

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI



"TASDIQLAYMAN"

« » ishleri bo'yicha prorektor:

N.ABDUAZIZOV

«30» 08 20__ yil

“Energotexnologiya” fanidan
O`QUV- USLUBIY MAJMUA

Navoiy - 2015 yil.

Fanning ishchi o`quv dasturi o`quv, ishchi o`quv reja va o`quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar:

“Kimyoviy texnologiya”
kafedrası o`qituvchisi
“Kimyoviy texnologiya”
kafedrası o`qituvchisi

 Xudoyberdiyev F.I.

 Umrzoqov A.T.

Fanning ishchi o`quv dasturi “Kimyoviy texnologiya” kafedrasining 2015 yil “25” avgust dagi “1”-son yig`ilishida muhokamadan o`tgan va fakultet yig`ilishida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:  Umirov F.E.

Fanning ishchi o`quv dasturi Kimyo-metallurgiya fakulteti kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2015 yil “28” avgustdagi № 1 -son bayonnoma).

Fakultet kengashi raisi:



Atamurodov SH.A.
M.O`

Ilmiy uslubiy kengash kotibasi _____ Normatova M.

Kelishildi:

O`quv-uslubiy bo`lim boshlig`i  Tolipov N.U.

MUNDARIJA

Nomi	bet
01. O‘QUV dasturi	
02. Ishchi O‘QUV dasturi	
03. Ta’lim texnologiyasi	
04. Amaliy mashgulotlar	
05. Nazorat turlari uchun tayyorlangan topshirik variantlari	
06. Test savollari	
07. Fandan umumiy savollari	
08. Tarkatma va takdimot materiallari	
09. Glossariy	
10. Referat mavzulari	
11. Foydalanilgan adabiyotlar r O‘yxati	
12. Tayanch konspekt	
13. O‘QUV materiallari	
14. Xorijiy adabiyotlar	
15. Kurs ishi mavzulari	
16. Annotatsiyalar	
17. Mualliflar tugrisida ma’lumot	
18. Maslahat va tavsiyalar	
19. Me’yoriy hujjatlar	
20. Talabalar bilimini baholash mezonlari	

Kirish

“Energotexnologiya” fanini o‘qitishdan maqsad talabalarga kimyoviy texnologiya tarmoqlarining tayanch korxonalarida katta masshtabda tashqi manbailardan birlamchi ekilg‘i va issiklik energiyasini sarflanishi, kimyoviy ishlab chiqarishlar, ichki ekzotermik jarayonlar issiqligi va ikkilamchi energiya resurslaridan foydalanishni o‘rgatishdan iboratdir.

Ushbu uslubiy majmuada “Energotexnologiya” fanidan namunaviy dastur, ishchi dastur, dastur bajarilishining kalendarli rejasi, fan bo‘yicha ma’ruza matni va amaliy mashg‘ulotlarni bajarish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalar, reyting mezonlari asosida talabalar bilimni baxolash bo‘yicha va mustaqil ishlarini bajarishga oid uslubiy ko‘rsatmalar, oraliq, yakuniy nazorat savollari, hamda talabalar uchun test savollari mujassamlashtirilgan.

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Рўйхатга олинди
50-5320400-4 рақами
2012 йил 14" 03

Вазирликнинг 2012 йил
"14" 03 даги
"102" - сонли буйруғи билан
тасдиқланган



Слодчев

ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЯ

ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳаси: 300000 – Ишлаб чиқариш техник соҳа
100000 – Гуманитар соҳа

Таълим соҳаси: 320000 – Ишлаб чиқариш технологияси
110000 – Педагогика

Таълим
йўналиши: 5320400 – Кимёвий технология (ноорганик моддалар
кимёвий технологияси бўйича)

5111000 – Касб таълими (кимёвий технология йўналиши
бўйича)

Тошкент – 2012

Фан дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича Мувофиқлаштирувчи кенгашнинг 2012 « 6 » 03 даги « 1 »-сонли мажлис баёни билан маъқулланган.

Фан дастури Тошкент кимё технология институтида ишлаб чиқилди ва турдош олий таълим муассасалари билан келишилди (келишув баёни _____).

Тузувчи:

- Терёхин Е.Л. - Тошкент кимё-технология институти «Ноорганик моддалар технологияси» кафедраси ката ўқитувчиси
- Шарипова Х.Т. - Тошкент кимё-технология институти «Ноорганик моддалар технологияси» кафедраси доценти, т.ф.н.
- Эркаев А.У. - Тошкент кимё-технология институти «Ноорганик моддалар технологияси» кафедраси мудир т.ф.д., профессор

Такризчилар:

- Линкевич В.А. – Узкимесаноат ДАК бош мутахасиси , т.ф.н., доц.
- Умаров Ф. -НДКИ , кафедра мудир , т.ф.н., доц.

Фан дастури Тошкент кимё-технология институти Илмий – методик кенгаши томонидан тавсия қилинган (2011 йилдаги “ 2 ” “ 11 ” “ 3 ” сонли баённома)

Fan dasturining asosiy qismlari

KIRISH

Ushbu dastur «Energotexnologiya» fanidan «Kimyoviy texnologiya»(noorganik moddalar va mineral o'g'itlar ishlab chiqarish bo'yicha) bakalavriat yo'nalishi bo'yicha bilim oladigan talabalar uchun muljallangan. Dasturda talabalar fanni o'zlashtirish uchun zarur bo'lgan nazariy bilimlar mavzusi va mazmuni alohida soatlar buyicha taqsimlab berilgan. Energotexnologiya nazariyasini va amaliyda ishlatilishini chuqurroq o'zlashtirishida amaliy mashg'ulotlar va ko'nikmalar bo'lishi talab qilinadi. SHuning uchun dasturda amaliy mashg'ulot mavzulari, har bir mashg'ulotda talabani o'zlashtirishi kerak bo'lgan nazariy va amaliy bilimlari, masala va test savollari, mustaqil o'qish va referatlarning namunaviy mavzulari keltirilgan. SHu bilan birga talaba bajarishi kerak bo'lgan kurs ishlarining mavzulari, kurs loyihasining qisqacha tavsifi, mustaqil ish va ta'lim mavzulari keltirilgan.

Fanning maqsadi va vazifalari

Fanning maqsadi - kimyoviy texnologiya tarmoqlarining tayanch korxonalarini katta masshtabda tashki manbailardan birlamchi ekilg'i va issiqlik energiyasini sarflanishi, kimyoviy ishlab chiqarishlar, ichki ekzotermik jarayonlar issiqligi va ikkilamchi energiya resurslaridan foydalanishni o'rgatishdan iboratdir.

Fanning vazifasi – talabalarda kimyo sanoatida issiqlik energiya resurslarini sarfietini kamaytirish, energiya tejaydigan texnika va texnologiyani keng qo'lamda qo'llash, energotexnologik komplekslarini barpo etishni o'rgatishdan iboratdir.

Fan bo'yicha talabalarning bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar

«Energotexnologiya» o'quv fanni o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- kimyoviy ishlab chiqarishda texnologik jarayonda vujudga keladigan issiqlikdan foydalanishni o'rganadi, energotexnologiya kombinatsiyasida, kimyoviy ishlab chiqarishning maqbul sxema va ikkilamchi energiya resurslaridan samarali foydalanishni **bilishi kerak;**
- jarayonlarida energetik samaradorlikni taminlash, baxolash, atrof muxitga issiqlikni chiqarib yuborishni kamaytirish bo'yicha texnologik sxemalarni yarata olish, termik fosfor kislota, kalsinatsiyalangan soda, mineral o'g'itlar ishlab chiqaradigan pechlarni issiqlik balansini tuza olish **ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak;**
- ekzotermik jarayonlarning issiqliklaridan foydalanish texnologiyalarini yarata olish, kimyo-texnologiya tizimlarni eksergetik taxlil qilish **malakalarga ega bo'lishi kerak.**

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

«Energotexnologiya» fani asosiy ixtisoslik fani xisoblanib, 7-semestrda o'qitiladi.

Dasturni amalga oshirish o‘quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, informatika va axborot texnologiyalari, fizika, amaliy mexanika va x.k.), umuqasbiy (amaliy mexanika, umumiy kimyoviy texnologiya, jarayon va uskunalari va x.k.) va ixtisoslik (“Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi», «Mineral o‘g‘itlar texnologiyasi», «Kalsinatsiyalangan soda texnologiyasi», “Korxonalar jixozlari va x.k.) fanlaridan etarli bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘lishlik talab etiladi.

Fanning ishlab chiqarishdagi o‘rni

Texnologik qurilmalarda ketayotgan energotexnologiya jarayonlarini o‘rganish, mavjud kamchiliklarni aniqlashda, texnologik jarayonlarni zamonaviy eksergetik analizlar qilish usullari, energotexnologik balanslarini tuzish, energiya xarajatlarini kamaytirishga va tadqiqotlarni zamonaviy kompyuterlarda tez va keng masshtabda amalga oshirish imkoniyatlarini beradi.

Fanni o‘qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

Talabalarning «Energotexnologiya» fanini o‘zlashtirishlari uchun o‘qitishning ilg‘or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o‘zlashtirishda darslik, o‘quv va uslubiy qo‘llanmalar, ma’ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron darslik hamda virtual laboratoriya stendlaridan foydalaniladi. Ma’ruza va laboratoriya darslarida mos ravishdagi ilg‘or pedagogik texnologiyalardan (aqliy xujum, guruxli fikrlash, kichik guruxlar musobaqalari va boshqalar) foydalaniladi.

Fandan ta’lim berish jarayonida yangi pedagogik ta’lim texnologiyalari asosida yaratilgan o‘quv-uslubiy adabiyotlar, majmualar talabalar e’tiboriga etkaziladi.

	Mavzularning nomi	Jami ajratilgan soat	Auditoriya mashg‘ulotlari (soat)			Mustaqil ta’lim (soat)
			ma’ruza	Seminar (amaliy)	Laboratoriya	
	2	3	4	5	6	7
1	Kimyoviy texnologiyada energiyasini tejashning nazariy asoslari va usullari	14	4			10
2	Energetik balans	16	4	2		10
3	Termodinamikaning ikkinchi qonuni. Qaytar va qaytmas jarayonlar	20	4	2		14
	Maksimal foydali ish. Le-	24	4	6		14

4	SHatele prinsipi					
5	Termodinamik taxlilning eksergetik usuli	22	4	4		14
6	Texnikaviy jarayonlar takomillashuvining termodinamik darajasi	24	4	6		14
7	Eksergiya xisobi	22	4	4		14
8	Eksergetik taxlilning ayrim koidalari. Eksergiya hisobining boshqa usullari	24	4	4		16
9	Eksergiya yukotmasini sinflash	18	4	4		10
10	Eksergiya yukotmalarining uzoro bog'likligi	26	4	4		10
11	Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili. Asosiy qoidalar	14	2	6		6
	Ja'mi	216	42	42		132

Asosiy qism

Fanning nazariy mashg'ulotlari mazmuni

Kursning energiyani tejaydigan kimyoviy ishlab chiqarishni yaratish va ulardan foydalanish borasida muxandislik bilimini va moxirligini takomillashtirishdagi ahamiyati.

Kimyoviy texnologiya soxasida energoresurslarning sarflanishi. Xom ashedan kompleks foydalanishda maxsulot va elektroenergiyani bir yo'la ishlab chiqarish.

Kimyoviy «Energotexnologiya» atamasini ommalashuvi. Energiya jarayonining taxlili.

Kimyoviy texnologiyada energiyani tejashning nazariy asoslari va usullari

Barpo etilaetgan jarayonning xoxlagan boskichida ya'ni loyixalashdan boshlab mavjud ishlab turgan sanoat agregatlarining takomillashuvigacha termodinamika konun va usullaridan samarali foydalanish. YAngi texnologik sxamalar, yangi aralashmalarni ajaratish usullari, yangi tipdagi kimyoviy reaktorlar va issiklik almashtirgich apparatlar, yangi katalizatorlar va absorbentlar, texnologik jarayonlari jadallashtirish usullari kabilarni yaratish uchun ilmiy tadjikot ishlarini yo'nalishini tanlash. Oddiy usullardan tortib to eng muxim uzlashtirishlarni texnologiyaga kiritishgacha kaytmaslik va anik kimyoviy, massa almashinuv va issiklik almashinuv jarayonlarida to'la termodinimik taxlil energetik sarfiyotlarni kamaytirishning turli texnik yullarini topish. Energiya texnologiyaga xarakterli zamonaviy ishlab chikarish korxonalarining iurlari.

Energetik balans

Termodinamikaning birinchi qonuni. Kimyoviy texnologik va issiklik texnologik tizim termodinamik taxlilning ob'ekti sifatida. Termodinamikaning asosiy konunlari. Termodinamikaning ayrim asosiy koidalarini keng tarkalgan texnologik jarayon – buglatish asosida izoxlab berish. Keltirilgan energiya, olib ketilgan energiya va energiya yo'kotmasi tushunchalari. Texnik sistemada foydalanilmaydigan energiya «energiya yukotmalari» tushunchasi. Jarayonning samaradorligini va uning takomillashganlik darajasini baxolash. Foydali ish koeffitsientini ishlatish. Uning foydali informatsiya berish xususiyati Ikkilamchi energetik resurslar (IER) kimyoviy ishlab chikarishda paydo bo'lishi. Ulardan foydalanish «Sifat», «kimmat»lar bilan xarakterlanuvchi ma'lumotlar bilan energetik balansni tuldirish.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni. Qaytar va qaytmas jarayonlar

Xarakatlantiruvchi kuch. Issiklikning «keraklilik», «foydalilik» kabi muxim sifatlari. Issiklikning «ishchanlik» kobilyatini yo'kotishi.

Ikkilamchi issiklikdan foydalanish yullari. «YUKori potentsialli» va «past potentsialli» issiklik, ulardan foydalash. «YUKori potentsialli» energiyani sifatini yaxshilash.

Energetik sarfiatlarni kamaytirishning cheksiz kup usullari. Entropiyani «ishlab chikarishni» kamaytirish. Jarayonning termodinamik kaytmasligini kamaytirish. «Kaytmas» va «kaytar» jarayonlar tushunchasining eneggotexnologiyadagi prinsipial axamiyati. Kaytar jarayon bu teskari yunalishga borganida atrof muxitga ta'siri. U ning borishida energiyaning «ishchanlik kobilyati» (eki keraklilik) pasaymasligi. Kaytar jarayon borishida maksimal foydali (elektrik yoki mexanik) ish bajarilishi. Jarayon teskari yunalishda borishida istemol kilinadigan ishning minimal bulishi. Mexanik ish va elektrik ish energiyaning «yurotri sifatli» turi. «Termodinamik kaytar jarayon», «termodinamik kaytmas jarayon» kimyoviy reaksiyaga taalukligi, «kaytar kimyoviy reaksiya», «kaytmas kimyoviy reaksiya» tushunchalariga esa bevosita boglik emasligi.

Kaytar kimyoviy reaksiyani kaytmas termodinamik yul bilan olib borish, ya'ni maksimal foydali ishni xosil kilish. Texnikada kaytmas termodinamikaga xos biroq juda kichik xarakatlantiruvchi kuch bilan kechadigan jarayonlar.

Kimyoviy reaksiyalarning kaytmaslik darajasi reaksiya utish sharoitiga boglikligi.

Texnologlarni ishongan keng tarkalgan fikrlaridan biri, agar reaktordan chikishida muvozanat urnatilsa u xolda jarayon takomillashuvga erishdi deb xisoblashining notugriligi. Kaytar reaksiyaning utishida jarayonning xarakatlantiruvchi kuchini uzgarish.

Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi

Berilgan bosimda va temperaturada maksimal foydali ish. Sistemada izobar izotermik potentsialning uzgarishi. Gibbs energiyasining kamayishi reaksiyaning utishiga sharoit yaratish. Foydali ish xususiy uchun tenglama. Bu tenglamaning oddiy tenglamaga

aylanishi. Ideal gazning kengayish tenglamasi.

Reaksiya gaz fazasiga utganda tenglamaning uzgarishi. Gibbs energiyasi yukotmalarini kamaytirishning ta'minlaydigan kurilmalar. Real sharoitlarda kimyoviy reaksiyalarni kaytmas xolda kechishi. Ekzotermik izobar jarayonida sistema entalpiyasi kamayishi. Le-SHatele-Braun prinsipining moxiyati. Reaksiya muvozanatini kerek tomonga siljitish uchun jarayon sharoitlarini uzgartirib raeksiya ta'siridan vujudga kelgan effkutni kamaytirish. Le-SHatele prinsipining ayrim ifodasini xarakterlovchi tenglamalar. Le-SHatele prinsipdan boshka xulosalarni kelib chikish. Bularni energiya texnologiyada xisobga olish. Dastlabki maxsulotlarni chikishini kupaytirish uchun raeksiya borishida kechadigan jarayonlarni va uning xarakatlantiruvchi kuchini kamaytiruvchi ya'ni ortishiga xalakit beruvchi ta'sirini bushashtirish. Kaytmas jarayonlar termodinamikasadan xarakatlantiruvchi kuchni kamaytirish tugrisida xulosani kelib chikishi. «Tez»kechadigan reaksiyalarda katta mikdorda energetik yukotlarni mavjudligi sabablari. Xisob paytida kimyoviy reaksiya energiyasidan foydalanishning chegaraviy imkoniyatlarini xisobga olish.

Termodinamik taxlilning eksergetik usuli

Asosiy koidalar. Termodinamik taxlilning eksergetik usulini birinchi va ikkinchi termodinamika konunlariga asoslanganligi. Bu esa maksimal foydali ishni olish imkoniyatini berishi.

Tabiy atrof muxitni texnik tuzilmalardan farki. Eksergetik analiz asosi. Eksergetik atamasi. Eksergiya atamasining kiritilishi. Eksergiya xisoblash uchun keng tarkalgan tenglama. «Atrof tabiati» (anikrogi atrof muxit tabiati) tushunchasi. «O'lik xolat» tushunchasi. Eksergiyaning temperatura va bosimga boglikligi. Bosim uzgarishining eksergiyaga ta'siri. Temrodinamik funksiya sifatida eksergiyaning o'ziga xosligi. Eksergiyani uzgarish tenglamasi. Gyui – Stodola tenglamasi. Sistemaning termodinamik takmillanmagani xarakterlash uchun T_0 , ΔS kiymatidan foydalanish. Termodinamikaning ikkinchi konuniga muvofik bir kism energiya ishga aylanmasligi. Energiya. Nisbiy ishchanlik tushunchasi. Turli manbalar energiyasining ishchanligi.

Texnikaviy jarayonlar takomillashuvining termodinamik darajasi

Xarakanday jarayonni zamonaviylashtirishda takomillashtirish darajasini taxlil kilish va turdosh tarmoklar bilan solishtirish.

Keltirilgan sarfietlar deb ataluvchi texnik-iktisodiy kriteriy jarayoni tugrisida tula va ob'ektiv informatsiya bermasligi. Ikkita eki birnecha xil maxsulotlar kompleks xolda ishlab chikarishda vujudga keladigan kiyinchiliklar. Kimyo sanoatida zamoviy kupboskichli kompleks energiya texnologik sxemalar ishlatilishida energiya sarfietidan samarali foydalanish yullari.

Bir tur maxsulot va bir tur energiya sarflanadigan oddiy xolatda eki jarayonda bir

necha tur energiya sarflanib, bir tur maxsulot olishda termodinamik taxlilning roli.

YUkori kursatilgan kriteriylarning kamchiliklari.

Texnologik jarayonning termodinamik takomillashuv darajasining jarayonning kaytarilishiga bog'liqligi. Jarayonning energetik darajasini takomillashuvini ob'ektiv baxolashda eksergetik usulning roli.

Turli texnik tuzilmalar uchun energetik va eksergetik foydali ish koeffitsientlari termodinamikaning birinchi va ikkinchi konunlari asosida xisoblangan va solishtirilgan ma'lumotlar asosida yukotma manbalarini va jarayonni takomillashtirishning mumkin bulgan yunalishlarini belgilashga imkon berishini misollarda kursatib berish.

Eksergiya xisobi

Eksergiyaning xisoblashni ikki guruxi. Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda eksergiyani uzgarishi. Eksergiya xisoblash boskichini aniklash (eki eksergiya xisoblashda atrof mxxit parametrlarini aniklash).

Eksergiyaning termik tashkil kiluvchilari. Kimyoviy eksergiya. Eksergiyani entalpiya va erkin energiya orkali ifodalash. Reatsiya borishida erkin energiya uzgarishini xisoblash. Eksergiyaning kimyoviy tashkil etuvchilari va eksergiyaning termomexanik tashkil kiluvchilarining uzgarishini xisobida prinsipial fark mavjud emasligi. YA.SHurgutning emperik usullaridan foydalanish.

Eksergetik taxlilning ayrim koidalari. Eksergiya hisobining boshqa usullari

Eksergetik taxlilda atrof muxit asosiy parametrlari (temperatura, bosim, tarkib) kurib chikilaetgan texnik sistemaga bog'lik bulmagan ayrim kushimcha kushish talab kilinishi. Atrof muxit parametrlarining tabiat atrofi parametrlariga yakin bulishi ikkinchi talab bulib xisoblanishi xakida. Eksergetik usulning uziga xosligi. Koinot epik sistemaligi. Atrof muxit bilan termodinamik muvozanat. Atrof muxit kimyoviy tarkibi fakat tabiat buyicha aniklanmay, balki texnik va xatto iktisodiy sharoitlar bilan aniklanishi. Eksergiyani hisoblash chegarasi. Dastlabki vaktlarda juda oddiy texnik sistemalar taxlili uchun turli kurilmalar ishlatilishi. Eksergiya usullar kullashning bugungi kundagi roli. Bunday hisoblashdagi ayrim kamchiliklar. Xar bir jarayon uchun konkret atrof muxit tanlanishining sabablari. Atrof muxitga kuyiladigan asosiy talablar. Eksergiyaning chegaraviy hisobini tanlashni engillashtirish yullari. «Farklanadigan» eki «maksadli» deb ataluvchi FIKni baxolash.tenglamasi shaklida ezilgan FIKning kamchiliklari. Texnologik jarayon borishida eksergiya turlarining ba'zibirlarini uzgarishga uchramasligi. Ajratish jarayoni bevosita kimyoviy ishlov bilan bog'lik bulsa, eksergiyani hisoblashda ba'zi bir xollarda uni nazarda tutish zarurligi. FIKni kiymati bir nechta kiymatga ega bulish xollari. «YAAlpi» issiklik mikdori. FIKni xisoblashning moxiyati. Uskunaning xakikiy ishlab chikarish unumi energiyaning aylantirish kabi foydali «faoliyati» FIKda aniklanmay kolish sababi. «Uzgarishga uchramaydigan» eki «tranzit» bilan utib ketadigan eksergiya turlari. «Ayirma» eki «maksadli» FIKlar. Maksadli FIK xisoblash usulining «ayirmali»

FIKni xisoblashdagi farki. Kimyoviy reaktorlarda eksergiya okimlari ishlab chikilgan va sarflangan eksergiya turlarini aniklash. Ishlab chikilgan eksergiyaga foydali effektlarni kiritish va ularga kanday eksergiyalar kiradi.

Eksergiya yo'kotmasini sinflash

Barcha eksergiya yukotmalarini taxlil qilishda tashqi va ichki yukotmalarga bulish.

Eksergiya barcha kurinishdagi yukotmalarini taxlil qilish borasida ularni texnik va shaxsiy yukotmalarga bulish. Yukoimalarni sinflash. Moddalarning fizik-kimyoviy xossalari «texnologik» yukotmalarning bog'likligi. Yukotmalarning uzoro bog'likligi, «tugri», «bilvosita» va «kushimcha» yukotmalar kabi tushunchalar.

Eksergiya yukotmalarining uzoro bog'likligi

Jarayonning turli boskichlarida eksergiya yukotmalari urtasida murakkab yuog'lik mavjudligi. Issiklik (suv bugi) va sovuk ishlab chikarishda eksergiya yukotmalariga misollar keltirish. Keltirilgan misollarda eksergetik taxlilning bir kator muxim koidalarini izoxlash. Eksergetik taxlilida eksergiya yukotmalari bilan bir kator va aloxida boskichlarning FIKlari, shuningdek ularning «shajarasi»ni ya'ni okim eksergiyasini ishlab chikish uchun kancha «birlamchi» eksergiya sarfalash zarurligini bilish. «Tugri» va «kushimcha» yukotma tushunchalari. «Bilvosita» yukotmalar kurilaetgan boskichlarda (reaktorlarini isitishda, ekilgi gazlarning issikligidan foydalanishda va shunga uxshashlarda) yukotmalarga bog'lik notexnologik xarakterli yukotmalar.

Xar bir konkret jarayon uchun umumiy eksergiya yukotmalari va jarayonning xar bir boskichida eksergiya yukotmalari urtasidagi funksional bog'liklik.

Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili. Asosiy qoidalar

Eksergetik taxlilning birinchi vazafasi. Eksergetik FIKni Hisoblash. FIK kiymati jarayonni termodinamik takomillashganlik darajasini aks ettirish. Eksergiyadan malakaviy darajada foydalanish. Turli texnik sistemalarda toiplgan FIK kiymatlarini solishtirib, FIKlarni keltirish. Kimyoviy ishlab chikarishni xarakterlovchisoddalashgan kurinishdagi sxemada kimyoviy jarayonning barcha boskichlarini tavsiflash. Kimyoviy jarayonlarning termodinamik samaradorligining sabablari. Barcha jarayonlarning turt guruxga bulinishi. Bu jarayonlarning kaysi birida kup mikdorda yukotmalar borligini taxlil qilish.

Nitrat kislota ishlab chikarishda energetik taxlil. Kimyoviy reaksiyalar issikligidan foydalanib olingan texnologik buglar va sistema ichidagi energetik sarfietlarni koplash, shuningdek energiyani boshka joyga berish uchun sarflanishi kursatilgan sxemani tushuntirish.

Nitrat kislota ishlab chikarishda energiya yukotmalarini anchaga kamaytirish yullari aniklash. Nitrat kislota ishlab chikarishning termodinamik past samaradorligini sabablari.

Barcha kimyoviy reaksiyalarga tegishli va ularni «karshi xarakat» sharoitida utkazishni talab kiluvchi Denbig xulosasi.

Tabiy gazdan nitrat kislota ishlab chikarishning prinsipial sxemasi va eksbergiya okimlari. Kimyoviy reaksiyalar issikligidan foydalanib olingan texnologik buglar okimi va sistema ichidagi energetik sarfietlarni koplash, shkningdek energiyanı boshka joyga berish uchun sarflashni tasvirlarda kursatish.

Eksergiya yukotmalarini jarayon boskichlarida taksimlanishi.

Ammiakni oksidlanishi va ammiakni sintezidagi ekzotermik reaksiyalar natijasida eksergiya yukotmalarining goyatda katta ekanligini sabablari.

Ayrim tur ugıtlarni ishlab chikarishning eksergetik taxlili «yalpi» FIK ishlab chikarishga nisbatan katta emasligini kursatish.

Kuvushtirib pishirilgan kalsiy-magniy fosfatlar ishlab chikarishning ikki usulining energetikasini solishtirishga misollar. Bu usulda tashki yukotmalarning kattaligi. Termomexanik energiyanı foydalanmaslik sabablari.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish

Amaliy mashg'ulot ma'ruzalarni to'ldiruvchi shakli xisoblanadi. Amaliy mashg'ulotlarda talabalarning mustaqil ish va ta'limiga e'tibor qaratiladi. Amaliy mashg'ulotlarda ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llanishi, talabalarini mazkur fanga bo'lgan qiziqishini oshirishga va ilmiy bilimlarni amaliyotga tadbıq etishga yordam beradi.

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar turli noorganik moddalarni enishida ajralib chiqadigan issiqliklarni, gazlarni konversiyasi jarayonida, adsorbsiya davrida, kimyoviy maxsulotlar ishlab chiqarishida ajralib chiqadigan issiqlik va bu issiqlikdan boshqa jarayonlarda samarali foydalanish buyicha moddiy va eksergetik va energetik hisoblarni bajarish yo'llarini o'rganadilar.

Ushbu fan bo'yicha bajarilishi tavsiya qilinadigan amaliy ishlarining mavzulari:

1. Rux sulfidi enish jarayonining moddiy energetik hisoblar va enish xarorati .
2. Metanni kaialitik konversiyasi jarayoni energetik hisoblari va ekzotermik reaksiya uchun xaruriy tabiiy gaz sarofini aniqlash.
3. Tank gazlari absorbsiyasi moddiy va energetik hisoblari.
4. Glinozem ishlab chiqarish jarayoning energetik va eksergetik hisoblari .

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha kafedra professor-o'qıtuvchilari tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini asosiy masalalar echish orqali yanada boyitadilar. SHuningdek darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustaxkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalarni va tezislarni chop etish orqali talabalar bilimini oshirish, masalalar echish, mavzular bo'yicha ko'rgazmali quollar va boshqalar tavsiya etiladi.

Kurs ishini tashkil etish bo'yicha ko'rsatmalar

Kurs ishining maqsadi talabalarni mustaqil ishlash qobiliyatini rivojlantirish, olgan bilimlarini qo'llashda amaliy ko'nikmalar xosil qilish, bevosita ishlab chiqarishdagi real sharoitlarga mos texnik echimlar qabul qilish va zamonaviy texnika va texnologiyalarni qo'llash ko'nikmalarini xosil qilishdir.

Kurs ishi mavzulari bevosita ishlab chiqarish korxonalarini texnologik jarayonlariga bog'liq xolda, aniq bir kon sharoiti uchun belgilanadi. Xar bir talabaga shaxsiy topshiriq beriladi. Kurs ishilarini (loyixani) EHMdan foydalanib bajarish tavsiya qilinadi. Mavzu komplekslariga birlashtirilib va bir necha talabalar tomonidan bajarilishi ham ko'zda tutilgan. Kurs ishini ezma baeniga quyidagilar kiritilishi kerak:

- a) loyihalash uchun materiallar tuplash;
- b) texnologik texnik hisoblari;
- v) issiqlik agregatlari (reaktorlar)ning gidravlik hisobi va qo'shimcha jihozlarini tanlash;
- g) loyihaning issiqlik texnik qismida agregatning asosiy o'lchamlarini o'z ichiga olgan konstruksiyaning qisqacha tuzilishi baeni, alangali pechlarda eqilg'ining enish sharoiti, xavo va tutun gazlarining harakati, elekiropechlarda esa qizdirish elementlarining joylashtirilishi va biriktirish sxemalari baeni;
- d) issiqlik agregatini hisoblash;
- e) issiqlik agregatining issiqlik hisobi;
- j) ventilyator va tutun suruvchilarning quvatini aniqlash va tanlash bilan birgalikda alangali gidravlik hisobi.

Kurs ishining namunaviy mavzulari

1. Ammiakli selitra ishlab chiqarishidagi int apparatining issiqlik texnik hisobi.
2. Ammofos ishlab chiqarishidagi SAI apparatining to'la issiqlik texnik hisobi.
3. Ammofos ishlab chiqarishidagi BGS apparatining to'la issiqlik texnik hisobi.
4. Soda pechining loyixasi va uning to'la issiqlik texnik hisobi.
5. Ammiakli selitra ishlab chiqarishdagi buqlati apparatining to'la issiqlik texnie hisobi.
6. Aylanadigan baraban pechning loyihasi va uning to'la issiqlik texnik hisobi.
7. Soda ishlab chiqarishdagi karbonizatsion kolonnaning to'liq issiqlik texnik hisobi.
8. Ammiak ishlab chiqarishidagi sintez klonnasining to'liq issiqlik texnik hisobi.
9. Fosfor kislota ishlab chiqarishdagi ekstraktorning to'liq issiqlik texnik hisobi.
10. Azot kislota ishlab chiqarishidagi kontakt apparatning to'liq issiqlik texnik hisobi.
11. Ammiak oksidlash ishlab chiqarishdagi kontakt apparatning to'liq issiqlik texnik hisobi.
12. Soda ishlab chiqarishidagi absorbsiya kolonnasining to'liq issiqlik texnik hisobi.
13. Soda ishlab chiqarishida absorbsion kolonnaning to'liq issiqlik texnik hisobi.

14. Sulfat kislota ishlab chiqarishidagi absorberning to'liq issiqlik texnik hisobi.

Mustaqil ta'limni tashkil etish

Talaba mustaqil ishni tayyorlashda muayyan fanning hususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- reyting baholashlarga tayyorlanishi;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi (virtual laboratoriya stendlari) va nazorat qiluvchi (testlar) tizimlar bilan ishlash;
- talabanning o'quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish;
- masofaviy (distansion) ta'lim;

Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari:

1. Qaytar va qaytmas jarayonlar.
2. Le-SHatele prinsip.
3. Ekssergiya hisobi uslubi.
4. YA.SHargut bo'yicha hisoblash.
5. Ekssergetik tahlilning ayrim nizomlari.
6. Ekssergiya hisobining boshqacha hisoblari.
7. Ekssergiya yo'qotmalarining turlari.
8. Azot kislota, o'qit, organik va neftdan kimyoviy sintez mahsulotlarini ishlab chiqarish.
9. Ikkilamchi pechlar energoresurslari va ulardan foydalanish.
10. Pechda dastlabki materiallarning kimyoviy va fizikaviy-kimyoviy o'zgarishi.
11. Fizika va kimyoviy jarayonlarda ekssergiya o'zgarishining asosiy mezoglari.
12. Ko'mirni gazlashtirish.
13. Azot, sulfid kislota, shuningdek o'yuvchi ishqor, xlor va boshqa ishlab chiqarishda energetik yo'qotishlarni kamaytirishning makbul yo'llari va usullari.
14. Pechda komplekslarning ishlarini jadallashtirish yo'llari. Pech jarayonlarini optimallashtirish. Pech komplekslarida iqtisodiy samaradorlikni oshirish yo'llari.
15. Pech jarayonining material balans. Issiqlik texnik jarayonlarining loyihasi. Suv, gaz dinamikasining hisobi.
16. Pech qurish uchun materiallar. Pech fundamentlari. Pech karkaslari.
17. Kanifol, skipidar ishlab chiqarish va ularning ekssergetik tahlili.
18. Etil spirtini ishlab chiqarish va ularning har bir bosqichida ekssergiyani hisoblash.

Fan dasturning informatsion-uslubiy ta'minoti

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan.

-energotexnologiya nazariyasi asoslari bo'limiga tegishli ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari erdamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalaridan;

-energotexnologiya parametrlarini xisoblash mavzularida o‘tkaziladigan amaliy mashg‘ulotlarda aqliy xujum, guruxli fikrlash texnologiyalaridan;

-energotexnologik jarayonlarni xisoblash mavzularida o‘tkaziladigan mashg‘ulotlarida kichik guruxlar musobaqalari, guruxli fikrlash pedagogik texnologiyalarini qo‘llash nazarda tutiladi.

Foydalaniladigan asosiy darslik va o‘quv qo‘llanmalar, elektron ta’lim resurslari xamda qo‘shimcha adabiyotlar ro‘yxati

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz – vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir. Toshkent. 2010 yil.

2. O‘zbekiston Respublikasining Prezidenti I.A. Karimov. “Mamlakatni modernizatsiya qilish va kuchli fuqorolik jamiyatini barpo etish –ustuvor maqsadimizdir. Toshkent. 2010 yil.

3. Axmetov T.G. «Ximicheskaya texnologiya neorganicheskix veshchestv», t.1,2 M.:2002.

4. Sokolev E.YA., Brodyanskiy V.M. Energeticheskie osnovy transformatsii tepla i protsessov oxlajdeniya. M.Energoizdat.1981

5. Leytis I.I. Sosna M.X., Semenov V.P. Teoriya i praktika ximicheskoy energotexnologii M.Ximiya.1988

6. Orexov I.I., Abreskov V.D. Xolod v protsessax ximicheskoy texnologii. L.izdatelstvo LGU, 1980.

7. Atakuziev T.A., YAkubov SH.A. Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi . Toshkent, “O‘qituvchi”, 2008.

Ko‘shimcha adabietlar

1 Bordyanskiy V.M., Fratsher V. Mixalik K. Eksergeticheskiy analiz i ego prilojeniya M. Energoatomizdat. 1988

2 Mezensev A.P. Effektivnost primeneniya utilizatorov teploty v ognitexnicheskix agregatax. L. Nedra .1987

3. [www.texhologiy. Ru](http://www.texhologiy.ru)

4. [http//www.iconstel.net](http://www.iconstel.net)

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI**

NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI

**Kimyo-metallurgiya fakulteti
“Kimyoviy texnologiya” kafedrası**

“TASDIQLAYMAN”
«Kimyo-metallurgiya» fakulteti
kengashi raisi:

« ___ » _____ 2015 y.

«Energotexnologiya»

fanidan

ISHCHI O‘QUV DASTURI

Bilim soxasi: 500000 – Muxandislik, ishlov berish va qurilish tarmoqlari
Ta’lim soxasi: 520000 - Muxandislik va muxandislik ishi

Talim yunalishi: 5320400 – Kimyoviy texnologiya (noorganik moddalar va mineral o‘g‘itlar kimyoviy texnologiyasi bo‘yicha)

Semestr	7
Umumiy auditoriya soati	72 soat
SHu jumladan:	
Ma’ruza	36 soat
Amaliy mashg‘ulot	36 soat
Mustakil ta’lim	102 soat
Jami	174 soat

Ishchi o'quv dasturi Toshkent kimyo-texnologiya institutida ishlab chiqilgan № BD-53204-3.11 14.03.2012 yilda ro'yxatga olingan «Energotexnologiya» fani bo'yicha namunaviy dastur asosida tuzildi.

Tuzdi: **katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.**

Ishchi o'quv dasturi «Kimyoviy texnologiya» kafedrasining №1 25.08.2014 yildagi yig'ilishida muhokama qilindi va foydalanish uchun tavsiya etildi.

Kafedra mudiri: **dots. Umirov F.E.**

KIRISH

Ushbu ishchi dastur «Energiatexnologiya» fanidan «Kimyoviy texnologiya» bakalavriat yoʻnalishidagi «noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi» mutaxassisligida bilim oladigan talabalar uchun moʻljallangan. Dasturda talabalar fanni oʻzlashtirish uchun zarur boʻlgan nazariy bilimlar mavzusi va mazmuni alohida taqsimlab berilgan.

Energiatexnologiya nazariyasini va amaliyotda ishlatilishini chuqurroq oʻzlashtirishida amaliy mashgʻulotlar va koʻnikmalar boʻlishi talab qilinadi. SHunning uchun dasturda amaliy mashgʻulot mavzulari, har bir mashgʻulotda talabani oʻzlashtirishi kerak boʻlgan nazariy va amaliy bilimlari majmuasi, javob berishi kerak boʻlgan misol, masala va test savollari, mustaqil oʻqish va referatlarning naʼmunaviy mavzulari keltirilgan. SHu bilan birga talaba bajarishi kerak boʻlgan kurs loyihalarining mavzulari, kurs loyihasining qisqacha tavsifi mustaqil ish va taʼlim mavzulari keltirilgan.

Mazkur fan buyicha ikkita oraliq baholash nazorati va yakuniy baholash nazoratlari oʻtkazish rejalashtirilgan.

Fanning maksadi va vazifalari

Fanning **maqsadi** - kimyoviy texnologiya tarmoqlarining tayanch korxonalarida katta masshtabda tashqi manbailardan birlamchi yokilgʻi va issiqlik energiyasini sarflanishi, kimyoviy ishlab chiqarishlar, ichki ekzotermik jarayonlar issiqligi va ikkilamchi energiya resurslaridan foydalanishni oʻrgatishdan iboratdir.

Fanning **vazifasi** – talabalarda kimyo sanoatida issiqlik energiya resurslarini sarfiyotini kamaytirish, energiya tejaydigan texnika va texnologiyani keng qoʻlamda qoʻllash, energotexnologik komplekslarini barpo etishni oʻrgatishdan iboratdir.

Fanni oʻzlashtirishga qoʻyiladigan umumiy talablar.

Fanni oʻqitish jarayonida biz quyidagilarni hisobga olishimiz zarur:

-imkoniyat darajasida talabaga tanish boʻlgan texnik qurilmalarga va

hayotiy hodisalarga asoslanishi;

-darsni talabani boʻlajak mutaxassisligining dolzarb masalalariga bogʻliq holda oʻtish imkonini yaratish va shu kasbi bilan bogʻliq boʻlgan hayotiy misollarni qoʻllash;

-fanni oʻrgatishda dastlab uning hozirgi zamon taraqqiyotidagi ahamiyati, uni oʻrgatishning talaba uchun foydali tomonlarini tushuntirishdan boshlash maqsadga muvofiq;

-talabani izlanishga undash, bilimni oshirish maqsadida alohida chuqurlashtirilgan qism yoki savollar berilishi mumkin;

-har bir fan boʻyicha albatta amaliy mashgʻulotlar boʻlishi va talabani oʻz oldiga maʼlum maqsadlar qoʻyishida yordamchi materiallar berilishi, hamda uning fanni yanada chuqurroq oʻrganishga qodir ekanligini oʻzi sezishiga undash samarali natijalar bera oladi.

Fanning oʻquv rejasidagi boshqa fanlar bilan oʻzaro bogʻliqligi na uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

«Energiatexnologiya» fani asosiy ixtisoslik fani xisoblanadi. Dasturni amalga oshirish oʻquv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, informatika va axborot texnologiyalari, fizika, amaliy mexanika va x.k.), umukasbiy (amaliy mexanika, umumiy

kimyoviy texnologiya, jarayon va uskunalari va x.k.) va ixtisoslik («Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi», «Mineral o'g'itlar texnologiyasi», «Kalsinatsiyalangan soda texnologiyasi», «Korxonalar jixozlari va x.k.) fanlaridan etarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlik talab etiladi.

Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

O'quv jarayoni bilan bog'liq ta'lim sifatini belgilovchi holatlar quyidagilar: yuqori ilmiy-pedagogik darajada dars berish, muammoli ma'ruzalar o'qish, darslarni savol-javob tarzida qiziqarli tashkil qilish, ilg'or pedagogik texnologiyalardan va mul'timedia vositalaridan foydalanish, tinglovchilarni undaydigan, o'yantiradigan muammolarni ular oldiga qo'yish, talabchanlik, tinglovchilar bilan individual ishlash, erkin muloqot yuritishga, ilmiy izlanishga jalb qilish.

«Energotexnologiya» kursini loyihalashtirishda quyidagi asosiy konseptual yondoshuvlardan foydalaniladi:

SHaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshilishni nazarda tutadi.

Tizimli yondoshuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyliigi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv. SHaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatni aktivlashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

Dialogik yondoshuv. Bu yondoshuv o'quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Demokratik, tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni ob'ektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustaqil ijodiy faoliyati ta'minlanadi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash - yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llash.

O'qitishning usullari va texnikasi. Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallashtirish), muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradoks va loyihalash usullari, amaliy ishlar.

O'qitishni tashkil etish shakllari: dialog, polilog, muloqot hamkorlik va o'zaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va guruh.

O'qitish vositalari: o'qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda – kompyuter va axborot texnologiyalari.

Kommunikatsiya usullari: tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o‘zaro munosabatlar.

Teskari aloqa usullari va vositalari: kuzatish, blits-so‘rov, oraliq va joriy va yakunlovchi nazorat natijalarini tahlili asosida o‘qitish diagnostikasi.

Boshqarish usullari va vositalari: o‘quv mashg‘uloti bosqichlarini belgilab beruvchi texnologik karta ko‘rinishidagi o‘quv mashg‘ulotlarini rejalashtirish, qo‘yilgan maqsadga erishishda o‘qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafaqat auditoriya mashg‘ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.

Monitoring va baholash: o‘quv mashg‘ulotida ham butun kurs davomida ham o‘qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi.

Fanni o‘qitishda ma’ruzalar matni, oxirgi yillarda nashr etilgan texnik adabiyotlardan, internet saxifalaridan, diaproektorlar, asosiy jixozlar plakatlari, murakkab zamonaviy texnologik tasvirlar stendlari, sulfat kislota, oleum, nitrat kislota, karbamid, kalsiy sianamidi va boshqa vositalardan tashkil topgan namunaviy kurgazmalardan, xalqaro SORS usuli qullanilgan umumiy charxlovchi, xamda chuqur, keng qamrovli ma’ruzalar o‘qishdan, xarakatlanuvchi texnologik tizimlardan, amaliy mashg‘ulotlarni bajarishda kompyuter va boshqa xisoblarni o‘tishda OO‘YU dagi va soxa korxonalaridagi zamonaviy fizik texnik jixozlardan foydalanishni tavsiya etiladi.

Fanni o‘zlashtirish sifatini aniqlash reyting tizimini qo‘llash bilan amalga oshiriladi.

Fanga ajratilgan o‘quv soatlarining o‘quv turlari bo‘yicha taqsimoti.

Fanni o‘rganish uchun 174 soat ajratilgan bo‘lib, shundan 72 soat auditoriya mashg‘ulotlariga va 102 soat mustaqil ta’limga bo‘linadi. Auditoriya mashg‘ulotlari taqsimoti: 36 - soat ma’ruza, 36 - soat amaliy mashg‘ulotlari.

	Mavzularning nomi	Jami	Soatlar		Mustakil ta’lim
			ma’ruza	amaliy mashgulotlar	
	2	3	4	5	6
1	Kursning energiyani tejaydigan Kimyoviy ishlab chiqarishni yaratish va ulardan foydalanish borasida muxandislik bilimini va moxirligini akomillashtirishdagi axamiyati.	8	2	2	4
2	Kimyoviy texnologiyada energiyasini tejayshning nazariy asoslari va usullari.	12	2	2	6
3	Energetik balans.	12	2	2	8
4	Termodinamikaning ikkinchi qonuni. Qaytar va qaytmas jarayonlar.	14	4	2	8
5	Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi.	12	2	2	8

6	Termodinamik taxlilning eksergetik usuli.	16	4	4	8
7	Texnikaviy jarayonlar takomillashuvining termodinamik darajasi.	16	2	4	10
8	Eksergiya xisobi.	18	4	4	10
9	Eksergetik taxlilning ayrim koidalari. Eksergiya hisobining boshqa usullari	18	4	4	10
10	Eksergiya yo'qotmasini sinflash	18	4	4	10
11	Eksergiya yo'qotmalarining o'zoro bog'likligi	18	4	4	10
12	Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili. Asosiy qoidalar	16	2	2	10
	Jami	178	36	36	102

ASOSIY QISM

Kursning energiyani tejaydigan kimyoviy ishlab chiqarishni yaratish va ulardan foydalanish borasida muxandislik bilimini va moxirligini takomillashtirishdagi ahamiyati (2 soat).

Kimyoviy texnologiya soxasida energoresurslarning sarflanishi. Xom ashyodan kompleks foydalanishda maxsulot va elektroenergiyani bir yo'la ishlab chiqarish.

Kimyoviy «Energotexnologiya» atamasini ommalashuvi. Energiya jarayonining taxlili.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Pog'ona, qadamba-qadam metodi, Venn diagrammasi, T-sxemasi, o'z-o'zini nazorat.*

Kimyoviy texnologiyada energiyani tejashning nazariy asoslari va usullari (2 soat)

Barpo etilayotgan jarayonning xoxlagan bosqichida ya'ni loyixalashdan boshlab mavjud ishlab turgan sanoat agregatlarining takomillashuvigacha termodinamika konun va usullaridan samarali foydalanish. Yangi texnologik sxamalar, yangi aralashmalarni ajaratish usullari, yangi tipdagi kimyoviy reaktorlar va issiqlik almashtirgich apparatlar, yangi katalizatorlar va absorbentlar, texnologik jarayonlarni jadallashtirish usullari kabilarni yaratish uchun ilmiy tadbirkor ishlarini yo'nalishini tanlash. Oddiy usullardan tortib to eng muxim o'zlashtirishlarni texnologiyaga kiritishgacha kaytmaslik va anik kimyoviy, massa almashinuv va issiqlik almashinuv jarayonlarida to'la termodinamik taxlil energetik sarfiyotlarni kamaytirishning turli texnik yo'llarini topish. Energiya

texnologiyaga xarakterli zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarining turlari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, Bingo, blits, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Energetik balans (2 soat)

Termodinamikaning birinchi qonuni. Kimyoviy texnologik va issiqlik texnologik tizim termodinamik taxlilning ob'ekti sifatida. Termodinamikaning asosiy konunlari. Termodinamikaning ayrim asosiy koidalarini keng tarkalgan texnologik jarayon – buglatish asosida izoxlab berish. Keltirilgan energiya, olib ketilgan energiya va energiya yo'qotmasi tushunchalari. Texnik sistemada foydalanilmaydigan energiya «energiya yo'kotmalari» tushunchasi. Jarayonning samaradorligini va uning takomillashganlik darajasini baxolash. Foydali ish koeffitsientini ishlatish. Uning foydali informatsiya berish xususiyati. Ikkilamchi energetik resurslar (IER) kimyoviy ishlab chikarishda paydo bo'lishi. Ulardan foydalanish «Sifat», «kimmat» lar bilan xarakterlanuvchi ma'lumotlar bilan energetik balansni to'ldirish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim, Bingo, blits, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Termodinamikaning ikkinchi qonuni. Qaytar va qaytmas jarayonlar (4 soat)

Xarakatlantiruvchi kuch. Issiqlikning «keraklilik», «foydalilik» kabi muxim sifatleri. Issiqlikning «ishchanlik» kobilyatini yo'kotishi.

Ikkilamchi issiqlikdan foydalanish yo'llari. «YUKori potentsialli» va «past potentsialli» issiqlik, ulardan foydalanish. «YUKori potentsialli» energiyani sifatini yaxshilash.

Energetik sarfiyotlarni kamaytirishning cheksiz ko'p usullari. Entropiyani «ishlab chiqarishni» kamaytirish. Jarayonning termodinamik kaytmasligini kamaytirish. «Kaytmas» va «kaytar» jarayonlar tushunchasining energotexnologiyadagi prinsipial axamiyati. Kaytar jarayon bu teskari yunalishga borganida atrof muxitga ta'siri. U ning borishida energiyaning «ishchanlik kobilyati» (yoki keraklilik) pasaymasligi. Kaytar jarayon borishida maksimal foydali (elektrik yoki mexanik) ish bajarilishi. Jarayon teskari yo'nalishda borishida istemol kilinadtgan ishning minimal bo'lishi. Mexanik ish va elektrik ish energiyaning «yukori sifatli» turi. «Termodinamik kaytar jarayon», «termodinamik kaytmas jarayon» kimyoviy reaksiyaga taallukligi, «kaytar kimyoviy reaksiya», «kaytmas kimyoviy reaksiya» tushunchalariga esa bevosita boglik emasligi.

Kaytar kimyoviy reaksiyani kaytmas termodinamik yo'l bilan olib borish, ya'ni maksimal foydali ishni xosil kilish. Texnikada kaytmas termodinamikaga xos biroq juda kichik xarakatlantiruvchi kuch bilan kechadigan jarayonlar.

Kimyoviy reaksiyalari kaytmaslik darajasining reaksiya o'tish sharoitiga boglikligi.

Texnologlarni ishongan keng tarkalgan fikrlaridan biri, agar reaktordan chikishida muvozanat o'rnatilsa u xolda jarayon takomillashuvga erishdi deb xisoblashining noto'griligi. Kaytar reaksiyaning o'tishida jarayonning xarakatlantiruvchi kuchini o'zgarish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi (2 soat)

Berilgan bosimda va temperaturada maksimal foydali ish. Sistemada izobar izotermik potensialning o'zgarishi. Gibbs energiyasining kamayishi reaksiyaning o'tishiga sharoit yaratish. Foydali ish xususiy uchun tenglama. Bu tenglamaning oddiy tenglamaga aylanishi. Ideal gazning kengayish tenglamasi.

Reaksiya gaz fazasiga o'tganda tenglamaning o'zgarishi. Gibbs energiyasi yo'kotmalarini kamaytirishni ta'minlaydigan kurilmalar. Real sharoitlarda kimyoviy reaksiyalarni kaytmas xolda kechishi. Ekzotermik izobar jarayonida sistema entalpiyasi kamayishi. Le-SHatele-Braun prinsipining moxiyati. Reaksiya muvozanatini kerek tomonga siljitish uchun jarayon sharoitlarini o'zgartirib reaksiya ta'siridan vujudga kelgan effektini kamaytirish. Le-SHatele prinsipining ayrim ifodasini xarakterlovchi tenglamalar. Le-SHatele prinsipdan boshka xulosalarning kelib chikish. Bularni energiya texnologiyada xisobga olish. Dastlabki maxsulotlarni chikishini ko'paytirish uchun reaksiya borishida kehadigan jarayonlarni va uning xarakatlantiruvchi kuchini kamaytiruvchi ya'ni ortishiga xalakit beruvchi ta'sirini bo'shashtirish. Kaytmas jarayonlar termodinamikasidan xarakatlantiruvchi kuchni kamaytirish to'grisida xulosani kelib chikishi. «Tez» kehadigan reaksiyalarda katta mikdorda energetik yo'kotlarni mavjudligi sabablari. Xisob paytida kimyoviy reaksiya energiyasidan foydalanishning chegaraviy imkoniyatlarini xisobga olish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Termodinamik taxlilning eksergetik usuli (4 soat)

Asosiy koidalar. Termodinamik taxlilning eksergetik usulini birinchi va ikkinchi termodinamika konunlariga asoslanganligi. Bu esa maksimal foydali ishni olish imkoniyatini berishi.

Tabiiy atrof muxitni texnik tuzilmalardan farki. Eksergetik analiz asosi. Eksergetik atamasi. Eksergiya atamasining kiritilishi. Eksergiya xisoblash uchun keng tarkalgan tenglama xisoblanadi. «Atrof tabiati» (anikrogi atrof muxit tabiati) tushunchasi. «O'lik xolat» tushunchasi. Eksergiyaning temperatura va bosimga boglikligi. Bosim o'zgarishining eksergiyaga ta'siri. Termodinamik funktsiya sifatida eksergiyaning o'ziga xosligi. Eksergiyani o'zgarish tenglamasi. Gyui – Stodola tenglamasi. Sistemaning termodinamik takmillanmagani xarakterlash uchun T_0 , ΔS kiyamatidan foydalanish. Termodinamikaning ikkinchi konuniga muvofik bir kism energiya ishga aylanmasligi. Energiya. Nisbiy ishchanlik tushunchasi. Turli manbalar energiyasining ishchanligi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Texnikaviy jarayonlar takomillashuvining termodinamik darajasi (2 soat)

Xar kanday jarayonni zamonaviylashtirishda takomillashtirish darajasini taxlil qilish va turdosh tarmoklar bilan solishtirish.

Keltirilgan sarfiyotlar deb ataluvchi texnik-iktisodiy kriteriy jarayoni to'g'risida to'la va ob'ektiv informatsiya bermasligi. Ikkita yoki bir necha xil maxsulotlar kompleks xolda ishlab chikarishda vujudga keladigan kiyinchiliklar. Kimyo sanoatida zamonaviy ko'p boskichli kompleks energiya texnologik sxemalar ishlatilishida energiya sarfiyotidan samarali foydalanish yo'llari.

Bir tur maxsulot va bir tur energiya sarflanadigan oddiy xolatda yoki jarayonda bir necha tur energiya sarflanib, bir tur maxsulot olishda termodinamik taxlilning roli.

YUkorida ko'rsatilgan kriteriyalarning kamchiliklari.

Texnologik jarayonning termodinamik takomillashuv darajasining jarayonning kaytarilishiga bog'liqligi. Jarayonning energetik darajasini takomillashuvini ob'ektiv baxolashda eksergetik usulning roli.

Turli texnik tuzilmalar uchun energetik va eksergetik foydali ish koeffitsientlari termodinamikaning birinchi va ikkinchi konunlari asosida xisoblangan va solishtirilgan ma'lumotlar asosida yo'kotma manbalarini va jarayonni takomillashtirishning mumkin bo'lgan yo'nalishlarini belgilashga imkon berishini misollarda ko'rsatib berish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Eksergiya xisobi (4 soat)

Eksergiyani xisoblashning ikki guruxi. Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda eksergiyaning o'zgarishi. Eksergiyani xisoblash boskichini aniklash (yoki eksergiya xisoblashda atrof mukhit parametrlarini aniklash).

Eksergiyaning termik tashkil kiluvchilari. Kimyoviy eksergiya. Eksergiyani entalpiya va erkin energiya orkali ifodalash. Reatsiya borishida erkin energiya o'zgarishini xisoblash. Eksergiyaning kimyoviy tashkil etuvchilari va eksergiyaning termomexanik tashkil kiluvchilarining o'zgarishini xisobida prinsipial fark mavjud emasligi. YA.SHurgutning emperik usullaridan foydalanish.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Eksergetik taxlilning ayrim koidalari. Eksergiya hisobining boshqa usullari (4 soat)

Eksergetik taxlilda atrof muxit asosiy parametrlari (temperatura, bosim, tarkib) ko'rib chikilayotgan texnik sistemaga bog'lik bo'lmagan ayrim ko'shimcha ko'shish talab

kilinishi. Atrof muxit parametrlarining tabiat atrofi parametrlariga yaqin bo'lishi ikkinchi talab bo'lib xisoblanishi xakida. Eksergetik usulning o'ziga xosligi. Koinot yopik sistemaligi. Atrof muxit bilan termodinamik muvozanat. Atrof muxit kimyoviy tarkibi fakat tabiat bo'yicha aniklanmay, balki texnik va xatto iktisodiy sharoitlar bilan aniklanishi. Eksergiyani hisoblash chegarasi. Dastlabki vaktlarda juda oddiy texnik sistemalar taxlili uchun turli kurilmalar ishlatilishi. Eksergiya usullar ko'llashning bugungi kundagi roli. Bunday hisoblashdagi ayrim kamchiliklar. Xar bir jarayon uchun konkret atrof muxit tanlanishining sabablari. Atrof muxitga ko'yiladigan asosiy talablar. Eksergiyaning chegaraviy hisobini tanlashni engillashtirish yo'llari. «Farklanadigan» yoki «maksadli» deb ataluvchi FIKni baxolash tenglamasi shaklida yozilgan FIKning kamchiliklari. Texnologik jarayon borishida eksergiya turlarining ba'zi birlarini o'zgarishga uchramasligi. Ajratish jarayoni bevosita kimyoviy ishlov bilan boglik bo'lsa, eksergiyani hisoblashda ba'zi bir xollarda uni nazarda tutish zarurligi. FIKni kiymati bir nechta kiymatga ega bo'lish xollari. «YAlpi» issiqlik mikdori. FIKni xisoblashning moxiyati. Uskunaning xakikiy ishlab chikarish unumini energiyaga aylantirish kabi foydali «faoliyati» FIKda aniklanmay kolish sababi. «O'zgarishga uchramaydigan» yoki «tranzit» bilan o'tib ketadigan eksergiya turlari. «Ayirma» yoki «maksadli» FIKlar. Maksadli FIK xisoblash usulining «ayirmali» FIKni xisoblashdagi farki. Kimyoviy reaktorlarda eksergiya okimlari Ishlab chikilgan va sarflangan eksergiya turlarini aniklash. Ishlab chikilgan eksergiyaga foydali effektlarni kiritish va ularga kandy eksergiyalar kiradi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Eksergiya yo'kotmasini sinflash (4 soat)

Barcha eksergiya yo'kotmalarini taxlil kilishda tashki va ichki yo'kotmalarga bo'lish.

Eksergiya barcha ko'rinishdagi yo'kotmalarini taxlil kilish borasida ularni texnik va shaxsiy yo'kotmalarga bo'lish. Yo'kotmalarni sinflash. Moddalarning fizik-kimyoviy xossalriga «texnologik» yo'kotmalarning boglikligi. Yo'kotmalarning o'zaro boglikligi, «to'gri», «bilvosita» va «ko'shimcha» yo'kotmalar kabi tushunchalar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Eksergiya yo'kotmalarining o'zoro bog'likligi (4 soat)

Jarayonning turli boskichlarida eksergiya yo'kotmalari o'rtasida murakkab boglik mavjudligi. Issiqlik (suv bugi) va sovuk ishlab chikarishda eksergiya yo'kotmalariga misollar keltirish. Keltirilgan misollarda eksergetik taxlilning bir kator muxim koidalarini izoxlash. Eksergetik taxlilida eksergiya yo'kotmalari bilan bir kator va aloxida boskichlarning FIKlari, shuningdek ularning «shajarasi»ni ya'ni okim eksergiyasini ishlab chikish uchun kancha «birlamchi» eksergiya sarflash zarurligini bilish. «To'gri» va «ko'shimcha» yo'kotma tushunchalari. «Bilvosita» yo'kotmalar ko'rilayotgan

boskichlarda (reaktorlarini isitishda, yokilgi gazlarning issiqligidan foydalanishda va shunga o'xshashlarda) yo'kotmalarga boglik notexnologik xarakterli yo'kotmalar.

Xar bir konkret jarayon uchun umumiy eksergiya yo'kotmalari va jarayonning xar bir boskichida eksergiya yo'kotmalari o'rtasidagi funksional bogliklik.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Bingo, blits, ajurali arra, nilufar guli, menyu, algoritm, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili.

Asosiy qoidalar (2 soat)

Eksergetik taxlilning birinchi vazafasi. Eksergetik FIKni Hisoblash. FIK kiymati jarayonni termodinamik takomillashganlik darajasini aks ettirish. Eksergiyadan malakaviy darajada foydalanish. Turli texnik sistemalarda topilgan FIK kiymatlarini solishtirib, FIKlarni keltirish. Kimyoviy ishlab chikarishni xarakterlovchi soddalashgan ko'rinishdagi sxemada kimyoviy jarayonning barcha boskichlarini tavsiflash. Kimyoviy jarayonlarning termodinamik samaradorligining sabablari. Barcha jarayonlarning to'rt guruxga bo'linishi. Bu jarayonlarning kaysi birida ko'p miktorda yo'kotmalar borligini taxlil qilish.

Nitrat kislota ishlab chikarishda energetik taxlil. Kimyoviy reaksiyalar issiqligidan foydalanib olingan texnologik buglar va sistema ichidagi energetik sarfiyotlarni koplash, shuningdek energiyani boshka joyga berish uchun sarflanishi ko'rsatilgan sxemani tushuntirish.

Nitrat kislota ishlab chikarishda energiya yo'kotmalarini anchaga kamaytirish yo'llarini aniklash. Nitrat kislota ishlab chikarishning termodinamik past samaradorligining sabablari.

Barcha kimyoviy reaksiyalarga tegishli va ularni «karshi xarakat» sharoitida o'tkazishni talab kiluvchi Denbig xulosasi.

Tabiy gazdan nitrat kislota ishlab chikarishning prinsipial sxemasi va eksergiya okimlari. Kimyoviy reaksiyalar issiqligidan foydalanib olingan texnologik buglar okimi va sistema ichidagi energetik sarfiyotlarni koplash, shuningdek energiyani boshka joyga berish uchun sarflashni tasvirlarda ko'rsatish.

Eksergiya yo'kotmalarini jarayon boskichlarida taksimlanishi.

Ammiakni oksidlanishi va ammiakni sintezidagi ekzotermik reaksiyalar natijasida eksergiya yo'kotmalarining goyatda katta ekanligini sabablari.

Ayrim tur o'gitlarni ishlab chikarishning eksergetik taxlili «yalpi» FIK ishlab chikarishga nisbatan katta emasligini ko'rsatish.

Kuvushtirib pishirilgan kalsiy-magniy fosfatlar ishlab chikarishning ikki usulining energetikasini solishtirishga misollar. Bu usulda tashki yo'kotmalarning kattaligi. Termomexanik energiyadan foydalanmaslik sabablari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta'lim. Ajurali arra, bumerang, 3x3 usuli, munozara, o'z-o'zini nazorat.*

“Energotexnologiya” fani bo‘yicha ma’ruza mashg‘ulotining tematik rejasi

	Mavzu va uning kiskacha matni	soat
1	Kursning energiyani tejaydigan kimyoviy ishlab chiqarishni yaratish va ulardan foydalanish borasida muxandislik bilimini va mexirligini takomillashtirishdagi ahamiyati.	2
2	Kimyoviy texnologiyada energiyasini tejashning nazariy asoslari va usullari	2
3	Energetik balans	2
4	Termodinamikaning ikkinchi qonuni. Qaytar va qaytmas jarayonlar	4
5	Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi	2
6	Termodinamik taxlilning eksergetik usuli	4
7	Texnikaviy jarayonlar takomillashuvining termodinamik darajasi	2
8	Eksergiya xisobi	4
9	Eksergetik taxlilning ayrim koidalari. Eksergiya hisobining boshqa usullari	4
10	Eksergiya yo‘kotmasini sinflash	4
11	Eksergiya yo‘kotmalarining uzoro bog‘likligi	4
12	Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili. Asosiy qoidalar	2
	JAMI	36

AMALIY MASHG‘ULOTLARI MAVZULARI

1. YOqilg‘i yonish jarayonining xisobi (2 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim.*

2. Gaz holdagi yoqilg‘ilar uchun yonish jarayonining hisobi (2 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim*

3. Termodinamikaning I –qonuni (2 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim*
4. Energetik balans (2 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim*
5. Muvozanatning siljishi. Le-SHatele prinsipi xakida (2 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim*
6. Eksergetik balanslar va eksergetik FIK. Samarali FIK (2 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim*
7. Muvozanatning siljishi. Le-SHatele prinsipi xakida (2 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim*
8. Jarayon energetik darajasining takomillashuvi (2 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim*
9. Eksergiyaning termik tashkil kiluvchilari (2 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim*
10. Jarayonlarning eksergetik taxlili (2 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim*
11. Aylanma pechlarni xisoblashda moddiy va issiqlik balanslar (4 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim*
12. Issiqlik balansni tuzish va kimyo texnologik jarayonlar issiqlik xisobi (2 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim*
13. Issiqlik balansni tuzish va kimyo texnologik jarayonlar issiqlik xisobi (2 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim*
14. Issiqlik o‘tkazish. Issiqlik balansi (2 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim*
15. Uch korpusli buglatish kurilmasining temperatura depressiyasini xisoblash (6 soat).

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim*

Tavsiya etilgan adabiyotlar

1. Axmetov T.G. «Ximicheskaya texnologiya neorganicheskix veshchestv», t.1,2 M.:2002.
2. Sokolev E.YA., Brodyanskiy V.M. Energeticheskie osnovy transformatsii tepla i protsessov oxlajdeniya. M.Energoizdat.1981
3. Leytis I.I. Sosna M.X., Semenov V.P. Teoriya i praktika ximicheskoy energotexnologii M.Ximiya.1988
4. Orexov I.I., Abreskov V.D. Xolod v protsessax ximicheskoy texnologii. L.izdatelstvo LGU, 1980.
5. Atakuziev T.A., YAkubov SH.A. Noorganik moddalar Kimyoviy texnologiyasi .

Ko‘shimcha adabietlar

1. Bordyanskiy V.M., Fratsher V. Mixalik K. Eksergeticheskiy analiz i ego prilozheniya M. Energoatomizdat. 1988
2. Mezensev A.P. Effektivnost primeneniya utilizatorov teploty v ognitexnicheskix agregatax. L. Nedra .1987

4. Reyting baholash tizimi

Mazkur ishchi o‘quv rejasiga O‘zROV va O‘MVning 2010 yil 25 avgustdagi 333 – sonli «Oliy ta’lim muassasalarida talabalar bilimni nazorat qilish va baholashning reyting tizimi to‘g‘risida» bo‘yruq‘i va institut rektorining buyruq‘iga asosan «Kimyoviy texnologiya» kafedrasining 2015 y «25» avgustdagi № 1 - sonli majlisi qaroriga muvofiq quyidagi o‘zgartirishlar kiritildi.

VII. REYTING TAQSIMOTI

4 - jadval

	JB = 35 ball		OB = 35 ball		YAB = 30 ball
	JB - 1	JB - 2	OB - 1	OB - 2	-
	17	18	17	18	30
Auditoriya bali	7	8	7	8	14
Mustaqil ta’lim bali	10	10	10	10	16
O‘tish bali	9,3 (55%)	10,0 (55%)	9,4 (55%)	10,0 (55%)	16,5 (55%)

***YAkuniy nazoratga kirish uchun talaba tomonidan yig‘iladigan ball:
9,3 + 10 + 9,4 + 10 = 38,7 ≈ 39 ball va undan yuqori bo‘lishi shart!***

**“Energotehnologiya” fanidan
2014-2015 o‘quv yili 7-semestri uchun**

REYTING JADVALI

Jami soatlar – 174, jumladan: ma’ruza – 36, amaliyot – 36,
mustaqil ish – 102

Reyting nazorati turlari va ularning soni	Reyting me’yorlari			
	Birligi uchun		Semestr uchun	
	Min	Maks	Min	Maks
I. Joriy baholash (50% = 50 ball)				

1.1	Amaliy mashg'ulotlarda faol ishtirok etish va topshiriqlarni bajarish (1-ms: 7+10=17; 2-ms: 8+10=18).	0	0,42	9	15
1.2	Mustaqil ta'lim:				
a)	Referat (mustaqil ish) tayyorlash			9	15
b)	Fanning alohida mavzularini (savollarini) mustaqil o'rganish			2	5
	*Jami mustaqil ta'lim ballari:			11	20
	J A M I JB:			20	35
II.Oraliq baholash (35% = 35 ball)					
	O'tilgan mavzular va mustaqil ta'lim savollari bo'yicha yozma yoki og'zaki nazorat o'tkazish (1-ms = 7+10 = 17 ball, 2-ms = 8+10= 18 ball)			20	35
	Jami to'plangan ballar (JB+OB)			39	70
III. YAkuniy baholash (30% = 30 ball)					
	YOzma ish yoki og'zaki nazorat			17	30
	Umumiy ballar (JB+OB+YAB)			55	100
TALABANING FANNI O'ZLASHTIRISH DARAJASI					
O'zlashtirish bahosi	Umumiy ballar –UB (I+II+III)	To'plangan reyting (saralash) ballari			
		JB+OB	YAB		
A'lo	86 -100	60 – 70	26 - 30		
YAxshi	71 – 85	48 – 59	21-25		
Qoniqarli	55 – 70	39 – 47	17-20		
Qoniqarsiz	55 balldan kam	39 balldan kam	17 balldan kam		

Izoh: JBning 1-bandi va OB (4-band) ma'ruza o'qituvchisi, JB (2,3-bandlar), (amaliy va tajriba) mashg'ulotini olib boruvchi o'qituvchi, YAB (5-band) esa kafedra mudirligi raisligidagi hay'at a'zolari tomonidan o'tkaziladi (jadval kafedrasida tasdiqlangan bayonnoma № 1, 2014 yil «25» 08).

VIII. Fan bo'yicha talabalar bilimni baholash mezonlari

5 - jadval

Ball	Baho	Talabalarning bilish darajasi
86-100	A'lo	Xulosa va qaror qabul qilish Ijodiy fikrlay olish Mustaqil mushohada yuritish Amalda qo'llay olish

		Mohiyatini tushunish Bilish, aytib berish Tasavvurga ega bo'lish
71-85	YAxshi	Mustaqil mushohada yuritish Amalda qo'llay olish Mohiyatini tushunish Bilish, aytib berish Tasavvurga ega bo'lish
55-70	Qoniqarli	Mohiyatini tushunish Bilish, aytib berish Tasavvurga ega bo'lish
0-54	Qoniqarsiz	Aniq tasavvurga ega emaslik, bilmaslik, mashg'ulotlarga qatnashmaslik.

Kafedra mudiri:
Fan o'qituvchisi:

dots. Umirov F.E
Xudoyberdiev F.I.

6. Adabietlar

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz – vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir. Toshkent. 2010 yil.
2. O'zbekiston Respublikasining Prezidenti I.A. Karimov. "Mamlakatni modernizatsiya qilish va kuchli fuqorolik jamiyatini barpo etish –ustuvor maqsadimizdir. Toshkent. 2010 yil.
3. Axmetov T.G. «Ximicheskaya texnologiya neorganicheskix veyestv», t.1,2 M.:2002.
4. Sokolev E.YA., Brodyanskiy V.M. Energeticheskie osnovy transformatsii tepla i protsessov oxlajdeniya. M.Energoizdat.1981
5. Leytes I.I. Sosna M.X., Semenov V.P. Teoriya i praktika ximicheskoy energotexnologii M.Ximiya.1988
6. Orexov I.I., Abreskov V.D. Xolod v protsessax ximicheskoy texnologii. L.izdatelstvo LGU, 1980.
7. Atakuziev T.A., YAkubov SH.A. Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi . Tashkent, "O'qituvchi", 2008.

Ko'shimcha adabietlar

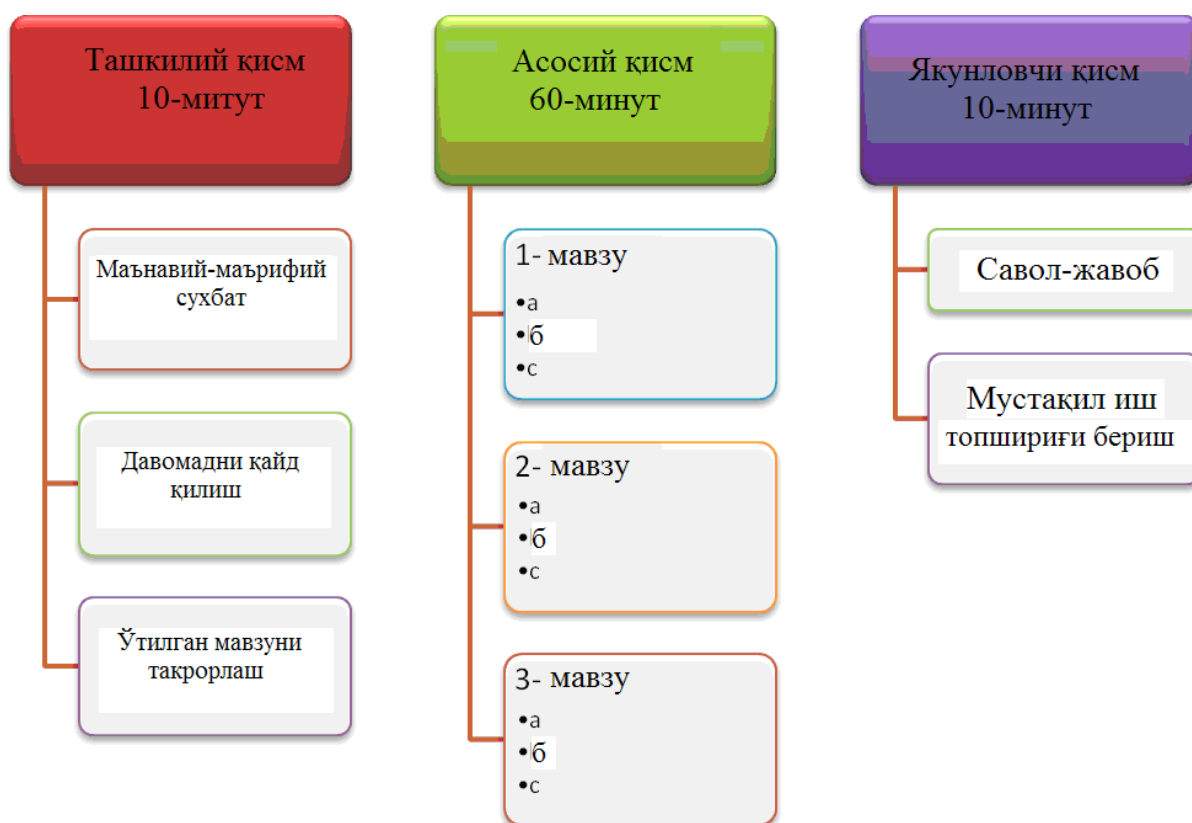
- 1 Bordyanskiy V.M., Fratsher V. Mixalik K. Eksergeticheskiy analiz i ego prilojeniya M. Energoatomizdat. 1988
3. www.texhologiy.ru
4. <http://www.iconstel.net>

03. «ENERGOTEKNOLOGIYA»

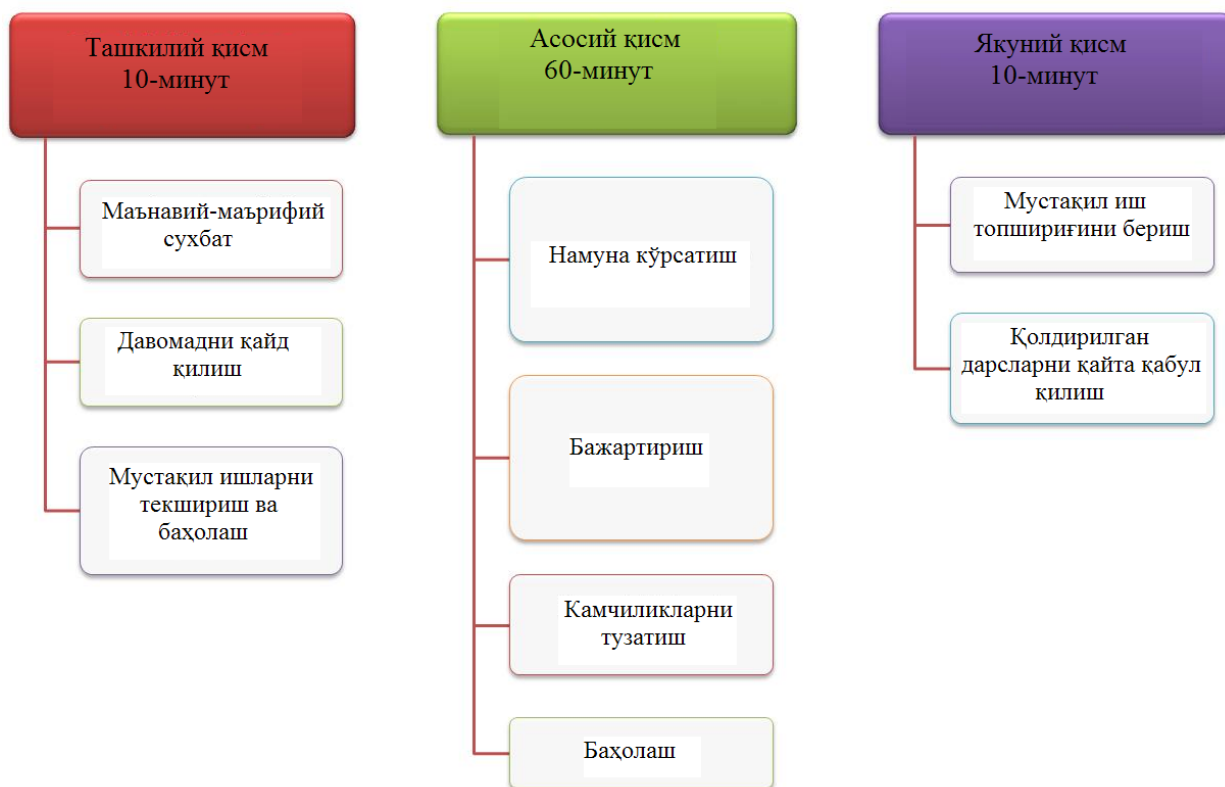
fani bo'yicha

TA'LIM TEXNOLOGIYASI

Ma'ruza darslari uchun



Amaliy mashg'ulotlar uchun



04. AMALIY MASHGULOTLAR

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
«KIMYO-METALLURGIYA» FAKULTETI**

“Kimyoviy texnologiya” kafedrası

"Energotexnologiya»

**FANIDAN
AMALIY MASHG‘ULOTLAR BO‘YICHA**

USLUBIY KO‘RSATMA

**Uslubiy ko‘rsatma bakalavriatning
5320400-«Kimyoviy texnologiya» yo‘nalishida
ta’lim olayotgan talabalarga mo‘ljallangan.**



Navoiy 2015 yil

Uslubiy ko'rsatma bakalavriatning «Kimyoviy texnologiya» yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalarga mo'ljallangan. Ishlab chikarishda qo'llaniladigan uskunalarda issiklik sarfiyotlarini hisoblash, hamda ularni loyihalashda amaliy yordam ko'rsatish ko'rsatmaning asosiy maqsadi hisoblanadi.

Talabalarning ishlarini engillashtirish maqsadida ma'lumotnomalar, jadvallar, nomagrammalar va grafiklar keltirildi.

Uslubiy ko'rsatma bakalavriatning 5320400-«Kimyoviy texnologiya» yo'nalishida ta'lim olayotgan talabalarga mo'ljallangan.

Tuzuvchi:

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

Mundarija

- 1-amaliy mashg'ulot.** YO'kilgi yonish jarayonining xisobi.....
- 2-amaliy mashg'ulot.** YO'kilgining yonish jarayonining xisobi.
Qattiq va suyuq yoqilg'ilarni yonishini hisoblash.....
- 3-amaliy mashg'ulot.** Gaz holdagi yoqilg'ilar uchun yonish jarayonining hisobi.....
- 4-amaliy mashg'ulot.** Termodinamikaning I –qonuni.....
- 5-amaliy mashg'ulot.** Termodinamikaning I –qonuni.....
- 6-amaliy mashg'ulot.** Energetik balans.....
- 7-amaliy mashg'ulot.** Muvozanatning siljishi. Le-SHatele prinsipi xakida kushimchaga ilova.....
- 8-amaliy mashg'ulot.** Muvozanatning siljishi. Le-SHatele prinsipi.....
- 9-amaliy mashg'ulot.** Eksergetik balanslar va eksergetik FIK. Samarali FIK.....
- 10- amaliy mashg'ulot.** Jarayon energetik darajasini takomillashuvi.....
- 11-amaliy mashg'ulot.** Eksergiyaning termik tashkil kiluvchilari. Kimyoviy eksergiya.....
- 12-amaliy mashg'ulot.** Eksergiyaning termik tashkil kiluvchilari. Kimyoviy eksergiya.....
- 13-amaliy mashg'ulot.** Jarayonlarning eksergetik taxlili.....
- 14-amaliy mashg'ulot.** Aylanma pechlarni xisoblashda moddiy.....
va issiklik balanslar. Asosiy tenglamalar.....
- 15-amaliy mashg'ulot.** Issiklik balansni tuzish va kimyo texnologik jarayonla isiklik xisobi. Asosiy tenglamalar.....
- 16-amaliy mashg'ulot.** Issiklik balansni tuzish va kimyo texnologik jarayonla isiklik xisobi. Asosiy tenglamalar.....
- 17-amaliy mashg'ulot.** Issiqlik o'tkazish. Issiqlik balansi.....
- 18- amaliy mashg'ulot.** Uch korpusli buglatish kurulmasining temperatura depressiyasini xisoblash.....
- Foydalanilgan adabiyotlar.....

Kirish

Mustaqil Respublikamizning industrial rivojlanishida kimyo sanoatining ahamiyati bekiyosdir. O‘z navbatida kimyo sanoatining rivoji, ishlab chikarilayotgan maxsulotning ko‘payishi yangi uskunalarni yaratish, ishlab chiqarishda ishlab turgan uskunalarni takomillashtirish, ishlab chiqarilayotgan mahsulotning sifatini yaxshilash bilan bir qatorda eng muhim masallardan biri jarayon davomida ma’lum bir qism issiqlikning yo‘qotilishini hisoblash bilan chambarchas bog‘liq. Kimyoviy texnologiya zamonaviy uskunalar bilan ta’minlanishi kerak. Jarayonlar va uskunalarni urganishda, hamda loyixalashda «Energotexnologiya» fani alohida o‘rin tutadi. 5320400 «Kimyoviy texnologiya» yunalishi bakalavriat buyicha ta’lim olayotgan talabalar uchun uzbek tilida amaliyot darslariga oid uslubiy ko‘rsatmalar zarur. Ushbu yunalishda ta’lim olayotgan xar bir talaba kimyo va metallurgiya sanoatida qo‘llaniladigan jarayon turlari va ularni amalga oshirish qurilmalarining tuzilishi, ishlash prinsipi, ularni moddiy va issiklik balanslarini, issiklik sarfiyotlarini hisoblash va loyixalash asoslarini bilishlari shart. SHu bilan birgalikda shu qurilmalarni eksergetik hisoblash yo‘llarini kengroq o‘rganishlari o‘z soxasining etuk mutaxassisi bo‘lib etishishiga imkoniyat tug‘diradi.

«Energotexnologiya» fanidan amaliy mashg‘ulotlarga oid uslubiy ko‘rsatma yuqoridagi maksadlarga erishishga yordam beradi.

1-amaliy mashgulot

YOkilgi yonish jarayonining xisobi

Turli oʻtxonalarda yonuvchan yokilgi moddaning kislorod bilan reaksiyaga kirishib birikishiga yonish jarayoni deyiladi. Bu ximya-viy reaksiyadir.

Xavo tarkibida 78% inert gaz azot mavjud va bu gazni kizdirish uchun ancha mikdorda issiklik sarf. Bu yonish temperaturasini kamay-tiradi. Xavoni texnik toza gazsimon kislorod bilan 25-30% gacha tuyintirish yonish jarayonini xaroratini 300-500 °S ortiradi.

YOnish jarayonini amalga oshirish uchun yokilgini alanganishi xaroratigacha kizdirish kerak. M: vodorod-600 °S; oʻtin, koʻmir-250 °S, mazut -600 - 650 °S gacha.

YOkilgilarni katlam va maʼshal usullari bilan yokish mumkin.

YOkilgilardan ajraladigan issiklik mikdori uning tarkibidagi yonuvchi elementlarning tula oksidlanishga boglik (SO₂,SO).

YOkilgini xarakteristikasi-yonish issikligidir odatda yukori yonish issikligi va kuyi yonish issikligi degan tushunchalar kiritiladi. Uni amaliy axamiyat mavjuddir.

1kg yokilgining tula oksidlanish uchun zarur bulgan xavoning nazariy mikdori yonish reaksiyasidan aniklanadi.

Masala:

1kg “S” ni yokish uchun nazariy jixatidan $32/12 = 2,67$ kg kislorod talab kilinadi (S+O=12+2=44) YOkilgini boshka tashkil etuvchilari:



1 kg yokilgini yokish uchun nazariy jixatdn zarur bulgan kislorodning mikdori Ln kuyidagicha topiladi.

$$2,67 S^i+8N^i+S^i- O^i$$

$$Ln = \frac{\dots}{100}$$

Zarur xavo xajmi Mendeleev formulasiidan topiladi.

$$V_o = \frac{Q_p^n}{900}$$

$$\alpha = \frac{V_x}{V_o} [1,05+1,8] \text{ gaz koefitsenti}$$

YOkilgining xavo bilan etarli darajada yaxshi aralashmaganligi tufayli yokilgining bir kismi oksidlanmay kolishi mumkin. SHu sababli yokilgining tula yonishi uchun nazariy zarur bulgan xajmdan (V_o) kuprok xavo kiritishga tugri keladi. Utxonaga (yonish kamerasiga) kiritilgan xakikiy xavoning mikdori V_o nazariy zarur xavo xajmiga nisbatan

1 dan katta bulishi kerak. Ana shunda yonish tulik buladi. Xakikiy V_x xavo xajmini V_o nazariy zarur xavo xajmiga nisbatan α - ortiqcha xavo koeffitsenti deyiladi:

$$\alpha = \frac{V_x}{V_o} \text{ gazlar uchun}$$

gazlar uchun $\alpha = 1,05 \div 1,8$ buladi.

Demak 1 kg yokilgini yonishi uchun xakikiy zarur xavo xajmi $V_x = \alpha V_o$ ekan.

2-amaliy mashgulot YOkilgining yonish jarayonining xisobi.

Qattiq va suyuq yoqilg'ilarni yonishini hisoblash

YOqilg'ilarni yonish issiqliklari (issiqlik berish qolbilyati) (kJ/kg) Mendeleev emperik formulasi v tajriba yuli bilan aniqlanadi

$$Q = 339C + 1256H - 109(O - S) - 25(9H + W) \quad [1]$$

C, H, S va O – yoqilg'idagi uglerod, vodorod, oltingugurt va kislorodlarning miqdor, %, W – namlik, %

1 kg yoqilg'ining to'liq yonishi uchun nazariy zarur bo'lgan kislorodning miqdori (kg/kg)

$$O_0 = 0,01 (8/3S + 8N - O)$$

Nazariy zarur bo'lgan xavo miqdori

$$L_0 = O_0/0,232 = (8/3S + 8N - O)/23,2$$

Xaqiqatda yonish kamerasi va uchoqlarga xavoda, yonish jarayoni bir maromda ketishi uchun nazariy zarur bo'lganidan kuproq miqdorda beriladi. Amalda ortiqcha xavo doimiysi qo'yidagi oraliqda buladi $\alpha = 1,05-1,8$. Bazi xollarda GTU (gazo-turbinali ustanovka) yonish kameralariga trubina dan chiqayotgan maxsulot xaroratini kamaytirish uchun yonish kamerasiga bereladigan ortiqcha xavo doimiysi $\alpha = 4 \div 5$ bo'ladi. YOqilg'ining aniq yonish issiqligidan Q nazariy yonish Tg xarorati quyidagi formula asosida aniqlanadi.

$$Q = (1 + \alpha L_0) C_{tckr.sg}^{tg} (Tg - Ts)$$

$C_{tckr.sg}^{tg}$ – uzgarmas bosimdagi urtacha og'irlik issiqlik sig'imi, qo'yidagi formula bilan aniqlanadi (kJ/(kg·grad))

$$C_{t1}^{t2} = \frac{C_{02}^{t2} - C_{01}^{t1}}{t_2 - t_1}$$

$$t_2 - t_1$$

Og'irlik issiqlik sig'imi $s = \sum g_i \cdot c_i$

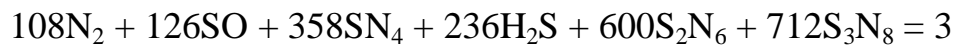
T_s – yonish oxiridagi xarorat.

3-amaliy mashg'ulot

Gaz holdagi yoqilg'ilar uchun yonish jarayoning hisobi

Gaz holdagi yoqilg'ilar – turli uglevodorodlar va ba'zi bir boshqa gazlar aralashmasidir. Ularning asosiy xarakteristikalari xuddi gazlar aralashmasi singaridir.

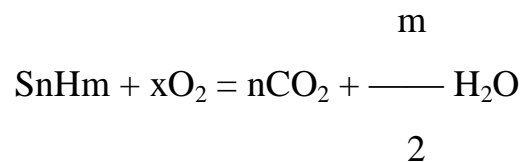
Murakkab yoqilg'ining yonish issiqligi (dj/m^3) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.



N_2 , SO va boshqa komponentlarning xajmiy ulushlari, %.

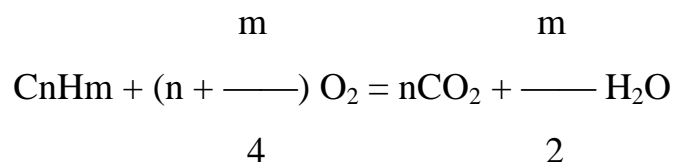
Uglevodorodlar uchun kerakli kislorod miqdorini aniqlashning umumiy formulasi bor.

S_nH_m uglevodorolar uchun yonish jarayoni quyidagi formula bilan ifodalanadi



Darxaqiqat, $x = n + \frac{m}{4}$

x qiymatini qo'yib quyidagi umumiy formula olamiz



Individual uglevodorodlarning yonish issiqliklari:

		kkal/m ³	kdj/m ³
vodorod	N_2	2580	10800
okis ugleroda	SO	3018	12640
metan	SN_4	8550	35800

etan	S_2N_6	15220	63720
propan	S_3N_8	21800	71270
butan	S_4N_{10}	28340	118650
propilen	S_3N_6	20540	86000
butilen	S_4N_8	27100	113460
atsetilen	S_2N_2	13380	56020
serovodorod	N_2S	5650	23650

Masalan.

1. Quvvati 20 t/soat bo'g' bulgan bo'g' qozoni tarkabida : S – 84,5%; N – 12,5%; O – 1,5%; W – 1,5% bo'lgan mazut bilan qizdiriladi. Qozonga 1 kg bo'g' olish uchun 3530 kj issiqlik sarflanadi. Mazutni yoqishdagi ortiqcha xavo koefitsenti $\alpha = 1,15$. Qozondan chiqayotgan gaz omillari $t = 400^\circ S$, $R = 1$ at.

Hisoblash kerak:

1. yonish jarayonini;
2. mazut sarfini;
3. xavo sarfini;
4. 1 kg mazutning yonish maxsulotlari tarkibini;
5. gazlar sarfini;
6. gazlar tezligi 5 m/sek bulgandagi tutun trubasi diametrini.

Echish.

1. Qozonga 1 soatdagi issiqlik sarfi

$$Q_g = 3530 \cdot 20 \cdot 1000 = 70,6 \cdot 10^6 \text{ kj/soat}$$

2. Mazutning yonish issiqligi D.I. Mendeleev formulasidan topiladi [1]

$$Q = 339 \cdot 84,5 + 1256 \cdot 12,5 - 1,5 \cdot 109 - 25(9 \cdot 12,5 + 1,5) = 28645,5 + 15700 - 163,5 - 2850 = 41332 \text{ kdj/kg} \approx 41330 \text{ kdj/kg}$$

3. Mazut sarfi

$$m = \frac{70,6 \cdot 10^6 \text{ kj/soat}}{41332 \text{ kdj/kg}} = 1708 \text{ kg/soat} \approx 1709 \text{ kg/soat}$$

agarda 41330 olsak , unda = 1708,2 kg/soat

4. 1 kg mazutga xavoning nazariy sarfi

$$8/3 \cdot 0,845 + 8 \cdot 0,125 - 0,015$$

$$L_0 = \frac{\quad}{0,232} = 13,97 \text{ kg/kg}$$

5. 1 kg mazutga xavoning xaqiqiy sarfi

$$L_g = 13,97 \cdot 1,15 = 16,07 \text{ kg/kg}$$

6. 1709 kg mazutga xavoning umumiy sarfi

$$m_v = 16,07 \cdot 1709 = 27463,63 \text{ kg/soat} \approx 27464 \text{ kg/soat}$$

7. 1 kg mazutni yonish maxsulotlarining og'irlik va hajmiy tarkibi

		kg	% mass
SO ₂	11/3 · 0,845	3,098	18,17
N ₂ O	9 · 0,125 + 0,015	1,140	6,69
N ₂	0,768 · 16,05	12,326	72,31
O ₂	0,232(16,05 – 13,97)	0,483	2,83
		<hr/>	
		17,047	100

8. Aralashmaning gaz doimiysi

$$R = \sum g_i \cdot R_i$$

$$R = 0,1817 \cdot 189 + 0,0669 \cdot 462 + 0,7231 \cdot 297 + 0,0284 \cdot 260 = 287,39 \approx$$

287,4 j/(kg·grad)

189 – massovoe znachenie dlya SO₂ uchun R ning og'irlik qiymati

R_u – universal gaz doimiysi 8,314 j/(mol·grad)

$$R_u \quad 8,314 \text{ j} \cdot 1000$$

$$R_{CO_2} = \frac{\quad}{M_{SO_2}} = \frac{\quad}{44 \text{ kg} \cdot \text{grad}} = 188,95 \approx 189 \text{ j/(kg} \cdot \text{grad)}$$

Analogichno opredelyaetsya dlya N₂O, N₂, O₂

9. Trubadan chiqayotgan 1 kg mazut yonish maxsulotlarining hajmi

$$R \cdot T \cdot M \quad 17,047 \cdot 287,4 \cdot (400 + 273)$$

$$V = \frac{P}{1 \cdot 9,81 \cdot 10^4} = 33,61 \text{ m}^3/\text{kg}$$

10. Trubadan utayotgan gazlar sarfi.

$$33,61 \cdot 1709$$

$$V_s = \frac{33,61 \cdot 1709}{3600} = 15,96 \text{ m}^3/\text{sek}$$

11. Gazlarning chiqish tezligi 5 m/sek, bo'lgandagi trubaning yuqorigi diametri

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot V_c}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 15,96}{3,14 \cdot 5}} = 2,02 \text{ m}$$

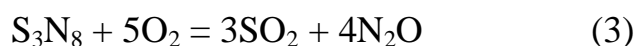
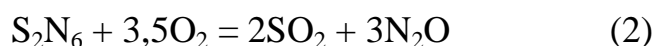
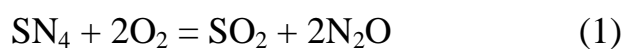
Topshirik.

Quyidagi tarkibga ega bulgan tabiiy gazning yonish issiqligini va $\alpha = 1,2$ bo'lgandagi yonish maxsulotlari tarkibini hisoblang: metan – 94%, etan – 1,2%, propan – 1,3%, uglekisloti – 0,2%, azot – 3,3% .

$$Q = \frac{35800 \cdot 94}{100} + \frac{63720 \cdot 1,2}{100} + \frac{91270 \cdot 1,3}{100} = 33652 + 764,64 + 11865$$

$$= 35603 \text{ kJ/m}^3$$

YOnish formulalari



1 reaksiya uchun: 1 m³ SN₄ ga 2 m³ O₂ sarflanadi 1 m³ SO₂ va 2 m³ N₂O hosilbuladi.

2 reaksiya uchun: 1 m³ S₂N₆ ga 3,5 m³ O₂ sarflanadi 2 m³ SO₂ va 3 m³ N₂O hosilbuladi.

3 reaksiya uchun: 1 m³ S₃N₈ ga 5 m³ O₂ sarflanadi 3 m³ SO₂ va 4 m³ N₂O hosilbuladi.

YOnish maxsulotlari:

1 reaksiya SO₂ 0,94 m³ va 1,88 m³ N₂O

2 reaksiya SO_2 $0,012 \cdot 2 = 0,024$ va $0,036 \text{ m}^3 \text{ N}_2\text{O}$

3 reaksiya SO_2 $0,013 \cdot 3 = 0,039$ va $0,052 \text{ m}^3 \text{ N}_2\text{O}$

1 m^3 gaz yonganda yonish maxsulotida

$$\text{SO}_2 = 0,94 + 0,024 + 0,039 + 0,002 = 1,005 \text{ m}^3$$

$$\text{N}_2\text{O} = 0,94 \cdot 2 + 0,036 + 0,052 = 1,968 \text{ m}^3$$

Bo'ladi.

$$\alpha = 1 \text{ da}$$

$$2 \cdot 0,94 + 3,5 \cdot 0,012 + 5 \cdot 0,013 = 1,987 \text{ m}^3 \text{ kislород sarflanadi}$$

Xavo xajmi

$$1,987 - 20,9\%$$

$$1,987 \cdot 100$$

$$V_h - 100\%$$

$$V_h = \frac{1,987 \cdot 100}{20,9} = 9,51 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

$$20,9$$

Havodagi azot hajmi

$$V_{\text{N}_2} = 9,51 - 1,987 = 7,523$$

YOnishdan keyinga gazdagi azot xajmi

$$V_{\text{N}_2}^{\text{fakt}} = 7,523 + 0,033 = 7,556 \text{ m}^3$$

$\alpha = 1,2$ dagi xavo xajmi

$$V_{\text{havo}} = 9,51 \cdot 1,2 = 11,41 \text{ m}^3$$

$$\text{Ortiqcha xavo } 11,41 - 9,51 = 1,9 \text{ m}^3.$$

Bu xajimda:

$$\text{O}_2 = 1,9 \cdot 0,209 = 0,397 \text{ m}^3 \text{ i } \text{N}_2 = 1,9 \cdot 0,791 = 1,503 \text{ m}^3$$

YOnish maxsulotlari tarkibi:

	m^3	%
SO_2	1,005	8,09
N_2O	1,968	15,83
N_2	$7,556 + 1,503 = 9,059$	72,89
O_2	0,397	3,19

4-5-mavzu

Termodinamikaning I -qonuni

Masala. $\text{CH}_3\text{OHg} + 1,5\text{O}_2\text{g} = \text{SO}_2\text{g} + 2\text{N}_2\text{Og}$ uchun quyidagilarni aniqlang:

1. ΔN_{298}^0 , ΔS_{298}^0 , ΔG_{298}^0 larning standart qiymatlarini
2. Ushbu reaksiyaning borishi xaqida xulosa chiqaring
3. $S_r = f(T)$ va S_r bog'liqlik tenglamalaridagi Δa , Δb , Δs va $\Delta s'$ xarorat koefitsientlarining 800K dagi qiymatlarini toping.
4. $\Delta N = f(T)$ bog'liqlik va ΔN_{800}^0 ni.
5. $T = 800K$ dagi Gibbs energiyasini.
6. $T = 800K$ dagi muvazanat konstantasini..
7. $T = 800K$ dagi aralashmaning muvazant tarkibini.
8. 800K dagi urtacha issiqlik sig'imi va ΔN ni.

Komp onentlar	ΔN_{298}^0 kj/mol	ΔS_{298}^0 j/m·gra d	ΔG_{298}^0 kj/mol	S_{r298}^0 j/m·grad	$S_r = f(T)$				Xarorat oralig'i
					A	$b \cdot 10^3$	$s \cdot 10^6$	$s' \cdot 10^5$	
O ₂ g	0	205,04	0	29,37	31,46	3,39	-	3,77	298-3000
SO ₂ g	-393,51	213,66	-394,37	37,11	44,14	9,04	-	8,54	298-2500
N ₂ Og	-241,81	188,72	-228,61	33,61	30,00	10,71	-	0,33	298-2500
CH ₃ OHg	-201,0	239,76	-162,38	44,13	15,28	105,20	31,04		298-1000

Echish.

Termodinamik kattaliklar ma'lumotnomasidan ushbu reaksiya uchun termodinamik omillarning kattaliklarini tanlaymiz.

$T = 800K$ dagi \hat{C}_r o'rtacha issiqlik sig'imi: O₂g = 31,74 j/mol·K

$$SO_2g = 45,52 \text{ j/mol} \cdot K$$

$$N_2Og = 36,02 \text{ j/mol} \cdot K$$

$$CH_3OHg = 63,04 \text{ j/mol} \cdot K$$

1. Standart qiymatlarni aniqlaymiz.

$$a) \Delta N_{298}^0 = \sum \Delta N_{298}^0 \text{ oxir} - \sum \Delta N_{298}^0 \text{ bosh.} = (\Delta N_{298}^0_{SO_2} + \Delta N_{298}^0_{N_2O}) - (\Delta N_{298}^0_{SN_3ON} + \Delta N_{298}^0_{O_2}) = (-393,51 - 2 \cdot 241,81) - (-201,0 + 1,5 \cdot 0) = -877,13 + 201,0 = -676,13 \text{ kj} = -676130 \text{ j}$$

$$b) \Delta S_{298}^0 = \sum \Delta S_{298}^0 \text{ oxir.} - \sum \Delta S_{298}^0 \text{ bosh.} = (\Delta S_{298}^0_{SO_2} + \Delta S_{298}^0_{N_2O}) - (\Delta S_{298}^0_{SN_3ON} + \Delta S_{298}^0_{O_2}) = (213,66 + 2 \cdot 188,72) - (239,76 + 1,5 \cdot 205,04) = (213,66 + 377,44) - 239,76 +$$

$$307,56) = 43,78 \text{ j/grad}$$

$$v) \Delta G_{298}^0 = \Delta N_{298}^0 - 298 \cdot \Delta S_{298}^0$$

$$\Delta G_{298}^0 = \sum \Delta G_{298}^0 \text{ oxir.} - \sum \Delta G_{298}^0 \text{ bosh.} = (\Delta G_{298}^0 \text{ SO}_2 + 2\Delta G_{298}^0 \text{ N}_2\text{O}) - (\Delta G_{298}^0 \text{ SN}_3\text{ON} + 1,5\Delta G_{298}^0 \text{ O}_2) = (-394,37 - 2 \cdot 228,61) - (-162,38 + 1,5 \cdot 0) = -851,59 + 162,38 = -689,21 \text{ kj} = -689210 \text{ j}$$

$$2. \Delta N < 0; \Delta S > 0; \Delta G < 0$$

Jarayon barcha xaroratlarda boradi

$$3. \Delta S_{r298}^0 \text{ ni } \Delta a, \Delta b, \Delta s \text{ } \Delta s' \text{ koefitsientlarni aniqlaymiz}$$

a) xaqiqiy standart issiqlik sig' imlari.

$$\Delta S_{r298}^0 = \sum \Delta S_{r298}^0 \text{ oxir.} - \sum \Delta S_{r298}^0 \text{ bosh.} = (\Delta S_{r298}^0 \text{ SO}_2 + 2\Delta S_{r298}^0 \text{ N}_2\text{O}) - (\Delta S_{r298}^0 \text{ SN}_3\text{ON} + 1,5\Delta S_{r298}^0 \text{ O}_2) = (37,11 + 2 \cdot 33,61) - (44,13 + 1,5 \cdot 29,37) = 104,33 - 88,185 = 16,145 \text{ j/grad}$$

$$b) \Delta a = (\Delta a_{\text{SO}_2} + 2 \Delta a_{\text{N}_2\text{O}}) - (\Delta a_{\text{SN}_3\text{ON}} + 1,5 \Delta a_{\text{O}_2}) = (44,14 + 2 \cdot 30,0) - (15,28 + 1,5 \cdot 31,46) = 104,14 - 62,47 = 41,67$$

$$v) \Delta b = [(\Delta b_{\text{SO}_2} + 2\Delta b_{\text{N}_2\text{O}}) - (\Delta b_{\text{SN}_3\text{ON}} + 1,5\Delta b_{\text{O}_2})] \cdot 10^{-3} = [(9,04 + 2 \cdot 10,71) - (105,20 + 1,5 \cdot 3,39)] \cdot 10^{-3} = (30,46 - 110,285) \cdot 10^{-3} = -79,825 \cdot 10^{-3}$$

$$g) \Delta s = 31,04 \cdot 10^{-6}$$

$$d) \Delta s' = [(-8,54 + 2 \cdot 0,33) - (-1,5 \cdot 3,77)] \cdot 10^5 = (-7,88 + 5,655) \cdot 10^5 = -2,225 \cdot 10^5$$

$$S_r = 41,67 - 79,825 \cdot 10^{-3} \cdot T + 31,04 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 - \frac{2,225 \cdot 10^5}{T^2}$$

800K dagi issiqlik sig' imi.

$$2,225 \cdot 10^5$$

$$\begin{aligned}
 Sr_{800} &= 41,67 - 79,825 \cdot 10^{-3} \cdot 800 + 31,04 \cdot 10^{-6} \cdot 800^2 - \frac{2,225 \cdot 10^5}{800^2} = 41,67 - 63,86 + \\
 &19,87 - 3,48 \\
 &= -5,8 \text{ j/grad}
 \end{aligned}$$

4. Issiqlik effektining xaroratga bog'likligi

$$\Delta N_T^0 = \Delta N_0^0 + \Delta a \cdot T + \frac{\Delta b \cdot T^2}{2} + \frac{\Delta s \cdot T^3}{3} - \frac{\Delta c'}{T}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta N_T^0 &= \Delta N_0^0 + 41,67 \cdot T + \frac{79,825 \cdot 10^{-3} \cdot T^2}{2} + \frac{31,04 \cdot 10^{-6} \cdot T^3}{3} - \frac{2,225 \cdot 10^5}{T} \\
 2 & \qquad \qquad \qquad 3 \qquad \qquad \qquad T
 \end{aligned}$$

Integrallash doimiysi ΔN_0^0 ni aniqlaymiz. Buning uchun ΔN_T^0 ni ΔN_{298}^0 tenglashtiramiz T urniga 298 ni quyamiz. Unda,

$$\begin{aligned}
 \Delta N_T^0 &= -676130 + 41,67 \cdot 298 + \frac{79,825 \cdot 10^{-3} \cdot 298^2}{2} + \frac{31,04 \cdot 10^{-6} \cdot 298^3}{3} - \frac{2,225 \cdot 10^5}{298} \\
 = & \qquad \qquad \qquad 2 \qquad \qquad \qquad 3 \qquad \qquad \qquad 298
 \end{aligned}$$

$$= -676130 - 12418 + 3544 - 274 - 757 = -689579 + 3544 = -685035 \text{ dj}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta N_T^0 &= -686035 + 41,67 \cdot T + \frac{79,825 \cdot 10^{-3} \cdot T^2}{2} + \frac{31,04 \cdot 10^{-6} \cdot T^3}{3} - \frac{2,225 \cdot 10^5}{T} \\
 2 & \qquad \qquad \qquad 3 \qquad \qquad \qquad T
 \end{aligned}$$

$T = 800\text{K}$ dagi issiqlik effekti

$$\begin{aligned}
 \Delta N_{800}^0 &= -686035 + 41,67 \cdot 800 + \frac{79,825 \cdot 10^{-3} \cdot 800^2}{2} + \frac{31,04 \cdot 10^{-6} \cdot 800^3}{3} - \frac{2,225 \cdot 10^5}{800} = \\
 2 & \qquad \qquad \qquad 3 \qquad \qquad \qquad 800
 \end{aligned}$$

$$= -686035 + 33336 - 25544 + 5297 + 278 = -672668 \text{ j}$$

5. Gibbs energiyasini aniqlaymiz

$$\Delta G_T^0 = \Delta N_{298}^0 - 298 \cdot \Delta S_{298}^0 = -676130 - 800 \cdot 43,78 = -710354 \text{ j}$$

Energiyu Gibbs energiyasini yanada aniqroq formula yoramida aniqlash mumkin.

$$\Delta G^0 = \Delta N_0^0 - T \int \frac{dT}{T^2} \int \Delta C_p \cdot dT + \int T = \Delta N_0^0 - \Delta a \cdot T \cdot \ln T - \frac{1}{2} \Delta b \cdot T^2 - \frac{1}{6} \Delta c \cdot T^3 - \frac{\Delta c'}{2 \cdot T} +$$

6. Muvvazanat konstantasini aniqlaymiz

$$\Delta G_T^0 = -RT \ln K_p$$

$$\lg K_p = - \frac{\Delta G_T^0}{2,303 \cdot RT} = - \frac{-710354}{2,303 \cdot 8,314 \cdot 800} = 46.3747$$

$K_p = 2.37 \cdot 10^{46}$ K_p qiymati juda katta shunint uchun reaksiya unga siljiydi

Boshlang'ich aralashma

Muvozanat tarkib

$$N_2 = 1$$

$$O_2 = 1,5$$

$$N_2 = 1 - X$$

$$O_2 = 1,5 - 1,5X = 1,5(1 - X)$$

$$SO_2 = X$$

$$N_2O = 2X$$

$$\Sigma = 2,5$$

$$\Sigma = 2,5 + 0,5X$$

P

$$K_{muv.} = K_n \cdot K_\gamma \cdot \left(\frac{P}{P^0}\right)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = 3 - 2,5 = 0,5$$

Σn

$$x \cdot (2x)^2$$

$$K_r = \frac{x \cdot (2x)^2}{(1-x)(1-x)^{1,5} \cdot 1,5^{1,5}} = 2,37 \cdot 10^{46}$$

$$(1-x)(1-x)^{1,5} \cdot 1,5^{1,5}$$

Muvozanat konstantasini yanada aniqroq tenglama yordamida xam aniqlash mumkin

$$\lg K_a = - \frac{\Delta N_0^0}{RT \cdot 2,303} + \frac{\Delta a}{R} \lg T + \frac{\Delta b \cdot T}{2R \cdot 2,303} + \frac{\Delta c \cdot T^2}{6R \cdot 2,303} + \frac{\Delta c'}{2R \cdot T^2 \cdot 2,303} + \frac{J'}{2,303}$$

$$x \approx 0,9999$$

Unda gazlar aralashmasining muvazanat tarkibi %

$SN_3ON = 1 - 0,9999 = 0,0001$	0,003
$O_2 = 1,5 - 1,5 \cdot 0,9999 = 0,00015$	0,005
$SO_2 = 0,9999 = 0,9999$	33,331
$N_2O = 2 \cdot 0,9999 = 1,9998$	66,661

2,99995

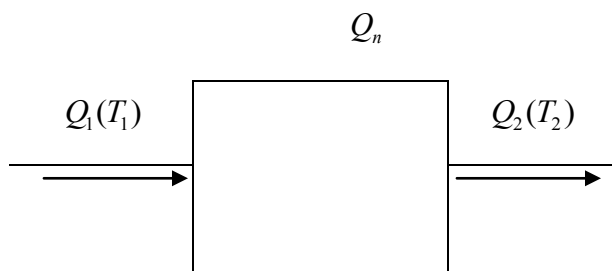
100

6-amaliyot

ENERGETIK BALANS

Termodinamikaning asosiy koidalarining ayrimlarini keng tarkalgan texnologik jarayon-bug'latish (1-1 rasm) misolida izoxlab berish mumkin.

Bo'g'lanish energiya oqimlari:



Rasm.1-1.

$Q_1(T_1)$ - keltirilgan issiklik;

$Q_2(T_2)$ - olib ketilgan bo'g'lar issiqligi; Q_n - atrof muxitga tarkaladigan issiqlik yo'qotmasi.

Apparatga T_1 temperaturada keltirilgan issiklik miqdori Q_1 va bug'lantirilaetgan

modda bugʻlari bilan olib ketiladigan T_2 temperaturadagi (masalan: suv boʻgʻlari bilan) issiqlik miqdori Q_2 . Bundan tashqari maʼlum miqdordagi issiqlik atrof muxitda yoʻqoladi (Q_n – issiqlik yoʻqotmasi). Termodinamikaning birinchi konuniga kura:

$$Q_1 = Q_2 + Q_n \quad (1.1)$$

(1.1) tenglamasi – bugʻlanishning energetik balansining tenglamasidir.

Agarda issiqlik yukotmalarini xisobga olmasak yaʼni $Q_n < Q_1$, u xolda $Q_1 = Q_2 \cdot Q_1$ miqdorini energiya sarfiyoti deyiladi. Bu atama jiddiy emas. Termodinamikaning birinchi konuniga muvofiq energiya sarflanmaydi, balki bir kurinishdan boshkaga utadi. Ushbu xolatda energiya issiqlik olib keluvchi Q_1 keltirilishi natijasida suv bugʻi energiyasiga utdi yaʼni ikkilamchi issiqlik Q_2 paydo buldi, uni kandaydir foydali maksadlarga ishlatish mumkin. SHuning uchun Q_1 ni «keltirilgan energiya», Q_2 ni esa «olib ketilgan» (ajratib chikkan) «energiya» deb atash tugrirok buladi. Kupincha shuningdek energiya yukotmasi tushunchasini ishlatishadi. Ammo bu yukorida aytilganlarga kura anik emas. Ayrim xollarda sistemadan olib ketilgan energiya okimlarini oldindan foydalanib bulmasligi maʼlumligini belgilashda foydalanish mumkin. Ushbu xolda issiqlik yukotmasiga izolyasiya orkali atrof muxitga Q_n issiqligi yukotmasi, shuningdek bir joydan ikkinchi joyga nasos orkali gaz va suyukliklarni xaydash bilan boglik yukotmalar kiradi. Oxirgi xolda nasosga keltirilgan energiya trubaprovodni kizdirishga sarflanadi va sungra atrof muxitga tarkaladi. Agar Q_2 foydalanilmasa, uni kupincha «issiqlik yukotmasi»ga kiritadilar. SHunday kilib, «energiya yukotmalari» deganda texnik sistemada foydalanilmaydigan energiyani tushunish kerak (masalan, u ishlatishga yaramaydigan shaklga utadi).

SHunday kilib, yukorida keltirilgan misoldagi umum kabul kilingan energetik balans jarayon tugrisida juda xam muxim informatsiyani beradi. Ammo bu informatsiya tula emas va jarayon tugrisida notugri tassavurga olib kelishi mumkin. Avvalambor energetik balansdan jarayon energetik sarfiyetiga nimalarni kiritish ravshan emas. Keng tarkalgan $Q_n=0$ bulganda termodinamikaning birinchi konunidan foydalanilsa bu masala rasman (formalno) echimga ega emas.

Agarda Q_2 issiqlikdan foydalanilmasa, u xolda bu sarfiyetlar Q_1 teng buladi deb kabul kilinadi. Agar Q_2 issiqlikdan tula foydalanilsa, u xolda energetik sarfiyetlar rasman

(formalno) nulga teng, bu esa «soglom akl» (zdravomu smyslu) deb ataluvchi fikrga ziddir. Xakikatan, birinchidan sarfietlar mavjud, ikkinchidan ularni mikdoriy jixatdan aniklash kiyin. Bu xolda yana jarayonni samaradorligini va uning takomillashganlik darajasini baxolash kiyin. Kupincha jarayonning samaradorligini baxolash uchun foydali ish koeffitsientini (FIK) ishlatishadi. FIK foydali samaradorlikning sarfietlarga nisbatiga barobardir. Ushbu xolda «issiklik» yoki «termik» FIK barobar buladi.

$$\eta Q = Q_2 / Q_1 = 1 \quad (1.2)$$

Demak, issiklik FIK tula foydali informatsiya bermaydi, chunki xar kandy jarayon, uning texnologik shakllanishiga karamay barcha okimlarni tula xisobga olganda FIK birga va birga yakin buladi. Agarda olingan natijaga ishonsak jarayonni takomillashtirishga xojat kolmaydi.

Keltirilgan misolga uxshash misollarni cheksiz davom ettirish mumkin. Barcha kimyoviy ishlab chikarishda katta mikdordagi issiklik sistemadan ikkilamchi energetik resurslar (IER) deb ataluvchi kurinishda olib ketiladi. Energotexnologiya tizimini to'g'ri yaratish zaminida birlamchi energoresurslardan foydalanishni mumkin qadar kamaytirish yoki tashqaridan beriladigan issiqlik va elektr energiyasidan butunlay voz kechish uchun qilinadigan tadbirlar yotadi. Bu yo'lda **energokimyo-texnologiya** tizimlarini ishlab chikarish maqsadga muvofiqdir. Unda esa energetik jixozlar kimyo texnologik jixozlar bilan to'g'ridan to'g'ri bog'lanib yagona tizimni xosil qiladi. Bunda kimyoviy omillarning o'zgarishi energetik omillarning o'zgarishiga va aksinchaga olib keladi. EKTTda ishlab chikarish texnologik va energetik bosqichlarda mustaxkam bog'lanish vujudga keladi. Birlamchi energiya reserusrarini tejash maqsadida ikkilamchi energiya reserusraridan keng foydalaniladi. Ikkilamchi energiya reserusrari (IER).

Barcha kimyoviy ishlab chikarishda energiyaning talay qismi tizimdan IER sifatida chiqib ketadi. Agar biror tizimda endotermik kimyoviy reaksiya ketayotgan bo'lsa, unda tizimga berilgan issiqlikning bir qismi Q_x kimyoviy reaksiya borishi uchun sarf bo'lsa qolgani esa Q_2 issiq xoldagi reaksiya maxsuloti bilan IER sifatida chiqib ketadi.

$$Q_1 = Q_2 + Q_x$$

IER larni qay darajada to'liq ishlatish mumkin?

Termodinamikaning II qonuniga ko'ra ikkilamchi issiqlik sifati birlamchi issiqlik sifatidan past bo'ladi, yani Q_2 ni Q_1 bilan bir xil baxolash mumkin emas. Uni (Q_2) Q_1 singari ishlatib bo'lmaydi. Balki uni boshqa maqsadlarda ishlatish mumkin.

Ishlab chiqarishda past potentsiilli issiqlik miqdori ko'p buni ishlatish yo'llarini topish va uning entropiyasini ko'payishini oldini olish yo'lini topish kerak.

IER deganda texnologik agregatda qurilma va jarayonda xosil bo'ladigan, lyokin shu agregatda ishlatilishi mumkin bo'lmagan va boshqa agregatni energiya bilan ta'minlashda qisman yoki to'liq ishlatilishi mumkin. CHiqindi, o'tkinchi va qo'shimcha maxsulotlarning kimyoviy bog'langan issiqligi, fizik issiqligi va ortiqcha bosimning potensial energiyasi tushuniladi.

IERlarning manbaalari bo'lib sanoat pechlari, reaktorlar, sovutgichlar, bug' ishlatuvchi qurilmalar xizmat qiladi.

IERdan qayta foydalanish deb – IER ni yoqilg'i, issiqlik, elektr va mexanik energiyaga bo'lgan extiyojini qondirish maqsadida boshqa agregat va qurilmalarda ishlatishga aytiladi. IERlarni yoqilg'i va energiya extiyojini qondirish maqsadida ikki xil yo'nalishda ishlatish mumkin.

1. IER ni to'g'ridan to'g'ri o'zgartirmasdan ishlatish.
2. IER qurilmalarda issiqlik, sovuqlik, elektr, mexanik energiyaga aylantirib olinadi.

IERdan foydalanish deb – iste'molchining IERlari xisobiga ishlatilgan energiya miqdoriga aytiladi. IER xisobiga tejalayotgan yoqilg'i, IER ning yoqilg'ini tejash ko'rsatgichi deyiladi.

IER qayta foydalanish ko'ffsienti deb – IER xisobiga amalda tejalgan yoqilg'ining iqtisodiy jixatdan kerak bo'lgan nisbatiga aytiladi.

IERni uning turiga qarab 3 turga ajratiladi.

1. YOnuvchi yoki yoqilg'i sifatida IER.
2. Issiqlik IER.
3. Ortiqcha bosimli IER.

IERdan qayta foydalanishda 4 ta asosiy yo'nalish bor.

1. IERlarning yoqilg'i turi to'g'ridan to'g'ri yoqilg'i sifatida ishlatiladi.
2. Issiqlik beruvchi IERlarning issiqligidan qayta foydalanish.

3. IERlaridan qayta foydalanish qurilmasida IERlar xisobiga elektr va mexanik energiyani xosil qilib kuch sifatida foydalanish.

4. Qayta foydalanuvchi IERlarda IERlar xisobiga issiqlik, mexanik va elektr energiyasini kombinatsiyalab, energiya xosil qilish maqsadida foydalanish.

Agarda rasm 1-1 kursatilgan sxemada bug‘lanish emas, endotermik kimyoviy reaksiya boraetgan bulsa, u xolda Q_x keltirilgan issiklik kismi kimyoviy reaksiyani borishi uchun sarflanadi, kolgan issiklik Q_2 ikkilamchi energetik resurslar sifatida isigan reaksiya maxsulotlari bilan olib ketiladi. U xolda ikkilamchi issiklik mikdori $Q_2 = Q_1 - Q_x$ (1.3) ga teng buladi. (1.3) tenglamasini taxlil kilganimizda IERdan tula foydalanganimizda shunday ta’surot tugiladiki, energetik sarfietlarni Q_1 -dan $Q_1 - Q_2$ gacha kamaytirilishi va shunga mos ravishda keltiriladigan issik uchun yokilgi sarfini kamaytirish mumkin. Bu xulosa, umuman notugri ekanligini pastda kursatamiz, chunki bu energetik okimlarning – sifati turlichadir. Energetik balansga kura tejash kamrok buladi. SHuning uchun oddiy xolatda xam energetik balans energiya – «sifat», «kimmat»lar bilan xarakterlanuvchi boshka ma’lumot bilan tuldirilgan bulishi kerak. Bunday ma’lumotni termodinamikaning ikkinchi konunidan olish mumkin.

Tayanch suzlar va iboralar: keltirilgan issiklik, olib ketilgan issiklik, energiya sarfiyoti, energiya yukotmalari, issiklik FIKi, termik FIK, ikkilamchi energetik resurslar.

Reyting nazorat savollari:

1. Energetik balans nima?
2. Termodinamikaning birinchi konuniga muvofik energiya sarflanadimi?
3. Keltirilgan energiya nima?
4. Olib ketilgan energiya nima?
5. Sistemadan olib ketilgan energiya okimlaridan oldindan foydalanib buladimi?
6. Issiklik yukotmasi deganda nimani tushunasiz?
7. Energetik balans jarayon tugrisida tulik inorfmatsiya beradimi?
8. Energetik balansga kura jarayon energetik sarfiyotiga nimalarni kiritish mumkin.
9. Jarayonning samaradorligini baxolashda foydali ish koeffitsienti foydali informatsiya beradimi?

10. Kimyoviy ishlabchikarishda katta miqdordagi issiklik sistemadan ikkilamchi energetik resurslar sifatida chikib ketadi. Buni bartaraf kilish mumkinmi?
11. Ikkilamchi issiklik energetik resurslardan kay darajada foydalanish mumkin.
12. «Sifat» va «kimmat» bilan xarakterlanuvchi ma'lumotlarga ega energetik balans jarayonni takomillashtiradi deb buladimi?

7-amaliy mashgulot

Muvozanatning siljishi. Le-SHatele prinsipi xakida kushimchaga ilova.

Uzgarmas tashki sharoitda kaytar reaksiya boraetgan sistemaning vakt utishi bilan uzgarmaydigan xolatga kelishi muvozanat xolat deyiladi. Lyokin tashki sharoit uzgarganida muvozanat xam shunga karab uzgaradi, ya'ni yangi sharoitga mos yangi muvozanat xolat karor topadi. Xar kandy muvozanat nisbiydir. Kimyoviy reaksiyalarning muvozanat xolatiga temperatura, bosim va muvozanatda ishtirok etaetgan moddalarning konsentratsiyasi ta'sir etadi. Agar bu faktorlarning xatto birortasi uzgarsa, muvozanat buziladi, protsess esa uzgarsa tashki sharoitga mos muvozanat karor topguncha davom etadi. Tashki sharoit ta'sirida muvozanat konsentratsiyalarining uzgarishi muvozanatning siljishi deyiladi. Muvozanat siljishi natijasida reaksiya maxsulotlarining mikdori (konsentratsiyasi) kupaysa, muvozanat chapdan ungga (ya'ni tugri reaksiya tomonga), reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning konsentratsiyasi kupayganda esa muvozanat ungdan chapga (teskari reaksiya tomonga) siljiydi.

Tashki sharoit uzgarishi natijasida muvozanatning kay tomonga siljishi Le-SHatele prinsipiga buysunadi. Bu prinsipga kura, agar muvozanatdagi sistemaga tashkaridan biror ta'sir kursatilsa, muvozanat shu ta'sirni yukotish tomonga siljiydi.

Temperaturaning ta'siri mikdoriy jixatdan izoxora-izobara tenglamasida aks etgan. SHunday kilib, izoxora-izobara tenglamasi Le-SHatele prinsipining temperatura ta'siriga nisbatan ifodasidir. Bu prinsipga muvofik, temperaturani oshirish muvozanatni endotermik reaksiya tomonga, pasaytirish esa ekzotermik reaksiya tomonga siljiydi. Masalan $3N_2 + N_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$ reaksiyani olaylik. Bunda, NH_3 xosil bulganda issiklik ajraladi. Temperatura kutarilsa, muvozanat ungdan chapga siljiydi, bunda NH_3 ning konsentratsiyasi kamayadi va askincha temperatura pasaytirilsa, muvozanat chapdan ungga siljiydi. Demak bu reaksiyaning unumini oshirish uchun uni mumkin kadar past

temperaturada olib borish kerak edi, lyokin, odatda, bu reaksiya 500°S atrofida olib boriladi. Chunki temperatura bundan pasaysa reaksiya tezligi kamayadi. Reaksiyani kaysi temperaturada olib borish kerakligini aniqlashda temperaturaning shu ikki xil karama-karshi ta'sirigina xisobga olingan xolda optimal sharoit topiladi.

Bosinning ta'siri. Yukorida baen etilgan prinsipga muvofik, bosim ortishi bilan muvozanat bosim kamayadigan reaksiya tomonga siljiydi, yana ammiak xosil bulish bilan tanishaylik. Chap tomonda 4, uqg tomonda 2 mol modda bor. Demak, reaksiya chapdan unqga borganda (NN_3 xosil bulganda) bosim kamayadi, aksincha, jarayon unqdan chapga (NN_3 ajralganda) bosim ortadi. SHunga kura, bosim ortganda muvozanat chapda unqga, ya'ni NN_3 xosil bulish tomonga siljiydi. SHuning uchun ammiak sintezi yukori bosimda olib boriladi.

Konsentratsiyaning ta'siri. Agar muvozanatda ishtirok etaetgan moddalardan birortasining konsentratsiyasini kamaytirish (reaksiya zonasidan chikarib yuborilib) yoki kislorod va vodorod xlorining konsentratsiyasini oshirish kerak. Muvozanat chap tomonga siljishi uchun aksincha ish bajarish kerak.

Aralashmalarning ta'siri. Agar umumiy bosimni uzgartirmagan xolda, gazlar aralashmasiga reaksiyada ishtirok etmaydigan aralashma bulmaganda reaksiyadunq ishtirok etaetgan moddalar porsial bosimining kamayishidek xolga tugri keladi. Demak, sistemaning bosimi kamaytirilganda kandy uzgarish yuz bersa, bu protsessda xam shunday xolat yuz beradi.

Tayanch suzlar va iboralar: maksimal foydali ish, endotermik, reaksiya, ekzotermik reaksiya, komponent aktivligi koeffitsienti, uchuvchanlik Le-SHatele-Braun prinsipi, Le-SHatele prinsipi kimyoviy yakinlik, erkin energiya, nokvazistik jarayon, kimyoviy reaksiya energiyasidan foydalanishning chegaraviy imkoniyatlari, termodinamik funksiya.

8-amaliy mashgulot

Muvozanatning siljishi. Le-SHatele prinsipi.

Uzgarmas tashki sharoitda kaytar reaksiya boraetgan sistemaning vakt utishi bilan uzgarmaydigan xolatga kelishi muvozanat xolat deyiladi. Lyokin tashki sharoit uzgarganida muvozanat xam shunga karab uzgaradi, ya'ni yangi sharoitga mos yangi muvozanat xolat karor topadi. Xar kandy muvozanat nisbiydir. Kimyoviy reaksiyalarning

muvozanat xolatiga temperatura, bosim va muvozanatda ishtirok etaetgan moddalarning konsentratsiyasi ta'sir etadi. Agar bu faktorlarning xatto birortasi uzgarsa, muvozanat buziladi, protsess esa uzgarsa tashki sharoitga mos muvozanat karor topguncha davom etadi. Tashki sharoit ta'sirida muvozanat konsentratsiyalarining uzgarishi muvozanatning siljishi deyiladi. Muvozanat siljishi natijasida reaksiya maxsulotlarining mikdori (konsentratsiyasi) kupaysa, muvozanat chapdan unga (ya'ni tugri reaksiya tomonga), reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning konsentratsiyasi kupayganda esa muvozanat ungdan chapga (teskari reaksiya tomonga) siljiydi.

Tashki sharoit uzgarishi natijasida muvozanatning kay tomonga siljishi Le-SHatele prinsipiga buysunadi. Bu prinsipga kura, agar muvozanatdagi sistemaga tashkaridan biror ta'sir kursatilsa, muvozanat shu ta'sirni yukotish tomonga siljiydi.

Temperaturaning ta'siri mikdoriy jixatdan izoxora-izobara tenglamasida aks etgan. SHunday kilib, izoxora-izobara tenglamasi Le-SHatele prinsipining temperatura ta'siriga nisbatan ifodasidir. Bu prinsipga muvofik, temperaturani oshirish muvozanatni endotermik reaksiya tomonga, pasaytirish esa ekzotermik reaksiya tomonga siljiydi. Masalan $3N_2 + N_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$ reaksiyani olaylik. Bunda, NN_3 xosil bulganda issiklik ajraladi. Temperatura kutarilsa, muvozanat ungdan chapga siljiydi, bunda NN_3 ning konsentratsiyasi kamayadi va askincha temperatura pasaytirilsa, muvozanat chapdan unga siljiydi. Demak bu reaksiyaning unumini oshirish uchun uni mumkin kadar past temperaturada olib borish kerak edi, lyokin, odatda, bu reaksiya 500^0S atrofida olib boriladi. CHunki temperatura bundan pasaysa reaksiya tezligi kamayadi. Reaksiyani kaysi temperaturada olib borish kerakligini aniklashda temperaturaning shu ikki xil karama-karshi ta'sirigina xisobga olingan xolda optimal sharoit topiladi.

Bosimning ta'siri. YUkorida baen etilgan prinsipga muvofik, bosim ortishi bilan muvozanat bosim kamayadigan reaksiya tomonga siljiydi, yana ammiak xosil bulish bilan tanishaylik. CHap tomonda 4, ung tomonda 2 mol modda bor. Demak, reaksiya chapdan unga borganda (NN_3 xosil bulganda) bosim kamayadi, aksincha, jarayon ungdan chapga (NN_3 ajralganda) bosim ortadi. SHunga kura, bosim ortganda muvozanat chapda unga, ya'ni NN_3 xosil bulish tomonga siljiydi. SHuning uchun ammiak sintezi yukori bosimda olib boriladi.

Konsentratsiyaning ta'siri. Agar muvozanatda ishtirok etaetgan moddalardan

birortasining konsentratsiyasini kamaytirish (reaksiya zonasidan chikarib yuborilib) yoki kislorod va vodorod xlorining konsentratsiyasini oshirish kerak. Muvozanat chap tomonga siljishi uchun aksincha ish bajarish kerak.

Aralashmalarning ta'siri. Agar umumiy bosimni uzgartirmagan xolda, gazlar aralashmasiga reaksiyada ishtirok etmaydigan aralashma bulmaganda reaksiyadagi ishtirok etadigan moddalar porsial bosimining kamayishidek xolga tugri keladi. Demak, sistemaning bosimi kamaytirilganda kanday uzgarish yuz bersa, bu protsessda xam shunday xolat yuz beradi.

Tayanch suzlar va iboralar: maksimal foydali ish, endotermik, reaksiya, ekzotermik reaksiya, komponent aktivligi koeffitsienti, uchuvchanlik Le-SHatele-Braun prinsipi, Le-SHatele prinsipi kimyoviy yakinlik, erkin energiya, nokvazistik jarayon, kimyoviy reaksiya energiyasidan foydalanishning chegaraviy imkoniyatlari, termodinamik funksiya.

9-amaliyot

Mavzu: Eksergetik balanslar va eksergetik FIK

Samarali FIK

Eksergetik balanslar va eksergetik FIK

EKTT larni o'rganishda moddiy va issiqlik balanslaridan so'ng eksergetik balans tuziladi.

Eksergetik balans EKTTda qaytmaslik oqibatida yuz bergan yo'qotishlarni ko'zda tutib, tizimning eksergetik FIK 1 ga teng bo'lgan ideal tizimga qay darajada yaqin ekanligini aniqlaydi.

Og'irligi m kg bo'lgan modda uchun vaqt birligi ichida EKTT ning energetik balansi;

$$\sum E_{1,i} = \sum E_{2,i} + \sum A_i + \sum \Delta E_i$$

$$\sum \Delta E_i = \sum E_{1,i} - (\sum E_{2,i} + \sum A_i)$$

Bu erda; $\sum E_{1,i}$ va $\sum E_{2,i}$ – EKTT ga kiritilgan va undan chiqqan barcha energiyalarning yig'indisi.

$\sum A_i$ – EKTT da bajarilgan ishlar yig'indisi.

$\sum \Delta E_i$ – EKTT da eksergiya yo'qotishlarining yig'indisi. Ochiq tizimlarda; $E_v = 0$.

EKTT larning mukammalligini eksergetik FIK belgilaydi

$$\eta_e = (\sum E_{2,i} + \sum A_i) / \sum E_{1,i} = \sum E_{1,i} - \sum \Delta E_i / \sum E_{1,i}$$

Agarda EKTT qaytmaslikdan yo‘qotishlar, ya’ni eksbergiyaning yo‘qolishi kuzatilmasa, ya’ni $\sum \Delta E_i = 0$ bo‘lsa u xolda $\eta_e = 1$ bo‘ladi.

Iboralar

EKTT – bu energetik jixozlari, kimyo-texnologik jixozlar bilan uzviy bog‘langan xolda faoliyat ko‘rsatadigan tizim.

Eksergiya – qaytmas jarayon mobaynida moddaning atrof muxit bilan qobiliyatli issiqlik manbai sifatida bajargan maksimal ishi.

Eksergetik unumdorlik – barcha turdagi eksbergiyaning yig‘indisidir.

Eksergetik quvvat – eksbergiya yig‘indisining vaqtga nisbati

Eksergetik balans – tizimning eksergetik FIK 1 ga teng bo‘lgan ideal xolatga qay darajada yaqinligini ifodalab beruvchi ko‘rsatkich.

Eksergetik taxlil – tizimdagi ishlab chiqarish jarayonida bo‘ladigan energiya sarflarini qanday qilib qisqartirish imkoniyatini qidirish maqsadida olib boriladigan taxlildir.

Samarali FIK deb – tashqi iste’molchiga berilgan issiqlik va ish shaklidagi energiya miqdorini qurilmaga berilgan energiya miqdoriga bo‘lgan nisbatiga aytiladi.

$$\eta_f = A_{t.i.} / q_1$$

$A_{t.i.}$ – qurilmadan tashqi isitmaga o‘tadigan energiya.

q_1 – qurilmaga berilgan issiqlik.

η_f – tizimlardan ajratilgan issiqlikning qanday ulushi foydali ishga aylanganligini ko‘rsatadi.

To‘lik sistema ish qobiliyatining yo‘qolishi uning aloxida elementlari shu qobiliyatining yo‘qolishlari yig‘indisiga teng.

$$\sum \Delta A^{ektt} = \sum \Delta A_i$$

Ushbu ibora yordamida qaysi elementda energiya yo‘qotish katta bo‘lishini aniqlash mumkin.

Eksergiya usuli

Eksergiya usuli – moddaning eksbergiyasi bu uning atrof muxit bilan qaytar jarayon mobaynida qobiliyatli issiqlik manbai sifatida bajargan maksimal ishi bo‘lib bu jarayonning yakunida unda qatnashgan materiallarning barcha turlari atrof komponentlari bilan termodinamik muvozanat xolatga o‘tadi. Bu usul termodinamik taxlilning universal

usuli bo'lib, bu usulga binoan barcha real jarayonlar qaytmas bo'ladi, qaytmaslik jarayonning mukammalligini pasaytiradi.

Bu energiyaning yo'qolishi xisobiga emas balki uning sifatini kamayishi xisobiga ro'y beradi.

Eksergiya 2 turga bo'linadi.

1. Entropiya bilan tariflanmaydigan energiya turining eksergiyasi (mexanik, elektr energiyasi va boshqalar)

$$A=E$$

2. Entropiya bilan tariflanadigan energiyalar eksergiyasi.

Ularga ichki energiya, nurlanish energiyasi, termomexanik energiya va yadro energiyasi kiradi.

10- amaliyot

Jarayon energetik darajasini takomillashuvini

Jarayonni energetik darajasini takomillashuvini ob'ektiv baxolash uchun termodinamikaning ikkinchi konunini, anikrogi eksergetik usulni ishlatish kerak.

Xakikatan, texnologik jarayonning termodinamik takomillashuv darajasi deganda uning kaytarligini darajasini tushunish kerak. Kaytar jarayonda sistemaga keltirilgan ΣE^+ eksergiya okimlarining ja'mi sistemadan olib ketilgan ΣE^- eksergiya okimiga teng. Demak, kaytar jarayonning foydali ish koeffitsienti (FIK) η_e ga teng buladi.

$$\eta_e = \Sigma E^- / \Sigma E^+ = 1$$

Xar kanday real jarayonda kaytarmaslik tufayli

$\Sigma E^- < \Sigma E^+$, ya'ni mos ravishda

$$\eta_e = \Sigma E^- / \Sigma E^+ < 1 \quad (\text{II.14})$$

$\Sigma E^+ - \Sigma E^- = \Delta E$ urtasidagi ayrim jarayondagi eksergiya yukotmasini xarakterlaydi, ya'ni

$$\eta_e = \Sigma E^- / \Sigma E^+ = (\Sigma E^+ - \Delta E) / \Sigma E^+ = 1 - \Delta E / \Sigma E^+ \quad (\text{II.15}) \quad \Sigma E^+ -$$

kiymati sistemaga keltirilgan (umumlashtirilgan energetik sarfietlar) turli kurinishdagi energiya va xom ashe yigindisidan iborat, ΣE^- esa agregatning umumlashgan ishlab

chikarish kuvvati. SHunday kilib FIK energiya ishlab chikarish jarayoni, bu xox texnologik yoki xox energotexnologik jarayon bulsin; uning termodinamik takomillashuv darajasini aks ettiradi (kaytarlikga yakinlashish darajasi). η_e xisobi uning absolyut kiymati buyicha jarayonning termodinamik takomillashganlik darajasini aniklashga imkon beradi. SHunga mos ravishda energetik sarfietlarni kamaytirish usullarini: bir turdagi jarayonlar (ya'ni bir maksad uchun muljallangan jarayonlar) uchun η_e kiymatlarini, ushbu sharoitda eng yaxshi usuli (energetika nukta nazaridan) bu turli sarfiet statyalari, foydali effektlarni jarayon samaradorligiga ta'sirigi solishtirib, jarayon kursatkichlari yaxshilashning ba'zibir usullarini ishlatib (ikkilamchi resurslarni foydalanishning bir energiya manbaini, boshkacha almashtirish va x.z. samaradorligi) topish maksadga muvofikdir.

Pastda energetik (issiklik) η_Q va eksergetik η_e foydali ish koeffitsientlari turli texnik tuzilmalar uchun termodinamikaning birinchi va ikkinchi konunlari asosida xisoblangan va solishtirilgan:

	Q	η_e
	Birinchi konun	Ikkinchi konun
Elektrogenerator	96-99	98
Elektromotor	85-95	90
Akkumulyator	75-90	80
Bug' kozoni	88-92	49
Dizelli motor	30-44	36
Xonadon gaz plitasi ¹	60-85	13
Suyuk yokilgida ishlovchi xonadon pechi	45-70	11
Toshkumirdan xosil buladigan bug' erdamida elektr energiya ishlab chikish	33-42	36
Xonadon elektr issiklik nasosi ¹	2,0-4,5	$60/23^2$
Xonadon elektr issitgich	$100/38^2$	$17/6,5^2$

Xonadon gazli suv issitgich ³	30-70	17
Elektr xavo konditsioneri ⁴	2,0-4,0	17/6,5/2

Elatma: 1 – kizdirish temperaturasi 738⁰S teng

2– kavsdagi qiymatlar elektr energiyani ishlab

chikarishni kaytmasligini va uni uzatilishini

(FIK-38%) nazarda tutib xisoblangan.

3 – suv 100⁰S gacha issitiladi.

4 – xavoni sovutish temperaturasi – 15⁰S.

YUkorida keltirilgan ma'lumotlardan kurinib turibdiki, termodinamikaning birinchi va ikkinchi konunlariga asoslanib xisoblangan FIKning farki katta. Bu fark issiklik jarayonlarida juda yakkol kurinib turibdi. Eksergetik FIK esa odatda juda kichkina.

Foydali ma'lumotni jarayonda, yoki uning aloxida boskichlarida eksbergiyaning (ΔE ning) yukotmalari qiymatlaridan xam olish mumkin. Bu esa taxminiy sabablarni va yukotma manbalarini baxolashga va jarayonni takomillashtirishning mumkin bulgan yunalishlarini belgilashga imkon beradi. Ammo xulosani uzil-kesil chukur taxlil kilingandan sung kilish mumkin.

Tayanch suzlar va iboralar: texnik jarayonning termodinamik analizi, turli energetik tuzilmalarning FIKi, termodinamik takomillashuvining texnik jarayoni, solishtirma energiya sarfiyoti, kompleks energiya texnologiyalar, sifatli tur energiya, sifatsiz eksbergiya, eksergetik FIK.

11-12-amaliyot

Eksergiyaning termik tashkil kiluvchilari.

Kimyoviy eksbergiya

(II.4) tenglamasini temperatura buyicha differensiyalab

$$\partial e / \partial T_{p,x_i} = (\partial H / \partial T)_{p,x_i} - T_0 (\partial S / \partial T)_{p,x_i}, \text{ va unga } (\partial N / \partial T)_{r,x} = S_r$$

va $(\partial S / \partial T)_{p,x} = C_p / T$ qiymatini kuyib kuyidagini xosil kilamiz

$$(\partial e / \partial T)_{r,x} = S_r (1 - T_0 / T).$$

natijada $S_r = \text{const}$ bulganda

$$e_T - e_{T_0} = \int_T^{T_0} C_p \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) dT - C_p \left[(T - T_0) - T_0 \ln \frac{T}{T_0} \right] \quad (\text{II.18})$$

(II.18) tenglama $T \neq \text{const}$ sharoitida ishchi jismni kizdirganda yoki sovutganda eksbergiyani uzgarishini aks ettiradi.

Doimiy temperaturada (erish, bug‘lanish, kondensatsiya, kristallizatsiya) ma’lum tenglama xak:

$$e_T - e_0 = \Delta H(1 - T_0/T) \quad (\text{II.19})$$

Bosim eksbergiyasi (II.4) tenglamani bosim buyicha differensialab

$$\partial e / \partial P_{T, X_i} = (\partial H / \partial P)_{T, X_i} - T_0 (\partial S / \partial P)_{T, X_i}$$

kuyidagi kiyamatni kuyib

$$(\partial H / \partial P)_{T, X_i} = -T(\partial v / \partial T)_p + V \quad \text{va} \quad (\partial S / \partial P)_{T, X_i} = -(\partial V / \partial T)_{p, X}$$

natijada kuyidagini olamiz:

$$(\partial e / \partial P)_{T, X_i} = V - (T - T_0)(\partial v / \partial T)_{p, X} \quad (\text{II.20})$$

PV-RT va $\partial V / \partial T_{p, X}$ -R/P kiyamat teng bulganda keng tarkalgan xususiy xol ideal gaz uchun natijada kuyidagi xosil buladi.

$$e_p - e_{p_0} = \int_{p_0}^p \frac{PT_0}{P} dP = RT_0 \ln \frac{P}{P_0} \quad (\text{II.21}) \text{ Agarda gaz}$$

aralashmasi noideal bulsa va ikkinchi virial koeffitsient bilan ifodalansa

$$v = PT / P + B \quad (\text{II.22}) \text{ u xolda}$$

$$e_p - e_{p_0} = RT \ln(P / P_0) + dB / dT \quad (\text{II.23}).$$

Kimyoviy eksbergiya. Bu kiyamatni spravochniklarda yoki kerak bulsa tadkikot orkali (tajriba) topib termodinamik parametrlar orkali ifodalash maksadga muvofik buladi. Eksbergiyani erkin energiya orkali ifodalash kulay buladi. Xamonki, $e = N - T_0 S$ va $G = H - TS$ bulsa

$$e = G + (T - T_0)S \quad (\text{II.24}) \text{ Madomiki,}$$

$dQ = -SdT + v dP$ tenglamasidan kuyidagi chikib kelsa

$$(\partial G / \partial T)_p = -S \quad (\text{II.25}) \text{ u xolda}$$

$$e = G - (T - T_0)(\partial G / \partial T)_p \quad (\text{II.26a})$$

$$\Delta e = \Delta G - (T - T_0)(\partial G / \partial T)_p \quad (\text{II.26b})$$

Kup xollarda eksergiyani entalpiya va erkin energiya orkali ifodalash kulay. Tenglamadan eksergiya va erkin eksergiya uchun entropiyani chikarib tashlab, kuyidagini olish mumkin:

$$e = H(1 - T_0/T) + T_0G/T \quad (\text{II.27a})$$

$$e = dH(1 - T_0/T) + T_0dG/T \quad (\text{II.27b})$$

$$e = \int_{T_0}^T dH \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) + T_0 \int_{T_0}^T \frac{dG}{T} \quad (\text{II.27v})$$

T-const bulganda

$$\Delta e = \Delta H(1 - T_0/T) + T_0\Delta G/T \quad (\text{II.27g})$$

SHunday kilib, agar jarayon $T=T_0$ da utsa eksergiya (va uning yukotmalari) erkin energiya va uning yukotmalariga teng.

Temperatura uzgarishida eksergiya yukotmalari erkin energiya uzgarishlariga proporsional uzgaradi. Erkin energiya va eksergiya kiymatlari atrof muxit T va T_0 temperaturalari kiymatlari urtasidagi fark kancha katta balsa, shuncha kup farklanadi.

(II.26) va (II.27) tenglamalardan kurinib turibdiki, eksergiya (va uning ortishi) erkin energiya (va uning ortishi) yoki katta yoki kichik bulishi jarayon $T>T_0$ yoki $T<T_0$ ligida kechishiga, shuningdek temperatura uzgarishi bilan erkin energiya kanday uzgarishiga boglik buladi.

1 bobda aytganimizdek, ekzotermik reaksiya temperaturasining ortishi bilan ΔG kiymati usadi ya'ni $(\partial G / \partial T) > 0$.

Bu xolda (II.26) tenglamadan kurinib turibdiki T ($T>T_0$) temperatura kancha yukori balsa erkin energiyaning ($\Delta G < 0$) ya'ni $\Delta e > \Delta G$ yukotishiga solishtirganda shuncha kup eksergiya uzgaradi. SHunga muvofik endotermik reaksiya uchun karama-karshi xulosa $\Delta e < \Delta G$ xak buladi. SHunday kilib, (II.26) tenglama eksergiya yukotmalarini kamaytirish uchun reaksiya maksimal darajada kechishini ta'minlovchi sharoitlarga karshi sharoitda jarayonni olib borish kerak dekan muxim xulosani tasdiklaydi.

(II.27) tenglamadan kelib chikib, agar jarayon $\Delta N=0$ da kechsa, u xolda

$$\Delta e = T_0\Delta G/T \quad (\text{II.27d}) \quad T < T_0$$

bulganda temperatura kancha past balsa, shuncha energiya sarfiatlari erkin energiyani uzgarishiga karaganda yukori buladi. Bu xol gaz aralashmalarini past temperaturada ajratish uchun xosdir.

(II.26) yoki (II.27) tenglamalardan reaksiya borishida erkin energiyani uzgarishini bilib eksergiya uzgarishini xisoblash mumkin. ΔG kiymatini ma'lum usullardan biri, masalan, kimyoviy muvozanat konstantasi (1.14), (1.11) tenglamalari kelib chikib aniklash mumkin. Aralashmalarni xosil bulishida va ajratilishida eksergiyani uzgarishini porsial mol eksergiyalar orkali xisoblash kulay. (II.27a) tenglamasini komponentning i-mol soni buyicha differensiallagandan sung kimyoviy potensial \bar{e}_i bilan bogliklikni xarakterlovchi tenglama olinadi.

$$\bar{e}_i = \bar{H}_i(1 - T_0/T) + (T_0/T)\mu_i \quad (\text{II.28}) \text{ ezish}$$

mumkinki

$$\mu_i = \mu_{i0} = RT \ln f_i = RT \ln(f_i / f_{i0}) \quad (\text{II.29}) \text{ SHuning}$$

uchun

$$\bar{e}_i = \bar{H}_i(1 - T_0/T) + RT \ln(f_i / f_{i0}) \quad (\text{II.30}) \text{ YUkori}$$

bulmagan bosimlarda, $f_i \approx P_i$ bulganda,

$$\bar{e}_i = \bar{H}_i(1 - T_0/T) + RT \ln(P_i / P_{i0}) \quad (\text{II.31}) \text{ SHunday kilib}$$

$\sum_{xi=1}$ bulganda eksergiyaning kimyoviy tashkil kiluvchisi teng.

$$e_x - e_{x_0} = \sum_{i=1}^{i=n} \int_{x_{i,0}}^{x_i} e_{x,i} dx = \int_{x_{i,0}}^x \bar{H}_{i,0} \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) dX_i + RT_0 \sum_{i=1}^{i=n} \int_{x_{i,0}}^{x_i} [\ln(f_i / f_{i0})] dx - e_{x,t} + e_{x,p} \quad (\text{II.32})$$

(II.32) tenglamasining ung kismidagi xad kimyoviy issiklik yoki fazoviy ortishlarini eksergiyaga ta'sirini aks ettiradi va eksergiyaning e_t termik tashkil kiluvchisiga uxshash deb xisoblanadi. Uning tarkibiga integral issiklik N ortishi kiradi.

$$\bar{H}_i = \int_{x_{i,0}}^{x_i} H_i dX_i \quad (\text{II.33})$$

Agarda reaksiya issikligi yoki fazoviy utish muxit temperaturasini uzgarishiga sarflansa, $e_{t,x}$ uchun tenglama e_t (II.18) tenglamasidan fark kilmasligiga kiyinchiliksiz ishonch xosil kilsa buladi.

(II.32) tenglamaning ung kismidagi ikkinchi xad e_r eksbergiya bosimiga uxshaydi va eksbergiyani sistemadagi komponent tarkibining uzgarishida uchuvchanlikga (xususiy xolda porsial bosimdan) boglikligini xarakterlaydi. Muvozanatda ideal aralashma uchun

$$f_i / (f_i^* - X_i) \quad (\text{II.34}) \text{ bulgan}$$

ishonch xosil kilsa buladi

$$e_{x,p} - e_{x,p}^0 = RT \left(\sum X_i \ln X_i - \sum X_i^0 \ln X_i^0 \right) \quad (\text{II.35}) \text{ tenglamasi}$$

xak.

Agar aralashma tarkibi jarayon borishida uzgarmasa, u xolda (II.35) tenglama (II.21) e_r uchun tenglamasiga utadi. Real aralashmalarda $e_{x,r}$ kiymati muvozanatda muvozanatli bogliklik $f_i^* = \varphi(x_i)$ xakteri bilan aniklanadi. SHunday kilib, eksbergiyaning kimyoviy tashkil etuvchilari va eksbergiyaning termomexanik tashkil kiluvchilarining uzgarishi xisobida prinsipial fark formal mavjud emas. U yoki bu kimyoviy reaksiyani utish imkoniyatini xisobga oladimi yoki yukmi shu bilangina fark kiladi. Eritmaning «kimyoviy» eksbergiyasini xisoblash uchun $H_i = \varphi(x_i)$ va $f_i^* \approx \varphi(x_i)$ tugrisidagi bogliklik ma'lumotlariga ega bulish kerak. Kimyoviy reaksiya borishida eksbergiyani uzgarishini xisoblashda kimyoviy muvozanat konstantasi tugrisidagi ma'lumotlarga yoki ΔG kiymatini xisoblashga imkon beradigan boshka ma'lumotlardan foydalanish kerak.

Bu ma'lumotlar bulmagan xollarda jumladan YA.SHurgut ishlab chikkan emperik usullardan foydalanish kerak. Reaksion aralashmalar murakkab va uzgaruvchan tarkibga ega bulgan xollarda emperik usullaradan foydalaniladi. CHunki fazoviy va kimyoviy muvozanatlarni tula va anik ifodalab bulmaydi (masalan, neft boshka foydali kavlab olinadigan ma'danlar).

13-mavzu

Jarayonlarning eksbergetik taxlili

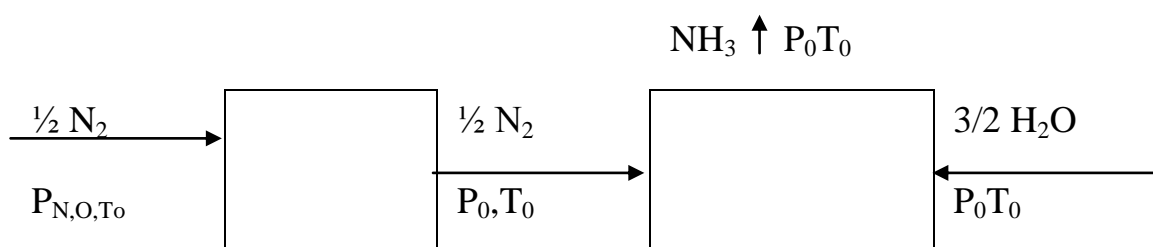
Kupchilik kimyoviy ishlab chikarishlar texnologik zanjirdan iborat bulib, buning ustiga birinchi boskichida – bu kupichna fizikaviy va kimyoviy usullar bilan xom asheni tayerlash (tozalash), sungra kimyoviy ishlov boskichi keladi, keyingi boskichda esa reaksiyon aralashma maxsulotlarni ajratish (rektifikatsiyalash, kristallash, absorbsiyalash va boshk.) boskichi va yana kaytadan kimyoviy ishlov berish boskichi va xokazolar.

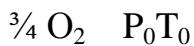
Bunday jarayonlarni boskichma-boskich eksergetik taxlilida turli chegaradagi eksergiya qiymatlaridan foydalanib bir okimdagi moddalar eksergiyasi turli boskichlar uchun xar xil buladi. Masalan, kumirni uglyokislota bilan gazlashtirishda va metanol sintezini kurib chikamiz: $S+SO_2-2SO$; $SO+2N_2-SN_3ON$.

Birinchi xolda atrof muxit sifatida kattik uglerod va SO_2 kabul kilishga tugri kelardi. U xolda SO eksergiyasi 2143 kDj/kg teng bular edi. Ikkinchi xolda esa SO uchun atrof muxit bulib metanol va vodorod xizmat kilsa SO eksergiyasi 1041 kDj/kg teng bular edi. Ushbu xolda karama-karshilik osonlikcha xal kilinadi. Bu sistema kanday reaksiya kechimidan yoki bu sistemada kechishi mumkin bulishidan kattiy nazar, bu xolda vodorod va uglerodni oksidlanish jarayonini xisobga olsa bas. Birinchi xolda atrof muxit sifatida kattik uglerod va SO_2 kabul kilishga tugri kelardi. U xolda SO eksergiyasi 2143 kDj/kg teng bular edi. Ikkinchi xolda esa SO uchun atrof muxit bulib metanol va vodorod xizmat kilsa SO eksergiyasi 1041 kDj/kg teng bular edi. Ushbu xolda karama-karshilik osonlikcha xal kilinadi. Bu sistema kanday reaksiya kechimidan yoki bu sistemada kechishi mumkin bulishidan kattiy nazar, bu xolda vodorod va uglerodni oksidlanish jarayonini xisobga olsa bas. U xolda ikkala jarayon uchun atrof muxit bir xil buladi, bular SO_2 va N_2O .

Agar kandaydir konkret xollarda yagona eksergiya qiymatini topish mumkin bulsa, boshka xollarda mutlako mumkin emas. Masalan kimyoviy reaksiyalarda olingan aralashmalarni ajratish boskichini taxlilida. Demak, bir turdagi modda bir xil bosimda va temperaturada ikkita (yoki kuprok) eksergiya qiymatiga ega bulishi mumkin. Bu muammo eksergiya farkini xisoblashda, jarayonning samaradorligi "farklanadigan" yoki "maksadli" deb ataluvchi FIK bilan baxolab xal kilinadi.

SHunday ekan, ammiak sintezida va metanni enishida eksergiyani uzgarishini xisobini pastda keltiramiz. Ammiakni sintezida eksergiyani uzgarishining sxemasi II-2 rasmda keltirilgan.





II.2 rasm. Ammiak sintezida eksbergiyani uzgarishi xisobining sxemasi

Bu sxemada xisob chegarasi sifatida dastlabki moddalar azot va suv kabul kilingan. Bu moddalardan ammiak sintezi yigindisi reaksiyasi kuyidagi kurinishga ega:



SHunday kilib, xisob davrida kislorodni “kushimcha” xisob chegarasi sifatida (sintezda shartli xosil bulgan) xam xisobga olish kerak. Ammiak sintezi davrida eksbergiyaning uzgarishi natijasida ΔE_{NH_3} kuyidigiga teng buladi:

$$\Delta E_{\text{NH}_3} = E_{\text{NH}_3} - (1/2 E_{\text{N}_2}^0 - 3/4 E_{\text{O}_2}^0 + 3/2 E_{\text{H}_2\text{O}}^0) \quad (\text{II.40}) \text{ Reaksiya}$$

komponentlari konsentratsiyasi atmosferanikiga utaetganda reaksiya komponentlarining uzgarishini xisobga olganda T_0 va R_0 da eksbergiya uzgarishiga teng toza elementar moddalardan xosil bulgan moddalarning Gibbs energiyasi uzgarishi ma'lumotlaridan xisob vaktida foydalanadilar.

Xakikatan, energiya xosil bulishi ($\Delta E_{\text{xos.b}}$)ga teng

$$\Delta E_{\text{xoc.b.NH}_3} = E_{\text{NH}_3} - (1/2 E_{\text{N}_2} + 3/2 E_{\text{H}_2}) \quad (\text{II.41})$$

$$\Delta E_{\text{xoc.b.H}_2\text{O}} = E_{\text{H}_2\text{O}} - (E_{\text{H}_2} + 1/2 E_{\text{O}_2}) \quad (\text{II.42})$$

Agar belgilasak

$$E_{\text{N}_2} - E_{\text{N}_2}^0 = RT \ln(P / P_{\text{N}_2,0}) = E_{p,\text{N}_2} \quad (\text{II.43})$$

$$E_{\text{O}_2} - E_{\text{O}_2}^0 = RT \ln(P_0 / P_{\text{O}_2,0}) = E_{p,\text{O}_2}$$

Bu tenglamalardan kuyidagini olamiz:

$$\Delta E_{\text{NH}_3} = \Delta E_{\text{xoc.b.NH}_3} - \Delta E_{\text{xoc.b.H}_2\text{O}} - 3/4 \Delta E_{p,\text{O}_2} + 1/2 \Delta E_{p,\text{N}_2}$$

Tayanch suzlar va iboralar: moddalarning eksbergaviy chegarasi, gaz eksbergiyasi, metanni enishidagi eksbergiya FIKi, atrof muxit, metan yonishidagi ammiak sintez kilishda eksbergiyani uzgarishi va uning xisobi, fosforning kimyoviy eksbergiyasi, xlarning

kimyoviy ekssergiyasi, noorganik moddalarning ekssergiyasi, porsial, mol ekssergiyasi, aralash moddalar ekssergiyasi, kumir ekssergiyasi.

14-mavzu

Aylanma pechlarni xisoblashda moddiy

va issiqlik balanslar.

Asosiy tenglamalar.

Odatda kimyo-texnologik jarayonlar uchun energiyani saqlash qonuni asosida issiqlik balans tuziladi: uning umumiy tenglamasi:

$$Q_{\text{ kirim }} = Q_{\text{ chiqim }}$$

Issiqlik balansi doimiy tuxtovsiz harakatdan apparatdan (jarayonlar) uchun odatda ma'lum bir vaqt birligida (kol./soat, kal./kun, kkal./soat, kkal./kun yoki dj/soat, kdj/kun,...), davriy (to'xtab-to'xtab harakatlanuvchi) jarayonlar uchun shu sikl vaqti uchun tuziladi.

$$Q_q + Q_c + Q_g + Q_{f.u.} + Q_p + Q_{t.k.i.} = Q'_k + Q'_c + Q'_z + Q'_{\phi.y.} + Q'_p + Q'_{m.v.u.}$$

Bu erda: Q_q, Q_c, Q_g – apparatga qattiq, suyuq, gaz moddalar bilan kiritiladigan issiqlik; Q'_q, Q'_c, Q'_g - qattiq, suyuq, gaz holdagi maxsulot, reaksiya yarim maxsulotlari, reaksiyaga kirishaolmay qolgan dastlabki moddalar issiqligi; $Q_{f.u.}$ va $Q_{f.o.}$ - issiqlik chiqarish yoki yutilishi bilan fizik o'zgarishlar issiqligi. Q_p va Q'_p -endo, ekzotermik reaksiyalar issiqligi; $Q_{t.k.i.}$ va $Q'_{t.k.i.}$ - apparatga tashqaridan kiritiladigan va tashqariga chiqariladigan issiqlik miqdori.

$Q_q, Q_c, Q_g; Q'_k, Q'_c + Q'_z$ larni quyidagicha xisoblash mumkin:

$$Q = Gct = \text{kg/soat}; \text{ kkal/kg*grad.}; \text{ kkal/soat.}$$

Gazlar issiqlik sig'imini $T^0\text{K}$ uchun:

$$C = C_0 + a_1T + a_2T^2;$$

C_0, a_1, a_2 - kitoblardan olinadi.

Aralashma issiqlik sig'imi:

$$S_{\text{ar}} = \frac{G_1c_1 + G_2c_2 + G_3c_3 + \dots}{G_1 + G_2 + G_3 + \dots}$$

$$Q_{f.u} = G_1 r_1 + G_2 r_2 + G_3 r_3 + \dots$$

r_1, r_2, r_3 - fazaviy o'zgarish issiqliklari (kondensatsiya, kristallanish, erish,)

Gess qonuniga muvofiq reaksiya issiqlik effekti q_p^0 (standart sharoit $T=298^0S (+25^0)$; $R=1$ atm uchun) reaksiya natijasida xosil bo'lgan moddalr yaratilish issiqliklar yig'indisidan, reaksiyaga kirishuvchi moddalar yaratilish issiqliklari tengdir:

$A + V == S + D + q_p$ izobar sharoitda:

$$q_p^0 = (q_{yarat.D} + q_{yarat.E}) - (q_{yarat.A} + q_{yarat.V})$$

$$q_{\text{spam}}^0 = -\Delta H^0$$

Nernst tenglamasiga muvofiq har xil Tda q_p :

$$q_p = q_p^0 + \Delta a_c T + 1/2 \Delta a_1 T^2 + 1/3 \Delta a_2 T^3$$

$$Q_{t.k.i.} = Gc\Delta t, \text{ yoki } Q_{t.k.i.} = K_{n.a.k.} F(t_{is} - t_{sovuk})b$$

YOqilg' ilarni yoqish issiqligi. Mendeleev tenglamasiga muvofiq:

$$Q_{yo.yo.i.} = 339,3 * S + 1256 * N - 109(0 - S) - 25,2(9N + W)$$

S, N, O, S –uglerod, vodorod, kislrod, oltingugurt % miqdorlari.

W – nomlik % miqdori.

Masala 1. $G_1 = 100$ kg ohaktosh va koksdan iborat bo'lgan shixtani kuydirishda aniqlansin: 1) tarkibida $a = 91\%$ S, $v = 7\%$, $s = 2\%$ suv bo'lgan koks sarfi; 2) o'choq gazi % tarkibida; 3) Kuydirish reaksiyasi issiqligi, agarda moddalarning xosil bo'lish issiqliklari quyidagicha bo'lsa:

$$Q_{CaCO_3} = 1206000 \text{ kDj/kmol}; Q_{CaO} = 635100 \text{ kDj/kmol};$$

$$Q_{CO_2} = 493510 \text{ kDj/kmol};$$

Ohaktoshni parchalanish darajasi $x = 95,0$ va $\alpha = 1,4$ marta ko'p bulayotgan bulsa;

Echim: 1) 1 kmol, ya'ni 100 kg oxaktoshni termik parchalanishi



Issiqligi:

$$Q_1 = Q_{CaO} + Q_{CO_2} - Q_{CaCO_3} = 435100 + 393510 - 1206000 = -16390 \text{ kDj/kmol.}$$

Parchalanish darajasi e'tiborga olinsa.

$$Q_2 = Q_1 \frac{X}{100} = (-16390) 0,95 = -15570 \text{ kDj/kmol}$$

YA'ni shuncha issiqlik 100 kg yoki 1 kmol ohaktoshni kuydirish uchun keark ekan, ya'ni reaksiya endotermik.

Toza uglerod yonish issiqligi $q_c = 32784 \text{ kDj/kg}$ bo'lsa $G_1 = 105$ oxaktoshni kuydirish uchun kerak bo'lgan issiqlikni (agarda uglerod tuliq yonsa) xosil qiluvchi uglerod miqdori:

$$G_2 = \frac{Q_2 \cdot G_1}{q_c \cdot 100} = \frac{168520 \cdot 10000}{32784 \cdot 100} = 514 \text{ kg} \quad \text{uglerod}$$

Agarda koksdagi uglerod miqdori $a = 91\%$ bo'lsa, koks sarfi:

$$G_3 = \frac{G_2 \cdot 100}{a} = \frac{514 \cdot 100}{91} = 564 \text{ kg} \quad \text{koks.}$$

2. O'choq gazi % tarkibini aniqlash: ($\text{SO}_2 + \text{O}_{2(\text{ozod})} + \text{N}_2$)

SO_2 miqdori: a) $\text{SaSO}_3 = \text{SaO} + \text{SO}_2 - Q_1$

B) $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2 + Q_2$

10 t ohak tosh parchalanganda chiqadigan SO miqdori:

100kg SaSO_3 — $22,4 \text{ m}^3 \text{ SO}_2$

10000 kg SaSO_3 — V_1

$$V_1 = \frac{x \cdot 22,4 \cdot G_1 \text{ kg}}{100\% \cdot 100 \text{ kg}} = \frac{95\% \cdot 22,4 \cdot 10000}{100\% \cdot 100 \text{ kg}} = 2128 \text{ m}^3 \text{ SO}_2$$

B) 514 uglerod yonganda SO_2 :

$$V_2 = \frac{G_2 \cdot 22,4}{12 \text{ kg}} = 959,5 \text{ m}^3 \text{ SO}_2 \quad \text{xosil bo'ladi.}$$

Barcha SO_2 : $V_3 = V_1 + V_2 = 2128 + 959,5 = 3087,5 \text{ m}^3 \text{ SO}_2$

Kislrorod miqdori :

Koks yoqish uchun SO_2 miqdoriga teng O_2 miqdori:

$$V_4 = V_2 = 959,5 \text{ m}^3 \text{ O}_2$$

Agarda $\alpha = 1,4$ ligini e'tiborga olsak, O_2 miqdori:

$$V_5 = V_4 \cdot \alpha = 959,5 \cdot 1,4 = 1343,3 \text{ m}^3 \text{ O}_2$$

Reaksiyaga kirishmay qolgan ozod O_2 miqdori:

$$V_6 = V_5 - V_4 = 1343,3 - 959,5 = 383,8 \text{ m}^3 \text{ O}_2$$

Havo bilan kiradigan N_2 miqdori:

$$V_7 = \frac{V_5 \cdot 79\% \text{ N}_2}{21\% \text{ O}_2} = 5060,7 \text{ m}^3 \text{ N}_2$$

SHunday qilib, o'choq gazi tarkibi:

$$\text{SO}_2 = V_3 = 3087,5 \text{ m}^3 \quad \text{yoki} \quad R_{\text{SO}_2} = 36,2\% \text{ (h)}$$

$$\text{O}_2 = V_6 = 383,3 \text{ m}^3 \quad R_{\text{O}_2} = 4,5\% \text{ (h)}$$

$$N_2 = V_7 = 6060.7 \text{ m}^3 \quad R_{N_2} = 59.3\% \text{ (h)}$$

$$\text{Jami:} \quad 9532\text{m}^3 \quad R = 100\%$$

15-16 mavzu

Issiklik balansni tuzish va kimyo texnologik jarayonlar

issiklik xisobi.

Asosiy tenglamalar

Odatda kimyo-texnologik jarayonlar uchun energiyani saqlash qonuni asosida issiqlik balans tuziladi: uning umumiy tenglamasi:

$$Q_{\text{kirim}} = Q_{\text{chiqim}}$$

Issiqlik balansni doimiy tuxtovsiz harakatdan apparatdan (jarayonlar) uchun odatda ma'lum bir vaqt birligida (kol./soat, kal./kun, kkal./soat, kkal./kun yoki dj/soat, kdj/kun,...), davriy (to'xtab-to'xtab harakatlanuvchi) jarayonlar uchun shu sikl vaqti uchun tuziladi.

$$Q_q + Q_c + Q_g + Q_{f.u.} + Q_p + Q_{t.k.i.} = Q'_k + Q'_c + Q'_e + Q'_{\phi.y.} + Q'_p + Q'_{m.u.u.}$$

Bu erda: Q_q, Q_c, Q_g – apparatga qattiq, suyuq, gaz moddalar bilan kiritiladigan issiqlik; Q'_q, Q'_c, Q'_g - qattiq, suyuq, gaz holdagi maxsulot, reaksiya yarim maxsulotlari, reaksiyaga kirishaolmay qolgan dastlabki moddalar issiqligi; $Q_{f.u.}$ va $Q'_{f.o.}$ - issiqlik chiqarish yoki yutilioshi bilan fizik o'zgarishlar issiqligi. Q_p va Q'_p -endo, ekzotermik reaksiyalar issiqligi; $Q_{t.k.i.}$ va $Q'_{t.k.i.}$ - apparatga tashqaridan kiritiladigan va tashqariga chiqariladigan issiqlik miqdori.

$Q_q, Q_c, Q_g; Q'_k, Q'_c + Q'_e$ larni quyidagicha xisoblash mumkin:

$$Q = Gct = \text{kg/soat}; \text{ kkal/kg} \cdot \text{grad.}; \text{ kkal/soat.}$$

Gazlar issiqlik sig'imini T^0K uchun:

$$C = C_0 + a_1T + a_2T^2;$$

C_0, a_1, a_2 - kitoblardan olinadi.

Aralashma issiqlik sig'imi:

$$S_{\text{ar}} = \frac{G_1c_1 + G_2c_2 + G_3c_3 + \dots}{G_1 + G_2 + G_3 + \dots}$$

$$Q_{f.u} = G_1 r_1 + G_2 r_2 + G_3 r_3 + \dots$$

r_1, r_2, r_3 - fazaviy o'zgarish issiqliklari (kondensatsiya, kristallanish, erish,)

Gess qonuniga muvofiq reaksiya issiqlik effekti q_p^0 (standart sharoit $T=298^0S (+25^0)$; $R=1$ atm uchun) reaksiya natijasida xosil bo'lgan moddalr yaratilish issiqliklar yig'indisidan, reaksiyaga kirishuvchi moddalar yaratilish issiqliklari tengdir:

$A + V == S + D + q_p$ izobar sharoitda:

$$q_p^0 = (q_{yarat.D} + q_{yarat.E}) - (q_{yarat.A} + q_{yarat.V})$$

$$q_{ppam.}^0 = -\Delta H^0$$

Nernst tenglamasiga muvofiq har xil Tda q_p :

$$q_p = q_p^0 + \Delta a_c T + 1/2 \Delta a_1 T^2 + 1/3 \Delta a_2 T^3$$

$$Q_{t.k.i.} = Gc\Delta t, \text{ yoki } Q_{t.k.i.} = K_{n.a.k.} F(t_{is} - t_{sovuk})b$$

YOqilg'ilarni yoqish issiqligi. Mendeleev tenglamasiga muvofiq:

$$Q_{yo.yo.i.} = 339,3 * S + 1256 * N - 109(0 - S) - 25,2(9N + W)$$

S, N, O, S –uglerod, vodorod, kislorod, oltingugurt % miqdorlari.

W – nomlik % miqdori.

Masala 1. $G_1 = 100$ kg ohaktosh va koksdan iborat bo'lgan shixtani kuydirishda aniqlansin: 1) tarkibida $a = 91\%$ S, $v = 7\%$, $s = 2\%$ suv bo'lgan koks sarfi; 2) o'choq gazi % tarkibida; 3) Kuydirish reaksiyasi issiqligi, agarda moddalarning xosil bo'lish issiqliklari quyidagicha bo'lsa:

$$Q_{CaCO_3} = 1206000 \text{ kDj/kmol}; Q_{CaO} = 635100 \text{ kDj/kmol};$$

$$Q_{CO_2} = 393510 \text{ kDj/kmol};$$

Ohaktoshni parchalanish darajasi $x = 95,0$ va $\alpha = 1,4$ marta ko'p bulayotgan bulsa;

Echim: 1) 1 kmol, ya'ni 100 kg oxaktoshni termik parchalanishi



Issiqligi:

$$Q_1 = Q_{CaO} + Q_{CO_2} - Q_{CaCO_3} = 635100 + 393510 - 1206000 = -177390 \text{ kDj/kmol.}$$

Parchalanish darajasi e'tiborga olinsa.

$$Q_2 = Q_1 \frac{X}{100} = (-177390) 0,95 = -168520 \text{ kDj/kmol}$$

YA'ni shuncha issiqlik 100 kg yoki 1 kmol ohaktoshni kuydirish uchun keark ekan, ya'ni reaksiya endotermik.

Toza uglerod yonish issiqligi $q_c = 32784 \text{ kDj/ kg}$ bo'lsa $G_1 = 105$ oxaktoshni kuydirish uchun kerak bo'lgan issiqlikni (agarda uglerod tuliq yonsa) xosil qiluvchi uglerod miqdori:

$$G_2 = \frac{Q_2 \cdot G_1}{q_c \cdot 100} = \frac{168520 \cdot 10000}{32784 \cdot 100} = 514 \text{ kg} \quad \text{uglerod}$$

Agarda koksdagi uglerod miqdori $a = 91\%$ bo'lsa, koks sarfi:

$$G_3 = \frac{G_2 \cdot 100}{a} = \frac{514 \cdot 100}{91} = 564 \text{ kg} \quad \text{koks.}$$

2. O'choq gazi % tarkibini aniqlash: ($\text{SO}_2 + \text{O}_{2(\text{ozod})} + \text{N}_2$)

SO_2 miqdori: a) $\text{SaSO}_3 = \text{SaO} + \text{SO}_2 - Q_1$

B) $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2 + Q_2$

10t ohak tosh parchalanganda chiqadigan SO miqdori:

100kg SaSO_3 — $22,4 \text{ m}^3 \text{ SO}_2$

10000 kg SaSO_3 — V_1

$$V_1 = \frac{x \cdot 22,4 \cdot G_1 \text{ kg}}{100\% \cdot 100 \text{ kg}} = \frac{95\% \cdot 22,4 \cdot 10000}{100\% \cdot 100 \text{ kg}} = 2128 \text{ m}^3 \text{ CO}_2$$

B) 514 uglerod yonganda SO_2 :

$$V_2 = \frac{G_2 \cdot 22,4}{12 \text{ kg}} = 959,5 \text{ m}^3 \text{ CO}_2 \quad \text{xosil bo'ladi.}$$

Barcha SO_2 : $V_3 = V_1 + V_2 = 2128 + 959,5 = 3087,5 \text{ m}^3 \text{ SO}_2$

Kislород miqdori :

Koks yoqish uchun SO_2 miqdoriga teng O_2 miqdori:

$$V_4 = V_2 = 959,5 \text{ m}^3 \text{ O}_2$$

Agarda $\alpha = 1,4$ ligini e'tiborga olsak, O_2 miqdori:

$$V_5 = V_4 \cdot \alpha = 959,5 \cdot 1,4 = 1343,3 \text{ m}^3 \text{ O}_2$$

Reaksiyaga kirishmay qolgan ozod O_2 miqdori:

$$V_6 = V_5 - V_4 = 1343,3 - 959,5 = 383,8 \text{ m}^3 \text{ O}_2$$

Havo bilan kiradigan N_2 miqdori:

$$V_7 = \frac{V_5 \cdot 79\% \text{ N}_2}{21\% \text{ O}_2} = 5060,7 \text{ m}^3 \text{ N}_2$$

SHunday qilib, o'choq gazi tarkibi:

$$\text{SO}_2 = V_3 = 3087,5 \text{ m}^3 \quad \text{yoki} \quad R_{\text{SO}_2} = 36,2\% (\text{h})$$

$$\text{O}_2 = V_6 = 383,3 \text{ m}^3 \quad R_{\text{O}_2} = 4,5\% (\text{h})$$

$$N_2 = V_7 = 5060.7 \text{ m}^3 \quad R_{N_2} = 59.3\% \text{ (h)}$$

$$\text{Jami:} \quad 8532\text{m}^3 \quad R = 100\%$$

Masala №2. 50m^3 azotni $R=0,1\text{kn/m}^2$ (100n/m^2) bosimda 200°S haroratidan 400°S gacha qizdirish uchun qancha issiqlik kerak?

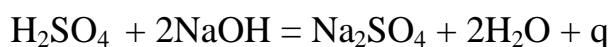
Echilishi: Klayperon-Mendeleev tenglamasi asosida:

$$m = MPV_1/RT_1 = (28,0 \cdot 100 \cdot 50) / (8,31 \cdot 473) = 36,05 \text{ kg N}_2. \quad n = m/M = 36,05/28 = 1,288 \text{ kmol N}_2.$$
$$Q = n \cdot c \cdot t = 1,288(29,6 \cdot 400 - 29,0 \cdot 200) = 7780 \text{ kdj.} \quad 200^\circ\text{S} \text{ dagi issiqlik sig'imi } -29,0 \text{ kdj/kmol} \cdot \text{grad.}$$
$$400^\circ\text{S} \text{ dagi issiqlik sig'imi } -29,6 \text{ kdj/kmol} \cdot \text{grad.}$$

Issiqlik saqlovchi qiymat bo'yicha: 200°S dagi issiqlik saqlovchi qiymati- 5800kdj/kmol . 400°S dagi issiqlik saqlovchi qiymati- 11820kdj/kmol . $Q = 1,288(11820 - 5800) = 7750 \text{ kdj}$.

Masala №3. 2kg 20% sulfat kislotasi bilan 3kg 12% NaOH eritmasi aralashtirildi. Sulfat kislotaning va NaOH -ning harorati 20°S . Issiqlikni yo'qolishi $1,0\%$. Aralashmaning haroratini aniqlang

Echilishi: 2kg 20% H_2SO_4 tarkibida: $400 \text{ g H}_2\text{SO}_4$ monogidrat bor. 3kg 12% NaOH tarkibida: 360 g NaOH bor.



Eritmaning massasi: 5 kg . Moddalarning hosil bo'lish issiqliklari:

$$q_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 884 \text{ kj/mol.} \quad q_{\text{NaOH}} = 473 \text{ kj/mol.} \quad q_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 1374 \text{ kj/mol.}$$

$q_{\text{H}_2\text{O}} = 286 \text{ kj/mol.}$ Gess qonuni asosida: $q = (1374 + 2 \cdot 286) - (884 + 2 \cdot 473) = 116 \text{ kj/mol.}$ $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ reaksiya bo'yicha 326 g NaOH reaksiyaga kirishadi. $579 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$ hosil bo'ladi. Na_2SO_4 ning issiqlik sig'imi- $0,97$, H_2O niki- $4,2\text{kdj/kg} \cdot \text{grad}$. Eritmadagi Na_2SO_4 ning konsentratsiyasi $11,6\%$ bo'ladi. Eritmaning issiqlik sig'imi: $S = (11,6 \cdot 0,97 + 88,4 \cdot 4,2) / 100 = 3,82 \text{ dj/g} \cdot \text{grad}$. Eritmaning harorati (t_2): $Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$ dan hisoblab topiladi. 1 mol sulfat kislotaga reaksiyaga kirishganda 116 kj , 400 g reaksiyaga kirishganda esa 473 kj issiqlik ajralib chiqadi. 1% issiqlik yo'qolsa: $473 -$

$$473 \cdot 0,01 = 468,3 \text{ kJ.}$$

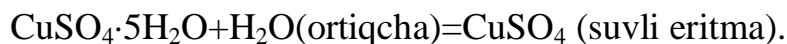
$$\text{Eritmaning harorati: } t_2 = Q/m \cdot c - t_1 = 468,3/5 \cdot 3,82 + 20 = 44,5^\circ\text{C.}$$

Masala №4. $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{T})} + 2\text{Al}_{(\text{T})} = 2\text{Fe}_{(\text{T})} + \text{Al}_2\text{O}_{3(\text{m})}$ reaksiyaning issiqligini aniqlang. (ΔH_{298}) $\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{T})}$ hosil bo'lish issiqligi $-1670 \cdot \text{kJ/mol}$

$\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{T})} = -821 \text{ kJ/mol}$. Echim: $25^\circ\text{S} = 298\text{K}$ da $\Delta H = \sum \Delta N_{\text{MAH.}} - \sum \Delta N_{\text{DAST. MODDA.}}$.
 $\Delta H = -1670 - (-821) = -849 \text{ kJ/mol}$.

Masala №5. 1 kmol CuSO_4 eritish jarayonining issiqligini aniqlang. Ishlanishi: $\Delta H(\text{CuSO}_4) = -771 \text{ kJ/mol}$. $\Delta H(\text{N}_2\text{O}) = -286 \text{ kJ/mol}$.

$$\Delta H(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = -2280 \text{ kJ/mol. } \Delta H(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{\text{eritma}} = 11,7 \text{ kJ/mol.}$$



Reaksiyaning umumiy yig'indisi: $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O (ortiqcha)} = \text{CuSO}_4$ (suvli eritma)

17- mavzu

Issiqlik o'tkazish

Issiqlik balansi

Temperaturasi yuk,ori issiqlik eltkichdan berilayotgan issiqlik mikdori Q_j temperaturasi past eltkichni isitish uchun Q_u va ma'lum bir kismi qurilmadan atrof muxitga yo'qotilayotgan issiqlik o'rnini to'ldirish uchun Q_{yuk} sarf bo'ladi. Odatda, issiqlik koplamali qurilmalar uchun Q_{yuk} mikdori foydali issiqlik mikdorining 3...5% ni tashkil etadi. SHuning uchun, bu turdagi qurilmalarni hisoblashda Q_u ni e'tiborga olmasa xam bo'ladi. Unda, issiqlik balansi quyidagi tenglik bilan ifodalanishi mumkin:

$$Q = Q_1 = Q_2 \quad (4.1)$$

bu erda Q - qurilmaning issiqlik yuklamasi. Agar, issiqlik eltkichning massaviy sarfi G_j , uning qurilmaga kipit entalpiyasi I_{jg} va chikishdagisi esa l_{7ch} , sovuqlik

eltkichning sarfi G qurilmaga kirishdagi entalpiyasi I_{2g} v chikishdagisi I_{CH} bo'lganda (4.1) tenglikni ushbu kurinishda yozish mumkin:

$$Q = G_1(I_{1g} - I_{1v}) = G_2(I_{2v} - I_{2g}) \quad (4.2)$$

Agar, issiqlik almashinish jarayonida issiqlik eltkichning agregat xolati o'zgarmasa, unda uning entalpiyasi ushbu kurinishda ifodalanadi:

$$I_{1g} = c_{1g} t_{1g} I_{1v} = c_{1v} t_{1v} \quad (4.3)$$

$$I_{2v} = c_{2v} t_{2v} I_{2g} = c_{2g} t_{2g}$$

Odatda, texnik xisoblarda ma'lum temperatura uchun entalpiya qiymati jadval va diagrammalardan topiladi.

Agar, ikkala eltkichning solishtirma issiqlik sigimlari (s_1 va s_2) temperaturaga bog'liq. emas deb xisoblansa, unda issiqlik balansining tenglamasi quyidagi kurinishni oladi:

$$Q = G_1 c_1 (t_{1g} - t_{1v}) = G_2 c_2 (t_{2v} - t_{2g}) \quad (4.4)$$

1. Temperatura maydoni va gradienti

Muhitlarda issiqlik oqimi va temperaturaning taqsimlanishi urtasidagi bokliklikni aniqlash issiqlik almashinish nazariyasining asosiy vazifalaridan biridir.

Tekshirilayotgan muxitning xamma nuqtalari uchun istalgan biror vaqtdagi temperatura qiymatlari majmuiga *temperatura maydoni* deyiladi.

Eng umumiy xolatda ma'lum bir nuqtadagi temperatura t shu nuqtaning koordinatalari (x, u, g) ga bog'liq bo'ladi va vaqt t o'tishi bilan o'zgaradi. Demak, temperatura maydonini ushbu fo'nsiya bilan ifodalash mumkin:

$$t = f(x, y, z, \tau) \quad (4.5)$$

Ushbu bog'liqlik typgyn temperatura maydonini ifodalovchi tenglamadir.

Xususiy xolatda (4.5) tenglama faqat fazoviy koordinatalar funksiyasi bo'ladi, ya'ni:

$$t = f(x, y, z) \quad (4.6)$$

va unga tegishli turgun temperatura maydonini ifodalaydi.

Agar, jismda biror tekislik utkazilsa va ushbu tekislikdagi bir xil temperaturali nuqtalarni birlashtirsak, o'zgarmas temleraturali chiziq (izoterma) ga ega bulamiz.

Temperaturasi bir xil nuqtalardan tashkil topgan jismning yuzasi *izotermik yuza* deb

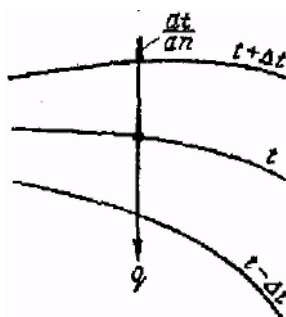
nomlanadi. Ikkita bir-biriga yaqin joylashgan izotermik yuzalarning temperaturalar farki Δt bo'lsa, ular orasidagi eng qisqa masofa Δn bo'ladi (4.1-rasm). Agar, ikkala izotermik

yuzalar bir-biriga yaqinlashib borsa $\frac{\Delta t}{\Delta n}$ nisbat ushbu chegaraga intiladi:

$$\lim_{\Delta n \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta t}{\Delta n} \right) = \frac{\partial t}{\partial n} = \text{grad}t \quad (4.7)$$

Izotermik yuzaga normal buyicha yo'nalgan temperatura xosilasi *temperatura gradienti* deb nomlanadi.

Temperatura gradienti vektor kattalikdir.



4.1-rasm. Temperatura gradientini aniqlashga oid.

Temperatura gradienti nolga teng bulmagan ($\text{grad}t \neq 0$) sharoitdagina issiqlik oqimi xosil bulishi mumkin. Ma'lumki, issiqlik oqimi xar doim temperatura gradienti chizik buylab harakat qiladi. Lekin, uning harakat yo'nalishi temperatura gradientiga karama-qarshi bo'ladi.

2. Issiqlik o'tkazuvchanlik

Fure qonuni. Kattik jismlarda issiqlik tarqalish jarayonini tajribaviy o'rganish natijasida Fure (1768-1830) issiqlik o'tkazuvchanlikning asosiy qonunini kashf etdi. Ushbu qonunga binoan, issiqlik o'tkazuvchanlik orkali uzatilgan issiqlik mikdori dQ temperatura gradienti dt/cn , vaqt dz ga va issiqlik okimi yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan maydon yuzasi dF ga proporsional bo'ladi, ya'ni:

$$dQ = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} dF \cdot d\tau \quad (4.8)$$

(4.8) formuladagi proporsionallik koeffitsienti L issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti deb ataladi. Bu koeffitsient jismning issiqlik o'tkazish kobiliyatini xarakterlaydi va quyidagi ulchov birligiga ega:

$$[\lambda] = \left[\frac{dQ \partial n}{\partial t dF \cdot d\tau} \right] = \left[\frac{\mathcal{K} \cdot m}{K \cdot m^2 \cdot c} \right] = \left[\frac{Bm}{m \cdot K} \right]$$

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti issiqlik almashinish yuza birligidan (1 m^2) vaxt

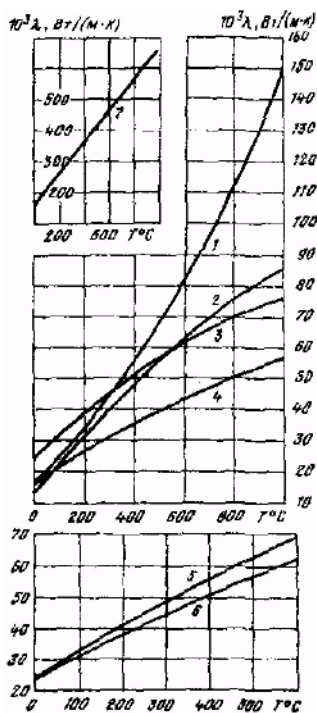
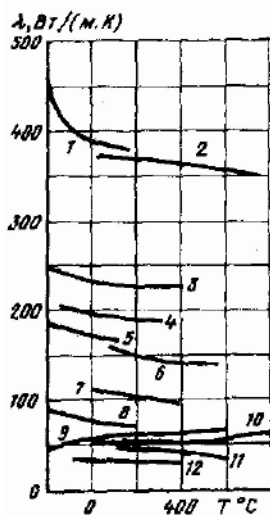
birligi davomida izotermik yuzaga normal boʻlgan 1m oʻzoʻnlikka tufi kelgan temperaturalarning 1 K (°S) ga pasayishi vaqtida uzatilgan issiqlik miqdorini ifodalaydi.

Jismlarning issiqlik oʻtkazuvchanlik koeffitsienti uning tarkibi, fizik-kimyoviy xossalari, temperatura, bosim va boshqa kattaliklarga bogʻliq.. Issiqlik oʻtkazuvchanlik koeffitsienti turli materiallar uchun quyidagi oralikda boʻladi:

- gazlar uchun 0,005...0,5 Vt/(mK);
- suyuqliklar uchun 0,08...0,7 VtDm-K);
- issiqlik qoplama va kurilish materiallari uchun 0,22. ..3,0 Vt/(m Q);
- metallar uchun 2,3...458,0 Vt/(m-K).

Kimyo va boshqa sanoatlarda qoʻllaniladigan ayrim metallar issiqlik oʻtkazuvchanlik koeffitsienti quyidagi qiymatlarga ega: legirlangan pulat -14...23; kerosin — 35; uglerodli pulat — 45; nikel — 58; chuyan — 63; alyuminiy - 204; mis - 384; kumush - 458 Vt/(m-K).

Sanoatda eng kup qoʻllaniladigan metallar va suyuqliklar issiqlik oʻtkazuvchanlik koeffitsientlari 4.2 va 4.3 -rasmlarda keltirilgan.



4.2-rasm. Ayrim metallarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientlari.

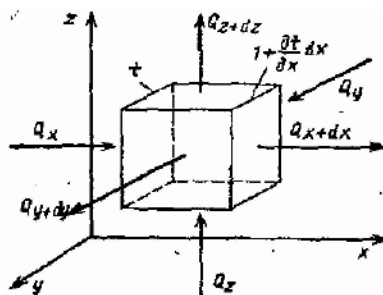
1-toza mis; 2-mis 99,9%; 3-alyuminiy 99,7%; 4-alyuminiy 99,0%;

4.3-rasm. Turli gazlarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti.

5-toza marganets; 6-marganets; 99,6% ; 7- rux 99,8%; 8-toza platina; 9-nikel 99%;
10-nikel- 67 %; 11-uglekislota- 99,2%; 12-temir 99,2%.

4. Issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasi

Issiqlik o'tkazuvchanlik yuli bilan issiqlikning tarqalishi matematik usulda differensial tenglama bilan ifodalanishi mumkin. Ushbu tenglama energiyaning saklanish qonuni asosida keltirib chiqariladi va issiqlik tarqatayotgan jism yoki muxitning fizik xossalari (zichlik ρ , issiqlik sig'imi s , issiqlik o'tkazuvchanlik λ) xamma yo'nalishlarda va vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi deb qabul qilinadi. Issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasini keltirib chiqarish uchun qattiq jismdan qirralari dx , dy va dz bo'lgan elementar parallelepiped ajratib olinadi. Agar, parallelepipedning chap tomonlaridan dx vaqt mobaynida Q_x va Q , mikdorda keltirib chiqarishga oid.



4.4-rasm. Furening issiqlik utkazuvchanlik tenglamasini keltirib chikarishga oid.

Biror $d\tau$ vaqt ichida parallelopipedga kirgan va undan chikkan issikliklarning farki ushbu ifodadan topiladi:

$$dQ = (Q_x - Q_{x+dx}) + (Q_y - Q_{y+dy}) + (Q_z - Q_{z+dz}) \quad (4.9)$$

Fure qonuniga binoan (4.9) tenglamani kuyidagi kurinishda yozish mumkin:

$$Q_x = -\lambda \frac{\partial t}{\partial x} dydzd\tau$$

$$Q_{x+dx} = -\lambda \frac{\partial \left(t + \frac{\partial t}{\partial x} dx \right)}{\partial x} dydzd\tau = -\lambda \frac{\partial t}{\partial x} dydzd\tau - \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} dx dydzd\tau$$

Demak,

$$Q_x - Q_{x+dx} = \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} dx dydzd\tau \quad (4.10)$$

YUqoridagi usuldan foydalanib, kolgan kirralar orkali utgan issiqlik miqdorlari aniklanadi:

$$Q_y - Q_{y+dy} = \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} dx dydzd\tau \quad (4.11)$$

$$Q_z - Q_{z+dz} = \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} dx dydzd\tau \quad (4.12)$$

(4.11). ..(4.13) tenglamalarning chap va o'ng tomonlarini 1f1tb, quyidagi kurinishga ega bo'lamiz:

$$dQ = \lambda \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) dx dydzd\tau \quad (4.13)$$

Energiya saqlanish qonuniga binoan, dQ issiqlik miqdorining farq rfr Baig¹ ichida parallelepiped entalpiyasining uzgarishiga sarflanayotgan issiqlik miqdoriga teng bo'ladi, ya'ni:

$$dQ = c\rho dx dydz \frac{\partial t}{\partial \tau} d\tau \quad (4.14)$$

bu erda s — materialning solishtirma issiqlik sig'imi.

(4.13) va (4.14) ifodalarni solishtirish natijasida Furening issiqlik o'tkazuvchanlik differensial tenglamasini olamiz:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{c\rho} \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) \quad (4.15)$$

(4.15) tenglamadagi proporsionallik kupyatmasi temperatura o'tkazuvchanlik koeffitsienti deb nomlanadi va u quyidagi ulchov birligiga ega:

$$[a] = \left[\frac{\lambda}{c\rho} \right] = \left[\frac{\frac{Bm}{M \cdot K}}{\frac{K}{Kz \cdot K} \cdot \frac{K}{M^3}} \right] = \left[\frac{\frac{K}{c \cdot M \cdot K}}{\frac{K}{Kz \cdot K} \cdot \frac{K}{M^3}} \right] = \left[\frac{M^2}{c} \right]$$

Ushbu koeffitsient jismning issiqlik o'tkazish kobilyatini xarakterlaydi.

Odatda, Furening issiqlik o'tkazuvchanlik differensial tenglamasini ushbu kurinishda yoziladi:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) \text{ yoki } \frac{\partial t}{\partial \tau} = a \cdot \nabla^2 \cdot t \quad (4.16)$$

Issiqlik almashinish qurilmalarining isitish yuzalari tekis, silindrik yoki sferik shaklda bulishi mumkin.

SHuning uchun, yuqorida qayd etilgan geometrik shaklli devorlarda issiqlikning tarqalishi *muxim* amaliy ahamiyatga ega.

18 mavzu

Uch korpusli buglatish kurilmasining temperatura depressiyasini xisoblash

Masala: NaNO_3 ning 12% li eritmasini 5t/soat sarfda konsentratsiyalash uchun uch korpusli tabiiy sirkulyasiya kurilmasi xisoblab chikilsin (rasm 3.1) Eritmaning oxirgi konsentratsiyasi 40 % (mass.). Buglatish kurilmasida kaynash temperaturasi isitigan eritma buglatish uchun uzatiladi. Tuyingan isituvchi suv bugining absalyut bosimi 4 kgk/sm^2 . Isituvchi trubalar uzunligi 4 m. Barometrik kondensatordagi vakuum 0,8 kgk/sm^2 ga tengdir.

Echish:

1) Uchala kurilmada buglanayotgan erituvchining umumiy midori:

$$w = G \cdot \left(1 - \frac{X_{\text{dov}}}{X_{\text{ox}}} \right) = \frac{5000}{3600} \cdot \left(1 - \frac{12}{40} \right) = 3500 \frac{\text{kg}}{\text{c}} = 0,97 \frac{\text{kg}}{\text{c}}$$

2) Xaar bir korpusga yuklamani taksimlash.

Nazariy taxlil va sanoatdagi kup yillik natijalar asosida, xar bir korpusdagi ikkilamchi bugning mikdorini aniklaymiz.

$$W_1 : W_2 : W_3 = 1,0 : 1,1 : 1,2$$

Xar bir korpusda xosil blgan ikkilamchi bug mikdorini topamiz:

$$\text{1-korpusda} \quad W_1 = \frac{3500 \cdot 1}{3600 \cdot (1+1,1+1,2)} = 0,295 \text{kg}/\text{c}$$

$$\text{2-korpusda} \quad W_2 = \frac{3500 \cdot 1,1}{3600 \cdot (1+1,1+1,2)} = 0,324 \text{kg}/\text{c}$$

$$3\text{-korpusda} \quad W_3 = \frac{3500 \cdot 1,2}{3600 \cdot (1+1,1+1,2)} = 0,351 \text{ kg/s}$$

$$\text{Jami:} \quad W = 0,97 \text{ kg/s}$$

3) Korpuslar buyicha eritmaning konsentratsiyasini xisoblash eritmaning boshlangich konsentratsiyasi x_{bosh} . Birinchi korpusdan ikkinchisiga kirayotgan eritmaning mikdori:

$$G_1 = G_{\text{dov}} - W_1 = \frac{5000}{3600} - 0,295 = 1,09 \text{ kg/s}$$

konsentratsiya esa,

$$x_1 = \frac{G_{\text{dov}} \cdot X_{\text{dov}}}{G_{\text{dov}} - W_1} = \frac{1,39 \cdot 12}{1,39 - 0,295} = 15,2\%$$

Ikkinchi korpusdan uchinchisiga kirayotgan eritma mikdori:

$$G_2 = G_{\text{bosh}} - W_1 - W_2 = 1,39 - 0,295 - 0,324 = 0,77 \text{ kg/s}$$

konsentratsiyasi esa,

$$x_1 = \frac{G_{\text{dov}} \cdot X_{\text{dov}}}{G_{\text{dov}} - W_1} = \frac{1,39 \cdot 12}{1,39 - 0,295} = 15,2\%$$

Uchinchi korpusdan chikayotgan eritma mikdori,

$$G_2 = G_{\text{bosh}} - W_1 - W_2 = 1,39 - 0,295 - 0,324 = 0,77 \text{ kg/s}$$

konsentratsiyasi esa,

$$x_2 = \frac{1,39 \cdot 12}{0,77} = 21,6\%$$

4) Korpuslar buyicha isituvchi bug bosimining taksimlanishi.

Birinchi korpus va barometrik kondensatorlardagi isituvchi bug bosimlarining farki.

$$\Delta p = 4,0 - 0,2 = 3,8 \text{ kg/cm}^2$$

Dastlab, ushbu bosimlar farkini korpuslar urtasida barobar taksimlaymiz, ya'ni

$$\Delta p = \frac{3,8}{3} = 1,27 \text{ kg/cm}^2$$

Bunda, korpusdagi absolyut bosim kuyidagicha buladi.

$$r_3 = 0,2 \text{ kg/cm}^2 \text{ (berilgan)}$$

$$r_2 = 0,2 + 1,27 = 1,47 \text{ kgk/sm}^2$$

$$r_1 = 1,47 + 1,27 = 2,74 \text{ kgk/sm}^2$$

Isituvchi bug bosimi:

$$R = 2,74 + 1,27 = 4 \text{ kgk/sm}^2$$

Jadvallardan, korpuslarda kabul kilingan bosimlar uchun suvning tuyingan bugi temperaturalari va solishtirma bug xosil kilish issikliklarini topamiz.

<i>Korpuslar</i>	<i>Tuyingan bug temperaturasi, °S</i>	<i>Solishtirma bug xosil kilish issikligi</i>
<i>1-korpusda</i>	<i>129,4</i>	<i>2179</i>
<i>2-korpusda</i>	<i>110,1</i>	<i>2234</i>
<i>3-korpusda</i>	<i>59,7</i>	<i>2357</i>
<i>Isituvchi bug</i>	<i>148</i>	<i>2241</i>

Ushbu temperaturalar, korpuslar buyicha ikkilamchi buglar kondensatsiyalanish temperaturalari buladi.

5. Korpuslar buyicha temperaturaning pasayishini xisoblash.

A) temperatura depressiyasidan.

Ilovadagi 21-jadvaldan atmosfera bosimida eritmalarni kaynash temperaturasi topiladi.

<i>Korpuslar</i>	<i>NaNO₃ Konsentrlanga n</i>	<i>kaynash temperaturasi, °S</i>	<i>Depressiy a °S yoki K</i>
<i>1- korpusda</i>	<i>15,2</i>	<i>102</i>	<i>2,0</i>
<i>2- korpusda</i>	<i>21,6</i>	<i>103</i>	<i>3,0</i>
<i>3- korpusda</i>	<i>40,0</i>	<i>107</i>	<i>7,0</i>

Uch korpus buyicha depressiya

$$\Delta t_{\text{oenp}} = 2 + 3 + 7 = 12^\circ \text{C}$$

B) Hidrostatik effekt depressiyasi

20 °S temperaturada NaNO₃ eritmaning zichligi tanlanadi [32]:

<i>NaNO₃ konsentratsiyasi, %</i>	<i>15,2</i>	<i>21,6</i>	<i>40,0</i>
<i>Zichlik, kg/m³</i>	<i>1098</i>	<i>1156</i>	<i>1317</i>

05. NAZORAT TURLARI UCHUN TAYYORLANGAN TOPSHIRIKLAR VARIANTLARI

2015/2014o‘quv yilida “Kimyoviy texnologiya” kafedrasida «Energotexnologiya» fanidan 1-ON

Variant №1

1. «Energotexnologiya» fanining kelib chiqishi va rivojlanishi.
2. Fizik va kimyoviy yonish.
3. Energotexnologiya

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida “Kimyoviy texnologiya” kafedrasida «Energotexnologiya» fanidan 1-ON

Variant №2

1. «Energotexnologiya» fanining mazmuni va mohiyati
2. YOqilg‘i yonish jarayonining xisobi
3. YOqilg‘ini tasniflash.

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida “Kimyoviy texnologiya” kafedrasida «Energotexnologiya» fanidan 1-ON

Variant №3

1. Energotexnologiya suzining ma’nosini tushuntiring
2. Texnik termodinamikaning asosiy tushunchalari.
3. YOqilg‘iga qo‘yiladigan talablar.

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №4

1. YOqilg‘ini tasniflash.
2. Ideal gaz uchun xolat tenglamasi
3. YOnish jarayoni nazariyasi.

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №5

1. YOqilg‘iga qo‘yiladigan talablar.
2. Real gazlar xolat tenglamasi
3. Fizik va kimyoviy yonish.

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №6

1. YOnish jarayoni nazariyasi.
2. Termodinamikaning birinchi qonuni.
3. YOqilg‘i yonish jarayonining xisobi

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON

Variant №7

1. Fizik va kimyoviy yonish.
2. Termodinamikaning ikkinchi qonuni.
3. Texnik termodinamikaning asosiy tushunchalari.

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan 1-ON

Variant №8

1. YOqilg'i yonish jarayonining xisobi
2. Karno ta'rifi
3. Ideal gaz uchun xolat tenglamasi

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan 1-ON

Variant №9

1. Texnik termodinamikaning asosiy tushunchalari.
2. Kaytar va kaytmas jarayonlar
3. Real gazlar xolat tenglamasi

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan 1-ON

Variant №10

1. Ideal gaz uchun xolat tenglamasi
2. Maksimal foydali ish.

3. Termodinamikaning birinchi qonuni.

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan 1-ON

Variant №11

1. Real gazlar xolat tenglamasi
2. Gibbs energiyasi
3. Termodinamikaning ikkinchi qonuni.

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan 1-ON

Variant №12

1. YOqilg'iga qo'yiladigan talablar.
2. Le-SHatele prinsipining kullanilishi
3. Karno ta'rifi

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan 1-ON

Variant №13

1. YOnish jarayoni nazariyasi.
2. Muvozanatning siljishiga temperaturaning ta'siri
3. Kaytar va kaytmas jarayonlar

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №14

1. Fizik va kimyoviy yonish.
2. Muvozanatning siljishiga bosim va konsentratsiyaning ta'siri
3. Maksimal foydali ish.

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №15

1. YOqilg'i yonish jarayonining xisobi
2. Energokimyoviy texnologiya tizimlari
3. Gibbs energiyasi

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №16

1. Texnik termodinamikaning asosiy tushunchalari.
2. Entropiya usuli
3. Le-SHatele prinsipining kullanilishi

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №17

1. Ideal gaz uchun xolat tenglamasi

2. Samarali FIK

3. Muvozanatning siljishiga temperaturaning ta'siri

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №18

1. Real gazlar xolat tenglamasi

2. Ekssergiya usuli

3. Muvozanatning siljishiga bosim va konsentratsiyaning ta'siri

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №19

1. Termodinamikaning birinchi qonuni.

2. Ekssergetik balanslar va ekssergetik FIK

3. Energokimyoviy texnologiya tizimlari

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №20

1. Termodinamikaning ikkinchi qonuni.
2. Termodinamik taxlilning eksergetik usuli. Asosiy koidalar
3. Entropiya usuli

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №21

1. Karno ta'rifi
2. Gibbs energiyasi
3. Samarali FIK

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №22

1. Kaytar va kaytmas jarayonlar
2. Le-SHatele prinsipining kullanilishi
3. Ekssergiya usuli

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №23

1. Texnik termodinamika va energotexnologiyaning asoslari
2. Termodinamikaning ikkinchi konuni
1. YOqilg'iga qo'yiladigan talablar.

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.
Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.
Tuzdi katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №24

1. «Energotexnologiya» fanining mazmuni va mohiyati
2. Muvozanatning siljishiga bosim va konsentratsiyaning ta’siri
3. YOqilg‘ini tasniflash.

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.
Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.
Tuzdi katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №25

3. Issiqlik olish usullari va sanoat issiqlik energiyasi
4. Energokimyoviy texnologiya tizimlari
5. «Energotexnologiya» fanining mazmuni va mohiyati

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.
Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.
Tuzdi katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №26

1. YOqilg‘ini tasniflash.
2. Entropiya usuli
3. «Energotexnologiya» suzining ma’nosini tushuntiring

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.
Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.
Tuzdi katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 1-ON
Variant №27

1. YOqilg‘iga qo‘yiladigan talablar
2. Samarali FIK
3. Entropiya usuli

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №1

1. Gibbs energiyasi
2. Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili
3. Energokimyoviy texnologiya tizimlari

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №2

1. Le-SHatele prinsipining kullanilishi
2. Asosiy koidalar
3. Entropiya usuli

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan 2-ON

Variant №3

1. Muvozanatning siljishiga temperaturaning ta'siri
2. Nitrat kislotani ishlab chikarish
3. Samarali FIK

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan 2-ON

Variant №4

1. Muvozanatning siljishiga bosim va konsentratsiyaning ta'siri
2. Ugitlar ishlab chikarish
3. Ekssergiyani xisoblash chegarasi

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan 2-ON

Variant №5

1. Energokimyoviy texnologiya tizimlari
2. Atrof muxit bilan termodinamik muvozanat
3. Ekssergetik FIKni xisobi

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan 2-ON

Variant №6

1. Entropiya usuli
2. Ekssergiya yukotmasini sinflash
3. Gibbs ochik sistemalari

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №7

1. Samarali FIK
2. Kimyoviy ekssergiya.
3. Ekssergiya usuli

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №8

1. Ekssergiya usuli
2. Ekssergiyaning termik tashkil kiluvchilari
3. Ekssergetik balanslar va ekssergetik FIK

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №9

1. Ekssergetik balanslar va ekssergetik FIK
2. Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda ekssergiyaning uzagarishi
3. Termodinamik taxlilning ekssergetik usuli. Asosiy koidalar

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.
Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.
Tuzdi katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №10

1. Termodinamik taxlilning eksergetik usuli. Asosiy koidalar
2. Ekssergiya xisoblash usuli
3. Kimyoviy ekssergiya.

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.
Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.
Tuzdi katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №11

1. Termodinamik taxlilning eksergetik usuli bosimni uzgarishi
2. Energetik (issiklik) η_Q va eksergetik η_e foydali ish koeffitsientlarini solishtirish
3. Ekssergiyaning termik tashkil kiluvchilari

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.
Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.
Tuzdi katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №12

1. Gyui-Stodola tenglamasi
2. Energiya sarfietlari kriteriylarining kamchiliklari
3. Termodinamik taxlilning eksergetik usuli bosimni uzgarishi

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.
Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.
Tuzdi katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №13

1. Texnik-iktisodiy kriteriy
2. Solishtirma energiya sarfieti energiya sarfieti
3. Gyui-Stodola tenglamasi

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №14

1. Solishtirma energiya sarfieti energiya sarfieti
2. Texnik-iktisodiy kriteriy
3. Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda eksergiyaning uzagarishi

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №15

1. Energiya sarfietlari kriteriyalarining kamchiliklari
2. Gyui-Stodola tenglamasi
3. Texnik-iktisodiy kriteriy

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»

fanidan 2-ON

Variant №16

1. Energetik (issiklik) η_Q va eksergetik η_e foydali ish koeffitsientlarini solishtirish
2. Termodinamik taxlilning eksergetik usuli bosimni uzgarishi
3. Solishtirma energiya sarfieti energiya sarfieti

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan 2-ON

Variant №17

1. Ekssergiya xisoblash usuli
2. Termodinamik taxlilning eksergetik usuli. Asosiy koidalar
3. Energiya sarfietlari kriteriylarining kamchiliklari

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan 2-ON

Variant №18

1. Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda ekssergiyaning uzagarishi
2. Eksergetik balanslar va eksergetik FIK
3. Ekssergiya xisoblash usuli

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan 2-ON

Variant №19

1. Ekssergiyaning termik tashkil kiluvchilari

2. Ekssergiya usuli
3. Energetik (issiklik) η_Q va eksergetik η_e foydali ish koeffitsientlarini solishtirish

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №20

1. Kimyoviy ekssergiya.
2. Samarali FIK
3. Muvozanatning siljishiga bosim va konsentratsiyaning ta'siri

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №21

1. Gibbs ochik sistemalari
2. Entropiya usuli
3. Energokimyoviy texnologiya tizimlari

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.

Tuzdi katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №22

1. Atrof muxit bilan termodinamik muvozanat
2. Energokimyoviy texnologiya tizimlari
3. Entropiya usuli

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №23

1. Ekssergiyani xisoblash chegarasi
2. Muvozanatning siljishiga bosim va konsentratsiyaning ta'siri
3. Samarali FIK

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №24

1. Eksergetik FIKni xisobi
2. Muvozanatning siljishiga temperaturaning ta'siri
3. Ekssergiya usuli

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan 2-ON
Variant №25

1. Ekssergiya yukotmasini sinflash
2. Le-SHatele prinsipining kullanilishi
3. Eksergetik balanslar va eksergetik FIK

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan 2-ON

Variant №26

1. Ekssergiya yukotmalarining uzaro boglikligi
2. Gibbs energiyasi
3. Energiya sarfiyatlari kriteriyalarining kamchiliklari

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan yan

Variant №1

1. «Energotexnologiya» fanining kelib chiqishi va rivojlanishi.
2. Fizik va kimyoviy yonish.
3. Gibbs energiyasi
4. Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan yan

Variant №2

1. «Energotexnologiya» fanining mazmuni va mohiyati
2. YOqilg‘i yonish jarayonining xisobi
3. Le-SHatele prinsipining kullanilishi
4. Asosiy koidalar
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan yan
Variant №3

1. Energotexnologiya suzining ma’nosini tushuntiring
2. Muvozanatning siljishiga temperaturaning ta’siri
3. Nitrat kislotani ishlab chikarish
4. Texnik termodinamikaning asosiy tushunchalari

5 Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.
Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.
Tuzdi katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan yan
Variant №4

1. YOqilg‘ini tasniflash.
2. Ideal gaz uchun xolat tenglamasi
3. Muvozanatning siljishiga bosim va konsentratsiyaning ta’siri
4. Ugitlar ishlab chikarish
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.
Kafedra mudiri dots. Umirov F.E.
Tuzdi katta o‘qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o‘quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
Fanidan YAN
Variant №4

1. YOqilg‘ini tasniflash.
2. Ideal gaz uchun xolat tenglamasi
3. Muvozanatning siljishiga bosim va konsentratsiyaning ta’siri
4. Ugitlar ishlab chikarish

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №5

1. YOqilg'iga qo'yiladigan talablar.
2. Real gazlar xolat tenglamasi
3. Energokimyoviy texnologiya tizimlari
4. Atrof muxit bilan termodinamik muvozanat
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №6

1. YOnish jarayoni nazariyasi.
2. Termodinamikaning birinchi qonuni.
3. Entropiya usuli
4. Ekssergiya yukotmasini sinflanishi
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №7

1. Fizik va kimyoviy yonish.
- 2 Termodinamikaning ikkinchi qonuni
3. Samarali FIK
- 4 Kimyoviy ekssergiya

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №8

1. YOqilg'i yonish jarayonining xisobi
2. Karno ta'rifi
3. Ekssergiya usuli
4. Ekssergiyaning termik tashkil kiluvchilari
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №9

1. Texnik termodinamikaning asosiy tushunchalari.
2. Kaytar va kaytmas jarayonlar
3. Ekssergetik balanslar va ekssergetik FIK
4. Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda ekssergiyaning uzagarishi
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №10

1. Ideal gaz uchun xolat tenglamasi
2. Maksimal foydali ish.
3. Termodinamik taxlilning ekssergetik usuli. Asosiy koidalar
4. Ekssergiya xisoblash usuli

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №11

1. Real gazlar xolat tenglamasi
2. Gibbs energiyasi
3. Termodinamik taxlilning eksergetik usuli bosimni uzgarishi
4. Energetik (issiklik) η_Q va eksergetik η_e foydali ish koeffitsientlarini solishtirish
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №12

1. YOqilg'iga qo'yiladigan talablar.
2. Le-SHatele prinsipining kullanilishi
3. Gyui-Stodola tenglamasi
4. Energiya sarfiatlari kriteriylarining kamchiliklari
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №13

1. YOnish jarayoni nazariyasi.
2. Muvozanatning siljishiga temperaturaning ta'siri
3. Texnik-iktisodiy kriteriy
4. Solishtirma energiya sarfiati energiya sarfiati
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №14

1. Fizik va kimyoviy yonish.
2. Muvozanatning siljishiga bosim va konsentratsiyaning ta'siri
3. Solishtirma energiya sarfieti energiya sarfieti
4. Texnik-iktisodiy kriteriy
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №15

1. YOqilg'i yonish jarayonining xisobi
2. Energokimyoviy texnologiya tizimlari
3. Energiya sarfiatlari kriteriylarining kamchiliklari
4. Gyui-Stodola tenglamasi
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №16

1. Texnik termodinamikaning asosiy tushunchalari.
2. Entropiya usuli
3. Energetik (issiklik) η_Q va eksergetik η_e foydali ish koeffitsientlarini solishtirish
4. Termodinamik taxlilning eksergetik usuli bosimni uzgarishi
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №17

1. Ideal gaz uchun xolat tenglamasi
2. Samarali FIK
3. Ekssergiya xisoblash usuli
4. Termodinamik taxlilning eksergetik usuli. Asosiy koidalar
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №18

1. Real gazlar xolat tenglamasi
2. Ekssergiya usuli
3. Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda eksergiyaning uzagarishi
4. Eksergetik balanslar va eksergetik FIK
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №19

1. Eksergiyaning termik tashkil kiluvchilari
2. Eksergiya usuli
3. Termodinamikaning birinchi qonuni.
4. Eksergetik balanslar va eksergetik FIK
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan YAN

Variant №20

1. Termodinamikaning ikkinchi qonuni.
2. Termodinamik taxlilning eksergetik usuli. Asosiy koidalar
3. Kimyoviy eksergiya.
4. Samarali FIK
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan YAN

Variant №21

1. Karno ta'rifi
2. Gibbs energiyasi
3. Samarali FIK
4. Entropiya usuli
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan YAN

Variant №22

1. Kaytar va kaytmas jarayonlar
2. Le-SHatele prinsipining kullanilishi
3. Atrof muxit bilan termodinamik muvozanat
4. Le-SHatele prinsipining kullanilishi
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan YAN

Variant №23

1. Texnik termodinamika va energotexnologiyaning asoslari
2. Termodinamikaning ikkinchi konuni
3. Ekssergiyani xisoblash chegarasi
4. Muvozanatning siljishiga bosim va konsentratsiyaning ta'siri
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan YAN

Variant №24

1. «Energotexnologiya» fanining mazmuni va mohiyati
2. Muvozanatning siljishiga bosim va konsentratsiyaning ta'siri
3. Ekssergetik FIKni xisobi
4. Muvozanatning siljishiga temperaturaning ta'siri
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan YAN

Variant №25

1. Issiqlik olish usullari va sanoat issiqlik energiyasi
2. Energokimyoviy texnologiya tizimlari
3. Ekssergiya yukotmasini sinflash
4. Le-SHatele prinsipining kullanilishi
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri
Tuzdi

dots. Umirov F.E.
katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №26

1. YOqilg'ini tasniflash.
2. Gibbs energiyasi
3. Entropiya usuli
4. Ekssergiya yukotmasini sinflash
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №27

1. YOqilg'iga qo'yiladigan talablar
2. Samarali FIK
3. Energokimyoviy texnologiya tizimlari
4. «Energotexnologiya» fanining mazmuni va mohiyati
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida
“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida
«Energotexnologiya»
fanidan YAN
Variant №28

1. Le-SHatele prinsipi.
2. YOnish usullari
3. YOkilgi turlari va usullari
4. Termodinamik taxlilning eksergetik usuli. Asosiy koidalar

5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan YAN

Variant №29

1. Ideal va real gazlar xolat tenglamasi
2. Fizikaviy va kimyoviy yonish
3. Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda eksergiyaning uzagarishi
4. Termodinamik jarayonlar.
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

2015/2016 o'quv yilida

“Kimyoviy texnologiya” kafedrasida

«Energotexnologiya»

fanidan YAN

Variant №30

1. Eksergiyaning termik tashkil kiluvchilari
2. Entropiya usuli
3. Termodinamikaning birinchi qonuni.
4. Issiklik almashinish balanslari va eksergetik FIK
5. Masala

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

Kafedra majlisini «25» 08. 2015 yil «1» sonli bayonnomasi bilan tasdiqlandi.

Kafedra mudiri

dots. Umirov F.E.

Tuzdi

katta o'qit. Xudoyberdiev F.I.

06. TEST SAVOLLARI

Test topshirig'i	To'g'ri javob	Muqobil javob	Muqobil javob	Muqobil javob
Kimyoviy texnologiya soxasida asosiy energoresurslarni ko'rsating	*Tabiiy gaz, neft, toshko'mir	Elektr energiyasi, bosim	Quyo sh energiyasi, temperatura	Xajm, Quvvat, bosim
Issiqlik almashinish nima?	*Modda temperaturalarining tenglashishi	Gazlar	suyuqlikka yutilishi	Neftning qotishi kristallanish
Massa almashinish nima?	*Modda konsentrasiyalarining tenglashishi	Oq'irlik miqdorini tenglashishi	Bosimning oshib ketishi	Moddalarning kizib ketishi
Atom energiyasi xomashyolari	*Uran, toriy va boshqalar	Neft maxsulotlari	Elekt r energiyasi	Texnologik yo'il?i
Yoqilqini agregat holati	*qattiq, suyuq, gazsimon	Kattik, uchuvchan, yonuvchi	Aktiv, elementar, energetik	Maydalangan, kristalli, kengayuvchi
Uglerodning to'liq yonishini ko'rsating	* $C + O_2 = CO_2 + 94050 \text{ kkal}$	$C + O_2 = CO_2$	$C + 0,5O_2 = C$	$C + 2O_2 = CO$
Energiya bir jismdan ikkinchisiga ko'chganda qanday shakilda ko'chadi	*Ishliqlik yoki ish	Temp iratura	Yoqil q'i	Is gazi
Ideal gazning holat formulasini ko'rsating	* $PV = nRT$	$PV = RNRT$	$TPV = nRT$	$PVK = nRT$
Real gazning holat formulasini ko'rsating	* $(P + a/V^2)(V - b) = RT$	$(P + a/V^2)(V) = RT$	$(1 + a/V^2) = RT$	$PV = RT$
Ideal gaz bu... Nuqtalar o'rniga kerakli so'zni qo'ying.	*Gazning nazariy modeli	Mole kulalarni bir biriga tutilishi	Term ik xolatining funksiyasi	Bosimlar farqi
Le -Shatelle prinsipiga asosan reaksiyaga qanday tasir ko'rsatadi	*Muvozanat siljishi	Temp eratura oshishi	Mass alar almashuvi	ajralib chiqishi
Yoqilqini yondirish - bu ... Nuqtalar o'rniga kerakli so'zni qo'ying.	*Oksidlanish reaksiyasi	ajralib chiqishi	Entro pya o'zgarishi	Harorat oshishi
Energotexnologiya - bu.. Nuqtalar o'rniga kerakli so'zni qo'ying.	*material va issiqlik bo'yicha chikindisi bo'lmagan ishlab chiqarishni yaratish, ishlab chiqarishdagi texnologik va energetik jarayonlari	o'zar o'bo'lanish	issilik resurslari	energetik qonuniyatlari
Yoqilqi bu ... Nuqtalar o'rniga kerakli so'zni qo'ying.	*Yondiriladigan yonuvchi moddadir	Malum bir miqdordagi	Yonuvchi issiqlik molekulaci	Issiqlikni ishlab chiqarish

qo`ying.		issiqlik		
Ekzatermik jarayon... Nuqtalar o`rniga kerakli so`zni qo`ying.	*issiqlik chiqishi bilan boradigan jarayon	gazlar ni ajratish va olish jarayonlaridir	meta n va uglerod oksidi konversiyasi bosqichi	kimyoviy texnologiya maxsulotlari ishlab chiqarish jarayo
Endotermik jarayon qanday jarayon.	*issiqlik yutilishi bilan boradigan jarayon	past energiya sarflash jarayonlaridir	Seren ergiyali kimyoviy jarayonlar	issiqlik chiqishi bilan boradigan jarayonn
Ikkilamchi energiya resursi (IER) nima?	*texnolognk qurilmalarda vujudga keladi va shu qurilmada ishlatilmaydigan maxsulotning, chiqindilarning, o`tkinchi va oraliq maxsulotlarining energetik potentsiallaridir	energetik sarfietlarni kamaytirish usullarini	ikkilamchi energiya resurslaridan to`q`ri foydalanish jarayonlarining energetik effektini baxolash	issiqlik yo`qolishini kamaytirish kabi vazifalar
Quritish nima?	*Qattiq xoldagi materiallarga bog`langan fizik-kimyoviy yoki kapillyar namlikning yo`qotilishidir.	agreg atlarining takomillashuvi gacha termodinamik jarayonlari	Maxsulotni maksimal kamaytirish	kimyoviy va fazoviy muvozanat
Quritgich qanday qurilma?	*materialda n fizik bog`langan suvni yo`qotish uchun mo`ljallangan issiqlik qurilmasi.	Taxlil usullarini texnikaviy termonidamik a qurilmasi.	Energiyani tejash masalasini qurilmasi.	texnologik ob'ektlarda issiqlikni generatsiya qilish qurilmasi.
Pech	*materialga nssiqlik energiyasini berish yordamida belgilangan xossaga ega bo`lgan maxsulotni olish uchun ishlatiladigan issiqlik qurilmasi	Oz, ko`p tonnali massa almashinuv va issiqlik almashinuv jarayonlarida tula termodinamik taxlilovchi ob'ekt	tarkibiga kiruvchi bosqichlar boshka maxsulotlarni ishlab chiqaruvchi ob'ekt	past energiya sarflovchi ko`p komponentli ob'ekt
Ichki energiya qanday belgilanadi?	*U	Q_1	Q_2	Q_{II}
Qaysi olim termodinamik potensialning muvozanat yechish usulini aniqlagan?	*Dj. U. Gibbs	R. Klauzius	U. Tomsonom	Reynolds
Bug`latishning issiqlik balans tenglamasi	* $Q_1 = Q_2 + Q_{II}$	$Q_2 = Q_1 + Q_3$	$Q_{II} = Q_1 + Q_2$	$Q_1 = Q_0 + Q_{II}$
*Issiqlik utkazishning asosiy tenglamasi...	*	$M = Ky$	Fx o`rt	$M = Kx$ F x o`rt $\omega = V/S$

Nuqtalar o`rniga kerakli so`zni qo`ying.	$Q = KFA \Delta t$			
*Issiqlik jarayonlarining turlari... Nuqtalar o`rniga kerakli so`zni qo`ying.	*isitish, sovitish, kondensasiya	chukti rish, filtrlash, sentrifugalash	filtrlash	isitish, sovitish, filtrlash,
*Bug`latish nima?	*erituvchini qaynatish paytida chiqarib yuborib quyultirish	gazlar dan suyukliklarni ajratish	chukt irish, filtrlash, sentrifugalash	nam xavoni kuritish
*Issiqlik o`tkazish jarayonlari:	*isitish, sovitish, kondensasiyala sh	quriti sh	bug`l atish	kristallash
*Bug`latish uskunasida suyuqlik va gazlarning asosiy yo`nalishi	*to`gri va qarama-qarshi	parall el	judal	sirkulyasion
*Geterogen sistemalar deb nimaga aytiladi?	* ko`p jinsli sistemalarga	bir jinsli sistemalarga	gomogen sistemalarga	hamma sistemalarga
*Issiqlik almashtirgichlar ishlash prinsipiga ko`ra necha xil bo`ladi?	*rekuperativ, regenerativ	rekup erativ, qarama-qarshi	to`g`r i, qara ma-qarshi	tubulizatorli, aralashtirgichli
*Kojux-trubali issiqlik almashtirgichlarning asosiy elementlari qaysilar?	*Kojux, taksimlash panjaralari, trubalar panjarasi	Kojux , tayanch	Koju x, tayanch, ramali va kamerali	Kojux, ramali va kamerali
*Kimyo sanoatida issiqlik almashtirgichlarning asosiy qismini tashkil etadigan uskunalar qaysilar?	*Kondensator va sovutgichlar	absor ber va rektifikator	skrub ber va isitgichlar	ekstraktor va kristallizatorlar
*O`zbekiston sharoitida qaysi uskunani hamma vaqt ham qo`llab bo`lmaydi?	*Xavo bilan sovituvchi issiqlik almash-tirgichlarni	ekstra ktorlarni	absor bsion-desorbsion qurilmalarni	skrubberni
*Eritma qaynaganda xosil bo`lgan bug` nima deyiladi?	*ikkilamchi bug`	birla mchi bug`	ortikc ha bug`	Ko`p bug`
Yokilgi tarkibida eng kup uchraydigan elementni ayting	* Uglarod	Vodoro d	Oltingu gurt	Kislorod
Ichidan katta tezlikda zarrachalar okimi uchib chiqishi xisobiga tortish kuchi xosil qiladigan issiqlik mashinalarining nomini ayting?	* Reativ dvigatellar	Ichki yonuv dvigatellari	Bug turbinalari	Gaz turbinalari
Neftni qayta ishlash jarayonida uni xaydash,fraksiyalarga ajratish natijasida olinadigan dizel dvigatellarining yokilgisi	* Solyar moyi	Benzin	Kerosin	Mazut

qanday nomlanadi?				
Yuqori temperatura qaysi asbob orqali o'lanadi?	* Termopara	Termo	Areometr	Barometr
Suyuqliklar va gazlar bosimi qaysi asbob orqali o'lanadi?	* Monometr	Rotamet	Areometr	Ampermetr
Metallarda issiqlik o'tkazuvchanlik nimani xisobiga paydo bo'ladi?	* Erkin elektronlar	Kristall panjara	Ionlar	Molekulalar tartibsiz xarakati
Yoqilgining yonish Nuqtalar o'rniga kerakli so'zni qo'ying.	* jarayoni kechadigan qurilma o'txona deyiladi	O'lchami 200 - 300 mm dan kichik bo'lgan jarayonlari kechadigan qurilma parxona deyiladi	O'lchami 400 - 500 mm dan kichik bo'lgan jarayonlari kechadigan qurilma parxona deyiladi	Buglanish jarayoni kechadigan qurilma utxona deyiladi
Yoqilgi bo'lakchalarining Nuqtalar o'rniga kerakli so'zni qo'ying.	* o'lchami 20 - 30 mm dan kichik bo'lmasligi lozim	O'lchami 40- 80 mm dan kichik bo'lmasligi lozim	O'lchami 70- 83 mm dan kichik bo'lmasligi lozim	O'lchami 40- 80 mm dan kichik bo'lmasligi lozim
Benzin necha gradus selsiyda qaynaydi?	* 30 -205	40 - 280	50 - 3905	60 -700
Issiglik almashinuv nima?	*Modda temperatura larining tenglashuvidir	Modda nomlarining tenglashuvidir	Modda farklarining tenglashuvidir	Modda konsentrasiyalarining tenglashuvidir
IER nima?	*Ikkilamchi energiya resurslari	Ikkilamchi bug` resurslari	Ikkilamchi modda resurslari	Ikkilamchi apparat resurslari
"Energotexnologiya " fani asosiy ... fani xisoblanadi. Nuqtalar o'rniga kerakli so'zni qo'ying.	*ixtisoslik	funda mental	umumiy	boshlangich
Yonish bu - Nuqtalar o'rniga kerakli so'zni qo'ying.	*yoqilg`ining oksidlovchi bilan bo`ladigan murakkab fizik kimyoviy tasirlashuv jarayoni	yoqilg`ining asosiy modda bilan ta'sirlashuvi	yoqilg`ining yonishi	yoqilg`ining alanganishi
Yonish jarayonida yoqilgi va oksidlovchi bir xil fazada bo`lsa ... yonish deyiladi? Nuqtalar o'rniga kerakli so'zni qo'ying.	*gomogen	getero gen	fizik	kimyoviy
Yokilg`ining qanday yonish temperaturasi bo'ladi.	*nazariy va amaliy	nisbiy	To`liq	chala
Birlamchi energiya reserusrarini tejash maqsadida nimadan keng foydalaniladi?	*ikkilamchi energiya reserusraridan	havod an	bug`dan	suvdan
... sanoat pechlari, reaktorlar, sovtgichlar, bug` ishlatuvchi qurilmalar xizmat qiladi.	*IER larning manbaalari bo`lib	Krista llanish manbaalari	Mayd alash manbaalari	kesish manbaalari bo`lib

Nuqtalar o`rniga kerakli so`zni qo`ying.		bo`lib	bo`lib	
Karno ta'rifida aylanma jarayonda qizdirgichning issiqligi ... to`liq xolda ishga aylanishi mumkin emas. Nuqtalar o`rniga kerakli so`zni qo`ying.	*to`lig	chala	o`ta chala	qisman
.... deb, sovutish mashinasining va issiqlik nasosining doiraviy jarayoniga aytiladi. Nuqtalar o`rniga kerakli so`zni qo`ying.	*Teskari sikl	Aylanma sikl	Chala sikl	Bo`sh sikl
Termodinamikaning II qonuniga ... ta'rifi - issiqlik sovuq jismdan undan issiqroq jismga bekordan bekorga o`ta olmaydi. Nuqtalar o`rniga kerakli so`zni qo`ying.	*Klauzius	Armando	Nave -Stoks	Bernulli
Qaytar jaraen - bu shunday jaraenki, u borishida energiyaning ... pasaymaydi. Nuqtalar o`rniga kerakli so`zni qo`ying.	*"ishchanlik qobiliyati"	yonishi	buglanishi	kristallanishi
A - nima?	*mexanik ish	xajmiy ish	sarf	issiqlik
Ideal gaz - bu Nuqtalar o`rniga kerakli so`zni qo`ying.	*gazning nazariy modelidir.	gazning amaliy modelidir.	gazning qisman modelidir.	gazning nisbiy modelidir.
Entalpiya - ... funksiyasi. Nuqtalar o`rniga kerakli so`zni qo`ying.	*ish termik xolatining	Aloqa termik xolatining	temperatur termik xolatining	bosim termik xolatining
Real gaz-bu Nuqtalar o`rniga kerakli so`zni qo`ying.	*molekulalar bir biri bilan bog`lanish kuchi asosida tortishib turadigan gaz.	molekulalar bir biri bilan itarishib turadigan gaz.	molekulalar atomlar portlashi asosida tortishib turadigan gaz.	molekulalar bir biriga ezilib bog`lanish kuchi asosida bnfhbib turadigan gaz.
$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_m} + \frac{S_{\bar{i}}}{\lambda_q} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{S_c}{\lambda_c} + \frac{1}{\alpha_c}}$ formulaga izox bering	*issiqlik o`tkazish koeffisienti	issiqlik almashinish koeffisienti	issiqlik berish koeffisienti;	issiqlik o`tkazish doimiysi;
Gaz aralashmasi tarkibidagi bir yoki bir necha moddaning suyuqlikka yutilish jarayoni nima deb aytiladi?	*absorbsiya	xaydash;	ekstraksiya;	quritish;
$D = \sqrt{\frac{V}{0,785\sigma_m}}$ Ushbu formula bilan apparatning qanday kattaligini aniqlash mumkin?	*diametrini;	radiusini;	balandligini;	xajmini;

07. FANDAN UMUMIY NAZORAT SAVOLLARI

1. Energiya sarfi nima? Termodinamikaning 1 konuniga kura energiya sarflanmaydi, u fakat bir shakldan ikkinchi shaklga utadi. Siz kanday tushunasiz?
2. Kupincha energiya yukoladi degan tushuncha bor, bu tugrimi? Va siz kanday tushunasiz.
3. Energetik balans jarayon uchun eng muxim ma'lumotni beradi. Bu shundaymi?
4. Jarayon energetik balansi uchun nimalarni energiya sarfieti deb xisoblash mumkin (kupincha $Q_n=0$ bulganda)?
5. Jarayont samaradorligini baxolashda foydali ish koefitsienti roli ($\eta_0=Q_2/Q_1=1$)?
6. Foydali ish koefitsientiga kura jarayonni takomillashtirish zarurligini bilib buladimi?
7. Energetik okimlarning sifatlisi «kimmatlisi» kanday buladi (termodinamikaning kaysi konunidan bilsa buladi)?
8. Issiklik sistemadan «utganda» «foydalilik», «keraklilik» kabi xossalarini yukotib, foydali ish bajaradi. SHunga misol keltiring?
9. Tizimdan «utgan» issiklik uzining eng muxim «sifatini», ishchanligini» foydali ishni bajarish uchun sarflashi mumkinmi va kaysi xollarda?
10. Energetik sarfietlargi kamaytirishning cheksiz kup texnik uslublarini entropiya – «ishlabchikarishni» kamaytirish evaziga olish mumkinligiga misol keltiring.
11. Entropiya «ishlab chikarishni» kamaytirish uchun jarayonning termodinamik kaytmasligini kanday mikdorgacha pasaytirish mumkin?
12. Eng «yukori sifatli» energiya turlari nima? «Kaytar kimyoviy reaksiya», «kaytmas kimyoviy reaksiya» tushunchalari «termodinamik kaytar» jarayon», «termodinamik kaytmas jarayon» tushunchalar bilan boglikmi?
13. Tula aralashtirish apparatlarida xarakatlantiruvchi kuchning kamaytirilishining foydasizligi va xatto zien ekanligini misollarda tushuntirib bering.

- 14.«Termodinamik kaytar» jarayonning nimaga «kvazistatik jarayon», «kvazimuvozanat jarayoni», «muvozanat jarayoni» sinonimlari xisoblanadi?
- 15.Ortikcha xarakatlantiruvchi kuch nega katta energetik yukotishlarga olib keladi?
- 16.Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi.
- 17.Jarayonlarning termodinamik kaytmasligi tufayli barcha real jarayonlarda nima uchun entropiya ortadi?
- 18.Entropiyani «ishlab chikarishni» pasaytirish energetik sarfietlarni pasaytiradimi yoki orttiradimi?
- 19.Nega aralashtirish apparatlarida xarakatlantiruvchi kuchning kamaytirilishi foydasiz va xatto zien keltiradi?
- 20.Xarkanday jarayonning shu jumladan, (kimyoviy reaksiya, massaalmashuv jarayonining) umumlashtirilgan xarakatlantiruvchi kuchi kandy kiymatiga ega buladi?
- 21.Reaksiya muvozanatini ung tomonga siljitish uchun xosil bulgan maxsulotlar zonasida chikarib yuborish kerak. Reaksiya tula utishi uchun bu xolda nima kilish kerak?
- 22.Le-SHatele prinsipidan energiya texnologiyada (energetik resurslarni tejash uchun) dastlabki maxsulotlarning chikishini kupaytirish uchun reaksiya davrida jarayonlar ta'sirini sekinlashtirish va uning xarakatlantiruvchi kuchini kamaytirish ($-\Delta G$), ya'ni uni kupaytirish uchun nima kilish kerak?
- 23.«Tez kechadigan» reaksiyalardan foydalanilganda energetik yukotmalar nima uchun katta buladi?
- 24.Termodinamik taxlilning eksergetik usulining asosiy koidalari?
- 25.Eksergiya termini (atamasi) kim tomonidan birinchi marta kiritilgan?
- 26.Eksergiya tushunchasiga juda anik ta'rifni kim bergan?
- 27.Eksergiyaning muxim belgilarining paydo bulishi bilan termodinamikaga tabiatning atrof-muxiti tushunchasi bosim R_0 va temperatura T_0 orkali kiritildi? Klassik termodinamikadagi olingan standart xolatlardan nima bilan farklanadi?
- 28.«Eksergiya» taxlili bosim va temperaturaga kandy bogliklikga ega?

29.«Eksergiya» tushunchasi kiritilgandan sung termodinamika konunini kaytadan kanday ifodalash mumkin?

30.Termodinamikaning II konuniga kura bir kism energiyani ishga aylantirib bulmasligi tufayli bu kism energiya anergiya deb ataladi. Anergia tushunchasi kachon kulay?

31.Turli energiya manbalarining ishchanlik kobiliyati nisbiy kiymatlarini keltiring?

32.Texnik jarayonlarning termodinamik takomillashuv darajasi?

33.Takomillashuv darajasini baxolashning keng tarkalgan usuli «issiklik» yoki «termik» orkali foydali ish koefitsientini topish kanday natija beradi?

34.Turli texnik kurilmalarning energetik (issiklik) va eksergetik foydali ish koefitsientlarini keltiring.

35.Eksergiya xisobi. Eksergiya xisobi metodikasi nechta guruxga bulinadi.

36.Eksergiya xisobining metodikasi birinchi bor kim tomonidan ishlab chikilgan?

37.Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda eksergiyaning uzgarishi.

38.Eksergiyaning termik tashkil etuvchilari.

39.Eksergiya bosimi.

40.Kimyoviy eksergiya

41.Aralashmalarni xosil bulishida va ajratilishida eksergiyaning uzgarishini aniklash (porsial eksergiya moli orkali)

42.Eksergiya xisoblashning YA.SHargut usuli

43.Atrof muxit temperaturasi va bosimi nechaga teng?

44.Atrof tabiat muxitida absolyut muvozanat buladimi yoki bulmaydi?

45.Eksergiya xisoblash chegarasi?

46. Turli texnik jarayonlarni eksergetik xisoblash chegarasini nechta guruxta bulish mumkin?

47.Kumirni uglerod kislotasigacha gazlashtirish va metanolni sintez kilishda kechadigan jarayonlarni misol tarikasida keltiring.

48.Ammiakni sintez kilishda va metanni enishida eksergiyani uzgarishini keltiring.

49.20% ortikcha xavo ishtirokida metanni enishida eksergiyani uzgarishini xisobini misolda keltiring.

50. Eksergetik foydali ish ko'effitsientini aniqlash.

51. Texnologik jarayon kechaetgan barcha tur eksergiyalar uzgarishga uchraydimi?

52. Eksergiyaning foydali samaralarining turi va sarfieti turlicha buladimi? YOki yukmi:

53. Eksergiya yukotmalarini sinflash

54. Eksergiyaning uzining yukotmasi va texnik yukotmasi, ularning farki.

55. Eksergiyalar yukotmalarining uzaro boglikligi.

56. Eksergiya «tugridan-tugri» yukotmalari va «kushimcha» yukotishlari. Kimyoviy jarayonlarning termodinamik analizi.

57. Turli texnik tizimlardagi eksergetik foydali ish ko'effitsientini keltiring.

58. Soddalashtirilgan xarakterli kimyoviy ishlab chikarish sxemasini keltiring.

59. Azot kislota ishlab chikarishda eksergiya yukotmalari jarayonning xar bir boskichida kandy taksimlanishini keltiring.

60. Ikkita usul bilan eritilgan kalsiy magniy-fosfatli ugut ishlab chikarishning energetikasi takkoshlashga misol keltiring.

61. Benzoldan siklogeksan ishlab chikarishda termodinamik taxlilning samaradorligini kursating

62. Uglevodlarning oksidlanishida eksergetik analiz natijalarini misollarda kursating (uglevodorodlarni oksidlash misolida)

63. Jarayonning turli boskichlarida eksergiya sarflarini keltiring (uglevodorodlarni yukori temperaturali katalitik jarayonlar riforminggi misolida).

64. Eksergetik FIKning xisobi

65. Texnologik jarayonning borishida eksergiya turlarining ba'zi birlari necha uzgarishga uchramaydi?

66. Ishlabchikarishning yalpi unumini xisoblashda xakikiy «toza» eksergiyani aniqlash mumkinmi?

- 67.«Tranzit» buyicha utib ketadigan ekssergiya nima?
- 68.Ayrmali FIK nima?
- 69.Maksadli FIK nima?
- 70.Jarayonda kaysi xollarda kiymatli FIK paydo bulishi mumkin?
- 71.Foydali samaralarning turlari va ekssergiya sarfiyotlari turlicha bulishiga misol keltiring!
- 72.Ekssergiya yukotmasini sinflash
- 73.Barcha ekssergiya yukotmalarini taxlil kilishda yukotmalar kandy bulinadi. Misol keltiring!
- 74.Ekssergiyaning texnik va shaxsiy yukotmalariga nimalar kiradi. Misol keltiring!
- 75.Yukotmalarni bartaraf etish usullariga asoslangan yukotmalar kandy sinflanadi.
- 76.Ekssergiya yukotmalarining uzaro boglikligi
- 77.Ekssergiya yukotmalarining uzaro boglikligiga misol keltirib, izoxlab bering!
- 78.Ekssergetik taxlilning bir kator muxim koidalari bor, bularni izoxlab bering!
- 79.Nima uchun kimyo zavodida energiyani iktisod kilish juda muxim.
- 80.Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili. Asosiy koidalar.
- 81.Energetik yukotmalarni kamaytirishning kandy usullarini bilasiz?
- 82.Kimyoviy ishlab chikarishda uning barcha jarayonlarini turt guruxga bulish mumkin, bularni yoritib bering!
- 83.Nitrat kislotani ishlabchikarishda kimyoviy jarayonning energetik taxlilini K.Denbiga bajargan. SHu ishlarni izoxlab bering!
- 84.Ekssergiya yukotmalari nitrat kislota ishlabchikarish jarayoni boskichlarida kandy taksimlanadi?
- 85.Rikert aniklagan FIK kiymatlari Denbiga aniklagandan kandy fark kiladi.
- 86.Ugitlar ishlabchikarish texnologiyasida ekssergetik taxlil va uni takomillashganlik darajasiga misol keltiring!

08. TARKATMA VA TAKDIMOT MATERIALLARI

09. GLOSSARIY

Termodinamika omili – ishchi jismni yoki tizim xolatini ta’riflab beruvchi kattalik.

Ideal gaz – gazning nazariy modeli.

Real gaz – molekulalar bir biri bilan bolanish kuchi asosida tortishib turadigan gaz.

Entalpiya – ish termik xolatining funksiyasi.

Izobar jarayon – o‘zgarimas tashqi bosim tizimida ketayotgan jarayon.

IER - chiqindi, o‘tkinchi va qo‘shimcha maxsulotlarning kimyoviy bog‘langan issiqligi, fizik issiqligi va ortiqcha bosimning potensial energiyasi.

IERlarning manbaalari - sanoat pechlari, reaktorlar, sovutgichlar, bug‘ ishlatuvchi qurilmalar.

IERdan qayta foydalanish – IER ni yokilg‘i, issiqlik, elektr va mexanik energiyaga bo‘lgan extiyojini qondirish maqsadida boshqa agregat va qurilmalarda ishlatish.

IER qayta foydalanish koifficienti – IER xisobiga amalda tejalgan yoqilg‘ining iqtisodiy jixatdan kerak bo‘lgan nisbati.

Termodinamika –energiyaning o‘zgarishi bilan kechadigan makroskopik jarayonlarning nazariyasi o‘rgatuvchi fan.

Texnik termodinamika – energiya ko‘chishining ikki ko‘rinishi bo‘lmish issiqlik va ishning bir biriga o‘tish qonuniyatlarini va shu jarayonda ishtirok etayotgan jismning xossalarini, xamda isitgich, sovutgich va boshqa uskunalarda ketadigan jarayonlarni o‘rgatuvchi fan.

YOkilg‘ini yondirish – bu oksidlanish reaksiyasi

YOqilg‘ining issiqlik berish qobiliyati - 1kg qattiq yoki suyuq va 1m³ gazsimon modda yonganda ajraladigan issiqlik miqdoriga aytiladi. Turli yoqilg‘ilarni sarfini taqqoslash uchun shartli yoqilg‘i degan tushuncha kiritilgan.

SHartli yoqilg‘i - solishtirma issiqlik berish qobilyati $q_{shartli} = 29,33 \text{ Mdj}$ (7000 kkal/kg) bo‘lgan yoqilg‘i.

Qattiq yoqilg‘i - yog‘och, shaffof, qo‘ng‘ir ko‘mir, toshko‘mir, antratsit, briketlar,. koks .

Suyuq yoqilg‘i - neft va mazut.

Gaz xoldagi yokilgi - tabiiy gaz.

YOnish - yoqilg‘ining oksidlovchi bilan bo‘ladigan murakkab fizik kimyoviy

tasirlashuv jarayoni bo‘lib, uning natijasida jadal suratda issiqlik ajralib chiqib xaroratning keskin oshishi.

Energetik yoqilg‘ilar - qurilmalarda issiqlik va elektr energiyasini olish uchun ishlatiladi.

Texnologik yoqilg‘i - o‘choqlarda, quritgichlarda ishlatilib, xamda ularni kimyoviy qayta ishlatib sun‘iy yoqilg‘i turi yani, koks, yarimkoks va generator gazlari olinadi.

Atom energiyasidan xam foydalaniladi ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu

Energotexnologiya - issiqlik resurslarini tejash xamda, material va issiqlik bo‘yicha deyarli chikindisi bo‘lmagan ishlab chiqarishni yaratish maqsadida berilgan ishlab chiqarishdagi texnologik va energetik jarayonlarning o‘zaro bog‘lanish qonuniyatlarini o‘rgatuvchi energetikaning bir qismi.

YOqilg‘i - malum bir miqdordagi issiqlikni olish uchun yondiriladigan yonuvchi modda.

Ekzotermik jarayon - issiqlik chiqishi bilan boradigan jarayon.

Endotermik jarayon - issiqlik yutilishi bilan boradigan jarayon.

Ikkilamchi energiya resursi (IER) - texnologik qurilmalarda vujudga keladi va shu qurilmada ishlatilmaydigan maxsulotning, chiqindilarning, o‘tkinchi va oraliq maxsulotlarining energetik potentsiallari.

Quritish - qattiq xoldagi materiallarga bog‘langan fizik-kimyoviy yoki kapillyar namlikning yo‘qotilishi.

Quritgich - materialdan fizik bog‘langan suvni yo‘qotish uchun mo‘ljallangan issiqlik qurilmasi.

Pech - materialga nssiqlik energiyasini berish yordamida belgilangan xossaga ega bo‘lgan maxsulotni olish uchun ishlatiladigan issiqlik qurilmasi.

Issiqlik almashinuvi - modda temperaturalarini tenglashuvidir.

Massa almashinuvi - modda konsentratsiyalarining tenglashuvidir.

Moddiy va issiklik balansi - kuzatilayotgan jarayonda issiqlikning yoki materiallarining kirim va chiqimlarini solishtirib ko‘rishdir.

Absorbent – jidkaya faza, поглощающая absorbat v protsesse absorbsii.

Absorber – apparat, v kotorom osustvlyaetsya absorbsiya; barbotajnyy absorber-poverxnost kontakta faz v kotorom sozdayotsya barbotirovaniem; nasadochnyy absorber-vypolnennyy v vide nasadochnoy kolonny; poverxostnyy absorber- v kotorom poverxnostyu kontakta faz yavlyaetsya zerkalo nepodvijnoy ili medlenno tekushey

жидкости; распыливающей абсорбер- в котором поверхность контакта фаз создается распылением абсорбента.

Absorbsiya – 1. Явление и процесс массообмена, заключающийся в об'ёмном поглощении компонентов газовой фазы абсорбентом.

2. Образование комплекса антиген- антитело.

3. Истощение сыворотки антигеном или вакцины антителом.

Агрегат – 1. Аппарат, состоящий из нескольких структурных или технологических единиц.

2. *СНастита* – состоящая из нескольких молекул или ионов.

Адсорбент – конденсированная фаза, на поверхности которой происходит адсорбция.

Адсорбер – аппарат, в котором осуществляется адсорбция. Колесовый адсорбер периодического действия, в котором слой адсорбента расположен кольцом; А. с. движущимся слоем адсорбента. Вертикальный адсорбер непрерывного действия, в котором зернистый слой адсорбента медленно опускается и выводится из аппарата на регенерацию.

Адсорбция – 1. Явление концентрирования вещества из объёма фаз на поверхности раздела фаз.

2. Процесс массопередачи путём адсорбции.

Аппарат – устройство, в котором осуществляется технологический процесс.

Атмосфера – ионная. Электрическое поле сферической симметрии вокруг иона, существующее вследствие среднестатистического по времени распределения зарядов окружающих ионов под влиянием их электростатического взаимодействия и теплового движения.

Барботирование – диспергирование газа или пара в жидкости продавливанием их через слой жидкости.

Барометр – прибор для измерения атмосферного давления.

Батарея – соединение нескольких однотипных приборов, аппаратов, сооружений или устройств в единую систему или установку для эффективного совместного действия.

Биотехнология – технология производства организмов, клеток, продуктов их жизнедеятельности с помощью живых организмов или веществ биологического происхождения.

Биофильтр – элемент очистных сооружений для биохимической очистки сточных вод при контактировании их со специальными бактериями, закрепленными на поверхности насадки.

Вакуум – кристаллизатор – кристаллизатор, пересыщение раствора в котором достигается за счёт охлаждения и одновременно концентрирования, происходящих вследствие испарения части растворителя при понижении давления.

Вакуум – кристаллизация – кристаллизация при испарении раствора, вызванном понижением давления в системе.

Вакуум – фильтр – фильтр в котором для создания перепада давления на фильтровальной

peregrodke za ney sozdayotsya razrejenie.

Vakuum – sushilka – sushilka dlya kontaktnoy sushki pod vakuumom.

Grebkovaya vakuum –sushilka periodicheskogo deystviya, snabjennaya grebkami dlya peremeshivaniya materiala.

Ventil – ustroystvo truboprovodnoy armatury dlya perekrytiya i regulirovaniya potokov jidkostey i gazov.

Vlajnost – sodержanie vody v materialax. Absolyutnaya V. vozduxa – vlajnost vozduxa, vyrajennaya v grammax vodyanogo para, sodержащixsya v kubicheskom metre vlajnogo vozduxa; V. vozduxa – sodержanie v vozduхе vodyanogo para;

Otnositelnaya V. vozduxa – vlajnost vozduxa, opredelyaemaya otnosheniem uprugosti vodyanogo para, sodержащegosya v vozduхе, k uprugosti насыщennogo vodyanogo para pri dannoy temperature i vyrajennaya v dolyax ili protsentax.

Иonoobmenniki-apparaty dlya provedeniya ionnogo obmena na tvyordyx ionitax.

Kavitatsiya- Obrazovanie i захлопыvanie пузырков para ili gaza v jidkosti, вызванное rezkim lokalnym izmeneniem davleniya. Akusticheskaya. Kavitatsiya, vznikayущaya pri prohojdenii skvoz jidkost zvukovykh voln opredelyonnoy chastoty. Gidrodinamicheskaya. Kavitatsiya v potoke jidkosti, vznikayущaya za schyot perepada davleniya vblizi obtekaemogo tela ili mestnogo sujeniya potoka.

Kipyatilnik - 1. Теплообменник dlya kipeniya.

2. Apparat dlya prigotovleniya kipiyachnoy pitevoy vody.

Klassifikator - apparat dlya klassifikatsii materialov. Mexanicheskiy K. - klassifikator dlya gidravlicheskoй klassifikatsii v potoke jidkosti. Spiralnyy K. - mexanicheskiy klassifikator, v kotorom melkodispersnaya suspenziya, stekaya do naklonnomu korytu, vychodit iz nego snizu, a osevshie na dno krupnye chastitsy transportiruyutsya vращаyущеysya spiralyu protivotokom vverx.

Melnitsa - mashina dlya izmelcheniya, obespechivayущaya v zavisimosti ot konstruksii krupnost izmelchyonnogo materiala v intervale 10^{-2} - 10^{-7} m. Barabannaya M. - melnitsa, izmelchenie v kotoroy dostigaetsya za schyot istiraniya chastits vo vращаyущemся polom barabane, inogda zapolnennom metallicheskimi sharami ili sterjnyami. Vibratsionnaya M. - melnitsa dlya sverxtonkogo pomola, izmelchenie v kotoryy osushествlyaetsya melyущими telami, sovershayущими kolebatelnye dvijeniya. Kolvevaya M. - melnitsa, izmelchenie v kotoroy proixodit putyom istiraniya i razdavlivaniya materiala na poverxnosti nepodvijnogo ili vращаyущegosya kolsa. Molotkovaya M. - melnitsa dlya izmelcheniya i pomola myagkix porod soudareniem s molotkami. Planetarnaya M. - raznovidnost sharovoy melnitsy s vertikalnymi barabanami, sovershayущими planetarnoe dvijeniya. Sturuynaya M. - melnitsa dlya sverxtonkogo pomola materialov putyom vzaimnykh soudareniy chastits, naxodyущixsya v turbulentnom potoke. SHarovaya M. - barabannaya melnitsa, zapolnennaya sharami iz tvyordyx materialov.

Modelirovanie - protsess sozdaniya i issledovaniya modeli. Analogovoe M. -

modelirovanie, osnovannaya na analogii yavleniy, imeyushchikh razlichnuyu prirodu, no opisyvaemykh odinakovymi matematicheskimi uravneniyami. Matematicheskoe M. - protsess sozdaniya i issledovaniya matematicheskoy modeli, chasto s ispolzovaniem vychislitelnoy texniki. Fizicheskoe M. - sposob modelirovaniya, pri kotorom model i original fizicheski identichny.

Model – materialnyy ob'ekt ili myslennaya sxema, zamenyayushchie original. Diffuzionnaya M. - struktury potokov. Myslennaya model struktury potokov, v kotoroy vsyakoe otklonenie ot modeli idealnogo vytesneniya ob'yasnyayetsya uravneniyami diffuzii. Idealnogo vytesneniya – myslennaya model struktury potokov, v kotoroy otsutstvuet prodolnoe peremeshivanie pri polnom poperechnom peremeshivanii. Idealnogo vytesneniya - myslennaya model struktury potokov, kotoraya predpolagaet mgnovennoe i ravnomernoe peremeshivanie vsex komponentov po ob'yomu apparata. Matematicheskaya - matematicheskoe opisanie myslennoy ili fizicheskoy modeli. Fizicheskaya- materialnyy ob'ekt, slujashchiy modelyu.

Nagruzka po gazu - rasход gaza cherez dannoe sechenie massoobmennogo apparata pri zadannom texnologicheskom rejime. Po jidkosti - rasход jidkosti cherez dannoe sechenie massoobmennogo apparata pri zadannom texnologicheskom rejime. Razryvnaya - absolutnaya velichina rastyagivayushchego usiliya, vyzivayushchego razryv ispytываемого obraza. Ekologicheskaya - vozdeystvie na ekosistemu neblagopriyatnykh faktorov, vliyayushchikh na sostoyanie eyo ravnovesiya.

Nasadka - blochnaya regul'yarnaya nasadka s elementami v vide pustotel'nykh blokov. Zigzak N. - blochnaya regul'yarnaya nasadka s elementami v vide gofrirovannykh i raspolojennykh parallelno drug drugu listov s gorizontальным napravleniem gofrov.

Nasadki - tela razlichnoy formy i razmera, pomeshchayemye v teplo-i massoobmennyye apparaty dlya uvelicheniya poverkhnosti kontakta faz i izmeneniya gidrodinamiki potoka.

Nasos - gidravlicheskaya mashina dlya peremesheniya jidkosti v rezultate soobsheniya eyu napora. Vakuumnyy N. - ustroystva, prednaznachennyye dlya sozdaniya i podderjaniya ponizennogo davleniya v zamknutom ob'yome. Vintovoy N. - ob'yomnyy nasos, v kotorom zamknutoe prostranstvo sozdayotsya libo mejdou narezkami dvux ili tryox vintov, libo mejdou vintom i korpusom. Vixrevoy N. - dinamicheskyy nasos, v kotorom dlya sozdaniya napora ispolзуetsya energiya vixrevogo dvijeniya jidkosti. *Dinamicheskyy N.* - nasos, napor v kotorom soobshchayetsya jidkosti, proxodyashchey cherez nezamknuty ob'yom, v osnovnom v vide dinamicheskogo napora. Ob'yomnyy N. - nasos, jidkost v kotorom peremeshchayetsya za schyot periodicheskogo izmeneniya ob'yom zamknutoy polosti. Osevoy N. - dinamicheskyy nasos, jidkost v kotorom dvijetsya vdol osi vrasheniya rabocheho kolesa. Plastinchatyy N. - ob'yomnyy nasos, jidkost v kotorom zaklyuchena mejdou podvijnyimi plastinami ekssentrichno raspolojennogo v korpusе rotora i korpusom. Porshnevoy N. - ob'yomnyy nasos, jidkost v kotorom vytesnyayetsya porshnem ili plunjerom. Struynyy N. - dinamicheskyy nasos, dlya sozdaniya napora v

kotorom ispolzuetsya kineticheskaya energiya drugoy jidkosti. Teplovoy N. - ustroystvo dlya peredachi teploty iz sredy s bolee nizkoy temperaturoy k ob'ektu s bolee vysokoy temperaturoy. Sentrobejnyy N. - dinamicheskiy nasos, jidkost v kotorom, postupaya k centru rabocheho koleasa, sbrasyvaetsya s nego za schyot sentrobejnykh sil. SHesteryonchatyy N. - ob'yomnyy nasos, jidkost v kotorom zaklyuchena mejdu zubyami vrashayushixsya shesteryon.

Oborudovanie texnologicheskoe - apparaty i kommunikatsii, sostavlyayushie texnologicheskuyu sxemu.

Par – raznovidnost gazoobraznogo sostoyaniya veshchestva; otlichaetsya tem, chto mojet nachoditsya v ravnovesii s tem je veshchestvom v kondensirovannom sostoyanii. Atomnyy P. - sostoyanie proby, nagretoy do temperatury, dostatochnoy dlya razlozheniya veshchestv, vkhodyashix v sostav proby, na atomy. Vtorichnyy P. - par, obrazuyushiy v protsesse vyparivaniya. Glukoy P. - greuyushiy par, peredayushiy teplo cherez stenkuy apparata. Greuyushiy P. - vodyanoy par, ispolzuemyy kak goryachiy teplonositel. Nasyshchennyy P. – par, nachodyashiy v termodinamicheskom ravnovesii s jidkostyu ili tvordym telom togo je khimicheskogo sostava. Ostryy P. - greuyushiy par, vvodimyy neposredstvenno v nagrevaemuyu jidkost. Peregretyy P. - par, imeyushiy pri dannom davlenii temperaturu vyshche temperatury насыщениya. Prolyotnyy P. - greuyushiy par, proshedshiy cherez teploobmennik bez kondensatsii, poteryannyy vsledstvie nepravilnoy ekspluatatsii texnologicheskogo oborudovaniya.

Pechi - ustroystva dlya teplovy obrabotki materialov ili izdeliy; yavlyayutsya vysokotemperaturnymi khimicheskimi reaktorami, v kotorykh v rezultate goreniya topliva ili preobrazovaniya elektricheskoy energii vydelyatsya teplo, ispolzuemoe dlya khimicheskix prevrashcheniy.

10. REFERAT MAVZULARI

1. Qaytar va qaytmas jarayonlar.
2. Le-SHatele prinsip.
3. Ekssergiya hisobi uslubi.
4. YA.SHargut bo'yicha hisoblash.
5. Ekssergetik tahlilning ayrim nizomlari.
6. Ekssergiya hisobining boshqacha hisoblari.
7. Ekssergiya yo'qotmalarining turlari.
8. Azot kislota, o'qit, organik va neftdan kimyoviy sintez mahsulotlarini ishlab chiqarish.
9. Ikkilamchi pechlar energoresurslari va ulardan foydalanish.
10. Pechda dastlabki materiallarning kimyoviy va fizikaviy-kimyoviy o'zgarishi.
11. Fizika va kimyoviy jarayonlarda ekssergiya o'zgarishining asosiy mezoglari.
12. Ko'mirni gazlashtirish.
13. Azot, sulfid kislota, shuningdek o'yuvchi ishqor, xlor va boshqa ishlab chiqarishda energetik yo'qotishlarni kamaytirishning makbul yo'llari va usullari.
14. Pechda komplekslarning ishlarini jadallashtirish yo'llari. Pech jarayonlarini optimallashtirish. Pech komplekslarida iqtisodiy samaradorlikni oshirish yo'llari.
15. Pech jarayonining material balans. Issiqlik texnik jarayonlarining loyihasi. Suv-gaz dinamikasining hisobi.
16. Pech qurish uchun materiallar. Pech fundamentlari. Pech karkaslari.
17. Kanifol, skipidar ishlab chiqarish va ularning ekssergetik tahlili.
18. Etil spirtini ishlab chiqarish va ularning har bir bosqichida ekssergiyani hisoblash.
19. Barpo etilactgan jarayonning xoxlagan bosqichida ya'ni loyixalashdan boshlab mavjud ishlab turgan sanoat agregatlarining takomillashuvigacha termodinamika konun va usullaridan samarali foydalanish.
20. YAngi texnologik sxamalar, yangi aralashmalarni ajaratish usullari, yangi tipdagi kimyoviy reaktorlar va issiklik almashtirgich apparatlar, yangi katalizatorlar va absorbentlar, texnologik jarayonlari jadallashtirish usullari.
21. Anik kimyoviy, massa almashinuv va issiklik almashinuv jarayonlarida tula termodinimik taxlil energetik sarfiatlarni kamaytirishning turli texnik yullari.
22. Energiya texnologiyaga xarakterli zamonaviy ishlab chikarish korxonalarining turlari.
23. Termodinamikaning birinchi qonuni. Kimyoviy texnologik va issiklik texnologik tizim termodinamik taxlilning ob'ekti sifatida.
24. Termodinamikaning asosiy konunlari. Termodinamikaning ayrim asosiy koidalarini keng tarkalgan texnologik jarayon – buglatish asosida izoxlab berish.
25. Keltirilgan energiya, olib ketilgan energiya va energiya yukotmasi tushunchalari.
26. Texnik sistemada foydalanilmaydigan energiya «energiya yukotmalari» tushunchasi. Jarayonning samaradorligini va uning takomillashganlik darajasini baxolash.

27. Foydali ish koeffitsientini ishlatish. Uning foydali informatsiya berish xususiyati Ikkilamchi energetik resurslar (IER) kimyoviy ishlab chikarishda paydo bulishi. Ulardan foydalanish «Sifat», «kimmat» xil bilan xarakterlanuvchi ma'lumotlar bilan energetik balansni tuldirish.

28. **Termodinamikaning ikkinchi qonuni. Qaytar va qaytmas jarayonlar.**

29. **Termodinamik jarayonlarni xarakatlantiruvchi kuch.** Issiklikning «keraklilik», «foydalilik» kabi muxim sifatlari. Issiklikning «ishchanlik» kobilyatini yukotishi.

30. Ikkilamchi issiklikdan foydalanish yullari. «YUkoripotensialli» va «pastpotensialli» issiklik, ulardan foydalash. «YUkoripotensialli» energiyani sifatini yaxshilash.

31. Energetik sarfietlarni kamaytirishning cheksiz kup usullari. Entropiyani «ishlab chikarishni» kamaytirish.

32. Jarayonning termodinamik kaytmasligini kamaytirish. «Kaytmas» va «kaytar» jarayonlar tushunchasining eneggotexnologiyadagi prinsipial axamiyati. Kaytar jarayon bu teskari yunalishga borganida atrof muxitga ta'siri.

33. Kaytar jarayonning borishida energiyaning «ishchanlik kobilyati» (eki keraklilik) pasaymasligi. Kaytar jarayon borishida maksimal foydali (elektrik eki mexanik) ish bajarilishi. Jarayon teskari yunalishda borishida istemol kilinadtgan ishning minimal bulishi.

34. Mexanik bilan elektrik ish energiyaning «yukori sifatli» turi. «Termodinamik kaytar jarayon», «termodinamik kaytmas jarayon» kimyoviy reaksiyaga taalukligi, «kaytar kimyoviy reaksiya», «kaytmas kimyoviy reaksiya» tushunchalariga esa bevosita boglik emasligi.

35. Kaytar kimyoviy reaksiyani kaytmas termodinamik yul bilan olib borish, ya'ni maksimal foydali ishni xosil kilish.

36. Texnikada kaytmas termodinamikaga xos biroq juda kichik xarakatlantiruvchi kuch bilan kechadigan jarayonlar.

37. Kimyoviy reaksiyalarning kaytmaslik darajasi reaksiya utish sharoitiga boglikligi.

38. Texnologlarni ishongan keng tarkalgan fikrlaridan biri, agar reaktordan chikishida muvozanat urnatilsa u xolda jarayon takomillashuvga erishdi deb xisoblashining notugriligi. Kaytar reaksiyaning utishida jarayonning xarakatlantiruvchi kuchini uzgarish.

39. Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi.

40. Energotexnologiyada berilgan bosimda va temperaturada maksimal foydali ish. Sistemada izobar izotermik potensialning uzgarishi.

41. Gibbs energiyasining kamayishi reaksiyaning utishiga sharoit yaratish. Foydali ish xususiy uchun tenglama. Bu tenglamaning oddiy tenglamaga aylanishi. Ideal gazning kengayish tenglamasi.

42. Reaksiya gaz fazasiga utganda tenglamaning uzgarishi. Gibbs energiyasi

yukotmalarini kamaytirishning ta'minlaydigan kurilmalar.

43. Real sharoitlarda kimyoviy reaksiyalarni kaytmas xolda kechishi. Ekzotermik izobar jarayonida sistema entalpiyasi kamayishi.

44. Le-SHatele-Braun prinsipining moxiyati. Reaksiya muvozanatini kerek tomonga siljitish uchun jarayon sharoitlarini uzgartirib reaksiya ta'siridan vujudga kelgan effektini kamaytirish.

45. Le-SHatele prinsipining ayrim ifodasini xarakterlovchi tenglamalar. Le-SHatele prinsipdan boshka xulosalarni kelib chikish.

46. Kaytmas jarayonlar termodinamikasidan xarakterlovchi kuchni kamaytirish tugrisida xulosani kelib chikishi. «Tez»kehadigan reaksiyalarda katta mikdorda energetik yukotmalarni mavjudligi sabablari. Xisob paytida kimyoviy reaksiya energiyasidan foydalanishning chegaraviy imkoniyatlarini xisobga olish.

47. Termodinamik taxlilning eksergetik usuli. Asosiy koidalar. Termodinamik taxlilning eksergetik usulini birinchi va ikkinchi termodinamika konunlariga asoslanganligi. Bu esa maksimal foydali ishni olish imkoniyatini berishi.

48. Tabiiy atrof muxitni texnik tuzilmalardan farki. Eksergetik analiz asosi. Eksergetik atamasi. Eksergiya atamasining kiritilishi. Eksergiya xisoblash uchun keng tarkalgan tenglama.

49. «Atrof tabiati» (anikrogi atrof muxit tabiati) tushunchasi. «Ulik xolat» tushunchasi. Eksergiyaning temperatura va bosimga boglikligi. Bosim uzgarishining eksergiyaga ta'siri. Termodinamik funktsiya sifatida eksergiyaning uziga xosligi.

50. Eksergiyani uzgarish tenglamasi. Gyui – Stodola tenglamasi. Sistemaning termodinamik takmillanmagani xarakterlash uchun T_0 , ΔS qiymatidan foydalanish.

51. Termodinamikaning ikkinchi konuniga muvofik bir kism energiya ishga aylanmasligi. Energiya. Nisbiy ishchanlik tushunchasi. Turli manbalar energiyasining ishchanligi.

52. Texnikaviy jarayonlar takomillashuvining termodinamik darajasi. Xarakanday jarayonni zamonaviylashtirishda takomillashtirish darajasini taxlil kilish va turdosh tarmoklar bilan solishtirish.

53. Kimyo sanoatida zamoviy kup boskichli kompleks energiya texnologik sxemalar ishlatilishida energiya sarfietidan samarali foydalanish yullari.

54. Bir tur maxsulot va bir tur energiya sarflanadigan oddiy xolatda eki jarayonda bir necha tur energiya sarflanib, bir tur maxsulot olishda termodinamik taxlilning roli. YUkuri kursatilgan kriteriylarning kamchiliklari.

55. Texnologik jarayonning termodinamik takomillashuv darajasining jarayonning kaytarilishiga boglikligi. Jarayonning energetik darajasini takomillashuvini ob'ektiv baxolashda eksergetik usulning roli.

56. Turli texnik tuzilmalar uchun energetik va eksergetik foydali ish koeffitsientlari termodinamikaning birinchi va ikkinchi konunlari asosida xisoblangan va solishtirilgan ma'lumotlar asosida yukotma manbalarini va jarayonni takomillashtirishning mumkin

bulgan yunalishlarini belgilashga imkon berishini misollarda kursatib berish.

57. Ekssergiya xisobi. Ekssergiyaning xisoblashni ikki guruxi. Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda ekssergiyani uzgarishi. Ekssergiya xisoblash boskichini aniklash (eki ekssergiya xisoblashda atrof mukhit parametrlarini aniklash).

58. Ekssergiyaning termik tashkil kiluvchilari. Kimyoviy ekssergiya. Ekssergiyani entalpiya va erkin energiya orkali ifodalash. Reatsiya borishida erkin energiya uzgarishini xisoblash. Ekssergiyaning kimyoviy tashkil etuvchilari va ekssergiyaning termomexanik tashkil kiluvchilarining uzgarishini xisobida prinsipial fark mavjud emasligi. YA.SHurgutning emperik usullaridan foydalanish.

59. Ekssergetik taxlilning ayrim koidalari. Ekssergiya hisobining boshqa usullari.

60. Ekssergetik taxlilda atrof mukhit asosiy parametrlari (temperatura, bosim, tarkib) kurib chikilaetgan texnik sistemaga boglik bulmagan ayrim kushimcha kushish talab kilinishi. Atrof mukhit parametrlarining tabiat atrofi parametrlariga yakin bulishi ikkinchi talab bulib xisoblanishi xakida.

61. Ekssergetik usulning uziga xosligi. Koinot epik sistemaligi. Atrof mukhit bilan termodinamik muvozanat. Atrof mukhit kimyoviy tarkibi fakat tabiat buyicha aniklanmay, balki texnik va xatto iktisodiy sharoitlar bilan aniklanishi.

62. Ekssergiyani hisoblash chegarasi. Dastlabki vaktlarda juda oddiy texnik sistemalar taxlili uchun turli kurilmalar ishlatilishi.

63. Ekssergiya usullar kullashning bugungi kundagi roli. Bunday hisoblashdagi ayrim kamchiliklar. Xar bir jarayon uchun konkret atrof mukhit tanlanishining sabablari. Atrof mukhitga kuyiladigan asosiy talablar.

64. Ekssergiyaning chegaraviy hisobini tanlashni engillashtirish yullari. «Farklanadigan» eki «maksadli» deb ataluvchi FIKni baxolash tenglamasi shaklida ezilgan FIKning kamchiliklari.

65. Texnologik jarayon borishida ekssergiya turlarining ba'zi birlarini uzgarishga uchramasligi. Ajratish jarayoni bevosita kimyoviy ishlov bilan boglik bulsa, ekssergiyani hisoblashda ba'zi bir xollarda uni nazarda tutish zarurligi. FIKni kiymati bir nechta kiymatga ega bulish xollari.

66. «YAAlpi» issiklik mikdori. FIKni xisoblashning moxiyati. Uskunaning xakikiy ishlab chikarish unumi energiyaning aylantirish kabi foydali «faoliyati» FIKda aniklanmay kolish sababi. «Uzgarishga uchramaydigan» eki «tranzit» bilan utib ketadigan ekssergiya turlari.

67. «Ayirma» eki «maksadli» FIKlar. Maksadli FIK xisoblash usulining «ayirmali» FIKni xisoblashdagi farki.

68. Kimyoviy reaktorlarda ekssergiya okimlari. Ishlab chikilgan va sarflangan ekssergiya turlarini aniklash. Ishlab chikilgan ekssergiyaga foydali effektlarni kiritish va ularga kandy ekssergiyalar kiradi.

69. Ekssergiya yukotmasini sinflash. Barcha ekssergiya yukotmalarini taxlil kilishda tashki va ichki yukotmalarga bulish.

70. Ekssergiya barcha kurinishdagi yukotmalarini taxlil qilish borasida ularni texnik va shaxsiy yukotmalarga bulish. Yukotmalarni sinflash. Moddalarning fizik-kimyoviy xossalari «texnologik» yukotmalarning boglikligi. Yukotmalarning uzoro boglikligi, «tugri», «bilvosita» va «kushimcha» yukotmalar kabi tushunchalar.

71. Ekssergiya yukotmalarining uzoro bog'likligi. Jarayonning turli boskichlarida ekssergiya yukotmalari urtasida murakkab boglik mavjudligi. Issiklik (suv bugi) va sovuk ishlab chikarishda ekssergiya yukotmalariga misollar keltirish. Keltirilgan misollarda ekssergetik taxlilning bir kator muxim koidalarini izoxlash.

72. Ekssergetik taxlilida ekssergiya yukotmalari bilan bir kator va aloxida boskichlarning FIKlari, shuningdek ularning «shajarasi»ni ya'ni okim ekssergiyasini ishlab chikish uchun kancha «birlamchi» ekssergiya sarflash zarurligini bilish. «Tugri» va «kushimcha» yukotma tushunchalari. «Bilvosita» yukotmalar kurilaetgan broskichlarda (reaktorlarini isitishda, ekilgi gazlarning issikligidan foydalanishda va shunga uxshashlarda) yukotmalarga boglik notexnologik xarakterli yukotmalar.

73. Xar bir konkret jarayon uchun umumiy ekssergiya yukotmalari va jarayonning xar bir boskichida ekssergiya yukotmalari urtasidagi funksional bogliklik.

74. Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili. Asosiy qoidalar. Ekssergetik taxlilning birinchi vazafasi.

75. Ekssergetik FIKni Hisoblash. FIK kiymati jarayonni termodinamik takomillashganlik darajasini aks ettirish. Ekssergiyadan malakaviy darajada foydalanish.

76. Turli texnik sistemalarda toiplgan FIK kiymatlarini solishtirib, FIKlarni keltirish. Kimyoviy ishlab chikarishni xarakterlovchisoddalashgan kurinishdagi sxemada kimyoviy jarayonning barcha boskichlarini tavsiflash.

77. Kimyoviy jarayonlarning termodinamik samaradorligining sabablari. Barcha jarayonlarning turt guruxga bulinishi. Bu jarayonlarning kaysi birida kup mikdorda yukotmalar borligini taxlil qilish.

78. Nitrat kislota ishlab chikarishda energatik taxlil. Kimyoviy reaksiyalar issikligidan foydalanib olingan texnologik buglar va sistema ichidagi energetik sarfietlarni koplash, shuningdek energiyani boshka joyga berish uchun sarflanishi kursatilgan sxemani tushuntirish.

79. Nitrat kislota ishlab chikarishda energiya yukotmalarini anchaga kamaytirish yullari aniklash. Nitrat kislota ishlab chikarishning termodinamik past samaradorligini sabablari.

80. Barcha kimyoviy reaksiyalarga tegishli va ularni «karshi xarakat» sharoitida utkazishni talab kiluvchi Denbig xulosasi.

81. Tabiy gazdan nitrat kislota ishlab chikarishning prinsipial sxemasi va ekssergiya okimlari. Kimyoviy reaksiyalar issikligidan foydalanib olingan texnologik buglar okimi va sistema ichidagi energetik sarfietlarni koplash, shuningdek energiyani boshka joyga berish uchun sarflashni tasvirlarda kursatish. Ekssergiya yukotmalarini jarayon boskichlarida taksimlanishi.

82. Ammiakni oksidlanishi va ammiakni sintezidagi ekzotermik reaksiyalar natijasida eksergiya yukotmalarining goyatda katta ekanligini sabablari.

83. Ayrim tur ugitlarni ishlab chikarishning eksergetik taxlili «yalpi» FIK ishlab chikarishga nisbatan katta emasligini kursatish.

84. Kuvushtirib pishirilgan kalsiy-magniy fosfatlar ishlab chikarishning ikki usulining energetikasini solishtirishga misollar. Bu usulda tashki yukotmalarning kattaligi. Termomexanik energiyadan foydalanmaslik sabablari.

85. Real sharoitlarda kimyoviy reaksiyalarni kaytmas xolda kechishi. Ekzotermik izobar jarayonida sistema entalpiyasi kamayishi. Le-SHatele-Braun prinsipining moxiyati.

11. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RUYXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz – vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir. Toshkent. 2010 yil.

2. O‘zbekiston Respublikasining Prezidenti I.A. Karimov. “Mamlakatni modernizatsiya qilish va kuchli fuqorolik jamiyatini barpo etish –ustuvor maqsadimizdir. Toshkent. 2010 yil.

3. Axmetov T.G. «Ximicheskaya texnologiya neorganicheskix veshchestv», t.1,2 M.:2002.

4. Sokolev E.YA., Brodyanskiy V.M. Energeticheskie osnovy transformatsii tepla i protsessov oxlajdeniya. M.Energoizdat.1981

5. Leytis I.I. Sosna M.X., Semenov V.P. Teoriya i praktika ximicheskoy energotexnologii M.Ximiya.1988

6. Orexov I.I., Abreskov V.D. Xolod v protsessax ximicheskoy texnologii. L.izdatelstvo LGU, 1980.

7. Atakuziev T.A., YAkubov SH.A. Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi . Toshkent, “O‘qituvchi”, 2008.

Ko‘shimcha adabietlar

1 Bordyanskiy V.M., Fratsher V. Mixalik K. Eksergeticheskiy analiz i ego prilozheniya M. Energoatomizdat. 1988

2 Mezensev A.P. Effektivnost primeneniya utilizatorov teploty v ognetexnicheskix agregatax. L. Nedra .1987

3. [www.texhologiy. Ru](http://www.texhologiy.ru)

4. [http//www.iconstel.net](http://www.iconstel.net)

13. TAYANCH KONSPEKT

Kursning energiyani tejaydigan kimyoviy ishlab chiqarishni yaratish va ulardan foydalanish borasida muxandislik bilimini va moxirligini takomillashtirishdagi ahamiyati.

Kimyoviy texnologiya sohasida energoresurslarning sarflanishi. Xom ashedan kompleks foydalanishda maxsulot va elektroenergiyani bir yo‘la ishlab chiqarish.

Kimyoviy «Energotexnologiya» atamasini ommalashuvi. Energiya jarayonining taxlili.

Kimyoviy texnologiyada energiyani tejashning nazariy asoslari va usullari

Barpo etilgan jarayonning xoxlagan boskichida ya'ni loyixalashdan boshlab mavjud ishlab turgan sanoat agregatlarining takomillashuvigacha termodinamika konun va usullaridan samarali foydalanish. Yangi texnologik sxamalar, yangi aralashmalarni ajratish usullari, yangi tipdagi kimyoviy reaktorlar va issiklik almashtirgich apparatlar, yangi katalizatorlar va absorbentlar, texnologik jarayonlari jadallashtirish usullari kabilarni yaratish uchun ilmiy tadkikot ishlarini yo‘nalishini tanlash. Oddiy usullardan tortib to eng muxim uzlashtirishlarni texnologiyaga kiritishgacha kaytmaslik va anik kimyoviy, massa almashinuv va issiklik almashinuv jarayonlarida tula termodinimik taxlil energetik sarfietlarni kamaytirishning turli texnik yullarini topish. Energiya texnologiyaga xarakterli zamonaviy ishlab chikarish korxonalarining iurlari.

Energetik balans

Termodinamikaning birinchi qonuni. Kimyoviy texnologik va issiklik texnologik tizim termodinamik taxlilning ob'ekti sifatida. Termodinamikaning asosiy konunlari. Termodinamikaning ayrim asosiy koidalarini keng tarkalgan texnologik jarayon – buglatish asosida izoxlab berish. Keltirilgan energiya, olib ketilgan energiya va energiya yukotmasi tushunchalari. Texnik sistemada foydalanilmaydigan energiya «energiya yukotmalari» tushunchasi. Jarayonning samaradorligini va uning takomillashganlik darajasini baxolash. Foydali ish koeffitsientini ishlatish. Uning foydali informatsiya berish xususiyati Ikkilamchi energetik resurslar (IER) kimyoviy ishlab chikarishda paydo bulishi. Ulardan foydalanish «Sifat», «kimmat»lar bilan xarakterlanuvchi ma'lumotlar bilan energetik balansni tuldirish.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni. Qaytar va qaytmas jarayonlar

Xarakatlantiruvchi kuch. Issiklikning «keraklilik», «foydalilik» kabi muxim sifatlari.

Issiklikning «ishchanlik» kobilyatini yukotishi.

Ikkilamchi issiklikdan foydalanish yullari. «YUkoripotensialli» va «pastpotensialli» issiklik, ulardan foydalash. «YUkoripotensialli» energiyani sifatinu yaxshilash.

Energetik sarfietlarni kamaytirishneng cheksiz kup usullari. Entropiyani «ishlab chikarishni» kamaytirish. Jarayonning termodinamik kaytmasligini kamaytirish. «Kaytmas» va «kaytar» jarayonlar tushunchasining eneggotexnologiyadagi prinsipial

axamiyati. Kaytar jarayon bu teskari yunalishga borganida atrof muxitga ta'siri. U ning borishida energiyaning «ishchanlik kobiliyati» (eki keraklilig) pasaymasligi. Kaytar jarayon borishida maksimal foydali (elektrik eki mexanik) ish bajarilishi. Jarayon teskari yunalishda borishida istemol kilinadtgan ishning minimal bulishi. Mexanik ish va elektrik ish energiyaning «yurotri sifatli» turi. «Termodinamik kaytar jarayon», «termodinamik kaytmas jarayon» kimyoviy reaksiyaga taalukligi, «kaytar kimyoviy reaksiya», «kaytmas kimyoviy reaksiya» tushunchalariga esa bevosita boglik emasligi.

Kaytar kimyoviy reaksiyani kaytmas termodinamik yul bilan olib borish, ya'ni maksimal foydali ishni xosil kilish. Texnikada kaytmas termodinamikaga xos biroq juda kichik xarakatlantiruvchi kuch bilan kechadigan jarayonlar.

Kimyoviy reaksiyalarning kaytmaslik darajasi reaksiya utish sharoitiga boglikligi.

Texnologlarni ishongan keng tarkalgan fikrlaridan biri, agar reaktordan chikishida muvozanat urnatilsa u xolda jarayon takomillashuvga erishdi deb xisoblashining notugriligi. Kaytar reaksiyaning utishida jarayonning xarakatlantiruvchi kuchini uzgarish.

Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi

Berilgan bosimda va temperaturada maksimal foydali ish. Sistemada izobar izotermik potensialning uzgarishi. Gibbs energiyasining kamayishi reaksiyaning utishiga sharoit yaratish. Foydali ish xususiy uchun tenglama. Bu tenglamaning oddiy tenglamaga aylanishi. Ideal gazning kengayish tenglamasi.

Reaksiya gaz fazasiga utganda tenglamaning uzgarishi. Gibbs energiyasi yukotmalarini kamaytirishning ta'minlaydigan kurilmalar. Real sharoitlarda kimyoviy reaksiyalarni kaytmas xolda kechishi. Ekzotermik izobar jarayonida sistema entalpiyasi kamayishi. Le-SHatele-Braun prinsipining moxiyati. Reaksiya muvozanatini kerek tomonga siljitish uchun jarayon sharoitlarini uzgartirib reaksiya ta'siridan vujudga kelgan effkutni kamaytirish. Le-SHatele prinsipining ayrim ifodasini xarakterlovchi tenglamalar. Le-SHatele prinsipdan boshka xulosalarni kelib chikish. Bularni energiya texnologiyada xisobga olish. Dastlabki maxsulotlarni chikishini kupaytirish uchun reaksiya borishida kechadigan jarayonlarni va uning xarakatlantiruvchi kuchini kamaytiruvchi ya'ni ortishiga xalakit beruvchi ta'sirini bushashtirish. Kaytmas jarayonlar termodinamikasidan xarakatlantiruvchi kuchni kamaytirish tugrisida xulosani kelib chikishi. «Tez»kechadigan reaksiyalarda katta mikdorda energetik yukotlarni mavjudligi sabablari. Xisob paytida kimyoviy reaksiya energiyasidan foydalanishning chegaraviy imkoniyatlarini xisobga olish.

Termodinamik taxlilning eksergetik usuli

Asosiy koidalar. Termodinamik taxlilning eksergetik usulini birinchi va ikkinchi termodinamika konunlariga asoslanganligi. Bu esa maksimal foydali ishni olish imkoniyatini berishi.

Tabiy atrof muxitni texnik tuzilmalardan farki. Eksergetik analiz asosi. Eksergetik atamasi. Eksergiya atamasining kiritilishi. Eksergiya xisoblash uchun keng tarkalgan

tenglama xisoblanadi. «Atrof tabiati» (anikrogi atrof muxit tabiati) tushunchasi. «Ulik xolat» tushunchasi. Ekssergiyaning temperatura va bosimga bog'liqligi. Bosim uzgarishining ekssergiyaga ta'siri. Temrodinamik funksiya sifatida ekssergiyaning uziga xosligi. Ekssergiyani uzgarish tenglamasi. Gyui – Stodola tenglamasi. Sistemaning termodinamik takmillanmagani xarakterlash uchun T_0 , ΔS kiyamatidan foydalanish. Termodinamikaning ikkinchi konuniga muvofik bir kism energiya ishga aylanmasligi. Energiya. Nisbiy ishchanlik tushunchasi. Turli manbalar energiyasining ishchanligi.

Texnikaviy jarayonlar takomillashuvining termodinamik darajasi

Xarakanday jarayonni zamonaviylashtirishda takomillashtirish darajasini taxlil qilish va turdosh tarmoklar bilan solishtirish.

Keltirilgan sarfiyatlar deb ataluvchi texnik-iktisodiy kriteriy jarayoni tugrisida tula va ob'ektiv informatsiya bermasligi. Ikkita eki birnecha xil maxsulotlar kompleks xolda ishlab chikarishda vujudga keladigan kiyinchiliklar. Kimyo sanoatida zamoviy kupboskichli kompleks energiya texnologik sxemalar ishlatilishida energiya sarfiyatidan samarali foydalanish yullari.

Bir tur maxsulot va bir tur energiya sarflanadigan oddiy xolatda eki jarayonda bir necha tur energiya sarflanib, bir tur maxsulot olishda termodinamik taxlilning roli.

YUkori kursatilgan kriteriyalarning kamchiliklari.

Texnologik jarayonning termodinamik takomillashuv darajasining jarayonning kaytarilishiga bog'liqligi. Jarayonning energetik darajasini takomillashuvini ob'ektiv baxolashda ekssetetik usulning roli.

Turli texnik tuzilmalar uchun energetik va ekssetetik foydali ish koeffitsientlari termodinamikaning birinchi va ikkinchi konunlari asosida xisoblangan va solishtirilgan ma'lumotlar asosida yukotma manbalarini va jarayonni takomillashtirishning mumkin bulgan yunalishlarini belgilashga imkon berishini misollarda kursatib berish.

Ekssergiya xisobi

Ekssergiyaning xisoblashni ikki guruxi. Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda ekssergiyani uzgarishi. Ekssergiya xisoblash boskichini aniklash (eki ekssergiya xisoblashda atrof muxit parametrlarini aniklash).

Ekssergiyaning termik tashkil kiluvchilari. Kimyoviy ekssergiya. Ekssergiyani entalpiya va erkin energiya orkali ifodalash. Reatsiya borishida erkin energiya uzgarishini xisoblash. Ekssergiyaning kimyoviy tashkil etuvchilari va ekssergiyaning termomexanik tashkil kiluvchilarining uzgarishini xisobida prinsipial fark mavjud emasligi. YA.SHurgutning emperik usullaridan foydalanish.

Eksetetik taxlilning ayrim koidalari. Ekssergiya hisobining boshqa usullari

Eksetetik taxlilda atrof muxit asosiy parametrlari (temperatura, bosim, tarkib) kurib chikilaetgan texnik sistemaga bog'lik bulmagan ayrim kushimcha kushish talab

kilinishi. Atrof muxit parametrlarining tabiat atrofi parametrlariga yaqin bulishi ikkinchi talab bulib xisoblanishi xakida. Eksergetik usulning uziga xosligi. Koinot epik sistemaligi. Atrof muxit bilan termodinamik muvozanat. Atrof muxit kimyoviy tarkibi fakat tabiat buyicha aniklanmay, balki texnik va xatto iktisodiy sharoitlar bilan aniklanishi. Eksergiyani hisoblash chegarasi. Dastlabki vaktlarda juda oddiy texnik sistemalar taxlili uchun turli kurilmalar ishlatilishi. Eksergiya usullar kullashning bugungi kundagi roli. Bunday hisoblashdagi ayrim kamchiliklar. Xar bir jarayon uchun konkret atrof muxit tanlanishining sabablari. Atrof muxitga kuyiladigan asosiy talablar. Eksergiyaning chegaraviy hisobini tanlashni engillashtirish yullari. «Farklanadigan» eki «maksadli» deb ataluvchi FIKni baxolash. tenglamasi shaklida ezilgan FIKning kamchiliklari. Texnologik jarayon borishida eksergiya turlarining ba'zibirlarini uzgarishga uchramasligi. Ajratish jarayoni bevosita kimyoviy ishlov bilan boglik bulsa, eksergiyani hisoblashda ba'zi bir xollarda uni nazarda tutish zarurligi. FIKni kiymati bir nechta kiymatga ega bulish xollari. «YAAlpi» issiklik mikdori. FIKni xisoblashning moxiyati. Uskunaning xakikiy ishlab chikarish unumi energiyaning aylantirish kabi foydali «faoliyati» FIKda aniklanmay kolish sababi. «Uzgarishga uchramaydigan» eki «tranzit» bilan utib ketadigan eksergiya turlari. «Ayirma» eki «maksadli» FIKlar. Maksadli FIK xisoblash usulining «ayirmali» FIKni xisoblashdagi farki. Kimyoviy reaktorlarda eksergiya okimlari Ishlab chikilgan va sarflangan eksergiya turlarini aniklash. Ishlab chikilgan eksergiyaga foydali effektlarni kiritish va ularga kandy eksergiyalar kiradi.

Eksergiya yukotmasini sinflash

Barcha eksergiya yukotmalarini taxlil kilishda tashki va ichki yukotmalarga bulish.

Eksergiya barcha kurinishdagi yukotmalarini taxlil kilish borasida ularni texnik va shaxsiy yukotmalarga bulish. Yukoimalarni sinflash. Moddalarning fizik-kimyoviy xossalariga «texnologik» yukotmalarning boglikligi. Yukotmalarning uzoro boglikligi, «tugri», «bilvosita» va «kushimcha» yukotmalar kabi tushunchalar.

Eksergiya yukotmalarining uzoro bog'likligi

Jarayonning turli boskichlarida eksergiya yukotmalari urtasida murakkab yuoglik mavjudligi. Issiklik (suv bugi) va sovuk ishlab chikarishda eksergiya yukotmalariga misollar keltirish. Keltirilgan misollarda eksergetik taxlilning bir kator muxim koidalarini izoxlash. Eksergetik taxlilida eksergiya yukotmalari bilan bir kator va aloxida boskichlarning FIKlari, shuningdek ularning «shajarasi»ni ya'ni okim eksergiyasini ishlab chikish uchun kancha «birlamchi» eksergiya sarfalash zarurligini bilish. «Tugri» va «kushimcha» yukotma tushunchalari. «Bilvosita» yukotmalar kurilaetgan boskichlarda (reaktorlarini isitishda, ekilgi gazlarning issikligidan foydalanishda va shunga uxshashlarda) yukotmalarga boglik notexnologik xarakterli yukotmalar.

Xar bir konkret jarayon uchun umumiy eksergiya yukotmalari va jarayonning xar bir boskichida eksergiya yukotmalari urtasidagi funksional bogliklik.

Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili. Asosiy qoidalar

Eksergetik taxlilning birinchi vazafasi. Eksergetik FIKni Hisoblash. FIK kiymati jarayonni termodinamik takomillashganlik darajasini aks ettirish. Eksergiyadan malakaviy darajada foydalanish. Turli texnik sistemalarda toiplgan FIK kiymatlarini solishtirib, FIKlarni keltirish. Kimyoviy ishlab chikarishni xarakterlovchisoddalashgan kurinishdagi sxemada kimyoviy jarayonning barcha boskichlarini tavsiflash. Kimyoviy jarayonlarning termodinamik samaradorligining sabablari. Barcha jarayonlarning turt guruxga bulinishi. Bu jarayonlarning kaysi birida kup miktorda yukotmalar borligini taxlil kilish.

Nitrat kislota ishlab chikarishda energatik taxlil. Kimyoviy reaksiyalar issikligidan foydalanib olingan texnologik buglar va sistema ichidagi energetik sarfietlarni koplash, shuningdek energiyani boshka joyga berish uchun sarflanishi kursatilgan sxemani tushuntirish.

Nitrat kislota ishlab chikarishda energiya yukotmalarini anchaga kamaytirish yullari aniklash. Nitrat kislota ishlab chikarishning termodinamik past samaradorligini sabablari.

Barcha kimyoviy reaksiyalarga tegishli va ularni «karshi xarakat» sharoitida utkazishni talab kiluvchi Denbig xulosasi.

Tabiy gazdan nitrat kislota ishlab chikarishning prinsipial sxemasi va eksergiya okimlari. Kimyoviy reaksiyalar issikligidan foydalanib olingan texnologik buglar okimi va sistema ichidagi energetik sarfietlarni koplash, shkningdek energiyani boshka joyga berish uchun sarflashni tasvirlarda kursatish.

Eksergiya yukotmalarini jarayon boskichlarida taksimlanishi.

Ammiakni oksidlanishi va ammiakni sintezidagi ekzotermik reaksiyalar natijasida eksergiya yukotmalarining goyatda katta ekanligini sabablari.

Ayrim tur ugitlarni ishlab chikarishning eksergetik taxlili «yalpi» FIK ishlab chikarishga nisbatan katta emasligini kursatish.

Kuvushtirib pishirilgan kalsiy-magniy fosfatlar ishlab chikarishning ikki usulining energetikasini solishtirishga misollar. Bu usulda tashki yukotmalarning kattaligi. Termomexanik energiyadan foydalanmaslik sabablari.

Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish

Amaliy mashg'ulot ma'ruzalarni to'ldiruvchi shakli xisoblanadi. Amaliy mashg'ulotlarda talabalarning mustaqil ish va ta'limiga e'tibor qaratiladi. Amaliy mashg'ulotlarda ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llanishi, talabalarni mazkur fanga bo'lgan qiziqishini oshirishga va ilmiy bilimlarni amaliyotga tadbiiq etishga yordam beradi.

Amaliy mashg'ulotlarda talabalar turli noorganik moddalarni enishida ajralib chiqadigan issiqliklarni, gazlarni konversiyasi jarayonida, adsorbtsiya davrida, kimyoviy

maxsulotlar ishlab chiqarishida ajralib chiqadigan issiqlik va bu issiqlikdan boshqa jarayonlarda samarali foydalanish buyicha moddiy va eksergetik va energetik hisoblarni bajarish yo‘llarini o‘rganadilar.

Ushbu fan bo‘yicha bajarilishi tavsiya qilinadigan amaliy ishlarining mavzulari:

1. Rux sulfidi enish jarayonining moddiy energetik hisoblar va enish xarorati .
2. Metanni kaialitik konversiyasi jarayoni energetik hisoblari va ekzotermik reaksiya uchun xaruriy tabiiy gaz sarofini aniqlash.
3. Tank gazlari absorbsiyasi moddiy va energetik hisoblari.
4. Glinozem ishlab chiqarish jarayoning energetik va eksergetik hisoblari .

Amaliy mashg‘ulotlarni tashkil etish bo‘yicha kafedra professor-o‘qituvchilari tomonidan ko‘rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma’ruza mavzulari bo‘yicha olgan bilim va ko‘nikmalarini asosiy masalalar echish orqali yanada boyitadilar. SHuningdek darslik va o‘quv qo‘llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustaxkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalarni va tezislarni chop etish orqali talabalar bilimini oshirish, masalalar echish, mavzular bo‘yicha ko‘rgazmali qurollar va boshqalar tavsiya etiladi.

Kurs ishini tashkil etish bo‘yicha ko‘rsatmalar

Kurs ishining maqsadi talabalrni mustaqil ishlash qobiliyatini rivojlantirish, olgan bilimlarini qo‘llashda amaliy ko‘nikmalar xosil qilish, bevosita ishlab chiqarishdagi real sharoitlarga mos texnik echimlar qabul qilish va zamonaviy texnika va texnologiyalarni qo‘llash ko‘nikmalarni xosil qilishdir.

Kurs ishi mavzulari bevosita ishlab chiqarish korxonalari texnologik jarayonlariga bog‘lik xolda, aniq bir kon sharoiti uchun belgilanadi. Xar bir talabaga shaxsiy topshiriq beriladi. Kurs ishilarini (loyixani) EHMdan foydalanib bajarish tavsiya qilinadi. Mavzu komplekslariga birlashtirilib va bir necha talabalar tomonidan bajarilishi ham ko‘zda tutilgan. Kurs ishini ezma baeniga quyidagilar kiritilishi kerak :

- a) loyihalash uchun materiallar tuplash;
- b) texnologik texnik hisoblari;
- v) issiqlik agregatlari (reaktorlar)ning gidravlik hisobi va qo‘shimcha jihozlarini tanlash;
- g) loyihaning issiqlik texnik qismida agregatning asosiy o‘lchamlarini o‘z ichiga olgan konstruksiyaning qisqacha tuzilishi baeni, alangali pechlarda eqilg‘ining enish sharoiti, xavo va tutun gazlarining harakati, elekiropechlarda esa qizdirish elementlarining joylashtirilishi va biriktirish sxemalari baeni;
- d) issiqlik agregatini hisoblash;
- e) issiqlik agregatining issiqlik hisobi;
- j) ventilyator va tutun suruvchilarning quvatini aniqlash va tanlash bilan birgalikda alangali gidravlik hisobi.

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUT

«Energotexnologiya»

fanidan

**Маруза матн
тўплами**



5320400 – «Kimyoviy texnologiya» yo‘nalishi kunduzgi
bo‘lim talabalari uchun mo‘ljallangan

Navoiy – 2015

«Energotexnologiya» fanidan ma'ruzalar matni/Navoiy davlat konchilik instituti,
Xudoyberdiev F.I. 2015.

Ushbu ma'ruzalar matni 5320400 «Kimyoviy texnologiya» yunalishi buyicha bakalavrlar tayyorlashda ukitiladigan «Energotexnologiya» faninig namunaviy dasturi asosida tuzilgan va kafedra majlisida tasdiklangan. Kullanma "Kimyoviy texnologiya" yunalishi talabalari uchun muljallangan.

Navoiy davlat konchilik institutining ilmiy – metodik kengash karoriga muvofik nashr kilingan.

Tuzuvchi: katta ukit. Xudoyberdiev F.I. NDKI

© Navoiy - 2015

16. ANNOTATSIYA

Ushbu fan kimyoviy ishlab chikarishning termodinamik asoslari, undagi termodinamik jarayonlar va ularni eksergetik usulida taxlil etishi uslublari, kimyoviy texnologiyaning issiklikni generatsiya kiluvchi kurilmalari, ikkilamchi energiya resurslaridan foydalanish va energiyatexnologik kombinatsiyalash moddulari buyicha nazariy asoslarni va amaliy ma'lumotlarni uz ichiga oladi. Unda kimyoviy texnologiyada energiya-texnologik bir andozali texnik echimlarni yaratish uslublari keltiriladi.

Serenergiya sigimli kimyoviy texnologiya tizimlariga xos misollarda jumladan vodorod, ammiak va boshka noorganik moddalarni ishlabchikarishda va sintez kilishda energetik sarfiatlarni kamaytirish uchun energiya texnologiyani uslublaridan foydalanish zarurligi kursatilgan.

**Kursning energiyani tejaydigan kimyoviy ishlab chikarishni yaratish va
ulardan foydalanish borasida muxandislik.**

bilimini va moxirligini takomillashtirishdagi axamiyati.

*№ 1–ma’ruza*ning o‘qitish texnologik modeli

O‘qitish vaqti: 2 soat	<i>Talabalar soni – ___ ta</i>
O‘quv mashg‘ulotining shakli	<i>Ma’ruza</i>
Ma’ruza rejasi	<p>1. «Energotexnologiya» fanining kelib chiqishi va rivojlanishi.</p> <p>2. «Energotexnologiya» fanining mazmuni</p> <p>3. Tayanch so‘z va iboralar, ularning izoxi</p>
Ma’ruza	Talabalarga fanning maksad va vazifalari, «Energotexnologiya» fanining kelib chiqishi va rivojlanishi, fanning mazmuni va mohiyati, tayanch so‘z va iboralar, ularning izoxi to‘g‘risida ishlab chikarish bilan bog‘lagan holda ma’lumot berish
<p>Pedagogik vazifalar:</p> <p>- Talabalar diqqatini shu kunning asosiy siyosiy iktisodiy voqealar va o‘rganilayotgan mavzuga qaratish;</p> <p>- Talabalarda fanning maksad va vazifalari xamda uning kelib chiqishi va rivojlanishini o‘rganish davomida olgan ma’lumotlarini o‘z kasb faoliyati davomida nazariy va amaliy tomondan mustakil ko‘llay olish bilim va ko‘nikmalarini shakllantirish.</p>	<p>O‘qitish faoliyatining mazmuni</p> <p>- Mashg‘ulot boshlanadi, tashkiliy ishlar amalga oshiriladi;</p> <p>-Mavzuning mazmuni rejaga asosan tushuntirila boshlanadi;</p> <p>-«Energotexnologiya» fanining kelib chiqishi va rivojlanishi;</p> <p>- faninnig maqsad va vazifalari tug‘risida ma’lumot beriladi;</p> <p>- tayanch so‘z va iboralar, ularning izoxi tug‘risida xam ma’lumot berib o‘tiladi.</p>
O‘qitish uslubi	Ma’ruza, muloqot, aqliy xujum, muammoli holatlar va ularning echimini topish.
O‘qitish vositalari	Kompyuter, plakat, maketlar. ma’ruza
Monitoring va baxolash	<i>Talabalarning o‘quv materialini konspektlashtirish va mavzunini tushunib o‘zlashtirib borishini nazorat qilish.</i>

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma’ruza o‘qiydi:

Xudoyberdiev F.I.

Kursning energiyani tejaydigan kimyoviy ishlab chikarishni yaratish va ulardan foydalanish borasida muxandislik.

bilimini va moxirligini takomillashtirishdagi axamiyati.

№ 1– ma’ruzaning o’qitish texnologik xaritasi

Ishning bosqichlari	Faoliyat mazmuni	
	O’qituvchi	Talabalar
Tayyorgarlik darajasi	<p>- Mashg’ulot borishini texnologik modeli va texnologik xaritasini tuzadi;</p> <p>-Tarqatma materiallar, ko’rgazmali qurollar, o’qitishning axborot informatsion vositalarini tayyorlaydi.;</p>	<p>Ma’ruza matnini oladi, uning mazmuni bilan tanishadi, tayyorlanadi</p>
I-boskich Mashg’ulo tining boshlanishi (10 min)	<p>1.1. Tashkiliy tadbirlarni amalga oshiradi; davomatni tekshiradi; ijtimoiy hayotda sodir bo’layotgan asosiy o’zgarishlarni va avvalgi o’tilgan mavzuni eslatib, yangi mavzuni e’lon qiladi.</p> <p>1.2. Mavzuga doir asosiy iboralarni aytib, axborot informatsion manbaalar bilan tanishtiradi.</p>	<p>-Tinglaydi, aniqlashtiradi-yangi mavzu va uning maqsadi, rejasi, yangi iboralar va o’quv-informatsion</p>
II bosqich Asosiy bosqich (65 min)	<p>2.1. qisqa savol-javob o’tkazib yangi mavzuni dolzarbligi ochib beriladi.</p> <p>- hayotda va ishlab chiqarishda mavjud hodisa muammolariga oid savollar beradi va holatlarni eslatadi.</p> <p>- Talabalarning diqqatini yig’adi va mavzuni tinglashga yo’naltiradi.</p> <p>2.2. Mavzu bo’yicha bilim va ko’nikmalarni shakllantirishni tashkil etadi.</p> <p>- Reja bo’yicha ma’ruzani bayon etadi.</p>	<p>-Ma’ruzani tinglaydi, matnni to’ldirib boradi, yangi iboralarni tushunib aniqlashtiradi, o’zlashtiradi.</p> <p>Savol-javobda qatnashadi, muhokama qiladi</p>
III bosqich YAkuniy bosqich (5 min)	<p>3.1. Mavzu bo’yicha mustaqil ta’lim topshiriqlarini, uning o’quv-uslubiy ta’minoti va bajarilishi bo’yicha tegishli yo’riqnoma beradi.</p>	<p>Tinglaydi, aniqlashtiradi, belgilab oladi</p>

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

ASOSIY QISM

1. «Energotexnologiya» fanining kelib chiqishi va rivojlanishi

Jadallashtirilgan texnologiyaga utishda maxsulot sifat kursatkichlarini usishiga e'tibor karatiladi. Olinadigan maxsulotning bir birligiga sarflanadigan issiklik-energetik resurslar xam bu kursatkichlar katoriga kiradi. Jarayon jadallashtirish natijasida maxsulotni ishlab chiqarishni «xarkancha kiymatga tushsa» xam kupaytirishga intilish solishtirma energiya sarfiyotini oshib ketishiga olib kelishi mumkin. SHuning uchun jadallashtirilgan jarayonlarni ishlashda jadal ishlaydigan reaktor va massa almashtirgich apparatlar qatorida energiyani tejoyvchi texnologiyalarni xam qullash zarur buladi.

Ma'lumki kimyoviy texnologiya soxasida energoresurslarning(tabiiy gaz, neft, toshkumirlar) 15% yaqini sarflanadi. Kupchilik kimyoviy korxonalarda energiya sarfi sarfiyotlarning asosiy kismini tashkil kiladi. Bundan tashkari energiyani kup manbalari shu jumladan tabiiy gaz, neft, toshkumirlar bir kator maxsulotlarning kimyoviy sintez yuli bilan olishda zarur xom ashyo bulib xizmat qiladi. SHuning uchun xom ashyodan kompleks foydalanishni ta'minlovchi **modda va energiyani birvarakayiga** ishlab chiqaruvchi texnologiyani yaratish zaruriyati tug'iladi. Bunday masalalar jumladan, yirik tonnali xalk xujaligining tarmog'i sifatida rivojlanaetgan boglangan azot ishlab chikarishi korxonolari oldida turibti.

«Kimyoviy energiya texnologiya» atamasi oxirgi yillarda keng ommalashmoqda. Ushbu texnologiya ustida suz ketganda kimyoviy texnologiyada maxsulotlar va energiyani birgalikda ishlab chikarish, shuningdek energetik resurslarni tejab sarflashni tushunish kerak. Kimyoviy texnologiyaning rivojlanishi kimyoviy maxsulotlar ishlab chikarish xajmining usishi, ayrim agregatlar quvvatining ortishi va shunga mos ravishda energetik sarfiyotlarni kupayishi natijasida kimyoviy energiya texnologiyasi atamasi paydo bulishi tabiiydir.

Texnologiya rivojlanishining

- maxsulotni ishlab chikarish usullarining ishlanmasini yaratish asosiy masalalardan xisoblanadi

- maxsulot sifatini yaxshilash, materiallar sarfini tejash, apparatlar unumini

oshirish kabi masalalar xal kilinadi.

- energetik resurslar sarfini tejash,

- nixoyat yaxlit iktisodiy kriteriyalar buyicha jarayonni optimallashtirish muammosi vujudga keladi.

Texnologiyaning shu tartibda rivojlanishi kimyoviy texnologiyada energetik jarayonlar masalasiga oxirgi yillargacha xam juda kam e'tibor berilganligidan dalolat beradi.

SHu kungacha kimyoviy texnologiyada **maksimal maxsulot ishlab** chikarishni ta'minlovchi sharoitlar vujudga keltirish optimal xisoblandi. «Qanday qiymat bilan» bu masalaga erishishiga e'tibor berilmaydi. Bunday optimal kriteriyani tanlash maxsulotni «xar kancha kiymatga tushsa xam» ishlab chikarishni kupaytirish (kushimcha sarfietlarni xisobga olmasdan), yoki metall sarfini kamaytirish (umuman kapital mablag'larni kamaytirish), boshka kursatkichlar ortishini xisobga olmasdan (masalan energetik sarfiyotlarni) muljallangan mikdordagi maxsulotni ishlab chikarishni tashkil kilish bu echimni tula oklaydi. Birok bu usish tashkaridan energiya istimolini kupaytirib, shuningdek kimyoviy reaksiya energiyasidan foydalanishni yomonlashtirib yuboradi (ya'ni tashkariga beriladigan energiya mikdorining kamayishi yoki sifatini yomonlashuvi sodir buladi). Demak, umumiy sarfiyotlarda energiya sarfi ulushi kupincha katta bulganligi uchun umuman shunga uxshash optimizatsiyalash salbiy iktisodiy samara berishi xam mumkin.

Kupchilik xollarda energetika jarayoni taxlili texnologiya ishlanmasi dasturiga kirmaydi. Kimyogar texnologlar **kimyoviy va fazoviy** muvozanat, jarayon kinetikasini urganib, «**Maxsulotni maksimal chiqishini**», «**maxsulotni maksimal ajratib olish**»ni, «**xom ashyodan maksimal darajada foydalanish**»ni ta'minlovchi shartlarni ta'riflaydilar va kupincha shu bilan chegaralanadilar. Energetika jarayoni masalasiga kelganda odatda tadkikot sifatida urganmaydilar, yoki bu masala energetika mutaxassislariga tegishli masala deb xisoblaydilar. Birok, asosan energetik yukotmalar kupincha bevosita texnologik jarayonlar bilan bog'lik buladi (garchi, shubxasiz, energetik jixozlarning takomillashganligiga xam bog'lik). Bu xollarda asosiy energetik sarfiyotlarni kamaytirish rezervi texnologiya takomillashuvida yashirinib yotadi, kimyoviy maxsulot va energiya ishlab chiqarishidan kompleks foydalanishni xisobga olib texnologiyani

optimallashtirish zarurati aniklanadi. Bunday masalani faqat mutaxassis kimyogar-texnologlar xal qilishi mumkin. Biroq, buning uchun ular bu masalalarni echish uchun mos keladigan usullar bilan kurollangan bulishlari kerak.

1. «Energotexnologiya» fanining mazmuni va mohiyati

Bu kursning maksadi kimyoviy texnologiyada energiyani tejashning nazariy asoslarini va usullarini yoritib berish, talabalarni bu usullarni qullashni amaliy natijalari bilan tanishtirishdan iborat. Energotexnologiya kursining asosiy maksadi bo‘lajak bakalavr mutaxassislarga issiqlik texnikasi xamda, energotexnologiyaning nazariy asoslarini o‘rgatish. Kimyosanoatida qo‘llaniladigan pech va qurilmalarning tuzilishi, ishlash tartibi xaqida tushuncha berish, yoqilg‘i yonish jarayoni, moddiy va issiqlik balanslarini tuzish, energotexnologik tizimlar va energetik balanslarning taxlili bo‘yicha etarlicha bilim va ko‘nikmalar berishdir.

“Energotexnologiya” fanining zimmasida – bo‘lajak mutaxassislarga texnologik ob’ektlarda issiqlikni generatsiya qilish, energotexnologik kombinatsiyalash, issiqlik sxemalarini muvofiqlashtirish, ikkilamchi energiya resurslaridan to‘g‘ri foydalanish jarayonlarining energetik effektini baxolash va issiqlik yo‘qolishini kamaytirish kabi vazifalar mavjud.

Ushbu kursni o‘rgansh asosan fizika, amaliy matematika, noorganik, organik va fizikaviy kimyoviy texnologiyaning jarayonlari ia uskunalari kabi umumtexnik fanlarga tayanadi.

Energiyani tejash masalasini echishning ilmiy asoslarini termodinamika (energiyaning aylanishini urganadigan fan) aniqrog‘i termodinamik analiz beradi. Uning mazmuni termodinamikaning ikkala qonunlaridan kelib chiqadi. Taxlil usullari esa texnikaviy termodinamika adabiyotlarida batafsil yoritilgan. Odatda muxandis-texnolog maxsulotni maksimal chiqishini yoki maxsulotni maksimal darajada ajratishi rejimlarini tanlashda, texnologik rejim va texnologik sxemani, energetik sarfiyotlarni xisoblashda fazoviy va kimyoviy muvozanatlardan foydalanadi. Birok, energetik sarfiyotlarni kamaytirish uchun muljallangan termodinamik taxlil kupchilik kimyogar texnologlarga tanish emas. SHuning uchun, tabiiy, energetik sarfiyotlarni kamaytirish usullarini qidirish uchun termodinamik taxlilning imkoniyatalaridan foydalanilmayapti. Xakikatan xam, muxandislar kup ideyalarga (fikrlarga) ichki xis bilan sezib yoki katta amaliy tajriba orkali

keladilar. Birok, «termodinamik usul bilan fikrlash»ni bilmaslik energetika nuktai nazaridan oqilona texnik jarayonlar bilan bir qatorda ma'qul bulmagan jarayonlar yaratib quyishlari xam mumkin. Ushbu fanda barpo ettilaetgan jarayonning xoxlagan bosqichida ya'ni loyixalashdan boshlab mavjud ishlab turgan sanoat agregatlarining takomillashuvigacha termodinamika konun va usullaridan foydalanishning sersamarali ekanligi kursatiladi.

Termodinamikaning birinchi qonuniga asosan klassik energetik balansning uzi xam energetik yukotmalarning bir qator manbalarini ochish va ularni kamaytirishning texnik usullarini yaratishga imkon beradi. Birok termodinamikaning ikkinchi qonunini ishlatish esa tularok va aniqroq, asosan juda xam samarador malumotlar beradi.

YAngi texnologik sxemalar, yangi aralashmalarni ajratish usullari, yangi tipdagi kimyoviy reaktorlar va issiklik almashtirgich apparatlar, yangi katalizatorlar va absorbentlar, texnologik jarayonlarni jadallashtirish usullari kabilarni yaratish uchun ilmiy-tadkikot ishlarini yunalishini tanlashda termodinamik taxlil asos buladi. Oddiy usullardan tortib, (issiklik almashtirgichlarning sirtini kupaytirish singari) to eng muxim uzgartirishlarni texnologiyaga kiritishgacha qaytmaslik va anik kimyoviy, massa almashinuv va issiklik almashinuv jarayonlarida tula termodinamik taxlil energetik sarfiyotlarni kamaytirishning turli texnik yullarini topishga imkon beradi. Xozirgi kunda past energiya sarfiyotli, kup komponentli arlashmalarni tozalash sxemasining nazariyasi va tejamli ishlab chikarish usullari yaratilgan va turli variantlardan iborat sxemalar ishlab chiqilgan. Gazlarni tozalashda issiklik sarfini ancha kamaytirishga erishilgan absorpsion usullar ishlab chikilgan va sanoatga joriy kilingan. Turli kup tonnali kimyoviy texnologiya maxsulotlari ishlab chiqarishning energiya texnologik sxemalari keng ommalasha boshladi. Serenergiyali kimyoviy jarayonlarga ammiak ishlab chikarish kiradi. Bu kup tonnali sanoat bulib, juda tez sur'atlarda rivojlanmokda. Uning tarkibiga kiruvchi boskichlar boshka maxsulotlarni ishlab chikarishda keng kullanadi. Birinchi navbatda metan va uglerod oksidi konversiyasi boskichi (ammiakni sintez kilish uchun vodorod va gazni olishda ishlatiladi) va shuningdek, gazlarni ajratish va olish jarayonlaridir. Zamonaviy ammiak ishlab chikarish korxonasi energiya texnologiyaga xarakterli na'muna buladi.

2. Tayanch so'z va iboralar, ularning izoxi

Energotexnologiya - bu issiqlik resurslarini tejash xamda, material va issiqlik bo'yicha deyarli chikindisi bo'lmagan ishlab chiqarishni yaratish maqsadida berilgan ishlab chiqarishdagi texnologik va energetik jarayonlarning o'zaro bog'lanish qonuniyatlarini o'rgatuvchi energetikaning bir qismidir.

YOqilg'i - malum bir miqdordagi issiqlikni olish uchun yondiriladigan yonuvchi moddadir.

Ekzatermik jarayon - issiqlik chiqishi bilan boradigan jarayon.

Endotermik jarayon - issiqlik yutilishi bilan boradigan jarayon.

Ikkilamchi energiya resursi (IER) - texnologik qurilmalarda vujudga keladi va shu qurilmada ishlatilmaydigan maxsulotning, chiqindilarning, o'tkinchi va oraliq maxsulotlarining energetik potentsiallaridir.

Quritish - qattiq xoldagi materiallarga bog'langan fizik-kimyoviy yoki kapillyar namlikning yo'qotilishidir.

Quritgich - materialdan fizik bog'langan suvni yo'qotish uchun mo'ljallangan issiqlik qurilmasi.

Pech - materialga issiqlik energiyasini berish yordamida belgilangan xossaga ega bo'lgan maxsulotni olish uchun ishlatiladigan issiqlik qurilmasi.

Issiqlik almashinuvi - modda temperaturalarini tenglashuvidir.

Massa almashinuvi - modda konsentratsiyalarining tenglashuvidir.

Moddiy va issiqlik balansi - kuzatilayotgan jarayonda issiqlikning yoki materiallarining kiritim va chiqimlarini solishtirib ko'rishdir.

Reyting nazorat savollari:

1. Energiya sarfiyoti nima?
2. Kimyoviy texnologiya soxasida energoresurslarning necha foizi sarflanadi.
3. Kimyoviy modda va elektrenergiyani birvarakayicha ishlabchikaruvchi texnologilarga misollar keltiring?
4. Energotexnologiya atamasi kachon paydo buldi?
5. Kimyoviy texnologiyaning rivojlanishida xarbir boskichning urni.
6. Energetika jarayonlari taxlili nima uchun texnologiya ishlanmasida xisobga olinmaydi.

Kimyoviy texnologiyada energiya tajashning nazariy asoslari va usullari.

Issiqlik olish usullari va sanoat issiqlik energiyasi

№2–ma'ruzaning o'qitish texnologik modeli

O'qitish vaqti: 2 soat	Talabalar soni – ___ ta
O'quv mashg'ulotining shakli	Ma'ruza
Ma'ruza rejasi	1. YOqilg'ini tasniflash. 2. YOqilg'iga qo'yiladigan talablar. 3. YOnish jarayoni nazariyasi. 4. Fizik va kimyoviy yonish.
Ma'ruzaning maksadi	Talabalarga yoqilg'ini tasniflash, yoqilg'iga qo'yiladigan talablar, yonish jarayoni nazariyasi, yoqilg'i yonish jarayonining xisobi to'g'risida ishlab chikarish bilan bog'lagan holda ma'lumot berish
Pedagogik vazifalar: - Talabalar diqqatini shu kunning asosiy siyosiy iktisodiy voqealar va o'rganilayotgan mavzuga qaratish; - Talabalarda yoqilg'ini tasniflash, yoqilg'iga qo'yiladigan talablar, yonish jarayoni nazariyasi, yoqilg'i yonish jarayonining xisobi- ni o'rganish davomida olgan ma'lumotlarini o'z kasb faoliyati davomida nazariy va amaliy tomondan mustakil ko'llay olish bilim va ko'nikmalarini shakllantirish.	O'qitish faoliyatining mazmuni - Mashg'ulot boshlanadi, tashkiliy ishlar amalga oshiriladi; -Mavzuning mazmuni rejaga asosan tushuntirila boshlanadi; -yoqilg'ini tasniflash; -yoqilg'iga qo'yiladigan talablar; -yonish jarayoni nazariyasi; -yoqilg'i yonish jarayonining xisobi; tug'risida xam ma'lumot berib o'tiladi.
O'qitish uslubi	Ma'ruza, muloqot, aqliy xujum, muammoli holatlar va ularning echimini topish.
O'qitish vositalari	Kompyuter, plakat, maketlar. ma'ruzaning tarqatma materiallari.
Monitoring va baxolash	Talabalarning o'quv materialini konspektlashtirish va mavzunini tushunib o'zlashtirib borishini nazorat qilish.

Kafedra mudiri:

Ma'ruza o'qiydi:

Umirov F.E.

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I

Kimyoviy texnologiyada energiya tajashning nazariy asoslari va usullari.

Issiqlik olish usullari va sanoat issiqlik energiyasi

№ 2– ma’ruzaning o’qitish texnologik xaritasi

Ishning bosqichlari	Faoliyat mazmuni	
	O’qituvchi	Talabalar
Tayyorgarlik darajasi	<p>- <i>Mashg’ulot borishini texnologik modeli va texnologik xaritasini tuzadi;</i></p> <p>-<i>Tarqatma materiallar, ko’rgazmali qurollar, o’qitishning axborot informatsion vositalarini tayyorlaydi.</i></p>	<p><i>Ma’ruza matnini oladi, uning mazmuni bilan tanishadi, tayyorlanadi</i></p>
I-boskich Mashg’ulotining boshlanishi (10 min)	<p><i>1.1. Tashkiliy tadbirlarni amalga oshiradi; davomatni tekshiradi; ijtimoiy hayotda sodir bo’layotgan asosiy o’zgarishlarni va avvalgi o’tilgan mavzuni eslatib, yangi mavzuni e’lon qiladi.</i></p> <p><i>1.2. Mavzuga doir asosiy iboralarni aytib, axborot informatsion manbaalar bilan tanishtiradi.</i></p>	<p><i>-Tinglaydi, aniqlashtiradi-yangi mavzu va uning maqsadi, rejasi, yangi iboralar va o’quv-informatsion manbaalarni belgilab oladi;</i></p>
II bosqich Asosiy bosqich (65 min)	<p><i>2.1. qisqa savol-javob o’tkazib yangi mavzuni dolzarbligi ochib beriladi.</i></p> <p><i>- hayotda va ishlab chiqarishda mavjud hodisa muammolariga oid savollar beradi va holatlarni eslatadi.</i></p> <p><i>- Talabalarning diqqatini yig’adi va mavzuni tinglashga yo’naltiradi.</i></p> <p><i>2.2. Mavzu bo’yicha bilim va ko’nikmalarni shakllantirishni tashkil etadi.</i></p> <p><i>- Reja bo’yicha ma’ruzani bayon etadi.</i></p>	<p><i>-Ma’ruzani tinglaydi, matnni to’ldirib boradi, yangi iboralarni tushunib aniqlashtiradi, o’zlashtiradi.</i></p> <p><i>Savol-javobda qatnashadi, muhokama qiladi</i></p> <p><i>Sxema-rasmlarni kuzatadi va tahlil qiladi;</i></p>
III bosqich YAkuniy bosqich (5 min)	<p><i>3.1. Mavzu bo’yicha o’rganilgan materialni umumlashtiradi va umumiy xulosa chiqaradi.</i></p>	<p><i>Tinglaydi, aniqlashtiradi, belgilab oladi</i></p>

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma’ruza o’qiydi:

katta o’qituvchi Xudoyberdiev F.I

ASOSIY QISM

1. YOqilg'ini tasniflash

YOqilg'i deb - sanoatda foydalanish uchun qurilmalarda yoqilishi mumkin bo'lgan yonuvchi moddalarga aytiladi. YOqilg'ilar tabiiy va sun'iy bo'lishi mumkin. Tabiiy yoqilg'i organik va noorganik turlarga bo'linadi.

Ishlatilish turiga qarab energetik va texnologik turga bo'linadi.

Energetik yoqilg'ilar - qurilmalarda issiqlik va elektr energiyasini olish uchun ishlatiladi.

Texnologik yoqilg'i - o'choqlarda, quritgichlarda ishlatilib, xamda ularni kimyoviy qayta ishlatib sun'iy yoqilg'i turi yani, koks, yarimkoks va generator gazlari olinadi.

Atom energiyasidan xam foydalaniladi ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu

2. YOqilg'iga qo'yiladigan talablar

-yoqilg'i yonganda massa va xajm birligida ko'p issiqlik ajratib chikarishi;

-atrof muxitga yoki issiqlik qurilmasi konstruksiyasi materiallarga tasir etadigan noxush gazlarini chiqarmasligi;

-yoqilg'i arzon bo'lib uzoq vaqt saqlanganda o'zining xususiyatini o'zgartirmasligi kerak.

YOqilg'i agregat xolatiga qarab qattiq, suyuq, gazsimon bo'ladi.

YOqilg'i yonuvchan va yonmaydigan qismlardan tashkil topadi.

YOnuvchi qismga **S,N,O,N,S** kiradi.

YOnmaydigan qismga namlik **w** va kul (**A**) kiradi.

Qattiq yoqilg'ining aloxida tarkibiy qismi uning masssiga nisbatan foizda xisoblanadi. Gazsimon yoqilg'ining tarkibi uning xajmiga nisbatan foizlarda belgilanadi.

YOqilg'ining issiqlik berish qobiliyati deb - 1kg qattiq yoki suyuq va 1m^3 gazsimon modda yonganda ajraladigan issiqlik miqdoriga aytiladi. Turli yoqilg'ilarni sarfini taqqoslash uchun shartli yoqilg'i degan tushuncha kiritilgan.

SHartli yoqilg'i deb - solishtirma issiqlik berish qobilyati $q_{\text{shartli}} = 29,33 \text{ Mdj (7000 kkal/kg)}$ bo'lgan yoqilg'iga aytiladi.

Qattiq yoqilg'i - qatoriga yog'och, shaffof, qo'ng'ir ko'mir, toshko'mir, antratsit, briketlar,. koks kiradi.

Suyuq yoqilg'iga - neft va mazut kiradi.

Gazga - tabiiy gaz kiradi.

3.YOnish jarayoni nazariyasi

YOnish bu - yoqilg'ining oksidlovchi bilan bo'ladigan murakkab fizik kimyoviy tasirlashuv jarayoni bo'lib, uning natijasida jadal suratda issiqlik ajralib chiqib xaroratning keskin oshishi kuzatiladi. Agar yoqilgi va oksidlovchi bir xil fazada bo'lsa gomogen yonish deyiladi, agar ular turli fazada bo'lsa geterogen yonish deyiladi.

Gomogen yonishda yonish tezligi xar qanday kimyoviy reaksiyadagi singari reaksiyaga kirishayotgan modda konsentratsiyasiga ,xaroratga va bosimga bog'liqdir. Massalar tasiri qonuniga asosan reaksiya tezligi oksidlovchi va yoqilg'i konsentratsiyasi ko'paytmasiga proporsionaldir. $w=kC_A C_V$

Bunda k =tezlik konstantasi, reaksiya tezligi bosimning p darajasiga to'g'ri proporsionaldir. p - reaksiya tartibi bo'lib, reaksiyaga kirishyotgan molekulalar sonini belgilaydi. Xamma molekulalar xam birdan yonmaydi, avvalo molekulalararo bog'ni uzish kuchiga ega energiyali molekulalar yonadi. Bu energiya E aktivlanish energiyasidan katta bo'lishi kerak. YOnish zanjir reaksiya bo'lib O,N va ON faol markazlardir. Zanjir reaksiyaning oddiy reaksiyalardan farqi uning portlash bilan ketishdir. Lyokin yonishda reogentlarning aralashish tezligi katta rol o'ynaydi. U esa zanjir reaksiyada ancha syokin sodir bo'ladi. YOqilg'ining to'la yonish τ_n vaqti ikki qismdan iborat.

$$\tau_n = \tau_\phi + \tau_x$$

τ_ϕ - yoqilg'i va oksidlovchi molekulalari to'qnashishiga ketgan vaqt (fizik bosqich).

τ_x - kimyoviy reaksiya sodir bo'lish vaqti (kimyoviy bosqich).

4. Fizik va kimyoviy yonish.

Ushbu vaqtlar nisbatiga ko'ra diffuziyali va kinetik yonish soxalari mavjud. Agarda $\tau_\phi \ll \tau_x$ bo'lsa, unda yonish kinetik soxada, agarda $\tau_\phi \gg \tau_x$ bo'lsa diffuziya yonish soxasida ro'y beradi. Kinetik yonish gaz va oksidlovchi yonish kamerasiga kirguncha aralastirilsa yuz beradi. Diffuzial yonish esa uni yonish kamerasida aralashsa yuz beradi.

Geterogen yonishda qattiq yonish chegarasida adsorbsiya xodisasi yuz beradi, u erda tasirlashyotgan moddalar konsentratsiyasi kamayib reaksiya maxsuloti ko'payadi.

Reaksiya tezligi temperatura, bosim va moddalar konsentratsiyasidan tashqari balki yoqilg'i o'lchamiga, oksidlovchining diffuziyalanish tezligiga bog'liq.

Suyuq yoqilg'i yonganda uning bug'lanishi katta ahamiyatga ega. Suyuq yoqilg'ining qaynash xarorati, alanganish xaroratidan ancha past bo'ladi. SHuning uchun u oldin bug'lanadi so'ng yonadi va u yonish yuzasiga xam bog'liq. SHuning uchun u purkalganda yoki sachratilganda ko'p marta ortib ketadi.

5. YOqilg'i yonish jarayonining xisobi

YOqilg'ining yonish xisobi yonish kerak bo'ladigan xavo sarfini, yonish maxsuloti miqdorini, uning tarkibini va yonish temperaturasini aniqlash uchun zarur.

YOnish reaksiyasining aniq stixiometrik nisbatiga to'g'ri kelgan xavoning miqdori nazariy xavo sarfi deb ataladi. Amalda ko'proq sarflanadi va amaliy sarfni nisbati nazariy sarfga nisbati xavoning ortiqlik koeffitsenti deb ataladi.

$$\alpha = G_{am}/G_{naz}$$

α miqdori o'choq va yoqilg'i turiga bog'liq. Gaz yonganda $\alpha = 1,05-1,1$; mazut yonganda $\alpha = 1,1:1,2$; changsimon yoqilg'i $\alpha = 1,2-1,25$; qattiq bo'laklar $\alpha = 1,4-1,8$.

YOnilg'ining nazariy va amaliy yonishi.

YOnilg'ining nazariy va amaliy yonish temperaturasi bo'ladi.

Nazariy yonish - temperatura yoqilg'i yonganda ajralib chiqqan issiqlikning barchasi tutun gazlarini xosil qilgan xaroratidir.

Amaliy yonish - xech qachon nazariyga tenglashmaydi. Bu farqni kalorimetrik koeffitsient belgilaydi.

$$\eta_k = t_A / t_n$$

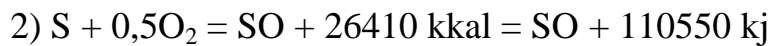
YOnish jarayoni.

Organik moddalarning yonish jarayonlari qo'yidagi kimyoviy formulalar orqali ifodalanadi:

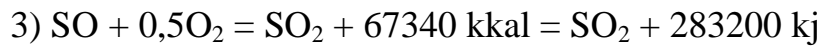
Uglerodning to'liq yonishi.



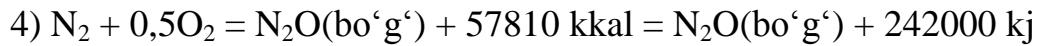
O₂ etishmaganda ulerodning qisman yonishi



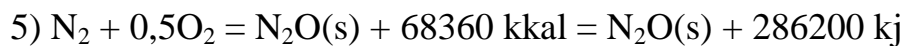
SO ning yonishi



Vodorodning suv bo'g'i xosil qilib yonishi



Vodorodning bo'g' kondensati xosil qilish bilan yonishi



Reaksiyalar issiqlik effektlari 25°S xaroratga tegishli..

N_2 ning suv xosil bulish bilan yonish issiqlik effekti suv bo'g'i xosilbulishdagiga qaraganda kattadir chunki bo'g'ning kondensatsiyalanishida bo'g' xosil bulish issiqligi ajralibchiqadi. Darxaqiqat . 1 kmol bo'g' xosil bulish issiqligi quyidagiga teng.

$$6) 286200 - 242000 = 44200 \text{ kj/kmol}$$

yoki 1 kg bo'g'ga 2455 kj/kg

$$\frac{44200}{18} = 2455,5 \text{ kj/kg}$$

Asosiy modda yongandagi yoqilg'i va oksidlvchi urtasidagi og'irlik nisbatlari:

S to'liq yonganda 1 kg S ga $\frac{8}{3}$ kg O_2 sarflanadi va $\frac{11}{3}$ kg SO_2 hosil bo'ladi;

S to'liq yonmaganda 1 kg S ga $\frac{4}{3}$ kg O_2 sarflanganda va $\frac{8}{3}$ kg SO hosil bo'ladi

;

N_2 ning yonishi : 1 kg N_2 ga 8 kg O_2 sarflanadi va 9 kg N_2O hosil bo'ladi..

Qattiq va suyuq yoqilg'ilarni yonishini hisoblash

YOqilg'ilarni yonish issiqliklari (issiqlik beri sh qolbilyati) (kJ/kg) Mendele emperik formulasi v tajriba yuli bilan aniqlanadi

$$Q = 339C + 1256H - 109(O - S) - 25(9H + W) \quad [1]$$

C, H, S va O – yoqilg‘idagi uglero, vodoro, oltingugurt va kislorodlarning miqdor, %

W – namlik, %

1 kg yoqilg‘ining to‘liq yonishi uchun nazariy zarur bo‘lgan kislorodning miqdori (kg/kg)

$$O_0 = 0,01 (8/3S + 8N - O)$$

Nazariy zarur bo‘lgan xavo miqdori

$$L_0 = O_0/0,232 = (8/3S + 8N - O)/23,2$$

Xaqiqatda yonish kamerasi va uchoqlarga xavoda, yonish jarayoni bir maromda ketishi uchun nazariy zarur bo‘lganidan kuproq miqdorda beriladi. Amalda ortiqcha xavo doimiysi qo‘yidagi oraliqda buladi $\alpha = 1,05-1,8$. Bazi xollarda GTU (gazo-turbinali ustanovka) yonish kameralariga trubina dan chiqayotgan maxsulot xararatini kamaytirish uchun yonish kamerasiga bereladigan ortiqcha xavo doimiysi $\alpha = 4\div 5$ bo‘ladi. YOqilg‘ining aniq yonish issiqligidan Q nazariy yonish Tg xarorati quyidagi formula asosida aniqlanadi.

$$Q = (1 + \alpha L_0) C_{tckr.sg}^{tg} (Tg - Ts)$$

$C_{tckr.sg}^{tg}$ – uzgarmas bosimdagi urtacha og‘irlik issiqlik sig‘imi, qo‘yidagi formula bilan aniqlanadi (kj/(kg·grad))

$$C_{t1}^{t2} = \frac{C_0^{t2} \cdot t_2 - C_0^{t1} \cdot t_1}{t_2 - t_1}$$

Og‘irlik issiqlik sig‘imi $s = \sum g_i \cdot c_i$

Ts – yonish oxiridagi xarorat.

Gaz holdagi yoqilg‘ilar uchun yonish jarayoning hisobi.

Gazoholdagi yoqilg‘ilar – turli uglevodorodlar va bazi bir boshqa gazlar arlashmasidir. Ularning asosix xarakteristikalari xuddi gazlar aralashmasi singaridir.

Murakkab yoqilg‘ining yonish issiqligi (kj/m³) quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi.

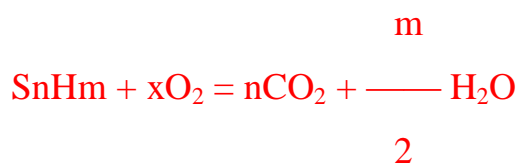
$$108N_2 + 126SO + 358SN_4 + 236H_2S + 600S_2N_6 + 712S_3N_8 = 3$$

N₂, SO va boshqa komponentlarning xajmiy ulushlari, %.

Uglevodorodlar uchun kerakli kislorod miqdorini anmiqlashning umumiy

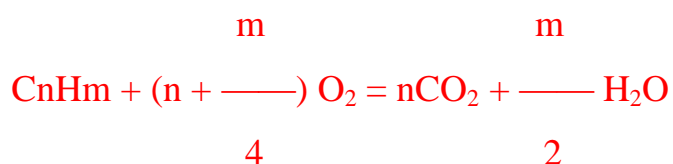
formulasi bor.

C_nH_m uglevodorolar uchun yonish jarayoni quyidagi formula bilan ifodalanadi



Darxaqiqat, $x = n + \frac{m}{4}$

x qiymatini qo'yib quyidagi umumiy formula olamiz



Individual uglevodorodlarning yonish issiqliklari:

		kkal/m ³	kdj/m ³
vodorod	N ₂	2580	10800
okis ugleroda	SO	3018	12640
metan	CH ₄	8550	35800
etan	C ₂ H ₆	15220	63720
propan	C ₃ H ₈	21800	71270
butan	C ₄ H ₁₀	28340	118650
propilen	C ₃ H ₆	20540	86000
butilen	C ₄ H ₈	27100	113460
atsetilen	C ₂ H ₂	13380	56020
serovodorod	N ₂ S	5650	23650

Sinov savollari

1. YOqilg'ini tasniflash deganda nimani tushunasiz?
2. YOqilg'iga qo'yiladigan talablar kaysilar?
3. YOnish jarayoni nazariyasini tushuntirib bering.
4. Fizik va kimyoviy yonish nima?
5. Uglerod yonganda kancha issiklik ajralib chikadi?

Termodinamikaning ikkinchi konuni. Kaytar va kaytmas jarayonlar

№3–ma’ruzaning o‘qitish texnologik modeli

O‘qitish vaqti: 2 soat	<i>Talabalar soni – ___ ta</i>
O‘quv mashg‘ulotining shakli	<i>Ma’ruza</i>
Ma’ruza rejasi	<p>1. Termodinamikaning ikkinchi konuni. Kaytar va kaytmas jarayonlar.</p> <p>2. Ideal gaz uchun xolat tenglamasi</p> <p>3. Real gazlar xolat tenglamasi</p> <p>4. Termodinamikaning birinchi qonuni.</p>
Ma’ruzaning maksadi	Talabalarga texnik termodinamika va energotexnologiyaning asoslari to‘g‘risida ishlab chikarish bilan bog‘lagan holda ma’lumot berish
<p>Pedagogik vazifalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talabalar diqqatini shu kunning asosiy siyosiy iktisodiy voqealar va o‘rganilayotgan mavzuga qaratish; - Talabalarda texnik termodinamikaning asosiy tushunchalari, ideal gaz uchun xolat tenglamasi, real gazlar xolat tenglamasi, termodinamikaning birinchi qonunini o‘rganish davomida olgan ma’lumotlarini o‘z kasb faoliyati davomida nazariy va amaliy tomondan mustakil ko‘llay olish bilim va ko‘nikmalarini shakllantirish. 	<p>O‘qitish faoliyatining mazmuni</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mashg‘ulot boshlanadi, tashkiliy ishlar amalga oshiriladi; -Mavzuning mazmuni rejaga asosan tushuntirila boshlanadi; -texnik termodinamikaning asosiy tushunchalari; - ideal gaz uchun xolat tenglamasi; - real gazlar xolat tenglamasi; -termodinamikaning birinchi qonuni tug‘risida xam ma’lumot berib o‘tiladi.
O‘qitish uslubi	Ma’ruza, muloqot, aqliy xujum, muammoli holatlar va ularning echimini topish.
O‘qitish vositalari	Kompyuter, plakat, maketlar. ma’ruzaning tarqatma materiallari.
Monitoring va baxolash	<i>Talabalarning o‘quv materialini konspektlashtirish va mavzunini tushunib o‘zlashtirib borishini nazorat qilish.</i>

Kafedra mudiri:

Ma’ruza o‘qiydi:

Umirov F.E.

katta o‘qituvchi Xudoyberdiev F.I

Texnik termodinamika va energotexnologiyani asoslari

№ 3– ma’ruzaning o’qitish texnologik xaritasi

Ishning bosqichlari	Faoliyat mazmuni	
	O’qituvchi	Talabalar
Tayyorgarlik darajasi	<p>- Mashg’ulot borishini texnologik modeli va texnologik xaritasini tuzadi;</p> <p>-Tarqatma materiallar, ko’rgazmali qurollar, o’qitishning axborot informatsion vositalarini tayyorlaydi.;</p>	<p>Ma’ruza matnini oladi, uning mazmuni bilan tanishadi, tayyorlanadi</p>
I-boskich Mashg’ulotining boshlanishi (10 min)	<p>1.1. Tashkiliy tadbirlarni amalga oshiradi; davomatni tekshiradi; ijtimoiy hayotda sodir bo’layotgan asosiy o’zgarishlarni va avvalgi o’tilgan mavzuni eslatib, yangi mavzuni e’lon qiladi.</p> <p>1.2. Mavzuga doir asosiy iboralarni aytib, axborot informatsion manbaalar bilan tanishtiradi.</p>	<p>-Tinglaydi, aniqlashtiradi-yangi mavzu va uning maqsadi, rejasi, yangi iboralar va o’quv-informatsion manbaalarni belgilab oladi;</p>
II bosqich Asosiy bosqich (65 min)	<p>2.1. qisqa savol-javob o’tkazib yangi mavzuni dolzarbligi ochib beriladi.</p> <p>- hayotda va ishlab chiqarishda mavjud hodisa muammolariga oid savollar beradi va holatlarni eslatadi.</p> <p>- Talabalarning diqqatini yig’adi va mavzuni tinglashga yo’naltiradi.</p> <p>2.2. Mavzu bo’yicha bilim va ko’nikmalarni shakllantirishni tashkil etadi.</p> <p>- Reja bo’yicha ma’ruzani bayon etadi.</p> <p>- Ma’ruzada texnik termodinamika va energotexnologiyani asoslari tug’risida ma’lumot beradi.</p>	<p>-Ma’ruzani tinglaydi, matnni to’ldirib boradi, yangi iboralarni tushunib aniqlashtiradi, o’zlashtiradi.</p> <p>Savol-javobda qatnashadi, muhokama qiladi</p> <p>Sxema-rasmlarni kuzatadi va tahlil qiladi;</p>
III bosqich YAkuniy bosqich (5 min)	<p>3.1. Mavzu bo’yicha mustaqil ta’lim topshiriqlarini, uning o’quv-uslubiy ta’minoti va bajarilishi bo’yicha tegishli yo’riqnoma beradi.</p>	<p>Tinglaydi, aniqlashtiradi, belgilab oladi</p>

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma’ruza o’qiydi:

katta o’qituvchi Xudoyberdiev F.I

ASOSIY QISM

1. Texnik termodinamikaning asosiy tushunchalari.

Termodinamika deb – energiyaning o‘zgarishi bilan kechadigan makroskopik jarayonlarning nazariyasini o‘rgatuvchi fanga aytiladi.

Texnik termodinamika – esa energiya ko‘chishining ikki ko‘rinishi bo‘lmish issiqlik va ishning bir biriga o‘tish qonuniyatlarini va shu jarayonda ishtirok etayotgan jismning xossalarini, xamda isitgich, sovutgich va boshqa uskunalarda ketadigan jarayonlarni o‘rgatuvchi fandır.

Demak energiya bir jismdan ikkinchisiga **issiqlik yoki ish** shaklida ko‘chadi.

Bunda energiyaning miqdori issiqlik yoki ish o‘lchov birligida xisoblanadi.

Energiyasi bilan almashinadigan makroskopik jismni ishchi jismlar deb ataladi, uning qatoriga texnik termodinamikada *gaz va bug‘lar* kiradi. Ishchi jismning yoki tizimning xolatini ta’riflab beruvchi kattaliklar termodinamik omillar deyiladi. Ularga temperatura – T, bosim –R, solishtirma xajm, ichki energiya, entalpiya va entropiya kiradi. Ularning asosiysi T, V, P.

Agarda ishchi jism xolatida asosiy omillardan biri o‘zgarsa, unda jism termodinamik jarayonni boshdan kechirayapti deb tushuniladi.

Termodinamik jarayonlar **qaytar va qaytmas** bo‘lishi mumkin. Termodinamik ishchi jismning muvozanat xolatini aks ettiruvchi tenglama xolat tenglamasi deb ataladi.

2. Ideal gaz uchun xolat tenglamasi.

Ideal gaz uchun xolat tenglamasi Mendeleev Klapeyron tenglamasidir:

$$PV=mRT \text{ yoki } PV=RT \quad (1)$$

Bunda V - ishchi jism xajmi; R – bosimi; m – massasi; T – temperatura; R - gaz doimisi 1 kg ideal gazning P = const da temperaturaning 1 K ga o‘zgarishi bilan bajargan ishi.

3. Real gazlar xolat tenglamasi

Van-der-Vaals tenglamasi.

$$(R + a/v^2)(v - b) = RT \quad (2)$$

a va b – tajriba orqali topiladigan doimiydir.

a / v^2 – molekullararo bog‘lanish kuchini.

b = gaz molekullar hajmini e‘tiborga oluvchi tuzatmalar. Gaz zichligi qancha katta bo‘lsa (1) (2) ikkala tenglama o‘rtasidagi farq shuncha katta bo‘ladi.

4. Termodinamikaning birinchi qonuni.

Termodinamikaning birinchi qonuni energiyaning o‘zgarishi va saqlanish qonunining ayrim ifodasidir. Termodinamik texnik tizimga issiqlik shaklida uzatiladigan energiyaning miqdori uning energiyasini o‘zgartirish va shu jism tomonidan tashqi ishning bajarishi uchun sarf bo‘ladi.

$$Q = \Delta E + L$$

Q – jismga berilgan issiqlik shaklidagi energiya.

ΔE – ishchi jism energiyasining ko‘payishi.

L – ishchi jismning tashqi muxit kuchiga qarshi bajargan ishi.

Ishchi jism ichki energiyasi E tashqi va ichki energiyasining yig‘indisidan iborat.

$$E = E_t + I_{ich}$$

E_t – ishchi jisimning tashqi energiyasi uning potensial va kinetik energiyasining yig‘indisiga teng.

I_{ich} – ishchi jisimning ichki energiya esa zarralarning xarakat va bog‘lanish kuchi bilan ulchanadi xamda zarrachalarning kinetik va potensial energiyalarining yig‘indisiga teng.

O‘rganilayotgan termodinamik tizim boshqa tizimlar bilan modda almashmasi yopiq tizim deyiladi.

Bu xolda ishchi jisimning massasi siljimasligi natijasida uning tashqi kinetik energiyasi o‘zgarmas son bo‘lib, termodinamikaning birinchi qonuni

$$Q = \Delta U + L$$

$L = m \text{ kg}$ ishchi jisim uchun kengayish sig‘imi ishi, J .

Entalpiya ishchi jisimning termodinamik xolatining funksiyasi bo'lib N bilan belgilanadi. Unda termodinamikaning birinchi – qonuni;

$$\delta Q = \delta H - vdr$$

Izobar jarayonda $p = \text{const.}$ $vdp = 0$ u xolda

$$\delta Q_r = \delta H$$

ya'ni, izobar jarayonda ishchi jisimga issiqlik shaklida berilgan energiyaning miqdori uning entalpiyasini o'zgarishiga teng.

Ochiq termodinamik tizim deb – boshqa tizimlar bilan modda almashinuvi amalga oshadigan tizimga aytiladi.

Termodinamikaning I -qonuni .

Masala. $\text{CH}_3\text{OHg} + 1,5\text{O}_2\text{g} = \text{SO}_2\text{g} + 2\text{N}_2\text{Og}$ uchun quyidagilarni aniqlang:

1. ΔN_{298}^0 , ΔS_{298}^0 , ΔG_{298}^0 larning standart qiymatlarini
2. Ushbu reaksiyaning borishi xaqida xulosa chiqaring
3. $S_r = f(T)$ va S_r bog'liqlik tenglamalaridagi Δa , Δb , Δs va $\Delta s'$ xarorat koeffitsientlarining 800K dagi qiymatlarini toping.
4. $\Delta H = f(T)$ bog'liqlik va ΔH_{00}^0 ni.
5. $T = 800\text{K}$ dagi Gibbs energiyasini.
6. $T = 800\text{K}$ dagi muvvezanat konstantasini..
7. $T = 800\text{K}$ dagi aralashmaning muvvezant tarkibini.
8. 800K dagi urtacha issiqlik sig'imi va ΔN ni.

Echish.

Termodinamik kattaliklar ma'lumotnomasidan ushbu reaksiya uchun termodinamik omillarning kattaliklarini tanlaymiz.

Komponentlar	ΔH_{298}^0	ΔS_{298}^0	ΔG_{298}^0	r_{298}^0	S	$S_r = f(T)$			Xarorat
	kJ/mol	J/m·grad	kJ/mol	J/m·grad		a · 10 ³	b · 10 ⁶	c · 10 ⁻⁵	
O ₂ g	0	2	0	2	2	3	-	-	2
SO ₂ g	- 05,04		- 9,37		1,46	,39		- 3,77	98-
N ₂ Og	393,51	2	394,37		3	9		-	3000
CH ₃ OH	- 13,66		- 7,11		4,14	,04		- 8,54	2

g	241,81	1	228,61	3	3	1	31,04	98-
	- 88,72		- 3,61	0,00	0,71		,33	2500
	201,0	2	162,38	4		1		2
	39,76		4,13	5,28	05,20			98-
								2500
								2
								98-
								1000

T = 800K dagi \hat{C}_p o'rtacha issiqlik sig'imi: $O_2g = 31,74 \text{ j/mol}\cdot\text{K}$

$$SO_2g = 45,52 \text{ j/mol}\cdot\text{K}$$

$$N_2Og = 36,02 \text{ j/mol}\cdot\text{K}$$

$$CH_3OHg = 63,04 \text{ j/mol}\cdot\text{K}$$

1. Standart qiymatlarni aniqlaymiz.

$$\begin{aligned} \text{a) } \Delta H_{298}^0 &= \sum \Delta H_{298}^0 \text{ oxir} - \sum \Delta H_{298}^0 \text{ bosh.} = (\Delta H_{298}^0_{SO_2} + \Delta H_{298}^0_{N_2O}) - (\Delta H_{298}^0_{SN_3ON} + \\ &+ \Delta H_{298}^0_{O_2}) = (-393,51 - 2 \cdot 241,81) - (-201,0 + 1,5 \cdot 0) = -877,13 + 201,0 = -676,13 \text{ kj} = - \\ &676130 \text{ j} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } \Delta S_{298}^0 &= \sum \Delta S_{298}^0 \text{ oxir.} - \sum \Delta S_{298}^0 \text{ bosh.} = (\Delta S_{298}^0_{SO_2} + \Delta S_{298}^0_{N_2O}) - (\Delta S_{298}^0_{SN_3ON} + \\ &+ \Delta S_{298}^0_{O_2}) = (213,66 + 2 \cdot 188,72) - (239,76 + 1,5 \cdot 205,04) = (213,66 + 377,44) - 239,76 + \\ &307,56) = 43,78 \text{ j/grad} \end{aligned}$$

$$\text{v) } \Delta G_{298}^0 = \Delta H_{298}^0 - 298 \cdot \Delta S_{298}^0$$

$$\begin{aligned} \Delta G_{298}^0 &= \sum \Delta G_{298}^0 \text{ oxir.} - \sum \Delta G_{298}^0 \text{ bosh.} = (\Delta G_{298}^0_{SO_2} + 2\Delta G_{298}^0_{N_2O}) - (\Delta G_{298}^0_{SN_3ON} + \\ &+ 1,5\Delta G_{298}^0_{O_2}) = (-394,37 - 2 \cdot 228,61) - (-162,38 + 1,5 \cdot 0) = -851,59 + 162,38 = -689,21 \text{ kj} = \\ &-689210 \text{ j} \end{aligned}$$

2. $\Delta H < 0$; $\Delta S > 0$; $\Delta G < 0$

Jarayon barcha xaroratlarda boradi

3. $\Delta S_{T_{298}}^0$ ni Δa , Δb , Δs $\Delta s'$ koeffitsientlarni aniqlaymiz

a) xaqiqiy standart issiqlik sig'imlari.

$$\Delta Sr_{298}^0 = \sum \Delta Sr_{298}^0 \text{oxir.} - \sum \Delta Sr_{298}^0 \text{bosh.} = (\Delta Sr_{298}^0 \text{SO}_2 + 2\Delta Sr_{298}^0 \text{N}_2\text{O}) - (\Delta Sr_{298}^0 \text{SN}_3\text{ON} + 1,5\Delta Sr_{298}^0 \text{O}_2) = (37,11 + 2 \cdot 33,61) - (44,13 + 1,5 \cdot 29,37) = 104,33 - 88,185 = 16,145 \text{ j/grad}$$

$$\text{b) } \Delta a = (\Delta a_{\text{SO}_2} + 2 \Delta a_{\text{N}_2\text{O}}) - (\Delta a_{\text{SN}_3\text{ON}} + 1,5 \Delta a_{\text{O}_2}) = (44,14 + 2 \cdot 30,0) - (15,28 + 1,5 \cdot 31,46) = 104,14 - 62,47 = 41,67$$

$$\text{v) } \Delta b = [(\Delta b_{\text{SO}_2} + 2\Delta b_{\text{N}_2\text{O}}) - (\Delta b_{\text{SN}_3\text{ON}} + 1,5\Delta b_{\text{O}_2})] \cdot 10^{-3} = [(9,04 + 2 \cdot 10,71) - (105,20 + 1,5 \cdot 3,39)] \cdot 10^{-3} = (30,46 - 110,285) \cdot 10^{-3} = -79,825 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{g) } \Delta s = 31,04 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{d) } \Delta s' = [(-8,54 + 2 \cdot 0,33) - (-1,5 \cdot 3,77)] \cdot 10^5 = (-7,88 + 5,655) \cdot 10^5 = -2,225 \cdot 10^5$$

$$Sr = 41,67 - 79,825 \cdot 10^{-3} \cdot T + 31,04 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 - \frac{2,225 \cdot 10^5}{T^2}$$

800K dagi issiqlik sig'imi.

$$Sr_{800} = 41,67 - 79,825 \cdot 10^{-3} \cdot 800 + 31,04 \cdot 10^{-6} \cdot 800^2 - \frac{2,225 \cdot 10^5}{800^2} = 41,67 - 63,86 + 19,87 - 3,48 = -5,8 \text{ j/grad}$$

4. Issiqlik effektining xaroratga bog'likligi

$$\Delta N_T^0 = \Delta N_0^0 + \Delta a \cdot T + \frac{\Delta b \cdot T^2}{2} + \frac{\Delta s \cdot T^3}{3} - \frac{\Delta c'}{T}$$

$$\Delta N_T^0 = \Delta N_0^0 + 41,67 \cdot T + \frac{79,825 \cdot 10^{-3} \cdot T^2}{2} + \frac{31,04 \cdot 10^{-6} \cdot T^3}{3} - \frac{2,225 \cdot 10^5}{T}$$

Integrallash doimiysi ΔH_0^0 ni aniqlaymiz. Buning uchun ΔH_T^0 ni ΔH_{298}^0

tenglashtiramiz T urniga 298 ni quyamiz. Unda,

$$\Delta N_T^0 = -676130 + 41,67 \cdot 298 + \frac{79,825 \cdot 10^{-3} \cdot 298^2}{2} + \frac{31,04 \cdot 10^{-6} \cdot 298^3}{3} - \frac{2,225 \cdot 10^5}{298}$$

$$= -676130 - 12418 + 3544 - 274 - 757 = -689579 + 3544 = -685035 \text{ dj}$$

$$\Delta N_T^0 = -686035 + 41,67 \cdot T + \frac{79,825 \cdot 10^{-3} \cdot T^2}{2} + \frac{31,04 \cdot 10^{-6} \cdot T^3}{3} - \frac{2,225 \cdot 10^5}{T}$$

T = 800K dagi issiqlik effekti

$$\Delta N_{800}^0 = -686035 + 41,67 \cdot 800 + \frac{79,825 \cdot 10^{-3} \cdot 800^2}{2} + \frac{31,04 \cdot 10^{-6} \cdot 800^3}{3} - \frac{2,225 \cdot 10^5}{800}$$

$$= -686035 + 33336 - 25544 + 5297 + 278 = -672668 \text{ j}$$

5. Gibbs.energiyasini aniqlaymi

$$\Delta G_T^0 = \Delta H_{298}^0 - 298 \cdot \Delta S_{298}^0 = -676130 - 800 \cdot 43,78 = -710354 \text{ j}$$

Energiyu Gibbs energiyasini yanada aniqroq formula yoramida aniqlash mumkin.

$$\Delta G^0 = \Delta N_0^0 - T \int \frac{dT}{T^2} \int \Delta C_p \cdot dT + \int T = \Delta N_0^0 - \Delta a \cdot T \cdot \ln T - \frac{\Delta b \cdot T^2}{2} - \frac{\Delta c \cdot T^3}{6} - \frac{\Delta c'}{2 \cdot T} +$$

6. Muvvazanat konstantasini aniqlaymiz

$$\Delta G_T^0 = -RT \ln K_p$$

$$\lg K_p = - \frac{\Delta G_T^0}{2,303 \cdot RT} = - \frac{-710354}{2,303 \cdot 8,314 \cdot 800} = 46.3747$$

$K_p = 2.37 \cdot 10^{46}$ K_p qiymati juda katta shunint uchun reaksiya unga siljiydi

Boshlang'ich aralashma

Muvvazanat tarkib

$$SN_3ON = 1$$

$$O_2 = 1,5$$

$$\Sigma = 2,5$$

$$SN_3ON = 1 - X$$

$$O_2 = 1,5 - 1,5X = 1,5(1 - X)$$

$$SO_2 = X$$

$$N_2O = 2X$$

$$\Sigma = 2,5 + 0,5X$$

P

$$K_{muv.} = K_n \cdot K_\gamma \cdot \left(\frac{P}{\Sigma n}\right)^{\Delta n} \quad \Delta n = 3 - 2,5 = 0,5$$

Σn

$$x \cdot (2x)^2$$

$$K_r = \frac{P}{(1-x)(1-x)^{1,5} \cdot 1,5^{1,5}} = 2,37 \cdot 10^{46}$$

$$(1-x)(1-x)^{1,5} \cdot 1,5^{1,5}$$

Muvvazanat konstantasini yanada aniqroq tenglama yordamida xam aniqlash mumkin

$$\lg K_a = - \frac{\Delta N_0^0}{RT \cdot 2,303} + \frac{\Delta a}{R} \lg T + \frac{\Delta b \cdot T}{2R \cdot 2,303} + \frac{\Delta c \cdot T^2}{6R \cdot 2,303} + \frac{\Delta c'}{2R \cdot T^2 \cdot 2,303} + \frac{J'}{2,303}$$

$$x \approx 0,9999$$

Unda gazlar aralashmasining muvavazanat tarkibi %

$$SN_3ON = 1 - 0,9999 = 0,0001 \quad 0,003$$

$$O_2 = 1,5 - 1,5 \cdot 0,9999 = 0,00015 \quad 0,005$$

$$SO_2 = 0,9999 = 0,9999 \quad 33,331$$

$$N_2O = 2 \cdot 0,9999 = 1,9998 \quad 66,661$$

$$2,99995$$

$$100$$

1.1. ENERGETIK BALANS

Termodinamikaning asosiy koidalarining ayrimlarini keng tarkalgan texnologik jarayon-bug‘latish (1-1 rasm) misolida izoxlab berish mumkin.

Bo‘g‘lanish energiya oqimlari:

Q_n

Rasm.1-1.



$Q_1(T_1)$ - keltirilgan issiklik;

$Q_2(T_2)$ - olib ketilgan bo'g'lar issiqligi; Q_n - atrof muxitga

tarkaladigan issiqlik yo'qotmasi.

Apparatga T_1 temperaturada keltirilgan issiklik miqdori Q_1 va bug'lantirilaetgan modda bug'lari bilan olib ketilaetgan T_2 temperaturadagi (masalan: suv bo'g'lari bilan) issiklik miqdori Q_2 . Bundan tashkari ma'lum miqdordagi issiklik atrof muxitda yo'qoladi (Q_n – issiklik yo'qotmasi). Termodinamikaning birinchi konuniga kura:

$$Q_1 = Q_2 + Q_n \quad (1.1)$$

(1.2) tenglamasi – bo'g'lanishning energetik balansining tenglamasidir.

Agarda issiklik yukotmalarini xisobga olmasak ya'ni $Q_n < Q_1$, u xolda $Q_1 = Q_2 \cdot Q_1$ miqdorini energiya sarfiyoti deyiladi. Bu atama jiddiyas. Termodinamikaning birinchi konuniga muvofik energiya sarflanmaydi, balki bir kurinishdan boshkaga utadi. Ushbu xolatda energiya issiklik olib keluvchi Q_1 keltirilishi natijasida suv bug'i energiyasiga utdi ya'ni ikkilamchi issiklik Q_2 paydo buldi, uni kandaydir foydali maksadlarga ishlatish mumkin. SHuning uchun Q_1 ni «keltirilgan energiya», Q_2 ni esa «olib ketilgan» (ajratib chikkan) «energiya» deb atash tugrirok buladi. Kupincha shuningdek energiya yukotmasi tushunchasini ishlatishadi. Ammo bu yukorida aytilganlarga kura anik emas. Ayrim xollarda sistemadan olib ketilgan energiya okimlarini oldindan foydalanib bulmasligi ma'lumligini belgilashda foydalanish mumkin. Ushbu xolda issiklik yukotmasiga izolyasiya orkali atrof muxitga Q_n issikligi yukotmasi, shuningdek bir joydan ikkinchi joyga nasos orkali gaz va suyukliklarni xaydash bilan boglik yukotmalar kiradi. Oxirgi xolda nasosga keltirilgan energiya trubaprovodni kizdirishga sarflanadi va sungra atrof muxitga tarkaladi. Agar Q_2 foydalanilmasa, uni kupincha «issiqlik yukotmasi»ga kiritadilar. SHunday kilib, «energiya yukotmalari» deganda texnik sistemada foydalanilmaydigan energiyani tushunish kerak (masalan, u ishlatishga yaramaydigan shaklga utadi).

SHunday kilib, yukorida keltirilgan misoldagi umum kabul kilingan energetik balans jarayon tugrisida juda xam muxim informatsiyani beradi. Ammo bu informatsiya

tula emas va jarayon tugrisida notugri tassavurga olib kelishi mumkin. Avvalambor energetik balansdan jarayon energetik sarfietiga nimalarni kiritish ravshan emas. Keng tarkalgan $Q_n=0$ bulganda termodinamikaning birinchi konunidan foydalanilsa bu masala rasman (formalno) echimga ega emas.

Agarda Q_2 issiklikdan foydalanilmasa, u xolda bu sarfietlar Q_1 teng buladi deb kabul kilinadi. Agar Q_2 issiklikdan tula foydalanilsa, u xolda energetik sarfietlar rasman (formalno) nulga teng, bu esa «soglom akl» (zdravomu smyslu) deb ataluvchi fikrga ziddir. Xakikatan, birinchidan sarfietlar mavjud, ikkinchidan ularni mikdoriy jixatdan aniklash kiyin. Bu xolda yana jarayonni samaradorligini va uning takomillashganlik darajasini baxolash kiyin. Kupincha jarayonning samaradorligini baxolash uchun foydali ish koeffitsientini (FIK) ishlatishadi. FIK foydali samaradorlikning sarfietlarga nisbatiga barobardir. Ushbu xolda «issiklik» yoki «termik» FIK barobar buladi.

$$\eta_Q = Q_2 / Q_1 = 1 \quad (1.2)$$

Demak, issiklik FIK tula foydali informatsiya bermaydi, chunki xar kandy jarayon, uning texnologik shakllanishiga karamay barcha okimlarni tula xisobga olganda FIK birga va birga yakin buladi. Agarda olingan natijaga ishonsak jarayonni takomillashtirishga xojat kolmaydi.

Keltirilgan misolga uxshash misollarni cheksiz davom ettirish mumkin. Barcha kimyoviy ishlab chikarishda katta mikdordagi issiklik sistemadan ikkilamchi energetik resurslar (IER) deb ataluvchi kurinishda olib ketiladi. Energotexnologiya tizimini to'g'ri yaratish zaminida birlamchi energoresurslardan foydalanishni mumkin qadar kamaytirish yoki tashqaridan beriladigan issiqlik va elektr energiyasidan butunlay voz kechish uchun qilinadigan tadbirlar yotadi. Bu yo'lda **energokimyo - texnologiya** tizimlarini ishlab chiqarish maqsadga muvofiqdir. Unda esa energetik jixozlar kimyo texnologik jixozlar bilan to'g'ridan to'g'ri bog'lanib yagona tizimni xosil qiladi. Bunda kimyoviy omillarning o'zgarishi energetik omillarning o'zgarishiga va aksinchaga olib keladi. EKTTda ishlab chiqarish texnologik va energetik bosqichlarda mustaxkam bog'lanish vujudga keladi. Birlamchi energiya reserularini tejash maqsadida ikkilamchi energiya reserularidan keng foydalaniladi. Ikkilamchi energiya reserulari (IER).

Barcha kimyoviy ishlab chiqarishda energiyaning talay qismi tizimdan IER sifatida chiqib ketadi. Agar biror tizimda endotermik kimyoviy reaksiya ketayotgan bo'lsa, unda tizimga berilgan issiqlikning bir qismi Q_x kimyoviy reaksiya borishi uchun sarf bo'lsa qolgani esa Q_2 issiq xoldagi reaksiya maxsuloti bilan IER sifatida chiqib ketadi.

$$Q_1 = Q_2 + Q_x$$

IER larni qay darajada to'liq ishlatish mumkin?

Termodinamikaning II qonuniga ko'ra ikkilamchi issiqlik sifati birlamchi issiqlik sifatidan past bo'ladi, yani Q_2 ni Q_1 bilan bir xil baxolash mumkin emas. Uni (Q_2) Q_1 singari ishlatib bo'lmaydi. Balki uni boshqa maqsadlarda ishlatish mumkin.

Ishlab chiqarishda past potentsiilli issiqlik miqdori ko'p buni ishlatish yo'llarini topish va uning entropiyasini ko'payishini oldini olish yo'lini topish kerak.

IER deganda texnologik agregatda qurilma va jarayonda xosil bo'ladigan, lyokin shu agregatda ishlatilishi mumkin bo'lmagan va boshqa agregatni energiya bilan ta'minlashda qisman yoki to'liq ishlatilishi mumkin. CHiqindi, o'tkinchi va qo'shimcha maxsulotlarning kimyoviy bog'langan issiqligi, fizik issiqligi va ortiqcha bosimning potensial energiyasi tushuniladi.

IERlarning manbaalari bo'lib sanoat pechlari, reaktorlar, sovutgichlar, bug' ishlatuvchi qurilmalar xizmat qiladi.

IERdan qayta foydalanish deb – IER ni yokilg'i, issiqlik, elektr va mexanik energiyaga bo'lgan extiyojini qondirish maqsadida boshqa agregat va qurilmalarda ishlatishga aytiladi. IERlarni yoqilg'i va energiya extiyojini qondirish maqsadida ikki xil yo'nalishda ishlatish mumkin.

1. IER ni to'g'ridan to'g'ri o'zgartirmasdan ishlatish.
2. IER qurilmalarda issiqlik, sovuqlik, elektr, mexanik energiyaga aylantirib olinadi.

IERdan foydalanish deb – iste'molchining IERlari xisobiga ishlatilgan energiya miqdoriga aytiladi. IER xisobiga tejalayotgan yoqilg'i, IER ning yoqilg'ini tejash ko'rsatgichi deyiladi.

IER qayta foydalanish ko'ffsienti deb – IER xisobiga amalda tejalgan yoqilg'ining iqtisodiy jixatdan kerak bo'lgan nisbatiga aytiladi.

IERni uning turiga qarab 3 turga ajratiladi.

1. YOuvchi yoki yoqilg'i sifatida IER.

2. Issiqlik IER.

3. Ortiqcha bosimli IER.

IERdan qayta foydalanishda 4 ta asosiy yo'nalish bor.

1. IERlarning yoqilg'i turi to'g'ridan to'g'ri yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

2. Issiqlik beruvchi IERlarning issiqligidan qayta foydalanish.

3. IERlaridan qayta foydalanish qurilmasida IERlar xisobiga elektr va mexanik energiyani xosil qilib kuch sifatida foydalanish.

4. Qayta foydalanuvchi IERlarda IERlar xisobiga issiqlik, mexanik va elektr energiyasini kombinatsiyalab, energiya xosil qilish maqsadida foydalanish.

Agarda rasm 1-1 kursatilgan sxemada bug'lanish emas, endotermik kimyoviy reaksiya boraetgan bulsa, u xolda Q_x keltirilgan issiklik kismi kimyoviy reaksiyani borishi uchun sarflanadi, kolgan issiklik Q_2 ikkilamchi energetik resurslar sifatida isigan reaksiya maxsulotlari bilan olib ketiladi. U xolda ikkilamchi issiklik mikdori $Q_2 = Q_1 - Q_x$ (1.3) ga teng buladi. (1.3) tenglamasini taxlil kilganimizda IERdan tula foydalanganimizda shunday ta'surot tugiladiki, energetik sarfietlarni Q_1 -dan $Q_1 - Q_2$ gacha kamaytirilishi va shunga mos ravishda keltiriladigan issik uchun yokilgi sarfini kamaytirish mumkin. Bu xulosa, umuman notugri ekanligini pastda kursatamiz, chunki bu energetik okimlarning – sifati turlichadir. Energetik balansga kura tejash kamrok buladi. SHuning uchun oddiy xolatda xam energetik balans energiya – «sifat», «kimmat»lar bilan xarakterlanuvchi boshka ma'lumot bilan tuldirilgan bulishi kerak. Bunday ma'lumotni termodinamikaning ikkinchi konunidan olish mumkin.

Tayanch suzlar va iboralar: keltirilgan issiklik, olib ketilgan issiklik, energiya sarfiyoti, energiya yukotmalari, issiklik FIKi, termik FIK, ikkilamchi energetik resurslar.

Reyting nazorat savollari:

1. Energetik balans nima?
2. Termodinamikaning birinchi konuniga muvofik energiya sarflanadimi?
3. Keltirilgan energiya nima?
4. Olib ketilgan energiya nima?
5. Sistemadan olib ketilgan energiya okimlaridan oldindan foydalanib buladimi?
6. Issiklik yukotmasi deganda nimani tushunasiz?

7. Energetik balans jarayon tugrisida tulik inorfmatsiya beradimi?
8. Energetik balansga kura jarayon energetik sarfiyotiga nimalarni kiritish mumkin.
9. Jarayonning samaradorligini baxolashda foydali ish koeffitsienti foydali informatsiya beradimi?

Termodinamikaning ikkinchi qonuni. Kaytar va kaytmas jarayonlar

№4-5–ma’ruzaning o’qitish texnologik modeli (4 SOAT)

O’qitish vaqti: 2 soat	Talabalar soni – ___ ta
O’quv mashg’ulotining shakli	Ma’ruza
Ma’ruza rejasi	1. Termodinamikaning ikkinchi qonuni. 2. Karno ta’rifi 3. Kaytar va kaytmas jarayonlar 4. Iboralar va undagi izoxlar.
Ma’ruzaning maksadi	Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta’rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlar to’g’risida ishlab chikarish bilan bog’lagan holda ma’lumot berish
<p>Pedagogik vazifalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talabalar diqqatini shu kunning asosiy siyosiy iktisodiy voqealar va o’rganilayotgan mavzuga qaratish; -Talabalarda talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta’rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlarni o’rganish davomida olgan ma’lumotlarini o’z kasb faoliyati davomida nazariy va amaliy tomondan mustakil ko’llay olish bilim va ko’nikmalarini shakllantirish. 	<p>O’qitish faoliyatining mazmuni</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mashg’ulot boshlanadi, tashkiliy ishlar amalga oshiriladi; -Mavzuning mazmuni rejaga asosan tushuntirila boshlanadi; - Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni; - Karno ta’rifi; - kaytar va kaytmas jarayonlar; - iboralar va undagi izoxlar tug’risida xam ma’lumot berib o’tiladi.
O’qitish uslubi	Ma’ruza, muloqot, aqliy xujum, muammoli holatlar va ularning echimini topish.
O’qitish vositalari	Kompyuter, plakat, maketlar. ma’ruzaning tarqatma materiallari.

Monitoring va baxolash	Talabalarning o'quv materialini konspektlashtirish va mavzunini tushunib o'zlashtirib borishini nazorat qilish.
------------------------	---

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma'ruza o'qiydi:

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.

_____ KT guruhida «Energotexnologiya»
fanidan **Termodinamikaning ikkinchi qonuni**
№ 4-5– ma'ruzaning o'qitish texnologik xaritasi

Ishning bosqichlari	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talabalar
Tayyorgarlik darajasi	<ul style="list-style-type: none"> - Mashg'ulot borishini texnologik modeli va texnologik xaritasini tuzadi; -Tarqatma materiallar, ko'rgazmali qurollar, o'qitishning axborot informatsion vositalarini tayyorlaydi. 	Ma'ruza matnini oladi, uning mazmuni bilan tanishadi, tayyorlanadi
I-boskich Mashg'ulotining boshlanishi (10 min)	<p>1.1. Tashkiliy tadbirlarni amalga oshiradi; davomatni tekshiradi; ijtimoiy hayotda sodir bo'layotgan asosiy o'zgarishlarni yangi mavzuni e'lon qiladi.</p> <p>1.2. Mavzuga doir asosiy iboralarni aytib, axborot informatsion manbaalar bilan tanishtiradi.</p>	-Tinglaydi, aniqlashtiradi-yangi mavzu va uning maqsadi, rejasini belgilab oladi;
II bosqich Asosiy bosqich (65 min)	<p>2.1. qisqa savol-javob o'tkazib yangi mavzuni dolzarbligi ochib beriladi.</p> <ul style="list-style-type: none"> - hayotda va ishlab chiqarishda mavjud hodisa muammolariga oid savollar beradi va holatlarni eslatadi. - Talabalarning diqqatini yig'adi va mavzuni tinglashga yo'naltiradi. <p>2.2. Mavzu bo'yicha bilim va ko'nikmalarni shakllantirishni tashkil etadi.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reja bo'yicha ma'ruzani bayon etadi. - Ma'ruzada termodinamikaning ikkinchi qonuni tug'risida ma'lumot beradi. 	<p>-Ma'ruzani tinglaydi, matnni to'ldirib boradi, yangi iboralarni tushunib aniqlashtiradi, o'zlashtiradi.</p> <p>Savol-javobda qatnashadi, muhokama qiladi</p> <p>Sxema-rasmlarni kuzatadi va tahlil qiladi;</p>

<p>III bosqich YAkuniy bosqich (5 min)</p>	<p>3.1. Mavzu bo'yicha mustaqil ta'lim topshiriqlarini, uning o'quv-uslubiy ta'minoti va bajarilishi bo'yicha tegishli yo'riqnoma beradi.</p>	<p>Tinglaydi, aniqlashtiradi, matnni to'ldiradi. Tinglaydi, aniqlashtiradi, belgilab oladi</p>
--	---	--

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma'ruza o'qiydi:

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.

ASOSIY KISM

1. Termodinamikaning ikkinchi qonuni.

Tabiatda yuz beradigan jarayonlardan shu narsa kelib chiqadiki, ixtiyoriy termodinamik tizimni o'zining boshlang'ich xolatiga qaytishi uchun o'rab turgan muxitda hech qanday o'zgarish bo'lmasdan ro'y berishi mumkin emas, ya'ni ishchi jismga issiqlik shaklida uzatilgan ichki energiya to'liq xolda ishga aylana olmaydi.

Tabiatda qaytar jarayonlar bo'lmagnligi uchun ishchi jism boshlang'ich xolatga o'tish vaqtida tizimda malum o'zgarishlar yuz beradi, yani energiyaning malum bir qismi qaytmas xolatda tizimda vujudga keladigan $\Delta R/R$, $\Delta T/T$, $\Delta V/V$ gradientlar sifatida sarflanadi.

Bunda qaytar jarayondagi gazning kengayish ishi qaytmas jarayondagidan katta bo'ladi.

$$A_{qay} - A_{kaytma} = \Delta A$$

ΔA - qaytmas jarayondagi energiyaning yo'qolishi.

Energetik yo'qotmalarni miqdoriy xarakteristikasi kerak. Agarda $T_2 < T_1$ bo'lganda $Q_1 = Q_2$ bo'lsa, $Q_1/T_1 < Q_2/T_2$ bo'ladi, mos ravishda $Q_1/T_1 = S_1 < Q_2/T_2 = S_2$ (yani $S_1 < S_2$). Bu erda S_1 va S_2 sistemaga **ishchi jism bilan olib kelingan va olib ketilyotgan entropiya**. Nixoyat xar qanday real jarayonda $\Delta S = S_2 - S_1 > 0$, bu termodinamikaning II - qonuni tariflaridan bo'lib, yopiq sistemadagi xar qanday real jarayonda, ushbu jarayonning termodinamik qaytmasligi tufayli entropiya o'sadi. O'z o'zidan ketadigan barcha jarayonlar qaytmasdir.

2. Karno ta'rifi.

Aylanma jarayonda qizdirgichning issiqligi to'liq xolda ishga aylanishi mumkin emas.

To'g'ri siklning termik foydali ish koeffitsienti ;

$$\eta_t = q_u / q_1 = 1 - q_2 / q_1$$

q_1 – ishchi jismga uzatiladigan issiqlik miqdori.

q_2 – ishchi jismdan ajratib olingan issiqlik miqdori.

q_u – sikldagi ishga aylangan issiqlik miqdori

Bundan termik foydali ish ko'effitsienti 1 ga teng bo'lgan issiqlik mashinasini yaratib bo'lmazligi kelib chiqadi.

Teskari sikl deb, sovutish mashinasining va issiqlik nasosining doiraviy jarayoniga aytiladi. Unda q_2 sovutgichdan issiqlik qabul qiluvchiga berish uchun tashqarida ish sarflanadi. Teskari siklni tashqaridan ish sarflamasdan amalga oshirib bo'lmaydi.

Termodinamikaning II qonuniga **Klauzius ta'rifi** - issiqlik sovuq jismdan undan issiqroq jismga bekordan bekorga o'ta olmaydi.

Termodinamikani II qonunining analitik ifodasi, **Gu-Stodol** tenglamasi ($dQ < TdS$) qaytmas jarayon xisobiga ximoyalangan termodinamik tizim ish qobiliyatining kamayishi undagi entropiyaning o'sishiga proporsionaldir degan xulosani ifodalaydi.

$$\Delta A = T_2 \Delta S \text{ qaytmas.}$$

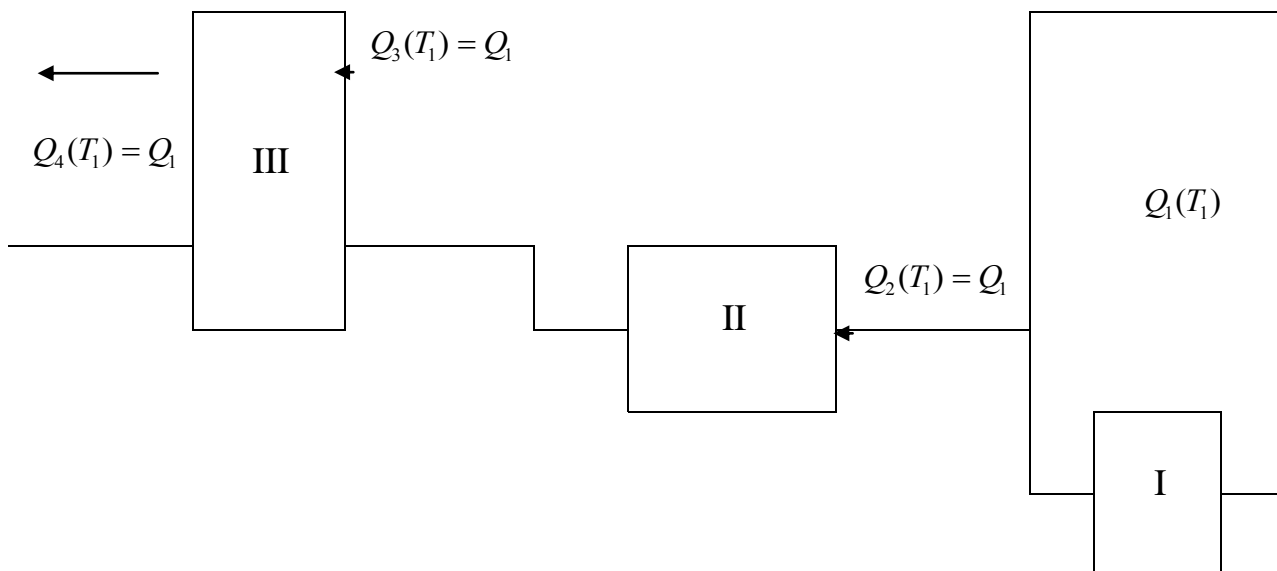
ΔA – tizim ish qobiliyatining pasayishi

$\Delta S_{\text{qaytmas}}$ – entropiyaning o'zgarishi

T_2 – sovutgich temperaturasi.

3. Kaytar va kaytmas jarayonlar

Kurib utgan (1-1 rasm) misolimizda Q_1 va Q_2 issiqlik okimlari miqdor jihatdan teng, muxim parametri – temperatura bilan farqlanadi. Jarayon borishi uchun xarakatlantiruvchi kuch kerak ya'ni T_1 temperatura T_2 temperaturadan baland bulishi kerak. Agar eritmani kaynash temperaturasi distillyat (bug'lardan xosil bulgan suv) temperaturasidan farqlanmasa xam bu fark saklanib koladi. Fakat cheksiz syokin yoki anikrogi «kvazistatik» yoki qaytar jarayonda, $T_1 = T_2$ buladi. Bu gipotetik (xayoliy) jarayonda ikkilamchi issiqlikni yana qaytadan suvni bo'g'latish uchun sunggi apparatda foydalanish mumkin (1-2 rasm) yoki issiqlik keltiruvchi sifatida shu apparatni uzida ishlatishga qaytarish mumkin.



1-2 rasm. Bug‘latishning kvazistatik kup korpusli

jarayoni sxemasi (I, II, III – navbatma-navbat urnatilgan bug‘latish apparatlari)

Birok real sharoitlarda issiklik sistemadan oddiygina «utadi» deb bulmaydi, chunki utish davrida uzining «foydalilik», «keraklilik» kabi muxim sifatlarini («potensial», ishchanlik kobilyatini) foydali ish bajarishida yuqotadi. Agarda suv bug‘langanda issiklik tashuvchi T_1 temperaturasi suv kaynashi uchun ancha yukori (ya’ni $T_1 > 100^0S$) issiklik tashuvchi suv bug‘lari erdamida T_2 temperaturada $T_2 = 100^0S$ sunggi apparatda suvni bug‘lantirib bulmaydi (agar bug‘lanish bu apparatda atmosfera bosimida amalga oshirilsa). Demak, ikkilamchi issiklikning sifati ya’ni ikkilamchi issiklik Q_2 issiklik Q_1 -ga teng emas. Issiklikning «foydalilik» «keraklilik»ligi kamaydi. Undan albatta, misol uchun apparat II da vakuum vujudga keltirilgan xolda suvni bug‘lantirish uchun foydalanish mumkin, vakuumni vujudga keltirish uchun yana kushimcha ish sarflash kerak. Vakkumni vujudga keltirish yoki II apparatda suvni bug‘lantirish uchun qushimcha miktorda T_1 temperaturada issiklik sarflash kerakmi yoki yukmi? —bu savolga termodinamik, sungra texnik-iktisodiy taxlillar javob beradi. Ikkilamchi issiklikdan boshkacha foydalanish mumkin, masalan suvni emas, balki pastrok temperaturada kaynaydigan boshka moddani yoki bu issiklikni xonalarni isitishda va x.k. ishlatish mumkin. Bu ikkilamchi issiklikni ishlatishning foydali va tug‘ri yulidir. Ammo, yukorida aytganimizdek «yukoripotensialli» issiklik albatta «pastpotensiallikga» aylanadi, ya’ni uning temperaturasi pasayadi (agar $T > T_0$). SHuning uchun «pastpotensialli» issiklik doimo ortikcha paydo buladi va undan ratsional foydalanish usullarini axtarishga tug‘ri keladi. Oddiy energiya tejash (uning mikdorini va termonidamikani birinchi konuniga muvofik) emas, balki “yukori

potensialli” energiyani ya’ni uning sifatini saqlash muammodir.

Bunday taxlil sifatli xarakteristikaga ega. $T_2 < T_1$ bulganda vujudga keladigan yukotmalarni mikdoriy xarakteristikasi kerak. Buni bajarish kiyin emas. Agar $Q_1 = Q_2$, balsa, u xolda $Q_1/T_1 < Q_2/T_2$.

Umumiy xolda issiklik tashuvchi Q_1 issiklikni uzgarmas temperaturada emas (masalan, suv bug‘ining kondensatsiyasi davrida), balki uzgaruvchan temperaturada (issik gaz yoki suyuklik yoki bug‘gaz aralashmasini kizdirish davrida kuzatiladi) berishi mumkin. Q_2 issiklikni uzgaruvchan temperaturada (bug‘ aralashmasining kondensatsiya, gaz va suyukliklarning sovutilishida va x.k.) yukoridagi uxshash olib ketishi mumkin. Nixoyat, Q_1 va Q_2 issiklikni bir necha okimlar bilan turli temperaturalarda keltirishi va olib ketishi mumkin.

$$\text{U xolda} \quad \int_{T_1}^{T_2} \frac{\partial Q_1}{T} < \int_{T_1}^{T_2} \frac{\partial Q_2}{T} \quad (1.4)$$

d – yoki ∂ differensial (xarf belgi);

Q – ishorasi yopik kontur buyicha olingan integralni ifodalaydi Mos ravishda $S_1 < S_2$ ekaniga kiyinchiliksiz ishonsa buladi. Bu erda S_1 va S_2 – issiklik tashuvchi va sistemadan okim olib ketuvchi entropiyadir.

Nixoyat, xar kanday real jarayonda $\Delta S = S_2 - S_1 > 0$, bu esa termodinamikaning ikkinchi konunining ta’riflaridan biri bulib, yopik sistemadan xarkanday real jarayonlarda, ushbu jarayonlarning termodinamik kaytmasligi tufayli entropiya usadi.

SHunday kilib, energetika nukta nazaridan chinakamiga «seziladigan» «dagal», «kurinadigan» xarkanday jarayonning natijasida aslida energiya sarfiyoti emas, balki entropiya usadi (entropiyani «ishlab chikarish»). Energetik sarfiyotlarni pasayishi, entropiya «ishlab chikarishni» kamayishi umumiy (boshlanishi uchun rasmiy) yunalishdan kelib chikadi. Bunday umumiy konundan energetik sarfiyotlarni kamaytirishning cheksiz kup usullari kelib chikadi. Konkret jarayonlarga tegishlilarining ayrimlari ustida keyinchalik tuxtatib utamiz. Entropiyani «ishlab chikarishi»ni kamaytirish uchun jarayonning termodinamik **kaytmasligini kamaytirish zarur buladi**. YUkorida aytganimizdek, barcha real termonidamik jarayonlar kaytmas, biroq kaytmaslikni kamaytirib, kaytar jarayonni oxirgi chegarasiga yakinlashtiradi, ya’ni $S_2 = S_1$. SHu

munosabat bilan kaytmas va kaytar jarayonlar tushunchasi prinsipial axamiyatga ega. Keyinroq bu tushunchalar batafsil kuriladi.

Kaytar jarayon – bu ideallashtirilgan jarayon bulib, u teskari yunalishga borganida atrof muxitda xech kandy uzgarish sodir bulmaydi. Boshkacha kilib aytganda kaytar jarayon – bu shunday jarayon, u borishida energiyaning «ishchanlik kobilyati» (yoki «kerakligi» xuddi shuni uzi) pasaymaydi.

Kaytar jarayonga boshkacha ta'rif xam berish mumkin – bu jarayon borishida maksimal foydali (elektrik yoki mexanik) ish bajariladi, yoyinki teskari jarayon amalga ohsa iste'mol kilinadigan ish minimal buladi, yoyinki siklik jarayon borishida yigindidan iborat ish nulga teng buladi. «Kaytar jarayon» atamasining qaerdan kelib chikkani shundan ravshan buladi. Uni ya'ni jarayonning tugri yunalishida bajarilgan foydali ish xisobiga «sarfietsiz» teskari, yunalishda amalga oshirish mumkin.

1-1 rasmda keltirilgan misoldan kurinib turiblik T_2 temperaturada olingan bug'larni kondensatsiya kilib, T_1 temperaturada suyklikni bug'lantirish kerak bular edi. Bu mumkin emas, chunki $T_2 < T_1$. Demak, biz muxokama kilgan jarayon, barcha real jarayonlar singari termodinamik kaytmas.

Kaytmas jarayonni ifodalash davrida foydalanilgan tushunchaga kushimcha izox berish kerak buladi. Bu tugrisida keyinroq tuxtab utamiz. Dastlab isbotsiz maksimal foydali ishni (ya'ni mexanik ish yoki elektr energiyaning) kaytar jarayonda olish mumkinligini T_1 temperaturada isitgich va T_2 temperaturada sovutgichdan energiya manbai sifatida issikligidan foydalanib, termodinamikaning ikkinchi konuniga mos ravishda kuyidagini xosil kilamiz:

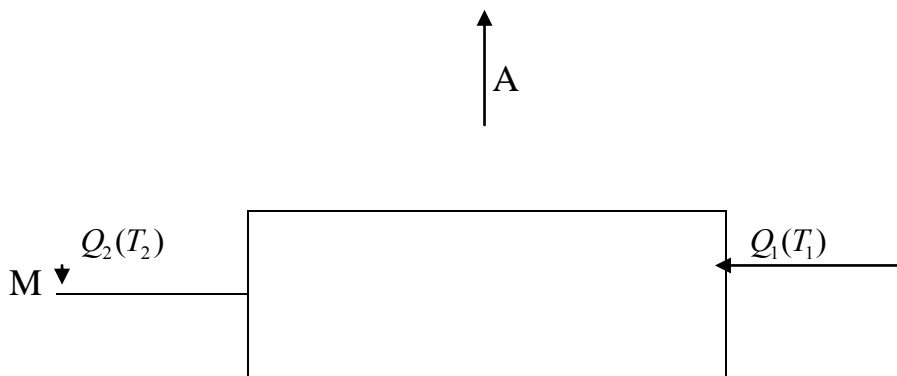
$$A - Q(1 - T_2/T_1)$$

(1.5)

bu erda A – mexanik ish (yoki elektroenergiya).

Mexanik ish va elektr ish energiyaning «yukori sifatli» turlariga kiradi. Ulardan foydalanilganda yukotmalar mavjudligi xam kuzatiladi, biroq ular entropiya ortishiga boglik emas (bu tushunchani bu turdagi energiyalar xarakteristikasi uchun kullab bulmaydi). SHunday jarayonda (1-3 rasm) foydali ish xosil kilinadi, bir kism isiklik Q_2 esa mukarrar (termodinamikaning ikkinchi konuniga muvofik) sovutgichga olib kelinadi, shu bilan birga termodinamikaning birinchi konuniga muvofik u (bir kism issiklik) baravar

Q_2-Q_1-A . Birinchidan yukorida keltirilgan kaytar jarayon tushunchasi ancha umumiy bulib, kimyoviy jarayonlarda mexanik yoki elektr energiya doimo iste'mol kilinavermaydi va ishlab chikarilavermaydi. «Termodinamik kaytar jarayon», «termodinamik kaytmas jarayon» kabi tushunchalar juda keng jarayonlar doirasiga kirib, shu jumladan kimyoviy reaksiyalarga xam taaluklidir. Bu tushunchalar «kaytar kimyoviy reaksiya» «kaytmas kimyoviy reaksiya» tushunchalari bilan bevosita boglik bulmay, ular reaksiyalarning kimyoviy muvozanatlarini ya'ni reaksiya konkret sharoitda oxirigacha ketadimi (kaytmas reaksiya) yoki reaksiyaning muvozanat konstantasi oxirgi songa egami va reaksiya oxirigacha boradimi (kaytar reaksiya) xarakterlaydilar.



Rasm 1-3. Foydali ish olishda issiklikni aylantirish jarayonining sxemasi

Kaytar kimyoviy reaksiyani kaytmas termodinamik yul bilan olib borish mumkin, termodinamik kaytar yul, ya'ni maksimal foydali ishni xosil kilish bilan olib borishga xam intilish mumkin.

Kimyoviy reaksiyalarning termodinamik kaytarligini ortirish usullari keyinrok batafsil kurib chikiladi. Jarayonning termodinamik kaytar sharoiti zarurligi (juda etarli emasligi) kuyidagilardan iborat: jarayonning xarakatlantiruvchi kuchi jarayon davomida apparatning barcha nuktalarida cheksiz kichik bulishi kerak. Bunday sharoit yukorida keltirilgan misoldan juda ravshan. Birok jarayonning termodinamik kaytarligini ta'minlash uchun bu shartlarga rioya kilmok kamlik kiladi.

Texnikada kaytmas termodinamikaga xos biroq juda kichik xarakatlanuvchi kuch bilan kechadigan jarayonlar ma'lum. Jumladan kupchilik aralashtirish jarayonlari, masalan, kattik moddalar va gazlarning eritmalarda erishi.

Tula aralashtirish apparatlari foydasiz va xatto xarakatlantiruvchi kuchning

kamaytirib zien etkazishiga xarakterli misol bulaoladi. Agarda shunday apparatda A+V-S+D reaksiyasi utaetgan bulsa, u xolda ulardagi S va D reaksiya maxsulotlari dastlabki A va V maxsulotlari bilan apparatning chekkalarida tula aralashadilar. Agar kimyoviy reaksiya kaytar bulsa, u xolda jarayonning xarakatlantiruvchi kuchi aralashmay siljiydigan maxsulotlar (kattik porshen shunday xarakatlanadi) tula sikib chikaruvchi apparatning xarakatlantiruvchi kuchiga karaganda esa kamayadi. Tula aralashtirish apparatida reaksiyaning utish darajasi, foydali maxsulotning chikishi, xom ashedan foydalanishi darajasi kamayadi, bu esa xech kachon kandaydir foydali effektlar bilan tabiiyki kompensatsiyalanmaydi. Etarli termodinamik kaytar jarayon sharoitida maksimal foydali ishni jarayon borishida ishlab chikarish yukorida keltirilgan talabdan kelib chikadi. «Kaytar termodinamik» jarayonlar (yukorida kilingan tushuntirishlarga kura) adabietda kullanadigan «kvazistatik jarayon» «kvazimuvozanat jarayon», «muvozanat jarayon» tushunchalarning sinonimlari xisoblanadi. Kisman yoki tula kaytmas jarayonlar misollari juda xam turlichadir. SHunday kilib, ideal gaz va suyukliklarni aralashtirish jarayoni amalda tula kaytmasdir. YArim utkazuvchan membranalarni kullab xaeliy (gipotetik) tuzilmadan foydalanib, bu xolda yukotilgan ishni kaytarish mumkin bular edi. Noideal aralashmalarni xosil bulishida (issiklik effekti bilan utuvchi) bir kism yukotilgan ishni kaytarish mumkin. Turli temperaturada moddalar okimini aralashtirilganda kaytmaslikdan paydo buladigan yukotmalar kattadir. Kupincha gazlarni drosellashtirishda (gaz utishini tartibga soluvchi klapan) kup yukotmalar vujudga keladi, kriogen oblastida (doirasida) esa kupincha bu jarayonda kaytmaslik darajasi etarlicha katta buladi.

Kimyoviy reaksiyalarning kaytmaslik darajasi reaksiya utish sharoitiga kattik boglik buladi. Termodinamik kaytar jarayonga yakinlashish mukarrar syokinlashishni oxirgi chegarasiga etgangacha (v predele) davom etishini bildiradi deb xisoblashadi (bu xolda madomiki xarakatlanuvchi kuch nolga intiladi). Birok bu xulosa oxirgi chegaraga etgan xoldagina xakkoniy buladi, bu esa amaliy axamiyatga ega emas. Bunday xulosa real vaziyatda ya'ni kaytarilishiga asta –syokin yakinlashish umumiy xolda notugri. Kaytar jarayonni kupaytirish kupincha uning tezlugini pasaytirishga olib kelmaydi. CHEksiz syokin jarayon kaytar jarayonga kupincha yakin emas. Xakikatan xar kanday jarayonning tezligi W ga teng:

$$W=RF\Delta y$$

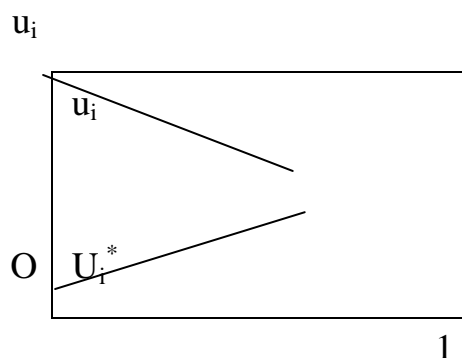
Bu erda, R – umumlashtirilgan kinetik koeffitsient; F – jarayon kechadigan apparatning sirti (yoki xajmi); Δy – umumlashtirilgan urtacha xarakatlantiruvchi kuch.

Agarda apparatning kandaydir bir kesimida (yoki nuqtasida) xarakatlanuvchi kuch Δy nolga teng bolsa bir tomondan, u xolda urtacha xarakatlantiruvchi kuch Δy xam nolga teng, demak, urtacha jarayon tezligi $W=0$. Nolli tezlikga karamasdan jarayon kaytmas chunki xarakatlanuvchi kuch boshka kesimlarda nolga teng emas. Boshka tomondan $\Delta y = 0$ va $F = \text{const}$ bulganda yukori qiymatli kinetik koeffitsientli jarayonlarning mavjudligini inkor kilib bulmaydi ya'ni Δy qiymatini kamaytirishni issiklik va massaalmashinuv (issiklik – va massaalmashinuv jarayonlarida), kimyoviy reaksiyalarda faolrok (aktivrok) katalizatorlardan foydalanilganda koeffitsient R ortishini kompensatsiya kilish mumkin. Bunday kompensatsiya ma'lum chegaragacha albatta bulishi mumkin, chunki, odatda issiklik – va massauzatish koeffitsientlarining ortishi kaytmas jarayonni usishiga olib keladi. SHunday kilib, okimlar tezligining ortishi massa – va issiklik uzatish koeffitsientlarini ustiradi, biroq birvarakayiga apparatlarning gidrodinamik karshiligining ortishi kuzatiladi. \rightarrow Jadallashgan apparatlar, odatda katta karshilikga ega buladilar.

Texnologlarning ishongan keng tarkalgan fikrlaridan biri agar reaktorlardan (massa almashinuv apparatidan, issiklikalmashtirgichdan) chikishida muvozanat urnatilsa u xolda jarayon takomillashuvga erishdi deb xisoblanadi. Bu yukorida aytilganlarga kura notugri. Energetika nuqtai nazaridan xarakatlantiruvchi kuchning (chegaragacha) apparatdan chikishida emas, balki uning xoxlagan nuqtasida yukligi jarayonning takomillashuviga zarur sharoit xisoblanadi. Agar bu talab xisobga olinmasa, ortikcha xarakatlantiruvchi kuch yoki bevosita ushbu apparatning uzida, yoki boshka boskichlarida energetik yukotmalarga olib keladi. Oxirgi doimo sezilarli bulmaydi. SHunday kilib, yokilgini endirganda uni energiyasini yukori parametrli bug' va issik suv olish uchun foydalanish mumkin. Kupincha keyinchalik kampotensialli issiklik iste'molchilari yukligi va bu issiklikdan tula foydalanilmaydi, balki tashlab yuboriladi. Buning sababi ikkilamchi energetik resurslaridan foydalanish emon tashkil kilinishda emas, balki oldingi boskichda ularning energiya «sifati» yukolganligidadir. Bunday misollar juda kup kuzatiladi.

Kup kimyoviy reaksiyalar juda tez utadi va amalda muvozanatga erishiladi. Birok bu xolda jarayonning xarakatlantiruvchi kuchi, reaktorning boshlangich kesimida juda katta bulishi mumkin. 1-4 rasmda kaytar reaksiyaning utishida jarayonning

xarakatlantiruvchi kuchi uzgarishi $\Delta u_i = u_i - u_i^*$ (bu erda u_i – dastlabki komponentning konsentratsiyasi kupchilik kimyoviy reaktorlar uchun xarakterli ekanligi kursatilgan).



1-4 rasm

To‘g‘ri o‘tadigan reaktorlarda reaksiya utishi davrida ishchi (u_i) va muvozanat (\hat{y}_i) konsentratsiyalarning uzgarishi (– reaksiya utish darajasi).

Rasmdan kurinib turibdiki u_i ishchi konsentratsiya asta-syokin yukolib boradi, u_i^* muvozanatli konsentratsiya esa ortib boradi. Natijada apparatdan chikishda bu qiymatlar bir-biriga juda yaqin, ammo foydali ish yukotmalarini xarakterlaydigan egri chiziklar orasidagi maydon (va ortikcha energetik sarfiytlar) katta.

Jarayonni kvazistatik ravishda shakllantirishda ishchi chizik muvozanat chizigiga mos keladi (apparatdan chikaetganda fakatgina chiziklar bir-biriga tegmasdan). Bu masalalar keyinrok batafsil kuruladi. Birok yukorida aytilganga kura, energetik sarfiytlarni kamaytirish uchun ya’ni jarayonni kaytar yul bilan amalga oshirish uchun jarayonning xarakatlantiruvchi kuchini kamaytirish lozim ya’ni unga amalda xalakit berish kerak. SHu bilan birga, yukorida aytganimizdek, bu kamayish zarurdir, ammo bu maksadga erishish uchun sharoit etarli emas. Bu xolda maksimal ishni olish zarur.

Tayanch suzlar va iboralar: kvazistatik, foydalilik, keraklilik, ikkilamchi issiklik, yukoripotensialli, pastpotensialli, entropiya, kaytar jarayon, ishchanlik kobiliyati, kaytmas jarayon, yukori sifatli energiya, xarakatlantiruvchi kuch, kvazistatik jarayon, kvazimuvozanat jarayon, muvozanat jarayon.

Iboralar va undagi izoxlar.

Termodinamika omili – ishchi jismni yoki tizim xolatini ta’riflab beruvchi kattalikdir.

Ideal gaz – bu gazning nazariy modelidir.

Real gaz – molekulalar bir biri bilan bolanish kuchi asosida tortishib turadigan gaz.

Entalpiya – ish termik xolatining funksiyasi.

Izobar jarayon – o‘zgarmas tashqi bosim tizimida ketayotgan jarayon.

Reyting nazorat savollari.

1. Kaytar va kaytmas jarayonlar
2. Xarakatlantiruvchi kuch nima?
3. Real sharoitlarda issiklik sistamadan oddiygina «utadimi»?
4. Issiklik foydalilik, keraklilik kabi muxim sifatlarini («potensial», ishchanlik kobiliyatini) foydali ish bajarishida yukotishiga misol keltiring.

Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi

№6–ma’ruzaning o‘qitish texnologik modeli (2 SOAT)

O‘qitish vahti: 2 soat	Talabalar soni – ___ ta
O‘quv mashg‘ulotining shakli	Ma’ruza
Ma’ruza rejasi	1. Termodinamikaning ikkinchi qonuni. 2. Karno ta’rifi 3. Kaytar va kaytmas jarayonlar 4. Iboralar va undagi izoxlar.
Ma’ruzaning maksadi	Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta’rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlar to‘g‘risida ishlab chikarish bilan bog‘lagan holda ma’lumot berish
Pedagogik vazifalar: - Talabalar diqqatini shu kunning asosiy siyosiy iktisodiy voqealar va o‘rganilayotgan mavzuga qaratish; -Talabalarda talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta’rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlarni o‘rganish davomida olgan ma’lumotlarini o‘z kasb faoliyati davomida nazariy va amaliy tomondan mustakil ko‘llay olish bilim va ko‘nikmalarini shakllantirish.	O‘qitish faoliyatining mazmuni - Mashg‘ulot boshlanadi, tashkiliy ishlar amalga oshiriladi; -Mavzuning mazmuni rejaga asosan tushuntirila boshlanadi; - Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni; - Karno ta’rifi; - kaytar va kaytmas jarayonlar; - iboralar va undagi izoxlar tug‘risida xam ma’lumot berib o‘tiladi.

O'qitish uslubi	Ma'ruza, muloqot, aqliy xujum, muammoli holatlar va ularning echimini topish.
O'qitish vositalari	Kompyuter, plakat, maketlar. ma'ruzaning tarqatma materiallari.
Monitoring va baxolash	Talabalarning o'quv materialini konspektlashtirish va mavzunini tushunib o'zlashtirib borishini nazorat qilish.

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma'ruza o'qiydi:

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.

_____ KT guruhida «Energotexnologiya» fanidan

Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi

№ 6– ma'ruzaning o'qitish texnologik xaritasi

Ishning bosqichlari	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talabalar
Tayyorgarlik darajasi	- Mashg'ulot borishini texnologik modeli va texnologik xaritasini tuzadi; -Tarqatma materiallar, ko'rgazmali qurollar, o'qitishning axborot informatsion vositalarini tayyorlaydi.	Ma'ruza matnini oladi, uning mazmuni bilan tanishadi, tayyorlanadi
I-boskich Mashg'ulotining boshlanishi (10 min)	1.1. Tashkiliy tadbirlarni amalga oshiradi; davomatni tekshiradi; ijtimoiy hayotda sodir bo'layotgan asosiy o'zgarishlarni yangi mavzuni e'lon qiladi. 1.2. Mavzuga doir asosiy iboralarni aytib, axborot informatsion manbaalar bilan tanishtiradi.	-Tinglaydi, aniqlashtiradi-yangi mavzu va uning maqsadi, rejasini belgilab oladi;

<p>II bosqich Asosiy bosqich (65 min)</p>	<p>2.1. qisqa savol-javob o'tkazib yangi mavzuni dolzarbligi ochib beriladi. - hayotda va ishlab chiqarishda mavjud hodisa muammolariga oid savollar beradi va holatlarni eslatadi. - Talabalarning diqqatini yig'adi va mavzuni tinglashga yo'naltiradi. 2.2. Mavzu bo'yicha bilim va ko'nikmalarni shakllantirishni tashkil etadi. - Reja bo'yicha ma'ruzani bayon etadi. - Ma'ruzada termodinamikaning ikkinchi qonuni tug'risida ma'lumot beradi.</p>	<p>-Ma'ruzani tinglaydi, matnni to'ldirib boradi, yangi iboralarni tushunib aniqlashtiradi, o'zlashtiradi. Savol-javobda qatnashadi, muhokama qiladi Sxema-rasmlarni kuzatadi va tahlil qiladi;</p>
<p>III bosqich YAKuniy bosqich (5 min)</p>	<p>3.1. Mavzu bo'yicha mustaqil ta'lim topshiriqlarini, uning o'quv-uslubiy ta'minoti va bajarilishi bo'yicha tegishli yo'riqnoma beradi.</p>	<p>Tinglaydi, aniqlashtiradi, matnni to'ldiradi. Tinglaydi, aniqlashtiradi, belgilab oladi.</p>

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma'ruza o'qiydi:

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.

6 – MA'RUZA (2 SOAT)

Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi

Reja:

1. Maksimal foydali ish.

2. Gibbs energiyasi

3. Le-SHatele prinsipining kulanilishi

Berilgan bosimda va temperaturada maksimal foydali ish sistemaning izobar-izotermik potensialining (yoki erkin entalpiya), Gibbs energiyasi uzgarishining xuddi uzi)

uzgarishiga teng.
$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S = \Delta H - T \int_{T_1}^{T_2} \frac{\delta Q}{T} \quad (1.6)$$

bu erda ΔN – jarayoning borishida entalpiyaning uzgarishi (jumladan kimyoviy reaksiyaning); T – temperatura; ΔS – entropiyaning uzgarishi; δQ – issiklik mikdorining cheksiz kichik uzgarishi.

Madomiki $\delta Q = dH - v dP \quad (1.7)$

Ideal gaz uchun $Pv=RT$ nazarda tutib, (1.6 va 1.7) tenglamalardan ayrim xol uchun quyidagini olamiz:

$$\Delta G = \Delta H - T \int_{T_1}^{T_2} \frac{dH}{T} + T \int_{T_1}^{T_2} \frac{v dP}{T} = (H_2 - H_1) - T \int_{T_1}^{T_2} \frac{dH}{T} + RT \lg \frac{P_2}{P_1} = (H_2 - H_1) - T \int_{T_1}^{T_2} \frac{dH}{T} + RT \lg \frac{v_1}{v_2}$$

(1.8) tenglamada birinchi xad jarayon borishida entalpiyaning, ikkinchi va uchunchi xadlar esa entropiyaning uzgarishini xarakterlaydi. Tenglamadan kurinib turibiki, birinchi ikki xad kimyoviy reaksiyaning ishorasi va issikligining kiymatiga, (yoki boshka jarayondan), uchunchi xad esa reaksiya davomida bosimning kanday uzgarishiga boglik buladi.

2. Gibbs energiyasi

Ma'lumki, Gibbs energiyasining kamayishi reaksiyaning utishiga sharoit yaratadi ya'ni ΔG kiymatini noldan kichik bulishi kerak ($G_{\text{oxirg.}} - G_{\text{boshlan.}} = \Delta G < 0$). Kupincha ayrim xollarda entropiya uzgarishining ta'sirini xisobga olmasak, kimyoviy reaksiya utishi sharoiti entalpiyani kamayishi $\Delta N < 0$, $N_2 < N_1$ (ekzotermik reaksiya) bilan boglik buladi, ya'ni bu xolda Bertelo prinsipi xak buladi (1.8) tenglamada umumiy xolda $\Delta G < 0$ shartiga rioya kilinadi, agarda reaksiya fakatgina issiklik chikarish bilangina utmay balki xajmining ortishi bilan ($v_2 > v_1$) utsa.

(1.8) tenglamaning ikkinchi xadi bu xolda teskari ta'sir kursatadi ya'ni entalpiya uzgarishining absolyut kiymati kancha katta balsa, tenglamaning $T \int_{T_1}^{T_2} \frac{dH}{T}$ xadining absolyut kiymati shuncha katta buladi. Agar $\Delta N = 0$, u xolda reaksiyani utishi uchun reaksiya davrida xajm ortishi zarur buladi ($v_2 > v_1$), Agar reaksiya endotermik balsa ($\Delta N > 0$) reaksiya utishi uchun $v_2 > v_1$ zarur (etarli emas) sharoit bulaoladi. Nixoyaviy javobni konkret xisobdan sung fakatgina olish mumkin.

Xususiy xollarda (1.8) tenglama juda oddiy tenglamalarga aylanadi. Agar, xajm reaksiya utishida uzgarmasa, reaksiya issikligi reaksiya aralashmasini kizdirishga sarflansa, u xolda: $dH = C_p dT$ va

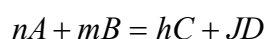
$$\Delta G = \Delta H - T \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_p dT}{T} = \Delta H - T C_p \lg \frac{T_2}{T_1} \quad (1.9)$$

Agar entalpiya jarayon borishida uzgarmasa ($\Delta N = 0$), misol uchun ideal gazning

kengayishida tenglama quyidagi kurinishga ega buladi.

$$\Delta G = RT \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right) = RT \ln \left(\frac{v_1}{v_2} \right) \quad (1.10)$$

Kimyoviy reaksiyada



$$\Delta G = RT \left(\ln \frac{a_c^h \cdot a_d^j}{a_A^n \cdot a_B^m} - \ln K_a \right) \quad (1.11)$$

bu erda a- dastlabki reaksiya aralashmasida komponent aktivligining koeffitsienti; h, j, n, m – stexiometrik koeffitsientlar; K_a – suyuq noideal eritmada reaksiya ketganda komponentlar aktivligi orkali ifodalangan muvozanat reaksiyasining termodinamik

$$\text{konstantasi: } K_a = \frac{(a_{c^*})^h \cdot (a_{d^*})^j}{(a_{A^*})^n \cdot (a_{B^*})^m} \quad (1.12)$$

Agar reaksiya gaz fazasida utsa, tenglamaga (1.11) aktivlik urniga uchuvchanlik (fugitivlik) va f_i uchuvchanlik orkali ifodalangan muvozanat konstantasi kiradi. Agarda suyuq yoki gazoviy fazaning ideal aralashmasidan iborat bulsa, (1.11) tenglamaga suyuq fazaning x_i komponentlarning konsentratsiya va konsentratsiya orkali ifodalangan K_x muvozanat konsentratsiyasi yoki R_i komponentning parsial bosimi va parsial bosim orkali ifodalangan K_r muvozanat konstantasi kiradi, ya'ni mos ravishda:

$$\Delta G = RT \left(\ln \frac{X_c^h \cdot X_d^j}{X_A^n \cdot X_B^m} - \ln K_x \right) \quad (1.13)$$

$$\Delta G = RT \left(\ln \frac{P_c^h \cdot P_d^j}{P_A^n \cdot P_B^m} - \ln K_p \right) \quad (1.14)$$

Madomiki xarakanday reaksiya fakat Gibbs energiyasi kamayishi yunalishida borsa, reaksiyani kaytar xolda olib borilganda esa maksimal foydali ishni olish mumkin $A = -\Delta G$, mexanik yoki elektrik energiyaning mikdori reaksiya aralashmada erkin energiyaning reaksiya temperaturasida kamayishiga baravar. Kimyoviy kaytar yulda olib borishini ta'minlovchi ideal kurilma bulib, uni amalga oshiradigan yokilgi elementi xisoblanadi. Unda Vant-Goff ya'ni tipidagi tuzilmada kimyoviy reaksiya energiyasi bevosita elektr energiyasiga utadi.

Real sharoitlarda kimyoviy reaksiyalar kupincha kaytmas xolda utadi ya'ni ular Gibbs energiyasidan fakatgina kam darajada foydalaniladi. Gibbs energiyasi

yukotmalarini kamaytirishini ta'minlaydigan turli texnik usullar ishlab chikilgan, bular tugrisida keyinroq batafsil tuxtab utamiz.

YUkorida kursatilganlardan umumiy xarakterga ega bulgan ba'zi bir xulosalarni kilishimiz mumkin. Ushbu xolatdagi sistemadagi Gibbs energiyasi $\sum_{\text{boshl.}}^n G$ - va muvozanat sharoitidagi Gibbs energiyasi urtasidagi ayirmaga teng $\Delta G = -\sum G_{\text{oxirgi}} + \sum G_{\text{boshl.}} \geq 0 - \Delta G$ kiymati doimo musbat va xarkanday jarayonning umumlashtirilgan xarakatlantiruvchi kuchidan iborat (shu jumladan kimyoviy reaksiya, masaalmashuv jarayoni). Reaksiyani kvazistatik yul bilan olib borilganda ΔG cheksiz syokin uzgarishi kerak ya'ni xarkanday damda $\Delta G = 0$. Bu yukorida aytilgandek jarayonning kaytmasligi uchun zarur, yoki etarli shart emas.

$$\text{Madomiki } dG = -SdT + VdP \quad (1.15)$$

$$\text{U xolda } (\partial \Delta G / \partial T)_p = -\Delta S \quad (1.16)$$

$$\text{va } (\partial \Delta G / \partial T)_T = \Delta V \quad (1.17)$$

$$\text{Ekzotermik izobar jarayonida sistema entalpiyasi ozayadi ya'ni } \Delta S_{\text{cucm.}} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{dH}{T} < 0.$$

Demak, (1.16) tenglamaga mos ravishda temperaturani ortishi bilan ΔG kiymati ortadi, ya'ni reaksiya muvozanati chapga dastlabki komponentlar tomoniga siljiydi, jarayonning xarakatlantiruvchi kuchi esa kamaya boshlaydi. Temperatura pasayishi bilan muvozanat mos ravishda unga siljiydi.

SHunga uxshash, endotermik reaksiya muvozanatini unga siljitish uchun temperaturani kutarish kerak. SHunday kilib, (1.16) tenglama Le-SHatele prinsipini asoslaydigan natijalardan iborat.

Le-SHatele (anikrogi Le-SHatele-Braun) prinsipining moxiyati termodinamikaning ikkinchi konunidan kelib chikishiga kura kuyidagidan iborat. Agar sistema barkaror termodinamik muvozanat xolatda bulsa, unga tashkaridan shunday ta'sir kursatilsaki, unda muvozanat xolati uzgarsa, u xolda sistemada shunday jarayonlar kuchayadiki, ularga ta'sir kiluvchi effektlarni kamaytiradi.

3. Le-SHatele prinsipining kullanilishi

Amalda juda keng kullanadigan bu prinsipni xulosalari kuyidagidan iborat:

Reaksiya muvozanatini siljititish uchun (yoki boshka jarayonni) kerak tomonga jarayon sharoitlarini shunday uzgartiriladiki, bu reaksiyadan chikkan effektini kamaytirish kerak. Masalan, ekzotermik reaksiyada ajralib chikkan issiklikni reaksiya aralashmasini kizdirish sifatida namoён bulgan reaksiya effektini issiklikni olib ketish bilan kamaytirish mumkin.

SHunga uxshash (1.17) tenglamadan agar reaksiya borishida aralashma xajmi ortsa, u xolda bosim ortishi bilan ΔG qiymati usadi, xarakatlantiruvchi kuch kamayadi. Demak, foydali maxsulotlarni chikishni kupaytirish uchun jarayon bosimini kamaytirish zarur. Aks xolda ($\Delta V < 0$) bosimni orttirish kerak. SHunday kilib, (1.16) va (1.17) tenglamalar Le-SHatele prinsipining ayrim ifodasidir. Ta'sirlashuvchi massalar konunini akslantiruvchi (1.12) tenglamani bunga kushib kuyish darkor. Reaksiya muvozanatini ungga siljititish uchun (1.12) tenglamadan kurinib turibtiki, reaksiya maxsulotlarini reaksiya zonasidan chikarish kerak. Dastlabki moddalardan birini tula reaksiyaga kiritish zarurati paydo bulsa boshka reagentni ortikcha kupaytirish maksadga muvofik buladi. (1.13) va (1.14) tenglamalardan shu singari xulosalar kelib chikadi. Reaksiya stexiometriyasiga kura umumiy bosimni ortishi qiymatiga turlicha ta'sir kilishi (1.14) tenglamadan kelib chikadi. Xakikatan, agar $h+j < n+m$, u xolda gaz fazasi xajmi reaksiyani borishida kamayadi, $h+j > n+m$ da esa kupayadi. Masalan, birinchi xolda bosim ortganda kavsdagi birinchi xad kamaya boshlaydi, ΔQ absolyut qiymati esa (1.14) tenglamada – ortadi ya'ni reaksiya muvozanati ungga siljiyboshlaydi, bunga kiyinchiliksiz ishonch xosil kilsak buladi.

Birok, Le-SHatele prinsipidan boshka xulosalar xam kelib chikadi. Bularni energiya texnologiyada (ya'ni energetik resurslarni tejash uchun) xisobga olish zarur. Xakikatan, dastlabki maxsulotlarni chikishini kupaytirish (reaksiya muvozanatini ungga siljititish) u uchun reaksiya borishida kechadigan jarayonlarni va uning xarakatlantiruvchi kuchini ($-\Delta G$) kamaytiruvchi ya'ni ortishiga xalakit beruvchi ta'sirini bushashtirish kerak. Ammo jarayonning termodinamik kaytmasligini kamaytirish uchun (energiya tejash uchun) tugridan tugri karama-karshi ta'sir ettirish zarur, ya'ni xarakatlantiruvchi kuchni kamaytiruvchi va reaksiyani oxiriga etishiga xalakit beruvchi shart-sharoitlarni yaratish zarur. Reaksiya doimo karama-karshi ta'sir ostida reaksiyaning kechishi davomida asta-syokin siljishi kerak. SHunday kilib, reaksiya davomida gaz aralashmasining xajmi ortadi,

bu xolda jarayon bosimini pasaytirmasdan balki ortirish kerak $\Delta V < 0$ bulganda esa bosimni tushirish kerak. SHu singari ekzotermik reaksiyalarning temperaturasi pasaytirmay, balki ortirish kerak, endotermik reaksiyalarda temperaturani ortirmasdan pasaytirish, shuningdek reagentlar ortikligini kamaytirish kerak va x.k.

Jarayonlar shu kabi sharoitlarda utkazish ertami yoki kechmi apparatlarni ulchamlarini ortishiga, foydali maxsulotlarni chikishini kamaytirish va sxemani murakkablashtirishga olib keladi. SHunga karamay shunday ob'ektiv konuniyatni mavjudligini nazarga olish zarur.

Natijada kursatilgan karama-karshi ta'sir etuvchi faktorlar optimal sharoitlarda jarayonlarni olib borishni aniklaydi. Batafsil bu masala keyinrok kuruladi.

Termodinamikaning kaytmas jarayonlarida xarakatlantiruvchi kuchni kamaytirish tugrisidagi xulosa kelib chikadi. Entropiyani usish tezligi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi.

Bu erda μ_i - okim (masalan, reaksiya tezligi, diffuziya tezligi);

A- kimyoviy yakinlik (ya'ni, misol uchun, Gibbs energiyasi ayrimasi). SHuning uchun «tez» kehadigan reaksiyalardan foydalanilganda kupincha sezilarli energetik yukotmalar bilan boglik buladi. Jarayon xarakatlantiruvchi kuchi ayrim xollarda boshka kiymatlarda ifodalanishi mumkin. SHunday kilib, bitta komponent mikdorining uzgarishida (masalan, gaz absorbsiya jarayonida) xarakatlantiruvchi kuch porsial mol erkin energiya ya'ni bu moddaning kimyoviy potensialining uzgarishiga teng buladi.

$$\Delta\mu_i = \mu_i^{(2)} - \mu_i^{(1)} - (\partial G / \partial n_i)^{(2)} P, T, n_i - (\partial G / \partial n_i)^{(1)} P, T, n_j = (\partial \Delta G / \partial n_i) P, T, n_j$$

bu erda yukoridagi indekslar boshlangich va oxirgi moddaning xolatini belgilaydi.

$$\text{Real gaz uchun } \Delta\mu_i = RT \ln(f_i^{(2)} / f_i^{(1)}), \quad (1.18)$$

$$\text{Ideal gaz uchun } \Delta\mu_i = RT \ln(P_i^{(2)} / P_i^{(1)}), \quad (1.19)$$

Madomiki $R_i = u_i R_{\text{umum}}$ (bu erda R_{umum} - sistemadagi umumiy bosim, u_i - esa gaz konsentratsiyasi), nokvazistik jarayon xarakteristikasi ya'ni oxirgi xarakatlantiruvchi kuchning mavjudligi ayrim xollarda joriy (u_i) va muvozanatli moddalar konsentratsiyasi (u_i^*)da farqlar bulishi mumkin. YUkorida aytilgandek, xarkanday kimyoviy reaksiyada

berilgan R va Tlarda ΔG (oxirgi chegarada) teng ishni olishi mumkin. Birok, reaksiya muvozanatini ungga siljitish uchun ($\Delta G = \sum G_{\text{oxirg.}} - \sum G_{\text{boshl.}} < 0$ kiymatini) kupincha reaksiyani bosimini va temperaturasini uzgartirish kerak. Buning uchun kushimcha ish sarflashga tugri keladi (misol uchun aralashmani sikish va uni kizdirish). Xisob paytida kimyoviy reaksiya energiyasidan foydalanishning chegaraviy imkoniyatlarini xisobga olish zarur. SHunday kilib ushbu reaksiyani amalga oshirishda olish mumkin bulgan maksimal ishni izobar-izotermik potensial xisobi orkali bu savolga tula javob olish kiyin. Buning uchun boshka termodinamik funksiya deb ataluvchi texnik ishchanlik yoki keraklilik yoki eksergiya xisobini bajarish kerak. Eksergetik analiz asosida eksergiya tushunchasi etadi.

Muvozanatning siljishi. Le-SHatele prinsipi xakida kushimchaga ilova.

Uzgarmas tashki sharoitda kaytar reaksiya boraetgan sistemaning vakt utishi bilan uzgarmaydigan xolatga kelishi muvozanat xolat deyiladi. Lyokin tashki sharoit uzgarganida muvozanat xam shunga karab uzgaradi, ya'ni yangi sharoitga mos yangi muvozanat xolat karor topadi. Xar kanday muvozanat nisbiydir. Kimyoviy reaksiyalarning muvozanat xolatiga temperatura, bosim va muvozanatda ishtirok etaetgan moddalarning konsentratsiyasi ta'sir etadi. Agar bu faktorlarning xatto birortasi uzgarsa, muvozanat buziladi, protsess esa uzgarsa tashki sharoitga mos muvozanat karor topguncha davom etadi. Tashki sharoit ta'sirida muvozanat konsentratsiyalarining uzgarishi muvozanatning siljishi deyiladi. Muvozanat siljishi natijasida reaksiya maxsulotlarining mikdori (konsentratsiyasi) kupaysa, muvozanat chapdan ungga (ya'ni tugri reaksiya tomonga), reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning konsentratsiyasi kupayganda esa muvozanat ungdan chapga (teskari reaksiya tomonga) siljiydi.

Tashki sharoit uzgarishi natijasida muvozanatning kay tomonga siljishi Le-SHatele prinsipiga buysunadi. Bu prinsipga kura, agar muvozanatdagi sistemaga tashkaridan biror ta'sir kursatilsa, muvozanat shu ta'sirni yukotish tomonga siljiydi.

Temperaturaning ta'siri mikdoriy jixatdan izoxora-izobara tenglamasida aks etgan. SHunday kilib, izoxora-izobara tenglamasi Le-SHatele prinsipining temperatura ta'siriga nisbatan ifodasidir. Bu prinsipga muvofik, temperaturani oshirish muvozanatni endotermik reaksiya tomonga, pasaytirish esa ekzotermik reaksiya tomonga siljiydi. Masalan $3N_2 + N_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$ reaksiyani olaylik. Bunda, NH_3 xosil bulganda issiklik

←→ ajraladi. Temperatura kutarilsa, muvozanat ungdan chapga siljiydi, bunda NH_3 ning

konsentratsiyasi kamayadi va askincha temperatura pasaytirilsa, muvozanat chapdan unga siljiydi. Demak bu reaksiyaning unumini oshirish uchun uni mumkin kadar past temperaturada olib borish kerak edi, lyokin, odatda, bu reaksiya 500°S atrofida olib boriladi. Chunki temperatura bundan pasaysa reaksiya tezligi kamayadi. Reaksiyani kaysi temperaturada olib borish kerakligini aniqlashda temperaturaning shu ikki xil karama-karshi ta'sirigina xisobga olingan xolda optimal sharoit topiladi.

Bosinning ta'siri. Yukorida baen etilgan prinsipga muvofik, bosim ortishi bilan muvozanat bosim kamayadigan reaksiya tomonga siljiydi, yana ammiak xosil bulish bilan tanishaylik. Chap tomonda 4, ung tomonda 2 mol modda bor. Demak, reaksiya chapdan unga borganda (N_2 xosil bulganda) bosim kamayadi, aksincha, jarayon ugdan chapga (N_2 ajralganda) bosim ortadi. Shunga kura, bosim ortganda muvozanat chapda unga, ya'ni N_2 xosil bulish tomonga siljiydi. Shuning uchun ammiak sintezi yukori bosimda olib boriladi.

Konsentratsiyaning ta'siri. Agar muvozanatda ishtirok etaetgan moddalardan birortasining konsentratsiyasini kamaytirish (reaksiya zonasidan chikarib yuborilib) yoki kislorod va vodorod xlorining konsentratsiyasini oshirish kerak. Muvozanat chap tomonga siljishi uchun aksincha ish bajarish kerak.

Aralashmalarning ta'siri. Agar umumiy bosimni uzgartirmagan xolda, gazlar aralashmasiga reaksiyada ishtirok etmaydigan aralashma bulmaganda reaksiyadun ishtirok etadigan moddalar porsial bosimining kamayishidek xolga tugri keladi. Demak, sistemaning bosimi kamaytirilganda kanday uzgarish yuz bersa, bu protsessda xam shunday xolat yuz beradi.

Tayanch suzlar va iboralar: maksimal foydali ish, endotermik, reaksiya, ekzotermik reaksiya, komponent aktivligi koeffitsienti, uchuvchanlik Le-Chatelle-Braun prinsipi, Le-Chatelle prinsipi kimyoviy yakinlik, erkin energiya, nokvazistik jarayon, kimyoviy reaksiya energiyasidan foydalanishning chegaraviy imkoniyatlari, termodinamik funksiya.

Reyting nazorat savollari:

1. Maksimal foydali ish. Le-Chatelle prinsipi.
2. Berilgan bosimda va temperaturada maksimal foydali ish sistemada izobar-izotermik potensialining uzgarishi kanday formula bilan ifodalanadi.

3. Kaysi xollarda izobar-izotermik potensialning uzgarish formulasi oddiy tenglamaga aylanadi.
4. Gibbs energiyasi kamaysa reaksiya kanday utadi.
5. Entalpiya jarayon borishida uzgarmasa ideal gaz uchun tenglama kaysi kurinishda buladi.
6. Reaksiya gaz fazasida utsa formula kaysi kurinishda buladi.
7. Reaksiyani kvazistatik yul bilan olib borilganda ΔQ kanday uzgaradi?
8. Jarayonlarni optimal sharoitlarda olib borishga ta'sir etuvchi faktorlar tushuntirib bering.
9. Entropiyani usish tezligi kanday tenglama bilan ifodalanadi?
- 10.«Tez» kechadigan reaksiyalardan foydalanilganda energetik yukotmalar kanday buladi?
- 11.Reaksiya muvozanatini ungga siljitish uchun nima kilish kerak?

Termodinamik taxlilning eksergik usuli

№7–ma'ruzaning o'qitish texnologik modeli (2 SOAT)

O'qitish vahti: 2 soat	<i>Talabalar soni – ___ ta</i>
O'quv mashg'ulotining shakli	<i>Ma'ruza</i>
Ma'ruza rejasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Energokimyoviy texnologiya tizimlari 2. Entropiya usuli 3. Samarali FIK
Ma'ruzaning maksadi	Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta'rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlar to'g'risida ishlab chikarish bilan bog'lagan holda ma'lumot berish

<p>Pedagogik vazifalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talabalar diqqatini shu kunning asosiy siyosiy iktisodiy voqealar va o'rganilayotgan mavzuga qaratish; -Talabalarda talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta'rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlarni o'rganish davomida olgan ma'lumotlarini o'z kasb faoliyati davomida nazariy va amaliy tomondan mustakil ko'llay olish bilim va ko'nikmalarini shakllantirish. 	<p>O'qitish faoliyatining mazmuni</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mashg'ulot boshlanadi, tashkiliy ishlar amalga oshiriladi; -Mavzuning mazmuni rejaga asosan tushuntirila boshlanadi; - Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni; - Karno ta'rifi; - kaytar va kaytmas jarayonlar; - iboralar va undagi izoxlar tug'risida xam ma'lumot berib o'tiladi.
O'qitish uslubi	Ma'ruza, muloqot, aqliy xujum, muammoli holatlar va ularning echimini topish.
O'qitish vositalari	Kompyuter, plakat, maketlar. ma'ruzaning tarqatma materiallari.
Monitoring va baxolash	<i>Talabalarning o'quv materialini konspektlashtirish va mavzunini tushunib o'zlashtirib borishini nazorat qilish.</i>

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma'ruza o'qiydi:

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.

_____ *KT guruhida «Energotexnologiya» fanidan*

Termodinamik taxlilning eksergik usuli

№ 7– ma'ruzaning o'qitish texnologik xaritasi

Ishning bosqichlari	Faoliyat mazmuni	
	<i>O'qituvchi</i>	<i>Talabalar</i>
Tayyorgarlik darajasi	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Mashg'ulot borishini texnologik modeli va texnologik xaritasini tuzadi;</i> -<i>Tarqatma materiallar, ko'rgazmali qurollar, o'qitishning axborot informatsion vositalarini tayyorlaydi.</i> 	<p><i>Ma'ruza matnini oladi, uning mazmuni bilan tanishadi, tayyorlanadi</i></p>

<p>I-boskich Mashg'ulo tining boshlanishi (10 min)</p>	<p>1.1. Tashkiliy tadbirlarni amalga oshiradi; davomatni tekshiradi; ijtimoiy hayotda sodir bo'layotgan asosiy o'zgarishlarni yangi mavzuni e'lon qiladi. 1.2. Mavzuga doir asosiy iboralarni aytib, axborot informatsion manbaalar bilan tanishtiradi.</p>	<p>-Tinglaydi, aniqlashtiradi-yangi mavzu va uning maqsadi, rejasini belgilab oladi;</p>
<p>II bosqich Asosiy bosqich (65 min)</p>	<p>2.1. qisqa savol-javob o'tkazib yangi mavzuni dolzarbligi ochib beriladi. - hayotda va ishlab chiqarishda mavjud hodisa muammolariga oid savollar beradi va holatlarni eslatadi. - Talabalarning diqqatini yig'adi va mavzuni tinglashga yo'naltiradi. 2.2. Mavzu bo'yicha bilim va ko'nikmalarni shakllantirishni tashkil etadi. - Reja bo'yicha ma'ruzani bayon etadi. - Ma'ruzada termodinamikaning ikkinchi qonuni tug'risida ma'lumot beradi.</p>	<p>-Ma'ruzani tinglaydi, matnni to'ldirib boradi, yangi iboralarni tushunib aniqlashtiradi, o'zlashtiradi. Savol-javobda qatnashadi, muhokama qiladi Sxema-rasmlarni kuzatadi va tahlil qiladi;</p>
<p>III bosqich YAkuniy bosqich (5 min)</p>	<p>3.1. Mavzu bo'yicha mustaqil ta'lim topshiriqlarini, uning o'quv-uslubiy ta'minoti va bajarilishi bo'yicha tegishli yo'riqnoma beradi.</p>	<p>Tinglaydi, aniqlashtiradi, matnni to'ldiradi. Tinglaydi, aniqlashtiradi, belgilab oladi.</p>

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma'ruza o'qiydi:

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.

7 –MA'RUZA – 2 SOAT

Termodinamik taxlilning eksergik usuli

Reja:

1. Energokimyoviy texnologiya tizimlari

2. Entropiya usuli

3. Samarali FIK

4. Eksergiya usuli

1. Energokimyoviy texnologiya tizimlari

Energokimyoviy texnologiya tizimlarining (EKTT) eksergetik taxlilida energiya oqimlari va yo‘qotishlarining Grassman-SHargut diagrammasidan foydalanish katta yordam beradi.

Energetik unumdorlik deb – barcha turdagi Eksergiyalarning yig‘indisiga ΣE_{ef} ga aytiladi. U EKTT ning beradigan effektini aniqlaydi.

$$N_{ex} = \Sigma E_{ef} / \tau$$

YOkilg‘ini yondirish – bu oksidlanish reaksiyasi bo‘lib yoqilg‘ining energiyasi E_t quyidagicha aniqlanadi;

$$E_t = \Delta Z T^\circ - E_{o,j}$$

YOnish jarayonidagi energiyaning yo‘qolishi quyidagi ifoda orqali xisoblanadi;

$$D_{x,p} = T_o \Delta S_{x,p} = T_o \Delta z / T$$

ΔS - Entropiyaning o‘zgarishi, T_o – atrof muxit xarorati, T – reaksiya ketayotgan xarorat. YOnishdagi eksergiyaning yo‘qotilishi entropiyaning atrof muxit xaroratiga ko‘paytmasiga teng. EKTT larni yaratish uning termodinamik taxlilisiz mumkin emas, bunda 2 ta maqsadda tadqiqot olib boriladi.

1. EKTT lardagi energiya o‘zgarishlari o‘rganiladi.

2. EKTT elementlari omillarini optimallashtirish.

Xozirgi zamonda termodinamik taxlilining 2 ta usuli qo‘llaniladi;

A) Entropiya

B) Eksergiya

Ikkala usul xam termodinamikaning II – qonuniga tayanib qaytmas jarayondagi ish qobiliyatining yo‘qolishini aniqlashga qaratilgan.

2. Entropiya usuli

Entropiya usuli bu – usulda tashqi energetik oqim yani issiqlik va ish bilan tizim omili orasidagi bog‘lanish topiladi. Qaytmas siklning FIK termik FIK deb ataladi.

$$\eta_t = A_s^{q/r,i} / q_1 = 1 - q_2 / q_1$$

$A_s^{q/r,i}$ – siklning qaytar ishi.

Real FIK ni esa ichki FIK deb ataladi.

$$\eta_i = A_s^{q/s,i} / q_1$$

$A_s^{q/s,i}$ – siklning qaytmas ishi

Ichki FIKning termik FIK ga nisbati qaytar jarayonning qaytmas jaryondan qancha mukammal ekanligini bildiradi.

$$\eta_{oi} = \eta_i / \eta_t = A_s^{q/si} / A_s^{q/ri}$$

3. Samarali FIK

Samarali FIK deb – tashqi iste'molchiga berilgan issiqlik va ish shaklidagi energiya miqdorini qurilmaga berilgan energiya miqdoriga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

$$\eta_f = A_{t.i.} / q_1$$

$A_{t.i.}$ – qurilmadan tashqi isitmaga o'tadigan energiya.

q_1 – qurilmaga berilgan issiqlik.

η_f – tizimlardan ajratilgan issiqlikning qanday ulushi foydali ishga aylanganligini ko'rsatadi.

To'lik sistema ish qobiliyatining yo'qolishi uning aloxida elementlari shu qobiliyatining yo'qolishlari yig'indisiga teng.

$$\sum \Delta A^{ektt} = \sum \Delta A_i$$

Ushbu ibora yordamida qaysi elementda energiya yo'qotish katta bo'lishini aniqlash mumkin.

4. Eksergiya usuli

Eksergiya usuli – moddaning eksergiyasi bu uning atrof muxit bilan qaytar jarayon mobaynida qobiliyatli issiqlik manbai sifatida bajargan maksimal ishi bo'lib bu jarayonning yakunida unda qatnashgan materiallarning barcha turlari atrof komponentlari bilan termodinamik muvozanat xolatga o'tadi. Bu usul termodinamik taxlilning universal usuli bo'lib, bu usulga binoan barcha real jarayonlar qaytmas bo'ladi, qaytmaslik jarayonning mukammalligini pasaytiradi.

Bu energiyaning yo'qolishi xisobiga emas balki uning sifatini kamayishi xisobiga ro'y beradi.

Eksergiya 2 turga bo'linadi.

1. Entropiya bilan tariflanmaydigan energiya turining eksergiyasi (mexanik, elektr energiyasi va boshqalar)

$$A=E$$

2. Entropiya bilan tariflanadigan energiyalar eksergiyasi.

Ularga ichki energiya, nurlanish energiyasi, termomekanik energiya va yadro energiyasi kiradi.

5. Eksenergetik balanslar va eksenergetik FIK

EKTT larni o'rganishda moddiy va issiqlik balanslaridan so'ng eksenergetik balans tuziladi.

Eksenergetik balans EKTTda qaytmaslik oqibatida yuz bergan yo'qotishlarni ko'zda tutib, tizimning eksenergetik FIK 1 ga teng bo'lgan ideal tizimga qay darajada yaqin ekanligini aniqlaydi.

Og'irligi m kg bo'lgan modda uchun vaqt birligi ichida EKTT ning energetik balansi;

$$\sum E_{1,i} = \sum E_{2,i} + \sum A_i + \sum \Delta E_i$$

$$\sum \Delta E_i = \sum E_{1,i} - (\sum E_{2,i} + \sum A_i)$$

Bu erda; $\sum E_{1,i}$ va $\sum E_{2,i}$ – EKTT ga kiritilgan va undan chiqqan barcha energiyalarning yig'indisi.

$\sum A_i$ – EKTT da bajarilgan ishlar yig'indisi.

$\sum \Delta E_i$ – EKTT da eksenergiya yo'qotishlarining yig'indisi. Ochiq tizimlarda; $E_v = 0$.

EKTT larning mukammalligini eksenergetik FIK belgilaydi

$$\eta_e = (\sum E_{2,i} + \sum A_i) / \sum E_{1,i} = \sum E_{1,i} - \sum \Delta E_i / \sum E_{1,i}$$

Agarda EKTT qaytmaslikdan yo'qotishlar, ya'ni eksenergiyaning yo'qolishi kuzatilmasa, ya'ni $\sum \Delta E_i = 0$ bo'lsa u xolda $\eta_e = 1$ bo'ladi.

Iboralar

EKTT – bu energetik jixozlari, kimyo-texnologik jixozlar bilan uzviy bog'langan xolda faoliyat ko'rsatadigan tizim.

Eksenergiya – qaytmas jarayon mobaynida moddaning atrof muxit bilan qobiliyatli issiqlik manbai sifatida bajargan maksimal ishi.

Eksenergetik unumdorlik – barcha turdagi eksenergiyaning yig'indisidir.

Eksenergetik quvvat – eksenergiya yig'indisining vaqtga nisbati

Eksenergetik balans – tizimning eksenergetik FIK 1 ga teng bo'lgan ideal xolatga qay darajada yaqinligini ifodalab beruvchi ko'rsatkich.

Eksenergetik taxlil – tizimdagi ishlab chiqarish jarayonida bo'ladigan energiya sarflarini qanday qilib qisqartirish imkoniyatini qidirish maqsadida olib boriladigan taxlildir.

TERMODINAMIK TAXLILNING EKSERGETIK USULI

№8–ma’ruzaning o‘qitish texnologik modeli (2 SOAT)

O‘qitish vakti: 2 soat	<i>Talabalar soni – ___ ta</i>
O‘quv mashg‘ulotining shakli	<i>Ma’ruza</i>
Ma’ruza rejasi	1. Bosimni uzgarishi 2. Gyui-Stodola tenglamasi

Ma'ruzaning maksadi	Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta'rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlar to'g'risida ishlab chikarish bilan bog'lagan holda ma'lumot berish
<p>Pedagogik vazifalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talabalar diqqatini shu kunning asosiy siyosiy iktisodiy voqealar va o'rganilayotgan mavzuga qaratish; - Talabalarda talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta'rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlarni o'rganish davomida olgan ma'lumotlarini o'z kasb faoliyati davomida nazariy va amaliy tomondan mustakil ko'llay olish bilim va ko'nikmalarini shakllantirish. 	<p>O'qitish faoliyatining mazmuni</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mashg'ulot boshlanadi, tashkiliy ishlar amalga oshiriladi; -Mavzuning mazmuni rejaga asosan tushuntirila boshlanadi; - Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni; - Karno ta'rifi; - kaytar va kaytmas jarayonlar; - iboralar va undagi izoxlar tug'risida xam ma'lumot berib o'tiladi.
O'qitish uslubi	Ma'ruza, muloqot, aqliy xujum, muammoli holatlar va ularning echimini topish.
O'qitish vositalari	Kompyuter, plakat, maketlar. ma'ruzaning tarqatma materiallari.
Monitoring va baxolash	<i>Talabalarning o'quv materialini konspektlashtirish va mavzunini tushunib o'zlashtirib borishini nazorat qilish.</i>

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma'ruza o'qiydi:

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.

_____ KT guruhida «Energotexnologiya» fanidan

TERMODINAMIK TAXLILNING EKSERGETIK USULI

№ 8– ma'ruzaning o'qitish texnologik xaritasi

Ishning bosqichlari	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	<i>O'qituvchi</i>	<i>Talabalar</i>

Tayyorgarlik darajasi	<p>- Mashg'ulot borishini texnologik modeli va texnologik xaritasini tuzadi;</p> <p>-Tarqatma materiallar, ko'rgazmali qurollar, o'qitishning axborot informatsion vositalarini tayyorlaydi.</p>	Ma'ruza matnini oladi, uning mazmuni bilan tanishadi, tayyorlanadi
I-boskich Mashg'ulotining boshlanishi (10 min)	<p>1.1. Tashkiliy tadbirlarni amalga oshiradi; davomatni tekshiradi; ijtimoiy hayotda sodir bo'layotgan asosiy o'zgarishlarni yangi mavzuni e'lon qiladi.</p> <p>1.2. Mavzuga doir asosiy iboralarni aytib, axborot informatsion manbaalar bilan tanishtiradi.</p>	-Tinglaydi, aniqlashtiradi-yangi mavzu va uning maqsadi, rejasini belgilab oladi;
II bosqich Asosiy bosqich (65 min)	<p>2.1. qisqa savol-javob o'tkazib yangi mavzuni dolzarbligi ochib beriladi.</p> <p>- hayotda va ishlab chiqarishda mavjud hodisa muammolariga oid savollar beradi va holatlarni eslatadi.</p> <p>- Talabalarning diqqatini yig'adi va mavzuni tinglashga yo'naltiradi.</p> <p>2.2. Mavzu bo'yicha bilim va ko'nikmalarni shakllantirishni tashkil etadi.</p> <p>- Reja bo'yicha ma'ruzani bayon etadi.</p> <p>- Ma'ruzada termodinamikaning ikkinchi qonuni tug'risida ma'lumot beradi.</p>	-Ma'ruzani tinglaydi, matnni to'ldirib boradi, yangi iboralarni tushunib aniqlashtiradi, o'zlashtiradi. Savol-javobda qatnashadi, muhokama qiladi Sxema-rasmlarni kuzatadi va tahlil qiladi;
III bosqich YAKuniy bosqich (5 min)	3.1. Mavzu bo'yicha mustaqil ta'lim topshiriqlarini, uning o'quv-uslubiy ta'minoti va bajarilishi bo'yicha tegishli yo'riqnoma beradi.	Tinglaydi, aniqlashtiradi, matnni to'ldiradi. Tinglaydi, aniqlashtiradi, belgilab oladi.

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma'ruza o'qiydi:

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.

8-MA'RUZA – 2 SOAT

TERMODINAMIK TAXLILNING EKSERGETIK USULI

REJA:

1. Bosimni uzgarishi

2. Gyui-Stodola tenglamasi

1. ASOSIY KOIDALAR

Termodinamik taxlilning eksergetik usuli birinchi va ikkinchi termodinamika konunlaridan foydalanishga asoslangan. Uning uziga xos xususiyati shundan iboratki, texnik jarayonlarda real kechadigan sharoitlarini xisobga oladi. Bu esa maksimal foydali ishni olish imkoniyatlarini beradi.

YUkorida kursatilganidek, Q_1 issiklikdan T_1 temperaturada ratsional foydalanishda maksimal foydali ish olish mumkin (1.5) tenglamaga karang $A=Q(1-T_2/T_1)$. Bu tenglamadan ma'lum umumiy xulosa T_2 kancha kichik bulsa, shuncha kup ish olish mumkin. Birok sovutgich temperaturasi atrof muxit temperaturasidan pasaytirish ma'kul emasligini bildiradi. Tabiiy atrof muxitning texnik tuzilmalardan prinsipial farki borligi asosiy sababdir. Sovukning (yoki issikning) «zaxirasi» tabiiy sharoitda cheksiz kattadir, ya'ni ularning tiklanishi kushimcha energetik sarfietlar talab kilmaydi.

Temperaturasi $T < T_0$ bulgan sovuk manbaga ega bulish uchun kaytariladigan Karno siklidagidan kam bulmagan ishni sarf kilish kerak. Sovutgichning T_0 temperaturasini pastga pasaytirishga urinish oxir pirovard foydali ishni kupaytirishga emas, balki kamayishiga olib kelishiga osonlikcha ishonch xosil kilsa buladi. Foydali ish $A_{\text{foyd.}} = A_1 - A_2$, bu erda $A_1 = Q_1(1 - T_x/T_1)$ T_1 va $T_x (T_x < T_0)$ urtasida kechaetgan kaytar jarayon natijasida olingan ish, $A_2 = Q_1(1 - T_x/T_0)$ – esa T_0 dan to T_x gacha kaytar sovutishga sarflanadigan ish. Demak,

$$A_{\text{foyd.}} = A_1 - A_2 = Q_1(1 - T_x/T_1) - Q_1(1 - T_x/T_0) = (Q_1 T_x/T_0)(1 - T_0/T_1) \quad (\text{II.1})$$

Bu tenglamadan kurinib turibdiki, $T_x < T_0$ bulganda $A_{\text{foyd.}}$ Foydali ish $A = \overset{\text{max}}{\underset{\text{foüö}}{}}$ dan kichik buladi.

$$A_{\text{foüö}}^{\text{max}} = Q_1(1 - T_0/T_1) \quad (\text{II.2})$$

Kaytar jarayon borishida T_1 temperaturada ishchi jism issiklik manbai va T_0 temperaturada tabiiy atrof muxit issiklik kabullagich sifatida foydalanilganda olingan $A = \overset{\text{max}}{\underset{\text{foüö}}{}}$ maksimal foydali ish kiymatidan iboratdir. Bu tushuncha eksergetik analiz asosi bulib xizmat kiladi. $A = \overset{\text{max}}{\underset{\text{foüö}}{}}$ kiymatini yoki keraklilik, yoki texnik ishchanlik, yoki eksergiya deb ataydilar va kupincha E (e-solishtirma eksergiya) bilan belgilaydilar. Eksergiya atamasi Rant tomonidan kiritilgan bulib «tashki ish» deganni bildiradi. Uning

keng ishlatilishiga D.Kinana, F.Bashnyakovich, V.M.Brodyanskiy, YA.SHargut va boshkalarning ishlari sabab buldi.

(II.1) tenglama ayrim xolatni xarakterlaydi. Umumlashtirilgan xolatda uzgaruvchan temperaturada ya'ni $Q=f(T)$, issiklik keltirilsa maksimal foydali ishga teng buladi:

$$A_{\text{foi}}^{\text{max}} = E = \int_{T_0}^T \delta Q \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) = Q - T_0 \int_{T_0}^T \frac{\delta Q}{T} = Q - T_0 S \quad (\text{II.3})$$

$R=\text{const}$ da

$$E = H - T_0 S = E - E_0 = H - H_0 - T_0(S - S_0) \quad (\text{II.4})$$

bu erda indeks O atrof muxit sharoitida sistemani xolatini bildiradi.

Eksergetik analizda $E=0$ deb kabul kilinadi. (II.4) tenglama xisoblash uchun juda keng tarkalgan tenglama xisoblanadi.

$N=U+PV$ (bu erda U – ichki energiya) ekanligini nazarda tutib quyidagini ezish mumkin.

$$E = (U - U_0) + (PV - P_0V_0) - T_0(S - S_0) \quad (\text{II.5})$$

Umumlashtirilgan xolda (II.5) tenglamaga kinetik energiya va uning boshka turlarini ta'sirini aks ettiruvchi xadlarini kiritish mumkin.

Gibbs energiyasini aniklash uchun muljallangan (1.11) tenglamani va (II.4) tenglamani solishtirsak ular tashki kurinishidan fakat temperatura bilan farqlanadi. (1.11) tenglamaga sistemaning temperaturasi kirib, yukorida kursatilganidek, ΔG kiymati sistemaning temperatura va bosimda maksimal foydali ishni xarakterlaydi. SHuning uchun ΔG kiymati atrof muxit parametrlari bilan boglanmagan. Eksergiya maksimal foydali ishni ishchi jins energiyasi va atrof muxit moddasi bilan almashtirishini xisobga olgan xolda xarakterlaydi. Avvalambor eksergiyaning uziga xos muxim xossasiga e'tibor berish kerak: uning paydo bulishi bilan termodinamikada "atrof tabiati" (anikrogi atrof muxit tabiati) degan tushuncha, avvalambor T_0 temperatura va R_0 bosim (oxirgi (II.4) tenglamaga sezilarsiz kurinishda kiradi) shuningdek tarkib orkali kiritildi. Klassik termodinamikada kabul kilinganidek E_0 , N_0 , S_0 , T_0 – ishchi jisning ayrim ixtieriy tanlab olingan standart xolatdagi parametrlari bulmay, balki real er shari sharoitiga yakindir (toki er sharidagi imkoniyati boricha ob'ektlarni taxlil kilish mumkin). Bu esa texnik jarayonlar real sharoitlarda utishini ya'ni muxit T_0 temperaturaga teng (urtacha 293 K yakin) va

atmosfera bosimi. 1 kgs/sm^2 yoki 0.1 MPa tengni aks ettiruvchi ob'ektiv faktdir. Bu parametrlar bizga «tyokinga» keladi. Ishchi jins energiyasini «zaxira»sining bunday parametrlari cheksiz kattadir, ammo uning ishchanligi yoki eksergiyasi, nolga teng, shuning uchun adabietda atrof muxitga nisbatan ishlatilganda kupincha «ulik xolat» tushunchasini ishlatadilar.

SHunday kilib, agar fizika nuktai nazaridan atrof muxit cheksiz katta energiya «zaxira»siga ega bolsa, u xolda energiya degandan texnik maksadlar uchun real uning manbaini tushunuvchi injener-muxandislar uchun, bu energiya mavjud emas, anikrogi u «ulik», foydasizdir. $T < T_0$ ga, $R < R_0$ ga, ishchi jinsning tarkibi esa atrof muxit tarkibiga kancha yaqin bolsa, energiya okimining parametrlari energetik «kimmatliligi» shuncha kam buladi.

Eksergiyaning temperatura va bosimdan bog'likligining taxlili kuyidagilarni kursatadi. $R=R_0$ bulganda T_0 temperaturani ikki tomonga uzgarishi eksergiyani ortishiga olib keladi, ya'ni $T < T_0$, energiyani kamayishiga karamasdan eksergiya ortadi. Bu esa ishchi jism $T < T_0$ bulganda atrof muxit bilan kaytar kontakta bulib, uning energiyasi xisobidan ish xosil kilishi mumkin. Bu fakat oldin keltirilgan atrof muxit energiyasi «ulik» degan fikrga karshi emas. SHunday yul atrof muxitdan energiya chikarib olish uchun dastlab ishchi jinsni $T < T_0$ gacha sovutish uchun katta mikorda energiya sarflashga tugri keladi.

2. Bosimni uzgarishi

Bosimni uzgarishi eksergiyaga boshkacha ta'sir kiladi. $T=T_0$ bulganda bosimni $R < R_0$ gacha kamaytirish eksergiyani kamayishiga ya'ni $R < R_0$ bulganda $E < O$ olib keladi. Manfiy eksergiya ishchi jismni atrof muxit bilan muvozanatga (ya'ni $R=R_0$ gacha) keltirish uchun ish kilish zarurligini bildiradi. SHu bilan bir vaktida ishchi jismni $R < R_0$ gacha epik xajmga joylashtirib, eksergiya va atrof muxit eksergiyasi urtasidagi fark xisobiga ish olish mumkin. Bu xolda eksergiya ijobiy buladi. YUKorida aytilgandan termodinamik funksiya sifatida eksergiyani muxim uziga xosligi kelib chikadi. U fakatgina sistemani xolat funksiyasi bulmay, balki atrof muxitniki xamdir. Klassik funksiyaning xarkanday kiymati standart xolatni tanlanishiga bog'lik. Bunday xolatni tanlash eksergiyani xisoblash sharoitini tanlashga karaganda etarlicha ixtieriy bulishi mumkin.

Keyinchalik «atrof muxit» atamasi yukorida aytilgan ma'noda ya'ni eksergetik taxlilda kabul kilinganidek, klassik termodinamikada atrof muxit – bu xar kandy kabul kilgich va issiklik va ish manbai deb biroz boshkacharak kabul kilingan.

3. Gyui-Stodola tenglamasi

Kimyoviy jarayonlarni utkazishda atrof muxitni tugri tanlash ba'zan kiyinchiliklar tugdiradi, bu xakda keyinrok batafsil gapiriladi.

«Eksergiya» tushunchasi kiritilgandan keyin 1 bobda baen etilgan koidalarni kaytadan ifodalash mumkin. Termodinamikaning birinchi konuniga muvofik xar kandy jarayonda $\Sigma H_i=0$. Kaytar jarayonda $\Sigma S_i=0$. Demak, bu xolda eksergiya yukotilmaydi, ya'ni $\Delta E=0$. Real jarayonda $\Sigma S_i>0$. Eksergiya okimining yigindisi sistemaga kirishda $\Sigma E_1=\Sigma N_1-T_0\Sigma S_1$, sistemadan chikishda esa $\Sigma E_2=\Sigma N_2-T_0\Sigma S_2$, va jarayon borishida eksergiyani uzgarishi

$$\Delta E = \Sigma E_2 - \Sigma E_1 = (\Sigma H_2 - \Sigma H_1) - T_0(\Sigma S_2 - \Sigma S_1)$$

Doimo, xamon $\Sigma N_2=\Sigma N_1$, u xolda $\Delta E = -T_0\Delta S \leq 0$ (II.6).

Bu tenglama Gyui-Stodola nomini olgan. Doimo $\Delta S > 0$ bulganda esa xar kandy real jarayonda eksergiya entropiyaning ortishiga proporsional yukolib boradi. $T_0\Delta S$ ning kiymatidan kupincha sistemaning termodinamik takomillanmaganini xarakterlash uchun foydalanadilar. U kancha mikdordagi ish kaytarilmaydigan bulib, yukolganini jarayonni noratsional apparatura-texnologik tuzilmalaridan shakllanganligi yoki termodinamik kaytmaslikga olib keluvchi prinsipial uziga xosligi natijasidir. Madomiki, termodinamikaning ikkinchi konuniga muvofik, bir kism energiyani ishga aylantirmaydi, bu kism energiyani ayrim xollarda anergiya A_n deb ataydilar ya'ni $T>T_0$ va $T=\text{const}$ bulsa $E=N(1-T_0/T)$, demak,

$$A_n = H - E = HT_0/T \quad (\text{II.7})$$

yoki $T \neq \text{const}$ bulmasa

$$A_n = \int_{T_0}^T \frac{dH}{T} T_0 - ST_0 \quad (\text{II.8})$$

Anergiya okimi issiklik okimidan doimo kichik bulganda (cheksizlikda unga barovar) anergiya tushunchasi $T > T_0$ bulgandagina kulay.

Ba'zibir adabietdagi ilmiy ishlarda nisbiy ishchanlik tushunchasidan foydalanishadi. U barovar

$$\psi = \Delta E / \Delta H \quad (\text{II.9}) \quad \text{ya'ni}$$

ekssergiya va entalpiya urtasida uzgarishlar nisbati.

Bu parametr ba'zibir xollarda entalpiyaning kancha ulushini ishga aylantirish mumkinligi yakkol kursatadi. Birok bu koeffitsient jarayon borishida fakatgina entalpiya uzgarishini va $T > T_0$ $\Delta E < \Delta N$ bulgandagina bir ma'noni xarakterlaydi. Fazoviy utishlarida ya'ni doimiy bosimda va temperaturada

$$\psi = 1 - T_0 / T \quad (\text{II.10a}) \quad \text{Agar entalpiya}$$

doimiy bosim va doimiy issiklik sigimida uzgarsa, uzgaruvchan temperaturada esa (25) ishdagi ma'lumotlarga kura

$$\psi = \frac{1 - T_0 \ln(T_2 / T_1)}{T_2 - T_1} \quad (\text{II.10b}) \quad \text{Nixoyat}$$

kimyoviy reaksiyada va $T = \text{const}$ bulganda

$$\psi = (1 - T_0 / T) + (1 - T_0 / T)(\Delta G / \Delta H) = (1 - T_0 / T)(1 + \Delta G / \Delta H) \quad (\text{II.11}) \quad (26)$$

ishda turli manbalar energiyasining nisbiy ishchanligining quyidagi kiymatlari keltirilgan:

	ψ		ψ
elektr	1,0	Issik suv (65^0S)	0,00921
Tabiiy gaz	0,913	Issik xavo (65^0S)	0,00596
Bug' (100^0S)	0,1385	65% namlik xavo	0,00072

Tayanch suzlar va iboralar: texnik jarayonning eksergetik taxlili, anergiya, nisbiy ishchanlik, issik suvning nisbiy ishlab chikarish kobiliyati, bug'ning nisbiy ishlab chikarish kobiliyati, keltirilgan sarfiyotlar, nisbiy ishlabchikarish, ekssergiyaga bosim va temperaturani ta'siri, energiyani xisoblash usuli.

Reyting nazorat savollari:

1. Termodinamik taxlilning eksergetik usulidagi asosiy koidalar.

2. Eksergetik taxlil asosi bulib nima xizmat kiladi.
3. Tabiiy atrof muxitning texnik tuzilmalardan prinsipial farki nimada?
4. Eksbergiya maksimal foydali ishni nimaga asoslanib xarakterlaydi?
5. «Ulik» xolat tushunchasini izoxlab bering!
6. Eksbergiya temperatura va bosimcha boglikmi?
7. Bosimni uzgarishi eksbergiyaga kanday ta'sir kiladi.
8. Energiya kanday belgilanadi.

**TEXNIKAVIY JARAYONLAR TAKOMILLSHUVINING
TERMODINAMIK DARAJASI №9–ma'ruzaning o'qitish texnologik modeli (2 SOAT)**

O'qitish vakti: 2 soat	<i>Talabalar soni – ___ ta</i>
O'quv mashg'ulotining shakli	<i>Ma'ruza</i>

Ma'ruza rejasi	1. Texnik-iktisodiy kriteriy 2. Solishtirma energiya sarfieti energiya sarfieti
Ma'ruzaning maksadi	Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta'rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlar to'g'risida ishlab chikarish bilan bog'lagan holda ma'lumot berish
<p>Pedagogik vazifalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talabalar diqqatini shu kunning asosiy siyosiy iktisodiy voqealar va o'rganilayotgan mavzuga qaratish; -Talabalarda talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta'rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlarni o'rganish davomida olgan ma'lumotlarini o'z kasb faoliyati davomida nazariy va amaliy tomondan mustakil ko'llay olish bilim va ko'nikmalarini shakllantirish. 	<p>O'qitish faoliyatining mazmuni</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mashg'ulot boshlanadi, tashkiliy ishlar amalga oshiriladi; -Mavzuning mazmuni rejaga asosan tushuntirila boshlanadi; - Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni; - Karno ta'rifi; - kaytar va kaytmas jarayonlar; - iboralar va undagi izoxlar tug'risida xam ma'lumot berib o'tiladi.
O'qitish uslubi	Ma'ruza, muloqot, aqliy xujum, muammoli holatlar va ularning echimini topish.
O'qitish vositalari	Kompyuter, plakat, maketlar. ma'ruzaning tarqatma materiallari.
Monitoring va baxolash	<i>Talabalarining o'quv materialini konspektlashtirish va mavzunini tushunib o'zlashtirib borishini nazorat qilish.</i>

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma'ruza o'qiydi:

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.

_____ *KT guruhida «Energotexnologiya» fanidan*

**TEXNIKAVIY JARAYONLAR TAKOMILLSHUVINING
TERMODINAMIK DARAJASI № 9– ma'ruzaning o'qitish texnologik xaritasi**

Ishning bosqichlari	<i>Faoliyat mazmuni</i>	
	<i>O'qituvchi</i>	<i>Talabalar</i>

Tayyorgarlik darajasi	<p>- Mashg'ulot borishini texnologik modeli va texnologik xaritasini tuzadi;</p> <p>-Tarqatma materiallar, ko'rgazmali qurollar, o'qitishning axborot informatsion vositalarini tayyorlaydi.</p>	Ma'ruza matnini oladi, uning mazmuni bilan tanishadi, tayyorlanadi
I-boskich Mashg'ulotining boshlanishi (10 min)	<p>1.1. Tashkiliy tadbirlarni amalga oshiradi; davomatni tekshiradi; ijtimoiy hayotda sodir bo'layotgan asosiy o'zgarishlarni yangi mavzuni e'lon qiladi.</p> <p>1.2. Mavzuga doir asosiy iboralarni aytib, axborot informatsion manbaalar bilan tanishtiradi.</p>	-Tinglaydi, aniqlashtiradi-yangi mavzu va uning maqsadi, rejasini belgilab oladi;
II bosqich Asosiy bosqich (65 min)	<p>2.1. qisqa savol-javob o'tkazib yangi mavzuni dolzarbligi ochib beriladi.</p> <p>- hayotda va ishlab chiqarishda mavjud hodisa muammolariga oid savollar beradi va holatlarni eslatadi.</p> <p>- Talabalarning diqqatini yig'adi va mavzuni tinglashga yo'naltiradi.</p> <p>2.2. Mavzu bo'yicha bilim va ko'nikmalarni shakllantirishni tashkil etadi.</p> <p>- Reja bo'yicha ma'ruzani bayon etadi.</p> <p>- Ma'ruzada termodinamikaning ikkinchi qonuni tug'risida ma'lumot beradi.</p>	-Ma'ruzani tinglaydi, matnni to'ldirib boradi, yangi iboralarni tushunib aniqlashtiradi, o'zlashtiradi. Savol-javobda qatnashadi, muhokama qiladi Sxema-rasmlarni kuzatadi va tahlil qiladi;
III bosqich YAKuniy bosqich (5 min)	<p>3.1. Mavzu bo'yicha mustaqil ta'lim topshiriqlarini, uning o'quv-uslubiy ta'minoti va bajarilishi bo'yicha tegishli yo'riqnoma beradi.</p>	Tinglaydi, aniqlashtiradi, matnni to'ldiradi. Tinglaydi, aniqlashtiradi, belgilab oladi.

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma'ruza o'qiydi:

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.

9-ma'ruza (2 soat)

TEXNIKAVIY JARAYONLAR TAKOMILLSHUVINING TERMODINAMIK DARAJASI

Reja:

1. Texnik-iktisodiy kriteriy
2. Solishtirma energiya sarfieti energiya sarfieti
3. Energiya sarfietlari kriteriylarining kamchiliklari

1. Texnik-iktisodiy kriteriy

Xar kandy jarayonni zamonaviylashtirish yulida birinchi kadam bulib uni takomillashtirish darajasi taxlili va shu singari maksadlarga, shuningdek turdosh tarmoklar texnikasiga muljallangan jarayonlarni boshka jarayonlarga solishtirishdan iborat. Bunday solishtirish bir maksad uchun muljallangan bir kator jarayonlardan avvalambor eng samarali jarayonni tanlab, asoslab va uning mumkinligini va uni yaxshilash yunalishini aniklash imkoniyatlarini beradi.

Ma'lumki, keltirilgan sarfietlar deb ataluvchi texnik-iktisodiy kriteriy jarayonni tanlashda xal kiluvchi rol uynaydi:

$$C = (\sum C_{\text{e}} + n \sum Z_{\text{k}}) / M \quad (\text{II.12})$$

bu erda S – keltirilgan sarfietlar maxsulotning bir birligiga sumda; S_{e} – ekspluatatsiya sarfietlari; Z_{k} – kapital sarfietlar; n – koeffitsient (odatda $n=0.12-0.15$); M – maxsulot mikdori. Birok kursatilgan kriteriy jarayon tugrisida doimo tula va ob'ektiv informatsiya bermaydi. Ikkita yoki bir necha xil maxsulotlarni kompleks xolda ishlab chikarishda kiyinchiliklardan biri vujudga keladi. Bunday keng tarkalgan xolda kaysi maxsulotga sarfietlarni (yoki ularni kandy taksimlash) tegishli ekanligi noma'lum. Kupincha sarfietlarni maxsulotlarning birini uni «asosiysi» deb kabul kilib, uni ustiga kuyadilar. Masalan, ammiak ishlab chikarishda barcha sarfietlarni ammiak ustiga kuyadilar, ammo texnologik jarayonning kechishida maxsulot sifatida uglerod dioksidi, suv bug'i va boshkalar olish mumkin. Ba'zan bir kism sarfietlar ulushini uglerod dioksidi ustiga kuyadilar, ammo bu ulushni asoslash ancha kiyin buladi. Xar xil turdagi bir necha xil maxsulotlarning yoki energiyani bir xil birliklarda ifodalab bulmasligini nazarda tutsak, u xolda esa juda katta aniklik bilan (II.12) tenglamada ularga ketaetgan sarfietni xisobga olib bulmaydi. Bundan tashkari (II.2) tenglama buyicha xisobning umumiy natijasiga jumladan turli kurinishdagi energiyaning konyuktura (bozordagi baxolar axvoli) baxolari mukarrar ta'sir kursatadi. SHuning uchun (II.2) tenglama buyicha xisoblar ushbu iktisodiy sharoitlar uchun jarayonning texnik-iktisodiy samaradorligini xarakterlaydi,

birok muxim muammoga taalukli jarayonning kanchalik yokilgi-energetik resurslaridan maxorat bilan foydalanganligini ob'ektiv kamchiliklari va afzalliklarini buzib kursatish mumkin. SHunday kilib agar ma'lum regionda elektr energiya baxosi past bulsa, yukori sarfietlar bilan boglik jarayon iktisodiy jixatdan bu xolda foydali bulib chikib kolishi mumkin. Birok bunday natija odatda energiya sifatini noob'ektiv baxolab aks ettirish natijasida paydo buladi. Kimyo sanoatida zamonaviy kup boskichli kompleks energiya texnologik sxemalar ishlatiladi.

Bu sxemalarda boshka boskichlarda ishlab chikilgan maxsulotlar va ikkilamchi energiya kup boskichlarida ishlatiladi. SHunday kilib, ammiak ishlab chikarishda issiklik tashuvchi sifatida SO_2 gazidan gazlarni tozalashda absorbentlarni regeneratsiyalash (kayta tiklash) uchun uglerod okisidi konversiyadan sunggi bug'-gaz aralashmasi ishlatiladi. SHu singari suv bug'i bilan SO konversiyasi uchun ancha yukori temperaturada metan konversiyasi boskichidan oldinrok gaz aralashmasiga kiritilgan bug'dan foydalanishadi. Sungra gaz kompressiyasiga 30 MPa da ammiak sintezi uchun bosim ostida metan konversiyada olingan, lekin uzi kompressiyaga bevosita uchramaydigan 2.5MPa bosimdagi gaz keladi. SHu singari xollarda energiya tashuvchining pul qiymatini baxolash juda kiyin. SHuning uchun natural kursatkichlar (1 t. maxsulotga ketgan solishtirma issiklik, elektr energiyaning solishtirma sarfi va sh. uxshashlar) eng muxim bulib xisoblanadi. Ammo bu kursatkichlarning soni ishlatiladigan xom ashe va energiyaning turlariga kura kupincha juda kup buladi, kupincha bu kursatkichlar karama-karshi (bir jarayonda elektr sarfi katta, bug'ning kam, boshkasida esa – teskari xolat bulishi mumkin). Bu esa jarayonlarni solishtirishni kiyinlashtiradi yoki uni xisoblab bulmaydigan kiladi.

Bitta tur maxsulot va bir tur energiya sarflanadigan oddiy xolatda xam solishtirma sarfietlarning qiymati jarayonni takomillashganlik darajasini tula xarakterlamaydi. Masalan, ammiak ishlab chikarish usullaridan birida fakat tabiiy gaz sarflanadi va 1 t. ammiakga metanni sarflanish koeffitsientni texnika darajasini va turli zavodlarda ekspluatatsiya kilish mavkeini solishtirishda eng muxim kursatgich bulib xisoblanadi. Birok bu qiymatni bilish kushimcha termodinamik taxlilsiz uni kamaytirishning kandyay imkoniyatlari borligini aniklashga imkoniyat bermaydi.

2. Solishtirma energiya sarfieti energiya sarfieti

Agarda jarayonda bir necha tur energiya sarflanib, ammo bir maxsulot ishlansa, boshka jarayonlar bilan solishtirish uchun bir birlik maxsulotga sarflanadigan energetik balans asosida aniklanadigan solishtirma energiya sarfieti deb ataluvchidan foydalanadilar.

$$\mathcal{E}_{c.c.} = \sum \mathcal{E}/M \quad (\text{II.13})$$

$E_{s.s.}$ – solishtirma energiya sarfieti; E – energiya sarfieti; M – maxsulot.

Solishtirma sarfni xisoblashda energetik sarfietlarni xarakteri va sifatiga karamasdan barcha tur energiya sarfietlarini jamlaymiz.

3. Energiya sarfietlari kriteriyalarining kamchiliklari

Bunday kriteriyalarning kamchiliklari quyidagidan iborat:

1. Turli tur energiyalarni jamlaganda, energiyalarning sifati ya'ni foydali ishni ishlash kobiliyati xisobga olinmaydi. Bu xolda eng sifatli tur energiyasi deb elektr energiya, sifatsiz deb eksergiyasi katta bulmagan issik suvlarni jamlaydilar.

2. Ikkilamchi energetik resurslarni ob'ektiv ravishda xisoblash mumkin emas. Birinchi bobda kursatganimizdek xarkanday urinish energiya resurslarini ortikcha sarf kilishga yoki xakikiy sarfietni kamayishiga olib keladi. Energetik balans asosida xisoblangan natijalar oldindan aytishimiz mumkin tugri bulmaydi. Agarda ikkilamchi energetik resurslarni (IER) jamlamasini birlamchi energetik sarfietlar sumidan olib tashlansa energetik sarfietlarni kamaytirib kuyiladi. Masalan, ammiak ishlab chikarish kandaydir bir jarayoni «kam energiya sarflovchi» ekanligini isbotlash uchun sistemaga keltirilgan jami energiyadan (tabiiy gaz bilan) IER (issik suv, bug‘)ni olib tashlab, past sarfiet koeffitsientlarini ($TD_j/T \text{ NH}_3$) oladilar deb tadkikotchilarni chalgitadilar. Agarda ikkilamchi energiya resurslarini xisobga olmaganda, u xolda xakikiy energiya sarfietlari yukori buladi.

3. Kompleks ishlab chikarishda turli maxsulotlarga energiya sarfietlarini tugri taksimlash amalda juda kiyin. Takomillashuv darajasini keng tarkalgan «issiklik» yoki «termik» FIK (KPD) usullari orkali baxolashadi. Uni kamchiliklari ustida biz 1 bobda tuxtab utganimiz. SHunday kilib, sifati turlicha bulgan bir necha tur energiya (masalan, issiklik, sovuk turli boskichlarda, elektr energiya va boshkalarda), shuningdek bir necha

tur maxsulot va energiya okimlari ishlab chikilib va foydali ishlatilsa fakat energetik balans asosida kilingan taxlil jarayonni tulasmas va xato kilib xarakterlaydi.

Bu xulosadan kuyidagi kelib chikadi, jarayonni energetik darajasini takomillashuvini ob'ektiv baxolash uchun termodinamikaning ikkinchi konunini, anikrogi eksergetik usulni ishlatish kerak.

Xakikatan, texnologik jarayonning termodinamik takomillashuv darajasi deganda uning kaytarligini darajasini tushunish kerak. Kaytar jarayonda sistemaga keltirilgan ΣE^+ eksergiya okimlarining ja'mi sistemadan olib ketilgan ΣE^- eksergiya okimiga teng. Demak, kaytar jarayonning foydali ish koeffitsienti (FIK) η_e ga teng buladi.

$$\eta_e = \Sigma E^- / \Sigma E^+ = 1$$

Xar kandy real jarayonda kaytarmaslik tufayli

$\Sigma E^- < \Sigma E^+$, ya'ni mos ravishda

$$\eta_e = \Sigma E^- / \Sigma E^+ < 1 \quad (\text{II.14})$$

$\Sigma E^+ - \Sigma E^- = \Delta E$ urtasidagi ayrim jarayondagi eksergiya yukotmasini xarakterlaydi, ya'ni

$$\eta_e = \Sigma E^- / \Sigma E^+ = (\Sigma E^+ - \Delta E) / \Sigma E^+ = 1 - \Delta E / \Sigma E^+ \quad (\text{II.15})$$

ΣE^+ - kiymati sistemaga keltirilgan (umumlashtirilgan energetik sarfietlar) turli kurinishdagi energiya va xom ashe yigindisidan iborat, ΣE^- esa agregatning umumlashgan ishlab chikarish kuvvati. SHunday kilib FIK energiya ishlab chikarish jarayoni, bu xox texnologik yoki xox energotexnologik jarayon bulsin; uning termodinamik takomillashuv darajasini aks ettiradi (kaytarlikga yakinlashish darajasi). η_e xisobi uning absolyut kiymati buyicha jarayonning termodinamik takomillashganlik darajasini aniklashga imkon beradi. SHunga mos ravishda energetik sarfietlarni kamaytirish usullarini: bir turdagi jarayonlar (ya'ni bir maksad uchun muljallangan jarayonlar) uchun η_e kiymatlarini, ushbu sharoitda eng yaxshi usuli (energetika nuktai nazaridan) bu turli sarfiet statyalari, foydali effektlarni jarayon samaradorligiga ta'sirigi solishtirib, jarayon kursatkichlari yaxshilashning ba'zibir usullarini ishlatib (ikkilamchi resurslarni foydalanishning bir energiya manbaini, boshkacha almashtirish va x.z. samaradorligi) topish maksadga muvofikdir.

4. Energetik (issiklik) η_Q va eksergetik η_e foydali ish koeffitsientlarini

solishtirish

Pastda energetik (issiklik) η_Q va eksergetik η_e foydali ish koeffitsientlari turli texnik tuzilmalar uchun termodinamikaning birinchi va ikkinchi konunlari asosida xisoblangan va solishtirilgan:

	Q	η_e
	Birinchi konun	Ikkinchi konun
Elektrogenerator	96-99	98
Elektromotor	85-95	90
Akkumulyator	75-90	80
Bug' kozoni	88-92	49
Dizelli motor	30-44	36
Xonadon gaz plitasi ¹	60-85	13
Suyuk yokilgida ishlovchi xonadon pechi	45-70	11
Toshkumirdan xosil buladigan bug' erdamida elektr energiya ishlab chikish	33-42	36
Xonadon elektr issiklik nasosi ¹	2,0-4,5	$60/23^2$
Xonadon elektr issitgich	$100/38^2$	$17/6,5^2$
Xonadon gazli suv issitgich ³	30-70	17
Elektr xavo konditsioneri ⁴	2,0-4,0	$17/6,5^2$

Elatma: 1 – kizdirish temperaturasi 738^0S teng

2– kavsdagi kiymatlar elektr energiyani ishlab

chikarishni kaytmasligini va uni uzatilishini

(FIK-38%) nazarda tutib xisoblangan.

3 – suv 100^0S gacha issitiladi.

4 – xavoni sovutish temperaturasi – 15^0S .

YUkorida keltirilgan ma'lumotlardan kurinib turibdiki, termodinamikaning birinchi

va ikkinchi konunlariga asoslanib xisoblangan FIKning farki katta. Bu fark issiklik jarayonlarida juda yakkol kurinib turibdi. Eksergetik FIK esa odatda juda kichkina.

Foydali ma'lumotni jarayonda, yoki uning aloxida boskichlarida eksergiyaning (ΔE ning) yukotmalari qiymatlaridan xam olish mumkin. Bu esa taxminiy sabablarni va yukotma manbalarini baxolashga va jarayonni takomillashtirishning mumkin bulgan yunalishlarini belgilashga imkon beradi. Ammo xulosani uzil-kesil chukur taxlil kilingandan sung kilish mumkin.

Tayanch suzlar va iboralar: texnik jarayonning termodinamik analizi, turli energetik tuzilmalarning FIKi, termodinamik takomillashuvining texnik jarayoni, solishtirma energiya sarfiyoti, kompleks energiya texnologiyalar, sifatli tur energiya, sifatsiz eksergiya, eksergetik FIK.

Reyting nazorat savollari:

1. Texnik jarayonlarning termodinamik takomillashuv darajasi?
2. Takomillashuv darajasini baxolashning keng tarkalgan usuli «issiklik» yoki «termik» foydali ish koeffitsientini topish kandy natija beradi.
3. Bir tur maxsulot va bir tur energiya sarflanadigan oddiy xolatda solishtirma sarfiyotlarning qiymati jarayonni takomillashganlik darajasini tula xarakterlaydimi?
4. Jarayonda bir necha tur energiya sarflanib bir tur maxsulot ishlansa solishtirma energiya sarfiyoti kandy aniklanadi.
5. Solishtirma energiya sarfiyotining xisoblashda kandy kamchiliklar bor?
6. Jarayonni energetik darajasini takomillashuvini ob'ektiv baxolash uchun kandy usulni kullash kerak?Energetika nukta nazaridan energetika sarfiyotlarini eng yaxshi usuli kandy kursatgichlarga asoslangan.

EKSERGIYA XISOBI

№10-11– ma'ruzaning o'qitish texnologik modeli (4 SOAT)

O'qitish vakti: 2 soat

Talabalar soni – ___ ta

O'quv mashg'ulotining shakli	<i>Ma'ruza</i>
Ma'ruza rejasi	1 Eksergiya xisoblash usuli 2 Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda eksergiyaning uzagarishi 3. Eksergiyaning termik tashkil kiluvchilari
Ma'ruzaning maksadi	Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta'rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlar to'g'risida ishlab chikarish bilan bog'lagan holda ma'lumot berish
Pedagogik vazifalar: - Talabalar diqqatini shu kunning asosiy siyosiy iktisodiy voqealar va o'rganilayotgan mavzuga qaratish; - Talabalarda talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta'rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlarni o'rganish davomida olgan ma'lumotlarini o'z kasb faoliyati davomida nazariy va amaliy tomondan mustakil ko'llay olish bilim va ko'nikmalarini shakllantirish.	O'qitish faoliyatining mazmuni - Mashg'ulot boshlanadi, tashkiliy ishlar amalga oshiriladi; -Mavzuning mazmuni rejaga asosan tushuntirila boshlanadi; - Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni; - Karno ta'rifi; - kaytar va kaytmas jarayonlar; - iboralar va undagi izoxlar tug'risida xam ma'lumot berib o'tiladi.
O'qitish uslubi	Ma'ruza, muloqot, aqliy xujum, muammoli holatlar va ularning echimini topish.
O'qitish vositalari	Kompyuter, plakat, maketlar. ma'ruzaning tarqatma materiallari.
Monitoring va baxolash	<i>Talabalarning o'quv materialini konspektlashtirish va mavzunini tushunib o'zlashtirib borishini nazorat qilish.</i>

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma'ruza o'qiydi:

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.

_____ KT guruhida «Energotexnologiya» fanidan

EKSERGIYA XISOBI

№ 10/11– ma’ruzaning o’qitish texnologik xaritasi

Ishning bosqichlari	Faoliyat mazmuni	
	O’qituvchi	Talabalar
Tayyorgarlik darajasi	<p align="center">- Mashg’ulot borishini texnologik modeli va texnologik xaritasini tuzadi;</p> <p align="center">-Tarqatma materiallar, ko’rgazmali qurollar, o’qitishning axborot informatsion vositalarini tayyorlaydi.</p>	<p>Ma’ruza matnini oladi, uning mazmuni bilan tanishadi, tayyorlanadi</p>
I-boskich Mashg’ulotining boshlanishi (10 min)	<p align="center">1.1. Tashkiliy tadbirlarni amalga oshiradi; davomatni tekshiradi; ijtimoiy hayotda sodir bo’layotgan asosiy o’zgarishlarni yangi mavzuni e’lon qiladi.</p> <p align="center">1.2. Mavzuga doir asosiy iboralarni aytib, axborot informatsion manbaalar bilan tanishtiradi.</p>	<p>-Tinglaydi, aniqlashtiradi-yangi mavzu va uning maqsadi, rejasini belgilab oladi;</p>
II bosqich Asosiy bosqich (65 min)	<p align="center">2.1. qisqa savol-javob o’tkazib yangi mavzuni dolzarbligi ochib beriladi.</p> <p align="center">- hayotda va ishlab chiqarishda mavjud hodisa muammolariga oid savollar beradi va holatlarni eslatadi.</p> <p align="center">- Talabalarning diqqatini yig’adi va mavzuni tinglashga yo’naltiradi.</p> <p align="center">2.2. Mavzu bo’yicha bilim va ko’nikmalarni shakllantirishni tashkil etadi.</p> <p align="center">- Reja bo’yicha ma’ruzani bayon etadi.</p> <p align="center">- Ma’ruzada termodinamikaning ikkinchi qonuni tug’risida ma’lumot beradi.</p>	<p>-Ma’ruzani tinglaydi, matnni to’ldirib boradi, yangi iboralarni tushunib aniqlashtiradi, o’zlashtiradi.</p> <p align="center">Savol-javobda qatnashadi, muhokama qiladi</p> <p align="center">Sxema-rasmlarni kuzatadi va tahlil qiladi;</p>
III bosqich YAKuniy bosqich (5 min)	<p align="center">3.1. Mavzu bo’yicha mustaqil ta’lim topshiriqlarini, uning o’quv-uslubiy ta’minoti va bajarilishi bo’yicha tegishli yo’riqnoma beradi.</p>	<p>Tinglaydi, aniqlashtiradi, matnni to’ldiradi.</p> <p align="center">Tinglaydi, aniqlashtiradi, belgilab oladi.</p>

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma’ruza o’qiydi:

katta o’qituvchi Xudoyberdiev F.I.

10-11-MA’RUZA (4 SOAT)

EKSERGIYA XISOBI

REJA:

1. Eksergiya xisoblash usuli
2. Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda eksergiyaning uzagarishi
3. Eksergiyaning termik tashkil kiluvchilari
4. Kimyoviy eksergiya.

1. Eksergiya xisoblash usuli

Eksergiya xisoblash usulini ikki gruppaga bulish mumkin. Birinchisi fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda eksergiyaning uzgarishini xisobi; ikkinchisi – eksergiyaning xisoblash boskichini (chegarasini) aniklash (yoki eksergiyaning xisoblashda atrof muxit parametrlarini aniklash).

Usulning bu kismi prinsipial xarakterga ega bulib, unga kuyidagi tushunchalar «atrof muxit», atrof tabiat muxiti, muvozanat kabilar kiradi. Bu tushunchalarni tugri tushunish eksergiya va shunga muvofik eksergetik taxlil kiymatlariga boglik buladi.

2. Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda eksergiyaning uzagarishi

Umumiy xolda temperatura, bosim va tarkibning uzgarishi bilan 1 mol modda eksergiyasining ortishi de kuyidagini tashkil kiladi.

$$de = (\partial e / \partial T)_{P, X_1, \dots, X_n} dT + (\partial e / \partial P)_{T, X_1, \dots, X_n} dP + \sum_{i=1}^{i=n} \left(\frac{\partial e}{\partial x_i} \right)_{P, T, X} dx_i = \bar{e}_T dT + \bar{e}_P dP + \sum_{i=1}^{i=n} \bar{e}_i dX_i \quad (\text{II.16})$$

Integrallashdan sung kuyidagini olamiz

$$e = \int_{T_0}^T \bar{e}_T dT + \int_{p_0}^p \bar{e}_P dP + \sum_{i=1}^{i=n} \int_{x_{i,0}}^{x_i} \bar{e}_{x,i} dX_i = e_T + e_P + e_X \quad (\text{II.17})$$

(II.16) va (II.17) tenglamalarda \bar{e}_T , \bar{e}_P , $\bar{e}_{X,i}$ – sistema temperaturasi, bosimi va komponentlarning mol sonlari uzgarishida eksergiyaning mos ravishda ortishi (mol ulushi x_i , agar $\sum X_i=1$ bulsa).

e_T kiymatini adabietlarda odatda “termik” eksergiya (anikrogi eksergiyaning termik tashkil kiluvchilari), e_P – kiymatini bosim eksergiya (mexanik tashkil kiluvchilar), e_X – kiymatini kimyoviy eksergiya deb ataydilar. $e_T + e_P - e_{TR} - e_{fiz}$. Yigindisini kupincha termomexanik yoki fizik eksergiya deydlar.

(II.16) tenglamada $\bar{e}_{x,i}$ qiymati

$$\bar{e}_{x,i} = (\partial e / \partial x_i) P, T, X_i, \dots, X_n \quad (n \neq i)$$

porsial mol ekssergiyasi deb atalishi xam mumkin va boshka shunga uxshash xossalari kura (porsial mol xajm, porsial mol entalpiya) ushbu sistemada doimiy bosimda va temperaturada komponentning i – konsentratsiyasi uzgarishi natijasida ekssergiyani ortishini bildiradi.

Xususiy xollarda, masalan ideal aralashmada $\bar{e}_i = e_i$ barobar ya'ni komponentning porsial mol ekssergiyasi toza komponent ekssergiyasiga teng.

3. Ekssergiyaning termik tashkil kiluvchilari

(II.4) tenglamasini temperatura buyicha differensiyalab

$$\partial e / \partial T_{p,x_i} = (\partial H / \partial T)_{p,x_i} - T_0 (\partial S / \partial T)_{p,x_i}, \text{ va unga } (\partial N / \partial T)_{r,x} = S_r$$

va $(\partial S / \partial T)_{p,x} = C_p / T$ qiymatini kuyib kuyidagini xosil kilamiz

$$(\partial e / \partial T)_{r,x} = S_r (1 - T_0 / T).$$

natijada S_r - const bulganda

$$e_T - e_{T_0} = \int_{T_0}^T C_p \left(1 - \frac{T_0}{T} \right) dT - C_p \left[(T - T_0) - T_0 \ln \frac{T}{T_0} \right] \quad (\text{II.18})$$

(II.18) tenglama $T \neq \text{const}$ sharoitida ishchi jismni kizdirganda yoki sovutganda ekssergiyani uzgarishini aks ettiradi.

Doimiy temperaturada (erish, bug'lanish, kondensatsiya, kristallizatsiya) ma'lum tenglama xak:

$$e_T - e_0 = \Delta H (1 - T_0 / T) \quad (\text{II.19})$$

Bosim ekssergiyasi (II.4) tenglamani bosim buyicha differensiyalab

$$\partial e / \partial P_{T,x_i} = (\partial H / \partial P)_{T,x_i} - T_0 (\partial S / \partial P)_{T,x_i}$$

kuyidagi qiymatni kuyib

$$(\partial H / \partial P)_{T,x_i} = -T (\partial v / \partial T)_p + V \text{ va } (\partial S / \partial P)_{T,x_i} = -(\partial V / \partial T)_{p,x},$$

natijada kuyidagini olamiz:

$$(\partial e / \partial P)_{T,x_i} = V - (T - T_0) (\partial v / \partial T)_{p,x} \quad (\text{II.20})$$

PV-RT va $\partial V/\partial T_{p,x}$ -R/P kiymat teng bulganda keng tarkalgan xususiy xol ideal gaz uchun natijada quyidagi xosil buladi.

$$e_p - e_{p_0} = \int_{p_0}^p \frac{PT_0}{P} dP = RT_0 \ln \frac{P}{P_0} \quad (\text{II.21}) \text{ Agarda gaz}$$

aralashmasi noideal bulsa va ikkinchi virial koeffitsient bilan ifodalansa

$$v = PT/P + B \quad (\text{II.22}) \text{ u xolda}$$

$$e_p - e_{p_0} = RT \ln(P/P_0) + dB/dT \quad (\text{II.23}).$$

4. Kimyoviy ekssergiya

Bu kiymatni spravochniklarda yoki kerak bulsa tadkikot orkali (tajriba) topib termodinamik parametrlar orkali ifodalash maksadga muvofik buladi. Ekssergiyani erkin energiya orkali ifodalash kulay buladi. Xamonki, $e=N-T_0S$ va $G=H-TS$ bulsa

$$e = G + (T - T_0)S \quad (\text{II.24}) \text{ Madomiki,}$$

$dQ=-SdT+vdP$ tenglamasidan quyidagi chikib kelsa

$$(\partial G/\partial T)_p = -S \quad (\text{II.25}) \text{ u xolda}$$

$$e = G - (T - T_0)(\partial G/\partial T)_p \quad (\text{II.26a})$$

$$\Delta e = \Delta G - (T - T_0)(\partial G/\partial T)_p \quad (\text{II.26b})$$

Kup xollarda ekssergiyani entalpiya va erkin energiya orkali ifodalash kulay. Tenglamadan ekssergiya va erkin ekssergiya uchun entropiyani chikarib tashlab, quyidagini olish mumkin:

$$e = H(1 - T_0/T) + T_0G/T \quad (\text{II.27a})$$

$$e = dH(1 - T_0/T) + T_0dG/T \quad (\text{II.27b})$$

$$e = \int_{T_0}^T dH \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) + T_0 \int_{T_0}^T \frac{dG}{T} \quad (\text{II.27v})$$

T-const bulganda

$$\Delta e = \Delta H(1 - T_0/T) + T_0\Delta G/T \quad (\text{II.27g})$$

SHunday kilib, agar jarayon $T=T_0$ da utsa ekssergiya (va uning yukotmalari) erkin energiya va uning yukotmalariga teng.

Temperatura uzgarishida ekssergiya yukotmalari erkin energiya uzgarishlariga

proporsional uzgaradi. Erkin energiya va eksgeriya qiymatlari atrof muxit T va T₀ temperaturalari qiymatlari urtasidagi fark kancha katta balsa, shuncha kup farklanadi.

(II.26) va (II.27) tenglamalardan kurinib turibdiki, eksgeriya (va uning ortishi) erkin energiya (va uning ortishi) yoki katta yoki kichik bulishi jarayon T>T₀ yoki T<T₀ ligida kechishiga, shuningdek temperatura uzgarishi bilan erkin energiya kanday uzgarishiga boglik buladi.

1 bobda aytganimizdek, ekzotermik reaksiya temperaturasining ortishi bilan ΔG qiymati usadi ya'ni (∂G/∂T)>0.

Bu xolda (II.26) tenglamadan kurinib turibdiki T (T>T₀) temperatura kancha yukori balsa erkin energiyaning (ΔG<0) ya'ni Δe/ΔG/ yukotishiga solishtirganda shuncha kup eksgeriya uzgaradi. SHunga muvofik endotermik reaksiya uchun karama-karshi xulosa Δe/<ΔG/ xak buladi. SHunday kilib, (II.26) tenglama eksgeriya yukotmalarini kamaytirish uchun reaksiya maksimal darajada kechishini ta'minlovchi sharoitlarga karshi sharoitda jarayonni olib borish kerak dekan muxim xulosani tasdiklaydi.

(II.27) tenglamadan kelib chikib, agar jarayon ΔN=0da kechsa, u xolda

$$\Delta e = T_0 \Delta G / T \quad (\text{II.27d}) \quad T < T_0$$

bulganda temperatura kancha past balsa, shuncha energiya sarfiatlari erkin energiyaning uzgarishiga karaganda yukori buladi. Bu xol gaz aralashmalarini past temperaturada ajratish uchun xosdir.

(II.26) yoki (II.27) tenglamalardan reaksiya borishida erkin energiyaning uzgarishini bilib eksgeriya uzgarishini xisoblash mumkin. ΔG qiymatini ma'lum usullardan biri, masalan, kimyoviy muvozanat konstantasi (1.14), (1.11) tenglamalari kelib chikib aniklash mumkin. Aralashmalarni xosil bulishida va ajratilishida eksgeriyaning uzgarishini porsial mol eksgeriyalar orkali xisoblash kulay. (II.27a) tenglamasini komponentning i-mol soni buyicha differensiallagandan sung kimyoviy potensial \bar{e}_i bilan bogliklikni xarakterlovchi tenglama olinadi.

$$\bar{e}_i = \bar{H}_i (1 - T_0 / T) + (T_0 / T) \mu_i \quad (\text{II.28})$$

yo'zish mumkinki

$$\mu_i = \mu_{i_0} = RT \ln f_i = RT \ln (f_i / f_{i_0}) \quad (\text{II.29})$$

SHuning uchun

$$\bar{e}_i = \bar{H}_i(1 - T_0/T) + RT \ln(f_i/f_{i0}) \quad (\text{II.30})$$

YUkori bulmagan bosimlarda, $f_i \approx P_i$ bulganda,

$$\bar{e}_i = \bar{H}_i(1 - T_0/T) + RT \ln(P_i/P_{i0}) \quad (\text{II.31}) \text{ SHunday}$$

kilib $\sum_{x_i} = 1$ bulganda eksbergiyaning kimyoviy tashkil kiluvchisi teng.

$$e_x - e_{x_0} = \sum_{i=1}^{i=n} \int_{x_{i,0}}^{x_i} e_{x,i} dx = \int_{x_{i,0}}^x \bar{H}_{i,0} \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) dX_i + RT_0 \sum_{i=1}^{i=n} \int_{x_{i,0}}^{x_i} [\ln(f_i/f_{i0})] dx - e_{x,t} + e_{x,p} \quad (\text{II.32})$$

(II.32) tenglamasining ung kismidagi xad kimyoviy issiklik yoki fazoviy ortishlarini eksbergiyaga ta'sirini aks ettiradi va eksbergiyaning e_t termik tashkil kiluvchisiga uxshash deb xisoblanadi. Uning tarkibiga integral issiklik N ortishi kiradi.

$$\bar{H}_i = \int_{x_{i,0}}^{x_i} H_i dX_i \quad (\text{II.33})$$

Agarda reaksiya issikligi yoki fazoviy utish muxit temperaturasini uzgarishiga sarflansa, $e_{t,x}$ uchun tenglama e_t (II.18) tenglamasidan fark kilmasligiga kiyinchiliksiz ishonch xosil kilsa buladi.

(II.32) tenglamaning ung kismidagi ikkinchi xad e_r eksbergiya bosimiga uxshaydi va eksbergiyani sistemadagi komponent tarkibining uzgarishida uchuvchanlikga (xususiy xolda porsial bosimdan) boglikligini xarakterlaydi. Muvozanatda ideal aralashma uchun

$$f_i/(f_i^* - X_i) \quad (\text{II.34}) \text{ bulgan}$$

ishonch xosil kilsa buladi

$$e_{x,p} - e_{x,p}^0 = RT \left(\sum X_i \ln X_i - \sum X_i^0 \ln X_i^0 \right) \quad (\text{II.35}) \text{ tenglamasi}$$

xak.

Agar aralashma tarkibi jarayon borishida uzgarmasa, u xolda (II.35) tenglama (II.21) e_r uchun tenglamasiga utadi. Real aralashmalarda $e_{x,r}$ kiymati muvozanatda muvozanatli bogliklik $f_i^* = \varphi(x_i)$ xakteri bilan aniklanadi. SHunday kilib, eksbergiyaning kimyoviy tashkil etuvchilari va eksbergiyaning termomexanik tashkil kiluvchilarining uzgarishi xisobida prinsipial fark formal mavjud emas. U yoki bu kimyoviy reaksiyani utish imkoniyatini xisobga oladimi yoki yukmi shu bilangina fark kiladi. Eritmaning «kimyoviy» eksbergiyasini xisoblash uchun $H_i = \varphi(x_i)$ va $f_i^* \approx \varphi(x_i)$ tugrisidagi bogliklik

ma'lumotlariga ega bulish kerak. Kimyoviy reaksiya borishida eksbergiyani uzgarishini xisoblashda kimyoviy muvozanat konstantasi tugrisidagi ma'lumotlarga yoki ΔG kiyamatini xisoblashga imkon beradigan boshka ma'lumotlardan foydalanish kerak.

Bu ma'lumotlar bulmagan xollarda jumladan YA.SHurgut ishlab chikkan emperik usullardan foydalanish kerak. Reaksion aralashmalar murakkab va uzgaruvchan tarkibga ega bulgan xollarda emperik usullardan foydalaniladi. CHunki fazoviy va kimyoviy muvozanatlarni tula va anik ifodalab bulmaydi (masalan, neft boshka foydali kavlab olinadigan ma'danlar).

Tayanch suzlar va iboralar: moddaning eksbergiya chegerasi, SHargut buyicha moddaning eksbergiya chegarasi, generator gazi, koloshnik gazi, elementar modda Klarki, eksbergiyaga bosim va temperaturaning ta'siri, fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda eksbergiyani uzgarishi, eksbergiya xisobi usuli, ayrim moddalarning normal eksbergiyasi, organik moddalarning eksbergiyasi, yokilgi eksbergiyasi, eksbergiyani xisoblash chegarasi, kimyoviy eksbergiya.

Reyting nazorat savollari:

1. Fizikaviy va kimyoviy jarayonlarda eksbergiyani uzgarishi
2. Eksbergiyani xisoblash usuli nechta gruppaga bulinadi.
3. Termik eksbergiya nima
4. Bosim eksbergiyasi
5. Kimyoviy eksbergiya
6. Termomexanik yoki fizik eksbergiya nima?
7. Eksbergiyaning termik tashkil kiluvchilari
8. Temperatura uzgarishida eksbergiya yukotmalari erkin energiya uzgarishlariga nisbatan kanday uzgaradi
9. Aralashmalar xosil bulishida va ajratilishida eksbergiyani uzgarishini kanday eksbergiyalar orkali xisoblash kulay?
10. Eksbergiyaning kimyoviy tashkil kiluvchisi kanday formula bilan ifodalanadi?
11. Eksbergiyaning kimyoviy tashkil etuvchilari va eksbergiyaning termomexanik tashkil kiluvchilari uzgarishi xisobidagi prinsipial fark bormi?

EKSERGETIK TAHLILNING AYRIM QOIDALARI

№12–ma’ruzaning o‘qitish texnologik modeli (2 SOAT)

O‘qitish vahti: 2 soat	<i>Talabalar soni – ___ ta</i>
O‘quv mashg‘ulotining shakli	<i>Ma’ruza</i>
Ma’ruza rejasi	1. ATROF MUHIT 2. Gibbs ochik sistemalari 3. ATROF MUXIT BILAN TERMODINAMIK MUVOZANAT
Ma’ruzaning maksadi	Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta’rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlar to‘g‘risida ishlab chikarish bilan bog‘lagan holda ma’lumot berish
<p>Pedagogik vazifalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talabalar diqqatini shu kunning asosiy siyosiy iktisodiy voqealar va o‘rganilayotgan mavzuga qaratish; -Talabalarda talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta’rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlarni o‘rganish davomida olgan ma’lumotlarini o‘z kasb faoliyati davomida nazariy va amaliy tomondan mustakil ko‘llay olish bilim va ko‘nikmalarini shakllantirish. 	<p>O‘qitish faoliyatining mazmuni</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mashg‘ulot boshlanadi, tashkiliy ishlar amalga oshiriladi; -Mavzuning mazmuni rejaga asosan tushuntirila boshlanadi; - Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni; - Karno ta’rifi; - kaytar va kaytmas jarayonlar; - iboralar va undagi izoxlar tug‘risida xam ma’lumot berib o‘tiladi.
O‘qitish uslubi	Ma’ruza, muloqot, aqliy xujum, muammoli holatlar va ularning echimini topish.
O‘qitish vositalari	Kompyuter, plakat, maketlar. ma’ruzaning tarqatma materiallari.
Monitoring va baxolash	<i>Talabalarning o‘quv materialini konspektlashtirish va mavzunini tushunib o‘zlashtirib borishini nazorat qilish.</i>

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma’ruza o‘qiydi:

katta o‘qituvchi Xudoyberdiev F.I.

_____ KT guruhida «Energotexnologiya» fanidan

EKSERGETIK TAHLILNING AYRIM QOIDALARI

№ 12– ma’ruzaning o‘qitish texnologik xaritasi

Ishning bosqichlari	Faoliyat mazmuni	
	O‘qituvchi	Talabalar
Tayyorgarlik darajasi	<p style="text-align: center;">- <i>Mashg‘ulot borishini texnologik modeli va texnologik xaritasini tuzadi;</i></p> <p style="text-align: center;">- <i>Tarqatma materiallar, ko‘rgazmali qurollar, o‘qitishning axborot informatsion vositalarini tayyorlaydi.</i></p>	<p><i>Ma’ruza matnini oladi, uning mazmuni bilan tanishadi, tayyorlanadi</i></p>
I-boskich Mashg‘ulotining boshlanishi (10 min)	<p style="text-align: center;"><i>1.1. Tashkiliy tadbirlarni amalga oshiradi; davomatni tekshiradi; ijtimoiy hayotda sodir bo‘layotgan asosiy o‘zgarishlarni yangi mavzuni e’lon qiladi.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>1.2. Mavzuga doir asosiy iboralarni aytib, axborot informatsion manbaalar bilan tanishtiradi.</i></p>	<p><i>-Tinglaydi, aniqlashtiradi-yangi mavzu va uning maqsadi, rejasini belgilab oladi;</i></p>
II bosqich Asosiy bosqich (65 min)	<p style="text-align: center;"><i>2.1. qisqa savol-javob o‘tkazib yangi mavzuni dolzarbligi ochib beriladi.</i></p> <p style="text-align: center;">- <i>hayotda va ishlab chiqarishda mavjud hodisa muammolariga oid savollar beradi va holatlarni eslatadi.</i></p> <p style="text-align: center;">- <i>Talabalarning diqqatini yig‘adi va mavzuni tinglashga yo‘naltiradi.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>2.2. Mavzu bo‘yicha bilim va ko‘nikmalarni shakllantirishni tashkil etadi.</i></p> <p style="text-align: center;">- <i>Reja bo‘yicha ma’ruzani bayon etadi.</i></p> <p style="text-align: center;">- <i>Ma’ruzada termodinamikaning ikkinchi qonuni tug‘risida ma’lumot beradi.</i></p>	<p><i>-Ma’ruzani tinglaydi, matnni to‘ldirib boradi, yangi iboralarni tushunib aniqlashtiradi, o‘zlashtiradi.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Savol-javobda qatnashadi, muhokama qiladi</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Sxema-rasmlarni kuzatadi va tahlil qiladi;</i></p>
III bosqich YAkuniy bosqich (5 min)	<p><i>3.1. Mavzu bo‘yicha mustaqil ta’lim topshiriqlarini, uning o‘quv-uslubiy ta’minoti va bajarilishi bo‘yicha tegishli yo‘riqnoma beradi.</i></p>	<p><i>Tinglaydi, aniqlashtiradi, matnni to‘ldiradi.</i></p> <p><i>Tinglaydi, aniqlashtiradi, belgilab oladi.</i></p>

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma’ruza o‘qiydi:

katta o‘qituvchi Xudoyberdiev F.I.

EKSERGETIK TAHLILNING AYRIM QOIDALARI

REJA:

1. ATROF MUXIT
2. Gibbs ochik sistemalari
3. ATROF MUXIT BILAN TERMODINAMIK MUVOZANAT
4. EKSERGIYANI XISOBLASH CHEGARASI

Ushbu sistemaning tashkarisida va issiklik va ish manbai (va kabullagichi) bulgan xarkanday sistemani termodinamikada odatda atrof muxit sifatida nazarda tutiladi. Eksergetik taxlilda eksergiyaga yukorida berilgan ta'rifga kura atrof muxitga asosiy parametrlar (temperatura, bosim, tarkib) kurib chikilaetgan texnik sistemaga asosan boglik bulmagan ayrim kushimcha kushish talab kilinadi.

Demak, xajm va boshka ekstensiv parametrlari bunga mos keladigan texnik sistemaning paramentrlariga karaganda juda katta.

Atrof muxit parametrlarining tabiat atrofi parametrlariga maksimal yakin bulishi ikkinchi talab bulib xisoblanadi. Masalan, atrof muxit temperaturasini T_0 odatda 293 K, bosim 0.1 MPa teng deb kabul kilishadi (tabiiy YAkutisonda urtacha temperatura T_0 293 Kdan ancha past, shunga uxshash baland toglarda $R_0 < 0.1$ Mpadan kichik buladi). Nixoyat atrof muxit tarkibini mumkin kadar tabiat muxitiga masalan atmosferaga mos ravishda kabul kilinadi.

Eksergetik taxlilda odatda atrof muxit minimal erkin eksergiyaga ega, ya'ni jarayon maxsulotlarini (modda va energiya) va xom ashe manbai (muxitning uzi esa ish manbai bulaolmaydi) kabullagich deb faraz kilinadi. Boshkacha kilib aytaganda, eksergetik taxlilda shunday atrof muxitdan foydalanish zarurki, uni yaratish uchun ish sarf kilish talab kilinmasin. Bunday fikrni aytib kuyish zarur, chunki sistemada vakuum barpo etib ish sarflab atrof muxit energiyasidan ish olish mumkin (ammo ish yigindisi manfiy buladi).

Eksergetik usulning uziga xosligi shundaki u boshka sistemalar ya'ni fakatgina energiya bilan emas, balki modda bilan almashinadigan ochik sistemalar analizi uchun

ishlatiladi. Klassik termodinamika odatda fakat epik sistemalarni muxokama kiladi.

2. Gibbs ochik sistemalari

Fazoviy va kimyoviy aylanishlar uchun termodinamik kimyoviy asosiy nisbatlarni keltirib chikarishda Gibbs ochik sistemalarni urganishda termodinamik taxlilni ishlatdi. Buning uchun ochik sistemalar yigindisidan iborat sistemani epik sistema deb karadi. Birok umuman sistemada material balans xar bir komponent uchun saklanadi.

Ushbu usulning eksergetik taxlilda xam kullash mumkin. Buning uchun texnik ob'ektni birinchi sistemacha, atrof muxitni esa ikkinchi sistemacha deb karab, umuman ikkalasini epik sistema deb kabul kilish mumkin. Bu ikkala sistemada uzaro energiya va modda bilan umumiy sistemadagi material balansni saklagan xolda almashib turadi. Umuman koinotni epik sistema deb karasa buladi. YUkorida aytilganlardan kurinib turibdiki eksergetik analizda atrof muxit – bu fakatgina energiya manbai va kabullagichi, balki sistemada komponentlarning manbai va kabullagichidir.

3. ATROF MUXIT BILAN TERMODINAMIK MUVOZANAT

Madomiki tabiat atrof muxitida absolyut muvozanat bulmaydi, termodinamik tadjikotlarda esa doimo ochik yoki epik kurinishida u yoki bu jarayonlar, ya'ni ularning tezligini real, syokinlashtirilmagan ushbu xolatdagi jarayonlar bilan solishtirilgan deb taxmin kiladilar. Bunga ammiak, vodorod va azot aralashmasi klassik misol bulaoladi. Bu komponentlar orasida ammiakni sintezi (yoki parchalanishi) kurilaetgan sharoitda syokinlashtirilgan deyilmasa muvozanat degan tushuncha uz ma'nosini yukotadi.

SHunga uxshash uglerod dioksididan azot-vodorod aralashmasini komponentlari tozalash jarayoni taxlilida aralashma komponentlari bir-birlariga birikmaydilar (masalan past temperatura, katalizatorlar yukligi uchun) deb faraz kiladilar. SHuning uchun maksimal foydali ish (eksergiya) konkret sharoitga boglikligi oldindan aytilgan bulishi kerak. YUkorida keltirilgandan kurinib turibdiki, atrof muxit kimyoviy tarkibi fakat tabiat buyicha aniklanmay, balki texnik va xatto iktisodiy sharoitlar bilan aniklanadi.

4. EKSERGIYANI XISOBLASH CHEGARASI

Dastlabki vaktlarda juda oddiy texnik sistemalar taxlili uchun turli energetik kurilmalar ishlatilib eksergetik usullarni kullaganlar. Bunday sistemalarni taxlilida ishchi jismlarning tarkibi uzgarmaydi, eksergiyani xisoblash chegarasini (atrof muxit) tanlash

masalasi ancha soddalashtiradi. Bu xolda atrof muxit tarkibi unchalik ahamiyatga ega emas va fakat uni bosimini va temperaturasini aniqlash kerak xalos. Birok, bu oddiy xisobda ayrim kiyinchiliklar paydo buladi. Atmosfera temperaturasi yilning fasliga, geografik joylashishiga, barometrik bosim dengiz satxining balandligiga bogliq buladi. SHuning uchun ekssergiyani xisoblashda urtacha kiyimatlardan (R_0 va T_0) foydalanishadi va urtacha kiyimatlarga uzgartirishlar kiritadilar. Birok, bunday uzgartirishlar uncha katta emas. SHuning uchun kup tadkikotchilar shunday muxit u uz tarkibi buyicha tabiiy atrof muxit tarkibiga mos keladiganini tanlashga intiladilar. Ayrim xollarda kupincha bunday echim kiyinchiliklarni tugdirmaydi. Masalan xavoni ajratish jarayonida atmosfera tarkibi xavodan olinadigan gazlar ekssergiyasi xisobi uchun asos bulaoladi. Umumiy xolda masala ancha murakkablashadi.

SHuning uchun xar bir jarayon uchun konkret atrof muxit (ya'ni konkret ekssergiya xisoblash chegarasi) tanlanadi. Bu atrof muxitning tarkibi kandaydir tabiiy muxit (garchi istalsa xam) tarkibiga mos kelmaydi.

5. Atrof muxitga kuyiladigan asosiy talablar

Demak, atrof muxitga kuyiladigan asosiy talablarga kuyidagilarni kiritsa buladi:

1. Atrof muxit texnik sistemaga karaganda moddalar saklovchi cheksiz katta sigim, shuningdek bekorga kelgan (garchi «ulik») T_0 va R_0 dagi energiyadan iborat. SHunday kilib atrof muxit ekssergiyasi unga moddalar chegarasiga kushganda yoki uning zaxirasidan olganda ya'ni atrof muxitning intensiv parametrlari, shu jumladan R_0 , T_0 , $X_{i,0}$ sistema bilan moddalar birikishida xam uzgarmaydi.

2. Moddalar chegarasidagi izobar-izotermik potensial sistema komponentlari bulgan «kadsizlangan» (devalvatsiya kilingan) kimyoviy reaksiya maxsulotlari minimal bulishi kerak ya'ni ulardan foydalanish uchun ish bajarish talab kilinmaydi.

3. Iloji boricha, muxit parametrlari tabiat atrof muxiti parametrlariga maksimal yakin bulishi kerak.

4. Muxit komponentlari uzaro termodinamik muvozanatda bulishi kerak, buning ustiga kandaydir jarayonlarni syokinlashtirilganligi, oldin aytilgan bulishi kerak. Boshkacha kilib aytganda termodinamik taxlil «uyin koidalari» anik ezilgandan sung bajarilishi kerak.

Eksergiyaning chegaraviy xisobini tanlashni engillashtirish maksadida xar turli texnik jarayonlarni turt guruxga bulish mumkin:

1. Fizikaviy jarayonlar, bu jarayonlarda ishchi jismlarning tarkibi uzgarmaydi. Bularga epik sistemalarda (modda bilan muxit urtasida almashinuv yuk) boradigan turli sikish jarayonlari, moddalarni kizdirish, gazlarni suyultirish va boshka kiradi;

2. Kimyoviy uzgarishlar (ya'ni yangi moddalar vujudga kelmaydi) bormaydigan, komponentlar konsentratsiyasi bu xolda uzgaradigan jarayonlar. Bularga, jumladan, aralashmalarni ajratadigan kup jarayonlar kiradi;

3. Kimyoviy reaksiyalar ya'ni yangi molekulalar xosil buladigan jarayonlar;

4. YAdro reaksiyalari ya'ni yangi atomlar xosil buladigan jarayonlar.

Birinchi gurux jarayonlarining taxlilida eksergiyani xisobi uchun muxit tarkibi (R_0 va T_0 ni bilish etarli) tugrisidagi ma'lumotlar talab kilinmaydi. Madomiki, ikkinchi gurux jarayonlarining borishida yangi moddalarning vujudga kelishi mumkin bulmaganligi uchun eksergiya xisobi chegarasidagi moddalar sifatida sistema komponentlari uzi bulishi mumkin. Uchunchi gurux jarayonlarida yangi atomlarning vujudga kelmasligi sababli, xisob chegarasi moddalarni tanlashda ushbu sharoitdagi mumkin bulgan reaksiyalarni xisobga oladilar. Ikkinchi gurux jarayonlarga foydali kazilmalarni fizikaviy usullar bilan boyitish, tabiiy gazni tozalash va ajratish, neft rektifikatsiyasi, xavoni parchalab ajratish va x.k. kiradi. Bu esa xavoni parchalash jarayonining birinchi gurux bulimmasidir. Ikkinchi gurux bulimiga tabiiy xom ashenni kimyoviy yul bilan kayta ishlagandan sung olingan aralashmani ajratish jarayonlari kiradi. Bu organik sintez maxsulotlarning (ya'ni metan konversiyasida olingan bug'-gaz aralashmalarini ajratish, suyuk uglevodorodlarni kryokinglab, kumirni gazlashtirish va boshkalar) rektifikatsiyasidir.

Bu ikkala gurux jarayonlari bir-biridan ancha fark kiladi, ikkinchi gurux bulimida ajratishga uchraydigan moddalar xom asheda yuk, shuning uchun agar tabiiy muxit birinchi bulimda jarayonlar eksergiya chegarasi xisobi uchun kabul kilinsa, u xolda ikkinchi bulimda bunday xisob chegarasidan foydalanib bulmaydi. Masalan, agarda ayrim moddalar konsentratsiyasi tabiiy muxitda nulga yakin bulsa, bu xolda bu moddalarning texnik ob'ektidagi eksergiya xisobi chegarasi cheksiz katta buladi. Bu xolda aralashma eksergiyasi xisoblashda xisob chegarasi kilib $R_{umum.} \approx 0.1$ MPa ni kabul kilish kerak va

komponent eksergiyasini emas, balki umumiy aralashma eksergiyasini temperatura va bosim uzgarishi natijasida ortishi orkali xisoblash kerak (II.16 yukoridagi tenglamaga karang). Bunday endashish eksergiyani xisobida bir kator kiyinchiliklarni aylanib utishiga imkon beradi. Agar gaz aralashmasi eksergiyasi R_{umum} da ≈ 0.1 MPa ga teng bulsa, aralashma komponentning xar birining eksergiyasi manfiy buladi, va u ajratish davrida nulga ortadi (agarda $r_{i,o}=R_0=0.1$ MPa).

Kimyoviy reaksiyalar utadigan sistemalar uchun fakat ushbu sistemada utadigan yoki utishi mumkin bulganlarini xisobga olish kerak. Bunday endashish tugriga uxshasa xam, biroq shuningdek ayrim kamchiliklar bilan boglik. Masalan kimyoviy-texnologik sistemalar, turli guruxlarga tegishli odatda bir kator boskichlardan iborat. Kupchilik kimyoviy ishlab chikarishlar texnologik zanjirdan iborat bulib, buning ustiga birinchi boskichida – bu kupichna fizikaviy va kimyoviy usullar bilan xom asheni tayerlash (tozalash), sungra kimyoviy ishlov boskichi keladi, keyingi boskichda esa reaksiyon aralashma maxsulotlarni ajratish (rektifikatsiyalash, kristallash, absorbsiyalash va boshk.) boskichi va yana kaytadan kimyoviy ishlov berish boskichi va xokazolar.

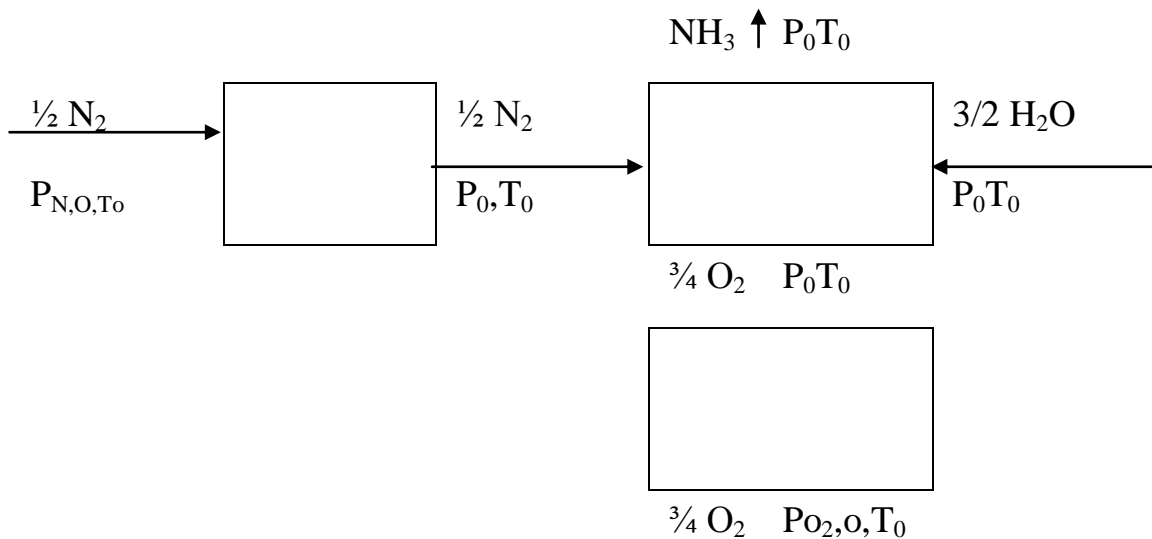
Bunday jarayonlarni boskichma-boskich eksergetik taxlilida turli chegaradagi eksergiya kiyimatlaridan foydalanib bir okimdagi moddalar eksergiyasi turli boskichlar uchun xar xil buladi. Masalan, kumirni uglyokislota bilan gazlashtirishda va metanol sintezini kurib chikamiz: $S+SO_2-2SO$; $SO+2N_2-SN_3ON$.

Birinchi xolda atrof muxit sifatida kattik uglerod va SO_2 kabul kilishga tugri kelardi. U xolda SO eksergiyasi 2143 kDj/kg teng bular edi. Ikkinchi xolda esa SO uchun atrof muxit bulib metanol va vodorod xizmat kilsa SO eksergiyasi 1041 kDj/kg teng bular edi. Ushbu xolda karama-karshilik osonlikcha xal kilinadi. Bu sistema kanday reaksiya kechimidan yoki bu sistemada kechishi mumkin bulishidan kattiy nazar, bu xolda vodorod va uglerodni oksidlanish jarayonini xisobga olsa bas. U xolda ikkala jarayon uchun atrof muxit bir xil buladi, bular SO_2 va N_2O .

Agar kandaydir konkret xollarda yagona eksergiya kiyimatini topish mumkin bulsa, boshka xollarda mutlako mumkin emas. Masalan kimyoviy reaksiyalarda olingan aralashmalarni ajratish boskichini taxlilida. Demak, bir turdagi modda bir xil bosimda va temperaturada ikkita (yoki kuprok) eksergiya kiyimatiga ega bulishi mumkin. Bu muammo eksergiya farkini xisoblashda, jarayonning samaradorligi "«farklanadigan"»yoki

"«maksadli"»deb ataluvchi FIK bilan baxolab xal kilinadi.

SHunday ekan, ammiak sintezida va metanni enishida eksergiyani uzgarishini xisobini pastda keltiramiz. Ammiakni sintezida eksergiyani uzgarishining sxemasi II-2 rasmda keltirilgan.



II.2 rasm. Ammiak sintezida eksergiyani uzgarishi xisobining sxemasi

Bu sxemada xisob chegarasi sifatida dastlabki moddalar azot va suv kabul kilingan. Bu moddalardan ammiak sintezi yigindisi reaksiyasi quyidagi kurinishga ega:



SHunday kilib, xisob davrida kislorodni “kushimcha” xisob chegarasi sifatida (sintezda shartli xosil bulgan) xam xisobga olish kerak. Ammiak sintezi davrida eksergiyaning uzgarishi natijasida ΔE_{NH_3} quyidigiga teng buladi:

$$\Delta E_{NH_3} = E_{NH_3} - (1/2 E_{N_2}^0 - 3/4 E_{O_2}^0 + 3/2 E_{H_2O}^0) \quad (II.40) \text{ Reaksiya}$$

komponentlari konsentratsiyasi atmosferanikiga utaetganda reaksiya komponentlarining uzgarishini xisobga olganda T_0 va R_0 da eksergiya uzgarishiga teng toza elementar moddalardan xosil bulgan moddalarning Gibbs energiyasi uzgarishi ma'lumotlaridan xisob vaktida foydalanadilar.

Xakikatan, energiya xosil bulishi ($\Delta E_{xos.b}$)ga teng

$$\Delta E_{xoc.6.NH_3} = E_{NH_3} - (1/2 E_{N_2} + 3/2 E_{H_2}) \quad (II.41)$$

$$\Delta E_{xoc.6.H_2O} = E_{H_2O} - (E_{H_2} + 1/2 E_{O_2}) \quad (II.42)$$

Agar belgilasak

$$E_{N_2} - E_{N_2}^0 = RT \ln(P / P_{N_2,0}) = E_{p,N_2} \quad (\text{II.43})$$

$$E_{O_2} - E_{O_2}^0 = RT \ln(P_0 / P_{O_2,0}) = E_{p,O_2}$$

Bu tenglamalardan quyidagini olamiz:

$$\Delta E_{NH_3} = \Delta E_{xoc.6.,NH_3} - \Delta E_{xoc.6.,H_2O} - 3/4 \Delta E_{p,O_2} + 1/2 \Delta E_{p,N_2}$$

Tayanch suzlar va iboralar: moddalarning eksbergaviy chegarasi, gaz eksbergiyasi, metanni enishidagi eksbergiya FIKi, atrof muxit, metan yonishidagi ammiak sintez kilishda eksbergiyani uzgarishi va uning xisobi, fosforning kimyoviy eksbergiyasi, xlorning kimyoviy eksbergiyasi, noorganik moddalarning eksbergiyasi, porsial, mol eksbergiyasi, aralash moddalar eksbergiyasi, kumir eksbergiyasi.

Reyting nazorat savollari:

1. Eksbergetik taxlilning ayrim koidalari.
2. Koinotni yopik sistema deb karasa buladimi?
3. Atrof muxit bilan termodinamik muvozanat.
4. Eksbergiyani xisoblash chegerasi.
5. Atrof muxitga kuyiladigan talablar.
6. Eksbergiyaning chegaraviy xisobini tanlashni engillashtirish uchun turli texnik jarayonlar nechta guruxga bulinadi.

EKSERGETIK FIKNI XISOBI

№13-14–ma’ruzaning o’qitish texnologik modeli (4 SOAT)

O’qitish vahti: 2 soat	<i>Talabalar soni – ___ ta</i>
O’quv mashg’ulotining shakli	<i>Ma’ruza</i>
Ma’ruza rejasi	1. Karno ta’rifi 2. EKSERGETIK FIKNI XISOBI
Ma’ruzaning maksadi	Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta’rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlar tug’risida ishlab chikarish bilan bog’lagan holda ma’lumot berish
<p style="text-align: center;">Pedagogik vazifalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talabalar diqqatini shu kunning asosiy siyosiy iktisodiy voqealar va o’rganilayotgan mavzuga qaratish; -Talabalarda talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta’rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlarni o’rganish davomida olgan ma’lumotlarini o’z kasb faoliyati davomida nazariy va amaliy tomondan mustakil ko’llay olish bilim va ko’nikmalarini shakllantirish. 	<p style="text-align: center;">O’qitish faoliyatining mazmuni</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mashg’ulot boshlanadi, tashkiliy ishlar amalga oshiriladi; -Mavzuning mazmuni rejaga asosan tushuntirila boshlanadi; - Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni; - Karno ta’rifi; - kaytar va kaytmas jarayonlar; - iboralar va undagi izoxlar tug’risida xam ma’lumot berib o’tiladi.
O’qitish uslubi	Ma’ruza, muloqot, aqliy xujum, muammoli holatlar va ularning echimini topish.
O’qitish vositalari	Kompyuter, plakat, maketlar. ma’ruzaning tarqatma materiallari.
Monitoring va baxolash	<i>Talabalarning o’quv materialini konspektlashtirish va mavzunini tushunib o’zlashtirib borishini nazorat qilish.</i>

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma’ruza o’qiydi:

katta o’qituvchi Xudoyberdiev F.I.

EKSERGETIK FIKNI XISOBI

№ 13-14– ma’ruzaning o’qitish texnologik xaritasi

Ishning bosqichlari	Faoliyat mazmuni	
	O’qituvchi	Talabalar
Tayyorgarlik darajasi	<p>- Mashg’ulot borishini texnologik modeli va texnologik xaritasini tuzadi;</p> <p>-Tarqatma materiallar, ko’rgazmali qurollar, o’qitishning axborot informatsion vositalarini tayyorlaydi.</p>	<p>Ma’ruza matnini oladi, uning mazmuni bilan tanishadi, tayyorlanadi</p>
I-boskich Mashg’ulotining boshlanishi (10 min)	<p>1.1. Tashkiliy tadbirlarni amalga oshiradi; davomatni tekshiradi; ijtimoiy hayotda sodir bo’layotgan asosiy o’zgarishlarni yangi mavzuni e’lon qiladi.</p> <p>1.2. Mavzuga doir asosiy iboralarni aytib, axborot informatsion manbaalar bilan tanishtiradi.</p>	<p>-Tinglaydi, aniqlashtiradi-yangi mavzu va uning maqsadi, rejasini belgilab oladi;</p>
II bosqich Asosiy bosqich (65 min)	<p>2.1. qisqa savol-javob o’tkazib yangi mavzuni dolzarbligi ochib beriladi.</p> <p>- hayotda va ishlab chiqarishda mavjud hodisa muammolariga oid savollar beradi va holatlarni eslatadi.</p> <p>- Talabalarning diqqatini yig’adi va mavzuni tinglashga yo’naltiradi.</p> <p>2.2. Mavzu bo’yicha bilim va ko’nikmalarni shakllantirishni tashkil etadi.</p> <p>- Reja bo’yicha ma’ruzani bayon etadi.</p> <p>- Ma’ruzada termodinamikaning ikkinchi qonuni tug’risida ma’lumot beradi.</p>	<p>-Ma’ruzani tinglaydi, matnni to’ldirib boradi, yangi iboralarni tushunib aniqlashtiradi, o’zlashtiradi.</p> <p>Savol-javobda qatnashadi, muhokama qiladi</p> <p>Sxema-rasmlarni kuzatadi va tahlil qiladi;</p>
III bosqich YAKuniy bosqich (5 min)	<p>3.1. Mavzu bo’yicha mustaqil ta’lim topshiriqlarini, uning o’quv-uslubiy ta’minoti va bajarilishi bo’yicha tegishli yo’riqnoma beradi.</p>	<p>Tinglaydi, aniqlashtiradi, matnni to’ldiradi.</p> <p>Tinglaydi, aniqlashtiradi, belgilab oladi.</p>

EKSERGETIK FIKNI XISOBI

REJA:

1. EKSERGETIK FIKNI XISOBI

(II.15) tenglamasi shaklida ezilgan FIK bir kator kamchiliklarga ega. Bular kimyoviy texnologiya jarayonlarini eksergetik taxlilida juda yakkol kurinib koldi. Bu kamchiliklarning ayrimlari kimyoviy jarayonlar uchun eksergiya xisobi chegarasini tanlashdagi kiyinchiliklari bilan boglik. SHundan keyin (II.15) tenglamadan η_e kiymati eksergiya yukotmalariga boglik bulmay, balki ularning absolyut kiymatiga, demak eksergiya xisobining chegarasiga boglikligi kurinib turibdi.

YUkorida kursatilganidek eksergiya xisobining chegarasi jarayon xarakteriga, jumladan turli reaksiyalar sekinlashtirilgan yoki yukmi shularga boglik buladi. SHuning uchun (II.15) tenglama buyicha xisoblangan FIK kaytmaslikning bir xil yukotmalarga ega bulishiga karamay ΔE FIK turli kiymatlarga ega bulishi mumkin.

Bundan tashkari, texnologik jarayonning borishida eksergiya turlarining bazibirlari uzgarishga uchramaydi. SHunday ekan, ajralish jarayonlarida (ikinchi gurux jarayonlari) kimyoviy eksergiya uzgarmaydi. SHu bilan bir katorda agarda ajratish jarayoni bevosita kimyoviy ishlov bilan boglik bulsa, eksergiyani xisoblashda ba'zibir xollarda uni nazarda tutishga tugri keladi. Bulmasa, yukorida aytganimizdek, ushbu birdan-bir jarayon izolirlangan yoki boshka jarayonlar bilan boglanganligini nazarda tutib FIKning kiymati bir nechta buladi.

Natijada, kupincha $\eta_e \rightarrow 1$, chunki eksergiyani absolyut kiymati yukotmalar kup bulishiga karamay yukotmalardan ancha ortik buladi. [57] (II.15) tenglama moxiyati buyicha xisoblangan FIKni «yalpi» issiklik mikdori deb atasak buladi. Bu FIKda xakikiy «toza» ishlab chikarish unumini oshirib yuborish kabi yalpi maxsulotlarga xos kamchiliklar mavjud buladi.

Ma'lumki, ishlab chikarishning yalpi unumini xisoblashda uning tarkibiga korxonada ishlab chikilgan maxsulot tannarxidan tashkari, korxonaga tashkaridan

keltirilayotgan xom ashe va energiya xam kiradi. SHunga uxshash «yalpi» FIKga sistemaga keltirilgan va undan olib ketiladigan barcha tur eksbergiyalar kiritilgan, uskunaning xakikiy ishlab chikarish unumi energiyaning aylantirish kabi foydali «faoliyati» bunday FIKda aniklanmay koladi.

Korxonada (sistema) xech narsa ishlab chikarmasligi mumkin, maxsulot (eksbergiya) esa ishlab chikarishdan «transit» buyicha utishi mumkin (58,58). Natijada yalpi maxsulot kup bulishi, FIK esa bir birlikga yakinlashishi mumkin, ishlab chikarish unumi esa juda xam kichik bulishi mumkin. Masalan, reaksiya umuman ketmaetgan kimyoviy reaktorda $\eta_e \approx 1$, modomiki unda eksbergiya yukotmasi nulga yakin, chunki u faol bulmagan katalizator bilan tuldirilgan. Birok bunday «kaytar» jarayon foydasizdir. Bunday xollarda xisob tarkibidan «uzgarishlarga uchramaydigan» yoki «tranzit» bilan utib ketadigan ΣE_{tr} eksbergiya turlarini chikarib tashlashni tavsiya kiladilar:

Bu erda E_{tr} – «tranzit» buyicha utib ketadigan eksbergiya turlari.

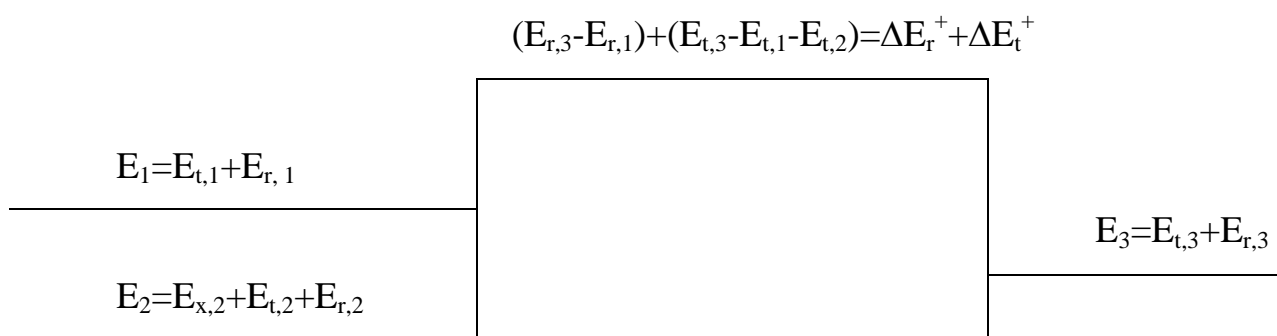
Birok bu usul xam doimo bir xil natijaga olib kelmaydi. Masalan, yukori bosim ostida gaz aralashmalarni absorbsiyaviy ajratish jarayonida sikilgan gaz eksbergiyasiga solishtirganda juda kam, kursatilgan usul buyicha uni «olib tashlash» mumkin emas, chunki u jarayonda uzgarishlarga uchraydi. Kimyoviy reaksiyalar utishida moddalarning kimyoviy eksbergiyasi reaksiya aralashmasini kizdirish va uning xajmini oshirishga sarflanib, kamayib boradi, ya'ni termomexanik eksbergiyaga utadi va dastlabki maxsulotlarning termomexanik eksbergiyasiga kushiladi. SHu bilan birga bir kism reaksiya issikligi yoki fizikaviy issiklik chetlantiriladi yoki (kerak xolda) issiklik keltiriladi ya'ni barcha tur eksbergiyalar uzgaradi va kandaydir tur eksbergiya «tranzit» bilan utib ketdi deb tasdiklash kiyin. «Ayirma» li [9] yoki «maksadli» FIK [56, 57, 60, 61] deb ataluvchi xisob maksadga muvofikdir, ularning uziga xosligi kuyidagidan iborat bulib, suratida sistemadan chetlashtirilmagan eksbergiya ΣE emas, balki texnologik jarayon davomida yangidan xosil bulgan foydali eksbergiya ΣE_{foyd} anikrogi uning ayrim turlarining usishi turadi. Maxrajida sistemaga keltirilgan eksbergiya emas, balki sarflangan eksbergiya $\Sigma \Delta E_{sarf}$ ya'ni uning ayrim turdagi yukotmalari turadi:

$$\eta_e^1 = \frac{\sum \Delta E_{\text{chikarilgan}}}{\sum \Delta E_{\text{sarf}}} \quad (\text{II.56})$$

(II.56) tenglamaning shakli katta mikdorda FIK larning paydo bulishi mumkinligini kursatadi, shuning uchun taxlil kilinaetgan jarayonning moxiyatini aks

ettiruvchi uta tula yozuv jarayonning uziga xos xususiyatlarini batafsil urganish natijasida topiladi. «Maksadli» FIK xisoblash usulining «ayirma»li FIKning xisobidan muxim farki shundan iborat, chunki «maksad» li FIK usuli barcha eksbergiya uzgarishlarini dastlabki taxlilini talab kiladi. SHunday taxlil davrida jarayon utishida kandy konkret eksbergiya turlari vujudga keladi yoki yangidan vujudga kelishi (bu kiymatlar η_e^1 xisoblash uchun ishlatiladigan tenglamalarning suratiga eziladi), kandyarlari esa sarflanadi. Agarda xisob formal olib borilsa, dastlabki taxlilsiz, u xolda (II.56) tenglamada ishlab chikilgan $\Sigma\Delta E < 0$ bulganda manfiy FIK paydo bulishi mumkin [57]. Oldindan belgilangan taxminiy samara «foydali» sifatida kabul kilish xollarida ishlatish mumkin, bu esa konkret jarayonda salbiy bulib chikib kolishi xam mumkin. Ammo xar kandy texnik jarayon foydali kandydir kichik mikdori bulsa xam ijobiy η_e^2 kiymatli samaraga ega bulishi mumkin.

Jarayonda salbiy kiymatli FIKni paydo bulishi tenglamada ifodalanganday yozilgani bilan maksadga erishib bulmaydi. Foydali samaralarning turlari va eksbergiya sarfiyotlari turlicha bulishi mumkin. Misol, reaktorda ikkita modda urtasida ekzotermik kimyoviy reaksiya bosim ostida va yukori temperaturada ($T > T_0$) utmokda. Termik eksbergiya orkali aniklangan (ya'ni $T > T_0$ da kizdirilgan) nul kimyoviy eksbergiyaga va bosim eksbergiyasiga (gaz sikilgan) ega bulgan I modda – gaz (masalan xavo) reaktorga kiradi. 2-modda (masalan, kumir yukori kimyoviy eksbergiyaga va nulga yakin termomexanik eksbergiyaga ega. Reaksiya davomida reaktorda uglerod oksidi, vodorod, suv xosil buladi, temperatura va gaz aralashmasi xajmi ortadi. SHunday kilib, reaksiya davomida kumirning kimyoviy eksbergiyasi sarf buladi ya'ni eksbergiya sarfi kuyidagicha buladi $\Delta E_{sarf} = \Delta Y O k_{i,myov}$. Bu xolda kizish va aralashma xajmining ortishi natijasida termomexanik eksbergiya vujudga keladi, u



II – 3 rasm kimyoviy reaktorlarda eksbergiya okimlari (1,2 indeksleri dastlabki

komponentlarga tegishli; 3 – reaksiya maxsulotlariga tegishli; reaksiya maxsulotlarining kimyoviy ekssergiyasi nulgga teng).

+ indeksi ekssergiyani tashkilovchisiga mos keluvchisini ortishini kursatadi.

Demak,

$$\eta'_e = (\Delta E_r^+ + \Delta E_t^+) / \Delta Y O_{ki_{myov}} \quad (II.57)$$

Bunday FIK fakat sof termodinamik effektlarni xisobga oladi va kimyoviy kayta ishlash uchun tugridan-tugri reaksiya maxsulotlarining foydalilik darajasini xisobga olmaydi. Birok bilvosita bunday xisob olinadi. Agar reaksiyani oksidlanish darajasini oxiriga etkazilsa (masalan, SO gacha emas balki SO₂ gacha), ekssergiya yukolmasi $\Delta Y O_{ki_{myov}}$ yukori bulib, η'_e – kichik buladi. Bu xolda oxirgi maxsulotlarning oksidlanishi (SO₂), koida buyicha keyingi ishlatish uchun yaroksizdir, u oralik maxsulotlariga (SO va boshka) kura kam foydalidir.

Tugri, tula yonish vaktida reaksiyaning issiklik effekti ortadi, ya'ni ΔE_t , ammo bu $\Delta Y O_{ki_{myov}}$ yukotmani kisman koplaydi.

Reaksiya davomida E_r yoki E_t ortishi emas, balki kamayishi mumkin. U xolda $\Delta E_r < 0$ yoki $\Delta E_t < 0$ buladi. Bu xolda u yoki boshka kiymat teskari ishora bilan maxrajga kiradi (ekssergiya yukotmasi).

(II.57) tenglamaning uziga xosligi shundaki, bu tenglama buyicha xisoblangan FIK, xech kachon ortik kiymatni kursatmaydi. Kamchiligi shundaki, agar reaksiya davrida aralashma kizimasa ($\Delta E_r \leq 0$) va kengaymasa ($\Delta E_r \leq 0$) xam foydali kimyoviy maxsulot ishlab chikarilgan bulsada $\eta'_e = 0$ buladi.

SHuning uchun FIKni kuyidagi tenglama bilan xisoblash uzini oklaydi:

$$\eta'_e = \frac{\Delta E_p^+ + \Delta E_t^+ + \sum E_x^-}{\sum E_x^+ + (\Delta E_p^- + \Delta E_t^-)} \quad (II.58)$$

bu erda $\sum E_x^-$, $\sum E_x^+$ – mos ravishda reaksiya maxsulotlari va dastlabki maxsulotlarining ekssergiya yigindisidir;

ΔE_r^- , ΔE_t^- - mos ravishda reaksiya davrida xajmning kichrayishi yoki sovushining effektlaridir.

Masalan, ammiakni sintez kilish kolonnasining

(N₂+3H₂=2NH₃+Q) FIKi teng

$$\eta_e' = (\Delta E_t + E_{NH_3}) / (E_{N_2, X} + E_{H_2, X} + \Delta E_p^-) \quad (\text{II.59})$$

Aralashmalarni ajratish jarayonining FIK xisobi uchun tenglamani shunga uxshab yozish mumkin.

Kuyidagi gazni monoetanolamin eritmasi bilan SO₂ tozalaydigan absorbsion jarayonning shuningdek uning aloxida boskichlarida [52, 61] FIK aniklashning usuli batafsil misol tarikasida kurib chikilgan. II-4 rasmda tozalash jarayonning prinsipial sxemasi berilgan. Absorberga uglerod dioksidi va kam eruvchan gaz (masalan vodorod) aralashmasi 30-40⁰S va atmosfera bosimida yoki 3 MPa gacha bosim ostida kiradi.

1 absorber (1 nukta) yuvish uchun uzatiladigan monoetanolamin eritmasi SO₂ bilan tuyinadi, sungra III issikolmashtirgich issik regenerirlangan eritma bilan kizdiriladi, keyinchalik kizdirish va kaynash natijasida regenerlanadi va yana absorbsiyaga (III issiklik almashtirgichda va sovutgichda sovigandan sung) keladi. Tozalangan vodorod (2 nukta) absorberning ustki kismidan chikib ketadi, kizigan uglerod dioksidi esa – regeneratorni (4⁹ nukta) ustki kismidan va V kondensator sovutkich orkali chikib ketadi.

Tozalash sistemasiga tozalanayotgan gaz E⁽¹⁾ ekssergiyasi, E_{el} elektroenergiya va ΣE_Q⁺ issiklik keltiradi, sistemadan esa aralashmalarni ajratishda olingan E⁽²⁾ va E⁽³⁾ gaz okimlarining ekssergiyasi va eritma sovutgichlarida, bug‘gaz aralashmasi, kondensatorlarida, shuningdek bug‘ kaynatgichlarida kondensatlar bilan yoki bug‘gaz aralashmasi bilan isitiladigan kaynatgichlardan olinadigan issiklik ekssergiyasi ΣE_Q – olib ketilishini sxematik ravishda tasvirlash mumkin.

Demak, “yalpi” eksergetik FIK tenglamasi (II.14) tenglama kurinishida kuyidagi shaklda buladi:

$$\eta_e = \frac{E^{(2)} + E^{(3)} + \sum E_Q^-}{\sum E_Q^+ + E_{an} + E^{(1)}}$$

Birok yukorida kursatilgan sabablarga kura FIK xisobini (II.56) tenglama buyicha echish maksadga muvofik buladi. Buning uchun ishlab chikilgan va sarflangan ekssergiya turlarini aniklash kerak. Ishlabchikilgan ekssergiyaga kuyidagi foydali effektlarni kiritish mumkin:

1. Tozalanaetgan gaz konsentratsiyasini ortishida xosil bulgan ekssergiya ΔE_{z,u}

$$E_{3,y}^{(2)} - E_{3,y}^{(1)} = \Delta E_{3,y} = \eta_3^{(2)} RT_0 \ln(Y_3^{(2)} / Y_3^{(1)}) \quad (\text{II.60})$$

2. Ajralib chikayotgan aralashmalar konsentratsiyasi ortishida xosil buladigan ekssergiya $\Delta E_{2,u}$ (ushbu xolda uglerod dioksidi $E_{CO_2,y}$):

$$E_{2,y}^{(3)} - E_{2,y}^{(1)} = \Delta E_{2,y} = n_2^{(3)} RT_0 \ln(Y_2^{(3)} / Y_2^{(1)}) \quad (\text{II.61})$$

Tenglamalardagi E, n, y (II.60, II.61) yukoridagi indekslar (1), (2), (3), (II.4) rasmda kursatilgan nuqtalarni bildiradi.

Bu erda va keyinchalik xam u – gaz fazasidagi konsentratsiya, - mol mikdori;

3. $\Delta E_{3,u}$ va $\Delta E_{2,u}$ urniga kupincha parsial bosim $\Delta E_{3,r}$ va $\Delta E_{2,r}$ ortishining ishini xisoblaydilar:

$$\Delta E_{3,p} = n_3^{(2)} RT_0 \ln \frac{P_3^{(2)}}{P_3^{(1)}} = n^{(2)} RT_0 \ln \frac{P^{(2)} Y_3^{(2)}}{P^{(1)} Y_3^{(1)}} \quad (\text{II.62})$$

$$\Delta E_{2,p} = n_2^{(3)} RT_0 \ln \frac{P_2^{(3)}}{P_2^{(1)}} = n^{(3)} RT_0 \ln \frac{P^{(3)} Y_2^{(3)}}{P^{(1)} Y_2^{(1)}} \quad (\text{II.63})$$

4. Kandaydir gaz aralashmasi $\Delta E_{3,t}$ va $\Delta E_{2,t}$ komponentlaridan birining termik ekssergiyasini ortishi. Aralashmalarni ajratish davrida ajratiladigan komponentlarning konsentratsiyasi odatda ortadi, parsial bosim esa kamayishi mumkin (ajratish davrida apparatning katta karshiligi xisobiga bosimni kamayishi tufayli).

Xisobni boshida bu qiymatlarni ishorasini aniklab olish kerak, shunday bulgach agar $\Delta E < 0$ qiymatlaridan biri kanday bulsa xam, u xolda u ekssergiya sarfi kurinishida tenglamaning maxrajiga (teskari ishora bilan) kiradi. $\Delta E_{3,u}$ doimo musbat; fakatgina juda kam xollarda $\Delta E_{3,r}$ qiymati $\Delta R - R^{(1)} - R^{(2)}$ juda katta bulganda manfiy bulishi mumkin. Absorberning karshiligi va umumiy bosimning kamayishi 2 nchi nuqtada vodorod konsentratsiyasining ortish effektini koplaydi.

Odatda $\Delta R \ll R^{(2)}$ bulganda (II.62) tenglama (II.60) tenglama bilan mos tushadi.

$\Delta E_{2,u}$ qiymati odatda musbat buladi. SO_2 ni desorbsiyasi gaz bilan uchirib amalga oshirilganda va natijada SO_2 konsentratsiyasi desorberdan chikayotganda dastlabki gaznikidan kichik, u xolda $E_{2,u} < 0$ nazariy jixatdan bu xol bulishi mumkin.

$\Delta E_{2,u}$ qiymatining ishorasi $R_2^{(1)}$ dastlabki gazdagi SO_2 parsial bosimiga boglik. Bosim ostidagi absorbsiyada kupincha $\Delta E_{2,r} < 0$ kuzatiladi, ya'ni jarayonda uglerod dioksidi ekssergiyasi sarflanadi va musbat ishorasi bilan maxrajga kiradi.

Taxlilni utkazishda ba'zan boshka FIKlarni xisoblash maksadga muvofik buladi. Masalan, maksadli maxsulotni ishlab chikarishga kimyoviy eksergiyaning kandy ulushi sarflanishini «texnologik» FIK xisoblab (II.15) tenglamaning suratida fakat «maksadli» maxsulot eksergiyasini $\eta_{e,t}$ koldirib va shunday kilib aralashmani kizdirish «kushimcha» effektini xisobga olmasdan baxolash mumkin. Bu xolda reaksiya issikligidan foydalanilmagandagi jarayon uchun FIKni baxolashga imkoniyat beradi.

Murakkab sxemalarni taxlili borishida «yalpi» FIK sxemasi $\eta_e = P_{\eta_{e,i}}$ (bu erda $\eta_{e,i}$ aloxida boskichlarning FIKi) ekanligini xisobga olish zarur. Bunday xossalarga boshka tur FIK («maksadli», «ayirmali» va boshka) ega emas. Kup boskichli jarayonlarni taxlilida fakat xar bir boskichning FIKni $\eta_i = E^-/E^+ = 1 - \Delta E_i/E^+$ xisobini bajarish emas balki texnologik zanjirning barcha uchastkalarinikini xisoblash katta axamiyat kasb etadi.

Tayanch suzlar va iboralar: SO₂dan gazlarni absorsion tozalashning eksergetik FIKi, ammiak sintez kiluvchi kollonnani eksergetik FIKi, termomexanik eksergiya termik tashkil kiluvchi, termomexanik eksergiya.

Reyting nazorat savollari:

1. Eksergetik FIKni xisobi
2. Texnologik jarayonning borishida eksergiya turlarining ba'zi birlari necha uzgarishga uchramaydi
3. Ishlabchikarishning yalpi unumini xisoblashda xakikiy «toza» eksergiyani aniklash mumkinmi?
4. «Tranzit» buyicha utib ketadigan eksergiya nima?
5. Ayirmali FIK nima?
6. Maksadli FIK nima?
7. Jarayonda kaysi xollarda kiymatli FIK paydo bulishi mumkin?
8. Foydali samaralarning turlari va eksergiya sarfiyotlari turliga bulishiga misol keltiring!

Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi

№6–ma’ruzaning o‘qitish texnologik modeli (2 SOAT)

O‘qitish vaqti: 2 soat	Talabalar soni – ___ ta
O‘quv mashg‘ulotining shakli	Ma’ruza
Ma’ruza rejasi	1. Termodinamikaning ikkinchi qonuni. 2. Karno ta’rifi 3. Kaytar va kaytmas jarayonlar 4. Iboralar va undagi izoxlar.
Ma’ruzaning maksadi	Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta’rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlar to‘g‘risida ishlab chikarish bilan bog‘lagan holda ma’lumot berish
<p>Pedagogik vazifalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talabalar diqqatini shu kunning asosiy siyosiy iktisodiy voqealar va o‘rganilayotgan mavzuga qaratish; -Talabalarda talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta’rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlarni o‘rganish davomida olgan ma’lumotlarini o‘z kasb faoliyati davomida nazariy va amaliy tomondan mustakil ko‘llay olish bilim va ko‘nikmalarini shakllantirish. 	<p>O‘qitish faoliyatining mazmuni</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mashg‘ulot boshlanadi, tashkiliy ishlar amalga oshiriladi; -Mavzuning mazmuni rejaga asosan tushuntirila boshlanadi; - Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni; - Karno ta’rifi; - kaytar va kaytmas jarayonlar; - iboralar va undagi izoxlar tug‘risida xam ma’lumot berib o‘tiladi.
O‘qitish uslubi	Ma’ruza, muloqot, aqliy xujum, muammoli holatlar va ularning echimini topish.
O‘qitish vositalari	Kompyuter, plakat, maketlar. ma’ruzaning tarqatma materiallari.
Monitoring va baxolash	Talabalarning o‘quv materialini konspektlashtirish va mavzunini tushunib o‘zlashtirib borishini nazorat qilish.

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma’ruza o‘qiydi:

katta o‘qituvchi Xudoyberdiev F.I.

Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi

№ 6– ma’ruzaning o‘qitish texnologik xaritasi

Ishning bosqichlari	Faoliyat mazmuni	
	O‘qituvchi	Talabalar
Tayyorgarlik darajasi	<p>- Mashg‘ulot borishini texnologik modeli va texnologik xaritasini tuzadi;</p> <p>-Tarqatma materiallar, ko‘rgazmali qurollar, o‘qitishning axborot informatsion vositalarini tayyorlaydi.</p>	<p>Ma’ruza matnini oladi, uning mazmuni bilan tanishadi, tayyorlanadi</p>
I-boskich Mashg‘ulotining boshlanishi (10 min)	<p>1.1. Tashkiliy tadbirlarni amalga oshiradi; davomatni tekshiradi; ijtimoiy hayotda sodir bo‘layotgan asosiy o‘zgarishlarni yangi mavzuni e‘lon qiladi.</p> <p>1.2. Mavzuga doir asosiy iboralarni aytib, axborot informatsion manbaalar bilan tanishtiradi.</p>	<p>-Tinglaydi, aniqlashtiradi-yangi mavzu va uning maqsadi, rejasini belgilab oladi;</p>
II bosqich Asosiy bosqich (65 min)	<p>2.1. qisqa savol-javob o‘tkazib yangi mavzuni dolzarbligi ochib beriladi.</p> <p>- hayotda va ishlab chiqarishda mavjud hodisa muammolariga oid savollar beradi va holatlarni eslatadi.</p> <p>- Talabalarning diqqatini yig‘adi va mavzuni tinglashga yo‘naltiradi.</p> <p>2.2. Mavzu bo‘yicha bilim va ko‘nikmalarni shakllantirishni tashkil etadi.</p> <p>- Reja bo‘yicha ma’ruzani bayon etadi.</p> <p>- Ma’ruzada termodinamikaning ikkinchi qonuni tug‘risida ma’lumot beradi.</p>	<p>-Ma’ruzani tinglaydi, matnni to‘ldirib boradi, yangi iboralarni tushunib aniqlashtiradi, o‘zlashtiradi.</p> <p>Savol-javobda qatnashadi, muhokama qiladi</p> <p>Sxema-rasmlarni kuzatadi va tahlil qiladi;</p>
III bosqich YAKuniy bosqich (5 min)	<p>3.1. Mavzu bo‘yicha mustaqil ta’lim topshiriqlarini, uning o‘quv-uslubiy ta’minoti va bajarilishi bo‘yicha tegishli yo‘riqnoma beradi.</p>	<p>Tinglaydi, aniqlashtiradi, matnni to‘ldiradi.</p> <p>Tinglaydi, aniqlashtiradi, belgilab oladi.</p>

EKSERGIYA YUKOTMASINI SINFLASH

REJA:

1. Ekssergiya xisoblash
2. Ekssergiya yukotmasini sinflash

Barcha ekssergiya yukotmalarini taxlil qilishda tashki va ichki yukotmalarga bulish kulay. Jarayon davrida ishlab chikilgan maxsulotlardan foydalanish darajasiga boglik yukotmalar tashki yukotmalarga kiradi. Metanol ishlab chikarish misol bulib xizmat

kiladi, uni ishlab chikarishda tabiiy gaz () , elektrenergiya (E_{el}) suv bug'i (N_2O) sarflanadi, metanol ($E_{S_{nzON}}$), shamollatuvchi gazlar ($E_{sham.g.}$), ikkilamchi

bug' () esa ishlab chikariladi.

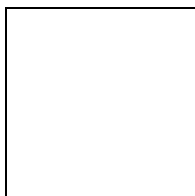
Demak,

$$\boxed{\phantom{E_{sham.g.} = 0}}$$

(II.70)

Agarda kandaydir sabablarga kura suv bug'i va shamollatuvchi gaz ishlatilmasa, u xolda ularning ekssergiya yukotmalarini tashki yukotmalarga kushib yuboradilar.

U xolda FIKni xisoblaganda $E_{sham.g.} = 0$ va = 0 deb kabul kilish kerak.



(II.71)

Eksergiyani ichki yukotmalariga sistema ichida jarayonlarni termodinamik kaytmasligi bog'lik, ya'ni (II.56) tenglamaning maxrajiga kiruvchi shunday yukotmalar kiradi, yoki ular (II.64), (II.67) tenglamalar bilan tasvirlanadi.

Eksergiyani tashki yukotmalarni kamaytirish uchun texnologiyani takomillashtirish zarur emas, balki ishlabchikarishni okilona tashkil qilish, ikkilamchi energetik resurslardan (IER) tula foydalanishda kushimcha maxsulotlar xom ashyosini kimyoviy yul bilan kayta ishlashda jarayonlarni tugri kombinatsiyalash zarur. Eksergiyani ichki yukotmalarini kamaytirish uchun texnologiya va apparaturasi bilan jixozlash jarayonini uzgartirish kerak.

Eksergiyani barcha kurinishdagi yukotmalarini taxlil qilish borasida ularni kupincha texnik va shaxsiy yukotmalarga buladilar [9]. SHaxsiy yukotmalarga mavjud texnika xolatida mukkarar buladigan yukotmalarni, texnik yukotmalarga esa tuzatib buladigan yukotmalarni kiritadilar. SHunga karamasdan bunday bulish shartli, shuning uchun bu sinflanishni moxiyatini kurib chikish kerak, chunki u adabiyotda kullaniladi.

Eksergiyaning texnik yukotmasiga oddiy misol bulib issiklik almashtirgichdagi eksergetik issiklik yukotmalari xizmat kilishi mumkin. Issiklik almashtirgich sirti oxirgi kiymatga ega bulganligi uchun eksergiya issiklik yukotmasi vujudga keladi. Issiklik almashtirgich sirtini oshirib borib, bu yukotmalarni kamaytirish mumkin.

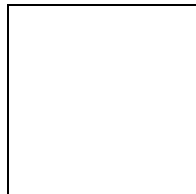
SHaxsiy yukotmalarga misol bulib gazlarni aralashtirish kiradi. YArimutkazgich membranalarni ishlatish yuli bilan bu yukotmalarni chetlab utishi mumkin bular edi va bir kism kimyoviy reaksiyalardagi yukotma bilan ketadigan issiklikni saklab kolish uchun bu reaksiyalarni issiklik elementlarida utkazish kerak bular edi [15].

Xakikatan, gaz va suyuqdiklarning okishida gidrodinamik karshilikdan yukotmalar bulishi mukarrardir.

Bu yukotmalarni okim tezligini pasaytirib kamaytirish mumkin, ammo yukotilgan ishni amalan kaytarib bulmaydi. SHu bilan bir katorda gazlarni drossellash jarayonida butunlay kaytmas deb xisoblash notugri buladi. Masalan, bu jarayonlarning FIKi kupchilik xollarda ancha yukori ekanligi kursatilgan. $T < T_0$ bulganda bosim eksergiyasining

yukotmasi gazlarni sovutganda uning termik tashkil kiluvchilarining ortishi bilan kisman

koplaydi. Bu xolda quyidagi tenglama xak.



SHuning uchun quyidagi yukotmalarni bartaraf etish (yoki kamaytirish) usullariga asoslangan yukotmalar sinflanishi maksadga muvofik.

1. Yukotmalarni bartaraf etish (yoki kamaytirish) uchun fakat texnologik rejimni uzgartirish, jixozlar ekspluatatsiyasini yaxshilash va jarayonni juda katta aniklik bilan olib borish. Bunday iktisod kiluvchi usullariga masalan, yokilgini yondirishida ortikcha xavo va umuman ortikcha reagent berishni kamaytirish, issiklik izolyasiyasini yaxshilash, mavjud jixozlarda xarkanday texnologik rejimning optimizatsiya kilish va boshkalar kiradi. Bu «ekspluatatsiya» yukotmalari.

2. Yukotmalarni bartaraf etish (yoki kamaytirish) uchun yukorida kursatilgan usullari bilan bir katorda shuningdek issik va massaalmashinuv sirtini ortirish yoki issik va massa uzatishning ancha yukori koeffitsientlariga ega bulgan samarali apparatlaridan, ancha yukori FIK nasos va kompressorlardan foydalanish kerak. Bu «apparatura» yukotmalar.

3. Xatto cheksiz katta sirtli apparatlarda berilgan sxemada mukkarar sodir buladigan yukotmalar. Bunday yukotmalarni texnologik jarayon sxemasini uzgartirib bartaraf etish (yoki kamaytirish) mumkin. Bunday yukotmalarni «texnologik» yukotmalar deb aytish mumkin. Bu yukotmalar shuningdek kupincha moddalarning fizikaviy-kimyoviy xossalari va jarayonning fizik-kimyoviy uziga xos xususiyatlariga boglik buladi.

4. Jarayonda foydalaniladigan moddalarning xususiyatlariga (masalan: issiklik sigimi, aralashtirish issikligi, kimyoviy reaksiyalar issikligi, fazoviy utishlar, muvozanatli nisbatlar va ularning temperaturadan boglikligining xarakteri va x.z. boglik buladigan yukotmalar. Ayrim yukotmalarni ishchi jismni boshka berilgan xossali jismlarga almashtirib kamaytirish mumkin.

SHunday kilib, berilgan parametrli suv bug'lari bilan isitish olib borilaetgan bulsa, u xolda uni issiklik tashuvchi bilan almashtirib ayrim yukotmalarni bartaraf kilish mumkin. SHunga uxshash, xar kanday moddani berilgan issiklik sigimi bilan T_1 dan T_2 gacha kizdirilsa entropiya ortishi mukarrardir $\Delta S = C_p \ln(T_2/T_1)$ va mos ravishda ekssergiya

yukotmasi ortadi.

Bu yukotmalar moddaning issiklik sigimi kancha yukori bulsa, shuncha katta buladi.

Jarayonni tuxtatibgina ularni bartaraf etish mumkin (ya'ni $T_1=T_2$ bulganda), kamaytirish uchun esa ushbu moddani boshka issikliksigimi kichik moddaga almashtirish mumkin. SHunga uxshash absorbentlarni, ekstragentlarni, katalizatorlarni almashtirish mumkin. Bu yukotmalarni shartli ravishda «fizik kimyoviy» deyish mumkin.

5. Texnologiyani prinsipial uzgartirish ya'ni usulini uzini almashtirish buyicha bartaraf kilinadigan yukotmalar (masalan, ushbu usul singari shunday katta mikdorda kushimcha maxsulotlar xosil kilish bilan kechmaydigan moddalarni sintez kilish kabi boshka usulga utkazish) yoki aralashmaning portlash xavfi borligi munosabati bilan chegaralanish kabi va boshka.

4 va 5 bandlar uzining moxiyati buyicha yukorida keltirilgan «shaxsiy» deb atalganlarga yakinlashadi.

Keltirilgan sinflash va atamalar xam shartlidir. SHunday kilib, moddalarning fizik-kimyoviy xossalaridan «texnologik» yukotmalar boglik buladi ya'ni yukotmalar uzaro boglikdir. Bundan keyin xam «tugri», «bilvosita» va «kushimcha» yukotmalar kabi tushunchalar ishlatiladi.

Tayanch suzlar va iboralar: eksergetik yukotmalarni sinflash, eksergiyaning ichki yukotmalari, texnik yukotmalar, shaxsiy yukotmalar, ishkalinish yukotmalari, moddalar xususiyatiga boglik yukotmalar, texnologik yukotmalar.

Reyting nazora savollari:

1. Eksergiya yukotmasini sinflash
2. Barcha eksergiya yukotmalarini taxlil kilishda yukotmalar kandy bulinadi. Misol keltiring!
3. Eksergiyaning texnik va shaxsiy yukotmalariga nimalar kiradi? Misol keltiring!
4. Yukotmalarni bartaraf etish usullariga asoslangan yukotmalar kandy sinflanadi?

16-MA'RUZA – 2 SOAT

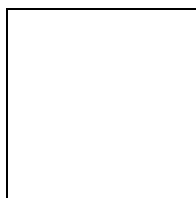
Eksergiya yukotmalarining uzaro boglikligi

REJA:

1. Eksergiya yukotmalari
2. Eksergiya yukotmalarining uzaro boglikligi

YUkorida biz kup marta ukdirib utganimizdek jarayonning turli boskichlarida eksergiya yukotmalari urtasida murakkab bogliklik mavjudligini va yukotmalarning oddiy balansi asosida jarayonni optimallashtirishga formal yondoshish mumkin emas. Bu bogliklikni kushimcha izoxlab berish maksadga muvofikdir.

Kuyidagicha kurinishga ega bulgan oddiy misol (II-5 rasm)

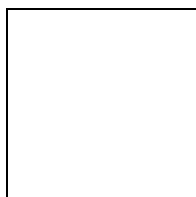


II-5 rasm. Issiklik (suv bug'i) va sovuk ishlab chikarishda eksergiya yukotmalari: I – issiklik va sovuk iste'mol kiluvchi sistema; II – bug' kozoni ($\eta_{e,I} = 0.8$); III – turbina ($\eta_{e,II}=0.66$); IV – sovutgich mashina ($\eta_{e,III}=0.25$); 1 – yokilgi, 875 eksergiya birligi; 2 – suv bug'i; elektrenergiya, 400 birlik; 4 – suv bug'i, 100 birlik; 5 – sovukagent, 100 birlik.

100 birlik mikdorida issiklik (suv bug'i) eksergiyasi va shuningdek 100 birlik sovuk (sovukagent) eksergiyasi iste'mol kiluvchi 1 sistema. Suv bug'i yokilgi I $\eta_e = 0.8$ bilan ishlaydigan kozon II da ishlab chikariladi. Sovutish mashinasida IV da sovuk olish uchun $\eta_e=0.66$ suv bug'ida ishlaydigan turbina III da ishlab chikariladigan elektrenergiya FIK $\eta_e = 0.25$ sarflanadi.

Bu keltirilgan misolda eksergetik taxlilning bir kator muxim koidalarini izoxlash

mumkin. I sistemani takomillashtirishga formal yondashilganda ya'ni dastlabki yokilgini energiyaga aylantirish boskichlarida barcha uzaro bogliklikni xisobga olmasdan birinchi navbatda kaysi tur eksbergiya sarfini kamaytirish – sovuk sarfi yoki issiklik sarfimi farki yuk, ularni sarfini 10 birlik eksbergiyaga kamaytirish birinchi kurinishda bir xil effekt berganday buladi. Birok II-5 rasmda keltirilgan ma'lumotlar absolyut notugri xulosa ekanligini kursatadi. Sistemada uzaro boglikliklarni xisobga olinishi boshka natijaga olib keladi. Suv bug'i $\eta_e = 0.8$ da texnologik zanjirning boshida ishlab chikariladi. Demak, 10 birlik eksbergiya bug'idan $10 / \eta_{e,1} = 10 / 0.8 = 12.5$ birlik yokilgi eksbergiyasini sarflash kerak. Agarda 10 birlik sovuk eksbergiyasiga tejab kolinsa, u xolda yokilgi eksbergiyasining iktisodi $10 / \eta_{e,1} \cdot \eta_{e,II} \cdot \eta_{e,III} = 10 / (0.25 \cdot 0.66 \cdot 0.8) = 75$ birlik eksbergiyani tashkil kiladi. SHunday kilib, energetik, iktisodiy effekt sovukni tejab, issikni tejabga kura yukori buladi.



Sovuk va issikni iktisodining samaradorligi baxolashdagi xato (issik va sovuk «potensialiga» kura) bundan xam yukori buladi, agarda issik va sovuk okimlarini essergiya birliklarida emas, balki energiya birliklarida ulchaganimizda. Demak, zanjir boshidan ya'ni dastlabki energiya manбайдan energiya iste'mol kiluvchi kancha uzok joylashgan balsa, shuncha katta iktisod beradi. Natijada kozonxonada iktisod juda muxim, lyokin iste'molchida masalan kimyo zavodida iktisod kilish bundan xam muximrokdir. Energetik resurslarni bevosita ishlab chikarishda sarflash xisoblariga kura barcha energetik sarfiyotlarning uchdan birini tashkil kiladi. Demak, kayta ishlash sanoatida tejab kolingani bir birlik energiya uch marta kup –birlamchi energiyani (neft, gaz) kiskartirish imkonini beradi. Bu yana bir bor yukotmalarni uzaro boglikligini kompleks analiz kilishning muximligini kursatadi.

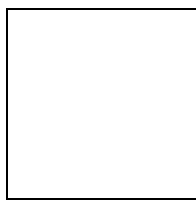
SHunday kilib, eksbergetik taxlil borasida eksbergiya yukotmalarining kiymatlari bilan bir katorda va aloxida boskichlarning FIKlari, shuningdek ularning «shajarasi»ni bilish kerak ya'ni ushbu okim eksbergiyasini ishlab chikish uchun kancha «birlamchi» eksbergiyani sarflash kerak.

Uzaro bogliklik eksbergiya yukotmalari xisoblash uchun kurilayotgan boskichda

vujudga keladigan «tugri», kurilaetgan takomillashmagan boskichda vujudga keladigan «kushimcha» yukotmalar tushunchasidan foydalaniladi. Masalan, kimyoviy reaksiyani tula utmasligi tufayli, bu boskichda eksergiya yukotmalarini kamaytirish mumkin, biroq keyingi boskichlarda aralashmalarni ajratishda yukotmalarni ortishiga olib kelishi mumkin, shuningdek katalizatorlar zaxarlanishi tufayli maxsulotlarni yukolishiga olib keladi.

«Bilvosita» yukotmalarga adabiyotlarda kurilayotgan boskichlarda (reaktorlarni isitishda yokilgi gazlarning issikligidan foydalanishda va shunga uxshashlarda) yukotmalariga boglik notexnologik xarakteriga tegishli yukotmalar kiradi.

Umumiy kurinishda, umumiy eksergiya yukotmalarini $d(\Delta E)$ sistemasida uzgarishini umumiy kurinishida yozish mumkin – bu umumiy eksergiya yukotmalari ΔE xususiy xosilaviy kupaytma yigindisidir, ushbu boskichda yukotmalar ΔE_i bu boskichdagi yukotmalarga kupaytirilishi ΔE_i :



Boshkacha kilib aytganda, xar bir konkret jarayon uchun umumiy eksergiya yukotmalari va jarayonning xarbir boskichida eksergiya yukotmalari urtasidagi funksional bogliklikni bilish zarur. Oxirgi, uz navbatida, texnologik rejimning parametrlariga boglik. Murakkab tugri va teskari bogliklarni mavjudligi jarayonni EXMdan foydalanib optimallashtirish zarurligini keltirib chikaradi.

Tayanch suzlar va iboralar: ayrim boskichlarning FIKlarining shajarasi, kushimcha yukotmalar, katalizatorlarning zaxarlanishi, bilvosita yukotmalar.

Reyting nazorat savollari:

1. Eksergiya yukotmalarining uzaro boglikligi
2. Eksergiya yukotmalarining uzaro boglikligiga misol keltirib, izoxlab bering!
3. Eksergetik taxlilning bir kator muxim koidalari bor, bularni izoxlab bering!
4. Nima uchun kimyo zavodida energiyani iktisod kilish juda muxim?

Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi

№6–ma’ruzaning o‘qitish texnologik modeli (2 SOAT)

O‘qitish vaqti: 2 soat	Talabalar soni – ___ ta
O‘quv mashg‘ulotining shakli	Ma’ruza
Ma’ruza rejasi	1. Termodinamikaning ikkinchi qonuni. 2. Karno ta’rifi 3. Kaytar va kaytmas jarayonlar 4. Iboralar va undagi izoxlar.
Ma’ruzaning maksadi	Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta’rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlar to‘g‘risida ishlab chikarish bilan bog‘lagan holda ma’lumot berish
<p>Pedagogik vazifalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talabalar diqqatini shu kunning asosiy siyosiy iktisodiy voqealar va o‘rganilayotgan mavzuga qaratish; -Talabalarda talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta’rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlarni o‘rganish davomida olgan ma’lumotlarini o‘z kasb faoliyati davomida nazariy va amaliy tomondan mustakil ko‘llay olish bilim va ko‘nikmalarini shakllantirish. 	<p>O‘qitish faoliyatining mazmuni</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mashg‘ulot boshlanadi, tashkiliy ishlar amalga oshiriladi; -Mavzuning mazmuni rejaga asosan tushuntirila boshlanadi; - Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni; - Karno ta’rifi; - kaytar va kaytmas jarayonlar; - iboralar va undagi izoxlar tug‘risida xam ma’lumot berib o‘tiladi.
O‘qitish uslubi	Ma’ruza, muloqot, aqliy xujum, muammoli holatlar va ularning echimini topish.
O‘qitish vositalari	Kompyuter, plakat, maketlar. ma’ruzaning tarqatma materiallari.
Monitoring va baxolash	Talabalarning o‘quv materialini konspektlashtirish va mavzunini tushunib o‘zlashtirib borishini nazorat qilish.

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi*№ 6– ma'ruzaning o'qitish texnologik xaritasi*

Ishning bosqichlari	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talabalar
Tayyorgarlik darajasi	<ul style="list-style-type: none"> - Mashg'ulot borishini texnologik modeli va texnologik xaritasini tuzadi; -Tarqatma materiallar, ko'rgazmali qurollar, o'qitishning axborot informatsion vositalarini tayyorlaydi. 	Ma'ruza matnini oladi, uning mazmuni bilan tanishadi, tayyorlanadi
I-bosqich Mashg'ulotining boshlanishi (10 min)	<p>1.1. Tashkiliy tadbirlarni amalga oshiradi; davomatni tekshiradi; ijtimoiy hayotda sodir bo'layotgan asosiy o'zgarishlarni yangi mavzuni e'lon qiladi.</p> <p>1.2. Mavzuga doir asosiy iboralarni aytib, axborot informatsion manbaalar bilan tanishtiradi.</p>	-Tinglaydi, aniqlashtiradi-yangi mavzu va uning maqsadi, rejasini belgilab oladi;
II bosqich Asosiy bosqich (65 min)	<p>2.1. qisqa savol-javob o'tkazib yangi mavzuni dolzarbliigi ochib beriladi.</p> <ul style="list-style-type: none"> - hayotda va ishlab chiqarishda mavjud hodisa muammolariga oid savollar beradi va holatlarni eslatadi. - Talabalarning diqqatini yig'adi va mavzuni tinglashga yo'naltiradi. <p>2.2. Mavzu bo'yicha bilim va ko'nikmalarni shakllantirishni tashkil etadi.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reja bo'yicha ma'ruzani bayon etadi. - Ma'ruzada termodinamikaning ikkinchi qonuni tug'risida ma'lumot beradi. 	-Ma'ruzani tinglaydi, matnni to'ldirib boradi, yangi iboralarni tushunib aniqlashtiradi, o'zlashtiradi. Savol-javobda qatnashadi, muhokama qiladi Sxema-rasmlarni kuzatadi va tahlil qiladi;
III bosqich YAkuniy bosqich	<p>3.1. Mavzu bo'yicha mustaqil ta'lim topshiriqlarini, uning o'quv-uslubiy ta'minoti va bajarilishi bo'yicha tegishli yo'riqnoma beradi.</p>	Tinglaydi, aniqlashtiradi, matnni to'ldiradi. Tinglaydi, aniqlashtiradi,

(5 min)		belgilab oladi.
----------	--	-----------------

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma'ruza o'qiydi:

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.

17-MA'RUZA – (2 SOAT)

Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili. Asosiy qoidalar

REJA:

1. Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili

2. Asosiy qoidalar

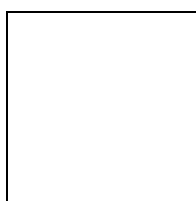
Eksergetik taxlilning birinchi vazifasi eksergetik FIKni xisoblashdan iborat buladi. Uning qiymati jarayonni termodinamik takomillashganlik darajasini aks ettiradi yoki jarayon borishida energiyani malakaviy darajada foydalanganligini bildiradi. Turli jarayonlarni FIK larini solishtirish kisman bulsada jarayonning texnik takomillashuvini aks ettiradi. Birok bunday solishtirish shartli, chunki FIKni qiymati, yukorida aytilganidek, eksergiya xisobining chegarasida shuningdek kandy tur FIK ushbu xolda topilganiga boglik buladi. SHunday kilib, FIKlar qiymatlarini xarxil jarayonlar uchun turli mualliflar tomonidan xar kandy yul bilan topilgan bu qiymatlar nazarda tutib, solishtirish kerak. Pastda turli texnik sistemalar eksergetik FIKlari tasvirlash uchun keltirilgan:

Texnik sistemalar	FIK, %
Nitrat kislota ishlab chikarish	9
Kremniy asosidagi kuyosh elementi	12
NaOH va Cl ₂ ni NaClni elektroliz kilib olish	13
Avtomobil	18
Sulfat kislota ishlab chikarish	23
Vinilxlorid ishlab chikarish	36
Elektrstansiya	40
Formaldegid ishlab chikarish	47
Stirol sintezi	55
Ammiak sintezi	55

Metanol sintezi	61
Etilen ishlab chikarish	78

Bu ma'lumotlardan kurinib turibdiki, kimyoviy jarayonlarning termodinamik samaradorligi goyatda xarxil va 9dan 78% gacha uzgarib turadi. Agarda elektroenergiya ishlab chikarish ($\eta_e=40\%$) nitrat va sulfat kislotalari, shuningdek uyuvchi ishkor va xlor ishlab chikarish kabi kuptonnali serenergiya sigimli jarayonlar bilan solishtirish nuktai nazaridan juda xam takomillashmagan. Birok bu xulosani batafsil taxlil kilib tasdiklash lozim. Energetik yukotmalarni sabablarini aniklash va yukotmalarni kamaytirishning ratsional usullarini topish bosh masala xisoblanadi. Buning uchun yukotmalarni boskichlarga taksimlash maksadga muvofik buladi (birinchi etapda ularning uzaro boglikligisiz).

III-1 rasmda kimyoviy ishlab chikarishni xarakterlovchi soddalashgan kurinishidagi sxema keltirilgan. Xom ashyoning kimyoviy ishlanishi 1 reaktorda amalga oshadi. Agarda endotermik reaksiya bulsa, bu xolda reaktorga issiklik beriladi, agarda reaksiya ekzotermik bulsa issiklik reaksiya zonasidan yoki reaktordan chikishida olib ketilishi mumkin.



Kimyoviy ishlab chikarish sxemasi:

1 – reaktor; 2 – issiklikni olib ketish uchun apparat; 3 – aralashmani ajratish uchun apparat; 4 – kompressorlar, nasoslar.

Barcha xollarda yukori temperatura bilan reaktordan chikaetgan reaksiya maxsulotlari energiyasidan 2a apparatda foydalaniladi. Agar reaktor devor orkali isitilsa, u xolda energiyadan 26 apparatda foydalanish zarur buladi.

Maksadli reaksiya maxsulotlaridan va reaksiyaga kirishaolmay kolgan dastlabki moddalardan iborat reaksiya aralashmalari shuningdek kushimcha reaksiya maxsulotlari

ajralish uchun 3 apparatga tushadi, bu erdan maksadli maxsulot va reaksiyaga kirishaolmay kolgan xomashyo ajratib olinadi. Oxirgisi kompressorga tushadi va kaytadan reaktorga kaytadi. Real sxemalarda shunga uxshash jarayonlar kup marta uchrashi mumkin, buning ustiga ular xomashyoni tayerlash boskichlari (tozalash, ajratish), retsirkulyasiya aralashmasidan tozalash singari kushimcha reaksiya maxsulotlaridan tozalanadigan boskich bilan tuldirilishi mumkin.

Keltirilgan sxemadan kurinib turibdiki kimyoviy jarayonning barcha jarayonlarini turt guruxga bulish mumkin: kimyoviy jarayonlar (1-apparat); issiklik rekuperatsiya jarayoni (2 apparatlar-utilizator kozonlari, issiklik olmashtirgichlar, kaynatgichlar, sovutgichlar va boshk.); ajratish va tozalash jarayonlari (3-apparat), masalan, absorbsiya jarayonlari, adsorbsiya, rektifikatsiya, ekstraksiya, kristallizatsiya, kuritish va boshkalar xamda sikish, kengaytirish va gazlarni va suyukliklarni nasos orkali uzatish (4-apparatlar – nasoslar, kompressorlar, turbinalar va boshkalar).

YUkorida keltirilgan turt tur jarayonlardan kaysi biri kup mikdordagi yukotmalarga olib kelishini birinchi navbatda taxlil kilib, aniklab olish birinchi maksad bulishi kerak.

Nitrat kislotani ishlab chikarish

Nitrat kislota ishlab chikarish buyicha bir kator ilmiy ishlar chop etilgan. Bular ichida K.Denbiga ishlari klassik xisoblanadi. Bu ishda birinchi marta kimyoviy jarayonning energetik taxlili batafsil termodinamikaning ikkinchi koununidan foydalanib bajarilgan.

Tabiiyi gazdan nitrat kislota ishlab chikarishning prinsipial sxemasi va ekssergiya okimlari: 1- ammiak sintezida sintez-gaz kompressor yuritmasiga uzayotganda metan konversiyasida issikligidan foydalanib ishlab chikilgan bug‘; 2- metan konversiyasi oldidan oltingugurt birikmalarini gidrirlash uchun azotvodorod aralashmasini retsirkulirlash; 3- retsurkulirlash okimi; 4 – ammiak oksidlanishi reaksiyasida issikligidan foydalanib ishlab chikilgan bug‘.

Metan va uglerod oksidining konversiyasidan gazni SO₂dan va SO va SO₂ metanirlab tozalashdan sung sintez-gaz kompresiyaga va sungra ammiak sinteziga tushadi (sxemada bir kator boskichlar kursatilmagan). Sungra ammiak xavo kislorodi bilan oksidlanishga uchraydi, shundan sung xosil bulgan azot oksidlari suv bilan tuyintirilib,

65% li nitrat kislota eritmasini xosil kiladi.

Sxemada kimyoviy reaksiyalar issikligidan foydalanib olingan texnologik bug‘lar okimi va sistema ichidagi energetik sarfiyotlarni koplash, shuningdek energiyani boshka joyga berish uchun sarflanishi kursatilgan. Okim bilan beriladigan ekssergiyaning mikdori taxminam strelkani (kursatkichni) yugonligi bilan xarakterlanadi. 1 t. nitrat kislotasiga (anikrogi, 1.54 t uning suvli eritmasiga) kurilayotgan variant tarkibida 93% metanli tabiiy gaz sarflanadi. Uning ekssergiya sarfiyoti $1.02 \cdot 10^7$ kDj tashkil kiladi. Bu xolda kuyidagi maxsulotlar ishlab chikiladi:

	Mikdori, kg	Ekssergiya 10^5 kDj
HNO ₃ (65%)	1540	4,6
Suv bug‘i (4.2 MPa, 670 K)	390	4,3
SO ₂ (0.2 Mpa)	370	0,5
JAMI:		9,4

SHunday kilib, ekzotermik reaksiya issikligi xisobiga ishlab chikilgan suv bug‘iga taxminan ekssergiyaning yarmi tugri keladi. Jarayon borishida tashkariga temperaturasi 670 K va bosimi 4.2 Mpa teng 360 kg suv bug‘i sarflanadi. Keltirilgan ma’lumotlardan kurinib turibdiki nitrat kislota ishlab chikarish FIK boshka kimyoviy jarayonlarga karaganda katta emas. Ekssergiya yukotmalari jarayon boskichlarida kuyidagicha taksimlanadi:

	100% HNO ₃ 1 t tugri keladigan yukotmalar	
	10^5 kDj	%
Bug‘ konversiyasi	19,0	20,5
Sintez-gaz kayta ishlashning boshka boskichlari	2,5	2,7
Ammiak sintezi	23,2	25,1
Ammiakning oksidlanishi	39,3	42,5
Azot oksidlarining absorbsiyasi	8,5	9,2

Jami:	92,5	100
-------	------	-----

Keltirilgan ma'lumotlarga kura ammiakni oksidlanishi va ammiakni sintezidagi ekzotermik reaksiyalari natijasida ekssergiya yukotmalari goyatda katta ekanligi kurinib turadi. Birok bunday yukotmalari kichik bulgan boskichlarni takomillashtirish maksadga muvofik emas degan xulosa kelib chikmaydi.

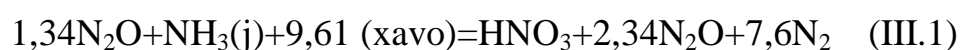
Oldingi ma'ruzalarda turli boskichlardagi yukotmalar orasidagi bogliklik goyat murakkab ekanligini kursatib utgan edik. Masalan, uglerod oksidi konversiya darajasini biroz yaxshilash, ushbu jarayonda yukotmalar kam bulganligi uchun azotvodorod aralashmasini yukotmalarini anchagina kamaytirishga olib keladi, demak, ammiak sintezi boskichida ekssergiya yukotmalarini tegishlicha kamaytiradi. Kimyoviy kayta ishlash boskichida umumiy yukotmalar –barcha yukotmalarning 90% tashkil kiladi. YUkorida keltirilgan ma'lumotlarni solishtirish nitrat kislota ishlab chikarishning termodinamik past samaradorligi tugrisidagi xulosani anchagina aniklashga imkoniyat beradi. Nitrat kislota ishlab chikarish texnologik «zanjir»-chasi, masalan, nitrat kislota ishlab chikarishning oralik boskichi bulgan ammiak ishlab chikarishnikiga karaganda anchagina uzunrok. Nitrat kislota ishlab chikarishda yukotmalarning taxminan yarmini ammiak ishlab chikarish boskichidagi yukotmalar tashkil kiladi.

SHuning uchun

$\eta_e \text{NNO}_3 \text{ umum} = \eta_e \text{NH}_3, \eta_e \text{HNO}_3$, ekanini xisobga olamiz.

Bu erda $\eta_e \text{NNO}_3 \text{ umum.}$, $\eta_e \text{NH}_3, \eta_e \text{HNO}_3$ lar – tabiiy gazdan nitrat kislota, ammiakdan ammiak va nitrat kislota ishlab chikarishning FIKlari. Bu xolda $\eta_e \text{HNO}_3$ – 16% olish mumkin.

HNO_3 ishlab chikarish ekssergiya yukotmalari ma'lumotlaridan ammiakni oksidlash reaksiyalarining termodinamik kaytmaslik darajasini oshirish usullarini kidirish imkoniyatlarini topish kabi tabiiy xulosa kelib chikadi. Birok kupchilik olimlar ammiak oksidlanishida katta kism ekssergiya yukotmalari (shaxsiy) bulishi mukarrar deb xisoblaydilar. 60%-li HNO_3 olishda suyuk ammiakni oksidlanish reaksiyasini termodinamik taxlilini bajarib shunday xulosaga Denbig [67] xam keldi:



25⁰C temperaturada, 1 mol 60%li HNO₃ kursatilgan reaksiya uchun Gibbs energiyasi ΔG uzgarishi quyidagi qiymatlarni tashkil kildi: ΔG₂₉₈ = -310,7 kDj/mol, ΔN₂₉₈=-411,2 kDj/mol. Natijada ΔS=(ΔN-ΔG)/T=337 kDj/(mol⁰S). Demak, ΔE = -311,9 kDj/mol, elektrenergiya kurinishida kaytar jarayonda xosil buladigan energiya mikdoriga teng.

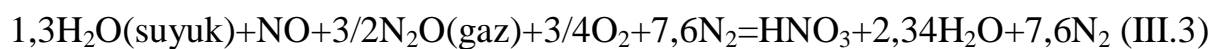
Ammo Denbig tomonidan kurib chikgan real sharoitlarda 1 mol HNO₃ kushimcha 17,2 kDj/mol issiklik sarflangan va fakat 133,6 kDj/mol HNO₃ issiklik suv bug'i kurinishida olingan edi, uning eksbergiyasi 36,8 kDj/mol NNO₃ tashkil kiladi. Natijada, jarayonga sarflanadigan eksbergiya ΔE = 36,8-17,2=19,6 kDj/mol HNO₃ va jarayon FIKi η_e=19,7/311,3=6,3% ga baravar. Denbig va Rikert aniklagan FIK qiymatlarini farki texnologiyalarni farki bilangina emas, balki Rikert FIKni quyidagi formula bilan xisoblangan:

Denbig esa quyidagi formula buyicha ΔE_{en} – keltirilgan elektroenergiya mikdorini ayrigandan sunggi suv bug'ining ishlab chikarilgan eksbergiya mikdori, maxrajida esa – nitrat kislotaga xom ashyoni kayta ishlaganda xomashyo eksbergiya yukotmasi.

Bunday “ayirma” FIK doimo “yalpi” FIKdan kichik bulishi kerak. Agarda jarayon FIKini Rikert taxlil kilganini Denbig kilganday xisoblasak, u xolda η_e' –8,5% ga teng bulib koladi.

Denbig [67] jarayon taxlilini ancha batafsil bajargan. U mukarrar bulgan yukotmalar («shaxsiy» yukotmalar) deb ataluvchi yukotmalarni va chetlatib utiladigan yukotmalarni aniklagan.

Denbig kimyoviy reaksiyalar borishida eksbergiya yukotmalarini taxlilini ikkita aloxida reaksiyada kurib chikdi:



Madomiki, ΔS=-ΔG/T, u xolda T₀ΔS=-(T₀/T) ΔG (III.2) reaksiyasi uchun ΔG qiymati 1123 K 326,6 kDj/mol NO, T₀ΔS=(288/1123)326,6= 83,7 kDj/mol NO.

SHunga uxshash (III.3) reaksiya uchun

$$T_0\Delta S=(-288/298)\cdot 53,2=51,4 \text{ kDj/mol HNO}_3$$

Natijada, ekssergiya yukotmalari 135,1 kDj/mol HNO₃ teng. 311,9 kDj/mol HNO₃ dan yukori va teng kilib xisoblangan kaytar jarayonning maksimal ishini bilib, bundan Denbig ekssergiyani mukarrar yukotmalarni ayrib tashlab xisoblaganda

$311,9 - 135,2 = 176,7$ kDj/mol HNO₃ tengligi aniklangan. Birok, real jarayonda, yukorida kursatganimizdek fakat 19,7 kDj/mol HNO₃ carfini ayirish bilan kanoatlanadi.

Boshka ayrim yukotmalarga, shuningdek barxam berish kiyin. Sistemalardagi (ya'ni suyuklikni va gazni nasoslar bilan xaydashdagi sarfiyotlar) gidravlik karshilik bilan boglik yukotmalar bunga kiradi. Birok katta kism yukotmalar Denbig kurib chikkan jarayon borishida kimyoviy reaksiya energiyasi ammiakni oksidlashda juda nomakbul foydalaniladi. Reaksiya 850⁰S utadi, xosil buladigan bug' fakat 138⁰S temperaturaga ega buladi. SHuning uchun zamonaviy nitrat kislota ishlab chikaradigan yukori parametrli bug'larni olish asosiy talablardan biri xisoblanadi. Nitrat kislota texnologiyasini bir kator takomillashtirishlarni sanoatga joriy kilish oxirgi 20 yilda jarayon η_e ' FIKni 8,5:6,3=1,35 marta ortirishga imkon berdi.

Denbig tomonidan kilingan muxim xulosa barcha kimyoviy reaksiyalarga tegishli buladi va ularni «karshixarakat» sharoitida utkazishni talab kiladi, bu foydali ishni bu xolda olish va kimyoviy reaksiyani erkin energiyasidan kisman foydalanish imkonini beradi.

Tayanch suzlar va iboralar: ayrim boskichlarning FIKlarining shajarasi, kushimcha yukotmalar, katalizatorlarning zaxarlanishi, bilvosita yukotmalar.

Reyting nazorat savollari:

1. Ekssergiya yukotmalarining uzaro boglikligi
2. Ekssergiya yukotmalarining uzaro boglikligiga misol keltirib, izoxlab bering!
3. Ekssetik taxlilning bir kator muxim koidalari bor, bularni izoxlab bering!
4. Nima uchun kimyo zavodida energiyani iktisod kilish juda muxim?

Kimyoviy texnologiyada energiyasini tejashning nazariy asoslari va usullari

№6–ma’ruzaning o‘qitish texnologik modeli (2 SOAT)

O‘qitish vaqti: 2 soat	<i>Talabalar soni – ___ ta</i>
O‘quv mashg‘ulotining shakli	<i>Ma’ruza</i>
Ma’ruza rejasi	<p>1 Kimyoviy texnologiyada energiyasini tejashning nazariy asoslari</p> <p>2 Kimyoviy texnologiyada energiyasini tejashning usullari</p>
Ma’ruzaning maksadi	Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta’rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlar tug‘risida ishlab chikarish bilan bog‘lagan holda ma’lumot berish
<p>Pedagogik vazifalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talabalar diqqatini shu kunning asosiy siyosiy iktisodiy voqealar va o‘rganilayotgan mavzuga qaratish; -Talabalarda talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni, Karno ta’rifi, kaytar va kaytmas jarayonlar, xamda iboralar va undagi izoxlarni o‘rganish davomida olgan ma’lumotlarini o‘z kasb faoliyati davomida nazariy va amaliy tomondan mustakil ko‘llay olish bilim va ko‘nikmalarini shakllantirish. 	<p>O‘qitish faoliyatining mazmuni</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mashg‘ulot boshlanadi, tashkiliy ishlar amalga oshiriladi; -Mavzuning mazmuni rejaga asosan tushuntirila boshlanadi; - Talabalarga termodinamikaning ikkinchi qonuni; - Karno ta’rifi; - kaytar va kaytmas jarayonlar; - iboralar va undagi izoxlar tug‘risida xam ma’lumot berib o‘tiladi.
O‘qitish uslubi	Ma’ruza, muloqot, aqliy xujum, muammoli holatlar va ularning echimini topish.
O‘qitish vositalari	Kompyuter, plakat, maketlar. ma’ruzaning tarqatma materiallari.
Monitoring va baxolash	<i>Talabalarning o‘quv materialini konspektlashtirish va mavzunini tushunib</i>

o'zlashtirib borishini nazorat qilish.

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma'ruza o'qiydi:

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.

_____ *KT guruhida «Energotexnologiya» fanidan*

Kimyoviy texnologiyada energiyasini tejashning nazariy asoslari va usullari №

6– ma'ruzaning o'qitish texnologik xaritasi

Ishning bosqichlari	Faoliyat mazmuni	
	O'qituvchi	Talabalar
Tayyorgarlik darajasi	<p>- <i>Mashg'ulot borishini texnologik modeli va texnologik xaritasini tuzadi;</i></p> <p>- <i>Tarqatma materiallar, ko'rgazmali qurollar, o'qitishning axborot informatsion vositalarini tayyorlaydi.</i></p>	<p><i>Ma'ruza matnini oladi, uning mazmuni bilan tanishadi, tayyorlanadi</i></p>
I-boskich Mashg'ulotining boshlanishi (10 min)	<p><i>1.1. Tashkiliy tadbirlarni amalga oshiradi; davomatni tekshiradi; ijtimoiy hayotda sodir bo'layotgan asosiy o'zgarishlarni yangi mavzuni e'lon qiladi.</i></p> <p><i>1.2. Mavzuga doir asosiy iboralarni aytib, axborot informatsion manbaalar bilan tanishtiradi.</i></p>	<p><i>-Tinglaydi, aniqlashtiradi-yangi mavzu va uning maqsadi, rejasini belgilab oladi;</i></p>
II bosqich Asosiy bosqich (65 min)	<p><i>2.1. qisqa savol-javob o'tkazib yangi mavzuni dolzarbliigi ochib beriladi.</i></p> <p>- <i>hayotda va ishlab chiqarishda mavjud hodisa muammolariga oid savollar beradi va holatlarni eslatadi.</i></p> <p>- <i>Talabalarning diqqatini yig'adi va mavzuni tinglashga yo'naltiradi.</i></p> <p><i>2.2. Mavzu bo'yicha bilim va ko'nikmalarni shakllantirishni tashkil etadi.</i></p> <p>- <i>Reja bo'yicha ma'ruzani bayon etadi.</i></p> <p>- <i>Ma'ruzada termodinamikaning ikkinchi qonuni tug'risida ma'lumot beradi.</i></p>	<p><i>-Ma'ruzani tinglaydi, matnni to'ldirib boradi, yangi iboralarni tushunib aniqlashtiradi, o'zlashtiradi.</i></p> <p><i>Savol-javobda qatnashadi, muhokama qiladi</i></p> <p><i>Sxema-rasmlarni kuzatadi va tahlil qiladi;</i></p>
III bosqich	<p><i>3.1. Mavzu bo'yicha mustaqil ta'lim topshiriqlarini, uning o'quv-uslubiy</i></p>	<p><i>Tinglaydi, aniqlashtiradi, matnni to'ldiradi.</i></p>

<i>YAkuniy bosqich (5 min)</i>	<i>ta'minoti va bajarilishi bo'yicha tegishli yo'riqnoma beradi.</i>	<i>Tinglaydi, aniqlashtiradi, belgilab oladi.</i>
--------------------------------	--	---

Kafedra mudiri:

Umirov F.E.

Ma'ruza o'qiydi:

katta o'qituvchi Xudoyberdiev F.I.

18-ma'ruza

Kimyoviy texnologiyada energiyasini tejashning nazariy asoslari va usullari

REJA:

- 1. Kimyoviy texnologiyada energiyasini tejashning nazariy asoslari**
- 2. Kimyoviy texnologiyada energiyasini tejashning usullari**

Ayrim tur ugiltarni ishlab chikarishning eksergetik taxlili «yalpi» FIK ishlab chikarish nisbatan katta emasligini va ba'zan 70%ga etishini kursatdi. SHunday kilib, masalan, azot, fosfor, kaliy va magniy tarkibida bulgan murakkab ugiltar ishlab chikarishning turli usullarining energetikasi kurib chikilgan. Kurilgan usullardan biri K_2SO_4 va $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2H_2O$ ni HNO_3 va N_3RO_4 kislotalar aralashmasida 50-70⁰S erishiga, bu reaksiya aralashmasi 100-110⁰S da keyinchalik ammiak bilan neytrallanib, sungra tabiiy gazni yondirishga boglik xolda kaynama katlamda yonish gazlari bilan kuritish donadorlashga asoslangan buladi (III-3a rasm). Ikkinchi usul (III-3b rasm) birinchisidan HNO_3 va N_3RO_4 aralashmasida namlikni (20-25% gacha eritmada) bug'lantirish uchun reaksiya issikligidan kisman foydalanib birgalikda ammoniyashtiriladi va keyinchalik kuritib-donalashtiriladi, shu paytda kolgan komponentlar kiritiladi. Uchinchi usul birinchi usuldan farki kuyidagicha tuzlar va kislotalar aralashmasi bosim ostida okib utmaydigan reaktorda ammiak bilan tuyintirilib, sungra aralashma forsunka bilan purkalanadi, kerak bulgan xollarda yokilgi gazlari bilan kizdiriladi va presslab donalashtiriladi (III-3v rasm).

Energetik balans kursatishicha birinchi sxemada kolgan sxemalarga karaganda ancha kup energiya sarf kilish kerak. Xakikatan, birinchi sxemada issiklik avval dastlabki aralashmani isitishga sarflansa, sungra esa deyarli ishlatilmay suv bilan chikib ketadi. Adabiyotlarda [49] issiklik FIKi deb ataluvchi FIK xisoblangan bulib, unga suvni bug'lantirishni yashirish issikligining (madowiki bu energetika nuktai nazaridan

jarayonning asosiy «maksadli» bulib xisoblanadi) keltirilgan umumiy energiya miqdoriga nisbatiga teng kilib olishgan. Bunday kursatgichning takomillashmagani ma'ruzalarning boshlanishida aytib utgan edik. Birok bunday FIK xarxolda energiyani maksadli darajada foydalanligini xarakterlaydi, chunki barcha jarayonlarda xakikatan birxil miqdorda suvni bug'lantirish kerak. SHuning uchun birinchi jarayonning issiklik FIKi boshka jarayonlarning FIKdan 2-3 marta kam olinadigan ugirdagi foydali komponentlarning konsentratsiyasiga boglik xolda chikib kolgan.

Ammo bunday FIK kiymatida kisman bug'langan suvning foydali ishlatilganlik imkoniyati xisobga olinmaydi.

(II.15) formula buyicha xisoblangan birinchi jarayon eksergetik FIK issiklik FIK singari uzaro bir-biriga yakin kolgan jarayonlarning FIKlariga nisbatan past. Birok ikkinchi va uchunchi jarayonlarning FIKlari urtasidagi fark juda yakin.

«Maksadli» FIK (II.56 tenglama) urtasidagi fark anchagina yukori bulishini taxmin kilish mumkin, garchi ularning kiymati kamaysa xam.

Kovushtirib pishirilgan kalsiy-magniyli fosfatlar ishlabchikarishning ikki usulining energetikasi [69] ilmiy ishda solishtirilgan. Usullardan biri elektropechlarni kullashga asoslangan. Bu sxema buyicha 89,9% $\text{Ca}_5(\text{RO}_4)_3\text{F}$, 2,5% MgSO_4 , 6,7% CaSO_3 , 0,5% Fe_2O_3 , 0,4% Al_2O_3 tarkibli kovdor apatiti konsentrati va serpentin ($3\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 2\text{N}_2\text{O}$) iborat aralashma elektr pechiga tushadi, bu erda 1450°S shixta suyuklanadi. Bu erdan sayuklanma donadorlashga, kuritishga va boshka, gaz esa, tozalashga beriladi.

Ikkinchi usulning farki shundaki, jarayonni pechda mazutni yondirish bilan olib boriladi. Bu xolda texnologik sxemaga kushimcha kozon-utilizator unda tuyintirilgan suv bug'i ishlabchikariladigan, shuningdek, yonishga (800 gacha) beriladigan xavo issitgichi xam kiritiladi. Isitilish chikindi gazlar issigidan foydalanish xisobiga amalga oshiriladi.

Jarayonlarni solishtirish katta kizikish uygodati, chunki ularda ikkita prinsipial tur energiya manbalari elektrenergiya va mazut ishlatiladi. SHunga karamasdan elektrenergiya bu energiyaning eng «sifatli» turi bulgani uchun birinchi jarayonni ikkinchi jarayonga solishtirganda ancha samarali ($\eta_e=25,7\%$) chikadi. Ikkinchi jarayonni $\eta_e=20,6\%$ dir. Bu xolda ikkinchi jarayonda-jarayon samaradorligi mazutni yonishdagi yuza issikligidan kanchalik ratsional foydalanligi bilan aniklangan. Agarda bu issiklikdan foydalanilmaganda jarayon FIK 13,6% gacha kamaygan bular edi. Bu fakat ushbu

ishlabchikarishga taaluqli bulmay, balki yukorida biz kurib chikkan nitrat kislota ishlabchikarishga xarakterlidir. Endotermik kimyoviy reaksiyalar bilan utadigan kupchilik jarayonlarda issiklik olib kelish uchun yokilgini yokishga tugri keladi, ammo sungra chikindi tutun gazlarini issigidan foydalanish masalasini xal kilish zarurati paydo buladi.

Ikkinchi variantni foydasizligini bu xolda ancha katta xajmda chikindi gazlarning paydo bulishi bilan yanadla chukurlashadi, demak issiklik jarayonlarining kaytmasligi yukori.

Ikkala jarayonning xakeri uziga xos xususiyati shundaki ularda tashki yukotmalar ancha. Ayniksa issiklik pech yukotmalari va suyuklanmani tovlash boskichi ya'ni suyukmanmani keskin sovutish noratsionalligi (energetika nuktai nazaridan) bilan boglik katta ulchamdagi yukotmalar. Bu xolda suyuklanma termomexanik energiyasidan foydalanilmaydi.

Tayanch suzlar va iboralar: nitrat kislota ishlab chikarishning eksergetik taxlili, kovushtirib tishirilgan kalsiy –magniyli fosfatlar, nitrat kislota ishlabchikarishda eksgeriya yukotmalari, nitrat kislota ishlabchikarish, ugit ishlab chikarish, sulfat kislota ishlabchikarishda eksergetik FIK, ammiakni sintez kilishda –eksergetik taxlil, ammiakni sintezi, dastlabki modda, muljallangan maxsulot, absorbiya, adsorbsiya, rektifikatsiya, ekstraksiya, kristallanish, kuritish.

Reyting nazorat savollari:

1. Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili. Asosiy koidalar.
2. Turli texnik sistemalar eksergetik FIKlarini kiymatlarini solishtiruvchi ma'lumotlarni keltiring.
3. Energetik yukotmalarni kamaytirishning kandy usullarini bilasiz?
4. Kimyoviy ishlabchikarishda uning barcha jarayonlarini turt guruxga bulish mumkin, bularni yoritib bering!
5. Nitrat kislotani ishlabchikarishda kimyoviy jarayonning energetik taxlilini K Denbiga bajargan. SHu ishlarni izoxlab bering!

X U L O S A .

Mamlakatni sotsial-iktisodiy rejasini amalga oshirishda energetikani xolati va rivojlanishi muxim omil xsoblanib Uzbekistonda ishonchli energetika baza va xakikiy energetik mustakillik yaratilgan. Bu esa mustakil respublikamiz. Uzbekiston XXI asrga

dadil kadamlar bilan kirib bormokda va Vatanimiz kelgusida buyuk davlat bulishligi uchun zamin yartalimokda.

Respublikamizning xozirgi kundagi energotizimi-bu 37 IES va GES lardir, ularda 11,5 mln.kVT, yiliga 55 mld.kVt elektr energiya va 19 gigakal issiklik energiyasi ishlab chikarilmokda.Bu kursatgichlar rivojlanayotgan mamlakat uchun jaxon amaliyotida yukori kursatgich xisoblanadi.

Uzbekiston energetikasining rivojlanishi va sifatli ishlashi (uzluksiz) da xalkaro kooperatsiya omili juda katta axamiyatga ega. Ma'lumki Uzbekiston Urta Osiyo birlashgan energo tizimining tarkibiga a'zo va u shu energotizimda ishlab chikarilgan kuvvatni 40% ni tashkil etadi. Respublikamiz elektr tormoklari orkali elektr energiyasining kayta okuvchi Kozogiston, Kirgiziston, Tojikiston va Turkmanistonlarga utadi.

Uzbekiston obruli xalkaro energetik tashkilotlarga (Evropa energetika xartiyasi) a'zodir.

Mamlakatimiz energitikasining istikboli va uni rekonstruksiyalash masalalari Vazirlar maxkamasi va shaxsan Prezidentimiz I.A.Karimovlarning diqqat markazida va nazorati ostida olib borilmokda.

Xususan, xozirgi energetikadagi birinchi navbatda xal kilinishi lozim bulgan masalalar va vazifalar anik belgilanib bajarilmokda.

Energetika belgilanib bazalarini mavjudlarini rivojlantirish va rekonstruksiya-lash, bunda chet el investitsiyalarini kiritish bilan ularni ishtiroki ta'minlanmokda.2000 yilda rivojlanish va rekonstruksiyalash Evropa banki (EBRR) krediti xisobiga Germaniyaning "Simens" firmasi Sirdaryo issiklik GRES ining 3000 ming kVtli 2 ta blokni rekonstruksiyalashini boshlab yubordi. Bunday ishlar Novoiy va ToshGRES da xam rejalashtirilgan.

Xulosa kilib aytganda Uzbekiston energetikasining istikboli kelajakda porlokdir. Bu esa, Vatanimizning potensial boyligini yaratishda muxim va axamiyatli omil xisoblanadi.

14.**XORIJIY ADABIYOTLAR**

1. Brodyanskiy V.M. Eksenergeticheskiy metod termodinamicheskogo analiza M.: Energiya, - 1983,- 296 s.
2. Stepanov V.S. Ximicheskaya energiya i eksenergiya veshchestv. Novosibirsk: Nauka SO AN SSSR.-1985.-100 s.
3. Stepanov V.S. Analiz energeticheskogo sovershenstva texnologicheskix protsessov. Novosibirsk: Nauka.- SO AN SSSR, 1994.- 273 s.

KUSHIMCHA ADABIYOTLAR

1. Karapetyans M.X. Vvedenie v teoriyu ximicheskix protsessov. M: Vysshaya shkola, - 1981, - 333 s.
2. Levenshpil O. Injenernoe oformlenie ximicheskix protsessov. M.: Ximiya. 1969,- 621 s.
3. SHargut YA., Petela R. Eksergiya: Per. s polskogo (Pod red. V.M.Brodyanskogo) M.: Energiya, 1968, 279 s.
4. Journ. «Ximicheskaya promyshlennost», 1990-1998 g.

15. Kurs ishi mavzulari

«Asosiy texnologik jarayon va kurilmalari» fanidan boskich loyixasi mavzulari

/r	Mavzu	Berilgan kattaliklar
1.	Xavoni isitish issiklik almashinish apparatini loyixalash	$G=7,22 \text{ kg/s}$, $p=2 \cdot 10^5 \text{ mPa}$, $T_1=293^\circ\text{S}$, $T_2=423^\circ\text{S}$.
2.	Azotni isitish issiklik almashinish apparatini loyixalash	$G=72786 \text{ nm}^3$, $p=290 \text{ at}$, $T_2=28^\circ\text{S}$, $X_n=7,66\%$
3.	Kaliy xlorini buglatish apparatini loyixalash	$G=11000 \text{ kg/chas}$, $p=70 \text{ kPa}$, $T_{kip}=93,67^\circ\text{S}$, $T_{2,n}=125^\circ\text{S}$.
4.	Atsetilen ishlab chikarish texnologiyasidagi absorber apparatini loyixalash	$G=1200 \text{ kg/chas}$, $p=18 \cdot 10^6 \text{ Pa}$, $S_2N_2, u_b=8\%$, $T_{ar}=20^\circ\text{S}$, $T_s=20^\circ\text{S}$, $n=98\%$.
5.	Ammiakli selitra ishlab chikarish texnologiyasidagi buglatish apparatini loyixalash	$G=1500 \text{ kg/chas}$, $X_b=40\%$, $X_o=97\%$, $p=7,00 \text{ Pa}$, $T_1=20^\circ\text{S}$, $T_2=60^\circ\text{S}$.
6.	Buglatish apparatini loyixalash	$G=2000 \text{ kg/chas}$, $X_b=30\%$, $X_o=94\%$, $p=7,00 \text{ Pa}$, $T_1=20^\circ\text{S}$, $T_2=60^\circ\text{S}$.
7.	Buglatish apparatini loyixalash	$G=6000 \text{ kg/chas}$, $X_b=40\%$, $X_o=46,7\%$, $T_{1k}=130^\circ\text{S}$, $T_{2k}=110^\circ\text{S}$.
8.	Uksus ishlab chikarish texnologiyasidagi oksidlash kolonnasini loyixalash	$G=1,175 \text{ kg/chas}$, uksus SN_3SON
9.	Ammiakli selitra ishlab chikarish texnologiyasidagi issiklik almashinish apparatini loyixalash	$G=12800 \text{ kg/chas}$, $20\% \text{ NH}_4\text{NO}_3$, $R=0,3 \text{ mPa}$, $X_k=0,8\%$, $T_1=20^\circ\text{S}$, $T_2=65^\circ\text{S}$.
10.	Ammiak ishlab chikarish texnologiyasidagi suvli sovitgichni loyixalash	$V=72786 \text{ nm}^3$, $R=290 \text{ at}$, $T_1=28^\circ\text{S}$, $T_2=40^\circ\text{S}$.
11.	Rektifikatsiya kolonnasini	$G=1600 \text{ kg/chas}$, $S_w=2823$, $S_r=2937$,

	loyixalash	Benzol , toluol. $S_F=5760$ mol/chas.
12.	Sulfat kislota ishlab chikarish texnologiyasidagi absorber apparatini loyixalash	$M=580000$ t/god , $X_S=0.995\%$, $S_{yukot}=0,035$, S -oltingugurt .
13.	Sulfat kislota ishlab chikarish texnologiyasidagi kontakt apparatini loyixalash	$G=100$ t/chas , $SO_2=0.075\%$, $X_{O_2}=0,105\%$, $V_g=30800$ m ³ /chas $R_{abs}=1$ at, $n=0,98\%$.
14.	Sement ishlab chikarish texnologiyasidagi barabanli pechni loyixalash	$G=2600$ kg/chas , $\tau=4$ soat , $T_k=10^\circ S$, $T_{ch}=1000^\circ S$, $T_{chikindi\ gaz}=20^\circ S$, $T_{xavo}=50^\circ S$.
15.	Sement ishlab chikarish texnologiyasidagi kuritgich apparatini loyixalash	$G=300$ kg/chas , $G_{pp}=725$, $G_m=$ $W_2=1\%$, $t'=20^\circ C$, $t''=110^\circ C$.
16.	Ammoniy sulfat ishlab chikarish texnologiyasidagi kristallizator apparatni loyixalash	Ekstraksion k.tarkibi $P_2O_5=25\%$, $SO_2=3,75\%$, $MgO=5,6\%$, $CaO=0,2\%$, $Al_2O_3=4,3\%$, $F=1,56\%$, $NH_3=99\%$, $H_2O=1\%$.
17.	Uksus ishlab chikarish texnologiyasidagi oksidlash kolonnasini loyixalash	$G=15000$ t/chas , $X_b=96\%$, $X_{REK}=4\%$.
18.	Ammiak ishlab chikarish texnologiyasidagi absorber apparatini loyixalash	$G=8000$ kg/chas , SO_2 , $R=30 \cdot 10^6$, $u_b=25\%$, $T_{ar}=30^\circ S$, $T_s=30^\circ S$, $\eta=100\%$.
19.	Sulfat kislota ishlab chikarish texnologiyasidagi absorber apparatini loyixalash	$G=450000$ t/chas , $\tau=337$ soat , $\eta=0,995$, $X_b=1,5\%$, $X_o=100\%$.
20.	Issiklik almashinish apparatini loyixalash	$G=22000$ kg/chas , $X=1\%$, $R=0,1$ MPa, $T_1=28^\circ S$, $T_2=102^\circ S$.
21.	Sulfat ammoniy ishlab chikarish texnologiyasidagi kuritgich apparatini loyixalash	$G=966$ kg/chas , $W=26n/$ soat , $X_1=0.122\%$, $X_2=0,038\%$, $u_1=56\%$, $u_2=145\%$.
22.	Natriy nitrat ishlab chikarish texnologiyasidagi buglatash apparatini loyixalash	$G=6000$ kg/chas , $X_b=40\%$, $X_o=60\%$.
23.	Sulfat kislota ishlab chikarish texnologiyasidagi buglatash apparatini loyixalash	$G=1500$ kg/chas , $X_p=25\%$, $X_k=56\%$, $t=45^\circ S$.
24.	Nitrat kislota ishlab chikarish texnologiyasidagi issiklik almashinish apparatini loyixalash	$V_c=14200$ m ³ /chas , $T_1=86^\circ S$, $T_2=30^\circ S$, $R_{ORT}=0,11$ mPa
25.	Etanol-suv aralashmasini ajratish rektifikatsion kalonnani loyixalash	$G=800$ kg/chas , $a_F=20\%$, $a_w=26\%$, $h=200$ mm, $R=0,3$ Pa.s
26.	Ammiakli selitra ishlab	$G=35710$ kg/chas , $X_n=58\%$, $X_k=73\%$,

	chikarish texnologiyasidagi NIF kurilmasini loyixalash	$T_{N_2}=20^{\circ}S$, $C_{i_{NH_3}}=6435$ kg/ch.
27.	Ammiak ishlab chikarish texnologiyasidagi rektifikatsion kalonnani loyixalash	$G=3190$ kg/chas , $X=1\%$, $R=3*10^5$ Pa, $T_k=25^{\circ}S$, $T_r=25^{\circ}S$, $T_0=20^{\circ}S$.
28.	Atsetilen ishlab chikarish texnologiyasidagi absorber apparatini loyixalash	$V=1200$ m ³ /chas, $R=18$ Pa, $U_b=8\%$, $T_{at}=20^{\circ}S$, η $n=98\%$.
29.	Ammiak ishlab chikarish texnologiyasidagi sovutgich apparatini loyixalash	$G=326472$ kg/chas , $T_1=30^{\circ}S$, $T_2=45^{\circ}S$, 20% mel $T_1=70^{\circ}S$, $T_2=35^{\circ}S$, $V=665$ m ³ /chas.
30.	Ammiak ishlab chikarish texnologiyasidagi rektifikatsion kalonnani loyixalash	$G=1600$ kg/chas , $X_n=71\%$, SO_2 , $X_k=93\%$, $X_D=96\%$, $T=100^{\circ}S$, $R_{izb}=166$ mPa, $X_p=14\%$, $\% =99,5$, $X_p=15\%$.
31.	Metil spirit-suv aralashmasini ajratish rektifikatsion kalonnani loyixalash	$G=3190$ kg/chas , $X_p=50\%$, , X_{etil} spirt=50% , $X_D=95\%$, $R_{izb}=0,0232$ mPa, $X_W=95.5\%$, $D_{vn}=1200$ mm.
32.	Azot-vodorod aralashmali absorber kurilmasini loyixalash	Azotovodorodnoy smes, $A=NH_3$, $V=15000$ nm ³ /ch , $R=4*10^5$ Pa , $U_{NK}=4\%$, $T_S=30^{\circ}S$, $T_S^b=30^{\circ}S$.
33.	Kongazni sovitish kurilmasini loyixalash	$V=16500$ m ³ /ch , $R=1$ mPa , $N_2=87\%$, $SO=6\%$ $SN_4=0,5\%$, $SO=1,5\%$, $N_2=15\%$, $T_1=160^{\circ}S$, $T_2=45^{\circ}S$.
34.	Sement ishlab chikarish texnologiyasidagi kuydirish pechini loyixalash	$G=100$ kg/chas , $a=91\%$ S, $v=7\%$, $s=2\%$, $X=95\%$, $X=1,4\%$.
35.	Xavoni isitish issiklik almashinish apparatini loyixalash	$G=50000$ m ³ /chas , $T_1=80^{\circ}S$, $S_{v_x}=0,01$ kg/m ³ , $\eta=0,99\%$, $W=2,5$ m/s.
36.	Sproektirovat kolonnu mokruyu pyleulavlivaniya dlya ulavlivaniya ortoaminofenola iz azota vodoy	$G=6767,34$ kg/chas, $G_{noaf}=4,46$ kg/chas, $G_{voaf}=0$, $Rasxod$ OAF v vode $G_n=15,19$ kg/s, $G_v=10,73$ kg/s, $T=20^{\circ}S$.
37.	Issiklik almashinish apparatini loyixalash	$G=5000$ m ³ /chas , $T_n=150^{\circ}S$, $T_k=20^{\circ}S$.
38.	Issiklik almashinish apparatini loyixalash	$G_v=21$ kg/chas , $G_{gaz}=20$ kg/chas $W_{voz}=8$ m/s , $W_{gaz}=14$ m/s $T_v^N=25^{\circ}S$, $T_v^K=350^{\circ}S$, $R=0,101$ mPa.
39.	Ammiak ishlab chikarishdagi buglatish apparatini loyixalash	$G=1700$ kg/chas , $n=2$, $X_B=40\%$, $X_o=98,5\%$, $R=7,5$, $h=210$ mm , $T_1=15^{\circ}S$, $T_2=45^{\circ}S$.
40.	Sproektirovat vyparnogo apparata v proizvodstve edkogo natriya.	Edkiy kaliy, $G=12$ kg/chas , $X_n=50\%$, $X_K=20\%$, $R=7*10^{-5}$ n/m ² .
41.	Sproektirovat vyparnogo	$G=1700$ kg/chas , $T_1=45^{\circ}S$, $U_K=27\%$,

	apparata v proizvodstve sernoy kisloty	$X_K=55\%$, $R=760\text{n/m}^2*10^{-5}$.
42.	Sproektirovat absorbsionnuyu kolonnu v proizvodstve azotnoy kisloty	HNO_3 , $\text{NO}=45.5$ kmol , $\text{NO}_2=674$, $\text{O}_2=5.61$, $\text{H}_2\text{O}=0.1\%$, $\text{N}_2=87.23$ P=7.3 at.
43.	Sproektirovat rektifikatsionnuyu kolonnu dlya razdeleniya binarnoy smesi benzol-toluol.	$G_D=1600$ kg/chas , $X_N=99,5\%$, $M_A=78\%$, $M_V=92\%$.
44.	Sproektirovat rektifikatsionnuyu kolonnu v proizvodstve atsetaldegida	$G=4000$ kg/chas , $Q_D=96\%$, $Q_W=0,6\%$, $T_{sm}=20^\circ\text{S}$, $T_V=15^\circ\text{S}$, $T_{vBIX}=65\%$, $R=4$ atm.
45.	Sproektirovat trubchaty kondensator v proizvodstve ammiaka	$G=10\text{t}$ /chas , $R_{IZB}=1,19$ mPa. $T_1=150^\circ\text{S}$, $T_2=15^\circ\text{S}$.
46.	Sproektirovat rektifikatsionnuyu kolonnu v proizvodstve etanola	$G=3192$ kg/chas , $R_{IZB}=0,232$ at, $X_D=95\%$, $X_W=95,5\%$, $D_{vp}=1200\text{mm}$ $X_{etil\ sprit}=50\%$, $X_{N_2O}=50\%$.
47.	Sproektirovat vyparnogo apparata v proizvodstve tiomocheviny	$G=2240$ kg/chas, $X_n=60\%$, $X_K=90\%$, $T_n=60^\circ\text{S}$, $R_{at}=0,3$ at
48.	Etil sprit –suv aralashmasini ajratish rektifikatsion kolonnasini loyixalash	$G=2237$ kg/chas , $T_o=50^\circ\text{S}$, $G_D=2263$ kg/chas , $X_D=95\%$, $X_W=45\%$, $R=4500$ kg/s.
49.	Sulfat kislota ishlab chikarish texnologiyasidagi absorber kurulmasini loyixalash	$M=500$ t/s , 0,035-S ning yukotilishi , 0,995 – maxsulotdagi S ning mikdori , $\tau=337$ soat $G=582$ m.t/yil
50.	Ammiak ishlab chikarish texnologiyasidagi absorber kurulmasini loyixalash	$G=450\text{m}^3$ /chas , $T_{vBIX}=40^\circ\text{S}$, $T_{vx}=50^\circ\text{S}$, $\text{SO}_2=24\%$, $\text{N}_2=68\%$, $\text{N}_2=2,5\%$, $\text{SN}_4=0,5\%$, $X_P=24\%$, $X_N=5\%$.
51.	Sproektirovat rektifikatsionnuyu kolonnu s setchatymi tarelkami dlya razdeleniya benzol-toluola pod atm. davleniem	$G=10$ t/chas , $X_b=50\%$, $X_t=50\%$, $X_d=96\%$, $X_W=98\%$, $R_{izb}=3$ kgs/sm ² , 0,3 mPa.

Tuzdi:

Xudoyberdiev F I

16. ANNOTATSIYA

Ushbu fan kimyoviy ishlab chikarishning termodinamik asoslari, undagi termodinamik jarayonlar va ularni eksergetik usulida taxlil etishi uslublari, kimyoviy texnologiyaning issiklikni generatsiya kiluvchi kurilmalari, ikkilamchi energiya resurslaridan foydalanish va energiyatexnologik kombinatsiyalash moddulari buyicha nazariy asoslarni va amaliy ma'lumotlarni uz ichiga oladi. Unda kimyoviy texnologiyada energiya-texnologik bir andozali texnik echimlarni yaratish uslublari keltiriladi.

Serenergiya sigimli kimyoviy texnologiya tizimlariga xos misollarda jumladan vodorod, ammiak va boshka noorganik moddalarni ishlabchikarishda va sintez kilishda energetik sarfietlarni kamaytirish uchun energiya texnologiyani uslublaridan foydlanish zarurligi kursatilgan.

18. MASLAXATL VA TAVSIYALAR

Talabalar bilim doirasini kengaytirish uchun quyidagilarni bilishlari lozim:

- Kimyoviy ishlab chiqarishda texnologik jarayonda vujudga keladigan issiqlikdan foydalanishni o'rganadi, energotexnologiya kombinatsiyasida, kimyoviy ishlab chiqarishning maqbul sxema va ikkilamchi ejnrgiya resurslaridan samarali foydalanishni **bilishi kerak;**

- jarayonlarida energetik samaradorlikni taminlash, baxolash, atrof muxitga issiqlikni chiqarib yuborishni kamaytirish bo'yicha texnologik sxemalarni yarata olish, termik fosfor kislota, kalsinatsiyalangan soda, mineral o'g'itlar ishlab chiqaradigan pechlarni issiqlik balansini tuza olish **ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak;**

- ekzotermik jarayonlarning issiqliklaridan foydalanish texnologiyalarini yarata olish, kimyo-texnologiya tizimlarni eksergetik taxlil qilish **malakalarga ega bo'lishi kerak;**

-dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, informatika va axborot texnologiyalari, fizika, amaliy mexanika va x.k.), umumkasbiy (amaliy mexanika, umumiy kimyoviy texnologiya, jarayon va uskunalar va x.k.) va ixtisoslik ("Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi», «Mineral o'g'itlar texnologiyasi», «Kalsinatsiyalangan soda texnologiyasi», «Korxonalar jixozlari va x.k.) fanlaridan etarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlik talab etiladi;

-texnologik qurilmalarda ketayotgan energotexnologiya jarayonlarini o'rganish, mavjud kamchiliklarni aniqlashda, texnologik jarayonlarni zamonaviy eksergetik analizlar qilish usullari, energotexnologik balanslarini tuzish, energiya xarajatlarini kamaytirishga va tadqiqotlarni zamonaviy kompyuterlarda tez va keng masshtabda amalga oshirish usullarini bilishlari shart.

19.Me'yoriy hujjatlar

NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI

NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI

KIMYO-METALLURGIYA FAKULTETI

«KIMYOVIY TEXNOLOGIYA» KAFEDRASI

«Energotexnologiya»

fanidan

DASTUR BAJARILISHINING KALENDARLI REJASI

5320400 «Kimyoviy texnologiya» (ishlab chiqarish turlari bo'yicha)
bakalavriat yo'nalishi uchun

Mashg'ulotlar taqsimotlarining miqdori: 174 soat

Ma'ruza mashg'uloti: 36 soat (8-semestr)

Amaliy mashgulot: 36 soat (8-semestr)

Mustakil ish: 102 soat

Navoiy-2015

DASTUR BAJARILISHINING KALENDARLI REJASI
(ma'ruza)

Fanning nomi: «**Energotexnologiya**»

Ma'ruza ukiydi: Xudoyberdiev F.I., fakultet KM, semestr 7, kurs 4, gurux

№	Mavzu	Ajratil Soat	Bajarilishi		im zo
			Sana	Util soat	
1	2	3	4	5	6
1.	Kirish. Fanning maksad va vazifalari	2			
2.	Issiqlik olish usullari va sanoat issiqlik energiyasi	2			
3.	Texnik termodinamika va energotexnologiyaning asoslari.	2			
4.	Termodinamikaning ikkinchi konuni	2			
5.	Maksimal foydali ish. Le-SHatele prinsipi	2			
6.	Energokimyoviy texnologiya tizimlarining eksergik taxlili	2			
7.	Termodinamik taxlilning eksergetik usuli. Asosiy koidalar	2			
8.	Texnikaviy jarayonlarning takomillashuvining termodinamik darajasi	2			
9.	Eksergiya xisobi	2			
10.	Eksergiya xisobi Eksergetik taxlilning ayrim koidalari	2			
11.	Eksergetik taxlilning ayrim koidalari. Atrof muxit	2			
12.	Eksergetik FIKni xisobi	2			
13.	Eksergetik FIKni xisobi	2			
14.	Eksergiya yukotmasini sinflash	2			
15.	Eksergiya yukotmalarining uzaro boglikligi	2			
16.	Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili. Asosiy	2			

	koidalar				
17.	Kimyoviy jarayonlarning termodinamik taxlili. Asosiy koidalar	2			
18.	Ugitlar ishlab chikarish	2			
	Jami:	36			

Tasdiqladi
Tuzdi

kaf. mudiri, dots. Umirov F.E.
katta Okit. Xudoyberdiev F.I.

DASTUR BAJARILISHINING KALENDARLI REJASI

(amaliyot)

Fanning nomi: **«Energotexnologiya»**

Amaliyot darsini olib boradi: Xudoyberdiev F.I., fakultet KM, semestr 7, kurs 4,
gurux _____ KT

№	Mavzu	Ajra soat	Bajarilishi		imzo
			Sana	otil soat soni	
1	2	3	4	5	6
1.	YOqilg‘i yonish jarayonining xisobi	2			
2.	YOqilg‘i yonish jarayonining xisobi	2			
3.	Gaz holdagi yoqilg‘ilar uchun yonish jarayoning hisobi	2			
4.	Termodinamikaning I –qonuni	2			
5.	Termodinamikaning 2 –qonuni	2			
6.	Energetik balans	2			
7.	Muvozanatning siljishi. Le-SHatele prinsipi xakida.	2			
8.	Muvozanatning siljishi. Le-SHatele prinsipi.	2			
9.	Eksergetik balanslar va eksergetik FIK	2			
10.	Jarayon energetik darajasining takomillashuvi	2			
11.	Eksergiyaning termik tashkil kiluvchilari	2			
12.	Eksergiyaning termik tashkil kiluvchilari	2			
13.	Jarayonlarning eksergetik taxlili	2			
14.	Aylanma pechlarni xisoblashda moddiy va issiklik balanslar.	2			
15.	Issiklik balansni tuzish va kimyo texnologik jarayonlar issiklik xisobi	2			
16.	Issiklik balansni tuzish va kimyo texnologik jarayonlar issiklik xisobi	2			

17.	Issiqlik o'tkazish. Issiqlik balansi.	2		
18.	Uch korpusli buglatish kurilmasining temperatura depressiyasini xisoblash	2		
	Jami:	36		

Tasdikladi
Tuzdi

kaf.mudiri, dots. Umirov F.E.
katta ukit. Xudoyberdiev F.I.

Ukitish texnologiyasi

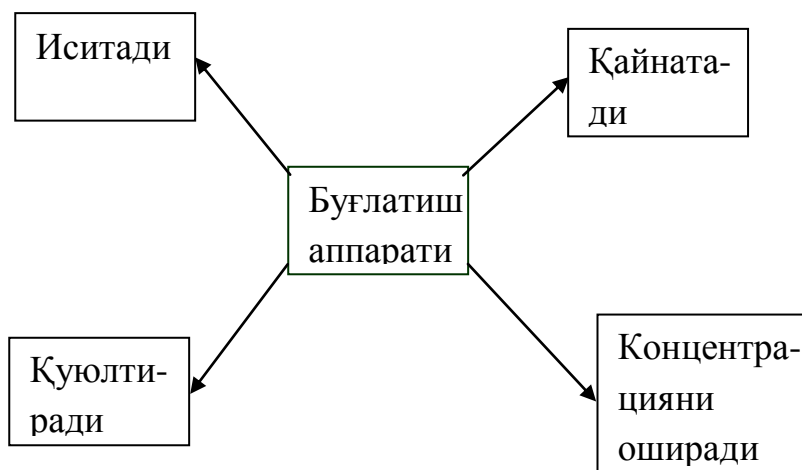
Fanni o'qitishda pedagogik texnologiyaning quyidagi interaktiv usullaridan foydalanaman.

1. «AQLIY HUYUM» USULI

Bunda muammo yoki talaba oldindan ozroq bo'lsada tushunchaga ega bo'lgan tushuncha o'rtaga tashlanadi. Talabalarnig fikri to'planadi, tahlil qilinadi va echim topiladi.

2. «KLAUSTER» USULI

Talaba katta qog'ozga o'qituvchi aytgan so'z yoki jumlani yozadi. So'ngra shu so'z yoki jumla atrofida uni izohlaydigan, u bilan bog'liq bo'lgan so'z yoki jummalarni yozadi. Misol: jumla – bug'latish apparati



3. «BILAMAN, BILISHNI ISTAYMAN, BILDIM» USULI

Mavzu boshida talaba daftarining bir betida uch ustunli jadval chizadi. Birinchi ustun tepasiga «Bilaman», ikkinchisiga «Bilishni istayman», va uchinchi ustunga «Bildim» deb yozib qo'yadi. Talaba birinchi ustunga o'rganilayotgan mavzu bo'yicha o'ziga ma'lum bo'lgan informatsiyani yozadi. Uni talabalar muhokama qilib ikkinchi ustunga o'zlari bilishni istagan muammolarni yozadilar. Talabalar qiynalganda o'qituvchi ko'maklashadi.

O'qituvchi mavzuni o'tib bo'lgandan keyin uchunchi ustun to'ldiriladi. Natija guruhda muhokama etiladi.

4. «FIKRNOMA BILDIRISH»

Har dars oxirida talabalarning nima yoqqani, nima yoqmagani, nima qiziqtirgani, nimani yanada chuqurroq bilishni xoxlashi to'g'risidagi fikrini so'rayman.

5. «ESSE YOZISH» USULI

Darsni rejalashtirganda uning oxirida 5-7 daqiqa vaqt qoldiraman va unda o'tilgan mavzu bo'yicha esse yozdiraman.

20.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI

NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI

NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI

OLIV TA'LIMNING

5320400 – “Kimyoviy texnologiya”
ta'lim yo'nalishi

“Energotexnologiya”

fanidan

REYTING MEZONLARI ASOSIDA
TALABALAR BILIMINI BAHOLASH

BO'YICHA



USLUBIY QO‘LLANMA

NAVOIY – 2015

«Kimyoviy texnologiya» kafedrası
majlisida muhokama qilingan va ma’qullangan

(kafedra majlisining 1-sonli bayonnomasi)

Kafedra mudiri _____ dots. Umirov F.E.

2015 y. «25» avgust

K I R I S H

Kadrlar tayyorlash Milliy dasturini amalga oshirishning yangi sifat bosqichida oliy ta’lim muassasalarida talabalar bilimini baholash va nazorat qilishning reyting tizimini joriy etishdan maqsad mamlakatimizda ta’lim sifatini oshirish orqali raqobatbardosh yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlashdan iboratdir. Oliy o‘quv yurtlarida talabalarning bilim darajasi asosan reyting tizimi bo‘yicha baholanadi. Talabalar bilimini reyting tizimi asosida baholash – talabaning butun o‘qish jarayoni davomida o‘z bilimini oshirishi uchun muntazam ishlashi hamda o‘z ijodiy faoliyatini takomillashtirishini rag‘batlantirishga qaratilgan.

Reyting tizimi mamlakatimizda yuqori malakali mutaxassislar tayyorlashning sifat ko‘rsatkichlarining jahon andozalari hamda xalqaro mezonlarga muvofiqligini ta’minlashga qaratilgan.

“Energotexnologiya” fani bo‘yicha tayyorlangan mazkur uslubiy ko‘rsatma O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”, “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi to‘g‘risida”gi qonunlari va O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2005 yil 30 sentyabrdagi 217-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan “Oliy ta’lim muassalarida talabalar bilimini baholashning reyting tizimi to‘g‘risida muvaqqat Nizom”, 2005 yil 21 fevraldagi 34-sonli “Talabalar mustaqil ishini tashkil etish, nazorat qilish va baholash tartibi to‘g‘risida Namunaviy nizom”, 2012 yil 14 iyuldagi 166-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan fan bo‘yicha Namunaviy dastur, etakchi OTM hisoblangan TDIU qo‘llanmasi hamda NDKI Kimyo-metallurgiya fakulteti Ilmiy kengashining 2015 yil 29-sentyabridagi 1-bayonnomasi bilan tasdiqlangan “Energotexnologiya” fani bo‘yicha Ishchi o‘quv dasturi asosida ishlab chiqilgan. Ushbu uslubiy ko‘rsatma fan o‘qituvchilari tomonidan “Energotexnologiya” fanidan talabalar bilimini baholashda keng foydalanishga tavsiya etilib, ayni paytda talabalar uchun ham mazkur fanni o‘zlashtirish jarayonida qanday ballar to‘plash mumkinligi haqida tasavvurga ega bo‘lish imkonini beradi.

“Energotexnologiya” fani bo‘yicha talabalar bilimini baholashning reyting tizimi quyidagi vazifalarning bajarilishini ko‘zda tutadi:

1) Talabaning butun semestr davomida bir me‘yorda va faol ravishda o‘qishini ta‘minlash;

2) Semestr mobaynida talabalar bilimi, mahorati, ko‘nikmalari, tasavvur va tushunish qobiliyatlarini ob‘ektiv nazorat qilish imkonini berish;

3) Talaba bilimining sifat ko‘rsatkichlarini haqqoniy, aniq va adolatli ballar orqali baholash;

4) Talabalarning o‘zlashtirishini doimiy nazoratga olish bilan ularning butun o‘quv yili davomida o‘z ustida bir me‘yorda va faol ravishda ishlashini yo‘lga qo‘yish;

5) Talabalarning o‘quv yili davomidagi davomatini to‘liq ta‘minlash;

6) Talabalarning mustaqil ishlashga bo‘lgan ko‘nikmalarini rivojlantirish;

7) Davlat ta‘lim standarti, o‘quv rejalari asosida “Energotexnologiya” fanining o‘quv dasturlari va o‘quv mashg‘ulotlariga oid turli uslubiy qo‘llanmalarni takomillashtirish hamda boshqa uslubiy ishlarni o‘tkazishni oldindan rejalashtirish;

8) Talabalarda bilim olishga intilish darajasini, professor-o‘qituvchilarda esa o‘qitish mas‘uliyatini oshirish;

9) Talabalarni qo‘shimcha axborot manbalaridan samarali foydalanishga undash va boshqalar.

“Energotexnologiya” fanidan tayyorlangan ushbu reyting tizimi bo‘yicha uslubiy ko‘rsatma 5320400 “Kimyoviy texnologiya” ta‘lim yo‘nalishining uchinchi bosqich talabalariga mo‘ljallangan.

1. Reyting baholash turlari va shakllari

“Energotexnologiya” fani bakalavriat bosqichi 5320400 “Kimyoviy texnologiya” ta‘lim yo‘nalishining o‘quv rejasi bo‘yicha 4-bosqich 8-semestriga mo‘ljallangan. Mazkur fanlar bo‘yicha talabalarning o‘zlashtirishini baholash butun o‘quv semestr davomida muntazam ravishda olib boriladi hamda quyidagi nazorat turlari orqali amalga oshiriladi:

1) joriy baholash – (JB);

2) oraliq baholash – (OB);

3) yakuniy baholash – (YAB).

Joriy baholash (JB)da “Energotexnologiya” fanning har bir mavzusi bo‘yicha talabaning bilim darajasini aniqlab borish nazarda tutiladi. U odatda ma‘ruza, amaliy yoki seminar mashg‘ulotlari darslarida amalga oshirilishi mumkin. Talabaning bilim darajasini eng avvalo uning auditoriyadagi, ya‘ni dars o‘tish jarayonidagi faolligi, o‘tilgan mavzularni o‘zlashtirish darajasi belgilab berib, u quyidagi holatlar orqali namoyon bo‘ladi:

1) Ma‘ruzani sifatli konspektlashtirish darajasi, tinglash, o‘qituvchi tomonidan tashkil etilgan mavzuga oid bahs va munozaralarda faol ishtirok etish;

2) Amaliy yoki seminar mashg‘ulotlarini konspektlashtirish darajasi, unga tayyorgarlik ko‘rish, misol, masala, test, keys-stadi va boshqalarni ishlab chiqishda faol qatnashish va h.q

Barcha fanlar kabi “Energotexnologiya” fanidan talabaning semestr

davomida o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi. SHundan JBga jami ballning 50%, ya'ni 50 balli (uning 14 balli – mustaqil ta'limga) ajratilgan. Ushbu JB tarkibiga talabalarning ma'ruza, amaliy va seminar darslariga faol qatnashishlari, uy vazifalarini bajarishlari, misollar, masalalar, yozma ish, nazorat ishlari, test va keys-stadilarni echishlari hamda mustaqil ishlar (referat, Prezident I.A.Karimov asarlarini, iqtisodiyotga oid O'zbekiston Respublikasi qonunlari va boshqa me'yoriy hujjatlarini konspekt qilish hamda fanning ayrim mavzularini mustaqil o'rganish) bo'yicha topshiriqlarni bajarishlari natijasida to'plagan ballari kiradi.

Talabalarining "Energotexnologiya" fanni o'zlashtirishlari bo'yicha nazorat turlari ichida "oraliq baholash" (OB) muhim ahamiyat kasb etadi.

Oraliq baholash (OB) da "Energotexnologiya" fanning bir necha mavzularini qamrab olgan bo'limi yoki qismi bo'yicha mashg'ulotlar o'tib bo'lingandan so'ng talabaning bilimlari baholanadi. OBda talabaning muayyan savolga javob berish yoki muammoni echish mahorati va qobiliyati aniqlanadi. OBga jami ballning 35%, ya'ni 35 balli (uning 30 balli – mustaqil ta'limga) ajratilgan bo'lib, u yozma ish, nazorat ishi, test, og'zaki savol-javob va boshqa ko'rinishlarda o'tkazilishi mumkin. Oraliq nazoratni yozma ish shaklida o'tkazilganda 3-5 ta savoldan iborat bo'lgan variantlar tuzib olinadi. Oraliq nazorat test shaklida o'tkazilsa, u holda 10 ta test savolidan kam bo'lmagan variantlar tuziladi. Agar oraliq nazorat og'zaki savol-javob tarzida o'tkazilsa, u holda 3-5ta savoldan iborat bo'lgan variantlar tuzilib, ular asosida talabaning bilimi baholanadi. Oraliq nazorat savollari har bir yangi o'quv yili boshida kafedra professor-o'qituvchilari tomonidan tuzilib, kafedra majlisida muhokama qilinadi va tasdiqlanadi. Tasdiqlangan oraliq nazorat savollari oldindan professor-o'qituvchi va talabalarga tarqatiladi.

"Energotexnologiya" fanidan semestr davomida ikki marta OB nazoratini o'tkazish rejalashtirilgan. Har bir oraliq nazorat bo'yicha talabaning bilimini mos ravishda 17 va 18 ballardan, jami 35 ballga qadar baholash mumkin. OBni NDKIida ishlab chiqilgan o'quv jarayoni jadvali (grafigi) asosida o'tkazish ko'zda tutiladi.

Har bir professor-o'qituvchi belgilangan kunlarda oraliq nazoratni o'tkazib, talabalarining JB va OB bo'yicha olgan ballarini tegishli guruh jurnaliga, kafedra va dekanatdagi oraliq nazoratlarni qayd qilish jurnallariga yozib qo'yishlari shart.

YAkuniy baholash (YAB) odatda o'quv semestrining oxirida fanning o'tilgan barcha mavzulari bo'yicha talaba o'zlashtirgan bilimni baholash maqsadida o'tkaziladi. U yozma ish yoki boshqa shakllarda (og'zaki, test, himoya va hokazo) o'tkazilishi mumkin. YAkuniy baholashga jami ballning 30%, ya'ni 30 balli ajratilgan. YAkuniy nazorat yozma ish shaklida o'tkazish rejalashtiriladi.

YAB yozma ishi O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim Vazirligining 2005 yil 30 sentyabrdagi 217–sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini baholashning reyting tizimi to'g'risida muvaqqat NIZOMning 1-ilovasida keltirilgan «Reyting tizimini yakuniy baholash bosqichida yozma ish usulini qo'llash tartibi»ga binoan o'tkaziladi.

"Energotexnologiya" fani bo'yicha talabalar bilimini baholashda quyidagi namunaviy mezonlarni inobatga olish tavsiya etiladi:

Ball	Baho	Talabanning bilim darajasini ifodalovchi holatlar
86 -100	A'lo	<ul style="list-style-type: none"> -o'tilgan mavzular bo'yicha to'liq va etarli darajada nazariy hamda amaliy bilimlarga ega ekanligini namoyish eta olishi; -muhim topshiriq va masalalar bo'yicha to'g'ri xulosa va qarorlar qabul qilishi; -muammolarni hal etishga ijodiy yondasha olishi; -mustaqil fikrlashi va mushohada yuritishi; -fanning mohiyatini aniq tushunish orqali uning asosiy qoidalarini to'liq bayon eta olishi; -mamlakatimizda ro'y berayotgan ijtimoiy-iqtisodiy o'zgarishlar to'g'risida to'liq tasavvurga ega bo'lishi va h.q
71 -85	YAxshi	<ul style="list-style-type: none"> -o'tilgan mavzular bo'yicha deyarli to'liq darajada nazariy hamda amaliy bilimlarga ega ekanligini namoyish eta olishi; -muhim topshiriq va masalalar bo'yicha ma'lum darajada xulosa va qarorlar qabul qilishi; -mustaqil fikrlashi va mushohada yuritishga harakat qilishi; -fanning mohiyatini aniq tushunish orqali uning asosiy qoidalarini ma'lum darajada bayon eta olishi va h.q
55 – 70	Qoniqarli	<ul style="list-style-type: none"> -o'tilgan mavzular bo'yicha nazariy hamda amaliy bilimlarni qisman o'zlashtirishi; -muhim topshiriq va masalalar bo'yicha qabul qilingan xulosa va qarorlarning to'liq va aniq emasligi; -fanning mohiyatini tushunish orqali uning asosiy qoidalarini qisman bayon etishi va h.q
0– 55 gacha	Qoniqarsiz	<ul style="list-style-type: none"> -o'tilgan mavzular bo'yicha nazariy hamda amaliy bilimlarni o'zlashtirishning past darajasi; -muhim topshiriq va masalalar bo'yicha xulosa va qarorlarni qabul qila olmasligi; -fanning mohiyatini tushunmasligi hamda uning asosiy qoidalarini bayon eta olmasligi va h.q

“Energotexnologiya” fani bo'yicha talabanning JB, OB va YABdagi o'zlashtirish ko'rsatkichi har bir semestr yakunida dekanatlar tomonidan beriladigan maxsus qaydnomalarga kiritilishi va ularning natijalari kafedra majlisida tahlil qilib borilishi lozim.

2015-2014 o‘quv yilida fanlardan barcha kurs talabalari bilimni reyting tizimi bo‘yicha baholashning reyting jadvali 2015 yil 22-avgustdagi kafedra majlisining 1-bayonnomasi bilan tasdiqlangan (1-ilova).

3. Talabalar bilimni baholash tartibi

Talabalar bilimining ballarda ifodalangan o‘zlashtirishi quyidagicha baholanadi:

86 – 100 ball – “A’lo”;

71 – 85 ball – “YAxshi”;

55 – 70 ball – “Qoniqarli”;

0 – 55 ballgacha – “Qoniqarsiz”.

Saralash bali 55 ballni tashkil qiladi.

Agar “Energotexnologiya” fani bo‘yicha talaba biror baholash turini (JB, OB) bo‘yicha ijobiy natijaga ega bo‘lmasa, u holda talabaning qayta o‘zlashtirgan bilimni baholash uchun muhlat odatda navbatdagi shu nazorat turi o‘tkazilgunga qadar belgilanadi.

JBga ajratilgan umumiy ball va OBga ajratilgan umumiy balldan saralash balini to‘plagan talabaga yakuniy baholashda ishtirok etish huquqi beriladi. Semestr yakunida “Energotexnologiya” fani bo‘yicha saralash balidan kam ball to‘plagan talabaning o‘zlashtirishi qoniqarsiz hamda akademik qarzdor hisoblanadi. Akademik qarzdor talabalarga semestr tugaganidan keyin qayta o‘zlashtirishi uchun muddat beriladi. Kafedraning tegishli professor-o‘qituvchilariga qarzdor talabalar bilan ishlash vazifasi yuklatilib, u maxsus grafik shaklida tuziladi.

4. YAkuniy baholashda yozma ishni o‘tkazish tartibi

Talabalar bilimni reyting tizimi bo‘yicha baholashning yozma ish usuli, talabalarda mustaqil fikrlash va o‘z fikrini yozma ifodalash ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

“Energotexnologiya” fanidan yakuniy baholash yozma ish shaklida o‘tkaziladi. YOzma ish savollari va variantlari o‘quv yilining boshida kafedra professor-o‘qituvchilari tomonidan yangidan tuzilib, kafedra majlisida muhokama etiladi va tasdiqlanadi. O‘tiladigan barcha fanlar bo‘yicha 2011-2012 o‘quv yili uchun yakuniy baholash bo‘yicha yozma ish savollari va variantlari “Kimyoviy texnologiya” kafedrasining 2011 yil 26 avgustdagi 1-sonli majlis bayonnomasi bilan tasdiqlangan.

YOzma ishning har bir varianti bo‘yicha qo‘yilgan savollarning mazmuni, qamrov darajasi va ahamiyatligi darajasi kafedra mudiri tomonidan tekshirilib, uning imzosi bilan tasdiqlanadi. YOzma ishni o‘tkazish asosan semestrning so‘nggi ikkita o‘quv haftalariga mo‘ljallangan bo‘lib, u belgilangan haftalardagi mazkur fan bo‘yicha o‘quv mashg‘ulotlari chog‘ida o‘tkaziladi. YOzma ish variantida 5 ta savol tayanch iboralari bilan keltiriladi. YOzma ishlarni baholash mezonlari yakuniy baholashga ajratilgan 30 balldan kelib chiqqan (uning 2 savoli yoki 6 balli mustaqil ta’limga ajratilgan) holda ishlab chiqiladi, ya’ni har bir savolga maksimum 3 balldan to‘g‘ri keladi. YOzma ish o‘tkazilgandan keyin uch kun davomida professor-o‘qituvchilar uni tekshirib baholaydilar. YOzma ish hajmi talabaning fan bo‘yicha tasavvuri, bilimi, amaliy ko‘nikmasini baholash uchun etarli

bo‘lishi zarur.

Talabalarning yozma ishlari ikki yil mobaynida dekanatda saqlanadi.

5. Reyting natijalarini qayd qilish tartibi

“Energotexnologiya” fanidan talabaning bilimini baholash turlari orqali to‘plagan ballari semestr yakunida reyting qaydnomasiga butun sonlar bilan qayd qilinadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”gi qonuni. 1997 yil 29 avgust. T.: “Adolat”, 1997.

2. O‘zbekiston Respublikasining “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi”, 1997 yil 29 avgust. T.: “Adolat”, 1997.

3. O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining “Oliy ta’lim muassalarida talabalar bilimini baholashning reyting tizimi to‘g‘risida muvaqqat Nizom”i, 2005 yil 30 sentyabr, 217-son.

4. O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining “Talabalar mustaqil ishini tashkil etish, nazorat qilish va baholash tartibi to‘g‘risida Namunaviy nizom”i, 2005 yil 21 fevral, 34-son.

Ilova-1

“Energotexnologiya” fanidan

2015-2016 o‘quv yili

REYTING JADVALI

Jami soatlar –156, jumladan: ma’ruza – 36, amaliyot – 36, mustaqil ish – 102

Mazkur ishchi o‘quv rejasiga O‘zROV va O‘MVning 2010 yil 25 avgustdagi 333 – sonli «Oliy ta’lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholashning reyting tizimi to‘g‘risida» bo‘yruq‘i va institut rektorining buyruq‘iga asosan «Kimyoviy texnologiya» kafedrasining 2015 y 22. 08. dagi №1 - sonli majlisi qaroriga muvofiq quyidagi o‘zgartirishlar kiritildi.

VII. REYTING TAQSIMOTI

4 - jadval

	JB = 35 ball		OB = 35 ball		YA
	JB - 1	JB - 2	OB - 1	OB - 2	B = 30 ball
	17	18	17	18	-
Audi toriya bali	10	11	10	11	18
Mus taqil ta’lim bali	7	7	7	7	12
O‘tish bali	9,3	10,0	9,4	10,0	16,5

	(55%)	(55%)	(55%)	(55%)	(55%)
--	-------	-------	-------	-------	-------

*YAkuniy nazoratga kirish uchun talaba tomonidan yig‘iladigan ball:
9,3 + 10 + 9,4 + 10 = 38,7 ≈ 39 ball va undan yuqori bo‘lishi shart!*

VIII. Fan bo‘yicha talabalar bilimni baholash mezonlari

5 - jadval

Ball	Baho	Talabalarning bilish darajasi
86-100	A‘lo	<i>Xulosa va qaror qabul qilish Ijodiy fikrlay olish Mustaqil mushohada yuritish Amalda qo‘llay olish Mohiyatini tushunish Bilish, aytib berish Tasavvurga ega bo‘lish</i>
71-85	YAxshi	<i>Mustaqil mushohada yuritish Amalda qo‘llay olish Mohiyatini tushunish Bilish, aytib berish Tasavvurga ega bo‘lish</i>
55-70	Qoniqarli	<i>Mohiyatini tushunish Bilish, aytib berish Tasavvurga ega bo‘lish</i>
0-54	Qoniqarsiz	<i>Aniq tasavvurga ega emaslik, bilmaslik, mashg‘ulotlarga qatnashmaslik.</i>

