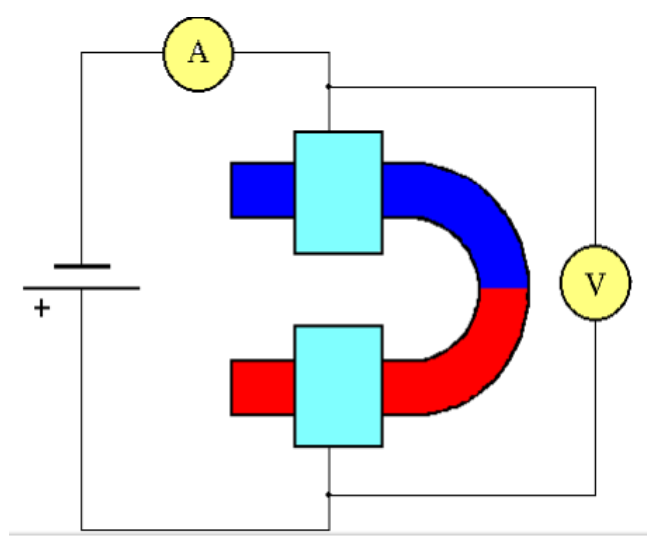


**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAVOIY INNOVATSIYALAR UNIVERSITETI**

“ANIQ, TENIKA VA TABIIY FANLAR” KAFEDRASI

“FIZIKA” FANIDAN

LABORATORIYA ISHLANMASI



2023-2024 – o‘quv yili

Mazkur laboratoriya ishlanmasi “Aniq, texnika va tabiiy fanlar” kafedrasining 2023-yil _____dagi _____-sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilgan va ma’qullangan.

Kafedra mudiri:

PhD. B.Eshpo‘latov

Mazkur laboratoriya ishlanmasi NIU O‘quv-uslubiy kengashining 2023 yil “ 30” avgustgi № 1 –sonli qarori bilan tasdiqlangan.

Ushbu laboratoriya ishi 60710600- Elektr energetikasi, 60721500- Konchilik ishi, 60711400- Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish ta’lim yo‘nalishi 1-kurs talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, Umumiy fizika kursining «Mexanika, molekulyar fizika, elektromagnitezim, optika, atom va yadro» fizikasi bo‘limlaridan laboratoriya mashg‘ulotlaridan ko‘rsatmalar keltirilgan.

Tuzuvchi: Navoiy innovatsiyalar universiteti ”Aniq, texnika va tabiiy fanlar” kafedrasida dotsenti p.f.f.d.(PhD) B.N.Xushvaqtov

14-LABORATORIYA ISHI

FOTOEFFEKT QONUNLARINI TEKSHIRISH

Ishning maqsadi: Fotoeffekt qonunlarini o'rganish.

Kerakli asbob va qurilmalar: Optik taglik, etalon lampa, yarim o'tkazgichli fotoelement, mikroampermetr, o'lovchi simlar.

Nazariy qism.

Yorug'lik ta'sirida moddalardan elektronlarning uchib chiqish hodisasiga fotoelektrik effekt yoki fotoeffekt deyiladi. Fotoeffekt hodisasi asosan ikki hilga bo'linadi: tashqi va ichki fotoeffekt. Tashqi fotoeffekt metallarda kuzatiladi, undagi erkin elektronlar fotonni yutib metall sirtiga uchib chiqadi. Ichki fotoeffekt hodisasi yarim o'tkazgichlarda kuzatiladi. Bunda elektronlar fotonni yutib erkin holga o'tadi, ammo ular metall sirtiga chiqmaydi, natijada elektronlar ichki qismida qolib, ular yarim o'tkazgichning elektr o'tkazuvchanligini oshiradi.

Fotoeffekt hodisasi asosida ishlaydigan asbobja fotoelement deyiladi. Fotoelement hozirgi zamon texnikasida (ovozli kino, tele ko'rish, signallashtirilgan va uzoqdan boshqarish sxemalarida) keng qo'llaniladi.

Bo' ishda tashqi fotoeffektning xossalari tekshiriladi. Fotoeffekt hodisasining birinchi marta 1888 yil rus fizigi A.T, Stoletov tomonidan tekshirilgan (1- rasm). Tok manbaining manfiy qutbiga ulangan K – metal plastinkani yorug'lik nuri bilan yoritilsa, metallan elektron uchib chiqadi. Chiqqan elektronlar tur shaklidagi musbat elektron (A) ga tortilib zanjirda tokni vujudga keltiradi.

Tok zanjirdagi g- galvanometr yordamida kuzatiladi.

Fotoeffekt hodisasi hozirgi zamon fizikasining kvant nazariyasi bilan tushuntiriladi.

Kvant nazariyasiga asosan

Yorug'lik qizdirilgan metall

(gaz, suyaklik)dan chiqqanida yoki



metall (gaz, suyo'qlik) ga
yutilganida porsiya – porsiya
shaklida tarqaladi yoki yutiladi.

1-rasm Yorug'likning porsiya – porsiya
shaklida tarqalishiga yorug'lik
kvanti deyiladi.

Har bir kvant energiyasi Plank formulasi ko'rinishida

ifodalanadi: $\varepsilon = h\nu$ (1)

bu yerda ε - har bir kvant energiyasi, h – Plank doimiysi, ν - yorug'lik
chastotasi. Yorug'lik kvanti foton ham deyiladi. Demak, foton energiyasi
metallarda elektronlarning chiqish ishiga A va elektronlarga kinetik energiya
berishga sarf bo'ladi. Bu xulosani Plank ta'limotini rivojlantirib, Eynshteyn
chiqargan:

$$h\nu = A + \frac{m\vartheta^2}{2} \quad (2)$$

bo' yerda m – elektronning massasi, ϑ - elektronning tezligi, $\frac{m\vartheta^2}{2}$ -
elektronning kinetik energiyasi. Bo'fotoeffekt hodisasi uchun Eynshteyn formulasi
ham deyiladi.

Stoletov fotoeffekt hodisasini tekshirib, uchta asosiy qonunni yaratadi.

1. Fotoelektronlarning tezligi chastota funksiyasidir.

Yorug'lik chastotasi ortsa, fotoelektronlarning tezligi ortadi, chastota kamaysa
tezligi kamayadi. Agar $h\nu \leq A$ shart bajarilsa, metalldan elektronlar chiqmaydi va
bo' xodisa fotoeffektning qizil chegarasi deyiladi. Chunki, bunda chastota eng
kichik qiymatda bo'lib, yorug'lik o'ulqin uzunligi $\left(\nu = \frac{c}{\lambda}\right)$ katta qiymatda bo'ladi.

Bo' esa yorug'lik spektrining qizil nuriga mos keladi.

2. Fotoelektronlarning energiyasi yorug'likning intensivligiga bog'liq
emas.

3. Katoddan chiqqan fotoelektronlarning soni, yorug'lik oqimining intensivligiga proporsional. Demak, fototok ham yorug'lik intensivligiga proporsional bo'ladi:

$$i_{\phi} = j\phi \dots(3)$$

bo' yerda i_{ϕ} - fototok, j - fotoelementning integral sezgirligi (j – mA/lyumen/ o'lchanadi), F – yorug'lik oqimi. Laboratoriyada fotoelementning sezgirligini aniqlash mumkin. Buning uchun yorug'lik oqimi topiladi:

$$\Phi = \frac{IS}{\ell^2} \dots(4)$$

bunda I -(shamlarda o'lchangan) manba yorug'lik kuchi, ℓ - yorug'lik manбайдan katodgacha bo'lgan masofa, S – katod yuzasi (sm^2).

Ifoda (4) ni (3) ga qo'yamiz va j aniqlab olamiz:

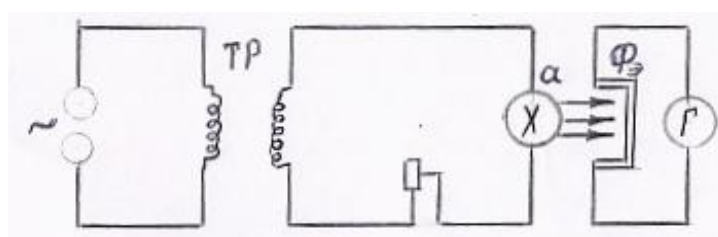
$$j = \frac{\ell^2 i_{\phi}}{IS} (5)$$

Tajriba o'tkazilayotganda I va S larning qiymati berilgan bo'ladi.

Qizil chegara ko'pchilik metallar uchun spektrning infraqizil qismida joylashgan. Ishqoriy metallar uchun yorug'lik ko'rinadigan qismida joylashgan. Shuning uchun, fotoelementlarning katodlari ishqoriy metallardan tayyorlanadi. Vakuimli fotoelement havosi surib olingan shisha balondan iborat. Fotoelementda katod vazifasini shisha balonning ichki sirtiga surkalgan ishqoriy metall (odatda seziy) katlami bajaradi.

Fotoelement o'rtasida anod xizmatini bajaruvchi halqa joylashtirilgan. Yorug'lik ta'sirida katod sirtida chiqqan elektronlarni elektr maydoni anodga yo'naltiradi. Anod va katod orasidagi potenciallar ayirmasi orttirilganda (yorug'lik oqimi o'zgarmagan holda) fototok ham ortib boradi. Kuchlanishni yana oshirsak tok oshib boraveradi. Shunday bir kuchlanish topiladiki, fototok o'zgarmasdan qoladi. Bu to'yinish fototoki deyiladi. To'yinish fototoki qo'yidagicha tushuntiriladi: bunda katoddan birlik vaqt ichida uchib chiqqan elektronlarning hammasi o'sha ondayoq elektr maydoni ta'sirida anodga kelib tushadi.

Fotoelementning sezgirligini oshirish uchun ballonni bosimi millimetr simob ustunining yuzdan biriga teng bo'lgan inert gazi bilan to'ldiriladi. Fotoelektronlar inert gaz atomlarini ionlashtirilishi natijasida tok ortadi. Bunday gaz to'ldirilgan elementlarda elektr maydoni (potensiallar ayirmasi) ma'lum qiymatdan ortmasligi kerak, aks xolda gazda mustaqil razryad hosil bo'lib, fotoelementni ishdan chiqaradi, bu xolda to'yinish fototoki kuzatilmaydi. Fotoelement xossalarini o'rganishda ko'rsatilgan elektr sxemasidan foydalanamiz (2-rasm).



2-rasm

Bunda I –yorug'lik manbai (12 V. nakal kuchlanishda ishlaydigan elektr lampochkasi), OS-optik tenglik, F-surma –seziyli vakuumli fotoelement, V-kenatronli to'g'rilagich,

g-fototokni o'lchovchi mikroampermetr R-fotoelement katodga beriladigan kuchlanishni oshirish uchun qo'llaniladigan reostat, V – anod kuchlanishini o'lchaydigan voltmetr

ISHNI BAJARISH TARTIBI.

O'zgaras yo'rug'lik oqimida fotoelement anod kuchlanishi u bilan fototok i_{ϕ} orasidagi bog'lanishni aniqlash. Bu bog'lanish fotoelementning volt-amper xarakteristikasi ham deyiladi

1. Optik taglikda lampadan 15 sm uzoqlikda fotoelement o'rnatiladi.
2. Reostat yordamida lampaning nakal kuchlanishi 12 V qilib olinadi va tajriba davomida o'zgaras qilib saqlanadi.
3. O'qituvchi sxemani tekshirib ko'rgandan so'ng, to'g'rilagich voltmetr ulanadi va potensiometr yordamida u – kuchlanishi 0 dan 150 V gacha, to fototok

to'yinguncha oshirilib boriladi va har 10 V da anod kuchlanishining qiymatiga mos kelgan

i_{ϕ} fototok o'lchanadi. Undan keyin kuchlanishni 150 V dan gacha kamaytiriladi va teskari yunalishda tajriba kaytarilib, i_{ϕ} fototok aniqlanadi. Natijaviy fototok uchun to'g'ri va teskari toklarning o'rtacha qiymati olinadi.

Olingan natijalar 1 - jadvalga yozib boriladi.

1- jadval.

U anod kuchlanishi (volt)	$\ell = \text{sm}$	i_{ϕ} (mkA) to'g'ri	i_{ϕ} (mkA) teskari	i_{yp}

G) tajribadan olingan natijalar asosida fototok bilan anod kuchlanishi orasidagi grafik chiziladi. Absissa o'qiga anod kuchlanishi, koordinata o'qiga esa fototokning qiymati qo'yiladi, ya'ni volt – amper xarakteristika olinadi.

Sinov savollari

1. Fotoelektrik hodisasini tushuntiring?
2. Fotoeffekt qonunlarini ta'riflang?
3. Fotoeffekt uchun Eynshteyn formulasini yozing va uning fizik ma'nosini tushuntiring.
4. Fotoeffektni qizil chegarasi nima va u qanday aniqlanadi?

5. Fotoeffektning sezgirligi deb nimaga aytiladi va qanday birlikda o'lchanadi?

6. Gaz to'ldirilgan fotoelement vakuumli fotoelementlardan nima bilan farq qiladi?