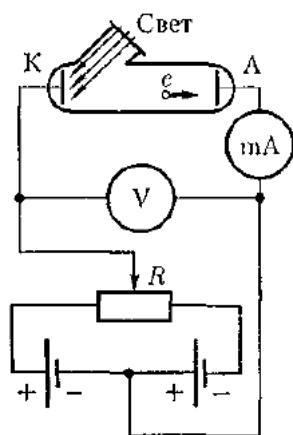


2-14-МАВЗУ: ФОТОЭФФЕКТ ҲОДИСАСИ. ФОТОНЛАР.

Режа

1. Фотоэффект ҳодисаси ва унинг қонунлари.
2. Эйнштейн формуласи.
3. Фотон. Фотонларнинг энергияси ва массаси.
4. Комптон эффекти.

Фотоэффект ҳодисаси ва унинг қонунлари. Фотоэффект деб нур таъсирида электронларнинг ўз атомларидан ажралиб чиқишига айтилади. Агар электрон жисмдан ташқарига чиқиб кетса, бундай жараён ташқий фотоэффект деб аталади. (1887 йилда Герц кашф этган ва 1888 йилда А.Г.Столетов экспериментда текширган). Агар электрон нур таъсирида ўз атомидан ажралиб жисмнинг ичида қолса (эркин электрон сифатида), бундай жараён ички фотоэффект деб аталади (1873 йилда америкалик физик У. Смит кашф қилган).



Одатда ташқий фотоэффект металлларда кузатилади. Металдан қилинган икки электрод (А – анод ва К - катод) ичидан ҳаво сўриб олинган трубка ичида жойлаштирилиб, катодга минус потенциал ва анодга плюс потенциал берилади. Бундай шароитда схемада ток пайдо бўлмайди, чунки занжир берк эмас. Агар ойна орқали катодга ёруғлик тушурилса ундан электронлар чиқади ва анодга қараб йўналади. Натижада занжирда ток ҳосил бўлади (фототок).

Тадқиқотлар фотоэффектнинг қуйидаги қонунлари борлигини кўрсатади:

1. Фототокнинг тўйинган қиймати I_T (нур таъсирида металдан 1 сек ичида чиқаётган электронларнинг максимал сони) нур оқими Φ га тўғри пропорционал:

$$I_T = k\Phi \quad (14.1)$$

k – метал юзининг фотосезгирлиги деб аталади. Φ - нур оқими (бирлик юзадан 1 сек ичида ўтадиган электромагнит энергиясига айтилади).

2. Фотоэлектронларнинг тезлиги нурнинг частотаси ортиши билан ортиб боради, нурнинг интенсивлигига боғлиқ эмас.
3. Фотоэффект кузатилиши учун нурнинг частотаси маълум чегаравий қийматдан катта бўлиши керак.

Фотоэлектрик эффект учун Эйнштейн формуласи: $h\nu = A_{ch} + E_{max}$ (14.2) A_{ch} – чиқиш иши дейилади. Агар $h\nu > A_{ch}$ бўлса электронлар метал сиртидан учиб чиқади ва кинетик энергия олади.

Жадвалда баъзи бир металллар учун «қизил чегара» тўлқин узунлиги λ_0 ва чиқиш ишлари A_{ch} нинг қийматлари келтирилган:

Метал	λ_0 (мкм)	A_{ch} (эВ)
Платина	0,235	5,29
Вольфрам	0,276	4,50
Рух	0,290	4,19
Торий	0,364	3,41
Натрий	0,552	2,25
Цезий	0,620	1,89
Вольфрам юзида цезий пленкаси	0,913	1,36

Ички фотоэффект асосан яримўтказгичларда кузатилади. Яримўтказгичга нур тушганда у электронларни ўз атомларидан ажратиб эркин электронларга айлантиради ва натижада яримўтказгичнинг электр ўтказувчанлиги ортади (қаршилиги камайди).

Фотон. Фотонларнинг энергияси ва массаси. Эйнштейннинг нисбийлик назариясига биноан, масса ва энергия ўзаро қуйидагича боғланган:

$$W = mc^2 \quad (14.3)$$

Бу формулани ёруғлик квантига ишлатамиз. Фотоннинг энергияси $W = h\nu$ бўлганлиги учун ёзишимиз мумкин:

$$h\nu = m_\phi c^2 \quad \text{ва} \quad m_\phi = \frac{h\nu}{c^2} \quad (14.4) \quad m_\phi - \text{фотоннинг массаси.}$$

Фотоннинг тезлиги c бўлганлиги учун унинг импульси тенг:

$$m_\phi c = \frac{h\nu}{c} \quad (14.5)$$

Фотоннинг массаси жуда кичикдир. Оптик диапазондаги нур фотонининг массаси тахминан $\approx 4 \cdot 10^{-36}$ кг га тенг, лекин γ – нур учун унинг массаси $\approx 2 \cdot 10^{-30}$ кг га тенг ва электроннинг массасидан ҳам кўп. Демак, частотаси катта тўлқинларнинг (γ – ва ренген нурларининг) фотонлари яхшигина заррачага ўхшаб қоладилар. Бундай фотонлар электронга сезиларли даражада туртки беришлари мумкин. Буни Комптон – эффектда кузатиш мумкин.

Комптон эффекти. Комптон сочилган тўлқин узунлиги тушган тўлқин узунлигидан катта ва энергия йўқолишини топди. Комптон эффекти формуласи қуйидагича: $\lambda' = \lambda + \frac{h}{m_0 c}(1 - \cos\phi)$ (12.6) бу ерда m_0 – электрон массаси, $\frac{h}{m_0 c}$ – электрон

учун Комптон тўлқин узунлиги дейилади. Тушган фотонлар қайтишда ϕ – бурчак остида сочилади. Тўлқин назарияси шуни кўрсатадики, тушган электромагнит тўлқин частотаси ва сочилган тўлқин частотаси бир-хил бўлади. Агар сочилган тўлқин бирор бурчак остида қайтса у ҳолда частота ўзгаради. Комптон эффекти ёруғликнинг фотон назариясини экспериментал асосини ташкил этади.

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛЛАР

1. Ташқи ва ички фотоэлектрик ходисасини тушунтиринг.
2. Фотоэффект конунларини таърифланг.
3. Фотоэффект учун Эйнштейн формуласини ёзинг ва унинг физик маъносини тушунтиринг
4. Фотоэффектнинг кизил чегараси нима ва у қандай аниқланади?
5. Фотоэлементнинг сезгирлиги деб нимага айтилади ва у қандай бирликда ўлчанади? Фотоэлемент қандай тузилган?
6. Газ тўлдирилган фотоэлемент вакуумли фотоэлементдан нима билан фарқ қилади?

АДАБИЁТЛАР

1. Douglas C. Giancoli, Physics: Principles with Applications, Prentice Hall; 6 th edition January 17, 2014, USA
2. Султанов Н.А. “Физика курси” Т. “Фан ва технология” 2007 йил
3. Детлаф А.А., Яворский Б.М., Курс физики. Учебник -М.: “Академия”, 2007
4. Трофимова Т.И. Курс физики. Учебник. -М.: «Академия», 2007
5. google. com