

பருப்பொருள் மற்றும் கதிர் வீச்சின் ஓரட்பைப் பண்பு

ஒளி மின் விளைவு

- ❖ தகுந்த அதிர்வெண் உடைய கதிர்வீச்சு உலோகங்களின் பரப்பில் படும்பொழுது எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படும் நிகழ்வு ஒளிமின் விளைவு எனப்படும்.
- ❖ உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்கள் ஒளி - எலக்ட்ரான்கள் எனவும், உருவாகும் மின்னோட்டம் ஒளி மின்னோட்டம் எனவும் அழைக்கப்படும்.
- ❖ தகுந்த அதிர்வெண் அல்லது அலைநீளம் கொண்ட கதிர்வீச்சுக்கள் பல்வேறு உலோகங்களின் மீது படும்பொழுது ஒளி எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகின்றன. சோடியம், பொட்டாசியம் மற்றும் சீசியம் போன்றவை கண்ணூறு ஒளிக்கும், துத்தநாகம், காட்மியம், மக்னீஷியம் போன்ற உலோகங்கள் புற ஊதாக்கதிருக்கும் ஒளிமின் விளைவைத் தரும்.



- ❖ ஒளிமூலம் (S) ஒன்றிலிருந்து வரும் தகுந்த அதிர்வெண் உடைய ஒற்றைநிறக் கதிர்வீச்சு N என்ற சன்னலில் உள்ள குவார்ட்ஸ் வடிப்பான் வழியே சென்று, 'C' என்ற ஒளி உணர் தகட்டில் படும் பொழுது, உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்கள் நேர் மின்னமுத்தத்தில் உள்ள தகுடு A (ஏற்பான்)-வை நோக்கி முடுக்கமடைகின்றன. (படம் - 1-ல் உள்ளபடி)
- ❖ உமிழப்படும் இந்த எலக்ட்ரான்கள் வெளிச்சுற்றில் பாய்ந்து ஒளி மின்னோட்டத்தை உண்டாக்கும். இதனால் மைக்ரோ அம்மீட்டர் விலகலடைகிறது. மைக்ரோ அம்மீட்டர் ஒளி மின்னோட்டத்தை அளக்கும்.

ஒளிமின் உமிழ்தலின் விதிகள் :

- (i) கொடுக்கப்பட்ட உலோகம் மற்றும் படும் கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண்ணுக்கு, ஒரு விநாடியில் உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை படுகின்ற ஒளியின் செறிவிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

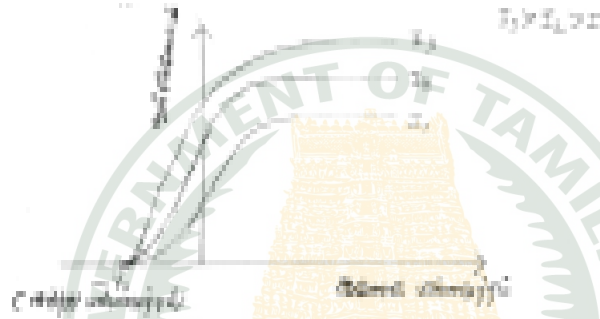
- (ii) கொடுக்கப்பட்ட உலோகத்திற்கு, எந்த அதிர்வெண்ணிற்குக்கீழ் ஒளி எலக்ட்ரான்க. உமிழப்படவில்லையோ அந்த அதிர்வெண்ணிற்கு பயன் தொடக்க அதிர்வெண் என்று பெயர்.
- (iii) பயன் தொடக்க அதிர்வெண்ணுக்கு மேலே, உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்களின் பெரும இயக்க ஆற்றல் படும் ஒளியின் செறிவினைச் சார்ந்ததல்ல. ஆனால் படும் ஒளியின் அதிர்வெண் அல்லது அலை நீளத்தைச் சார்ந்தது.
- (iv) ஒளிமின் விளைவு ஒரு உடனடி நிகழ்வு. படும் கதிர்வீச்சுக்கும், உமிழப்படும் எலக்ட்ரானுக்கும் இடையேயான காலப் பின்னடைவு மிகவும் குறைவு. அதாவது, 10^{-9} விநாடிக்கும் குறைவு.

ஒளி மின்னோட்டத்தின் மீது படுகதிர்வீச்சின் செறிவின் விளைவு :

- ❖ உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்கள் ஏற்பாள் A-வை நோக்கி முடுக்கமடையுமாறு, A-வை C-யைப் பொருத்து குறிப்பிட்ட நேர்மின்னழுத்தத்தில் வைக்க வேண்டும்.
- ❖ ஆனோடுக்கும், கேத்தோடுக்கும் இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு மற்றும் படுகதிர்வீச்சின் அதிர்வெண் இவற்றை நிலையாகக் கொண்டு, மைக்ரோ அம்மீட்டரில் ஒளி மின்னோட்ட அளவுகளைக் குறிக்க வேண்டும்.
- ❖ கேத்தோடு 'C'-யைப் பொருத்து, கதிர்வீச்சு மூலங்களை வெவ்வேறு தொலைவுகளில் வைத்து, நாம் செறிவை (படுகதிர்வீச்சின்) மாற்றினால், ஒளிமின்னோட்டம் நேர்க்கோட்டுப் பகுதியாக அதிகரிப்பதைக் காணலாம் (படம் - 2-ல் உள்ளபடி)
- ❖ ஒளி மின்னோட்டமானது, ஒரு வினாடியில் உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்த்தகவிலும், ஒரு வினாடியில் உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையானது படுகதிரின் செறிவுக்கு நேர்த்தகவிலும் இருப்பதால், ஒளி மின்னோட்டமானது படுகதிரின் செறிவுக்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

ஒளி மின்னோட்டத்தின் மீது மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் விளைவு :

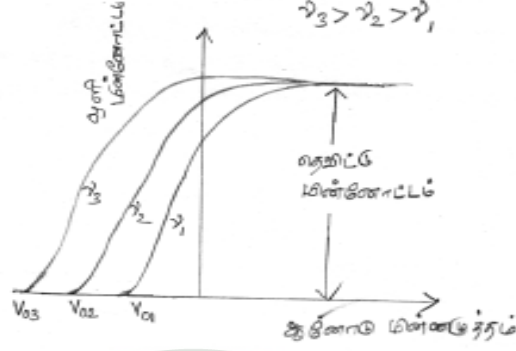
- ❖ ஒளி மின்னோட்டம் சுழியாகுமாறு ஆனோடிற்கு (A) கொடுக்கப்படும் சிறும எதிர் மின்னழுத்தம் வெட்டு மின்னழுத்தம் அல்லது நிறுத்து மின்னழுத்தம் V_0 எனப்படும்.
- ❖ e என்பது ஒளி எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம் எனில், பின்பு
 $K_{\text{பெருமம்}} = eV_0 = \frac{1}{2} mv^2$ பெருமம்
 இங்கு 'm' என்பது ஒளி எலக்ட்ரானின் நிறை மற்றும் $V_{\text{பெருமம்}}$ என்பது உமிழப்பட்ட ஒளி எலக்ட்ரானின் பெருமத் திசைவேகம் ஆகும்.
- ❖ ஆனோடு மின்னழுத்தத்தைச் சார்ந்த ஒளி மின்னோட்டத்தின் மாறுபாடு படம் - 3-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. (I_1 -எனக் குறிப்பிடப்பட்ட வரைப்படம்).



- ❖ படுகதிரின் அதே அதிர்வெண்ணிற்கு செறிவுகளை I_2 , I_3 என்ற அதிக அளவுகளுக்கு மாற்றி சோதனை மீண்டும் செய்யப்படுகிறது. தெவிட்டு மின்னோட்டங்கள், கதிர்வீச்சின் செறிவுகளுக்கு நேர்த்தகவில் உள்ளது என்பதனை வரைபடம் காட்டுகிறது. ஆனால், நிறுத்த மின்னழுத்தம், அனைத்து செறிவுகளுக்கும் ஒரு மாறாத மதிப்பாகும்.
- ❖ மேற்கண்டவற்றிலிருந்து கீழ்க்காணும் முடிவுகள் பெறப்படுகிறது.
 - (i) கேத்தோடு 'C'-யிலிருந்து உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்கள் சமமான இயக்க ஆற்றலைப் பெற்றிருக்காது.
 - (ii) கொடுக்கப்பட்ட அதிர்வெண் மற்றும் கேத்தோடு C-க்கு நிறுத்த மின்னழுத்தமானது செறிவினைச் சார்ந்ததல்ல.
- ❖ அதாவது, உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்களின் பெரும இயக்க ஆற்றலானது கதிர்வீச்சு மூலத்தையும், கேத்தோடு 'C' செய்யப்பட்ட பொருளின் தன்மையையும் சார்ந்தது. ஆனால், படு கதிரின் செறிவைச் சார்ந்ததல்ல.

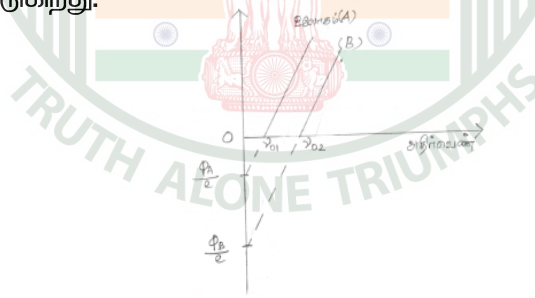
நிறுத்து மின்னழுத்தத்தின் மீதான படுகதிர்வீச்சின் அதிர்வெண் விளைவு :

ஒரே செறிவுகொண்ட வெவ்வேறு அதிர்வெண்கள் கொண்ட கதிர்வீச்சுக்களை எடுத்துக் கொள்க. ஒவ்வொரு எதிர்வீச்சுக்கும், ஆனோடு மின்னழுத்தத்தைச் சார்ந்த ஒளி மின்னோட்ட மாறுபாடு படம் - 4-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



வரைபடத்திலிருந்து,

- வெவ்வேறு அதிர்வெண்களுக்கு நிறுத்து மின்னழுத்தங்கள் வெவ்வேறானவை.
 - அதிக அதிர்வெண்ணிற்கு நிறுத்தி மின்னழுத்தமானது அதிக எதிர் மின்னழுத்தமுடையது.
 - தெவிட்டு மின்னோட்டமானது படுகதிர்வீச்சின் செறிவைச் சார்ந்தது. ஆனால், அதிர்வெண்ணைச் சார்ந்ததல்ல.
- ❖ இரு வெவ்வேறு உலோகங்கள் A மற்றும் B-யின் அதிர்வெண் மற்றும் நிறுத்து மின்னழுத்தம் இவற்றுக்கிடையே வரைபடம் வரையும் பொழுது, (படம் - 5) கீழ்க்கண்ட முடிவுகள் பெறப்படுகிறது.



- கொடுக்கப்பட்ட ஒளி உணர்பொருளுக்கு, நிறுத்து மின்னழுத்தமானது அதிர்வெண்ணுக்கு நேர்க்கோட்டும் பகுதியாக அதிகரிக்கிறது.
- கொடுக்கப்பட்ட ஒளி உணர் பொருளுக்கு, நிறுத்து மின்னழுத்தம் சுழியாகக்கூடிய குறைந்த பட்ச அதிர்வெண் பயன்தொடக்க அதிர்வெண் (ν_0) ஆகும்.

(iii) உலோகத்திலிருந்து எலக்ட்ரானை வெளியேற்றத் தேவையான குறைந்தபட்ச ஆற்றல் வெளியேற்று ஆற்றல் எனப்படும். இது பொருட்களின் பண்பு ஆகும். கொடுக்கப்பட்ட ஒளி உணர்பொருளுக்கு, வெளியேற்று ஆற்றல் அதிகமானால் பயன்தொடக்க அதிர்வெண்ணும் அதிகமாகும்.

(iv) மின்னழுத்த அச்சில் வெட்டுத்துண்டு $= \frac{-\phi}{2} = \frac{-h\nu}{2}$

எனவே, வெளியேற்று ஆற்றல் $\phi_0 = e X$ மின்னழுத்த அச்சில் வெட்டுத்துண்டின் எண் மதிப்பு பிளாங்கின் குவாண்டம் கொள்கை அடிப்படையில் ஜன்ஸ்டீன் ஒளிமின் உமிழ்தலின் விதிகளை விளக்கினார்.

❖ பிளாங்கின் குவாண்டம் கொள்கையின்படி, ஒளிக்கதிர்வீச்சானது குவாண்டம் என்றழைக்கப்படும் ஆற்றல் திணிக்கப்பட்ட சிறு சிறு பெட்டகங்களாகும்.

❖ ஒரு குவாண்டம் என்பது ஒளியின் திசைவேகத்தில் செல்லக் கூடிய ஒரு ஃபோட்டானாகும்.

❖ ஒரு ஃ போட்டானின் ஆற்றல் $E = h\nu$. இங்கு h -என்பது பிளாங்க் மாறிலி, ν -என்பது ஒளிக்கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண்.

தகுந்த ஒளிக்கதிர்வீச்சின் ஒரு ஃபோட்டான் உலோகப்பரப்பின் மீது படும்பொழுது ஒரு ஒளி எலக்ட்ரான் உமிழப்படும் என்று ஜன்ஸ்டீன் கருதினார்.

ν -அதிர்வெண் கொண்ட ஒரு ஃபோட்டான் ஒளி உணர் உலோகப் பரப்பில் படுவதாகக் கருதுவோம். ஃபோட்டானின் ஆற்றல் இரு வழிகளில் செலவிடப்படுகிறது.

($=h\nu$)

(i) ஃபோட்டானின் ஒரு பகுதி ஆற்றல் உலோகப்பரப்பிலிருந்து எலக்ட்ரானை வெளியேற்றப் பயன்படுகிறது. இது உலோகத்தின் ஒளிமின் வெளியேற்று ஆற்றல் ϕ_0 எனப்படும்.

(ii) ஃபோட்டானின் எஞ்சிய ஆற்றல் பகுதி ஒளி எலக்ட்ரானுக்கு பெரும இயக்க ஆற்றலாகக் ($K_{\text{பெருமம்}}$) கொடுக்கப்படும்.

$V_{\text{பெருமம்}}$ என்பது உமிழப்பட்ட ஒளி எலக்ட்ரானின் பெருமத்திசை வேகம் மற்றும் m என்பது நிறை எனில், பின்பு ஒளி எலக்ட்ரானின் பெரும இயக்க ஆற்றல்,

$$K_{\text{பெருமம்}} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$h\nu = \phi_0 + \frac{1}{2} m v^2_{\text{பெ}}$$

$$(அல்லது) \quad K_{\text{பெ}} = \frac{1}{2} m v^2_{\text{பெ}} = h\nu - \phi_0 \quad \dots 1$$

இச்சமன்பாடு ஐன்ஸ்டீனின் ஒளிமின் விளைவிற்கான சமன்பாடு ஆகும்.

படுகின்ற கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண்ணானது உலோகத்தின் பயன் தொடக்க அதிர்வெண்ணிற்குச் (ν_0) சமமாக இருந்தால், எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றல் சுழியாகும். பின்பு $h\nu_0 = \phi_0$.

$$\begin{aligned} \text{சமன்பாடு 1-லிருந்து,} \quad K_{\text{பெ}} &= \frac{1}{2}mv_{\text{பெ}}^2 = h\nu - h\nu_0 \\ (\text{அல்லது}) \quad K_{\text{பெ}} &= h(\nu - \nu_0) \quad \dots 2 \end{aligned}$$

ஒளி மின் உமிழ்தலின் விதிகள் பற்றிய விளக்கம் :

- (i) ஒரு ஃபோட்டான் ஒரு ஒளி எலக்ட்ரானை உலோகப் பரப்பிலிருந்து வெளியேற்றுவதால், ஒரு வினாடியில் உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை உலோகப்பரப்பில் ஒரு வினாடியில் படும் ஃபோட்டான்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்தது. எனவே, இது படுகின்ற ஒளியின் செறிவைப் பொறுத்தது.
ஒளிச் செறிவு அதிகமானால், படுகின்ற ஃபோட்டான்களின் எண்ணிக்கையும் அதிகமாகி, வெளிவரும் ஒளி எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும். இது ஒளிமின் உமிழ்தலின் முதல் விதி ஆகும்.
- (ii) $\nu < \nu_0$ எனில், பெரும இயக்க ஆற்றல் ($K_{\text{பெ}}$) எதிர்க்குறியுடையதாகும். இது சாத்தியமல்ல. எனவே, பயன்தொடக்க அதிர்வெண்ணை விடக் குறைந்த அதிர்வெண்ணிற்கு ஒளிமின் உமிழ்தல் நடைபெறாது.
- (iii) $\nu > \nu_0$ எனில், $K_{\text{பெ}} \propto \nu$ அதாவது ஒளி எலக்ட்ரான்களின் பெரும இயக்க ஆற்றல் படும் ஒளியின் அதிர்வெண்ணை (அல்லது அலைநீளம்) பொறுத்தது.
- ❖ பயன்தொடக்க மதிப்பை விட, ஒரே அதிர்வெண் கொண்ட படுகின்ற ஒளிக்கதிர் வீச்சின் செறிவை அதிகரிக்க, ஒரு வினாடியில் உலோகப்பரப்பில் படும் ஃபோட்டான்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். ஆனால், ஒளி எலக்ட்ரான்களின் பெருமத்திசை வேகம் $V_{\text{பெ}}$ மாறாது. ஆகவே, $V_{\text{பெ}} -$ ஆனாது படும் கதிரின் அதிர்வெண்ணை மட்டுமே சார்ந்தது. இது ஒளியின் உமிழ்தலின் மூன்றாம் விதியாகும்.

ஒளி மின் உமிழ்தல் நிகழ்வானது ஃபோட்டானுக்கும், எலக்ட்ரானுக்கும் இடைப்பட்ட மீட்சி மோதல் நிகழ்வாகக் கருதப்படுகிறது. இதன் விளைவாக, ஆற்றல் உட்கவரப் படுதலானது

- ❖ காலப் பின்னடைவு இல்லாத ஒருமுறை ஆற்றல் மாற்றப்படும். ஒரு தனித்த நிகழ்வு. இதனால் ஃபோட்டான் படுவதற்கும் எலக்ட்ரான் உமிழப்படுதற்குமிடையே எந்தவித காலப் பின்னடையும் இருக்காது. இது ஒளிமின் உமிழ்தலின் நான்காம் விதியாகும்.

நிறுத்து மின்னழுத்தம் படும் ஃபோட்டானின் அதிர்வெண் மற்றும் பயன்தொடக்க அதிர்வெண் இவற்றிகிடையேயான தொடர்பு

ஐன்ஸ்டீனின் ஒளிமின் விளைவுச் சமன்பாட்டிலிருந்து,

$$K_{\text{max}} = h\nu - \phi_0 \quad 3$$

- ❖ V_0 என்பது நிறுத்து மின்னழுத்தம் மற்றும் 2 என்பது எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம் எனில், பின்பு

$$K_{\text{max}} = 2V_0 \quad 4$$

- ❖ ν_0 என்பது பயன்தொடக்க அதிர்வெண் எனில், வெளியேற்று ஆற்றல்

$$\phi_0 = h\nu_0 \quad 5$$

சமன்பாடு 3, 4 மற்றும் 5-லிருந்து

$$eV_0 = K_{\text{max}} = h(\nu - \nu_0) \quad 6$$

- ❖ λ என்பது படுகதிர்வீச்சின் அலைநீளம், λ_0 என்பது உலோகத்தின் பயன் தொடக்க அலைநீளம், C என்பது ஒளியின் திசைவேகம் எனில்,

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \text{ மற்றும் } \nu_0 = \frac{c}{\lambda_0}$$

இம்மதிப்புகளை சமன்பாடு 6 விட,

$$eV_0 = K_{\text{max}} = h \left(\frac{c}{\lambda} - \frac{c}{\lambda_0} \right) \quad 7$$

(அல்லது)

- ❖ அதிர்வெண் மற்றும் நிறுத்து மின்னழுத்தம் (V_0) - வரைப்படம் (ν)

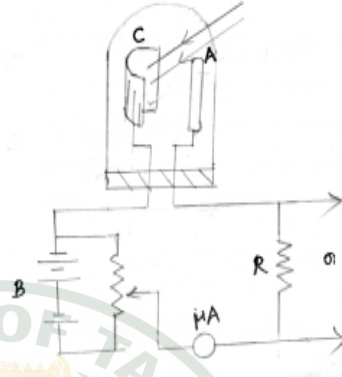
$$eV_0 = h\nu - \phi_0 \quad (\text{அ}) \quad V_0 = \frac{h}{e}\nu - \frac{\phi_0}{e}$$

ஆகவே, $V_0 \propto \nu$.

எனவே, $\nu - V_0$ வரைபடமானது படம் - 6-ல் காட்டியுள்ள படி ஒரு நேர்க்கோடாகும்.

| | |
|---|--|
| <p>மேற்கண்ட தொடர்பை, $y = mx+c$ எனும் சமன்பாட்டுடன் ஒப்பிட, $\frac{h}{e}$ என்பது சரிவு. x - வெட்டுத்துண்டு x_0 மற்றும் y - வெட்டுத்துண்டு $-\frac{\phi}{2}$ ஆகும். வெவ்வேறு பொருள்களுக்கான $\chi - V_0$ வரைபடமானது படம் - 7-ல் காட்டியுள்ளவாறு இணையான நேர்க்கோடுகளாகும். எனவே, ஒவ்வொரு நேர்க்கோட்டின் சரிவு $\frac{h}{e}$ ஆனால், பயன் தொடக்க அதிர்வெண் வெவ்வேறு பொருட்களுக்கு வெவ்வேறானவை.</p> | |
| <p>❖ அதிர்வெண் (χ) மற்றும் பெரும் இயக்க ஆற்றல் (K_{max}) - வரைப்படம் $K_{\text{max}} = h\chi - \phi_0$ எனவே, $K_{\text{max}} \propto \chi$ $\chi - K_{\text{max}}$ வரைபடமானது ஒரு நேர்க்கோடாகும். (படம் - 8-ல் காட்டிய படி) மேற்கண்ட சமன்பாட்டை $y = mx + c$ சமன்பாட்டுடன் ஒப்பிட, $\chi - K_{\text{max}}$ வரைபடத்தின் சரிவு h, x - வெட்டுத்துண்டு x_0 மற்றும் y - வெட்டுத்துண்டு $-\phi_0$ ஆகும்.</p> | |
| <p>❖ <u>அதிர்வெண் (χ) மற்றும் ஒளி மின்னோட்டம் (I) - வரைப்படம்</u> படம் -9-லிருந்து, ஒளி மின்னோட்டமானது அதிர்வெண்ணைச் சார்ந்ததல்ல.</p> | |
| <p>❖ <u>செறிவு மற்றும் நிறுத்த மின்னழுத்தம் - வரைப்படம்</u> படம் - 10-லிருந்து நிறுத்து மின்னழுத்தமானது படும் கதிரின் செறிவினைச் சார்ந்ததல்ல.</p> | |
| <p>❖ <u>காலம் மற்றும் ஒளிமின்னோட்டம் - வரைப்படம்</u> படும் ஒளியின் செறிவு எத்தகையதாக இருந்தாலும், ஒளி உணர் பொருளில் ஒளிபட்ட 10^{-9} S - காலத்தில் ஒளி மின்னோட்டம் தெவிட்டு நிலையை அடையும்.</p> | |
| <p>❖ <u>ஒளி மின்கலன் :</u> இது ஒளியாற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றும் சாதனம். இது மின்கண் (electric eye) எனவும் அழைப்படும். ஒளி மின் கலன் படம் - 12-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.</p> | |

- ❖ இது வெற்றிடமாக்கப்பட்ட கண்ணாடி (அ) குவார்ட்ஸ் குழாயைக் கொண்டுள்ளது. கேத்தோடாகச் செயல்படும் ஒரு அரை உருளை வடிவத் தகடு (C), ஆனோடாகச் செயல்படும் (A) கம்பி வளையம் ஒன்றும் உள்ளது. குழாயானது மின்காப்புப் பெற்ற அடிப்பாகத்தில் உலோக ஆணிகளால் நிறுத்தப்பட்டுள்ளது. குழாயினுள்ளே உள்ள பொருட்கள் இந்த ஆணிகளின் மூலம் இணைக்கப்பட்டு ஒளிக்கலன் வெளிச்சுற்றுடன் மின்கலன் (B), மைக்ரோ அம்மீட்டர் (MA) மற்றும் பளு மின்தடை R-வுடன் இணைக்கப்படுகிறது.



ஒளி மின்கலன்களின் பயன்கள் :

- ❖ ஒளி மின்கலன்கள் தொலைக்காட்சி காமிரா மூலம் ஒளிபரப்பு செய்யவும், ஒளி தொலைத் தொடர்பியலிலும் பயன்படுகிறது.
- ❖ இவை திரைப்படத்துறையில் ஒலியினை மீண்டும் ஏற்படுத்தப் பயன்படுகிறது.
- ❖ கணக்கிடும் கருவிகளில் பயன்படுகிறது. (எடுத்துக்காட்டாக ஒரு அறையில் நுழையும் நபர்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடுதல்)
- ❖ திருடர், தீ அறிவிப்பு மணியில் பயன்படுகிறது.
- ❖ வெப்பநிலை பற்றி ஆராயவும், விண்மீன்கள் நிறமாவை பற்றி அறியவும் பயன்படுகிறது.
- ❖ தெரு விளக்குகளைத் தானாக இயக்கப் பயன்படுகிறது.
- ❖ ஒளியின் பொலிவுத் தன்மை அளவிடும் கருவிகளில் பயன்படுகிறது.
- ❖ உலோகத் தகடுகளில் (தொழில் துறையில்) உள்ள சிறிய துளை உள்ளிட்ட குறைபாடுகளைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.
- ❖ ஒளிமின் பிரித்தெடுப்பானாகப் பயன்படுகிறது (வெவ்வேறு வகையான நிழல்களை ஏற்படுத்தும் பொருட்களைப் பிரித்தெடுக்க)
- ❖ திண்மங்கள் மற்றும் திரவங்களின் ஒளி ஊடுருவாத்தன்மை பற்றி அறியப் பயன்படுகிறது.
- ❖ வேதியியல் வினைகளின் வெட்ப நிலையைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகிறது.
- ❖ பிளாங் மாறிலியின் மதிப்பைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

஁ – பிராலியின் பருப்பொருளின் அலைப் பண்பு :

- ❖ கதிர்வீச்சு இரட்டைப் பண்புடையது. அதாவது, அலை மற்றும் துகளின் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும். அண்டமானது கதிர்வீச்சு மற்றும் பருப்பொருளால் ஆனது. எனவே, இயற்கை சமச்சீரமைப்பை விரும்புவதால் நகரும் துகளுக்கு இரட்டைப் பண்பு உண்டு எனும் முடிவுக்கு ஁-பிராலி வந்தார்.
- ❖ நகரும் துகளுடன் தொடர்புடைய அலை பருப்பொருள் அலை (அ) ஁ பிராலி அலை என்று பெயர். இதன் அலை நீளம் ஁ பிராலி அலை நீளம், $\lambda = \frac{h}{mv}$. இங்கு m என்பது நிறை, v என்பது துகளின் திசைவேகம் மற்றும் h –பிளாங்க் மாறிலி.

஁-பிராலி அலை நீளத்தின் சமன்பாடு :

- ❖ பிளாங்கின் குவாண்டம் கொள்ளையின்படி, ஃபோட்டானின் ஆற்றல்

$$E = h \nu \quad 1$$

- ❖ ஐன்ஸ்டீனின் நிறை – ஆற்றல் தொடர்பின் படி,

$$E = mc^2 \quad 2$$

$$1, 2\text{-லிருந்து } h\nu = mc^2 \text{ (அ) } m = \frac{h\nu}{c^2} \quad 3$$

ஒவ்வொரு ஃபோட்டாலும் 'C' என்ற சம திசை வேகத்தில் செல்வதால்,

$$\begin{aligned} \text{உந்தம் (P)} &= \text{நிறை} \times \text{திசைவேகம்} \\ &= mv \end{aligned}$$

$$\text{அதாவது, } P = \frac{h\nu}{c^2} \times C = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda} \text{ (அ) } \lambda = \frac{h}{p} \quad 4$$

- ❖ ஁ – பிராலி சமன்பாடு 4 ஆனது ஃபோட்டான் மற்றும் ஏனைய பருப்பொருள் துகள்களுக்கும் பொருந்தும் எனக் கருதினார்.

- ❖ m நிறையுடைய ν – திசைவேகத்தில் செல்லும் பருப்பொருள் துகளின் உந்தம் $p = mv$.

஁-பிராலி கருதுகோளின் படி, இயங்கும் பருப்பொருள் துகளின் அலைநீளம்

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} \quad 5$$

இது ஁-பிராலியின் பருப்பொருள் துகளின் அலைச் சமன்பாடாகும்.

- ❖ ஁-பிராலி கருதுகோளின் படி கீழ்க்கண்ட முடிவுகள் பெறப்படுகின்றன

(i) $v = 0$ எனில், $\lambda = \infty$ C 5-லிருந்து)

$v = \infty$ எனில், $\lambda = 0$

இதிலிருந்து இயங்கும் பருப்பொருள் துகள்களுக்கு மட்டுமே அலைகள் தொடர்புடையதாக இருக்கும்.

இயங்கும் பருப்பொருள் துகள் மின்னூட்டம் பெற்றிருந்தாலும் (அ) பெறாமலிருந்தாலும் அலைகள் அதனுடன் தொடர்புடையதாக இருக்கும். ஏனெனில், அலைகள் மின்னூட்டத்தைச் சார்ந்ததல்ல.

(ii) அலையன் நிலை சரியாகக் கணிக்கப்படாததால், பருப்பொருளின் அலைப் பண்பினால் துகளின் நிலை பற்றி அறிய முடியாது. அதாவது, இயங்கும் துகளின் அலைநீளம் (அலையின்) நிச்சய மற்றப் பகுதியை வரையறை செய்கிறது. இப்பகுதியில் துகள்கள் எங்கு இருக்கும் என்று தெரியாது.

உ-பிராமி அலை நீளத்திற்கும் வெப்பநிலைக்குமான தொடர்பு :

- ❖ பருப்பொருளின் இயக்கவியற் கொள்கைப்படி, T K வெப்பநிலையில் துகளின் சராசரி ஆற்றல், $K = \frac{3}{2} KT$, இங்கு K என்று போல்ட்ஸ்மேன் மாறிலி.
- ❖ m - நிறையுடைய v - திசைவேகத்தில் செல்லும் துகளின் இயக்க ஆற்றல் $k = \frac{1}{2} mv^2$.
- ❖ துகளின் உந்தம் $p = mv = \sqrt{2mK} = \sqrt{2m \times \frac{3}{2} KT} = \sqrt{3mKT}$
- ❖ உ-பிராமி அலை நீளம் $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{3mKT}}$.

எலக்ட்ரானின் உ-பிராமி அலைநீளம் :

m நிறையும் 2 மின்னூட்டமும் கொண்ட எலக்ட்ரானைக் கருதுவோம். V என்ற மின்னழுத்தம் கொடுக்கும் போது, ஓய்வு நிலையிலுள்ள எலக்ட்ரான் பெறும் திசைவேகம் V என்க, பின்பு,

- ❖ எலக்ட்ரானின் அதிகரிக்க இயக்க ஆற்றல் $= \frac{1}{2} mv^2$
- ❖ எலக்ட்ரான் மீது செய்யப்பட்ட வேலை $= eV$

$$\therefore \frac{1}{2}mv^2 = eV \quad (அ) \quad v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$$

- ❖ λ என்பது எலக்ட்ரானுடன் தொடர்புடைய டீ-பிராலி அலை நீளம் எனில், பின்பு

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{m\sqrt{2eV/m}} = \frac{h}{\sqrt{2meV}} \quad 1$$

தெரிந்த மதிப்புகளை 1-ல் பிரதியிட,

$$\lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{\sqrt{2 \times 9 \times 10^{-31} \times 1.6 \times 10^{-19} \times V}} = \frac{12.27}{\sqrt{V}} \times 10^{-10m}$$

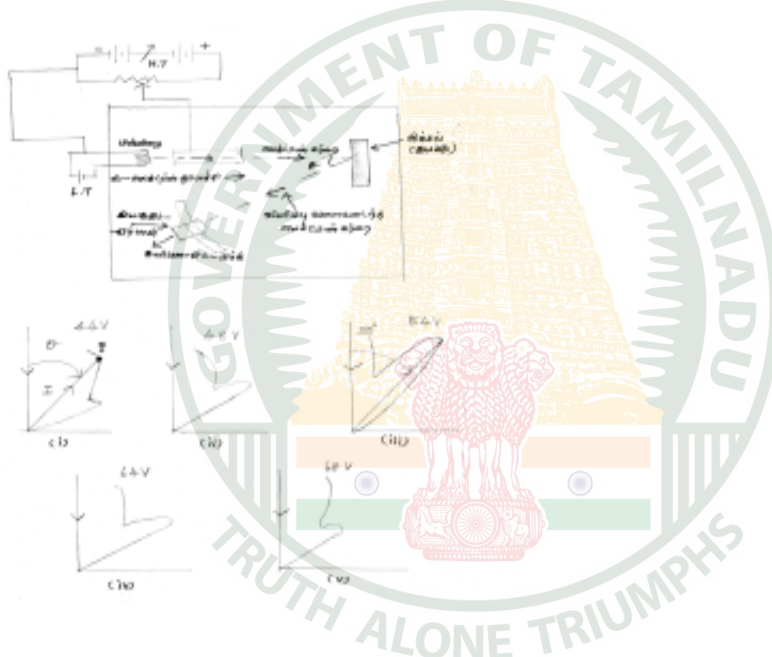
$$\lambda = \frac{12.27}{\sqrt{V}} \times A^\circ$$

டேவிசன் மற்றும் ஜெர்மன் சோதனை :

- ❖ எலக்ட்ரான்களின் அலைப்பண்பினை முதல் முதலில் சோதனை மூலம் சரிபார்த்தவர்கள் C.J. டேவிசன் மற்றும் L.H. ஜெர்மர் (1927) G.O. தாம்சன் என்பவர் தனியாக 1928-ல் படிகங்களில் சிதறலடிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான் கற்றையின் விளிம்பு விளைவைக் கண்டறிந்தார். C.J. டேவிஷன் (1881 – 1958) மற்றும் G.P. தாம்சன் (1892 – 1975) ஆகியோர் படிகங்களால் விளிம்பி விளைவடைந்த எலக்ட்ரான்களின் சோதனைக்காக 1937 நோபல் பரிசு வெற்றினர்.
- ❖ டேவிசன் மற்றும் ஜெர்மர் சோதனையின் அமைப்பு படம் 13(a)-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.
- ❖ டங்ஸ்டன் மின்னிழையால் ஆன எலக்ட்ரான் துப்பாக்கி ஒன்று பேரியம் ஆக்ஸைடால் பூசப்பட்டு குறைந்த மின்னழுத்த (L.T) மின்கலனினால் சூடேற்றப்படுகிறது.
- ❖ மின்னிழையிலிருந்து உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்கள் தேவையான திசைவேகம் பெறுமாறு உயர் மின்னழுத்த மின்கலன் (H.T) ஒன்றினால் முடுக்கப்படுகின்றன.
- ❖ அச்சின் வழியே சிறு துளைகள் கொண்ட உருளை வழியே எலக்ட்ரான்கள் அனுமதிக்கப்பட்டு, இணைக் கதிராக வெளிவருகிறது.
- ❖ இவை நிக்கல் படிகத்தின் மேல் விழுமாறு செய்யப்படுகின்றன. இவை படிக அணுக்களால் எல்லாத் திசைகளிலும் சிதறலடிக்கப்படுகின்றன.
- ❖ சிதறலடிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான் கற்றையின் செறிவு எலக்ட்ரான் உணர்வி மூலம் அளவிடப்படுகிறது. இந்த உணர்வியை விட்ட (ஏற்பான்) அளவுகோலின் மீது சுழற்றி, மின்னோட்டத்தை அளக்கும் உணர்வு நுட்பம் மிகுந்த கால்வரைமீட்டருடன் இணைக்கப்பட்டு மின்னோட்டம் பதிவு செய்யப்படுகிறது.

- ❖ கால்வானிமீட்டரில் ஏற்படும் விலகலானது, ஏற்பானில் படுகின்ற எலக்ட்ரான் கற்றையின் செறிவுக்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும் சோதனையின் அமைப்பானது, வெற்றிடமாக்கப்பட்ட கலத்தினுள் உள்ளது.
- ❖ உணர்வியை (ஏற்பாணை) வட்ட அளவுகோலின் மீது வெவ்வேறு நிலைகளில் சுழற்றி, சிதறலடிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான் கற்றையின் செறியானது வெவ்வேறு குறுக்குக் கோணங்களுக்கு (சிதறல் கோணம்) 'ச' அளவிடப்படுகிறது 'θ' என்பது படும் மற்று சிதறலடைந்த எலக்ட்ரான் கற்றைகளுக்கு இடைப்பட்ட கோணம்.
- ❖ வெவ்வேறு முடுக்குவிக்கும் மின்னழுத்தங்களுக்கு, சிதறலடிக்கப்பட்ட கோணத்துடன் சிதறலடைந்த எலக்ட்ரான்களின் செறிவு (I) மாறுபடுவதைப் பெறலாம்.

படம் 13(b)–யானது, முடுக்குவிக்கும் மின்னழுத்தம் 44V முதல் 68V வரை இருக்கும் போது, டேவிசன் மற்றும் ஜெர்மர் சோதனையின் முடிவுகளைக் காட்டுகிறது.



- ❖ முடுக்குவிக்கும் மின்னழுத்தம் 54V எனவும், சிதறல் கோணம் $\theta = 50^\circ$ எனவும் இருக்கும் போது, பெரும் முகடானது கூர்மையான விளிம்பு விளைவுப் பெருமத்தை எலக்ட்ரான் பகிர்வில் காட்டுகிறது.
- ❖ ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் தோன்றும் முகடானது, படிகங்களின் அணிக்கோவைத் தளங்களில் (ஒழுங்கான இடைவெளி கொண்ட) சிதறலடிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான்களின் ஆக்கக் குறுக்கீட்டு விளைவால் உண்டாகிறது.

- ❖ எலக்ட்ரானின் விளிம்பு விளைவு அளவீடுகளிலிருந்து பருப்பொருள் அலையின் அலைநீளம் 0.165 nm ஆகும்.

54v மின்னழுத்தத்தில் எலக்ட்ரானுடன் தொடர்புடைய டீ-பிராலி அலைநீளம்

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{1.227}{\sqrt{v}} \text{ nm}$$

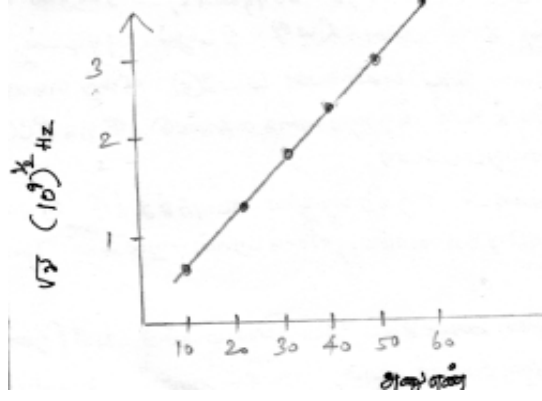
$$\lambda = \frac{1.227}{\sqrt{54}} \text{ nm} = 0.166 \text{ nm}$$

இதிலிருந்து, கருத்தியில் மதிப்பும், சோதனையில் கண்டறிந்த மதிப்பும் மிகச் சரியாகப் பொருந்துவதைக் காணலாம்.

- ❖ டேவிசன் மற்றும் ஜெர்மர் சோதனையானது எலக்ட்ரானின் அலைப் பண்பையும் டீ-பிராலி தொடர்பையும் உறுதிப்படுகிறது. 1989-ல் இரட்டைப் பிளவுச் சோதனையும் ஒளியின் அலைப் பண்பை இதே போல் விளக்கியது. மேலும் 1994-ல், எலக்ட்ரான்களை விட மில்லியன் மடங்கு நிறை கொண்ட அயோடின் மூலக்கூறு கற்றைகளைக் கொண்டு குறுக்கீட்டு விளைவுப் பட்டைகள் பெறப்பட்டன.
- ❖ நவீன குவாண்டம் எந்திரவியலின் வளர்ச்சிக்கு அடிப்படை டீ-பிராலி கருதுகோளாகும். இது எலக்ட்ரான் -ஒளியியல் புலத்திற்கும் வழி வகுத்தது.
- ❖ ஒளியியல் நுண்ணோக்கியை விட பல மடங்கு பகுதிறன் கொண்ட எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில், எலக்ட்ரானின் அலைப் பண்பு தத்துவம் பயன்படுகிறது.

மோஸ்லே விதி :

- ❖ சிறப்பு X-கதிர்கள் பற்றிய மோஸ்லே சோதனைகள் (1913 - 1914) அணு எண் பற்றிய கருத்திற்கு மிக முக்கியப் பங்கை வகித்தன.
- ❖ அக்காலத்தில் முதலில் தனிமங்கள் ஆவர்த்தன அட்டவணையில் அவற்றின் அணு எடைகளின் ஏறு வரிசையில் அமைக்கப்பட்டன. தனிமங்களின் வேதிப் பண்புகள் தொடர்ச்சியாக அமைந்தபோதிலும் சில குறைபாடுகள் இருந்தன. போர் அதே ஆண்டு அவருடைய மாதிரியை வெளியிட்டார். இம்மாதிரியில், வெவ்வேறு ஆற்றல் மட்டங்களிலும் எலக்ட்ரான்களின் பகிர்வு பற்றிய கருத்து இல்லை. அந்தநாட்களில், மோஸ்லே பெரும் எண்ணிக்கையிலமைந்த தனிமங்களின் சிறப்பு X-கதிர்களின் அதிர்வெண்களை அளவிட்டார். அவர் ஆவர்த்தன அட்டவணையை, அதிர்வெண்ணின் இருமடி மூலத்தை தனிமங்களின் இருப்பிட என்னைப் பொறுத்து அமைத்தார். அவர் ஒரு நேர்க்கோடு வருவதைக் கண்டறிந்தார். மோஸ்லே வரைபடத்தின் ஒரு பகுதி படம் 18-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இங்கு $K_x - x$ -எதிரின் $\sqrt{r^2} -$ வானது அணு எண்ணிற்கெதிராக வரைபடம் வரையப்பட்டுள்ளது.



- ❖ நோக்கோட்டுத் தொடர்பிலிருந்து, அணுவின் அடிப்படைப் பண்பானது ஒரு தனிமத்திலிருந்து அடுத்தடுத்த தனிமங்களுக்குச் செல்லும் போது அதிகரிக்கும் எனும் முடிவுக்கு மோஸ்லே வந்தார்.
- ❖ இந்த அளவு பின்பு உட்கருவில் உள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை அதாவது அணு எண் என்று பின்னர் அறியப்பட்டது. எனவே, தனிமங்கள் அவற்றின் அணு எண்களின் ஏறு வரிசையில் வரிசைப்படுத்தப்பட்டன. இது சில குறைபாடுகளை ஆவர்த்தன அட்டவணையில் போக்கியது. எடுத்துக்காட்டாக நிக்கலின் அணு எடை 58.7 அதே வேளை கோபால்ட்டின் அணு எடை 58.9 ஆகும். இருந்த போதிலும், கோபால்ட்டின் $K_{\alpha} - X$ -கதிரின் அதிர்வெண்ணானது, நிக்கலின் $K_{\alpha} - X$ -கதிரின் அதிர்வெண்ணை விடக் குறைவு. எனவே, மோஸ்லே Ni, Co என்பதற்குப் பதிலாக Co, Ni என வரிசையை மாற்றியமைத்தார். இதே போல் மேலும் சில மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டன.
- ❖ மோஸ்லேவின் முடிவுகள் கணிதவியலின் படி,

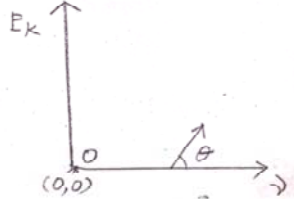
$$\sqrt{v} = a (z - b)$$
 இங்கு a, b → மாதிடிகள். இது மோஸ்லே விதி ஆகும்.

பயிற்சி வினாக்கள்

1. 100 வாட் மின்விளக்கு ஒன்றினால் வெளிவிடப்படும் கதிர்வீச்சின் சராசரி அலைநீளம் 5000 \AA எனில், ஒரு விநாடியில் உமிழப்படும் போட்டான்களின் எண்ணிக்கை
 அ) 2.5×10^{20} ஆ) 2.5×10^{22} இ) 3×10^{23} ஈ) 5×10^{17}
2. வெப்ப அயனிகள் என்பவை
 அ) எலக்ட்ரான்கள் ஆ) புரோட்டான்கள் இ) போட்டான்கள் ஈ) பாசிட்ரான்கள்
3. ஒரு ஒளிமின் விளைவுப் பரிசோதனையில், படும் ஒளியின் அலைநீளங்கள் முறையே λ மற்றும் $\lambda/2$ ற்கான அளக்கப்பட்ட நிறுத்து மின்னலை V_1 மற்றும் V_2 ஆகும். எனில் V_1 மற்றும் V_2 ற்குமான தொடர்பு
 அ) $V_2 = 2 V_1$ ஆ) $V_2 > 2 V_1$ இ) $V_2 < V_1$ ஈ) $V_1 < V_2 < 2 V_1$
4. நியூட்ரானின் நிறை 1.7×10^{-27} கிகி எனில், 3 eV ஆற்றல் கொண்ட நியூட்ரானின் டி பிராலி அலைநீளம் ($h = 6.6 \times 10^{-34}$)
 அ) $1.4 \times 10^{-10} \text{ m}$ ஆ) $1.4 \times 10^{-11} \text{ m}$ இ) $1.6 \times 10^{-10} \text{ m}$ ஈ) $1.65 \times 10^{-11} \text{ m}$
5. 1 வோல்ட் மின்னழுத்தத்தில் முடுக்கப்படும் போட்டானின் இயக்க ஆற்றல்
 அ) 1840 eV ஆ) 1 eV இ) 184 eV ஈ) 18400 eV
6. படுகின்ற ஒளியானது குறைந்தபட்ச எந்த மதிப்பை பெறும் போது ஒளிமின் உமிழ்வு நடைபெறும்
 அ) திறன் ஆ) அலைநீளம் இ) செறிவு ஈ) அதிர்வெண்
7. கொடுக்கப்பட்ட உலோகப் பரப்பிற்கு, படுகிறதின் அதிர்வெண் மற்றும் நிறுத்து மின்னழுத்தம் இவற்றிற்கிடையேயான வரைபடத்தின் சாய்வு
 அ) h ஆ) eh இ) h/e ஈ) e
8. இரு வெவ்வேறு அதிர்வெண் கொண்ட போட்டான்களின் ஆற்றல்கள் முறையே 1 eV மற்றும் 2.5 eV ஆகும். இவை 0.5 eV வெளியேற்று ஆற்றல் கொண்ட உலோகப் பரப்பின் மீது படும் போது, வெளிவரும் எலக்ட்ரான்களின் பெரும் திசைவேகங்களின் விகிதம்
 அ) $1 : 4$ ஆ) $1 : 2$ இ) $1 : 1$ ஈ) $1 : 5$
9. பிளாங்க் மாறிலியின் பரிமாணங்கள் எதற்கு சமம் ?
 அ) திறன் ஆ) திருப்பு விசை இ) கோண உந்தம் ஈ) தகைவு
10. எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் பயன்படுத்தப்படும் எலக்ட்ரான்கள் 25 kV மின்னழுத்தத்தில் முடுக்கப்படுகின்றன. மின்னழுத்தமானது 100 kV என அதிகரிக்கப்படும் பொழுது டி பிராலி அலைநீளம்
 அ) 2 மடங்கு அதிகரிக்கும் ஆ) 2 மடங்கு குறையும்
 இ) 4 மடங்கு குறையும் ஈ) 4 மடங்கு அதிகரிக்கும்

11. ஒளிமின் உமிழ்வு நிகழ்வில் 1.8 eV வெளியேற்று ஆற்றல் கொண்ட உலோகத்திலிருந்து பெரும் இயக்க ஆற்றல் 0.5 eV எலக்ட்ரான் உமிழப்படுகிறது. இதற்கு சமமான நிறுத்து மின்னழுத்தம்
- அ) 1.8 V ஆ) 1.3 V இ) 0.5 V ஈ) 2.3 V
12. ஒரு ஒளி உணர் உலோகத்தின் பயந்தொடக்க அதிர்வெண் 3.3×10^{14} Hz. 8.2×10^{14} Hz அதிர்வெண் கொண்ட ஒளியானது உலோகத்தின் மீது படும் பொழுது, ஒளி எலக்ட்ரானின் வெட்டு மின்னழுத்தமானது
- அ) 1 V ஆ) 2 V இ) 3 V ஈ) 5 V
13. புரோட்டானின் இயக்க ஆற்றல் போட்டானின் ஆற்றலுக்கு சமம் என கருதினால், புரோட்டான் மற்றும் போட்டானின் λ பிராலி அலைநீளங்களின் விகிதம்
- அ) E ஆ) $E^{1/2}$ இ) $E^{-1/2}$ ஈ) $E^{3/2}$
14. 4000 A° அலைநீளமுள்ள ஒளியானது ஒளி உணர் உலோகத்தின் மீது படும் பொழுது, 2 வேல்ட் எதிர் மின்னழுத்தம் உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்களை நிறுத்துகிறது. பின்பு உலோகத்தின் வெளியேற்று ஆற்றல் (eVயில்) தோராயமாக
- அ) 2 ஆ) 2.2 இ) 3.1 ஈ) 1.1
15. போரின் முதல் வட்டப் பாதையின் சுற்றளவு $2\pi r$, பின்பு சுற்றி வரும் எலக்ட்ரானின் λ பிராலி அலைநீளம்
- அ) πr ஆ) $2\pi r$ இ) $1/2\pi r$ ஈ) $1/4\pi r$
16. ஒரு ஆல்பா துகள் மற்றும் புரோட்டானானது ஒய்வுநிலையிலிருந்து சம மின்னழுத்தத்தில் முடுக்கப்படும் பொழுது, அவற்றின் இறுதி திசை வேகங்களின் விகிதம்
- அ) $\sqrt{2} : 1$ ஆ) 1 : 1 இ) $1 : \sqrt{2}$ ஈ) 1 : 2
17. m நிறையுள்ள எலக்ட்ரான் V மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் முடுக்கப்படும் பொழுது, λ பிராலி அலைநீளம் λ ஆகும். இதே மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் முடுக்கப்படும் M நிறையுள்ள புரோட்டானின் λ பிராலி அலைநீளம்
- அ) $\lambda \left(\frac{M}{m}\right)$ ஆ) $\lambda \left(\frac{m}{M}\right)$ இ) $\lambda \sqrt{\frac{M}{m}}$ ஈ) $\lambda \sqrt{\frac{m}{M}}$
18. $h\nu$ ஆற்றல் கொண்ட போட்டானின் உந்தம்
- அ) $h\nu$ ஆ) $h\nu c$ இ) $h\nu / c$ ஈ) h / ν
19. போட்டானின் உந்தம் 3.3×10^{-29} kg m s⁻¹ இதன் அதிர்வெண்
- அ) 3×10^3 Hz ஆ) 6×10^3 Hz இ) 7.5×10^{12} Hz ஈ) 1.5×10^{13} Hz
20. பொட்டாசியத்தின் ஒளிமின் விளைவு பயன் தொடக்க அலைநீளம் (வெளியேற்று ஆற்றல் 2 eV)
- அ) 620 nm ஆ) 310 nm இ) 1200 nm ஈ) 2100 nm

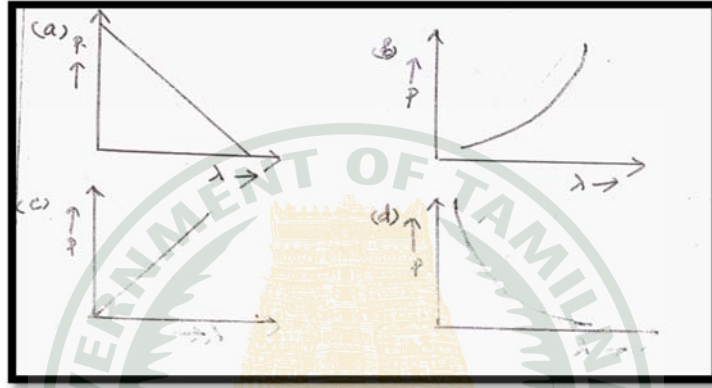
21. ஒளிமின் விளைவில், படும் ஒளியின் அதிர்வெண்ணிற்கும் உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்களின் பெரும இயக்க ஆற்றலுக்கும் இடையேயான வரைபடம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.. இந்த



வரைபடத்தின் சாய்வு குறிப்பது

- அ) பிளாங்க் மாறல்
ஆ) எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம்
இ) உலோகத்தின் வெளியேற்று ஆற்றல்
ஈ) பிளாங்க் மாறலிக்கும் எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டத்திற்கிடையேயான விகிதம்
22. 200 வாட் திறன் கொண்ட சோடியம் தெரு விளக்கு 0.6 mm அலைநீளம் கொண்ட மஞ்சள் நிற ஒளியைத் தருகிறது. இது 25 % மின்னாற்றலை ஒளியாற்றலாக மாற்றும் எனக் கருதினால், ஒரு வினாடியில் உமிழப்படும் மஞ்சள் நிறத்திலுள்ள போட்டான்களின் எண்ணிக்கை
- அ) 1.5×10^{20} ஆ) 6×10^{18} இ) 62×10^{20} ஈ) 3×10^{19}
23. ஹைட்ரஜனிலுள்ள எலக்ட்ரானானது முதல் கிளர்ச்சி நிலையிலிருந்து அடி நிலைக்குத் தாவும் பொழுது ஒற்றை நிற ஒளிக்கதிர் வீச்சு உமிழப்படுகிறது. இது ஒளி உணர் பொருளின் மீது படுகிறது. அளக்கப்பட்ட நிறுத்து மின்னழுத்தம் 3.57 வோல்ட் எனில் பயன் தொடக்க அதிர்வெண்
- அ) 4×10^{15} Hz ஆ) 5×10^{15} Hz இ) 1.6×10^{15} Hz ஈ) 2.5×10^{15} Hz
24. 0.25 Wb m^{-2} காந்தப் புலத்தில் 0.83 செமீ ஆரமுள்ள வட்டப்பாதையில் ஒரு ஆல்பா துகள் இயங்குகிறது. இத் துகளுடன் தொடர்பு கொண்ட டிராபி அலைநீளம்
- அ) 1 \AA ஆ) 0.1 \AA இ) 10 \AA ஈ) 0.01 \AA
25. ஒரு எலக்ட்ரானின் உந்தமானது p என்று மாறும் பொழுது இதனுடன் தொடர்பு கொண்ட டிராபி அலைநீளம் 0.5 % மாறுகிறது. எலக்ட்ரானுடன் தொடர்பு கொண்ட ஆரம்ப உந்தம்
- அ) 200 p ஆ) 400 p இ) $\frac{p}{200}$ ஈ) 100 p
26. படும் போட்டானின் அதிர்வெண் $1 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$. உலோகத்தின் பயன் தொடக்க அதிர்வெண் $5 \times 10^{13} \text{ s}^{-1}$. உமிழப்பட்ட எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றல்
- அ) $3.3 \times 10^{-21} \text{ J}$ ஆ) $6.6 \times 10^{-21} \text{ J}$ இ) $3.3 \times 10^{-20} \text{ J}$ ஈ) $6.6 \times 10^{-20} \text{ J}$
27. 1 nm அலைநீளம் கொண்ட எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றல்
- அ) 2.1 eV ஆ) 3.1 eV இ) 1.5 eV ஈ) 4.2 eV
28. சம ஆற்றல் E உடைய எலக்ட்ரானின் அலைநீளம் λ_e க்கும் போட்டானின் அலைநீளம் λ_p க்கும் இடையேயான தொடர்பு
- அ) $\lambda_p \propto \sqrt{\lambda_e}$ ஆ) $\lambda_p \propto \frac{1}{\sqrt{\lambda_e}}$ இ) $\lambda_p \propto \lambda_e^2$ ஈ) $\lambda_p \propto \lambda_e$

29. படும் கதிர் வீச்சின் ஆற்றல் 20 % அதிகரித்தால் உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றல் 0.5 eV யிலிருந்து 0.8 eV ஆக அதிகரிக்கிறது எனில் உலோகத்தின் வெளியேற்று ஆற்றல்
- அ) 0.65 eV ஆ) 1.0 eV இ) 1.3 eV ஈ) 1.5 eV
30. ஒரு துகளின் இயக்க ஆற்றல் தொடக்க மதிப்பிலிருந்து 16 மடங்கு அதிகரிக்கிறது எனில் துகளின் டிரைபரலி அலைநீளத்தில் ஏற்பட்ட சதவீத மாற்றம்
- அ) 25 ஆ) 75 இ) 60 ஈ) 50
31. கீழ்க் கண்ட வரைபடங்களில் துகளின் உந்தத்தையும் அதன் டிரைபரலி அலைநீளத்தையும் சரியாக எது தொடர்புபடுத்துகிறது ?



32. ஒரு ஒளிமின்பரப்பு λ மற்றும் $\lambda/2$ அலைநீளமுள்ள ஒளிகளால் முறையே ஒளியூட்டப்படுகிறது. உமிழப்பட்ட ஒளி எலக்ட்ரான்களின் பெரும் இயக்க ஆற்றல் முறையே இரண்டாவது நிகழ்வில் முதல் நிகழ்வில் உள்ளதைப் போன்று 3 மடங்கு எனில் வெளியேற்று ஆற்றல்
- அ) $\frac{2hc}{\lambda}$ ஆ) $\frac{hc}{3\lambda}$ இ) $\frac{hc}{2\lambda}$ ஈ) $\frac{hc}{\lambda}$
33. m நிறை கொண்ட எலக்ட்ரானும், போட்டானும் சமமான ஆற்றல் E யைப் பெற்றுள்ளன. அவற்றின் டிரைபரலி அலைநீளங்களின் விகிதம்
- அ) $c (2mE)^{1/2}$ ஆ) $\frac{1}{c} \left(\frac{2m}{E}\right)^{1/2}$ இ) $\frac{1}{c} \left(\frac{E}{2m}\right)^{1/2}$ ஈ) $\left(\frac{E}{2m}\right)^{1/2}$
34. வெப்பச் சமநிலையில் T வெப்பநிலையில் நியுட்ரானின் டிரைபரலி அலைநீளம்
- அ) $\frac{3.08}{\sqrt{T}} \text{ \AA}$ ஆ) $\frac{0.308}{\sqrt{T}} \text{ \AA}$ இ) $\frac{0.0308}{\sqrt{T}} \text{ \AA}$ ஈ) $\frac{30.8}{\sqrt{T}} \text{ \AA}$
35. ஒரு துகளின் திசைவேகம் எலக்ட்ரானைப் போல் 3 மடங்கு மற்றும் துகளின் டிரைபரலி அலைநீள விகிதம் 1.814×10^{-4} எனில் துகள்
- அ) நியுட்ரான் ஆ) டியுட்ரான் இ) ஆல்பா ஈ) டிரைபரலி

