

QB365 Question Bank Software Study Material

கதிர்வீச்சு மற்றும் பருப்பொருளின் இருமைப்பண்பு முக்கியமான 2,3 & 5 மதிப்பெண் வினாக்கள்
விடைகளுடன்(புத்தக & ஆக்கபூர்வமான வினாக்கள்)

12ம் வகுப்பு
இயற்பியல்

மொத்த மதிப்பெண் : 75

2 மதிப்பெண் வினாக்கள்

10 x 2 = 20

1) படுகதிரின் ஒளிச்செறிவைப் பொருத்து ஒளிமின்னோட்டம் எவ்வாறு மாறுபடுகிறது?

பதில் : ஒளிமின்னோட்டமானது, அதாவது ஒரு வினாடியில் உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை படுகதிரின் செறிவிற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.

2) பயன்தொடக்க அதிர்வெண் என்பதை எவ்வாறு வரையறுப்பாய்?

பதில் : கொடுக்கப்படும் உலோகப்பரப்பிற்கு, படுகதிரின் அதிர்வெண் ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணை விட அதிகமாக இருந்தால் மட்டுமே ஒளி எலக்ட்ரான் உமிழ்வு ஏற்படும். இந்தச் சிறும அதிர்வெண், பயன் தொடக்க அதிர்வெண் எனப்படும்.

3) கொடுக்கப்பட்ட கணத்தில், சூரியனிடமிருந்து $4 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ என்ற அளவில் பூமியானது ஆற்றலைப் பெறுகிறது. ஒரு நிமிடத்திற்கு புவியின் 1 cm^2 பரப்பில் பெறப்படும் ஃபோட்டான்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடுக. (தரவுகள்: சூரிய ஒளியின் சராசரி அலைநீளம் = 5500 \AA ; 1 கலோரி = 4.2 J)

பதில் : $4 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1} = 4 \times 4.2 = 16.8 \text{ J cm}^{-2}, \text{ min}^{-1}$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5500 \times 10^{-10}} = 3.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = ne \Rightarrow n = \frac{E}{e} = \frac{16.8}{3.6 \times 10^{-19}} = 4.6710^{19} = 4.67 \times 10^{19}$$

$$n = 4.65 \times 10^{19}$$

4) உலோகப் பரப்பு ஒன்றின் மீது $9 \times 10^{14} \text{ Hz}$ அதிர்வெண் கொண்ட ஒளி படும்போது வெளிப்படும் ஒளிஎலக்ட்ரான்களின் பெரும வேகம் $8 \times 10^5 \text{ m/s}$. எனில், உலோகப் பரப்பின் பயன்தொடக்க அதிர்வெண்ணைக் கணக்கிடுக.

பதில் : $\lambda = 9 \times 10^{14} \text{ Hz}; V = 8 \times 10^5 \text{ m/s}$

$$E = hv - hv_0 \Rightarrow hv_0 \Rightarrow v_0$$

$$= \frac{h\gamma - E}{h} = V - \frac{E}{h} = V - \frac{1}{2}mv^2$$

$$\frac{9 \times 10^{14} - \left[\frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times (8 \times 10^5)^2 \right]}{6.626 \times 10^{-34}} = 4.605 \times 10^{14}$$

$$v \simeq 4.6 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

5) எலக்ட்ரானின் உந்தமானது 4000 \AA அலைநீளம் கொண்ட ஃபோட்டானின் உந்தத்திற்கு சமமாகும் போது, எலக்ட்ரானின் திசைவேக மதிப்பு என்ன?

பதில் : $\lambda = 4000 \text{ \AA} = 4000 \times 10^{-10} \text{ m}$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = V = \frac{h}{m} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 4000 \times 10^{-10}} = 1818 \text{ ms}^{-1}$$

$$\lambda = 1818 \text{ ms}^{-1}$$

6) 10^{14} Hz அதிர்வெண் கொண்ட எத்தனை ஃபோட்டான்கள் இணைந்து 19.86 J ஆற்றலை உருவாக்கும்?

பதில் : $v = 10^{14} \text{ Hz}; Ez = 19.86 \text{ J}$

$$e = hv = 6.626 \times 10^{-34} \times 10^{14} = 6.626 \times 10^{-20}$$

$$n = \frac{P}{E} = \frac{19.86}{6.626 \times 10^{-20}} = 2.99 \times 10^{20}$$

$$n \simeq 3 \times 10^{20}$$

- 7) 150 W திறன் கொண்ட விளக்கு ஒன்று உமிழும் ஒளியின் சராசரி அலைநீளம் 5500 Å ஆகும். விளக்கின் பயனுறுதிறன் 12% எனில், ஒரு விநாடியில் விளக்கினால் உமிழப்படும் ஃபோட்டான்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடுக.

பதில் : $\lambda = 5500 \times 10^{-10} m$; $P = 150 W$ பயனுறுதிறன் = 12%

$$e = \frac{he}{\lambda} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5500 \times 10^{-10}} = 3.614 \times 10^{-19}$$

$$n = \frac{E}{e} = \frac{150}{3.614 \times 10^{-19}} = 4.15 \times 10^{20} \times \frac{12}{100}$$

$$n = 4.98 \times 10^{19}$$

- 8) 50 mW திறனும் 640 nm அலைநீளமும் கொண்ட லேசர் ஒளியிலிருந்து ஒரு வினாடிக்கு எத்தனை ஃபோட்டான்கள் வெளிப்படும்?

பதில் : $P = 50 mW$; $\lambda = 640 nm = 640 \times 10^{-9} m = 50 \times 10^{-3} W$

$$e = \frac{he}{\lambda} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{640 \times 10^{-9}} = 3.106 \times 10^{-19}$$

$$E = ne \Rightarrow n = \frac{E}{e} = \frac{50 \times 10^{-3}}{3.106 \times 10^{-19}} = 1.61 \times 10^{17} S^{-1}$$

$$S = 1.61 \times 10^{17} s^{-1}$$

- 9) 20,000 V முடுக்கம் மின்னழுத்தம் உள்ள X-கதிர் குழாயில் இருந்து வெளிவரும் X-கதிர்களின் வெட்டு அலைநீளம் மற்றும் வெட்டு அதிர்வெண் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுக.

பதில் : X-கதிர்களின் வெட்டு அலைநீளம்

$$\lambda_0 = \frac{12400}{V} \text{ \AA} = \frac{12400}{20000} \text{ \AA} = 0.62 \text{ \AA}$$

இதற்குத் தொடர்புடைய வெட்டு அதிர்வெண்

$$V_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^8}{0.62 \times 10^{-10}} = 4.84 \times 10^{18} Hz$$

- 10) எலக்ட்ரான் உமிழ்வு என்பது யாது?

பதில் : பொருளின் எந்தவொரு பரப்பிலிருந்தும் எலக்ட்ரான் வெளியேற்றப்படும் நிகழ்வு எலக்ட்ரான் உமிழ்வு எனப்படும்.

3 மதிப்பெண் வினாக்கள்

10 x 3 = 30

- 11) டி ப்ராய் கருதுகோளனைக் கூறுக.

பதில் : இயக்கத்தில் உள்ள அனைத்து பருப்பொருள் துகள்களும் அதாவது, எலக்ட்ரான், புரோட்டான்கள் மற்றும் நியூட்ரான்கள் ஒளி போன்ற கதிர்வீச்சு சில நேரங்களில் துகள்களாகச் செயல்படுகிறது. எனில் சில நேரங்களில் அலைகள் போன்று செயல்படும். இந்த அலைகள் டி ப்ராய் அலைகள் அல்லது பருப்பொருள் அலைகள் எனப்படும்.

- 12) எலக்ட்ரான் மற்றும் ஆல்ஃபா துகள் ஆகிய இரண்டும் சமமான இயக்க ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன எனில், அவற்றுடன் தொடர்புடைய டி ப்ராய் அலைநீளங்கள் எவ்வாறு தொடர்பு படுத்தப்படுகின்றன?

பதில் : இயக்க ஆற்றல் k உடன் தொடர்புடைய டி ப்ராய் அலைநீளம் $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mk}}$ என நாம் அறிவோம், இதில் m என்பது துகளின் நிறை மற்றும் h என்பது ப்ளாங்க் மாறிலி. m_e மற்றும் m_a என்பது முறையே எலக்ட்ரான் மற்றும் ஆல்ஃபா துகள்களின் நிறை எனில்,

$$\lambda_e = \frac{h}{\sqrt{2m_e k_e}}$$

$$\lambda_a = \frac{h}{\sqrt{2m_a k_a}} \cdot k_e = k_a \text{ என்பதால்}$$

$$\frac{\lambda_e}{\lambda_a} = \sqrt{\frac{m_a}{m_e}}$$

$m_a > m_e$ என்பதால் $\lambda_e > \lambda_a$ ஆகும்.

- 13) பொருள் ஒன்றில் இருந்து 3310 Å அலைநீளம் கொண்ட ஃபோட்டான் வெளியேற்றும் எலக்ட்ரானின் ஆற்றல் $3 \times 10^{-19} J$ ஆகும். மேலும் அதே பொருளிலிருந்து 5000 Å அலைநீளம் கொண்ட ஃபோட்டான் வெளியேற்றும் எலக்ட்ரானின் ஆற்றல் $0.972 \times 10^{-19} J$ எனில், பிளாங்க் மாறிலி மற்றும் பொருளின் பயன்தொடக்க அலைநீளம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுக.

பதில் : $\lambda_1 = 3310 \text{ \AA} = 3310 \times 10^{-10} \text{ m}; E_1 = 3 \times 10^{-19} \text{ J}$

$\lambda_2 = 5000 \text{ \AA} = 5000 \times 10^{-10} \text{ m}; E_2 = 0.972 \times 10^{-19} \text{ J}$

$E = E_1 - E_2 = 2.028 \times 10^{-19}$

$hc \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right) = E_1 - E_2$

$\frac{h \times 3 \times 10^8}{10^{-10}} \left(\frac{1}{3310} - \frac{1}{5000} \right) = 2.028 \times 10^{-19}$

$h = \frac{2.028 \times 10^{-19} \times 10^{-10} \times 3310 \times 5000}{3 \times 10^8 \times 1690} = 6.62 \times 10^{-34} \text{ Js}$

$\phi_0 = \frac{hc}{\lambda} - E = \frac{6.62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3310 \times 10^{-10}} - 3 \times 10^{-19}$

$(6 - 3) \times 10^{-19} = 3 \times 10^{-19} \text{ J}$

$\phi_0 = 3 \times 10^{-19} \text{ J}$

பயன் தொடக்க அலைநீளம்

$\lambda_0 = \frac{hc}{\phi_0} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3 \times 10^{-19}} = 6.62 \times 10^{-7} \text{ m}$

- 14) ஒரு வெள்ளி உலோகப் பரப்பின் மீது 300nm அலைநீளம் கொண்ட கதிர்வீச்சு படும்போது, ஒளி எலக்ட்ரான்கள் வெளிப்படுமா? [வெள்ளியின் வெளியேற்று ஆற்றல் = 4.7 eV]

பதில் : படும் போட்டானின் ஆற்றல்

$E = hv = \frac{hc}{\lambda}$ (ஜூல் அலகில்)

$E = \frac{hc}{\lambda e}$ (eV அலகில்)

தெரிந்த மதிப்புகளை பிரதியிட, நமக்குக் கிடைப்பது

$E = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{300 \times 10^{-9} \times 1.6 \times 10^{-19}}$

$E = 4.14 \text{ eV}$

வெள்ளியின் ஒளிமின் வெளியேற்று ஆற்றல் = 4.7 eV ஆகும். உலோகப் பரப்பில் படும் ஒளி போட்டானின் ஆற்றல் வெள்ளி உலோகத்தின் வெளியேற்று ஆற்றலை விட குறைவாக இருப்பதால், ஒளி எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படாது.

- 15) பண்டைய மின்காந்தக் கொள்கையினால் விளக்க முடியாத, x-கதிர் நிறமாலையின் இரண்டு சிறப்பம்சங்களைக் குறிப்பிடுக.

பதில் : i) கொடுக்கப்பட்ட முடிக்கு மின்னழுத்த வேறுபாட்டில், தொடர் X-கதிர் நிறமாலையில் அலைநீளத்தின் சிறும மதிப்பானது எல்லா இலக்கு பொருள்களுக்கும் சமமாக உள்ளது. இந்தச் சிறும அலைநீளம் ஆனது வெட்டு அலைநீளம் (cut-off wavelength) எனப்படும்.

ii) வரையறுக்கப்பட்ட குறிப்பிட்ட சில அலைநீளங்களில் X-கதிர்களின் செறிவு கணிசமாக அதிகரிக்கிறது. இது மாலிப்டினத்தின் சிறப்பு நிறமாலையில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

- 16) ஒரு குறிப்பிட்ட உலோகத்தின் பயன் தொடக்க அதிர்வெண் $3.3 \times 10^{14} \text{ Hz}$ அதிர்வெண் உடைய ஒளிக்கதிர் விழுந்தால் ஒளிமின்னோட்டத்தின் வெட்டு மின்னழுத்தத்தின் மதிப்பைக் காண்க.

பதில் : $hv = eV_s + hv_0$

$V_s = \frac{h}{e}(v - v_0)$

$v_0 = 3.3 \times 10^{14} \text{ Hz}; v = 8.2 \times 10^{14} \text{ Hz}$

$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}; e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

$V_s = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times (8.2 \times 10^{14} - 3.3 \times 10^{14})}{1.6 \times 10^{-19}}$

$V_s = \frac{6.6 \times 4.9}{1.6} \times 10^{-1}$

$V_s = 2.0 \text{ V}$

- 17) எலக்ட்ரான் வோல்ட் - வரையறு.

பதில் : (i) ஆற்றலின் SI அலகு ஜூல் ஆகும். ஆனால் அணு மற்றும் அணுக்கரு இயற்பியலில் ஆற்றல் ஆனது எலக்ட்ரான் வோல்ட் எனும் அலகினால் குறிக்கப்படுகிறது.

(ii) ஒரு எலக்ட்ரான் வோல்ட் என்பது 1V மின்னழுத்த வேறுபாட்டினால் முடுக்கப்படும் போது எலக்ட்ரான் பெறும் இயக்க ஆற்றலின் அளவாகும்.

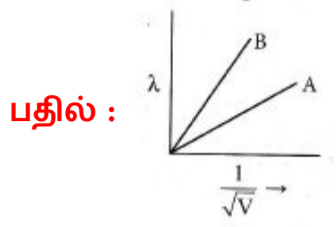
1 eV = எலக்ட்ரான் பெறும் இயக்க ஆற்றல் மின்புலத்தினால் எலக்ட்ரான் மீது செய்யப்படும் வேலை

= qV

= $1.602 \times 10^{-19} \text{ C} \times 1 \text{ V}$

= $1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$

- 18) பின்வரும் வரைபடத்தில் டிப்ராய் அலை நீளத்தின் இரு வரிகள் A, B ன் அலைநீளம் λ ன் செயல்பாடு $\frac{1}{\sqrt{v}}$ (v என்பது முடுக்கி மின்னழுத்தம்) இரு துகள்களும் சமமான மின்சுமை உடையவை. இவற்றில் எந்த துகள் குறைந்த நிறை உடையது?



$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mqV}}; \lambda = \frac{h}{\sqrt{2mq}} \cdot \frac{1}{\sqrt{V}}$$

λ க்கும் $\frac{1}{\sqrt{v}}$ க்கும் இடையேயான வரைபடம்

ஒரு நேர்க்கோடு சாய்வு $\frac{h}{\sqrt{2mq}} \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$ Bன் சாய்வு அதிகம்.

B துகள் குறைந்த நிறை உடையது.

- 19) வெள்ளி உலோகப் பரப்பின் மது 300nm அலைநீளம் கொண்ட கதிர்வீச்சு படும்போது, ஒளி எலக்ட்ரான்கள் வெளிப்படுமா?

பதில் : படும் போட்டானின் ஆற்றல்

$$E = hv - \frac{hc}{\lambda} \text{ (ஜூல் அலகில்)}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} \text{ (அலகில்)}$$

$$E = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{300 \times 10^{-9} \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$$E = 4.14e \text{ V}$$

- 20) 400 V மின்னழுத்த வேறுபாட்டினால் முடுக்கப்படும் ஆல்பா துகளின் டிப்ராய் அலைநீளத்தைக் காண்க. (தரவு புரோட்டானின் நிறை $1.67 \times 10^{-27} \text{ ke}$)

பதில் :

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2MgV}} = \frac{h}{\sqrt{2 \times (4m_p) \times (2e) \times V}}$$

$$= \frac{6.626 \times 10^{-34}}{\sqrt{2 \times 4 \times 1.67 \times 10^{-27} \times 2 \times 1.6 \times 10^{-10} \times 400}}$$

$$= \frac{6.626 \times 10^{-24}}{4 \times 20 \times 10^{-23} \sqrt{1.67 \times 1.6}} = 0.00507 \text{ \AA}$$

5 மதிப்பெண் வினாக்கள்

5 x 5 = 25

- 21) படுஒளியின் அதிர்வெண்ணைப் பொருத்து நிறுத்து மின்னழுத்தம் எவ்வாறு மாற்றமடைகிறது என்பதை விவரி.

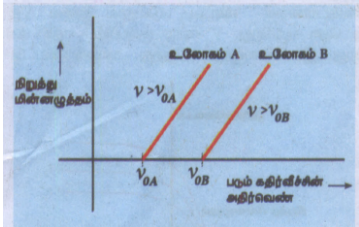
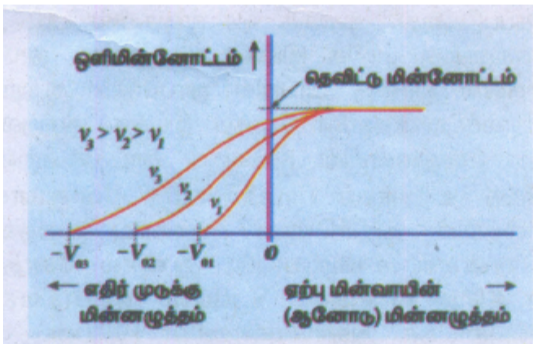
பதில் : 1. படுகதிரின் செறிவு மாறிலி,

2. வெவ்வேறு அதிர்வெண்களுக்கு ஒளிமின்னோட்டம் ஆராயப்படுகிறது.

3. நிறுத்து மின்னழுத்தமானது அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்து மாறுகிறது என்பது தெரிகிறது.

4. படுகதிரின் அதிர்வெண் அதிகரிக்கும் பொழுது நிறுத்து மின்னழுத்தமும், இயக்க ஆற்றலும் அதிகரிக்கின்றன.

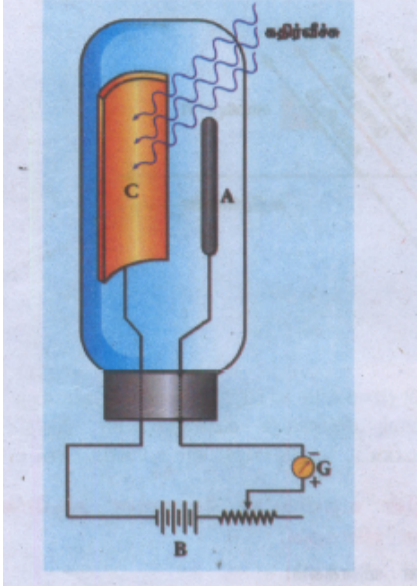
5. ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணிற்கு ஒளி எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுவதில்லை. இந்தச் சிறும அதிர்வெண் பயன்தொடக்க அதிர்வெண் எனப்படும். இதில் நிறுத்து மின்னழுத்தம் சுழி.



- 22) ஒளி உமிழ்வு மின்கலத்தின் அமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதத்தை விளக்குக.

பதில் : ஒளி உமிழ்வு மின்கலம்:

வெற்றிடமாக்கப்பட்ட கண்ணாடி அல்லது குவார்ட்ஸ் குமிழில் இரண்டு உலோக மின்வாய்கள் உள்ளன. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு கேத்தோடு மற்றும் ஆனோடு ஆகியவை பொருத்தப்பட்டுள்ளன. கேத்தோடு C ஆனது ஒளி உணர் பொருள் பூசப்பட்டு அரை உருளை வடிவத்தில் இருக்கும். மெல்லிய தண்டு அல்லது கம்பியாலான ஆனோடு A வானது அரை உருளை வடிவ கேத்தோடின் அச்சில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. கேத்தோடு மற்றும் ஆனோடு இடையே ஒரு மின்னழுத்த வேறுபாடானது கால்வனாமீட்டர் வழியாக அளிக்கப்படுகிறது.



வேலை செய்யும் விதம்:

கேத்தோடின் மீது ஒளி படும்போது, அதிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகின்றன. இந்த எலக்ட்ரான்கள் ஆனோடினால் கவரப்படுவதால் மின்னோட்டம் உருவாகிறது. இதனைக் கால்வனாமீட்டர் மூலம் அளவிடலாம். கொடுக்கப்பட்ட கேத்தோடிற்கு, மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு

(i) படுகதிரின் செறிவு மற்றும்

(ii) ஆனோடு மற்றும் கேத்தோடு இடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு ஆகியவற்றை பொருத்து அமையும்.

23) எலக்ட்ரானின் டி ப்ராய் அலைநீளத்திற்கான சமன்பாட்டினைப் பெறுக.

பதில் : தத்துவம்:

m நிறை கொண்ட எலக்ட்ரான் ஆனது V வோல்ட் மின்னழுத்த வேறுபாட்டினால் முடுக்கப்படுகிறது. எலக்ட்ரான் பெறுகின்ற இயக்க ஆற்றல்,

$$\frac{1}{2}mv^2 = eV$$

இதில் என்பது எலக்ட்ரானின் திசைவேகம், $v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$ எலக்ட்ரானின் டி ப்ராய் அலைநீளம், $\lambda = \frac{h}{mV} = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$

தெரிந்த மதிப்புகளைப் பிரதியிட,

$$\lambda = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{\sqrt{2V \times 1.6 \times 10^{-19} \times 9.11 \times 10^{-31}}} = \frac{12.27 \times 10^{-10}}{\sqrt{V}}, \lambda = \frac{12.27}{\sqrt{V}} \text{ \AA} \quad eV = K, \text{ என்பது எலக்ட்ரானின் இயக்க}$$

ஆற்றல் என்பதால் எலக்ட்ரானின் அலைநீளம் $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mK}}$ எனவும் எழுதலாம்.

24) X கதிர் நிறமாலை என்றால் என்ன? தொடர் X கதிர் நிறமாலைக்கான விளக்கத்தை போட்டான் கொள்கை மூலம் விளக்கி வெட்டு அலைநீளத்திற்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக.

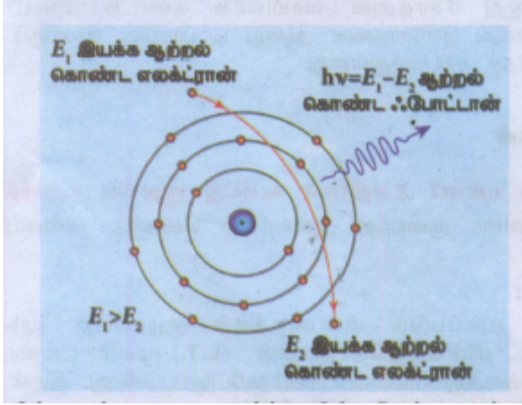
பதில் : X-கதிரின் அலைநீளத்தைப் பொருத்து X-கதிர்களின் செறிவிற்கு வரையப்படும் வளைகோடானது K கதிர் நிறமாலை எனப்படும்.

தொடர் x-கதிர் நிறமாலை:

குறிப்பிட்ட சிறும அலைநீளம் λ_0 முதல் தொடர்ச்சியாக அனைத்து அலைநீளங்களைக் கொண்ட கதிர் வீச்சுகளால் ஆனது தொடர் X கதிர் நிறமாலை ஆகும். அதிவேக எலக்ட்ரான் ஆனது இலக்குப் பொருளை ஊடுருவி அதன் அணுக்கருவை நெருங்கும் போது, எலக்ட்ரான் மற்றும் அணுக்கரு இடையே உள்ள இடைவினை காரணமாக எலக்ட்ரானின் முடுக்கம் அல்லது எதிர் முடுக்கம் அடைகிறது. இதன் விளைவாக எலக்ட்ரானின் பாதையில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இவ்வாறான எதிர் முடுக்கம் அடைந்த எலக்ட்ரானால் நோற்றுவிக்கப்படும் கதிர்வீச்சு ப்ரம்ஸ்டிராலங் அல்லது தடையுறு கதிர்வீச்சு (Bremsstrahlung or braking radiation) எனப்படும்.

உமிழப்படும் ஃபோட்டானின் ஆற்றலானது எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றல் இழப்புக்குச் சமமாகும். எலக்ட்ரான் தனது ஆற்றலின் ஒரு பகுதி அல்லது மொத்த ஆற்றலையும் போட்டானுக்கு கொடுப்பதால், சாத்தியமுள்ள அனைத்து ஆற்றல்களிலும் (அல்லது அதிர்வெண்களிலும்) ஃபோட்டான்கள் வெளிப்படுகின்றன. இத்தகைய கதிர்வீச்சு மூலம் தொடர் X-கதிர் நிறமாலை உருவாகின்றது.

எலக்ட்ரான் தனது மொத்த ஆற்றலையும் அளிக்கும் போது, அதிகபட்ச அதிர்வெண் ν_0 (அல்லது குறைந்தபட்ச அலைநீளம் λ_0) கொண்ட ஃபோட்டான் உமிழப்படுகிறது. எலக்ட்ரானின் ஆரம்ப இயக்க ஆற்றல் eV ஆகும். இங்கு V என்பது முடுக்கு மின்னழுத்த வேறுபாடு ஆகும். எனவே,



$$h\nu_0 = eV \quad (\text{அல்லது}) \quad \frac{hc}{\lambda_0}$$

$\lambda_0 = \frac{hc}{eV}$ இங்கு λ_0 என்பது வெட்டு அலைநீளம் ஆகும். தெரிந்த மதிப்புகளை மேற்கொண்ட சமன்பாட்டில்

பிரதியிட்டால், நமக்குக் கிடைப்பது

$$\lambda_0 = \frac{12600}{V} \text{ \AA}$$

சமன்பாட்டில் காட்டப்பட்டுள்ள தொடர்பு டூயான்-ஹண்ட் வாய்ப்பாடு எனப்படும். λ_0 இன் மதிப்பு, முடுக்கு மின்னழுத்தத்தை மட்டும் பொருத்து அமையும். எனவே கொடுக்கப்பட்ட முடுக்கு மின்னழுத்தத்தில், எல்லா இலக்கு பொருள்களுக்கும் λ_0 இன் மதிப்பு சமம் ஆகும். இது சோதனை முடிவுகளுடன் நன்கு பொருந்தியுள்ளது.

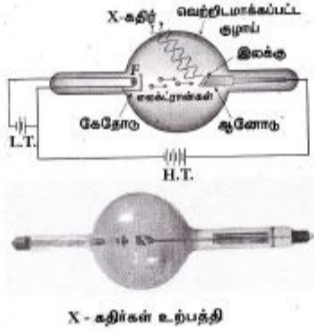
25) X- கதிர்கள் கண்டுபிடிப்பு, உற்பத்தி இவற்றை படத்துடன் விவரி.

பதில் : X-கதிர்களின் கண்டுபிடிப்பு

- (i) வேகமாக இயங்கும் எலக்ட்ரான்கள் குறிப்பிட்ட சில பொருள்களின் மீது விழும்போது, அதிக ஊடுருவும் திறன் கொண்ட கதிர் வீச்சு வெளிப்படுவதை வில்ஹெம் ராண்ட்ஜென் என்பவர் 1895 இல் கண்டறிந்தார்.
- (ii) அந்த காலகட்டத்தில் அக்கதிர்களின் தோற்றம் பற்றித் தெரியவில்லை என்பதால், அவை X-கதிர்கள் எனப்பெயரிடப்பட்டன.
- (iii) 0.1 A முதல் 100 A வரை குறைந்த அலை நீளம் கொண்ட மின்காந்த அலைகள், X-கதிர்கள் எனப்படும். இவை ஒளியின் வேகத்தில் நேர்கோட்டில் பயணம் செய்யும்.
- (iv) மேலும் மின் மற்றும் காந்தப் புலங்களால் விலகலடையாது. X-கதிர் ஃபோட்டான்கள் உயர் அதிர்வெண் அல்லது குறைந்த அலை நீளம் கொண்டுள்ளதால், அதிக அளவு ஆற்றல் கொண்டவை.
- (v) கண்ணூறு ஒளி புகுந்து செல்ல இயலாத பொருள்களின் வழியாகக் கூட X- கதிர்கள் ஊடுருவிச் செல்லக்கூடியவை. X-கதிர்களின் தரமானது அதன் ஊடுருவுதிறனைப் பொருத்து அளவிடப்படுகிறது.
- (vi) இவற்றின் ஊடுருவுதிறனானது இலக்கு பொருள்களின் மீது மோதுகின்ற எலக்ட்ரான்களின் திசைவேகம் மற்றும் இலக்கு பொருள்களின் அணு எண் ஆகியவற்றைப் பொருத்து அமையும். X- கதிர்களின் செறிவானது இலக்கின் மீது மோதும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்தது.

X- கதிர்கள் உற்பத்தி

- (i) X- கதிர்க் குழாய் எனப்படும் மின்னிறக்கக் குழாய்கள் மூலம் X-கதிர்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. மின்கலத்தொகுப்பின் (L.T.) மூலம் டங்ஸ்டன் மின்னிழை F ஆனது வெண்ணொளிர்வு நிலைக்கு (incandescence) சூடேற்றப்படுகிறது. இதன் விளைவாக, வெப்ப அயனி உமிழ்வின் மூலம் எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகின்றன.
- (ii) மின்னிழை F மற்றும் ஆனோடு இடையே உள்ள உயர் மின்னழுத்த வேறுபாட்டினால் (H.T.), எலக்ட்ரான்கள் அதிக வேகத்தில் முடுக்கப்படுகின்றன. தாமிரத்தால் செய்யப்பட்ட ஆனோட்டின் முகப்புப் பகுதியில் டங்ஸ்டன், மாலிப்டினம் போன்ற இலக்குப் பொருள் பொதித்து வைக்கப்பட்டுள்ளது.
- (iii) X-கதிர்கள் குழாயிலிருந்து வெளியேறுவதற்கு ஏதுவாக, எலக்ட்ரான் கற்றையைப் பொருத்து இலக்குப் பொருளின் முகப்புப் பகுதி குறிப்பிட்ட கோணத்தில் சாய்வாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் X-கதிர்கள் மின்னிறக்கக் குழாயின் ஒரு பக்கத்தில் வெளியேறுகிறது.



- (iv) இலக்கின் 'மீது அதிவேக எலக்ட்ரான்கள் மோதும் போது, திடீரென ஏற்படும் எதிர் முடுக்கத்தினால் தம் இயக்க ஆற்றலை இழக்கின்றன. இதன் விளைவாக, X- கதிர் ஃபோட்டான்கள் உருவாகின்றன. மோதும் எலக்ட்ரான்களின் இயக்க ஆற்றலின் பெரும்பகுதி வெப்பமாக மாறுவதால், அதிக அளவு உருகுநிலை கொண்ட இலக்கு பொருள்கள் மற்றும் குளிர்விப்பான் அமைப்பு ஆகியவை பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.