கதிர்வீச்சு மற்றும் பருப்பொருளின் இருமைப்பண்பு

இயற்பியல் – 2 | **அலகு 8**

பெயர் :

வகுப்பு : 12 பிரிவு :

பள்ளி :

தேர்வு எண் :

ஒருமைக்கண் தான் கற்ற கல்வி ஒருவற்கு
எழுமையும் ஏமாப் புடைத்து

ஒருவன் ஒரு தலைமுறையில் பெறும் கல்வி அறிவானது,
ஏழேழு தலைமுறைக்கும் பாதுகாப்பாக அமையும்.

webStrake

victory R. SARAVANAN. M.Sc, M.Phil, B.Ed.,
PG ASST (PHYSICS)
GBHSS, PARANGIPETTAI - 608 502

2 மற்றும் 3 மதிப்பெண் வினா – விடைகள்

1. உலோகங்களில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் ஏன் அதிக எண்ணிக்கையில் உள்ளன ?

♥ உலோகங்களின் வெளிக்கூட்டில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் அணுக்கருக்களுடன் தளர்வாக பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவைகள் கூட்டை விட்டு வெளியேறி, வெவ்வேறு திசைகளில் கட்டுபாடின்றி இயங்கும் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் ஆகும்.

2. பரப்பு அரண் வரையறு.

♥ உலோகத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து, கட்டுறா எலக்ட்ரான்களை வெளியேற விடாமல் தடுக்கும் மின்னழுத்த அரண் பரப்பு அரண் எனப்படும்.

♥ இது உலோகத்தில் உள்ள நேர்மின்னூட்டம் கொண்ட அணுக்கருக்களினால் ஏற்படுகிறது.

3. எலக்ட்ரான் உமிழ்வு என்றால் என்ன ?

♥ பொருளின் எந்தவொரு பரப்பிலிருந்தும் எலக்ட்ரான் வெளியேற்றப்படும் நிகழ்வு எலக்ட்ரான் உமிழ்வு எனப்படும்.

♥ குறைந்த வெளியேற்று ஆற்றல் கொண்ட உலோகம் சிறந்த எலக்ட்ரான் உமிழ்வி ஆகும்.

4. ஒரு உலோகத்தின் ஒளிமின் வெளியேற்று ஆற்றல் என்பதை வரையறு. அதன் அலகைத் தருக.

♥ உலோகத்தின் பரப்பிலிருந்து எலக்ட்ரானை வெளியேற்றத் தேவைப்படும் சிறும ஆற்றல், உலோகத்தின் வெளியேற்று ஆற்றல் (ϕ_0) எனப்படும்.

♥ இதன் அலகு எலக்ட்ரான் வோல்ட் (eV

5. ஒரு எலக்ட்ரான் வோல்ட் (eV) வரையறு.

♥ ஆற்றலின் அலகு ஜுல் ஆகும். ஆனால் அணு இயற்பியல் மற்றும் அணுக்கரு இயற்பியலில் ஆற்றல் ஆனது eV அலகால் குறிக்கப்படும்.

♥ ஒரு எலக்ட்ரான் வோல்ட் (eV) என்பது, ஒரு வோல்ட் மின்னழுத்த வேறுபாட்டினால் முடுக்கப்படும் போது எலக்ட்ரான் பெறும் இயக்க ஆற்றலின் அளவாகும்.

$$1\ eV = 1.602\ X\ 10^{-19}\ J$$

6. ஒளிமின்விளைவு என்றால் என்ன ?

♥ உலோக தட்டு ஒன்றின் மீது தகுந்த அலைநீளம் (அல்லது அதிர்வெண்) கொண்ட மின்காந்த கதிர்வீச்சு படும்போது அதிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகின்றன. இதுவே ஒளிமின் விளைவு எனப்படும்.

♥ இவை ஒளி எலக்ட்ரான்கள் எனப்படும். இதனால் உருவாவது ஒளி மின்னோட்டம் எனப்படும்.

7. ஒளி உணர் பொருள்கள் என்றால் என்ன ?

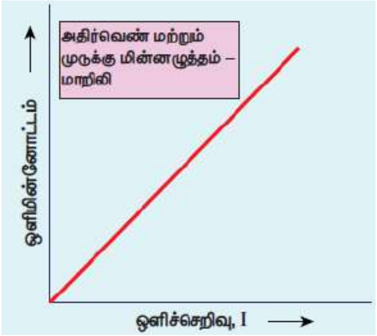
♥ தகுந்த அலைநீளம் கொண்ட மின்காந்த அலைகள் படுவதால், ஒளி எலக்ட்ரான்களை உமிழும் பொருள்கள் ஒளி உணர் பொருள்கள் எனப்படும்.

(1) காட்மியம், துத்தநாகம், மெக்னீசியம் போன்றவை புறஊதா கதிர்களால் ஒளிஎலக்டரானகளை உமிழும்.

(2) லித்தியம், சோடியம், சீசியம் போன்றவை நீண்ட அலைநீளம் கொண்ட கண்ணுறு ஒளியினால் கூட ஒளிஎலக்ட்ரான்களை உமிழும்.

8. படுகதிரின் ஒளிச்செறிவைப் பொருத்து ஒளிமின்னோட்டம் எவ்வாறு மாறுபடுகிறது ?

<u>படுகதிரின் ஒளிச்செறிவை சார்ந்து ஒளிமின்னோட்டம்</u> :



♥ படுகதிரின் அதிர்வெண் மற்றும் முடுக்கு மின்னழுத்தம் மாறிலியாக கொண்டு, படுகதிரின் ஒளிச்செறிவினை மாற்றி அமைத்து அதற்குரிய ஒளி மின்னோட்டம் அளவிடப்படுகிறது.

♥ ஒளிச்செறிவை x –அச்சிலும், ஒளிமின்னோட்டத்தை y–அச்சிலும் கொண்டு வரைபடம் வரையப்படுகிறது.

♥ வரைபடத்திலிருந்து, ஒளி மின்னோட்டமானது (ஒரு வினாடியில் உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை) படுகதிரின் செறிவிற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.

9. நிறுத்து மின்னழுத்தம் வரையறு.

♥ பெரும இயக்க ஆற்றல் கொண்ட ஒளிஎலக்ட்ரான்கள் உமிழ்வை நிறுத்தி, ஒளி மின்னோட்டத்தை சுழியாக்குவதற்கு ஆனோடிற்கு அளிக்கப்படும் எதிர் முடுக்கு மின்னழுத்த மதிப்பு நிறுத்து மின்னழுத்தம் எனப்படும்.

10. பயன்தொடக்க அதிர்வெண் வரையறு.

♥ படுகதிரின் ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணிற்கு கீழே ஒளி எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுவதில்லை. அது பயன்தொடக்க அதிர்வெண் எனப்படும்.

11. ஒளிமின் விளைவு விதிகளைக் கூறுக.

<u>ஒளிமின்விளைவு விதிகள்</u> :

♥ கொடுக்கப்படும் படுகதிர் அதிர்வெண்ணுக்கு, உமிழப்படும் ஒளி எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையானது படுகதிரின் செறிவிற்கு நேர்தகவில் அமையும். மேலும் தெவிட்டு மின்னோட்டமும் ஒளிச்செறிவிற்கு நேர்தகவில் அமையும்.

♥ ஒளி எலக்ட்ரான்களின் பெரும இயக்க ஆற்றலானது, படுகதிரின் ஒளிச்செறிவைச் சார்ந்ததல்ல.

♥ கொடுக்கப்பட்ட உலோக பரப்பிற்கு, படுகதிரின் அதிர்வெண் ஒரு குறிப்பிட்ட சிறும அதிர்வெண்ணை விட அதிகமாக இருந்தால் மட்டுமே, ஒளிஎலக்ட்ரான் உமிழப்படும். இந்த சிறும அதிர்வெண் பயன்தொடக்க அதிர்வெண் எனப்படும்.

♥ உலோகத்தின் மீது ஒளி படுவதற்கும், ஒளிஎலக்ட்ரான் உமிழப்படுவதற்கும் இடையே காலதாமதம் இருக்காது.

12. அலைஇயல்பின் அடிப்படையில் ஒளிமின் விளைவினை ஏன் விளக்க முடியாது என்பதை விளக்குக.

<u>அலைகொள்கையின் தோல்வி</u> :

♥ அலைகொள்கையின்படி, அதிக செறிவுள்ள ஒளியானது உமிழப்படும் ஒளிஎலக்ட்ரான்களுக்கு அதிக இயக்க ஆற்றலைத் தரவேண்டும்.
ஆனால் சோதனைகளின்படி ஒளிஎலக்ட்ரான்களின் பெரும இயக்க ஆற்றலானது ஒளிச்செறிவினைச் சார்ந்தது அல்ல.

♥ அலைகொள்கையின்படி, உலோகபரப்பின் மீது குறிப்பிட்ட செறிவு கொண்ட ஒளிக்கற்றை படும்போது ஒளியின் அதிர்வெண் எவ்வளவு குறைவாக இருந்தாலும் பரப்பிலிருந்து ஒளிஎலக்ட்ரான்கள் உமிழப்பட வேண்டும்.
ஆனால் சோதனைகளின்படி, குறிப்பிட்ட சிறும அதிர்வெண்ணிற்கு (பயன்தொடக்க அதிர்வெண்) கீழே ஒளிமின்உமிழ்வு ஏற்படுவதில்லை.

♥ ஒளியின் ஆற்றலானது அதன் அலைமுகப்பு முழுவதும் பரவி இருக்கும். எனவே ஒவ்வொரு ஒளிஎலக்ட்ரானும் வெளியேற்று ஆற்றலை விட அதிகமான ஆற்றலை பெறுவதற்கு கணிசமான அளவு நேரத்தை எடுத்துக்கொள்ளும்.
ஆனால் சோதனைகளின்படி, ஒளிமின்விளைவு என்பது உடனடி நிகழ்வு ஆகும்.

13. ஆற்றல் குவாண்டமாக்கல் பற்றிய கருத்தை விளக்குக.

ஆற்றல் குவாண்டமாக்கல் :

- ♥ 1900 ல் ***மேக்ஸ் பிளாங்க்*** என்பவர் கரும்பொருள் கதிர்வீச்சு மற்றும் அதன் வரைபடங்களின் வடிவங்களை விளக்க குவாண்டம் கொள்கையை வெளியிட்டார்.
- ♥ பிளாங்க் கொள்கையின்படி, ஒரு பொருளானது அதிக எண்ணிக்கையில் அமைந்த வெவ்வேறு அதிர்வெண்ணில் அதிர்வடையும் அணுக்களைக் கொண்டிருக்கும்.
- ♥ தனது சிறப்பியல்பு அதிர்வெண்ணில் அதிர்வடையும் ஒவ்வொரு அணுஅலையிற்றியும் அதே அதிர்வெண் கொண்ட மின்காந்தக் கதிர்வீச்சை உமிழும் அல்லது உட்கவரும்.
  - (1) அணுஅலையியற்றியின் அதிர்வெண் ν எனில், அதன் ஆற்றலானது கீழ்கண்ட குறிப்பிட்ட தொடர்ச்சியற்ற மதிப்புகளை மட்டுமே பெற்றிருக்கும்.

    $$E_n = n\,h\,\nu \qquad [n = 1,2,3, \ldots.]$$
  - (2) அலையியற்றிகள் ஆற்றலை ***குவாண்டா*** எனும் ஆற்றல் சிப்பங்களாக உமிழும் அல்லது உட்கவரும். ஒவ்வொரு சிப்பத்தின் ஆற்றல் $E = h\,\nu$

    (h → பிளாங்க் மாறிலி)
- ♥ ஆற்றலானது தொடர்ச்சியற்ற சிறு சிறு சிப்பங்களாக இருப்பதையே ***ஆற்றல் குவாண்டமாக்கல்*** எனப்படும்.

14. ஒளியின் துகள் இயல்பு (குவாண்டம் இயல்பு) பற்றி குறிப்பு வரைக.

ஒளியின் துகள் இயல்பு – ஐன்ஸ்டீன் விளக்கம் :

- ♥ ஐன்ஸ்டீன் கொள்கையின்படி, ஒளி ஆற்றலானது அலைமுகப்புகளில் பரவியில்லாமல், சிறு சிப்பங்கள் அல்லது குவாண்டாகளில் குவிக்கப்பட்டிருக்கும்.
- ♥ எனவே ஒளி மூலத்திலிருந்து குறிப்பிட்ட அதிரிவெண்ணில் வெளிவரும் ஒளியானது ஆற்றல் சிப்பங்கள் அல்லது குவாண்டா கற்றைகளாகக் கருதப்படுகிறது..
- ♥ ஒவ்வொரு ஒளி குவாண்டத்தின் ஆற்றல் ; $E = h\,\nu$
- ♥ குவாண்டத்திற்கு நேர்கோட்டு உந்தம் ; $p = \frac{h\,\nu}{c}$
- ♥ வரையறுக்கப்பட்ட ஆற்றல் மற்றும் உந்தத்தை பெற்ற ஒவ்வொரு ஒளி குவாண்டமும் துகள் பண்பைக் கொண்டிருக்கும். இந்த ஒளி குவாண்டம் ***ஃபோட்டான்*** எனப்படும்.

15. குவாண்டம் கொள்கையின் படி ஒளிச்செறிவு என்பதை வரையறை செய்க. அதன் அலகு யாது ?

- ♥ குவாண்டம் கருத்துப்படி, கொடுக்கப்பட்ட அலைநீளத்தில் ஒளிச்செறிவு என்பது ஓரலகு காலத்தில் ஓரலகு பரப்பின் மீது படும் சமமான ஆற்றலைப் கொண்டுள்ள ஆற்றல் குவாண்டா அல்லது ஃபோட்டான்களின் எண்ணிக்கை .
- ♥ இதன் அலகு $W\,m^{-2}$

16. ஒளியின் இயல்பு யாது ?

- ♥ ஒளியானது இருமைப்பண்பை பெற்றுள்ளது.
- ♥ ஒளி பரவும் போது ***அலைகளாகவும்,*** பொருள்களுடன் இடைவினை புரியும் போது ***துகளாகவும்*** செயல்படுகிறது.

17. ஒளி மின்கலம் என்றால் என்ன ? ஒளி மின்கலத்தின் வகைகளைக் குறிப்பிடுக.

- ♥ ஒளி ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றும் சாதனம் ஒளிமின்கலம் எனப்படும்.
- ♥ இது ஒளிமின்விளைவு தத்துவத்தில் செயல்படுகிறது.
- ♥ இது மூன்று வகைப்படும். அவைகள்,
  - (1) ஒளி உமிழ்வு மின்கலம்
  - (2) ஒளி வோல்டா மின்கலம்
  - (3) ஒளி கடத்தும் மின்கலம்

18. டி ப்ராய் கருதுகோளினைக் கூறுக.

- ♥ இயற்கையின் சமசீர் பண்பின் விளைவாக டி ப்ராய், கதிர்வீச்சின் அலை – துகள் இருமைப்பண்பை பருப்பொருளுக்கும் விரிவாக்கினார்.
- ♥ டி ப்ராய் கருத்தின் படி, ஒளி போன்ற கதிர்வீச்சு சில நேரங்களில் துகள்களாக செயல்படுகிறது எனில், எலக்ட்ரான் போன்ற துகள்கள் சில நேரங்களில் அலைகள் போன்று செயல்படும்.

19. பருபொருள் அலைகள் என்றால் என்ன ?

- ♥ இயக்கத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள், புரோடான்கள் மற்றும் நியூட்ரான்கள் போன்ற அனைத்து பருப்பொருள் துகள்களும் அலைப்பண்பை பெற்றுள்ளன. இந்த அலைகள் டி ப்ராய் அலைகள் அல்லது பருப்பொருள் அலைகள் எனப்படும்.

20. டி ப்ராய் அலைநீளத்திற்கான சமன்பாட்டை பெறுக.

டி ப்ராய் அலைநீளம் :

- ♥ குவாண்டம் கொள்கையின் படி, ஃபோட்டானின் உந்தம்,

  $$p = \frac{E}{c} = \frac{h\,\nu}{c} = \frac{h}{\lambda} \qquad [c = \lambda \nu]$$
- ♥ எனவே ஃபோட்டானின் அலைநீளம், $\lambda = \frac{h}{p}$
- ♥ டி ப்ராய் கொள்கையின்படி, மேற்கண்ட சமன்பாடு ஆனது பருப்பொருள் துகள்களுக்கும் பொருந்தக் கூடிய முழுவதும் பொதுவான சமன்பாடு ஆகும்.
- ♥ எனவே $m -$ நிறையும், $v -$ வேகமும் கொண்ட துகளின் அலைநீளம்

  $$\lambda = \frac{h}{m\,v} = \frac{h}{p}$$
- ♥ பருபொருள் அலையின் இந்த அலைநீளம் டி ப்ராய் அலைநீளம் எனப்படுகிறது

21. $q -$ மின்னூட்டமும், $m -$ நிறையும் கொண்ட மின்துகளானது, $V -$என்ற மின்னழுத்த வேறுபாட்டினால் முடுக்கப்படும் போது, அதனுடன் தொடர்படை டி ப்ராய் அலைநீளத்திற்கான சமன்பாட்டை எழுதுக.

- ♥ டி ப்ராய் அலைநீளம்,

  $$\lambda = \frac{h}{m\,v} = \frac{h}{\sqrt{2\,m\,q\,V}}$$

22. மட்டைப்பந்தின் அலைப்பண்பினை ஏன் நம்மால் காண முடிவதில்லை ?

- ♥ பருபொருளின் டி ப்ராய் அலைநீளம், $\lambda = \frac{h}{m\,v}$
- ♥ டி ப்ராய் அலைநீளமானது, பருபொருளின் நிறைக்கு எதிர்தகவில் அமையும்.
- ♥ எலக்ட்ரானின் நிறையை ஒப்பிடும் போது மட்டைப்பந்தின் நிறையானது கணிசமான அளவுக்கு மிக மிக அதிகமானதால், அதன் அலைநீளம் புறக்கணிக்கக தக்க அளவுக்கு மிகமிக குறைவு ஆகும்.
- ♥ இதன் காரணமாகதான் மட்டைபந்தின் அலைப்பண்பினை நம்மால் காண முடிவதிலை.

23. புரோட்டான் மற்றும் எலக்ட்ரான் ஆகியவை சமமான இயக்க ஆற்றலை பெற்றுள்ளன. இதில் எந்த துகளுக்கு டி ப்ராய் அலைநீளம் அதிகமாக இருக்கும்? காரணம் கூறுக.

- ♥ புரோட்டானின் டி ப்ராய் அலைநீளம், $\lambda_p = \frac{h}{\sqrt{2\,m_p\,K}}$
- ♥ எலக்ட்ரானின் டி ப்ராய் அலைநீளம், $\lambda_e = \frac{h}{\sqrt{2\,m_e\,K}}$
- ♥ இங்கு எலக்ட்ரானின் நிறையைவிட, புரோட்டானின் நிறை மிக அதிகம். $m_e < m_p$
- ♥ எனவே புரோட்டானை விட எலக்ட்ரானின் டி ப்ராய் அலைநீளம் அதிகம் $\lambda_e > \lambda_P$

24. m – நிறையுள்ள துகளுடன் தொடர்புடைய டி ப்ராய் அலைநீளத்திற்கான λ – சமன்பாட்டை துகளின் இயக்க ஆற்றல் மூலம் K – எழுதுக.

- q –மின்னூட்டமும், m –நிறையும் கொண்ட மின்துகளானது, V – என்ற மின்னழுத்த வேறுபாட்டினால் முடுக்கப்படும் போது, அதனுடன் தொடர்படை டி ப்ராய் அலைநீளம்

$$\lambda = \frac{h}{m\,v} = \frac{h}{\sqrt{2\,m\,q\,V}}$$

- இங்கு $q\,V$ என்பது துகளின் இயக்க ஆற்றல் (K) என்பதால்,

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2\,m\,K}}$$

25. எலக்ட்ரான் அலை இயல்பை விளக்கும் சோதனை ஒன்றினைக் குறிப்பிடுக. எலக்ட்ரான் கற்றை பயன்படுத்தப்படும் இச்சோதனையில் எந்த நிகழ்வு உற்று நோக்கப்படுகிறது ?

- டேவிசன் மற்றும் ஜெர்மர் சோதனையானது, எலக்ட்ரானின் அலை இயல்பை உறுதி செய்கிறது.
- இதில் படிகமாக உள்ள திண்மங்களின் மீது படும் எலக்ட்ரான் கற்றைகள் விளிம்பு விளைவு அடைவது உற்று நோக்கப்படுகிறது.

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

- எலக்ட்ரானின் டி ப்ராய் அலைநீளம்,

$$\lambda_e = \frac{h}{\sqrt{2\,m_e\,K}} \qquad --- \quad (1)$$

- ஆல்ஃபா துகளின் டி ப்ராய் அலைநீளம்,

$$\lambda_\alpha = \frac{h}{\sqrt{2\,m_\alpha\,K}} \qquad --- \quad (2)$$

- சமன்பாடு (1) –ஐ சமன்பாடு (2) –ஆல் வகுக்க

$$\frac{\lambda_e}{\lambda_\alpha} = \frac{\left(\frac{h}{\sqrt{2\,m_e\,K}}\right)}{\left(\frac{h}{\sqrt{2\,m_\alpha\,K}}\right)} = \frac{h}{\sqrt{2\,m_e\,K}} \; X \; \frac{\sqrt{2\,m_\alpha\,K}}{h}$$

$$\frac{\lambda_e}{\lambda_\alpha} = \sqrt{\frac{m_\alpha}{m_e}}$$

27. X – கதிர்கள் என்றால் என்ன ? அவை ஏன் அவ்வாறு அழைக்கப்படுகின்றன ?

- 0.1 A° முதல் 100 A° வரை குறைந்த அலைநீளம் கொண்ட கட்புலனாகாத மின்காந்த அலைகள் X –கதிர்கள் எனப்படும்.
- மிக வேகமாக இயங்கும் எலக்ட்ரான்கள் , குறிப்பிட்ட சில பொருள்கள் மீது விழும் போது அதிக ஊடுருவு திறன் கொண்ட X –கதிர்கள் உமிழப்படுகின்றன.
- இதனை 1875 –ல் வில்ஹெம் ராண்ட்ஜென் என்பவர் தற்செயலாக கண்டறிந்தார்.
- அந்த காலகட்டத்தில், அக்கதிர்களின் தோற்றம் மற்றும் பண்புகள் அறியப்படாததால், அவை X –கதிர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

28. X –கதிர்களின் பண்புகள் யாவை ?

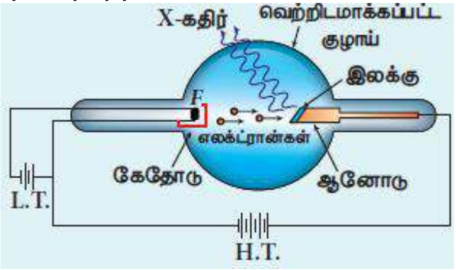
- இவை ஒளியின் வேகத்தில் நேர்கோட்டில் செல்லும்.
- இவை மின் மற்றும் காந்தப்புலங்களால் விலகல் அடையாது.
- இவை அதிக ஆற்றல் கொண்டவை.
- கண்ணுரு ஒளி புக இயலாத பொருள்களின் வழியே இவை ஊடுருவிச் செல்லும்.

29. X –கதிர்களின் தரம் மற்றும் செறிவு எவற்றை சார்ந்தது ?

- X –கதிர்களின் தரம் அதன் ஊடுருவு திறனைப் பொருத்து அளவிடப்படுகிறது. அதன் ஊடுருவு திறன் இலக்கு பொருளின் மீது மோதுகின்ற எலக்ட்ரானின் திசைவேகம் மற்றும் இலக்கு பொருளின் அணு எண் ஆகியவற்றை பொருத்து அமையும்.
- X –கதிர்களின் செறிவானது, இலக்கின் மீது மோதும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்தது.

30. X –கதிர் உற்பத்தி பற்றி குறிப்பு வரைக.

X –கதிர் உற்பத்தி :



- X –கதிர் குழாய் எனப்படும் மின்னிறக்கக் குழாய் மூலம் X –கதிர்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.
- குறையழுத்த மின்கலத்தொகுப்பு (L.T) மூலம் என்ற டங்ஸ்டன் மின்னிழை வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது.
- வெப்ப அயனி உமிழ்வால் மின்னிழையிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகின்றன.
- உயரழுத்த மின்கலத்தொகுப்பின் (H.T) மூலம் இந்த எலக்ட்ரான்கள் அதிவேகத்தில் முடுக்கப்படுகின்றன.
- இவை தாமிர ஆனோடின் முகப்பு பகுதியில் பொதிந்து வைக்கப்பட்டுள்ள டங்ஸ்டன், மாலிப்டீனம் போன்ற இலக்கின் மீது மோதுகின்றன.
- மோதலால் ஏற்படும் எதிர்முடுக்கத்தினால், எலக்ட்ரான்கள் தம் இயக்க ஆற்றலை இழக்கின்றன. இதனால் X –கதிர் ஃபோட்டான்கள் உருவாகின்றன.
- உருவாகும் X –கதிர்கள் குழாயிலிருந்து வெளியேற, இலக்கின் முகப்பு பகுதி குறிப்பிட்ட கோணத்தில் சாய்வாக வைக்கப்பட்டுள்ளது.
- இங்கு இயக்க ஆற்றலின் பெரும்பகுதி வெப்பமாக மாறுவதால், அதிக உருகுநிலை கொண்ட இலக்கு பொருள்கள் மற்றும் குளிர்விப்பான் அமைப்பு ஆகியவை பொதுவாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

31. X –கதிர் நிறமாலை என்றால் என்ன ?

- X–கதிர்களின் அலைநீளத்தைப் பொருத்து X –கதிர்களின் செறிவிற்கு வரையப்படும் வளைகோடு ஆனது X –கதிர் நிறமாலை எனப்படும்.
- இது இருபகுதிகளை கொண்டது. அவைகள்
  (1) தொடர் X –கதிர் நிறமாலை
  (2) சிறப்பு X –கதிர் நிறமாலை

32. தொடர் X –கதிர்கள் நிறமாலை பற்றி குறிப்பு வரைக.

- அதிவேக எலக்ட்ரான் இலக்கு பொருளை ஊடுருவி அதன் அணுக்கருவை நெருங்கும் போது, எலக்ட்ரான் எதிர்முடுக்கம் அடைகிறது.
- இதன் விளைவாக அதன் பாதை மாற்றமடைகிறது.
- இவ்வாறாக எதிர்முடுக்கம் அடைந்த எலக்ட்ரானால் தோற்றுவிக்கப்படும் கதிர்வீச்சு ***ப்ரம்ஸ்டிராலங்*** அல்லது ***தடையுறு கதிர்வீச்சு*** எனப்படும்.
- இத்தகைய கதிர்வீச்சின் மூலம் தொடர் X–கதிர் நிறமாலை உருவாகின்றது.
- இங்கு உமிழப்படும் கதிர்வீச்சு ஃபோட்டானின் ஆற்றலானது, எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றல் இழப்புக்குச் சமமாகும்.
- எலக்ட்ரான் தன் மொத்த இயக்க ஆற்றலையும் அளிக்கும் போது, அதிகபட்ச அதிர்வெண் (ν_0) அல்லது குறைந்தபட்ச அலைநீளம் (λ_0) கொண்ட ஃபோட்டான் உமிழப்படுகிறது.

webStrake

- ♥ எனவே

$$e\,V = h\,\nu_0 = h\,\frac{c}{\lambda_0}$$

$$(or)\qquad \boldsymbol{\lambda_0 = \frac{h\,c}{e\,V}}$$

- ♥ அறிந்த மதிப்புகளை பிரதியிட,

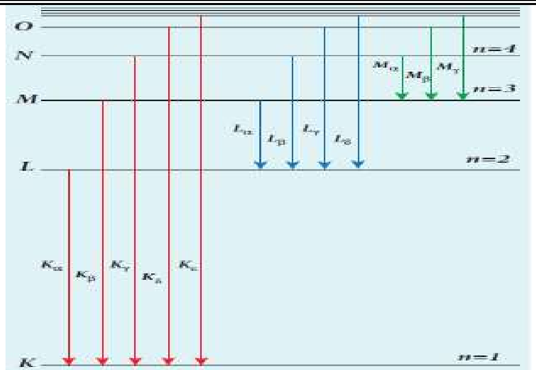
$$\boldsymbol{\lambda_0 = \frac{12400}{V}\,A^{\circ}}$$

- ♥ இதுவே ***டியான் – ஹண்ட் வாய்ப்பாடு*** எனப்படும்.

33. சிறப்பு X –கதிர் நிறமாலையை நாம் எவ்வாறு பெறுகிறோம் ?

<u>சிறப்பு X –கதிர் நிறமாலை</u> :

- ♥ உயர் வேக எலக்ட்ரான்களால், இலக்கு பொருள் தாக்கப்படும் போது, நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட சில அலைநீளங்களில் குறுகிய முகடுகள் X –கதிர் நிறமாலையில் தோன்றுகின்றன. இந்த முகடுகளுடன் தோன்றும் வரி நிறமாலை ஆனது சிறப்பு X –கதிர் நிறமாலை எனப்படும்.
- ♥ இது அணுவினுள் ஏற்படும் எலக்ட்ரான் நிலைமாற்றத்தினால் தோன்றுகிறது.
- ♥ எடுத்துக்காட்டாக, அணுவை ஊடுருவும் உயர் வேக எலக்ட்ரான், K –கூடு எலக்ட்ரானை வெளியேற்றினால், அக்காலியிடத்தை நிரப்ப வெளிவட்டப்பாதையில் இருந்து எலக்ட்ரான்கள் தாவுகின்றன.
- ♥ இந்த நிலைமாற்றத்தினால், ஆற்றல் மட்டங்களுக்கு இடைப்பட்ட வேறுபாடு X –கதிர் ஃபோட்டான் வடிவில் வெளிப்படுகிறது.
- ♥ இதன் அலைநீளம் வரையறுக்கப்பட்ட மதிப்பை கொண்டிருக்கும். இலக்கு பொருளின் சிறப்பு பண்பாக அமையும் இந்த அலைநீளங்கள் வரி நிறமாலையை உருவாக்குகின்றன.
- ♥ L, M, N, O, …. போன்ற ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து, K –ஆற்றல் மட்டத்திற்கு எலக்ட்ரான் நிலைமாற்றம் அடைந்தால், K –வரிசை நிறமாலை வரிகள் தோன்றும்.
- ♥ M, N, O, …. போன்ற ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து, L–ஆற்றல் மட்டத்திற்கு எலக்ட்ரான் நிலைமாற்றம் அடைந்தால், L –வரிசை நிறமாலை வரிகள் தோன்றும்.



34. X –கதிர்களின் பயன்பாடுகளை விவரி

(1) <u>மருத்துவத்துறையில் நோய் அறிதல்</u> :

- ♥ X –கதிர்கள் எலும்புகளை விட தசைகளை எளிதாக ஊடுருவுவதால், X –கதிர் நிழற்படங்கள் எடுக்கலாம்.
- ♥ இவை எலும்பு முறிவு, உடலின் உள்ளே உள்ள அந்நிய பொருள்கள், நோயினால் தாக்கப்பட்ட உடல் உறுப்புகள் ஆகியவற்றைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

(2) <u>மருத்துவத்துறையில் சிகிச்சை</u> :

- ♥ நோயுற்ற திசுக்களை X –கதிர்கள் அழிக்கக் கூடியவை.
- ♥ எனவே தோல்நோய்கள், புற்றுநோய்க் கட்டிகள் போன்றவற்றை குணமாக்குவதற்கு இவை பயன்படுகின்றன.

(3) <u>தொழில் துறை</u> :

- ♥ பற்ற வைக்கப்பட்ட இணைப்புகளில் உள்ள விரிசல்கள், வாகன டயர்கள், டென்னிஸ் பந்துகள் மற்றும் மரங்கள் ஆகியவற்றை சோதனை செய்ய X –கதிர்கள் பயன்படுகின்றன.
- ♥ சுங்கச் சாவடிகளில், தடைசெய்யப்பட்ட பொருள்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் இவை பயன்படுகின்றன.

(4) <u>அறிவியல் துறை</u> :

- ♥ படிகப் பொருள்களின் கட்டமைப்பை அதாவது, படிகங்களில் உள்ள அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளின் அமைவுகளை அறிவதற்கு X – கதிர் விளிம்பு விளைவு சிறந்த கருவியாக உள்ளது.

35. பண்டைய மின்காந்தக் கொள்கையினால் விளக்க முடியாத X – கதிர் நிறமாலையின் இரண்டு சிறப்பம்சங்களைக் குறிப்பிடுக.

- ♥ முடுக்கப்படும் எலக்ட்ரான்களிலிருந்து கதிர்வீச்சு உமிழப்படும் என்பதை பண்டைய மின்காந்தக் கொள்கை எடுத்துரைத்தாலும், நிறமாலயில் உள்ள பின்வரும் இரண்டு சிறப்பம்சங்களைக் விளக்க இயலவில்லை.
  1) கொடுக்கப்பட்ட முடுக்கு மின்னழுத்த வேறுபாட்டில், தொடர் X – கதிர் நிறமாலையில் அலைநீளத்தின் சிறும மதிப்பானது எல்லா இலக்கு பொருள்களுக்கும் சமமாக உள்ளது. இந்த சிறும அலைநீளம் ஆனது **வெட்டு அலைநீளம்** எனப்படும்.
  2) வரையறுக்கபட்ட குறிப்பிட்ட சில அலைநீளங்களில் X – கதிர்களின் செறிவு கணிசமாக அதிகரிக்கிறது.

36. ப்ரம்ஸ்டிராலங் என்றால் என்ன ?

- ♥ அதிவேக எலக்ட்ரான் இலக்கு பொருளை ஊடுருவி அதன் அணுக்கருவை நெருங்கும் போது, எலக்ட்ரான் எதிர்முடுக்கம் அடைகிறது. இதன் விளைவாக அதன் பாதை மாற்றமடைகிறது.
- ♥ இவ்வாறாக எதிர்முடுக்கம் அடைந்த எலக்ட்ரானால் தோற்றுவிக்கப்படும் கதிர்வீச்சு ***ப்ரம்ஸ்டிராலங்*** அல்லது ***<u>தடையுறு கதிர்வீச்சு</u>*** எனப்படும்.

5 மதிப்பெண் வினா – விடைகள்

1. **எலக்ட்ரான் உமிழ்வு என்பதான் பொருள் என்ன ? பல்வேறு வகை எலக்ட்ரான் உமிழ்வுகளைச் சுருக்கமாக விவரி.**

<u>எலக்ட்ரான் உமிழ்வு</u> :

- ♥ பொருளின் எந்தவொரு பரப்பிலிருந்தும் எலக்ட்ரான் வெளியேற்றப்படும் நிகழ்வு எலக்ட்ரான் உமிழ்வு எனப்படும்.
- ♥ உலோக பரப்பிலிருந்து எலக்ட்ரானை வெளியேற்றத் தேவையான சிறும ஆற்றல் உலோகத்தின் ***வெளியேற்று ஆற்றல்*** எனப்படும்.
- ♥ பயன்படுத்தப்படும் ஆற்றல் வடிவினைப் பொருத்து எலக்ட்ரான் உமிழ்வு நான்கு முக்கிய வரைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

(1) **<u>வெப்ப அயனி உமிழ்வு</u> :**

- ♥ ஒரு உலோகத்தை உயர் வெப்பநிலைக்கு சூடேற்றும் போது, உலோகத்தின் பரப்பில் உள்ள கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் வெப்ப ஆற்றல் வடிவில் போதுமான ஆற்றலைப் பெற்று பரப்பிலிருந்து வெளியேறுகின்றன. இது வெப்ப அயனி உமிழ்வு என்படும்.
- ♥ வெப்ப அயனி உமிழ்வின் செறிவானது, பயன்படுத்தப்படும் உலோகம் மற்றும் வெப்பநிலையைப் பொருத்தது.

  (எ.கா) கேதோடு கதிர் குழாய், X–கதிர் குழாய்

(2) **<u>புல உமிழ்வு</u> :**

- ♥ மிக வலிமையான மின்புலம் செயல்படுத்தும் போது, பரப்பு மின்னழுத்த அரணை கடந்து கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகிறது. இது மின்புல உமிழ்வு எனப்படும்.

  (எ.கா) புல உமிழ்வு காட்சி கருவி

(3) **<u>ஒளிமின் உமிழ்வு</u> :**

- ♥ குறிப்பிட்ட அதிர்வெண் கொண்ட மின்காந்தக் கதிர்வீச்சு உலோகப்பரப்பின் மீது படும் போது, ஆற்றலானது கதிர்வீச்சிலிருந்து கட்டுறா எலக்ட்ரான்களுக்கு மாற்றப்படுவதால், அவை பரப்பு அரணை கடந்து வெளியேறும். இத்தகைய நிகழ்வு ஒளிமின் உமிழ்வு எனப்படும்.

  (எ.கா) ஒளி மின்கலன்கள்

(4) **<u>இரண்டாம்நிலை உமிழ்வு</u> :**

- ♥ மிகவேகமாக செல்லும் எலக்ட்ரான்கள் உலோகப்பரப்பை மோதும் போது, அதன் இயக்க ஆற்றல் உலோகப்பரப்பிலுள்ள கட்டுறா எலக்ட்ரான்களுக்கு மாற்றப்படுகிறது.
- ♥ இதனால் அவை போதுமான ஆற்றலைப் பெற்று பரப்பிலிருந்து உமிழப்படுகிறது. இதுவே இரண்டாம் நிலை உமிழ்வு எனப்படும்.

  (எ.கா) ஒளி பெருக்கி குழாய்கள்

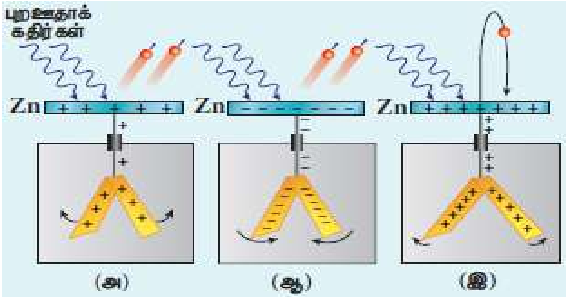
2. **ஹெர்ட்ஸ், ஹால்வாக்ஸ் மற்றும் லெனார்டு ஆகியோரின் சோதனைகளை சுருக்கமாக விவாதி.**

<u>ஹெர்ட்ஸ் சோதனை</u> :

- ♥ ***ஹென்ரிச் ஹெர்ட்ஸ்*** என்பவர் மின்காந்த அலைகளை இருப்பதை தன் சோதனை மூலம் உறுதிசெய்தார்.
- ♥ இவர் உயர் மின்னழுத்த தூண்டு சுருள்களின் முனைகளில் இரு உலோக கோளங்களை இணைத்து, அவற்றின் இடையே தீப்பொறியை ஏற்படுத்தினார்.
- ♥ இதனால் மின்துகள்கள் முன்னும் பின்னும் அலைவுற்று மின்காந்த அலைகள் தோற்றுவிக்கப்பட்டன.
- ♥ இம்மின்காந்த அலைகளை காண்பதற்கு வட்ட வடிவில் வளைக்கப்பட்ட தாமிரக் கம்பி பயன்பட்டது.

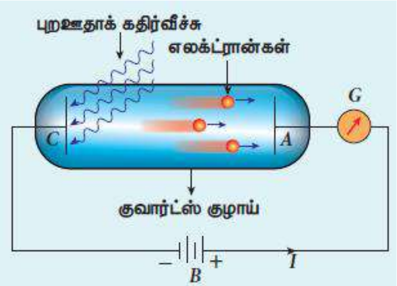
ஹால்வாக்ஸ் சோதனை :

- ♥ ஹெர்ட்ஸ் சோதனையில், உருவாகும் தீப்பொறிகளை எளிதாக காண அதன் மீது புறஊதாக் கதிர்களை விழச்செய்யும் போது அவை மேலும் தீவிரமடைந்தது.
- ♥ ***வில்ஹெம் ஹால்வாக்ஸ்*** என்பவர் புறஊதாக் கதிர்களால் ஏற்படும் ஒளிமின்உமிழ்வே தீப்பொறி தீவிரமடைய காரணம் என சோதனை மூலம் நிருபித்தார்.
- ♥ இச்சோதனையில், துத்தநாகத்தட்டு ஒன்று தங்க இலை மின்னூட்டக்காட்டியுடன் ஒரு கம்பி மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



- ♥ மின்னூட்டமற்ற துத்தநாக தட்டின் மீது புறஊதாக் கதிர்கள் விழும் போது, தட்டின் பரப்பிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுவதால், தட்டானது நேர்மின்னூட்டத்தைப் பெறுகிறது. இதனால். படம் (அ) வில் காட்டியவாறு இலைகள் விலகல் அடைகின்றது.
- ♥ எதிர்மின்னூட்டம் பெற்ற துத்தநாகத் தட்டின் மீது புறஊதாக் கதிர்களை படுமாறு செய்தால், அதன் எதிர்மின்துகள்கள் வேகமாக கசிவடைவதால் இலைகள் படம் (ஆ)–ல் காட்டியவாறு மூடிக்கொள்கின்றன.
- ♥ மாறாக நேர்மின்னூட்டம் பெற்ற துத்தநாக தட்டின் மீது புறஊதாக் கதிர்களை படுமாறு செய்தால், அது மேலும் நேர்மின்னூட்டம் கொண்டதாக மாறுவதால், இலைகள் படம் (இ)–ல் காட்டியவாறு மேலும் திறந்து கொள்கின்றன.
- ♥ இதிலிருந்து புறஊதாக்கதிர்களின் செயல்பாட்டால், துத்தநாகத் தட்டிலிருந்து எதிர்மின்னூட்டம் கொண்ட எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகின்றன என்பதை அறியலாம். இதுவே ஒளிமின்உமிழ்வு எனப்படும்.

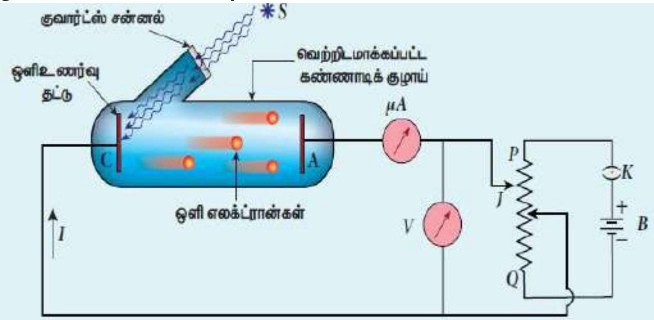
<u>லெனார்டு சோதனை</u> :



- ♥ A மற்றும் C என்ற இரு உலோகத்தட்டுகள்.
- ♥ G என்பது கால்வனாமீட்டர் மற்றும் B என்பது மின்கல அடுக்கு.
- ♥ எதிர்மின் தட்டு C –யின் மீது புறஊதாக் கதிர்கள் படும்போது, மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் பாயும். இதனை கால்வனாமீட்டரின் விலக்கம் மூலம் அறியலாம்.
- ♥ ஆனால், நேர்மின்தட்டு A –யின் மீது புறஊதாக் கதிர்கள் படும்போது, மின்சுற்றில் எவ்வித மின்னோட்டமும் ஏற்படுவதில்லை.
- ♥ இதிலிருந்து, எதிர்மின்தட்டின் மீது புறஊதாக் கதிர் விழும்போது, எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகின்றன. அவை நேர்மின் தட்டால் கவரப்படுகின்றன என்பதை அறியலாம்.
- ♥ C –யிலிருந்து A –யை அடையும் எலக்ட்ரான்களால், மின்சுற்று மூடப்பட்டு, அதில் மின்னோட்டம் பாய்கிறது.

3. ஒளிமின் விளைவினை ஆராய்வதற்கான சோதனை அமைப்பை விவரி.

ஒளிமின்விளைவு சோதனை :

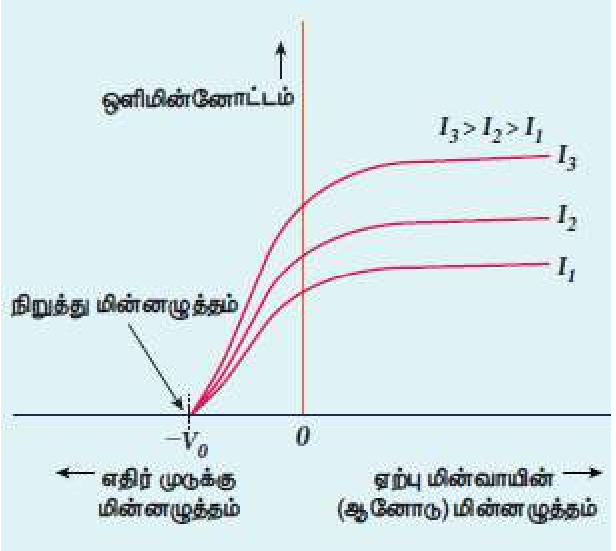


- S -என்பது, ν – அதிர்வெண், I – செறிவு கொண்ட மின்காந்த அலைகளை வெளியிடும் ஒளிமூலம் ஆகும்.
- C - என்ற ஒளிஉணர் எதிர்மின் தகடு (கேதோடு) எலக்ட்ரான் உமிழ்வுக்கு பயன்படுகிறது.
- A - என்ற நேர்மின்தகடு (ஆனோடு) எலக்ட்ரான்களை ஏற்க பயன்படுகிறது.
- இவை புறஊதா மற்றும் கண்ணுறு ஒளிக்கதிர்களை அனுமதிக்கும் குவார்ட்ஸ் ஜன்னல் கொண்ட வெற்றிடக் கண்ணாடிக் குழாயில் வைக்கப்பட்டுள்ளது.
- PQ -என்பது மின்னழுத்த பகுப்பான். இது K –வழியே மின்கலத்தொகுப்பு B –உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- மின்னழுத்தத்தை அளக்க வோல்ட்மீட்டரும் (V), மின்னோட்டத்தை அளக்க மைக்ரோ அம்மீட்டரும் (μA) இச்சுற்றில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.
- கேதோடு C –யின் மீது எந்த ஒளியும் விழாத போது, ஒளி எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுவதில்லை. எனவே மைக்ரோ அம்மீட்டர் சுழிவிலக்கத்தைக் காட்டும்.
- புறஊதாக்கதிர் அல்லது கண்ணுறு ஒளியானது C –யின் மீது விழும்போது, ஒளிஎலக்ட்ரான்கள் உமிழப்பட்டு ஆனோடால் ஏற்கப்படுகின்றன.
- இதனால் மின்சுற்றில் ஏற்படும் மின்னோட்டம் மைக்ரோ அம்மீட்டரால் அளவிடப்படுகிறது.
- ஒளிமின்னோட்டம் சார்ந்துள்ள காரணிகள்,
  - (1) படுகதிரின் செறிவு
  - (2) மின்வாய்களுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு
  - (3) உலோகத்தின் தன்மை
  - (4) படுகதிரின் அதிர்வெண்

4. ஒளிமின்னோட்டத்தின் மீதான மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் விளைவை விளக்குக.

ஒளிமின்னோட்டத்தின் மீதான மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் விளைவு :

- படுகதிரின் செறிவு மற்றும் அதிர்வெண் மாறிலியாக வைக்கப்படுகிறது.
- C–யினை பொருத்து A–வானது நேர்மின்னழுத்தத்தில் வைக்கப்பட்டு கேதோடு மீது ஒளி விழுமாறு செய்யப்படுகிறது.
- A–யின் நேர்மின்னழுத்தத்தை படிபடியாக அதிகரித்து, அதற்குரிய ஒளிமின்னோட்டம் அளவிடப்படுகிறது.
- இதேபோல், C–யினை பொருத்து A–வானது எதிர்மின்னழுத்தத்தில் வைக்கப்பட்டு மேற்சொன்ன முறையில், ஒளிமின்னோட்டம் அளவிடப்படுகிறது.
- செயல்படும் மின்னழுத்தத்தை X –அச்சிலும், ஒளிமின்னோட்டத்தை Y – அச்சிலும் கொண்டு வரைபடம் வரையப்படுகிறது.



1) A–யின் நேர்மின்னழுத்தம் அதிகரிக்கும் போது, ஒளிமின்னோட்டமும் அதிகரித்து, ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் தெவிட்டிய மதிப்பை அடைகிறது. இது தெவிட்டிய மின்னோட்டம் எனப்படும்.
2) A–க்கு எதிர்முடுக்கு மின்னழுத்தம் அளிக்கும் போது, ஒளிமின்னோட்டம் உடனடியாக சுழிமதிப்பை அடைவதில்லை. இது உமிழப்படும் ஒளிஎலக்ட்ரான்கள் இயக்க ஆற்றலை பெற்றுள்ளதை காட்டுகிறது.
3) A–க்கு எதிர்முடுக்கு மின்னழுத்தம் படிபடியாக அதிகரிக்கம் போது, அதிக அளவில் ஒளி எலக்ட்ரான்கள் தடுக்கப்படுவதால், ஒளிமின்னோட்டம் குறையத் தொடங்குகிறது.
4) V_O என்ற குறிப்பிட்ட எதிர்மின்னழுத்தத்தில் ஒளிமின்னோட்டம் சுழி மதிப்பை அடைகிறது. *பெரும இயக்க ஆற்றல் கொண்ட ஒளிஎலக்ட்ரான்களை நிறுத்தி, ஒளிமின்னோட்டத்தை சுழியாக்க ஆனோடுக்கு அளிக்கப்படும் எதிர் மின்னழுத்தம்* ***நிறுத்து*** *அல்லது* ***வெட்டு மின்னழுத்தம்*** எனப்படும்.

- இங்கு பெரும வேகம் கொண்ட ஒளிஎலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றலானது, நிறுத்துமின்னழுத்தத்தால் செய்யப்பட்ட வேலைக்கு சமமாகும். அதாவது

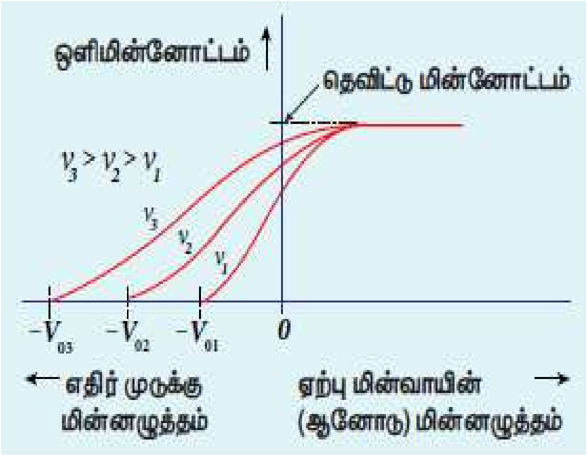
$$e\,V_O = \frac{1}{2} m\, v_{max}^2$$

$$(or) \qquad \boldsymbol{v_{max}} = \sqrt{\frac{\boldsymbol{2\,e\,V_O}}{\boldsymbol{m}}} = \boldsymbol{5.93\ X\ 10^5}\sqrt{\boldsymbol{V_O}}$$

5. படுகதிரின் அதிர்வெண்ணைப் பொருத்து நிறுத்து மின்னழுத்தம் எவ்வாறு மாற்றமடைகிறது என்பதை விவரி.

நிறுத்து மின்னழுத்தத்தின் மீதான படுகதிர் அதிர்வெண் விளைவு :

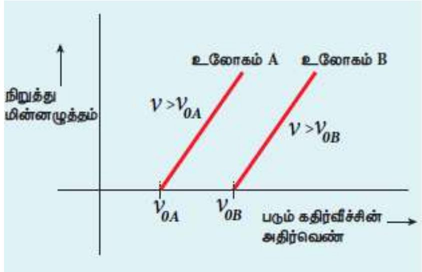
- படுகதிரின் செறிவு மாறிலியாக வைக்கப்படுகிறது.
- ஏற்பு மின்வாயான ஆனோடு மின்னழுத்தத்தைப் பொருத்து ஒளி மின்னோட்டத்தில் ஏற்படும் மாறுபாடானது படுகதிரின் வெவ்வேறு அதிர்வெண்களுக்கு ஆராயப்படுகிறது.
- இந்த மாறுபாட்டிற்கான வரைபடம் வரையப்படுகிறது.



1) வரைபடத்திலிருந்து, படுகதிரின் அதிர்வெண் அதிகரிக்கும் போது நிறுத்து மின்னழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது.

2) எனவே அதிர்வெண் அதிகரிக்கும் போது, ஒளிஎலக்ட்ரான்களின் இயக்க ஆற்றலும் அதிகரிக்கிறது. எனவே அவற்றை நிறுத்துவதற்கு தேவைப்படும் எதிர் முடுக்கு மின்னழுத்தமும் அதிகமாகிறது.

<u>**அதிர்வெண் மற்றும் நிறுத்து மின்னழுத்தம் –வரைபடம்**</u> :



♥ வரைபடத்திலிருந்து, நிறுத்து மின்னழுத்தமானது, அதிர்வெண்ணைப் பொருத்து நேர்விகிதத்தில் அதிகரிக்கிறது.

♥ ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்ணிற்கு கீழே எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுவதில்லை. இந்த அதிர்வெண் ***பயன்தொடக்க அதிர்வெண்*** (ν_O) எனப்படும்.

♥ பயன்தொடக்க அதிர்வெண்ணில் நிறுத்து மின்னழுத்தம் சுழியாகும். அதாவது ஒளி எலக்ட்ரானின் இயக்க ஆற்றல் சுழியாகும்.

6. ஒளிமின்விளைவு விதிகளை வரிசைப்படுத்துக.

<u>**ஒளிமின்விளைவு விதிகள்**</u> :

(1) கொடுக்கப்படும் படுகதிர் அதிர்வெண்ணுக்கு உமிழப்படும் ஒளிஎலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை ஆனது படுகதிரின் செறிவிற்கு நேர்தகவில் அமையும். மேலும் தெவிட்டு மின்னோட்டமும் ஒளிச்செறிவிற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.

(2) ஒளிஎலக்ட்ரான்களின் பெரும இயக்க ஆற்றலானது, படுகதிரின் ஒளிச்செறிவைப் பொருத்து அமையாது.

(3) கொடுக்கப்படும் உலோகப்பரப்பிற்கு, ஒளி எலக்ட்ரான்களின் பெரும இயக்க ஆற்றல் படுகதிரின் அதிர்வெண்ணிற்கு நேர்தகவில் அமையும்.

(4) கொடுக்கப்படும் உலோகப்பரப்பிற்கு, படுகதிரின் அதிர்வெண் ஒரு குறிப்பிட்ட சிறும அதிர்வெண்ணை விட அதிகமாக இருந்தால் மட்டுமே ஒளிஎலக்ட்ரான் உமிழ்வு ஏற்படுமு. இந்த சிறும அதிர்வெண் பயன்தொடக்க அதிர்வெண் எனப்படும்.

(5) உலோகத்தின் மீது ஒளி படுவதற்கும், ஒளி எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுவதற்கும் இடையே காலதாமதம் இருக்காது.

7. ஒளியின் குவாண்டம் கருத்தினை விவரி. ஃபோட்டானின் சிறப்பியல்புகளை வரிசைபடுத்துக.

<u>**ஒளியின் குவாண்டம் கொள்கை**</u> :

♥ ஐன்ஸ்டீன் கொள்கையின்படி, ஒளி ஆற்றலானது அலைமுகப்புகளில் பரவியில்லாமல், சிறு சிப்பங்கள் அல்லது குவாண்டாகளில் குவிக்கப்பட்டிருக்கும்.

♥ ஒவ்வொரு ஒளி குவாண்டத்தின் ஆற்றல் ; $\boldsymbol{E = h\,\nu}$

♥ வரையறுக்கப்பட்ட ஆற்றல் மற்றும் உந்தத்தை பெற்ற ஒவ்வொரு ஒளி குவாண்டமும் துகள் பண்பைக் கொண்டிருக்கும். இந்த ஒளி குவாண்டம் ***ஃபோட்டான்*** எனப்படும்.

<u>**ஃபோட்டானின் சிறப்பியல்புகள்**</u> :

(1) ஒவ்வொரு ஃபோட்டானும் தாங்கிச்செல்லும் ஆற்றல்,

$$\boldsymbol{E = h\,\nu = \frac{h\,c}{\lambda}}$$

(2) ஃபோட்டானின் ஆற்றல் கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண்ணால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. அதன் செறிவினைப் பொருத்து அமைவதில்லை.

(3) ஃபோட்டான் ஒளியின் திசைவேகத்தில் பயணம் செய்யும். அதன் நேர்கோட்டு உந்தமானது,

$$\boldsymbol{p = \frac{h}{\lambda} = \frac{h\,\nu}{c}}$$

(4) ஃபோட்டான்கள் மின்நடுநிலைத்தன்மை கொண்டது. எனவே இவை மின் மற்றும் காந்தப்புலங்களினால் விலகலடையாது.

(5) ஃபோட்டான் பருபொருளுடன் வினைபுரியும் போது அதன் மொத்த ஆற்றல், மொத்த நேர்கோட்டு உந்தம் மற்றும் கோணஉந்தம் ஆகியவற்றின் மதிப்புகள் மாறுவதில்லை. ஆனால் அதன் எண்ணிக்கையில் மாற்றம் இருக்கலாம்.

8. தகுந்த விளக்கங்களுடன் ஐன்ஸ்டீனின் ஒளிமின் சமன்பாட்டைப் பெறுக.

<u>**ஐன்ஸ்டீன் ஒளிமின் சமன்பாடு**</u> :

♥ ஒரு உலோகப்பரப்பின் மீது ஃபோட்டான் ஒன்று படும்போது, அதன் ஆற்றல் $\boldsymbol{h\,\nu}$ முழுவதும் எலக்ட்ரான் ஒன்றினால் உட்கவரப்பட்டு, அந்த எலக்ட்ரான் உமிழப்படுகிறது.

♥ இந்நிகழ்வில், ஃபோட்டான் ஆற்றல் இருவழிகளில் பயன்படுகிறது.

(1) ஆற்றலின் ஒரு பகுதி பரப்பிலிருந்து எலக்ட்ரானை வெளியேற்றப் பயன்படுகிறது. இது வெளியேற்று ஆற்றல் (ϕ_0) எனப்படும்.

(2) மீதமுள்ள ஆற்றல் உமிழப்பட்ட எலக்ட்ரானுக்கு இயக்க ஆற்றலாக (K) மாறுகிறது.

♥ எனவே ஆற்றல் அழிவின்மை விதிப்படி,

$$h\,\nu = \phi_0 + K$$

$$(or) \qquad h\,\nu = \phi_0 + \frac{1}{2}\,m\,v^2 \qquad ----(1)$$

இங்கு, m → எலக்ட்ரானின் நிறை

v → எலக்ட்ரானின் திசைவேகம்.

♥ பயன்தொடக்க அதிர்வெண்ணில், எலக்ட்ரானின் திசைவேகம் மற்றும் இயக்க ஆற்றல் சுழியாகும். (i.e) $\nu = \nu_0$ எனில், $K = 0$ ஆகும். எனவே சமன்பாடு (1) ஆனது,

$$h\,\nu_0 = \phi_0 \qquad ----(2)$$

♥ சமன்பாடு (2) –ஐ சமன்பாடு (1)– ல் பயன்படுத்த

$$h\,\nu = h\,\nu_0 + \frac{1}{2}\,m\,v^2 \qquad ----(3)$$

♥ இதுவே ஐன்ஸ்டீன் ஒளிமின் சமன்பாடு எனப்படும்.

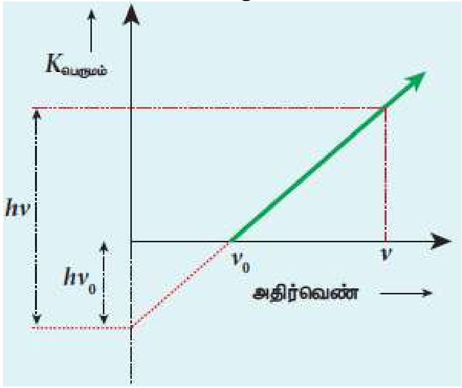
♥ அக மோதல்களினால் எலக்ட்ரான்களுக்கு ஆற்றல் இழப்பு ஏற்படவில்லை எனில், அதன் இயக்க ஆற்றல் பெரும மதிப்பை பெறும். எனவே

$$h\,\nu = h\,\nu_0 + \left[\frac{1}{2}\,m\,v^2\right]_{max}$$

$$(or) \qquad \left[\frac{1}{2}\,m\,v^2\right]_{max} = h\,\nu - h\,\nu_0$$

$$(or) \qquad \boldsymbol{K_{max} = h\,\nu - \phi_0} \qquad ----(4)$$

♥ ஒளி எலக்ட்ரானின் பெரும இயக்க ஆற்றல் ($\boldsymbol{K_{max}}$) மற்றும் படுஒளியின் அதிர்வெண் ($\boldsymbol{\nu}$) இடையே உள்ள வரைபடம் ஒரு நேர்கோடு ஆகும்.



9. ஐன்ஸ்டீன் விளக்கத்தின் உதவியுடன் சோதனை அடிப்படையில் கண்டறியப்பட்ட ஒளிமின் விளைவின் கருத்துகளை விளக்குக.

<u>**ஒளிமின் விளைவிற்கான விளக்கம்**</u> :

(1) ஒவ்வொரு ஃபோட்டானும் ஒரு எலக்ட்ரானை உலோகப் பரப்பிலிருந்து வெளியேற்றுவதால், ஒளிச்செறிவு அதிகரிக்கும் போது உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது. ஒளிமின்னோட்டமும் அதிகரிக்கிறது.

(2) $\boldsymbol{K_{max} = h\nu - \phi_0}$ என்ற சமன்பாட்டில் இருந்து $\boldsymbol{K_{max}}$ –ஆனது அதிர்வெண் $\boldsymbol{\nu}$ –விற்கு நேர்தகவில் அமையும். ஆனால் ஒளிச்செறிவினைப் பொருத்து அமையாது.

(3) $h\,\nu = h\,\nu_0 + \frac{1}{2}\,m\,v^2$ என்ற சமன்பாட்டிலிருந்து, உலோகப் பரப்பிலிருந்து எலக்ட்ரானை வெளியேற்றுவதற்கு ஃபோட்டானுக்கு குறிப்பிட்ட சிறும ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. இந்த ஆற்றலைவிட குறைந்த மதிப்புகளில் ஒளிமின் உமிழ்வு இருக்காது. அதற்கேற்ப பயன்தொடக்க அதிர்வெண் எனப்படும் சிறும அதிர்வெண்ணிற்கு கீழே உள்ள அதிர்வெண்களில் ஒளிமின்உமிழ்வு இருக்காது.

(4) குவாண்டம் கொள்கையின் படி, ஃபோட்டானில் இருந்து எலக்ட்ரானுக்கு ஆற்றல் மாற்றப்படுவது ஒரு உடனடி நிகழ்வாகும். எனவே ஃபோட்டான் படுவதற்கு எலக்ட்ரான் உமிழப்படுவதற்கும் இடையே காலதாமதம் இருக்காது.

10. ஒளி மின்கலத்தின் வகைகளை விளக்குக.

<u>**ஒளிமின்கலம்**</u> :

♥ ஒளி ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றும் சாதனம் ஒளிமின்கலம் எனப்படும். இது ஒளிமின்விளைவு தத்துவத்தில் செயல்படுகிறது.

♥ இது மூன்று வகைப்படும். அவைகள்,

(1) ஒளி உமிழ்வு மின்கலம்
(2) ஒளி வோல்டா மின்கலம்
(3) ஒளி கடத்தும் மின்கலம்

(1) <u>**ஒளி உமிழ்வு மின்கலம்**</u> :

♥ ஒளி அல்லது பிற கதிர்வீச்சுகள் உலோகக் கேத்தோடின் மீது படுவதால், எலக்ட்ரான் உமிழ்வு ஏற்படுகிறது. இதன் அடிப்படையில் ஒளி உமிழ்வு மின்கலம் செயல்படுகிறது.

(2) <u>**ஒளி வோல்டா மின்கலம்**</u> :

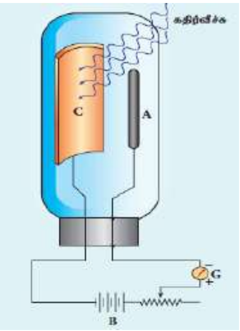
♥ குறைகடத்தியினால் செய்யப்பட்ட ஒளிஉணர்வு மிக்க பொருள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அது ஒளி அல்லது பிற கதிர்வீச்சு படும் போது, அவற்றின் செறிவிற்கு ஏற்ப மின்னழுத்த வேறுபாட்டை உருவாக்குகிறது.

(3) <u>**ஒளி கடத்தும் மின்கலம்**</u> :

♥ இதில் குறைகடத்தியின் மின்தடையானது, அதன் மீது விழும் கதிர்வீச்சு ஆற்றலுக்கு ஏற்ப மாறுகிறது.

11. ஒளி உமிழ்வு மின்கலத்தின் அமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதத்தை விளக்குக.

<u>**ஒளி உமிழ்வு மின்கலம்**</u> :



♥ இதில் வெற்றிடமாக்கப்பட்ட கண்ணாடி அல்லது குவார்ட்ஸ் குமிழில் இரு உலோக மின்வாய்கள் உள்ளன.

♥ C - என்ற கேதோடு ஒளி உணர் பொருள் பூசப்பட்டு அரை உருளை வடிவில் உள்ளது.

♥ A - என்ற மெல்லிய கம்பியிலான ஆனோடு அரை உருளையின் அச்சில் வைக்கப்பட்டுள்ளது.

♥ கேதோடு மற்றும் ஆனோடுக்கு இடையே ஒரு மின்னழுத்த வேறுபாடு கால்வனாமீட்டர் வழியே அளிக்கப்படுகிறது.

♥ கேதோடின் மீது ஒளி படும் போது, அதிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகின்றன.

♥ இவை ஆனோடினால் கவரப்படுவதால் மின்னோட்டம் உருவாகிறது. இதனை கால்வனாமீட்டர் மூலம் அளவிடலாம்.

♥ இந்த மின்னோட்டம் சார்ந்துள்ள காரணிகள்,

(1) படுகதிரின் செறிவு
(2) ஆனோடு மற்றும் கேத்தோடு இடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு

12. ஒளிமின்கலத்தின் பயன்பாடுகளை வரிசைபடுத்துக.

<u>**ஒளிமின்கலத்தின் பயன்கள்**</u> :

(1) மின்இயக்கிகள் மற்றும் மின் உணர்விகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன

(2) இருள் நேரத்தில் தானாக ஒளிரும் மின்விளக்குகளில் பயன்படுகின்றன. மேலும் தெருவிளக்குகள் தானாக ஒளிரவும், அணையவும் செய்யப்படுகின்றன.

(3) திரைபடங்களில் ஒலியினைத் திரும்பப் பெறுவதற்கு ஒளி மின்கலங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(4) ஓட்டப்பந்தயங்களில், தடகள வீரர்களின் வேகத்தை அளவிடும் கடிகாரங்களில் பயன்படுகின்றன.

(5) புகைப்படத்துறையில், ஒளிச்செறிவை அளவிட்டு, பின்ப புகைப்படக்கருவியில் ஒளி படுவதற்குத் தேவையான நேரத்தை கணக்கிடப் பயன்படுகின்றன.

13. எலக்ட்ரான் டி ப்ராய் அலைநீளத்திற்கான சமன்பாட்டினைப் பெறுக.

<u>**எலக்ட்ரானின் டி பிராய் அலைநீளம்**</u> :

♥ m –நிறை கொண்ட எலக்ட்ரான் ஆனது, V - என்ற மின்னழுத்த வேறுபாட்டால் முடுக்கப்படுகிறது எனில், எலக்ட்ரான் பெறும் இயக்க ஆற்றல்,

$$\frac{1}{2}\,m\,v^2 = e\,V$$

♥ எனவே எலக்ட்ரானின் திசைவேகம்,

$$v^2 = \frac{2\,e\,V}{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{2\,e\,V}{m}} \quad ---- \quad (1)$$

♥ எனவே எலக்ட்ரானின் டி ப்ராய் அலைநீளமானது,

$$\lambda = \frac{h}{m\,v} = \frac{h}{m\sqrt{\frac{2\,e\,V}{m}}}$$

$$\boldsymbol{\lambda = \frac{h}{\sqrt{2\,m\,e\,V}}} \quad --- \quad (2)$$

இங்கு, $h = 6.626\ X\ 10^{-34}\ J\ s$

$e = 1.6\ X\ 10^{-19}\ C$

$m = 9.11\ X\ 10^{-31}\ kg$

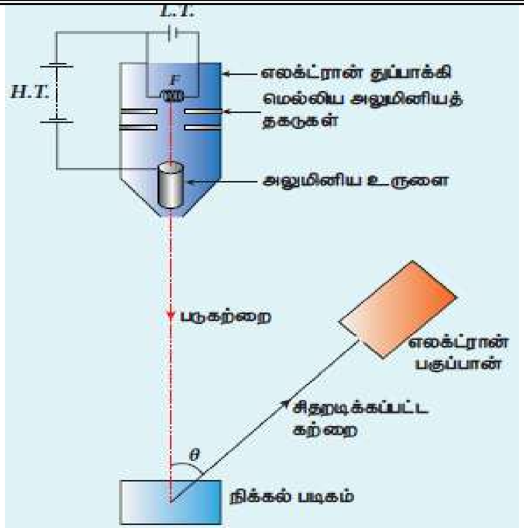
$$\therefore \quad \boldsymbol{\lambda = \frac{12.27\ X\ 10^{-10}}{\sqrt{V}} = \frac{12.27}{\sqrt{V}}\ A^o}$$

14. எலக்ட்ரானின் அலை இயல்பினை விவரிக்கும் டேவிசன்–ஜெர்மர் சோதனையை சுருக்கமாக விவரி.

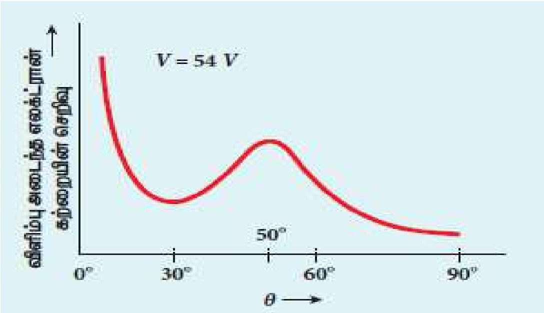
<u>**டேவிசன்–ஜெர்மர் சோதனை**</u> :

♥ டேவிசன் மற்றும் ஜெர்மர் என்பவர்கள், டி ப்ராயின் பருப்பொருள் அலைகள் பற்றிய எடுகோளை சோதனை மூலம் உறுதிசெய்தார்கள்.

♥ பருப்பொருள் அலைகளுக்கு திண்ம படிகம் முப்பரிமான கீற்றணியாக செயல்படுவதால், எலக்ட்ரான் கற்றைகள் விளிம்ப விளைவு அடைந்து குறிப்பிட்ட திசையில் செல்கின்றன.



- ♥ குறைந்த மின்னழுத்த மின்கல அடுக்கு (L.T) மூலம் மின்னிழை F – சூடுபடுத்தப்படுகிறது. எனவே வெப்ப அயனி உமிழ்வால், எலக்ட்ரான்கள் உமிழப்படுகின்றன.
- ♥ உயர் மின்னழுத்த மின்கல அடுக்கு (H.T) மூலம் உமிழப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் முடுக்கப்படுகின்றன.
- ♥ மெல்லிய இரு அலுமினிய தகடுகள் வழியே செல்லும் போது இணைக்கற்றையாக மாறும் எலக்ட்ரான்கள், ஒற்றைப்படிக ***நிக்கல்*** (Ni) மீது படுகிறது.
- ♥ – அணுவினால் பல்வேறு திசைகளில் சிதறடிக்கப்படும் எலக்ட்ரான் கற்றையின் செறிவு பகுப்பானால் அளவிடப்படுகிறது.
- ♥ பகுப்பான் சுழலும் வண்ணம் உள்ளதால், படுகற்றைக்கும் சிதறடிக்கப்பட்ட கற்றைக்கும் இடையேயான கோணம் θ –வின் மதிப்பை தேவைக்கேற்ப மாற்றி அமைக்கலாம்.
- ♥ சிதறடிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான் கற்றையின் செறிவானது, கோணம் θ –ன் சார்பாக அளவிடப்படுகிறது.



- ♥ 54 V முடுக்கு மின்னழுத்தத்தில், கோணம் θ – வை பொருத்து சிதறடிக்கப்பட்ட எலக்ட்ரான் கற்றையின் செறிவு மாறுபாடு வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.
- ♥ கொடுக்கப்பட்ட முடுக்கு மின்னழுத்தத்திற்கு, சிதறடிக்கப்பட்ட அலையின் செறிவு 50° கோணத்தில் பெருமமாக உள்ளது.
- ♥ பல்வேறு தளங்களில் இருந்து விளிம்பு விளைவு அடைந்த எலக்ட்ரான் அலைகளின் ஆக்க குறுக்கீட்டு விளைவினால், இந்த பெருமம் பெறப்படுகிறது.
- ♥ நிக்கல் அணுவின் அணிக்கோவை தளங்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவின் மதிப்பிலிருந்து, பிராக் விதியை பயன்படுத்தி கணக்கிடப்பட்ட எலக்ட்ரான் அலையின் அலைநீளம் **1.65 A°**
- ♥ டி ப்ராய் அலைநீளமானது,

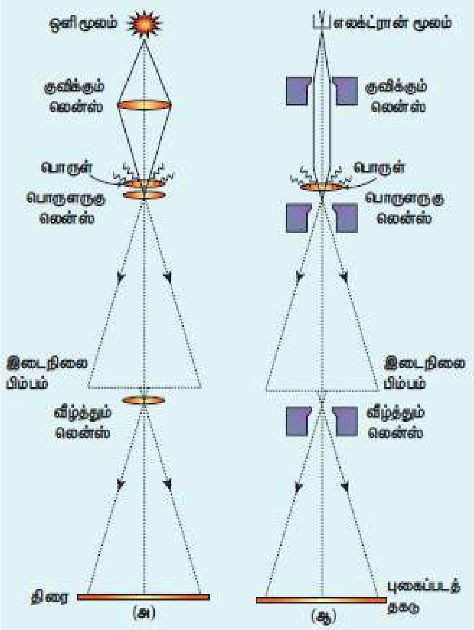
$$\lambda = \frac{12.27}{\sqrt{V}} A^o = \frac{12.27}{\sqrt{54}} A^o = \mathbf{1.67\ A^\circ}$$

- ♥ இது சோதனை வாயிலாக கண்டறியப்பட்ட மதிப்புடன் பொருந்தியுள்ளது. எனவே டேவிசன் – ஜெர்மர் சோதனையானது டி ப்ராயின் இயங்கும் துகளின் அலைப்பண்பை எடுகோளை நிருபிக்கிறது.

15. எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் தத்துவம் மற்றும் வேலை செய்யும் ஆகியவற்றை சுருக்கமாக விளக்குக.

<u>எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி – தத்துவம்</u> :

- ♥ இயங்கும் பருபொருளின் அலைப்பண்பு இதன் தத்துவமாக அமைகிறது. எலக்ட்ரானின் அலை இயல்பினை பயன்படுத்தி வடிவமைக்கப்பட்ட நுண்ணோக்கி எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி எனப்படும்.
- ♥ ஒரு நுண்ணோக்கியின் பகுதிறன், உருப்பெருக்க வேண்டிய பொருளின் மீது படும் ஒளியின் அலைநீளத்திற்கு எதிர்தகவில் அமையும்.
- ♥ எனவே குறைந்த அலைநீளம் கொண்ட அலைகளைப் பயன்படுத்தி அதிக பகுதிறன் மற்றும் அதிக உருப்பெருக்க திறன் கொண்ட நுண்ணோக்கியை வடிவமைக்கலாம்.
- ♥ எலக்ட்ரானின் டி ப்ராய் அலைநீளமானது, கண்ணுறு ஒளியின் அலைநீளத்தைவிட சில ஆயிரம் மடங்கு குறைவு. எனவே எலக்ட்ரான் டி ப்ராய் அலைகளை பயன்படுத்தும் நுண்ணோக்கிகளின் பகுதிறன் ஒளியியல் நுண்ணோக்கிகளை விட மிக அதிகமாகும்.
- ♥ சுமார் 2.00.000 மடங்கு உருப்பெருக்கம் கொண்ட நுண்ணோக்கிகள் ஆராய்ச்சி கூடங்களில் பயன்படுத்தப்படுத்தப்படுகின்றன.



<u>செயல்படும் விதம்</u> :

- ♥ எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில், எலக்ட்ரான் கற்றையை குவிப்பதற்கு நிலைமின்புல அல்லது காந்தப்புல லென்சுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- ♥ தகுந்த வகையில் அமைக்கப்பட்ட மின்புலம் அல்லது காந்தப்புலம் வழியாகச் செல்லும் எலக்ட்ரான் கற்றையை விரிக்கவோ அல்லது குவிக்கவோ முடியும்.
- ♥ எலக்ட்ரான் மூலத்திலிருந்து உமிழப்படும் எலக்ட்ரான்கள் உயர் மின்னழுத்த வேறுபாட்டினால் முடுக்கப்படுகின்றன.
- ♥ காந்தப்புல குவிக்கும் லென்சு மூலம் எலக்ட்ரான் கற்றை இணைக்கற்றையாக மாற்றப்படுகிறது.
- ♥ இது உருப்பெருக்கம் செய்யப்பட வேண்டிய பொருள் வழியாக செல்லும்போது அதன் பிம்பத்தை தாங்கிச் செல்கிறது.
- ♥ காந்தப்புல பொருளருகு மற்றும் காந்தப்புல வீழ்த்தும் லென்சு அமைப்புகளின் உதவியுடன் உருப்பெருக்கப்பட்ட பிம்பம் திரையில் தோற்றுவிக்கப் படுகிறது.
- ♥ எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியானது தொழில்துறை, மற்றும் அனைத்து அறிவியல் துறைகளிலும் பயன்படுகிறது.