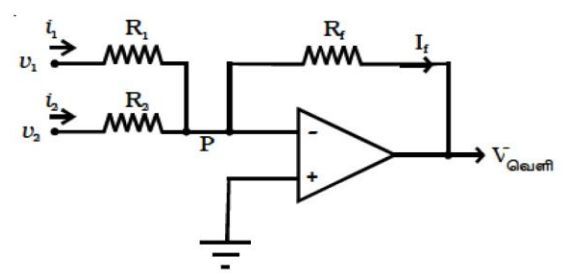
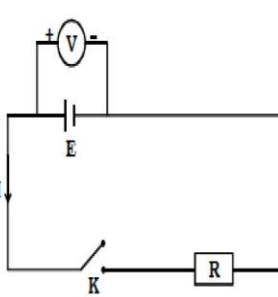


<p>31 கார்நிலோ அல்லது வெற்றிடத்திலோ, ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில், வைக்கப்பட்டுள்ள, ஒத்த மின்னூட்டங்களுக்கிடையேயான விரட்டு விசை 9×10^9 N எனில் அம்மின்னூட்ட மதிப்பு ஒரு கூலும் என வரையறுக்கப்படுகிறது.</p>	<p>41 $\lambda_{\text{சிறுமம்}} = \frac{12400}{V} \text{ \AA}$ $= \frac{12400 \times 10^{-10}}{1 \times 10^{-10}} = 12400 \text{ V or } 12.4 \text{ kV}$</p>
<p>32 நேர் மின்னூட்டங்கள் ஈர்ப்பு மையம், எதிர் மின்னூட்டங்களின் ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்டுள்ள மூலக்கூறு முனைவுள்ள மூலக்கூறு எனப்படும். எடுத்துக்காட்டுகள் : N_2O, H_2O, HCl, NH_3.</p>	<p>42 (i) X-கதிர்களும் மிகக் குறைந்த அலைநீளம் கொண்ட மின்காந்த அலைகளே. (ii) படிகத்தில் அணுக்கள், ஒழுங்கான முப்பரிமாண அணிக்கோவையில் அமைந்திருக்கும்.</p>
<p>33 மாறா வெப்பநிலையில், கடத்தி ஒன்றின் வழியே பாயும் சீரான மின்னோட்டம் கடத்தியின் முனைக்கு இடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு நேர்த்தகவில் அமையும். அதாவது $I \propto V$ $V = IR$</p>	<p>43 சிறப்பு சார்பியல் கொள்கையின் இரு அடிப்படை எடுகோள்கள் வருமாறு. (i) இயற்பியல் விதிகள், அனைத்து நிலைமக் குறிப்பாயங்களுக்கும் ஒரே மாதிரியாக அமையும். (ii) அனைத்துக் குறிப்பாயங்களிலும், வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேகம் மாறிலியாகும்.</p>
<p>34 1. திறந்த மின்கற்றில், ஒரு மின்கலனின் இரு முனைகளுக்கு இடைப்பட்ட மின்னழுத்தங்களின் வேறுபாடு மின்னியக்குவிசை எனப்படும். மூடிய மின்கற்றில் ஏதேனும் இரு புள்ளிகளின் மின்னழுத்தங்களின் வேறுபாடு, மின்னழுத்த வேறுபாடு எனப்படும். 2. மின்னியக்கு விசை மின்கற்றில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்தடையைச் சார்ந்தது அல்ல. ஆனால் மின்னழுத்த வேறுபாடானது, இரு புள்ளிகளுக்கு இடைப்பட்ட மின்தடைக்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.</p>	<p>44 α-சிதைவு ஒரு கதிரியக்க அணுக்கரு, α-துகளை வெளிவிட்டு சிதைவடையும் போது, அதன் அணு எண் இரண்டும், நிறை எண் நான்கும் குறையும். α- சிதைவை ${}_Z X^A \rightarrow {}_{Z-2} Y^{A-4} + {}_2 He^4$ எனக் குறிப்பிடலாம். எடுத்துக்காட்டு : ரேடியம் (${}_{88}Ra^{226}$) α - சிதைவினால் ரேடானாக (${}_{86}Rn^{222}$) மாற்றம் அடைகிறது. ${}_{88}Ra^{226} \rightarrow {}_{86}Rn^{222} + {}_2 He^4$</p>
<p>35 $P = \frac{\pi r^2 x}{l}$ $P = \frac{3.14 \times (0.2 \times 10^{-3})^2 \times 70}{2} = 4.396 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$</p>	<p>45 அணுக்கரு உலைகளின் பயன்கள் 1. அணுக்கரு பிளவையின் காரணமாக மிக அதிகமான வெப்ப ஆற்றல் வெளிப்படுவதால், அணுக்கரு உலைகள் பெரும்பாலும் மின்திறன் உற்பத்திக்குப் பயன்படுகின்றன. 2. அணுக்கரு உலைகள் கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளை உருவாக்கப் பயன்படுகின்றன. 3. அணுக்கரு உலைகள் நியூட்ரான் மூலங்களாக அமைவதால், அவை அறிவியல் ஆராய்ச்சிக்குப் பயன்படுகின்றன.</p>
<p>36 வரம்புகள் (i) உக்களின் பெரிய பரப்பில் சீரான காந்தப்புலம் நிறுவவது கடினம். (ii) பெரும் திசைவேகங்களில் ஏற்படும் ஒப்புமை நிறைமாறுபாடு ஒத்திசைவைக் குலைக்கும். (iii) உயர் அதிர்வெண்களில், எலக்ட்ரானின் ஒப்புமை நிறை மாறுபாடு மிக அதிகமாக இருப்பதால், எலக்ட்ரான்களை சைக்ளோட்ரானால் முடுக்க இயலாது.</p>	<p>46 $\beta = \frac{I_c / I_B}{I_c / I_B} = \frac{25 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-6}} = 500$</p>
<p>37 தீர்வு : (i) $L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l} = \frac{\mu_0 N^2 \pi r^2}{l}$ $= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times (5 \times 10^2)^2 \times 3.14 (0.025)^2}{1} = 0.616 \times 10^{-3}$ $\therefore L = 0.616 \text{ mH}$</p>	<p>47 1. உயர்வான நிலை நிறுத்தப்பட்ட பெருக்கம் 2. இரைச்சல் அளவில் குறைப்பு 3. அதிகரிக்கப்பட்ட பட்டை அகலம் 4. அதிகரிக்கப்பட்ட உள்ளீடு மின்னெக்சிற்றி மின்னூட்ட குறைக்கப்பட்ட வெளியீடு மின்னெக்சிற்றி 5. குறைந்த குலைவு</p>
<p>38 மாறுதிசை மின்னோட்டமானது ஒரு மின்தடையாக்கி ஒன்றின் வழியாக குறிப்பிட்ட நேரம் பாயும்பொழுது உருவாக்கும் வெப்ப ஆற்றலை, அதே நேரத்தில் அதே மின்தடையில் உருவாக்கும் மாறாத நேர்மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு, மாறுதிசை மின்னோட்டத்தின் மதிப்பு RMS மதிப்பு எனப்படுகிறது.</p>	<p>48 </p>
<p>39 $v = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $\lambda = \frac{c}{\nu} = c \times 2\pi\sqrt{LC}$ $= 3 \times 10^8 \times 2 \times 3.14 \sqrt{100 \times 10^{-6} \times 400 \times 10^{-12}}$ $= 377 \text{ m}$</p>	
<p>40 சூரிய நிறமாலையை உற்று நோக்கும் போது அது பல கருமை வரிகளைக் கொண்டுள்ளதைக் காணலாம். சூரிய நிறமாலையில் உள்ள இந்த கருமை வரிகளுக்கு ஃப்ரான்ஹோபர் வரிகள் என்று பெயர்.</p>	

<p>முதல் தேற்றம்</p> <p>கூடுதலின் நிரப்பி (complement) நிரப்பிகளின் பெருக்கற்பலனுக்குச் சமமாக அமையும். A மற்றும் B என்பன உள்ளீடுகள் எனில் $\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$</p> <p>இரண்டாம் தேற்றம்</p> <p>பெருக்கற்பலனின் நிரப்பியானது (complement) நிரப்பிகளின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும். A மற்றும் B என்பது உள்ளீடுகள் எனில் $\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$.</p>	50	<p>(i) அனுப்புகையின் தரம் உயர்வானதாக இருக்கும். இது அனுப்பும் மற்றும் ஏற்கும் முனைகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவைச் சார்ந்திருப்பதில்லை.</p> <p>(ii) அனுப்புகை அமைப்பின் திறனை அதிகப்படுத்த முடியும்</p> <p>(iii) ஒளி இழைகளில் ஒளிக்கற்றை மற்றும் மைக்ரோ அலை அதிர்வெண்ணில் செயல்படும் அலைவழிப்படுத்திகள் (wave guides) போன்ற புதுவகையான பரப்பு வழிகளில் இலக்கமுறைத் தகவல் தொடர்பு முறை அதிகமாகப் பயன்படுகிறது.</p>
--	----	--

5 MARK

<p>51</p> <p>மின்விசைக்கோடுகளின் பண்புகள்</p> <p>(i) மின்விசைக்கோடு நேர் மின்னூட்டத்தில் தொடங்கி எதிர் மின்னூட்டத்தில் முடிவடைகிறது.</p> <p>(ii) மின் விசைக்கோடுகள் ஒருபோதும் ஒன்றையொன்று வெட்டிச் செல்லாது.</p> <p>(iii) ஒரு புள்ளியில் மின்புலத்தின் திசை (E), அப்புள்ளியில் உள்ள மின் விசைக்கோட்டுக்கு வரையப்படும் தொடுகோட்டினால் குறிக்கப்படும்.</p> <p>(iv) மின்விசைக்கோடுகளுக்கு நேர்க்குத்தான திசையில், ஓரலகு சமதளப் பரப்பின் வழியே செல்லும் விசைக்கோடுகளின் எண்ணிக்கை மின்புலச் செறிவு E-க்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும். அதாவது E-ன் மதிப்பு அதிகமான இடங்களில் கோடுகள் நெருக்கமாகவும், E-ன் மதிப்பு குறைவான இடங்களில் கோடுகள் இடைவெளி விட்டும் இருக்கும்.</p> <p>(v) ஒவ்வொரு ஓரலகு நேர்மின்னூட்டமும், $\frac{1}{\epsilon_0}$ அளவுள்ள மின்விசைக் கோடுகளை வெற்றிடத்தில் உருவாக்கும். எனவே வெற்றிடத்தில் ஒரு புள்ளி மின்னூட்டம் q-விலிருந்து உருவாகும் மின்விசைக் கோடுகளின் எண்ணிக்கை</p> $N = \frac{q}{\epsilon_0}$		<p>உயர்மின்தடை வோல்ட் மீட்டர் விலக்கமடைய மிகக் குறைந்த மின்னோட்டத்தையே எடுத்துக் கொள்ளும். ஆதலால் மின்கற்றை திறந்த சுற்றாகவே கருதலாம். எனவே வோல்ட் மீட்டர் அளவீடு மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசையைத் தரும். R என்ற சிறிய மதிப்புடைய மின்தடை வெளிச்சுற்றில் இணைக்கப்பட்டு, சாவி K மூடப்படுகிறது. Rக்கு இடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு மின்கலத்தின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு (V) சமம்.</p> <p>Rக்கு இடைப்பட்ட மின்னழுத்த வேறுபாடு, $V = IR$... (1)</p> <p>மின்கலத்தின் அகமின்தடை r காரணமாக, வோல்ட் மீட்டர் காட்டும் அளவானது V, மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசையைவிடக் குறைவாக அமையும்.</p> <p>இப்போது, $V = E - Ir$ அல்லது $Ir = E - V$... (2)</p> <p>சமன்பாடு (2)ஐ சமன்பாடு (1) ஆல் வகுக்க</p> $\frac{Ir}{IR} = \frac{E - V}{V} \text{ or } r = \left(\frac{E - V}{V} \right) R$ <p>E, V மற்றும் Rன் மதிப்புகள் தெரியுமாதலால் மின்கலத்தின் அகமின்தடை rஐக் கணக்கிடலாம்.</p>
<p>52</p> <p>மின்கலத்தின் அகமின்தடை (Internal resistance of a cell)</p> <p>ஒரு மின்கற்றின் புறத்தே, மின்னோட்டம் மின்கலத்தின் நேர்முனையில் இருந்து எதிர்முனைக்கு அச்சுற்றில் உள்ள வெவ்வேறு கூறுகளின் வழியேச் செல்லும். மின்னோட்டமானது தொடர்ச்சியாக அமைய, மின்கலத்தினுள் உள்ள மின்பகு திரவத்தின் (electrolyte) வழியாக அதன் எதிர்முனையில் இருந்து நேர்முனைக்கு மின்னோட்டம் பாய வேண்டும். இவ்வாறு மின்கலத்தினுள் மின்னோட்டம் செல்லும் நிகழ்வில், மின்கலத்தினுள் உள்ள மின்பகு திரவம் மின்னோட்டத்திற்கு ஒரு மின்தடையைத் தருகிறது. இது மின்கலத்தின் அகமின்தடை எனப்படும்.</p> <p>புதியதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட மின்கலத்தின் அகமின்தடை குறைவாக அமையும். நாளடைவில் அதன் அகமின்தடை அதிகரிக்கும்.</p> <p>வோல்ட் மீட்டரைக் கொண்டு மின்கலத்தின் அகமின்தடையைக் காணல்</p> <p>படம்-2.9ல் காட்டியுள்ளபடி மின் இணைப்புச் செய்யப்படுகிறது. சாவி K திறந்த நிலையில் உள்ளபோது, மின்கலத்திற்கு குறுக்காக உயர் மின்தடை கொண்ட வோல்ட் மீட்டரை இணைத்து, மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசை E அளவிடப்படுகிறது.</p> 	53	<p>மீக்கடத்திகளின் பயன்கள்</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. மீக்கடத்து இயற்றிகள் (generators) அமைப்புகளில், ஆற்றல் சேமிப்பு திறன் அமைப்புகளாக மீக்கடத்திகள் உள்ளன. 2. மீக்கடத்துத் திறன் கொண்ட காந்தங்கள் இரயில் வண்டிகளை தண்டவாளங்களில் இருந்து உயர்த்தப் பயன்படுகின்றன. மிகக் குறைந்த ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி இரயில் வண்டியை மிக அதிக வேகத்துடன் செலுத்தலாம். 3. இராக்கெட்டுகளின் உதவியின்றி, துணைக்கோள்களை நேரடியாக அவற்றின் வட்டப்பாதைக்கு ஏவ, மீக்கடத்துதிறன் கொண்ட காந்த ஏவு அமைப்புகளைப் பயன்படுத்தலாம். 4. மீக்கடத்துதிறன் கொண்ட காந்தங்களைக் கொண்டு, தாதுக்களைப் பிரித்தெடுக்கும், மிகத் திறன் வாய்ந்த எந்திரங்களை உருவாக்கலாம். இக் காந்தங்களைப் பயன்படுத்தி நல்ல நிலையில் உள்ள செல்களில் இருந்து, கட்டிகளை (Tumor) உருவாக்கும் செல்களை, அதிகச் சரிவு மிக்க காந்தப்புலத்தைப் கொண்டு பிரிக்கலாம். 5. மீக்கடத்து நிலையில் உள்ள கடத்திகளில் மின்னோட்டத்தின் வலிமை மாறாமல் இருக்கும். ஆகவே அவற்றை மின் அனுப்பிக் கம்பிகளில் பயன்படுத்தலாம். 6. கணினிகளில் (Computer) நினைவு (அ) சேமிக்கும் அடிப்படைக் கூறுகளாகச் செயல்படுகின்றன.

தகவல் : $I_1 = I_2 = I$, $l = 5\text{m}$, $a = 10^{-1}\text{m}$, $F = 3.6 \times 10^{-4}\text{N}$, $r = 5\text{cm}$

$$\begin{aligned} \text{தீர்வு : } F &= \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi a} \\ F &= \frac{2 \times 10^{-7} I^2 l}{a} \\ \therefore I^2 &= \frac{F \cdot a}{2 \times 10^{-7} l} = \frac{3.6 \times 10^{-4} \times 10^{-1}}{2 \times 10^{-7} \times 5} = 36 \\ \therefore I &= 6\text{A} \end{aligned}$$

(OR)

$$\begin{aligned} l &= \frac{C\theta}{nBA} = \frac{5 \times 10^{-10} \times 10}{500 \times 10^{-4} \times 6 \times 10^{-4}} \\ &= 1/6 \times 10^{-3} = 0.166\text{mA} \end{aligned}$$

மின்மாற்றியில் ஏற்படும் திறன் இழப்புகள்

(1) தயக்க இழப்பு

உள்ளீடு மாறுதிசை மின்னோட்டம், இரும்பு உள்ளகத்தை திரும்பத் திரும்ப காந்தமாக்குவதாலும், காந்தத்தன்மையை இழக்கச் செய்வதாலும் ஏற்படும் திறன் இழப்பு தயக்க இழப்பு எனப்படும். குறைந்த தயக்க இழப்பைக் கொண்டுள்ள உலோகங்களைப் பயன்படுத்தி இத்தகைய திறன் இழப்பைக் குறைக்கலாம். மியூமெட்டல் மற்றும் சிலிக்கன் ஸ்டீல் போன்ற கலப்பு உலோகங்களைப் பயன்படுத்தி தயக்க இழப்பைக் குறைக்கலாம்.

(2) தாமிர இழப்பு

முதன்மை மற்றும் துணைச் சுற்றுகளில் பாயும் மின்னோட்டம் ஜூலை வெப்பவினைவை ஏற்படுத்தும். எனவே, சிறிது ஆற்றல், வெப்ப ஆற்றல் வடிவில் இழக்கப்படுகிறது. குறைந்த அளவு மின்தடை கொண்ட தடிமனான கம்பிகளை பயன்படுத்துவதன் மூலம் இத்தகைய இழப்பைக் குறைக்கலாம்.

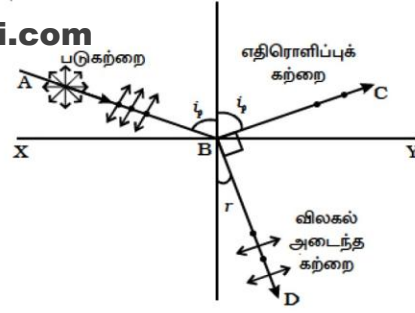
(3) சுழல் மின்னோட்ட இழப்பு (இரும்பு இழப்பு)

மாறுபடும் காந்தப்பாயம், உள்ளகத்தில் சுழல் மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இதனால், ஆற்றல் இழப்பு வெப்ப வடிவில் ஏற்படுகிறது. என்கின் கலப்பு உலோகமான ஸ்டீல்-லாய் என்ற உலோகக் கலவையால் உருவாக்கப்பட்ட மெல்லிய தகடுகளினால் உள்ளகத்தை அமைப்பதன் மூலம் இந்த இழப்பைக் குறைக்கலாம்.

(4) பாய இழப்பு

முதன்மைச் சுருளில் உருவாகும் காந்தப்பாயம் முழுவதும், பாயக் கசிவின் காரணமாக, துணைச் சுருளுடன் தொடர்பு கொள்வதில்லை. இது ஆற்றல் இழப்பை ஏற்படுத்துகிறது. கூடுவகை உள்ளகத்தைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் இத்தகைய இழப்பைக் குறைக்கலாம்.

மேற்கண்ட இழப்புகளுடன், உள்ளகத்தின் அதிர்வுகள் காரணமாக ஏற்படும் ஒலி ஆற்றல் இழப்பை ஏற்படுத்துகிறது.



சர் டேவிட் புரூஸ்டர் என்பவர் பல வெவ்வேறு எதிரொளிப்புத் தளங்களை கொண்டு தொடர் ஆய்வுகளை நடத்திய பின், தளவிளைவுக் கோணத்திற்கும் ஒளி விலகல் எண்ணிற்கும் இடையே உள்ள எளிய தொடர்பைக் கண்டறிந்தார்.

ஆய்வின் மூலம் தளவிளைவுக் கோணத்தில் ஒளிக்கற்றை படும்பொழுது எதிரொளிக்கும் கதிரும், விலகலடைந்த கதிரும் ஒன்றுக்கொன்று குத்தாக அமையும் என கண்டறியப்பட்டது.

$$\text{படம் } 5.28 \text{ ன் படி, } i_p + 90^\circ + r = 180^\circ$$

$$r = 90^\circ - i_p$$

$$\text{ஸ்நெல் விதியின்படி, } \frac{\sin i_p}{\sin r} = \mu$$

இங்கு μ என்பது ஊடகத்தின் (கண்ணாடி) ஒளி விலகல் எண் ஆகும்.

r இன் மதிப்பை இதில் ஈடு செய்ய

$$\frac{\sin i_p}{\sin(90 - i_p)} = \mu ; \frac{\sin i_p}{\cos i_p} = \mu$$

$$\therefore \tan i_p = \mu$$

தளவிளைவு கோணத்தின் டேஞ்சன்ட் மதிப்பு எண்ணளவில் அந்த ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணிற்குச் சமம்.

(i) லைமன் வரிசை (Lyman series)

எந்தவொரு உயர்வட்டப் பாதையிலிருந்தும் முதல் வட்டப் பாதைக்கு எக்ட்ரான் தாவும்போது நிறமாலை வரிகள் உமிழப்படும். லைமன் வரிசை என்றழைக்கப்படும் இவை, நிறமாலையின் புற ஊதாப் பகுதிக்கு (UV) உரியதாக உள்ளன (படம் 6.11).

$$\text{இதில் } n_1 = 1, n_2 = 2, 3, 4 \dots$$

லைமன் வரிசைக்கான அலைஎண்

$$\bar{\nu} = R \left(1 - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

(ii) பாமர் வரிசை (Balmer series)

எந்தவொரு உயர்வட்டப் பாதையிலிருந்தும் இரண்டாவது வட்டப் பாதைக்கு எக்ட்ரான் தாவும்போது நிறமாலை வரிகள் உமிழப்படும். பாமர் வரிசை என்றழைக்கப்படும் இவை, நிறமாலையின் கட்டிலானாகும் (visible) பகுதிக்கு உரியதாக உள்ளன.

$$\text{இங்கு } n_1 = 2, n_2 = 3, 4, 5 \dots$$

பாமர் வரிசைக்கான அலை எண்

$$\bar{\nu} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) = R \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

இவ்வரிசையில், முதல்வரி ($n_2 = 3$) என்பது H_α வரி எனவும் இரண்டாம் வரி ($n_2 = 4$), H_β வரி என்றும் அழைக்கப்படும்.

(iii) பாஷன் வரிசை (Paschen series)

உயர்வட்டப் பாதைகளிலிருந்து மூன்றாம் பாதைக்கு எக்ட்ரான் தாவும்பொழுது தோன்றும் எல்லா வரிகளும் இதில் அடங்கும். இங்கு $n_1 = 3, n_2 = 4, 5, 6 \dots$ இவை அகச்சிவப்புப் பகுதியில் இருக்கும். இவ்வரிசையின் அலை எண்

$$\bar{\nu} = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) = R \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

(iv) பிராக்டெட் வரிசை (Brackett series)

$n_2 = 5, 6 \dots$ என்ற உயர்வட்டப் பாதைகளிலிருந்து $n_1 = 4$ என்ற பாதைக்கு எக்ட்ரான் தாவும்போது, பிராக்டெட் வரிசை தோன்றும். இவ்வரிசையின் அலைநீளங்கள் அகச்சிவப்புப் பகுதியில் இருக்கும்.

$$\text{அலை எண், } \bar{\nu} = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) = R \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

(v) ஃபண்ட் வரிசை (Pfund series)

$n_2 = 6, 7, \dots$ என்ற உயர்வட்டப் பாதைகளிலிருந்து $n_1 = 5$ வட்டப்பாதைக்கு எலக்ட்ரான்கள் தாவும்போது, ஃபண்ட் வரிசை தோன்றும். இவ்வரிசையின் அலைநீளங்கள் அகச்சிவப்புப் பகுதியில் இருக்கும்.

$$\text{அலை நீளம், } \bar{\nu} = R \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) = R \left(\frac{1}{25} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

58

பருப்பொருளின் டி பிராலி அலைநீளம்

ஆற்றலுக்கான பிளாங்கின் சமன்பாட்டையும் (அலை), ஐன்ஸ்டீன் சமன்பாட்டையும் (துகள்), டி பிராலி சமன்படுத்தினார்.

பிளாங்க் சமன்பாட்டின் படி, ν அதிர்வெண் கொண்ட ஃபோட்டான் பெற்றிருக்கும் ஆற்றல்

$$E = h\nu \quad \dots(1)$$

இங்கு h என்பது பிளாங்க் மாறிலி

ஐன்ஸ்டீன் நிறை - ஆற்றல் சமன்பாட்டின் படி, m நிறைக்குச் சமமான ஆற்றல்

$$E = mc^2 \quad \dots(2)$$

இங்கு c என்பது ஒளியின் திசைவேகம்

$h\nu = mc^2$ எனில்

$$\frac{hc}{\lambda} = mc^2 \text{ அல்லது } \lambda = \frac{h}{mc} \quad \dots(3)$$

$$\left(\because \nu = \frac{c}{\lambda} \right)$$

ν திசைவேகத்தில் இயங்கும் துகளுக்கு $c = \nu$ எனில், சமன்பாடு (3) விருந்து

$$\lambda = \frac{h}{m\nu} = \frac{h}{p} \quad \dots(4)$$

இங்கு $p = m\nu$, துகளின் உந்தமாகும். இந்தப் பருப்பொருளின் அலைகள், மிக வேகமான துகள்களுக்கு மட்டும் கணிசமான அலைநீளத்தினைக் கொண்டிருக்கும்.

59

தகவல் : $\lambda = 3333 \text{ \AA}$, இ.ஆ. = 0.6 eV ; $W = ?$

தீர்வு : வெளியேற்று ஆற்றல், $W = h\nu -$ இயக்க ஆற்றல்

$$\text{அல்லது } W = \frac{hc}{\lambda} - \text{இயக்க ஆற்றல்}$$

$$= \left(\frac{6.626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3333 \times 10^{-10}} \right) - (0.6 \times 1.6 \times 10^{-19})$$

$$= (5.96 \times 10^{-19}) - (0.96 \times 10^{-19})$$

$$W = 5 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$W = \frac{5 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV}$$

$$W = 3.125 \text{ eV.}$$

60

$$\text{தீர்வு : } \lambda = \frac{0.6931}{3.8} / \text{நாள்}$$

சிதைவடையும் அளவு = 60%

எஞ்சியிருக்கும் அளவு = 40%

தொடக்கத்தில் உள்ள அளவு N_0 என்க. கதிரியக்கச் சிதைவு விதியின்படி,

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$N = N_0 -$ ல் 40% எனில்

$$\frac{40}{100} N_0 = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\therefore e^{\lambda t} = \frac{10}{4}$$

$$\log_e 2.5 = \lambda \times t$$

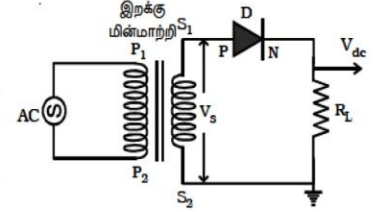
$$\therefore t = \frac{3.8}{0.6931} \times \log_{10} 2.5 \times 2.3026 = 5.022 \text{ நாட்கள்}$$

61

அரை அலைத் திருத்தி

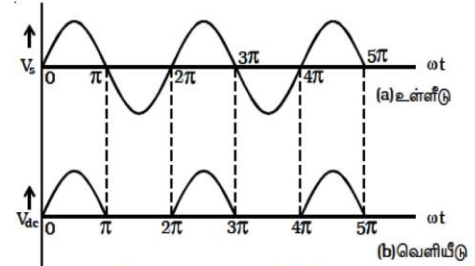
a.c அலையின் அரைப் பகுதியை, திருத்த உதவும் மின்சுற்று அரை அலைத் திருத்தி எனப்படும். அரை அலைத் திருத்தலுக்கான மின்சுற்றமைப்பை படம் 9.14 காட்டுகிறது. திருத்தப்பட வேண்டிய a.c மின்னழுத்தம் (V_s) மின்மாற்றியின் துணைச் சுற்றின் முனைகள் S_1 -க்கும் S_2 -க்கும் இடையே பெறப்படுகிறது. டையோடு D-யின்

P முனையானது, மின் மாற்றியின் துணைச் சுற்று S_1 உடனும், N முனை துணைச் சுற்று S_2 உடனும் வெளியிடு புற மின் தடை R_L வழியாக (load resistance) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. திருத்தப்பட்ட மின்னழுத்தம் V_{dc} வெளியிடு புறமின் தடை R_L -க்கு குறுக்காக வெளிப்படுகிறது.



படம் 9.14 அரை அலைத் திருத்தி

உள்ளீடு a.c மின்னழுத்தத்தின் (V_s) நேர் அரைச் சுற்றின் போது S_1 ஆனது நேர்மின்னழுத்தம் பெறும்போது, டையோடு முன்னோக்குச் சார்பில் அமைகிறது. எனவே, டையோடு கடத்துகிறது. இதனால் சுற்றில் மின்னோட்டம் பாய்ந்து R_L -க்குக் குறுக்காக மின்னழுத்த இறக்கம் ஏற்படுகிறது. இது படம் 9.15-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தைத் தருகிறது.



படம் 9.15 அரை அலைத் திருத்தியின் சைகைகள்

உள்ளீடு a.c மின்னழுத்தத்தின் (V_s) எதிர் அரைச்சுற்றின் போது S_1 ஆனது எதிர்மின்னழுத்தம் பெறும்போது, டையோடு பின்னோக்குச் சார்பில் அமைகிறது. எனவே, டையோடு கடத்துவதில்லை. இதனால் சுற்றின் வழியே மின்னோட்டம் பாய்வதில்லை. மற்றும் வெளியிடு புற மின் தடை R_L -க்குக் குறுக்காக மின்னழுத்த இறக்கமும் சுழியாகிறது. எனவே, வெளியீட்டு மின்னழுத்தம் பெறப்படுவதில்லை. ஆகவே, மாறுதிசை உள்ளீட்டுச் சைகைகளுக்கு ஒரே திசையிலான துடிப்பு கொண்ட (uni-directional pulsating) வெளியீட்டுச் சைகை பெறப்படுகிறது.

திருத்தி ஒன்றின் d.c வெளியீட்டுத் திறனுக்கும், a.c உள்ளீட்டுத் திறனுக்கும் இடையேயுள்ள தகவு, திருத்தியின் பயனுறு திறன் எனப்படும். அரை அலைத் திருத்தியின் பயனுறு திறன், ஏறத்தாழ 40.6% ஆகும்.

'ரேடியோ எதிரொளிப்பு' என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையில் ரேடார் செயல்படுகிறது.

ரேடாரின் பயன்கள்

(i) வான் மற்றும் கடல் வழிப் பயணங்கள் முற்றிலுமாக பாதுகாப்பானதாக மாற்றப்பட்டுள்ளன. உயரமாகப் பறக்கும் விமானங்கள் மற்றும் கடலில் உள்ள கப்பல்கள் அவை, தவிர்க்க வேண்டிய மலைகள், பனிப்பாறைகள், ஆறுகள், குளங்கள், கடற்கரைகள் போன்றவற்றைப் பற்றிய விவரங்களை ரேடார் மூலம் பெற முடியும்.

(ii) ஆகாய விமானங்கள் பாதுகாப்பாக தரையிறங்க ரேடார் அமைப்புகள் உதவுகின்றன. விமானிகள் விமான தளத்தை அடையும்போது ரேடார் அமைப்பிலிருந்து வரும் சைகைகளால் வழி நடத்தப்படுகிறார்கள். எனவே விமானியின் பார்வைப் புலம் எப்படி இருப்பினும், விமானங்கள் ஒரு பாதையின் வழியே பறந்து பாதுகாப்பாக தரையிறங்க முடிகிறது.

(iii) மழைத் துளிகள் தகுந்த ரேடார் சைகைகளை எதிரொளிக்கும். எனவே வானிலை ஆராய்ச்சியாளர்கள் மேகங்களின் தொலைவை அளப்பதன் மூலம் மிகுந்த துல்லியத் தன்மையுடன் வானிலை முன்னறிவிப்பு செய்ய இயலுகிறது.

(iv) ரேடார் துடிப்புகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் உலோகங்கள், எண்ணெய் மற்றும் தாதுப் பொருள்கள் புதைந்துள்ள இடங்களை அறிய முடியும்.

$$\frac{1}{r_1} = \frac{1}{r} \left(1 - \frac{2d}{r} \cos \theta\right)^{-1/2}$$

ஈரணுப்புத் (Binomial) தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி, விரிவுபடுத்தி, உயர் அடுக்குகளை புறக்கணிக்க,

$$\therefore \frac{1}{r_1} = \frac{1}{r} \left(1 + \frac{d}{r} \cos \theta\right) \quad \dots(2)$$

இதேபோல்,

$$r_2^2 = r^2 + d^2 - 2rd \cos (180 - \theta)$$

$$\text{அல்லது } r_2^2 = r^2 + d^2 + 2rd \cos \theta.$$

$$\therefore r_2 = r \left(1 + \frac{2d}{r} \cos \theta\right)^{1/2} \quad \left(\because \frac{d^2}{r^2} \text{ புறக்கணிக்கத்தக்கது}\right)$$

$$\text{அல்லது } \frac{1}{r_2} = \frac{1}{r} \left(1 + \frac{2d}{r} \cos \theta\right)^{-1/2}$$

பைனாமியல் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி, உயர் அடுக்குகளைப் புறக்கணிக்க

$$\frac{1}{r_2} = \frac{1}{r} \left(1 - \frac{d}{r} \cos \theta\right) \quad \dots(3)$$

சமன்பாடு (2) மற்றும் (3) ஐ சமன்பாடு (1) ல் பிரதியிட

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r} \left(1 + \frac{d}{r} \cos \theta - 1 + \frac{d}{r} \cos \theta\right)$$

$$\therefore V = \frac{q \cdot 2d \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 \cdot r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p \cdot \cos \theta}{r^2} \quad \dots(4)$$

சிறப்பு நேர்வுகள் :

1. புள்ளி P யானது இருமுனையின் அச்சக்கோட்டில் +qக்கு அருகில் அமைந்தால், $\theta = 0$

$$\therefore V = \frac{p}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

2. புள்ளி P யானது இருமுனையின் அச்சக்கோட்டில் -qக்கு அருகில் அமைந்தால் $\theta = 180^\circ$,

$$\therefore V = -\frac{p}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

3. புள்ளி P யானது இருமுனையின் நடுவரைக் கோட்டில் அமைந்தால், $\theta = 90^\circ$,

$$\therefore V = 0$$

மின் இருமுனையால் ஒரு புள்ளியில் மின்னழுத்தம்

2d என்ற சிறு தொலைவில் பிரிக்கப்பட்ட, A, B புள்ளிகளில் உள்ள -q மற்றும் +q என்ற இரு மின்னூட்டங்கள் மின் இருமுனையை உருவாக்குகின்றன. இதன் இரு முனை திருப்புத்திறன் p ஆகும். (படம் 1.13)

P என்பது இருமுனையின் O என்ற மையப் புள்ளியிலிருந்து r தொலைவில் உள்ள புள்ளி. மேலும் இப்புள்ளியையும், மையத்தையும் இணைக்கும் கோடானது (PO) இரு முனையின் அச்சுடன் (OB) ஏற்படுத்தும் கோணம் θ என்க. r_1 மற்றும் r_2 என்பன முறையே +q மற்றும் -q லிருந்து புள்ளி P யின் தொலைவுகள் என்க.

+q மின்னூட்டத்தினால் P யில்

$$\text{மின்னழுத்தம்} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r_1}$$

-q மின்னூட்டத்தால் P யில்

$$\text{மின்னழுத்தம்} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(-\frac{q}{r_2}\right)$$

மின் இருமுனையால் P யில்

$$\text{மின்னழுத்தம், } V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r_1} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r_2}$$

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) \quad \dots(1)$$

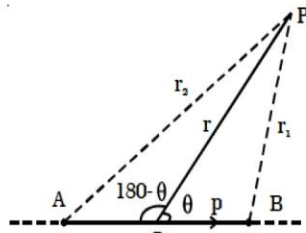
கொசைன் விதியைப் பயன்படுத்த

$$r_1^2 = r^2 + d^2 - 2rd \cos \theta$$

$$r_2^2 = r^2 \left(1 - 2d \frac{\cos \theta}{r} + \frac{d^2}{r^2}\right)$$

d ஆனது r-ஐ விட மிகச் சிறியதானால், $\frac{d^2}{r^2}$ -ஐப் புறக்கணிக்கலாம்.

$$\therefore r_1 = r \left(1 - \frac{2d}{r} \cos \theta\right)^{1/2}$$



மின் இருமுனையால் ஒரு புள்ளியில் மின்னழுத்தம்

சீரான காந்தப்புலத்தில் மின்னூட்டம் பெற்ற துகளின் இயக்கம்

B காந்தப்புய அடர்த்தி கொண்ட காந்தப்புலம், Z அச்ச வழியே செயல்படுவதாகக் கொள்வோம். m நிறையும் q மின்னூட்டமும் கொண்ட துகள் XY தளத்தில் இயங்குகிறது (படம் 3.20). P என்ற புள்ளியில் திசைவேகம் v.

துகள் மீது செயல்படும் லொரன்ஸ் விசை $\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$. இவ்விசையானது \vec{v} மற்றும் \vec{B} அமைந்த தளத்திற்கு செங்குத்தாக PO வழியாகச் செயல்படும். விசையானது திசை வேகத்திற்குச் செங்குத்தாக செயல்படுவதால், விசையால் எந்த வேலையும் செய்யப்படுவதில்லை. எனவே, திசைவேகத்தின் எண்மதிப்பு மாறாமல், திசை மட்டும் மாறும். O என்ற புள்ளி வழியே செயல்படும் இவ்விசை மைய நோக்கு விசையாக செயல்பட்டு துகளை வட்டப் பாதையில் இயங்கச் செய்யும். O மற்றும் R புள்ளிகளில் விசையானது, \vec{OR} , \vec{RO} திசைகளில் செயல்படும்.

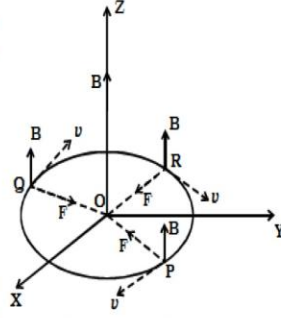
\vec{v} மற்றும் \vec{B} ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக அமைவதால்,

$$F = Bqv \sin 90^\circ = Bqv$$

காந்தவியல் லொரன்ஸ் விசை தேவையான மைய நோக்கு விசையினைக் கொடுக்கும்.

$$Bqv = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{Bq} \quad \dots(1)$$



படம் 3.20 மின்னூட்டம் பெற்ற துகளின் இயக்கம்

சமன்பாடு (1)லிருந்து, வட்டப் பாதையின் ஆரமானது (i) துகளின் நிறை மற்றும் (ii) துகளின் திசைவேகம் இவற்றைப் பொருத்து அமையும் என அறியப்படுகிறது.

சமன்பாடு (1)லிருந்து

$$\frac{v}{r} = \frac{Bq}{m}$$

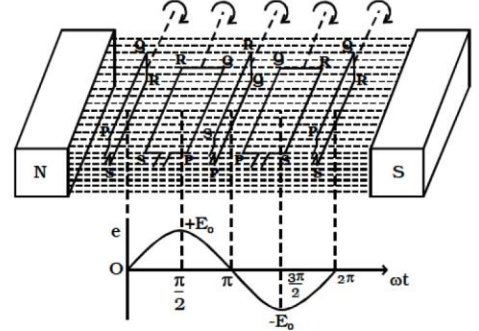
$$\omega = \frac{Bq}{m} \quad \dots(2)$$

இது துகளின் கோண திசைவேகத்தின் மதிப்பாகும்.

துகளின் அலைநேரம் $T = \frac{2\pi}{\omega}$

$$T = \frac{2\pi m}{Bq} \quad \dots(3)$$

சமன்பாடுகள் (2), (3)லிருந்து சீரான காந்தப்புலத்தில் வட்டப் பாதையில் இயங்கும் துகளின் கோண அதிர்வெண்ணும், அலைநேரமும் (i) துகளின் திசைவேகம் (ii) வட்டப் பாதையின் ஆரம் இவற்றைப் பொறுத்ததல்ல என்று தெரிகிறது.



(iii) $ot = \pi$ என்ற நிலையில், சுருளின் தளம், B என்ற காந்தப்புலத்திற்கு செங்கோணத்தில் உள்ளது எனவே $e = 0$.

(iv) $ot = 3\pi/2$ என்ற நிலையில் சுருளின் தளம் மீண்டும் காந்தப்புலத்திற்கு இணையாக உள்ளது. எனவே $e = -E_0$.

(v) $ot = 2\pi$ என்ற நிலையில், சுருளின் தளம் மீண்டும் B என்ற காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக உள்ளது. எனவே $e = 0$.

சுருளின் முனைகள் R என்ற மின்தடை மூலமாக புறச் சுற்றுடன் இணைக்கப்படும் பொழுது அச்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டமும் சைன் வளைகோடாக அமையும்.

65

காந்தப்புலத்தின் சுருளின் திசையமைப்பை (θ) மாற்றுவதன் மூலம் மின்னியக்கு விசையைத் தூண்டுவது

PQRS என்பது N சுற்றுக்களையும் A குறுக்குப் பரப்பையும் கொண்ட செவ்வக வடிவ கம்பிச் சுருள் ஆகும். இது B என்ற சீரான காந்தப் புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 4.10). இந்தக் கம்பிச் சுருள், காந்தப்புலத்திற்கு செங்குத்தாக அமைந்த அச்சைப்பற்றி ω என்ற கோணத்திசைவேகத்துடன் வலச்சுழியாக சுழற்றப்படுகிறது. தொடக்கத்தில் கம்பிச் சுருள் செங்குத்தான நிலையில் உள்ளது எனக் கொண்டால் சுருளின் குத்துக்கோடு காந்தப்புலத்துடன் ஏற்படுத்தும் கோணம் ϕ ஆகும். t என்ற காலத்தில் சுருளானது $\theta (= \omega t)$ கோணம் சுழற்றப்படுகிறது. அப்போது சுருளுடன் தொடர்பு கொண்ட காந்தப்புலம் ϕ எனில்

$$\phi = NBA \cos \theta$$

தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை, $e = -\frac{d\phi}{dt} = -NBA \frac{d}{dt} \cos(\omega t)$

$$\therefore e = NBA\omega \sin \omega t \quad \dots(1)$$

தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் பெரும் மதிப்பு $E_0 = NBA\omega$ எனவே தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையை $e = E_0 \sin \omega t$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

காலம் t ஐப் பொறுத்து தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை e யானது சைன் அலை வடிவத்தில் மாறுகிறது. அதன் அதிர்வெண் $\nu \left(\nu = \frac{\omega}{2\pi} \right)$ சுற்றுகள் / வினாடி ஆகும்.

(i) $ot = 0$ என்ற நிலையில், சுருளின் தளம், B என்ற காந்தப்புலத்திற்கு குத்தாக உள்ளது. எனவே $e = 0$.

(ii) $ot = \pi/2$ என்ற நிலையில், சுருளின் தளம், B என்ற காந்தப்புலத்திற்கு இணையாக உள்ளது எனவே $e = E_0$.

66

இராமன் விளைவு (Raman effect)

பொருளொன்றின் வழியே ஒற்றைநிற ஒளி செல்லும் போது சிதறலடைகிறது என 1928-ஆம் ஆண்டு சி.வி.இராமன் சோதனையின் மூலம் கண்டறிந்தார். சிதறலடைந்த ஒளி, படுகின்ற அதிர்வெண்ணை மட்டும்வல்லாமல் சில புதிய அதிர்வெண்களையும் கொண்டிருந்தது. இதனை இராமன் விளைவு என்கிறோம்.

இராமன் விளைவில் மாற்றம் அடைந்த அதிர்வெண் கொண்ட வரிகளை இராமன் வரிகள் என்கிறோம். படுகின்ற அதிர்வெண்ணை விட குறைவான அதிர்வெண் கொண்ட வரிகள் ஸ்டோக்ஸ் வரிகள் (Stoke's lines) ஆகும். படுகின்ற அதிர்வெண்ணை விட அதிகமாக அதிர்வெண் கொண்ட வரிகள் ஆண்ட்டிட்ஸ்டோக்ஸ் வரிகளாகும் (Antistoke's lines). அணுக்களாலும் மூலக்கூறுகளாலும் சிதறடிக்கப்பட்ட ஒளியின் மூலம் கிடைக்கும் இந்தத் தொடர் வரிகள் இராமன் நிறமாலை எனப்படும்.

அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் மீது பட்டு சிதறலடைந்த ஒளி ஃபோட்டான்களைக் கொண்டு இராமன் விளைவை எளிதாகப் புரிந்து கொள்ள முடியும். படுகின்ற ஒளி $h\nu_0$ ஆற்றல் கொண்ட ஃபோட்டான்களைக் கொண்டதாகக் கருதுவோம்.

1. ஒரு ஃபோட்டான், திரவத்தின் அணு அல்லது மூலக்கூறின் மீது மோதும் போது, படுகின்ற ஃபோட்டானின் ஆற்றலின் ஒரு பகுதி, திரவத்தின் அணு அல்லது மூலக்கூறை கிளச்சியுறச் செய்யப் பயன்படுகிறது. மற்ற பகுதி சிதறலடைகிறது. இதனால் நிறமாலையில் குறைந்த அதிர்வெண் கொண்ட வரிகள் தோன்றும். இவையே ஸ்டோக்ஸ் வரிகள் ஆகும்.

2. ஒரு ஃபோட்டான், கிளாச்சியுற்ற நிலையிலுள்ள அணு அல்லது மூலக்கூறின் மீது மோதும்பொழுது, சிதறலடிக்கப்பட்ட ஃபோட்டான் அதிக ஆற்றலைப் பெறுகிறது. இதனால் நிறமாலையில் அதிக அதிர்வெண் கொண்ட வரிகள் தோன்றும். இவையே ஆண்ட்டிட்ஸ்டோக்ஸ் வரிகள் ஆகும்.

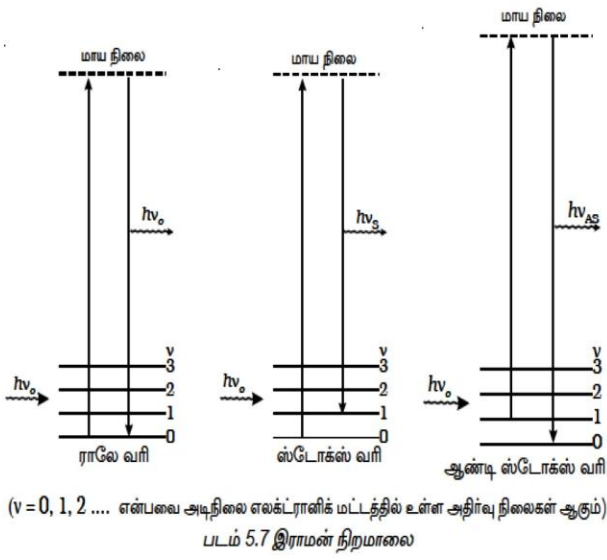
3. சில நிகழ்வுகளில், ஒளி ஃபோட்டான்கள், அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளின் மீது மோதும் பொழுது ஃபோட்டான்கள் சிதறுவதாகக் கொண்டாலும். மீட்சிப் பண்பினால் ஃபோட்டானின் ஆற்றலில் இழப்போ ஏற்போ நிகழ்வதில்லை. இதனால் நிறமாலையினை மாற்றமடையாத அதிர்வெண்ணில் காணப்படுகிறது.

V_0 என்பது படுகின்ற கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண் மற்றும் V_s என்பது மாதிரி (sample) மூலக்கூறினால் சிதறலடைந்த கதிர்வீச்சின் அதிர்வெண் எனவும் கொண்டால் இராமன் இடப்பெயர்ச்சி அல்லது இராமன் அதிர்வெண் ΔV -க்கான தொடர்பு $\Delta V = V_0 - V_s$.

இராமன் இடப்பெயர்ச்சி, படுகின்ற ஒளியின் அதிர்வெண்ணைச் சார்ந்தது அல்ல. ஆனால், இராமன் விளைவை ஏற்படுத்தும் பொருளின் தன்மையைச் சார்ந்தது. ஸ்டோக்ஸ் வரிகளுக்கு ΔV நேர் இனமாகவும் (positive), ஆண்ட்ஸ்டோக்ஸ் வரிகளுக்கு எதிர் இனமாகவும் (negative) இருக்கும்.

ஸ்டோக்ஸ் வரிகளின் செறிவு (intensity) ஆண்ட்ஸ்டோக்ஸ் வரிகளின் செறிவை விட எப்போதும் அதிகமாகவே அமைகிறது. படம் 5.7.ல் ராலே வரிகள். ஸ்டோக்ஸ் வரிகள் மற்றும் ஆண்ட்ஸ்டோக்ஸ் வரிகள் தோன்றும் வெவ்வேறு முறைகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

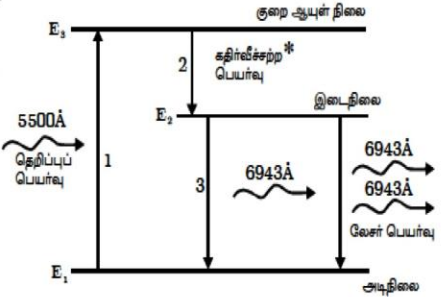
ஒரு அமைப்பு V_0 என்ற அதிர்வெண் கொண்ட கதிர்வீச்சுடன் விளைபுரியும் போது (Interacts) மேல்நோக்கி நகர்ந்து மாய ஆற்றல் மட்டத்திற்கு நிலைமாறுகிறது. மாய ஆற்றல் மட்டம் மூலக்கூறுகளின் நிலையான ஆற்றல் மட்டம் அல்ல. ராலே ஒளிச்சிதறலின்படி பெரும்பாலான மூலக்கூறுகளும் மாய ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து



($v = 0, 1, 2, \dots$ என்பவை அடிநிலை எலக்ட்ரானிக் மட்டத்தில் உள்ள அதிர்வு நிலைகள் ஆகும்) படம் 5.7 இராமன் நிறமாலை

செய்யப்படுகின்றன. ரூபி தண்டின் முனைகள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகவும், தளவாகவும் இருக்கும். ஒரு முனை முழுவதும் வெள்ளிப் பூச்சு கொடுக்கப்பட்டு ஆடியாகவும், மறு முனைப் பகுதி வெள்ளிப் பூச்சு (Semi silvered) கொடுக்கப்பட்டு பகுதி ஊடுருவும் ஆடியாகவும் செயல்படும். ரூபித் தண்டினைச் சுற்றி சுருள் வடிவ செனான் (Zenon) தெறிப்புக் குழாய் உள்ளது. இதிலிருந்து வரும் ஒளி குரோமிய அணுக்களை உயர்ந்த நிலைக்கு எடுத்துச் செல்லும் (படம் 6.29). செனான் குழாயிலிருந்து வெளிவரும் ஒவ்வொரு ஒளித் தெறிப்பும் பல மில்லிவினாடிகளுக்கு நீடித்திருக்கும். ஒவ்வொரு தெறிப்பும் சில ஆயிரம் ஜூல்கள் ஆற்றல் உடையதாக இருக்கும்.

படம் 6.30ல் ரூபி லேசரில் உள்ள குரோமிய அணுக்களின் கிளர்ச்சி மற்றும் அடிநிலை ஆற்றல் மட்டங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன. சாதாரண நிலையில் பெரும்பாலான குரோமிய அணுக்கள் அடிநிலை



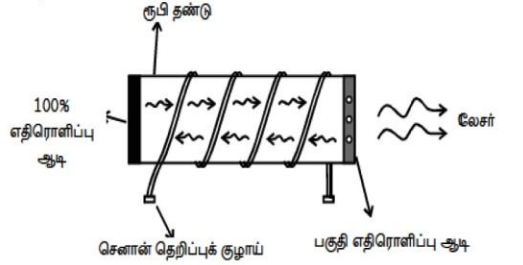
படம் 6.30 ரூபி லேசரின் ஆற்றல் மட்ட படம்

E_1 -ல் இருக்கும். ஒளித் தெறிப்புக் குழாயினால் ஒளியூட்டப்படும் போது 5500 Å அலை நீளம் கொண்ட (பச்சை நிற ஒளி) ஃபோட்டான்களை குரோமியம் அயனிகள் உட்கவர்வதால், அவை கிளர்ச்சி நிலை E_3 க்கு செல்கின்றன. இந்த கிளர்ச்சி அயனிகள், ஆற்றலின் ஒரு பகுதியை படிகத் தின் அணிக்கோவைக்குக் கொடுத்துவிட்டு கதிர்வீச்சை வெளிவிடாமல் இடைநிலையை (E_2) அடையும். E_2 நிலையில் ஆயுட்காலம் (10^{-3} s) அதிகம். எனவே இடைநிலையில் அணுக்களின் எண்ணிக்கை தொடர்ந்து உயரும். இவ்வாறு E_1, E_2 நிலைகளுக்கிடையே அணுத்தொகை ஏற்றம் ஏற்படுகிறது. இடைநிலை E_2 உள்ள கிளர்ச்சி அயனி, தன்னிச்சையாகத் அடிநிலை E_1 க்கு செல்லும் போது 6943 Å அலைநீளம் கொண்ட ஃபோட்டானை வெளிவிடும். இந்த ஃபோட்டான் ரூபித் தண்டின் வழியே சென்று, முன்னும் பின்னும் ஆடிகளால் பிரதிபலித்து, கிளர்ச்சி அயனிகளைத் தூண்டி புதிய ஃபோட்டான்களை அதே கட்ட நிலையில் உண்டாக்கும். இவ்வாறான பிரதிபலிப்புகள் தூண்டு உமிழ்வு நிகழ்ச்சியை கூடுதலாக உண்டாக்கும். இந்தத் தூண்டு உமிழ்வதான் லேசர் நிகழ்வு ஆகும். இறுதியாக 6943 Å அலைநீளம் கொண்ட சிவப்பு நிற ஒளித் துடிப்புகள், பகுதி வெள்ளிப்பூச்சு பெற்ற படிகத்தின் முனைவழியே வெளியேறும்.

67

ரூபி லேசர் (Ruby laser)

T.மெய்மன் (T.Maiman) என்பவரால் 1960ல் ரூபி லேசர் வடிவமைக்கப்பட்டது. இது 10 cm நீளமும், 0.8 cm விட்டமும் கொண்ட ரூபி படிகத் தண்டினைக் கொண்டது. ரூபி என்பது அலுமினிய ஆக்ஸைடால் (Al_2O_3) ஆனது. இதில் சில அலுமினிய அணுக்கள், குரோமியம் அயனிகளால் (Cr^{3+}) இடம் பெயர்வு



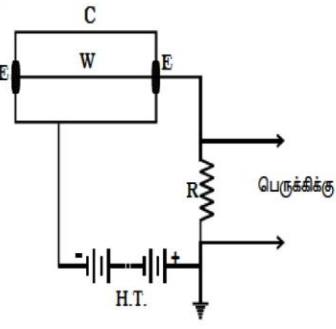
68

கெய்கர் - முல்லர் எண்ணி (Geiger - Muller counter)

கதிரியக்கக் கதிர்வீச்சுகளின் செறிவை அளவிட கெய்கர் - முல்லர் எண்ணி பயன்படுகின்றது. அணுக்கருவின் கதிர்வீச்சுகள், வாபுக்களின் வழியே செல்லும்போது வாபுக்களை அயனியாக்கம் செய்கின்றன. இதுவே இந்த அமைப்பின் தத்துவமாகும்.

அமைப்பு :

கெய்கர் - முல்லர் எண்ணியில் கண்ணாடியால் சூழப்பட்ட உலோகக் குழாய் (C) கேதோடாகச் செயற்படுகின்றது. குழாயின் அச்சின் வழியே அமைந்துள்ள ஒரு மெல்லிய டங்ஸ்டன் கம்பி (W) ஆனோடாகச் செயல்படுகின்றது. குழாயானது ஆனோடு கம்பியில் இருந்து மின்காப்பிடப்பட்டுள்ளது.



குழாயினுள், குறைந்த படம் 8.6 கெய்கர்-முல்லர் எண்ணி அழுத்தத்தில் ஆர்கான் போன்ற மந்தவாயு நிரப்பப்பட்டுள்ளது. குழாயின் ஒரு முனை மெல்லிய மைக்காத் தகட்டால் மூடப்பட்டுள்ளது. இது கதிர்வீச்சுகள் குழாயினுள் செல்வதற்கான வழி ஆகும். 1000 V அளவுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு, 100 mega ohm கொண்ட உயர்மின் தடை K வழியாக, ஆனோடிக்கும் கேதோடிக்கும் இடையே செலுத்தப்படுகின்றது.

செயல்பாடு

அயனியாக்கும் கதிர்வீச்சுகள், எண்ணியினுள் (counter) நுழையுமபோது உருவாகும் முதன்மை அயனியாக்கத்தினால் ஒரு சில அயனிகள் தோன்றுகின்றன. இந்த அயனிகள் உயர் மின்னழுத்த வேறுபாட்டால் மிக அதிக ஆற்றலுடன் முடுக்கப்பட்டு அவை மேலும் அயனியாக்கம் செய்யும். மற்றும் மோதல்களின் விளைவாக இந்த அயனிகளின் எண்ணிக்கை மேலும் அதிகரிக்கும். எனவே ஒரு சிறு கால இடைவெளியில் ஏராளமான எலக்ட்ரான்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இந்த எலக்ட்ரான்கள் ஆனோடை அடையும்போது ஒரு மின்னோட்டத் துடிப்பை உருவாக்கும். இது மின் தடை R வழியே பாயும்போது உருவாகும் மின்னழுத்த வேறுபாடு எலக்ட்ரானியல் கற்றுகளால் பெருக்கப்பட்டு எலக்ட்ரானியல் எண்ணியை செயல்படச் செய்கின்றன. எலக்ட்ரானியல் எண்ணி குறிப்பிடும் எண்ணிக்கை கதிர்வீச்சின் செறிவிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

வாயுக்களின் அயனியாக்கம், படும் கதிர்வீச்சின் வகையைப் பொறுத்தது அல்ல. எனவே G.M. எண்ணியைக் கொண்டு கதிர்வீச்சின் வகையைக் கண்டறிய முடியாது.

வில்சன் மூகில் கலம் என்பது மற்றொரு வகையான துகள் உணரும் கருவியாகும். பொருள்களின் வழியே செல்லும் மின்னூட்டத் துகள்களின் பாதையை நேரடியாகக் காணும்படி இக்கருவி மூலம் முதன் முதலாகப் பதிவு செய்யப்பட்டது.

69

ஒரு கட்ட CE பெருக்கி (Single stage CE amplifier)

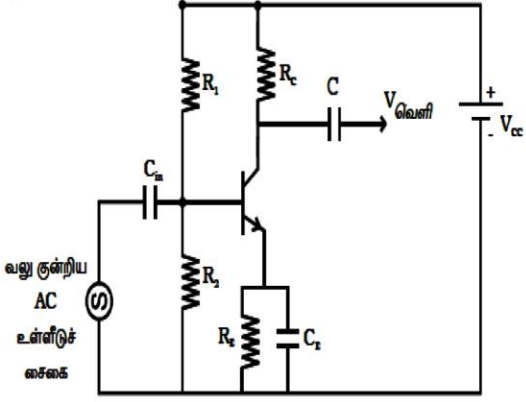
ஒரு கட்ட CE பெருக்கியை படம் காட்டுகிறது. இதன் பல்வேறு மின்சுற்றுச் சாதனங்கள் மற்றும் அவற்றின் செயல்பாடுகள் பின்வருமாறு விளக்கப்படுகிறது.

(i) சார்புச் சுற்று : மின் தடைகள் R_1 , R_2 மற்றும் R_E , சார்பளிக்கும் மற்றும் நிலைப்படுத்துதல் சுற்றை உருவாக்குகின்றன.

(ii) உள்ளீடு மின்தேக்கி (C_{in}) : இது சைகையை டிரான்சிஸ்டர் அடிவாயுடன் பிணைக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது இணைக்கப்படாவிட்டால், சைகை மூலத்தின் மின் தடை, R_2 -க்கு இணையாக (parallel) அமைந்து சார்பை மாற்றியமைத்து விடும். மின்தேக்கி C_{in} , a.c சைகையை மட்டுமே செல்ல அனுமதிக்கும்.

(iii) உமிழ்ப்பான் மாற்றுவழி மின்தேக்கி (C_p) : இது பெருக்கப்பட்ட a.c சைகைக்கு, குறைந்த மின்மறுப்புள்ள பாதையை உருவாக்க, R_E -க்கு இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது பயன்படுத்தப்படவில்லையானால், பெருக்கப்பட்ட a.c சைகை, R_E வழியே செல்லும்போது மின்னழுத்த இறக்கத்தை ஏற்படுத்தி, வெளியீடு மின்னழுத்தத்தை மாற்றும்.

(iv) பிணைப்பு மின்தேக்கி (C) : பெருக்கப்பட்ட சைகையை வெளியீட்டுச் சாதனத்துடன் பிணைப்பதற்கு இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்மின்தேக்கி a.c சைகையை மட்டுமே செல்ல அனுமதிக்கிறது.



வலு குன்றிய AC உள்ளீடுச் சைகை

செயல்பாடு

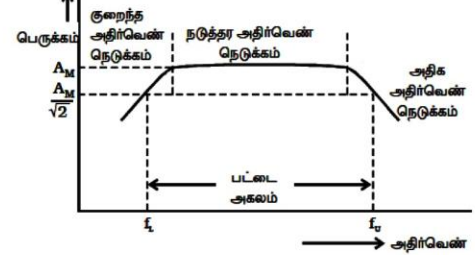
வலிமை குறைந்த a.c உள்ளீடு சைகை, டிரான்சிஸ்டரின் அடிவாய்க்கு அளிக்கப்படும்போது, சிறிய அளவில் அடிவாய் மின்னோட்டம் பாய்கிறது. டிரான்சிஸ்டர் செயல்பாட்டினால், அதிக அளவு a.c மின்னோட்டம் ஏற்பாள் வெளியீட்டுப் புற மின் தடை R_C வழியே பாய்வதால் R_C -க்கு குறுக்கே அதிக மின்னழுத்தம் உருவாகிறது. எனவே, வெளியீட்டில் மின்னழுத்தம் அதிகமாகிறது. ஆகவே அடிவாய்க்கு அளிக்கப்பட்ட வலிமை குறைந்த சைகை, ஏற்பாள் கற்றில் பெருக்கப்பட்ட வடிவத்தில் தோன்றுகிறது.

பெருக்கி ஒன்றின் மின்னழுத்தப் பெருக்கம் என்பது, அதன் பெருக்கப்பட்ட வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்திற்கும், உள்ளீட்டு மின்னழுத்தத்திற்குமான தகவு ஆகும்.

அதிர்வெண் உணர்திறன் மற்றும் பட்டை அகலம்

பெருக்கி ஒன்றின் மின்னழுத்தப் பெருக்கம் (A_v) பல்வேறு உள்ளீடு அதிர்வெண்களுக்கு கண்டறியப்படுகிறது. அதிர்வெண்ணை X - அச்சிலும், மின்னழுத்தப் பெருக்கம் A_v -யை Y அச்சிலும் கொண்டு வரைகோடு வரையப்படுகிறது. பெறப்படும் அதிர்வெண் உணர்திறன் வரைகோடு படம் 9.38ல் உள்ள வடிவத்தில் அமையும். இதுவிரிந்து மிகக்குறைந்த மற்றும் மிக அதிகமான அதிர்வெண்களில் பெருக்கம் குறைவதையும் நடுத்தர அதிர்வெண் பகுதியில் நீண்ட நெடுக்கத்திற்கு பெருக்கம் மாறாமல் இருப்பதையும் காணலாம்.

குறைந்த அதிர்வெண் நெடுக்கத்தில் பெருக்கியின் பெருக்கம், நடுத்தர அதிர்வெண் பெருக்கத்தைப்போன்று (A_M), $\frac{1}{\sqrt{2}}$ மடங்காக அமையக்கூடிய அதிர்வெண் தாழ்வு வெட்டு அதிர்வெண் (f_L) எனவும், அதிக அதிர்வெண் நெடுக்கத்தில் பெருக்கியின் பெருக்கம் நடுத்தர அதிர்வெண் பெருக்கத்தைப்போன்று (A_M), $\frac{1}{\sqrt{2}}$



70

அலைவீச்சுப் பண்பேற்றத்தின் பகுப்பாய்வு

ஊர்தி அலையை பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$e_c = E_c \cos \omega_c t \quad \dots (1)$$

இதில் e_c , E_c மற்றும் ω_c என்பன முறையே எந்த ஒரு கணத்திலும் ஊர்தி அலையின் மின்னழுத்தம், வீச்சு மற்றும் கோண அதிர்வெண் ஆகியவற்றைக் குறிக்கும்.

வீச்சுப் பண்பேற்றத்தில் ஊர்தி அலையின் வீச்சான E_c செவியுறு சைகைகளின் செறிவுக்கு ஏற்றவாறு படம் 10.5 ல் காட்டியுள்ளவாறு மாற்றப்படுகிறது. பண்பேறும் சைகையை கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.

$$e_s = E_s \cos \omega_s t \quad \dots (2)$$

இதில் e_s , E_s மற்றும் ω_s என்பன முறையே எந்தவொரு கணத்திலும் சைகை அலையின் மின்னழுத்தம், வீச்சு மற்றும் கோண அதிர்வெண்ணைக் குறிக்கும்.

சமன்பாடு (1)ல் உள்ள E_c மதிப்பை சைகையின் வீச்சு E_s க்கு ஏற்ப மாற்றுவதன் மூலம் வீச்சுப் பண்பேற்ற அலையைப் பெறலாம். எனவே வீச்சுப் பண்பேற்ற அலையை பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$e = (E_c + E_s \cos \omega_s t) \cos \omega_c t$$

$$e = E_c \left[1 + \left(\frac{E_s}{E_c} \right) \cos \omega_s t \right] \cos \omega_c t = E_c [1 + m \cos \omega_s t] \cos \omega_c t$$

இதில் m என்பது பண்பேற்ற எண் ஆகும். இது $\frac{E_s}{E_c}$ க்குச் சமமாகும்.

$$\therefore e = E_c \cos \omega_c t + m E_c \cos \omega_c t \cdot \cos \omega_s t \quad \dots(3)$$

$$= E_c \cos \omega_c t + \frac{m E_c}{2} [2 \cos \omega_c t \cos \omega_s t]$$

$$= E_c \cos \omega_c t + \frac{m E_c}{2} [\cos (\omega_c + \omega_s) t + \cos (\omega_c - \omega_s) t]$$

$$= E_c \cos \omega_c t + \frac{m E_c}{2} \cos (\omega_c + \omega_s) t + \frac{m E_c}{2} \cos (\omega_c - \omega_s) t \dots(4)$$

இச்சமன்பாடு, பண்பேற்றம் பெற்ற அலையானது மூன்று கூறுகளைக் கொண்டுள்ளதைக் காட்டுகிறது.

(i) $E_c \cos \omega_c t$: இந்தக் கூறு ஊர்தி அலையைப் போன்றதாகும்.

(ii) $\frac{m E_c}{2} \cos (\omega_c + \omega_s) t$: இது ஊர்தி அலையின் அதிர்வெண்ணைக் காட்டிலும்

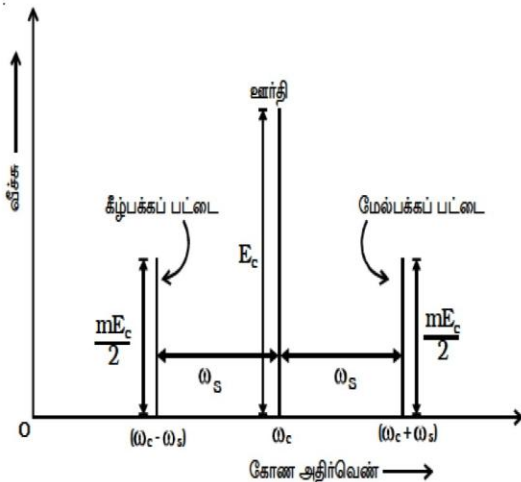
அதிக அதிர்வெண் கொண்டது. இது மேல்பக்கப் பட்டை (Upper Side Band - USB) எனப்படுகிறது.

(iii) $\frac{m E_c}{2} \cos (\omega_c - \omega_s) t$: இது ஊர்தி அலையின் அதிர்வெண்ணைக் காட்டிலும்

குறைந்த அதிர்வெண் கொண்டது. இது கீழ்பக்கப் பட்டை (Lower Side Band - LSB) எனப்படுகிறது.

அதிர்வெண் நிறமாலை (Frequency spectrum)

கீழ்ப்பக்கப்பட்டை மற்றும் மேல்பக்கப் பட்டை ஆகிய இரண்டும் அதிர்வெண் நிறமாலையில் ஊர்தி அலையின் அதிர்வெண்ணின் இருமருங்கிலும் ω_s என்ற அதிர்வெண் வேறுபாட்டில் படம் 10.7ல் காட்டியுள்ளவாறு அமைந்துள்ளன. மேல் மற்றும் கீழ்பக்கப் பட்டைகளின் வீச்சுகளின் எண் மதிப்புகள் ஊர்தி அலை வீச்சின் E_c மதிப்பில் $\frac{m}{2}$ மடங்காக இருக்கும். பண்பேற்ற எண் m ன் மதிப்பு ஒன்று என இருக்குமானால் ஒவ்வொரு பக்கப் பட்டையின் வீச்சும் ஊர்தி அலையின் வீச்சில் பாதிமாக இருக்கும்.



படம் 10.7 அதிர்வெண் நிறமாலை

P.ARULANANDAM
PG ASST IN P6
GOVT Hr.Sec SCHOOL,
DEVANANKURICHI-PO,
NAMAKKAL-Dt. CELL 9942315615