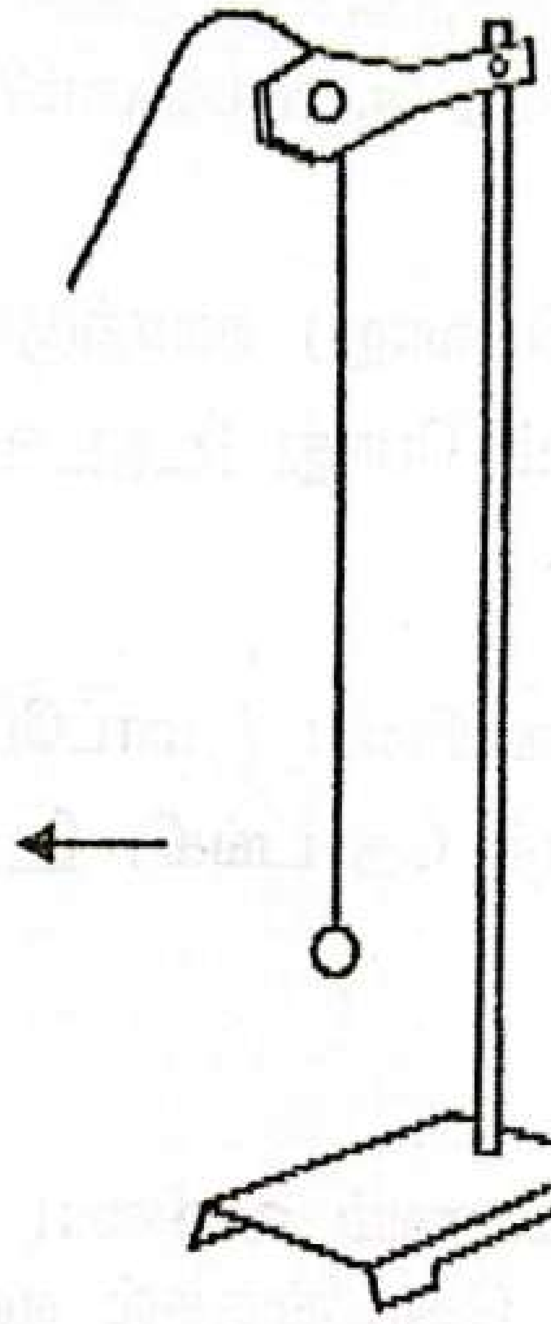
பகுதி A - அமைப்புக் கட்டுரை

எல்லா நான்கு வினாக்களுக்கும் விடைகளை இத்தாளிலேயே எழுதுக.

$(g = 10 \text{ m s}^{-2})$

1. உருவிற் காட்டப்பட்டுள்ள எளிய ஊசலைப் பயன்படுத்திப் புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் (g) ஐத் துணியுமாறு நீங்கள் கேட்கப்பட்டுள்ளீர்கள். ஊசலின் அலையும் நீளத்தைச் செப்பஞ் செய்யலாம்



(a) இப்பரிசோதனையைச் செய்வதற்குத் தேவையான மேலதிக அளவீட்டு உபகரணங்களையும் உருப்படிகளையும் குறிப்பிடுக.

மேலதிக அளவீட்டு உபகரணங்கள் : நிறுத்தற் கடிகாரம், மீற்றர்க் கோல்

.. (02)

(ஒவ்வொன்றுக்கும் 01 புள்ளி)

மேலதிக உருப்படிகள் : தாங்கியுடன் கூடிய (காட்டி / முள்) / இடம் காணும் ஊசி / மாட்டேற்று ஊசி

.. (01)

(ஊசி என மட்டும் குறிப்பிடின் புள்ளிகள் இல்லை)

(b) (i) ஓர் எளிய ஊசலின் அலைவுக் காலம் (T) இற்கான ஒரு கோவையை அலையும் நீளம் (l), புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் (g) ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

.. (02)

(ii) இப்பரிசோதனையில் செப்பமான (exact) அலையும் நீளம் (l) யாது?

கட்டப்பட்ட புள்ளிக்கும் ஊசற் குண்டின் ஈர்ப்பு மையத்திற்கும் அல்லது கோளத்தின் / ஊசற் குண்டின் மையத்திற்கும் இடைப்பட்ட தூரம்

அல்லது 30 cm இலிருந்து 1 m வரையான ஏதாவது l இனது பெறுமானம்

.. (01)

(i) ஊசற் குண்டு அலையத் தொடங்குவதற்கு முன்பாக நீங்கள் அதனை விடுவிக்கும் சரி சாய்வுக் கோணத்தின் கீழ்க் கோடு வரைக.

1^{0} / <u>5^{0}</u> / 10^{0} ....

(ii) நிறுத்தற் கடிகாரத்தைத் தொடக்கும்போது அலைவுகளின் எண்ணிக்கையை எண்ணுவ உள்ள வழுவை நீங்கள் எங்ஙனம் தவிர்க்கலாம்?

(இறங்கு வரிசையில் எண்ணியவாறு) ஊசற்குண்டு இடங்காணும் ஊசியை / மாட்டேற்று ஊசியை கடக்கும் போது <u>0 ஐ எண்ணும் போது நிறுத்தற் கடிகாரத்தைத் தொடங்குதல்</u>

அல்லது

ஊசற்குண்டு இடங்காணும் ஊசியை / மாட்டேற்று ஊசியை கடக்கும் போது (3 இலிருந்து 2, 1 என எண்ணத் தொடங்கி) <u>0 ஐ எண்ணும்போது நிறுத்தற் கடிகாரத்தைத் இயக்குதல்</u>

.... (

(ஊசற்குண்டு இனங்காணும் ஊசியை கடக்கும் போது நிறுத்தற் கடிகாரத் தொடங்குதல் என குறிப்பிடுவதற்கு புள்ளிகள் இல்

(iii) ஊசலின் அலைவுகள் ஒரு நிலைக்குத்துத் தளத்தில் நடைபெறுகின்றன என்பதை நீங்க எங்ஙனம் வாய்ப்புப் பார்ப்பீர்கள்?

ஊசற்குண்டு / இழை <u>பக்கவாட்டில் இயங்காது</u> அலைவதை உறுதிசெய்தல்

அல்லது ஊசற்குண்டு / இழைபக்கவாட்டில் <u>முன்பின் இயங்காது</u> இருப்பதை உறு செய்தல்

அல்லது <u>அலைவின் தளத்தின் மீது கண்ணை வைத்து</u> இயக்கத்தை அவதானித்த

.... (0

(i) ஓர் உகந்த நேர்கோட்டு வரைபை வரைவதன் மூலம் புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் (ஐத் துணிவதற்கு மேலே (b) (i) இல் எழுதப்பட்ட கோவையை மீளவொழுங்குபடுத்துக.

$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right) l$ .... (02

(*c*) (i) ஊசற் குண்டு அலையத் தொடங்குவதற்கு முன்பாக நீங்கள் அதனை விடுவிக்கும் சரி
சாய்வுக் கோணத்தின் கீழ்க் கோடு வரைக.

1^{0} / <u>5^{0}</u> / 10^{0} ....

(ii) நிறுத்தற் கடிகாரத்தைத் தொடக்கும்போது அலைவுகளின் எண்ணிக்கையை எண்ணுவ
உள்ள வழுவை நீங்கள் எங்ஙனம் தவிர்க்கலாம்?

(இறங்கு வரிசையில் எண்ணியவாறு) ஊசற்குண்டு இடங்காணும் ஊசியை / மாட்டேற்று ஊசியை கடக்கும் போது <u>0 ஐ எண்ணும் போது நிறுத்தற் கடிகாரத்தைத் தொடங்குதல்</u>

அல்லது

ஊசற்குண்டு இடங்காணும் ஊசியை / மாட்டேற்று ஊசியை கடக்கும் போது (3 இலிருந்து 2, 1 என எண்ணத் தொடங்கி) <u>0 ஐ எண்ணும்போது நிறுத்தற் கடிகாரத்தைத் இயக்குதல்</u>

.... (

**(ஊசற்குண்டு இனங்காணும் ஊசியை கடக்கும் போது நிறுத்தற் கடிகாரத்
தொடங்குதல் என குறிப்பிடுவதற்கு புள்ளிகள் இல்**

(iii) ஊசலின் அலைவுகள் ஒரு நிலைக்குத்துத் தளத்தில் நடைபெறுகின்றன என்பதை நீங்
எங்ஙனம் வாய்ப்புப் பார்ப்பீர்கள்?

ஊசற்குண்டு / இழை <u>பக்கவாட்டில் இயங்காது</u> அலைவதை உறுதிசெய்தல்

**அல்லது ஊசற்குண்டு / இழைபக்கவாட்டில் <u>முன்பின் இயங்காது</u> இருப்பதை உறு
செய்தல்**

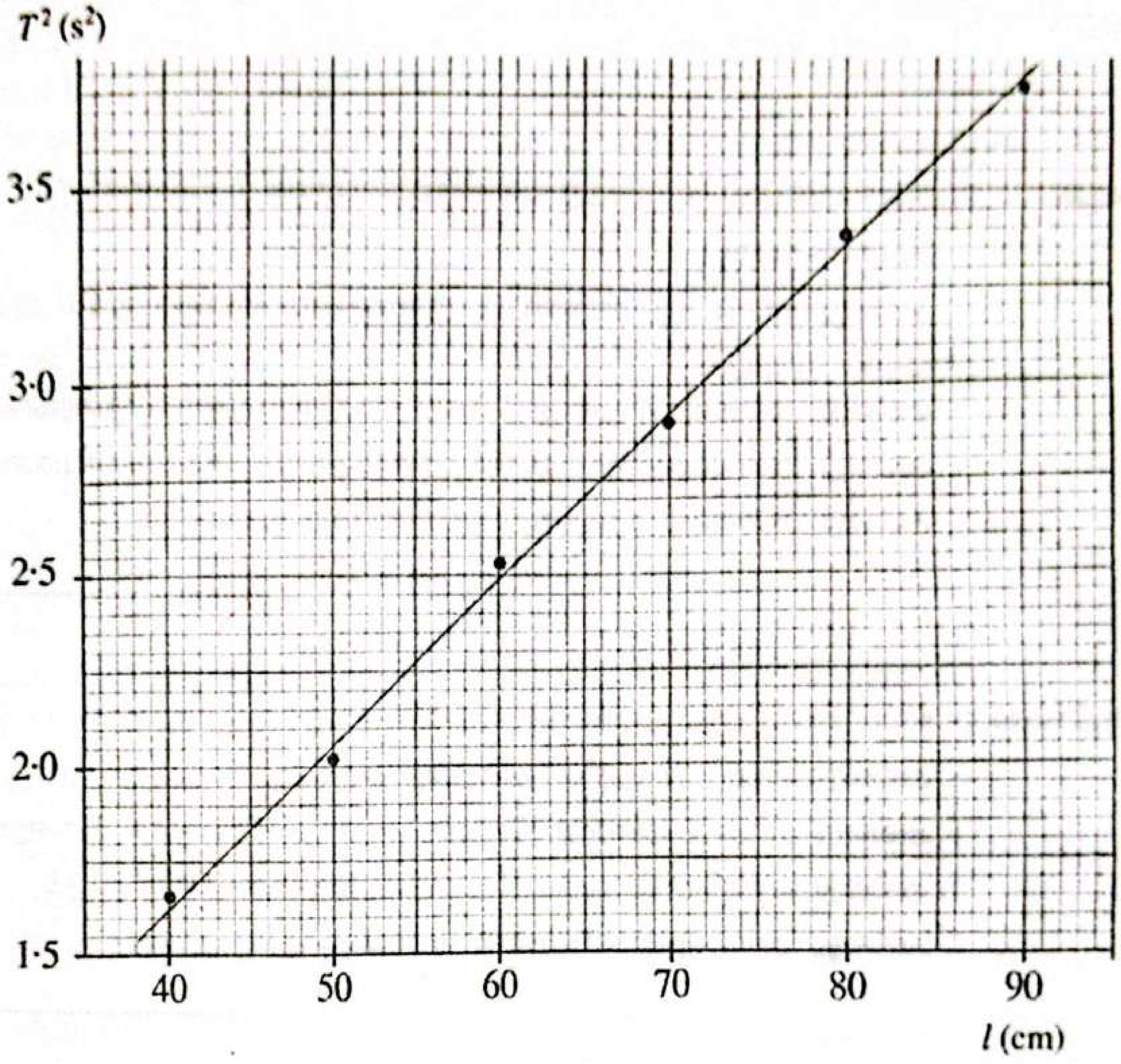
அல்லது <u>அலைவின் தளத்தின் மீது கண்ணை வைத்து</u> இயக்கத்தை அவதானித்த

.... (

(*d*) (i) ஓர் உகந்த நேர்கோட்டு வரைபை வரைவதன் மூலம் புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் (
ஐத் துணிவதற்கு மேலே (*b*) (i) இல் எழுதப்பட்ட கோவையை மீளவொழுங்குபடுத்துக.

$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right) l$ .... (0

(ii) பின்வரும் வரைபைப் பயன்படுத்திப் புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் (g) ஐக் கணிக்க. உங்கள் விடையை SI அலகுகளில் தருக. ($\pi^2 = 10$ என எடுத்துக் கொள்க.) [சாடை : படித்திறனின் பெறுமானத்தைச் சுருக்க வேண்டாம்]



படித்திறன் $(m) = \frac{4\pi^2}{g}$ .... **(01)**

(படித்திறனை $\frac{4\pi^2}{g}$ ஆக இனங்காண்பதற்கு)

கீழ் புள்ளியை (43, 1.75) ஆக தெரிவு செய்வதற்கு .... **(01)**

மேல் புள்ளியை (89, 3.75) ஆக தெரிவு செய்வதற்கு .... **(01)**

(வேறு எந்தவொரு ஆள்கூறுகளுக்கும் புள்ளிகள் இல்லை)

படித்திறன் $= \frac{3.75-1.75}{(89-43)\times 10^{-2}}$ (படித்திறனைக் கணிப்பதற்காக)

.... **(01)**

$$\frac{4\pi^2}{g} = \frac{2\times10^2}{46}$$

$$g = \frac{4\times10\times46}{2\times10^2}$$

$g = 9.2$ m s^{-2}/N kg^{-1} (9.07 – 9.20) .... **(02)**

(அலகைக் கவனிக்க, தேவையில்லை)

(*e*) உருவிற் காட்டப்பட்டுள்ள கூம்பு வடிவத் திணிவைக் கருதுக. ஒரு கோளத் திணிவுக்குப் பதிலாக இக்கூம்பு வடிவத் திணிவைக் குண்டாகப் பயன்படுத்துவதன் ஓர் அனுகூலத்தையும் ஒரு பிரதிகூலத்தையும் எழுதுக.

அனுகூலம் : அலையும்போது மாட்டேற்று புள்ளியை இலகுவாக / துல்லியமாக தீர்மானிக்கலாம்

அல்லது மாட்டேற்று ஊசியை இலகுவாக / துல்லியமாக உரிய இடத்தி வைக்க முடியும்

அல்லது அலைவுகள் எண்ணும்போது ஏற்படும் வழுவைக் குறைக்கலாம்

அல்லது அலைவுகளின் எண்ணிக்கையை துல்லியமாகத் துணியலாம்

அல்லது அலைவுக் காலத்தை துல்லியமாகத் துணியலாம்

.... (

பிரதிகூலம் : ஈர்ப்பு மையத்தை துணிவதில் சிரமம்

அல்லது ஈர்ப்பு மையத்தின் தானத்தை அறிய முடியாது

அல்லது சரியான அலைவு நீளத்தை துணிவது சிரமமாக இருக்கும்

அல்லது வளியினால் அதன் மீது அதிக இழுவிசை தொழிற்படும்

அல்லது அலைவுகள் விரைவாக முடிவுக்கு வரும்

.... (

. கலவை முறையைப் பயன்படுத்திப் பனிக்கட்டியின் உருகல் தன் மறை வெப்பம் (L) ஐத் துணியு நீங்கள் கேட்கப்பட்டுள்ளீர்கள். ஒரு செப்புக் கலோரிமானி, மூன்று வெப்பமானிகள் (நீங்கள் ப பொருத்தமான ஒரு வெப்பமானியைத் தெரிந்தெடுத்தல் வேண்டும்), அறை வெப்பநிலையில் உ நீர் (water), 0°C இல் உள்ள பனிக்கட்டிக் குற்றி, வடிகட்டித் தாள்கள் ஆகியன உங்கள் தரப்பட்டுள்ளன.

(*a*) இப்பரிசோதனையைச் செய்வதற்கு உங்களுக்குத் தேவைப்படும் ஏனைய அளவீட்டு உபகரண உருப்படியும் யாவை?

அளவீட்டு உபகரணம் : நான்கு / மூன்று புயத்தராசு **அல்லது**

திராசுமானி

(ஆய்வுகூட) இலத்திரனியல் தராசு **அல்லது** இலத்திரனியல் தரா

(தராசு என மட்டும் குறிப்பிட்டிருந்தால் புள்ளி இல்லை)

.... (01

உருப்படி : சதுர வலையை கொண்ட கலக்கி / வலையுடன் கூடிய கலக்கி

(*b*) பனிக்கட்டியைச் சேர்ப்பதற்கு முன்பாக வளிமண்டலத்தின் பனிபடுநிலையை அண்ணளவாகத் துணிதல் உசிதமானதாகும். இதற்குரிய காரணம் யாது?

கலோரி மானியின் மேற்பரப்பில் <u>பனிபடிவதனால்</u> ஏற்படும் வழுவை <u>தவிர்க்க முடியும்</u>
<u>அல்லது</u> கலவையின் <u>குறைந்தபட்ச வெப்பநிலை பனிபடுநிலையிலும் விட</u>
<u>குறைவதைத் தவிர்க்கலாம்</u>
<u>அல்லது</u> <u>பெறப்பட்ட</u>/ சூழலுடன் <u>பரிமாறப்பட்ட வெப்பத்தை குறைக்க முடியும்</u>
<u>அல்லது</u> இழப்பீட்டு வெப்பத்தை துல்லியமாக செய்யலாம்

.... **(02)**

(*c*) ஆய்கூடத்தில் இருக்கும் மூன்று வெப்பமானிகளின் (P, Q, R) பெருப்பித்த அளவிடைகளின் பகுதிகளும் அவற்றின் வீச்சுகளும் உருவிற் காட்டப்பட்டுள்ளன.

-10 ºC இலிருந்து 60 ºC வரைக்கும் — *P*

-10 ºC இலிருந்து 110 ºC வரைக்கும் — *Q*

-10 ºC இலிருந்து 250 ºC வரைக்கும் — *R*

(i) அறை வெப்பநிலை 30 ºC ஆகவும் வளியின் பனிபடுநிலை 24 ºC ஆகவும் இருப்பின், இப்பரிசோதனையைச் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய மிகப் பொருத்தமான வெப்பமானியைத் தெரிந்தெடுக்க.

மிகப் பொருத்தமான வெப்பமானி : *P*

.... **(01)**

(ii) மேலே (*c*) (i) இல் தெரிந்தெடுக்கப்பட்ட வெப்பமானியின் இழிவெண்ணிக்கை யாது?

இழிவெண்ணிக்கை : 0.2 ºC

.... **(01)**

(பகுதி c(i) இல் மாணவன் *P* க்கு பதிலாக *Q*வை தெரிவு செய்தால் அதன் இழிவெண்ணிக்கை 0.5ºC எனவும் *R* ஐ தெரிவு செய்தால் அதன் இழிவெண்ணிக்கை 1ºC எனவும் இருப்பின் அதற்குரிய புள்ளியை வழங்குக.)

(iii) நீரின் தொடக்க வெப்பநிலை யாதாக இருத்தல் வேண்டும்?

35.0 ºC (35.2 ºC / 35.4 ºC / 35.6 ºC / 35.8 ºC என்பவற்றையும் ஏற்றுக்கொள்க)

அல்லது அறைவெப்பநிலையிலும் 5 ºC அதிகமாக

.... **(01)**

(*d*) *L* ஐத் துணிவதற்கு உகந்த நடைமுறையை நிச்சயப்படுத்திக் கொள்வதற்காகப் பனிக்கட்டி தயார்செய்யும்போதும் பனிக்கட்டியை நீருடன் சேர்க்கும்போதும் பனிக்கட்டியைக் கலந்திடும்போது நீங்கள் மேற்கொள்ளும் நடவடிக்கைகள் யாவை?

பனிக்கட்டியைத் தயார் செய்தல் : பனிக்கட்டியை சிறிய துண்டுகளாக உடைத்து

....

அதனை வடிகட்டி தாளைப் பயன்படுத்தி நீரை துடைத்து / உலர்ந்ததாக பெற்றுக் கொள்ளல்

....

பனிக்கட்டியைச் சேர்த்தல் : கலோரிமானியிலுள்ள நீரினுள் (இடுக்கியை பயன்படுத்தி) பனிக்கட்டி துண்டுகளை ஒன்றன் பின் ஒன்றாக / ஒரு நேரத்தில் ஒரு துண்டை இட்டு

.... (

கலக்கும் போது முன்னர் இட்ட துண்டு கரைந்த பின்னர் மற்றையதை இடுவதை கவனத்தில் கொள் வேண்டும்.

.... (

பனிக்கட்டியைக் கலந்திடுதல் : (வலையுடன் கூடிய கலக்கியால்) கலக்கி பனிக்கட் துண்டுகள் நீரினுள் அமிழ்ந்து இருப்பதை / மிதக்காமல் இருப்பதை உறுதி செய்தல்.

.... (

(மாணவன் மேற்கூறிய விடைகளை வெவ்வேறு இடங்களில் எழுதி இருக்கலாம். கோடிடப் பதங்களை கருதி அதற்கு அமைவாக புள்ளிகளை வழங்குக)

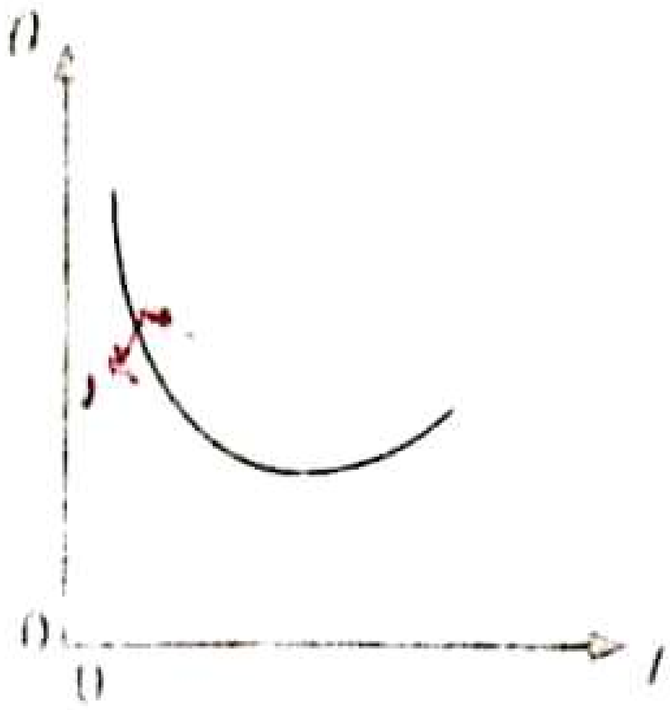
(*e*) (i) இப்பரிசோதனையில் நீங்கள் எடுப்பதற்கு எதிர்பார்க்கும் வெப்பநிலை அளவீடுகள் யான அவற்றை அளவீடுகள் எடுக்கப்படும் வரிசையில் தருக.

(1) (கலோரிமானியிலுள்ள) நீரின் ஆரம்ப வெப்பநிலை .... (

(2) கலவையின் / நீரின் / தொகுதியின் இழிவு / குறைந்த வெப்பநிலை

.... (

(ii) மேலே (e)(i) இற் குறிப்பிட்ட இரண்டாம் வெப்பநிலையை செம்மையாக அளப்பதற்கு நேரம் (t) உடன் நீரின் வெப்பநிலை (θ) இன் மாறலை நீங்கள் வரைபுபடுத்தலாம். நீங்கள் பெறுவதற்கு எதிர்பார்க்கும் வளையியைத் தரப்பட்டுள்ள அச்சுக்களைப் பயன்படுத்திப் பரும்படியாக வரைக.



வெப்பநிலை குறையும் பகுதிக்கு .... (01)

வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் பகுதிக்கு .... (01)

(வளையி $\theta = 0$ நேர அச்சை தொடுமாயின் 01 புள்ளியை குறைக்க)

(f) மேலே (e)(i) இற் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை அளவீடுகளையும் தேவையான திணிவு அளவீடுகளையும் தவிர L ஐத் துணிவதற்கு உங்களுக்குத் தேவையாகும் தரவுகள் யாவை?

(1) நீரின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு .... (01)

(2) செப்பின் / கலோரிமானி பதார்த்தத்தின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு

.... (01)

(g) (i) சேர்க்கப்படும் பனிக்கட்டியின் 0°C இல் உள்ளது என அனுமானிக்கப்பட்டிருப்பின் L இன் பரிசோதனைப் பெறுமானம் நியம பெறுமானத்திலும் உயர்ந்ததாகவா, தாழ்ந்ததாகவா இருக்கும்?

(உயர்ந்தது / தாழ்ந்தது சரியான சொல்லின் கீழ் கோடிடுக)

.... (01)

(ii) உங்கள் விடைக்கான காரணங்களைத் தருக.

பனிக்கட்டியின் சரியான திணிவை விட அதிகமான திணிவு கணிப்பில் எடுக்கப்படுவதனால்

அல்லது உருகிய பனிக்கட்டி வளியில் இருந்து ஏற்கனவே வெப்பத்தை உறுஞ்சி இருந்தமை

அல்லது கலோரிமானியிலுள்ள நீரின் ஆரம்ப வெப்பநிலை குறிப்பிட்டளவு குறைந்து இருக்காமை

அல்லது கலவையின் இறுதி வெப்பநிலை அதிகமாக இருந்திருக்கும்.

.... (01)

3. மாணவன் ஒருவன் ஒரு பொருள் ஊசியின் மெய் விம்பத்திற்கு உள்ள தூரத்தை அளப்பதன் மூலம் குவிவு வில்லையின் குவியத் தூரத்தைத் துணிவதற்கான ஒரு பரிசோதனையைத் திட்டமிடுகின்

(a) பொருள் தூரத்திற்கு உகந்த பெறுமானங்களைத் தெரிந்தெடுப்பதற்கு முன்னர் மாண வில்லையின் குவியத் தூரத்தின் அண்ணளவுப் பெறுமானத்தை அறிதல் வேண்டும். அ அண்ணளவுக் குவியத் தூரத்தை எங்ஙனம் காண்கின்றான்?

<u>தொலைவிலுள்ள பொருளின்</u> விம்பம் <u>சுவரில் பெறப்பட்டு</u> சுவரின் முன்னாலு வில்லையை சரி செய்து <u>தெளிவான விம்பத்தைப் பெற்று</u> .... (0

வில்லைக்கும் ~~விம்பத்துக்கும்~~ சுவருக்கும் இடையிலான <u>தூரத்தை</u> (மீற்றர் கோலை சுவரு செங்குத்தாக வைத்து) <u>அளத்தல்</u> .... (0

[சுவருக்கு பதிலாக திரை என குறிப்பிட்டாலும் ஏற்றுக்கொள்க]

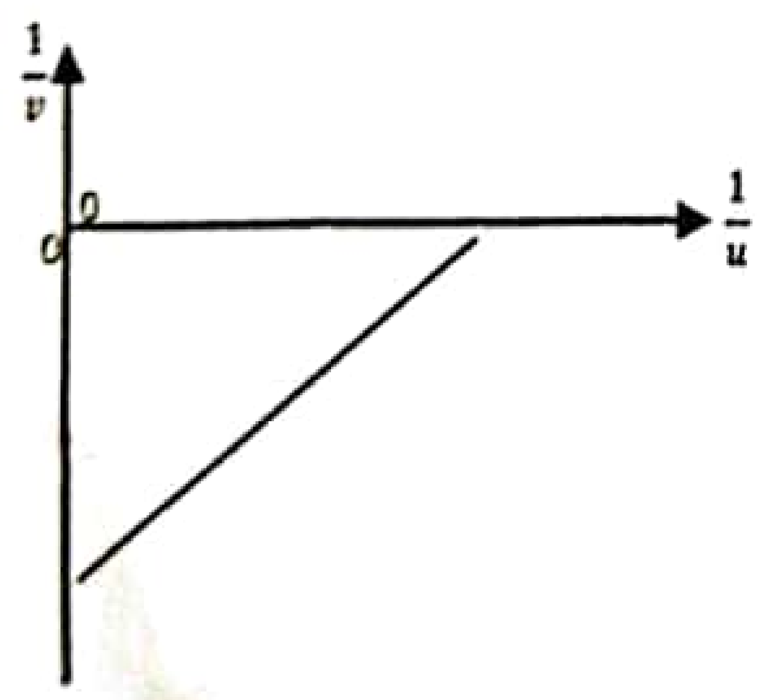
(b) பொருளித் தூரம் = u, விம்பத் தூரம் = v, குவியத் தூரம் = f எனக் கொண்டு இப்பரிசோதனை மாணவன் பயன்படுத்தவுள்ள சமன்பாட்டை எழுதுக.

$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ அல்லது $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ .... (0

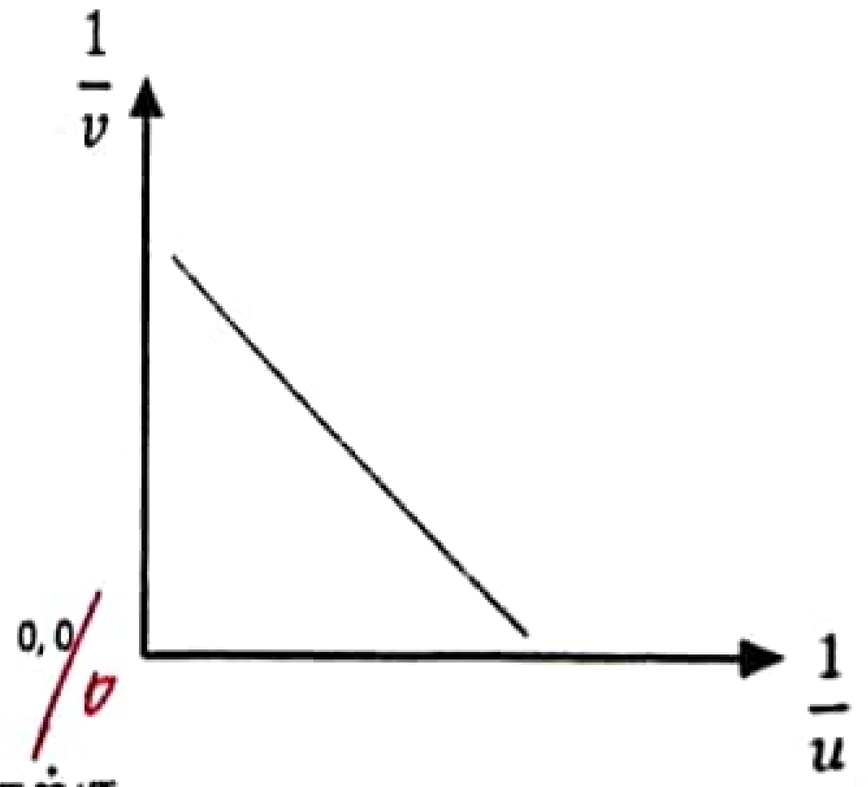
(c) ஒரு நேர்கோட்டு வரைபைப் பெறுவதற்கு மேலே (b) இல் உள்ள சமன்பாட்டை மீளவொழுங்குபடுத்த

$\frac{1}{v} = \frac{1}{u} + \frac{1}{f}$ அல்லது $\frac{1}{v} = -\frac{1}{u} + \frac{1}{f}$ .... (0

(d) பரிசோதனையின் வாசிப்புகளைக் குறி வழக்கைப் பயன்படுத்தி வரைபுப்படுத்தினால். ச மாறிகளையும் சார் மாறிகளையும் தகுந்தவாறு குறிப்பதன் மூலம் எதிர்பார்க்கும் வரைபை கீழேயுள்ள இடத்தில் வரைக.



அல்லது



X அச்சினை $\frac{1}{u}$ ஆக அடையாளம் காண்பதற்கு .... (

Y அச்சினை $\frac{1}{v}$ ஆக அடையாளம் காண்பதற்கு .... (

உற்பத்தியை அடையாளம் காண்பதற்கு .... (

நேர் / மறை படித்திறனை உடைய நேர்கோட்டிற்கு .... (

(ஒரு மாணவன் புள்ளிகோட்டினை வரைந்து மாயவிம்பங்களுக்கு வரைபை நீடிப்பானாயின் புள் கோட்டை புறக்கணித்து நேர்கோட்டிற்கு புள்ளி வழங்குக. ஆனால் நேர்கோட்டிற்கு புள்ளி வழங்க வேண்டாம்.)

(e) வில்லையின் அண்ணளவுக் குவியத் தூரம் 12 cm எனின், பொருள் தூரத்தின் குறைந்தபட்சப் பெறுமானம் 16·7 cm எனவும் உயர்ந்தபட்சப் பெறுமானம் 100 cm எனவும் கொண்டு குறைந்தபட்சப் பெறுமானத்திற்கும் உயர்ந்தபட்சப் பெறுமானத்திற்குமிடையே நான்கு (4) உகந்த பொருள் தூரங்களை எழுதுக. ஆய்கூட மேசையின் நீளம் 200 cm ஆகும். ($0·167\times6=1·0$ என நீங்கள் பயன்படுத்தலாம்.)

u இற்கான உகந்த பெறுமானங்களாவன 20 cm, 25 cm, 33.3 cm (அல்லது 33.4), 50 cm (அல்லது 50.1) .... **(04)**

(ஒவ்வொரு சரியான பெறுமானத்திற்கும் 01 புள்ளி)

[விளக்கம்: $\frac{1}{16.7}=0.06$ உம் $\frac{1}{100}=0.01$ உம் ஆகையினால், $\frac{1}{u}$ இன் இடைப்பெறுமானங்கள் 0.05, 0.04, 0.03 உம் 0.02 ஆக இருக்கவேண்டும்]

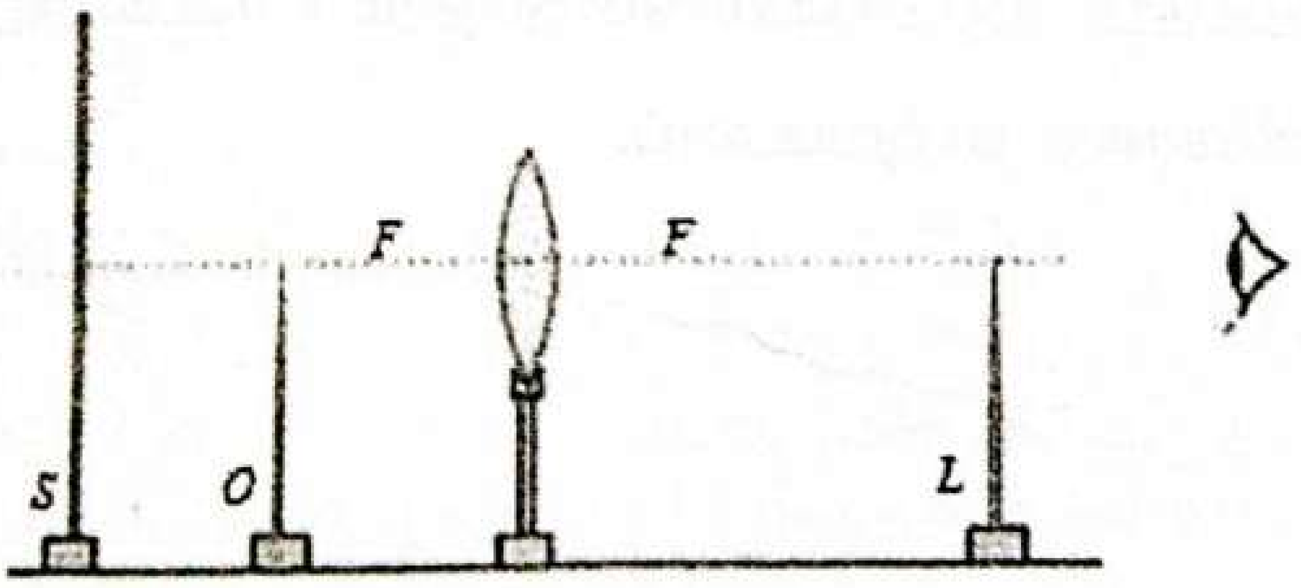
(f) வேறொரு மாணவன் பொருள் தூரமாக $u=12·5$ cm ஐ எடுத்தபோது அவனுக்கு ஒரு விம்பத் தூரத்தை அளக்க இயலவில்லை. இதற்கான காரணத்தைத் தகுந்த விளக்கத்துடன் தருக.

<u>விம்ப தூரமானது</u> வில்லையிலிருந்து <u>மிக தூரத்தில் இருப்பதனால்</u>
<u>அல்லது</u> விம்ப தூரமானது <u>மேசையின் நீளத்திலும் பார்க்க அதிகமாக இருப்பதனால்</u>
<u>அல்லது</u> விம்ப தூரமானது <u>அண்ணளவாக 300 cm இலும் அதிகமாக இருப்பதனால்</u>
(அல்லது <u>200 cm இலும் அதிகம்</u>)

<u>அல்லது</u> விம்ப <u>ஊசியை மேசையில் வைக்க முடியாது</u> .... **(01)**

(விம்பம் முடிவிலியில் தோன்றும் என எழுதினால் புள்ளி இல்லை)

(g) இரு குவியப் புள்ளிகளையும் பொருள் ஊசி O, இடங்காணும் ஊசி L, கண்ணின் தானம் ஆகியவற்றையும் மற்றைய முக்கிய உருப்படிகளையும் காட்டிப் பரிசோதனை ஒழுங்கமைப்பின் பின்வரும் வரிப்படத்தைப் பூரணப்படுத்துக.



இரு குவியப் புள்ளிகள் F க்கும் .... **(01)**

O, L என்பவற்றை <u>சரியான பக்கங்களில்</u> அவற்றின் <u>தாங்கிகளுடன் குறிப்பதற்கு</u> .... **(01)**

O, L இனது முனைகள் <u>அச்சை</u> மட்டு மட்டாக தொடுவதற்கு .... **(01)**

(O, L இனது முனைகள் அம்புக்குறிகளினால் குறிக்கப்படலாம்)

<u>அச்சின் மீது</u> கண்ணின் நிலைக்கு .... **(01)**

திரை S இனது நிலைக்கு .... **(01)**

05

(k) ஒரு குறித்த மாணவன் மூன்று u பெறுமானங்களை மாத்திரம் அளந்து 6 புள்ளிகளைக் கொ
ஒரு வரையை வரைந்தான். அவன் வரையை வரைவதற்குப் பிரயோகித்த நடைமுறை யா
குறிப்பிட்டு அதற்குரிய காரணத்தை எழுதுக.

நடைமுறை :

மூன்று u பெறுமானங்களுக்குரிய v பெறுமானங்களை மேலும் மூன்று u பெறுமானங்களா
எடுக்க முடியும்

அல்லது

மூன்று u பெறுமானங்களுக்குரிய v பெறுமானங்களை u பெறுமானங்களாக மா
செய்வதனால் ஆறு தரவுப் புள்ளிகளைப் பெறமுடியும்.

....

காரணம் :

குவிவு வில்லையின் மெய் விம்பங்களை அதற்கொத்த பொருட்களுடன் பரிமாறிக்கொ
முடியும்

அல்லது

ஒரு குவிவு வில்லையின் மெய் விம்பதூரங்களை / v இனை அதற்கெ
பொருட்தூரங்களுடன் / u உடன் பரிமாறிக் கொள்ள முடியும்

அல்லது

பொருட் தூரங்களும் / u களும் மெய் விம்பதூரங்களும் / v களும் ஒரு இணையோடி
உருவாக்குகின்றன

அல்லது

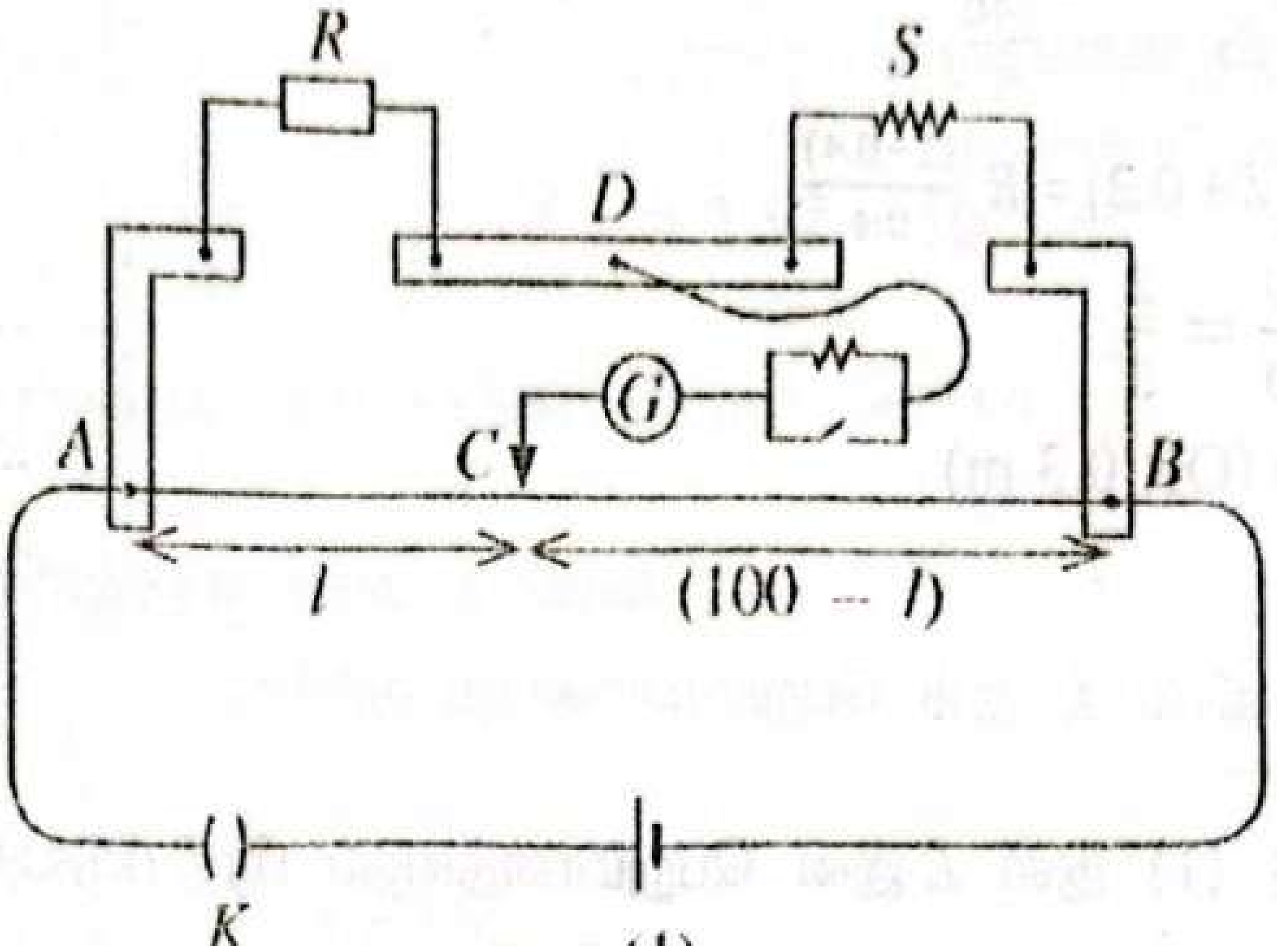
ஏதேனும் ஒரு சோடி பொருட்தூரம் / u உம் மெய் விம்பதூரம் / v உம் ஆனது இன்னோர்
சோடி விம்பதூரம் / v ஆகவும் பொருட்தூரம் / u ஆகவும் கருதப்படலாம்

அல்லது

ஒளிக்கதிர்களின் பாதை மீளக் கூடியதாக இருப்பதனால் பொருட்தூரம் / u உம் அது சார்பான
மெய் விம்பதூரம் / v உம் ஒன்றுக்கொன்று மாற்றப்படலாம்.

....

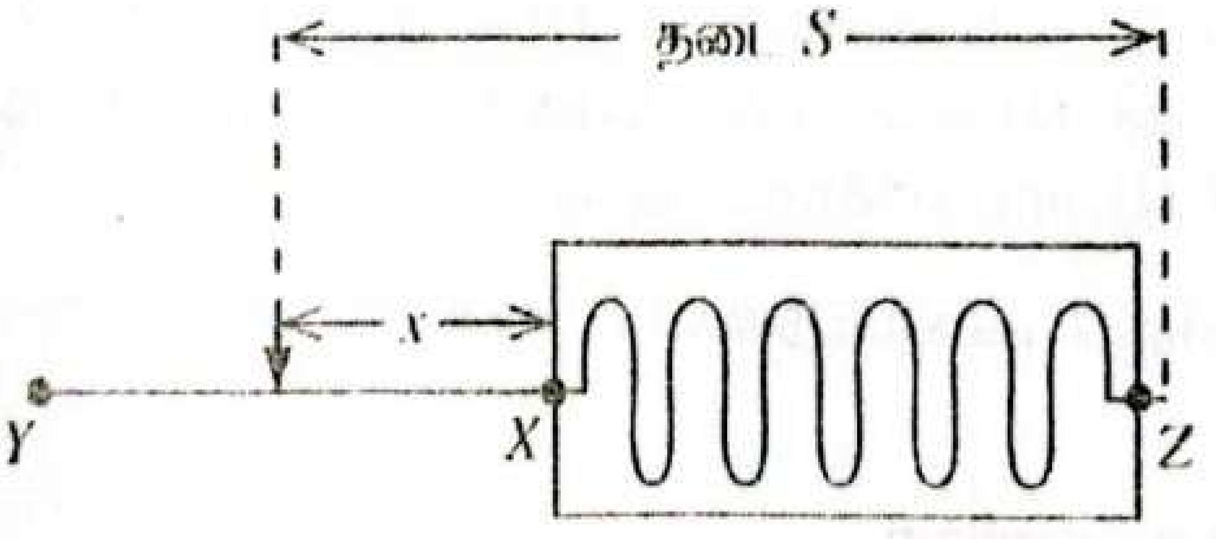
4. (*a*) ஒரு தரப்பட்ட சீரான கம்பியின் திரவியத்தின் தடைத்திறனையும் கம்பியின் நீளத்தையும் துணிவதற்கு உரு (1) இற் காட்டப்பட்டுள்ள மீற்றர்ப் பாலச் சுற்று பயன்படுத்தப்படுகின்றது. பாலத்தின் முதலாம் இடைவெளிக்குக் குறுக்கே ஓர் அறிந்த தடை R தொடுக்கப்பட்டுள்ளது. பாலத்தின் இரண்டாம் இடைவெளிக்குக் குறுக்கே தொடுக்கப்பட்டிருக்கும் அறியாத் தடை S எனக் கொள்வோம். சமநிலை நீளம் l எனின், மீற்றர்ப் பாலக் கம்பியின் முனைத் திருத்தங்களைப் புறக்கணித்து S இற்கான ஒரு கோவையை R, l ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.



உரு (1)

$S = R\,\frac{(100-l)}{l}$ (*l* ஆனது cm யில்) **அல்லது** $S = R\,\frac{(1-l)}{l}$ (*l* ஆனது m யில்) ....**(02)**

(*b*) உரு (2) இற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு கம்பியின் பகுதி XZ ஒரு பெட்டியினுள்ளே மூடப்பட்டிருக்கும் அதேவேளை பகுதி XY பெட்டிக்கு வெளியே உள்ளது. அறியாத் தடை S ஆனது நீளம் XZ இலிருந்தும் கம்பி XY இன் ஒரு பகுதியிலிருந்தும் பெறப்படுகின்றது.



உரு (2)

(i) மூடப்பட்டுள்ள கம்பி XZ இன் நீளம் L ஆகும். X இலிருந்து அளக்கப்பட்ட கம்பிப் பகுதியின் நீளம் x ஆகவும் கம்பியின் ஓரலகு நீளத்தின் தடை k ஆகவும் இருப்பின், இரண்டாம் இடைவெளிக்குக் குறுக்கேயுள்ள தடை S இற்கான ஒரு கோவையை L, x, k ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

$S = k\,(L + x)$ .... **(02)**

(ii) நீளம் x ஐ மாற்றுவதன் மூலம் உரிய சமநிலை நீளம் l அளக்கப்படுகின்றது. $x = 10$ cm ஆக இருக்கும்போது $l = 50$ cm உம் $x = 30$ cm ஆக இருக்கும்போது $l = 40$ cm உம் ஆகும். மேலே (*b*)(i) இல் S இற்குக் கிடைத்த பெற்ற கோவையை மேலே (*a*) இல் எழுதப்பட்ட கோவையில் பிரதியிடுவதன் மூலமும் x, l ஆகியவற்றின் தரப்பட்ட பெறுமானங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலமும் L ஐத் துணிக.

$$k\,(L + x) = R\,\frac{(100-l)}{l}$$

$$k\,(L + 10) = R\,\frac{(100-50)}{50}$$ ....(1) (சரியான பிரதியிடலுக்கு) ....

அல்லது $k(L + 0.1) = R\,\frac{(1-0.5)}{0.5}$

$$k\,(L + 30) = R\,\frac{(100-40)}{40}$$ ....(2) (சரியான பிரதியிடலுக்கு) ....

அல்லது $k\,(L + 0.3) = R\,\frac{(1-0.4)}{0.4}$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{L+10}{L+30} = \frac{2}{3}$$

L = 30 cm (OR 0.3 m) ....

(iii) $R = 10\,\Omega$ எனின், k இன் பெறுமானத்தைத் துணிக.

சமன்பாடு (1) இல் L இன் பெறுமானத்தைப் பிரதியிடுவதற்கு

$$40k = R$$

$$k = \frac{10}{40}$$

$$k = 0.25\ \Omega\,\text{cm}^{-1}\ (OR\ 25\ \Omega\,\text{m}^{-1})$$ ....

(அலகைக் கவனிக்கத் தேவையில்லை)

(c) ஓர் உகந்த அளவீட்டு உபகரணத்தைப் பயன்படுத்திக் கம்பியின் மூடப்படாத பகுதி விட்டம் வெவ்வேறு இடங்களில் அளக்கப்பட்ட அதேவேளை அந்த பெற்ற வாசிப்பு 1·60 mm, 1·62 mm, 1·60 mm, 1·58 mm ஆகும்.

(i) இவ்வளவீடுகளுக்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட அளவீட்டு உபகரணம் யாது?

நுண்மானி திருகு கணிச்சி ....

(ii) மேற்குறித்த உபகரணத்தின் இழிவெண்ணிக்கை mm இல் யாது?

0.01 mm ....

(iii) மேற்குறித்த வாசிப்புகளைப் பயன்படுத்திக் கம்பியின் இடைக் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவைக் (m^2 இல்) கணிக்க. $\pi = 3$ எனக் கொள்க.

இடை விட்டம் = 1.60 mm

இடை குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு (A) $= 3 \times (0.8 \times 10^{-3})^2$ .... (01)

(சரியான பிரதியிடலுக்கு)

$A \quad = 1.92 \times 10^{-6}\ \mathrm{m}^2$ .... (01)

2

(iv) கம்பியின் திரவியத்தின் தடைத்திறன் ρ ஐக் கணிக்க.

ஓரலகு நீளத்திறந்கான தடை k எனின்

$$k = \frac{\rho}{A}$$ .... (01)

$$\rho = 25 \times 1.92 \times 10^{-6}$$

$\rho = 4.8 \times 10^{-5}\ \Omega\,\mathrm{m}$ (OR $4.8 \times 10^{-7}\ \Omega\,\mathrm{cm}$) .... (02)

(பிழையான அலகுக்கு 01 புள்ளியைக் கழிக்க)

(v) ஒரு திரவியத்தின் தடைத்திறனை எடுத்துரைக்கும்போது குறிப்பிடப்பட வேண்டிய அத்தியாவசியப் பரமானம் யாது?

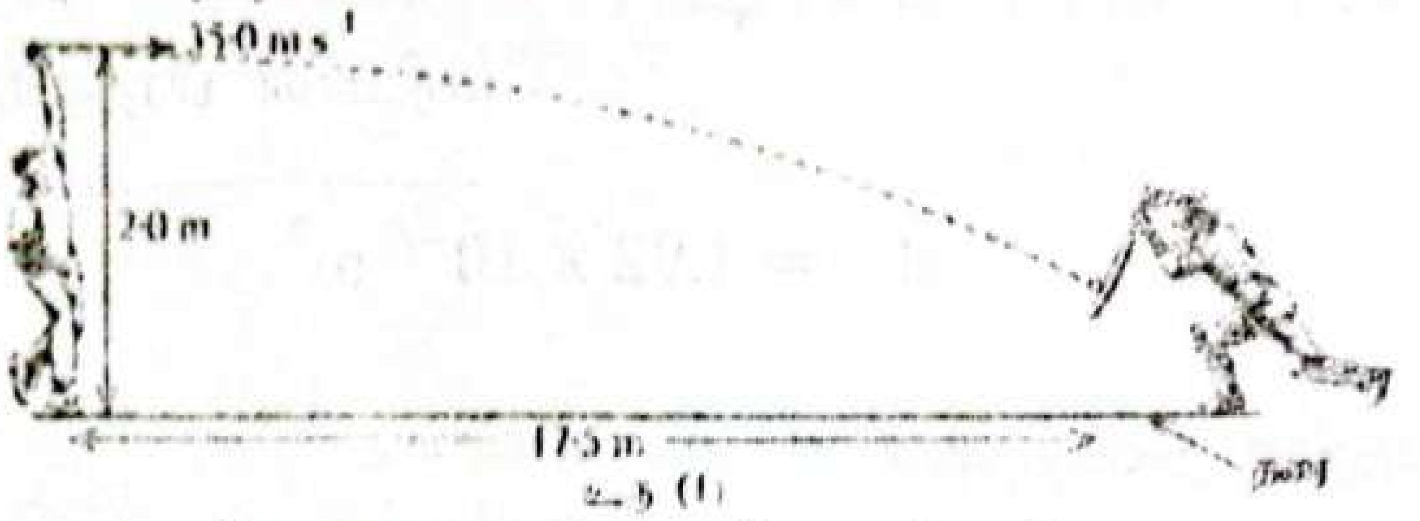
வெப்பநிலை .... (02)

நான்கு வினாக்களுக்கு மாத்திரம் விடை எழுதுக.

$(g = 10 \text{ m s}^{-2})$

- குறிப்பு: ஓர் உதாரணமாக எண் 65210 ஐ இரு தசம தானங்களுக்கு மட்டந்தட்டிய பின்னர் $6{\cdot}52 \times 10^{4}$ என விஞ்ஞானக் குறியீட்டில் (scientific notation) எழுதலாம்.

5. (a) ஒரு கிரிக்கெட் விளையாட்டுப் போட்டியில் வேகப் பந்து வீச்சாளர் ஒருவர் உரு (1) இற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு தரை மட்டத்திலிருந்து 2·0 m உயரத்தில் $35{\cdot}0 \text{ m s}^{-1}$ கிடை வேகத்தில் தரையிற் படாமல் ஒரு பந்தை (full toss ball) அனுப்புகின்றார். பந்து துடுப்பு மட்டையிற் படுவதற்கு முன்னர் 17·5 m கிடைத் தூரத்தினூடாகச் செல்கின்றது. வளித் தடை இல்லையெனக் கொள்க.



உரு (1)

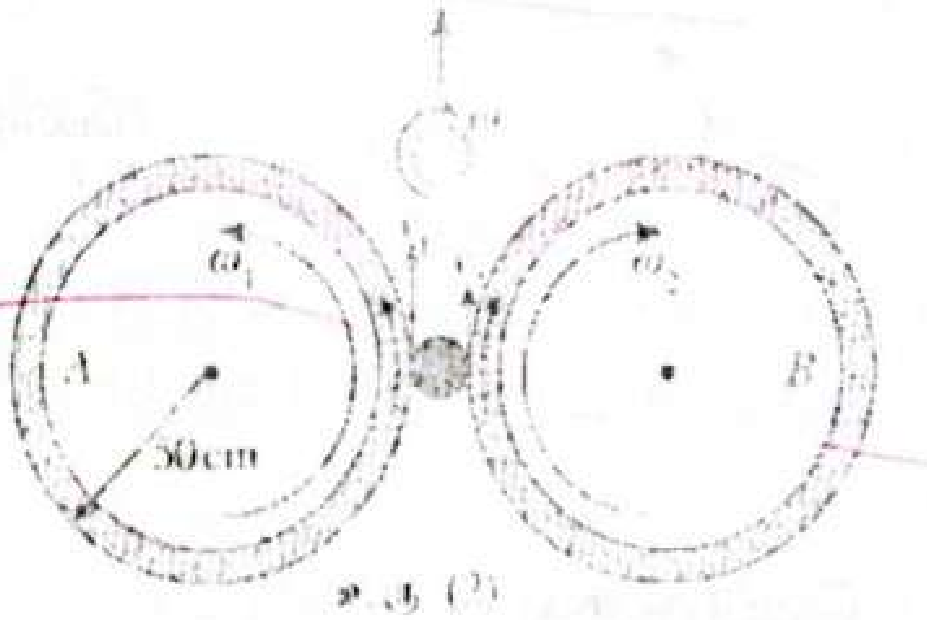
(i) பந்து துடுப்பு மட்டையிற் படுவதற்கு எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்?

(ii) தரையிலிருந்து எவ்வளவு உயரத்தில் பந்து துடுப்பு மட்டையிற் படும்?

(iii) துடுப்பு மட்டையிற் படுவதற்குச் சற்று முன்னர் பந்தின் கதியைக் கணிக்க. உங்கள் விடையை m s^{-1} இல் கிட்டிய முதலாம் தசமதானத்திற்குத் தருக. $\sqrt{2} = 1{\cdot}41$ என எடுத்துக் கொள்ளவும்.

(iv) துடுப்பு மட்டைக்குச் செங்குத்தாக வரும் பந்திற்குத் துடுப்பாட்டக்காரர் வெற்றிகரமாக ஓர் அடியைக் கொடுக்கும்போது பந்து துடுப்பு மட்டையை நோக்கி வந்த அதே கதியில் வந்த கோட்டின் வழியே திரும்பிச் செல்கின்றது. பந்தின் திணிவு 0·16 kg ஆகவும் துடுப்பு மட்டையுடன் பந்தின் தொடுகைக் காலம் 0·2 s ஆகவும் இருப்பின், துடுப்பு மட்டை பந்து மீது உஞற்றும் விசையைக் கணிக்க. உங்கள் விடையை N இல் கிட்டிய முதலாம் தசமதானத்திற்குத் தருக.

(b) கிரிக்கெட் துடுப்பாட்டக்காரர்கள் தமது திறன்களை மேம்படுத்துவதற்காக வலை மூலமான பயிற்சிக்குப் பெரும்பாலும் பந்துவீச்சுப் பொறிகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஒரு குறித்த பந்துவீச்சுப் பொறி இறப்பர் தூர் பொருத்தப்பட்ட A, B என்னும் இரு சர்வசமமான சில்லுகளைக் கொண்டுள்ளது. தூருடன் சில்லின் ஆரை $R = 50$ cm ஆகும். பொறி மேலேயிருந்து பார்க்கப்படும்போது தோன்றும் விதம் உரு (2) இற் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு சில்லும் சுயாதீனமான ஒரு மின் மோட்டரால் எதிர்த் திசைகளில் சுழலச் செய்யப்படுகின்றது. அவை இரு சில்லுகளுக்குமிடையே இடைவெளி இருக்குமாறு ஒரு கிடைத் தளத்திற் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. அந்த இடைவெளி விசேடமாக வடிவமைக்கப்பட்ட ஒரு சீரான பந்தின் விட்டத்திலும் பார்க்கச் சிறிதளவிற் சிறியதாகும்.



உரு (2)

(i) ஒரு சுழலும் பந்தை (spinning ball) அனுப்புவதற்காக A, B ஆகிய சில்லுகளின் சுழற்சிக் கதிகள் முறையே $\omega_1 = 640$ rpm இலும் $\omega_2 = 560$ rpm இலும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் அதேவேளை சில்லுகளின் தளம் கிடையாக வைக்கப்படுகின்றது. ஒரு நிமிடத்திற்கான சுழற்சிகளின் எண்ணிக்கை rpm இனால் தரப்படுகின்றது. பந்தின் திணிவு மையத்தின் (CM) ஏகபரிமாண வேகம் v ஆனது $v = \frac{(v_1 + v_2)}{2}$ இனால் தரப்படும், பந்தின் கோண வேகம் ω ஆனது $\omega = \frac{(v_1 - v_2)}{2r}$ இனால் தரப்படும்; இங்கு r ஆனது பந்தின் ஆரையாகும். v_1, v_2 ஆகியன தொடுகைப் புள்ளிகளில் பந்தின் மேற்பரப்பின் வேகங்களாகும். பந்தின் ஆரை $r = 4{\cdot}0$ cm ஆகும். $\pi = 3$ எனக் கொள்க.

I. சில்லுகளின் கோண வேகங்களை (ω_1 உம் ω_2 உம்) rad s^{-1} இற் கணிக்க.

II. அனுப்பப்படும்போது பந்தின் திணிவு மையத்தின் (CM) ஏகபரிமாண வேகம் (v) ஐக் கணிக்க.

III. அனுப்பப்படும்போது பந்தின் கோண வேகம் (ω) ஐ rpm இற் கணிக்க.

IV. பந்தின் திணிவு m எனின், அனுப்பப்படும்போது பந்தின் மொத்த இயக்கப்பண்புச் சக்திக்கான ஒரு கோவையை m, r, v, ω ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக. ஆரை r ஐ உடைய ஒரு சீரான பந்தின் மையத்தினூடாக உள்ள அச்சுப் பற்றிய சடத்துவத் திருப்புதிறன் I ஆனது $I = \frac{2}{5} m r^2$ இனால் தரப்படுகின்றது.

V. பந்து அனுப்பப்படும்போது பந்தின் மேற்பரப்பில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் இருக்கத்தக்க உயர்ந்தபட்சக் கதியைக் கணிக்க.

(ii) சுழலாத ஒரு வேகப் பந்தை அனுப்புவதற்கு சில்லுகளின் கோணக் கதிகள் $\omega_1 = \omega_2 = \omega_0$ எனச் சமமாக இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு வேகப் பந்தை 35 m s^{-1} வேகத்துடன் அனுப்புவதற்கு ஒவ்வொரு சில்லினதும் கோணக் கதி ω_0 இன் பெறுமானம் rpm இல் யாதாக இருத்தல் வேண்டும்?

(a) (i) $\rightarrow u = 35 \text{ m s}^{-1}, \rightarrow s = 17.5 \text{ m}$

$s = ut$ ஐ → திசையில் பிரயோகிக்க

$t = \frac{17.5}{35}$ ....(01)

$= 0.5 \text{ s}$ ....(01)

(ii) $\downarrow u = 0, \downarrow a = 10 \text{ m s}^{-2}$ மற்றும் $\downarrow t = 0.5 \text{ s}$

$s = ut + \frac{1}{2}at^2$ ஐ ↓ திசையில் பிரயோகிக்க

$h = 0 + \frac{1}{2} \times 10 \times 0.5^2$ ....(01)

$h = 1.25 \text{ m}$

தரையிலிருந்து உயரம் = (2.0 - 1.25) m (பிரதியீட்டுக்கு) ....(01)

$= 0.75 \text{ m}$ ....(01)

(iii) $\downarrow u = 0, \downarrow a = 10 \text{ m s}^{-2}, \downarrow t = 0.5 \text{ s}$ மற்றும் $\downarrow v = v_y$

$v = u + at$ ஐ ↓ திசையில் பிரயோகிக்க

$v_y = 0 + 10 \times 0.5$ ....(01)

$\downarrow v_y = 5 \text{ m s}^{-1}$

உம் $\rightarrow v_x = 35 \text{ m s}^{-1}$

ஆனால் $v^2 = v_x^2 + v_y^2$ ....(01)

$v^2 = 35^2 + 5^2 = 1250$

$= 625 \times 2$

$v = 25 \times \sqrt{2} = 25 \times 1.41$

$v = 35.3 \text{ m s}^{-1}$ (35.25 - 35.40) m s^{-1} ....(02)

(iv) துடுப்பு மட்டைக்குச் செங்குத்தான திசையில் $\Delta p = m(2v)$ ....(01)

$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$

$F = \frac{0.16 \times 2 \times 35.3}{0.2}$ ....(01)

(பிரதியீட்டுக்கு)

$F = 56.5 \text{ N}$ (56.4 – 56.6) N ....(02)

(ஒரு மாணவன் துடுப்பு மட்டைக்கு செங்குத்தான திசையில் பந்தின் திணிவின் கூறை கருதினால் புள்ளி வழங்குக / புறக்கணிக்க)

(b) (i) I. $\omega_1 = 640$ rpm

$= \frac{640\times 6}{60}$ rad s^{-1} ....(01

(60 இனால் பிரிப்பதற்கும் 2π இனால் பெருக்குவதற்கும்)

$= 64$ rad s^{-1} ....(01

$\omega_2 = 560$ rpm

$= \frac{560\times 6}{60}$ rad s^{-1}

$= 56$ rad s^{-1} ....(01

II. $v = R\omega$ ஐ சில்லுகளுக்கு பிரயோகிக்க

$v_1 = R\omega_1, \quad v_2 = R\omega_2$ மற்றும் $R = 0.5$ m

$v = \frac{(V_1+V_2)}{2} = \frac{0.5}{2}(64+56)$

$v = 30$ m s^{-1} ....(02

III. $r = 4$ cm $= 0.04$ m

$\omega = \frac{(V_1-V_2)}{2r} = \frac{0.5}{2\times 0.04}(64-56)$

$\omega = 50$ rad s^{-1}

$= 500$ rpm (*OR* 50 rad s^{-1}) ....(02

IV. மொத்த இயக்கசக்தி $= \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}(\frac{2}{5}mr^2)\omega^2$

மொத்த இயக்கசக்தி $= \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{5}mr^2\omega^2$ ....(02)

(நேரியல் இ.ச இற்கு 01 புள்ளியும் சுழற்சி இ.ச இற்கு 01 புள்ளியும்)

V. மேற்பரப்பின் சுழற்சி வேகம் $v_r = r\omega$

$v_r = 0.04 \times 50$ ....(02)

($R = 4$ cm என இனம் காண்பதற்கு 01 புள்ளியும் r ஐ ω இனால் பெருக்குவதற்கு 01 புள்ளி)

$= 2$ m s^{-1}

பந்தியின் இடது மேற்பரப்பில் உயர்ந்தபட்ச கதி உள்ளது.

உயர்ந்தபட்ச கதி $= 30 + 2$ ....(01)

(கூட்டலுக்கு)

$= 32$ m s^{-1} (02)

i) $v = 35\ \mathrm{m\,s^{-1}}$ உம் $R = 0.5\ \mathrm{m}$

$v = R\omega_o$ ஐ சில்லுக்குப் பிரயோகிக்க

$35 = 0.5\,\omega_o$ ....(01)

$\omega_o = 70\ \mathrm{rad\,s^{-1}}$

$\omega_o = 700\ \mathrm{rpm}$ (OR $70\ \mathrm{rad\,s^{-1}}$) ....(02)

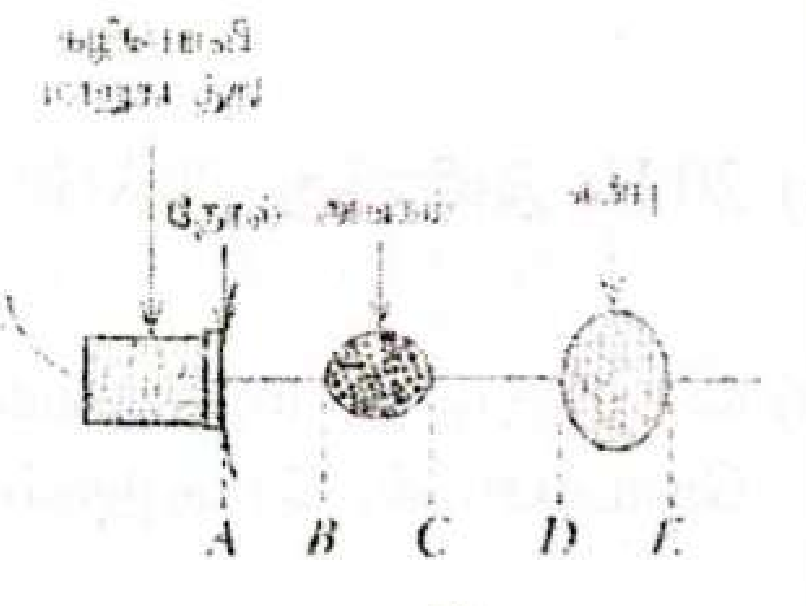
6. பின்வரும் உரைப் பகுதியை வாசித்து, கீழே கேட்கப்பட்ட வினாக்களுக்கு விடை எழுதுக.

மனிதச் செவியின் செவிப்புல வீச்சு 20 Hz தொடக்கம் 20 kHz வரைக்கும் பரந்திருக்கின்றது. கழியொலி (ultrasound) அலைகளும் ஒலி அலைகளாக இருக்கும் அதே வேளை அவை செவிப்புல ஒலியிலிருந்து மீடிறனில் மாத்திரம் வேறுபடுகின்றன. கைத்தொழில், மருத்துவம், கண்காணிப்பு, விம்பமாக்கல் (imaging), துப்புரவாக்கல், கலத்தல், தொடர்பாடல், சோதித்தல் போன்ற பல துறைகளில் கழியொலி பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

ஒரு கழியொலி மாறுகதி (transducer) மின் சைகைகளைக் கழியொலி அலைகளாகவும் கழியொலி அலைகளை மின் சைகைகளாகவும் மாற்றுகின்றது. மாறுகதியின் முக்கிய கூறு இருகவியின் (piezoelectric) விளைவுக் கோட்பாட்டின்படித் தொழிற்படும் இருகவியின் பளிங்காகும். அத்தகைய ஓர் இருகவியின் பளிங்கிற்குக் குறுக்கே ஓர் ஆடல் மின்னழுத்தம் பிரயோகிக்கப்படும்போது அப்பளிங்கு கழியொலி அலைகளை உற்பத்தி செய்து கொண்டு ஓர் அச்சின் வழியே விரிந்து சுருங்குகின்றது. இவ்வாறே கழியொலி அலைகள் பளிங்கில் ஒரு மாறும் அமுக்கத்தை உண்டாக்குகின்ற போது பளிங்கிற்குக் குறுக்கே ஒரு சிறிய அழுத்த வித்தியாசம் உண்டாகின்றது. ஆகவே அதே மாறுகதி கழியொலி அலைகளைப் பிறப்பிப்பதற்கும் தெறித்த கழியொலி அலைகளை உணர்வதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

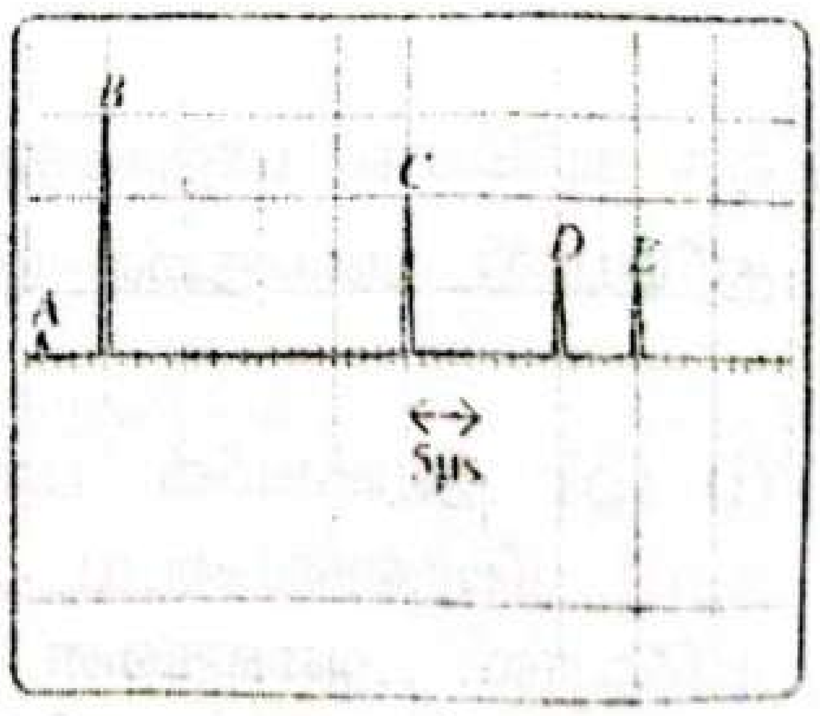
இரு வெவ்வேறு ஊடகங்களுக்கிடையே உள்ள ஒரு வரைப்பாட்டின் மீது கழியொலி அலைகள் படும்போது அலையின் ஒரு பகுதி தெறிக்கும் அதேவேளை ஒரு பகுதி ஊடுகடத்தப்படும். தெறிக்கும் அலையின் அளவு ஊடகத்தின் ஒலித் தடங்கல் (Z) (acoustic impedance) எனப்படும் ஓர் இயல்பில் தங்கியுள்ளது. அதேவேளை அது தொடர்புடைமை $Z = \rho v$ இனால் தரப்படும். இங்கு ρ ஆனது ஊடகத்தின் அடர்த்தியும் v ஆனது அவ்வூடகத்தில் கழியொலி அலைகளின் கதியும் ஆகும். ஒரு வரைப்பை நோக்கிய தெறித்த செறிவு (I_r) இற்கும் படும் செறிவு (I_i) இற்குமிடையே உள்ள விகிதம் $\dfrac{I_r}{I_i} = \dfrac{(Z_2 - Z_1)^2}{(Z_2 + Z_1)^2}$ இனால் தரப்படுகின்றது. இங்கு Z_1, Z_2 ஆகியன முறையே முதலாம் ஊடகத்தினதும் இரண்டாம் ஊடகத்தினதும் ஒலித் தடங்கல்கள் ஆகும்.

ஒரு கழியொலி மாறுகதியை நோயாளி ஒருவரின் தோல் மீது நேரடியாக வைக்கும்போது தோலின் Z பெறுமானம் வளியின் பெறுமானத்திலும் பெரியது ஆகையால், படும் கழியொலிச் செறிவின் 99.9% ஆனது தெறிக்கும் அதேவேளை 0.1% மாத்திரம் உட்செல்லுமாறு ஊடுகடத்தப்படும். கழியொலியின் பெரும் பகுதி அந்நோயாளிக்குள்ளே ஊடுகடத்தப்படுவதை நிச்சயப்படுத்துவதற்காக நோயாளியின் தோலுக்கும் மாறுகதிக்குமிடையே ஒரு விசேட ஜெல் வகை பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. ஜெல்லின் Z பெறுமானம் தோலின் Z பெறுமானத்திற்கு அண்ணளவாகச் சமன் ஆகையால், இங்கு சிறிதளவு கழியொலியே தெறிக்கும் அதேவேளை இது உட்கட்டமைப்புகளின் பெறுமதிவாய்ந்த விம்பமாக்கத்தை உறுதிப்படுத்துகின்றது.



உரு (1)

ஒரு நோயாளியின் உடம்பின் ஒரு பகுதியினூடாக உள்ள ஒரு குறுக்குவெட்டு உரு (1) இற் காட்டப்பட்டுள்ளது. அவ்வுடலினூடாகக் கழியொலித் துடிப்புகள் (pulses) அனுப்பப்படும் அதேவேளை அவை முதலில் ஓர் அங்கத்தினூடாகவும் பின்னர் ஓர் என்பினூடாகவும் செல்கின்றன. ஜெல் தோல் வரைப்பாட்டிலிருந்தும் முதலில் அங்கத்தினதும் அடுத்ததாக என்பினதும் முன் மேற்பரப்பிலிருந்தும் பின் மேற்பரப்பிலிருந்தும் தெறிக்கும் கழியொலிச் சைகையின் ஓர் அலைவுகாட்டிச் (oscilloscope) சுவடு (trace) உரு (2) இற் காட்டப்பட்டுள்ளது.



உரு (2)

(a) மனிதச் செவியின் செவிப்புல (கேள்தகு) வீச்சு யாது?

(b) கழியொலி அலைகள் பயன்படுத்தப்படும் மூன்று துறைகளைக் குறிப்பிடுக.

(c) கழியொலி மாறுகதியின் தொழிற்பாடுகள் யாவை?

(d) (i) கழியொலி மாறுகதியில் கழியொலி அலைகள் உண்டாக்கப்படும் விதத்தைச் சுருக்கமாக விளக்குக.

(ii) ஒரு கழியொலி மாறுகதியில் உள்ள இருகவியின் பளிங்கின் இயல்பு மீடிறன் 48 kHz எனின், பளிங்கிற்குக் குறுக்கே பிரயோகிக்கப்பட வேண்டிய ஆடல் வோல்ற்றளவின் மிகப் பொருத்தமான மீடிறன் யாது? உங்கள் விடைக்குக் காரணத்தைத் தருக.

[illegible]

(a) 20 Hz இலிருந்து 20 kHz வரை ....

(b) கைத்தொழில், மருத்துவம், கப்பலோட்டம், விம்பவார்க்கம், துப்பரவாக்கல், கலத்தல், தொடர்பாடல், சோதித்தல்

(ஏதாவது மூன்றிற்கு 02 புள்ளிகள், ஏதாவது இரண்டிற்கு 01 புள்ளி) ....

(c) ஒரு கழியொலி மாறுகடத்தி மின் சைகைகளை கழியொலி அலைகளாகவும் ....
கழியொலி அலைகளை மின்சைகளாகவும் மாற்றுகின்றது. ....

(d) (i) (ஓர் அமுக்கமின் பளிங்கினை) கொண்ட கழியொலி மாறுகடத்திக்கு குறுக்
உயர் மீடிறனையுடைய ஆடலோட்ட வோல்ற்றளவை பிரயோகிக்கும் போது அ
கழியொலி அலைகளை உற்பத்தி செய்து கொண்டு ஓர் அச்சின் வழியே
அதிர்வடைகிறது. இந்த பளிங்கு அதிர்வுகள் கழியொலிகளை உருவாக்குகின்றன.
அல்லது
கழியொலி மாறுகடத்தி கழியொலி அலைகளை பிறப்பித்து அவற்றை உணர்கின்றது
....

(ii) 48 kHz ....(01)

இறுக்க மின் பளிங்கு பரிவுறுதல்

அல்லது

இறுக்கமின் பளிங்கு உயர்வீச்சத்தில் அதிர்தல் ....(02)

03

(e) ஆம் / சாத்தியம் ....(01)

கழியொலி அலைகள் வெறுமனே ஒலியலைகள் ஆனால் அவை அதன் அதிர்வெண்களினால் மட்டுமே கேள்தகு ஒலியிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. ....(01)

2

(f) (i) செறிவின் பரிமானம் $= \frac{[\text{Power}]}{L^2} = \frac{MLT^{-2}L}{L^2T}$

$= MT^{-3}$ ....(01)

Z^2 இனது பரிமானம் $= (ML^{-3}LT^{-1})^2$

$= M^2L^{-4}T^{-2}$ ....(01)

ஆகவே I_r இன் பரிமானம் $(Z_2 - Z_1)^2$ இனது பரிமானத்திற்கு சமனன்று

2

(ii) கழியூதா அலைகள் தெறிப்படையாது

அல்லது $I_r = 0$ $\frac{I_r}{I_i} = 0$

அல்லது எல்லா படு கழியூதா அலைகளும் ஊடுகடத்தப்படும் ....(01)

(iii) எல்லா / அநேகமான கழியூதா அலைகள் தெறிப்படையும்

அல்லது $I_r = I_i$ $\frac{I_r}{I_i} = 1$

அல்லது மிகக் குறைந்தளவில் ஊடுகடத்தும் / எதையும் ஊடுகடத்தாது ....(01)

2

(g) ஓசைத் தடங்கல்கள் பொருந்துவதற்காக

அல்லது ஜெல்லின் Z பெறுமானமானது தோலிற்கும் அதே போன்றதாகும் பெறுமானத்திற்கு அநேகமாகச் சமம்

அல்லது மிகக் குறைந்தளவு கழியொலி தெறிப்பை அனுமதிப்பதற்கு

அல்லது கூடிய கழியொலி ஊடுகடத்தலை அனுமதிப்பதற்கு

அல்லது உட்கூறுகளின் பயனுள்ள விம்பவாக்கத்தை உறுதிசெய்ய ....(01)

(h) (i) $Z = 1600 \times 3750$ ....(01)

$= 6.0 \times 10^6$ kg m^{-2} s^{-1} ....(01)

(ii) $\frac{I_r}{I_i} = \frac{(6-4)^2}{(6+4)^2}$ ....

(சரியான பிரதியீட்டுக்கு)

$= \frac{2^2}{10^2} \times 100$

$= 4\%$ ....

3

(i) (i) 20 μs ....

(ii) $20 \times 10^{-6} \times 1600$

0.032 m (3.2 cm) ....

(iii) $\frac{0.032}{2}$ (2 ஆல் வகுப்பதற்கு) ....

0.016 m (1.6 cm) ....

(iv) $\frac{5\times10^{-6} \times 4100}{2}$

0.0125 m (1.25 cm) ....

0.01025

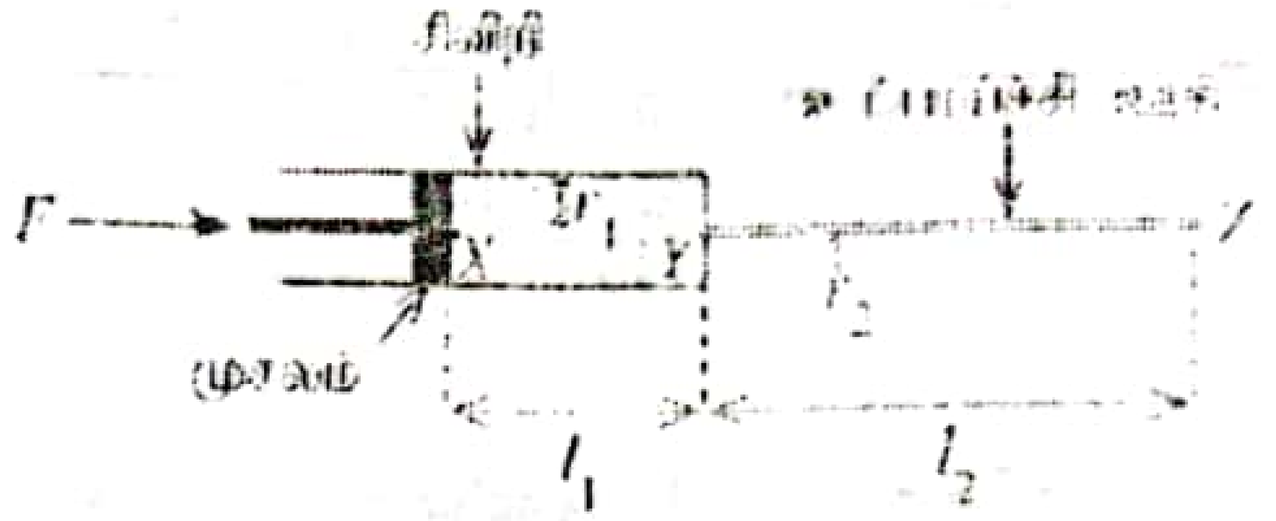
(1.02 – 1.03) cm

(j) அடைய வேண்டிய இலக்கிற்கும் சமிஞ்ஞைக்கும் இடையிலான நேர இடைவெ அளப்பதற்காக துடிப்புகளாக வெளிவிடப்படும் கழிபொலிகள் அடுத்த வெளிவிடப்படுவதற்கு முன்னர் கழிபொலி மாறு கடத்திக்கு மீண்டும் தெறிப்படைகின் ....

(k) X – கதிர்கள் கருவுக்கு தீங்கு விளைவிக்கும் அயனாக்கும் கதிர் வீச்சுக்கள் ....

அதேசமயம் கழியூதா அலைகள் அயனாக்கம் அடையாத ஒலி அலைகள் மற்று கருவுக்குத் தீங்கு விளைவிப்பது இல்லை ....

7. உருவிற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு ஓர் உருளைச் சிவிறியுடன் (syringe) ஓர் உருளை உட்பாய்ச்சி ஊசி இணைக்கப்பட்டு அது ஒரு நோயாளியின் நாளத்தினுள்ளே ஒரு திரவ மருந்தை ஏற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. சிவிறியும் ஊசியும் கிடையாக வைக்கப்பட்டு, அவற்றில் திரவ மருந்து முற்றாக நிரப்பப்பட்டுள்ளது. சிவிறியின் உள்ளாரை r_1 உம் X, Y ஆகிய புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள நீளம் l_1 உம் ஆகும். ஊசியின் உள்ளாரை r_2 உம் ஊசியின் நீளம் l_2 உம் ஆகும். மருந்தின் பிசுக்குமைக் குணகம் η ஆகும். சிவிறியின் முசலத்திற்கு ஒரு விசை F ஐப் பிரயோகிக்கும்போது தொகுதியினூடாக மருந்தின் கனவளவுப் பாய்ச்சல் வீதம் Q ஆகும். ஊசியின் முனை Z ஆனது நாளத்தினுள்ளே செலுத்தப்படுகின்றது.



(a) ஓர் அருக்கமான கிடைக் குழாயினூடாகச் செல்லும் ஒரு பிசுக்குத் திரவத்தின் கனவளவுப் பாய்ச்சல் வீதம் Q இற்கான புவசேயின் சமன்பாட்டை எழுதி, சமன்பாட்டில் உள்ள ஒவ்வொரு குறியீட்டையும் இனங்காண்க.

(b) (i) பிரயோகிக்கும் விசை காரணமாகப் புள்ளி X இல் உண்டாகும் அமுக்கம் P இற்கான ஒரு கோவையை F, r_1 ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக. முசலத்தின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவு மீது விசை F சீராகப் பரம்பியுள்ளதெனக் கொள்க.

(ii) வளிமண்டல அமுக்கம் P_0 எனின், புள்ளி X இல் உள்ள மொத்த அமுக்கம் P_1 யாது?

(iii) புள்ளி Y இல் உள்ள அமுக்கம் P_2 எனின், $(P_1 - P_2)$ இற்கான ஒரு கோவையை Q, r_1, l_1, η ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

(iv) புள்ளி Z இல் (நாளத்தினுள்ளே) உள்ள அமுக்கம் P_3 எனின், $(P_2 - P_3)$ இற்கான ஒரு கோவையை Q, r_2, l_2, η ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

(v) மேலே (b)(iii) இலும் (b)(iv) இலும் எழுதப்பட்டுள்ள கோவைகளைப் பயன்படுத்தி, $(P_1 - P_3)$ இற்கான ஒரு கோவையை $Q, r_1, l_1, \eta, r_2, l_2$ ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

(vi) இதிலிருந்து, F இற்கான ஒரு கோவையை $Q, r_1, l_1, \eta, r_2, l_2, P_3, P_0$ ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

(c) நாளத்தில் உள்ள அமுக்கம் P_3 ஆனது வளிமண்டல அமுக்கத்திலும் பார்க்க 10 mmHg இனால் கூடியதாகும்.

(i) $(P_3 - P_0)$ ஐ Pa இல் துணிக. இரசத்தின் (Hg) அடர்த்தி $1.36 \times 10^4\ kg\,m^{-3}$ ஆகும்.

(ii) $r_1 = 2.5\ mm$, $l_1 = 50\ mm$, $r_2 = 0.10\ mm$, $l_2 = 60\ mm$, $\eta = 2.0 \times 10^{-3}\ Pa\,s$ எனின், திரவ மருந்தை நாளத்தினுள்ளே $3.0 \times 10^{-7}\ m^3 s^{-1}$ கனவளவுப் பாய்ச்சல் வீதத்தில் ஏற்றுவதற்குத் தேவையான விசையின் பருமன் F ஐக் கணிக்க. $\pi = 3$ எனக் கொள்க.

[குறிப்பு: F ஐக் கணிக்கையில் சிறிய பெறுமானங்களை உடைய உறுப்புகளைப் புறக்கணிக்கலாம்.]

(iii) ஊசியினுள்ளே திரவ மருந்தின் பாய்ச்சல் கதி யாது? $\pi = 3$ எனக் கொள்க.

(d) ஒரு கண் நோய் (pink eye) உட்படப் பல்வேறு நோய்களின் தொற்று ஏற்படாது ஒரு உயர் அமுக்கத் தாரைகளை (nozzle) பயன்படுத்தித் திரவ மருந்து உட்செலுத்தப்படுகின்றது. திரவ மருந்தின் ஓர் ஒடுக்கமான அருவி தோலை ஊடுருவி மருந்தை உட்செலுத்துகின்றது. தாரையின் துவாரத்தின் உள்ளாரை 1 μm ஆகும். சிவிறியிலுள்ள திரவ மருந்து நிரப்பப்பட்டபோது ஒரு குறித்த அமுக்கத்தில் திரவம் தாரையின் துவாரத்திலிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்றது.

(i) பரப்பிழுவை T ஐ உடைய ஒரு திரவத்தின் ஆரை r ஐ உடைய ஓர் கோளத் துளியினுள்ளே காணப்படும் மேலதிக அமுக்கம் (Δp) இற்கான ஒரு கோவையை எழுதுக.

(ii) தாரையின் துவாரத்திலிருந்து ஒரு திரவத் துளி வெளியேறுவதற்கு அவசியமான தாரையினுள்ளே திரவ மருந்தின் இழிவு அமுக்கம் P' ஐக் கணிக்க. திரவ மருந்தின் பரப்பிழுவை $8.0 \times 10^{-2}\ N\,m^{-1}$ உம் வளிமண்டல அமுக்கம் $1.0 \times 10^5\ Pa$ உம் ஆகும்.

(a) $Q = \frac{\Delta P \pi r^4}{8\eta l}$ **அல்லது** $Q = \frac{(P_1 - P_2)\pi r^4}{8\eta l}$ ....

ΔP = அமுக்க வித்தியாசம் **அல்லது** $(P_1 - P_2)$ = அமுக்க வித்தியாசம் **அல்லது** $\frac{\Delta P (P_1 - P_2)}{l}$ = அமுக்கப் படித்திறன்; r = குளாயின் (உள்) ஆரை ; η = (திரவத்தின்) பிசுக்கு

l = குளாயின் நீளம் ....

(எல்லா நான்கும் சரியாயின் 02 புள்ளிகள், ஏதேனும் 3 சரியாயின் 01

(b) (i) $P = \frac{F}{\pi r_1^2}$ ....

(ii) $P_1 = P_0 + \frac{F}{\pi r_1^2}$ **அல்லது** $P_1 = P_0 + P$ ....

(iii) $Q = \frac{\left[\left(P_0 + \frac{F}{\pi r_1^2}\right) - P_2\right]\pi r_1^4}{8\eta l_1}$ **அல்லது** $Q = \frac{[(P_0 + P) - P_2]\pi r_1^4}{8\eta l_1}$

$P_0 - P_2 = \frac{Q 8\eta l_1}{\pi r_1^4} - \frac{F}{\pi r_1^2}$ ....

(iv) $P_2 - P_3 = \frac{Q 8\eta l_2}{\pi r_2^4}$ ....

(v) (b) (iii) இலும் (b)(iv) இலும் உள்ள கோவைகளைக் கூட்டுவதால்

$P_0 - P_3 = \frac{Q 8\eta l_1}{\pi r_1^4} + \frac{Q 8\eta l_2}{\pi r_2^4} - \frac{F}{\pi r_1^2}$ ....

(vi) $\frac{F}{\pi r_1^2} = \frac{Q 8\eta}{\pi}\left[\frac{l_1}{r_1^4} + \frac{l_2}{r_2^4}\right] + P_3 - P_0$

$F = Q 8\eta \left[\frac{l_1}{r_1^2} + \frac{l_2 r_1^2}{r_2^4}\right] + \pi r_1^2 (P_3 - P_0)$ **அல்லது** $F = Q 8\eta r_1^2 \left[\frac{l_1}{r_1^4} + \frac{l_2}{r_2^4}\right] + \pi r_1^2 (P_3$

....

(c) (i) $(P_3 - P_0) = 10 \times 10^{-3} \times 13.6 \times 10^3 \times 10$ ....(01)

(சரியான பிரதியீட்டலுக்கு)

$(P_3 - P_0) = 1360$ Pa ....(02)

(ii) $\frac{l_1}{r_1^2}$ கூறு: $\frac{50\times10^{-3}}{2.5^2\times10^{-6}} = 8 \times 10^3$

$\frac{l_2 r_1^2}{r_2^4}$ கூறு: $\frac{60\times10^{-3}\times2.5^2\times10^{-6}}{10^{-16}} = 3.75 \times 10^9$

$\pi r_1^2 (P_3 - P_0)$ கூறு: $3 \times 2.5^2 \times 10^{-6} \times 1360 = 2.55 \times 10^{-2}$

இரண்டாம் கூறுடன் ஒப்பிடுகையில் 1ம் மற்றும் 3ம் கூறுகளை புறக்கணிக்கலாம்.

$\therefore F = Q 8\eta \frac{l_2 r_1^2}{r_2^4}$

$F = 3.0 \times 10^{-7} \times 8 \times 2.0 \times 10^{-3} \times 3.75 \times 10^9$ ....(01)

$F = 18$ N ....(01)

(iii) $\pi r_2^2 v = Q$

$v = \frac{Q}{\pi r_2^2}$ ....(01)

$v = \frac{3.0\times10^{-7}}{3\times10^{-8}}$ ....(01)

(சரியான பிரதியீட்டலுக்கு)

$v = 10$ m s^{-1} ....(02)

(d) (i) $\Delta p = \frac{2T}{r}$ ....(02)

(ii) $P' - 1.0 \times 10^5 = \frac{2\times8.0\times10^{-2}}{4\times10^{-6}}$ ....(01)

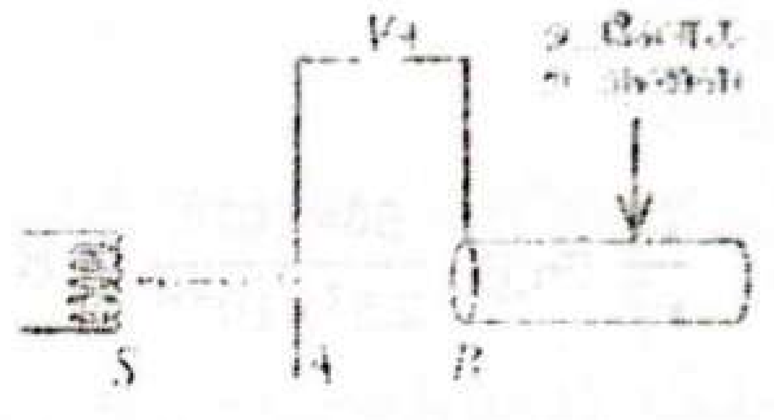
(சரியான பிரதியீட்டலுக்கு)

$P' = 1.4 \times 10^5$ Pa ....(02)

உரு (1) இற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு ஒரு வெப்ப இழை S இலிருந்து காலப்படும் இலத்திரன்கள் ஒரு துவாரம் A இனூடாகவும் பின்னர் ஒரு திறந்த உலோகப் போல் உருளையின் அச்சின் வழியேயும் செல்கின்றன. கொள்கலம் வெற்றிடத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. உருளை நேர் அழுத்தத்திலும் துவாரம் மறை அழுத்தத்திலும் இருக்குமாறு ஓர் அழுத்த வித்தியாசம் V ஆனது உருளைக்கும் துவாரத்திற்கும் குறுக்கே பிரயோகிக்கப்படுகின்றது.

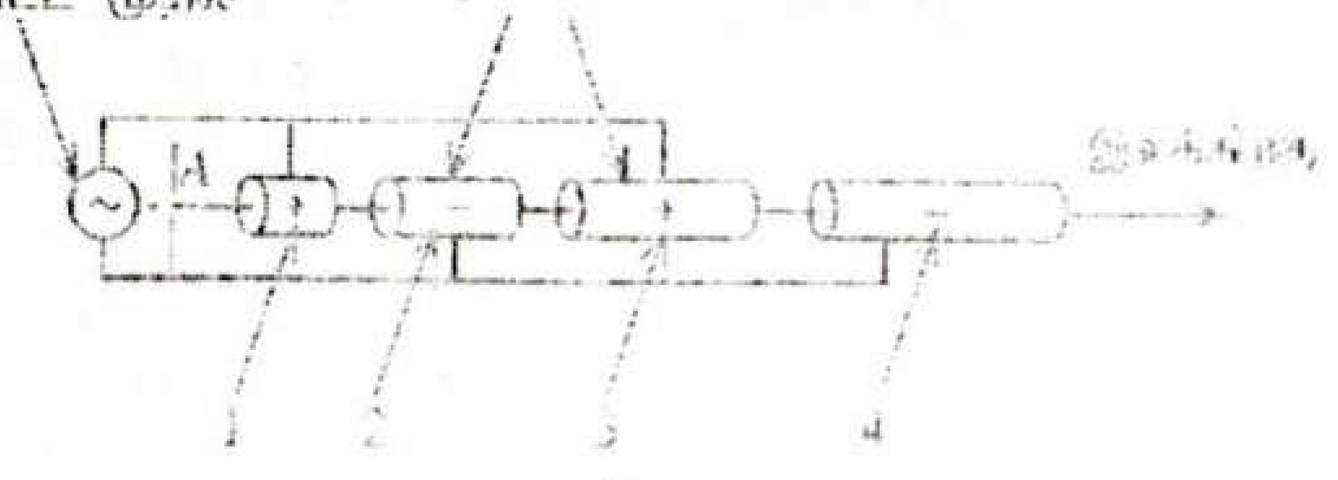
(i) துவாரம் A இனூடாகச் செல்லும் இலத்திரன்களின் வேகம் புறக்கணிக்கத்தக்கதெனின், உருளைக்கும் துவாரத்திற்குமிடையே உள்ள இடைவெளியைக் கடந்த பின்னர் B இல் உள்ள இலத்திரன்களின் இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி K_1 இற்கான ஒரு கோவையை V, இலத்திரன் ஏற்றம் e ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

(ii) இதிலிருந்து, B இல் உள்ள இலத்திரன்களின் வேகம் v_1 இற்கான ஒரு கோவையை e, V, இலத்திரனின் திணிவு m ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.



உரு (1)

இத்தகைய உலோக உருளைத் தொடர் ஒன்றை ஒரு கோட்டில் வைத்து உரு (1) இற் காட்டப்பட்டுள்ள ஒழுங்கமைப்பை மாற்றியமைப்பதன் மூலம் இலத்திரன்களை ஓர் உயரிய இயக்கப்பாட்டுச் சக்திக்கு ஆர்முடுக்கலாம். இவ்வகை ஒழுங்கமைப்பானது ஏகபரிமாண ஆர்முடுக்கி (LINAC) எனப்படும். துவாரம் A இலிருந்து வெளிவரும் இலத்திரன்கள் உரு (2) இற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு நகர்வுக் குழாய்கள் எனப்படும் 1, 2, 3, 4 ஆகிய ஒன்றாக வைக்கப்பட்ட ஒரு தொடர் உலோக உருளைகளின் அச்சு வழியே செல்கின்றன. நகர்வுக் குழாய்கள் $V_{rms} = V$ ஆகவும் உயர் மீடிறன் f ஆகவும் உள்ள ஓர் ஆடலோட்ட (AC) வோல்ற்றளவு முதலுடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன. ஆடலோட்ட முதலின் ஓர் அரைச் சக்கரத்தின்போது 1, 3 ஆகிய குழாய்கள் நேராகவும் (positive) 2, 4 ஆகிய குழாய்கள் மறையாகவும் இருக்குமாறு ஒன்றுவிட்டொரு குழாய்களின் அழுத்தங்கள் எதிர் முனைவுத்தன்மையில் இருக்கும். அடுத்த அரைச் சக்கரத்தின்போது முனைவுத்தன்மைகள் மாற்றப்படும். அதாவது 1, 3 ஆகிய குழாய்கள் மறையாகவும் 2, 4 ஆகிய குழாய்கள் நேராகவும் இருக்கும்.



உரு (2)

அரைச் சக்கரத்தின்போது A தொடர்பாக நகர்வுக் குழாய் 1 நேராக (positive) இருக்கும்போது A இனூடாகச் செல்லும் இலத்திரன்கள் ஆர்முடுக்கும். அப்போது குழாய் 1 ஐ அடையும் இலத்திரன்களின் வேகம் v_1 ஆனது மேலே (a)(ii) இல் நீங்கள் எழுதிய கோவையினால் தரப்படும். குழாய் 1 இலிருந்து இலத்திரன்கள் வெளியே வரும்போது குழாய் 1 இன் அழுத்தம் மறையாகவும் குழாய் 2 இன் அழுத்தம் நேராகவும் இருக்குமாறு குழாய் 1 இன் நீளம் தெரிவுசெய்யப்படுகின்றது. ஆகவே 1, 2 ஆகிய குழாய்களுக்கிடையேயுள்ள இடைவெளியிலும் இலத்திரன்கள் மறுபடியும் ஆர்முடுக்கப்படும். இலத்திரன்கள் குழாய்களுக்கிடையேயுள்ள இடைவெளிகளில் ஆர்முடுகின்ற போதிலும் குழாய்களினுள்ளே மாறா வேகங்களுடன் செல்கின்றன.

(i) குழாய்களினுள்ளே இலத்திரன்கள் மாறா வேகங்களுடன் செல்வதற்கான காரணம் யாது?

(ii) குழாய் 2 ஐ அடையும் இலத்திரன்களின் வேகம் v_2 இற்கான ஒரு கோவையை v_1 இன் சார்பில் பெறுக.

(iii) குழாய் 2 ஐ அடையும் இலத்திரன்களின் இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி K_2 இற்கான ஒரு கோவையை e, V ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

(c) இவ்வாறே குழாய் 2 இலிருந்து இலத்திரன்கள் வெளியே வரும்போது குழாய் 2 இன் அழுத்தம் நேரிலிருந்து மறையாகவும் குழாய் 3 இன் அழுத்தம் மறையிலிருந்து நேராகவும் மாறுமாறு குழாய் 2 இன் நீளம் தெரிவுசெய்யப்படுகின்றது. ஆகவே 2, 3 ஆகிய குழாய்களுக்கிடையேயுள்ள இடைவெளியிலும் இலத்திரன்கள் மறுபடியும் ஆர்முடுகின்றன.

(i) குழாய் 3 ஐ அடையும் இலத்திரன்களின் வேகம் v_3 இற்கான ஒரு கோவையை v_1 இன் சார்பில் பெறுக.

(ii) குழாய் 3 ஐ அடையும் இலத்திரன்களின் இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி K_3 இற்கான ஒரு கோவையை e, V ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

(iii) n எண்ணிக்கையான குழாய்கள் இருப்பின், n ஆவது குழாயிலிருந்து வெளிவரும் இலத்திரன்களின் இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி K_n இற்கான ஒரு கோவையை மேலே (a)(i), (b)(iii), (c)(ii) ஆகியவற்றில் [illegible] எழுதுக.

(d) [illegible]

(i) [illegible] / [illegible]

(ii) [illegible] $L_n = \frac{1}{f}\sqrt{\frac{neV}{2m}}$ [illegible]

(e) [illegible] (medical LINAC) [illegible] X-கதிர் [illegible] LINAC [illegible] 10 MeV [illegible] X-கதிர் [illegible] ($hc = 1{\cdot}24\times10^{-3}$ MeV nm).

(a) (i) $K_1 = eV$ ....(02)

(ii) $\frac{1}{2}mv_1^2 = eV$ ....(02)

$v_1 = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$ ....(02)

{மாற்று முறை:

இலத்திரன்களின் ஆர்முடுகள் a எனவும் A ற்கும் B ற்கும் இடையிலான தூரம் d எனவும் கொள்க .

இலத்திரன்கள் மீதுள்ள மின் இயக்க விசை $= e\frac{V}{d}$ ....(01)

பின்னர் இலத்திரன்களுக்கு $F = ma$ ஐ பிரயோகிக்க

$e\frac{V}{d} = ma$ ....(01)

$v^2 = u^2 + 2as$ ஐ பிரயோகிக்க

$v_1^2 = 2\frac{eV}{md}d$

$v_1 = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$ ....(02)

$K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$

$K_1 = eV$ ....(02)}

(b) (i) ஒரு உலோகக் குழாயின் தேறிய ஏற்றம் குழாயின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் **அல்லது** உலோகக் குழாயினுள் மின் புலம் / மின் செறிவு பூச்சியமாகும். ....(02)

(ii) $\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = eV$ ....(01)

$\frac{1}{2}mv_2^2 = 2eV$ ....(01)

$v_2 = \sqrt{2}v_1$ ....(02)

(iii) $K_2 = 2eV$ ....

{மேலே (a) யில் தரப்பட்டது போன்ற மாற்று முறையையும் ஏற்றுகொள்க}

(c) (i) $\frac{1}{2}mv_3^2 - \frac{1}{2}mv_2^2 = eV$ ....

$v_3 = \sqrt{3}v_1$ ....

(ii) $K_3 = 3eV$ ....

{மேலே (a) யில் தரப்பட்டது போன்ற மாற்று முறையையும் ஏற்றுகொள்க}

(iii) $K_n = neV$ ....

(d) (i) $t = \frac{1}{2f}$ ....

(ii) $L_n = v_n t$ ....

But, $v_n = \sqrt{n}\sqrt{\frac{2eV}{m}}$ OR $v_n = \sqrt{n}v_1$ ....

$\therefore\ L_n = \sqrt{\frac{n2eV}{m}}\frac{1}{2f}$

(e) $\frac{hc}{\lambda} = K$ ....

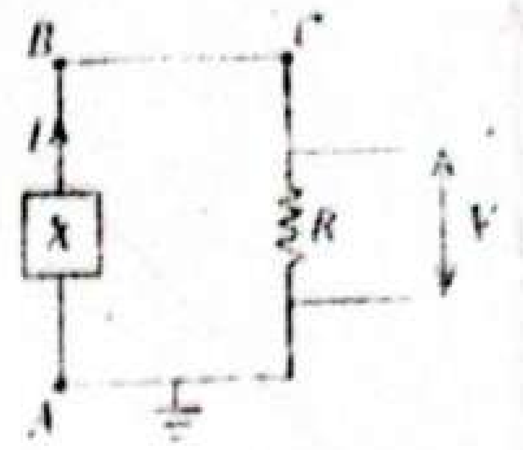
$\lambda = \frac{1.24\times10^{-3}}{10}$ ....

$\lambda = 1.24 \times 10^{-4}$ nm ....

9. பகுதி (A) அல்லது பகுதி (B) இற்கு மாத்திரம் விடை எழுதுக.

பகுதி (A)

புடச்சிய அளத் தடையை உடைய ஒரு மூலகம் X ஆனது உரு (1) இற் காட்டப்பட்டுள்ளது. X இன் வோல்ற்றளவானது வெப்பநிலையை ஏகபரிமாண முறையாகச் சார்ந்திருக்கும் அதேவேளை $0\,^\circ C$ தொடக்கம் $100\,^\circ C$ வரையுள்ள ஒரு வெப்பநிலை வீச்சுக்கு, 0 தொடக்கம் 20 mA வரையுள்ள ஓர் ஓட்டம் (I) ஐ உற்பத்தி செய்கின்றது. ஓட்டம் ஏகபரிமாண முறையாக 0 இற்கும் 5 V இற்குமிடையே உள்ள ஒரு வோல்ற்றளவாக மாற்றப்படும் அதேவேளை அது தடையி R இற்குக் குறுக்கே ஒரு பயப்பு வோல்ற்றளவு (V) ஆக அளக்கப்படுகின்றது.



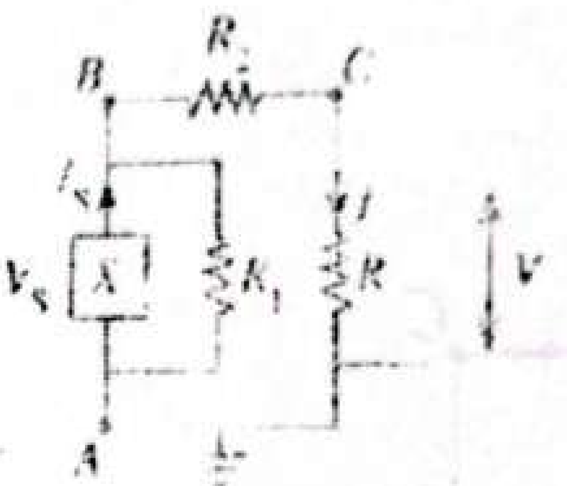
உரு (1)

(a) (i) R ஓர் ஓம் தடை எனின், R இன் I–V சிறப்பியல்பைப் பருமட்டாக வரைக.

(ii) தடையி R இன் பெறுமானம் யாதாக இருத்தல் வேண்டும்?

(iii) X இன் வெப்பநிலை $25\,^\circ C$ ஆக இருக்கும்போது தடையிக்குக் குறுக்கே உள்ள வோல்ற்றளவினதும் ஓட்டத்தினதும் பெறுமானங்களைக் கணிக்க. இதிலிருந்து, தடையியில் உள்ள வலு விரயத்தைக் காண்க.

(b) ஒரு தடை R_1 ஆனது X இற்குச் சமாந்தரமாகத் தொடுக்கப்பட்டு உரு (1) இல் உள்ள சுற்றின் கம்பி பகுதி BC ஆனது உரு (2) இல் உள்ளவாறு ஒரு தடையி R_2 இனால் பிரதிவைப்புச் செய்யப்படுகின்றதெனக் கொள்க. மேலே (a)(ii) இற் கணித்த பெறுமானத்தில் R மாறாமல் உள்ளது எனவும் கொள்க.



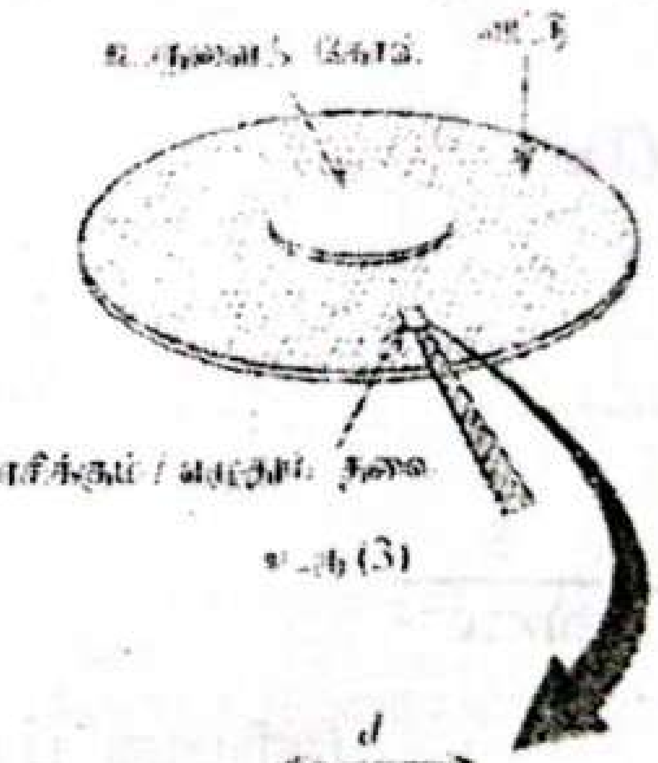
உரு (2)

(i) மூலம் ஒரு வோல்ற்றளவு V_s ஐ உற்பத்தி செய்யும்போது தடை R இற்குக் குறுக்கே செல்லும் ஓட்டம் (I) இற்கான ஒரு கோவையை எழுதுக.

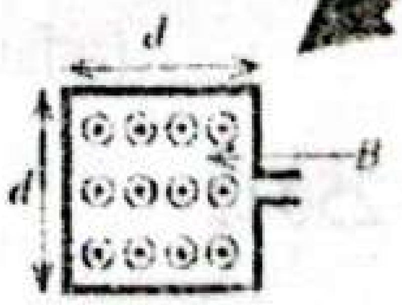
(ii) இதிலிருந்து, மூலத்தின் ஓட்டம் (I_s) இற்கான ஒரு கோவையை எழுதுக.

(iii) மேலே (b)(i) இலும் (b)(ii) இலும் உள்ள கோவைகளைப் பயன்படுத்தி, $R_1 >> (R + R_2)$ எனின், விகிதம் $\frac{I}{I_s}$ இற்கு என்ன நடை பெறுமெனக் குறிப்பிடுக. இதன் பௌதிக முக்கியத்துவம் யாது?

(c) ஒரு கணினி வன் வட்டு இயக்கியில் (hard disk drive, HDD) ஒரு தட்டையான வட்ட வட்டில் படியும் ஒரு மெல்லிய படலத்தின் சிறிய பிரதேசங்களைக் காந்தமாக்குவதன் மூலம் தரவு தேக்கி வைக்கப்படுகின்றது. உரு (3) இற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு வட்டின் அச்சினூடாகச் செல்லும் ஓர் உருளைக் கோல் அவ்வட்டைக் கறங்கச் செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. வட்டு கறங்கும்போது வட்டில் தேக்கி வைக்கப்படும் தகவல்கள் வட்டிற்குச் சற்று மேலே வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பக்கத்தின் நீளம் d ஆன ஒரு கடத்தும் கிடைச் சதுரத் தடமாகிய வாசிக்கும் / எழுதும் தலையில் (read / write head) பிறப்பிக்கப்படும் ஒரு தூண்டிய மின்னியக்க விசையாக வாசிக்கப்படும். வட்டு ஒரு மாறாக் கோண வேகம் (ω) உடன் கறங்குகின்றது; வட்டு கறங்கும்போது வட்டின் மையத்திலிருந்து இடைத் தூரம் r இல் இருக்கும் தடத்தின் அதே பருமனுள்ள ஒரு தனியாக்கிய காந்தப் பிரதேசம் கடத்தும் தடத்திற்குக் கீழே செல்கின்றது; இங்கு $r >>> d$. இக்காந்தப் பிரதேசம் மேல்நோக்கி உள்ள பாய அடர்த்தி B ஐ உடைய ஒரு சீரான காந்தப் புலத்தை உண்டாக்குகின்றது. மேலேயிருந்து பார்க்கும்போது காணப்படும் சதுரத் தடத்தின் ஒரு பெருப்பித்த படம் உரு (4) இற் காட்டப்பட்டுள்ளது. காந்தப் பிரதேசம் முற்றாகத் தடத்திற்குக் கீழே இருக்கும்போது காந்தப் பிரதேசத்தினால் உண்டாக்கப்படும் காந்தப் புலம் தடத்தின் தளத்திலிருந்து வெளியே வழிப்படுத்தப்படும்.



உரு (3)



சதுரத் தடம்
உரு (4)

(i) தூண்டிய மின்னியக்க விசை ξ (e.m.f) ஆனது நேரம் t உடன் மாறலைப் பின்வருமாறு பருமட்டாக வரைக.
t_1 ஆனது புலம் தடத்தினுள்ளே புகும் தருணத்தில் உள்ள நேரமாக,
t_2 ஆனது தடம் முற்றாகப் புலத்தினுள்ளே இருக்கும்போது உள்ள நேரமாக, மற்றும்
t_3 ஆனது புலம் தடத்திலிருந்து முற்றாக வெளியேறும் தருணத்தில் உள்ள நேரமாக.

(ii) தடம் முற்றாகக் காந்தப் பிரதேசத்தினுள்ளே இருக்கும்போது காந்தப் பாயம் (ϕ) இற்கான ஒரு கோவையை B, d ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

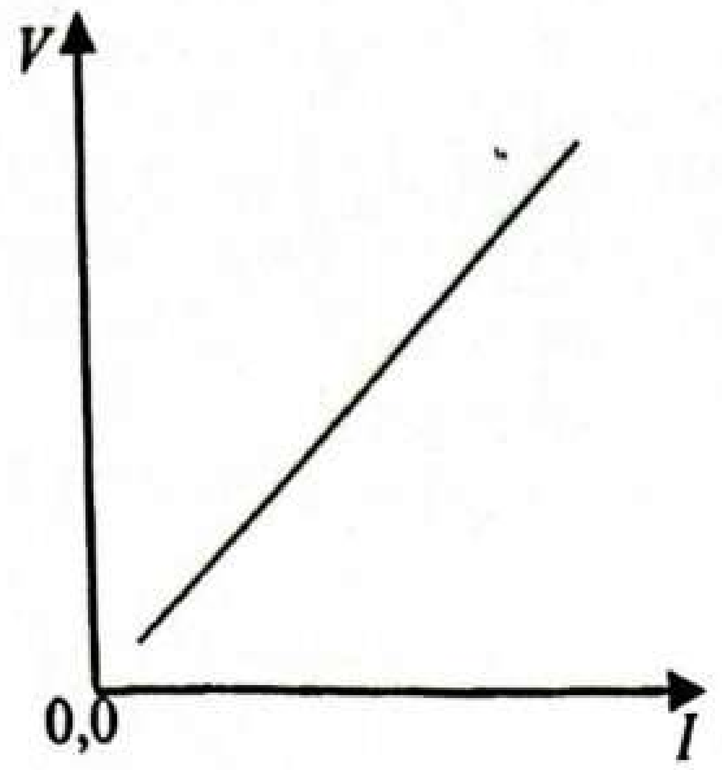
(iii) காந்தப் பிரதேசம் தடத்தைக் கடந்து செல்வதற்கு எடுக்கும் நேரம் (Δt) இற்கான ஒரு கோவையை d, r, ω ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக. காந்தப் பிரதேசம் வட்டின் மையத்திலிருந்து ஓர் இடைத் தூரம் r இல் இருக்கின்றதெனக் கொள்க.

(iv) மேலே (c)(ii), (c)(iii) ஆகியவற்றுக்கான உமது விடைகளைப் பயன்படுத்தி அல்லது வேறு விதமாக, தடத்தில் தூண்டும் மின்னியக்க விசையின் பருமன் ξ இற்கான ஒரு கோவையை B, d, r, ω ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

(v) ஆரை 62·5 mm ஐ உடைய வட்ட வட்டின் மேற்பரப்பில் அண்ணளவாக $1{\cdot}0 \times 10^{11}$ தனியாக்கிய சீரான பரப்பிய சதுரக் காந்தப் பிரதேசங்களினால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. ஆரை 12·5 mm ஐ உடைய உருளைக் கோலில் காந்தப் பிரதேசங்கள் இல்லை. காந்தப் பிரதேசம் ஒன்றின் ஒரு பக்கத்தின் நீளம் d ஐக் கணிக்க. $\pi = 3$ எனவும் $\sqrt{562{\cdot}5} = 24$ எனவும் கொள்க.

(vi) $B = 1{\cdot}0 \times 10^{-3}$ T ஆகவும் கறங்கும் வட்டின் கோணக் கதி 540 rad s^{-1} ஆகவும் இருப்பின், வட்டின் பரிதியில் ($r = 62{\cdot}5$ mm) அமைந்துள்ள ஒரு காந்தப் பிரதேசம் தடத்திற்குக் கீழாகச் செல்லும்போது தடத்தில் தூண்டப்படும் மின்னியக்க விசை ξ ஐக் கணிக்க.

(a) (i)



................(02)

(அச்சுக்களையும் 0,0 ஐயையும் குறிப்பதற்கு 01 புள்ளி)
(பூச்சியத்தினூடாக அல்லது பூச்சியத்தினூடாக செல்வது போலத் தோன்றும் நேர்கோட்டுக்கு 01 புள்ளி)

{V யும் I யும் ஒன்றுடன் ஒன்று பரிமாற்றப்படலாம்}

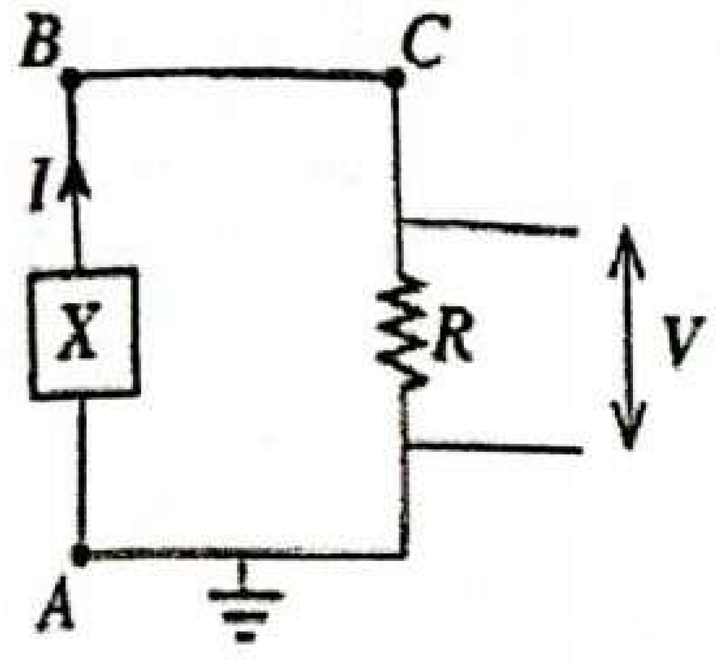


Figure (1)

03

(ii) $R = \frac{V}{I}$ ....(0

$R = \frac{5}{20\times10^{-3}}$ ....(0

(சரியான பிரதியீடலுக்கு)

$R = 250\ \Omega$ ....(01)

(iii) 25 °C ஆனது 100 °C இன் நான்கில் ஒரு மடங்காவதால்

04

$V = \frac{5}{4}$

$V = 1.25$ V ....(0

$I = \frac{20}{4}$ (*OR* 1.25 / 250 = 5 mA)

I = 5 mA (*OR* 5×10^{-3} A) ....(0

$P = I^2R = (5 \times 10^{-3})^2 \times 250$

$= 6.25\times 10^{-3}$ W (*OR* 6.25 mW) ....(02

(பிழையான அலகிற்கு 01 புள்ளியைக் குறைக்கவும்)

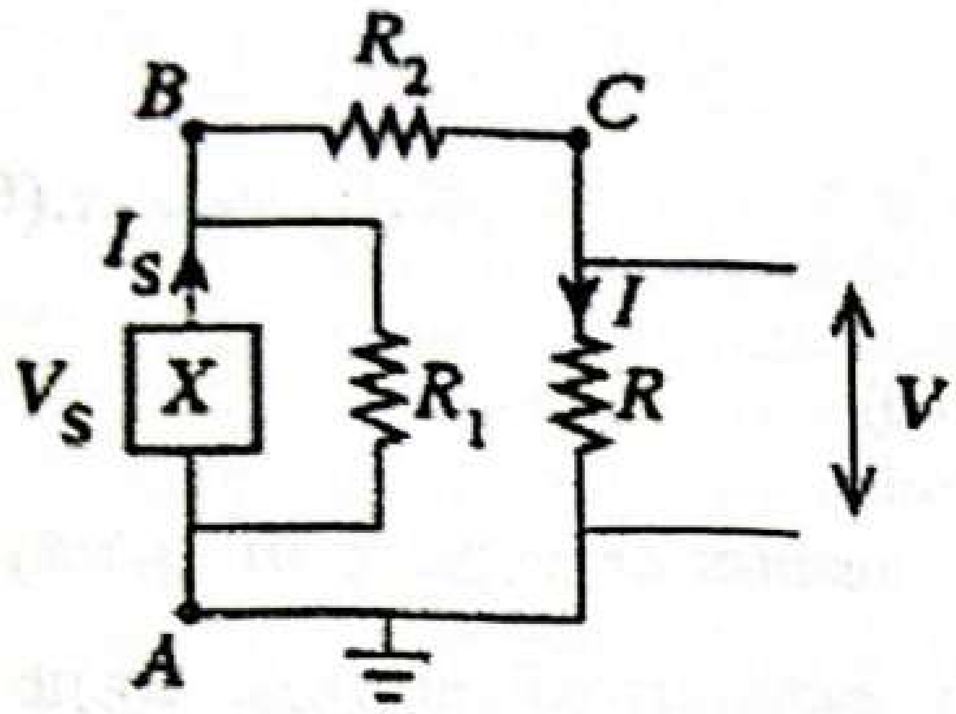


Figure (2)

(b) (i) $I = \frac{V_S}{250+R_2}$ **அல்லது** $\frac{V_S}{R+R_2}$ ....(02)

(ii) $I_S = \frac{V_S}{R_1} + \frac{V_S}{250+R_2}$ **அல்லது** $\frac{V_S}{R_1} + \frac{V_S}{R+R_2}$ ....(02)

[V_s/R_1 கூறிற்கு 01 புள்ளி, கூட்டலுக்கு 01 புள்ளி]

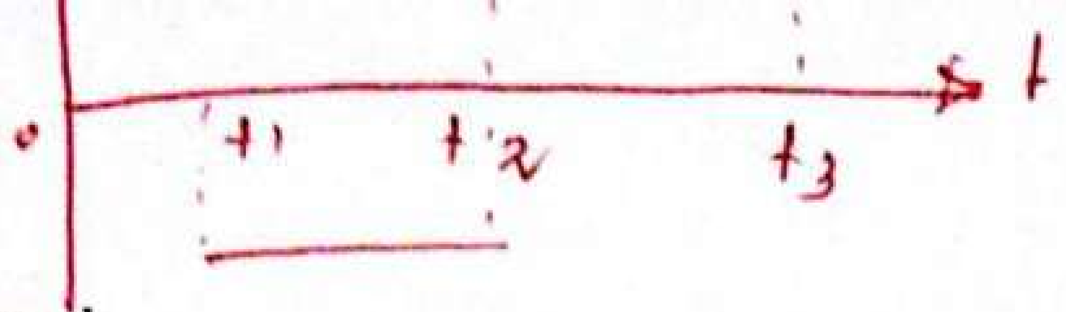
(iii) $\frac{I}{I_S} = \frac{V_S}{R+R_2} \times \frac{R_1(R+R_2)}{(R_1+R+R_2)V_S} = \frac{R_1}{(R_1+R+R_2)}$

If $R_1 \gg (R_2 + R)$,

$\frac{I_S}{I} = 1$ ....(02)

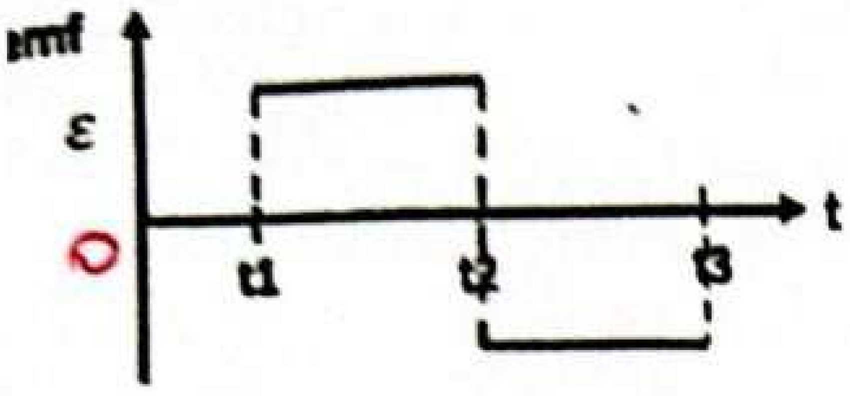
முதலினால் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட மின்னோட்டம் முற்றாக மின்னழுத்தமாக மாற்றப்படுகிறது **அல்லது** முதலினால் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட மொத்த மின்னோட்டம் தடை R (அல்லது $250\,\Omega$) இனூடாக செல்கின்றது

அல்லது R_1 இனூடாக எந்தவொரு மின்னோட்டமும் செல்வதில்லை. ....(01)



(i)

அல்லது தலைகீழான ....(



(சரியான நேரங்களுக்கு 01 புள்ளி)
(எதிரான முனைகளுக்கு 01 புள்ளி)
(சரியான வடிவத்தைக் கொண்ட சமமான பருமனுக்கு 01 புள்ளி)

[புள்ளிக் கோடுகளை வரைதல் அத்தியாவசியமற்றது. நேரம் ஆனது 0 இல் ஆரம்பிக்கலாம்]

(ii) $\Delta\varphi = Bd^2$ ....(02)

(iii) $\Delta t = \frac{d}{v}$, இங்கு v ஆனது காந்த களத்தினுடைய சராசரிக் கதி

$\Delta t = \frac{d}{r\omega}$ ....(01)

(iv) $\varepsilon = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ ....(01)

$\varepsilon = \frac{Bd^2 r\omega}{d}$

$\varepsilon = Bdr\omega$ ....(02)

{மாற்று முறை:
$\varepsilon = vdB$ ....(01)
$\varepsilon = Bdr\omega$ ....(02)}

(v) காந்தப் பிரதேசத்தின் மொத்தப் பரப்பளவு = $1\times10^{13}d^2$ ....(01)

கோல் அல்லாத வட்டின் பரப்பளவு $= \pi\times(62.5^2 - 12.5^2)$ ....(01)
$(OR\ \pi\times(62.5^2 - 12.5^2)\times10^{-6})$

காந்தப் பிரதேசம் பரம்பியுள்ள பரப்பளவு $= \frac{\pi\times(62.5^2-12.5^2)}{2}$

[அல்லது $\frac{\pi\times(62.5^2-12.5^2)\times10^{-6}}{2}$]

$1\times10^{13}d^2 = \frac{\pi\times(62.5^2-12.5^2)}{2}$

$d = \sqrt{562.5}\times10^{-6}$

$= 24$ nm (OR 24×10^{-6} mm, 24×10^{-9} m) ....(01)

(vi) $\varepsilon = Bdr\omega$

$= (1\times10^{-3})\times(24\times10^{-9})\times(62.5\times10^{-3})\times540$ ....(01
(பிரதியிடலுக்கு)

$= 0.81$ nV (OR 8.1×10^{-10} V) ....(01

09.

பகுதி (B)

(*a*) ஒரு சிலிக்கன் p-n சந்தி இருவாயியின் இயல்புகளைக் கருதிப் பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடை எழுதுக.

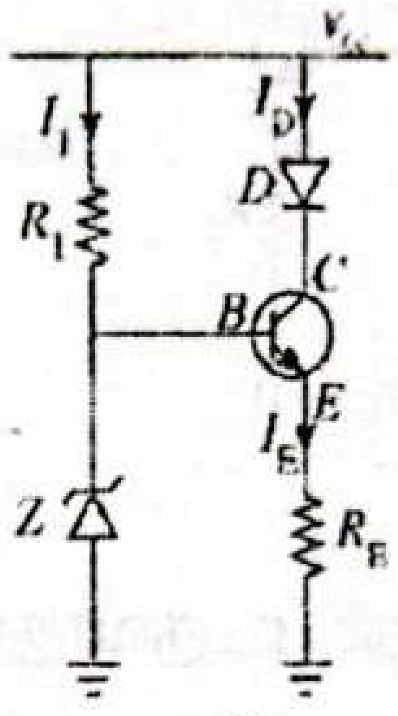
(i) இருவாயியில் ஒரு வறிதாக்கற் பிரதேசம் உண்டாவதற்கான காரணம் யாது?

(ii) பின்வரும் சந்தர்ப்பங்களில் இருவாயியின் வறிதாக்கற் பிரதேசத்தின் அகலத்திற்கு என்ன நடைபெறும்?

I. முன்முகக் கோடலுறும்போது II. பின்முகக் கோடலுறும்போது

(iii) இருவாயியில் ஒரு மிகச் சிறிய பின்முகக் கோடலுற்ற பொசிவு ஓட்டத்தைப் (leakage current) பிறப்பிப்பதற்கான காரணம் யாது?

(*b*) ஒரு முன்முகக் கோடலுற்ற சிலிக்கன் இருவாயியின் இருவாயி ஓட்டம் மாறாமற் பேணப்படுமெனின், வெப்பநிலையுடன் வோல்ற்றளவு ஏகபரிமாணமுறையில் விழுகின்றது. ஒரு சிலிக்கன் திரான்சிஸ்ரரையும் ($V_{BE} = 0{\cdot}7$ V) ஒரு சேனர் இருவாயியையும் (*Z*) கொண்ட உரு (1) இல் உள்ள சுற்றானது திரான்சிஸ்ரர் உயிர்ப்பான பிரதேத்தில் தொழிற்படும்போது இருவாயி (*D*) இனூடாக ஒரு மாறா I_D ஓட்டத்தைப் பேணுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படலாம்.



உரு (1)

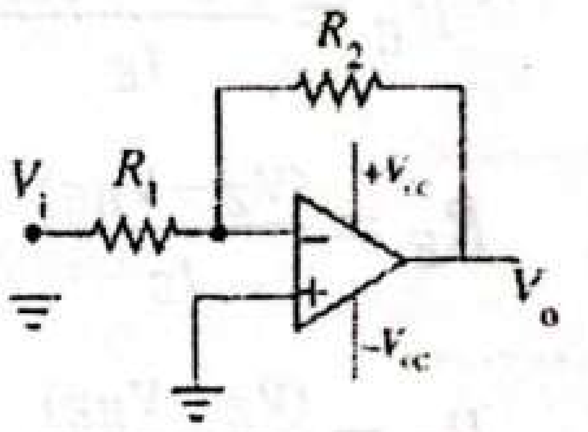
(i) சுற்றிற் சேனர் இருவாயியின் நோக்கம் யாது?

(ii) சேனர் வோல்ற்றளவு V_Z எனின், R_E இற்கான ஒரு கோவையை I_E, V_Z, V_{BE} ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

(iii) சுற்று ஒரு மாறா ஓட்டம் $I_D = 20$ mA ஐ ஆக்குவதற்கு அவசியமெனின், R_E இற்கு ஓர் உகந்த பெறுமானத்தைக் கணிக்க. $V_Z = 5{\cdot}7$ V என எடுத்துக் கொள்க. கணிக்கும்போது I_E தொடர்பாக நீங்கள் மேற்கொண்ட எடுகோளை எழுதுக.

(iv) $V_{CC} = +12$ V, $V_Z = 5{\cdot}7$ V எனின், சுற்று ஒரு மாறா ஓட்ட முதலாகத் தொழிற்படுகின்றதெனக் காட்டுக. சிலிக்கன் இருவாயிக்குக் குறுக்கே உள்ள முன்முகக் கோடலுற்ற வோல்ற்றளவு வீழ்ச்சி 0·7 V ஆகும்.

(*c*) மேலே (*b*) இல் தரப்பட்ட இருவாயி வோல்ற்றளவை இயல்பொத்த ஒரு சிறிய வோல்ற்றளவை விரியலாக்குவதற்கு உரு (2) இற் காட்டப்பட்டுள்ள செயற்பாட்டு விரியலாக்கிச் சுற்றைப் பயன்படுத்தலாம்.



உரு (2)

(i) உரு (2) இற் காட்டப்பட்டுள்ள செயற்பாட்டு விரியலாக்கி உருவமைப்பு யாது?

(ii) செயற்பாட்டு விரியலாக்கியின் பெய்ப்பு முடிவிடங்களினுள்ளே ஓட்டம் பாய்வதில்லையெனப் பொன்னான விதி 1 குறிப்பிடுகின்றது. இதற்குரிய காரணம் யாது?

(iii) செயற்பாட்டு விரியலாக்கியின் பெய்ப்பு முடிவிடங்களுக்கிடையே உள்ள வோல்ற்றளவு வித்தியாசம் பூச்சியமெனப் பொன்னான விதி 2 குறிப்பிடுகின்றது. இது நடைமுறையில் எங்ஙனம் அடையப்படும்?

(iv) இரு பொன்னான விதிகளையும் பிரயோகித்து, பயப்பு வோல்ற்றளவு V_o இற்கான ஒரு கோவையை ஒரு சிறிய பெய்ப்பு வோல்ற்றளவு V_i, R_1, R_2 ஆகியவற்றின் சார்பிற் பெறுக.

(v) 0 இற்கும் 0·7 V இற்குமிடையே உள்ள சிறிய பெய்ப்பு வோல்ற்றளவுகள் பயப்பு வீச்சின் 0 V இற்கும் 3·5 V இற்குமிடையே உள்ள பெறுமானங்களாக மாற்றப்பட வேண்டுமெனின், செயற்பாட்டு விரியலாக்கியின் வோல்ற்றளவு நயத்தைத் துணிக.

(vi) 0·7 V இல் உள்ள சிறிய பெய்ப்பு வோல்ற்றளவு ஏகபரிமாணமுறையில் 1 °C இற்கு 2 mV வீதம் வெப்பநிலையுடன் விழ்ச்சியடைகின்றது. V_i இன் வெப்பநிலையின் 10 °C அதிகரிப்பை ஒத்த செயற்பாட்டு விரியலாக்கியின் பயப்பு வோல்ற்றளவைக் கணிக்க.

(vii) ஓம் வீச்சில் R_1, R_2 பெறுமானங்களைத் தெரிந்தெடுப்பதன் மூலம் செயற்பாட்டு விரியலாக்கிச் சுற்றின் வோல்ற்றளவு நயத்தை அமைவு செய்யலாம். எனினும், நடைமுறையில் செயற்பாட்டு விரியலாக்கிச் சுற்றில் kΩ இல் அல்லது பெரிய வீச்சில் உள்ள தடையிப் பெறுமானங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சுற்றில் பெரிய தடையிப் பெறுமானங்களைப் பயன்படுத்துவதற்கான காரணம் யாது?

முறைமேலேபரவி

(a) (i) பிரதான காவிகள் சந்திக்குக் குறுக்காக பரவி மீண்டும் இணைகின்றன. ....(01)

(ii) (I) குறைகின்றது ....(01)

(II) அதிகரிக்கின்றது ....(01)

(iii) வறிதாற்கற் பிரதேசத்திலுள்ள <u>சிறுபான்மைக் காவிகள்</u> அப்பிரதேசத்தினூடாக <u>பரவி</u> நகர்கின்றன. ....(02)

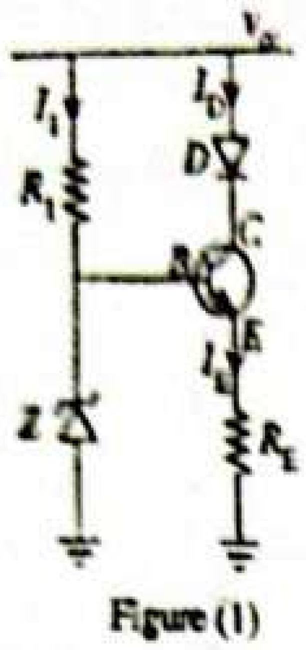


Figure (1)

(b) (i) V_{CC} இல் உருவாகும் மாற்றங்களினால் மின்னோட்டம் (I_B ஐயும் / அல்லது I_D ஐயும) இல் உருவாகும் ஏற்ற இறக்கங்களை நீக்குவதற்காக

அல்லது மின்னோட்டம் I_B ஐயும்/ அல்லது I_D ஐயும் மாறாது பேணுவதற்கு .
அல்லது V_B ஐ மாறது பேனுவதற்கு ....(0

(ii) $V_Z - V_{BE} - I_E R_E = 0$ ....(01)

$$R_E = \frac{(V_Z - V_{BE})}{I_E}$$ ....(0

(iii) $$R_E = \frac{(V_Z - V_{BE})}{I_E}$$

$$R_E = \frac{(V_Z - V_{BE})}{I_D}$$

$= \frac{5.7-0.7}{20\times10^{-3}}$ (பிரதியீட்டுக்கு) ....(0

$R_E = 250\ \Omega$ ....(01

அனுமானம்: $I_E = I_D$ **அல்லது** I_E / I_D **உடன் ஒப்பிடும் போது** I_B **ஆனது மிகச் சிறியது** ....(0

(iv) ஒரு மாற ஓட்ட செயற்பாட்டிற்கு வினாவில் குறிப்பிடப்பட்டவாறு திரான்சிஸ்டர் உயிர்ப்பான பிரதேசத்தில் இருத்தல் வேண்டும்.
ஆகவே, $V_C - V_E = (V_{CC} - V_D) - (V_Z - V_{BE})$
ஆதலால் $V_D = V_{BE}$
$V_C - V_E = V_{CC} - V_Z = 12 - 5.7$
$= 6.3$ V ....(01

12>6.3>0.1 (*or* 0) **அல்லது** 6.3>0.1 (*or* 0) ஆதலால் திரான்சிஸ்டர் உயிர்ப்பான பிரதேசத்தி இருக்கும் **அல்லது** V_{CE} = 6.3 V ஆகையால் திரான்சிஸ்டர் நிரம்பல் பிரதேசத்தில் அல்ல துண்டிக்கப்பட்ட பிரதேசத்தில் இருக்காது.
ஆகவே சுற்று ஒரு மாறா ஓட்ட முதலாக தொழிற்படுகின்றது. ....(01

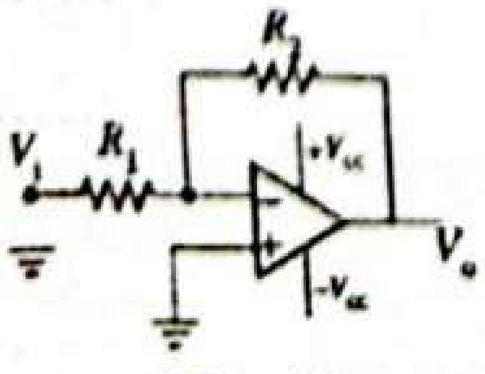


Figure (2)

(c) (i) நேர்மறை விரியலாக்கி ....(02)

(ii) செயற்பாட்டு விரியலாக்கி மிகப்பெரிய உள்ளீட்டுத் தடையை / தடங்கலைக் கொண்டுள்ளது. ....(02)

(iii) மறை பின்னூட்டலைப் பயன்படுத்துவதனால் ....(02)

(iv) R_1, R_2 என்பவற்றினூடாக ஒரே மின்னோட்டம் பாயிவதனால்

$\frac{V_i-0}{R_1} = \frac{0-V_0}{R_2}$ ....(01)

$V_0 = -\frac{V_iR_2}{R_1}$ ....(01)

(v) மின்னழுத்த நயம் $= \frac{3.5}{0.7}$ ....(01)

$= 5$ ....(01)

(vi) மின்னழுத்த வீச்சி $= 2 \times 10$ mV ....(01)

(பெருக்கலுக்கு)

$V_i = (0.7 - 0.02)$ ....(01)

(பிரித்தலுக்கு)

$V_O = (0.7 - 0.02) \times 5$ ....(01)

(5 இனால் பெருக்குவதற்கு)

$V_O = 3.4$ V ....(01)

(vii) பெரிய தடையைக் கொண்ட உள்ளீட்டுச் சாதனங்கள் சுற்றில் இணைக்கப்படலாம் **அல்லது** சுற்றின் உள்ளீட்டுத் தடையை / தடங்கலை அதிகரிப்பதற்கு ....(02)

10. பகுதி (A) இற்கு அல்லது பகுதி (B) இற்கு மாத்திரம் விடை எழுதுக.

பகுதி (A)

[illegible] ஐக்கிய அரபு அமீரகங்கள் (UAE) பனிப்பாறை (iceberg) [illegible] திட்டமிட்டுள்ளன. அந்தாட்டிக்காவிலிருந்து ஒரு பெரிய பனிப்பாறையை UAE இல் உள்ள பாரசீக வளைகுடாக் கடலிற்குக் கொண்டுவந்து குடிக்கும் நீரை உற்பத்தி செய்தலே இச்செயற்றிட்டத்தின் [illegible]. அந்தாட்டிக்காவில் இருக்கும் $1.0\times10^{7}\,m^{3}$ கனவளவுள்ள ஒரு பாரிய சதுரமுகிப் பனிப்பாறையை [illegible] அந்தாட்டிக்காவிலும் பாரசீக வளைகுடாவிலும் கடல் நீரினதும் பனிக்கட்டியினதும் சராசரி அடர்த்திகள் முறையே $1000\,kg\,m^{-3}$ உம் $900\,kg\,m^{-3}$ உம் ஆகுமெனக் கொள்க.

(a) (i) பனிப்பாறையின் மொத்தத் தொடக்கத் திணிவு யாது?

(ii) கடல் நீர் மட்டத்திற்குக் கீழேயுள்ள பனிப்பாறைப் பகுதியின் கனவளவுச் சதவீதத்தைக் கணிக்க.

(iii) பனிப்பாறை பாரசீக வளைகுடாவில் இருக்கும்போது உள்ள தொடக்கத் திணிவின் 80% ஆனது பனிக்கட்டியாக எஞ்சியிருக்குமெனின், இப்பனிப்பாறையைப் பயன்படுத்தி எத்தனை கன மீற்றர் (m^{3}) நீரை உற்பத்தி செய்யலாம்?

(b) பாரசீக வளைகுடாக் கடலிற்குக் கொண்டுவரப்பட்ட பனிப்பாறை 4.0 cm தடிப்புள்ள ஒரு காவல் திரவியம் A இனால் முழுமையாகச் சுற்றப்பட்டுள்ளது. கடல் நீர் மட்டத்திற்கு மேலே உள்ள பனிப்பாறைப் பகுதி 4.0 cm தடிப்புள்ள ஒரு மேலதிகக் காவல் திரவியம் B இனால் மூடப்பட்டுள்ளது. கடல் நீர் மட்டத்திற்குக் கீழே கடல் நீரின் சராசரி வெப்பநிலை 20 °C எனவும் வளி வெப்பநிலை 30 °C எனவும் கொள்க. A இன் வெப்பக் கடத்தாறு $0.2\,W\,m^{-1}K^{-1}$ உம் B இன் வெப்பக் கடத்தாறு $0.1\,W\,m^{-1}K^{-1}$ உம் ஆகும். பனிப்பாறை சதுரமுகி வடிவமுள்ளது எனவும் பனிப்பாறையின் வெளிப் பரப்பின் வெப்பநிலை 0 °C எனவும் கொள்க. காவல் திரவியத்தின் திணிவைப் புறக்கணிக்க. ஓர விளைவுகள் இல்லை எனவும் வெப்பம் எல்லா மேற்பரப்புகளுக்கும் செங்குத்தாகப் பாய்கின்றது எனவும் கொள்க.

(i) ஒரு திரவியத்தினூடாக உறுதி நிலையில் வெப்பப் பாய்ச்சல் வீதம் (Q) இற்கான ஒரு கோவையை எழுதி, நீங்கள் பயன்படுத்திய எல்லாக் குறியீடுகளையும் இனங்காண்க.

(ii) மேலே (a)(iii) இல் உள்ள பனிப்பாறைச் சதுரமுகியின் பக்க நீளம் (l) ஐக் காண்க.

- கீழே (iii), (iv), (v), (vi) ஆகிய பகுதிகளின் வினாக்களை விடையளிக்கக் குறிப்பிட்டுள்ள இரு தரவு [illegible] பக்கம் 9 இன் தொடக்கத்தில் உள்ள குறிப்பைப் பார்க்க.

(iii) சதுரமுகிப் பனிப்பாறையின்

I. நீர் மட்டத்திற்கு மேலேயுள்ள II. நீர் மட்டத்திற்குக் கீழேயுள்ள

மேற்பரப்புப் பரப்பளவைக் கணிக்க.

(iv) கடல் நீர் மட்டத்திற்குக் கீழே இருக்கும் பனிப்பாறைப் பகுதியினால் கடல் நீரிலிருந்து வெப்பம் உறிஞ்சப்படும் வீதத்தைக் கணிக்க.

(v) கடல் நீர் மட்டத்திற்கு மேலே இருக்கும் பனிப்பாறைப் பகுதியின் மூலம் வளியிலிருந்து வெப்பம் உறிஞ்சப்படும் வீதத்தைக் கணிக்க.

(vi) பனிப்பாறையில் உள்ள பனிக்கட்டி உருகுவதன் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் நீரை நாளாந்தம் [illegible] வேண்டியுள்ளது. தொடக்கத்தில் ஒரு நாளில் 0 °C இல் உள்ள எவ்வளவு m^{3} நீர் உற்பத்தி செய்யப்படும்? பனிக்கட்டியின் உருகல் தன் மறை வெப்பம் $3.0\times10^{5}\,J\,kg^{-1}$ எனவும் 1 நாள் $= 9.0\times10^{4}\,s$ எனவும் கொள்க.

(a) (i) பனிப்பாறையின் திணிவு $= 1\times10^{7}\times900$ ....

$= 9\times10^{9}\,kg$ ....

(ii) பனிப்பாறையின் கனவளவு v எனவும் அமிழ்ந்த கனவளவு v' எனவும் கொள்க

$v\times900 = 1000\times v'$ ....

கடல்நீர் மட்டத்திற்கு கீழேயுள்ள பனிப்பாறையின் கனவளவு சதவீதம் $= 90\ \%$

....

(சரியான இறுதி விடைக்கு 02 புள்ளிகளையும் வழங்...

(iii) பனிப்பறையைப் பயன்படுத்தி உற்பத்தி செய்யக் கூடிய நீரின் கனவளவு m^3 இல்$= \frac{80}{100} \times \frac{9\times10^9}{1000}$

................(02)

(80% எடுப்பதற்கு 01 புள்ளி, 1000 தினால் வகுப்பதற்கு 01 புள்ளி)

$v = 7.2 \times 10^6\ m^3$ ....(01)

(b) (i) $\frac{Q}{t} = kA\frac{\Delta\theta}{\Delta l}$ ....(02)

$\frac{Q}{t}$ - வெப்பப்பாச்சல் விகிதம் ; A – (பொருளினூடாக வெப்பம் பாயும்) குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு; K – (பொருட் திரவியத்தின்) வெப்பக்கடத்தாறு; $\frac{\Delta\theta}{\Delta l}$ – வெப்பப் படித்திறன் [அல்லது $\Delta\theta$ = வெப்பநிலை வித்தியாசம், Δl = (வெப்பநிலை அளக்கப்பட்ட) புள்ளிகளுக்கிடையிலான தூரம்] ....(02)

(எல்லாம் சரியாயின் 02 புள்ளிகள், ஏதெனும் இரண்டு சரியாயின 01 புள்ளி)

(ii) பனிப்பாறையின் ஆரம்பக் கனவளவு $= 1.0 \times 10^7 m^3$

பாரசீக வளைகுடாக் கடலில் பனிப்பாறையின் கனவளவு $= \frac{80}{100} \times 1.0 \times 10^7$

$= 8 \times 10^6\ m^3$

பனிப்பாறையின் பக்க நீளம் l எனின் $= 8 \times 10^6$

$l = 200$ m ....(02)

(iii) (I) நீர் மட்டத்திற்கு மேலேயுள்ள பனிப்பாறையின் மேற்பரப்பளவு$= (0.1 \times 4 + 1) \times 200 \times 200$ ....(01)

$= 5.60 \times 10^4\ m^2$ ....(01)

(II) நீர் மட்டத்திற்கு கீழேயுள்ள பனிப்பாறையின் மேற்பரப்பளவு $= (0.9 \times 4 + 1) \times 200 \times 200$ ....(01)

$= (3.6 + 1) \times 200 \times 200$

$= 1.84 \times 10^5\ m^2$ ....(01)

(iv) நீர்மட்டத்திற்கு கீழே வெப்பப் பாய்ச்சல் விகிதம் $\frac{Q_1}{t}$ எனக் கொள்க

$\frac{Q_1}{t} = 0.2 \times 1.84 \times 10^5 \times \frac{20}{4\times10^{-2}}$ ....(02)

(பிரதியீட்டுக்கு)

$\frac{Q_1}{t} = 1.84 \times 10^7$ W ....(02)

(v) நீர்மட்டத்திற்கு மேலே வெப்பப் பாய்ச்சல் விகிதம் $\frac{Q_2}{t}$ எனவும் இடைமுக வெப்பநிலை

எனவும் கொள்க. உட்படைக்கு

$$\frac{Q_2}{t} = 0.2 \times 5.6 \times 10^4 \times \frac{\theta - 0}{4\times10^{-2}}$$ ....

(பிரதியீட்டுக்கு)

$$\frac{Q_2}{t} \times (4 \times 10^{-2}) = 0.2 \times 5.6 \times 10^4 \times (\theta - 0)$$

$$\frac{\frac{Q_2}{t}\times(4\times10^{-2})}{0.2\times5.6\times10^4} = (\theta - 0) \qquad \text{.................. (A)}$$

வெளிப்படை

$$\frac{Q_2}{t} = 0.1 \times 5.6 \times 10^4 \times \frac{30-\theta}{4\times10^{-2}}$$ ....

(பிரதியீட்டுக்கு)

$$\frac{\frac{Q_2}{t}\times(4\times10^{-2})}{0.1\times5.6\times10^4} = (30 - \theta) \qquad \text{.................. (B)}$$

$$(A)+(B) \Rightarrow \quad \frac{\frac{Q_2}{t}\times(4\times10^{-2})}{0.2\times5.6\times10^4} + \frac{\frac{Q_2}{t}\times(4\times10^{-2})}{0.1\times5.6\times10^4} = 30$$

$$\frac{Q_2}{t} = \frac{30}{\left(\frac{4\times10^{-2}}{1.12\times10^4} + \frac{4\times10^{-2}}{0.56\times10^4}\right)}$$

$$\frac{Q_2}{t} = \frac{30\times10^6}{\left(\frac{1}{0.28} + \frac{1}{0.14}\right)}$$

$$\frac{Q_2}{t} = \frac{30\times10^6\times0.28\times0.14}{0.28+0.14}$$

$$\frac{Q_2}{t} = \frac{30\times10^6\times0.28\times0.14}{0.42}$$

$$\frac{Q_2}{t} = 2.80\times10^6 \text{ W}$$ ....(

vi). மொத்த விகிதம் = $2.80 \times 10^6 + 1.84 \times 10^7$ ....(01)

(இரண்டு விகிதங்களையும் கூட்டுவதற்கு)

ஒரு நாளுக்கான மொத்த விகிதம் $Q = (2.80 \times 10^6 + 18.4 \times 10^6) \times 9 \times 10^4$ ....(01)

(ஒரு நாளிலுள்ள செக்கன்களின் எண்ணிக்கையால் அல்லது 24×3600 ஆல் பெருக்குவதற்கு)

உற்பத்தி செய்யப்பட்ட நீரின் திணிவை m எனக் கொள்க,

$$(2.8 \times 10^6 + 18.4 \times 10^6) \times 9 \times 10^4 = m \times (3.0 \times 10^5)$$ ....(01)

(L இனால் பெருக்குவதற்கு அல்லது பிரிப்பதற்கு)

$$21.2 \times 10^6 \times 9 \times 10^4 = m \times (3.0 \times 10^5)$$

$$m = \frac{21.2 \times 10^6 \times 9 \times 10^4}{3.0 \times 10^5}$$

$$m = 6.36 \times 10^6 \text{ kg}$$

ஒரு நாளில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட நீரின் கனவளவு $= \frac{6.36 \times 10^6}{1000}$

$= 6.36 \times 10^3 \text{ m}^3$ $(6.10 - 6.36)\text{ m}^3$ ....(01)

பகுதி (B)

(a) [illegible] கதிர்ப்பு ஊட்டு [illegible] பரிமாணத்தை எழுதுக.

(b) [illegible] கதிரியக்க மாதிரியின் தொழிற்பாடு என்பதன் கருத்து யாது?

(c) [illegible] தேவை பரிந்துரை [illegible] சொற்களில் எழுதுக.

(d) மூலகம் X இன் கருவின் குறியீட்டுக் குறிப்பீடு $^{A}_{Z}X$ இனால் தரப்படுகின்றது.

(i) Z எதைக் குறிக்கிறது?

(ii) A எதைக் குறிக்கிறது?

(e) மந்த நியூத்திரனைச் சிறைப்பிடிக்கும் U-235 கருவின் பிளவுத் தாக்கத்தைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$^{235}_{92}U + n \rightarrow ^{148}_{x}La + ^{85}_{35}Br + yn$$

உரிய அணுத் திணிவுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

$^{235}U = 235{\cdot}124\,u$ $\quad$ $^{148}La = 147{\cdot}961\,u$ $\quad$ $^{85}Br = 84{\cdot}930\,u$

$p = 1{\cdot}007\,u$ $\quad$ $n = 1{\cdot}009\,u$ $\quad$ $1\,u = 932\,MeV/c^2$

அவகாதரோ எண்ணை $N_A = 6{\cdot}0 \times 10^{23}\,mol^{-1}$ என எடுத்துக் கொள்க. $1\,MeV = 1{\cdot}6 \times 10^{-13}\,J$, $c = 3{\cdot}0 \times 10^8\,ms^{-1}$ ஆகும்.

(i) மேற்குறித்த கருத் தாக்கத்தில் x, y ஆகியவற்றின் பெறுமானங்கள் யாவை?

(ii) U-235 கருவின் பிணிப்புச் (binding) சக்தியைக் கணிக்க. உமது விடையை MeV இல் கிட்டிய நிறையெண்ணிற்குத் தருக.

(iii) மேற்குறித்த கருத் தாக்கத்திலிருந்து விடுவிக்கப்படும் சக்தியைக் கணிக்க. உமது விடையை MeV இல் கிட்டிய நிறையெண்ணிற்குத் தருக.

(f) [illegible] மின் [illegible] ஒரு [illegible] (plant) பயன்படுத்தி மின்னைப் பிறப்பித்தல் [illegible] பெரிய நன்கு பயிற்சிபெற்ற நிபுணர்களுடன் [illegible] சக்தித் தேவை தீவிரமாக இருக்கும் [illegible].

கரையப்பால் (offshore) கரு வலுப் பொறியம் U-235 ஐ ஒரு தாக்கத் திரவியமாகப் பயன்படுத்தி [illegible] மின் வழங்கலுக்கு 400MW மின் வலுவை வழங்குமாறு [illegible] கரு வலுப் பொறியம் கருச் சக்தியின் 75% ஐ மின்னாக மாற்றி 10 ஆண்டுகளுக்குத் தொடர்ச்சியாக மின்னைப் பிறப்பிக்கும். U-235 கரு விடுவிக்கும் இச் சக்தி மேலே (e)(iii) இற் பெற்ற பெறுமானத்திற்குச் சமனென எடுத்துக் கொள்க. 1 ஆண்டு $= 3{\cdot}3 \times 10^7\,s$ எனவும் எடுத்துக் கொள்க.

(i) ஐன்ஸ்டைனின் திணிவுச் சக்திச் சமன்பாட்டை எழுதி, பயன்படுத்தப்படும் குறியீடுகளை இனங்காண்க.

(ii) பத்து ஆண்டுகளின்போது பிறப்பிக்கப்பட்ட கருச் சக்திக்கு ஒத்த சமவலுத் திணிவைக் கணிக்க. உங்கள் விடையை கிராமில் (g) கிட்டிய நிறையெண்ணிற்குத் தருக.

(iii) பத்து ஆண்டுகளின்போது மின்னை உற்பத்தி செய்வதற்குக் கரு வலுப் பொறியத்தில் [illegible] U-235 இன் திணிவைக் கணிக்க. உங்கள் விடையைக் கிலோகிராமில் (kg) இல் கிட்டிய நிறையெண்ணிற்குத் தருக.

(iv) [illegible] U-235 இன் தேவையைக் [illegible] ஏன் அத்தியாவசியமானது? U-235 இன் [illegible] $7{\cdot}0 \times 10^8$ ஆண்டுகளாகும். [illegible]

(a) $[\text{கதிர்ப்பு ஊட்டு}] = \frac{[\text{energy}]}{[\text{mass}]} = \frac{ML^2T^{-2}}{M}$

$= L^2T^{-2}$ ....(02)

(b) ஒரு கதிரியக்க மாதிரியின் செயற்பாடு என்பது ஒரு செக்கனில் / ஓரலகு நேரத்தில் கதிரியக்க கருக்கள் / அணுக்களின் சிதைவுகளின் (சிதைவுகளின்) எண்ணிக்கையாகும்.

அல்லது ஒரு மாதிரியிலுள்ள கதிரியக்கக் கருக்கள் / அணுக்களின் சிதைவு / சிதைவு விகிதம்

அல்லது செயற்பாடு $= \frac{dN}{dt}\left(or\ \frac{\Delta N}{\Delta t}\right)$, இங்கு N ஆனது கதிரியக்க கருக்களின்/ அணுக்களின் எண்ணிக்கை ....(02)

(c) சிதைவு விகிதம் / சிதைவு அல்லது எந்நேரத்திலுமுள்ள கதிரியக்க மூலகங்களைக் கொண்ட மாதிரியின் செயற்பாடானது அக்குறிப்பிட்ட நேரத்திலுள்ள கதிரியக்கக் கருக்களின் / அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கு (நேரடி) விகித சமமானதாகும்.

..................(02)

(d) (i) Z = அணுவெண் ....(01)

(ii) A = திணிவெண் ....(01)

(e) $^{235}_{92}U + n \rightarrow {}^{148}_{x}La + {}^{85}_{35}Br + yn$

$^{235}U = 235.124$ u $^{148}La = 147.961$ u $^{85}Br = 84.930$ u

p = 1.007 u n = 1.009 u $1\,u = 932\ MeV/c^2$

(i) $x = 57$ ....(01)

$y = 3$ ....(01)

(ii) $143n + 92p = 144.287 + 92.644 = 236.931$ u ....(02)

(கூட்டலுக்கு)

பிணைப்புச்சக்தி = நியூகிளியோனின் திணிவு − U கருவியின் திணிவு
= 236.931 − 235.124 = 1.807 u

பிணைப்புச்சக்தி = 1.807 × 932 ....(01)

(932 ல் பெருக்குவதற்கு)

= 1684 MeV (1684.1 MeV) ....(01)

04

(iii) அணுசக்திப் பொருட்களின் திணிவு = $^{148}La + {}^{85}Br + 3n$

= 147.961+84.930+3.027 ....(01)

(வலது கை பக்கமுள்ள திணிவுகளை கூட்டுவதற்கு)

= 235.918 u

கருக்களின் ஆரம்பத் திணிவு = 235.124 + 1.009 = 236.133

$\Delta m = 236.133 - 235.918$ ....(01)

(கழித்தலுக்கு)

= 0.215 u

$\Delta E = 0.215 \times 932$

= 200 MeV (200.4 MeV) ....(02)

{மாற்றுமுறை:

அணுசக்திப் பொருட்களின் திணிவுகளை கூட்டுவதற்கு $2n = {}^{148}La + {}^{85}Br + 2n$

$= 147.961 + 84.930 + 2.018$ ……………..(01)

(வலது புறத்திலுள்ள திணிவுகளைக் கூட்டுவதற்கு)

$= 234.909\ u$

$\Delta m = 235.124 - 234.909$ ……………..(01)

(கழித்தலுக்கு)

$= 0.215\ u$

$\Delta E = 0.215 \times 932$

$= 200\ MeV\ (200.4\ MeV)$ ……………..(02)}

(f) (i) Einstein இன் திணிவு- சக்தி சமன்பாட்டை எழுதி அதில் பயன்படுத்தப்பட்ட குறியீடுகளை வரையறுக

$\Delta E = \Delta mc^2$ **அல்லது** $E = mc^2$ ……………..(0

இங்கு ΔE = வெளிவிடப்பட்ட சக்தி **அல்லது** E = சக்தி

Δm = சக்தியாக மாற்றப்பட்ட திணிவு (அல்லது சக்தியாக இழக்கப்பட்ட) **அல்லது**

m = திணிவு ……………..(0

c = (வெற்றிடத்தில்) ஒளியின் கதி

(ii) 10 ஆண்டுகளில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட மின் சக்தி $= 400 \times 10^6 \times 3.3 \times 10^7 \times 10$

……………..(0

(சரியான பிரதியீட்டுக்கு; ஒரு வருடத்தில் உள்ள செக்கன்களின் எண்ணிக்கையை $365 \times 24 \times 3600$ அ எடுப்பதற்கு)

10 ஆண்டுகளில் பிறப்பிக்கப்பட்ட கருச்சக்தி $= 400 \times 10^6 \times 3.3 \times 10^7 \times 10 \times \frac{4}{3}$ …….(0

[$\frac{100}{75}$ $\left(or\ \frac{4}{3}\right)$ ஆல் பெருக்குவதற்கு]

$= 1.76 \times 10^{17} J$

$= \frac{1.76 \times 10^{17}}{9 \times 10^{16}} kg$ ……………..(0

(c^2 இனால் வகுப்பதற்கு)

$= 1956\ g\ (1869 - 1956)\ g$ *or* $(1.87 - 1.96)\ kg$ ……………..(0

iii) U-235 கருவினால் வெளியிடப்பட்ட சக்தி = 200 MeV

$= 200\times 1.6 \times 10^{-13}$ J ....(01)

(MeV ஐ J ஆக மாற்றுவதற்கு)

$= 3.2\times 10^{-11}$ J

10 ஆண்டுகளுக்குத் தேவையான U-235 இன் திணிவு $= \frac{1.76\times10^{17}}{3.2\times10^{-11}}$ ....(01)

(பிரித்தலுக்கு)

$= 5.5\times 10^{27}$

தேவையான U-235 இன் திணிவு $= \frac{5.5\times10^{27}}{6.0\times10^{23}} \times 0.235$ ....(02)

[அவகாதரோ எண்ணினால் பிரிப்பதற்கு 01 புள்ளி, 0.235 அல்லது 235 ஆல் பெருக்குவதற்கு 01 புள்ளி]

= 2154 kg (2058 – 2154) kg ....(01)

5

iv) 10 வருடங்களுடன் ஒப்பிடும் போது U-235 இன் அரை வாழ்வுக்காலம் மிகப் பெரியது

அல்லது U-235 இன் அரை வாழ்வுக்காலத்துடன் ஒப்பிடும் போது 10 வருடம் மிகச்சிறியது

அல்லது $7.0 \times 10^{8} \gg 10$

அல்லது $10 \ll 7.0 \times 10^{8}$ ....(01)

ஆகவே U -235 இன் சிதைவு புறக்கணிக்கத்தக்கது