



மாகாணக் கல்வித் திணைக்களம்



வட மாகாணம்

முன்னோடிப் பரீட்சை - மார்கழி - 2023

பௌதிகவியல் - II (B)

தரம் - 13 (2023 Batch)

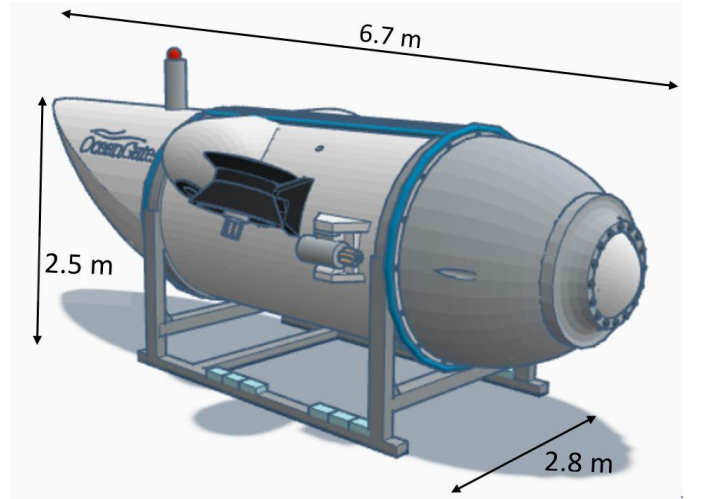
வினாத்தாளின் முன்பக்கத்தில் தரப்பட்டுள்ள அறிவுறுத்தல்களைப் பின்பற்றி வினாக்களை தெரிவு செய்க

5. "Explosion" என்பதை அறிந்திருந்த உலகிற்கு "Implosion" என்பதன் கருத்தினை உணர்த்திய ஒரு சம்பவம் இது கடலின் மேற்பரப்பில் இருந்து 4000m ஆழத்தில் மூழ்கி இருக்கும் Titanic கப்பலை பார்வையிடுவதற்காக (சுற்றுலா பயணிகள்) தயார் செய்யப்பட்ட Titan நீர்மூழ்கி கப்பல். இது Ocean Gate நிறுவனத்தால் உருவாக்கப்பட்டது. இது 6350Kg திணிவுடையது (பயணிகள் இல்லாமல்). இதனுள் 70kg திணிவுடைய 5 சுற்றுலாப்பயணிகள் செல்லக்கூடிய வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டு உள்ளது. இந்நீர்மூழ்கிக் கப்பலின் நீளம் 6.7 m , அகலம் 2.8 m, உயரம் 2.5 m ஆகும்.

இந் நீள அகல உயரத்தால் கொள்ளப்படும் கனவுரு அடைக்கும் கனவளவின் 25% நீர்மூழ்கியின் பயன்படு கனவளவாக கொள்ளப்படுகிறது. இந்நீர்மூழ்கிக் கப்பலை கீழ் நோக்கி, மேல்நோக்கி கட்டுப்பாட்டுடன் இயக்கவைப்பதற்காக இந்நீர் மூழ்கியினுள் முக்கிய பகுதியாக Ballast tank என்னும் பகுதி காணப்படுகிறது. இது $10m^3$ கனவளவுடையது. இதனுள் தேவையான அளவு நீர் உள்ளெடுக்கப்படவும் வெளியேற்றப்படவும் ஏற்ற வசதிகள் உள்ளது.

நீர்மூழ்கி கடலினுள் பயணிப்பதற்கு மாற்றக்கூடிய உந்துவிசை வழங்குவதற்கான பொறிமுறை உள்ளது. அதாவது கீழ் நோக்கி உந்துவிசையை உருவாக்குவதற்கு Ballast tank நீரினால் நிரப்பப்படுகின்றது. மேல் நோக்கி உந்து விசையை உருவாக்குவதற்கு Ballast tank ஆனது வளியால் நிரப்பப்படும். மேல் நோக்கிய உந்து விசை 34000N ஆரம்பத்தில் உருவாக்கப்படுகிறது. பயணிகள் சுவாசிப்பதற்காக 1atm அழுக்கத்தில் $0.18m^3$ O_2 வாயு உள்ளது. இது 98 hours பயணிகள் சுவாசிக்க போதுமானது ஆகும். அத்துடன் இதன் உடலமைப்பு உயர் விசையினால் விகாரம் ஏற்படாத வகையில் (தடுப்பதற்காக) உருக்கு (Steel), அலுமினியம் (Aluminium) , ரைற்றானியம் (titanium), காபன் நாரிழை போன்ற பதார்த்தங்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

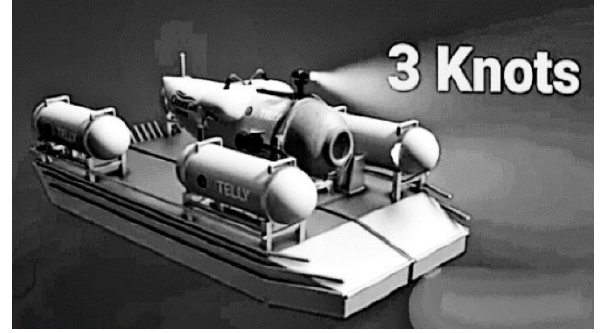
இந் நீர்மூழ்கியை பயன்படுத்துவதற்கு இந்நிறுவனம் பின்வரும் படிமுறைகளை கையாண்டது.



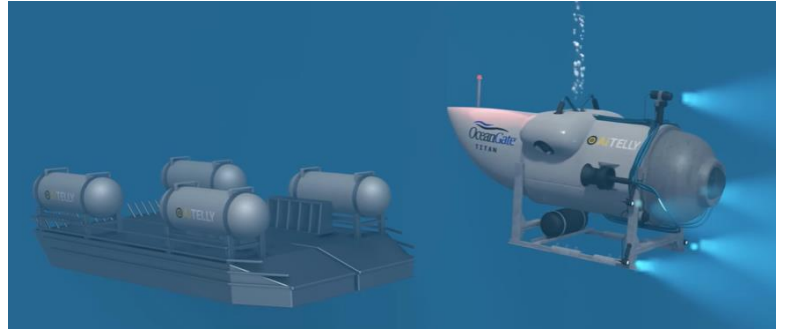
படிமுறை (I) தாய்க்கப்பல் (Mothership) மூலம் Titanic ship மூழ்கிய இடத்துக்கு நேர் மேலே கடல் மேற்பரப்பிற்கு Titan நீர் மூழ்கி கொண்டுவரப்படும். இதன்போது கடல் மேற்பரப்பில் காணப்படும் பனிப்பாறைகளை நொருக்குதல், கப்பலில் இருந்து நீர்மூழ்கியை கடல் மேற்பரப்பில் இறக்கி விடுதல் போன்ற பணிகள் Mother ship ஆல் மேற்கொள்ளப்படும்.



படிமுறை (II) நீர்மூழ்கி அதன் தளத்துடன் $V_1 km/h$ கதியில் செல்வதற்கு தளத்தில் பொருத்தப்பட்ட உந்துவிசைப்பகுதிகள் பயன்படும்.



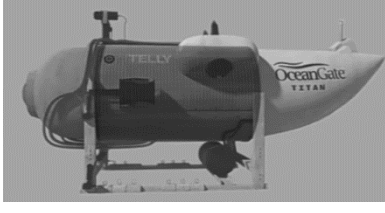
படிமுறை (III) தளத்திலிருந்து Titan நீர்மூழ்கி மாத்திரம் பிரிந்து தொடர்ந்து $V_2 km/h$ கதியில் கீழ் நோக்கிச் செல்லும்.



படிமுறை (IV): Titanic கப்பல் மூழ்கிக் காணப்படும் இடத்தை அடைந்ததும் சுற்றுலா பயணிகள் அதனை அவதானிக்க கூடிய வகையில் அதன் இயக்கம் காணப்படும்.

எனினும் கடலின் அடியில் நீர் ஓட்டம் காரணமாக எதிர்பாத்த அளவிலும் உயர் அழுக்கம் ஏற்பட்டதனால் அழுக்க நெரிசல் ஏற்பட்டு (Implosion) நீர்மூழ்கி நொருங்கியது. இதில் எவரும் உயிர்தப்ப வாய்ப்பு இருக்கவில்லை.

கீழே தரப்படும் வினாக்களுக்கு நீர்மூழ்கியின் மீது தொழிற்படும் மேலுதைப்பு, நிறை ஆகிய இரண்டு விசைகளினதும் வித்தியாசத்தால் உருவாகும் உந்துவிசை மட்டுமே கருத்திற் கொள்ளப்படுகின்றது.



உடைய முன்



உடைந்த பின்

(a) (i) மிதத்தல் தத்துவத்தைக் கூறுக

(ii) நீர்மூழ்கியின் மாதிரியை உமது விடைத்தாளில் வரைந்து நீர்மூழ்கி முற்றாக அமிழ்ந்துள்ள போது தொழிற்படும் விசைகளைக் குறித்துக் காட்டுக

(iii) பின்வரும் சந்தர்ப்பங்களுக்கு விசைகளை ஒப்பிட்டு நீர்மூழ்கியின் இயக்கத்தை விளக்குக. (கணித்தல்கள் அவசியமில்லை)

(1) Ballast tank முற்றாக நீரினால் நிரப்பப்பட்டுள்ள போது

(2) Ballast tank முற்றாக வளியினால் நிரப்பப்பட்டுள்ள போது

(b) (i) Titan நீர்மூழ்கியின் பயன்படு கனவளவை காண்க.

(ii) கடல் நீரின் அடர்த்தி 1200 kgm^{-3} எனத் தரப்படின் முற்றாக அமிழ்ந்துள்ள நிலையில் மேலுதைப்பின் பருமனைக் காண்க.

(iii) நீர்மூழ்கி கடல்நீரில் முற்றாக அமிழ்த்தப்படும் Ballast tank இல் முற்றாக வளி காணப்படுகின்றதுமான நிலையில் சுயாதீனமாக இயங்கவிடப்படின் அது அனுபவிக்கும் ஆர்முடுகலின் பருமனையும் திசையையும் காண்க.

(iv) இந்நிலையில் நீர்மூழ்கி கீழ்நோக்கி அமிழ்வதற்குரிய பொறிமுறை என்ன ?

(v) a) நீர்மூழ்கியின் மீது தொழிற்படும் மேல்நோக்கிய ஆரம்ப உந்துவிசையை பூச்சிய பெறுமானத்திற்கு கொண்டுவர ஆரம்பத்தில் அதனுள் சேர்க்க வேண்டிய நீரின் அளவை காண்க.

b) நீர்மூழ்கியின் Ballast tank முற்றாக கடல் நீரினால் நிரப்பப்பட்டுள்ள நிலையில் அதன் ஆர்முடுகலின் பருமனையும் திசையையும் காண்க

(vi) Titanic Ship அமிழ்ந்து காணப்படும் கடற்படுக்கையில் நீரினால் ஏற்படுத்தப்படும் அழுக்கத்தை காண்க. (வளிமண்டல அழுக்கத்தை புறக்கணிக்க)

(vii) நீர் மூழ்கியில் O_2 வாயு பகுதி (vi) இல் கண்டறியப்பட்ட அழுக்கத்தில் அது எடுக்கும் புதிய கனவளவு யாது? (வெப்பநிலை மாறவில்லை)

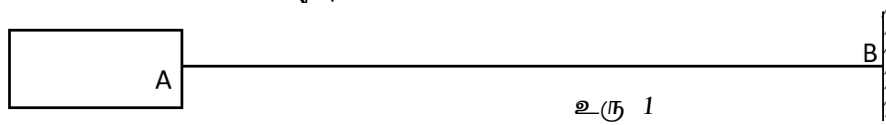
(viii) இந்நீர்மூழ்கியில் வளிமண்டல அழுக்கத்தில் உள்ள ஒருவருக்கு 1 மணித்தியாலத்தில் தேவையான O_2 இன் கனவளவைக் காண்க.

ix) நீர்மூழ்கி மேலே செல்லும் போது 5km/h கதியில் செல்ல முடியும் எனின், கடற்படுக்கையிலிருந்து கடல் மேற்பரப்பு வரை பயணிப்பதற்கு தேவைப்படும் குறைந்தபட்ச O_2 இன் கனவளவை வளிமண்டல அழுக்கத்தில் காண்க?

(c) நீர்மூழ்கியில் பயன்படுத்தப்படும் உந்துவிசை போன்றே வாணங்களிலும் (Rocket) உந்து விசை பயன்படுத்தப்பட்டு விண்கலங்கள் விண்வெளிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. பின்வரும் சந்தர்ப்பங்களுக்கு உந்து விசை எவ்வாறு தொழிற்படும் என்பதை எளிய படம் வரைந்து சுருக்கமாக குறித்துக் காட்டுக. (ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திற்கும் ஒரு உந்துவிசையை கருதுக.)

- (1) சந்திரயான் 3 விண்கலம் விக்ரம் தரையிறங்கி (Vikram Lander) கலத்தையும் பிரக்ஞான் (Pragnayan Rover) ஊர்தியையும் சுமந்து கொண்டு புவியை விட்டு கிளம்பும் போது
- (2) விக்ரம் தரையிறங்கி சந்திரனைப் பற்றிய நீள்வட்ட பாதையில் வலம் வரும் போது குறைந்த ஆரையுள்ள பாதைக்கு வழிப்படுத்தும் போது
- (3) விக்ரம் தரையிறங்கி சந்திரனின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஏறத்தாழ 30 km உயரத்திலுள்ள போது 32 செக்கன்களுக்கு ஒரே குத்துயரத்தில் இருந்தவாறு சந்திரனின் மேற்பரப்பிற்குச் சமாந்தரமாக இயங்கும் போது

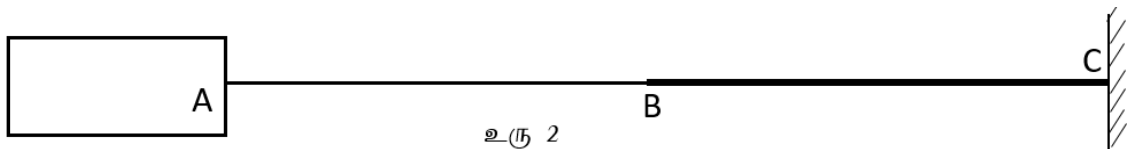
6. (A) ஓர் ஈர்க்கப்பட்ட கம்பியினூடாக குறுக்கலை செலுத்தப்படும் கதி V இற்கான சமன்பாட்டை எழுதி இதிலிருந்து A குறுக்குவெட்டுப்பரப்புடையதும் ρ அடர்த்தியுடைய திரவியத்தைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டதுமான கம்பியொன்று T என்னும் இழுவையில் உள்ளபோது அக்கம்பி வழியேயுள்ள குறுக்கலைக் கதி V ஆனது $V = \sqrt{\frac{T}{A\rho}}$ என்பதால் தரப்படும் எனக் காட்டுக.



தனது ஒரு A முனையானது f எனும் மீடிறனுடைய அதிரும் முதலொன்றுடனும் மறுமுனையானது நிலைத்த புள்ளியொன்றுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஓர் உருக்குக் கம்பியைக் கருதுக. கம்பியின் நீளம் l ஆக உள்ளபோது அது முதலுடன் அடிப்படையில் பரிவுறுகின்றது.

(a) தரப்பட்ட வகைக்குரிய அலைக்கோலத்தை வரைந்து அதில் மீடிறன் f இற்குரிய கோவையை l , கம்பியின் இழுவை T, கம்பியின் குறுக்குவெட்டுப்பரப்பு A, அதன் திரவிய அடர்த்தி ρ ஆகியவை சார்பாக பெறுக.

(b) இப்போது இக்கம்பி AB இன் அதே நீளத்தையுடையதும் (l) அதே பதார்த்தத்தால் ஆனதும் ஆனால் AB ஐப் போன்று இரு மடங்கு விட்டத்தை உடையதுமான இரண்டாம் கம்பி BC, AB உடனும் நிலைத்த ஆதாரத்துடனும் உரு 2 இற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு தொடராக இணைக்கப்படுகின்றது.



(i) கூட்டுக் கம்பி AC ஆனது அதே மீட்டர் முதலுடன் பரிவடையும் போது மூட்டு B ஆனது ஒரு கணுவாக அமையத் தக்கவாறு AB, BC என்பனவற்றில் உருவாகும் தடங்களின் எண்ணிக்கை முறையே n_1, n_2 எனின் $\frac{n_1}{n_2}$ என்ற விகிதத்தைக் காண்க.

(ii) மேலுள்ள சந்தர்ப்பத்தில் கூட்டுக் கம்பியில் உருவாகக்கூடிய தடங்களின் இழிவு எண்ணிக்கையை காண்க.

(B) ஓர் இடத்தில் ஒலிச்செறிவானது ஓரலகு பரப்பை ஓரலகு நேரத்தில் செங்குத்தாக கடக்கும் ஒலிச் சக்தி என வரையறுக்கப்படும். ஒலியலைகள் வளியிலே பயணம் செய்யும் போது புள்ளியொன்றில் உள்ள ஒலிச் செறிவானது $I = 2\pi^2\rho A^2 V^2$ என்ற சமன்பாட்டால் தரப்படுகின்றது. இங்கு A, V, f என்பன முறையே அலையின் இடப்பெயர்ச்சி வீச்சம், அலைக் கதி, மீட்டர் என்பனவாகும். ρ என்பது வளியின் அடர்த்தியுமாகும். ஒலியலை வளியில் பயணம் செய்யும் போது அது இடப்பெயர்ச்சி மாறல்களை ஏற்படுத்துவது போன்று அமுக்க மாறல்களையும் வளியில் ஏற்படுத்தும் மேலே தரப்பட்ட குறியீடுகளுக்கமைய அமுக்க மாறலின் வீச்சம் P_m ஆனது இடப்பெயர்ச்சி வீச்சம் A உடன் $P_m = 2\pi\rho V f A$ என்பதால் தொடர்புபடுத்தப்படும். மனிதக் காதினின் செவிப்பறையானது அமுக்க மாறல்களுக்கே உறுத்துணர்ச்சியைக் காட்டும். 3.3 kHz மீட்டரில் மனிதக் காதினது கேள்தன்மை நுழைவாய், நோ நுழைவாய் என்பனவற்றுக்கான ஒலிச்செறிவுகள் முறையே $10^{-12} \text{ W m}^{-2}$, 1 W m^{-2} ஆகும். ஒலிச்செறிவு மட்டம் β ஆனது வழமையான குறியீடுகளின் படி $\beta = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0}\right)$ என்னும் சமன்பாட்டால் தரப்படும். ($\pi = 3$ எனக் கொள்க)

(1) ஒலிச் செறிவு, ஒலிச்செறிவு மட்டம் என்பனவற்றிற்கான அலகுகளை குறிப்பிடுக.

(2) புள்ளி ஒலிமுதல் ஒன்று $48 \times 10^{-6} \text{ W}$ வலுவுடைய ஒலியைக் காலும் போது அதிலிருந்து 20 m தூரத்தில் உள்ள புள்ளி ஒன்றில் ஒலிச் செறிவையும் அதற்கு ஒத்த ஒலிச்செறிவு மட்டத்தையும் காண்க.

(3) மனிதச் செவியின் புறக்காதானது செவிப்பறையில் ஒரு முனை மூடப்பட்டதும் மறுமுனை வளிமண்டலத்திற்கு திறந்துள்ளதுமான குழாய் போன்று கருதப்படலாம். உயர் அமுக்க மாற்றம் உணரப்படுவது செவிப்பறையிலா அல்லது காதினின் திறந்த முனையிலா?

(4) (i) தரப்பட்ட குறியீடுகளின் படி அமுக்க வீச்சம் $P_m = \sqrt{2\rho VI}$ என்பதால் தரப்படுமெனக் காட்டுக.

(ii) $\rho = 1.2 \text{ kg m}^{-3}$, $V = 340 \text{ ms}^{-1}$, எனத் தரப்பட்டால் செவிப்பறையில் உறுத்துணர்ச்சியை ஏற்படுத்தும் ஒலியலையின் அமுக்க வீச்சத்தைக் கணிக்க.

(iii) ஏதாவது ஒலிச்சைகை ஒன்று உணரப்படுவதற்கு 5 m m^2 பரப்புக் கொண்ட செவிப்பறை மென்சவ்வின் மேல் ஏற்படக்கூடிய இழிவு விசையைத் துணிக. ($\sqrt{51} = 7.14$)

7. (a) (i) மூன்று மயிர்துளைக் குழாய்கள் பகுதியாக மூன்று திரவங்கள் A, B, C இனுள் நிலைக்குத்தாக அமிழ்த்தப்பட்டுள்ளன. இத் திரவங்களின் தொடுகைக் கோணங்கள் முறையே $0^\circ, 90^\circ, 120^\circ$ ஆகும். ஒவ்வொரு குழாயிலும், குழாயிற்கு வெளியே திரவ மட்டம், குழாயினுள் திரவ மட்டம், திரவப் பிறையுருவின் வடிவம் என்பனவற்றை கீறிக் காட்டுக. திரவத்தில் தொழிற்படும் மேற்பரப்பிழுவிவையை தெளிவாக குறித்துக் காட்டி தொடுகைக் கோணத்தையும் குறிக்க.

(ii) வளிமண்டல அழுக்கத்தின் கீழ் நீரினுள் நிலைக்குத்தாக பகுதியாக அமிழ்த்தப்பட்டுள்ள உள்ளாரை r ஐக் கொண்ட மயிர்த்துளைக் குழாயில் உள்ள மயிர்த்துளை எழுகை h இற்கான கோவை ஒன்றை T, ρ, g, r ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக. T ஆனது நீரின் மேற்பரப்பிழுவிசையும் ρ ஆனது நீரின் அடர்த்தியும் g ஆனது புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகலும் ஆகும். நீரிற்கும் குழாயின் திரவியத்திற்கும் இடையேயுள்ள தொடுகைக் கோணம் பூச்சியமாகும்.

(iii) தாவரங்களில் நீர் காழ்க் குழாய்கள் எனப்படும் மயிர்த்துளைக் குழாய்களினூடாக ஏறுகின்றது. நீரின் மேற்பரப்பு இழுவிசை $7.2 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$ ஆகவும் நீரின் அடர்த்தி 1000 kgm^{-3} ஆகவும் காணப்படுகின்றது. $50 \mu\text{m}$ ஆரையுள்ள அத்தகைய ஒரு மயிர்த்துளைக் குழாயில் நீர் எழும் உயரத்தைக் காண்க. இங்கு தொடுகைக் கோணம் பூச்சியம் எனக் கருதுக.

(b) (i) ஒரு பக்கம் மட்டும் வளியுடன் தொடுகையிலுள்ள திரவ மேற்பரப்பில் காணப்படும் அழுக்க வேறுபாடு (ΔP) காரணமாக அம் மேற்பரப்பில் ஏற்படும் வளைவின் ஆரை r இற்கும் அம் மேற்பரப்பு வழியேயான மேற்பரப்பு இழுவிசைக்குமான (T) தொடர்பு ஒன்றைத் தருக.

(ii) மேலே பகுதி a(ii) இல் கருதப்பட்ட அதே மயிர்த்துளைக் குழாய் வளியில் நிலைக்குத்தாக வைக்கும் போது அதில் பேணத்தக்க நீர் நிரலின் உயரம் h' உம் அப்போது கீழ் நீரின் பிறையருவின் வளைவினாரை r' உம் ஆகும். பின்வரும் ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் கீழ் நீரின் பிறையருவின் வடிவத்தை வரைக

(a) $h' = h$

(b) $h' < h$

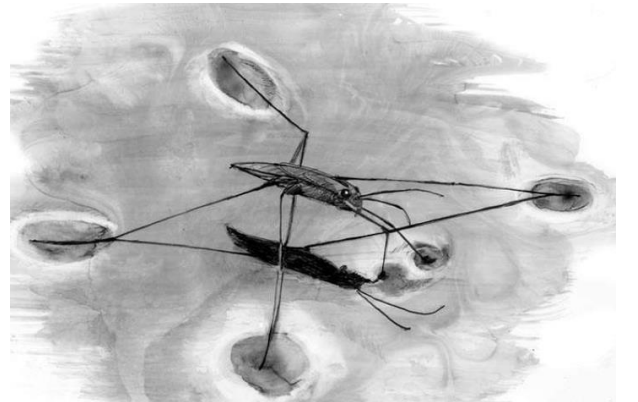
(c) $h' > h$

(iii) h' இற்கு இருக்கத்தக்க உயர்ந்தபட்ச பெறுமானத்தை h சார்பில் காண்க.

(iv) r' ($y -$ அச்ச) உடன் h' ($x -$ அச்ச) மாறும் விதத்தை வரைபுபடுத்துக.

(c) நீரின் மேற்பரப்பில் அசைவதற்கு பூச்சிகள் மேற்பரப்பிழுவிசையை உபயோகிக்கின்றன.

பூச்சியானது நீரில் அமரும் போது மேற்பரப்பு சிறிது கீழே தாழ்த்தப்படும். அதன் கால்களில் உள்ள மெழுகுத் தன்மையால் நீரினால் கால்கள் நனையாது. பூச்சியினது நிறை W , எல்லா கால்களினதும் ஆரைகள் r_0 ஆகும். பூச்சியின் ஆறு கால்கள் மட்டும் நீருடன் தொடுகையறுவதாக எடுத்துக் கொள்க. நீரின் மேற்பரப்பிழுவிசை T எனவும் பூச்சியின் கால்களுக்கும் நீரிற்குமான தொடுகைக் கோணம் θ ஆகவும் இருப்பின்



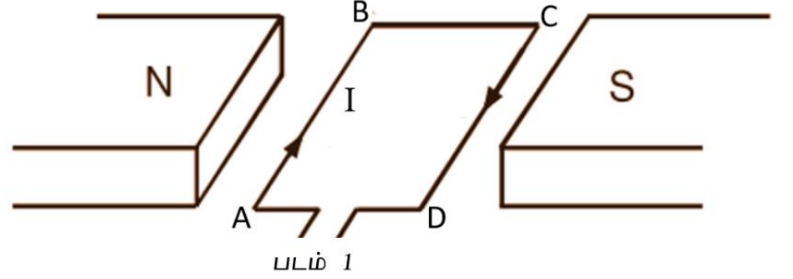
(i) பூச்சியின் ஒவ்வொரு காலையும் நிலைக்குத்தான உருளை ஆக எடுத்துக் கொண்டு ஒரு காலின் மீது நீரினால் வழங்கப்படும் விளையுள் விசையை T, r_0, θ சார்பில் தருக.

(ii) பூச்சி சமநிலையில் ஓய்வில் இருப்பின் W இற்கு T, r_0, θ சார்பாக கோவை ஒன்றைப் பெறுக.

(iii) நீரின் மேற்பரப்பு இழுவிசை $7.2 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$ ஆகவும் $r_0 = 0.1 \text{ mm}$ ஆகவும் $\theta = 30^\circ$ ஆகவும் இருப்பின் பூச்சியின் திணிவை mg (milli gram) இல் காண்க.

(iv) இவ்வாறான அதே பரிமாணத்தைக் கொண்ட பூச்சியொன்று நீரினுள் அமிழாமல் மேற்பரப்பில் தங்குவதற்கு அது கொண்டிருக்கக்கூடிய உயர்ந்தபட்ச திணிவு யாது?

8. (a) படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு நிலையான காந்தங்களுக்கு (காந்தப்பாய அடர்த்தி B) இடையே வைக்கப்பட்டுள்ள செவ்வகச் சுருள் ABCD இனூடு ஒரு மின்னோட்டம் I பாய்கின்றது. $AB = a$, $BC = b$ எனின்

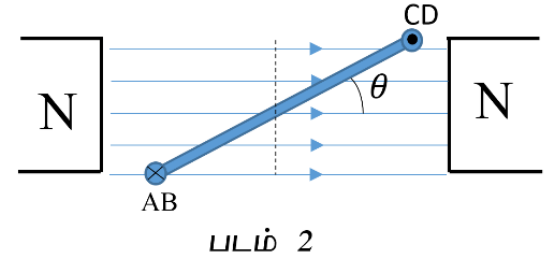


(i) கடத்தி AB இல் தொழிற்படும் காந்த விசை F இற்கான கோவையை எழுதுக.

(ii) செவ்வகச் சுருள் ABCD இன் மீது தொழிற்படும் முறுக்கத்திற்கான (τ) கோவையை தரப்பட்ட கணியங்கள் சார்பில் பெறுக.

(iii) செவ்வகச் சுருள் N சுற்றுக்களைக் கொண்டிருப்பின் பகுதி (a) (ii) இல் தொழிற்பட்ட முறுக்கம் τ இற்கான கோவையை எழுதுக.

(b) படம் 2 இல் காட்டியவாறு (முன்முகத் தோற்றம்) N சுற்றுக்களைக் கொண்ட செவ்வகச் சுருள் ABCD ஆனது θ கோணத்தினூடாக சுழன்ற நிலையில்



1. அதில் தாக்கும் முறுக்கத்திற்கான கோவையை பெற்றுக் காட்டுக.

2. படம் 2 இல் உள்ளவாறான நிலைகளுக்கு உயர் முறுக்கம் தொழிற்படும் போதும் இழிவு முறுக்கம் தொழிற்படும் போதும் செவ்வகச் சுருளின் நிலைகளை உமது விடைத்தாளில் தனித்தனியாக வரைந்து காட்டுக.

3. θ இன் பெறுமானம் 90° இலும் அதிகரிக்கும் போதும் செவ்வகச் சுருளினூடான மின்னோட்டத்தின் திசை மாறாமல் இருப்பின் செவ்வகச் சுருளின் தொடர்ந்த இயக்கம் எவ்வாறு இருக்கும் என்பதை விபரிக்குக.

(c) இயங்குசுருள் கல்வனோமானி என்பது அதனூடு செல்லும் மின்னோட்டத்திற்கு செவ்வகச் சுருள் திரும்பலடைந்த கோணம் நேர்விகித சமனாக இருக்கக்கூடியவாறாக வடிவமைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு கருவியாகும்.

(i) இங்கு பயன்படுத்தப்படும் ஆரையன் காந்தப்புலத்தின் படத்தை வரைந்து காந்தப்புலக் கோடுகளை தெளிவாகக் காட்டுக.

(ii) ஆரையன் காந்தப்புலத்தை உருவாக்கத் தேவையான இரண்டு முக்கிய பாகங்கள் யாவை?

(ii) இங்கு ஆரையன் காந்தப்புலம் பயன்படுத்தப்படுவதற்கான காரணத்தை விளக்குக.

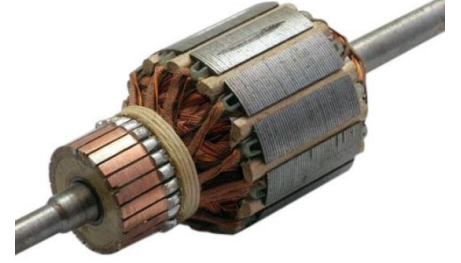
(d) மின் மோட்டார் (motor) எனப்படுவது மின்சக்தியை பொறிமுறைச்சக்தியாக மாற்றித் தருகின்ற உபகரணமாகும். மோட்டாரின் சுழலும் பகுதி ஆமேச்சர் (Armature) என அழைக்கப்படுகின்றது.

(i) ஒரு நேரோட்ட மின் மோட்டாரில் அதன் பூரண சுழற்சியை சாத்தியமாக்குவதற்காக பயன்படுத்தப்படும் முக்கிய பாகம் யாது?

(ii) படம் 1 ஐ உமது விடைத்தாளில் பிரதி செய்து அதில் பகுதி (d) (i) இல் உம்மால் குறிப்பிடப்படும் பாகத்தை இணைத்து ஒரு நேரோட்ட மின்வழங்களுடன் கூடிய பூரண படத்தை தருக.

(iii) இங்கு காபன் தூரிகை பயன்படுத்துவதற்கான காரணம் யாது?

(iii) நேரோட்ட மோட்டாரில் நடைமுறையில் படம் 3 இல் உள்ளவாறு அதன் ஆமைச்சரில் சம இடைவெளிகளில் பொருத்தப்பட்ட பல செவ்வகச் சுருள்களை கொண்டிருப்பதுடன் ஒவ்வொரு சுருளும் இணைக்கப்படத் தக்கதான அதே எண்ணிக்கை கொண்ட பிரிவுகளாக பகுதி (d)(i) இல் உம்மால் குறிப்பிடப்படும் பாகம் வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். இதற்கான காரணம் யாது?



படம் 3

(iv) ஒரு நேரோட்ட மோட்டாரிற்கும் ஒரு நேரோட்ட டைனமோவிற்கும் இடையிலான கட்டமைப்பு சார்ந்த வேறுபாடு யாது?

9(A) (a) (i) பயன்படுத்தும் குறியீடுகளை இனங்கண்டு வெப்பநிலையுடன் கடத்தியொன்றின் தடையின் மாறலை காட்டும் சமன்பாட்டை எழுதுக.

(ii) வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் வகையில்

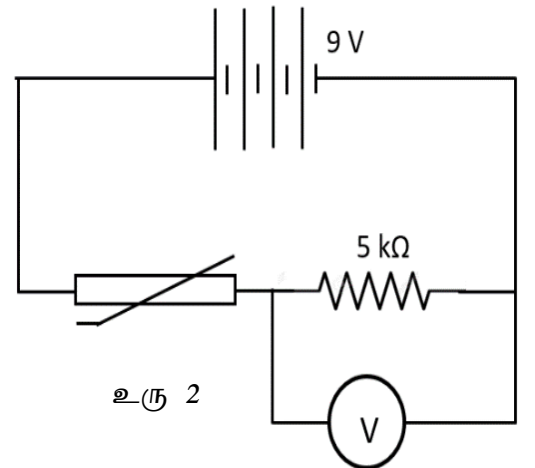
(a) மின்கடத்தி (b) குறைகடத்தி

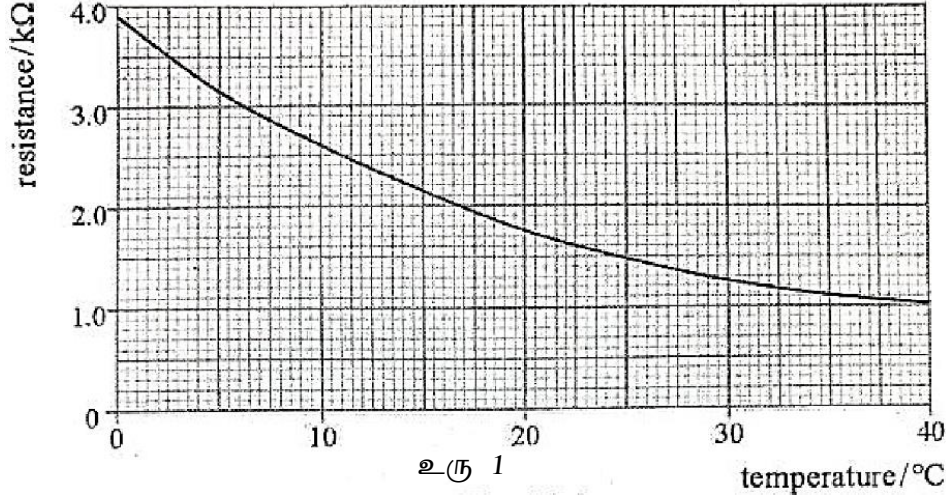
தடையின் மாறலைக் காட்டும் பரும்படி வரிப்படங்களை வரைக

(b) வெப்பந்தடைசை என்பது குறைகடத்தி திரவியங்களால் உருவாக்கப்பட்ட மின்சாதனம் ஆகும். வெப்பநிலை மாற்றங்களை அளக்கும் உணரிகளில் (Temperature Sensor) இவை பயன்படுத்தப்படும். வெப்பநிலையுடன் வெப்பந்தடைசை ஒன்றின் மின்தடையின் மாறல் உரு 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்

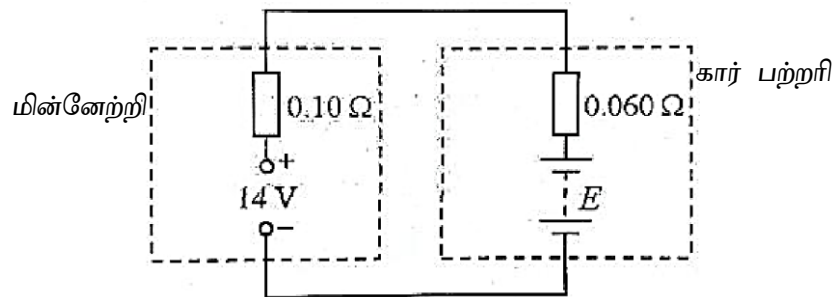
வெப்பந்தடைசையையும் 5 kΩ நிலையான தடையையும் 9 V மின்னியக்கவிசையுடைய மின்கலத்துடன் தொடராக தொடுத்து மாணவன் ஒருவனால் அமைக்கப்பட்ட மின்கற்று உரு 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மின்கலத்தின் அகத்தடை புறக்கணிக்கத்தக்கது. பயன்படுத்தும் வோல்ட்டுமானி இலட்சியமானது. இம் மின்கற்றை பயன்படுத்தி வெப்பநிலை அளவீடுகளை மேற்கொள்வதற்கு

மாணவன் திட்டமிட்டுள்ளான்.





- (i) இங்கு வெப்பந்தடைசையுடன் நிலைத்த தடை ($5 \text{ k}\Omega$) பயன்படுத்தப்பட்டிருப்பதன் நோக்கம் யாது?
- (ii) 30°C வெப்பநிலையில் வெப்பந்தடைசையின் தடையின் பெறுமானம் யாது? இதிலிருந்து இவ் வெப்பநிலையில் வோல்ட்றுமானி வாசிப்பை கணிக்குக.
- (iii) வோல்ட்றுமானி 6 V ஐ வாசிக்கும் போது இதற்கு ஒத்த வெப்பநிலையைக் காண்க.
- (vi) மேற்படி மின்சுற்றை கொண்டு எவ்விதமாக வெப்பநிலை அளவீடு ஒன்றை மேற்கொள்ளலாம் எனக் குறிப்பிடுக.
- (c) (i) மின்கலம் ஒன்றின் மின்னியக்கவிசை (E) என்பதை வரையறுக்குக.
- (ii) இவ் வரைவிலக்கணத்தைப் பயன்படுத்தி மின்கலத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் மின்னோட்டம் I ஆக உள்ள போது பெருக்கம் EI ஆனது மின்கலத்தால் வழங்கப்படும் வலுவுக்கு சமன் எனக் காட்டுக.
- (ii) E மின்னியக்கவிசை உடைய மின்கலமொன்று மின்னேற்றியைக் கொண்டு மின்னேற்றப்படுகையில் மின்கலத்தினூடாக I மின்னோட்டம் செலுத்தப்படுமாயின் பெருக்கம் IE என்பது எதனை வகைக் குறிக்கும்.
- (iii) 12 V மின்னியக்கவிசையுடையதும் 0.060Ω அகத்தடையுடையதுமான கார் பற்றிரி (Car Battery) ஒன்று 14 V மின்னியக்கவிசையுடையதும் 0.10Ω அகத்தடையுடையதுமான ஏற்றும் மின்முதலைப் (Battery Charger) பயன்படுத்தி மின்னேற்றப்படுவதை உரு 3 காட்டுகின்றது. இப்பற்றரியானது 4.0 மணித்தியாலத்திற்கு ஏற்றப்படுவதாகவும் மின்னேற்றப்படுகையில் மின்னோட்டமானது 12.5 A மாறாப் பெறுமானம் உடையது எனவும் கொள்க.

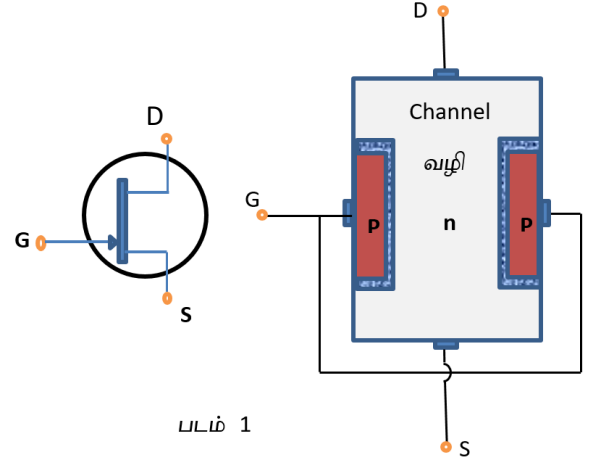


பின்வருவனவற்றைக் காண்க

- (1) பற்றிரியினூடாகப் பாயும் மின்னோற்றம்
- (2) மின்முதலினால் வழங்கப்படும் வலு
- (3) வெப்பமாக விரயமாகும் மொத்த வலு

9(B) FET (Field Effect Transistor) என அழைக்கப்படும் புல விளைவு திரான்சிஸ்டர் நவீன வகை இலத்திரனியல் கருவிகளில் அதிகளவில் பயன்படுத்தப்படும் மூன்று முடிவிடங்களைக் கொண்ட குறை கடத்தி உபகரணமாகும். இவை செயற்பாட்டில் இரு முனைவு திரான்சிஸ்டர் இலிருந்து வேறுபட்டவை. இவை இரண்டு பிரதான வகைகளாகும் அவையாவன சந்திப் புல விளைவு திரான்சிஸ்டர் (JFET) மற்றையது காவலிடப்பட்ட படலை சந்திப் புலவிளைவு திரான்சிஸ்டர் (IGFET). இவற்றில் ஒவ்வொன்றும் n- வழி மற்றும் p-வழி என மேலும் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. சந்திப் புல விளைவு திரான்சிஸ்டர் (JFET) இல் n- வகையின் குறுக்குவெட்டு முக அமைப்பு மற்றும் அதற்கான குறியீடு என்பன படம் 1 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

- (a) முடிவிடங்கள் D, G, S களை இணங்காண்க.
- (b) படத்தில் காட்டப்பட்ட திரான்சிஸ்டர் இல் மின்னோட்டத்திற்குப் பங்களிப்புச் செய்யும் ஏற்றக் காவி எது?
- (c) முடிவிடங்கள் D, S இற் இடையிலான அழுத்தவேறுபாடு (V_{DS}) பூச்சியமாக பேணப்படுகின்ற அதே வேளை முடிவிடங்கள் S, G பின்முகக் கோடலில் வைக்கப்பட்டு மறை அழுத்தவேறுபாட்டின் (V_{GS}) பருமன் படிப்படியாக அதிகரிக்கப்படுகின்றது.

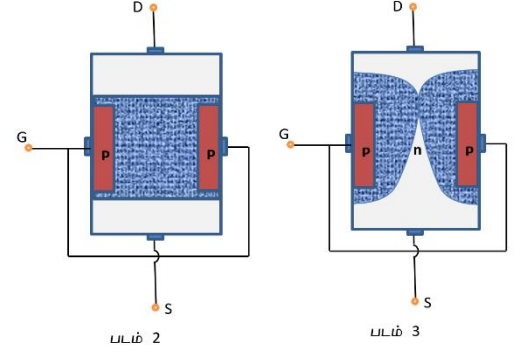


- (i) இதன் போது வறிதாக்கற் பிரதேசம் வழி முழுவதும் சீரான அகலத்தில் இருப்பதற்கான காரணம் யாது?
- (ii) வறிதாக்கற் பிரதேசத்தின் அகலம் அதிகரிப்பதற்கான காரணம் யாது?
- (d) இப்போது முடிவிடங்கள் G, S இற் இடையிலான அழுத்தவேறுபாடு ($V_{GS} = 0$) பூச்சியமாக பேணப்படுகின்ற அதே வேளை முடிவிடங்கள் D (உயர் அழுத்தம்) , S (தாழ் அழுத்தம்) அழுத்தவேறுபாடு (V_{DS}) படிப்படியாக அதிகரிக்கப்படுகின்றது.
 - (i) D,S இற்கு இடையிலான சிறிய அழுத்த வேறுபாட்டிற்கு வழியின் அகலம் சீரானதாகவும் வழியினூடான மின்னோட்டம் (I_D) இவ் அழுத்தவேறுபாட்டுடன் நேர்கோட்டு மாறலையும் (ஏகபரிமாண மாறல்) காட்டுகின்றது. இதற்கான காரணம் யாது?

(ii) D,S இற்கு இடையிலான பெரிய அழுத்த வேறுபாட்டிற்கு வழியின் அகலம் சீரற்றதாகவும் வழியினூடான மின்னோட்டம் (I_D) இவ் அழுத்தவேறுபாட்டுடன் வளைவான மாறலையும் (ஏகபரிமாணமற்ற மாறல்) காட்டுகின்றது. இதற்கான காரணம் யாது?

(iii) கிள்ளு வோல்ற்றளவு (V_p) என்றால் என்ன ?

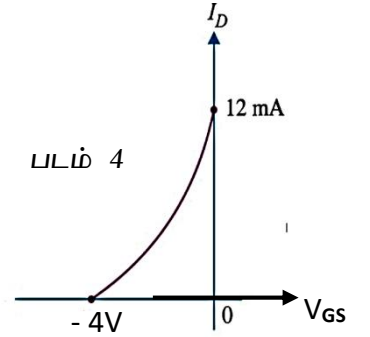
(iv) படம் 2 , படம் 3 களில் இருந்து எது திரான்சிஸ்டரின் கிள்ளப்பட்ட நிலை எது துண்டிக்கப்பட்ட நிலை என்பதை தருக.



(e) JFET இன் வழியானது கிள்ளப்பட்ட நிலையை அடைந்த பின்னரும் , V_{DS} ஐ தொடர்ந்து அதிகரிக்கும் போது ஒரு மாறாத மின்னோட்டம் பெறப்படும் . இது நிரம்பல் மின்னோட்டம் எனப்படும்.

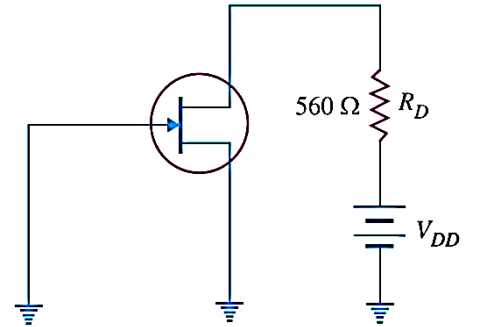
(i) திரான்சிஸ்டர் நிரம்பல் நிலையில் இருப்பதற்கான நிபந்தனையை V_{GS} , V_{DS} , V_p ஆகியவற்றின் சார்பாக தருக.

(ii) திரான்சிஸ்டரின் நிரம்பல் மின்னோட்டம் $I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_p}\right)^2$ என்பதால் தரப்படும். இங்கு I_{DSS} என்பது $V_{GS} = 0$ ஆகும் போதுள்ள நிரம்பல் மின்னோட்டமாகும். திரான்சிஸ்டரின் துண்டிப்பு நிலையில் ஏன் நிரம்பல் மின்னோட்டம் பூச்சியமாகின்றது?



(iii) படம் 4 இல் தரப்பட்ட வரைபிலிருந்து $V_{GS} = -3V$ ஆகும் போது நிரம்பல் மின்னோட்டத்தைக் காண்க. ($V_{GS(off)} = V_p$)

(iv) படம் 5 இல் காட்டப்பட்டுள்ள விரியலாக்கிச் சுற்றிலுள்ள JFET இன் நிரம்பல் மின்னோட்டம் படம் 4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு V_{GS} உடன் மாறுகின்றது எனின் திரான்சிஸ்டரை நிரம்பல் பிரதேசத்தில் தொழிற்பட செய்வதற்கு V_{DD} இன் இழிவுப் பெறுமானம் யாது?



படம் 5

(f) BJT உடன் ஒப்பிடும் போது JFET இல் உள்ள இரண்டு நன்மைகள் தருக.

10 (A) (a) இலட்சிய வாயுச் சமன்பாட்டையும் வாயுக்களுக்கான இயக்கப்பாட்டுக் கொள்கையையும் பயன்படுத்தி

1. வாயுவின் அழுக்கம் P , தனிவெப்பநிலை T , மூலர்திணிவு M , அகிலவாயுமாறிலி R சார்பாக வாயுவின் அடர்த்தி ρ இற்குரிய
2. தனிவெப்பநிலை T , போற்ஸ்மனின் மாறிலி K சார்பாக வாயுகூலக்கூறு ஒன்றின் இடை இயக்கப்பாட்டுச்சக்தி E இற்கும் கோவை பெறுக.

(b) சூடான வளி பலூன் ஒன்று உயர் கனவளவு 900 m^3 உடைய வளியை உள்ளடக்குமாறு செய்யப்படலாம். இக் கனவளவைக் கொள்ளும் போது இப் பலூனிலுள்ள வளியானது 127°C வெப்பநிலையிலும் அதன் அடர்த்தி 0.84 kgm^{-3} ஆகவும் உள்ளன. இவ் வளியானது இவ் வெப்பநிலைக்கு சூடாக்கப்படும் நிலைமையில் பலூனில் உள்ள வளியின் அழுக்கமானது வளி மண்டல அழுக்கத்தில் மாறாதிருப்பதாகவும் வளியின் தன்வெப்பக்கொள்ளளவு $1000 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ என்னும் மாறாப் பெறுமானத்தை உடையதாகவும் கொள்க. பின்வருவனவற்றைக் காண்க. (போற்ஸ்மனின் மாறிலி $=1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$)

- 127°C இல் பலூனில் உள்ள வளியின் திணிவு (m).
- ஆரம்ப வெப்பநிலை 7°C இலிருந்து 127°C வரை வளியின் வெப்பநிலையை அதிகரிப்பதற்கு தேவையான வெப்பசக்தி.
- 7°C இல் வளியின் அடர்த்தி.
- 7°C இல் வளியின் கனவளவு.
- 127°C வெப்பநிலையில் வளி மூலக்கூறு ஒன்றின் சராசரி இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி
- வெப்பநிலை 7°C இலிருந்து 127°C வரை அதிகரிக்கும் போது வளி மூலக்கூறு ஒன்றின் சராசரி இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி அதிகரிக்கும் சதவீதம்.

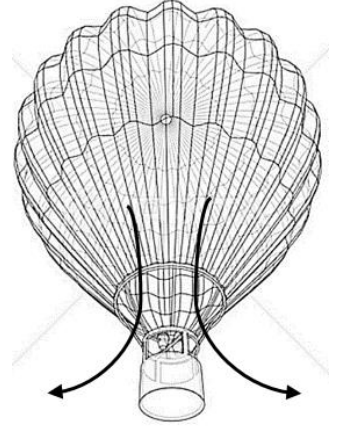
(c) (i) (1) உரிய குறியீடுகளை அடையாளங் கண்டு வெப்ப இயக்கவியல் முதலாம் விதியை கூறுக.

(2) இலட்சியவாயுத் தொகுதி ஒன்றின் அகச் சக்தி வெப்பநிலையில் மட்டும் தங்கியிருப்பது ஏன்?

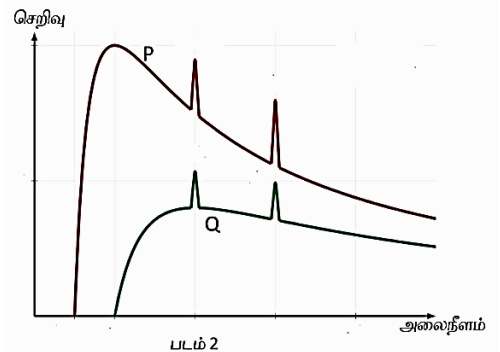
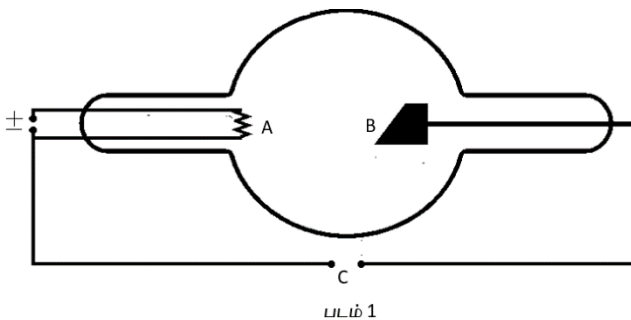
(ii) பகுதி (b) இல் விபரிக்கப்பட்ட பலூனில் இருந்த வளியானது வெப்பமாக்கற் செயன்முறையின் போது பொசிவடைவதாகக் கருதுக. இதன் போது பலூனின் கனவளவில் மாற்றம் ஏற்படவில்லை எனக் கொள்க. வளிமண்டல அழுக்கம் $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ ஆகும்.

1. இதன் போது வளிமண்டலத்தின் மீது செய்யப்பட்ட வேலையைக் காண்க.

2. வளியின் ஆரம்ப திணிவு m இன் வெப்பநிலையை 7°C இல் இருந்து இறுதி வெப்பநிலைக்கு அதிகரிக்கும் போது அதில் ஏற்பட்ட அகச் சக்தி அதிகரிப்பு



10 (B) உலோக இலக்கொன்றின் மீது உயர் சக்தியுடைய இலத்திரன்களை மோதுகையடைச் செய்வதால் X கதிர்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. படம் 1 X கதிரை ஐ உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தும் குழாயை காட்டுகின்றது.



a) (i) (1) படம் இல் காட்டப்பட்டுள்ள கருவியின் பாகங்கள் A, B, C ஆகியவற்றை பெயரிடுக.

(2) ஒவ்வொரு பாகங்களும் பயன்படுத்தப்படுவதன் காணத்தைக் கூறுக.

(ii) கதிர்கள் எவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன என விளக்குக.

(iii) X-கதிர்கள் (X – கதிர் திருசியம்) வெவ்வேறு அலைநீளங்களுடன் காலப்படுகின்றன. X – கதிர் திருசியத்தில் பெறப்படும் இழிவு அலைநீளம் கருவியின் செயற்படும் வோல்ட்ற்றளவில் தங்கியுள்ளது. இரண்டு வேறுபட்ட செயற்படும் வோல்ட்ற்றளவுகளான V_1, V_2 ($V_1 > V_2$) உடன் பெறப்பட்ட X – கதிர் திருசியங்கள் P, Q என்பன படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் எந்த வளையி செயற்படும் வோல்ட்ற்றளவு V_1 இற்குரியது. காரணம் தருக.

(iv) X – கதிர் குழாய் ஒன்று V என்னும் செயற்படும் வோல்ட்ற்றளவில் தொழிற்படுகின்றது. B ஐ

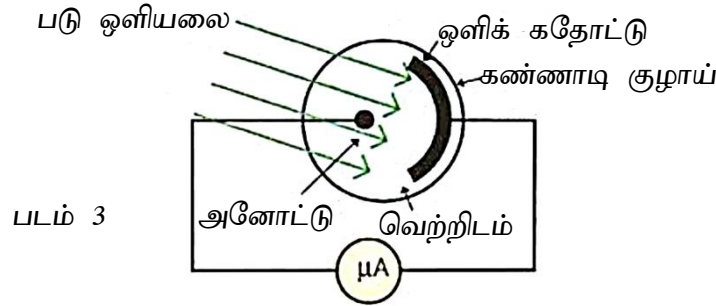
இலத்திரன்கள் அடிக்கும் அதியுயர் கதி $V_{max} = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$ என்பதால் பெறப்படலாம் எனக் காட்டுக.

இங்கு m இலத்திரனின் திணிவும் e இலத்திரனின் ஏற்றமும் ஆகும்.

(v) இழிவு அலைநீளம் λ_{min} இற்கான கோவை ஒன்றை e , ஒளியின் கதி c , செயற்படும் வோல்ட்ற்றளவு V மற்றும் பிளாங்கின் மாறிலி h ஆகியவற்றின் சார்பில் பெறுக.

(vi) $V = 100 \text{ kV}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$, $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J s}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ எனின் λ_{min} ஐக் கணிக்க

b) X – கதிர் உற்பத்தியின் புறமாற்று விளைவாக ஒளிமின் விளைவு அறிமுகப்படுத்தப் படலாம். ஒளிமின் விளைவில் போட்டோன்களும் சடங்களும் இடைத்தாக்கம் புரிவதால் இலத்திரன்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. ஒளிமின்விளைவை பற்றி ஆராய படம் 3 இல் தரப்பட்டுள்ள உபகரண ஒழுங்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.



வளி வெற்றிடமாக்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குழாய் ஒன்றில் குறித்த உலோகத்தகடு கதோட்டாக உள்ளடக்கப்பட்டுள்ளது. சில mm கள் அப்பால் ஒரு உலோக முனை அனோட்டாக காணப்படுகின்றது. கலமானது ஒரு மைக்கிறோ அம்பியர்மான்யுடன் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

(i) கதோட்டானது சிவப்பு ஒளியலையினால் ஒளிர்வு படுத்தப்பட்ட போது மைக்கிறோ அம்பியர் மான்யானது பூச்சிய வாசிப்பைக் காட்டுகிறது. அதே செறிவுடைய நீல ஒளியலையால் ஒளிர்வு படுத்தப்பட்ட போது பூச்சியமற்ற ஒரு வாசிப்பை பெறக்கூடியதாக இருந்தது.

(1) போட்டோன் கொள்கையை பயன்படுத்தி மேற்படி அவதானிப்பை விளக்குக.

(2) பண்டைய அலைக் கொள்கையை பயன்படுத்தி இவ் அவதானிப்பை விளக்க முடியாதிருப்பதன் காரணம் யாது?

(ii) நீல நிற ஒளியின் அலைநீளம் 430 nm எனில் அதன் போட்டோனின் சக்தியை கண்டறிக.

(iii) உலோகத்தின் வேலைச்சார்பு 2.25 eV எனில் நீல நிற ஒளியுடன் உலோக மேற்பரப்பிலிருந்து விடுவிக்கப்பட்ட இலத்திரனின் உயர்சக்தியை eV இல் காண்க.

($h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J s}$, $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$)