

G.C.E. Advanced Level

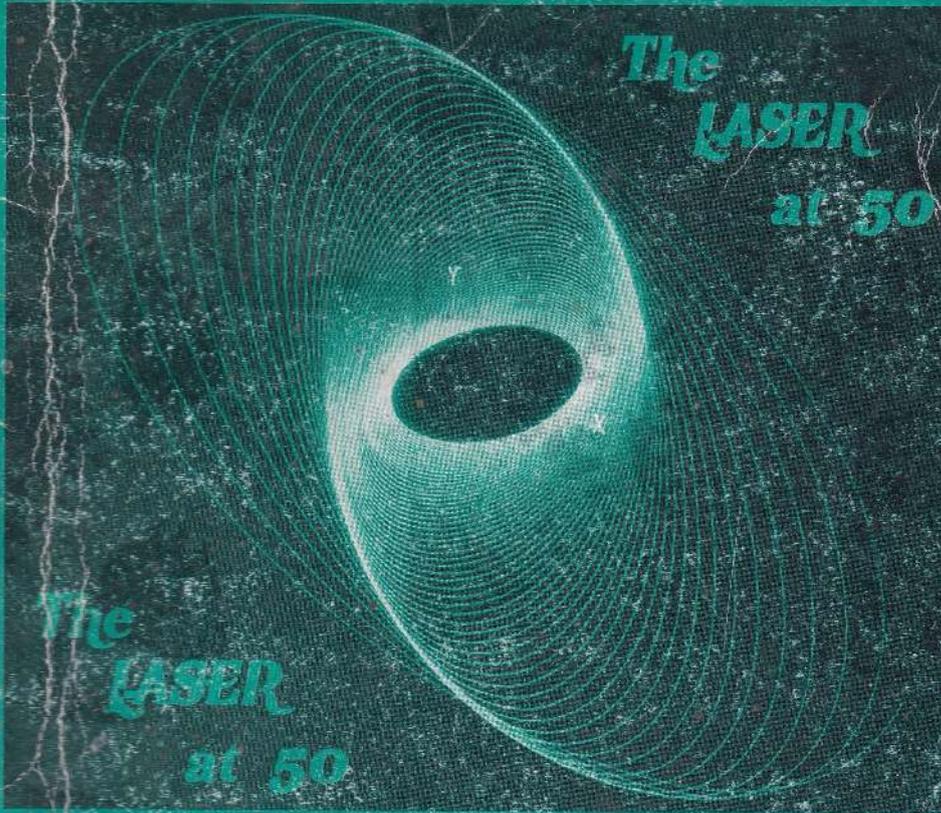
Elaborated Examination Guide 2010

இயல்பியல்

க.பொ.த. உயர்தர

பொளதிகவியல் பரீட்சை வழிகாட்டி

2010 விளக்கவுரை



Author

Dr.S.R.D. Rosa

B.Sc (SL)M.Sc Ph.D (Pittsburgh, USA)

Senior Lecturer

University of Colombo

Translated & Published by:

Dr.A.H.M.Marjan MBBS(SL)

PHYSICS
2010

120

16x2 36

14x2 38

16x2 16

16x5 40

PHYSICS

இயல்பியல்



க.பொ.த. உயர்தரப்
பௌதிகவியல் பரீட்சை வழிகாட்டி

2010

(விளக்கவுரை)

ஆக்கம்:

Dr. S.R.D.ரோஸா

பௌதிகவியல் சிரேஷ்ட விரிவுரையாளர்.

கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்,

கொழும்பு.

தமிழாக்கமும் வெளியீடும்:

Dr.A.H.M.மர்ஜான MBBS (SL)

21, Thakkiya Road, Maradana,

Beruwala.



"PHYSICS IS THE MEANING OF NATURAL WORLD IN TERMS OF MATHEMATICS"

(பௌதிகவியல் என்பது இயற்கை உலகின் கணித வடிவாகும்)

Bibliographical Data

- Title** : G.C.E (A/L) Physics Elaborated Examination Guide - 2010 ©
(இயல்பியல் க.பொ.த. உயர்தரப் பௌதிகவியல் பரீட்சை வழிகாட்டி - 2010)
- ISBN** : 978 - 955 - 50987 - 9 - 3
- Author** : **Dr. S.R.D. Rosa B.Sc** (Sri Lanka) M.Sc, Ph.D. (Pittsburgh, USA)
Senior Lecturer, Department of Physics,
University of Colombo
- Translated and Published by** : **Dr. A.H.M. Marjan MBBS** (Sri Lanka)
21, Thakkiya Road, Maradana, Beruwela.
E-mail : mail2marjan@gmail.com
Tel : 034-22-76279, 011-2458454
- First Edition** : 2011 - June
- Number of Copies** : 2000
- Pages** : **96**
- Price** : Rs.270/=
- Distributor** : **Islamic Book House**
77, Dematagoda Road, Colombo 09.
Tel : 0112 684851
Fax : 0112 688102
- Copy right** : **All rights reserved to Dr. A.H.M. Marjan.**
Unauthorised duplication contravenes applicable Laws.
No unauthorised photcopying or Duplo copying.

அனுமதியின்றி இப்புத்தகத்திலுள்ள எந்தவொரு விடயத்தையும் எந்தவொரு அமைப்பிலும் பகுதியாகவோ அல்லது முழுமையாகவோ அச்சிட்டு வெளியிடுவதோ அல்லது வைத்திருப்பதோ அல்லது இலத்திரனியல் சாதனங்களில் (வடிவில்) வைத்திருப்பதோ முற்றாகத் தடை செய்யப்பட்டுள்ளது.

All rights reserved.

No part or full of this publication be imitated, reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of publisher.

இம்முறையும் பஸ்தேர்வு வினாத்தாள் சிரமம் எனவும் கட்டுரை வினாத்தாள் இலகுவானதெனவும் மாணவர்களின் கருத்தாக இருந்தது. பஸ்தேர்வு வினாக்கள் 1 இலிருந்து 20 வரையும் மிகவும் இலகுவானதாகும். இறுதியிலும் மத்தியிலும் சில வினாக்கள் சிரமமாக இருப்பது உண்மையே. உண்மையில் பௌதிகவியல் பஸ்தேர்வு வினா ஒன்றுகூட கணிப்பு ரீதியாக சிரமமானதே அன்றி தீர்த்தல் நீளமானதோ அன்று. வினாவை உருவாக்கும் விதத்தை பிடித்துக் கொண்டால் இவை அனைத்தும் இலகுவானதே. வினாவை அவிழ்க்கும் விதத்தைப் புரிந்து கொள்ளாவிடில் தீர்க்க முடியாதிருக்கும். வினாவை உருவாக்கியவர் அதற்கான விடையை இலகுவாகவும் குறுகிய முறையில் பெறும் விதத்தை தெரிந்திருப்பர். எனினும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்கும் பிள்ளைகள் எல்லோரும் ஒரே தடவையில் அதே வழியை அறிந்து கொள்ள மாட்டார்கள். என்ன செய்ய? இவ்வாற்றலை வளர்த்துக் கொள்வது தவிர வேறு உதவியொன்றுமில்லை.

நான் எப்போதும் கூறுவது போன்று எமது உயர்தர பரீட்சை சார்பானதொன்றாகும். உமக்கு பல்கலைக்கழக குறித்த பீடமொன்றுக்குத் தேர்வாக வேண்டுமெனின், உமது சக நண்பர்களைவிட நீர் கூடிய புள்ளி பெற்றிருத்தல் வேண்டும். உயர்தர வினாத்தாள் மிகவும் இலகுவானதாக இருக்கின்றது என நினைப்போம். இப்போது நடைபெறுகின்றதே நடைபெறும். வினாத்தாள் இலகுவானதாயின் எல்லோரதும் புள்ளி மட்டம் உயரும். இதனால் சித்தியடையும் வீதம் அதிகரிக்கும் என்பது உண்மை. எனினும் உயர் புள்ளிகளைப் பெறும் மாணவர்களிடையிலான போட்டியில் இது எவ்வித பாதிப்பையும் தருவதில்லை. மூன்று A இன் அளவு இன்னும் அதிகரிக்கும். எனினும் மூன்று A ஐப் பெற்றாலும் எமது அரசு பல்கலைக்கழகங்களில் நீர் விரும்பும் பீடத்தில் நுழைய முடியாதிருக்கும். இதனால் வினாத்தாள் சிரமம் என கவலைப்படவோ அல்லது இலகு என துள்ளிக் குதிப்பதிலோ பிரயோசனமில்லை. மற்றையவர்கள் சார்பாக நீர் இருக்கும் இடம் மட்டுமே இங்கு முக்கியமாகும். வினாத்தாள் இலகுவானதாகவோ அல்லது சிரமமானதாகவோ இருப்பினும் பல்கலைக்கழகத்திற்குத் தேர்ச்சியடைவது ஒரே மாணவர்கள் (சற்று வேறுபடலாம்) என்பதே எனது வாதமாகும்.

உண்மையில் எமது வினாத்தாள்கள் சிரமமானவையா? 1970 இல் பௌதிகவியல் வினாத்தாளின் முழு இலங்கையிலும் இடை 20 அளவுகளிலேயே இருந்தது. சில வருடங்களில் இது 18 இலும் குறைந்தும் காணப்பட்டது. அந்நேரங்களில் 1C உம் 3S உம் அல்லது 4S எடுப்பினும் வைத்திய பீடத்தில் நுழையலாம். இது என்ன வேலை! அந்நேரங்களில் 4A எடுப்பது மிகவும் அரிதாகும் அது அக்காலகட்டமாகும்.

இப்போது பௌதிகவியலின் இடை 40 அளவுகளில் இருக்கின்றது. எப்போது பரீட்சைத்தாள் சிரமம் எனக் கூறமுடியுமா? பௌதிகவியலின் இடை 40 அளவில் உயர்ந்திருப்பதை எவ்வாறு விளக்கவீர்? பின்வரும் கருதுகோள்களை முன்வைக்கலாம்.

1. இப்போது பௌதிகவியல் வினாத்தாள் இலகுவானதாகும்.
2. இப்போது மாணவர்கள் 1970களில் இருந்தவர்களை விட புத்திசாலிகள் நீங்கள் எங்களைவிடப் புத்திசாலிகள்.
3. இப்போது பிள்ளைகள் "டியூசன் வகுப்புகள்" இரண்டு மூன்றுகளுக்குச் செல்கின்றனர். இதனால் அவர்கள் முறைப்படி கடந்தகால வினாக்களுக்கு அதிக சிரமப்பட்டு விடையளித்து வினாக்களுக்கு விடையளிக்கும் தொழிநுட்ப முறைகளைக் கற்றுத் தேர்ந்துள்ளனர்.

மேலுள்ள காரணிகளில் நீங்கள் விரும்பும் ஒன்றைத் தேர்ந்து கொள்க.

சிலர் எமது கல்வி முறையை "கிளிப்பிள்ளைப் பாடம்" என பத்திரிகைகளில் கடிதம் வெளியிடுகின்றனர். இது உண்மையா? கிளிகள் போன்று மனனம் செய்து பௌதிகவியல் A சித்தி பெற முடியுமா? தெரிவிப்பது நாங்கள் தீர்மானிப்பது நீங்கள்.

Physics இவ்வளவு கடினமா?

என்னுரை

புவலகோடெல்லாம் படைத்தாண்டு அழித்தெழுப்பும் சர்வ புகழும் புகழ்ச்சியும் உடைய இறைவன் பெயர்கொண்டு ஆரம்பம் செய்கிறேன். மூவுலகும் போற்றும் முஹம்மது இரகூல் நபி மேலும் அவர்களது உத்தம தோழர்கள் இறை நேசர்கள் நல்லடியாரின் மீதும் சாந்தியும் சமாதானம் உண்டாகட்டும். அவர்களனைவரினதும் நல்லாசியும் ஆசை வைத்தவனாக.

அறிவென்னும் அறம் ஏற்றுமின் இருள் கெட என்பர். மாணவமணிகளின் வாழ்க்கை இருண்டுவிடாமல் ஒளியேற்றும் நல்லாசான்களுக்கும், புத்தகங்கள் இயற்றும் நூலாசிரியர்களுக்கும், அறிவு போற்றும் மனமுள்ள எல்லா நல்லுள்ளங்களுக்கும் எமது நல்லாசிகள் என்றென்றும் உண்டாகட்டும். அந்த அடிப்படையில் இம்முறை 2010ம் ஆண்ட க.பொ.த(உ/த) பௌதிகவியல் வினாத்தாளுக்கு சிறந்த முறையில் விளக்மெழுதி சிங்கள மொழிமூலம் வெளியிட்டு உயர்தரம் கற்கும் மாணவர்களுக்கு உதவும் உள்ளம் படைத்த Dr.S.R.D.ரோஸா அவர்களுக்கு எனது நன்றிகள் என்றென்றும் உரித்தாகட்டும். எனக்கு இதனை தமிழாக்கம் செய்ய அனுமதியளித்து வாய்ப்பு நல்கியமைக்கு முதற்கண் இறைவனுக்கு எனது நன்றிகள்.

இங்கு 2010இல் க.பொ.த(உ/த) பௌதிகவியல் வினாத்தாளுக்கான விளக்கவுரையை புத்தக வடிவில் வெளியிடுவதில் மகிழ்ச்சியடைகிறேன். இது புத்தக வடிவில் உருவாக உள்ளத்தாலும் உழைப்பாலும் எனக்கு உதவிய அனைவருக்கும் எனது உளமார்ந்த நன்றிகள் இந்த வகையில் தனது பெறுமதிமிக்க கருத்துகளையும் ஆலோசனைகளையும் தந்த உதவிய இரசாயனவியல் ஆசான் M.R.Fahmudeen அவர்களுக்கு எனது நன்றிகள். மேலும் இப்புத்தகம் நூலுருப்பெற தனது பெறுமதிமிக்க நேரத்தை நமக்காகச் செலவளித்த Dr.M.A.M.Hilmy தம்பதியினருக்கு எனது மனமார்ந்த நன்றிகள். மேலும் இதில் எழுத்துப் பிழைகளை அச்சப் பிழைகளை முடியுமான வரையில் குறைக்க எனக்கு உதவிய Miss.Samrina majeed மற்றும் Miss.Shalini அவர்களுக்கும் நான் நன்றி கூற மறக்கவில்லை.

மேலும் இது புத்தக உருப்பெற எனக்கு உதவிய A.H.Mabrar Sulaiman, A.H.F.Zuhriya என்பவர்களுக்கும் எனது நன்றிகள். மேலும் இப்புத்தகத்தை அச்சிட்டு வெளியிடுவதில் கணணி வடிவமைப்புச் செய்த Mr.T.Kirinivasan ஆசிரியர் அவர்களுக்கும் மற்றும் புவனேந்திரராஜா, உதயன் என்பவர்களுக்கும் எனது நன்றிகள் கோடி.

இப்புத்தகத்தை என்னால் இயன்றவரை சரியாகவும் திருத்தமாகவும் எழுதி வெளியிட்டுள்ளேன். எனினும் மனிதர்களால் தவறுகள் ஏற்படலாம் என்ற அடிப்படையில் இதில் ஏதும் தவறுகள், எழுத்துப் பிழைகள், அச்சப் பிழைகள் இருப்பின் மன்னித்து

2010ஆம் ஆண்டு க.பொ.த(உ/த) பௌதிகவியல் பல்தேர்வு வினாக்களும் விளக்கவுரையும்

1. சுத்துவத் திருப்பத்தின் பரிமாணங்கள்

- (1) ML^2 (2) ML (3) M (4) L (5) MLT^{-1}

விளக்கவுரை

கண்டவுடன் விடையளிக்கலாம். சுத்துவத் திருப்பம் என்பது திணிவை தூரத்தின் வர்க்கத்தால் பெருக்க வருவதாகும். எனவே விடை (1) ஆகும். நேர்கோட்டு இயக்கவியலில் திணிவு என்பது போல் சுழற்சி இயக்கத்தில் சுத்துவத்திருப்பமாகும்.

குறித்த பொருளொன்று நேர்கோட்டு இயக்கத்தில் இயங்க காட்டும் விருப்பம்/முனைப்பு திணிவினால் அளக்கப்படுகின்றது. சுழற்சி இயக்கத்தில் இது சுழற்சிச் சுத்துவம் அல்லது சுத்துவத் திருப்பத்தினால் அளக்கப்படுகின்றது. சுழற்சிச் சுத்துவத்தில் திணிவும், தூரமும் தொடர்புபடுவதால் இங்கு திருப்பம் எனும் சொல் உபயோகிக்கப்படுகின்றது. எனினும் சுழற்சிச் சுத்துவம் அல்லது சுழற்சி இயக்கத்தில் ஈடுபடவுள்ள விருப்பம் திணிவை தூரத்தால் பெருக்க வரும் பெருக்கத்தின் மூலம் அளக்கப்படுவதில்லை. திணிவு எண்ணிக்கணியமாகும் அவ்வாறே சுழற்சிச் சுத்துவமும்/ சுத்துவத் திருப்பமும் எண்ணிக்கணியமாக வேண்டும். ஆசைக்கு அல்லது விருப்பத்திற்குத் திசை இல்லை. இதனால் திணிவு தூரத்தினால் அன்றி அதன் வர்க்கத்தினாலேயே பெருக்கப்பட வேண்டும்.

2. வெப்பக் கணியத்தின் SI அலகு

- (1) cal (2) W (3) K (4) J (5) cd

விளக்கவுரை

கண்டதும் விடை கைகளில். எந்த சக்தியினதும் SI அலகு J ஆகும். வெப்பத்தின் பழைய அலகு கலோரி(cal) ஆகும். இதற்கான காரணம் Calorie எனும் ஆங்கிலச் சொல் Calor எனும் இலத்தீன் சொல்லிலிருந்து உடைந்து வந்தமையினாலாகும். இலத்தீனில் Calor என்பதன் கருத்து heat (வெப்பம்) என்பதாகும். கலோரி எனும் அலகு முதன் முதலில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது 1824 இல் பிரான்ஸ்சைச் சேர்ந்த Nicolas clement இனாலாகும். வெப்பத்தின் அளவின் SI அலகு J ஆக இருப்பினும் பல்வேறு உணவு வகைகளின் சக்தியின் அளவை கலோரியில் குறிப்பிடும் வழமை இன்னும் இருக்கின்றது. எனினும் SI நியமங்களுக்கமைய எவ்வகையான சக்தியாயினும் J இலேயே அளக்கப்படுகின்றது.

பிழையாக விடையாக K இனை தேர்ந்தெடுத்தவர்களும் இல்லாமல் இல்லை.

3. ஒரு கண்ணாடி அரியத்தினூடாக வெள்ளொளி செல்லும்போது பின்வரும் நிறங்களிடையே எந்திரும் மிகக் குறைவாக விலகலடையும் ?

- (1) பச்சை (2) செம்மஞ்சள் (3) நீலம் (4) மஞ்சள் (5) கருநீலம்

விளக்கவுரை

8, 9ஆம் ஆண்டு வினாவாகும். VIBGYOR ஐ யாவரும் அறிவர். குறைவான விலகலடைவது சிவப்பாகும். எனினும் அது விடைகளில் இல்லை. இதற்கடுத்தவர் செம்மஞ்சளாகும்.

V → R செல்லும்போது ஊடகமொன்றில்

1. அலைநீளம் கூடும் 3. முறிவுச்சட்டி குறையும்
2. கதி கூடும் 4. சிதறல் குறையும்
5. விலகல் குறையும்

4. ஒருவருடைய கண் வில்லையிலிருந்து விழித்திரைக்கு உள்ள தூரம் 1.7 cm ஆகும். கண் முற்றாகத் தளர்ந்த நிலையில் இருக்கும்போது கண் வில்லையின் குவியத் தூரம்

- (1) 0.85 cm. (2) 1.0 cm. (3) 1.2 cm. (4) 1.4 cm. (5) 1.7 cm.

விளக்கவுரை

எந்நாளும் கேட்கப்படுவதாகும். கண் முழுமையாக விகாரம் அற்றிருக்கும் நிலை என்பது தொலைவைக் கண் நோக்கும் சந்தர்ப்பமாகும். அப்போது கண் வில்லை relax ஆக இருக்கும். தொலைவிலிருந்து வரும் கதிர்கள் விழித்திரையில் குவிகிறது. எனவே கண் வில்லையின் குவியத்தூரம் 1.7cm ஆகும்.

கண் வில்லை விகாரமடையாது இருக்க வேண்டும் என்பதால் எப்போதும் சுமமா இருக்க முடியாது. வாசிக்கும்போது, எழுதும்போது, வேலையொன்று செய்யும் போதும் கண் வில்லையுடன் இணைந்திருக்கும் பிசிர்த் தசை நார்கள் சுமமா இருப்பதில்லை. சுருங்கலடையும். 2007 → 11, 2000 → 46 வினாக்கள்.

5. ஒரு வோல்ட்ற்றுமானியையும் ஓர் அம்பியர்மானியையும் பற்றிச் சொல்லப்பட்ட பின்வரும் கூற்றுக்களைக் கருதுக.
- (A) வோல்ட்ற்றுமானிக்குப் பெரிய அகத் தடை உண்டு. அதே வேளை அம்பியர்மானிக்குச் சிறிய அகத் தடை உண்டு.
- (B) ஒரு கூற்றுக் கூறுக்குக் குறுக்கே உள்ள வோல்ட்ற்றளவை அளப்பதற்காக வோல்ட்ற்றுமானி அக்கூறுடன் தொடரில் தொடுக்கப்படுகின்றது.
- (C) அம்பியர்மானி அதனூடாக ஓரவகு நேரத்தில் பாயும் மின்னேற்றத்தை அளக்கின்றது.
- மேற்கூறிய கூற்றுக்களில்
- (1) (A) மாத்திரம் உண்மையானது. (2) (C) மாத்திரம் உண்மையானது.
- (3) (A), (B) ஆகியன மாத்திரம் உண்மையானவை. (4) (A), (C) ஆகியன மாத்திரம் உண்மையானவை.
- (5) (B), (C) ஆகியன மாத்திரம் உண்மையானவை.

விளக்கவுரை

கூற்றுக்களை வாசிக்கும்போதே விடை தோன்றும். எவ்வித வாதமுமின்றி (A), (C) சரியாக இருப்பதுடன் (B) பிழையாகும் கூற்றுக்குக் குறுக்கேயான எனக் கூறும்போது வோல்ட்ற்று மானியை அப்பகுதிக்குச் சமநீரமாகத் தொடுக்க வேண்டும். எனப் புலனாகும். அம்பியர் மானியொன்று அதனூடாகச் செல்லும் மின்னோட்டத்தையே அளக்கின்றது. (வாசிக்கின்றது) மின் ஓட்டமென்பது ஓரவகு நேரத்தில் பாயும் ஏற்றத்தின் அளவாகும். விடை (4)

6. ஒரே இழுவையின் கீழ் உள்ள A, B என்னும் இரு கித்தார்க் கம்பிகள் எல்லாவற்றிலும் சர்வசமனாக இருக்கின்ற போதிலும் A யின் விட்டம் B யின் விட்டத்தின் இருமடங்காகும்.

விசிறம் $\frac{A \text{ யின் மூலம் உண்டாக்கப்படும் அடிப்படை மீட்டறன்}}{B \text{ யின் மூலம் உண்டாக்கப்படும் அடிப்படை மீட்டறன்}}$ ஆனது

- (1) $\frac{1}{4}$ (2) $\frac{1}{2}$ (3) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (4) $\sqrt{2}$ (5) 2

விளக்கவுரை

எவ்வித செய்முறையும் தேவையில்லை. போதியளவில் செய்திருப்பீர்கள். கம்பிகளின் விட்டம் தவிர மற்றைய எல்லாம் சமனாகும். கம்பிகளின் நீளங்கள் சமனாதலால் அடிப்படைச் சரங்களின் மீட்டறன்களின் விகிதங்கள் நேரே கம்பியினூடான குறுக்கலைகளின் கதிகளின் விகிதங்களுக்குச் சமனாகும். இழுவைகள் சமனாதலால் கதிகளின் விகிதம் கம்பிகளின் ஓரவகு நீளத் திணிவுகளின் வர்க்கமூலங்களின் விகிதங்களுக்கு நேர்மாறு விகித சமனாகும். ஓரவகு நீளத் திணிவு, கம்பியின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பினதும் அது ஆக்கப்பட்டுள்ள திரவியத்தின் அடர்த்தியினதும் பெருக்கங்களினால் தரப்படுகிறது. அடர்த்திகளில் மாற்றமில்லை. குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு விட்டங்களின் வர்க்கத்திற்கு சமவலுவானதாகும். அதாவது குறுக்கு வெட்டுப் பரப்புகளின் வர்க்க மூலம் கம்பிகளின் விட்டங்களுக்கு நேர் விகித சமனாகும். இதனால் விடை $\frac{1}{2}$ ஆகும்.

எழுதிச் செய்வீர்களாயின் (அவ்வாறு செய்வதைத் தவிர்க்க) விடை (2)

$$\frac{f_A}{f_B} = \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{m_B}{m_A}} = \sqrt{\frac{A_B}{A_A}} = \frac{d_B}{d_A}$$

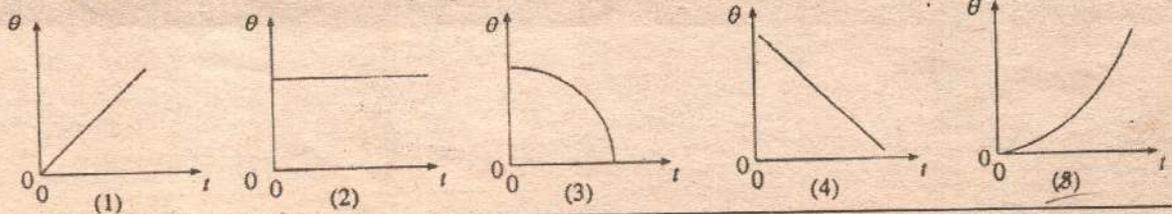
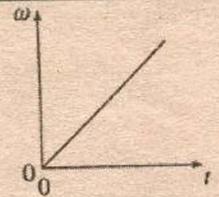
7. ஓர் இலட்சிய வாயுவின் இடை வர்க்க மூலக் கதியை இருமடங்காக்குவதற்கு வாயுவின் தனி வெப்பநிலையை அதிகரிக்கச் செய்ய வேண்டிய காரணி

- (1) $\sqrt{2}$ (2) 2 (3) 4 (4) 8 (5) 16

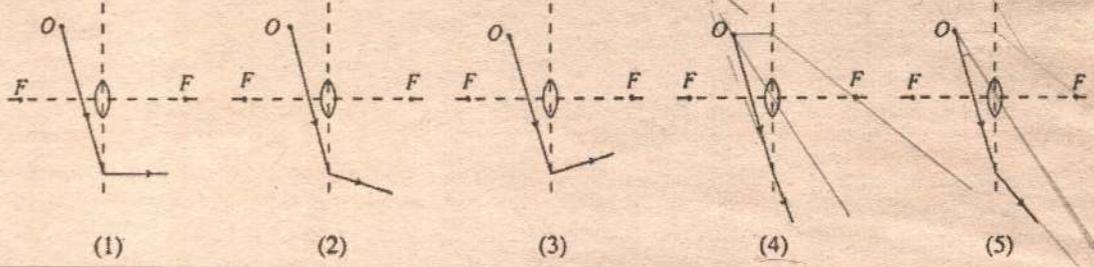
விளக்கவுரை

simple ஆகும். போதியளவு செய்திருப்பீர்கள். இடை வர்க்க மூலக் கதி தனி வெப்பநிலையின் வர்க்க மூலத்திற்கு நேர்விகித சமனாகும். இதனால் கதியை இருமடங்காக்க தனி வெப்பநிலையை நான்கு மடங்காக்க வேண்டும். விடை (3)

8. ஒரு பொருளின் கோண வேகம் (ω) ஆனது உருவில் காணப்படுகின்றவாறு நேரம் (t) உடன் மாறுகின்றது எனின், நேரம் (t) உடன் கோண இடப்பெயர்ச்சி (θ) இன் ஒத்த மாறலை மிகச் சிறந்த விதத்தில் வகைகுறிப்பது

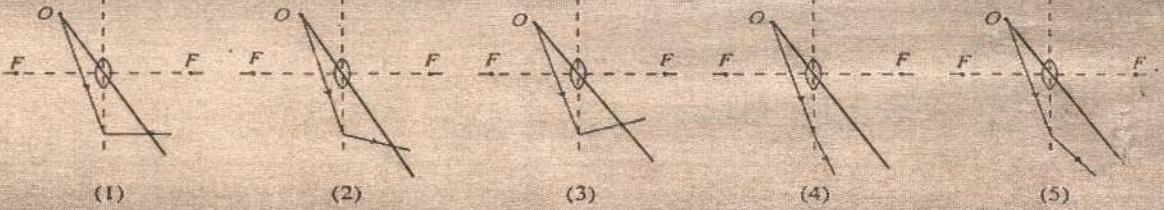


11. ஒரு புள்ளி பொருள் O ஆனது உருவில் காணப்படுகின்றவாறு ஒரு மெல்லிய குவிவ வில்லைக்கு முன்னால் வைக்கப்பட்டுள்ளது. காட்டப்பட்டுள்ள படு கதிரின் முறிந்த பாதையை மிகச் சிறந்த விதத்தில் வகைகூறப்படு.



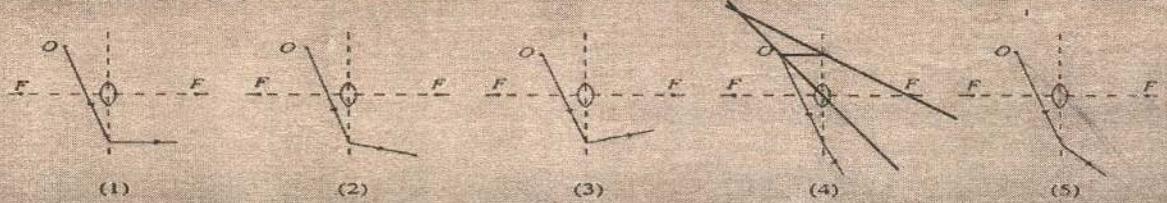
விளக்கவுரை

இதனை அதிக அமைப்புகள் இன்றி சரியான தேர்வை இலகுவாகக் கண்டு கொள்ளலாம். பொருள் வில்லையின் குவியத்திற்கும் ஒளியியல் மையத்திற்குமிடையிலேயே உள்ளது இதனால் அதன் வீம்பம் பொருள் உள்ள பக்கத்திலேயே அதற்கு முன்பாக இடப்பக்கமாக அமைய வேண்டும். புள்ளி O இலிருந்து வரும் ஒளியியல் மையத்தினூடான கதிர் எந்த ஒரு முறிக்கிறாடும் வில்லையின் வலப்பக்கம் சந்திக்க முடியாது. இதற்கமைய (1), (2), (3) நீங்கி விடும். கீழே படங்களைப் பார்க்க. விளக்குவதனை இலகுவாகக் ஒளியியல் மையத்தினூடான கதிரை நான் வரைந்துள்ளேன்.



உண்மையில் இவற்றை வரைய வேண்டியதில்லை. (1), (2), (3) என்பவற்றுக்கு தேவையே இல்லை. கதிர் வில்லையின் வலப்பக்கத்தில் வெட்டும் என்பதை கண் இருக்கும் எவரும் கூறி விடுவர். (4), (5) என்பவற்றுக்கு எழுதிப்பார்ப்பதில் பரவாயில்லை. (5) இலும் கதிர்களை நீட்டினால் அவை சந்திக்கும் கதிர்கள் வில்லையின் வலப்பக்கம் சந்திக்காதிருப்பது (விரிவடைவது) (4) இல் மட்டுமாகும். முறி கதிரும் ஒளியியல் மையத்தினூடான கதிரும் வில்லையின் வலப்பக்கத்தில் சந்திக்கவில்லையெனின் மேலும் அவை ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமும் இல்லையெனில், இடப்பக்கமாக அவற்றை நீட்டும்போது நிச்சயமாக சந்திக்க வேண்டும்.

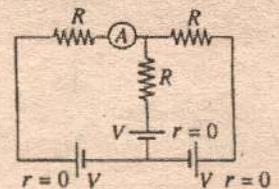
இருவர் சமாந்தரமில்லை, முன்னோக்கி விலகுமெனின் பின்னோக்கி சந்திப்பர். கதிர் வரிப்படம் வரையவே வேண்டும். எனின் (4)ம் தேர்வே சரியானது எனப் பார்த்துக் கொள்ளலாம்.



எனினும் தலைமை அச்சிக்குச் சமாந்தரமாகப் படும் குவியத்தினூடாக செல்லும் கதிரை வரையவே தேவையில்லை. மேலே கூறப்பட்ட தர்க்கங்களின் அடிப்படையில் இலகுவாக விடையைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். (1), (2), (3) ஐ கண்டவுடன் நீக்கி விடலாம். (4), (5) என்பவற்றுக்கு மட்டும் ஒளியியல் மையத்தினூடாக கதிரை வரைந்து பார்க்க.

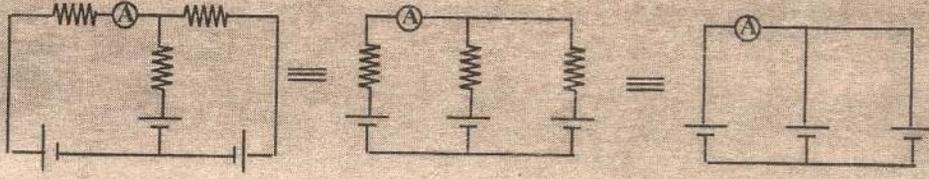
12. காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றில் அம்பியர்மானி A யினூடாக உள்ள மின்னோட்டம்

- (1) 0 (2) $\frac{V}{3R}$ (3) $\frac{3V}{2R}$
 (4) $\frac{V}{R}$ (5) $\frac{3V}{R}$

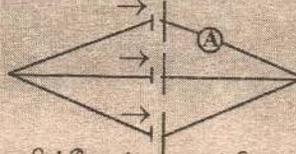


விளக்கவுரை

இதற்கும் பெரிதாக யோசிக்கத் தேவையில்லை. தரப்பட்டுள்ள சுற்றை பின்வருவதுபோன்று கருதலாம் இதில் பிழையில்லை.



இப்போது விடையைத் தீர்மானித்துக் கொள்ளலாம். தரப்பட்டுள்ள தடைகள் R களை மின்கலத்தினுள்ளேயே அமிழ்த்தி விடலாம். தேவையாயின் அவற்றை அகத்தடை என நினைத்துக் கொள்ளலாம். வேறுவிதமாகக் கூறின் இது கீழ் வரும் சுற்றுப் போன்றதாகும்.



அம்பியர் மானியினூடான மின்னோட்டம் பூச்சியமாகவேண்டும் என்பது மிகவும் தெளிவாகும். சுற்றிச் செல்லும்போது V இற்கு V cancel ஆகும். கணிப்புகள் தேவையில்லை. R தடையை உள்ளடக்கினாலும் தர்க்கம் மாறுவதில்லை. மூடிய சுற்றொன்றினூடாகச் செல்லும்போது மின்னியக்க விசைகளின் அட்சரகணிதக் கூட்டுத்தொகை பூச்சியமாகும்.

13. பிளாற்றினக் கம்பியினால் செய்யப்பட்ட ஒரு சுருள் 0°C இல் $50\ \Omega$ தடையை உடையது. உருகும் ஈயத்தில் அமிழ்த்தப்படும்போது சுருளின் தடை $115\ \Omega$ இற்கு அதிகரிக்கின்றது. பிளாற்றினத்தின் தடைத்திறனின் வெப்பநிலைக் குணகம் $4.0 \times 10^{-3}\ \text{C}^{-1}$ எனின், ஈயத்தின் உருகுநிலை
- (1) 225°C (2) 325°C (3) 475°C (4) 575°C (5) 598°C

விளக்கவுரை

முதன் முதலாக இவ்வினாவிற்கே கணிப்பு தேவைப்படுகிறது. ஒரே தடையில் பிரதியிட்டுச் சுருக்குக.

$$115 = 50(1 + 4 \times 10^{-3}\theta)$$

$$\theta = \frac{65}{50 \times 4} \times 10^3 = \frac{65}{200} \times 10^3$$

$$\theta = 325^\circ\text{C}$$

இவ்வினாவில் தடைத்திறனின் வெப்பநிலைக் குணகம் தரப்பட்டிருப்பதால் வினாவில் ஏதும் பிழைகள் இல்லையா என வினவுகின்றனர். இதில் பிரச்சினை இல்லை. புத்தகங்களிலும் சாதாரணமாக α இன் பருமன் தடைத்திறன் சார்பிலேயே வழங்கப்படுகிறது. அதாவது ஓரலகு நீள ஓரலகுக்கு குறுக்கு வெட்டுப் பரப்புவை கம்பியின் தடை (அதாவது தடைத்திறன்) வெப்பநிலைக் குணகமாகும். அவ்வாறு கூறுவது மிகவும் நடைமுறை/செய்முறையானதாகும். அதாவது

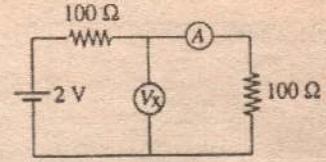
$$\rho = \rho_0(1 + \alpha\theta)$$

$$\text{எனினும் } R = \rho \frac{l}{A} = \rho_0 \frac{l}{A} (1 + \alpha\theta)$$

$$R = R_0(1 + \alpha\theta)$$

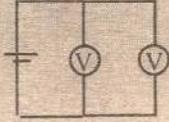
α இன் பருமனை R இனால் எழுதினாலும் ρ சார்பாக எழுதினாலும் பிரச்சினையில்லை. வெப்பநிலையுடன் l, A வேறுபடலாம். என்பது உண்மை. எனினும் α ஐக் கண்டுபிடிக்கும் பரிசோதனைகளில் கூட பரிமாண மாற்றங்கள் கருதப்படுவதில்லை. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது l அதிகரிக்கப்படும் A யும் அதிகரிக்கும். கம்பியின் மொத்தக் கனவளவு அதிகரிக்கும். $\frac{l}{A}$ மாறிலியாக இருக்கும் என நான் கூறவில்லை. எனினும் தொகுதி பகுதி ஆகிய இரண்டும் அதிகரிப்பதால் இதனால் R இல் ஏற்படும் பாதிப்பு மிகக் குறைவாகும். சாதாரணமாக நீள விரிகைத் திறன் தடையின் வெப்பநிலைக் குணகம் சார்பாக பத்தின் இரண்டாம் வலுவளவு குறைவாகும். உதாரணமாக செப்பின் நீள விரிகைத் திறன் $1.7 \times 10^{-5}\ \text{C}^{-1}$ ஆகும். தடையின் வெப்பநிலைக் குணகம் $4.0 \times 10^{-3}\ \text{C}^{-1}$ ஆகும். இதனால் l, A என்பவற்றில் வெப்பநிலையின் பாதிப்பு, தடையின் வெப்பநிலைக் குணகத்தில் வெப்பநிலையின் பாதிப்பை விட நூறு மடங்கு குறைவாகும் இதனால் தடைத்திறனின் வெப்பநிலைக் குணகத்திற்கும் தடையின் வெப்பநிலைக் குணகத்திற்குமிடையிலான வேறுபாடு மிகவும் குறைவாகும்.

14. உருவில் காணப்படும் சுற்று இலட்சியக் கூறுகளினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. A ஓர் அம்பியர்மானியும் V_x ஒரு வோல்ட்ற்றமானியும் ஆகும். மாணவன் ஒருவன் தவறுதலாக அம்பியர்மானி A யை ஓர் இலட்சிய வோல்ட்ற்றமானி V_y யினால் பிரதிவைத்தால். V_x, V_y ஆகியவற்றின் வாசிப்புகள் முறையே
- (1) 1 V, 1 V (2) 1 V, 0 (3) 2 V, 0
(4) 0.1 V (5) 2 V, 2 V



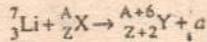
விளக்கவுரை

எவ்விதக் கணிப்புகளும் தேவையில்லை. சுற்று இலட்சியமாதலால் வோல்ட்ற்ற மானியின் அகத்தடை (மிகவும் உயர்வாகும்) முடிவிலியாகும். இதனால் வோல்ட்ற்ற மானிக்கு 100Ω தடையினால் எவ்வித பிரயோசனமுமில்லை. இதனால் வோல்ட்ற்ற மானியினால் மின் கலத்தின் மின்இயக்க விசையே அளக்கப்படுகிறது. அம்பியர் மானியை வோல்ட்ற்ற மானியினால் இடம்பெயரச் செய்யும்போது சுற்று பின்வருவது போல் அமையும்.



இரண்டினாலும் 2V வாசிக்கப்படுகிறது.

15. கருத் தாக்கம்



இல் a யினால் குறிப்பிடப்படும் துணிக்கை

- (1) ஒரு புரோத்தன் (2) ஓர் இலத்திரன் (3) ஒரு நியூத்திரன்
(4) ஓர் α துணிக்கை (5) ஒரு பொசித்திரன்

விளக்கவுரை

செய்முறைதான் தேவையில்லை. எழுதப்பட்டுள்ள தாக்கத்தைப் பார்த்து விடை அளிக்கலாம். எந்தத் தாக்கத்திலும் A (திணிவெண் அல்லது புரோத்தன் + நியூத்திரன்களின் எண்ணிக்கை) மாறிலியாக இருக்க வேண்டும். அவ்வாறே z (அணுஎண் அல்லது புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை அதாவது ஏற்றம்) மாறிலியாக இருக்க வேண்டும்.

இடப்பக்கத்தில் A இன் கூட்டல் A+7 ஆகும். வலப்பக்கத்திலும் இது A+7 ஆவதற்கு a இல் A, 1 ஆக வேண்டும். இடப்பக்கத்தில் z இன் கூட்டல் z+3 ஆகும். வலப்பக்கமும் z+3 ஆவதற்கு a இல் z, 1 ஆக இருக்க வேண்டும். A=1, z=1 ஆயின் அது நிச்சயமாக புரோத்தன் ஒன்றாக இருக்க வேண்டும்.

16. திணிவு m ஐ உடைய ஒரு சிறிய கூத்தும் கோளம் +Q ஏற்றத்தை உடையது. இக்கோளமானது நிலைக்குத்தாகக் கீழ்நோக்கிய திசையில் செறிவு E ஆகவுள்ள ஒரு மின் புலம் (சுர்ப்பு புலத்திற்கு மேலதிகமாக) இருக்கும் பிரதேசத்தில் l நீளமுள்ள ஒரு காவலி இழையிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்டு, ஓர் எளிய ஊசலாக அலைய விடப்படுகின்றது. இவ்வெளிய ஊசலின் சிறிய அலைவுகளின் காலம் T எனின்,

- (1) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ (2) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+E}}$ (3) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+QE}}$
(4) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g-\frac{QE}{m}}}$ (5) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+\frac{QE}{m}}}$

விளக்கவுரை

தெரிந்த கண்டுள்ள வினாவாகும் எவ்விதச் சூத்திரமும் தேவையில்லை. கோளத்தின் மீது மின்விசை கீழ்நோக்கி QE ஆகும். இவ்விசைக்கு ஏற்ப கீழ்நோக்கிய ஆர்முடுகல் $\frac{QE}{m}$ ஆகும். g உம் கீழ்நோக்கியே உள்ளது. இதனால் தேறிய ஆர்முடுகல் $g + \frac{QE}{m}$ ஆகும். விடை (5) ஆகும். இது தெரிந்த வினாவொன்றாதலால் கண்டவுடன் விடையை பெறக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

17. சீரான அடர்த்தியுள்ள A, B என்னும் இரு உடுக்கள் சம ஆரைகளை உடையன. உடு B யின் திணிவின் இருமடங்கான திணிவை உடைய உடு A ஆனது உடு B யிலும் பார்க்க மூன்று மடங்கு விரைவாகக் சுழங்குகின்றது.

விகிதம் $\frac{\text{உடு A யின் கோண உந்தம்}}{\text{உடு B யின் கோண உந்தம்}}$ ஆனது

- (1) $\frac{1}{6}$ (2) 2 (3) 3 (4) 6 (5) 18

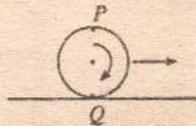
விளக்கவுரை

இதனையும் எவ்வித கணிப்பீடுகள் இன்றிச் செய்யலாம். கோணஉந்தம் $I\omega$ ஆகும். I ஆனது திணிவிலும் அச்சிலிருந்தான தூரம் (ஆரை)இன் வர்க்கத்திலும் தங்கியுள்ளது. கோளத்தின் அச்சப்பற்றிய சடத்துவத்திருப்பத்தை (குத்திரத்தை) தெரிந்திருக்க அவசியமில்லை. ஆரை சமன் எனத் தரப்பட்டுள்ளது. இதனால் I திணிவிற்கு மாத்திரம் நேர்விகித சமனாக இருக்க வேண்டும். A இற்கு B ஐ விட இருமடங்கு திணிவு இருப்பதுடன் A B ஐ விட மூன்று மடங்கு வேகமாக கழங்குகின்றது. m இருமடங்கு ω மூன்று மடங்குமாகும். ஆரை சமனாகும். எனவே பெருக்கம் 6 ஆகும். விடை (4) ஆகும்.

சீரான அடர்த்தியுள்ள உடுக்கள் என ஏன் தரப்பட்டுள்ளது? அவ்வாறு இல்லாவிடில் சடத்துவத்திருப்பத்தை எளிதாகப் பெற முடியாது. சடத்துவத்திருப்பம் திணிவுப் பரம்பலில் தங்கியிருக்கும். இரு உடுக்களினதும் திணிவுப் பரம்பல் வித்தியாசமாயின். இரு உடுக்களினதும் I களின் விகிதம் எளிதாக m களின் விகிதத்திற்கு சமனாக இராது.

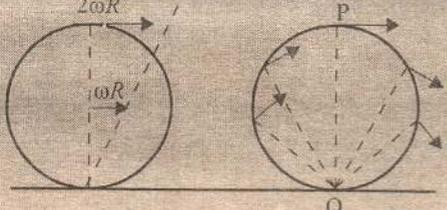
18. 0.5 m ஆரையுள்ள ஒரு வட்டத் தட்டு ஒரு கிடை மேற்பரப்பு மீது நழுவாமல் 12 rad s^{-1} என்னும் ஒரு சீரான கோணக் கதியுடன் உருளுகின்றது. தட்டின் கற்றளவு மீது P, Q என்னும் இரு புள்ளிகள் இடங்காணப்பட்டுள்ளன. இவ்விரு புள்ளிகளும் உருவில் காணப்படும் தானங்களில் இருக்கும்போது புவி தொடர்பாக அவற்றின் கதிகள்

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| P | Q |
| (1) 6 m s^{-1} | 6 m s^{-1} |
| (2) 6 m s^{-1} | 3 m s^{-1} |
| (3) 6 m s^{-1} | 0 |
| (4) 12 m s^{-1} | 6 m s^{-1} |
| (5) 12 m s^{-1} | 0 |



விளக்கவுரை

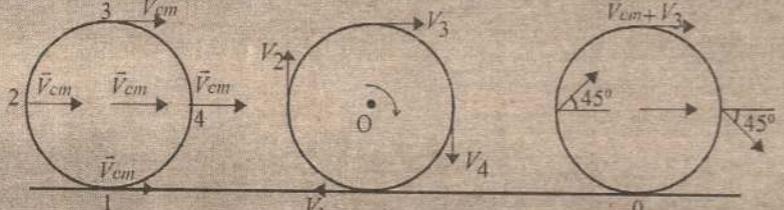
சுழற்சி இயக்கத்தில் நீர் இதனை நிச்சயமாக கற்கும் ஒரு சந்தர்ப்பமாகும். இதனை இரு முறைகளில் தீர்க்கலாம். தட்டின் சுழற்சியை ω பற்றிக் கருதினால் பின்வரும் உரு கிடைக்கும்.



புள்ளி Q மேற்பரப்பை தொடும் போது அதன் கதி பூச்சியமாகும். சுழற்சி ω பற்றியே நடைபெறுகின்றது. இதனால் கணப் பொழுதுக்கு அப்புள்ளி ஓய்வாகும். புள்ளி Q சார்பாக P இன் கதி $2R\omega$ ஆகும். $2 \times 0.5 \times 12 = 12$ கற்றற் புள்ளியிலிருந்து தூரம் செல்லச் செல்ல யாதொரு புள்ளியொன்றினதும் கதி அதிகரிக்கும். கோண வேகம் மாறுவதில்லை. எனினும் சுழற்சி அச்சிலிருந்தான தூரம் அதிகரிப்பதால் நேர்கோட்டு கதி அதிகரிக்கும். பரிதி வழியே உள்ள மற்றைய சில புள்ளிகளின் கதி, திசை என்பன உருவில் தரப்பட்டுள்ளது. எந்தவொரு புள்ளியினும் வேகத்தின் திசை அப்புள்ளிக்கும் சுழற்சி அச்சுக்கும் இடையிலான தூரத்திற்குச் செங்குத்தாக இருக்கும். வேகத்தின் பருமன் அப்புள்ளிகளுக்கிடையிலான தூரத்தை ω இனால் பெருக்க வரும் பெருக்கமாகும்.

பயணிக்கும் சைக்கிள் வண்டிச் சில்லொன்றின் நிலத்தை அண்மித்த "ஸ்போக்" கம்பிகளை தெளிவாக அவதானிக்கக் கூடியதாக இருப்பதுடன் சில்லின் மேற்பகுதியிலுள்ள நிலத்திலிருந்து தொலைவிலுள்ள கம்பிகள் ஓரளவு தெளிவின்மையாக இருப்பதும் தொலைவிலுள்ள கம்பிகளின் முடிவிடப்பகுதியில் கதி நிலத்துக்கு அண்மித்த பகுதியின் கதியிலும் உயர்வாக இருப்பதன் காரணமாகவாகும்.

இவ்வாறு நழுவாமல் உருளுகின்ற இயக்கத்தை பின்வருவது போன்றும் விளக்கலாம்.

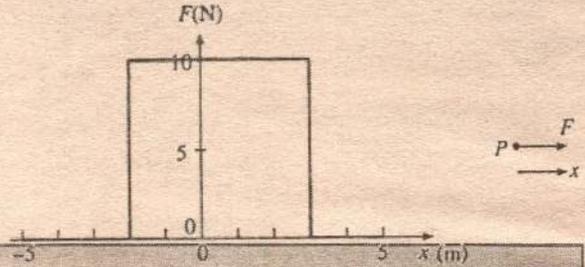


புள்ளி Q பற்றி தட்டின் சுழற்சியை இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். தட்டின் திணிவு மையத்திலுள்ள நேர்கோட்டு இயக்கமும், திணிவு மையம் பற்றிய தட்டின் சுழற்சி இயக்கமும் அவையாகும். நேர்கோட்டு இயக்கத்திற்கு அமைய தட்டின் எல்லாப் புள்ளிகளும் $V_{cm} (R\omega)$ வேகத்துடன் நகர்கின்றன. திணிவு மையம் பற்றி சுழற்சி இயக்கத்திற்குமைய தட்டின் பரிதியிலுள்ள புள்ளிகள் V_{cm} எனும் நேர்கோட்டு வேகங்களுடன் சுழல்கின்றது. இவ்விரு இயக்கங்களையும் ஒன்றாகச் சேர்க்கும்போது நாம் முன் கூறிய

இயக்கம் (உருளுதல்) பெறப்படும். புள்ளி Q இல் கணப்பொழுது ஓய்வை இப்போது தெளிவாக விளங்கிக் கொள்ளலாம். நேர்கோட்டு இயக்கத்தினால் முன்னோக்கி V_{cm} இருக்கும். சுழற்சி காரணமாக V_{cm} பின்நோக்கி இருக்கும். இவ்விரு காவிகளினதும் கூட்டல் பூச்சியமாகும். மேலே புள்ளி P இல் V_{cm} இரண்டும் ஒன்றாகச் சேரும். மற்றைய புள்ளிகளில் தேறிய வேகம் ஒன்றுக்கொன்று சாய்வினாள் இரு திசைகளிலுள்ள V_{cm} களின் விளையுளால் தரப்படும்.

புள்ளி Q இல் வேகம் பூச்சியமாகுமென நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள். இதனால் நீங்கள் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டிய தேர்வுகள் இரண்டு (3, 5) மட்டுமே உண்டு. Q இலிருந்து P இற்கு உள்ள தூரம் அதன் ஆரையின் இரு மடங்காகும் என மறந்து விட்டால் தேர்வு (3)ஐ தேர்ந்தெடுப்பீர்கள்.

19. x அச்ச வழியே $x = -5$ தொடக்கம் $x = 5$ வரை செல்லும் ஒரு பொருள் P மீது உஞற்றப்படும் ஒரு விசை F இன் மாறல் வரைபில் காட்டப்பட்டுள்ளது. பொருள் மீது விசையினால் செய்யப்படும் வேலை
- (1) 10 J (2) 30 J
(3) 40 J (4) 50 J
(5) 100 J

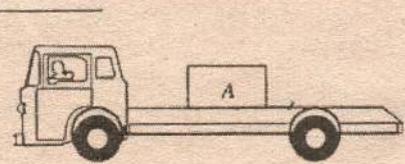


விளக்கவுரை

கணிப்புகள் தேவையில்லை. வரைபு அடைக்கும் பரப்பினால் விடை பெறப்படும். உயரம் 10 ஆகும். அகலம் 5 ஆகும். விடை 50J ஆகும். இங்கு $x = -2m$ இலிருந்து $x = 0$ வரை x இன் பருமன் மறை என, விசையினால் செய்யப்படும் வேலை மறையாக இருக்க முடியாது. விசை எப்போதும் $+x$ திசையிலேயே செயற்படுகிறது. இதனால் அதன் மூலம் செய்யப்படும் வேலை எப்போதும் நேரானதாகும். x இன் சில பருமன்கள் மறையாக இருப்பது, நாம் கருதியுள்ள அடிப்படைப் புள்ளி/ ஆரம்பப் புள்ளி சார்பாக நிகழ்ந்ததொன்றாகும். தேவையாயின் ஆரம்பப் புள்ளியை $x = -2m$ இடத்தில் கொண்டு வரலாம். அவ்வாறு செய்தாலும் வினாவில் எவ்விதப் பிழையும் ஏற்படுவதில்லை. இதனால் விசை செய்யும் வேலை $10 \times 3 = 10 \times 2$ என எடுப்பது பிழையாகும். அது 10×5 ஆகும்.

பரப்பளவின்றிச் செய்வோமாயின் விசை செய்யும் வேலை $= F \Delta x$ ஆகும். அதாவது $F(x_f - x_i) = 10(3 - (-2)) = 10 \times 5$, $x_f = x$ இல் இறுதிப் பெறுமானம் $x_i = x$ இன் ஆரம்பப் பெறுமானம் இதன் மூலமும் 50J பெறப்படும். விடை (4)

20. உருவில் காணப்படுகின்றவாறு ஒரு லொறியின் கிடைத் தளப் படுக்கையில் (floor bed) திணிவு 50 kg ஐ உடைய ஒரு பெட்டி (A) வைக்கப்பட்டுள்ளது. பெட்டிக்கும் தளப் படுக்கைக்கும்மையே உள்ள நிலையியல் உராய்வுக் குணம் 0.8 ஆகும். லொறி ஒரு நேர்க் கிடை வீதியழியே ஆர்முடுக்குகின்றது. பெட்டி தளப் படுக்கைக்கு மேலாக வழக்காமல் இருப்பதற்கு லொறி கொண்டிருக்கத்தக்க உயர்ந்தபட்ச ஆர்முடுகல்.



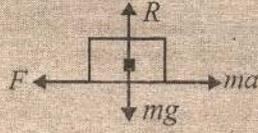
- (1) 2 m s^{-2} (2) 4 m s^{-2} (3) 8 m s^{-2} (4) 10 m s^{-2} (5) 12 m s^{-2}

விளக்கவுரை

மன்தினால் செய்யலாம். பெட்டி மீதுள்ள ஒரேயொரு கிடைவிசை உராய்வு விசை மட்டுமாகும். ஏற்படக்கூடிய உயர் உராய்வு விசை μR ஆகும். பெட்டி வழக்காமல் இருக்கத்தக்க உயர் ஆர்முடுகலை வழங்குவதும் இவ்விசையாகும். $\mu mg = ma$ $a = \mu g$

விடை 8 m s^{-2} ஆகும். பெட்டியின் திணிவு வினாவில் தேவையில்லை. பெட்டியின் இயக்கம் பற்றிச் சற்றே பார்ப்போம். லொறி ஆர்முடுக்குகின்றது. லொறியுடன் பெட்டியும் ஆர்முடுக வேண்டுமாயின் பெட்டி மீது இடப்புறமாக விசையொன்று தேவை. இவ்விசையைப் பெட்டி உராய்வு விசையாக மட்டுமே பெற்றுக் கொள்ள முடியும். லொறிப் படுக்கை முன்னோக்கி ஆர்முடுகின்றது. பெட்டியும் படுக்கையுடன் சேர்ந்து இடப்புறமாக ஆர்முடுகுவதற்கு பெட்டி வலப் புறமாகத் தரைக்கப்பட்டு படுக்கையினால் பெட்டி மீது இடப்புறமாக உராய்வு விசையொன்றைப் பெற்றுக் கொள்ள வேண்டும்.

லொறி சார்பாக பெட்டி மீது உள்ள விசைகளை எவ்வாறு குறிப்பீர்? லொறி ஆர்முடுகல் வலயத்தைச் சார்ந்ததும் (சுடத்துவமற்ற மாட்டேற்றுச் சட்டம்) இது சுடத்துவ மாட்டேற்றுச் சட்டமன்று இதனால் ஆர்முடுகும் மாட்டேற்றுச் சட்டமொன்று சார்பாக விசைகளைக் குறிக்கும் போது நாம் கருதும் உண்மை (real) விசைகளுக்கு மேலதிகமாக போலி அல்லது கற்பனை (fictitious) விசையொன்றையும் கருத வேண்டும். ஆர்முடுகும் லொறி சார்பாக பெட்டி மீது தொழிற்படும் விசைகள் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளது.

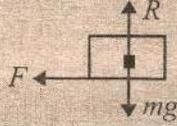


R, mg, F (உராய்வு விசை) என்பன நாம் கருதும் உண்மை விசைகளாகும். எனினும் இம்மூன்று விசைகளினாலும் லொறி சார்பாக பெட்டியின் இயக்கத்தை விளக்க முடியாது. நாம் “எமது கைகளினால்” ma எனும் விசையை பெட்டியில் இடவேண்டும். இது மேலே குறிப்பிட்ட கற்பனை விசைகளுக்கே இசை சேரும். (மைய நீக்கு விசையும் இத்தொகுதியைச் சார்ந்த விசையொன்றாகும்)

இப்போது லொறியின் ஆர்முடுகலைப் படிப்படியாக அதிகரிக்கும்போது ma விசை படிப்படியாக அதிகரிக்கும். இதற்கமைய உராய்வு விசையும் அதிகரிக்கும். எனினும் உராய்வுக்கு ஓர் எல்லை (μR) உண்டு. இதனை விட ma விசை அதிகரிக்குமாயின் பெட்டி வலப்பக்கத்திற்கு வழக்கிச் செல்லும். உண்மையில் இதுவே நடைபெறும்.

உராய்வற்ற (ஒப்பமான) மேற்பரப்பொன்றின் மீது பெட்டி வைக்கப்பட்டிருப்பின் யாது நடைபெறும்? லொறி மொத்தமாக ஆர்முடுகும்போது பெட்டி பின்னோக்கி வீசப்படும். ma ஐ எதிர்க்க F (உராய்வு) விசை இல்லை.

இப்போது புவி சார்பாக பெட்டி மீது செயற்படும் விசைகளைக் கவனிப்போம். அப்போது பெட்டி மீது ma விசை இல்லை.



புவி சார்பாக பெட்டியின் இயக்கத்தை விளக்கலாம். புவி சார்பாக பெட்டி லொறியின் கிடைத்தளப் படுக்கையில் வழக்காது இருக்குமெனின் பெட்டியும் லொறியுடன் சேர்ந்து ஆர்முடுகிறது. இரண்டும் ஒன்றாக இணைந்துள்ளது. பெட்டியும் புவி சார்பாக இடப்புறமாக ஆர்முடுகுவதனால், அவ்வாறு ஆர்முடுக பெட்டி மீதும் இடப்புறமாக தேறிய விசையொன்று செயற்படவேண்டும். இது உராய்வு விசை (F) இனால் வழங்கப்படுகின்றது. பின்னர் லொறியின் ஆர்முடுகலைப் படிப்படியாக அதிகரிக்கும்போது லொறியுடன் பெட்டி இணைந்திருப்பதற்கு, F இன் பருமன் அதிகரிக்க வேண்டும். ma இன் பெருக்கம் அதிகரிக்குமாயின் F இன் பருமனும் நிச்சயமாக அதிகரிக்க வேண்டும்.

எனினும் உராய்விற்கு ஓர் எல்லை உண்டு. இதனால் F இன் உயர் பெறுமானத்திலும் ma பெருக்கம் அதிகரிக்குமாயின் லொறிப்படுக்கை “Bye” என பெட்டியை விட்டுவிட்டு முன்னோக்கி ஆர்முடுகும். எனினும் அதன் ஆர்முடுகலை ஈடு செய்து பெட்டி ஆர்முடுகுவதற்குப் போதியளவு விசை பெட்டி மீது இப்போது இல்லை. இதனால் பெட்டியை விட்டுவிட்டு லொறி முன்னோக்கிச் செல்வதைத் தவிர வேறு என்ன இருக்கின்றது? இறுதியில் லொறிப்படுக்கை முன்னோக்கி இழுபட பெட்டி படுக்கைத் தட்டிலிருந்து கீழே விழும்.

எமது தொடர்புகளும் இவ்வாறே. ஒன்றாக ஆர்முடுகும் வரை ஒன்றாக இருப்பர். ஒருவர் உயர் ஆர்முடுகலுடன் முன்னோக்கிச் செல்லும்போது மற்றவருக்கு அதனுடன் வரமுடியவில்லையெனின் divorce ஆக வேண்டியிருக்கும். இப்போது இலங்கையில் divorce ஆகும் வீதம் வரவர அதிகரித்து வருகிறது. நீங்களும் உங்களுடன் ஒன்றாக ஆர்முடுகக்கூடிய ஒருவரை பிடித்துக் கொண்டால் நல்லது? ஆகக் குறைந்தது ஆர்முடுகமுடியாவிடினும் சீரான வேகத்துடன் ஒன்றாகச் சென்றாலும் போதாதா?

லொறி சார்பாகவும், புவி சார்பாகவுமுள்ள இரு மாட்டேற்றுச் சட்டங்களிலும் பெட்டிக்கு நடைபெறுவதை விளக்கலாம். இரு மாட்டேற்றுச் சட்டங்களிலும் நடைபெறுபவற்றை உங்களுக்கும், எனக்கும் மற்றும் இவ்வுலகில் பௌதிகவியல் கற்றுள்ள அனைவருக்கும் சரியாகவும், தெளிவாகவும் விளக்க முடியுமெனின் இதனை விஞ்சிய பௌதிகவியல் ஒன்றுமில்லை.

நான் இவ்வளவு தூரத்திற்கு இதனை விளக்கக் காரணம், போலி/ கற்பனை விசை தொடர்பான எண்ணக்கருவை விளக்குவதற்கேயாகும். நான் நினைக்கின்றேன் இவற்றை போலி/ கற்பனை எனக் கூறுதல் பொருத்தமற்றது. (இது எனது தனிப்பட்ட கருத்தாகும்) இதனை போலி/ கற்பனை எனும் சொல்லாக விஞ்ஞானத்தில் உபயோகிக்கப்பட்டிருப்பது சடத்துவ மாட்டேற்றுச் சட்டம் சார்பாக அவ்வாறானதொரு விசை தேவை இல்லை என்பதனாலாகும். எனினும் ஆர்முடுகும் லொறிச் சட்டத்திலிருந்து பெட்டியின் இயக்கத்தை விளக்குவதற்கு எனக்கும் உங்களுக்கும், இறைவனுக்கும் (இறைவன் பௌதிகவியலை அறியாமலிருப்பதற்குக் காரணமொன்றுமில்லை) இந்த ma எனும் விசை நிச்சயமாக பெட்டி மீது வலப்புறமாகக் குறிக்கப்படல் வேண்டும். இனி போலியாக இருப்பினும் வேலையைச் செய்து கொள்ள எல்லோருக்கும் இவரைத் தேவையாயின் இது உண்மையல்லவா? இவ்வுலகில் “உண்மை” என்பது என்ன? எல்லோரும் “பொய்யை” உண்மை என ஏற்றுக் கொள்வார்களாயின் அது உண்மைக்குள் விழாதா? ஊடகங்களினூடாக இது நடைபெறுவதில்லையா?

மேலும் நாம் “உண்மை” விசை எனக் கருதுவது உண்மையிலேயே உண்மையா? உதாரணமாக நாம் கருதும் புவியீர்ப்பு விசை உண்மை விசையொன்றா? உண்மை விசை என நாம் எதனைக் கருதுகிறோம்? நியூட்டன் அப்பின் பழம் கீழே விழுவதைக் கண்டு இவ்வவதானத்தை விளக்குவதற்கு ஈர்ப்பு விசை எனும் கொள்கையை முன் வைத்தார். இப் புவியீர்ப்பு விசை மூலம் அதனுடன் தொடர்புபட்ட விடயங்களை எம்மால் விளக்க முடியும். பின்னொரு காலத்தில் ஐன்ஸ்டைன் புவியீர்ப்பு விசையை நியூட்டன் விளக்கியது போல்

அல்லாது (வேறுவிதமாக) விளக்கினார். அவர் அதனை வெளிநேர வளையியின் அடிப்படையில் விளக்கினார். புவியீர்ப்பு விசை உண்மை விசையொன்றா? நான் இவ்வினாவை கேட்பதற்கு விரும்ப மாட்டேன். உண்மை என்பது என்ன? இவ்வலகிலுள்ள எல்லோருக்கும் புவியீர்ப்பு தொடர்பான விடயங்களை சரியாகவும், தொடர்ச்சியாகவும் விளக்கமுடியுமெனின் இப் புவியீர்ப்பு விசையில் உண்மையிலேயே இல்லாவிட்டாலும் என்ன?

விண்வெளிக் குடியேற்றமொன்று குறித்த கோண வேகத்துடன் சுழற்றி விடப்படுமெனின் அதனுள் உயிர் வாழ்பவர்களுக்கு புவியில் உள்ளதுபோல் ஈர்ப்பு விசையொன்றை உணர முடியும். உண்மை என நாம் அனுபவிப்பது "போலி" நடிப்பொன்றில்லையா? உங்களைச் சிந்திக்க வைத்து மீதம் வைக்க நான் இத்துடன் இதனை முடித்துக் கொள்கிறேன்.

21. இரு நுனி்கனிளும் நிலைப்படுத்தப்பட்ட ஓர் இழையில் நின்ற அலையை அமைக்கும்போது

- (1) கணுக்களின் எண்ணிக்கை முரண்கணுக்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாகும்.
- (2) அலையின் அலைநளமானது எப்பொழுதும் இழையின் நீளத்தை ஒரு முழுவெண்ணினால் வகுக்கும்போது கிடைக்கும் பெறுமானத்திற்குச் சமமாகும்.
- (3) அலையின் மீட்டானது அடிப்படை மீட்டானைக் கணுக்களின் எண்ணிக்கையினால் பெருக்கும்போது கிடைக்கும் பெறுமானத்திற்குச் சமமாகும்.
- (4) அலையின் மீட்டானது அடிப்படை மீட்டானை முரண்கணுக்களின் எண்ணிக்கையினால் பெருக்கும்போது கிடைக்கும் பெறுமானத்திற்குச் சமமாகும்.
- (5) அடிப்படை மீட்டானில் இழையின் வடிவமானது இழையின் நடுப் புள்ளியைப் பற்றிச் சமச்சீரானது அன்று.

விளக்கவுரை

இது சற்றுத் theory ஆகும். அநேகமானவர்கள் வினாஎண் 20 இற்குப் பிறகு வினாக்கள் சற்றுக் கடினம் எனக் குறிப்பிடுகின்றனர். இவ்வாறு கூறுவதற்குக் காரணம் 20 வரையும் உம்மால் மிக இலகுவாகச் செய்யக் கூடியதாக இருக்கின்றமையாகும். முதல் 20 வினாக்களையும் உம்மால் 15 நிமிடங்களில் செய்ய முடியுமெனில் நீங்கள் மிகவும் திறமைசாலி. முதல் 20 வினாக்களுள் செய்முறைத்தாள் 13ம் வினாவுக்கு மட்டுமே தேவைப்படும்.

முதலாம் கூற்றுப் பிழையென வாசிக்கும் போதே தெரியும். அடிப்படையில் கூட இரு கணுக்கள் உள்ளன. எனினும் ஒரேயொரு முரண் கணுவே காணப்படும். அடிப்படைக்கே பிழையெனில் மற்றைய மேற்றொனிகளைப் பற்றி நினைக்கவும் வேண்டாம்.

இரண்டாம் கூற்றும் பிழையென அடிப்படையை மட்டும் கருதி கூறிவிடலாம். அடிப்படையில் அலைநளம் இழையின் நீளத்தின் இருமடங்காகும். அடிப்படைக்கே சரிவரவில்லையெனில் மற்றைய சந்தர்ப்பங்களைப் பற்றி நினைத்துக்கூடப் பார்க்க வேண்டாம். அக்கூற்றில் எப்பொழுதும் எனும் சொல் இருப்பதால் ஒன்றுக்குப் பிழையாயின் மற்றையவற்றைக் கருதுவது ஏன்?

இரு முனையும் நிலைப்படுத்தப்பட்ட இழையொன்றின் அடிப்படை மீட்டின் f_0 எனின் முதலாம் மேற்றொனியின் மீட்டின் $2f_0$ ஆகும். மனதினுள் அலைக்கோலத்தை வரைந்து கொள்ளலாம். 2ம் மேற்றொனியின் மீட்டின் அடிப்படையின் மும்மடங்காகும். உமது மனதில் இழை அமைக்கும் தடங்களின் எண்ணிக்கையை வரைந்து கொள்ள வேண்டும். அடிப்படையில் ஒரு தடம் முதலாம் மேற்றொனியில் இரண்டு தடங்கள் இரண்டாம் மேற்றொனியில் மூன்று தடங்கள். தடங்களின் எண்ணிக்கை முரண் கணுக்களின் எண்ணிக்கைகளுக்கு சமனாகும். ஒரு தடமாயின் ஒரு முரண் கணு. இரண்டு தடங்கள் எனின் இரண்டு முரண் கணுக்கள் இதனால் சரியான தேர்வு (4) ஆகும்.

எளிமையாகச் சிந்திப்பின் சரியாக வரக்கூடியவை. (3)/(4) என புரிந்து கொள்ள வேண்டும். (1) கம்மாவே பிழையென விளங்கிக் கொள்ளலாம். (2) அடிப்படையைச் சிந்தித்தாலும் பிழையென புரியும். மீண்டும் தேர்வு (5) கம்மாவே பிழையென விளங்கும்.

அடிப்படையில் இழையின் அமைப்பு/ வடிவம் மத்திய புள்ளிபற்றிச் சமச்சீராகும். அப்போது தேர்வுகள் (3), (4) என்பன மட்டுமே எஞ்சியிருக்கும் (3), (4) என்பவற்றையே சற்றுச் சிந்திக்க வேண்டும். மேலும் தேர்வு (3) சரியாயின் (4) சரியாக இருக்க முடியாது எனவும் (4) சரியாயின் (3) சரியாக இருக்க முடியாது எனவும் தர்க்கிக்காமலே கூறி விடலாம்.

இவற்றுக்கு செய்முறைத்தாளில் ஒவ்வொரு அலைக் கோலங்களையும் எழுதி எழுதிப் பார்த்து நேரத்தை வீணாடிக்காதீர். சரியான அலைக்கோலங்களை உமது மனதிலேயே எழுதிக் கொள்ள முடியாதா?

22. இரு ஒலி முதல்களின் ஒலிச் செறிவுகளுக்கிடையே உள்ள விகிதமும் ஒத்த ஒலிச் செறிவு மட்டங்களுக்கு இடையே உள்ள வித்தியாசமும் (dB இல்) எண்ணளவில் சமமெனின், ஒலிச் செறிவுகளுக்கிடையே உள்ள விகிதம்

- (1) 10
- (2) 20
- (3) 100
- (4) 200
- (5) 1000

விளக்கவுரை

கணிதச் சமன்பாடுகளின் அடிப்படையில் இதனைத் தீர்ப்பது மிகவும் சிரமமாகும். ஒலிச்செறிவு மட்ட வித்தியாசத்தையும் ஒத்த ஒலிச்செறிவு விகிதத்தையும் நீங்கள் நன்கு அறிவீர்கள் எல்லா ஆண்டுகளும்போன்று இவ்வாறான வினாக்கள் வினாவப்படுகின்றன.

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$$

வேறுவேறாக β_1, β_2 இற்கு சமன்பாடுகள் எழுதக்கூடாது. இப்போது இது உமக்குப் பழக்கப்பட்ட

சமன்பாடொன்றாக இருக்க வேண்டும். $\beta_2 - \beta_1$ உம் $\frac{I_2}{I_1}$ உம். பருமனில் சமனாக அமையும் சந்தர்ப்பமே

வினாவில் வினவப்பட்டுள்ளது. அப்போதுப் பெறுமானத்தை x என எடுப்பின் $x = 10 \log x$ ஆக வேண்டும். இதனை ஒரே தடவையில் தீர்ப்பது கடினம். அவ்வாறு தீர்க்க முற்படின் உமது நேரம் வீணாகும்.

எப்போதும் MCQ வினாவொன்றைத் தீர்க்க கடினமாயின் அல்லது விடையைப் பெற்றுக்கொள்ள நீண்ட நேரம் தேவைப்படும் என நினைப்பின் அதனை உடனேயே விட்டுவிட்டு வேறு முறையொன்றைச் சிந்திக்க வேண்டும். இதனை தீர்க்கக்கூடிய மிகக் குறுகிய முறை, வினாவிலுள்ள தேர்வுகளை ஒன்றொன்றாக தேவையானது பெறப்படுகிறதா எனப் பார்ப்பதாகும். அதற்கமைய முதலாம் விடையான 10ஐ கருதியவுடன்

விடைகள் கைகளில். இதற்காக சமன்பாடுகள் எழுதவும் தேவையில்லை. $\frac{I_2}{I_1} = 10$ என எடுக்கும்போது $\log 10 = 1$

ஆகும். அப்போது ஒத்த dB மாற்றமும் 10 ஆகும். மேலதிக கணிப்புகள் தேவையில்லை பரீட்சகர்கள் இதனை முதலாம் தேர்வாக தந்திருப்பதும் உம்மை இலகுபடுத்துவதற்காகும். வினாவில் கூறப்பட்டுள்ள

விதமாக வேறு எந்த தேர்வுகளின் மூலமும் பெற முடியாது. $\Delta\beta = 10$ ஆவது $\frac{I_2}{I_1} = 10$ ஆகும்போது மட்டுமாகும்.

சில பிள்ளைகளுக்கு இவ்வினா சிரமமாக இருந்திருக்கலாம். சிரமம் என நினைக்கும்போது விடைகளில் வெறுமனே எண்கள் இருப்பதனால் விடைகளை உபயோகித்து வினாவைத் தீர்க்க முடியுமா? என சுமாவாவது நினைப்பதுண்டா? அவ்வாறு சிந்தித்தால் முதலாம் விடையிலேயே சிறந்த பெறுபேறு கிடைக்கும். மேலும் 20, 200 போன்ற விடைகளை நேரடியாக நீக்கி விடலாம். இவற்றின் log பெறுமானங்களைப் பார்ப்பதற்கு கணினி (calculator) or log table தரப்பட வேண்டும். இதனால் இவ்வாறான விடைகளில் 10இன் வலுக்களே இருக்க முடியும். அவ்வாறு சிந்தித்தாலும் விடையாக இருக்கக்கூடியவை 10 இன் வலுக்களே. $10^2 \rightarrow 20dB$ ஐத் தரும். $10^3 \rightarrow 30dB$ ஐத் தரும்.

23. பெரிதாகும் வலு 15 ஐ உடைய தொலைகாட்டி. ஒன்றின் பார்வைத்துண்டின் வலு 50 தையொத்தர் ஆகும். தொலைகாட்டி இயல்பான செப்பஞ்செய்கையில் இருக்கும்போது அதன் நீளம்

- (1) 15 cm (2) 28 cm (3) 30 cm (4) 32 cm (5) 64 cm

விளக்கவுரை

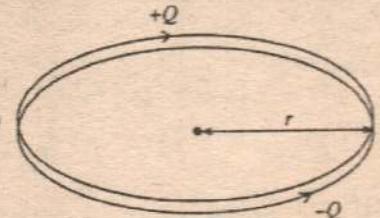
பழக்கப்பட்ட வினாவாகும். இயல்பான செப்ப நிலையில் தொலைகாட்டியின் நீளம் $f_o + f_e$ ஆகும். இவ்வினாவிலுள்ள ஒரேயொரு வித்தியாசம் f_o, f_e என்பன வேறுவேறாகத் தரப்படாததாகும். பார்வைத் துண்டின் குவியத்தூரத்திற்குப் பதிலாக அதன் வலு தரப்பட்டுள்ளது. வலு 50D எனின் அதனை ஒத்த குவியத்தூரத்தை உம்மால் மனதினால் பெற்றுக்கொள்ள முடியுமாயின் உமக்கு பெறுமதி வாய்ந்த நேரத்தை மீதப் படுத்திக் கொள்ளலாம். வலு 50D ஆகவுடைய பார்வைத் துண்டின் குவியத்தூரம் $\frac{1}{50}m$ ஆகும். இதனை cm ஆக மாற்றுவதற்கு 100இனால் பெருக்க வேண்டும். அப்போது 2cm பெறப்படும். அடுத்து

கோணப்பெரிதாக்கம் $\frac{f_o}{f_e}$ இனால் பெறப்படுகிறது. f_e 2cm ஆயின் f_o 30cm ஆக வேண்டும். இறுதியாக $f_o + f_e$ 32cm ஆகும். உண்மையில் இவை அனைத்தையும் உமது மூளை எனும் "கொம்பியூட்டரினஸ்" செய்யலாம். தாள்களில் எழுதி எழுதி இவ்வாறான விளக்களைத் தீர்ப்பது, MCQ ஐ விருத்தி செய்து கொள்ளாத, இலக்கும் நம்பிக்கையுமில்லாத பிள்ளைகளாகும்.

$\frac{1}{50}$ இனை 100இனால் பெருக்க 2 வரும் $2 \times 15, 30$ ஆகும். 30ஐயும் 2ஐயும் கூட்ட 32 வரும். இவை அனைத்தும் உமது மூளையினூடாக செல்ல விடையைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

24. +Q, -Q என்னும் ஏற்றங்களைக் கொண்ட இரு துணிக்கைகள் உருவில் காணப்படுகின்றவாறு ஒன்றுக்கொன்று மிகக் கிட்டியதாக இருக்கும் ஆரை r ஐ உடைய இரு வட்டப் பாதைகள் வழியே ஒரே கோண மீட்டரன் θ உடன் எதிர்த் திசைகளில் சுற்றுகின்றன. வட்டப் பாதைகளின் மையத்தில் உள்ள காந்தப் பாய அடர்த்தி

- (1) பூச்சியமாகும். (2) $\frac{\mu_0 Q \theta}{4\pi r}$ (3) $\frac{\mu_0 Q \theta}{2\pi r}$
(4) $\frac{\mu_0 Q \theta}{2\pi^2 r}$ (5) $\frac{\mu_0 Q \theta}{4r}$



வினாக்கவுரை

இவ்வினாவில் ω கோண மீட்டர்ன் தொடர்பாக பலதரப்பட்ட வினாக்கள் எழுப்பியது என சில ஆசிரியர்கள் என்னிடம் கூறினர். வீணாக இவ்வாறான வினாக்கள் எழும் என பரீட்சகர்கள் எண்ணியிருந்தால் ω இற்குப் பதிலாக f ஐத் தந்திருப்பார்கள். f இனால் ஒரு செக்கனில் சுழலும் சுழற்சிகள்/ அதிர்வு மீட்டர்ன் தரப்படுகிறது. ω இனால் ஒரு செக்கனில் சுழலும் (கோணத்தின்) ரேடியன்/ ஆரையன் அளவு தரப்படுகிறது.

$$\omega = 2\pi f$$

-Q ஏற்றம் எதிர்த்திசையில் சுழன்றாலும் மொத்த ஓட்டம் மற்றைய திசையிலேயே இருக்கும். அதாவது -Q ஏற்றம் இடஞ்சுழியாக சுழல்வது +Q வலஞ்சுழியாகச் சுழல்வதற்குச் சமனாகும். இதனால் தரப்பட்டுள்ள சந்தர்ப்பம் f மின்னோட்டம் ஒரே திசையில் இருப்பதற்குச் சமனாகும்.

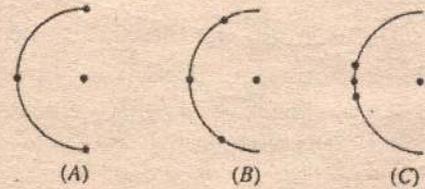
$$B = \frac{\mu_0 2i}{2r} = \frac{\mu_0 Qf}{r} = \frac{\mu_0 Q\omega}{2\pi r}$$

சரியான விடை (3) ஆகும்.

மோதற் கற்றைகள் (colliding beams) வகைத் துணிக்கை ஆர்முடுக்கிகளில் (particle accelerators) இவ்வாறானதொரு அமைப்பே உண்டு. துணிக்கை எதிர்த்துணிக்கைகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிரெதிர்த் திசையில் மிக உயர் நிலையில் வெற்றிடமாக்கப்பட்ட குழாய் ஒன்றுக்கு சமீபமாக தொடர்ந்தும் சுழல்கிறது. தேவையான நிலைமைகள் வழங்கப்படும்போது/ பெறப்படும்போது குறித்த நிலையில் இடத்தில் அக்கற்றைகளின் முகத்திற்கு முகம் மோதுகை மின்புலத்தின் உதவியினால் செய்யப்படுகிறது.

ω இல் ஏற்பட்ட பிரச்சினையால் இவ்வினாவிற்கு சரியான விடை இல்லை என சிலர் கூறினர் இது அவர்கள் ω ஐ f என விளங்கிக்கொண்டதனாலாகும். ω எனும் குறியீடு கோண வேகத்திற்கும் கோண மீட்டர்னுக்கும் உபயோகிக்கப்படுகிறது. இவை இரண்டும் ஒன்றே. விசேடமாக துணிக்கையொன்று அதிரும்போது அல்லது அலையொன்றின் இடப்பெயர்ச்சிக்கு எழுதப்படும் $y = A \sin \omega t$ போன்ற சமன்பாட்டில் ω கோண மீட்டர்ன் (Angular Frequency) என இனங்காணப்படுகிறது. இதற்கமைய $\omega = 2\pi f$ என்பது பொதுவாக உபயோகிக்கப்படும் தொடர்பாகும். ω ஐ (நேர்கோட்டு) மீட்டர்ன் f எனக் கருதினால் விடை $\frac{1}{2\pi}$ இல்லாமல் பெறப்படும். அவ்வாறான சந்தர்ப்பமொன்றில் வினாவில் தவறு ஏதும் உண்டு என எண்ணாது ω எட்டும் குறியீட்டை மட்டும் கருதி அல்லது $\frac{1}{2\pi} (\omega = 2\pi f)$ ஐ எடுத்துக் கொள்க. வினாவில் பிழை ஏதும் இருப்பின் இறுதியில் எல்லோரும் புள்ளியைப் பெறுவர்.

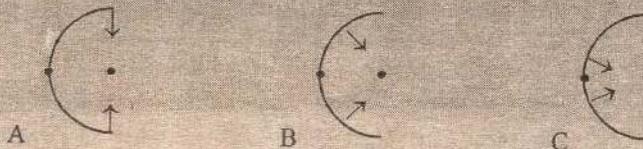
25. நான்கு சர்வசமத் துணிக்கைகளில் மூன்று ஓர் அரைவட்டத்தின் மீதும் நான்காவது அரைவட்டத்தின் மையத்திலும் வைக்கப்பட்டுள்ள மூன்று ஒழுங்கமைப்புகள் (A, B, C) உருவில் காணப்படுகின்றன. மையத்தில் உள்ள துணிக்கை மீது ஏனைய மூன்று துணிக்கைகளினால் தேறிய சர்ப்பு விசையின் பருமன்சன் முறையே F_A, F_B, F_C ஆகியவற்றினால் வகைகுறிக்கப்படுமெனின்



- (1) $F_C > F_B > F_A$ (2) $F_B < F_C < F_A$
 (3) $F_C < F_B < F_A$ (4) $F_C = F_B = F_A$
 (5) $F_C = F_B > F_A$

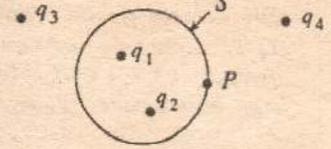
வினாக்கவுரை

இலகுவான வினாவாகும். அரைவட்டத்தின் பரிதியின் மத்தியில் வைக்கப்பட்டுள்ள துணிக்கை எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களுக்கும் பொதுவாகும். இதனால் இதனைப் பற்றி யோசிக்கத் தேவையில்லை. பரிதி வழியே உள்ள எஞ்சிய இரு துணிக்கைகள் பற்றியே சிந்திக்க வேண்டும். அவ்வாறு யோசிக்கும்போது விடை தேர்வு (1) ஆன $F_C > F_B > F_A$ ஆன என ஒரே தடவையில் தீர்மானித்துக் கொள்ளலாம். A இல் பரிதி வழியே மேலும் கீழும் உள்ள அவ்விரு துணிக்கைகளினாலும் மையத்திலுள்ள துணிக்கை மீதான விசை ஒன்றையொன்று ரத்துச் செய்து விடும். (நடுநிலையாகும்) கீழே உருக்களைப் பார்க்க.



(B) இல் அவ்விசைகளின் நிலைக்குத்துக் கூறு ஒன்றையொன்று சமன் செய்கின்றபோதிலும் கிடைக்கூறுகள் ஒன்று சேரும். (C) இலும் மீண்டும் நிலைக்குத்துக் கூறுகள் வெட்டப்படுகின்ற போதிலும் கிடைக்கூறுகளின் சேர்த்தியின் வலிமை அதிகமாகும்.

26. நான்கு புள்ளி ஏற்றங்களும் ஒரு கவுசு மேற்பரப்பு S உம் உருவில் காட்டப் பட்டுள்ளன. பின்வரும் கூற்றுகளைக் கருதுக.



- (A) மேற்பரப்பினூடாக உள்ள தேறிய மின் பாயம் q_1, q_2 ஆகியவற்றின் மூலம் உண்டாக்கப்படும் புலங்களை மாத்திரம் சார்ந்துள்ளது.
 (B) புள்ளி P யில் உள்ள மின் புலச் செறிவு q_1, q_2 ஆகியவற்றின் மூலம் உண்டாக்கப்படும் புலங்களை மாத்திரம் சார்ந்துள்ளது.
 (C) புள்ளி P யில் உள்ள மின் புலச் செறிவு q_1, q_2, q_3, q_4 ஆகிய ஏற்றங்களின் தூணங்களைச் சார்ந்துள்ளது.
 மேற்கூறிய கூற்றுகளில்

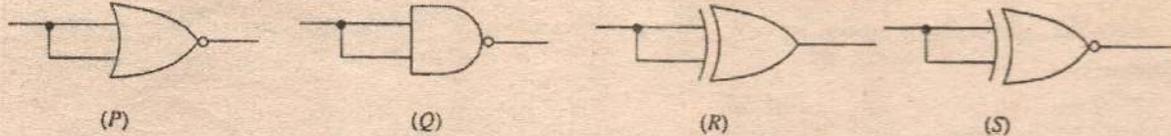
- (1) (A) மாத்திரம் உண்மையானது.
 (2) (A), (B) ஆகியன மாத்திரம் உண்மையானவை.
 (3) (B), (C) ஆகியன மாத்திரம் உண்மையானவை.
 (4) (A), (C) ஆகியன மாத்திரம் உண்மையானவை.
 (5) (A), (B), (C) ஆகிய எல்லாம் உண்மையானவை.

விளக்கவுரை

சாதாரணமாக தெரிந்துள்ள theory ஆகும் (A) உண்மை என வாசிக்கும் போதே விளங்கிக் கொள்ளலாம். கவுசின் மேற்பரப்பொன்றின் மீதான தேறிய மின் பாயம், அப்பரப்பினுள் அடைக்கப்பட்டுள்ள மின்னேற்றங்களின் பருமனில் மட்டுமே தங்கியிருக்கும். மேற்பரப்பிற்கு வெளியே உள்ள பாயம் மேற்பரப்பினுள் சென்று மறுபுறமாக வெளியேறிவிடும். இதனால் அவற்றினால் மேற்பரப்பில் ஏற்படும் தேறிய பாயம் பூச்சியமாகும். எனினும் இதனை புள்ளி மின்புலவலிமையுடன் கலந்து கொள்ள வேண்டாம். புள்ளி P கவுசின் மேற்பரப்பு மீது இருப்பினும் அப்புள்ளி மின்புலவலிமை மற்றைய எல்லா ஏற்றங்களிலும் தங்கியிருக்கும். கவுசின் மேற்பரப்பு என்பது நாம் நிர்மானித்துக் கொள்ளும் ஒன்றாகும். கூற்றுகள் (B), (C) என்பவற்றுக்கு அம்மேற்பரப்பு அங்கு இல்லை என நினைத்துக் கொண்டாலும் பரவாயில்லை. அவ்வாறு சிந்திக்கும்போது உமக்கு கூற்று (B) பிழை எனவும் (C) சரியெனவும் விளங்கிக் கொள்ளலாம்.

நான்கு ஏற்றங்கள் உண்டு. வெளியிலுள்ள புள்ளி P இன் புள்ளி மின்புல வலிமை ஏற்றங்களின் பருமனிலும் அவற்றின் நிலைகளிலும் (புள்ளி P இலிருந்து உள்ள தூரத்திலும்) தங்காதிருக்குமா?

27. காட்டப்பட்டுள்ள ஒழுங்கமைப்புகளில் எது/எவை NOT படலைக்குச் சமானம்?



- (1) P மாத்திரம் (2) Q மாத்திரம் (3) P, Q ஆகியன மாத்திரம்
 (4) P, Q, S ஆகியன மாத்திரம் (5) P, Q, R, S ஆகிய எல்லாம்

விளக்கவுரை

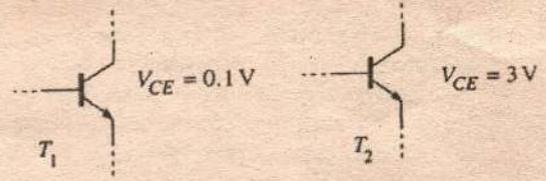
பூலியன் சமன்பாடுகள் மூலமோ அல்லது தர்க்க மட்டங்களின் (0 அல்லது 1) அடிப்படையிலோ தர்க்கலாம். P என்பது NOR படலையாகும். Q என்பது NAND படலையாகும். இவை இரண்டினதும் பெய்ப்புகள் ஒன்றையொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளதால் இரண்டின் மூலமும் NOT படலை பெறப்படும்.



அன்றி தர்க்க மட்டங்களின் அடிப்படையில் கூறின் (P) இல் 0,0 உம் 1ஆகும். 1, 1 உம், 0 ஆகும். Q இலும் இவ்வாறே ஆகும்.

(R) என்பது XOR படலையாகும். இங்கு 0உம் 0உம் 0 ஆகும். 1உம் 1உம் 0 ஆகும். இங்கு 1, 1 உடல் 0 வருகின்ற போதிலும் 0, 0 இற்கு 0 பெறப்படுவதால் அதனை NOT படலை எனக் கூற முடியாது. (R) சரிவரவில்லையென்றால் (S) ஐப் பற்றிப் பார்க்கத் தேவையில்லை. இதனால் P, Q என்பன மட்டுமே சரியானவையாகும். எனக்கு இவற்றை தர்க்க மட்டங்களில் செய்வதே இலகுவாகும். இரு பெய்ப்புகள் ஒன்றாகத் தொடுக்கப்பட்டிருப்பதால் 0ஐப் போட்டு 1 வருகிறதா எனவும் 1ஐப் போட்டு 0 வருகின்றதா எனவும் மட்டுமே பார்ப்பதற்கு உண்டு. மேலும் தர்க்கக் கூற்றுகளின் நிர்மானிப்பின்போது NAND, NOR படலைகள் பொதுவாக உபயோகிக்கப்படுவதற்கான காரணமொன்றும் அவற்றை NOT படலைகளாக மாற்றிக் கொள்ளலாம் என்பதனாலாகும். AND, OR படலைகளினால் இவ்வாறு செய்ய முடியாது.

28. சுற்று ஒன்றில் உள்ள சரியாகச் செயற்படும் T_1, T_2 என்னும் இரு சிலிக்கன் திரான்சிஸ்டர்சின் உருவில் காணப்படுகின்றன. T_1, T_2 ஆகிய திரான்சிஸ்டர்சினின் V_{CE} பெறுமானங்கள் முறையே 0.1 V, 3 V ஆக இருப்பின், பின்வருவனவற்றில் எது உண்மையாக இருக்கும் ?



- (1) T_1 இன் V_{BC} பெறுமானம் அண்ணளவாக 0.6 V ஆக இருக்கும். அத்துடன் BC சந்தியானது முன்முகக் கோடலுற்றிருக்கும்.
- (2) T_2 இன் V_{BC} பெறுமானம் அண்ணளவாக 0.6 V ஆக இருக்கும். அத்துடன் BC சந்தியானது முன்முகக் கோடலுற்றிருக்கும்.
- (3) T_1 இன் V_{BC} பெறுமானம் அண்ணளவாக 0.6 V ஆக இருக்கும். அத்துடன் BC சந்தியானது பின்முகக் கோடலுற்றிருக்கும்.
- (4) T_2 இன் V_{BC} பெறுமானம் அண்ணளவாக 2.3 V ஆக இருக்கும். அத்துடன் BC சந்தியானது முன்முகக் கோடலுற்றிருக்கும்.
- (5) T_1 இன் V_{BC} பெறுமானம் அண்ணளவாக 3 V ஆக இருக்கும். அத்துடன் BC சந்தியானது பின்முகக் கோடலுற்றிருக்கும்.

விளக்கவுரை

இது சுற்றுக் கருத்து வேறுபாடுகளுக்கு உட்பட்ட வினாவாகும். திரான்சிஸ்டர்சின் BC சந்தி எப்போதும் பின்முகக் கோடலில் இருக்க வேண்டும் என அநேகர் நினைக்கின்றனர். இது பிழையானதொன்றாகும். T_1 நிரம்பல் நிலையில் இருக்கின்றது எனவும் T_2 உயிர்ப்புப் பிரதேசத்தில் இருக்கின்றது எனவும் பார்த்த பார்வையில் புரிந்து கொள்ளலாம்.

T_1, T_2 சந்தர்ப்பங்களில் B, C என்பவற்றிலுள்ள வோல்ட்ற்றளவுகளை மிக இலகுவாக பின்வருமாறு குறித்துக் கொள்ளலாம். இலகுவாகிவதற்காக E ஐ புவித் தொடுப்பு செய்வோம்.



சிலிக்கன் திரான்சிஸ்டர் ஒன்றிற்கு $V_{BE} (V_B) = 0.7V$ என நாம் அறிவோம். இனி விடை சுயமாகவே தோன்றும்.

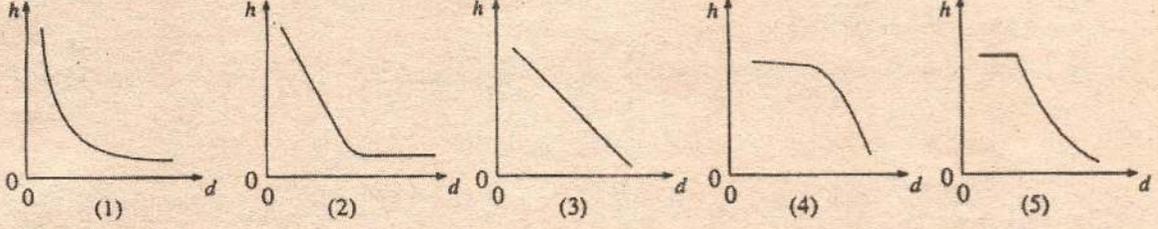
$$\begin{array}{ll} T_1 \text{ இற்கு} & T_2 \text{ இற்கு} \\ V_{BC} \approx 0.6 (0.7 - 0.1) & V_{BC} \approx -2.3 (0.7 - 3) \\ (V_B > V_C) & (V_C > V_B) \end{array}$$

1. சுற்று உண்மையென உடனே தோன்றும். முதலாவதே சரியானதால் வேலை இலகு எனினும் மற்றைய சுற்றுக்களையும் பார்ப்போம். பரீட்சையின்போது இவற்றைப் பார்க்காதீர்கள்.
2. பிழை $V_{BC} \approx -2.3V$ ஆகும்.
3. பிழை V_{BC} சரியாகும் எனினும் BC சந்தி முன்முகக் கோடலாகும் அன்றியும் (1) சரியாயின் (3) தானாகவே பிழையாகும்.
4. மிகவும் பிழை
5. மிகவும் பிழை

பொதுவாக n-p-n திரான்சிஸ்டர்சின் ஒவ்வொரு நிலைகளின் போதும் B, C, E என்பவற்றில் வோல்ட்ற்றளவு இருக்கும் விதங்கள் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளது.

நிலைகள்	வோல்ட்ற்றளவு	B-E சந்தி	B-C சந்தி
உயிர்ப்பு நிலை	$V_E < V_B < V_C$	முன்முகக் கோடல்	பின்முகக் கோடல்
நிரம்பல் நிலை	$V_E < V_B > V_C$	முன்முகக் கோடல்	முன்முகக் கோடல்
குண்டிப்பு நிலை (பிரதேசம்)	$V_E > V_B < V_C$	பின்முகக் கோடல்	பின்முகக் கோடல்

29. அக விட்டம் d யை உடைய ஒரு சுண்ணாடி மயிர்த்துளைக் குழாய் நீரில் நிலைக்குத்தாக அமிழ்த்தப்படும்போது குழாயினுள்ளே உள்ள நீர் மட்ட உயரம் h இற்கு எழுகின்றது. d உடன் h இன் மாறலை மிகச் சிறந்த விதத்தில் வகைகுறிப்பது

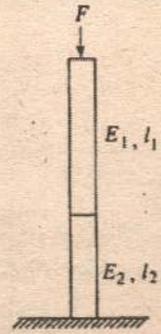


விளக்கவுரை

முழுமையாக Pastpaper ஆகும். ஆகும். $h \propto \frac{1}{d}$ ஆகும். இதனை நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள். d இற்கு எதிரான h இன் வரைபு ($h-d$ வரைபு) வளையியாகும். (PV வளையி போன்று). நேர்கோடாக இருக்க முடியாது. d குறையும்போது h மிக வேகமாக அதிகரிக்கும். தேர்வு (1) இன் வடிவம் சரியானதாகும்.

30. ஆரம்ப நீளங்கள் l_1, l_2 ஆகவுள்ள சம குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவுகளைக் கொண்ட இரு இலேசான கோல்கள் முனைக்கு முனை மூட்டப்பட்டு, உருவில் காணப்படுகின்றவாறு ஒரு விசை F பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. கோல்கள் செய்யப்பட்டுள்ள திரவியங்களின் யங்மீன் மட்டுகள் முறையே E_1, E_2 எனின் (உருவைப் பார்க்க). அவை ஒரே அளவினால் சுருங்குவது

- (1) $E_2 l_1 = E_1 l_2$ ஆகும்போது
 (2) $E_2 l_2 = E_1 l_1$ ஆகும்போது
 (3) $E_1^2 l_2 = E_2^2 l_1$ ஆகும்போது
 (4) $E_1 l_2^2 = E_2 l_1^2$ ஆகும்போது
 (5) $E_1^2 l_1 = E_2^2 l_2$ ஆகும்போது



விளக்கவுரை

மிகவும் எளிமையானது. இரு கோல்கள் மீதான விசை ஒன்றாகும். கோல்கள் பாரமற்றவை என்பதால் மேலே உள்ள கோலின் நிறையினால் கீழுள்ள கோல் மீது மேலதிக விசைகள் எதுவுமில்லை F ஒன்றாகும். A ஒன்றாகும். இதனால் நெருக்கல் சுருங்குதல் (Δl) நேர்விகித சமனாக இருப்பது.

$$\Delta l \propto \frac{l_1}{E_1} \propto \frac{l_2}{E_2} \quad \left(E = \frac{Fl}{A\Delta l} \right)$$

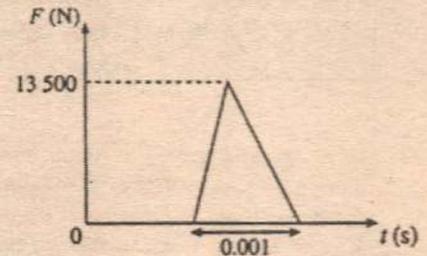
Δl ஒன்றாக இருக்க வேண்டுமென்பதால்

$$\frac{l_1}{E_1} = \frac{l_2}{E_2} \text{ ஆகும்.}$$

- (1) வது விடை மின்னி மின்னி பளிச்சிடுகிறது.

31. 0.15 kg திணிவுள்ள கிறிக்கெட் பந்து ஒன்று துடுப்பாட்டக் காரரினால் அடிக்கப்படுவதற்குச் சற்று முன்பாக 20 m s^{-1} என்னும் கதியுடன் செல்கின்றது. அவர் அடித்தபோது, துடுப்பினால் பந்து மீது உடனடிப்படும் விசை (F) இன் காலம் (t) உடனான மாறல் வரைபில் காட்டப்பட்டுள்ளது. பந்து எதிர்த் திசையில் பின்னதைக்குமெனின், அடித்துச் சற்றுப் பின்னர் கிறிக்கெட் பந்தின் கதி

- (1) 20 m s^{-1} (2) 25 m s^{-1} (3) 65 m s^{-1}
 (4) 70 m s^{-1} (5) 110 m s^{-1}



விளக்கவுரை

தெரிந்த வாதமாகும். போதியளவு Pastpaper இல் உண்டு. $F-t$ வளையியின் பரப்பளவைக் கணிக்க வேண்டும்.

$$F = \frac{m(v-u)}{t}$$

$$\text{முக்கோண வடிவின் பரப்பளவு} = \frac{1}{2} \times 0.001 \times 13500$$

இந்திலையில் சுருக்க முற்பட வேண்டாம்.

$$\frac{1}{2} \times 0.001 \times 13500 = 0.15[v - (-20)]$$

→ u

$$\leftarrow v \quad \text{உந்த மாற்றம் } m[v - (-u)]$$

உண்மையில் நீங்கள் செய்முறைத்தாளில் நேரடியாக கீழே காட்டப்பட்டுள்ள விதமாக எழுதவேண்டும்.

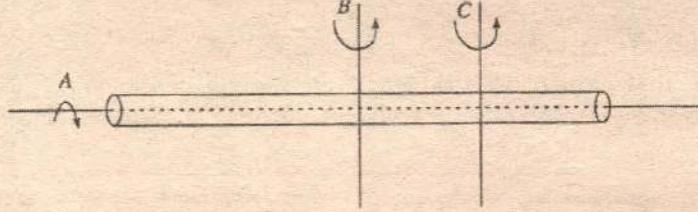
$$\frac{1}{2} \times 10^{-3} \times 13500 = 0.15(v + 20) \quad 135, 15 \text{ இன் } 9 \text{ தரமாதலால் இலகுவாக வகுபடும்.}$$

$$v + 20 = 45$$

$$v = 25$$

v - 20 என எடுப்பின் 65 எனும் பிழையான விடை பெறப்படும்.

32.



ஒரு சீரான உருளைக் கோலில் காட்டப்பட்டுள்ள A, B, C என்னும் அச்சுகள் பற்றிய சடத்துவத் திருப்பங்கள் முறையே I_A, I_B, I_C எனின்.

(1) $I_A > I_B > I_C$ (2) $I_A < I_B < I_C$ (3) $I_B = I_C > I_A$ (4) $I_A = I_B = I_C$ (5) $I_B > I_C > I_A$

விளக்கவுரை

எவ்விதச் சூத்திரங்களும் தேவையில்லை. ஒத்த அச்சுகளிலிருந்தான திணிவுப்பரம்பலை மட்டுமே கருத வேண்டும். A பற்றி அவ்வளவு தூரத்தில் திணிவுகள் பரம்பியில்லை. அவ்வாறாயின் I_A இன் பருமன் இழிவானதாக இருக்க வேண்டும்.

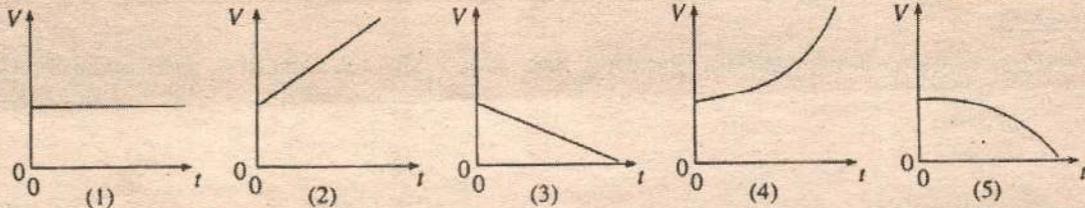
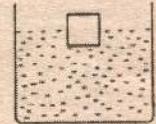
B பற்றி திணிவுப் பரம்பல் இருபுறமும் சமசமவாகவுள்ளது. எனினும் C பற்றி திணிவுப் பரம்பல் ஒரு புறம் அதிகமாகும். சடத்துவத்திருப்பம் r இல் அன்றி r^2 இல் தங்கியுள்ளது என்பதனை ஞாபகத்தில் கொள்க. இதனால் ஒரு பகுதியில் குறைந்து மற்றையது அதிகரிக்கும்போது இரண்டும் சமனாக இராது. இதனால் $I_C > I_B$ ஆகும். சரியான விடை தேர்வு (2) ஆகும்.

B, C எனும் அச்சுகளைக் கருதும்போது குறைந்த சடத்துவத் திருப்பம் திணிவுமையத்தினூடாக செல்லும் B போன்ற அச்சுப் பற்றியே காணப்படும். திணிவு மையத்திலிருந்து தூரம் செல்லச் செல்ல சடத்துவத் திருப்பம் அதிகரிக்கும். சீரான கோல் ஒன்றை மையம் பற்றிச் சுழற்றுவதை விட ஒரு அந்தம் பற்றிச் சுழற்றுவது சிரமமாகும். திணிவுமையத்தினூடாக செல்லும் அச்சுப் பற்றிய சடத்துவத் திருப்பம் தெரியுமாயின் இதற்குச் சமாந்தரமான எந்தவொரு அச்சுப் பற்றியதுமான சடத்துவத் திருப்பத்தைப் பெற்றுக் கொள்வதற்கு தத்துவமொன்று உள்ளது. இதற்கு சமாந்தரசுத் தத்துவம் ஏனக் கூறப்படும்.

$$\text{உதாரணமாக } I_C = I_B + ml^2 \text{ என எழுத முடியும்.}$$

இங்கு m என்பது கோலின் திணிவும் l என்பது C, B அச்சுக்களிடையிலான தூரமும் ஆகும். இதனை நீர் அறிந்திருக்க வேண்டியதில்லை. சுமாவே குறிப்பிட்டேன்.

33. மரச் சதுரமுகி ஒன்று உருவில் காணப்படுகின்றவாறு ஒரு முகவையில் உள்ள நீரில் மிதக்கின்றது. நேரம் $t=0$ இல் ஒய்விருந்து முகவை கீழ்க்குத் திசையில் மாறா ஆர்முடுகலுடன் இயங்கத் தொடங்குகின்றது. சதுரமுகியின் நீரில் அமிழ்ந்துள்ள பகுதியின் கனவளவு V யின் நேரம் t உடனான மாறலை மிகச் சிறந்த விதத்தில் வகைகுறிப்பது



விளக்கவுரை

இது Pastpaper இல் உள்ளது. 2000ம் ஆண்டு 50ம் வினா இது போன்றதாகும். அங்கு வசனங்களில் வினவப்பட்டவை. இங்கு வரைபுகளின் அடிப்படையில் எடுத்துக் கூறப்பட்டிருப்பதே உள்ள ஒரேயொரு வித்தியாசமாகும். தோற்ற நிறை மாற்றம் சதுரமுகியின் நிறையிலும் அவ்வாறே இடம்பெயர்க்கப்படும். நீரின் நிறையிலும் ஒரேவிதமான பாதிப்பை ஏற்படுத்தும்.

சதுரமுகியின் மீது செயற்படும் மேலுதைப்பு u எனின் சதுரமுகிக்கு கீழ்நோக்கி $F = ma$ ஐ பிரயோகிக்க. $mg - u = ma \Rightarrow u = m(g - a)$

சதுர முகி அமிழ்ந்துள்ள ஆழம் h ஆயின் அதன் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு A எனின் $u = Ahd(g - a)$ ஆகும். $u = Ahdg$ என எடுப்பது பிழையாகும். ஏனெனில் நீரும் கீழ்நோக்கி ஆர்முடுகுகிறது. இதனால் மேலுதைப்பு அல்லது இடம்பெயரும் நீரின் நிறையும் கீழ்நோக்கி ஆர்முடுகும்போது பாதிப்படையும். g ஆர்முடுகலுடன் கீழே விழும் திரவத்தில் மேலுதைப்புப் பூச்சியம் என நாம் அறிவோம். அவ்வாறாயின் $a = g$ ஆகும்போது $u = 0$ ஆக வேண்டும்.

இப்போது u இற்கு பிரதியிட

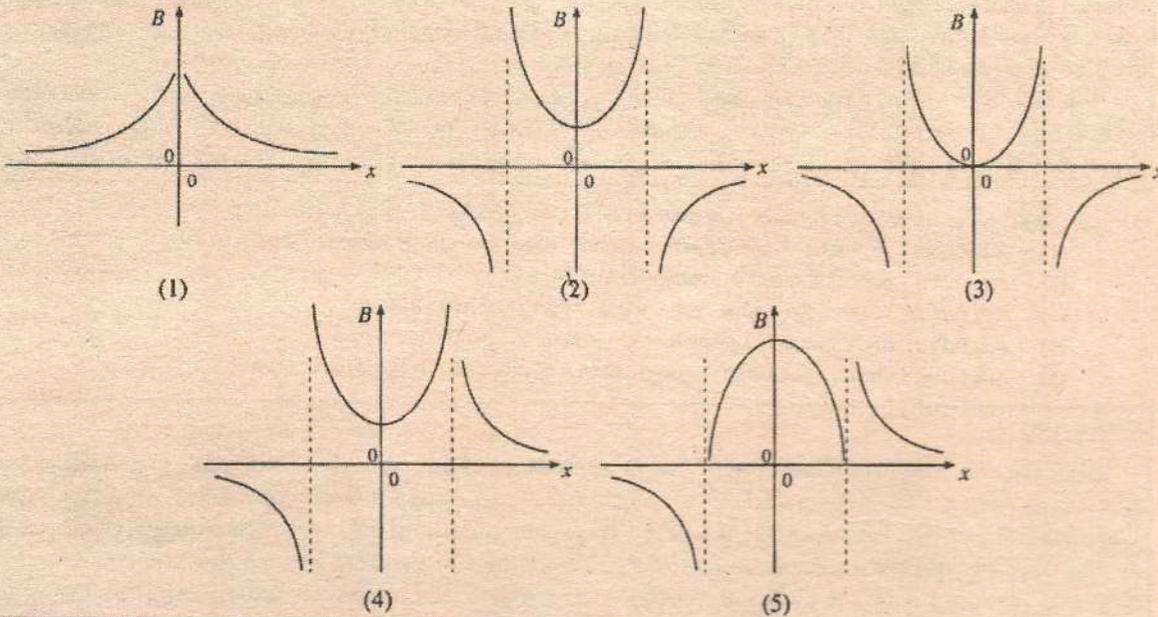
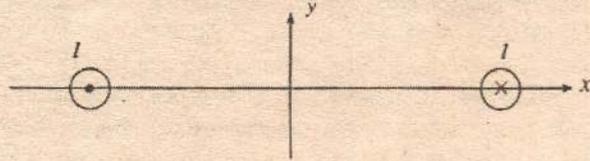
$$Ahd(g - u) = m(g - a)$$

$$h = \frac{m}{Ad}$$

இவ்வாறு விளக்கிய போதிலும் இவ்வினாவில் இவ்வளவு களைப்படையத் தேவையில்லை. முன்னர் கண்டுள்ள வினாவொன்றாதலால் உமது வாதம் பின்வருமாறு இருக்க வேண்டும்.

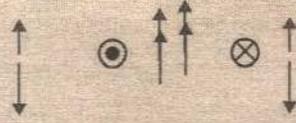
சதுரமுகியின் நிறையிலும் ஆர்முடுகல் செல்வாக்குச் செலுத்தும் அதேபோன்று மேலுதைப்பிலும்/ இடம்பெயர்க்கப்படும் நீரின் நிறையிலும் அவ்வாறே ஆர்முடுகல் செல்வாக்குச் செலுத்தும். ஒன்று மற்றையதைவிட இங்கு சிறந்ததில்லை. பௌதிகவியல் நீதி/ விதிகள் எல்லோருக்கும் ஒரே மாதிரியானதாகும். மனிதர்களின் நீதி எல்லோருக்கும் ஒரேமாதிரியானதன்று. தேசத்தை ஆதரிப்பவர்களுக்கு ஒரு நீதியும் தேசத் துரோகிகளுக்கு/ தேசத்தை ஆதரிக்காதவர்களுக்கு மற்றுமோர் நீதியுமாகும்!

34. கடதாசியின் தளத்திற்குச் செவ்வனாக வைக்கப் பட்டுள்ள இரு நீண்ட சமாந்தரக் கம்பிகள் உருவில் காணப்படுகின்றவாறு எதிர்த் திசைகளில் சம மின்னோட்டங்களைக் காவுகின்றன. காந்தப் பாய அடர்த்தியின் y திசையிலான கூறின் (B) மாறலை x அச்ச வழியே மிகச் சிறந்த விதத்தில் வகை குறிப்பது



விளக்கவுரை

இது நீங்கள் அறிந்துள்ள எதிரெதிர்த் திசைகளில் மின்னோட்டத்தைக் காவுகின்ற இரு சமாந்தரக் கம்பிகளாகும். இங்கு சரியாக விளையுள் B இன் திசையைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். கம்பிகளுக்கிடையிலும் அவற்றின் இரு புறங்களிலும் அம்புக்குறிகளை இடுவதன் மூலம் எளிதில் இதனைச் செய்யலாம். இதனை நீங்கள் வினாத்தாளிலேயே எழுதிப் பார்க்கலாம்.



கம்பிகளுக்கிடையில் விளையுள் B ஒரே திசையிலேயே (மேல்நோக்கி) காணப்படுகின்றது. கம்பிகளுக்கு வெளியே விளையுள் B கீழ் நோக்கிக் காணப்படும். (இருபுறமும்) இத்தரவுகளின் அடிப்படையில் சரியான விடை தேர்வு(2) என புரிந்து கொள்ளலாம்.

கம்பிகளுக்கு அண்மையில் B முடிவிலியை அணுகவேண்டும். ($r \rightarrow 0$ ஆல்) இதனால் தேர்வு(1) ஐ கம்மாவே நீக்கிவிடலாம். அன்றியும் தேர்வு(1) பிழை என பொதுவாகவே பார்த்த பார்வையில் கூறிவிடமுடியும். இடப்புறமாகவுள்ள கம்பியின் இடப்பக்கமும் வலப்புறமாகவுள்ள கம்பியின் வலப்பக்கமும் B ஒரே திசையில் தேர்வுகள் (2), (3) என்பவற்றில் மாத்திரமே வரையப்பட்டுள்ளன. தேர்வுகள் (4), (5) என்பவற்றில் வெளிப்புற B யின் திசை மாறி உள்ளது. கம்பிகளுக்கிடையில் B சேர்வதனால் கம்பிகளுக்கிடையிலுள்ள B பூச்சியமாக இருக்க முடியாது. இதனால் (3) பிழையாகும். இறுதியில் (2) மட்டுமே எஞ்சும்.

B இன் திசையை அறிந்துகொள்ள நான் வலக்கையையே உபயோகிக்கின்றேன். பெருவிரலை மற்றைய விரல்களுக்குச் செங்குத்தாக வைத்து பெருவிரலை மின்னோட்டத்தின் திசையில் பிடிக்க அப்போது மற்றைய விரல்களினால் B யின் திசை காட்டப்படும்.

புள்ளி (0) என்பது மின்னோட்டம் கடதாசியிலிருந்து வெளிநோக்கிப் பாய்வதைக் குறிக்கும். அப்போது பெருவிரலை தாளின் வெளிநோக்கிப் பிடிக்கும்போது மற்றை விரல்கள் இடஞ்சுழியாகத் திரும்புகின்றது. எனவே கம்பிகளுக்கிடையிலும் வலப்புறக் கம்பியின் வலக்கைப் பக்கமும் B இன் திசை மேல் நோக்கி அமையும். கம்பிகளுக்கிடையில் B இன் பருமனிலும் வலப்புறக் கம்பியின் வலக்கைப்பக்கம் B இன் பருமன் குறைவாகும். கம்பியிலிருந்து விலகிச் செல்லச் செல்ல B இன் பருமன் குறைகின்றது. அதேபோல் இடப்புறக் கம்பியின் இடப்பக்கத்தில் B கீழ்நோக்கி இருக்கும்.

அவ்வாறே தாளினுள் மின்னோட்டம் பாய்வதைக் காட்ட பெருவிரலை தாளினுள் நோக்கிப் பிடிக்க வேண்டும். அப்போது விரல்கள் அதனைச் சூழ வலஞ்சுழியாக திரும்புகின்றன. இதனால் கம்பிகள் இரண்டிற்குமிடையிலும் இடப்புறக் கம்பியின் இடக்கைப்பக்கமும் B மேல்நோக்கி இருப்பதுடன் வலப்புறக் கம்பியின் வலக்கைப் பக்கம் B கீழ்நோக்கித் தொழிற்படும்.

இவ்வளவிற்கு சிந்திக்காவிடினும் பார்த்தவுடன் (1)ஐ நீக்கி விடலாம். மின்னோட்டம் எதிர்எதிர்த் திசைகளில் பாய்வதால் கம்பிகளுக்கிடையில் நடுப்புள்ளியில் B பூச்சியமாக இருக்க முடியாது. இதனால் (3)ஐயும் நீக்கி விடலாம். கம்பிகளுக்கு அண்மையில் B முடிவிலியை அணுக வேண்டும். இதனால் (5)ம் நீங்கி விடும். (5)வது சரியாயின் கம்பிகளுக்கு அண்மையில் B பூச்சியமாகி விடும். (x அச்சை வெட்டுகிறது) இப்போது (2), (4) என்பன மாத்திரமே எஞ்சுகிறது. நேர் முடிவிலியை அணுகுமொன்று மீண்டும் எதிர் முடிவிலியினூடாகவே தோன்ற முடியும். (2)இன் வளையி இதனைத் திருப்திப் படுத்துகின்றது. (4)இல் x பகுதியில் நேர்முடிவிலியை அடையும் ஒன்று மீண்டும் நேர் முடிவிலியிலிருந்து உருவாகின்றது. வீட்டிலிருந்து பாய்ந்து சென்றுவிட்டால் மீண்டும் பின் கதவினாலேயே வருவர்!

மின்னோட்டம் ஒரே திசையில் செல்லும்போது வரும் வளையியை வரைந்து பார்க்க. கம்பிகளுக்கு அண்மையில் B முடிவிலியை அணுக வேண்டியிருப்பதால் (1), (5) என்பன நீங்கி விடும். நேர், மற்றைய முடிவிலியின் வாதத்தின் மூலம் (4) நீங்கி விடும். சரி நடுவே $B=0$ ஆக முடியாததால் (3)உம் நீங்கி விடும்.

35. அழுத்தமானியின் உணர்திறனை அதிகரிக்கச் செய்யத்தக்கதாக இருப்பது:

- (1) கம்பிக்குக் குறுக்கே தொடுக்கப்பட்டுள்ள கலத்தின் மி.இ.வி.யை அதிகரிக்கச் செய்வதன் மூலம்.
- (2) கம்பியின் தடைத்திறனைக் குறைப்பதன் மூலம்.
- (3) கம்பியுடன் தொடரில் ஒரு தடையைத் தொடுப்பதன் மூலம்.
- (4) கம்பியின் விட்டத்தைக் குறைப்பதன் மூலம்.
- (5) கம்பியின் வெப்பநிலையை அறை வெப்பநிலையில் பேணுவதன் மூலம்.

விளக்கவுரை

இது மிகவும் பழைய வினாவாகும். MCQ அறிமுகப்படுத்திய காலங்களிலிருந்தே இதுபேர்ற வினா வினவப்படுகின்றது. அழுத்தமானியின் உணர்திறனைக் கூட்டுவதற்கு அழுத்தமானிக் கம்பியின் ஓரலகு நீளத்திற்கான அழுத்த வீழ்ச்சியைக் குறைக்க வேண்டும். அப்போது மிகவும் அண்மையில் இருக்கும் இரு அழுத்தங்களைச் சமநிலையடையச் செய்யும்போது ஒத்த சமநிலை நீளங்கள் மிகவும் அண்மையாக அமையாது இருக்கும். அதாவது சமநிலை நீளத்தில் கருத்தக்களவு வித்தியாசம் இருக்கும். மிகவும் சிறிய மாற்றங்களுக்கு நாம் பிரதிபளிப்போமாயின் நாம் உணர்திறன் மிக்கவர்கள்.

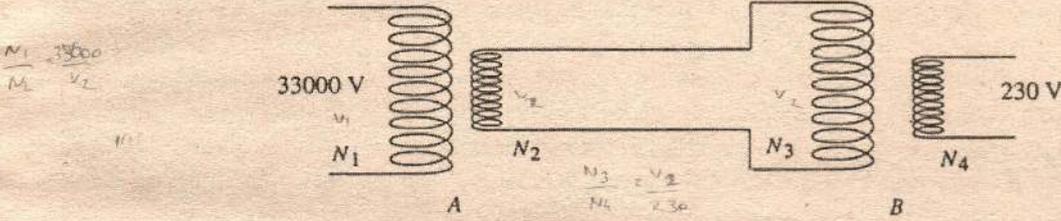
மின்கலத்தின் மி.இ.வி.சையை அதிகரிப்பதன் மூலம் அலகு நீள அழுத்த வீழ்ச்சி குறைவதில்லை மாறாக அதிகரிக்கும். கம்பியுடன் தொடராக தடையொன்றை இணைத்தால் அத்தடையிலும் அழுத்த வீழ்ச்சி ஏற்படுவதால் கம்பிக்குக் குறுக்கேயான அழுத்த வீழ்ச்சி முன்னையதைவிடக் குறையும். கம்பியின் தடைத்திறன் அல்லது விட்டத்தை மாற்றினாலும் கலத்தின் மின்னியக்கவிசை அதே கம்பியின் முழு நீளத்திற்கும் இறக்கமடையும். இதனால் கம்பியின் ஓர் அலகு நீள அழுத்த வீழ்ச்சியில் இவை பாதிப்பை ஏற்படுத்துவதில்லை.

(மின் கலத்தின் அகத் தடையைப் புறக்கணிப்பின்). கம்பிக்குக் குறுக்கேயான அழுத்த வீழ்ச்சியைக் குறைக்க மின் கலத்தின் மி.இ.விசையின் ஒரு பகுதியை இன்னொருவருக்கு வழங்க வேண்டும். தொடராக இணைக்கப்பட்ட தடை இவ்வேலையைச் செய்கின்றது. உணர்திறன் மிக்கவர்கள் அநேகமாக மற்றவர்களுடன் பகிர்ந்து கொள்ள விரும்புகின்றனர்.

தடைத்திறனைக் குறைத்தால் கம்பியில் பாயும் மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும். எனினும் அத்துடன் கம்பியின் ஓரலகு நீளத்தின் தடை குறையும். இதனால் IR பெருக்கத்தில் எவ்விதப் பாதிப்பும் இல்லை. (கலத்தின் அகத்தடையைப் புறக்கணித்தால்)

வெப்ப இணையொன்றின் மி.இ.விசையை அளக்கும்போது அழுத்தமானிக் கம்பியின் ஓரலகு நீளத்தின் அழுத்த வீழ்ச்சியை முடியுமானவரை குறைக்க வேண்டும். இது கம்பியுடன் தொடராகத் தடைகளைத் தொடுப்பதன் மூலமே செய்யப்படுகிறது. சரியான விடை (3) ஆகும்.

36. வலு வழிகளுடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ள A, B என்னும் இரு நிலைமாற்றிகள் உருவில் காணப்படுகின்றன. A யின் முதன்மைச் சுருள் 33000 V ac வோல்ற்றளவுடன் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும் அதே வேளை B யின் துணைச் சுருள் வீட்டுப் பயன்பாட்டிற்கான 230 V ac ஐ வழங்குகின்றது. நிலைமாற்றி A யின் முதன்மையிலும் துணையிலும் முறையே N_1, N_2 முறுக்குகள் உள்ளன. நிலைமாற்றி B யின் முதன்மையிலும் துணையிலும் முறையே N_3, N_4 முறுக்குகள் உள்ளன.



தொகுதியின் வலு இழப்புகள் புறக்கணிக்கப்படுமெனின், பின்வருவனவற்றில் எது சரியானது?

- (1) $\frac{N_1}{N_4} = \frac{33000}{230}$ (2) $\frac{N_4}{N_1} = \frac{33000}{230}$ (3) $\frac{N_1 N_3}{N_2 N_4} = \frac{33000}{230}$
 (4) $\frac{N_2 N_4}{N_1 N_3} = \frac{33000}{230}$ (5) $\frac{N_1 N_4}{N_2 N_3} = \frac{33000}{230}$

விளக்கவுரை

இலட்சிய நிலைமாற்றி ஒன்று தொடர்பான முறுக்குகளின் எண்ணிக்கைகளின் விகிதத்திற்கும் அதற்கு ஒத்த வோல்ற்றளவுகளின் விகிதத்திற்கும் உள்ள தொடர்பை இருமுறை உபயோகிக்க வேண்டும்.

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{33000}{V}$$

$$\frac{N_3}{N_4} = \frac{V}{230}$$

இரு சமன்பாடுகளையும் பெருக்குவதன் மூலம் மட்டுமே இங்குள்ள V ஐ நீக்கலாம். மேலுள்ள இரு சமன்பாடுகளையும் செய்முறைத்தாளில் எழுதிய பின் மனிதனால் அவை இரண்டையும் பெருக்கவும். அப்போது (3)இல் உள்ள தொடர்பு பெறப்படும். இதனை செய்முறைத்தாளில் எழுதுவதைத் தவிர்த்துக் கொள்க. இங்கு நிலைமாற்றிகளின் குறியீடுகள் வரையப்பட்டுள்ளது. இதனால் முறுக்குகளின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்றவாறு சரியாக சுற்றுக்கள் காட்டப்படத் தேவையில்லை.

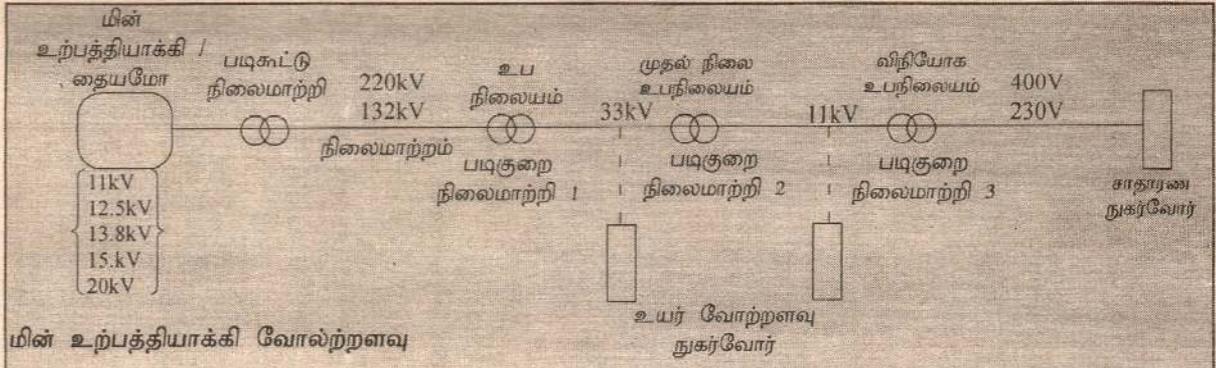
33000V உயர் அழுத்தத்திலிருந்து (High tension) வீடுகளுக்கு 230V ஐப் பெற்றுக்கொள்ள செய்முறையில் இரு நிலைமாற்றிகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

இலங்கையின் மின் பாவனைக்காக நிலைமாற்றிகளின் உபயோகம்.

அதிகளவு விலையுயர்ந்த நிலைமாற்றிகள் பரவலாக மின் விநியோகத்திற்காகவே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எந்த நாட்டிலும் மின் தொகுதி பிரதான 3 பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும்.

1. மின்பிறப்பாக்கம். (Power Generation)
2. மின் நிலைமாற்றம் (Power Transmission)
3. மின் விநியோகம் (Power Distribution)

தொலைவிலுள்ள இரு நகரங்களுக்கிடையில் மின் விநியோகத்தின்போது உயர் வோல்ற்றளவுகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் குறைந்த ஓட்ட அடிப்படையில் வலு விநியோகம் மேற்கொள்ளலாம். இதன்மூலம் சக்தி விரயத்தையும் வலுவழி இறக்கத்தையும் குறைக்கலாம். முடியுமான கூடிய உயர் வோல்ற்றளவுகளை உபயோகிப்பது மிக உசிதம் என கொள்கையளவில் சிந்திப்பினும் அதனுடன் தொடர்புடைய வணிகப் பலனைச் சிந்திக்கும்போது குறித்த தூரம் வலு விநியோகம் என்பவற்றுக்கு அமைய பொருத்தமான வோல்ற்றளவு தேர்ந்தெடுக்கப்படும்.



மின் உற்பத்தியாக்கி வோல்ற்றளவு

மின் உற்பத்திக்கு அதியுயர் வோல்ற்றளவுகள் உபயோகிக்கப்படுவதில்லை. இங்கு இரு விடயங்கள் கருதப்படுகின்றன. உற்பத்தியாக்கப்படும் மின் வோல்ற்றளவு உயர்வாக இருப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படும் நிலை மாற்றிகளின் சுருள் கனமானதாக இருக்க வேண்டும். எனினும் உற்பத்தியாகும் ஓட்டம் குறைவாகும். இதனால் சுருளிலுள்ள செப்புக் கம்பிகளின் (குறுக்குவெட்டுப் பரப்பை) தடிப்பைக் குறைத்துக் கொள்ள முடியும். உற்பத்தியாகும் வோல்ற்றளவு குறையும்போது மின்னோட்டம் அதிகமாகும். அப்போது தேவையான செப்புக் கம்பியின் குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு பெரிதாகும். எனினும் சுருளின் கனம் குறைவாகும். இயந்திரத்தின் திறனுக்கமைய உற்பத்திக் காரணிகள், பொருளாதார இலாபம் என்பவற்றைக் கருத்திற் கொண்டு உற்பத்தி வோல்ற்றளவை இயந்திரங்களை உற்பத்தி செய்யும் நிறுவனங்கள் தீர்மானித்துக் கொள்கின்றன.

உயர் வோல்ற்றளவு உபயோகத்தில் உற்பத்தி நிலையங்களில் வேலை புரியும் நபர்கள் பாதுகாப்பற்றிருக்கலாம். (சுற்றுகளில் குறைபாடுகள் ஏற்படும் போது) மேலும் உயர்வோல்ற்றளவுகளில் இயந்திரத்தினுள் தீப்பொறிகள் (Sparks) ஏற்படலாம்.

இலங்கையில் உபயோகிக்கப்படும் உற்பத்தி வோல்ற்றளவுகள் சில

விமல சுரேந்திர, பழைய லக்ஷபாண, களனிதில்ஸ், Gas Turbine, கெரவலபிடிய, 11kV உம்,
 பொல்பிடிய, கெனியொன், புதிய லக்ஷபாண, விக்டோரியா, ரண்தெனிகல, ரந்தபே, 12.5kV உம்,
 கொத்மலை 13.8 kV உம்,
 களனிதில்ஸ் 15 kV உம்,
 சமனலவெளி 10.5 kV உம்,
 முன்மொழியப்பட்ட நூர்ச்சோலை நிலக்கரி ஆலை 20 kV உம் ஆகும்.

நிலை மாற்றம் (Transmission)

இதன்போது உயர் வோல்ற்றளவுகள் உபயோகிக்கப்படும் என்பது நீங்கள் அறிந்ததே. மின் உற்பத்தியின் பின் படி உயர் மின்மாற்றிகளின் மூலம் வோல்ற்றளவு படி கூட்டப்படுகின்றது. இலங்கையில் நிலை மாற்று வோல்ற்றளவுகள் இரண்டு உள்ளன. அவை 220kV, உம் 132kV ஆகும். மகவெளி வலய, கொத்மலை, விக்டோரியா, நன்தெனிகல, ரந்தபே, கெரவலபிடிய, நூர்ச்சோலை உற்பத்தி மின் 220kV வரை படியுயர்த்தப்படுகின்றது. மற்றைய நிலையங்களில் இது 132kV வரை உயர்த்தப்படுகின்றது.

விநியோகம்

உற்பத்தி வோல்ற்றளவை 220kV இற்கு அல்லது 132kV இற்கு படியுயர்த்தியபின் வலு மாற்றம் நகரங்களிலுள்ள உப நிலையங்களில் நடைபெறுகின்றது. இவ்வழுத்தம் பொதுமக்களிடமிருந்து தூரமாக வைக்க வேண்டும். முதலாம் படி நிலையில் முதல் உப நிலையத்தில் படி குறை நிலைமாற்றிகள் உபயோகிக்கப்பட்டு 33kV வரை குறைக்கப்படுகின்றது. சில நுகர்வோர்கள் 33kV மின்னைப் பெற்றுக் கொள்கின்றனர். அவை பாரிய தொழிற்சாலைகளிலாகும் 33kV வழி பின்னர் முதல் நிலை உப நிலையங்களுக்குச் செல்கின்றன. இரண்டாம் படி நிலையில் அவை படி குறை நிலை மாற்றிகள் மூலம் 11kV வரை குறைக்கப்படுகின்றது.

நுகர்வோருக்கு மின் விநியோகத்தின்போது சாலைதோறும் மின் வழிகளில் உயர்முத்தம் 11kV இருக்கின்றது. (சில இடங்களில் இது 33kV) மின் நுகர்வோருக்கு இந்த 11kV, சிறு நிலைமாற்றிகள் உபயோகிக்கப்பட்டு மூன்றாம் படி நிலையில் 230V வரை குறைத்து வழங்கப்படுகின்றது.

நிலை மாற்றிகளில் மிகவும் எளிமையான விடயங்களை காணப்படுவதுபோல் வெளியே தோன்றினாலும் அது உலகம் முழுவதும் மிக முக்கியமான தொழிலைப் புரிகிறது. முதன் முதலாக வணிக ரீதியான நிலைமாற்றியொன்றை உருவாக்கி patent (ஏகபோக உரிமை) ஆவணத்தைப் பெற்றுக் கொண்டவர் குரேசியாவைச் சேர்ந்த நிகோலா ரெஸ்லா (Nikola Tesla) என்பவராவார். இந்நிலை மாற்றி வகைகள் Concar என பெயரிடப்பட்டிருந்தன. இக்கருத்துகளைப் பரிமாறிக் கொண்ட பொறியியலாளருக்கு நன்றி.

37. ஓர் ஏரியில் உள்ள மீன் ஒன்று கனவளவு $2.5 \times 10^{-7} \text{ m}^3$ ஐ உடைய ஒரு வளிக் குமிழியை விடுவிக்வின்றது. பின்னர் இவ்வளிக் குமிழி 10^{-6} m^3 கனவளவு வளியை வளிமண்டலத்தில் விடுவிக்வின்றது. வளிமண்டல அழுக்கம் 10^5 Pa ஆகவும் நீரின் அடர்த்தி 10^3 kg m^{-3} ஆகவும் இருப்பின், மீன் இருக்கும் இடத்தின் ஆழம் (பரப்பிலுலை வளைவுகளைப் பறக்கணிக்க)
- (1) 30 m (2) 40 m (3) 50 m (4) 60 m (5) 80 m

விளக்கவரை

இது நீங்கள் கண்டு பழக்கப்பட்டுள்ள வினாவாகும். எளிய கணிப்பொன்று தேவை வெளியேறும் வளிக் குமிழியின் விதியை உபயோகிக்க வேண்டும்.

$$(10^5 + h \times 10^3 \times 10) 2.5 \times 10^{-7} = 10^5 \times 10^{-6}$$

$$10^5 + h \times 10^4 = \frac{10^{-1}}{2.5 \times 10^{-7}} = \frac{1}{2.5} \times 10^6$$

$$10^5 + h \times 10^4 = 4 \times 10^5$$

$$h = 30$$

சருக்களின்போது முடியுமானவரை திறமையாகச் சருக்க முற்படுக. இதனைத் தேவையாயின் சமன்பாடுகள் எழுதாது தர்க்க ரீதியாகவும் தீர்க்கலாம். வெளிவிடும்போது வளிக் குமிழியின் கனவளவு $2.5 \times 10^{-7} \text{ m}^3$ ஆகும். மேற்பரப்பில் கனவளவு 10^{-6} m^3 , 10^{-6} என்பது 2.5×10^{-7} இன் 4 மடங்காகும். மேற்பரப்பிற்கு வரும்போது வளிக் குமிழின் கனவளவு 4 மடங்கு பெரிதாகி உள்ளது. அவ்வாறாயின் ஆழத்திலுள்ளபோது அழுக்கம் மேற்பரப்பிலுள்ள அழுக்கத்திலும் 4 மடங்கு அதிகமாகும். மேற்பரப்பில் வளிமண்டல அழுக்கம் மட்டுமே உள்ளது. ஆழத்தில் வளிமண்டலத்தாலும் நீர் நிரலினாலும் ஏற்படும் அழுக்கம் இருக்கும். இதனால் ஆழத்தில் வளிமண்டல அழுக்கத்திலும் 4 மடங்கு அழுக்கம் ஏற்பட நீரினால் உருவாகும் அழுக்கம் 3 வளிமண்டல அழுக்கமாக இருக்க வேண்டும். அவ்வாறாயின் $h = 30 \text{ m}$ ஆக இருக்க வேண்டும்.

$h \rho g = 30 \times 10^3 \times 10 = 3 \times 10^5$ (வளிமண்டல அழுக்கத்தைப் போன்று மூன்று மடங்கு)

இவ்வாறு இவ்வினாவைச் செய்தவர்கள் இருக்கின்றார்களா என்பது எனக்குத் தெரியவில்லை எனினும் அதிகளவு விளக்கம் எழுதியிருக்கின்ற போதிலும் இவ்வாறு தர்க்கித்து மனதினாலும் விடையைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். கனவளவு அதிகரிப்பு 4 மடங்காகும். இதனால் அழுக்கக்குறையும் 4 மடங்காக வேண்டும். (4:1) வளிமண்டல அழுக்கம் இரு புறமும் இருப்பதனால் நீர் உருவாக்கும் அழுக்கம் 3 வளிமண்டல அழுக்கமாக இருக்க வேண்டும். 3 வளிமண்டல அழுக்கத்திற்குச் சமவலுவான நீர் நிரலின் உயரம் 30 m ஆகும். 10 m நீர் நிரலின் அழுக்கம் ஒரு வளிமண்டல அழுக்கத்திற்குச் சமனாகும்.

38. சைக்கிள் பம்பி ஒன்றின் மூலம் ஒரு தயருக்குள்ளே வளி விரைவாகப் பம்பப்படுகின்றது. பம்பித்தல் செயல் முறையின்போது பம்பியினுள்ளே இருக்கும் வளி தொடர்பாகப் பின்வருவனவற்றில் எது உண்மையானது ; (இங்கு குறியீடுகள் எல்லாம் வழமையான சுருத்துகளைக் கொண்டவை)
- | ΔQ | ΔW | ΔU |
|------------|------------|------------|
| (1) 0 | மறை | நேர் |
| (2) நேர் | நேர் | நேர் |
| (3) 0 | நேர் | மறை |
| (4) 0 | நேர் | நேர் |
| (5) மறை | மறை | நேர் |

விளக்கவரை

இலகுவான வினாவாகும். விரைவாகப் பம்பப்படுகிறது என்பதன் மூலம் இது சேரலிலா செய்முறை என விளங்கிக் கொள்ளலாம். அதாவது $\Delta Q = 0$ ஆகும். இனி மற்றையவை இலகுவாகும். நாம் வளியை பம்பச் செய்கிறோம். எனவே எம்மால் தொகுதி (வளி) மீது வேலை செய்யப்படுகின்றது. இதனால் குறிவழக்குகளுக்கு அமைய ΔW மறையாகும். வேறு முறையிலும் ΔW மறையெனத் தர்க்கிக்கலாம். வளிப்பின் இறுதிக் கனவளவு ஆரம்பக் கனவளவிலும் குறைவாகும். வெளியே உள்ள வளியை நாம் தயரினுள் செலுத்துகின்றோம். வளி நெருக்கப்படுகிறது. அதாவது ΔW மறையாகும்.

$$\text{இப்போது } \Delta U = \Delta Q - \Delta W$$

$\Delta Q = 0$ உம் ΔW மறை எனவும் எடுக்க ΔU நேராகும். இவ்வாறு தர்க்கிக்காவிடினும் ΔU நேர் என வளி குடாவதிலிருந்து எம்மால் கூறலாம். சேரலிலா நெருக்கற் செய்முறையொன்றின் போது வெப்பநிலை அதிகரிக்கும். (குடாகும்) அதாவது அகச் சக்தி அதிகரிக்கும். சேரலிலா விரிகைச் செய்முறையொன்றின்

போது வளி/ தொகுதி குளிர்ச்சியடையும். அதாவது ΔU மறையாகும். ஆகவே ΔW நேராகும். வளி நிரம்பிய தயரொன்றின் வால்விலிருந்து வளி வெளியேறும்போது வால்வு குளிரும்.

(மிக) விரைவாக எனும் வசனத்தை கண்டவுடன் இது சேரலிலா செய்முறை என விளங்கிக் கொள்ள வேண்டும். இதனால் $\Delta Q = 0$ ஆகவுள்ள தேர்வுகளை மட்டுமே நோக்க வேண்டும்.

39. 2 kg நீரை 28 °C இலிருந்து 100 °C கொதிநிலைக்கு உயர்த்துவதற்கு ஒரு மின் கேத்திலுக்கு 0.2 kWh தேவைப் படுகின்றது. நீரின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ எனின், கேத்தில் செயற்படும் திறன்
- (1) 42% (2) 54% (3) 60% (4) 72% (5) 84%

விளக்கவுரை

புதிய வாதமொன்றோ அல்லது புதிதாகச் சிந்திக்கவோ தேவையில்லை. கணிப்பு ஒன்றே தேவை. இவ்வாறான வினாக்களுக்கு வாதிட்டுக் கொண்டு இருக்கத் தேவையில்லை. நீரை கொதிநிலை வரை உயர்த்தத் தேவையான வெப்பம் $= 2 \times 4200 \times 72 = 100$ இலிருந்து 28 ஐக் கழிக்க. இதனை மனிதனாற் செய்க. 100 இலிருந்து 28 ஐக் கழிக்க எழுதிப்பார்க்க வேண்டுமா? 100 இலிருந்து 30 ஐக் கழித்தால் 70 பின் 30 இற்கும் 28 இற்கும் 2 வித்தியாசம் இதனால் 100 இலிருந்து 28 ஐக் கழிக்க 72 பெறப்படும்.

இவ்வாறான வினாக்களில் இடையில் சுருக்க முற்பட வேண்டாம். அவ்வாறு செய்தால் நேரம் வீணாகும். இறுதியில் சுருக்கினால் இலகுவாக வகுபடும். கேத்தல் செலவு செய்த சக்தி 0.2 kWh ஆகும். இது kWh இல் உள்ளது. இதனை J இற்கு மாற்றுவதற்கு $10^3 \times 3600$ இனால் பெருக்க வேண்டும். அதாவது kW ஐ W ஆக மாற்ற 10^3 இனாலும் மணித்தியாலத்தைச் செக்கனாக மாற்ற 3600 இனாலும் பெருக்க வேண்டும்.

எனவே திறன்

$$\frac{2 \times 4200 \times 72}{0.2 \times 10^3 \times 3600} \times 100 = 84\%$$

உமது செய்முறைத்தாளில் இவ்வளவு மட்டுமே எழுத வேண்டும். நேரடியாக திறனுக்கான மேலுள்ள வாறான சமன்பாட்டை மட்டும் உமது செய்முறைத்தாளில் எழுதிக் கொள்க. வெப்பநிலை வித்தியாசம் 72 எனத் தரப்பட்டிருப்பதும் 36 இனால் இலகுவாக வகுபடுமாறாகும். மிக விரைவாக செய்முறைத்தாளில் எழுதிக் கொள்ளலாம்.

திறன் என்பது $\frac{\text{பயப்பு}}{\text{பெய்ப்பு}} \times 100$ ஆகும்.

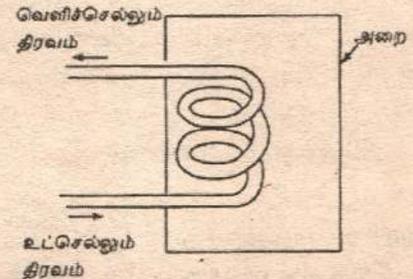
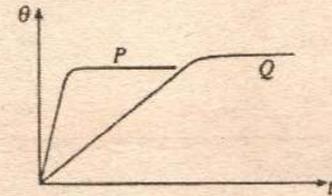
நீருக்கு $2 \times 4200 \times 72 \text{ J}$ சக்தி தேவை. எனினும் அந்நேரத்தில் கேத்தல் $0.2 \times 10^3 \times 3600 \text{ J}$ சக்தி வெளிவிட்டுள்ளது. உண்மையில் இவ்வளவு செலவழித்த போதிலும் நீரினால் பெற்றுக் கொள்ள முடிந்தது. அவ்வளவு மட்டுமே. பின்னளகள் 3F ஐ எடுக்கும்போது இதனையே பெற்றோர்களும் குறிப்பிடுகின்றனர். நாம் இவ்வளவு செலவு செய்தோம், மாச்சலடைந்தோம் எனினும் ஆற்றில் கரைத்த புளி போல் ஆகிவிட்டது. நீங்கள் சரியாக வேலை செய்து முயற்சித்தும் 3F எடுத்தால் அதைரியமடைய வேண்டாம். உமது திறமை வேறு வழியில் உள்ளது. அதனை நோக்கிச் செல்க. அப்போது நீங்கள் திருப்தி அடைவீர்கள்.

40. சர்வசம விதமாக வெப்பமாக்கப்படும் சம திணிவுகளை உடைய P, Q என்னும் இரு திரவங்களின் நேரம் (t) உடன் வெப்பநிலை (θ) இன் மாறல் உருவில் காணப்படுகின்றது. பின்வரும் கூற்றுக்களைக் கருதுக.

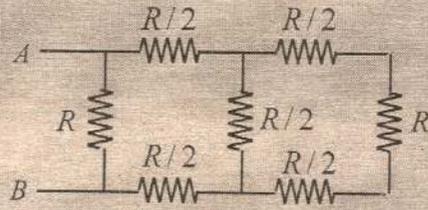
- (A) சிறிய அளவிலான திரவங்களின் வெப்பநிலை மாறல்களை அளப்பதற்குத் திரவம் Q ஆனது P யிலும் பார்க்கச் சிறந்த வெப்பமானத் திரவமாகும்.
- (B) ஒரு மாற வெப்பநிலைத் திரவத் தொட்டியை அமைப்பதற்குத் திரவம் Q ஆனது P யிலும் பார்க்க மிகவும் உகந்ததாகும்.
- (C) உருவில் காணப்படுகின்றவாறு ஒரு சுருளிக் குழாயினூடாக அனுப்புவதன் மூலம் அடைக்கப்பட்ட அறையில் உள்ள வளியை வெப்பமாக்குவதற்குத் திரவம் Q திரவம் P யிலும் பார்க்க மிகவும் சிறந்தது.

இக்கூற்றுகளில்

- (1) (A) மாத்திரம் உண்மையானது.
- (2) (B) மாத்திரம் உண்மையானது.
- (3) (A), (B) ஆகியன மாத்திரம் உண்மையானவை.
- (4) (B), (C) ஆகியன மாத்திரம் உண்மையானவை.
- (5) (A), (B), (C) ஆகிய எல்லாம் உண்மையானவை.



இதில் புதிய மிக ஒன்றுமில்லை. அநேகமாக பின்னடைகள் இதுபோன்ற தடைகளைக் கொண்ட வலை வேலைப்பாடொன்றில் தடைகளை நீக்கலாமா? என சிந்திப்பர் இதில் அவ்வாறானதொரு வேலையை (A, B என்பவற்றுக்குக் குறுக்காக கருதப்படுவதனால்) செய்ய முடியாது. ஐந்து இடங்களில் R தடைகள் இரண்டு சமாந்தரமாக உள்ளன.

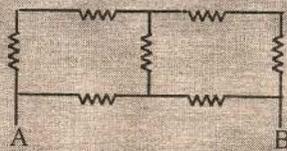


இனி வலப்பக்கத்திலிருந்து ஆரம்பித்து AB ஐ நோக்கி வரலாம். எல்லா இடங்களிலும் கணிப்புகளைக் குறைத்து மனதினால் செய்க. வலப்பக்கத்திலிருந்து ஆரம்பிப்போம். R/2, R, R/2 என்பன தொடர் இதனை மனதினால் செய்யலாம். R/2, R/2 என்பன R, பின்னர் R ம் R ம் 2R ஆகும்.

இப்போது 2R இற்கு நடுவே R/2 சமாந்தரமாகும். 2 இன் தலைகீழ் $\frac{1}{2}$ ஆகும். $\frac{1}{2}$ இன் தலைகீழ் 2 ஆகும். இதனால் 2 இனதும் $\frac{1}{2}$ இனதும் கூட்டல் $2\frac{1}{2}$ ஆகும். அதாவது $\frac{5}{2}$ ஆகும். சமானத்தடை $\frac{5R}{2}$ இன் தலைகீழாகும். அதாவது $\frac{2R}{5}$ ஆகும். எவ்வாறாயினும் 2R உம் $\frac{R}{2}$ உம் சமாந்தரமாயின் சமானத்தடை $\frac{5R}{2}$ ஆக இருக்க முடியாது. சமாந்தரத்தின் சமானத்தடை 2R, $\frac{R}{2}$ என்பவற்றிலும் குறைவாகும். இப்போது $\frac{2R}{5}$ உம் $\frac{R}{2}$ இன் இரண்டும் தொடராகும். அவற்றை கூட்டினால் $\frac{7R}{5}$ ஆகும். $(\frac{2}{5}+1)$. உண்மையில் $\frac{7R}{5}$. R இற்கு சமாந்தரமாகும். $\frac{7}{5}$ இன் தலைகீழ் $\frac{5}{7}$ ஆகும். 1 இன் தலைகீழ் 1 ஆகும். $\frac{5}{7}$ ஐ 1 உடன் கூட்டினால் $\frac{12}{7}$ ஆகும். $(\frac{5}{7}+1)$. அதன் தலைகீழ் $\frac{7R}{12}$ ஆகும். விடை (3).

சற்றுக் கணிதம் உள்ளது. தொடரானவற்றை மனதினால் கூட்டுக. சமாந்தரமாகவுள்ளவற்றின் சமானத்தடையைக் காணும்போது அவ்விரு தடைகளினதும் தலைகீழைத் தனித்தனியாக எடுத்துக் கூட்டி இறுதியில் மீண்டும் தலைகீழைப் பெற்றுக் கொள்க. அப்போது சமானத்தடையை சமன்பாடுகள் எதுவுமின்றிப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். மேலும் செய்துபார்க்கும்போது R ஐ எழுதாது பெறுமானங்களை மட்டும் கருதுக. எல்லா இடங்களிலும் R ஐ எழுத தசமத்திலாவது நேரம் செல்லுமல்லவா? இறுதி விடையில் R நிச்சயமாக இருக்க வேண்டுமென்பதால் எல்லா விடங்களிலும் நீட்டுக்கு R ஐ எழுதுவதில் பிரயோசனமில்லை.

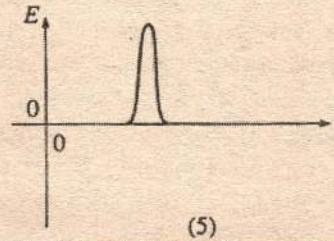
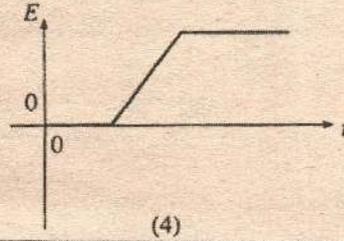
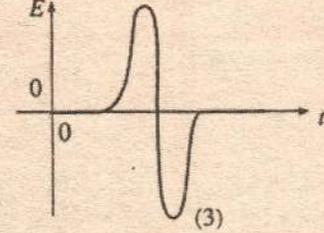
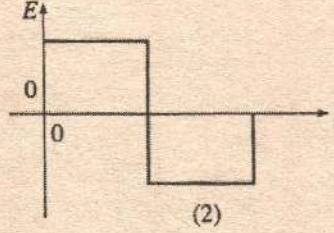
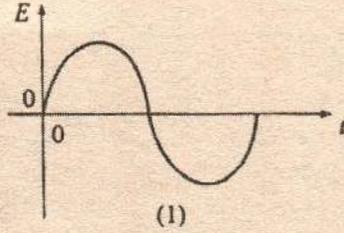
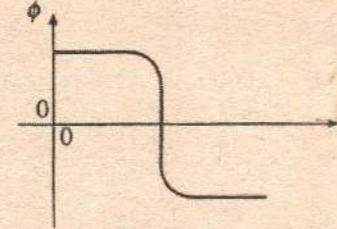
இங்கு வீன்ஸ்டன் வலையமைப்பு இருக்கின்றது என எண்ணி நடுவே உள்ள R தடைகள் இரண்டையும் நீக்கி விடுதல் பிழையாகும். புள்ளிகள் A, B என்பன தொடர்பாக இது வீன்ஸ்டன் வலையாக தொழிற்படுவதில்லை. கீழ் காட்டப்பட்டுள்ள புள்ளிகள் தொடர்பில் இது உண்மையாகும்.



இதனால் இவ்வாறான சற்றுக்களைக் கருதும்போது தரப்பட்டுள்ள புள்ளிகள் சார்பாக சமச்சீராக இருக்கின்றனவா என சரியாகப் புரிந்துகொள்ள வேண்டும். வினாவில் தரப்பட்டுள்ள A, B புள்ளிகள் சார்பாக இச்சற்று சமச்சீராவதன்று.

42. ஒரு சுருளிணூடாக நேரம் (t) உடன் காந்தப் பாயம் (ϕ) இன் மாறலை வரைபு காட்டுகின்றது.

நேரம் (t) உடன் ஒத்த தூண்டிய மி.இ.வி. (E) இன் மாறலை மிகச் சிறந்த விதத்தில் வகைகுறிப்பது



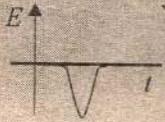
விளக்கவுரை

காந்தப் பாயம் மாறாமலிருந்து சடுதியாக மாறி மீண்டும் மாறாமல் இருக்கின்றது. $E = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ ஆகும்.

மாறிலி என்பதால் E பூச்சியமாகும். ϕ சடுதியாக மாறி மீண்டும் மாறிலியாக இருக்குமெனில் E சடுதியாக உருவாகி மீண்டும் இல்லாமல் போக வேண்டும். அவ்வாறானதொரு மாறலை தேர்வு (5) காட்டுகிறது. $\phi-t$ வரைபில் ϕ இன் மாறலின் படித்திறனின் மறைப்பெறுமானத்தின் மூலம் E பெறப்படுகிறது. ϕ இன் மாறலுக்கு ஏற்ப ϕ மாறாமலிருந்து மாறும் பகுதியின் படித்திறன் $\left(\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right)$ மறைப்பெறுமானமுடையதாகும்.

E பாயமாற்ற வீதத்தின் மறைப்பெறுமானத்திற்குச் சமனாவதால் $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ மறையாயின் E நேரானதாகும். ϕ இன் மாறலை சற்று பெரிதாக்கி அதன் வடிவில் ஆரம்பத்திலும், இறுதியிலும் தொடலிகளை வரைந்து காட்டப்பட்டுள்ளது.

இரு சந்தர்ப்பங்களிலும் படித்திறன் மறையாகும். எனினும் ஆரம்பத்தில் படித்திறன் படிப்படியாக அதிகரித்து பின்னர் படிப்படியாக குறைகின்றது. இதனால் E இன் பருமன் நேரான போதிலும் முதலில் அதிகரித்து பின்னர் குறைய வேண்டும்.

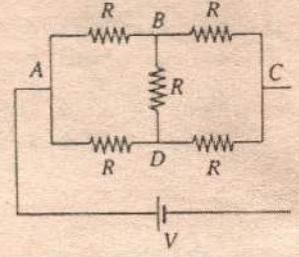


எவ்வாறாயினும் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள இவ்வாறானதொரு தேர்வு விடைகளில் இல்லை. இதனால் E நேரா? அல்லது மறையா? என சிந்திக்கக்கூடத் தேவையில்லை.

ஆரம்பத்தில் ϕ மாறிலியாதலால் ஆரம்பத்தில் E பூச்சியமாகும். இதற்கமைய (1), (2) தேர்வுகளை நீக்கி விடலாம். ϕ மாறியதன் பின்னர் மீண்டும் மாறிலியாகும். இதனால் அப்போது E பூச்சியமாக வேண்டும். இதற்கமைய (4)ஐயும் நீக்கி விடலாம். இப்போது (3)உம் (5) உம் மட்டுமே எஞ்சியிருக்கும். (3)இல் E நடுப்பகுதியில் பூச்சியமாகும். E பூச்சியமாகுமெனில் கணப்பொழுதாவது ϕ மாறாமலிருக்க வேண்டும். எனினும் மாறிலிகள் இரண்டுக்கிடையில் ϕ மாறுவதைத் தவிர இடையில் ϕ மாறிலியாக இருக்காது. இதற்கமையவும் (3)ஐ நீக்கி விடலாம். நீக்கும் முறை கூட சிறந்த பெறுபேற்றைத் தரும். கூடாததாக இருந்தால் இல்லாள் ஆக இருந்தாலும் நீக்கி விடுதல் உடலுக்கும் மனதிற்கும் ஆரோக்கியமானதாகும்.

43. AC யிற்கும் BD யிற்கும் குறுக்கே போல்ற்றளவு முதல் V 'இனால் காணப்படும்' பலிதத் (பயன்படும்) தடைகள் முறையே

- (1) $\frac{5R}{2}, R$ (2) $R, 0$ (3) $\frac{5R}{2}, \infty$
 (4) $R, 3R$ (5) R, ∞



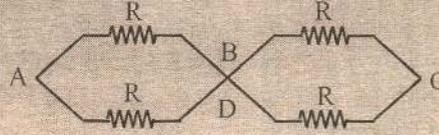
விளக்கவுரை

இங்கு போல்ற்றளவு முதல் "இனால் காணப்படும்" எனும் சொல் நான் அறிந்தவரை A/L இற்குப் புதிய அனுபவமாகும். இங்கு "காணப்படும்" எனும் சொல்லின் அர்த்தம் முதலினால் உணரக்கூடியதாயின்/ தெரியக்கூடியதாயின் எவ்வளவு என்பதாம். முதல் காணுமாயின் அதற்கு என்ன தோன்றும்? முதல் தடைகளுக்கு வெளியே உள்ளது. அது சார்பாக (தெரியும் விதமாக) தடைச்சுற்று வீன்ஸ்ரன் வலைச் சுற்றாகும். இதனால் B, D என்பவற்றுக்கிடையில் அமுத்தவேறுபாடு பூச்சியமாகும். B, D என்பவற்றுக்கிடையிலுள்ள R இனூடாக மின் பாய்வதில்லை. A, C என்பவற்றுக்கிடையிலான சமானத் தடை R என்பது தெளிவானதே. (R, R இன் கூட்டல் 2R ஆகும். இரு 2R களின் சமாந்தரம் R ஆகும். சமானத்தடை R ஆகும்)

BD இற்குக் குறுக்காக முதல் உணரும் தேறிய/ பலிதத் தடை என்ன? BD இற்குக் குறுக்காக முதலினால் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்த முடியாது. இதனால் முதல் BD வழியே பாதை மூடி உள்ளதாக நினைக்கும். பாதை மூடியிருக்குமாயின் (ஓட்டம் எதுவுமில்லாவிடில்) தடை முடிவிலியாகும்.

எவ்வாறாயினும் சரியான விடை தேர்வுகள் (2), (5) என்பவற்றுக்கிடையே அதிருகின்றன. AC இற்குக் குறுக்கான சமானத் தடை R என நாம் அறிவோம். முதல் கண்டாலும் இல்லாவிடிலும் AC இற்குக் குறுக்காக சமானத்தடை R ஆகும். முதலைப் பற்றிக் கதைக்காமல் வீன்ஸ்ரன் வலையில் AC இற்குக் குறுக்கான சமானத் தடை எவ்வளவு? என வினவப்பட்டாலும் சமானத்தடை R ஆகும்.

உண்மையில் முதலைப் பற்றிக் கதைக்காது BD இற்குக் குறுக்கே தேறிய/ சமானத்தடை எவ்வளவு என வினவப்பட்டால் அதற்கு விடையளிக்க முடியாது. B, D புள்ளிகள் ஒரே அமுத்தத்தில் உள்ளன. இதனால் தரப்பட்டுள்ள சுற்றை கீழ் காணும்வாறும் எடுத்துரைக்கலாம்.

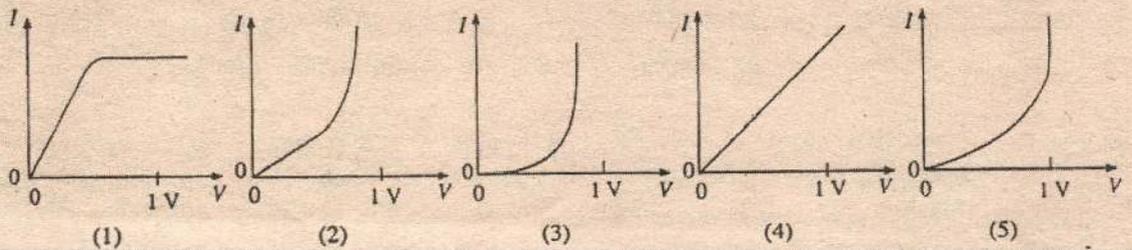
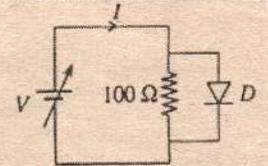


நாம் புள்ளி B இன்மேல் இருப்போமாயின் புள்ளி B சார்பாக புள்ளி D உம் ஒரேவிதமானதாகும். இதனால் B, D புள்ளிகளுக்கிடையில் சமானத்தடையொன்று பற்றிக் கதைப்பதில் அர்த்தமில்லை. எனினும் வெளியே இருந்து பார்க்குமொருவர் BD எனும் வழி(பாதை) இல்லை(நிலவுவதில்லை) என எண்ணுவார்.

இல்லாத பாதையின் தடை முடிவிலியாகும். அது பூச்சியமன்று. தடை பூச்சியமாயின் எவ்வித தடையுமில்லாத பாதையொன்று உள்ளது.

இரு உள்ளங்கள் பூரணமாக இணையுமாயின் இரு உள்ளங்கள் சார்பாகவும் அது ஒரே உள்ளமாகும். எனினும் வெளியே உள்ள ஒரு துஷ்டன் இதனை உடைக்க முடியாத முடிவிலி அன்பு கொண்ட/ காதல் கொண்ட பிணைப்பாகக் காண்பான்.

44. காணப்படும் சுற்றில் D ஆனது ஒரு சிலிக்கன் இருவாயியும். V ஆனது ஒரு மாறும் போல்ற்றளவைக் கொடுக்கும் போல்ற்றளவு முதலும் ஆகும். பின்வரும் வளையங்களில் எது V உடன் I யின் மாறலை மிகச் சிறந்த விதத்தில் வகைகுறிக்கின்றது?



விளக்கவுரை

இது மிகவும் இலகுவான வினாவாகும். இருவாயி முன்முகக் கோடல் அடையும் வரை அதனூடாக மிகவும் சிறிய மின்னோட்டம் ($\approx 0.25\text{mA}$) பாய்கிறது. வேறு விதமாகச் சிந்திப்போமாயின் முன்முகக் கோடல்

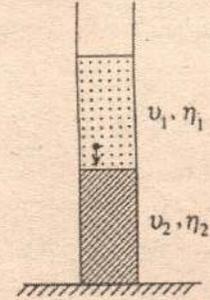
அடையும் வரை அதன் தடை உயர்வாக ($k\Omega$ வரிசையில்) இருக்கும்.

இதனால் $V_1 = 0.7V$ அளவை அடையும் வரை மின்னோட்டம் 100Ω தடையினூடாகவே பாய்கின்றது. சுத்தமான தடையொன்றுக்கு $1-V$ வளையி ஓர் நேர்கோடாகும். ஆரம்பிக்கும் இடத்தில் மட்டும் நேர்கோடொன்று வரையப்பட்டிருப்பது (2) இல் மட்டுமாகும். இதற்கமையவும் சரியான விடை (2) ஆகும். V ஆனது $0.7V$ இலும் அதிகரிக்கும்போது இருவாயி முன்முகக் கோடல் அடைந்து அதன் பின்னர் முதலின் அழுத்தம் அதிகரிக்கப்படும்போது இருவாயி மின்னோட்டம் ஓட்டம் மிக விரைவாக உயரும். இது நீங்கள் அறிந்துள்ள இருவாயி ஒன்றின் $1-V$ சிறப்பியல்பாகும். 100Ω தடை இல்லாவிடில் $1-V$ மாறல் நேரடியாக Si இருவாயியொன்றின் முன்முகக் கோடல் சிறப்பியல்பாகும். 100Ω தடை இதற்கு சமாந்தரமாக உள்ளதால் கள்ள வழியொன்று உருவாகி உள்ளது. இதனால் இருவாயி கடத்தி நிலையை அடையும் வரை ஓட்டம் அக்கள்ள வழியினால் செல்லும்.

வேலை சரியாகும் வரை கள்ளனொன்று போல் “கள்ள வழிபோகச்” சொல்லும். சரியானபிறகு “வீரன் போன்று” சரியான வழியை அடைவர்.

45. உருவில் காணப்படுகின்றவாறு ஆழமான பாத் திரம் ஒன்றினுள்ளே இருக்கும் கலக்காத இரு திரவ நிரல்களினூடாக ஒரு சிறிய கோளம் விழுகின்றது. η_1, η_2 என்பன இரு திரவங்களினதும் பிசுக்குமைகளும் ρ_1, ρ_2 என்பன கோளத்தின் முறையே ஒத்த முடிவு வேகங்களும் எனின்.

- (1) $\eta_1 \rho_1 = \eta_2 \rho_2$ (2) $\eta_1 \rho_1 > \eta_2 \rho_2$ (3) $\eta_1 \rho_1 < \eta_2 \rho_2$
(4) $\eta_1 \rho_2 > \eta_2 \rho_1$ (5) $\eta_1 \rho_2 = \eta_2 \rho_1$



விளக்கவுரை

இதற்கு ஒரு தொகை சமன்பாடுகள் எழுதத் தேவையில்லை. திரவங்களுக்கு ஒத்த முடிவு வேகங்கள் தரப்பட்டுள்ளன. மேலே உள்ள திரவத்தின் அடர்த்தி k மூள்ள திரவத்தின் அடர்த்தியிலும் குறைவாகும் எனத் தீர்மானித்துக் கொள்ளலாம். கோளத்தின் திணிவு m எனவும் அதன் மீதான மேலுதைப்பு u எனவும் கொண்டு, முடிவு வேகம் v ஆனது.

$$v \propto \frac{mg - u}{\eta} \text{ ஆகும். } (mg = 6\pi\eta av + u)$$

இதனை உம்மால் ஒரே தடவையில் எழுதிக் கொள்ள முடியுமெனில் எஞ்சியுள்ள வாதம் மிகவும் Simple ஆகும்.

மேலுள்ள திரவத்தின் அடர்த்தி குறைவாதலால் u உம் குறைவாகும். u குறையும்போது $mg - u$ உயர்வாகும். $mg - u$ உயர்வு ஆகும்போது ηv பெருக்கம் உயர்வாகும். வாதம் இவ்வளவே மிக நீண்ட சமன்பாடுகள் எழுதி பயமுறுத்தத் தேவையில்லை. மேலுள்ள நேர்விகிதச் சமத் தொடர்பை மட்டும் செய்முறைத்தாளில் எழுதிக் கொண்டால் போதும்.

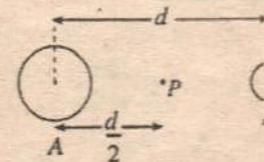
$$u_1 < u_2 \text{ இதனால் } mg - u_1 > mg - u_2$$

$$\text{ஆகையால் } \eta_1 v_1 > \eta_2 v_2 \text{ விடை(2)}$$

முடிவுவேகத்தை மட்டும் பற்றி எதுவும் கூற முடியாது. எனினும் ηv பெருக்கத்தின் சமனிலியைக் காணலாம். கலக்குமியல்பில்லாத இரு திரவங்களைப் பற்றிக் கூறும் நொடியில் எமக்கு அவற்றின் அடர்த்திகளைப் பற்றிய தகவல் பெற்றுக் கொள்ளலாம். திரவத்தின் அடர்த்தியுடன் கோளத்தின் மீதான மேலுதைப்புச் செல்கிறது. திரவங்களின் பிசுக்குமைகள் பற்றியும் எமக்கு ($\eta_1 > \eta_2$ அல்லது $\eta_1 < \eta_2$) எதுவும் கூறமுடியாது. மேலும் மேலுள்ள திரவத்தின் பிசுக்குமை குறைவாக இருக்க வேண்டும் என்ற அவசியமும் இல்லை.

46. A, B என்பன முறையே $R, \frac{R}{2}$ ஆரைகளைக் கொண்ட இரு கடத்தும்

கோளங்களாகும். இக்கோளங்கள் ஒவ்வொன்றும் ஏற்றம் $+Q$ வைக் காவுகின்றன. இரு கோளங்களும் உருவில் காணப்படுகின்றவாறு ஒரு தூரம் $d (>> R)$ இனால் வேறாகக்கப்படும்போது புள்ளி P யில் உள்ள மின்னழுத்தம் V_0 ஆகும். இவ்விரு கோளங்களும் ஒரு மிக மெல்லிய உலோகக் கம்பியினால் தொடுக்கப்படும்போது P யில் உள்ள மின்னழுத்தம்



- (1) பூச்சியம் ஆகும். (2) $\frac{V_0}{2}$ ஆகும். (3) $\frac{3V_0}{4}$ ஆகும். (4) V_0 ஆகும். (5) $2V_0$ ஆகும்.

வினாக்கவுரை

இதனைத் தர்க்கத்தின் அடிப்படையில் செய்வதைத் தவிர வேறு ஒன்றுமில்லை. புள்ளி P சரி நடுவே இருப்பதனால் உண்மையில் இங்கு செய்வதற்கு ஒன்றுமில்லை. A, B என்பவற்றிலிருந்து P இற்கு உள்ள தூரம் சமனாதலால் புள்ளி P இன் மின்அழுத்தம் கோளங்கள் இரண்டிலும் உள்ள மொத்த ஏற்றத்திற்கு நேர்விகித சமனாகும். மெல்லிய உலோகக்கம்பியொன்றினால் இணைத்தாலும் கோளங்கள் இரண்டிலுமுள்ள மொத்த ஏற்றத்தின் கூட்டுத்தொகை மாறுவதில்லை. இதனால் புள்ளி P இன் அழுத்தம் மாறுவதில்லை. இதனால் விடை V_0 ஆகும்.

குறியீடுகளின் அடிப்படையில் செய்வோமாயின்

$$V_0 \propto 2Q \left[V_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{d/2} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{d/2} \right]$$

கம்பியினால் இணைத்தபின் புள்ளி P இன் அழுத்தம் V ஆயின்

$$\text{இப்போது } V \propto (Q_1 + Q_2) \left[V = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q_1}{d/2} + \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q_2}{d/2} \right]$$

Q_1, Q_2 என்பன முறையே கோளங்கள் A, B என்பவற்றில் எஞ்சியுள்ள ஏற்றங்களாகும்.

எனினும் $Q_1 + Q_2 = 2Q$ ஆதலால் $V = V_0$ ஆகும்.

சரியான வாதத்தைப் பிடித்துக் கொள்வோமாயின் எவ்விதச் செய்முறையும் இன்றி விடையைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். புள்ளி P இரு கோளங்களுக்கும் சம தூரத்தில் இருப்பதால் அதில் அழுத்தம் இரு கோளங்களிலுமுள்ள மொத்த ஏற்றத்திற்கு விகித சமனாகும். இருவரும் ஏற்றங்களைப் பகிர்ந்து கொண்டாலும் கூட்டுத்தொகை மாறாததால் V_0 ஆனது V_0 ஆகவே இருக்கும்.

கம்பி இணைக்கப்பட்ட பின் கோளங்களிலுள்ள ஏற்றங்களைக் கண்டு இவ்வினாவைச் செய்த பிள்ளைகள் 99% அளவில் இருப்பர் என நினைக்கிறேன். புள்ளி P ஐ சரி நடுவில் இல்லாமல் வேறு இடத்தில் தந்திருப்பார்களாயின் மேலுள்ளபடி வாதிட முடியாது. கோளங்கள் இரண்டிலுமிருந்தான தூரங்கள் வேறுபடும்போது இதனை தனியே ஒரு கணியமாக பொதுவாக எடுக்க முடியாது.

$d \gg R$ என தரப்பட்டிருப்பது ஒரு கோளத்தின் ஏற்றத்தினால் மற்றைய கோளத்திலுள்ள ஏற்றப்பரம்பலில் பாதிப்பில்லை என எடுப்பதற்காகும். ஏற்றப்பரம்பல் கோளத்தின் மீது சீரற்றதாக இருப்பின், கோளத்தின் மேற்பரப்பிலுள்ள ஏற்றத்தினை அதன் மையத்தில் உள்ளதாகக் கருத முடியாது.

47. ஒரு மின்னேற்றத்தைக் கொண்ட துணிக்கை ஒன்று ஒரு சீரான காந்தப் புலத்தின் செல்வாக்கின் கீழ் வட்டப் பாதை வழியே செல்கின்றது. பின்வரும் கூற்றுகளைக் கருதுக.

- (A) துணிக்கையின் வேகத்தின் திசையானது எப்போதும் காந்தப் புலத்தின் திசைக்குச் செங்குத்தாகும்.
- (B) துணிக்கை ஒரு சுற்றலுக்கு எடுக்கும் நேரம் வட்டப் பாதையின் ஆரையைச் சாராததாகும்.
- (C) துணிக்கையின் கதி அதன் திணிவு என்னும் விகிதத்திற்கு நேர் விகிதசமமாகும். ஏற்றம்

மேற்குறித்த கூற்றுகளில்

- (1) (A) மாதிரி உண்மையானது. (2) (B), (C) ஆகியன மாதிரி உண்மையானவை.
- (3) (A), (B) ஆகியன மாதிரி உண்மையானவை. (4) (A), (C) ஆகியன மாதிரி உண்மையானவை.
- (5) (A), (B), (C) ஆகிய எல்லாம் உண்மையானவை.

வினாக்கவுரை

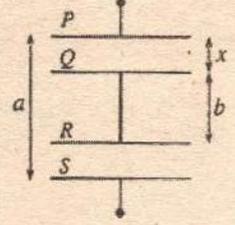
இது 47வது வினாவாக உள்ளபோதும் மிகவும் இலகுவானதாகும். 47வதாக இருக்க பெறுமதியற்றது!! கூற்று (A) உண்மை என்பது மிகவும் தெளிவாகும். கடந்தகால வினாத்தாள்களில் போதியளவில் இது பரீட்சிக்கப்பட்டுள்ளது. (B)ம் பல தடவைகள் பரீட்சிக்கப்பட்டதே. இதுவும் உண்மையாகும்.

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

$$v = q \frac{Br}{m}$$

(C) பிழையாகும். சரியான தொடர்பில் ஏற்றம் தொகுதியில் உள்ளது. திணிவு பகுதியில் உள்ளது. சுற்று (B)ஐ அறியாதிருப்பின் மேலுள்ள தொடர்பின் மூலம் அதனைச் சோதிக்கலாம். ஒரு சுற்றுக்கு எடுக்கும் நேரம் $\frac{r}{v} \left(\frac{2\pi r}{v} \right)$ இற்கு விகித சமனாகும். மேலே உள்ள தொடர்பைக் கண்டவுடன் $\frac{r}{v}$, r இல் தங்குவதில்லை என விளங்கிக் கொள்ளலாம்.

48. P, Q, R, S என்பன ஒவ்வொன்றும் பரப்பளவு A யை உடைய நான்கு சமாந்தரக் கூத்தும் தட்டுகளாகும். P, S ஆகியன நிலைத்த தட்டுகளாகும். உருவில் காணப்படுகின்றவாறு Q, R ஆகிய இரு தட்டுகளும் மேலேயும் கீழேயும் ஒருமிக்க அசைக்கத்தக்கவாறு ஒரு விதைத் கூத்தியினால் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன. தொகுதியின் சமானக் கொள்ளளவம்



- (1) $\frac{\epsilon_0 A}{a}$ (2) $\frac{\epsilon_0 A}{a-x}$ (3) $\frac{\epsilon_0 A}{a+b-x}$
 (4) $\frac{\epsilon_0 A}{a+b+x}$ (5) $\frac{\epsilon_0 A}{a-b}$

விளக்கவுரை

தொடர்பொன்று எழுதிப் பார்க்க வேண்டும். இங்கு ஒன்றுடனொன்று தொடராக உள்ள இரு கொள்ளளவிகள் உள்ளன. இதனைப் பார்த்தவுடன் புரிந்து கொள்ளலாம். நடுத்தட்டுகள் ஒரு கூத்தியினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால்

கொள்ளளவிகள் தொடர் என்பதால் $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ இதனை எழுதத் தேவையில்லை. மேலும் கொள்ளளவியின் கொள்ளளவுச் சூத்திரம் மனப்பாடமாகும். இதனை நேரடியாகத் தலைகீழாக்கி பின்வருமாறு ஒரே தடவையில் எழுதுக.

$$\frac{1}{C} = \frac{x}{\epsilon_0 A} + \frac{a-(b+x)}{\epsilon_0 A}$$

இத்தொடர்பைக் கண்டவுடன் மேலும் சுருக்க முற்பட வேண்டாம். பகுதிகள் இரண்டும் ஒன்றே இதனால் தொகுதிகளைக் கூட்டும்போது x வெட்டப்படும்.

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{a-b}$$

எனது அறிவுக்கு எட்டியவரை நீங்கள் $\frac{x}{\epsilon_0 A} + \frac{a-(b+x)}{\epsilon_0 A}$ என்பதை மட்டுமே எழுத வேண்டும். எஞ்சியவற்றை மனதினால் என்னால் செய்ய முடியும். எனக்கு முடியுமாயின் உம்மால் ஏன் முடியாது? மத்தியிலுள்ள தட்டுகளின் நிலவும் இடத்திற்கு ஏற்ப தொகுதியின் தேறிய கொள்ளளவும் / சமானக் கொள்ளளவும் வேறுபடுவதில்லை. ஒருவரிடமிருந்து தூரச் செல்லும்போது மற்றவருக்கு அண்மிக்கும். இதனால் தொடராகவுள்ள சமானத்திற்கு அதனால் எவ்வித பாதிப்பில்லை.

49. இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி K யையும் μ புறொக்லி அலைநீளம் λ யையும் உடைய ஒரு சுயாதீனத் துணிக்கை ஒரு குறித்த பிரதேசத்தினுள்ளே புகும்போது அதன் அழுத்தச் சக்தி V ஆகின்றது. துணிக்கையின் பதிய μ புறொக்லி அலைநீளம்

- (1) $\lambda \sqrt{\frac{V}{V-K}}$ (2) $\lambda \sqrt{\frac{K}{K-V}}$ (3) $\lambda \left(1 + \frac{K}{V}\right)$ (4) $\lambda \left(1 - \frac{K}{V}\right)$ (5) $\lambda \sqrt{\frac{K}{V+K}}$

விளக்கவுரை

சுயாதீன துணிக்கை என்பதன் கருத்து அதன் அழுத்த சக்தி பூச்சியமாகும் என்பதாகும். உள்ள நிலைமை காரணமாகவோ அல்லது வேறு புறத் தாக்கங்களினால் உள்ள சக்தியோ (அழுத்தசக்தி) அதற்கு இல்லை. இக்கருத்தை பூரணமாக விளங்கிக் கொள்ள வேண்டும். இதனை தெரியாது இருப்பினும் துணிக்கை ஒருவிதப் பிரதேசத்தினுள் உட்செல்லும்போது அதன் அழுத்தசக்தி V எனக் குறிப்பிடப்படும்போது, அப்பிரதேசத்தினுள் செல்ல முன்னர் அதற்கு அழுத்தசக்தி இல்லை என்பது தெரியவரும்.

அழுத்தசக்தி பிணைப்புகளினால் பெறப்படுகின்றது. பிணைப்புகள், இணைப்புகள் இல்லாவிடில் அழுத்தசக்தி இல்லை சுதந்திரப் பறவையாகும். (Free bird)

புதிய டி புரொக்லி அலை நீளத்தைக் காண்பதற்கு துணிக்கையின் புதிய இயக்க சக்தியைப் பெற்றுக் கொள்ள வேண்டும். சக்திக் காப்பின் மூலம் புதிய இயக்க சக்தி K-V எனப் பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

$$[K+0 = K' + V]$$

இயக்கசக்தி K ஆகவுள்ள துணிக்கையின் டி புரொக்லி அலைநீளம் λ ஆயின்

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mK}} \quad K = \frac{p^2}{2m}$$

புதிய டி புரொக்லி அலைநீளம் λ' எனில்

$$\lambda' \propto \frac{1}{\sqrt{K-V}}$$

$$\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{K}}$$

$$\therefore \lambda' \propto \lambda \sqrt{\frac{K}{K-V}}$$

டி புரொக்லி அலைநீளத்தை இயக்க சக்தியின் அடிப்படையில் குறிப்பிடும்போது நிச்சயமாக வர்க்கமூலமொன்று பெறப்படும். இதனால் (3), (4) என்பவற்றை நீக்கி விடலாம். புதிய இயக்கசக்தி K-V ஆதலால் விடை (2) ஆக இருக்க வேண்டும்.

50. $0.1 \text{ m}^3, 0.3 \text{ m}^3$ கனவளவை உடைய இரு வெறும் பெட்டிகள் அறை வெப்பநிலை 30°C இல் உள்ள வளியினால் நிரப்பி அடைத்தொட்டப்பட்டு, ஒரு குளிரேற்றியில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. அடைத்தொட்டப்படுவதற்குச் சற்று முன்னர் 0.3 m^3 பெட்டியினுள்ளே ஈரவியை உறிஞ்சும் சிலிக்கா ஜெல் பைக்கற்று ஒன்று உட்புகுத்தப்பட்டது. பின்னர், சிறிய பெட்டியில் உள்ள வளியின் தொடர்பு ஈரப்பதன் 15°C இல் 100% ஐ அடைந்தது எனவும் பெரிய பெட்டியில் உள்ள வளியின் தொடர்பு ஈரப்பதன் 5°C இல் 100% ஐ அடைந்தது எனவும் காணப்பட்டது. $5^\circ\text{C}, 15^\circ\text{C}$ என்னும் பனிபடுநிலைகளில் வளியின் தனி ஈரப்பதன் முறையே $6.8 \text{ g m}^{-3}, 12.7 \text{ g m}^{-3}$ எனின். ஜெல்லினால் உறிஞ்சப்பட்ட நீராவியின் அளவு
- (1) 1.77 g (2) 2.04 g (3) 3.81 g (4) 6.80 g (5) 12.70 g

விளக்கவுரை

நீண்ட தூரம் வாசிக்க வேண்டும் நேரம் செல்லும். விரைவாகச் செய்யக்கூடிய வினாக்களிலிருந்து நேரத்தை மீதப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

இதனைத் தீர்க்கக்கூடிய இலகுவான முறை வருமாறு. 0.3 m^3 பெட்டியினுள் ஜெல் இடப்படாதிருந்தால் அதுவும் 15°C இல் ஈரப்பதன் 100% ஐ அடைந்திருக்கும். (பனிபடுநிலையை அணுகும்) அவ்வாறு நடந்தால் 0.3 m^3 பெட்டியில் இருந்திருக்க வேண்டிய நீராவியின் திணிவு $12.7 \times 0.3 = 3.81 \text{ g}$ ஆகும். இது ஏன்? 15°C இல் கனவளவு நீராவியினால் நிரம்பலடையும். 15°C இல் தனி ஈரப்பதன் என்பது ஓரலகுக் கனவளவில் (1 m^3 இல்) உள்ள நீராவியின் திணிவாகும். (12.7 g m^{-3}) குளிராக்கிச் செல்லும்போது 15°C இல் கனவளவு நிரம்பலடைவது அந்த நீராவித் திணிவு பெட்டியில் இருந்ததனாலாகும். இல்லாவிடில் வேறொங்கிருந்து வருவதற்கு? குளிராக்குவதன் மூலம் நீராவித் திணிவில் மாற்றம் ஏற்படமுடியாது. 0.3 m^3 பெட்டியினுள் 30°C இலும் (ஜெல் இடமுன்னர்) 3.81 g நீராவி உள்ளது. இத்திணிவு இருந்தால் குளிராக்கிச் செல்லும்போது சரியாக 15°C இல் இத்திணிவு காரணமாக பெட்டியினுள் நீராவி நிரம்பலடையும் இதனை விட அதிகமாக நீராவி இருந்திருப்பின் அது 15°C இலும் உயர் வெப்பநிலையில் நிரம்பலடையும் குறைவாக இருப்பின் நிரம்பலடையச் செய்ய மேலும் குளிராக்க வேண்டும்.

எனினும் 0.3 m^3 பெட்டிக்கு ஜெல் இட்டதனால் ஜெல் குறித்தளவு நீராவியை உறிஞ்சிக் கொண்டதனால் பெட்டியினுள் உள்ள வளியில் நீராவியின் அளவு குறைவாகும். இதன் காரணமாக நிரம்பலடைய 5°C வரை குளிராக்க வேண்டியிருந்தது. 5°C இல் கனமீற்றருக்கு 6.8 g நீராவி இருக்கும். இதனால் ஜெல்லைக் கொண்ட பெட்டியில் உள்ள நீராவியின் திணிவு $6.8 \times 0.3 = 2.04 \text{ g}$ ஆகும். எனவே ஜெல் உறிஞ்சிக் கொண்ட நீராவியின் திணிவு $3.81 - 2.04 = 1.77 \text{ g}$ ஆகும். விடை (1)

இவ்வளவு செய்யத் தேவையில்லை. பெரிய பெட்டியினுள் ஜெல் இடப்படாதிருந்தால் அதன் கனமீற்றரில்

12.7g நீராவி இருக்கும். ஜெல் இடப்பட்டதனால் இப்போது அதன் கனம் மீற்றரில் 6.8g நீராவித் திணிவே காணப்படும். இதனால் ஒரு கனம்மீற்றரில் உள்ள நீராவித் திணிவின் வித்தியாசம் 12.7 - 6.8 ஆகும். எனவே 0.3m³ இற்கு இது எவ்வளவு?

செய்முறை இவ்வளவுதான்

$$(12.7 - 6.8) \times 0.3 = 5.9 \times 0.3 = 1.77$$

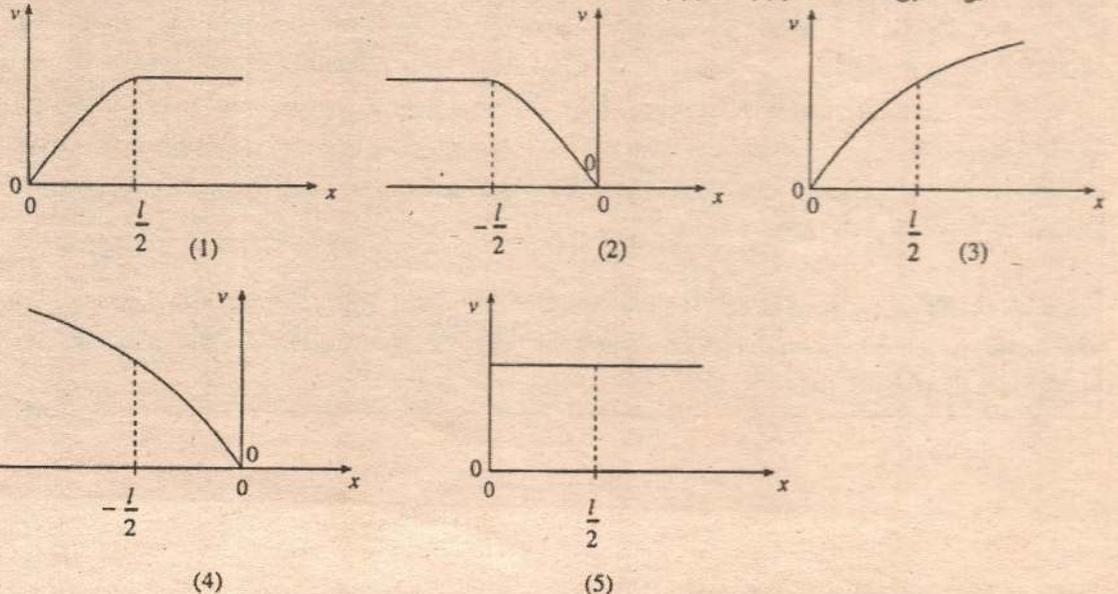
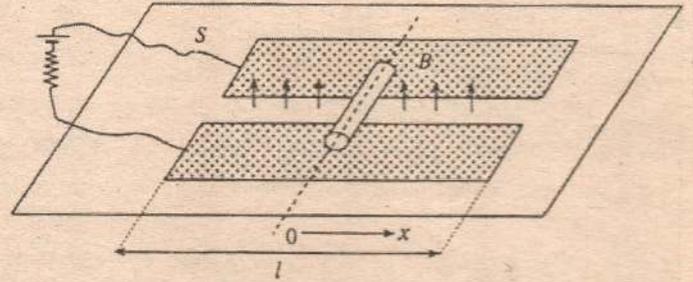
உண்மையில் சிறிய பெட்டியின் கனவளவில் வேலையில்லை. சிறிய பெட்டியினால் உள்ள வேலையொன்றுமில்லை. இவ்வினாவை பின்வருமாறு தரலாமா?

0.3m³ கனவளவை உடைய வெறும் பெட்டியொன்று அறை வெப்பநிலையிலுள்ள வளியினால் நிரப்பி அடைத்தொட்டப்பட்டு ஒரு குளிரேற்றியில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. 15°C இல் பெட்டியிலுள்ள வளியின் சார்பதன் 100% என கண்டறியப்பட்டது. ஆரம்பத்தில் பெட்டியை அடைத்தொட்ட முன்னர் ஈரலிப்பை உறிஞ்சுவதற்காக சிலிக்கா ஜெல் பைக்கற்று ஒன்று உட்புகுத்தப்பட்டிருப்பின் பெட்டியினுள் உள்ள வளியின் சார்பதன் 5°C இலேயே 100% ஐ அடையும் என காணப்பட்டது. 5°C, 15°C என்பவற்றில் வளியின் தனி ஈரப்பதன்கள் முறையே 6.8gm⁻³ உம் 12.7gm⁻³ ஆயின் ஜெல்லினால் உறிஞ்சிக் கொள்ளப்பட்ட நீராவித் திணிவு.

இவ்வாறு வினாவை தந்திருந்தாலும் விடை ஒன்றே ஜெல் இல்லாவிடில் 12.7gm⁻³ உள்ளது. ஜெல் காரணமாக 6.8gm⁻³ ஆக குறைந்துள்ளது. வித்தியாசம் 12.7 - 6.8 ஆகும். இது ஒரு கனம்மீற்றருக்காகும். எனவே 0.3m³ இல் இது எவ்வளவு?

சிறிய பெட்டி கட்டுப்பாட்டுத் தொகுதியாக நினைத்துத் தரப்பட்டிருக்கலாம். அல்லது வினாவை அலங்கரிக்கவாக இருக்கலாம். ஒருவர் இருப்பதிலும் இருவர் இருப்பது எவ்வாறாயினும் அலங்காரமானது.

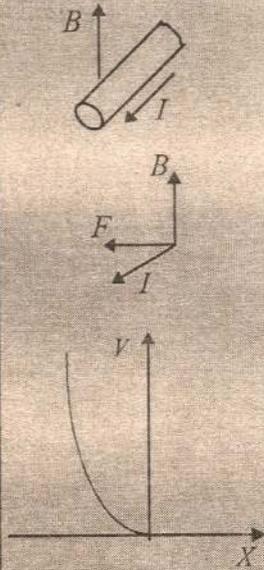
51. ஓர் ஒப்பமான தட்டைக் கிடை மர மேற்பரப்பு S இல் ஒட்டப்பட்ட நீளம் l ஐ உடைய இரு மெல்லிய ஒப்பமான அலுமினியக் கீற்றுகள் உருவில் காணப்படுகின்றன. இக்கீற்றுகள் ஒரு முனையில் ஒரு பற்றரியுடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அலுமினியக் கீற்றுகளுக்கிடையே உள்ள பிரதேசம் எங்கணும் மேற்பரப்புக்குச் செங்குத்தாக ஒரு சீரான மேன்முகக் காந்தப்புலம் உண்டாக்கப்படுகின்றது. உருவில் காணப்படுகின்றவாறு இரு அலுமினியக் கீற்றுகளின் மீதும் ஓர் உருக்குக் கோல் வைக்கப்படும்போது கோல் இயங்கத் தொடங்குகின்றது. x-அச்ச வழியே உள்ள தூரத்துடன் கோலின் வேகம் (v) இன் மாறலை மிகச் சிறந்த விதத்தில் வகைகுறிப்பது



விளக்கவுரை

இது இலகுவான வினாவாகும். இதன் பின்னர் வினாக்களை சரியாக சிந்திக்காவிடில் (56, 58 என்பவற்றைத் தவிர) சிரமமாகும். உருக்குக்கோல் எப்பக்கமாக இயங்க ஆரம்பிக்கும் என தீர்மானித்துக் கொண்டால் (5), (3) தேர்வுகளிலுள்ள வரைபுகளை நீக்கி விடலாம்.

உருக்குக்கோலில் மின்னோடும் திசையை 6ம் தரம் படிக்கும் ஒருவரினாலும் தீர்மானித்துக் கொள்ளலாம். காந்தப்புலம் மேல்நோக்கிச் செயற்படுகின்றது. இதனால் கோலின் மீது தொழிற்படும் விசை ($I\vec{B}$) இடம்நோக்கி உருவாகும். வலக்கையின் பெருவிரலை மற்றைய விரல்களுக்குச் செங்குத்தாகப் பிடித்து மற்றைய விரல்களை I இன் திசையிலிருந்து B இன் திசை நோக்கித் திருப்பும் போது பெருவிரல் இடப்பக்கமாகச் செல்கிறது.



உருக்குக்கோல் $-x$ அச்சின் திசை வழியே இயங்கும். இதனைத் தீர்மானித்துக் கொண்டபின் எஞ்சியிருப்பது (2), (4) என்பன மட்டுமே. கோல் அலுமினியக் கீலங்களிலிருந்து விடுபட்ட பின்னர் அதனூடு மின்னோட்டம் பாய்வதில்லை. இதனால் கோல் மீதான காந்தவிசை பூச்சியமாகிவிடும். மரமேற்பரப்பு ஒப்பமானதால் $x = -\frac{l}{2}$ இன் பின்னர் கோலின் வேகம் மாறாதிருக்க வேண்டும். இது (2) இல் மட்டுமே காட்டப்படுகிறது. இவ்விரு காரணிகளை மட்டும் கொண்டு சரியான மாறல் தேர்வு (2) என மிக விரைவாகவும் இலகுவாகவும் தீர்மானித்துக் கொள்ளலாம்.

கீலத்திலிருந்து கோல் நீங்கிய பின்னர் சுற்றுடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ள கம்பிகளுடன் கோல் தொடுகையருவதால் அதனூடு மின்னோட்டம் பாயும் என மாணவர்கள் நினைக்கலாம். எனினும் மின்னோட்டம் கோலில் பாய்ந்தாலும் காந்தப் புலம் கீலங்கள் உள்ள பிரதேசத்தில் மட்டுமே இருப்பதனால் கோலில் செயற்படும் $I\vec{B}$ விசை பூச்சியமாகும்.

இங்கு V தூரத்துடன் வரையப்பட்டுள்ளது. சீரான ஓர் ஆர்முடுகலை உடைய பொருளொன்றின் தூரத்துடனான வேகத்தின் மாறல் எவ்வாறாயினும் நேர்கோடாக இருக்க முடியாது ($v^2 = 2ax$) இங்கு தரப்பட்டிருப்பது $v-t$ வரைபன்று. அவ்வாறாயின் $v-x$ வரைபு பின்வருமாறு இருக்க வேண்டும் என யாரும் ஒருவர் தர்க்கிக்கலாம்.

உண்மையில் உருக்குக் கோலின் ஆர்முடுகல் சீரானது எனக் கொள்வது பிழையாகும். கோலைக் கொண்ட மூடிய சுற்றில் பின் மின்இயக்கவிசை (Back emf) ஒன்று உருவாகும். இதன் மூலம் கோலின் கதியைக் குறைக்கும். பின் மின்இயக்கவிசை காரணமாக கோலின் மீது உருவாகும் விசை முன் கூறப்பட்ட $I\vec{B}$ விசையின் திசைக்கு எதிர்த்திசையிலேயே தொழிற்படும். அலுமினியக் கீலங்கள் நீட்டுக்கும் இருக்குமாயின் கோலின் வேகம் நீட்டுக்கும் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்வதில்லை. $I\vec{B}$ விசையை மட்டும் கருதின் கோல் நீட்டுக்கும் ஆர்முடுகிக் கொண்டே செல்லும். எனினும் இது இவ்வாறு நடைபெறுவதில்லை தூண்டல் மின்இயக்கவிசை (பின் மின்னியக்கவிசை) $v\vec{B}$ காரணமாக $I\vec{B}$ விசையின் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் விசையொன்று (எதிர்ப்பு) உருவாகும். இவ்விரு விசைகளும் சமனாகும்போது கோலின் வேகம் சீரானதாகிவிடும். (முடிவு வேகம் போன்று)

எனினும் நீர் இவை ஒன்றையும் சிந்திக்கத் தேவையில்லை. கோல் இடப்பக்கமாக நகர (அசைய) ஆரம்பிக்கும் கோல் கீலங்களைத் தாண்டிய பின்னர் வேகத்தில் மாற்றம் ஏற்பட வாய்ப்பில்லை. இவ்விரு காரணிகளை மட்டும் சிந்தித்தால் போதும்.

52. 1 kg நீரைக் கொண்ட வெப்பக் கொள்ளளவு 200 J K^{-1} ஐ உடைய ஓர் உலோகக் கொள்கலத்தில் ஒரு 110 W அமிழ்ப்ப வெப்பமாக்கி (immersion heater) வைக்கப்பட்டுள்ளது. வெப்பமாக்கி நீண்ட நேரமாக ஆளியிடப்பட்டிருந்த போதிலும் நீரின் வெப்பநிலை 90°C வரை மாத்திரம் அதிகரிப்பதாகக் காணப்படுகின்றது. வெப்பமாக்கியை நிற்பாட்டி 10 s இதற்குப் பின்னர் நீரின் வெப்பநிலை கிட்டியதாக இருப்பது (நீரின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு $= 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$)
- (1) 89.50°C இற்கு (2) 89.68°C இற்கு (3) 89.70°C இற்கு (4) 89.73°C இற்கு (5) 89.75°C இற்கு

வீளக்கவுரை

இது அதிகமானோரால் பேசப்பட்ட வினாவாகும். 53வதும் இதுபோன்றதே. இதன் தர்க்கத்தை சரியாகப் பிடித்துக் கொள்ளாவிடில் இந்த ஜன்மத்தில் இதனைச் செய்ய முடியாது. நீரின் வெப்பநிலை 90°C வரை மாத்திரம் அதிகரிக்கின்றது என வினாவில் குறிப்பிடப்படுகிறது. இதன் மூலம் என்ன தீர்மானிக்கலாம்? தொகுதிக்கு வழங்கப்படும் வெப்பவீதத்தில் தொகுதியிலிருந்து சூழலுக்கு இழக்கப்படுகிறது. இவை இரண்டும் balance ஆகும்போது வெப்பநிலை அதிகரிப்பதில்லை. இது பல முறைகளில் பரீட்சிக்கப்பட்டுள்ளது.

அடுத்த முக்கியவிடயம் 90°C இல் நீரிலிருந்தும் பாத்திரத்திலிருந்தும் சூழலுக்கான வெப்பஇழப்பு வீதம் 110W ஆகும். ஆளி திறக்கப்படுகிறது என்பது தொகுதிக்கு வழங்கப்படும் வெப்பம் நிறுத்தப்படுகிறது என்பதாகும். இதன்பின் தொகுதியிலிருந்து வெப்பம் இழக்கப்படுவது தவிர தொகுதிக்கு வெப்பம் வழங்கப்படுவதில்லை.

இவ்வினாவைச் செய்யும்போது ஆளி திறக்கப்பட்டு 10s இன் பின்னரும் சூழலுக்கான வெப்ப இழப்பு வீதம் 110W என எடுக்க வேண்டும். இதனை அவ்வாறு எடுக்க / சிந்திக்க என வினாவில் இல்லை. அவ்வாறு குறிப்பிட்டிருந்தால் வினாவில் எவ்விதக் கவர்ச்சியமில்லை எனினும் அவ்வாறு எடுக்கத் தேவையான காரணிகள் வினாவில் தரப்பட்டுள்ளது. ஆளி திறக்கப்பட்டு 10s போன்ற மிகச்சிறிய நேரத்தின் பின்னர் நீரின் வெப்பநிலை வினவப்படுகிறது. இந்நேரம் பெரிதாக இருப்பின் / அதிகமாக இருப்பின் வெப்ப இழப்பு வீதம் 110W என எடுக்க முடியாது. வெப்பநிலை குறையக் குறைய சூழலுக்கான வெப்ப இழப்பு வீதமும் படிப்படியாகக் குறைந்து செல்லும். ஏனெனில் மேலதிக வெப்பநிலை குறைவதனாலாகும்.

வினாவிலுள்ள மற்றைய சாடை, கிட்டிய நீரின் வெப்பநிலை வினவப்படுவதாகும். நாம் மேலே கூறப்பட்டவாறு எண்ணுவதால் எமக்கு அண்ணளவான/ கிட்டிய பெறுமானமே பெறப்படும் என்பதாகும். எவ்வாறாயினும் வேறு முறையொன்றினால் இவ்வினாவைத் தீர்க்க முடியாது. அதாவது முதல் 10s போன்ற சிறிய நேரத்தினுள் தொகுதியிலிருந்தான வெப்ப இழப்பு வீதம் 110W என எடுக்க வேண்டும். அவ்வாறின்றி இவ்வினாவைச் செய்ய முறையொன்று இல்லை.

10s இல் வெப்பநிலைக் குறைவு $\Delta\theta$ ஆயின்

$$(200 + 1 \times 4200) \frac{\Delta\theta}{10} = 110$$

$$4400\Delta\theta = 1100$$

$$\Delta\theta = \frac{1}{4} = 0.25$$

சரியாக வகுபடுமாறு பெறுமானங்கள் தரப்பட்டுள்ளன. வெப்பநிலைக்குறைவு 0.25°C எனின் புதிய வெப்பநிலை 89.75°C ($90 - 0.25$) ஆகும்.

நேரம் மேலும் குறைவாக (10s இலும் குறைவாக) இருப்பின் எமது எடுகோள் மென்மேலும் பொருத்தும். உதாரணமாக ஆளி திறக்கப்பட்டு 1sec இல் வெப்பநிலை வினவப்பட்டால் அவ்வொரு செக்கனில் வெப்பநிலைக் குறைவு 0.025°C ஆகும். எனவே நீரின் வெப்பநிலை 89.975°C ஆகும். இது வினவப்பட்டிருப்பின் மிகவும் நல்லது என வாதிடலாம். இது உண்மை 1s இல் வெப்பநிலையைக் காண்பது செய்முறை சாத்தியமில்லை. அவ்வெப்பநிலையை செய்முறை ரீதியாக அளப்பது மிகவும் கடினம்.

53. ஒரு கிடை நிலத்தில் ஒரு பரங்கி தானப்படுத்தப்பட்டிருக்கும் அதே வேளை பரங்கி இருக்கும் இடத்திலிருந்து 2000 m தூரத்தில் தூரத்தில் இருக்கும் இலக்கில் படுமாறு அதிலிருந்து ஒரு வெடிகுண்டு சுடப்படுகின்றது. வெடிகுண்டின் பாதையில் ஒரு குறித்த புள்ளியில் தற்செயலாக வெடிகுண்டு A, B என்னும் இரு பகுதிகளாக வெடிகுகின்றது. A யின் திணிவு B யின் திணிவின் இரு மடங்காக இருக்கும் அதே வேளை இரு பகுதிகளும் ஒரே நிலைக்குத்துத் தளத்தில் சென்ற பின்னர் ஒரே கணத்தில் நிலத்தில் படுகின்றன. பரங்கியிலிருந்து இலக்கின் திசையில் 1800 m தூரத்தில் A படுமெனின், பரங்கியிலிருந்து B நிலத்தில் படும் தூரம்
- (1) 1600 m (2) 2200 m (3) 2400 m (4) 2600 m (5) 2800 m

விளக்கவுரை

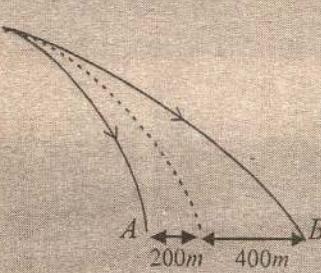
இவ்வினா உம்மை சுற்றிகைவிடப்பட்டது போன்றதாகும். சமன்பாடுகளைப் பிரயோகித்து செய்ய முற்படின் உலக முடிவு வரை செய்யலாம். அவ்வாறு செய்தாலும் விடையைப் பெற்றுக் கொள்ள முடியாது. சூத்திரங்களே சமன்பாடுகளோ எழுதுவதற்கு தரவுகளும் தரப்படவில்லை. இவ்வாறான வினாக்களின் போது செய்வதற்குரிய முறையொன்று தோன்றாவிட்டால் விட்டு மற்றைய வினாவுக்குச் செல்ல வேண்டும். அல்லது டக் டக் எனப் பார்த்து விடையளிப்பதாகும். நீண்ட தூரத்திற்கு சமன்பாடுகளை எழுதி தொடர்ந்தும் அவ்வினாவில் நின்று கொண்டு நேரத்தை வீணாக்க வேண்டாம்.

இங்கு உண்மையில் எளிய தர்க்கமொன்றே உள்ளது. இதனைத் தெரிந்து கொண்டால் வினா மிகவும் இலகுவானதாகும். இதனை தெரிந்து கொள்ளாவிடில் இது உலகிலேயே உள்ள மிகவும் சிரமமான வினாவாகிவிடும்.

வெடிப்பு நிகழ்வதற்குக் காரணம் அகத்தாக்கமாகும். வெடிப்பதற்கு உதவும் / பாத்திரமாகும். புறக்காரணிகள் ஒன்றுமில்லை. மொத்தத் தொகுதியைக் கருதும் போது எல்லா அக விசைகளும் ஒன்றைப்பொன்று சமநிலைப்படுத்தும். குண்டு மற்றும் உடைந்த துண்டுகளில் தொழிற்படும் புறவிசை அவற்றின் ஈர்ப்பு விசைகள் மாத்திரமாகும். (வளித் தடைபோன்றவற்றைப் புறக்கணிப்பின்)

இதனால் குண்டு வெடிக்காவிட்டால் பயணிக்க வேண்டிய பாதை வழியேதான் வெடித்த துண்டுகளின் ஈர்வை மையங்கள் பயணிக்க வேண்டும். தொகுதியின் தேரிய பயணப் பாதையை புறவிசை ஒன்றினால் மட்டுமே மாற்ற முடியும். கரணம் அடிப்பவர் ஒருவர் பற்றிச் சிந்திக்க அவர் தனது உடலை செங்குத்தாக வைத்துக் கொண்டால் கைகால் எவ்வாறு இயங்கினாலும் (அண்மித்ததாகவே தூரவாகவோ இருப்பினும்) அவரின் ஈர்வை மையத்தின் ஒழுக்கை மாற்ற முடியாது. வேறு யாரினதும் உடலில் மோதினால் இது மாறும் ஏனெனில் அது புறவிசை ஒன்று காரணமாகவாகும். எம் எல்லோரினதும் பயணப்பாதை வேறுபடுவது மற்றவர்களால்தான் அல்லவா விசேடமாக பெண்களால்! போனால் போகட்டும் போடா என்ற பாடல் வரிகள்தான் நினைவுக்கு வருகிறது. ஏனெனில் தனியாய் வந்தவர் துணிகைத் தவிர துணையாய் வருபவர் யாரோ?

விளக்குவதைச் சுலபமாக்குவதற்காக கீழேயுள்ள உருவை வரைகிறேன்.

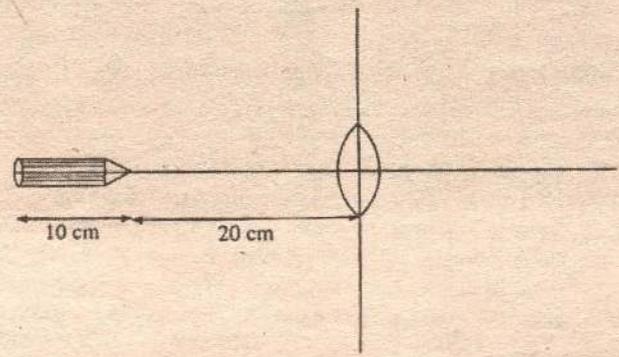


$$2m \times 200 = m \times x$$

இதனால் B இருக்குமிடத்திற்கு தூப்பாக்கி உள்ள இடத்திலிருந்தான தூரம் 2400m ஆகும். (2000+400) அல்லது (1800+600) விடை (3)

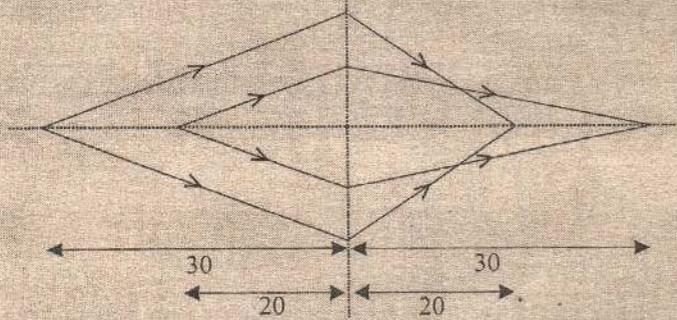
சரியான தர்க்கத்தைப் பிடித்துக் கொண்டால் மனதினால் செய்துவிடலாம். இதனைப் பிடித்துக் கொள்ளாவிடில் ஏகவதைத் தவிர வேறு செய்வதற்கு ஒன்றுமில்லை.

54. 10 cm நீளமுள்ள பென்சில் ஒன்று உருவில் காணப்படுகின்றவாறு ஒரு குவிவு வில்லையின் ஒளியில் அச்ச வழியே வைக்கப்பட்டுள்ளது. பென்சிலின் விம்பத்தின் நீளமும் 10 cm எனின். வில்லையின் குவிவத் தூரத்தின் பெறுமானம்
- | | |
|-----------|-----------|
| (1) 4 cm | (2) 8 cm |
| (3) 10 cm | (4) 12 cm |
| (5) 20 cm | |



விளக்கவுரை

நீண்ட வழிகளில் இதனைத் தீர்க்க முற்பட வேண்டாம். பொருளின் நீளமும் விம்பத்தின் நீளமும் சமனாதலால் பொருள் தூரமும் விம்பத் தூரமும் புறமாற்றப்படக்கூடியதாகும். அதாவது பென்சில் கூர் முனையின் பொருள் தூரத்திற்கு (20cm) ஒத்த விம்பத் தூரம், பென்சிலின் மறுமுனையின் பொருள் தூரமான 30cm இற்கு சமனாக இருக்க வேண்டும். அதாவது $u=20\text{cm}$ இற்கு ஒத்த விம்பத்தூரம் $v = 30\text{cm}$ ஆக வேண்டும். அவ்வாறே $u=30\text{cm}$ இற்கு ஒத்த விம்பத்தூரம் $v = 20\text{cm}$ ஆக வேண்டும். மேலும் தெளிவாக்குவதற்காக கீழுள்ள கதிர் வரிப்படம் வரையப்பட்டுள்ளது.



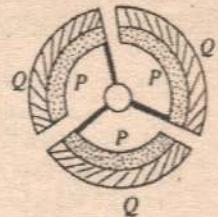
வேறு விதமாகச் சொல்வதாயின் ஒளியின் புறமாற்றும் இயல்பிற்கு அமைய $u=20\text{cm}$ ஆகும் போது $v=30\text{cm}$ எனின் $u=30\text{cm}$ ஆகும்போது $v=20\text{cm}$ ஆக வேண்டும். இப்போது வில்லைச் சூத்திரம் ஒரு தடவை மட்டுமே உபயோகிக்க வேண்டும்.

$$\frac{1}{30} - \frac{1}{20} = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{30 \times 20}{50} = -12$$

$u=20\text{cm}$ ஆகும்போது V_1 எனவும் $u=30\text{cm}$ ஆகும்போது V_2 எனவும் கொண்டு வில்லைச் சூத்திரத்தில் இரு தடவைகள் பிரதியிட்டு சுருக்க முற்படுவோமாயின் நேரம் விரயமாகும்.

55. உருவில் காணப்படும் சில்லானது மூன்று சுருளோக்க (P, Q) கீற்றுகளை அச்சுடன் உலோக ஆரைப் பகுதிகளைக் கொண்டு தொடுப்பதன் மூலம் செய்யப்பட்டுள்ளது. இது மையத்திலூடாகச் செல்கின்றதும் சில்லின் தளத்திற்குச் செங்குத்தானதுமான ஒர் அச்சைப் பற்றி அலையுமாறு அமைக்கப்படலாம். சுற்றாடல் வெப்பநிலை எவ்வாறு மாறினாலும் சில்லின் அலைவுக் காலம் மாறாமல் இருக்குமாறு சில்லு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. பின்வரும் கூற்றுக்களைக் கருதுக.



- (A) சில்லின் சடத்துவத் திருப்பம் வெப்பநிலையுடன் மாறலாகாது.
- (B) சில்லின் வடிவம் வெப்பநிலையுடன் மாறலாகாது.
- (C) உலோகம் P யின் ஏகபரிமாண விரிகைத்திறன் உலோகம் Q வின் அப்பெறுமானத்திலும் கூடுதலாக இருக்க வேண்டும்.

மேற்குறித்த கூற்றுகளில்

- (1) (A) மாதிரி உண்மையானது.
- (2) (B) மாதிரி உண்மையானது.
- (3) (C) மாதிரி உண்மையானது.
- (4) (A), (B) ஆகியன மாதிரி உண்மையானவை.
- (5) (A), (B), (C) ஆகிய எல்லாம் உண்மையானவை.

விளக்கவுரை

இது அவ்வளவு ஆழமான தர்க்கங்களைக் கொண்ட வினாவொன்றன்று. வினாவிலே தேவை என்ன என்று தெளிவாகக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. சில்லின் அலைவு காலம் மாறாமல் இருக்க வேண்டும். பொறியியல் கடிகாரங்களிலோ அல்லது நேரம் அளக்கப்படும் உபகரணங்களிலோ இவ்வாறான சில்லுகள் காணப்படும். இவ்வாறு சில்லுகள் இருபக்கமும் அலைவுருவதன் மூலம் நேரத்தை அளக்கும் பொறிமுறைக்கு வழி வகுக்கும்.

வெப்பநிலை கூடிக்குறையும் போது அலைவுகாலம் மாறாமல் இருக்க வேண்டும். அவ்வாறானால் சில்லின் சடத்துவத் திருப்பம் மாறாமல் இருக்க வேண்டும். இதனால் (A) சரியெனப் புரிந்துகொள்ள வாதங்கள் ஏதும் தேவையில்லை.

வெப்பநிலை அதிகரிக்கின்றது என நினைப்போம். அப்போது உலோக ஆரைப் பகுதிகள் விரிவடைகின்றன.

இதன் காரணமாக சில்லின் ஆரை அதிகரிக்கும். ஆரை அதிகரிக்கும் போது சில்லின் சடத்துவத் திருப்பம் அதிகரிக்கும். சுழலும் அச்சிலிருந்து திணிவுப் பரம்பல் தூரச் செல்லும். இந்த ஆரை அதிகரிப்பாலான பாதிப்பை ஈடுசெய்வதற்கு சில கீற்றுகள் உள்நோக்கி வளைய வேண்டும். அதன் மூலம் திணிவுப் பரம்பல் சுழலச்சுக்கு அண்மிக்கும். கீற்றுகள் ஈடுலோகத்தினால் செய்யப்பட்டிருப்பதும் அவற்றுக்கிடையில் இடைவெளி விடப்பட்டு இருப்பதும் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது உள்நோக்கி (மையம்நோக்கி) வளைவதற்காகும். கீற்றுகள் சட்டங்கள் ஈடுலோகத்தில் செய்யப்படாதுவிட்டால் சட்டங்கள் நீட்சி அடையுமே தவிர வளைவதில்லை. ஆரைப்பகுதிகளின் நீட்சியுடன் ஏற்படும் சில்லின் சடத்துவத் திருப்பத்தின் அதிகரிப்பின் பாதிப்பை ஈடுசெய்வதற்கு சில்லின் யாதுமொரு திணிவுப் பகுதி மையம் நோக்கி அண்மிக்க வேண்டும். ஒருவர் விலகும்போது மற்றவர் அணுக வேண்டும்.

இவ்வாறு ஈடுலோகச் சட்டங்கள் வளையும்போது சில்லின் வடிவில் குறித்த வேறுபாடு ஏற்படும். இதனைத் தடுக்க முடியாது.

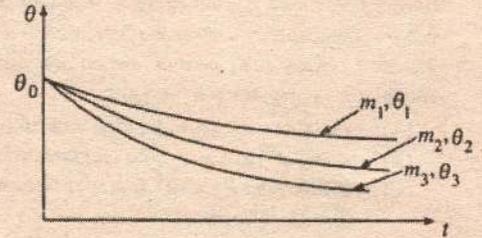


இதனால் கூற்று (B) பிழையாகும். அநேகர் இதனை தடுமாற்றிக் கொண்டனர். அவர்கள் சில்லின் சடத்துவத் திருப்பம் மாறாமல் இருக்க சில்லின் வடிவமும் மாறாமல் இருக்க வேண்டும் எனத் தர்க்கிக்கின்றனர். இதனால் கூற்று (B) உம் சரியானதென்று வாதிக்கின்றனர். இது பிழையாகும். சில்லின் வடிவை மாற்றாது அதன் சடத்துவத் திருப்பத்தை மாறாமல் வைத்துக் கொள்ள முடியாது. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது சட்டங்கள் உள்நோக்கி வளைய வேண்டும். வெப்பநிலை குறைந்தால் ஆரைப்பகுதிகள் சுருங்குகின்றன. இதனால் சடத்துவத் திருப்பம் குறையும் அப்போது சடத்துவத் திருப்பத்தை மாறாமல் வைத்துக் கொள்ள ஈடுலோகச் சட்டங்கள் வெளிநோக்கி வளைகின்றன. அவ்வாறு நடைபெறும் போதும் சில்லின் வடிவம் சற்று upset ஆகும்.

வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது சட்டங்கள் உள்நோக்கி வளைவதற்கு வெளியே இருக்கும் உலோகத்தின் விரிகைத் திறன் உள்ளேயுள்ள உலோகத்தின் விரிகைத் திறனிலும் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அதாவது உலோகம் Q இன் நீள விரிகைத் திறன் உலோகம் P இனதைவிட அதிகமாக இருக்க வேண்டும் இதனால் கூற்று (C) பிழையாகும். இதனால் கூற்று (A) மட்டுமே சரியானதாகும். விடை (1) ஆகும்.

56. முறையே $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ என்னும் வெப்பநிலைகளில் உள்ள m_1, m_2, m_3 என்னும் மூன்று வெந்நீர்த் திணிவுகள் ஒவ்வொன்றும் m நீர்த் திணிவைக் கொண்ட மூன்று சர்வசமக் கொள்கலன்களில் ஒரே இறுதி வெப்பநிலை θ_0 கிடைக்குமாறு சேர்க்கப்படுகின்றன. பின்னர் கொள்கலன்கள் குளிர்ச்சியடைய விடப்படுகின்றன. மூன்று கொள்கலன்களுக்குமான குளிரல் வளையிகள் உருவில் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு கொள்கலத்திலிருந்தும் வெப்ப இழப்பு வீதம் சமம் எனின்.

- (1) $m_1 < m_2 < m_3$ உம் $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ உம் ஆகும்.
- (2) $m_1 < m_2 < m_3$ உம் $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$ உம் ஆகும்.
- (3) $m_1 > m_2 > m_3$ உம் $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ உம் ஆகும்.
- (4) $m_1 > m_2 > m_3$ உம் $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$ உம் ஆகும்.
- (5) $m_1 = m_2 = m_3$ உம் $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3$ உம் ஆகும்.



விளக்கவுரை

இது பெரியதொரு வினாபோல் தோன்றினாலும் எளிமையாகச் சிந்திப்பின் மிகவும் இலகுவானதாகும். பொது அறிவாகும். வெப்ப நிலை விரைவாகக் குறைகின்றது. அதில் அடங்கியுள்ள நீரின் திணிவு குறைவாக இருக்க வேண்டுமல்லவா? அதிகளவு திணிவு நீர் பாத்திரத்தினுள் இருப்பின் வெப்பநிலை மெதுவாகவே குறைகின்றது.

இனி $M_1 > M_2 > M_3$ என்பது சரியானது எனத் தேர்ந்துகொள்ள அவ்வளவு சிந்திக்க வேண்டுமா? சமன்பாடுகளை இட்டு பெறுவோமாயின்

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = (ms + W) \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

W என்பது பாத்திரத்தின் வெப்பக் கொள்ளளவாகும். இனி m குறைவாயின் $\frac{\Delta \theta}{\Delta t}$ அதிகமாக இருக்க வேண்டுமல்லவா? உண்மையில் சமன்பாடுகள் எழுதத் தேவையில்லை. பொது அறிவினால் தர்க்கிக்கலாம். நீர் கொஞ்சம் இருப்பின் விரைவாக “டக் என” வெப்பநிலை குறைகின்றதல்லவா? அதிகளவு நேர்நரை Cup ஒன்றினுள் இட்டுக் கொண்டால் வெப்பநிலை விரைவாகக் குறைகிறதா? மெதுவாகக் குறைகின்றதா?

இனி மற்றையதும் மிகவும் இலகுவான பொது அறிவாகும். ஒரே அளவான நீருடன் கலக்குவதால் இறுதி வெப்பநிலை ஒரே பெறுமானத்தை அடைய இட்ட சிறிதளவான திணிவையுடைய நீரின் வெப்பநிலை அதிகமாக இருக்க வேண்டுமல்லவா? அவ்வாறே கூடியளவு திணிவை உடைய நீரின் ஆரம்ப வெப்பநிலை குறைவாக இருக்க வேண்டுமல்லவா? இல்லாவிடில் இறுதி வெப்பநிலை ஒரே பெறுமானத்தை எவ்வாறு எடுக்கும்? இனி $M_1 > M_2 > M_3$ ஆயின் $\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$ ஆக வேண்டுமல்லவா?

யாதும் ஒருவரிடம் 100 ரூபா இருப்பதாக எண்ணுக. அதில் ரூபா 50ஐ பணமில்லாதவருக்கு வழங்கினால் இருவரிடமும் உள்ள பணம் சமனாகிவிடும். (ரூபா 50) இருவர் ஒன்று சேர்ந்து காசில்லாத ஒருவருக்கு பணம் வழங்கி மூன்று பேரிடமும் சம அளவான ரூபா 50 இருப்பதற்கு மேலுள்ள இருவரிடமும் இருக்க வேண்டியது ரூபா 75 ஆகும். அப்போது ஒவ்வொருவரும் ரூபா 25 வீதம் காசில்லாதவருக்கு வழங்கும்போது மூன்று பேரிடம் ரூபா 50 வீதம் இருக்கும். இவ்வாறு பணம் வழங்குபவர்கள் அதிகரிக்க அதிகரிக்க ஒருவரிடம் இருக்க வேண்டிய பணத்தின் அளவு குறைந்து செல்லும்.

இது 56வது வினாவாக இருந்த போதிலும் உம்மிடமுள்ள பொதுவான அறிவில் இதனைத் தீர்த்து விடலாம். 52, 53 போன்ற வினாக்களுக்கு விசேடமாக வாதங்கள் தேவை என்பதனை ஒப்புக் கொள்கிறேன். அவற்றுக்கு out of the box வாதங்கள் எனக் கூறப்படும். தெரிந்தவற்றுக்கு வெளியே என்பது பொருளாகும். எனினும் 56ஐ தீர்க்க புதியதோர் தர்க்கங்கள் ஒன்றும் தேவையில்லை.

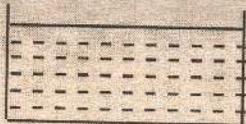
பாத்திரத்தினுள் உள்ள நீரின் திணிவு சமனாக இல்லாவிடில் பாத்திரத்தினுள் நீர் சம கனவளவில் இல்லை. அப்போது வெப்ப இழப்பு வீதம் எவ்வாறு சமனாக இருக்கும் என சிலர் வினவுகின்றனர். உதாரணமாக நியூட்டனின் குளிரல் விதியின் அடிப்படையில் திரவமொன்றின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவைத் துணியும் பரிசோதனையில் நீர், திரவம் என்பன சம கனவளவில் எடுக்கப்படுகின்றது. வெப்ப இழப்பு வீதம், மேலதிக வெப்பநிலை, புற மேற்பரப்பளவு மேற்பரப்பின் தன்மை என்பவற்றில் தங்கியிருக்கும். இதனால் திரவத்தினதும் நீரினதும் சம கனவளவுகள் ஒரே வெப்பநிலை வீச்சினுள் ஒரே கலோரிமானியினுள் குளிரவிடப்படும்போது வெப்ப இழப்பு வீதம் ஒன்றாகவே இருக்கும் இதனால் பரிசோதனையொன்றில் வெப்பநிலை θ_1 இலிருந்து θ_2 வரை குளிரத் தேவையான நேரம் t_1 இலிருந்து t_2 ஆயின் உமக்குப் பழக்கப்பட்ட சமன்பாடு

$$\frac{W + MC_1}{t_1} = \frac{W + mC_2}{t_2}$$

W - கலோரிமானியின் வெப்பக் கொள்ளளவு, M - நீரின் திணிவு, C_1 - நீரின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு, m - திரவத்தின் திணிவு, C_2 - திரவத்தின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு

இவ்வினாவில் நீர் மட்டும் உள்ளது. இதனால் $C_2 = C_1$ ஆகும். அவ்வாறாயின் நிச்சயமாகத் திணிவுகள் வேறுபட வேண்டும். எனினும் வெப்ப இழப்பு வீதங்கள் சமன் என எடுக்க என்று வினாவில் கூறப்பட்டுள்ளது. இதனால் இது நடைபெற முடியாது எனவும் பிழையான வினா எனவும் சிலர் வாதிடுகின்றனர்.

எனினும் இது செய்முறை ரீதியில் நடைபெறலாம். பெரிய குறுக்குவெட்டுப் பரப்புடைய பாத்திரமொன்று இருப்பின் இது நடைபெற முடியாதொன்றன்று. குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு பெரிதாயின் பாத்திரத்தினுள் அண்ணளவாக ஒரே உயரத்தில் நீரில் இருக்கும் எனினும் குறித்த நீரின் கனவளவுகள் வேறுபடலாம்.

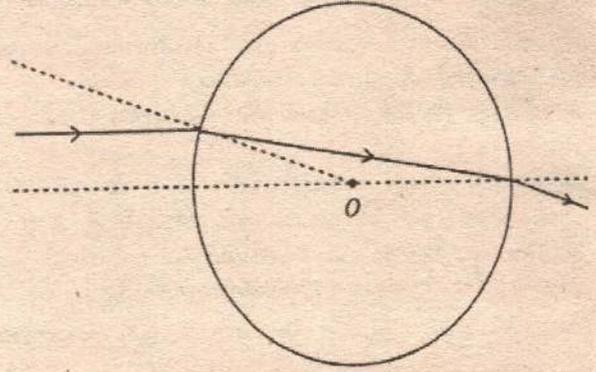


இதுபோன்ற பாத்திரமொன்றில் நீரின் உயரம் 1 mm அளவில் வேறுபடும்போது நீர் நிரம்பியுள்ள மேற்பரப்பில் பெரிய மாற்றம் ஏதும் ஏற்படுவதில்லை. எனினும் கருதத்தக்களவு திணிவு மாற்றம் இருக்கும். பரப்பளவு பாத்திரத்தின்

குறுக்குவெட்டுப்பரப்பினாரை r உடன் செல்கின்றது. திணிவு r^2 உடன் செல்கின்றது. இதனால் இவ்வாறானதொரு சந்தர்ப்பத்தில் திணிவுகள் மாறுகின்றபோதிலும் வெப்ப இழப்பு வீதங்கள் சமன் என எடுப்பதில் பிழை இல்லை. இதனால் வினாவில் கூறப்பட்டுள்ள கருதுகோளில் பிரச்சினையில்லை.

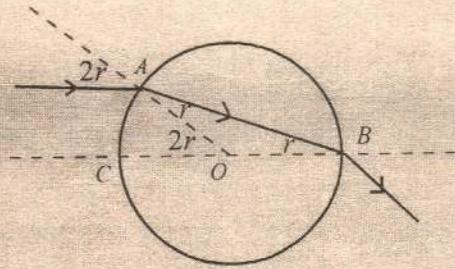
57. ஒருநிற ஒளிக் கதிர் ஒன்று O வை மையமாகக் கொண்ட ஓர் ஊடுகாட்டும் பிளாத்திக்குக் கோளத்தின் மீது ஒரு விட்டத்திற்கு அண்மையிலும் அதற்குச் சமந்தரமாகவும் பட்டு, உருவில் காணப்படுகின்ற வாறு முறிவடைகின்றது. பிளாத்திக்கின் முறிவுச் சுட்டி அண்ணளவாக (சிறிய θ கோணங்களுக்கு, $\sin\theta \approx \theta$) எனக் கொள்க

- (1) 1.2 (2) 1.3
(3) 1.5 (4) 2.0
(5) 2.5



விளக்கவுரை

சாதாரண தரத்தில் கற்ற கேத்திர கணிதத்தினை மறந்து விட்டால் விடையைப் பெற்றுக் கொள்ள முடியாது. இங்குள்ள பௌதிகவியல் இலகுவானதாகும். எனினும் கேத்திர கணிதம் தெரியாவிட்டால் விடையைப் பெற்றுக் கொள்ள முடியாமல் இருப்பீர்கள். படத்தைப் பார்க்க.



ஒரு கதிரின் பயணப் பாதை தரப்பட்டுள்ளது. $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ என நாம் அறிவோம். நீங்கள் இவ்வாறே சிந்திக்க வேண்டும். வினாவில் சிறிய θ கோணத்திற்கு $\sin\theta \approx \theta$ என எடுக்க என்பதைத் தவிர வேறு எந்தத் தரவுகளும் இல்லை. இதனால் i இற்கும் r இற்குமிடையில் ஒரு தொடர்பைக் கண்டு கொள்ளாவிடில் முன்னோக்கிச் செல்ல முடியாது. மேலே படத்தில் காட்டியவாறு $i = 2r$ என கண்டுகொள்ளாவிடில் வினாவை கைவிடவோ அல்லது ஏதாவது தேர்வுக்குப் புள்ளியிடுவதைத் தவிர மாற்று வழி ஒன்றுமில்லை.

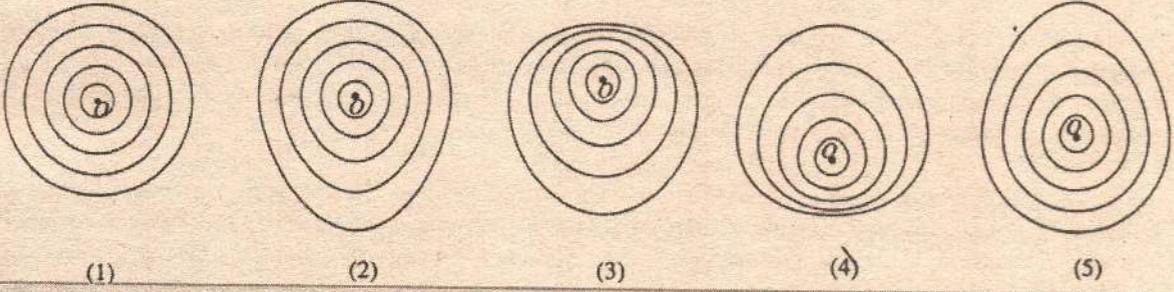
முறிக்கோணம் r என எடுப்போம். $AO = OB$ ஆதலால் கோணம் ABO உம் r ஆகும். கோணம் OAB இல் பக்கம் BO ஐ நீட்ட வரும் புறக்கோணம். AOC , $2r$ ஆகும். இங்கு உபயோகிக்கப்படும் கேத்திரகணிதத் தேற்றம், முக்கன்கோணியொன்றின் பக்கமொன்றை நீட்ட வரும் புறக்கோணம். அகத்தெதிர்க்கோணங்களின் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும் என்பதாகும். இது தெரியாதுவிடிலும் கோணம் AOB , $180 - 2r$ ஆதலால் கோணம் AOC , $2r$ ஆக இருக்கும் எனத் தெரிந்து கொள்வது சிரமமன்று. இப்போது ஒத்த கோணங்கள் சமன் எனும் தேற்றப்படி $i = 2r$ எனப் பெற்றுக் கொள்ள வேண்டும். இவற்றைச் செய்துகொள்ள முடியாவிடில் விடையைப் பெற்றுக் கொள்ள முடியாது.

இங்கு பௌதிகவியலை விடக் கணிதமே உண்டு என எவரும் வாதிடலாம். இது உண்மை எனினும் பௌதிகவியலும் கணிதமும் ஒன்றாகப் பின்னப்பட்டுள்ள பாடங்கள் இரண்டாகும். சரியாக ஆண், பெண் போன்றதாகும். பெண்கள் இன்றி ஆண்களுக்கு வாழ முடியாது என நினைக்கிறேன். இதன் மறுதலையும் அவ்வாறே என்பது எனது எண்ணமாகும்.

$$n = \frac{\sin 2r}{\sin r} = 2 \quad (\sin 2r \approx 2r, \sin r \approx r)$$

கதிர் விட்டத்திற்கு அண்மையாகப் படுகின்றது எனக் கூறப்பட்டிருப்பதும் கோணம் சிறியதென்பதை மேலும் உறுதிப்படுத்தவாகும்.

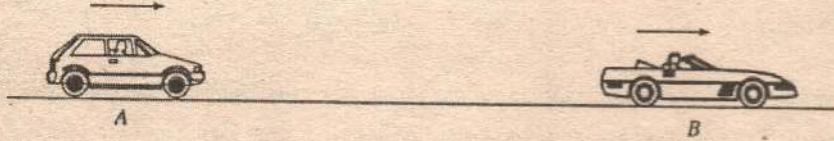
58. ஒலி முதல் ஒன்று புவி மேற்பரப்பிற்கு மேலே ஒரு புள்ளி O இல் உள்ளது. பகலில் வளியின் வெப்பநிலை புவி மேற்பரப்பிலிருந்து மேல்நோக்கிச் செல்லும்போது படிப்படியாக குறைவடைகிறது. முதலிலிருந்து புறப்படும் ஒலி அலை முகங்களின் செலுத்துகையை மிகச் சிறந்த விதத்தில் பின்வரும் எவ்வரு வகைகுறிக்கின்றது?



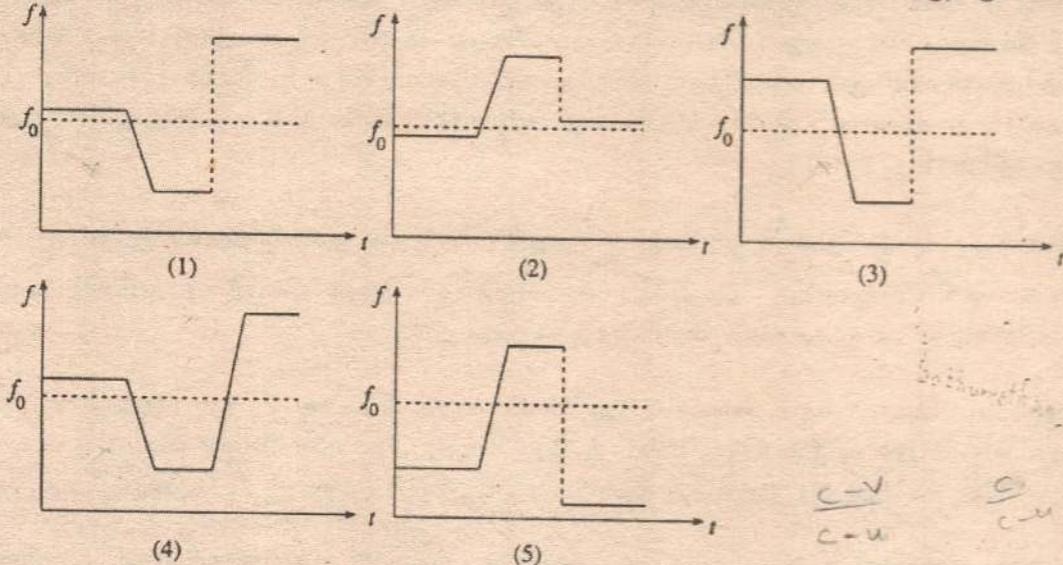
விளக்கவுரை

இது 58வது வினாவாக இருந்தபோதிலும் இதில் ஒன்றுமில்லை. பகற் காலங்களில் புவி மேற்பரப்பிலிருந்து மேலே செல்லச் செல்ல வளியின் வெப்பநிலை படிப்படியாகக் குறைகின்றது என தரப்பட்டுள்ளது. புவிக்கு அண்மையாகவுள்ள வளி அதிகமாகச் சூடாகும். ஏனெனில் புவி சூடாவதாலாகும். வெப்பநிலை அதிகரிக்க வளியில் ஒலியின் கதி அதிகரிக்குமென நாம் அறிவோம். தெரிந்து கொள்ள வேண்டியது இவ்வளவே. ஒலிமுதல் புவி மேற்பரப்பிற்கு மேலே அமைந்திருப்பதால் அங்கிருந்து கீழே புவி மேற்பரப்பை நோக்கி வரும்போது வெப்பநிலை அதிகரிக்கும். வெப்பநிலை அதிகரிப்புடன் ஒலியின் கதி அதிகரிப்பதால் கீழ்நோக்கிய திசையில் அலை முகங்களுக்கிடையிலான தூரம் படிப்படியாக அதிகரிக்க வேண்டும். அவ்வாறே மேல்நோக்கி ஒத்த அலை முகங்களுக்கிடையிலான தூரம் படிப்படியாகக் குறைந்து செல்ல வேண்டும். இவ்வியல்பை தேர்வு (3) மட்டுமே காட்டுகிறது. அத்துடன் ஒலிமுதலிலிருந்து கிடைத்திசையாக அலை முகங்களுக்கிடையிலான இடைவெளி மாறாமல் இருக்க வேண்டும். ஏனெனில் ஒரே கிடைமட்டத்தில் வெப்பநிலை வித்தியாசம் எதுவும் எதிர்பார்க்கப்படுவதில்லை என்பதனால் ஆகும்.

59.



இரு மோட்டர்க் கார்கள் உருவில் சாணப்படுகின்றவாறு ஒரு விதி வழியே மாறாக் கதிகளுடன் செல்கின்றன. A யின் சாரதி தனது காரின் ஹோர்னை மீடறன் f_0 இல் தொடர்ச்சியாக ஒலிக்கின்றார். தொடக்கத்தில் B ஆனது A யிலும் பார்க்க விரைவாகச் செல்கின்றது. சடுதியாக B கதியைக் குறைத்து நிற்கின்றது. A அதே கதியிலேயே தொடர்ந்து சென்று, நிற்பாட்டப்பட்டிருக்கும் B யைக் கடந்து செல்கின்றது. நேரம் (t) உடன் B யின் சாரதிக்குக் கேட்ட ஒலியின் மீடறன் (f) இன் மாறலை மிகச் சிறந்த விதத்தில் வகைகுறிக்கும் வரைப



விளக்கவுரை

இவ்வினாவுடைய கோட்பாடு உமக்குப் பழக்கப்பட்டதாகும். எனினும் பல பகுதிகள் இருப்பதால் தடுமாறலாம். எனினும் நல்ல உபாய உத்திகளை உபயோகித்தால் விடையை இலகுவாகப் பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

B சார்பாக A இன் கதியை மட்டும் கருதினால் போதும். B சார்பாக A இன் வேகத்தையும், B ஐ நோக்கி அணுகுகின்றதா அல்லது விலத்துகின்றதா என்பனவற்றை மட்டுமே கண்டுபிடித்துக் கொள்ள வேண்டும். B சார்பாக A அணுகுமாயின் கேட்கும் மீடறன் அதிகரிக்கும். B சார்பாக A விலத்துமாயின் கேட்கும் மீடறன் குறையும். இவற்றை மட்டுமே தேடிச் செல்ல வேண்டும்.

ஆரம்பத்தில் B, A ஐ விட வேகமாகச் செல்கிறது எனத் தரப்பட்டுள்ளது. வேகங்களின் திசைகளும் ஒன்றாகும். இதனால் இருவரும் விலத்துவதே அன்றி அணுகுவதில்லை. தெளிவாக B, A இலிருந்து விலத்தும். ஏனெனில் B, A ஐ விட வேகமாகச் செல்லுவதனாலாகும். கணித ரீதியாகச் சிந்தித்தால் (அவ்வாறு தேவையில்லை) B ஐ ஓய்வடையச் செய்ய V_B வேகத்தை இடப்புறமாக B இற்கு வழங்க வேண்டும். அதே வேகத்தை அவ்வாறே A இற்கும் வழங்க வேண்டும்.



$V_B > V_A$ ஆதலால் B சார்பாக A விலத்துகின்றது. அவ்வாறாயின் B இற்குக் கேட்கும் சீழ்க்கை ஓலியின் மீடறன் f_0 இலும் குறைவாக இருக்க வேண்டும். (இருவரும் தூரச் செல்வதால்/ விலத்துவதால்) தூரவாகும்போது எப்படியும் மீடறன் பலவீனமாகவே கேட்கும்.

எனவே மாறலின் ஆரம்பப்பகுதியில் f, f_0 இலும் குறைவாக இருக்க வேண்டும். இதன் மூலமே மூன்று பேருக்கு காலால் உதைத்து நீக்கி விட முடியும். அவை (1), (3), (4) எவ்வளவு பிரமாதம். வினாவை தீர்க்க முற்படும் ஆரம்பத்திலேயே 5, 2 இற்குக் குறைக்கப்பட்டுள்ளது.

இவ்வாறான வினாக்களில் மொத்த வினாவையும் தீர்க்க முன்னர் பகுதியொன்றுக்கு விடையைப் பெற்றுக்கொண்ட பின்னர் தேர்வுகளை நோக்கி கண்ணைச் செலுத்துக. அநேகமாக ஒரு தேர்வையோ அல்லது சிலவற்றையோ நீக்கிவிட முடியும். இது எவ்வளவு நிம்மதியாகும். கண்ணைச் செலுத்தியவுடன் நீக்கிவிட்டால் அவற்றை ஏன் திரும்பப் பார்ப்பான்?

பின்னர் வாகனம் B இன் கதியைக் குறைத்து நிறுத்துகின்றது. B இன் வேகத்தை முதலில் குறைக்கும்போது A, B இலிருந்து விலத்துவது படிப்படியாகக் குறைகின்றது. குறித்த ஒரு கணத்தில் B இன் வேகம் A இன் வேகத்துக்குச் சமனாகும். அக்கணத்தில் இவ்விருவருக்குமிடையிலான சார்பு வேகம் பூச்சியமாகும். ($V_A = V_B$) வேகங்கள் சமனான பிறகு நீட்டுக்கும் B இன் கதி குறைவதால் இப்போது B ஐ A அணுகும் சந்தர்ப்பமொன்று உருவாகிறது. ($V_A > V_B$)

இதனால் f, f_0 ஐ நோக்கிப் படிப்படியாக அணுகி (விலத்ததல் குறைகின்றதால்) குறித்த ஒரு கணத்தில் $f = f_0$ ஆகி (விலத்தவோ அணுகவோ இல்லாதபோது) அதன் பின்னர் f, f_0 இலும் படிப்படியாக அதிகரிக்கின்றது. (விலத்துவதைத் தோற்கடித்து அணுகுவதால்)

B நிறுத்திய பின்னர் A அதன் வேகத்தில் B ஐ நோக்கி வரும். இப்போது $V_B = 0$ அதனால் f, f_0 இலும் கூடிய ஒரு பெறுமானத்தில் நின்று விடும். A, B ஐ தாண்டி 'Bye' எனச் சென்ற பின் A, B சார்பாக மாறா வேகத்துடன் விலத்துகிறது. அப்போது மிண்டும் f, f_0 இலும் குறைவடைய வேண்டும்.

இப்போது இருவரை மட்டுமே நாம் பார்க்க வேண்டும். அவை (2), (5) என்பனவாகும். (2) இல் A, B ஐ தாண்டிச் சென்றாலும் f ஆனது இன்னும் f_0 இலும் உயர்வாகும். f, f_0 இலும் குறைவாக வரையப்பட்டிருப்பது தேர்வு (5) இல் மட்டுமாகும்.

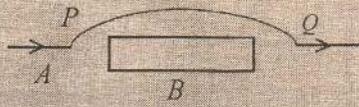
உண்மையில் உபாயமாகச் சிந்தித்தால் நடுப்பகுதியில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கவனிக்கவாவது தேவையில்லை. ஆரம்பத்தில் $f < f_0$ ஆக இருக்க வேண்டும் எனவும் இறுதியில் $f < f_0$ ஆக இருக்க வேண்டும் எனவும் தர்க்கித்துப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். அவ்வாறான மாறல் (5) இல் மட்டுமே காட்டப்படுகிறது.

ஆரம்பத்திலுள்ள $f_0 - f$ வித்தியாசத்திலும் இறுதியில் $f_0 - f$ வித்தியாசம் அதிகமாக இருக்குமாறு வரையப்பட்டுள்ளது. ஆரம்பத்தில் சார்பு வேகம் $V_B - V_A$ ஆகும். இறுதியில் B ஓய்வடைவதால் B சார்பாக A விலத்தும் வேகம் நேரடியாக V_A ஆகும். V_A யா அல்லது $V_B - V_A$ யா பருமனில் பெரியது என சரியாகக் கூறமுடியாது. எவ்வாறாயினும் இதனைப் பார்த்து தீர்மானிக்கக் கூடியதாக ஒரு தேர்வும் தரப்படவில்லை.

$$V_A = 3ms^{-1}, V_B = 5ms^{-1} \text{ போன்று இருப்பின்}$$

$$V_A > V_B - V_A \text{ ஆகும்.}$$

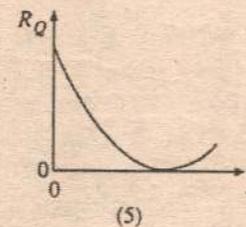
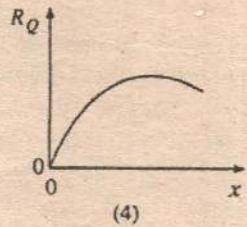
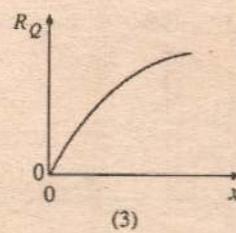
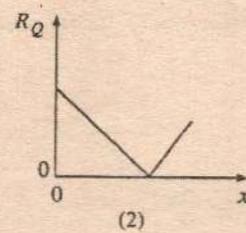
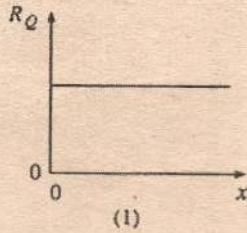
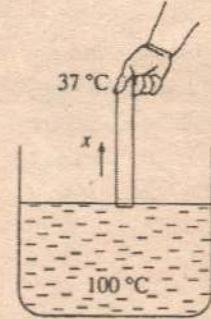
வாகனம் A, B ஐ தாண்டிச் செல்லும் நேரத்திலுள் f எவ்வாறு மாறுகின்றது என்பது இங்கு கருதப்படவில்லை. கீழே A இன் பயணப்பாதை காட்டப்பட்டுள்ளது.



பயணப்பாதை வளையியாகும்போது B யின் திசையிலுள்ள A இன் கூறையே கருத வேண்டும். பின்னர் வாகனம் B இற்குச் சமாந்தரமாகும்போது (PQ பகுதியில்) A யின், B யின் திசையிலுள்ள வேகத்தின் கூறு பூச்சியமாகும். அப்போது தோற்ற மீட்டர்ன் உண்மை

மீட்டருக்குச் சமனாகும். இவை பற்றிச் சிந்திக்க முற்படின் வினா சிக்கலாகும். வினாவின் ஆரம்ப, இறுதிப் பகுதிகளை மட்டும் கவனத்தில் கொண்டு விடையைப் பெற்றுக்கொள்ள நீங்கள் முற்பட மாட்டீர்கள். எனினும் ஆரம்பப்பகுதியைக் கருதி மற்றைய பிழையான மாறல்களை நீக்குவதில் எவ்விதப் பிழையுமில்லை. இவ்வினாவில் அதிஷ்டவசமாக மூன்று தேர்வுகளை ஒரே தடவையில் நீக்கி விடலாம்.

60. ஓர் உலோகக் கோல் தொடக்கத்தில் 0°C இல் உள்ளது. இப்போது அக்கோலின் ஒரு முனை கொதிநீரில் அமிழ்த்தப்பட்டு மற்றைய முனை உருவில் காணப்படுகின்ற வாயு விரல்களினால் பிடிக்கப்படுகின்றது. விரல்களின் வெப்பநிலை 37°C ஆகும். ஒரு குறித்த கணத்தில் கோல் வழியே x உடன் வெப்பம் பாயும் வீதம் (R_Q) மாறும் விதத்தைப் பின்வருவனவற்றில் எவ்வளையி சரியாக வகைகுறிக்கின்றது ?



விளக்கவுரை

இதுவும் மிகவும் பேசப்பட்ட வினாவாகும். உலோகக் கோல் ஆரம்பத்தில் 0°C இல் இருக்கின்றது. இது வினாவுக்கு மிகவும் முக்கியமானது. 0°C இலுள்ள கோலின் ஒரு முனை 100°C இலும் மற்றைய முனை 37°C இலும் வைக்கப்படும் கோல் நிலை தடுமாறும். எம்முனையிலிருந்து வெப்பத்தை உறுஞ்சிக் கொள்ளுவது என கோல் தீர்மானிக்க வேண்டும். சாதாரண அறை வெப்பநிலையில் உள்ள கோலொன்றின் ஒரு முனையை 100°C இலும் மற்றைய முனையை 0°C இலும் வைக்கும்போது வெப்பம் 100°C இலிருந்து 0°C ஐ நோக்கி பாயும். இதில் பிரச்சினை இல்லை. அறைவெப்பநிலை 30°C என எடுப்பின் 30°C , 100°C ஐ விடக் குறைவாகும்.

எனினும் 0°C இலும் உயர்வாகும். இதனால் கோலின் (அச்சு) வழியே வெப்பம் ஒரு திசையிலேயே பாய்கின்றது. அது 100°C இலிருந்து 0°C ஐ நோக்கியாகும்.

இங்கு கோல் 0°C இல் உள்ளது. அதன் இருமுனைவுகளும் 0°C இலும் உயர்வாகும். இதனால் ஆரம்பத்தில் வெப்பம் இரு புறத்திலிருந்தும் பாய்கின்றது. இதனை செய்முறை ரீதியாகவும் அவதானிக்கலாம். கோலின் முழுவதும் பனிபூத்துள்ள கோலொன்றை இவ்வாறு ஒரு முடிவிடம் 100°C இலும் மற்றைய முடிவிடத்தை விரல்களினாலும் பிடித்துக் கொண்டிருக்கும்போது இரு புறத்திலிருந்தும் பனி உருக ஆரம்பிக்கும் அல்லவா? 100°C முடிவிடத்திலிருந்து பனி உருகும் வீதம் விரைவாக இருக்கும். எனினும் கைவிரல்களினால் பிடித்துக் கொண்டுள்ள பகுதியிலிருந்து கருதத்தக்களவு தூரத்திற்கு பனி உருகும்.

0°C இலுள்ள கோல் இருவரையும் நோக்கும் 100°C , 37°C இலும் பலமானது என்பது உண்மை. இதனால் 100 இற்கு அதிகளவு இடம் வழங்கப்படல் வேண்டும். 37 இற்கும் 100 அளவு இல்லாவிட்டாலும் வேலைக்குள் நுழைவதற்கு (Enter ஆவதற்கு) இடமளிக்க வேண்டும்.

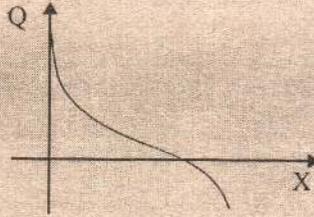
கோலின் வழியே வெப்பப் பாய்ச்சலை சிந்தித்தால் ஆரம்பத்தில் கோலின் வழியே இரு திசைகளிலும் வெப்பப் பாய்ச்சல் இருக்கும்.



வெப்பப் பாய்ச்சல் திசையை நேர், மறை எனக் கருத முடியாது. வெப்பம் சக்தியின் ஒரு வகையாகும். சக்தி எண்ணிக்கையினாலும். வெப்பப் பாய்ச்சல் திசை எதுவாக இருப்பினும் வெப்பப் பாய்ச்சல் வீதம் நேர்க்கணியமாகும்.

கோல் காவல் கட்டப்படவில்லை. இதனால் கோலின் மேற்பரப்பினால் வெப்பம் இழக்கப்படும். இதனால் R_0 எவ்வாறாயினும் மாறிலியாக இருக்க முடியாது. அவ்வாறே R_0 இற்கு ஒரு நேர்கோடும் இருக்க முடியாது. கோலின் வழியே வெப்பம் பாய்ந்து வரும்போது ஒரே விதமாக வெப்ப இழப்பு இருக்காது. கோலின் வெப்பநிலை கூடிய இடத்தில் வெப்ப இழப்பு வீதம் அதிகமாகும். வெப்பநிலை குறைந்த இடத்தில் இழப்பு குறைவாகும். R_0 நேர்கோடாக இருப்பின் கோலின் எல்லா இடத்திலும் வெப்ப இழப்பு எல்லா அலகு நீளத்திற்கும் சமனாக இருக்க வேண்டும். R_0 தூரத்துடன் அதிகரிப்பதும் உண்மையன்று. (இயற்கையானதன்று) யார்தான் தொடர்ந்தும் வெப்பத்தை வழங்குவது (1), (2) வரமுடியாது. (நேர்கோடு) (3), (4) பெளதிகவியலன்று. (அதிகரிக்க முடியாது குறைய வேண்டும்) அவ்வாறு சிந்தித்தால் விடையாக எஞ்சுவது (5) ஆகும்.

பாயும் வெப்பத்தை (Q) தேவையாயின் x உடன் வரையு படுத்தலாம். கணப்பொழுது எதிர்த்திசையில் பாயும் வெப்பத்தை மறை என எடுத்தால் மாறல் பின்வருவது போல் அமையும்.



கோல் காவுக்கட்டப்படாததாலும், ஆரம்பத்தில் 0°C இல் இருப்பதாலும் புறச் சூழலிலிருந்து கோல் வெப்பத்தை உறுஞ்சுவதில்லையா என என்னிடம் ஆசிரியர் ஒருவர் வினவினார். சூழல் வெப்பநிலையொன்று பற்றி வினாவில் கூறப்படவில்லை. சூழல் வெப்பநிலை 30°C என எடுப்பின் சூழலிலிருந்து கோலுக்கு வெப்பம் பாயும் என்பது உண்மை. எனினும் இல் வெப்பம் கோலின் அச்சு வழியாகப் பாயும் வெப்பத்தில் பெரிய பாதிப்பை ஏற்படுத்துவதில்லை.

புறச் சூழலிலிருந்து கோலுக்கு அதன் வளைந்த மேற்பரப்பினூடாக ஆரை வழிப் பாய்ச்சலாகவே வெப்பப் பாய்ச்சல் நடைபெறும். வினாவில் அச்சுவழிப் பாய்ச்சல் பற்றியே வினவப்படுகிறது.

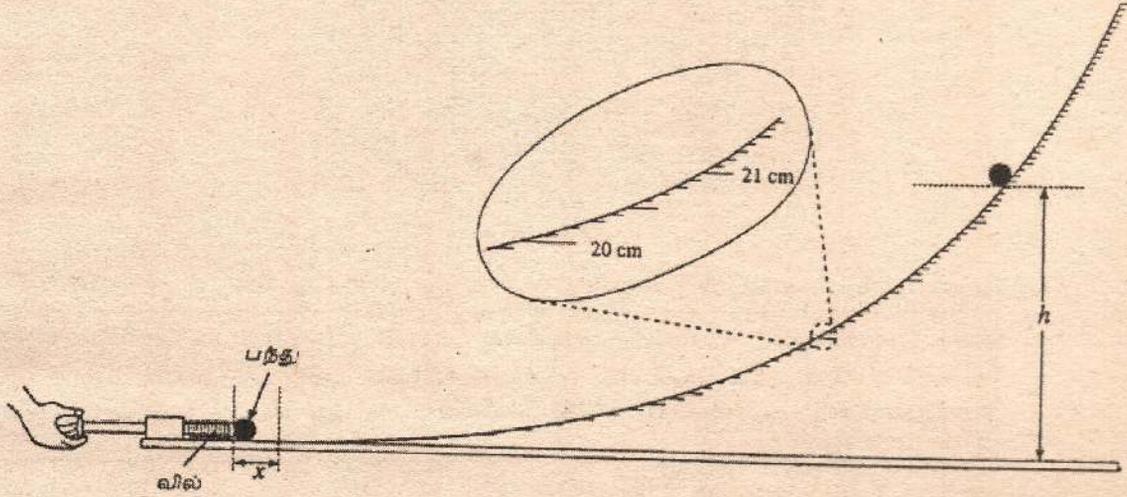
அன்றியும் வினாவில் குறித்த ஒரு கணத்தில் வெப்பப்பாய்ச்சல் தொடர்பாகவே வினவப்படுகிறது. அக்குறித்த கணம் ஆரம்பக் கணப்பொழுதாகவும் இருக்க முடியும். கோலை நிலைப்படுத்தியவுடன் (5)வது மாறல் மிகவும் அறிவு பூரணமானதும் சாதாரணமானதுமாகும்.

இவ்வினாவில் சரியான விடையைத் தேடுவதற்குப்பதிலாக பிழையான / வரமுடியாத மாறல்களை நீக்குவதன் மூலம் சரியான விடையைப் பெற்றுக்கொள்ள வேண்டும். R_0 மாறிலியாக இருக்க முடியாததும் மேலும் நேர்கோட்டு மாறலாகவும் இருக்க முடியாது. (காவலிடப்படவில்லை என்பதால்) x உடன் அதிகரிக்கவும் முடியாது. புறச் சூழலிலிருந்து உறுஞ்சிக்கொள்ளும் வெப்பத்தைக் கருதினாலும் அது x உடன் படிப்படியாக அதிகரிக்க முடியாது எனவே எஞ்சுவது (5) மட்டுமாகும். 60வது வினாவாக இது தரப்பட்டிருப்பதும் நீக்குபவர்களைக் கண்டு நீக்குவதற்காகும்.

பகுதி A - அமைப்புக்கட்டுரை வினாக்கள் - 2010

பகுதி A - அமைப்புக் கட்டுரை
நான்கு வினாக்களுக்கும் விடைகளை இத்தாளிலேயே எழுதுக.
($g = 10 \text{ N kg}^{-1}$)

1. மாணவன் ஒருவன் ஒரு பந்து எறிகருவியுடன் இணைக்கப்பட்ட வில்லின் வில் மாற்றி k யைக் காண்பதற்கான பரிசோதனையை வடிவமைத்துள்ளான். அவன் பந்து எறிகருவியை ஒரு கிடை மேசை மீது வைத்து, அதனை உரு 1 இல் காணப்படுகின்றவாறு ஓர் உராய்வற்ற வளைந்த சரிவுடன் தொடுத்தான்.



உரு 1

மாணவன் வில்லை அதன் இயற்கை நிலத்திலிருந்து தூரம் x இனால் நெருக்கி, உருவில் காணப்படுகின்றவாறு திணிவு M ஐ உடைய ஒரு பந்தை வைத்தான். அவன் பின்னர் பந்து சரிவு வழியே உருளாமல் ஓர் உயர்ந்தபட்ச நிலைக்குத்து உயரம் h இற்கு ஏறத்தக்கதாக வில்லை விடுவிப்பதன் மூலம் பந்தை வெளியேற்றினான்.

மாணவன் நிலைக்குத்து உயரம் h ஐ அளப்பதற்கு உருவில் காணப்படுகின்றவாறு சரிவு வழியே குறிக்கப்பட்ட தகுந்தவாறு அளவுகோடிட்ட அளவிடை ஒன்றைப் பயன்படுத்தியுள்ளான்.

- (a) சரிவு மீது குறிக்கப்பட்ட அளவிடையின் இழுவெண்ணிக்கையை எழுதுக.

0.1cm or 1mm

- (b) வில் தூரம் x இனால் நெருக்கப்படும்போது வில்லில் சேமிக்கப்பட்ட சக்தி E யிற்கான ஒரு கோவையை k , x ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.

$$E = \frac{1}{2} k x^2$$

- (c) வில் விடுவிக்கப்பட்ட பின்னர் உயரம் h ஐப் பந்து அடையும்போது பெறும் ஈர்ப்பு அழுத்தச் சக்தி U இற்கான ஒரு கோவையை எழுதுக.

$$U = Mgh$$

- (d) மேலே நீர் (b) இலும் (c) இலும் பெற்ற கோவைகளைக் கொண்டு உயரம் h இற்கான ஒரு கோவையை M , x , k ஈர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் g ஆகியவற்றின் சார்பில் பெறுக (வில்லில் சேமிக்கப்பட்ட முழுச் சக்தியும் பந்துக்கு இடமாற்றப்படுகிறதெனக் கொள்க).

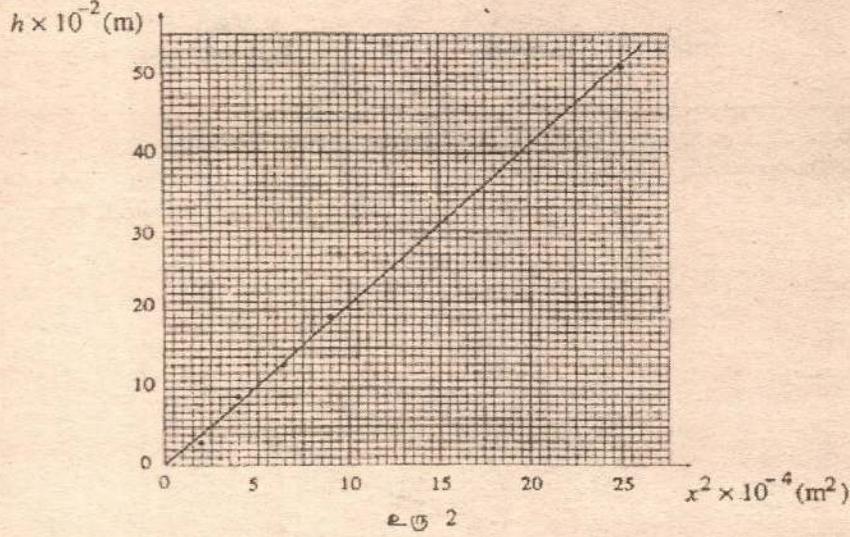
$$\frac{1}{2} k x^2 = Mgh$$

$$h = \left(\frac{k}{2Mg} \right) x^2$$

- (e) மேலே (d) இல் உள்ள கோவையைப் பெறுவதற்கு நீர் பயன்படுத்திய கோட்பாட்டின் பெயரை எழுதுக.

(பொறிமுறை) சக்திக்காப்பு

- (f) வில் மாநிலி k யைக் காண்பதற்கு மாணவன் உரு 2 இல் காணப்படுகின்றவாறு x^2 இற்கு எதிரான h இன் ஒரு வரைபைக் குறித்துள்ளான்.



- (i) வரைபை திருப்தியற்றதென ஆசிரியர் கூறுகின்றார். அது ஏன் திருப்தியற்றதென நீர் நினைக்கின்றீர்?

தரவுப் புள்ளிகள் சீராகப் பரந்திருக்கவில்லை. அல்லது தரவுகள் $x^2 = 9 \times 10^{-4} m^2$ இற்கும் $x^2 = 25 \times 10^{-4} m^2$ இற்குமிடையில் எடுக்கப்படவில்லை. அல்லது தரவுகள் கடைசி இரு தரவுப்புள்ளிகளிற்கு இடையில் எடுக்கப்படவில்லை அல்லது மத்திய பகுதியில் தரவுகள் காணப்படவில்லை.

- (ii) வரைபை மேம்படுத்துவதற்கு இப்பரிசோதனையில் நீர் மேற்கொள்ளும் நடவடிக்கை யாது?

x^2 இன் பெறுமானம் முழுவீச்சுக்கும் சீராக பரந்து இருக்கத்தக்கவாறு x ஐ தெரிவு செய்தல் வேண்டும்.

- (g) மேம்படுத்திய வரைபிலிருந்து பெறப்பட்ட படித்திறன் $200 m^{-1}$ ஆகவும் M இன் பெறுமானம் $0.125 kg$ ஆகவும் இருப்பின், வில் மாநிலி k யைக் காண்க.

$$200 = \frac{k}{2Mg}$$

(படித்திறனைச் சமப்படுத்துவதற்கு இப்புள்ளியினை வழங்கவும்)

$$k = 200 \times 2 \times 0.125 \times 10 Nm^{-1}$$

$$k = 500 Nm^{-1}$$

- (h) இப்பரிசோதனையில் மாணவன் நெருக்கல் x ஐயும் ஒத்த உயரம் h ஐயும் அளக்கின்றான். இவ்விரு அளவீடுகளிலும் எந்த அளவீட்டை மற்றையதிலும் பார்க்க மேலும் செம்மையாக எடுக்க வேண்டும்? இதற்கான காரணம் யாது?

அளவீடு x (புள்ளிகள் இல்லை)

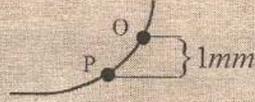
அளவீடு x ஆனது h ஐ விட மிகச் சிறியது அல்லது x^2 இன் பின்ன (சதவீத) வழுவை குறைப்பதற்கு அல்லது வரைபில் /சமன்பாட்டில் x^2 வருவதால் x இனை திருத்தமாக அளவிட வேண்டும்.

விளக்கவுரை

இவ்வினாவிற்கு 10 இல் 8 இலகுவாக எடுக்கக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும். ஆரம்பப் பகுதி வினா நீங்கள் அறிந்த சாதாரண Theory ஆகும். இவ்வினா பரிசோதனைப் பட்டியலில் இல்லாவிட்டாலும் உமது அறிவினால் இதற்கு விடையளிக்கலாம். பௌதிகவியல் கற்கும் மாணவர்கள் என்ற வகையில் உமக்குத் தெரிந்த அறிவைக்கொண்டு தெரியாததொன்றை விளக்கும் ஆற்றல் இருக்க வேண்டும். விசேடமாக வினாத்தாளிலுள்ள பகுதி B வினாக்கள் இவ்வியல்பை உடையன. தெரியாத ஒன்றாக இருப்பினும் படிப்படியாக விளக்கி

வினாவை உமக்கு இலகுவாக்கும் வழிகளைக் காட்டி கொண்டு செல்வோமாயின் நீங்கள் அறிந்துள்ளவற்றை வெளிப்படுத்த ஏன் சோம்பல்படுகிறீர்?

a. இழிவெண்ணிக்கையை அலகுடன் எழுத வேண்டும். இழிவெண்ணிக்கையைப் பெற்றுக் கொள்வதற்காக அளவிடையின் பகுதியொன்று பெரிதாக்கப்பட்டு காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் மூலம் மிகவும் இலகுவாக அளவிடையின் இழிவெண்ணிக்கையை பெற்றுக் கொள்ளலாம். இங்கு பரிமாணம் பள்ளத்தித் தளத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இது வளைவானதாகும். இதனால் அளவிடையின் இழிவெண்ணிக்கைக் கிடையிலுள்ள குறிகளுக்கிடையிலான தூரம் 1mm ஆக எப்போதும் இருக்க வேண்டியதில்லை. எனினும் சரியாக அளவுகோடிடப்பட்டிருப்பின் அந்த குறுகிய இடைவெளி 1mm ஐ ஒத்ததாக இருக்கும். இதில் பிரச்சினை இல்லை.



PQ வில்லின் தூரம் 1mm ஐ விட அதிகமாகும். எனினும் அந்த வில்லின் தூரத்தை 1mm எனக் கருதி வளைந்த பள்ளத்தளத்தை அளவுகோடிடலாம். இவ்வினாவில் இவ்வாறு அளவுகோடிடப்பட்ட அளவிடையொன்றை தரப்பட்டுள்ளது.

பந்தொன்று மேலெழும் நிலைக்குத்து உயரத்தை நிலைக்குத்தாக வைக்கப்பட்டுள்ள மீற்றர் கோலொன்றைப் பயன்படுத்தி அளப்பதைவிட அந்த நிலைக்குத்து உயரத்தை ஒத்த பெறுமானத்தை வளைவு அளவிடை ஒன்றை வைத்தும் அளந்து கொள்ளலாம். இதில் பிரதான நன்மைகள் இரண்டு உள்ளது.

பந்து பள்ளத் தளத்திலேயே இயங்குகின்றது. இதனால் வேறாக நிறுத்தப்பட்ட மீற்றர் கோலொன்றின் மூலம் வாசிப்பு எடுப்பதைவிட பள்ளத் தளத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ள அளவிடையினால் வாசிப்பது இலகுவாகும். பரவையின்மை வழி இழிவாகும். பந்து மேல்நோக்கிச் சென்று நிற்கும் இடத்தை மிக இலகுவாகவும் திருத்தமாகவும் வாசித்துக் கொள்ளலாம்.

மற்றைய நன்மை வளைந்த தளத்தில் 1mm ஐக் குறிக்கும் தூரம் உண்மை ஒரு மில்லி மீற்றரிலும் அதிகமாதலால் அவ்வளவிடையின் உணர்திறன் அதிகமாகும். வாசிப்புகளை மிகவும் திருத்தமாகப் பெறலாம். 1mm இற்கு ஒத்த தூரம் சற்றுப் பெரிதாகக் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. வேறுவிதமாகக் கூறுவோமாயின் உண்மை mm அளவிடைகுறித்தளவில் பெரிதாக்கப்பட்டுள்ளது.

இங்கு குறிப்பிடவேண்டிய இன்னுமொரு முக்கிய காரணி உண்டு. வளைவு அளவிடையின் 1mm குறிப்பிடப்பட்டுள்ள எல்லா இடமும் ஒரே தூரமுடையதன்று. அளவிடையின் கீழ்ப்பகுதியில் 1mm ஐக் காட்டும் தூரம் பெரிதாகும். மேல்நோக்கிச் செல்லச் செல்ல அவ்விடைவெளி குறைந்து செல்லும். அளவிடை சரியாக நிலைக்குத்தாக இருப்பின் ஒரு mm உண்மை mm ஒன்றுக்குச் சமனாக இருக்கும். அளவிடை ஏகபரிமாணமானதல்லாதது வினாவில் பிரச்சினை ஏற்படுத்துவதில்லை. திருத்தமாக வளைவில் அளவிடை அளவுகோடிடப்பட்டிருப்பின் திருத்தமான நிலைக்குத்து உயரத்தையே அது வாசிக்கும். அளவிடையின் இரு குறிகளுக்கிடையிலான தூரம் அதிகரிக்கும். அளவிற்கு நல்லது.

எமது நண்பர் ஒருவர், சகோதரர் ஒருவர் அவர்களினால் எமக்கு தொந்தரவு ஏதும் இல்லாவிடில் அவரின் தவறுகளை நாம் மூடிக் கொள்வோம். எனினும் எமது எதிரி ஒருவர் அல்லது தொந்தரவு பண்ணுமொருவர் அதே தவறைச் செய்தால் அதனை நாம் பெரிதுபடுத்துவோம். எனினும் தவறை எவர் செய்தாலும் ஒன்றே!

பகுதிகள் (b), (c), (d) என்பவற்றின் விடைகள் மிகவும் இலகுவானதாகும். சில பிள்ளைகள் E இற்கு $\frac{1}{2}kx^2$ இற்குப் பதிலாக kx^2 அல்லது kx போன்றவற்றை எழுதியிருந்தனர். இவ்வாறானவர்களுக்கு எதனைக் கொடுக்க? h இற்கு ஒரு தொடர்பு வினவப்படும்போது h ஐ எழுவாயாக மாற்ற வேண்டும். இது போன்றவை போதிபளவிலும் வினவப்படவில்லையா?

e. இதற்கும் மாற்று விடையொன்று இல்லை. பொறிமுறை எனும் சொல்லைக் குறிப்பிட்டால் நல்லது எனினும் இது பார்க்கப்படவில்லை. இங்கு இயக்கசக்தியும் புவியீர்ப்பு அழுத்த சக்தியும் மட்டுமே உள்ளன.

- f. i. இவ்விரு பகுதிகளிலுமே அநேகமானவர்களுக்கு புள்ளி கிடைக்கவில்லை. (i) சரியாயினும் பகுதி (ii) சரியாக எழுதியிருந்தவர்கள் மிகவும் சொற்பம்.

சில பிள்ளைகள் வினாவைச் சரியாகப் புரிந்திருக்கவில்லை. அவர்கள் தரவுப் புள்ளிகள் நேர்கோட்டில் அமையாதிருந்ததை மட்டுமே அவதானித்திருந்தனர். இதனால் அவர்களின் விடைகள் தரவுப் புள்ளிகள் நேர்கோட்டின் / வரைபின் மீது அமைந்திருக்கவில்லை; நேர்கோட்டைச் சூழப் பரம்பி இருந்தது; வரைபு தரவுப் புள்ளிகளினூடாகச் செல்லாமல் இருக்கின்றது; புள்ளிகள் சமச்சீராக இல்லை; போன்றதாக இருந்தது மேலும் சிலர் சிறந்த (வரைபு) நேர்கோடு வரையப்படவில்லை என எழுதியிருந்தனர்.

தரவுப் புள்ளிகளினூடாக நேர்கோடு செல்ல வேண்டுமென்ற விதியொன்றும் இல்லை. முடியுமானவரை தரவுப் புள்ளிகள் வரையப்படும் பொருத்தமான நேர்கோட்டிற்குச் சீராகப் பரம்பியிருத்தல் வேண்டும். இக்கருத்து முன்னரும் பரிசீலிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனடிப்படையில் பார்க்கும் போது தரப்பட்டுள்ள தரவுப் புள்ளிகளினூடாக வரையக்கூடிய சிறந்த நேர்கோடு வரையப்பட்டுள்ளது. இதனால் இக்கருத்துகள் விடையுடன் தொடர்பற்றவை.

- ii. பகுதி (i) ஐ சரியாக எழுதியிருந்த அநேக பிள்ளைகள் இதற்கு “எஞ்சிய வாசிப்புகளையும் பெறவேண்டும்”; “இடைவெளியை நிரப்ப வேண்டும்”; தரவுகள் எடுக்கப்படாத பகுதியில் தரவுகள்/ வாசிப்புகளைப் பெறவேண்டும்; மேலும் x^2/x பெறுமானங்கள் பெற வேண்டும் போன்றவாறு விடையளித்திருந்தனர். இதுபோன்ற விடைகளை எவராலும் கூற முடியும். இடைவெளியொன்று இருப்பின் அதனை நிரப்புவாறு கூற பௌதிகவியல் கற்கத் தேவையில்லை.

இதனால் இதனைவிடத் தொழில்நுட்பமான விடையொன்று கூற வேண்டும். இங்கு x அச்சில் x^2 உள்ளது. இதனால் x^2 இன் முழுவீச்சிலும் சீராகப் பரம்பியிருக்கத்தக்க x இன் பெறுமானங்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டும். x இன் பெறுமானங்களை சம இடைவெளிகளில் தேர்ந்தெடுப்பதன் மூலம் x^2 இன் பெறுமானங்களுக்கிடையில் சம இடைவெளி பெறப்படுவதில்லை. இதனால் சரியான விடையில் x^2 ஐப் பற்றியும் x ஐப் பற்றியும் குறிப்பிடப்படல் வேண்டும். x இற்கே வாசிப்புகள் எடுக்கப்படுகின்றது. எனினும் x^2 ஐயே வரைபுபடுத்துகிறோம்.

உதாரணமாக வில்லைகளுடன் தொடர்புடைய வரைபுகளின் போது x அச்சில் $1/u$ ஐயே வரைபுபடுத்துகிறோம். இதனால் உண்மையில் u இற்கு பெறுமானங்கள் தேர்ந்தெடுக்கும்போது அவை $1/u$ இன் முழு வீச்சிலும் சீராகப் பரம்பியிருக்குமாறு தேர்ந்தெடுக்கப்பட வேண்டும். மிகவும் தொழில்நுட்பமான சரியான முறை இதுவாகும்.

- g. நேரடிப் பிரதியீடு உள்ளது. இதற்கு புள்ளிகள் பெற முடியாவிட்டால் வேலை இல்லை. $E = kx^2$ என எழுதினால் படித்திறன் பிழைத்துவிடும். எனினும் படித்திறனை சரியாக இனங்கண்டு கொண்டால் ஒரு புள்ளியைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

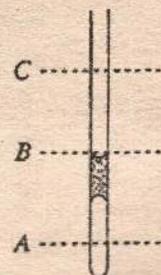
- h. இது இறுதி வினாவாக இருந்த போதிலும் இலகுவானதாகும். விடையை வாய்வரை கொடுத்து வினவுகின்றனர். சுமமா x இன் அளவிடு என எழுதினால் வேலையில்லை. தேர்ந்தெடுப்பதற்கான காரணங்களையும் கூற வேண்டும்.

2. ஒரு முனையில் அடைக்கப்பட்டதும் அடைத்த முனைக்கும் ஒரு நீர் இழைக்குமிடையே சிறைப்படுத்தப்பட்ட வளியைக் கொண்டதுமான ஓர் ஒடுங்கிய கண்ணாடிக் குழாயைப் பயன்படுத்தி வெப்பநிலையுடன் நீரின் நீர்மப்பிய ஆவியழுக்கத்தின் மாறலை ஆராயலாம்.

(a) இப்பரிசோதனையில் நீரைக் கொண்ட ஒரு முகவையில் குழாய் ஏற்றப்பட்டுள்ளது. முகவையின் நீர் மட்டத்திற்கான A, B, C என்னும் மூன்று இயலத்தகு அமைவுகள் உரு 1 இல் காணப்படுகின்றன.

- (i) இவற்றில் எது பரிசோதனையின் தொடக்கத்தில் சரியான அமைவாக இருத்தல் வேண்டும்?

C

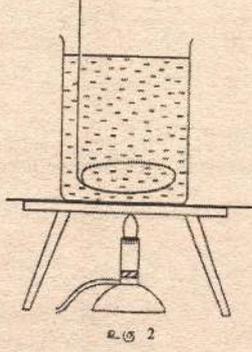


(ii) உமது தெரிவுக்கான காரணத்தைத் தருக.

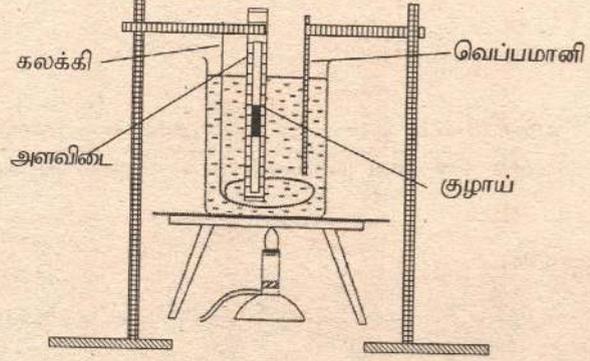
பரிசோதனையைச் செய்து முடிக்கும்வரை (அல்லது எல்லா நேரமும்) வளிக் கனவளவை நீர் மட்டத்தின் கீழ் வைத்திருப்பதற்கு

(இவ்வாதத்தின் மறுதலை வடிவமும் ஏற்றுக் கொள்ளப்படும்)

(b) பரிசோதனை ஒழுங்கமைப்பின் பூரணமற்ற வரிப்படம் உரு 2 இல் காணப்படுகின்றது. இவ்வரிப்படத்தைப் பூரணப்படுத்தி, முகவையினுள்ளே இருக்கும் உருப்படி களைப் பெயரிடுக.



உரு 2



வரிப்படம் (குழாய், அளவிடை, வெப்பமானி, என்பன கட்டாயம் உள்ளடக்கப்பட்டிருந்தல் வேண்டும். அளவிடையானது காட்டப்பட்டவாறு அல்லது குழாய்க்கு மிக அருகில் இருந்தல் வேண்டும். வெப்பமானியானது நீருக்குள் நியாயமான ஆழத்திற்கு அமிழ்த்த வேண்டும் (அதாவது வளிநிரலுக்கு அண்மையாக)

பெயரிடல் (காட்டப்பட்ட பெயரிடுகளில் ஏதாவது மூன்றுக்கு)

(c) ஆய்கருவியைத் தகுந்தவாறு அமைத்த பின்னர் நீர் எடுக்கும் அளவிடுகளை எழுதுக.

(நீரின்) வெப்பநிலை
வளிநிரலின் நீளம்
(பாரமானி வாசிப்பு)

(d) மாணவன் ஒருவன் 27°C வெப்பநிலையிலும் 100 kPa வளிமண்டல அழுக்கத்திலும் 3 cm நீளமுள்ள ஒரு வளி நிரலுடன் இப்பரிசோதனையை நிறைவேற்றினான். 27°C இல் நீரின் நிரம்பிய ஆவியழுக்கம் 5 kPa ஆகும்.

(i) மேற்கூறித்த தரவுகளைப் பயன்படுத்தி வெப்பநிலை $\theta(^\circ\text{C})$ இல் வளி நிரலின் நீளம் $l(\text{cm})$ ஐயும் நீரின் நிரம்பிய ஆவியழுக்கம் $p(\text{kPa})$ யையும் தொடர்புபடுத்தும் ஒரு சமன்பாட்டைப் பெறுக (நீர் இழை காரணமாக உள்ள அழுக்கம் புறக்கணிக்கத்தக்கதெனக் கொள்க).

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \text{ அல்லது இச்சமன்பாட்டைப் பாவிப்பதற்கு}$$

$$\frac{(100-p) \times l}{273+\theta} = \frac{(100-5) \times 3}{300}$$

(சரியான பிரதியிடலுக்கு)

(ii) நீர் இழை 1 cm நீளமுள்ளதெனக் கொண்டு நீர் இழையினால் உருநிறப்படும் அழுக்கத்தைக் கணித்து. பரிசோதனைப் பேறுகளில் அதன் விளைவு புறக்கணிக்கத்தக்கதெனக் காட்டுக (நீரின் அடர்த்தி $= 10^3\text{ kg m}^{-3}$).

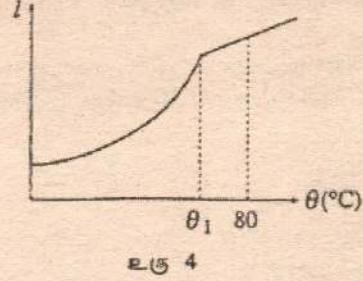
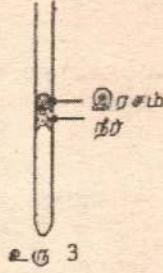
$$\text{நீரிழையால் ஏற்படும் அழுக்கம்} = 10^{-2} \times 10^3 \times 10 = 10^2\text{ Pa}$$

இவ்வழுக்கம் வளிமண்டல அழுக்கத்தை (10^5 Pa) விட மிகச் சிறியது

(10^2 Pa பெறுமானத்திற்கும் விவாதத்திற்கும்)

(e) வேறொரு மாணவன் அதே ஆய்கருவியுடன் இப்பரிசோதனையைச் செய்தான். ஆனால் உரு 3 இல் காணப்படுகின்றவாறு வளிபைச் சிறைப்படுத்துவதற்கு இரசத்தின் ஒரு சிறிய கனவளவையும் அத்துடன் ஒரு சிறிய நீர் இழையையும் பயன்படுத்தினான்.

இம்மாணவன் வெப்பநிலை θ உடன் வளி நிரலின் அளக்கப்பட்ட நீளம் l ஐக் குறித்தபோது உரு 4 இல் காணப்படும் வடிவமுள்ள ஒரு வளையியைப் பெற்றான்.



வரைபடமே θ_1 இல் வடிவம் மாறுவதற்கான காரணம் யாதாக இருக்கலாம்?

வளிக் கனவளவு நிரம்பலற்றதாக வந்துள்ளது அல்லது நீர் முழுவதும் ஆவியாகியுள்ளது.

வீளக்கவுரை

இவ்வினா இதே போன்றவாறு 2001இல் வினவப்பட்டிருந்தது. இதற்கு புள்ளிகள் எடுக்க முடியாமல் இருப்பதற்கு எவ்விதக் காரணமுமில்லை.

a. 2001இல் குழாயினுள் நீர் இழை இருக்கத்தக்க மிகவும் பொருத்தமான இடம் வினவப்பட்டிருந்தது. இங்கு முகவையினுள் இருக்கும் நீர் மட்டத்தின் மிகப்பொருத்தமான இடம் வினவப்பட்டுள்ளது.

அதிகமானவர்கள் மட்டம் C ஐ சரியாகத் தேர்ந்தெடுத்த போதிலும் இதற்கான காரணத்தை சரியாகக் கூறியிருக்கவில்லை. பரிசோதனை முழுவதும்/ பரிசோதனை செய்யும் நேரம் முழுவதும்/ எப்போதும் போன்ற வாக்கியப் பகுதிகள் விடையில் இருக்கவில்லை. வளிநிரல் நீர் மட்டத்திற்குக் கீழே இருக்க என மட்டுமே எழுதியிருந்தனர். மட்டம் B ஐ தேர்ந்தெடுப்பினும் வளிநிரல் நீர்மட்டத்திற்குக் கீழேயே இருக்கும் எனினும் வளி விரிவடையும்போது வளிநிரல் நீர் மட்டத்திலும் மேலுயரும். இதனால் மேற்கூறிய வசனப் பகுதிகள் நிச்சயமாக விடையில் இருக்க வேண்டும்.

மட்டம் C இல்லாவிட்டால் பரிசோதனை முழுவதும் வளி நிரலை நீரினுள் பேண முடியாமல் இருக்குமென எதிர்மறையாகவும் இதற்கு விடையளிக்கலாம்.

பெருமளவு மாணவர்கள் மட்டம் B என விடையளித்திருந்தனர். அவர்கள் இச்சந்தர்ப்பத்தை மட்டும்/ பரிசோதனையின் ஆரம்ப நிலையை மட்டுமே அவர்கள் கருதியிருப்பர். பரிசோதனை செய்யும்போது வளி நிரல் விரிவடையும் என அவர்கள் மறந்திருப்பர். அல்லது 2001வினாவை மனதில் வைத்துக் கொண்டு B ஐ தேர்ந்தெடுத்திருப்பர். அங்கு குழாயினுள் நீர் இழை இருக்க வேண்டிய இடமே வினவப்பட்டிருந்தது. அதற்கான விடை குழாயின் மத்தியில் என்பதாகும். இங்கு நீரிழையின் தானம் தரப்பட்டுள்ளது. இதுபற்றி வினாவில் வினவப்படவில்லை. நீர் இழை சார்பாக நீர் முகவையினுள் இருக்க வேண்டிய நீர் மட்டத்தின் இடமே இங்கு வினவப்படுகிறது.

மட்டம் B ஐ தேர்ந்தெடுத்தவர்கள் காரணமாக கருதத்தக்களவு வளி நிரல் நீரினுள் இருப்பதாக எழுதியிருந்தனர். இது 2001 விடையை மனனம் செய்து கொண்டு வந்தவர்களா? இது வட்டுக் கோட்டைக்கு வழி எது? எனக் கேட்டால் துட்டுக்கு இரண்டு கொட்டப்பாக்கு என்பது போன்றதாகும். குழாயினுள் நீர் இழை வரையப்பட்டு உள்ளது. அது கருதத்தக்களவு வளிக்கனவளவு அடைபட்டிருக்குமாறே எழுதப்பட்டுள்ளது. வினாவில் இது பற்றி வினவப்படவில்லை.

b. இது 2001இலும் வினவப்பட்டிருந்தது. சில பின்னடைகள் அளவிடையை ஒன்றோ எழுதியிருக்கவில்லை. அல்லது குழாய்க்கு தூரவாக எழுதியிருந்தனர். அப்போது அளவிடையை வாசிக்கும்போது பரவையின்மை வழி ஏற்படும். இப் பரிசோதனையில் சாதாரணமாக பிளாத்திக்கு மீற்றர் சட்டமொன்று குழாய்க்கு பின்புறமாக வைத்துக் கட்டப்படும்.

வெப்பமானியை வைக்கும்போது அதன் குமிழ் நீர் மட்டத்திற்கு சற்று கீழே இருக்குமாறோ அல்லது முகவையின் சுவர்களில் படுமாறோ வைக்கக் கூடாது.

c. மிகவும் இலகுவானதாகும். 2001இலும் இது வினவப்பட்டிருந்தது. பாரமானி வாசிப்பு நிரம்பலாவி அழுக்கத்தைக் காண்பதற்கு அவசியமாயின் தேவைப்படும். எனினும் பரிசோதனை செய்யும்போது நீரின் வெப்பநிலையையும் வளி நிரலின் நீளத்தையுமே பெற்றுக் கொள்கிறோம்.

d.i. இப்பரிசோதனை நீரின் நிரம்பலாவியமுக்கம் வெப்பநிலையுடன் வேறுபடுவதைக் காட்டுகிறது. நீரின் நிரம்பலாவியமுக்கத்தைக் கணிக்கத் தேவையாயின் குறித்தவொரு வெப்பநிலையில் நிரம்பலாவியமுக்கத்தின் பெறுமானம் தெரிந்திருக்க வேண்டும். வெப்பநிலை, வளி நிரலின் நீளம், நீரின் நிரம்பலாவியமுக்கம் என மூன்று மாறிகள் இருப்பதனால் θ முன்னிலையில் l இன் வரைபு (l எதிர் θ வரைபு) நேர்கோடாக அமைவதில்லை.

27°C இல் நீரின் நிரம்பலாவியமுக்கத்தின் பருமன் தரப்பட்டிருப்பதால் θ வெப்பநிலையில் l, θ, P என்பவற்றுக்கிடையிலான ஒரு தொடர்பை எழுதலாம். தொடர்பொன்று மட்டுமே வினவப்படுகிறது. எந்த மாறியையும் எழுவாயாக மாற்றியிருக்கத் தேவையில்லை.

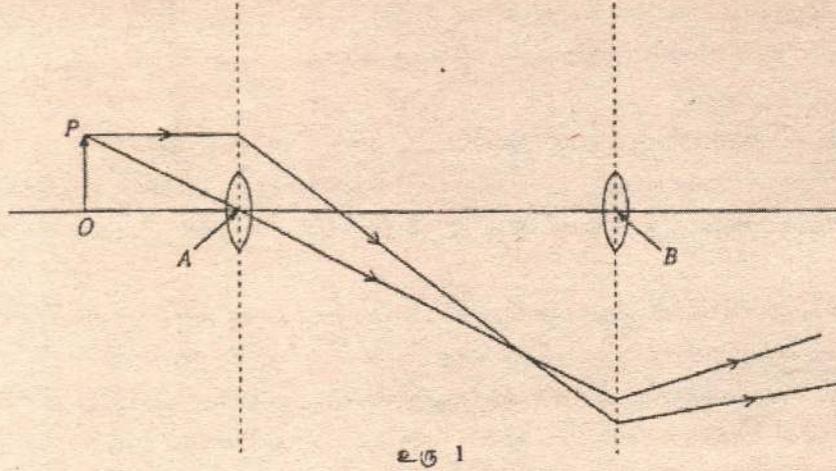
ii. hpg ஐக் கணித்து அது வளிமண்டல அழுக்கம் $10^5 Pa$ இலும் குறைவு எனக் காட்ட வேண்டும். வேறெதுவும் செய்ய முடியாது. சில பிள்ளைகள் hpg ஐக் கண்டு அதன் பின்னர் ஒன்றும் குறிப்பிட்டிருக்கவில்லை. இது அபாக்கியமாகும். வீணாக புள்ளியை இழப்பர்.

e. சில வேளைகளில் இப்பரிசோதனையை சிறிய இரச இழையொன்றுடன் சேர்த்துச் செய்யலாம். அப்போது நீர் இழையின் மாறலை தெளிவாக அவதானிக்கலாம். எனினும் மிகவும் சொற்பளவான இரசமே உபயோகிக்க வேண்டும். இல்லாவிடில் அவ்விழையினால் ஏற்படும் அழுக்கம் கருத்தக்களவு பெரிதாகிவிடும்.

வினாவில் சிறியநீர் இழையொன்று எனக் குறிப்பிட்டிருப்பது விடைக்கு ஒரு சாதையைத் தருகிறது. நீர் முழுவதும் ஆவியாகிய பின்னர் வளி நிரல் (கனவளவு) நிரம்பா ஆவி போன்றே நடந்து கொள்ளும். நிரம்பா ஆவிகள் சாள்சின் விதிக்குக் கட்டுப்படுவதாக நாம் கருதுவோம். இதனால் நீர் முழுவதும் ஆவியாகிய பின் l எதிர் θ வரைபு நேர்கோடாக இருக்கும்.

வெப்பநிலை அச்சில் 80 குறிக்கப்பட்டிருப்பது $\theta_1, 80$ இலும் குறைவு என்பதைக் காட்டவாகும். சும்மா θ_1 என மட்டும் குறிக்கப்பட்டிருப்பின் அது 100°C எனவும், பிள்ளைகள் கருதலாம். 100°C இல் நீர் கொதிக்கும். அப்போது எப்படியும் நீர் ஆவியாகும். எவ்வாறாயினும் இதுபோன்ற பரிசோதனைகளில் வெப்பநிலையை உயர் பெறுமானங்கள் வரை கொண்டு செல்வதில்லை. அப்போது முகவையினுள் உள்ள நீரும் கொதிக்க ஆரம்பித்துவிடும்.

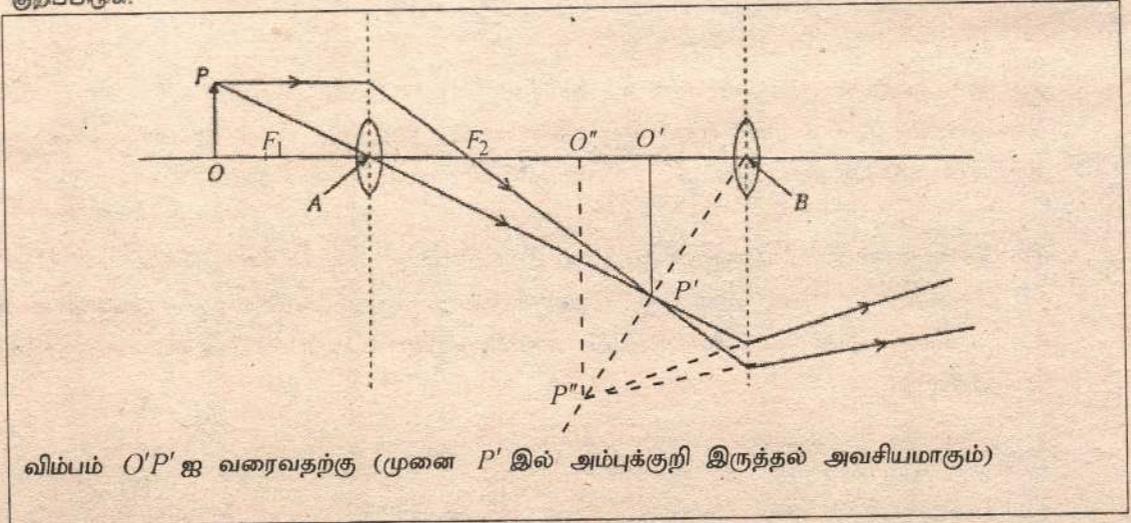
சில பிள்ளைகள் θ_1 வரை வளி நிரலில் நீரின் நிரம்பலாவி இருக்கும் என காரணமாக எழுதியிருந்தனர். எனினும் θ_1 இல் வடிவில் மாற்றம் ஏற்படுவதற்கான காரணம் குறிப்பிடப்படல் வேண்டும். ஏன் மாற்றம் ஏற்பட்டது எனக் கூற வேண்டும். இதுவரை வந்த பாதையிலிருந்து வேறு பாதைக்கு செல்லவைத்த காரணத்தைக் கூற வேண்டும்.



உரு 1

இயல்பான செப்பஞ்செய்கையில் இருக்கும் ஒரு கூட்டு நுணுக்குக்காட்டிக்கு முன்னால் வைக்கப்பட்ட பொருள் OP யிலிருந்து வரும் இரு கதிர்களின் பாதைகள் உரு 1 இல் காணப்படுகின்றன. நோக்குநரின் தெளிவரைப் பார்வையின் இழிவுத் தூரம் 25 cm ஆகும்.

(a) பொருள் வில்லையினால் உண்டாக்கப்படும் விம்பத்தை வரிப்படத்தில் வரைந்து, அதனை $O'P'$ எனக் குறிப்பிடுக.



விம்பம் $O'P'$ ஐ வரைவதற்கு (முனை P' இல் அம்புக்குறி இருத்தல் அவசியமாகும்)

(b) நுணுக்குக்காட்டியினால் உண்டாக்கப்படும் இறுதி விம்பத்தை வரைந்து, அதனை $O''P''$ எனக் குறிப்பிடுக.

விம்பம் $O''P''$ ஐ வரைவதற்கு (விம்பநிலையை இடம் குறிப்பிட்டுக் காட்டுவது தெளிவாக இருத்தல் வேண்டும்; உடைந்த கோட்டை அல்லது திண்மக் கோட்டை ஏற்றுக் கொள்ளவும்; விம்பநிலையை இடம் குறிப்பிட்டுக் காட்டுவதற்கு ஏதாவது இரு கோடுகள் வரைந்திருத்தல் வேண்டும்)

(c) (i) பொருள் பக்கத்தில் பொருள் வில்லையின் குவியத்தின் இருப்பிடத்தைக் (F_1) குறிக்க.

F_1 ஐக் குறிப்பதற்கு (தூரம் AF_1 ஆனது குவியத்தூரம் AF_2 இற்கு அண்ணளவாக சமமாக இருத்தல் வேண்டும்)

(ii) பொருள் தூரத்தை உருவில் காணப்படுகின்றவாறு தெரிந்தெடுப்பதற்கான காரணம் யாது?

பொருளியினால் ஒரு மெய்விம்பத்தை உருவாக்குவதற்கு அல்லது பொருளியினால் உருவாகும் விம்பத்தை பொருளியிற்கும் பார்வைத் துண்டிற்குமிடையே வீழ்த்துவதற்கு அல்லது பொருளியினால் உருவாகும் விம்பம் பொருளியிற்கு வலப்பக்கமாக இருப்பதற்கு அல்லது உயர் பெரிதாக்கத்தைப் பெறுவதற்கு அல்லது விம்பத் தூரமானது பொருளிற்கும் குவியப்புள்ளி F_1 இற்கும் இடையில் இருக்குமாயின் விம்பம் மாயமானதாக இருக்கும் என்பதால்.

(d) கண்ணானது பார்வைத்துண்டுக்கு மிகக் கிட்ட வைக்கப்பட்டுள்ளதெனக் கொள்க. பார்வைத்துண்டின் குவியத் தூரம் 5 cm ஆகும்.

(i) பார்வைத்துண்டிலிருந்து இறுதி விம்பத்தின் தூரம் (BO'') யாதாக இருக்க வேண்டும்?

25cm அல்லது தெளிவுப் பார்வையின் இழிவுத் தூரத்தில்

(ii) பார்வைத்துண்டிலிருந்து பொருள் தூரத்தைக் (BO') கணிக்க.

வில்லைச் சூத்திரத்தைப் பார்வைத்துண்டிற்குப் பிரயோகிக்க

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{25} - \frac{1}{u} = \frac{1}{5}$$

$$u = 4.17cm \quad [(4.16 - 4.17)cm \text{ or } 4.2cm]$$

(iii) பார்வைத்துண்டானது கண்ணுடன் சேர்ந்து $O'P'$ ஐ நோக்கி அசைக்கப்படுமெனின், இறுதி விம்பம் நோக்குநருக்கு அண்மையிலும் பெரிதாகவும் இருக்க வேண்டுமென மாணவன் ஒருவன் வாதிடுகின்றான். ஆனால் மாணவன் தான் அதனைச் செய்யும்போது விம்பம் தெளிவற்றதாகின்றதெனக் கூறுகின்றான்.

(1) விம்பம் ஏன் தெளிவற்றதாகின்றது?

விம்பம் விழித்திரையின் பின்னால் உருவாக்கப்படும் அல்லது விம்பம் விழித்திரையில் உருவாக்கப்படமாட்டாது. அல்லது விம்பம் விழித்திரையில் குவிக்கப்படமாட்டாது. அல்லது இறுதி விம்பத்துக்கு (அல்லது $O''P''$) கண்ணிலிருந்தான தூரம் (அல்லது BO'') 25cm (அல்லது தெளிவுப் பார்வையின் இழிவுத்தூரம்) ஐ விடச் சிறிதாகும்.

(2) மாணவனின் வாதம் சரியானதா?

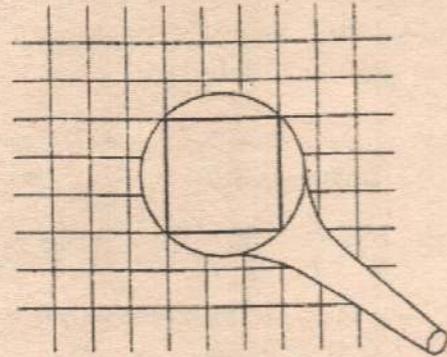
வாதம் பிழையானது

(e) கூட்டு நுணுக்குக்காட்டியில் குறுகிய குவியத் தூரமுள்ள ஒரு பொருள் வில்லையைத் தெரிந்தெடுப்பதற்கான ஒரு காரணத்தைத் தருக.

பொருளை பொருளியிற்கு அருகே வைக்க முடியும். அல்லது கூடிய ஒளி பொருளிலிருந்து பொருளியிற்கு உட்பிரவேசிக்கும் (அல்லது விம்பம் பிரகாசமாக இருக்கும்) அல்லது நுணுக்குக்காட்டியின் நீளத்தை சிறிதாக்குவதற்கு அல்லது பெரிய(கோணப்) பெரிதாக்கத்தைப் பெற்றுக் கொள்ள

(f) ஓர் எளிய நுணுக்குக்காட்டியைச் சதுரக்கோட்டுத் தாளிற்கு அருகே வைக்கும்போது அது தெரியும் விதத்தை உரு 2 காட்டுகின்றது. வில்லையின் பெரிதாக்கும் வலு யாது?

உருப்பெருக்க வலு = 3



உரு 2

விளக்கவுரை

இது இலகுவான வினாவாகும். இதனை செய்முறை ரீதியான வினா என்பதை விட theory வினாவெனக் கூட கொள்ளலாம். இறுதி விம்பம் உண்டாகும் இடம் பிழையென சில ஆசிரியர்கள் வாதிடுகின்றனர். இறுதி விம்பம் இரு வில்லைகளுக்கும்மிடையில் உருவாவதைவிட பொருளியிற்கு முன்னால் தோன்ற இடமளித்தால் நல்லது. இயல்பான செட்பநிலையிலுள்ள கூட்டு நுணுக்குக்காட்டியொன்றில் இறுதி விம்பம் இதுபோன்ற இடத்திலேயே தோன்றுகின்றது. இது உண்மை. எனினும் இது அளவிடைக்கு வரையப்பட்ட கதிர்ப்படமன்று. பார்வைத் துண்டிலிருந்து வெளியேறும் கதிர்கள் இரண்டினதும் வரையப்பட்டுள்ள விலகல் அதிகமாகும்.

அவற்றின் பரவலைக் குறைப்போமாயின் அவற்றை நீட்டும்போது அவை தொலைவிலேயே சந்திக்கும். சில பிள்ளைகள் வலிந்து இரு கதிர்களையும் நீட்டி பொருளியிற்கு முன்னால் சந்திக்குமாறு எழுதியிருந்தனர்.

(a), (b) விம்பங்கள் எழுதவது Simple வேலையாகும். இறுதி விம்பம் தோன்றுவதை தெளிவாகக் காட்ட வேண்டும். ஒன்று இரு கதிர்களும் சந்திக்கும் வரைபொன்றால் நீட்ட வேண்டும். அல்லது P' இலிருந்து பார்வைத் துண்டின் ஒளியியல் மையத்திலுடாக கோடு வரைந்து அது வெட்டும் வரை ஒரு வெளிப்படு கதிரை நீட்ட வேண்டும்.

(c) i. P இலிருந்து தலைமை அச்சுக்குச் சமாந்தரமாக வரையப்பட்டுள்ள கதிர் பொருளியின் வலப்பக்கம் தலைமை அச்சை வெட்டும் புள்ளிக்கு பொருளியின் ஒளியில் மையத்திலிருந்தான தூரம் பொருளியின் குவியத் தூரத்திற்குச் சமனாதலால் அதே தூரம் போன்று இருக்க F_1 குறிக்கப்படல் வேண்டும்.

ii. தரக்கூடிய எல்லா விடைகளும் போன்று தரப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒன்றாவது எழுதிக் கொள்ள முடியவில்லை என்றால் தூரதிஸ்டமே அன்றி வேறில்லை.

(d) (i), (ii) மிகவும் இலகுவானவை. கூட்டு நுணுக்குக்காட்டி இயல்பான செப்பம் நிலையில் இருப்பதால் இறுதி விம்பம் தெளிவுப் பார்வையின் இழிவுத் தூரத்திலேயே தோன்றும். கண் பார்வைத் துண்டுக்கு மிகவும் அண்மையாக இருப்பதனால் பார்வைத்துண்டிலிருந்து உள்ள தூரம் புறக்கணிக்கத்தக்களவு சிறிதாகும். இதனால் பார்வைத்துண்டிலிருந்து இறுதி விம்பத்திற்கு உள்ள தூரம் 25 cm ஆகும்.

iii. மாணவன் இறுதி விம்பம் அண்மையாகி பெரிதாவதாக வதிடுகின்றான். அண்மையாவது என்பது உண்மை. u குறையும் போது v உம் குறையும் மாய விம்பக்களுக்கு $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = -\frac{1}{f}$ ஆகும். u குறையும்போது v உம் குறைய வேண்டும். எளிமையாக எடுப்பின் $u = f$ ஆயின் விம்பம் முடிவிலியில் தோன்றும். படிப்படியாக u குறையும்போது v உம் குறைய வேண்டும். எனினும் விம்பத்தின் உயரம் மாறுவதில்லை. விம்பத்தின் உயரமும் படிப்படியாக குறைய வேண்டும். இதனால் விம்பம் அண்மிக்கின்ற போதிலும் அதன் பருமன் அதிகரிப்பதில்லை. இதனால் மாணவனின் வாதம் முழுமையாக சரியாக இல்லை. விம்பம் தெளிவின்றிப் போவதற்கான வழங்கக்கூடிய எல்ல விடைகளும் தரப்பட்டுள்ளது.

(e) சிறிய குவியத்தாரமுடைய பொருளி இருப்பதன் காரணமாக நுணுக்குக் காட்டிகளின் கோணப் பெரிதாக்கம் அதிகரிக்கின்றது அல்லது குறைகின்றதா? என்பது தொடர்பாக விவாதம் உள்ளது. இதனால் இது பற்றிச் சற்றுப் பார்ப்போம்.

இயல்பான செப்பநிலையிலுள்ள கூட்டுநுணுக்குக்காட்டியொன்றின் கோணப் பெரிதாக்கத்தை பின்வரும் தொடர்பு தருகின்றது. இதனை மிகவும் இலகுவாக நிறுவ முடியும்.

$\left(\frac{v}{f_0} - 1\right) \left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$ இங்கு v என்பது பொருளியிலிருந்து பொருளியில் தோன்றும் விம்பத்திற்கு உள்ள தூரமாகும். மேலுள்ள தொடர்பைப் பார்த்து f_0 குறையும் போது கோணப் பெரிதாக்கம் அதிகரிக்கும் என வதிடுவது சாதாரணமானதன்று. இது ஏன்? f_0 வேறுபடும்போது v உம் வேறுபடும். f_0 குறையும்போது கோணப் பெரிதாக்கம் அதிகரிக்கும் என நாம் வதிடுவது v மாறிலியாக இருக்கும் என எண்ணிக் கொண்டாகும். v, u என்பவற்றை மாற்றிப் பார்ப்போம். பொருளியிற்கு விம்பச் சூத்திரத்தை உபயோகிக்க.

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = -\frac{1}{f_0} \quad \text{இங்கு } v \text{ ஐ எழுவாயாக்கினால் } v = \frac{uf_0}{u - f_0} \text{ எனப் பெறப்படும்.}$$

இதனால் $\frac{v}{f_0} = \frac{u}{u - f_0} = \frac{1}{1 - f_0/u}$ இப்போது f_0 ஐக் குறைத்தால் f_0/u உம் குறையும் (u ஐ ஒரே

தூரத்தில் வைத்து $\left(1 - \frac{f_0}{u}\right)$ அதிகரிக்கும். இதனால் $\frac{1}{\left(1 - \frac{f_0}{u}\right)}$ குறையும். இதனடிப்படையில் வாதிட்டால் f_0 குறையும்போது கோணப்பெரிதாக்கம் குறையும். சில ஆசிரிய ஆசிரியைகள் இவ்வாறு வாதிடுகின்றனர். மேலுள்ள வாதம் கொள்கை ரீதியானது என்பதே எனது வாதமாகும். செய்முறையில் f_0 குறையும்போது u ஐயும் குறைத்துக் கொள்ள முடியும். u ஐ பெரிதாக வைத்து f_0 ஐ மட்டும் குறைத்துக் கொள்வதில் நன்மை ஏதுமில்லை. நுணுக்குக்காட்டிகளில் எப்போதும் பொருள் பொருளியிலிருந்து அண்மையாகவே வைக்கப் படுகின்றது. இதனால் f_0 சிறிதாகும் போது செய்முறை ரீதியில் u ஐயும் குறைத்துக் கொள்ள முடியும். பொருளியின் குவியத்தூரம் 60mm எனின் u , 6.1mm or 6.2mm போன்று வைத்துக் கொள்ளலாம். u ஐ ஒருபோதும் 10mm போன்ற பெறுமானத்தில் வைப்பதில்லை.

அதிகமான புத்தகங்களிலும் பொருளியின் குவியத்தூரம் குறையும்போது கூட்டுநுணுக்குக்காட்டிகளின் பெரிதாக்கம் அதிகரிக்கும் எனக் குறிப்பிடப்பட்டிருப்பது இவ்வாறு செய்முறை ரீதியான வாதத்தின் அடிப்படையிலாக இருக்கலாம். சூத்திரங்களின் அடிப்படையில் கொள்கை ரீதியாக மட்டும் வாதிடுவோமாயின் இதன் மறுதலையே பெறப்படும். இது தொடர்பாக உமது வாதங்கள் இருப்பின் எம்மிடம் முன்வைக்க.

பகுதி (e) இற்கு தரப்பட்டுள்ள மற்றைய விடைகள் மிகவும் தெளிவானதாகும். பொருளை அண்மையாகும்போது அதிகளவு ஒளி நுணுக்குக்காட்டியினுள் செல்லும். இதனால் விம்பம் பிரகாசமானதாக இருக்கும்.

மீண்டும் (d) (iii) பகுதியைப் பார்ப்போம். இறுதி விம்பம் D எனும் தெளிவுப் பார்வையின் இழிவுத் தூரத்தில் தோன்றாது பார்வைத் துண்டிலிருந்து v_e எனும் தூரத்தில் ($v_e > D$) தோன்றுமாயின் உபகரணத்தின்

பெரிதாக்கம் (நியம கோணப் பெரிதாக்கமன்று) $\left(\frac{v}{f_0} - 1\right) \left(1 + \frac{v_e}{f_e}\right)$ என எழுதலாம்.

இதற்கமைய பார்வைத்துண்டு $O'P'$ ஐ நோக்கிக் கொண்டு செல்லும்போது v மாறுவதில்லை. எனினும் v_e குறையும் ஏனெனில் u_e குறைவதனால் v_e உம் குறையும். இதற்கமைய பார்த்தாலும் கருவியின் மொத்தப் பெரிதாக்கம் குறையும். இதனால் மாணவனின் வாதம் பிழையாகும். எனினும் அவனின் அவதானம் உண்மையாகும். v_e படிப்படியாகக் குறைந்து D இலும் குறையும்போது விம்பம் விழித்திரையில் தோன்றாததால் விம்பம் தெளிவற்றதாகும். அதன் பின்னர் மேலே உள்ள சூத்திரத்தை உபயோகிப்பதன் செய்முறைப் பிரயோசனமொன்றும் இல்லை.

(f) அதிக பிள்ளைகள் இதற்கு 9 என விடை எழுதியிருந்தனர். பெரிதாக்கப்பட்ட சதுரத்தினுள் 9 சிறு சதுரங்கள் இருப்பதனால் இவ்வாறு எழுதி இருப்பர். எனிய நுணுக்குக்காட்டிகளின் (கை வில்லைகளின்) பெரிதாக்க வலு என்பது நேர்கோட்டு உருப்பெருக்கமாகும். அதாவது விம்ப உயரம் / பொருளின் உயரம் எனும் விகிதமாகும். அன்றியும் விம்பத்தின் பரப்பு / பொருளின் பரப்பளவு அன்று. இதனால் சரியான விடை 9 அன்று 3 ஆகும். இருபுறமும் நேர்கோட்டுப் பெரிதாக்கம் (உருப்பெருக்கம்) 3 வீதம் இருக்கும்போது புலத்தின் பெரிதாக்கம் 9 ஆக இருக்கும்.

4. வெப்பநிலையுடன் ஓர் உலோகக் கம்பிச் சுருளின் தடையின் மாறலை ஆராய்ந்து தடையின் வெப்பநிலைக் குணகத்தைத் துணியுமாறு நீர் சேட்கப்பட்டுள்ளீர். எந்த இரு முறுக்குகளும் ஒன்றையொன்று தொடாதவாறு கம்பியை ஒரு மரக் கோலின் மீது சுற்றுவதன் மூலம் சுருள் உண்டாக்கப்படுகின்றது. சுருளின் தடையை அளப்பதற்கு ஒரு வீதஸ்ரன் பாலம் பயன்படுத்தப்படவுள்ளது.

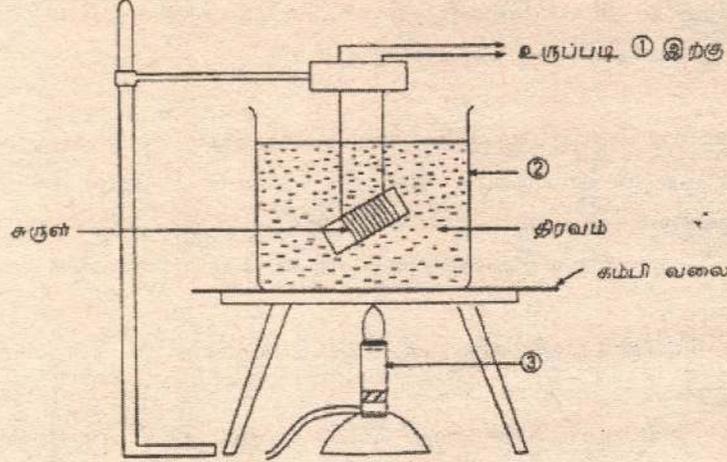
(a) ஒரு குறித்த வெப்பநிலையில் கம்பியின் தடை

$$R_e = R_0 (1 + \alpha t)$$

என்னும் சமன்பாட்டினால் தரப்படுகின்றது. எல்லாக் குறியீடுகளும் அவற்றின் வழக்கமான கருத்தைக் கொண்டுள்ளன. எல்லாக் குறியீடுகளையும் இனங்காண்க.

R_p	வெப்பநிலை θ இல் கம்பியின் தடை.....
R_0	0°C இல் கம்பியின் தடை.....
α	தடை வெப்பநிலைக் குணகம்.....
θ	வெப்பநிலை (வித்தியாசம்)..... நான்கும் சரியாயின்

(b) இப்பரிசோதனைக்குப் பயன்படுத்தப்படத்தக்க பூரணமற்ற ஒழுங்கமைப்பின் பரும்படிப் படம் உருவின் காணப்படுகின்றது.



(i) ①, ②, ③ எனக் குறிக்கப்பட்ட உருப்படிகள் யாவை?

- ① உவீத்தன் பாலம் அல்லது மீற்றர் பாலம்.....
- ② முகவை (கலோரிமானி அல்லது பாத்திரத்திற்கு புள்ளிகளில்லை).....
- ③ (பன்சன்) சுடரடுப்பு எல்லாம் சரியாயின்.....

(ii) திரவத்தை வெப்பமாகும்போது கம்பி வலையைப் பயன்படுத்துவதன் பிரதான நோக்கம் யாது?

முகவையின் அடிமேற்பரப்பில் தொடர்ந்து சீரான வெப்பநிலையை பேணுவதற்கு அல்லது அடிமேற்பரப்பிற்கு தொடர்ந்து சீரான வெப்பத்தை வழங்குவதற்கு

(iii) இப்பரிசோதனையைச் செய்வதற்கு வீற்றர் பால ஒழுங்கமைப்பையும் தாங்கிகளையும் (stand தவிர மேலுள்ள உருவில் காட்டப்படாத இரு வேறு உருப்படிகள் தேவை. அவை யாவை?

- (1) வெப்பமானி.....
- (2) கலக்கி இரண்டும் சரியாயின்.....

(c) இப்பரிசோதனையில் திரவமாக நீருக்குப் பதிலாகத் தேங்காயெண்ணெயைப் பயன்படுத்தத் தீர்மானிக்கப் பட்டுள்ளது. இத்தீர்மானத்திற்கான இரு விஞ்ஞானக் காரணங்களைத் தருக.

- (1) குறைந்த மின்கடத்தாறைப் பெற்றுக் கொள்ள அல்லது தேங்காய் எண்ணெய் குறைந்த மின்கடத்தாறைக் கொண்டிருக்கும் என்பதனால் (மறுதலை வாதமும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படும்) அல்லது நீர் இருப்பின் சுருளின் முறுக்கு குறுஞ் சுற்றுக்குள்ளாகும்.
- (2) பரிசோதனையின் போது கூடிய வெப்பநிலை வீச்சினை வைத்திருப்பதற்கு அல்லது தேங்காய் எண்ணெய் உயர் கொதிநிலையைக் கொண்டிருக்கும் என்பதனால்.

(d) வீற்றர் பால ஒழுங்கமைப்பைப் பயன்படுத்தும்போது சுருளினூடாக ஒரு மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்த வேண்டும் எனவும் அம்மிக்கோட்டம் அளவீடுகளின் செய்மையைப் பாதிக்கலாம் எனவும் மாணவன் ஒருவன் வாதிடுகின்றான். இவ்வாதத்துடன் நீர் உடன்படுகிறாரா? (ஆம் / இல்லை)

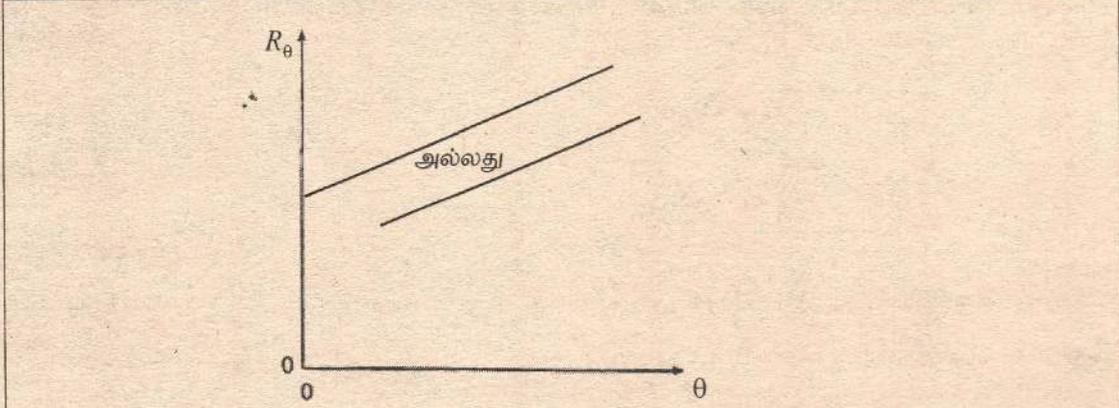
ஆம்.

உமது விடையை விளக்குக.

கம்பியினுள் வெப்பநிலையானது திரவத்தின் வெப்பநிலையை (அளவிட்ட வெப்பநிலையை) விட உயர்வாக இருக்கலாம். அல்லது அதன் உறுதிநிலையிலும் கூட கம்பியினுள் வெப்பநிலைப் படித்திறன் இருக்கலாம். அல்லது மின்னோட்டம் கம்பியை வெப்பமாக்கலாம்.

[சில மாணவர்கள் இல்லை எனக்கூறி; கம்பியினுள் மின்னோட்டம் சிறிதாக இருக்குமாயின் வெப்பப் பிறப்பாக்கலைப் புறக்கணிக்கலாம் என வாதிட்டால், முழுப்புள்ளியையும் வழங்கவும்]

- (e) வெப்பநிலையுடன் சுருளின் தடையின் எதிர்பார்த்த மாறலைக் காட்டும் வரைபின் பரும்படிப் படம் ஒன்றை வரைக. அச்சுகளை மேலே (d) இல் இணங்காணப்பட்ட உரிய குறியீடுகளுடன் குறிப்பிடுக.



சரியான வரைபின் வடிவத்திற்கு
சரியான அச்சுகளைப் பெயரிடுவதற்கு

- (f) தடையின் வெப்பநிலைக் குணகத்திற்கான ஒரு கோவையை மேலேயுள்ள வரைபிலிருந்து பெயர்த்தெடுக்கப்படத்தக்க கணியங்களின் சார்பில் எழுதுக.

$\alpha = \text{படித்திறன்} / \text{வெட்டுத் துண்டு}$

விளக்கவுரை

தடை வெப்பநிலைக் குணகம் துணிவதற்கு ஆய்வுகூடத்தில் சாதாரணமாக செப்புக் கம்பியே உபயோகிக்கப்படுகின்றது. சில உலோகங்களின் α கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

	α ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
அலுமினியம்	0.0039
செப்பு	0.0039
இரும்பு	0.0050
தங்குதன்	0.0045

அதிக உலோகங்களின் α களுக்கிடையில் அவ்வளவு பெரிய மாற்றம் இல்லை எனப் புரிந்து கொள்ளலாம். செப்புக் கம்பி பரந்தளவில் இருப்பதால் இது போன்ற பரிசோதனைகளில் செப்பு உபயோகிக்கப்படுகிறது.

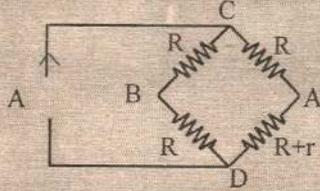
0.16mm விட்டமுடைய செப்புக் கம்பியின் 2m அளவில் எடுத்தால் கூட அதன் தடை அண்ணளவாக 2Ω அளவிலேயே இருக்கும். செப்பின் தடைத்திறன் $1.8 \times 10^{-8} \Omega m$ ஆகும். $R = \frac{\rho l}{A}$ இன் மூலம் R ஐக் கணித்துக் கொள்ளலாம். 0°C இல் செப்புக் கம்பியின் தடை 2Ω எனக் கருதின் 100°C இல் கம்பியின் தடை $2(1 + 0.004 \times 100) = 2.8\Omega$ ஆகும். இதனால் இங்கு 0.8Ω அளவில் தடை வித்தியாசம் காணப்படும். (40%). உண்மையில் இதனாலேயே இப்பரிசோதனையைச் செய்து வாசிப்புப் பெற கடினமாக உள்ளது. இங்கு நீருக்குப் பதிலாக தேங்காய் எண்ணெய் உபயோகிப்பதன் ஒரு நன்மை எண்ணெயின் கொதிநிலை நீரிலும் அதிகமாக இருப்பதனால் உயர் வெப்பநிலை வீச்சுக்குப் பரிசோதனையைச் செய்யக்கூடியதாக உள்ளமையாகும்.

தூய தேங்காய் எண்ணெயின் கொதிநிலை 450°C அளவிலாகும். எனினும் தேங்காய் எண்ணெய் போன்று எண்ணெய் வகைகளுக்கு புகைநிலை (smoke point) அதாவது புகை ஏற்படும் வெப்ப நிலையொன்று

குறிப்பிடப்படுகிறது. தேங்காய் எண்ணெயிற்கு இது 180°C அளவில் இருக்கும். இவ்வெப்பநிலையில் தேங்காய் எண்ணெயிலுள்ள கொழுப்பமிலங்கள் பிரிகையடைந்து புகை போட ஆரம்பித்துவிடும் இதனால் ஆய்வுகூடங்களில் செய்முறை ரீதியாக இவ்வாறான வெப்பநிலை வரையே வெப்பமேற்ற முடியும். இல்லாவிட்டால் காது முக்குகளினுள்ளாலும் புகை வரத் தொடங்கிவிடும்.

உண்மையில் இங்கு தடை வித்தியாசத்தை அளப்பதற்கு சமநிலையிலுள்ள வீன்ஸ்ரன் பாலத்திற்குப் பதிலாக சமநிலை அடையாத பாலமொன்றை உபயோகிக்கலாம். 2008 வினாத்தாளில் (5)A வினா உமக்கு ஞாபகமுண்டா? அவ்வினா சமநிலை அடையாத வீன்ஸ்ரன் பாலக் கோட்பாட்டின் அடிப்படையிலேயே கட்டியெழுப்பப் பட்டுள்ளது.

வீன்ஸ்ரன் பாலமொன்றிலுள்ள எல்லாப் புயங்களிலுமுள்ள தடைகள் சமனாயின் (R) அது சமநிலை அடையுமென நாம் அறிவோம். இப்போது கீழே காட்டப்பட்டுள்ள விதமாக ஒரு புயத்தின் தடையை R இலிருந்து R+r இற்கு அதிகரிப்போம் எனக் கருதுக.



இவ்வாறு இருக்கும்போது AB இற்குக் குறுக்கேயான அழுத்த வித்தியாசம் $\frac{V_r}{4R+2r}$ எனக் காட்டப்படலாம்.

இது 2008 வினாத்தாளில் வினாவப்பட்டதாகும்.

$$V_C - V_B = \frac{VR}{2R} = \frac{V}{2}$$

$$V_C - V_A = \frac{V}{R+R+r} R$$

$$\therefore V_A - V_B = V \left(\frac{1}{2} - \frac{R}{2R+r} \right) = V \frac{(2R+r-2R)}{2(2R+r)} = \frac{Vr}{4R+2r}$$

இப்போது செப்புக் கம்பியின் ஆரம்பத் தடை 2Ω என எடுப்போம். ஆரம்பத்தில் புயம் AD இல் செப்புக் கம்பிச் சுருளைத்தொடுத்து மற்றைய அனைத்துப் புயங்களிலும் R ஐ 2Ω வீதப்படி உள்ளது என்க. அப்போது பாலம் சமநிலை அடைந்திருக்கும். கம்பியின் வெப்பநிலை 10°C இனால் அதிகரிப்பின் கம்பியின் தடை 2.08Ω ஆகும். தடை அதிகரிப்பு 0.08Ω ஆகும். அதாவது r = 0.08Ω V = 1.5 V எனின்

$$V_{AB} = \left(\frac{1.5 \times 0.08}{R \times 2} \right) = 15mV \quad (R \gg r \text{ ஆதலால் } 2R+2r \approx 4R)$$

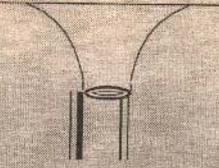
இவ்வழுத்த வித்தியாசம் அளக்கப்பட முடியும். விசேடமாக எண்முறை வோல்ட்றுமானிகளை (digital voltmeters) உபயோகிப்பின் அளக்க முடியும். இவ்வாறு பரிசோதனையைச் செய்தால் வெப்பநிலை அதிகரிப்புக்கு

V_{AB} இனை அளந்தால் அதற்கு ஏற்ப கம்பியின் தடை அதிகரிப்பை (r) மிகவும் இலகுவாகக் கணித்துக் கொள்ளலாம்.

சில பிள்ளைகள் R_0 ஐ இனங்காணும் போது 0°C இல் தடை எனக் குறிப்பிட்டிருக்கவில்லை.

b. i. பகுதிகளைப் பெயரிடுவது மிகவும் இலகுவானதாகும். சில பிள்ளைகள் உருப்படி (1) எனக் குறிப்பிட்டிருந்ததை விளங்கிக் கொள்ளவில்லை. அவர்கள் அது என்ன என்று கூட புரிந்து கொண்டார்களா என்பது கூட விளங்கவில்லை.

ii. முக்காலி மீது வைக்கப்பட்டுள்ள கம்பி வலையின் நடுப் பகுதியில் "அஸ்பெஸ்ரர்" நார்களினால் செய்யப்பட்டுள்ள (வெண்ணிறமான) வட்ட வடிவப் பகுதியொன்று இருப்பதை அவதானித்து இருப்பீர்கள். இதன் காரணமாக சுவாலை அதனூடாக மேலே வருவதில்லை. சுவாலை சீராக வலையின் மத்தியைத் தொடுகிறது. உருவைப் பார்க்க.



கடரூப்பின் கவாலை முகவையின் அடியில் ஒரு குறித்த இடத்தில் மட்டும் படுமாயின் அடி ஒரே சீராக வெப்பமாவதில்லை. கம்பி வலையில் பூசப்பட்டிருக்கும் நார்ப்பூச்சு காரணமாக கவாலை அடியினூடாக மேலே வருவதைத் தடை செய்து நார்ப்பூச்சை சீராகச் சூடாக்குகிறது. அதன் மீது முகவையை வைக்கும்போது அதுவும் சீராக வெப்பமேற்றப்படுகிறது. நார்கள் சீராகச் சூடாகி அதன் வெப்பத்தை முகவையின் அடிக்குப் பெற்றுத் தரும்.

iii. தேவையான மற்றைய இரு உருப்படிக்களையும் எழுதுதல் மிகவும் இலகுவானதாகும். 2வது வினாவிலும் இதே உருப்படிகள் உள்ளன.

- c. சொற்பேரே இரு காரணங்களையும் எழுதியிருந்தனர். கம்பிகள் சுருள் ஒவ்வொன்றும் ஒன்றுடனொன்று தொடுகையுறாதவாறு வைக்கப்பட்டு இருப்பது கம்பிச்சுருள் குறுஞ்சுற்றாகாமல் இருப்பதற்காகும். எனினும் சாதாரணமாக நீரில் பல்வேறுபட்ட அயன்கள் இருக்கலாம். என்பதனால் சில வேளைகளில் சுருள்கள் குறுஞ்சுற்றாவதற்கு இடமுண்டு. தேங்காய் எண்ணெயை உபயோகித்து இதனைத் தவிர்த்துக் கொள்ளலாம். மற்றைய முக்கியமான காரணி அதிக உயர் வெப்பநிலை வீச்சைப் பெற்றுக் கொள்வதாகும். சுருளின் தடை அதிகரிப்புச் சிறிதாகையால் 100°C இலும் அப்பால் சென்று வாசிப்புக்களைப் பெற்றுக் கொள்ள முடியாமையின் வரைபிற்கு அதிகளவுத் தரவுப் புள்ளிகளைப் பெற்றுக் கொள்ளலாம்.
- d. இவ்விடயம் முன்னரும் வினாத்தாள் (1992) ஒன்றில் பரீட்சிக்கப்பட்டுள்ளது. கம்பியொன்றினூடு மின்னோட்டம் பாயும்போது மின்னோட்டம் காரணமாக கம்பி சூடாகும். இங்கு வெப்பம் கம்பியினாலேயே உற்பத்தியாக்கப்படுகிறது. மின்னோட்டம் காரணமாக வெப்பம் கம்பியிலிருந்து வெளிநோக்கிப் பாயும். வெளியிலிருந்து வெப்பம் பாயுமெனில்; கம்பி உறுதிநிலையை அடைந்த பின்னர் கம்பியினுள் வெப்பப் பாய்ச்சல் நின்றவிடும். உருக்களைப் பார்க்க.



எனினும் உள்ளே இருக்கும் ஊற்று ஒன்றிலிருந்து நீர் பாய்வதைப் போன்று கம்பியின் நடுப்பகுதியிலிருந்து தொடர்ந்தும் வெப்பம் உற்பத்தியாக்கப்படுமாயின் கம்பியின் நடுப்பகுதிக்கும் புற மேற்பரப்புக்கும் இடையில் வெப்பநிலைப் படித்திறன் (வித்தியாசம்) ஒன்று ஏற்படும் ஏன்? தொடர்ந்தும் உள்ளிருந்து வருகின்றது அல்லவா?

வெளியிருந்து வெப்பம் வரும்போது, கம்பி உறுதிநிலை/நிரம்பல் நிலை அடைந்த பின் வெப்பம் எங்கு செல்ல? வெளியிருந்து வரும் வெப்பத்திற்கு செல்ல வழியொன்று வேண்டுமல்லவா? வெளியே இருந்து வரும் கூடாதவைகள் காரணமாக எம்மை நிரம்பல் நிலை அடையச் செய்யலாம். கொஞ்சம் காலம் சென்ற பின் எமக்குத் தேவையாயின் அவற்றை துட்டுக்கும் கணக்கில் எடுக்காது விடலாம். எனினும் எமக்குள் கூடாதவைகள் இருப்பின் நாம் கூடாதவர்களே. அவை மற்றவர்களுக்கு நன்கு தெரியும்.

சில பிள்ளைகள் கம்பியினூடு செல்லும் மின்னோட்டம் சிறிதாக இருக்கலாம் என்பதனால் உற்பத்தியாகும் வெப்பத்தைப் புறக்கணிக்கலாம் என வாதிட்டனர். அவர்களுக்கு இங்கு நடைபெறுபவை தெரியும். இதனால் அவர்களுக்கு புள்ளியொன்று கொடுப்பது பிழை இல்லை. உண்மையிலேயே இப்பரிசோதனையில் கம்பியினூடாகக் கருதத்தக்களவு மின்னோட்டம் பாய்கிறது. நான் முன்னர் கருதிய சுற்றில் கம்பியினூடாகப் பாயும் ஓட்டம் $= 1.5/4 = 0.375A$ ஆகும். இதனால் கம்பியில் வெப்ப உற்பத்தி கருதத்தக்க அளவில் உயர்வாக இருக்கும்.

e. $\theta = 0$ இல் R இன் பருமன் பூச்சியமாக இல்லாதிருக்க வேண்டும். அதனால் நேர்கோடு உற்பத்தியினூடு செல்லாது இருக்க வேண்டும். அதாவது வெட்டுத்துண்டு ஒன்று இருக்க வேண்டும்.

f. சில பிள்ளைகள் படித்திறனையும் வெட்டுத் துண்டையும் அறிந்து/பெற்றுக் கொள்க என மட்டும் எழுதியிருந்தனர். இது போதாது வினாவில் தொடர்பொன்றை எழுதுமாறு வினவப்படுகிறது. இதனால் தொடர்புபடுத்தி எழுத வேண்டும்.

இந்த சில விடயங்களைக் கொண்ட வினாவொன்று 1992இல் உள்ளது. 2010 வினாவில் b(iii), e பகுதிகள் அவ்வாறே வினவப்பட்டிருந்தது. பகுதி (d) இற்கும் விடை அங்கு உண்டு. அங்கு 10V மின்கலமொன்றைப் பயன்படுத்தி கம்பிச் சுருளை சூடாக்க முடியுமா? என வினவப்பட்டிருந்தது. (நீர் முகவையை சூடாக்குவதற்குப் பதிலாக)

இதற்கான விடையில் இம்முறை வினாவிற்கான விடையும் உள்ளது. அதற்கான விடை கம்பியின் மையப் பகுதியில் வெப்பநிலை மேற்பரப்பு வெப்பநிலையிலும் உயர்வு என்பதாகும். அல்லது கம்பி முழுவதும் ஒரே சீரான வெப்பநிலையில் பேண முடியாது என்பதாகும். இம்முறை வினாவில் பகுதி (d) இல் வினவுவதும் இதுவன்றா?

2009

Mark Range	PHYSICS	CHEMISTRY	BIOLOGY	COM. MATHS
91 - 100	18 (.03%)	19(.03%)	00	02(.01%)
81 - 90	403(.69%)	391(.62%)	81(.21%)	87(.35%)
71 - 80	2068(3.54%)	2434(3.86%)	1758(4.55%)	367(1.48%)
61 - 70	5100	5102	5212	1069
51 - 60	7987	7474	7503	2043
01 - 10	140(.24%)	189(.30%)	19(.05%)	3806(15.4%)
00	00	00	00	501(2.02%)
MEAN	40.57	38.68	45.44	29.79
S.D.	15.92	16.60	14.85	18.37
No. SAT.	58424	63071	38633	24793
No. As	1828(3.13%)	2150(3.14%)	1181(3.06%)	549(2.21%)
PASS%	64.68	59.93	75.85	45.57

Answer - 2010

- | | | | |
|---------------|----------------|----------------|----------------|
| (1) 1 (One) | (16) 5 (Five) | (31) 2 (Two) | (46) 4 (Four) |
| (2) 4 (Four) | (17) 4 (Four) | (32) 2 (Two) | (47) 3 (Three) |
| (3) 2 (Two) | (18) 5 (Five) | (33) 1 (One) | (48) 5 (Five) |
| (4) 5 (Five) | (19) 4 (Four) | (34) 2 (Two) | (49) 2 (Two) |
| (5) 4 (Four) | (20) 3 (Three) | (35) 3 (Three) | (50) 1 (One) |
| (6) 2 (Two) | (21) 4 (Four) | (36) 3 (Three) | (51) 2 (Two) |
| (7) 3 (Three) | (22) 1 (One) | (37) 1 (One) | (52) 5 (Five) |
| (8) 5 (Five) | (23) 4 (Four) | (38) 1 (One) | (53) 3 (Three) |
| (9) 3 (Three) | (24) 3 (Three) | (39) 5 (Five) | (54) 4 (Four) |
| (10) 2 (Two) | (25) 1 (One) | (40) 4 (Four) | (55) 1 (One) |
| (11) 4 (Four) | (26) 4 (Four) | (41) 3 (Three) | (56) 3 (Three) |
| (12) 1 (One) | (27) 3 (Three) | (42) 5 (Five) | (57) 4 (Four) |
| (13) 2 (Two) | (28) 1 (One) | (43) 5 (Five) | (58) 3 (Three) |
| (14) 5 (Five) | (29) 1 (One) | (44) 2 (Two) | (59) 5 (Five) |
| (15) 1 (One) | (30) 1 (One) | (45) 2 (Two) | (60) 5 (Five) |

பகுதி B - கட்டுரை வினா 2010

பகுதி B - கட்டுரை

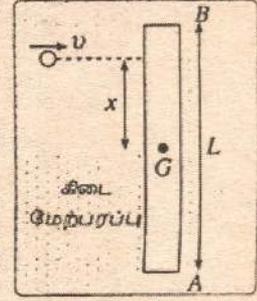
நான்கு வினாக்களுக்கு மாத்திரம் விடை எழுதுக.

$$(g = 10 \text{ N kg}^{-1})$$

1. திணிவு M ஐயும் நீளம் L ஐயும் சதுரக் குறுக்குவெட்டையும் கொண்ட சீரான கோல் AB உரு 1 இல் காணப்படுகின்றவாறு ஓர் உராய்வற்ற கிடை மேற்பரப்பு மீது ஓய்வில் உள்ளது. மேற்பரப்பிற்குச் செங்குத்தாகவும் கோலின் ஈர்ப்பு மையம் G இனூடாகவும் செல்கின்ற அச்சுப் பற்றி அக்கோலின் சடத்துவத் திருப்பம் I ஆகும்.

கற்றங்காமல் கோலிற்குச் செங்குத்தாக வேகம் v உடன் மேற்பரப்பு வழியே செல்லும் திணிவு m ஐ உடைய ஒரு பந்தினால் கோல் அடிக்கப்படுகின்றது.

பந்தின் மொத்தக் காரணமாக உள்ள கோலின் இயக்கத்தினைக் கோலின் ஈர்ப்பு மையத்தின் ஏகபரிமாண இயக்கம். அதன் ஈர்ப்பு மையம் பற்றிய சுழற்சி ஆகியவற்றின் சார்பில் கற்கலாம். கோலானது புரள்வதில்லை எனக் கொள்க. மொத்தலின் பின்னர் பந்து அதே கதியுடன் எதிர்த் திசைக்குப் பிறக்கடிக்கின்றது.



உரு 1

முதலில் பந்தின் மொத்தக் காரணமாகக் கோலில் ஏற்படும் ஏகபரிமாண இயக்கத்தைக் கருதுக.

- (a) (i) மொத்தலுக்கு முன்னர் பந்தின் ஏகபரிமாண உந்தத்திற்கான ஒரு கோவையை எழுதுக.
 (ii) கோலின் ஏகபரிமாண இயக்கத்தை மாத்திரம் கருத்தில் கொண்டு, மொத்தலுக்குப் பின்னர் கோலின் வேகம் V யிற்கான ஒரு கோவையைப் பெறுக.
- (b) இப்போது கோலின் ஈர்ப்பு மையம் பற்றிய சுழற்சி இயக்கத்தைக் கருதுக.
 (i) பந்தானது கோலை அதன் ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து தூரம் x இல் அடித்தால், மொத்தலுக்கு முன்னர் கோலின் ஈர்ப்பு மையம் பற்றிப் பந்தின் கோண உந்தத்திற்கான ஒரு கோவையை எழுதுக.
 (ii) கோலின் ஈர்ப்பு மையம் பற்றி அதன் சுழற்சி இயக்கத்தை மாத்திரம் கருத்தில் கொண்டு, மொத்தலுக்குப் பின்னர் கோலின் ஈர்ப்பு மையம் பற்றி அதன் கோண வேகம் ω இற்கான ஒரு கோவையைப் பெறுக.
- (c) (i) மேலே (b) (ii) இல் பெற்ற கோவையைப் பயன்படுத்திக் கோலின் சுழற்சி இயக்கம் காரணமாகக் கோலின் முனை A யின் ஏகபரிமாண வேகம் v இற்கான ஒரு கோவையை எழுதுக.
 (ii) V, v ஆகியவற்றின் திசைகள் ஒரே மாதிரியானவையா, எதிரானவையா?
 (iii) x இன் ஒரு குறித்த பெறுமானம் x_1 இல் கோல் இயங்கத் தொடங்கும்போது கோலின் முனை A ஓய்வில் இருக்கின்றது. x_2 இற்கான ஒரு கோவையைப் பெறுக.

- (d) கோலின் ஈர்ப்பு மையம் பற்றி அதன் சடத்துவத் திருப்பம் $I = \frac{1}{12} ML^2$ இனால் தரப்படுகின்றது.

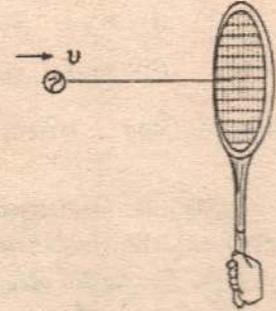
$L = 0.6 \text{ m}$ எனின், மேலே (c) (iii) இல் x_2 இற்குப் பெற்ற பெறுமானத்தைத் துணிக.

- (e) ஒரு ரெனின் மட்டையை அதன் கைப்பிடியின் முனையில் பிடிக்கும் ஆட்டக்காரர் ஒருவரைக் கருதுக (உரு 2 ஐப் பார்க்க).

மட்டையின் ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து தூரம் x_1 இல் உள்ள ஒரு விசேட புள்ளியில் பந்து அடிக்கப்படும்போது ஆட்டக்காரரின் உள்ளங்கை மீது விசை எதுவும் உண்டாக்கப்படாத அதே வேளை அது ஆட்டக்காரர் உள்ளங்கையில் அனுபவிக்கும் வலியையும் இழிவளவாக்குகின்றது.

- (i) $x > x_1$, (ii) $x < x_1$,

ஆக இருக்கும்போது ஆட்டக்காரர் உள்ளங்கை மீது அனுபவிக்கும் விசையின் திசையை உமது விடைத்தாளில் ஓர் அம்புக்குறியை வரைவதன் மூலம் காட்டுக.



உரு 2

விடைகள்

1. (a) (i) பந்தின் ஏகபரிமாண உந்தம் = mv

- (ii) ஏகபரிமாண உந்தக் காப்பை பிரயோகிக்க

$$MV = 2mv$$

(இப்புள்ளியை வழங்கும்போது மாத்திரம் மேலுள்ள கோவையிலுள்ள 2 இனைப் புறக்கணிக்கவும்)

$$V = \frac{2mv}{M}$$

(b) (i) பந்தின் கோண உந்தம் = mvx

(ii) கோண உந்தக்காப்பை பிரயோகிக்க

$$I\omega = 2mvx$$

(இப்புள்ளியை வழங்கும்போது மாத்திரம் மேலுள்ள கோவையிலுள்ள 2 இனைப் புறக்கணிக்கவும்)

$$\omega = \frac{2mvx}{I}$$

(c) (i) முனை A யில் ஏகபரிமாண வேகம்.

$$v' = \frac{L}{2}\omega$$

$$v' = \frac{L}{2} \frac{2mvx}{I} \quad \left(\text{OR} \frac{Lmvx}{I} \right)$$

(ii) V உம v' உம் எதிர்த்திசைகளிலிருக்கும்.

(iii) முனை A ஓய்விலிருக்கையில்

$$v' = V$$

$$\frac{L}{2} \frac{2mvx_s}{I} = \frac{2mv}{M}$$

$$x_s = \frac{2I}{ML}$$

$$(d) \quad x_s = \frac{2}{ML} \frac{1}{12} ML^2$$

$$x_s = \frac{L}{6}$$

$$x_s = 0.1m$$

(e) (i) $x > x_s$ ஆகும்போது, விசையின் திசை \longleftarrow ஆகும்.

(ii) $x < x_s$ ஆகும்போது, விசையின் திசை \longrightarrow ஆகும்.

விளக்கவுரை : வினா 1

துடுப்புடன் தொடர்புடைய ஆட்டங்களில் துடுப்பின் குறித்த விசை புள்ளியொன்றில் பந்து படும்போது துடுப்பைப் பிடித்துக்கொண்டு இருக்கும் ஆட்ட வீரனுக்கு தெரியாது. கைகளில் அதிர்வு ஏற்படாது, நோவு ஏற்படாது இருந்தலே இவ்வினாவிலுள்ள கருவாகும். இவ்விசை புள்ளி (percussion point) அல்லது இனிமைப் பொட்டு (sweet spot) என அழைக்கப்படுகிறது. இப்புள்ளி பந்து படும் கதி, பாயும் கதி என்பவற்றில் தங்கியில்லை.

சிலர் இவ்வினா பிழை என வேறுபட்ட விமர்சனங்களைக் கூறினர். பார்த்த பார்வைக்கு அவர்கள் சரிபோலத் தோன்றும். பந்து V வேகத்துடன் பட்டு அதே V வேகத்துடன் பின்னதைப்பதாகத் தரப்பட்டிருப்பதால் கோலுக்கு எவ்வாறு சக்தி வந்தது என அவர்கள் வினவுகின்றனர்.

இதற்கு வழங்கக்கூடிய எளிய விடை இவ்வண்டத்தில் இயக்க சக்தி மட்டும்தான் உண்டு என்பதற்கில்லை. பந்தின் இழுவைச் சக்தி இருக்க முடியும். இதற்கமைய சிந்தித்தால் பந்தின் உட்புறத்தில் அதன் எதிர்திசையிலுள்ள அக மேற்பரப்புடன் தொடர்புபட்டுள்ள நெருக்கப்பட்ட வில் இருப்பதுபோல் சிந்திக்கலாம். பந்து வில்லில்பட்டு வில்லில் சேமிக்கப்பட்டிருந்த சக்தியில் ஒரு பகுதி கோலுக்கு வழங்க முடியும். மோதலொன்றின் போது சேமிக்கப்பட்டுள்ள சக்தி விடுவிக்கப்படும்போது மோதலின் பின்னர் தொகுதியின் மொத்த இயக்க சக்தி மோதலின் முன்னர் உள்ள இயக்க சக்தியிலும் அதிகமாக

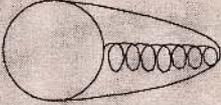
இருக்கலாம். இருக்கும் ஒரேயொரு சக்தி இயக்கசக்தி மட்டும் தான் என எண்ணும்போதே நாம் பிழைப்போம். மேலும் போதியளவான அழுத்த சக்திகள் இப்புவிவில் உண்டு.

பந்து V கதியில்பட்டு $V/2$ கதியில் பின்னதைப்பதாகத் தரப்படுமாயின் எவ்வித கருத்து வேறுபாடும் ஏற்படுவதில்லை. எக்கதியில் பின்னதைப்பினும் வினாவின் இலக்குக்கு (மேலே குறிப்பிட்ட விசேட புள்ளியைக் கண்டுபிடிப்பதில்) எவ்விதப் பாதிப்புமில்லை. பரிட்சுர்கனால் பின்னதைக்கும் சக்தி V என தந்திருப்பது பின்னளைகளை இயக்கசக்தி காக்கப்படும் எனும் பிழையான வழியில் செல்வதைத் தடுப்பதற்காக இருக்கலாம். உதாரணமாக பந்து V கதியில் அடித்து $V/2$ கதியில் பின்னதைப்பதாகத் தந்திருப்பின் பின்னளைகள் சிலவேளை இயக்கசக்தி மாற்றமான $\frac{1}{2}m\left(V^2 - \frac{V^2}{4}\right)$ ஐ கோலுக்கு வழங்கி அதாவது கோல் பெற்றுக்கொள்ளும் இயக்கசக்தி இதுவேன நினைத்தால் வேலை தலைகீழாகிவிடும்.

உண்மையில் இயக்கசக்தி மீள்தன்மை மோதல்களில் மட்டுமே காக்கப்படுகின்றது. இதனால் இயக்கசக்தி காப்பு எப்போதும் உண்மையாக இருக்கும். காப்பு விதியன்று.

மீள்தன்மை அற்ற மோதல்களில் எப்போதும் தொகுதியின் பின்னையை இயக்கசக்தி முன்னையைதை விடக் குறைவாக இருக்க வேண்டும் என பிழையான வாதமொன்று அநேகரினும் உள்ளது. மீள்தன்மை அற்ற மோதல்கள் தொகுதியின் இயக்கசக்தியில் மாற்றம் ஏற்படும் மோதல்கள் என வரையறுக்கப்படுகின்றது. இதனால் சந்தர்ப்பத்திற்கு ஏற்றவாறு மோதல் நடைபெறும் பொருட்களுக்கிடையில் ஏற்படும் விசைகள் மூலம் தொகுதியின் அக இயக்கசக்தி ஒன்றோ குறையும் அல்லது அதிகரிக்கும். அதிகமாக நாம் இயக்கசக்தி குறையும் சந்தர்ப்பங்களையே காண்போம். எனினும் நெருக்கப்பட்டுள்ள விற்கருளில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள சக்தி, வெடித்தலின் போது தொகுதியொன்றுக்கு வழங்கப்படும் சேமிக்கப்பட்டுள்ள அகச் சக்தி அல்லது சேமிக்கப்பட்டுள்ள அகச் சக்தி வெளிவிடப்படுவதன் மூலம் தொகுதியின் ஆரம்ப இயக்கசக்தியிலும் இறுதி இயக்கசக்தி அதிகமாக இருக்கலாம். இது பௌதிகவியல் கோட்பாடுகளுக்கு எவ்விதத்திலும் பிழைத்ததன்று.

தேவையாயின் பின்வருமாறு சிந்திக்க.



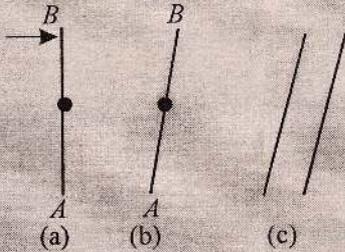
பந்தொன்றின் வெளிப் புறத்தில் நெருக்கப்பட்ட விற்கருள் ஒன்று வைத்துக் கட்டப்பட்டது என சிந்திக்க. (அருகிலுள்ள உருவைப் பார்க்க)

பந்து துடுப்பில் பட்டவுடன் கட்டப்பட்டது அவிழ்ந்து வில் தனது சுயாதீன நீளத்தை அடைந்து அதில் சேமிக்கப்பட்டிருந்த சக்தியை துடுப்புக்கு வழங்க முடியாதா? தேவையாயின் மெல்லிய கண்ணாடி ஆபரணமொன்றினுள் நெருக்கப்பட்ட விற்கருள் வைக்கப்பட்டிருப்பதாகக் கருதலாம். துடுப்பால் அடிக்கும் போது கண்ணாடி ஆவரணம் உடைந்து போகும்.

இப்போது நீங்கள் என்னிடம் இவ்வாறு ஏன் பரிட்சுர்கள் பரிட்சுசத்தாளில் வினாவவில்லை எனக் கேட்பீர்கள். இவ் மேலதிக அலம்பல்கள் வினாவுடன் தொடர்புபட்டதன்று. இவ்வினா எவ்வாறாயினும் சக்திக் காப்பின் மூலமே செய்யப்பட வேண்டும்; இயக்கசக்திக் காப்பின் அடிப்படையில் அன்று. மோதல் மீள்தன்மையாயினும் மீள்தன்மை அற்றதாயினும் எதுவாயினும் தேறிய விளையுள் விசை (தொகுதியின்) பூச்சியமாயின் உந்தம் காக்கப்படுகின்றது.

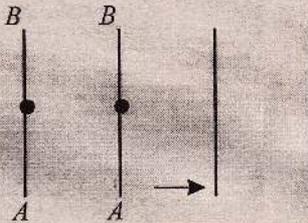
உந்தக்காப்பு அகிலப் பொதுக் காப்பு விதியாக (global conservation law) கருதப்படுவது இதனாலாகும். இறுதியாக சாராம்சம் இதுவாகும். பந்தின் இயக்கசக்தியை மட்டும் கருதினால் துடுப்புக்கு இயக்கசக்தியை வழங்க முடியாது. இது உண்மை. அவ்வாறாயின் வினாவில் இவ்வாறு தரப்பட்டிருப்பது ஏன்?

- முன்னர் கூறப்பட்டது போல் பந்து V கதியுடன் பட்டு $V/2$ கதியில் பின்னதைக்கும் எனத் தரப்பட்டிருப்பின் பிரச்சினை ஒன்றும் இல்லாதிருக்கும். (வினா பிழையென வாதிடுபவர்களுக்கு) எனினும் அவ்வாறு தரப்பட்டிருப்பின் இயக்கசக்தி காக்கப்படுகிறது எனும் பிழையான பாதையில் செல்ல சில பிள்ளைகளுக்கு வாய்ப்பு உண்டு. இதனைத் தவிர்ப்பதற்கு V கதியில் பின்னதைக்கும் எனத் தரப்பட்டால் துடுப்புக்கு எவ்வாறு சக்தி கிடைக்கிறது எனும் இடை வினாவொன்று தோன்றுகிறது.
- இவ்விடை வினாவை விளக்குவதற்கு முன் கூறப்பட்டது போல் விற்குருள் போன்ற ஒன்றை வைத்து மேலதிக அழுத்த சக்தியைச் சேர்க்க வேண்டும். எனினும் இவ்வாறானதொன்று குறிப்பிடப்படும்போது பிள்ளைகளில் 98% வீதமானவர்கள் சிக்கலானது என எண்ணி பிரச்சினைப்படுத்திக் கொள்வார்கள் என்பதில் ஐயமில்லை. ஏன் இவர்கள் இந்த விற் போன்று ஒன்றைக் குறிப்பிடுகின்றனர் என அவர்கள் சிந்திப்பர். இதனால் V கதியுடன் மீளத் திரும்புகிறது எனத் தருவதே சிறந்ததாகும். அப்போது இயக்க சக்தியை மட்டும் சிந்திக்கும் மாணவர்களுக்கு இதனைச் செய்ய முடியாமல் போகலாம் அல்லது பரீட்சகர்களின் மூளை Puset என நினைத்து இதனை விட்டுவிடுவர். இவ்வாறு சிந்தித்தால் பரீட்சகர்களுக்கு ஏசுவதைத் தவிர செய்வதற்கு ஒன்றுமில்லை.
- இவ்வினாவைத் தொட்டவர்கள் (பிள்ளைகள்) போதியளவு புள்ளிகளைப் பெற்றிருந்தனர். இவ்வினாவிற்கு வந்த மற்றைய வாதம் உராய்வு விசை போன்றவை இல்லாமல் கோல் சுழல் முடியாது என்பதாகும். இங்கு கோலில் ஏற்படும் இயக்கத்தை சரியாகப் புரிந்து கொள்ள வேண்டும். பந்து படுவதனால் (கணத்தாக்கு காரணமாக) கோல் பக்கமாகத் திரும்புகிறது.



- பந்து படுவதற்கு முன்
- பந்து பட்ட பின்னர்
- இனால் காட்டப்படுவது கோலின் அடுத்தடுத்த இயக்கம் ஆகும். (உராய்வு மற்றும் எல்லா வகையான தடை விசைகளையும் புறக்கணிக்கும்போது)

கோலில் இவ்வாறு உருவாகும் இயக்கத்தை அதன் ஈர்வைமையத்தின் (உண்மையில் திணிவு மையத்தின்) கிடைநேர்கோட்டு இயக்கமாகவும் அப்புள்ளி பற்றிய சுழற்சி இயக்கமாகவும் துணிக்கலாம். கோல் அதன் திணிவு மையம் பற்றி ஒரு சுற்று சுழல்வதாகக் கூறவில்லை. சரி பந்து சரியாக திணிவு மையத்தில் படுவதாக நினைப்போம். அப்போது கோலின் இயக்கம் பின்வருவது போன்று இருக்கும்.



அப்போது கோல் சாயாமல் தொடர்ந்தும் நேராகப் பயணிக்கும் எனினும் மேலுள்ளவாறு பந்து திணிவு மையத்திற்கு மேலே படும்போது கோலின் இயக்கம் வலப்பக்கமாக சுற்று சார்ந்து ஆரம்பிக்கும் அல்லவா?

மோதலுக்கு கணப்பொழுதிற்கு பிறகு இவ்வியக்கத்தை திணிவுமையத்தின் கிடை நேர்கோட்டு இயக்கமாகவும் அது பற்றிய விரைவான சுழற்சி இயக்கமாகவும் எடுத்துக் கூறப்படலாம். அன்றியும் கோல் தொடர்ந்தும் திணிவுமையம் பற்றி "Jolly ஆக" சுழன்று கொண்டு முன்னோக்கிச் செல்வதில்லை.

இவ்வினாவிற்கு அதிகமான வாதப் பிரதிவாதங்கள் இருந்தன. உண்மையில் இது நல்லது. வாதப் பிரதிவாதங்கள் (நண்மையாக) ஏற்படும் போது நாம் அனைவரும் மேலும் மேலும் கற்றுக் கொள்வோம். இதனாலேயே பௌதிகவியல் சுந்தரமாக (அழகாக) இருக்கின்றது.

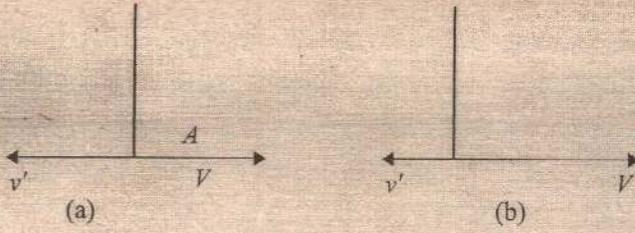
இதன் விடைகள் வினாவில் அளவு நீளமானதன்று. அநேகர் (சில பெற்றோர்கள் உட்பட) இவ்வினா நீளமானது என குறை கூறுகின்றனர். சில பெற்றோர்கள் வினாவின் நீளத்தை மீற்றரில் அளவிடுகின்றனர். அவ்வாறு அளந்து அவை கஷ்டம் எனக் கூறுகின்றனர். உண்மையில் இவ்வினாவைச் சுருக்கலாம். இதிலுள்ள அலம்பல்கள் ஒன்றையும் கூறாமல் எவ்வித வழிகாட்டலுமின்றி இன்ன “இனிமைப் புள்ளி” எனும் ஒரு புள்ளி உண்டு இப்புள்ளி கோலின் எங்கு காணப்படும்? என சுருக்கமாக வினவலாம். இவ்வளவு தான் வினா: இவ்வாறு வினவினால் இதற்கு விடை அளிக்கக் கூடிய பிள்ளைகள் எத்தனை பேர் இலங்கையில் இருப்பர்? சுருங்கக் கூறின் எனக்கும் ஒரே தடவையில் முடியாமல் இருக்கும்.

இதனால் வினாவின் நீள அகலங்களினால் வினாவின் வலிமையை (சிரமத்தை)(tough) அளப்பது மடத்தனமாகும். இது சரியாக உயரம், தடிப்பு, நீளம் போன்றவற்றைக் கொண்டு மனிதன் ஒருவரின் குணத்தைத் தீர்மானிப்பதற்கு சமனானதாகும். மற்றும் அதிக பிள்ளைகளும் அவர்களின் பெற்றோரும் வினாவை விளங்கிக் கொள்ள ஆரம்பத்திலிருந்து கடைசி வரை வினாவை வாசிக்க வேண்டும் என நினைக்கின்றனர். நான் சிந்திக்கும் விதத்தில் இதுவும் பிழை. வினாவின் ஆரம்பப் பகுதியை வாசித்து வினாவை விளங்கிக் கொள்ள வேண்டும் என்பது உண்மை. எனினும் வினவப்பட்டுள்ள எல்லா வினாக்களையும் ஒன்றையும் விடாமல் வாசிப்பது அறிவின்மையாகும். வினாவை ஆரம்பத்தில் மேலும் கீழுமாக பார்ப்பதில் பிழையில்லை. வினாவின் ஓத்த வினாப் பகுதிகளை உம்மால் செய்யமுடியுமா எனப் பார்ப்பதற்கு இது போதுமானதாக இருக்க வேண்டும். ஏனெனில் வினாப் பகுதிகளும் ஒன்றுடனொன்று தொடர்புடையதாகையால் ஆகும். வினாவொன்றை தேர்ந்தெடுப்பதற்கு வினாவில் எல்லாப் பகுதிகளையும் சொல்லொன்றையும் விடாமல் வாசிக்க நான் அனுமதிக்க மாட்டேன். வினாவைத் தேர்ந்தெடுத்ததன் பின்னர் ஒவ்வொரு பகுதியாக விடையளித்து முன்னேறிச் செல்க. அப்போது எவ்விதத் தடையுமின்றி அடித்துச் செல்லும் நீரின் மேல் ஓடும் பூவிதழ் ஒன்று போன்று நீங்கள் முன்னோக்கிச் செல்வீர்.

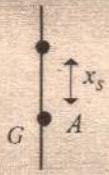
உம்மைக் காதலிக்கும் ஒருவரைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்க. அவரின் எல்லா அழகையும் ஆரம்பத்தில் பார்க்கத் தேவையில்லை. பின்னர் அவ்வனைத்துச் சுந்தரங்களையும் (முடித்ததன் பின்னர்) அனுபவித்துக் கொள்ளலாம்.

வினாவிற்கு ஓத்த விடைகள் தொடர்பாக விசேடமாகக் கூறுவதற்கு ஒன்றுமில்லை வாயளவில் தந்தே வினவியுள்ளனர்.

- சில பிள்ளைகள் பந்தின் உந்த மாற்றம் $2mv$ எனக் கொள்ளவில்லை. அதனை mv என எடுத்திருந்தனர். அவ்வாறு எடுத்த பிள்ளைகளுக்கும் புள்ளை சற்றே குறைந்தது. இறுதியான x_s இன் தொடர்பில் இது பாதிப்பை ஏற்படுத்துவதில்லை.
- சில பிள்ளைகளுக்கு கோண உந்தத்தை சரியாகக் கூறிக்கொள்ள முடியவில்லை. அவ்வாறு இருப்பின் ஒன்றும் செய்ய முடியாது.
- கழற்சி காரணமாக கதியைக் காண்பதற்கு $v = r\omega$ ஐ உபயோகிக்க வேண்டும். V, v' என்பவற்றின் திசைகள் வினவப்பட்டிருப்பது உமக்கு கரண்டியில் பாலை எடுத்துப் பருகுவதற்கே ஆகும். கோலின் முனைவுகள் அசையாது இருக்க V, v' என்பன சமனாகவும் எதிரானதாகவும் இருக்க வேண்டும்.
- உண்மையில் x_s இற்கான தொடர்பு நீளத்தில் மட்டுமே தங்கியுள்ளது. I ஐப் பிரதியிட M உம் வெட்டப்பட்டுவிடும்.
- $x > x_s$ ஆயின் v' இன் திசை இடப்பக்கமாக இருப்பினும் $v' > V$ ஆகும். உரு (a) ஐப் பார்க்க. $x < x_s$ ஆயின் v' இன் திசை இடப்பக்கமாயினும் $v' < V$ ஆகும். உரு(b) ஐப் பார்க்க.



எவ்வாறாயினும் பூச்சியமாவதற்கு (வேகங்கள் இரண்டும் இதன் balance ஆவதற்கு) $V':V$ எதிரெதிர்த்திசையில் தொழிற்பட வேண்டும். பெற்றுக் கொண்ட தொடர்புகளுக்கு அமைய V கோலின் எல்லாப் புள்ளிகளுக்கும் ஒரே அளவாவதுடன் சுழற்சியினால் உண்டாகும் v',x இல் தங்கியிருப்பதாகவும் தோன்றுகிறது.



கோல் முனை A இல் பிடிக்கப்பட்டிருப்பின் கைகளுக்க விளங்காது பந்து ஈர்ப்பு மையத்திற்கு மேலேயே பட வேண்டும். x_s இற்குப் பெறப்படும் பெறுமானத்தினாலும் இது வெளிக்காட்டப்படுகிறது. பந்து G இற்குக் கீழே படுமாயின் முனை A இற்கு இந்நிலைமை ஒருபோதும் உருவாவதில்லை. அவ்வாறு இருக்கும் போது முனை A இல் v',V ஒரே திசையில் (வலப்பக்கமாக) இருக்கும். இவ்வாறான நிலையில் முனை B இற்கு அது விசேட நிலைமையைக் கொண்டுவரும்.

2. பின்வரும் பந்தியை வாசித்துக் கீழே கேட்கப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடை எழுதுக.

நீர்மாண்பில் பயன்படுத்தப்படும் தசர்த்தல் போன்ற செயற்பாடுகள் நில அதிர்வைப் பிறப்பிக்கின்றன. அதன் விச்சங்கள் போதிய அளவில் பெரிதாக இருந்தால், நில அதிர்வானது கட்டடங்கள், நினைவுச்சின்னங்கள், சிதைவுகள் போன்ற கட்டமைப்புகளைச் சேதப்படுத்தும் ஆற்றலைக் கொண்டிருப்பதோடு சாந்தை வெடிக்கச் செய்தல் போன்ற வண்ணப் பொருள் சேதங்களை ஏற்படுத்துகின்றது. அல்லது இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டிகள் போன்ற அதிர்வு உணர்ச்சியுள்ள சாதனங்களின் செயற்பாட்டைக் குழப்புகின்றது. முனைக்குற்றி செலுத்திகளைப் பயன்படுத்தி முனைக்குற்றிகளைச் செலுத்தல், உடைக்கும் செயற்பாடு, தசர்த்தல் ஆகியன அதிர்வின் முதன்மை முதல்சனில் சிலவாகும். நல்ல நிலையிலிருக்கும் பெருந்தெருக்களில் செல்லும் பாரவண்டிகள் உட்படப் போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் கட்டமைப்பு அல்லது வண்ணப் பொருள் சேதங்களை ஏற்படுத்தும் அளவிற்குப் பெரிய அதிர்வு விச்சங்களை அரிதாகவே பிறப்பிக்கின்றன. எனினும் விதியில் உள்ள பள்ளங்கள் அல்லது வேறு தொடர்ச்சியின்மைகள் மீது செல்லும் பாரவண்டிகள் அண்மையில் உள்ள வதிவோர் முறைப்பாடு செய்யும் அளவிற்குப் பெரிய அதிர்வுகளை ஏற்படுத்தியுள்ளன. தரையிலும் கட்டமைப்புகளிலும் உள்ள அதிர்வுகளை விவரிக்கும்போது, ஒரு துணிக்கையின் இயக்கம் (அ-து. தரையில் அல்லது கட்டமைப்பில் உள்ள ஒரு புள்ளி) பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அருட்டலுக்குத் தரை அல்லது கட்டமைப்பு மறுகைதரும் (respond) விதத்தை விவரிப்பதற்குத் துணிக்கையின் இடப்பெயர்ச்சி, வேகம், ஆர்முடுகல் என்னும் எண்ணக்கருக்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இடப்பெயர்ச்சியானது வேகத்திலும் அல்லது ஆர்முடுகலிலும் பார்க்கப் பொதுவாக எளிதாக விளங்கிக் கொள்ளத்தக்கதாக இருக்கின்றபோதிலும் அதிர்வை அளக்கப் பயன்படுத்தப்படும் பெரும்பாலான மாறுகத்திகள் (transducers) இடப்பெயர்ச்சியையன்றி வேகத்தை அல்லது ஆர்முடுகலை நேரடியாக அளக்கின்றமையால், தரை, கட்டமைப்பு களில் தாங்கும் அதிர்வை விவரிப்பதற்கு இடப்பெயர்ச்சி அரிதாகவே பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதற்கமைய உச்சத் துணிக்கை வேகத்தை (PPV) அல்லது உச்சத் துணிக்கை ஆர்முடுகலை (PPA) இனங்காண்பதன் மூலம் அதிர்வியக்கம் பொதுவாக விவரிக்கப்படுகின்றது. கட்டடச் சேதத்திற்கான சாத்தியக்கூறை மதிப்பிடுவதற்கு மிகப் பொருத்தமான விவரிப்பானாக PPV பொதுவாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. எனினும், அருட்டலிற்கு மறுகை தருவதற்கு மனித உடலானது நேரம் எடுக்கின்றமையால் (மனித உடல் உச்ச விச்சத்திற்கு அறிவு விச்சங்களின் ஒரு சராசரிக்கு மறுகையைத் தருகின்றது) மனித மறுகையைத் துணிவதற்கு அதிர்வு விச்சங்களின் ஒரு சராசரிப் பெறுமானம் மிகவும் பொருத்தமானது. நேரத்தின் மீது சராசரித் துணிக்கை வேகம் பூச்சியமானமையால், மனித மறுகையை மதிப்பிடுவதற்கு வேக விச்சத்தின் இடை வரக்க மூலம் (r.m.s.) வகைமாதிரியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இடப்பெயர்ச்சி பொதுவாக மில்லிமீற்றரில் (mm) அளக்கப்படுகின்றது, வேகம் mm s^{-1} இல் அளக்கப்படுகின்றது.

அதிர்வினால் கட்டமைப்புகளைச் சேதப்படுத்துவதற்கான சாத்தியக்கூறை மதிப்பிடுவதற்கான முறைகளில் ஒன்று பல்வேறு தூரங்களில் வெவ்வேறு முதல்சனிலிருந்து PPV ஐ மதிப்பிடுதல் அல்லது அதிர்வுகூறல் ஆகும். அத்தகைய ஓர் அதிர்வு முதலானது அதிர்வு முனைக்குற்றி செலுத்தியாகும். முனைக்குற்றி செலுத்தல் மேற்பரப்பையும் பதைந்த கட்டமைப்புகளையும் கூடிய தூரங்களுக்குச் சேதப்படுத்தும் சாத்தியக்கூறை உடையது. அதிர்வு முனைக்குற்றி செலுத்தியானது தரைக்குள்ளே முனைக்குற்றியை நிறுவவதற்கு மாற்றி விசையைப் பிரயோகிக்கும் ஒரு பொறியாகும். இவ்விசை பொதுவாகத் தண்டுகள் (shafts) குறித்துச் சுற்றும் ஒரு சோடி சர்வசம மையவகற்சி நிறைகளினால் பிறப்பிக்கப்படுகின்றது. தற்கால அதிர்வு முனைக்குற்றிச் சாதனத்தில் பயன்படுத்தப்படும் சுற்றுகின்ற மையவகற்சி நிறைகளுக்கான அடிப்படை ஒழுங்கமைப்பு உருவில் காணப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு சுற்றுகின்ற நிறையும் ஒரு தனித் தளத்தில் தாக்கும் விசையை உண்டாக்குவதுடன் தண்டின் அச்சை நோக்கி வழிப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். எனினும், ஒரு சோடி சர்வசம மையவகற்சி நிறைகளைப் பயன்படுத்தும்போது விளைவு விசை F ஆனது $\pm y$ திசை வழியே தாக்கும். அதிரும் முனைக்குற்றி செலுத்திகளினால் உண்டாக்கப்படும் அதிர்வு விச்சங்கள் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் மதிப்பிடப்படலாம்.

$$PPV = PPV_{Ref} \left(\frac{10}{D} \right) \left(\frac{E_{Equip}}{E_{Ref}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

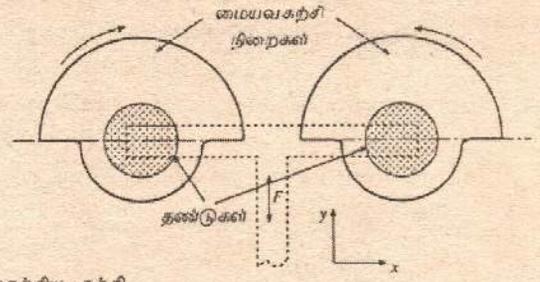
இங்கு PPV_{Ref} ஆனது செலுத்தியிலிருந்து 10m இல் உள்ள ஒரு மாட்டேற்று முனைக்குற்றி செலுத்திக்கான PPV பெறுமானத்தை வகைகுறிக்கின்றது.

D = முனைக்குற்றி செலுத்தியிலிருந்து கட்டமைப் பிற்குள்ள தூரம். m இல்

E_{Equip} = முனைக்குற்றி செலுத்தியின் வீதமாக்கிய சக்தி

E_{Ref} = ஒரு மாட்டேற்று முனைக்குற்றி செலுத்தியின் வீதமாக்கிய சக்தி

ஓர் அதிர்வு முனைக்குற்றி செலுத்தியினால் உண்டாக்கப்படும் தரை அதிர்விலிருந்தான சேதச் சாத்தியக்கூறை மதிப்பிடுவதற்குப் பின்வரும் அட்டவணைகளில் தரப்பட்டுள்ள நியதிகளைப் பயன்படுத்தலாம்.



உயர்ந்தபட்ச PPV ($mm s^{-1}$)	கட்டமைப்பும் நிலைமையும்
2	மிசைம் உடையத்தக்க வரலாற்றுக் கட்டடங்கள், சிதைவுகள், புராதன நினைவுச்சின்னங்கள்
2.5	உடையத்தக்க கட்டடங்கள்
6.5	வரலாற்றுக் கட்டடங்களும் சில பழைய கட்டடங்களும்
7.5	பழைய வதிவுக் கட்டமைப்புகள்
12.5	புதிய வதிவுக் கட்டமைப்புகள், தற்காலக் கைத்தொழில் கட்டடங்கள்

- வரலாற்று நினைவுச்சின்னங்களுக்குச் சேதத்தை ஏற்படுத்தத்தக்க அதிர்வுகளின் மூன்று முதல்களை எழுதுக.
- கட்டமைப்புகளுக்குச் சேதத்தை ஏற்படுத்தும் அதிர்வுகளுடன் தொடர்புபட்ட ஒரு பெளதிகப் பரமானத்தை எழுதுக.
- தரை அதிர்வுகளினால் மிகவும் தாக்கப்படத்தக்க மூன்று கட்டமைப்புகளை எழுதுக.
- நல்ல நிலையில் உள்ள பெருந்தொகுக்களில் செல்லும் பாரவண்டிகளிலும் பார்க்கப் பள்ளங்களின் மேல் செல்லும் பாரவண்டிகள் கட்டமைப்புகளுக்கு ஏன் கூடுதலான சேதத்தை ஏற்படுத்தலாம் என்பதற்கு ஒரு காரணத்தைக் குறிப்பிடுக.
- இடப்பெயர்ச்சியிலும் பார்க்க வேகம் ஏன் தரை அதிர்வுகளை விவரிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது என்பதற்குரிய காரணத்தைக் குறிப்பிடுக.
- எளிய இசை இயக்கத்தை ஆற்றுகின்ற ஒரு துணிக்கைக்குரிய வேகம் (v) - நேர (t) வளையியின் ஒரு பகுப்படிப் படத்தை வரைந்து, அதன் PPV பெறுமானத்தைக் குறிக்க.
- அதிர்வுக்கான மனித மறுகையை விவரிப்பதற்கு அதிர்வு வீச்சத்தின் சராசரிப் பெறுமானம் ஏன் பயன்படுத்தப்படுகின்றது என்பதற்கு ஒரு காரணத்தைத் தருக.
- (i) தண்டுக்களின் மீது ஒரு சோடி சுற்றுசுற்றி சர்வசம மையவகற்சி நிறைகளினால் உண்டாக்கப்படும் விளைவுள் விசை F ஆனது xy திசை வழியே உள்ளது. இதற்குரிய காரணத்தை எழுதுக.
(ii) F ஆனது நேரம் (t) உடன் எவ்வளவு மாறுகின்றது என்பதைக் காட்டுவதற்கு ஒரு பகுப்படிப் படத்தை வரைக.
- ஒரு புதிய அலுவலகக் கட்டடத்தொகுதியிலிருந்து 30 m இலும், எளிதில் உடையத்தக்கதாக அறியப்பட்டுள்ள ஒரு புராதன நினைவுச்சின்னத்திலிருந்து 30 m இலும், ஓர் அதிர்வு முனைக்குற்றி செலுத்தி ($E_{Equip} = 112.5$ kN) செயற்படுத்தப்படும். பின்வருவனவற்றுக்குச் சேதம் ஏற்படுவதற்கான சாத்தியக்கூறை மதிப்பிடுக.
(i) அலுவலகக் கட்டடத்தொகுதிக்கு
(ii) புராதன நினைவுச்சின்னத்திற்கு
- 10 m இல் ஒரு மாட்டேற்று முனைக்குற்றி செலுத்திக்கு $PPV_{Ref} = 12.5$ $mm s^{-1}$ எனக் கொள்க. ($E_{Ref} = 50$ kN)
- மேலே (i) இல் குறிப்பிட்ட முனைக்குற்றி செலுத்தியானது பொலன்னறுவையில் உள்ள ஓர் எளிதில் உடையத்தக்க புராதன நினைவுச்சின்னத்திற்கு அண்மையில் புதிய கட்டடம் ஒன்றை அமைக்கப் பயன்படுத்தப்படவுள்ளது. நினைவுச்சின்னத்திற்கும் புதிய கட்டடத்திற்குமிடையே பேணப்பட வேண்டிய குறைந்தபட்ச இடைவெளியைக் கணிக்க.

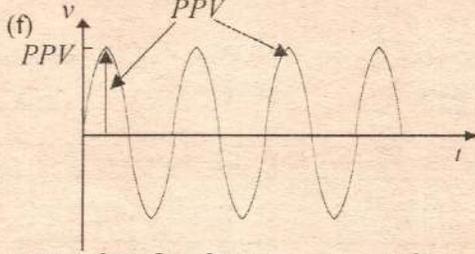
விடைகள்

- (a) தகர்த்தல் (குண்டு வெடிப்பு, பாறைத் தகர்ப்பு)
முனைச் செலுத்திகளினால் முனைக் குற்றியை செலுத்துதல்
பள்ளங்கள் அல்லது தொடர்ச்சியின்மைகளின் (வேறு உடைவற்ற பகுதிகளின்) மேலால் பார வண்டிகள் பயணித்தல்
புவிநடுக்கங்கள்
பிரமாண்டமான இடிகள்
உடைத்தல் ஏதாவது மூன்று
- (b) அதிர்வின் வீச்சம்
இடப்பெயர்ச்சி
வேகம் (அல்லது உச்சத் துணிக்கை வேகம், PPV) ஏதாவது ஒன்று

(c) (உடையத்தக்க) வரலாற்றுக் கட்டிடங்கள், சிதைவுகள்,
(புராதன) நினைவுச் சின்னங்கள். மூன்றும் சரியாயின்

(d) பள்ளங்கள் மேலால் பார வண்டிகள் பயணிக்கும்போது உயர் வீச்சு அதிர்வை உருவாக்குகின்றன.

(e) ஏனெனில் மாறுகடத்திகள் வேகத்தையே அளவிடும்.
(இடப்பெயர்ச்சிகளை அன்று)

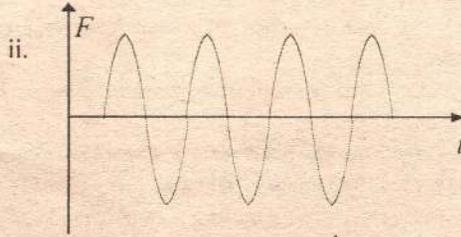


வளையியின் வடிவத்திற்கு
காட்டப்படவாறு PPV இணைப் பெயரிடுதல்

(அச்சுகளின் பெயரிடுதலைப் புறக்கணிக்க, ஏதாவது சைன் வளையி மாறலை ஏற்றுக்கொள்ளவும், ஒரு சக்கரம் போதுமானது)

(g) அருட்டலுக்கு மறுகை தருவதற்கு (துலங்கலைக் காட்ட) மனித உடலானது நேரம் எடுக்கின்றமையால் ஆகும்.

(h) i. இரு மையவகற்சி நிறைகள் எதிர் திசைகளில் சுழலும்போது அவ்விரு விசைகளின் கிடைக்கூறுகள் இல்லாதபோதும்.



$$(i) PPV = PPV_{Ref} \left(\frac{10}{D} \right) \left(\frac{E_{Equip}}{E_{Ref}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$PPV = 12.5 \left(\frac{10}{30} \right) \left(\frac{112.5}{50} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$PPV = \frac{12.5}{3} \times 1.5$$

$$PPV = 6.25 \text{ mms}^{-1} (6.17 \text{ mms}^{-1} - 6.25 \text{ mms}^{-1})$$

i. இப்பெறுமதி 12.5 mms^{-1} ஐ விட சிறியது. இதனால் அலுவலகக் கட்டிடத்தொகுதி பாதுகாப்பாக இருக்கும்.

ii. மேலுள்ள PPV பெறுமதி 2 mms^{-1} ஐ விட பெரியது.

இதனால் புராதன நினைவுச் சின்னங்கள் சேதமடையும்.

(j) அட்டவணையிலிருந்து, புராதன நினைவுச் சின்னங்களுக்கு PPV_{Max} ஆனது 2 mms^{-1} ஆகும்.

$$\therefore D = \frac{12.5 \times 10 \times 1.5}{2}$$

$$D = 93.75 \text{ m}$$

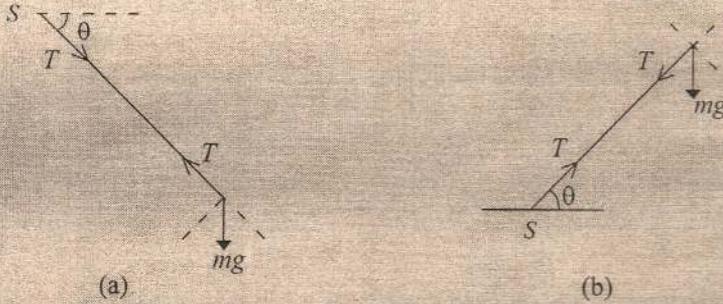
விளக்கவுரை : வினா 2

இவ்வினா சிலரால் விமர்சிக்கப்பட்டது. அவ்வாறான வயது வந்தவர்கள் தமது இளமையில் love letter ஒன்றாவது வாசிக்காதவர்களாக இருக்க வேண்டும். ஏனெனில் பௌதிகவியல் தெரியாவிட்டாலும் ஒன்றை வாசித்து விளங்கிக் கொள்ளக்கூடிய எளிமையான புத்தி / அறிவு உள்ளவர்களுக்குக்கூட இவ்வினாவில் 10-11 புள்ளிகளைப் பெறலாம் என்பதனாலேயே மேற்கண்டவாறு கூறுகின்றேன்.

இவ்வினாவிலுள்ள பந்தியில் வேறுபட்ட அதிரும் முதல்களும், அவற்றினால் ஏற்படும் பாதிப்புகளும் பாரிய கட்டிட வேலைகளின்போது உபயோகிக்கப்படும் அதிர்வு உடையும் முளைக்குற்றி செலுத்தி தொடர்பில் அமைந்ததாகும். இதில் சில புதுச்சொற்கள் இருப்பதை நான் ஏற்றுக் கொள்கிறேன். எனினும் இவை தொடர்பாகவோ அல்லது முளைக்குற்றி செலுத்தி, அதன் தொழிற்பாடு தொடர்பாகவோ (ஒரு வினாவைத் தவிர) பரீட்சகர்கள் வினாவில்லை.

எனது தீர்மானத்திற்கமைய 15 புள்ளிகளில் 13ஐ இலகுவாகப் பெற்றுக் கொள்ளலாம். முளைக்குற்றி செலுத்தியின் தொழிற்பாடு தொடர்பில் (h) பகுதியிலேயே வினவப்படுகிறது. மற்றைய எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் விடையை பந்தியில் இருந்தே பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

அதிரும் முளைக்குற்றி செலுத்தியின் பௌதிகவியலை விளங்கிக்கொள்ள ஒரு முனை S எனும் அசவுக்கு இணைக்கப்பட்ட இழையொன்றின் மற்றைய முனைக்கு m திணிவு கட்டப்பட்டுள்ள சந்தர்ப்பமொன்றை சிந்திக்க. இத்திணிவு சீரான கதி V உடன் வட்டப்பாதையில் இயங்குமாயின் அசவில் தொழிற்படும் விசைகளைக் கருதுக.



உரு(a) இல் காட்டப்பட்டுள்ள சந்தர்ப்பத்தில் m திணிவு உள்ளபோது

$$T - mg \sin \theta = \frac{mv^2}{r} \quad (r \text{ வட்டத்தின் அரை})$$

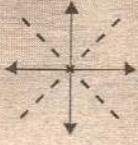
$$T = m \left(\frac{v^2}{r} + g \sin \theta \right)$$

உரு(b) இல் உள்ள சந்தர்ப்பத்திற்கு

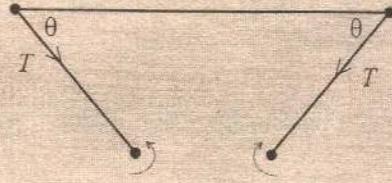
$$T + mg \sin \theta = \frac{mv^2}{r}$$

$$T = m \left(\frac{v^2}{r} - g \sin \theta \right)$$

இதிலிருந்து $\frac{v^2}{r}$ பகுதியை மறந்தால் $T \sin \theta$ இல் தங்கியிருப்பதாக விளங்கிக் கொள்ளலாம். திணிவு கீழே இருக்கும்போது S இன் மீது தொழிற்படும் T கீழ் நோக்கி இருப்பதுடன் திணிவு மேலே இருக்கும்போது S இன் மீது தொழிற்படும் விசை மேல்நோக்கி இருக்கும். திணிவு m ஒரு சுற்றுச் சுழலும் போது S இன் மீது தொழிற்படும் விசையின் மாறல் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளது.



S மீது தொழிற்படும் விசையின் திசை ஒவ்வொரு அரைச்சுற்றின் போதும் ஆடலடைகிறது. (மீண்டும் வருகிறது) என அழகாகத் தெரிகிறது. இப்போது கீழே காட்டப்பட்டுள்ளவாறு ஒன்றுடனொன்று தொடர்புபடுத்தப்பட்டுள்ள (இணைக்கப்பட்டுள்ள) இரு அசவுகளுடன் இணைக்கப்பட்டு ஒரே கதியில் எதிர்ரெதிர் திசைகளில் சுழலும் சர்வசமனாக இரு சுமைகளைக் கருதுக.



இப்போது ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டுள்ள இரு அசவுகளிலும் தொழிற்படும் விளையுள் விசை நிலைக்குத்தாகக் கீழ்நோக்கி $2T \sin \theta$ ஆகும். $T \cos \theta$ ஒன்றுடனொன்று சமன்செய்துவிடும். திணிவுகள் இரண்டும் மேலே சென்றாலும் இரு அசவுகளையும் தனியாக எடுக்கும்போது அதன் மீதான விசை நிலைக்குத்தாக மேல நோக்கித் தொழிற்படும். இருவிசைகளினதும் கிடைக்கறுகள் ஒன்றையொன்று நீக்கிவிடும்.

இப்போது அதிரும் முனைக்குற்றி செலுத்தியில் நடைபெறுபவற்றை உம்மால் விளங்கிக் கொள்ள முடியும். சிறிய m திணிவுக்குப் பதிலாக மிகப்பெரிய சுமை உபயோகிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் விசை (T) மிகப் பெரிதாகும். முழுச்சுற்றொன்றைச் சுற்றும் சுமையினால் தேவையானது கிடைப்பதில்லை. சுமையில் அரைவாசியே தேவைப்படுகிறது ஏன்?

தண்டுக்கு (shaft) இணைக்கப்பட்டுள்ள நிலைக்குத்து மையவற்றி நிறைகள் மேலும் கீழும் (அதிர்வு) செல்ல வேண்டும். அதிரும் முனைக்குற்றி செலுத்தி எனக் கூறுவது இதனாலாகும். அதிரவின் சரி அரைப்பகுதியில் தண்டு மீது விசை நிலைக்குத்தாக கீழ்நோக்கி இருக்க வேண்டும். அடுத்த அரைப்பகுதியில் அது நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கி இருக்க வேண்டும். முழுமையாக தண்டை அடக்கும் விதமான முழுச்சுமை ஒன்றை சுற்றுவதன் மூலம் இதனைச் செய்துகொள்ள முடியாது. அப்போதும் சுமையினால் எப்போதும் தண்டு மூடப்பட்டிருக்கும். எப்போதும் அரைப்பகுதி மேலே இருக்கிறது. அவ்வாறே அரைவாசி கீழே இருக்கும் இயக்கத்தின் அரைவாசியில் கீழே இருப்பதுடன் அடுத்த அரைப்பகுதியில் மேலே இருக்க வேண்டும். அப்போது தண்டு மீதான விசையின் திசை மாறும். அடுத்தது இருவிசையைக் கொண்டு கிடைவிசையை cancel செய்து தண்டையும் அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மையவகற்றி நிறைகளை மேலும் கீழமாக ($\pm y$) மட்டும் அதிர்ச் செய்யலாம்.

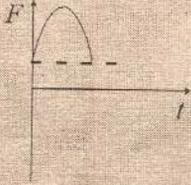
- பந்தியிலிருந்து அதிரும் முதல்கள் மூன்றினை இலகுவாகக் கண்டு பிடித்துக் கொள்ளலாம். வினாவில் அதிரும் முதல்கள் மூன்றையே வினவுகின்றனர். இதனால் விடையில் தெளிவாக முதல் கூறப்படல் வேண்டும். பந்தியில் இல்லாத முதல்களைக் கூடக் கூறுவதில் பிழையில்லை. எனினும் பந்தியிலிருந்து வெளியே சென்ற பிள்ளைகள் இருக்கவில்லை.
- பௌதிகக் கணியங்கள் தொடர்பில் பந்தியில் உண்டு.
- உண்மையில் மிகவும் பழுதடையக்கூடிய பகுதியை / அமைப்பைக் குறிப்பிடும்போது தரப்பட்டுள்ள அட்டவணையின் நியதிகளை உபயோகிக்க வேண்டும். மிகவும் பழுதடையக்கூடிய அமைப்புகள், மிக இலகுவாக உடையக்கூடிய வரலாற்றுக் கட்டிடங்கள், சிதைவுகள், புராதன நினைவுச் சின்னங்கள் என்பனவாகும். இவற்றுக்கு இழிவான PPV பெறுமானங்கள் உண்டு. எல்லாப் பிள்ளைகளும் வரலாற்றுக் கட்டிடங்கள், சிதைவுகள், நினைவுச் சின்னங்கள் என எழுதியிருந்தனர். அவற்றுக்கு ஒத்த எழுவாய் அடைமொழி எழுதப்பட்டிருக்கவில்லை. இதனால் அவற்றைப் பார்ப்பது கைவிடப்பட்டது.
- பந்தியில் உண்டு. அநேக பிள்ளைகள் பாரமன வாசகங்களினால் உயர் அதிர்வுகள் உருவாக்கப்படுகின்றது என எழுதியிருந்தனர். வீச்சம் எனும் சொல் விடப்பட்டிருந்தது/ தவிர்க்கப்பட்டிருந்தது.
- பந்தியில் நேரடியாகவே உண்டு.

(f) எவ்வாறான \sin வளையியையும் குறிப்பிடலாம். \cos வளையியாக இருப்பினும் பரவாயில்லை.

(g) நேரடியாக பதில் பந்தியில் உண்டு. உச்ச/உயர் வீச்சத்தினால் மனித உடலுக்கு/உறுப்புகளுக்கு பாதிப்புகள் ஏதும் நடைபெற முடியாது எனப் பொருள் இல்லை. இங்கு நாம் காட்டும் துலங்கல் தொடர்பாகவே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. எமக்கு ஏற்படக்கூடிய பாதிப்புகள் பற்றி அல்ல. எந்தவொன்றுக்கும் துலங்கலைக் காட்டுவதற்கு குறித்த நேரத்தை எடுப்போம். சில வேளைகளில் துலங்கலைக் காட்ட முன்னர் பாதிப்பு நடைபெற்று விட முடியும்.

(h) i. இதற்கு விடையளிக்க மட்டும் பந்தியை உபயோகிக்க முடியாது. சரியான விடையை எழுதுவதற்கு சமுதாய மையவகற்றி நிறைச்சோடிகளின் தொழிற்பாட்டை விளங்கிக் கொள்ள வேண்டும்.

ii. இதற்கும் சம்மா \sin வளையியொன்று எழுதினால் போதும். அதிக பிள்ளைகள் சதுர வடிவ அல்லது செவ்வக வடிவ மாறல் ஒன்றை எழுதியிருந்தனர். வினாவில் ஆரம்பத்தில் எழுதப்பட்டிருக்கும் சமன்பாடுகளுக்கு அமைய $\theta = 0$ ஆகும்போது $T = 0$ ஆக இல்லை. இது உண்மை. இதனால் \sin வளையி பின்வருவது போன்று எழுதப்பட்டிருப்பினும் பரவாயில்லை.



உண்மையில் இம்மாறல் மிகவும் திருத்தமானது என ஒருவருக்கு வாதிட முடியும். எனினும் இவ்வாறு வரைவது அத்தியாவசியமன்று. அச்சுகள் வரைவது சார்பானதாகும் தேவையாயின் நேர் அச்சை மேலுயர்த்தலாம்.

(i) ஒன்றையும் யோசிக்கத் தேவையில்லை. கண்கள் இருப்பின் பிரதியிடுவதனை மட்டுமே செய்ய வேண்டும். வர்க்கமுலத்தினுள் உள்ள பகுதி இலகுவாக வர்க்கமுலம் பெறக்கூடியவாறு பெறுமானங்கள் தரப்பட்டுள்ளன. மதிப்பிடும்போது பெறுமானங்கள் பெறப்பட்டபின் அட்டவணையைப் பார்த்து தேவையான வாதத்தை எழுதவேண்டும். சம்மா அலுவலகக் கட்டிடம் பாதுகாக்கப்படும் என எழுதுதல் போதியதன்று. அவ்வாறு மதிப்பிடுவதற்கான காரணத்தை எழுத வேண்டும்.

(j) மீண்டும் ஓர் எளிய பிரதியீடு உள்ளது. எளிதில் உடையத்தக்க நினைவுச் சின்னங்களுக்கு அண்மையில் புதிய கட்டிடங்கள் கட்ட அனுமதி மறுப்பது புதுக் கட்டிடங்கள் அமைக்கப்படும்போது யாதும் பாதிப்புகள் நினைவுச் சின்னங்களுக்கு ஏற்படலாம் என்பதனாலாகும்.

3. (a) தாழ்வாக உள்ள மழை முகில்களில் இருக்கும் நீர்ச் சிறுதுளிகளின் ஆரைகள் $10 \mu\text{m}$ இலிருந்து $60 \mu\text{m}$ வரையான வீச்சில் உள்ளன. சில நபந்தனைகளில் சிறிய நீர்ச் சிறுதுளிகள் ஒன்றுசேர்ந்து பெரிய நீர் துளிகளை உண்டாக்குகின்றன. இந்நீர்த்துளிகள் முகில்களிலிருந்து மழையாக விடுவிக்கப்படுகின்றன. ஆரை $40 \mu\text{m}$ ஐ உடைய ஒரு நீர்ச் சிறுதுளியை உண்டாக்குவதற்கு ஒவ்வொன்றும் $10 \mu\text{m}$ ஆரையுள்ள எத்தனை நீர்ச் சிறுதுளிகள் ஒன்றுசேர வேண்டும்?

(b) ஒரு நீர் துளி வளியினூடாக விழும்போது துளியின் மீது நிறை, மேலுதைப்பு என்னும் இரு விசைகள் தவிர ஓர் ஈருகை (drag) விசை தாக்குகின்றது. நீர்ச் சிறுதுளியின் ஆரை $50 \mu\text{m}$ இலும் பார்க்கச் சிறிதாக இருந்தால் மாத்திரம் நீர்ச் சிறுதுளி அதன் கோள வடிவத்தை வைத்திருக்கும். ஈருகை விசையானது ஸ்ரோக்கின் விதியினால் தரப்படும் வளியின் பிசுக்குமையின் காரணமாக உள்ளது. 2 km குத்துயரத்தில் உள்ள ஒரு மழை முகிலிலிருந்து விடுவிக்கப்படும் $40 \mu\text{m}$ ஆரையுள்ள ஒரு நீர்ச் சிறுதுளியைக் கருதுக.

(i) வளி ஓய்வில் உள்ளது எனவும் நீர்ச் சிறுதுளி மீது உள்ள-மேலுதைப்பு பறக்கணிக்கப்படத்தக்கது எனவும் கொண்டு $40 \mu\text{m}$ ஆரையுள்ள நீர்ச் சிறுதுளியின் முடிவு வேகம் (v_f) யைக் கணிக்க.

(வளியின் பிசுக்குமை $= 1.6 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$, நீரின் அடர்த்தி $= \rho_w = 10^3 \text{ kg m}^{-3}$)

(ii) பொதுவாக $40 \mu\text{m}$ ஆரையுள்ள ஒரு நீர்ச் சிறுதுளி 600 s காலத்தில் முழுமையாக ஆவியாகுமெனக் காணப்பட்டுள்ளது. ஆவியாதல் காரணமாக இச்சிறுதுளியின் ஆரை குறைகின்றமையால், முடிவு வேகமும் குறைவதுடன் முழு இயக்கத்தின்போதும் சிறுதுளியின் இடை வேகம் $\frac{v_f}{2}$ ஆகக் கருதப்படலாம். இந்நீர்ச் சிறுதுளி தரையை அடையமுன்பாக முற்றாக ஆவியாகுமெனக் காட்டுக.

(c) மழைத்துளியின் ஆரை பெரிதாக இருக்கும்போது ($100 \mu\text{m}$ இலும் பார்க்கப் பெரியது) மழைத் துளியின் வடிவம் கோள வடிவத்திலிருந்து கணிசமான அளவில் விலகப் பார்க்கும். இப்போது நிலைக்குத்து நீளம் $h (> 100 \mu\text{m})$ ஐ உடையதும் வளியினூடாக மாறாக் கதியில் நிலைக்குத்தாக விழுகின்றதுமான ஒரு மழைத்துளியைக் கருதுக. வளியின் வளிமண்டல் அழுக்கமுட (IT) அடர்த்தியும் மாறாதிருக்கின்றனவெனக் கொள்க. துளியின் வளைவாரையானது துளியின் மேல் முனையில் R_1 எனவும் துளியின் கீழ் முனையில் R_2 எனவும் கொள்க.

- (i) நீர்த் துளியின் மேல் முனைக்கு மட்டுமட்டாகக் கீழேயுள்ள ஒரு புள்ளியில் அழுக்கம் $P_1 (> \Pi)$ எனின், $(P_1 - \Pi)$ இற்கான ஒரு கோவையை R_1 , நீரின் பரப்பிழுவை (γ) ஆகியவற்றின் சார்பில் எழுதுக.
- (ii) மழைத்துளியின் கீழ் முனைக்கு மட்டுமட்டாக மேலேயுள்ள ஒரு புள்ளியில் அழுக்கம் யாது? உமது விடையை P_2 , h , நீரின் அடர்த்தி (ρ_w), ஈர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் (g) ஆகியவற்றின் சார்பில் எடுத்துரைக்க.
- (iii) $R_1 > R_2$ எனக் காட்டுக.
- (iv) நிலைக்குத்து நீளம் $h = 4 \text{ mm}$ ஐ உடைய ஒரு மழைத்துளிக்கு $(R_1 - R_2)$ இன் பெறுமானத்தைக் கணிக்க. இவ்வகைக்கு $R_1 R_2 = 4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ எனக் கொள்க. நீரின் பரப்பிழுவை $7.5 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$ ஆகும்.
- (d) மழைத்துளியினுள்ளே இருக்கும் உயர்ந்தபட்ச நீர்நிலையியல் அழுக்கமானது மழைத்துளியின் கீழ் மேற்பரப்பில் உள்ள பரப்பிழுவை காரணமான அழுக்க வித்தியாசத்திலும் பார்க்கக் கூடுதலாக இருக்கும்போது மழைத்துளி உறுதியற்றதாகிச் சிறுதுளிகளாக உடையும். $h = 2R_2$ எனக் கொண்டு ஒரு மழைத்துளி கொண்டிருக்கத்தக்க நிலைக்குத்து நீளத்தின் உயர்ந்தபட்சப் பெறுமானம் h_{max} ஐ மதிப்பிடுக. $\sqrt{7.5} = 2.7$ எனக் கொள்க.

விடைகள்

3. (a) ஒரு பெரிய நீர்த்துளியை உருவாக்குவதற்கு n எண்ணிக்கையான நீர்ச்சிறுதுளிகள் தேவையெனின்.

$$n \times \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\therefore n = \left(\frac{R}{r}\right)^3 = \left(\frac{40 \times 10^{-6}}{10 \times 10^{-6}}\right)^3$$

$$n = 64$$

(b) i. $6\pi\eta av_1 = \frac{4}{3} \pi a^3 \rho_w g$

$$v_1 = \frac{2a^2 \rho_w g}{9\eta}$$

$$\therefore v_1 = \frac{2 \times (40 \times 10^{-6})^2 \times 10^3 \times 10}{9 \times 1.6 \times 10^{-5}}$$

$$v_1 = 0.22 \text{ ms}^{-1}$$

(0.02 இற்கும் 0.22 ms^{-1} இற்கும் இடையிலுள்ள ஏதாவது சரியான பெறுமானத்தை ஏற்றுக்கொள்ளலாம்)

ii. நீர்த்துளியின் இடைவேகம் $= \left(\frac{v_1}{2}\right) = \left(\frac{0.22}{2}\right) = 0.11 \text{ ms}^{-1}$

சராசரி வேகத்துடன் இயங்கினால் நீர்த்துளி தரையை அடைய எடுக்கும் நேரம்.

$$= \frac{2000}{0.11} \text{ s அல்லது} = \frac{2000}{0.10} \text{ s} \quad \text{இடைவேகத்தின் பெறுமானம் பிழையாக இருந்தாலும் இப்புள்ளி வழங்கப்பட்டது}$$

$$= 18182 \text{ s}$$

இந்நேரம் 10 நிமிடங்களை விட மிக அதிகமாக இருப்பதால் நீர்த்துளி தரையை அடைய முன்பாக ஆவியாகிவிடும்.

(இடைவேகத்தின் பெறுமானம் பிழையாக இருந்தால் இப்புள்ளி வழங்கப்படுவதில்லை)

மாற்றுமுறை

இடைவேகத்துடன் நீர்த்துளி இயங்கினால் 600 s நேரத்தில் இயங்கிய தூரம்

$$= 0.11 \times 600 \text{ m அல்லது} = 0.10 \times 600 \text{ m} = 66 \text{ m}$$

இத்தூரம் 2 km ஐ விடச் சிறிதாக இருப்பதால் நீர்த்துளி தரையை அடைய முன்பாக ஆவியாகிவிடும்.

(c) i. $(P_1 - \Pi) = \frac{2\gamma}{R_1}$

- ii. மழைத்துளியின் கீழ் முனைக்கு மட்டுமட்டாக மேலேயுள்ள புள்ளியில் அழுக்கம் $= (P_1 - h\rho_w g)$

iii. கீழ் மேற்பரப்புக்கு

$$= (P_1 + h\rho_w g - \Pi) = \frac{2\gamma}{R_2}$$

(மாணவன் $(P_1 - h\rho_w g)$ இற்குப் பதிலாக P_2 என எழுதியிருந்தாலும் இப்புள்ளியை வழங்கலாம்)

$$\text{இச்சமன்பாட்டையும் மேலுள்ள சமன்பாடு (i) ஐயும் ஒப்பிட்டால் } \frac{2\gamma}{R_1} < \frac{2\gamma}{R_2}$$

எனவே $R_1 > R_2$ (சரியான வாதத்திற்கு)

$$\text{iv. } \frac{2\gamma}{R_2} - \frac{2\gamma}{R_1} = 2\gamma \left(\frac{R_1 - R_2}{R_1 R_2} \right) = h\rho_w g$$

$$R_1 - R_2 = \frac{h\rho_w g \times R_1 R_2}{2\gamma}$$

$$R_1 - R_2 = \frac{(4 \times 10^{-3} \times 10^3 \times 10) \times 4 \times 10^{-6}}{2 \times 7.5 \times 10^{-2}} \quad (\text{சரியான பிரதியிடலுக்கு புள்ளி})$$

$$= 1.07 \times 10^{-3} \text{ m} = 1.07 \text{ mm}$$

(1.0 இற்கும் 1.1m இற்கும் இடையிலுள்ள ஏதாவது சரியான பெறுமானத்தை ஏற்றுக் கொள்ளலாம்)

(d) உயர் நீர் நிலையியல் அழுக்கமானது மழைத்துழியின் கீழ் மேற்பரப்பிற்கு மட்டுமட்டாக மேலே நிகழும், இது $h\rho_w g$ இனால் தரப்படும்.

மழைத்துளி உறுதியற்றதாகி சிறிய மழைத்துளிகளாக உடைவது $h\rho_w g > \frac{2\gamma}{R_2}$ ஆகும்போது எனவே, மழைத்துளியியின் உயர் நிலைக்குத்து நீளம்.

$$h_{\max} = \frac{2\gamma}{\rho_w R_2 g}$$

$$h_{\max} = \frac{4\gamma}{\rho_w h_{\max} g}$$

$$\therefore h_{\max}^2 = \frac{4\gamma}{\rho_w g}$$

$$h_{\max}^2 = \frac{4 \times 7.5 \times 10^{-2}}{10^4}$$

$$h_{\max} = 2 \times \sqrt{7.5 \text{ mm}} = 2 \times 2.7 \text{ mm}$$

$$= 5.4 \times 10^{-3} \text{ m} = 5.4 \text{ mm}$$

(5.4இற்கும் 5.6mm இற்கும் இடையிலுள்ள ஏதாவது சரியான பெறுமானத்தை ஏற்றுக் கொள்ளலாம்)

விளக்கவுரை : வினா 3

மழைத்துளியின் உறுதித்தன்மை மற்றும் சிறுத்துளிகளாக உடைந்து செல்லல் போன்றவற்றின் பின் உள்ள பௌதிகவியல் இவ்வினாவின் கருப்பொருள் ஆகும். இங்கு (a), (b) களை அதிக பிள்ளைகள் செய்திருந்தனர். பகுதி (c) இற்கும் விடைகள் திருப்திகரமாக இருந்தபோதும் பகுதி (d) இற்கு விடையளித்திருந்தவர்கள் சொற்பர்.

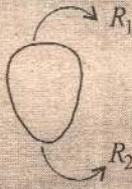
(a) மனதினால் கூட செய்து விடலாம். MCQ வினாவாகும். கனவளவு ஆரையின் கனத்திற்கு சமனாவதால் விடை 4இன் கனம் 64 ஆகும்.



(b) i. மிகவும் இலகுவானதாகும். மேலுதைப்பு புறக்கணிக்கத்தக்கதால் நிறையை பாகுமை விசைக்கு சமப்படுத்தினால் போதும்.

ii. உண்மையில் சிறு மழைத்துளிகள் புவியை அண்மிக்கமுன் ஆவியாகிவிடும். மேலே வளிமண்டல அழுக்கம் குறைவாதலால் இவ்வாவியாதல் செய்முறையை விரைவாக்கப்படும். நீர்ச்சிறுதுளியின் ஆரை படிப்படியாகக் குறைந்து செல்வதால் முடிவு வேகமும் குறைவடையும். இதனால் 2 km தூரம் விழ எடுக்கும் நேரத்தை எளிமையாகக் காண முடியாது. இதனாலேயே நீர்ச்சிறுதுளி பயணித்த இடைக்கதி $V^{1/2}$ என எடுக்க எனத் தரப்பட்டுள்ளது. உண்மையில் இவ்வாறு எடுப்பதும் பிழை. முடிவு வேகம் சீராக / நேர்கோடாக மாறுவதில்லை. ($V_1 \propto a^2$) இதனால் இடையை $V^{1/2}$ என எடுப்பதும் பிழையாகும். எனினும் உயர்தர மாணவர்களுக்கு இவ்வாறு தருவது நியாயமானதாகும். எடுத்த நேரத்தின் மூலமோ அல்லது நேரத்தை உபயோகித்து பயணித்த தூரத்தின் மூலமோ இதனை வாதிடலாம். வாதம் இலகுவானதாகும்.

(c) இப்போது சற்றுப் பெரிய நீர்த்துளி கருதப்படுகிறது. அழகாக ஒன்று ஒன்றாக படிப்படியாக வினவியுள்ளனர். நீர்த்துளியின் மேல் முனையினதும் கீழ் முனையினதும் வளைவினாரைகள் வேறுபட்டவை என வினாவிலேயே தரப்பட்டுள்ளது. $R_1 > R_2$ எனவும் பின்னர் குறிப்பிடுகின்றனர். வளைவினாரைகள் பற்றிய ஒப்பீடு தரப்படாவிட்டாலும் உமக்கு தர்க்க ரீதியாக அது அவ்வாறு இருக்கும் என புரிய வேண்டும். நீரின் நிறை காரணமாக கீழ் வளையின் ஆரை குறைய வேண்டும். கீழ்ப்பகுதி பாரமாகும். கண்ணீர்த் துளியொன்றைக் அல்லது "எடிசலாட்" வடிவை நினைவில் கொள்க.

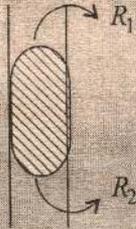


R_1 நிறை காரணமாக நீர்த்துளியின் கீழ்ப்பகுதி சற்று கீழ் நோக்கி பாரமாக வேண்டும். அப்போது வளைவினாரை குறையும். சுமமா சமன்பாடுகளை எழுதிச் செல்ல வேண்டியுள்ளது. தேவைக்கு அதிகமாகவே வினாவில் வழி காட்டப்பட்டுள்ளது. வழிகாட்டும்போது வினா நீளும். எனினும் அது நீண்ட ஆசீர்வாதமன்றி தலைவலியல்ல. உமது அன்புள்ள பெற்றோர்கள் அல்லது வயது வந்தவர்கள் வழிகாட்டும்போது உமக்கு அது பாரிய ஆதரவற்ற/ அன்பற்ற செயலாகத் தொன்றுகிறது இது அவ்வாறா?

கீழ் மேற்பரப்பிற்கு $T - P_2 = \frac{2\gamma}{R_2}$ என எழுதினால் பிழை. கீழ் வளைவு மேற்பரப்பிற்கு சற்று மேல் (நீரினுள்) வெளி வளிமண்டல அழுக்கத்திலும் அழுக்கம் சற்று அதிகமாகும். நீர்ப்பிறையுருவின் வடிவம் கீழ் வருமாறு இருப்பின் அது சரியாகும்.



எனினும் நீரின் வளை மேற்பரப்புக்கள் இரண்டும் குவிவானதாகும். இரச இழையொன்று மயிர்த்துளைக்குழாய் ஒன்றினுள் சிறைப்பட்டுள்ளது போன்றதாகும்.

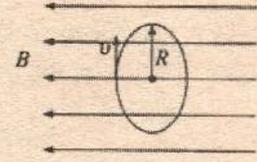


இங்கும் $R_1 > R_2$ ஆகும். நீர்த்துளி மாறாக்கதியில் விழுகிறது எனத் தரப்பட்டிருப்பது முக்கியமானதாகும். துளி ஆர்முடுகுமாயின் நிலையியல் திரவ அழுக்கம் $h\rho g$ என எழுத முடியாது.

மழைத்துளிகள் மிகச் சிறிய தூரத்தை முகில்களிலிருந்து விழுந்தபின் முடிவு வேகத்தை அடையும். மழைத்துளி தொடர்ந்தும் ஆர்முடுகினால் நன்றாகத்தான் இருக்கும். திணிவு சிறிதாகினாலும் துளி தொடர்ந்து ஆர்முடுகினாலும் புவியை அடையும்போது கணிசமானளவு (200 ms^{-1} அளவு) கதியைப் பெற்றுக் கொள்ளும். எவ்வாறாயினும் மழை பெய்யும் பொழுது வீதியில் செல்ல முடியாமல் இருக்கும். மழைத்துளி உடலில்/ தலையில் பட வலிக்கும்.

- (d) தேவையான நிபந்தனை வினாவிலேயே தரப்பட்டுள்ளது. மழைத்துளி உடையாது. அதற்கு இருக்கத்தக்க உயர் நீளம் ($h m$) வினவப்படுகிறது. மழைத்துளி உடைவது நல்லது பெரிய கல் போன்று விழுந்தாலும் மீண்டும் பிரச்சினைவரும். இந்நீளம் உயர் நீளமாக, இழிவானதா என சிலரிடையில் கருத்துப் பரிமாற்றம் உண்டு. உடையாதிருக்க உயர்வானதாகும் உடைவதற்கு இழிவானதாகும்.

4. பாய் அடர்த்தி B யை உடைய ஒரு சீரான காந்தப் புலம் ஒரு குறித்த வெளிப் பிரதேசத்தில் இருக்கின்றது. உரு 1 இல் காணப்படுகின்றவாறு திணிவு m ஐயும் ஏற்றம் e யையும் உடைய ஓர் இலத்திரன் புலத்திற்குச் செங்குத்தாக வேகம் v உடன் எறியப்படுகின்றது. இலத்திரன் ஆரை R உள்ள ஒரு வட்டத்தின் வழியே இயங்குகின்றது.



உரு 1

- (a) (i) R இற்கான ஒரு கோவையைப் பெறுக.
(ii) இலத்திரன் ஆற்றும் அலகு நேரத்திற்கான சுற்றல்களின் எண்ணிக்கை f இற்குரிய ஒரு கோவையைப் பெறுக.
- (b) இலத்திரனைப் போன்ற ஓர் ஏற்றமுள்ள துணிக்கை ஒரு வட்டத்தின் வழியே இயங்கும்போது அது அதன் சொந்தச் சுற்றலிற்கான மீட்டர்ன் f இற்குச் சமமான ஒரு மீட்டர்னுடன் மின்காந்த அலைகளைக் கால்கின்றது. இலத்திரன்களை மேலே விவரித்தவாறு காந்தப் புலத்தில் வட்டப் பாதைகளில் இயங்க விடுவதன் மூலம் நுணுக்கலைக் கனவடுப்பில் (microwave oven) நுணுக்கலைகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. நுணுக்கலைக் கனவடுப்பில் நுணுக்கலைகளை உண்டாக்கும் அலகானது மக்னற்றோன் எனப்படும்.

- (i) ஒரு நுணுக்கலைக் கனவடுப்பிலுள்ள ஒரு மக்னற்றோன் மீட்டர்ன் 2450 MHz உடன் நுணுக்கலைகளைக் கால்கின்றது. அத்தகைய நுணுக்கலைகளை உண்டாக்கத் தேவையான காந்தப் பாய் அடர்த்தி B யைத் துணிக் ($m = 9.0 \times 10^{-31}$ kg, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C). உமது விடையை இரண்டாம் தசம தானத்திற்கு மட்டந்தட்டுக.

- (ii) மின்னோட்டம் காவும் வரிச்சுருளினுள்ளே அத்தகைய ஒரு சீரான காந்தப் புலத்தை உண்டாக்கலாம்.

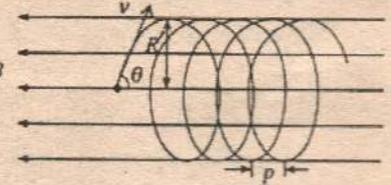
- (1) அலகு நீளத்திற்கு n முறுக்குகளை உடைய நீண்ட, நெருக்கமாகச் சுற்றிய வரிச்சுருள் ஒரு மின்னோட்டம் I யைக் காவுகின்றது. வரிச்சுருளில் அதன் அச்ச வழியே உள்ள காந்தப் பாய் அடர்த்தி B யிற்கான ஒரு கோவையை எழுதுக.

- (2) ஒரு மின்னோட்டம் $I = 10$ A இற்கு மேலே (b) (i) இல் கணித்த B யை உண்டாக்குவதற்கு n இன் பெறுமானம் யாதாக இருக்க வேண்டும்? ($\mu_0 = 10^{-6}$ T m A⁻¹ எனக் கொள்க).

- (3) வரிச்சுருளைச் சுற்றப் பயன்படுத்தப்படும் கம்பியின் விட்டத்தைக் கணிக்க.

- (4) அத்தகைய ஒரு வரிச்சுருளிலும் அதனைச் சுற்றியும் உள்ள காந்தப் பாய்க் கோடுகளைப் பரம்படியாக வரைக.

- (c) மேலே (a) இல் எறிந்த இலத்திரனின் தொடக்க வேகத்தின் திசையானது சீரான காந்தப் புலத்தின் திசையுடன் கோணம் θ வை ஆக்குமெனின், இலத்திரனின் பாதையானது உரு 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு ஒரு சுரி (helix) ஆகும்.



உரு 2

- (i) இலத்திரனின் பாதை ஒரு சுரி என்பதை நிறுவவதற்கு வாதங்களை உருவாக்குக.

- (ii) சுரிப் பாதையின் ஆரை R' இற்கான ஒரு கோவையை உய்த்தறிக.

- (iii) உருவில் காணப்படுகின்றவாறு சுற்றல்க்குச் சுரியின் அச்ச வழியே இலத்திரன் செல்லும் தூரமானது சுரியின் பரியிடை p எனப்படும். p யிற்கான ஒரு கோவையைப் பெறுக.

- (iv) விகிதம் $\frac{R'}{p}$ ஆனது θ வை மாத்திரம் சார்ந்ததெனக் காட்டுக.

விடைகள்

4. (a) (i) $\frac{mv^2}{R} = evB$ (e இற்குப் பதிலாக q ஐ ஏற்றுக் கொள்ளலாம்)

$$R = \frac{mv}{eB}$$

$$(ii) f = \frac{v}{2\pi R} \text{ அல்லது } f = \frac{1}{2\pi} \frac{eB}{m}$$

$$(b) (i) B = \frac{2\pi mf}{e}$$

$$B = 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{2450 \times 10^6 \times 9.0 \times 10^{-31}}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$B = 0.097 \text{ (or } 0.08667 \text{ T)}$$

ஏற்றமொன்று சீரான வேகத்துடன் இயங்குமாயின் நிலைமின் புலத்திற்கு மேலதிகமாக நிலையியல் காந்தப்புலமொன்றும் உருவாகும். ஏற்றம் ஆர்முடுகுமாயின் மின்புலமும் காந்தப்புலமும் இயக்கவியலானதாகும். (Dynamic) அதாவது மின்காந்த அலைகள் உருவாகும். மின்காந்த அலைகள் இவ்வாறே உருவாகின்றன. ஏந்த ஏற்றம் பெற்ற துணிக்கையும் இதற்காக உபயோகிக்க முடிகின்ற போதிலும் எமக்கு இலகுவாக பெற்றுக் கொள்ளக் கூடியது இலத்திரனாகும்.

- (i) பிரதியிடுவது மட்டுமே உள்ளது. தசமத்திற்கு மட்டந்தட்டுக என்பது சிலருக்குப் புரிவதில்லை. இவற்றை நீர் O/L கணிதத்தில் கற்றுள்ளீர்கள். 2450MHz பெறுமானத்தின் இரகசியம் என்ன? நீர் மூலக்கூறுகள் இம்மீட்டிளில் சுழன்று பரிவுருகின்றது. நீர் மூலக்கூறொன்றின் இயற்கைச் சுழற்சி மீட்டிளில் 2450MHz வரிசையில் இருக்கும் இம்மீட்டிளனை ஒத்த மீட்டிளனொன்று புறத்திலிருந்து வழங்கப்படும் போது நீர் மூலக்கூறு அது போன்று (சொல்கேட்டு) ஆகும். பரிவுருகின்றது அப்போது நீர் மூலக்கூறின் உள்ளக இயக்கச்சுத்தி உயர்வடையும். அதாவது நீர் குடாகும்.

நாமும் எமக்கு சரிவரும் மீட்டிளன் புறத்திலிருந்து கிடைக்கும் போது அதற்கேற்றவாறு நடப்போம். யாரும் எம்மை விரும்பாவிட்டால் அவனின்/ அவளின் இயற்கை மீட்டிளனை நாம் இன்னும் கண்டுபிடிக்கவில்லை என்பது தான் உண்மை.

- (ii) (1), (2) தெரிந்த சமன்பாடுகளை எழுதி அவற்றைப் பிரதியீடு செய்வதைத் தவிர வேறொன்றும் இல்லை. பகுதி (3)ஐ அதிகமானவர்கள் தடுமாற்றிக் கொண்டுள்ளனர். அவர்களின் யோசனை குத்திரமொன்றை நாடி $\left(R = \frac{\rho l}{A}\right)$ அதில் பிரதியிட்டு விட்டதைக்காண யோசனை சென்றிருந்தது. எனினும் இதற்குத் தரவுகள் இல்லை. இதனால் இப்பகுதியை செய்ய முடியாது என சிலர் கூறியிருந்தனர்.

இங்கு எண்கணிதமே உள்ளது. சுற்றுக்கள் (தடங்கள்) அண்மையாக சுற்றப்பட்டு இருப்பதால் ஒரு மீற்றரில் 9000 சுற்றுக்கள் இருப்பின் ஒரு சுற்றில் அல்லது கம்பியின் விட்டம் $\frac{1}{900}$ மில்லையா?

எவ்வாறாயினும் இப்பகுதியைச் செய்ய முடியாமல் விட்டாலும் ஒரு புள்ளியை மாத்திரமே இழப்பர். வினாவின் எஞ்சிய பகுதிகளுக்கு இதனால் எவ்விதப் பாதிப்பும் இல்லை.

(4) வரிச்சுருளினுள் பெரும் பாலும் புலவலிமை சீரானதாகும். உண்மையில் காந்த கோலொன்றின் புலத்திற்கும் வரிச்சுருளின் புலத்துக்கும் பெரிய வித்தியாசம் இல்லை. கோல் காந்தப் புலத்தை எழுதிக் காட்டும் போது பொதுவாக கோலினுள் காந்த விசைக் கோடுகளை எழுதிக் காட்டுவதில்லை. எனினும் காந்தத்தினுள் புலம் இருக்கும்.

- (c) (i) இலத்திரனின் பாதை சுருளி வடிவானது என வெளிப்படுத்துவதற்கு $v \sin \theta$, $v \cos \theta$ ஆகிய வேகத்தின் இரு கூறுகளையும் பற்றிக் குறிப்பிட வேண்டும். $v \sin \theta$ கூறு இலத்திரனை வட்டப் பாதையில் செலுத்தும். $v \cos \theta$ இனால் இலத்திரன்களை வலப்பக்கமாகத் தள்ளும். $v \cos \theta$ காந்தப் புலத்தின் வழியே அதற்கு சமாந்தரமாக இருக்கும் இதனால் $v \cos \theta$ இனால் காந்த விசையொன்று உருவாவதில்லை. அதிக பிள்ளைகள் இவ்விரு புள்ளிகளில் ஒரு புள்ளியை மட்டுமே எடுத்திருந்தனர். $v \cos \theta$ கூறு பற்றிக் குறிப்பிட்டிருக்கவில்லை.

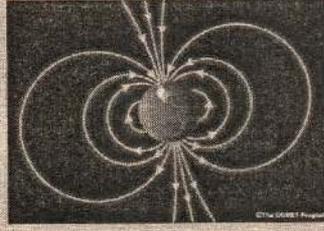
- (ii) மீண்டும் நிறுவத் தேவையில்லை (a) (i) இல் பெற்றுக் கொண்ட தொடர்பில் V இற்குப் பதிலாக $v \sin \theta$ ஐ பிரதியிட்டால் போதும் வினாவிலும் உய்த்தறிபுமாறு கூறப்படுகிறது. நிறுவவன்று உய்த்தறிக் எனும் சொல்லைக் கண்டவுடன் நிறுவத் தேவையில்லை எனப் புரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

- (iii) புரியிடை P என்பது என்ன என வினாவில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. சம்மா புரியிடையிற்கு ஒரு கோவை பெறுக என வினவப்பட்டிருப்பின் அது நியாயமானதன்று. ஒரு சுழற்சியின் போது இலத்திரன்கள்

பயணிக்கும் கிடைத் தூரத்தை காண்பதற்கு கிடையாக மாறா வேகத்தை அதற்கு ஒத்த நேரத்தினால் பெருக்க வேண்டும். (SEVT) சில பிள்ளைகள் P ஐ R' இன் அடிப்படையில் எழுதியிருந்தனர். இதுவும் சரியானதே. ஒரு சுழற்சியின் போது பயணிக்கும் வட்ட வளைவுத் தூரம் $2\pi R'$ ஆகும் இதனால் ஒரு சுழற்சிக்கு எடுக்கும் நேரம் $\frac{2\pi R'}{v \sin \theta}$ ஆகும்.

இதனால் $P = v \cos \theta \frac{2\pi R'}{v \sin \theta}$ ஆகும்.

- (iv) சுமமா ஒன்றை மற்றையதினால் பிரிக்க வேண்டும். $\frac{R'}{P}$ விகிதம் θ இல் தங்கியுள்ளது. $\theta = 90^\circ$ ஆகும் போது P பூச்சியமாக வேண்டும். ஆகும் போது $\tan 90^\circ$ முடிவில் ஆகும். அவ்வாறாகும் போது P பூச்சியமாக வேண்டும். இவ்வாறானதொரு காந்தப்புலம் அதிலும் சீரானதாக இராத காந்தப் புலமொன்று எமது புவியைச் சூழ வளையமாக காணப்படுகிறது. உருவைப் பார்க்க.



காந்த வளையம் இருத்தல் புவியில் உயிரினங்கள் இருப்பதற்கு மிகவும் உதவியானதாகும். வெளியிருந்து வரும் (அண்டக் கதிர்கள்) அதிகமான ஏற்றம் பெற்ற துணிக்கைகள் இக்காந்த வளையத்தில் சிறைப்படுகின்றது. அவை சுருளிப் பாதையில் அங்குமிங்கும் இயங்குகின்றன. வட தூருவத்திலும் தென் தூருவத்திலும் காந்த விசைக் கோடுகள் ஒன்றினைவதனால் (ஒருங்குவதனால்) இத்துணிக்கைகள் இத்துருவங்களில் மீண்டும் திரும்பும் என நிறுவிக் காட்டலாம். இதன் நிறுவல் சுற்று சிக்கலானதால் அது இங்கு குறிப்பிடப்படவில்லை.

5. பகுதி (A) யிற்கு அல்லது பகுதி (B) யிற்கு மாத்திரம் விடை எழுதுக.

(A) (a) ஓர் அழுத்த வித்தியாசம் V யிற்கு உட்படுத்தப்படும் தடை R ஐ உடைய ஒரு தடையினால் விரயமாக்கப்படும் வலுவிற்கான ஒரு கோவையை எழுதுக.

(b) இங்கு காணப்படும் சுற்று மி.இ.வி. 10V ஐ உடைய ஒரு பற்றரியி லிருந்து வலுவைப் பெறுகின்றது. P ஆனது முன்று முடிவிடங்களைக் கொண்ட மூலகமாகும். [(i), (ii), (iii) ஆகிய பகுதிகளுக்கு விடை எழுதும் போது பற்றரியின் அகத் தடை பறக்கணிக்கப்படத்தக்கதெனக் கொள்க.]

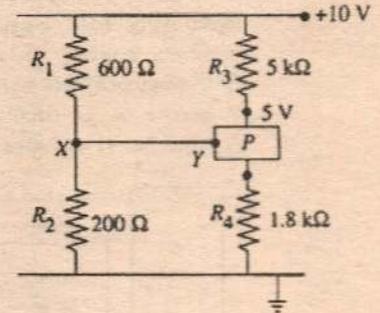
(i) R_1, R_2, R_3, R_4 ஆகிய தடையினால் விரயமாக்கப்படும் வலுவைத் தனித்தனியே கணிக்க. உமது விடைகளைக் கிட்டிய முழுவெண்ணிற்கு mW இல் தருக. பாதை XY இனூடாக உள்ள மின்னோட்டம் பறக்கணிக்கத்தக்கதெனக் கொள்க.

(ii) தடையிகள் வெவ்வேறு வலு வீதப்பாடுகளுடன் கிடைக்கின்றன. வலு வீதப்பாட்டுப் பெறுமானத்துடன் தடையிகளின் விலை அதிகரிக்கின்றது. தடையிகளுக்கான சில நியம வீதப்பாடுகள் 0.125 W, 0.25 W, 0.5 W, 1 W, 2 W முதலியனவாகும். மேற்குறித்த தகவலைக் கருதிக்கொண்டு R_1, R_2, R_3, R_4 ஆகிய வற்றுக்குத் தகுந்த வலு வீதப்பாடுகளைச் சுட்டிக் காட்டுக.

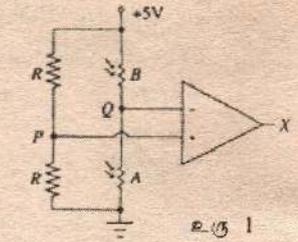
(iii) சுற்றினால் நுகரப்படும் மொத்த வலுவைக் காண்க. P ஆனது வெறுமனே தடைத்திறனுள்ள ஒரு மூலகம் எனவும் கொள்ளலாம்.

(iv) முழுச் சுற்றும் 0.9 mg திணிவுள்ள ஒரு சிறிய சிலிக்கன் துண்டில் IC வடிவத்தில் அமைக்கப்படும் சுற்றாடலுக்கு வெப்ப விரயம் எதுவும் இல்லாமலும் இருப்பின், வலு வழங்கலைத் தொடுத்து 5 நிமிடங்களுக்குப் பின்னர் சுற்றின் வெப்பநிலையைக் காண்க. அறை வெப்பநிலை 30°C எனக் கொள்க. சிலிக்கனின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு $600 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ஆகும்.

(v) மி.இ.வி. 10V ஐ உடைய ஒரு பற்றரியுடன் இத்தகைய 5 சுற்றுகள் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும்போது முடிவிடத்தின் வோல்ட்நளவு 9.9V இற்கு வீழ்ச்சியடைகின்றதெனக் காணப்பட்டுள்ளது. பற்றரியின் அகத் தடையைக் கணிக்க.

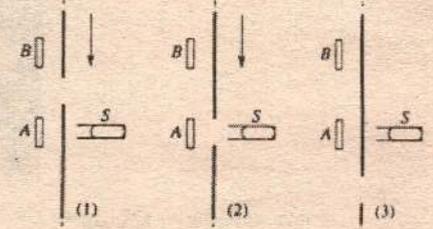


- (B) (a) உரு 1 இல் காணப்படும் சுற்றில் A, B ஆகியன இரு சர்வசம ஒளி சார் தடையிகள் (LDR) ஆகும். முழு இருட்டில் ஒவ்வொரு LDR இனதும் தடை 50 M Ω ஆகும். செயற்பாட்டு விரியலாக்கியின் நிரம்பல் வோல்தற்றளவுகள் ± 5 V உம் திறந்த தட வோல்தற்றளவு நயம் 10^5 உம் ஆகும்.



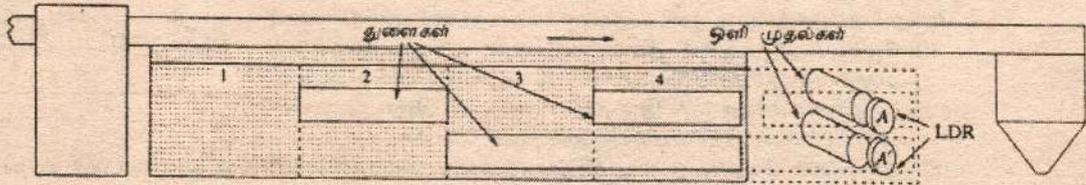
- (i) +5 V இல் செயற்பாட்டு விரியலாக்கியை நிரம்பலடையச் செய்யும் P யிற்கும் Q விற்குமிடையே உள்ள இழிவு வோல்தற்றளவு வித்தியாசத்தைக் கணிக்க.
- (ii) இரு LDR களும் முழு இருட்டில் இருக்கும்போது X இல் உள்ள வோல்தற்றளவு V_x யாதாக இருக்கும் ?
- (iii) சுற்றாடல் ஒளி மட்டம் ஒவ்வொரு LDR இனதும் தடையை 200 Ω இற்கு விழ்ச்சியடையச் செய்யும் ஓர் இடத்தில் இரு LDR களும் இருக்கும்போது V_x இன் பெறுமானம் யாதாக இருக்கும் ?
- (iv) இரு LDR களும் மேலே (iii) இல் கூறப்பட்ட இடத்தில் வைக்கப்படும்போது ஒரு சிறிய ஒளி முதலிலிருந்து வரும் ஒளி A மீது மாத்திரம் விழ விடப்படுகின்றது. இது A யின் தடையை 50 Ω இற்குக் குறைக்கின்றது. V_x இன் புதிய பெறுமானத்தைக் கணிக்க.
- (v) இச்சுற்றானது வெளி ஒளி முதல் ஒன்றை உணர்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுமெனின், B இற்கு ஒரு நிலைத்த தடையைப் பயன்படுத்தாமல் ஓர் LDR ஐப் பயன்படுத்துவதனால் அநுகூலம் ஏதுவம் உண்டா ? உமது விடைக்கான காரணத்தை விளக்குக.

- (b) இரு LDR களுக்குக் கிட்ட வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு துளையுள்ள ஓர் ஒளிபுகாத அட்டைத்தாள் துண்டின் முன்று வெவ்வேறு அமைவுகள் உரு 2 இல் காணப்படுகின்றன. S ஆனது ஒளி முதலாகும். அட்டைத்தாள் அமைவு 1 இலிருந்து தொடங்கி அமைவு 2 இனூடாக அமைவு 3 ஐ அடையும் வரைக்கும் மெதுவாக மாறாக் கதியில் நகர்த்தப்படுகின்றது. துளையினூடாக ஒளி கிடைக்கும்போது A யின் தடை 50 Ω ஆகும். ஏனைய அமைவுகளில் சுற்றாடல் ஒளி காரணமாக அதன் தடை 200 Ω ஆகும். எல்லா அமைவுகளிலும் B யின் தடை 200 Ω ஆக இருக்கின்றது.



உரு 2

- (i) அட்டைத்தாள் இயங்கும்போது நேரம் (t) உடன் V_x இன் மாறலைப் பரும்படியாக வரைக.
- (ii) அட்டைத்தாளின் சுதி இருமடங்காகும்போது நேரம் (t) உடன் V_x இன் மாறலைப் பரும்படியாக வரைக.
- (c) ரோபோ போன்ற ஒரு சாதனத்தின் இயங்கும் பகுதியின் அமைவைத் துணியப் பயன்படுத்தப்படும் ஒளியியல் குறிமுறையாக்கி (optical encoder) மேற்குறித்த கோட்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டது. முன்னும் பின்னும் அசையும் ரோபோப் புயம் ஒன்றும் அதனுடன் இணைத்த துளைகளின் இரு நிரைகளைக் கொண்ட ஓர் உலோகத் தட்டும் உரு 3 இல் காணப்படுகின்றன. உலோகத் தட்டானது உருவில் காணப்படுகின்றவாறு ஒளி முதல்களுக்கும் LDR களுக்குமிடையே இயங்குகின்றது. B, B' (உருவில் காட்டப்படவில்லை) ஆகிய இரு LDR களும் ஒளி முதல்களிலிருந்து தூரத்தில் வைக்கப்பட்டிருப்பதோடு அவை A, A' ஆகிய வற்றைப் போன்று ஒரே சுற்றாடல் ஒளியை மாத்திரம் பெறுகின்றன. A, B ஆகிய இரு LDR களும் உரு 1 இல் காணப்படுகின்றவாறு சுற்றுடன் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும் அதே வேளை A', B' ஆகிய LDR கள் பயப்பு Y யை உடைய வேறொரு சர்வசமச் சுற்றுடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன. உலோகத் தட்டின் நான்கு பிரிவுகளில் (1-4) ஒன்று எப்போதும் LDR களுக்கும் ஒளி முதல்களுக்குமிடையே உள்ளதெனக் கொள்க.



உரு 3

- (i) LDR களுக்குக் கிடைக்கும் ஒளி மட்டங்கள் மேலே பகுதி (b) இல் குறிப்பிட்டவற்றுக்குச் சர்வசமனெனக் கொண்டு, உலோகத் தட்டானது A, A' ஆகியவற்றைக் கடந்து ஒரு மாறாக் கதியில் பிரிவு 4 இலிருந்து பிரிவு 1 இற்கு இயங்கும்போது நேரம் (t) உடன் X, Y ஆகிய பயப்புகளில் உள்ள வோல்தற்றளவின் மாறல்களைக் காட்டுவதற்கு ஒரு வரைபைப் பரும்படியாக வரைக. Y இன் மாறலை X இன் மாறலின் கீழ் அதே நேர அச்சில் வரைக.
- (ii) X, Y ஆகியவற்றின் பயப்புகள் தருக்கச் சைகைகளாக விளக்கப்படுமெனின், உலோகத் தட்டின் நான்கு பிரிவுகள் ஒவ்வொன்றும் A, A' ஆகியவற்றை நோக்கியிருக்கும்போது X, Y இலிருந்து பெறப்படும் துவித எண்களை (binary numbers) எழுதுக.

5. (A)

$$(a) P = \frac{V^2}{R}$$

(b) (i) R_1 தடையினால் விரயமாக்கப்படும் வலு (P_{R_1})

$$P_{R_1} = \left(\frac{10}{800}\right)^2 \times 600$$

$$= 0.094 \text{ W or } 94 \text{ mW}$$

$$P_{R_2} = \frac{P_{R_1}}{3}$$

$$= 0.031 \text{ W or } 31 \text{ mW}$$

மாற்று முறை

$$P_{R_2} = \left(\frac{10}{800}\right)^2 \times 200$$

$$= 0.031 \text{ W or } 31 \text{ mW}$$

$$P_{R_3} = \frac{V^2}{R}$$

$$= \frac{25}{5 \times 10^3}$$

$$= 0.0051 \text{ W or } 5 \text{ mW}$$

$$P_{R_4} = I^2 R$$

$$= \left(\frac{5}{5 \times 10^3}\right)^2 \times 1.8 \times 10^3$$

$$= 0.0018 \text{ W}$$

$$= 2 \text{ mW or } 0.002 \text{ W}$$

(ii) எல்லாத் தடைகளிலும் வலு வீதப்பாடு 0.125 W ஆக இருத்தல் வேண்டும்.

(iii) மூலகத்தினால் நுகரப்படும் வலு $P = IV$

$$= 1.5 \times 10^{-3} \times (5 - 1.8)$$

$$= 3.2 \text{ mW}$$

$$= 3 \text{ mW or } 0.003 \text{ W}$$

கற்றினால் நுகரப்படும் மொத்த வலு $= 94 + 31 + 5 + 2 + 3 \text{ mW}$

$$= 135 \text{ mW or } 0.135 \text{ W}$$

மாற்று முறை

$$\text{வலு வழங்கியிலிருந்து எடுக்கப்படும் மொத்த மின்னோட்டம், } I = \frac{10}{800} + 0.001 \\ = 13.5 \text{ mA or } 0.0135 \text{ A}$$

$$\text{சுற்றினால் நுகரப்படும் வலு } = VI \\ = 10 \times 13.5 \times 10^{-3} \\ = 135 \text{ mW or } 0.135 \text{ W}$$

(iv) 5 நிமிடத்தில் சுற்றினால் பிறப்பிக்கப்படும் வெப்பம் $= 135 \times 10^{-3} \times 5 \times 60$

சிலிக்கன் துண்டினால் உறுஞ்சப்படும் வெப்பம் $= 0.9 \times 10^{-6} \times 600 \times (\theta - 60)$

$$135 \times 10^{-3} \times 5 \times 60 = 0.9 \times 10^{-6} \times 600 \times (\theta - 60)$$

(கோவைகளைச் சமப்படுத்துவதற்கு இப்புள்ளி வழங்கப்பட்டது)

(v) சுற்றின் சமவலுத்தடை $(r_{eq}) = \frac{V}{I}$

இங்கு $V =$ வழங்கல் வோல்ட்ஜனாவு, $I =$ வழங்கலிலிருந்து பெறப்படும் மின்னோட்டம்

$$(r_{eq}) = \frac{10}{13.5 \times 10^{-3}}$$

$$= 740 \Omega$$

இவ்வாறான ஐந்து சுற்றுக்கள் சமாந்தரமாக தொடுக்கப்படும்போது சமவலு தடை

$$= \frac{740}{5}$$

$$= 148 \Omega$$

$$\frac{R_{EQ}}{r} = \frac{9.9}{0.1}$$

இங்கு r பற்றரியின் அகத்தடை $r = 1.5 \Omega (1.4 - 1.5) \Omega$

5 (B)

(a) i. $V_0 = (V_1 - V_2)A$

$$(V_P - V_Q) = 5 \times 10^{-5} V$$

ii. $V_X = 0$

iii. $V_X = 0$

iv. $V_P = 2.5V$

$$V_Q = 50 \times \frac{5}{250}$$

$$= 1V$$

$$V_P - V_Q = 1.5V$$

$$> 5 \times 10^{-5} V$$

எனவே செயற்பாட்டு விரியலாக்கி 5 V இல் நிரம்பலடையும் அல்லது $V_X = 5V$

v. ஆம் அனுசூலம் உண்டு

சுற்றின் பயப்பு எந்நேரமும் (பெரும்பாலும்) நிரம்பலில் இருக்கும். இதனால் (எழுந்தமான) ஒளிமட்டங்களை கண்டு பிடிக்க உபயோகிக்க முடியாது.

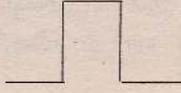
அல்லது நிலைத்த தடையுள்ளபோது, சூழவுள்ள ஒளிமட்டம் மாறுபடுமாயின் செயற்பாட்டு விரியலாக்கி ஒளி முதலின்றி கூட நிரம்பலடையலாம்.

அல்லது LDR உள்ளபோது, சூழவுள்ள ஒளிக்கு எப்போதும் சுற்றானது ஈடுசெய்யும். (B இல் ஒளி விழும்போது மட்டும் பயப்பு நிரம்பலடையும்)

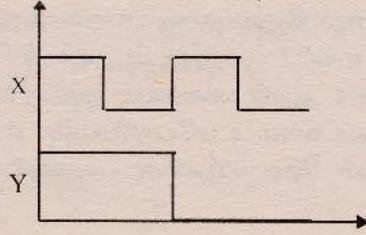
(b) i.



ii.



(c) i.



ii.

	X	Y
1	0	0
2	1	0
3	0	1
4	1	1

விளக்கவுரை : வினா 5A

இச்சுற்றைக் கண்டவுடன் மூலகம் P ஒரு திரான்சிற்றர் என உமக்கு விளங்குகின்றதா? சுற்றிலுள்ள தடைகளின் அமைப்பும் இதனை வெளிப்படுத்துகின்றது. எனினும் இது வினாவிற்கு அவசியமில்லை. வினாவைச் செய்வதற்கு P ஐ தூய தடையுடைய ஒரு மூலகமாகக் கருதுதல் வேண்டும். எனினும் திரான்சிற்றரொன்று தூய தடையுடைய மூலகமன்று.

இவ்வினாவை அதிக பிள்ளைகள் தேர்ந்தெடுத்திருந்தனர். கணிப்புகள் உண்டு. எனினும் புதிதாக சிந்திக்க வேண்டிய கோட்பாடுகள் இல்லை. V^2/R , I^2R அல்லது VI போன்றவற்றை உபயோகித்து (i), (ii), (iii) பகுதிகளை இலகுவாக செய்து விடலாம். கிட்டிய முழுஎண்களுக்கு விடையைத் தருமாறு வினவப்பட்டிருக்கும் போது அதனை அதிக பிள்ளைகள் மறந்திருந்ததைக் காணக்கூடியதாக இருந்தது. இது ஏன் என எனக்கு விளங்குவதில்லை. ஒன்று அவர்களுக்கு கிட்டிய முழுஎண் என்பதற்கான அர்த்தம் தெரியவில்லை அல்லது அவ்வாறு எழுத இனம் புரியாத பயம் அல்லது சந்தேகம் (புள்ளி இல்லாமல் போகும் என) உண்டு.

இவ்வாறான வினாக்களில் விடையை அவ்வாறு தருக என வினவுவது இலகுவைக் கருதியாகும். அப்போது சுற்றினால் நுகரப்படும் மொத்த வலு விரயம் முழு எண்களில் பெறப்படும். அவ்வாறு முழுஎண்ணை உபயோகிப்பது எஞ்சிய பகுதியைச் செய்ய இலகுவாக்கும்.

(i) R_1 , R_2 என்பவற்றுக்கிடையில் 10 V ஐ மனதினால் பகிரலாம் 10 V ஆனது 3 : 1 எனும் விகிதத்தில் பிரிய வேண்டும் அப்போது சுமாவே R_1 இனூடான அழுத்த இறக்கம் 7.5 V எனப் பெறப்படும். R_2 இனால் ஏற்படும் வலு விரயம் R_1 இன் ஒத்த பெறுமானத்தில் $\frac{1}{3}$ பங்கு என நேரடியாக பெற்றுக் கொள்ளலாம். R_1 , R_2 என்பவற்றினூடாக ஒரே மின்னோட்டம் பாய்வதன் காரணமாகவாகும்.

இதனால் வலு விரயம் தடைகளின் பெறுமானங்களுக்கு நேர் விகித சமனாகும். இவ்வாறு நேரடியாகப் பெற்றுக் கொள்ளும் விடைகளுக்கு பிள்ளைகள் விருப்பமில்லை. இதனால் அல்லது V^2/R அல்லது I^2R போன்றவற்றை உபயோகித்து விடையைப் பெறலாம்.

P இற்கு மேலே உள்ள புள்ளியில் அழுத்தம் 5 V எனத் தரப்பட்டிருப்பதால் R_3 இனூடான அழுத்த வீழ்ச்சி 5 V ஆகும். (10 - 5) இதன் மூலம் R_3 இனால் விரயமாகும் வலுவையும் கணித்துக் கொள்ளலாம். இல்லாவிடில் R_3 இனூடான மின்னோட்டத்தைக் கண்டு I^2R ஐ உபயோகிக்கலாம். R_4 இனூடான வலு விரயத்தைக் கணிக்கும் இலகுவான முறை அதனூடாகப் பாயும் ஓட்டத்தைப் பெறுவதன் மூலமாகும். அது R_3 இனூடாகப் பாயும் மின்னோட்டத்திற்கு சமனானதாகும்.

(ii) எல்லாத் தடைகளிலும் ஏற்படும் வலு விரயம் 125 mW இலும் குறைவாகும். இதனால் 125 mW அளவிலுள்ள தடை வேலைக்குப் போதும். இலும் உயர் பருமனுடைய தடை உபயோகிப்பதில் பரவாயில்லை. எனினும் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க அதன் விலையும் அதிகரிக்கும். இதனால் தேவைக்கதிகமான அளவுடைய (பருமனுடைய) தடைகளை உபயோகிப்பதில் வணிக ரீதியான தீமை/ நட்டம் உண்டு. அளவுக்கு மிஞ்சிய எதுவும் தேவையில்லை. அளவுக்கு மிஞ்சினால் அழுத்தமும் நஞ்சு.

(iii) சுற்றினால் நுகரப்படும் மொத்த வலுவையும் காணும் போது P ஐ கைவிட்டுவிட்டால் வேலை பிழைத்துவிடும். அதிக பிள்ளைகள் R_1, R_2, R_3, R_4 என்பவற்றால் விரயமாகும் வலுக்களை மாத்திரம் கூட்டி இருந்தனர்.

P இனூடாகப் பாயும் மின்னோட்டம் தெரியுமாதலால் P இற்கு குறுக்கேயான அழுத்த வேறுபாட்டை கண்டு கொண்டால் VI இனால் வலு விரயத்தைக் கணிக்கலாம். R_3 இனூடான அழுத்த வீழ்ச்சி 5V ஆகும். இதனால் P, R_4 என்பவற்றுக்கு குறுக்கேயான மொத்த அழுத்த வீழ்ச்சி 5V ஆக வேண்டும். ஏனெனில் மொத்த அழுத்த வீழ்ச்சி 10V என்பதனாலாகும்.

R_4 இனூடாகப் பாயும் ஓட்டத்தை அறிவீர்கள். அதன் தடையும் தெரியும். இதனால் R_4 இற்கு குறுக்கேயான அழுத்த வீழ்ச்சியை இலகுவாகவும் விரைவாகவும் பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

மொத்த வலு விரயத்தை காணும் மற்றுமொரு முறை மொத்த சுற்றிற்கும் VI ஐ உபயோகிப்பதாகும். மொத்த சுற்றிற்குமான V, 10V ஆகும். மொத்த ஓட்டம் இரு கிளைகளினூடாகவும் பாயும் ஓட்டத்தின் கூட்டலாகும்.

(iv) இப்பகுதியும் எளியது. $Q = MCQ$ ஆகும். குழலுக்கு வெப்ப இழப்பு இல்லாவிடில் உருவாகும் வெப்பத்தினால் சிலிக்கன் துண்டு சூடாகும். வேறு நடைபெற ஒன்றுமில்லை. எனினும் இங்கு θ இற்கு மிகப் பெரிய பெறுமானமே கிடைக்கின்றது. சிலிக்கன் உருகும் அளவு பெரியது!

அதிகமானவர்கள் இப்பகுதியின் தரவுகள் பிழையென நினைக்கின்றனர். உண்மையில் இது இவ்வாறன்று. சிலிக்கன் துண்டின் திணிவு 0.9mg அன்று அது 0.9g ஆக இருக்க வேண்டும் என அதிகர் தரக்கிக்கின்றனர். எனினும் இப்பகுதியில் தரப்பட்டுள்ள எல்லாத் தரவுகளும் சரியானதே. இங்கு குழலுக்கு வெப்ப இழப்பு இல்லையென நாம் எடுத்துள்ளோம். குழலுக்கு வெப்ப இழப்பு இல்லாவிடில் நடைபெறுவதை உம்மால் சிந்தித்துக் கொள்ள முடியும். இவ்வாறு நடைபெறாவிட்டால் சிலிக்கன் துண்டு 5 நிமிடங்களில் உருகிவிடும். இவ்வாறான கற்றுக்களில் மிகவும் திறனாக வெப்ப இழப்பு பேணப்பட வேண்டும் என உமக்கு தெளிவாகும்.

வினாவிலுள்ள தரவுகளில் பிரச்சினையில்லை. 5 நிமிடங்களுக்குப் பதிலான குறைந்த நேரம் தரப்பட்டிருப்பின் நம்பக்கூடிய வெப்பநிலையொன்றை பெற்றுக் கொள்ளலாம். எனினும் எவ்வித வெப்ப இழப்பின்றி சிலிக்கன் துண்டு 5 நிமிடங்களில் திரவமாகவில்லையெனில் அது இங்கு கணிக்கப்பட்ட வெப்பநிலைப் பெற்றுக் கொள்ளும் இது உண்மை. இவ்வினா உமக்கு இவ்வாறு

தரப்பட்டிருப்பது இலத்திரனியல் சுற்றுக்களில் வெப்ப இழப்பு மிகவும் சிறந்ததாகவும் திறனாகவும் இருக்க வேண்டும் என்பதை உறுதிப்படுத்துவதற்காகும். எனினும் வெப்பநிலைக்குப் பெரிய பெறுமானம் பெறப்படுவதால் வினாவின் இப்பகுதி பிழையென ஒரு பிள்ளை நினைக்க வாய்ப்புண்டு. அது சாதாரணமானதே. இதனால் இறுதி விடைக்கு புள்ளிகள் வழங்கப்படவில்லை.

எனினும் தரவுகளில் பிழையில்லை. சிலிக்கன் துண்டின் 0.9g ஆக இருக்க முடியாது. இவ்வாறான சுற்றொன்றை அமைக்க சிலிக்கன் ஒரு கிராமும் தேவையில்லை. எனினும் சிலிக்கன் திரவமாகாவிடில் 5 நிமிடங்களின் இறுதியில் நீர் கணித்த வெப்பநிலையை சிலிக்கன் அடையும். (வெப்ப இழப்பைப் புறக்கணிப்பதால்)

(v) இப்பகுதிக்கு பிள்ளைகள் மகிழ்ச்சிகரமாக புள்ளிகளைப் பெறவில்லை.

முதலில் தரப்பட்டுள்ள சுற்றின் சமனத்தடையைக் காண வேண்டும். அதனைக் காணக் கூடிய ஒரு முறை R_1 , R_2 தொடர் எனவும் R_3 , மூலகத்தின் தடை, R_4 என்பன தொடர் எனவும் பெற்று பின்னர் அவை இரண்டையும் இணைத்து இரு தடைகளையும் சமனந்தரமாகக் கருதுவதாகும். எனினும் குறுகிய முறை சுற்றின் முழு வேற்றளவும் தெரிந்ததாகும். (10V) மேலும் அதிலிருந்து பெறப்படும் ஓட்டம் (13.5mA) உம் தெரியும் இதனால் சுற்றின் மொத்தத் தடையை காண்பது Simple ஆகும். அல்லது சுற்றின் மொத்த வலு விரயம் தெரியும் அதனால் $V^2/R =$ மொத்த வலு எனப் பிரதியிட R ஐக் காண முடியும்.

இவ்வாறான ஐந்து சுற்றுக்களின் சமனத்தடையைக் காண்பதற்கு மேலே பெற்ற பெறுமானத்தை 5 இனால் வகுக்க வேண்டும். இவ்வாறான 5 சுற்றுக்கள் மின்கலத்துடன் இணைக்கப்படும் என்பதன் மூலம் அவை சமனந்தரமான தொடுப்புகள் என விளங்கிக் கொள்ள வேண்டும். தொடராக அவை இணைக்கப்பட்டிருப்பின் ஒரு சுற்றுக்கு 10V கிடைக்காமல் விடும். அதிக பிள்ளைகள் இதனை ஐந்தினால் வகுத்திருக்கவில்லை. பின் எஞ்சுபவை எளியவை. இப்போது மொத்தச் சுற்றையும் பின்வருவது போன்று எழுதலாம்.



இப்போது எளிமையாக விகிதம் எடுப்பதன் மூலமோ அல்லது கர்சோவின் விதி மூலமோ r ஐக் கணிக்கலாம்.

விகித சம முறை - மின்கலத்திற்கு குறுக்கே அழுத்த வேறுபாடு 9.9V ஆகும்.

$$9.9 \times 148 \quad (V = IR)$$

148Ω, r என்பவற்றினுடான மின்னோட்டம் ஒன்றாகும். r காரணமாக மின்கலத்தில் குறையும் வோல்ட்ற்றளவு 0.1V ஆகும். (10 - 9.9)

$$\therefore 0.19 \times r$$

இரு தொடர்புகளையும் ஒன்றை ஒன்று வகுப்பதன் மூலம் r ஐக் கண்டு கொள்ளலாம். வழமையான முறை சுற்றில் மின்னோட்டம்

$$148i + ir = 10 \rightarrow i = \frac{10}{(148 + r)}$$

$$i \times 148 = 9.9 \rightarrow \frac{10}{(148 + r)} \times 148 = 9.9$$

விளக்கவுரை : வினா 5B

இவ்வினாவை சொற்பளவானவர்களே தேர்ந்தெடுத்திருந்தனர். பகுதி (c) இல் ரோபோ ஒருவன் இருப்பதனால் அஞ்சியிருப்பார். எனினும் ரோபோவினால் பெரிதாக ஏதும் இல்லை என விடைகளைப் பார்க்கத் தோன்றும். இப்பகுதிக்கு இலத்திரனியல் பெரிதாகத் தெரிந்திருக்கவும் தேவையில்லை. மூடிக் கொண்டிருப்பின் மூடப்பட்டுவிடும் ஒன்றும் தெரிவதில்லை. திறந்து கொண்டு இருப்பின் திறக்கப்பட்டுவிடும் அப்போது எல்லாம் தெரியும்.

(a) (i) $V_0 = (V_p - V_Q)A$ தொடர்பின் மூலம் நேரடியாகப் பெறப்படும். இதன் மூலம் விரியலாக்கியின் பயப்பை நிரம்பலடையச் செய்ய சிறியதொரு மாற்றம் (0.05mA)பெயப்பில் நிகழ்தல் போதுமானது என சாடை வழங்கப்படுகிறது.

(ii) எதுவாயினும் $V_p = 2.5V$ ஆகும் 5V சமனாக R களுக்கிடையில் பிரியும். முழுமையான இருளில் இருக்கும் போது LDR இன் தடை $50M\Omega$ ஆகும். இருவரும் இருளில் இருப்பின் அப்பகுதியிலும் LDR களுக்கிடையில் வேலற்றளவு சமனாகப் பிரியும். இதனால் $V_Q = 2.5V$ ஆகும் அதாவது $V_p - V_Q = 0$ ஆகும் அப்போது $V_x = 0$ ஆகும்.

(iii) இதன் மூலமும் ஒரே விடயமே நடைபெறுகின்றது. இரு LDR களினதும் தடைகள் சமனாகும். அதனால் மீண்டும் $V_Q = 2.5V$ $V_x = 0$ ஆகும்.

(iv) இப்போது A இன் மீது மட்டும் ஒளி அதிகளவில் விழுகின்றது. இதனால் அதன் தடை 50Ω அளவில் வரை குறையும். இப்போது V_Q இன் பருமன் $\frac{50}{250} \times 5$ ஆகும். (=1V)

B இன் தடை 200Ω இலேயே இருக்கும். A இல் மட்டுமே 50Ω வரை குறைகின்றது. இதனால் 5V, B, A என்பவற்றுக்கிடையில் 4 : 1 எனும் விகிதத்தில் பகிரப்படுகிறது. இது நடைபெற்றவுடன் விரியலாக்கி நிரம்பலடையும். ($V_p - V_Q = 1.5V$)

(v) B, மாறாத் தடையொன்று உபயோகிக்கப்பட்டிருப்பின் ஒளியுடன் அதன் தடை எவ்வித மாற்றத்திற்கும் உள்ளாவதில்லை. எல்லா நேரமும் போன்று பயப்பு நிரம்பலடைந்திருக்கும். போன்று எனும் சொல் உபயோகிக்கப்பட்டிருப்பது குறித்த குழல் ஒளியில் மாறாத் தடையின் பெறுமானத்துடன் LDR (Qஇன்) தடை சமனாக வரும் போது மட்டும் பயப்பு நிரம்பலடையாது இருக்கும். எனினும் குழல் ஒளி வேறுபட்டவுடன் மாறாத் தடையின் பருமன் மாறாமல் இருப்பதனால் பயப்பு நிரம்பலடையும். இதனால் புற ஒளி முதலொன்று இருப்பினும் இல்லாவிடினும் பயப்பு நிரம்பலடையும்.

எனினும் இரு LDR இருக்கும் போது குழல் ஒளி காரணமாக LDR இரண்டிலும் உள்ள தடை ஒன்றாகவே இருக்கும். ஏனெனில் இரண்டு பேரிலும் ஒரே விதமான பாதிப்பு ஏற்படும். அவ்வாறானதொரு சந்தர்ப்பத்தில் ஒரு LDR இல் மட்டும் ஒளி முதலொன்றின் மூலம் ஒளி படச் செய்தவுடன் அந்த LDR இல் மட்டும் தடை வேறுபடும் இதனால் புற ஒளி முதலொன்றை வெளிப்படுத்துவதற்கு அவ்வாறானதொரு புறச் குழல் உகந்ததாகும்.

(b) இது நீண்டதாக விளக்கப்பட்டிருப்பினும் மிகவும் எளிமையான விடயங்களே வினவப்படுகிறது.

(i) பொது அறிவாகும். நிலை (1) இல் A, B இரண்டிற்கும் குழல் ஒளியே கிடைக்கின்றது. A அல்லது B புற ஒளி முதலொன்றுக்கு வெளிப்படுத்தப்பட்டு இல்லை. இதனால் பகுதி (a) இல் போன்று $V_x = 0V$ ஆகும்.

நிலை 2 இல் A ஆனது நேரடியாக புற ஒளி முதலொன்றுக்கு வெளிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அப்போது $V_x = 5V$ ஆகும்.

அடுத்து நிலை (3) இல் மீண்டும் A, B என்பவற்றுக்கு சூழல் ஒளி/ வெளிச்சம் மட்டுமே கிடைக்கின்றது. இனி இப்போது V_x மீண்டும் பூச்சியமாகும்.

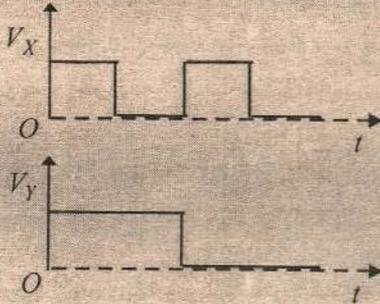
(iii) கதியை இருமடங்காக்கும் போது ஒளி படும் நேரம் குறைகின்றது. இதனால் $V_x = 5V$ இல் இருக்கும் நேரம் குறைகின்றது. இது தவிர்ந்த மாற்றம் ஏதும் V_x இல் ஏற்படுவதில்லை. V_x இன் பருமனில் மாற்றம் ஏதும் நிகழ்வதில்லை. இதனால் V_x இன் உயரத்தில் மாற்றம் ஏற்பட முடியாது. $V_x = 0, V_x = +5V$ என்பன தவிர்ந்து வேறு என்ன நடைபெற?

(c) (i) முன்னர் குறிப்பிட்டவாறு இதற்கு அச்சம் கொள்ளத் தேவையில்லை. A, B எனும் LDR மூலம் X பயப்புத் தரப்படுகிறது. A', B' எனும் LDR இனால் Y பயப்புத் தரப்படுகிறது. இவ்வளவு தான் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

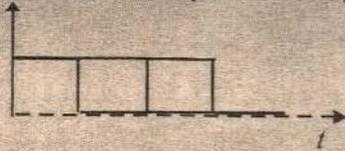
ஆரம்பத்தில் A இன் மீது ஒளி படுகின்றது. $V_x = +5V$ ஆகும். பின்னர் ஒளிபடுதல் தடைப்படுகிறது. அப்போது $V_x = 0$ ஆகும். மீண்டும் துளை 2 வரும்போது ஒளி கிடைக்கும் அப்போது $V_x = +5V$ ஆகும். இறுதியில் மீண்டும் மூடப்பட்டுவிடும். அப்போது $V_x = 0$ ஆகும். இவற்றை வரைய முடியுமா?

A' ஐக் கருதும்போது ஆரம்ப இரு பகுதிகளிலும் ஒளி கிடைக்கின்றது. அடுத்த இரு பகுதிகளிலும் ஒளி கிடைப்பதில்லை. இனி Y இன் மாறலை X இற்கு கீழே எழுத முடியுமா? பூரணமாகப் புள்ளியைப் பெற்றுக்கொள்ள, இரு மாறல்களினதும் நேரங்கள் match ஆக இருக்க வேண்டும். அதாவது V_x அதிகரித்து பூச்சியமாக இருக்கும்வரை V_y தொடர்ந்தும் அதிகரித்திருக்கும்.

ஒரே நேர அச்சில் இவ்விரு மாறல்களையும் எழுதுக. எனக் கூறப்பட்டிருப்பது இம்மாற்றம் (X இனதும் Y இனதும்) தெளிவாகத் தோன்றும் விதமாகவாகும். நிலைக்குத்து அச்சில் உள்ள பெறுமானம் பற்றி பெரிதாகச் சிந்திக்கத் தேவையில்லை. உண்மையில் இது $V_x - t, V_y - t$ என்பன வேறுவேறாக ஒன்றன் மீது ஒன்று வரையப்பட்டுள்ளது.



இவற்றின் மாற்றங்களைத் தெளிவாக அறிந்துகொள்ள முடியாமல் இருக்குமோ என்பதற்காகவே அவை ஒன்றன்மீது ஒன்று வரையுமாறு வேண்டப்பட்டுள்ளீர்கள். கீழே காட்டப்பட்டுள்ள விதமாக வரைந்தால் வேறுபடுத்தி அறிவது எவ்வாறு.



இதனால் வேறுபிரித்தறியும் விதமாக ஒன்றை உயர்த்துக. இதனால் நிலைக்குத்து அச்சின் பெறுமானங்கள் வேறுபடும் என்பதனைச் சிந்திக்க வேண்டாம்.

(ii) (i) ஐப் பார்த்து எழுதலாம்.

$V = +5V$ ஆகும்போது தர்க்க எண் 1 ஆகும்.

$V = 0$ ஆகும்போது தர்க்க எண் 0 ஆகும்.

இதனை வேறுவிதமாக எடுக்க வேண்டாம். எமது A/L இல் இதுவே நியமமாகும். எதிர்மறையாக எடுப்பது மறைத்தர்க்கம். (Negative logic) ஆகும்.

தட்டுகளின் பிரிவுகளுடனேயே வினா வினவப்பட்டுள்ளது. இதனால் பகுதி 1 இற்கு ஒத்த முதலாவதை எழுதி பகுதி 4 இற்கு ஒத்த இறுதியைக் குறிப்பிட வேண்டும். (விடையில்) இதனை மறுதலையாக எழுதினாலும் பரவாயில்லை. அதாவது தட்டுகள் பயணிக்கும் திசையில் அப்போது பகுதி 4 முதலாவதாக வரும்.

	X	Y	
4	1	1	
3	0	1	(இரண்டும் திறந்து)
2	1	0	
1	0	0	(இரண்டும் மூடப்பட்டு)

X, Y இற்கு இருக்கக்கூடிய சேர்மானம் இவை மாத்திரமே. ஒன்று இருவரிடமும் இல்லை அல்லது இருவரிடமும் உண்டு. எனினும் இல்லாவிடில் ஒருவரிடத்தில் இருக்கலாம். இவ்வலகில் எமக்கும் இவை தவிர்ந்து வேறு என்ன நடைபெற?

6. பகுதி (A) யிற்கு அல்லது பகுதி (B) யிற்கு மாத்திரம் விடை எழுதுக.

(A) ஓர் உபகரணத்தைக் காவுகின்ற ஈவியம் நிரப்பிய வாயு பலூன் ஒன்று ஆய்வு நோக்கத்திற்காகப் புவி மேற்பரப்பின் ஒரு குறித்த குத்துயரத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. மேற்குறித்த குத்துயரத்தில் உள்ள வளிமண்டல நிபந்தனைகள் பின்வருமாறு.

வெப்பநிலை (T) = 240 K, அழுக்கம் (P) = 420 Pa. அடர்த்தி $\rho_A = 58.4 \times 10^{-4} \text{ kg m}^{-3}$.

பலூனிற்கு உள்ளேயும் வெளியேயும் உள்ள அழுக்கம் சமம் எனக் கொள்க. பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடை எழுதும்போது ஓர் இலட்சிய வாயுவுக்கான நிலைச் சமன்பாட்டிலிருந்து தொடங்கி நீர் பயன்படுத்தத்தக்க எந்தக் குத்திரத்தையும் பெறுக. ஈவியம் ஓர் இலட்சிய வாயுவாக நடந்துகொள்கின்றதெனக் கொள்க.

(a) பலூனுக்குள்ளே இருக்கும் ஈவியம் வாயுவின் அடர்த்தியைக் கணிக்க.

ஈவியம் அணுவின் திணிவு $6.64 \times 10^{-27} \text{ kg}$, அவோகாட்ரோவின் எண் $N_A = 6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, அகில வாயு மாநிலி $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

(b) மேற்குறித்த குத்துயரத்தில் பலூனின் கனவளவு V_B ஆகவும் பலூனினுள்ளே இருக்கும் ஈவியத்தின் அடர்த்தி ρ ஆகவும் இருப்பின், அக்குத்துயரத்தில் பலூனை வைத்திருப்பதற்கு

$$V_B = \frac{M}{\rho_A - \rho}$$

ஆக இருக்க வேண்டுமெனக் காட்டுக; இங்கு M ஆனது வெறும் பலூனினதும் உபகரணத்தினதும் மொத்தத் திணிவாகும்.

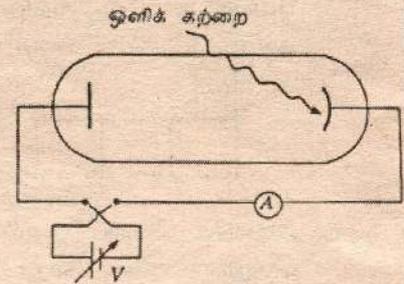
(c) M ஆனது 10 kg எனின், (a), (b) ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்திப் பலூனின் கனவளவு V_B யைக் கணிக்க.

(d) பலூனினுள்ளே இருக்கும் ஈவியம் அணுக்களின் எண்ணிக்கையையும் துணிக.

(e) புவி மேற்பரப்பிலிருந்து விடுவிக்ஸ்படுமுன்பாகப் பலூனின் கனவளவைக் கணிக்க. புவி மேற்பரப்பின் வளிமண்டல அழுக்கம், வெப்பநிலை ஆகியன முறையே 10^5 Pa , 300 K ஆகும்.

(f) மேற்குறித்த குத்துயரத்தில் வளிமண்டல வெப்பநிலை குறைவடைகிறதெனின், பலூனின் குத்துயரத்தில் எவ்விளைவை நீர் எதிர்பார்ப்பீர்? உமது விடையை விளக்குக.

(B) புவி மீது படும் சூரியனின் மின்காந்தத் திருசியத்தில் உள்ள பச்சை (மீடி.நன் $f_G = 5.6 \times 10^{14} \text{ Hz}$), ஊதா (மீடி.நன் $f_V = 7.2 \times 10^{14} \text{ Hz}$) என்னும் நிறங்களை ஒத்த சுதிர்ப்பின் செறிவுகளை ஒப்பிடுவதற்கு உருவில் காணப்படும் ஆய்கருவியைப் பயன்படுத்தலாம். இரு மீடி.நன்களையும் ஒத்த இவ்விரு ஒருநிற ஒளிக் கற்றைகள் வடிசளைப் பயன்படுத்திப் பெறப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கற்றையும் $5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ என்னும் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவைக் கொண்டிருக்கும் அதே வேளை ஒளிக்கதோட்டு மீது செவ்வனாகப் படுமாறு ஒரு தடவைக்கு ஒரு கற்றையாக விடப்படுகின்றது.



- (a) (i) ஊதா ஒளிக் சுற்றையானது ஒளிக்கதோட்டு மீது படும்போது நிறுத்தும் அழுத்தம் 0.05 V ஆக இருக்கக் காணப்படுகின்றது. இவ்வொளிக்கதோட்டுத் திரவியத்தின் வேலைச் சார்பைக் கணிக்க. பிளாங்கின் மாநிலி $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J s, இலத்திரனேற்றத்தின் பருமன் $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C எனக் கொள்க.
- (ii) மேலே (a)(i) இல் விவரிக்கப்பட்ட ஒளிக்கதோட்டு மீது பச்சை நிற ஒளி படும்போது சுற்றினூடாக மின்னோட்டம் எதுவும் இருக்கமாட்டாதெனக் காட்டுக.
- (b) (i) முறையே 3.4×10^{-19} J, 5.1×10^{-19} J, 7.2×10^{-19} J என்னும் வேலைச் சார்புகளை உடைய திரவியங் களாவான A, B, C என்னும் வேறு மூன்று ஒளிக்கதோட்டுகள் கிடைக்கின்றன. பச்சை, ஊதா ஆகிய இரு ஒளிக் சுற்றைகளையும் ஒப்பிடுவதற்கு ஒர் ஒளிக்கதோட்டை மாத்திரம் பயன்படுத்தல் விரும்பத்தக்கதெனின், எவ்வொளிக் கதோட்டைத் தெரிந்தெடுக்க வேண்டும்? உமது தெரிவுக்கான காரணங்களைத் தருக.
- (ii) மேலே (b)(i) இல் நீர் தெரிந்தெடுத்த ஒளிக்கதோட்டிற்கு எற்றும் கூடிய உயர்ந்தபட்ச இயக்கப்பாட்டுச் சக்தியுள்ள ஒளியிலத்திரன்களை உண்டாக்குகின்றது? ஒளியிலத்திரன்களின் உயர்ந்தபட்ச இயக்கப் பாட்டுச் சக்தியின் அப்பெறுமானத்தைக் கணிக்க.
- (c) போட்டன்கள் ஒளிக்கதோட்டு மீது படும்போது, படும் போட்டன்களின் ஒரு பகுதி மாத்திரம் ஒளியிலத்திரன் களின் காலலுக்குப் பங்களிப்புச் செய்கின்றது. பச்சை ஒளிக்கும் ஊதா ஒளிக்கும் முறையே படும் போட்டன்களின் 10% உம் 15% உம் மாத்திரம் ஒளியிலத்திரன்களைக் காலுகின்றனவெனக் கொள்க.
- (i) பச்சை, ஊதா ஒளிக் சுற்றைகளுக்குச் சுற்றில் நோக்கப்பட்ட உயர்ந்தபட்ச மின்னோட்டங்கள் முறையே 400 μ A, 240 μ A ஆகும். பச்சை நிறத்திற்கும் ஊதா நிறத்திற்கும் செக்கனுக்கு ஒளிக்கதோட்டு மீது படும் போட்டன்களின் எண்ணிக்கையை முறையே N_G , N_V எனக் கொண்டு விகிதம் $\frac{N_G}{N_V}$ யைக் கணிக்க.
- (ii) பச்சை ஒளி, ஊதா ஒளி ஆகிய இரண்டிற்கும் பிரயோக அழுத்த வித்தியாசம் (V) உடன் ஒளிமின் னோட்டம் (I) இன் மாறவைச் சுட்டிக் காட்டுவதற்கு ஒரே வரைபில் ஒரு பருப்படிப் படத்தை வரைக.
- (iii) பசுவில் புவியின் மேற்பரப்பு மீது ஒரலகு நேரத்தில் ஒரலகுப் பரப்பளவில் படும் ஞாயிற்றுக் கதிர்ப்புச் சக்தியின் சராசரிப் பெறுமானம் 1200 W m^{-2} ஆகும். பச்சை நிறத்தை ஒத்த போட்டன்களினால் உருவாகும் இச்சக்தியின் சதுவீதத்தைக் கணிக்க.

விடைகள்

6. (A)

(a) $PV = nRT$

$PV = \frac{m}{M} RT$

$\rho = \frac{PN_A m}{RT}$

$\frac{PM}{RT} = \rho = 20 \times 6.64 \times 10^{-27} \times 2 \times 10^{23}$

$= \frac{420 \times 6 \times 10^{23} \times 6.64 \times 10^{-27}}{8.3 \times 240}$

(சரியான பிரதியிடலுக்கு புள்ளி வழங்கப்பட்டது)

$= 8.4 \times 10^{-4} \text{ kg m}^{-3}$

(b) $Mg + V_B \rho g = V_B \rho_A g$

$V_B = \frac{M}{\rho_A - \rho}$

(c) $V_B = \left(\frac{10}{58.4 \times 10^{-4} - 8.4 \times 10^{-4}} \right) \text{ m}^3$ (சரியான பிரதியிடலுக்கு புள்ளி வழங்கப்பட்டது)

$= 2 \times 10^3 \text{ m}^3$

(d) ஈலியம் அணுக்களின் எண்ணிக்கை $= \frac{PV N_A}{RT}$

$= \frac{420 \times 2 \times 10^3 \times 6 \times 10^{23}}{8.3 \times 240}$ (சரியான பிரதியிடலுக்கு புள்ளி வழங்கப்பட்டது)

(e) பளூனினுள் ஈலியம் அணுக்களின் எண்ணிக்கை மாறவில்லை.

$\frac{P_E V_E}{T_E} = \frac{PV}{T}$

$$V_E = \left(\frac{420}{10^5}\right) \left(\frac{300}{240}\right) \times 2 \times 10^3 m^3 \quad (\text{சரியான பிரதியிடலுக்கு புள்ளி வழங்கப்பட்டது})$$

$$V_E = 10.5 m^3$$

(f) பலூன் அமிழும் / கீழே வரும்

வெப்பநிலை குறையும்போது, பலூனிலுள்ள வளி குளிர்ந்து சுருங்குவதால் (கனவளவு குறையும்) பலூன் அமிழும் / கீழே வரும்

அல்லது

வெப்பநிலை குறையும்போது, கனவளவுக் குறைவினால் ஏற்படும் விளைவு வளிமண்டல அடர்த்தியின் உயர்விலும் சுடுதலாக இருப்பின் பலூன் அமிழும் / கீழே வரும்

அல்லது

பலூன் மேலே செல்லும்

வெப்பநிலை குறையும்போது, கனவளவுக் குறைவினால் ஏற்படும் விளைவு வளிமண்டல அடர்த்தியிலும் குறைவாக இருப்பின் மேலே செல்லும்.

(அல்லது மேலே குறிப்பிட்ட இரு விளைவுகளும் சமமாக இருப்பின் பலூன் நிலையாக இருக்கும்)

6. (B)

(a) i. வேலைச்சார்பு $= \phi = hf - eV_{stop}$

$$\begin{aligned} \phi &= 6.6 \times 10^{-34} \times 7.2 \times 10^{14} - 1.6 \times 10^{-19} \times 0.05 \\ &= 4.67 \times 10^{-19} \text{ J} \end{aligned}$$

((4.60 - 4.80) $\times 10^{-19}$ J இற்கு இடையிலுள்ள ஏதாவது சரியான பெறுமானம் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது)

ii. பச்சை நிறக் கதிர்ப்பு போட்டன் ஒன்றின் சக்தி $= 6.6 \times 10^{-34} \times 5.6 \times 10^{14}$ J
 $= 3.7 \times 10^{-19}$ J

ஒளிக்கதோட்டு மேற்பரப்பிலிருந்து இலத்திரன்களை அகற்றுவதற்கு ஒவ்வொரு படும் போட்டோனும் குறைந்தது 4.67×10^{-19} J சக்தியைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். ஆனால் பச்சை நிற போட்டோன்களின் சக்தி 3.7×10^{-19} J ஆகும். எனவே பச்சை நிறத்துக்கு மின்னோட்டம் எதுவும் இருக்காது.

(b) i. ஒளிக்கதோட்டு A தெரிவு செய்யப்பட வேண்டும். பச்சை நிற கதிர்ப்பு போட்டோன் சக்தியை விட குறைந்ததாக இதன் வேலைச் சார்பு இருப்பதாலாகும்.

(ஒளிக்கதோட்டு A குறைந்த வேலைச் சார்பைக் கொண்டிருக்கும் என மட்டும் கூறியிருந்தால் புள்ளிகள் இல்லை)

ii. ஊதா நிறம் உயர் சக்தியுடன் ஒளியிலத்திரன்களை உருவாக்கும்

$$\begin{aligned} K_{max} &= hf - \phi = 6.6 \times 10^{-34} \times 7.2 \times 10^{14} - 3.4 \times 10^{-19} \\ &= 1.35 \times 10^{-19} \text{ J} \end{aligned}$$

((1.30 - 1.40) $\times 10^{-19}$ J இற்கு இடையிலுள்ள ஏதாவது சரியான பெறுமானம் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது)

(c) i. பச்சை ஒளிக்கு செக்கனுக்கு காலப்படும் ஒளி இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை

$$= n_G = \frac{i_G}{e} = \frac{400 \times 10^{-6}}{e}$$

இங்கு i_G பச்சைநிற ஒளிக்கு சுற்றில் மின்னோட்டம்

ஒளிக் தோட்டில் செக்கனுக்குப் படும் பச்சை நிற ஒளியின் போட்டன்களின் எண்ணிக்கை

$$N_G = \frac{n_G}{0.1} = \frac{i_G}{0.1 e}$$

இதேபோல், ஊதா நிற சுதிர்ப்பு போட்டன்களுக்கு,

$$N_V = \frac{n_V}{0.15} = \frac{i_V}{0.15 e}$$

எனவே விகிதம், $\frac{N_G}{N_V} = \left(\frac{0.15}{0.10} \right) \frac{i_G}{i_V}$

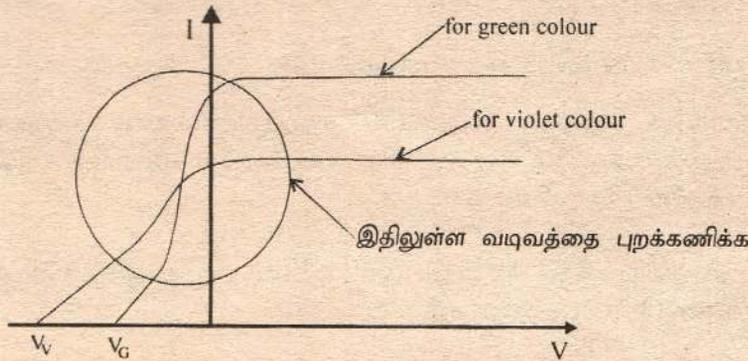
$$= \frac{3 \times 400}{2 \times 240}$$

$$= \frac{5}{2} = 2.5$$

(c) ii. பச்சை ஒளிக்கு செக்கனுக்கு காலப்படும் ஒளி இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை

$$= n_G = \frac{i_G}{e} = \frac{400 \times 10^{-6}}{e}$$

இங்கு i_G பச்சைநிற ஒளிக்கு சுற்றில் மின்னோட்டம்



வரைபில் பின்வருவனவற்றைப் பார்க்க.

$i_G > i_V$ (நிரம்பல் நிபந்தனையுடன்)

ஊதாவிற்கான நிறுத்தம் அழுத்தம் $>$ பச்சைக்கான நிறுத்தம் அழுத்தம்

(ஒரு வளையி மட்டும் வரைந்திருந்தால் புள்ளி இல்லை)

iii. ஆனது பச்சை நிற ஒளியின் போட்டோன்களினால் புவி மேற்பரப்பின் மீது ஓரலகு பரப்பில் ஓரலகு நேரத்தில் படும் சக்தியாகும்.

எனவே $E_G = \left(\frac{hf_G}{A} \right) \left(\frac{n_G}{0.1} \right)$ or $E_G = \left(\frac{hf_G}{A} \right) N_G$

$$= \left(\frac{hf_G}{A} \right) \left(\frac{i_G}{0.1e} \right)$$

இங்கு A ஆனது ஒளிக்கற்றையின் குறுக்குவெட்டுமுகப் பரப்பாகும்.

$$= \left(\frac{6.6 \times 10^{-34} \times 5.6 \times 10^{14}}{5 \times 10^{-5}} \right) \left(\frac{400 \times 10^{-6}}{0.1 \times 1.6 \times 10^{-19}} \right)$$

$$= 184.8 \text{ Wm}^{-2}$$

$$\begin{aligned} \text{பச்சை போட்டோன்களினால் சதவீத சக்தி} &= \frac{184.8}{1200} \times 100\% \\ &= 15.4\% \end{aligned}$$

(15.0% இற்கும் 16.0% இற்கும் இடையிலுள்ள ஏதாவது சரியான பெறுமானம் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது)

விளக்கவுரை : வினா 6A

இது மிகவும் பிரபல்யமான வினாவாக இருந்தது. இறுதியிலுள்ள தர்க்கிக்கும் பகுதி தவிர மற்றைய எல்லாப் பகுதிகளும் மிகவும் இலகுவானவை.

(a) இலிருந்து (e) வரையுள்ள பகுதிகளில் குறிப்பிட ஒன்றுமில்லை.

$$PV = nRT = \frac{WRT}{M} \quad W - \text{He இன் திணிவு}$$

$$PM = \frac{WRT}{V} = \rho RT \quad M - \text{He இன் திணிவெண் (மூலக்கூற்றுத் திணிவு)}$$

$$\rho = \frac{PM}{RT} \quad M = N_A m \text{ எனவும் எழுத முடியும்}$$

உண்மையில் அவகாதரோ எண்ணை ஈலியத்தின் அணுத்திணிவினால் பெருக்க ஈலியத்தின் திணிவெண் பெறப்படும். இது 4g ஆகும் சில பிள்ளைகள் நேரடியாக இப்பருமனைப் பிரதியிட்டிருந்தனர். இதில் பிழையில்லை.

(b) மொத்த நிறையை மேலுதைப்புக்குச் சமன் செய்தல் மிகவும் எளிய வாதத்தின் அடிப்படையில் பெறப்படும் இலகுவான தொடர்பு ஒன்றாகும்.

(d) $PV = \frac{n'mRT}{N_A m}$ இதன் மூலம் n' இற்கு ஒரே தடவையில் தொடர்பு ஒன்று பெறப்படுகிறது.

(e) $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ ஐ உபயோகிக்க வேண்டும்.

நிலத்தில் பலூனின் கனவளவு குறைவாகும் மேலே செல்லும் போது வளி மண்டல அழுக்கம் குறைவதனால் கனவளவு அதிகரிக்கும்.

(f) மிகவும் இலகுவாக வாதிடுவதானால் வெப்பநிலை குறையும் போது பலூனிலுள்ள வளி குளிர்ச்சியடைந்து சுருங்குவதால் பலூனின் மீதான மேலுதைப்புகள் குறைவடைகின்றது. இதனால் அது கீழ் வரும். எதிர்பார்க்கப்பட்ட விடையுடன் அதிகமாக செயன்முறையில் நடைபெறுவதும் இதுவாகும்.

இங்கு மேலும் வாதமொன்று உருவாகியது. அதுவாவது வெப்பநிலை குறையும் போது புற வளி மண்டல வாயுவின் அடர்த்தி அதிகரிக்கின்றது என்பதாகும். இதனால் பலூனின் மீது தொழிற்படும் மேலுதைப்பு அதிகரிக்கின்றது. இதனால் கனவளவில் குறைவும் புற வளியின் அடர்த்தி அதிகரிப்பதும் மேலுதைப்பை ஒன்றுக் கொன்று எதிராகப் பாதிக்கின்றன.

இதனால் மூன்று விதமாக இதனை வாதிடலாம்.

அதாவது $V\rho_A g$ ஐக் கருதுவோம்.

இங்கு V குறைகிறது இதனால் $V\rho_A$ பெருக்கம் குறைகின்றதா அல்லது அதிகரிக்கின்றதா அல்லது மாற்றம் ஏதும் இன்றி இருக்கும் என சரியாக இப்போது கற முடியாது. இதனால் விடைகள் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. சரியான வாதத்துடன் எவ்வாறு எழுதினாலும் சரியானதாகும்.

உண்மையில் செய்முறையில் V இல் ஏற்படும் குறைவு அதிகமானதாகும் (வலிமையானதாகும்). வெப்பநிலை காரணமாக ρ_A இல் ஏற்படும் அதிகரிப்பு உயர் பருமனுடையதன்று. இதனால் $V\rho g$ பெருக்கம் குறைந்து பலூன் கீழ் இறங்கும்.

விளக்கவுரை : வினா 6B

பகுதிகள் (a), (b) என்பன மிகவும் இலகுவானதாகும். நீர் அறிந்துள்ள கணிப்புகளாகும். பகுதி (c) புதியது. பரிசோதனை சூரியக் கதிர்ப்பிலிருந்து வரும் பச்சை, ஊதா ஒளிகளின் ஒத்த கதிர்ப்பின் செறிவை ஒப்பிடுவதற்காக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பெறுமானங்களை அளத்தல் அதிக பரிசோதனைகளுக்கும் செய்முறையிலும் முக்கியமானதாகும்.

(a) (i) நேரடியாக ஒளி மின் விளைவுச் சமன்பாட்டில் பிரதியிட வேண்டும்.

(ii) இதனை பல முறைகளில் காட்டலாம்.

பச்சை ஒளியின் போட்டோன் ஒன்றின் சக்தியைக் கண்டு அப்பெறுமானம் மேலே பெறப்பட்ட வேலைச் சார்பிலும் குறைவு எனக் காட்டுவது ஒரு முறையாகும்.

பச்சை ஒளியின் மீடறனை ஒளி மின் விளைவுச் சமன்பாட்டில் பிரதியிட்டு பெறப்படும் உயர் இயக்கச்சக்தியோ அல்லது நிறுத்தும் அழுத்தத்தின் பெறுமானம் மறையானது எனக் காட்டுவதே மற்றுமொரு முறையாகும்.

கதோட்டுத் திரவியத்தின் நுழைவாய் மீடறனைக் கண்டு பச்சை ஒளியின் மீடறன் அந்நுழைவாய் மீடறனிலும் குறைவு எனக் காட்டுவது இன்னுமொர் முறையாகும்.

$$6.63 \times 10^{-34} \times 5.6 \times 10^{14} - 4.67 \times 10^{-19} = K_{\max}$$

$$3.7 \times 10^{-19} - 4.67 \times 10^{-19} = K_{\max}$$

$$K_{\max} < 0 \quad (\text{மறைப் பெறுமானம்})$$

நுழைவாய் மீடறன் f_0 எனில்

$$hf_0 = \phi \quad f_0 = \frac{(4.67 \times 10^{-19})}{(6.6 \times 10^{-34})}$$

$$f_0 = 7.1 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$f_a < f_0$ ஆதலால் பச்சை ஒளிக்கு ஒளி மின்னோட்டம் பாய்வதில்லை.

(b) (i) பச்சை ஒளியின் போட்டோன் ஒன்றின் சக்தி $3.7 \times 10^{-19} \text{ J}$ ஆகும் இதிலும் குறைந்த வேலைச் சார்பு A இற்கே உண்டு. மற்றைய இரு பெறுமானங்களும் $3.7 \times 10^{-19} \text{ J}$ இலும் அதிகமாகும். பச்சை ஒளி சரியாயின் ஊதா ஒளி எப்படியும் சரியாகும்.

(ii) அதிக உயர்ந்த பச்சை இயக்கப்பாட்டுசக்தியை உடைய இலத்திரன்களை மீடறனில் கூடிய ஊதா ஒளியே வெளிவிடுகின்றது.

(c) (i) நீங்கள் அறிந்திருப்பது போல் படும் எல்லா ஒவ்வொரு போட்டோன்களுக்கும் ஒவ்வொரு இலத்திரன் வெளிவிடப்படுவதில்லை. ஒளி மின் விளைவில் போட்டோனும் இலத்திரனும் முகத்துக்கு முகம் மோதிக் கொள்ள வேண்டும். இது சொற்பளவான போட்டோன் களினாலேயே செய்ய முடியும்.

ஒளி மின்னோட்டம் செக்கனுக்கு வெளிவிடப்படும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையை இலத்திரனொன்றின் ஏற்றத்துடன் பெருக்க வரும் பெருக்கத்திற்கு சமனாயிருக்கும். மின்னோட்டம் என்பது செக்கனுக்கு பயணிக்கும் கூலோமளவாகும். (Cs^{-1})

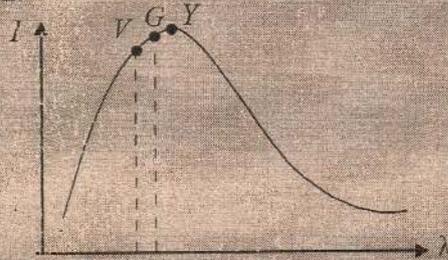
$$I_G = n_G e$$

படும் பச்சையொளி போட்டோன் எண்ணிக்கையின் 10% அளவில் இலத்திரன்களை வெளிவிடுவதால்

$$n_G = N_G \times \frac{10}{100}$$

இவ்வாறு $\frac{N_G}{N_V}$ எனும் விகிதத்தைக் கணிக்க முடியும்.

(ii) சூரியனிலிருந்து வரும் பச்சை ஒளியின் (போட்டோன்களின்) படும் வீதம் ஊதா ஒளியின் (போட்டோன்) படும் வீதத்திலும் உயர்வாகும். சூரியக் கதிர்ப்பின் பரம்பலைக் கற்றுக் கொண்டால் இதனை விளங்கிக் கொள்ளலாம். சூரியக் கதிர்ப்பின் உயர் சார்புச் செறிவை ஒத்த மீடறன் மஞ்சள் பகுதியிலேயே இருக்கும்.



VIBGYOR இற்கு அளவுக் ஊதா ஒளியின் செறிவமட்ட வளையியின் நிலைகளுக்கு அமைய, பச்சை நிற ஒளியின் செறிவிலும் குறைவாக வேண்டும். கணிப்புகளுக்கு அமையவும்

$$\frac{N_G}{N_V} = 2.5 \text{ ஆகும். இதற்கமைய } n_G > n_V \text{ இதற்கமைய } l_G > l_V \text{ ஆக வேண்டும்.}$$

மாறலில் இது காட்டப்படல் வேண்டும். ஊதா ஒளியின் மீடறன் பச்சை நிற ஒளியின் மீடறனிலும் அதிகமாதலால் ஊதா ஒளியின் நிறுத்தம் அழுத்தம் பச்சை ஒளியின் ஒத்த நிறுத்தம் அழுத்தத்திலும் உயர்வாக இருக்க வேண்டும்.

(iii) புவி மேற்பரப்பில் படும் பச்சை நிற போட்டோன்கள் படும் வீதம் N_G ஆகும். ஒரு போட்டோனிலுள்ள சக்தி hf_G ஆகும். இதனால் செக்கனொன்றுக்கு படும் சக்தி $hf_G N_G$ ஆகும்.

இதனால் புவிமேற்பரப்பில் ஓரலகு மேற்பரப்பில் படும் சக்தி வலு $\frac{hf_G N_G}{A}$ ஆகும்.

கதிரின்/ கற்றையின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு A ஆகும். இதனைக் கண்ட பின்னர் இச்சக்தி (வலு) $1200 W m^{-2}$ இன் என்ன நூற்று வீதம் / சதவீதம் எனக் காண்பது எண் கணிதமாகும். ஊதா நிற ஒளியிற்கு இதனைக் கண்டால் இச்சதவீதத்திலும் குறைந்தளவே இதற்கு பெறப்படும் மஞ்சள் நிற ஒளிக்கு உயர் சதவீதம் கிடைக்கும்.

குறித்த ஒளிக் கதோட்டொன்றின் மீது படும் போட்டோன்களின் எச்சதவீதம் இலத்திரன் காலலாக்கலில் பயன்படுகின்றது என்பது மிகமும் முக்கியமான கணியமாகும். இது அத்திரவியத்தின் சொட்டுத் திறன் (Quantum efficiency) என அழைக்கப்படுகின்றது. இத்திறனை அதிகரிக்க வேறுபட்ட திரவியங்களையும் அத்திரவியங்களுக்கு மேலும் கூறுகளை ஊடுருவச் செய்து உட்செலுத்தியும் விஞ்ஞானிகள் வேறுபட்ட பரிசேதனைகளைச் செய்கின்றனர்.

இவ்வினாவில் பச்சை, ஊதா நிறங்களுக்கு முறையே அப்பெறுமானம் 10%, 15% எனத் தரப்பட்டுள்ளது. இதனடிப்படையில் ஊதா நிற ஒளியின் செட்டுத் திறன் பச்சையினதை விட சற்று அதிகமாகும். இதற்கான காரணம் ஊதா நிறத்தின் மீடறன் பச்சை நிறத்தின் மீடறனிலும் அதிகம் என்பதனாலாகும்.

ஒளி மின் விளைவுச் சமன்பாட்டிலுள்ள வேலைச் சார்பு என்பது இலத்திரனொன்றை (கருக்கவர்ச்சியிலிருந்து) களற்றுவதற்குத் தேவையான இழிவுச் சக்தியாகும். விசேடமாக ஒளிமின்விளைவு நடைபெறும் திரவியத்தின் மேற்பரப்பிற்கு உள் விடுவிக்கப்படும்/ களற்றப்படும் இலத்திரன்கள் மேற்பரப்பை அணுகும்போது அதன் இழந்த சக்தி இழக்கப்பட்டு இலத்திரன் திரவியத்திலேயே நின்று விடலாம். இதனால் படும் போட்டோன்களில் அதிகளவு சக்தி இருப்பது மேலும் அதிகளவு இலத்திரன்களை மேற்பரப்பிலிருந்து வெளிக் கொண்டு வர உதவும். இதனால் சாதாரணமாக சொட்டுத்திறன் படும் போட்டோன்களில் உள்ள சக்தியுடன் அதிகரிக்கும். (பெரிய பெரிமானங்களில் அன்று)

போட்டோன்களில் சக்தி அதிகரிக்கும்போது புறப்பகுதியில் விடுவிக்கப்படும் இலத்திரன்களும் மேற்பகுதியிலிருந்து வெளியே வரக்கூடியளவான உயர் இயக்கசக்தி இலத்திரன்களுக்குக் கிடைக்கின்றது. பச்சை நிற ஒளிக்கு இச்சொட்டுத்திறன் 10% ஆக இருப்பதும் ஊதா நிற ஒளிக்கு இது சற்று அதிகமாக 15% ஆகவும் இருப்பது ஏனென உமக்குப் புரிகின்றதா?

எனினும் இதற்கமைய தர்க்கித்தால் ஊதா நிற ஒளிக்கு நிரம்பல் மின்னோட்டம் பச்சை நிற ஒளியின் நிரம்பல் மின்னோட்டத்திலும் அதிகமாக இருக்க வேண்டும் எனினும் அது அவ்வாறில்லை. பச்சை நிற ஒளிக்கு அது $400 \mu A$ உம் ஊதா நிற ஒளிக்கு அது $240 \mu A$ உம் ஆகும். இது ஏன்?

இதற்குரிய காரணம் பச்சை நிற ஒளிக்கு அதன் சொட்டுத் திறன் குறைவாக இருப்பினும் சூரியக் கதிர்ப்பின் பரம்பலுக்கு ஏற்ப ஓரலகு நேரத்தில் ஓரலகுப் பரப்பளவில் படும் சூரிய ஒளியில் பச்சை நிறமுடைய போட்டோன்களே ஊதா ஒளி போட்டோன்களைவிட அதிகமிருக்கின்றமையாகும். இதனால் பச்சை நிற ஒளிக்கு ஒளி இலத்திரன்கள் காலலாக்கப்படும் நிகழ்தகவு (திறன்) சற்றுக் குறைவாக இருக்கின்ற போதிலும் அதிகம் படுவதால் அதிகளவு இலத்திரன்களைக் காலல் செய்யும்.

உதாரணமாக ஓரலகு நேரத்தில் ஓரலகுப் பரப்பளவில் படும் பச்சை நிற போட்டோன்களின் வீதம் 1000 ஆயின் காலலாக்கப்படும் இலத்திரன்களின் வீதம் $= \frac{10 \times 1000}{100} = 100$ ஆகும்.

இவ்வாறே ஓரலகுப் பரப்பில் படும் ஊதா நிற போட்டோன்களின் வீதம் 400 ஆயின் அதற்கு ஏற்ப காலலாக்கப்படும் ஒளி இலத்திரன்களின் வீதம் $= \frac{400 \times 15}{100} = 60$ ஆகும்.

இதனால் $I_G > I_V$ ஆகும்.

Light
Properties of matter
Fields
Electricity/Radiation

க.பொ.த. உயர்தர பௌதிகவியல் பஸ்தேர்வு வினாக்களுக்குச் சிறந்த முறையில் முகம்கொடுக்கவும், திறமைகளை வளர்த்துக் கொள்ளவும் என்னால் எழுதப்பட்ட பௌதிகவியல் வினாத்தாள்களுக்கான விளக்கவுரை மாணவ மாணவியர்களிடமும் மட்டுமின்றி ஆசிரிய ஆசிரியைகளிடமும் மிகவும் வரவேற்புக்குட்பட்டது என அறிந்தேன். இதிலுள்ள தொழிநுட்பமான முறைகளைக் கவனமாகப் படித்து பரீட்சையின் போது அம்முறைகளைப் பின்பற்றி மிகச் சிறந்த பெறுபேறுகளைப் பெற்ற மாணவ மாணவிகள் இருப்பதனைக் கண்டு எனக்குள்ளேயே பெருமகிழ்ச்சியைத் தந்தது.

இங்கு 2010 ஆம் ஆண்டு நடைபெற்ற பௌதிகவியல் வினாத்தாளின் பூரண விளக்கவுரையை வெளிப்படுத்தியுள்ளேன். இம்முயற்சியின் மூலம் உங்களுக்கு பரீட்சையின் போது உயர்ந்த பெறுபேறுகளைப் பெற்றுக்கொள்ள இது உதவும் என்பது எனது நம்பிக்கையாகும்.

எனது சிங்கள மொழி மூலம் வந்த இப்புத்தகம் உள்ளடங்கலாக தொடர்ச்சியாக பல புத்தகங்களை இன்னோரன்ன சிரமங்களுக்கு மத்தியிலும் அழகாக தமிழாக்கம் செய்து வெற்றிகரமாக பல புத்தகங்களை வெளியிட்டுள்ள Dr.A.H.M.மாஜான் அவர்களை மென்மேலும் இப்பணி தொடரவேண்டும் என கூறி வாழ்த்துகிறேன். என்னை பொறுத்தவரை அறிவுக்கு மொழி ஒரு தடையாக இருக்க கூடாது என நம்புகிறேன். அந்த அடிப்படையில் நானும் இப்புத்தகங்கள் தமிழாக்கம் பெறுவதிலும் இதனை நாட்டின் எல்லாப் பாகங்களிலும் உள்ள மாணவர்களும் படித்துப் பயனடைய வேண்டும் என்பதிலும் அதிக அக்கறையுடையவாக இருக்கிறேன்.

கலாநிதி S.R.D.ரோஸா
பௌதிகவியல் சிரேஷ்ட விரிவுரையாளர்.
கொழும்பு பல்கலைக்கழகம்.

ஆசிரியரின் தமிழ் மொழிமூலம் வெளிவந்த ஏனைய வெளிப்பாடுகள்

- பௌதிகவியல் பரீட்சை வழிகாட்டி 1999 - 1994
- பௌதிகவியல் பரீட்சை வழிகாட்டி 2002 - 2000
- பௌதிகவியல் பரீட்சை வழிகாட்டி 2005 - 2003
- பௌதிகவியல் பரீட்சை வழிகாட்டி 2006
- பௌதிகவியல் பரீட்சை வழிகாட்டி 2007
- பௌதிகவியல் பரீட்சை வழிகாட்டி 2008
- பௌதிகவியல் பரீட்சை வழிகாட்டி 2009
- பௌதிகவியல் பரீட்சை வழிகாட்டி 2010
- பொறியியலும் அலைவுகளும் அதிர்வுகளும்.

© Copyright Reserved
ISBN 978 - 955 - 50987 - 9 - 3



Price - 270/-

ISLAMIC BOOK HOUSE



00021937-1
RS 270.00

lyalfiyat-A/L-2010-Rosa