சுராவின்

இயற்பியல்

தொகுதி - I & II

12-ஆம் வகுப்பு

திருத்தியமைக்கப்பட்ட புதிய பாடநூலின்படி தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

சிறப்பம்சங்கள்

- பாடப்பகுதியில் உள்ள அனைத்து வினாக்களுக்கும் விடைகள் தரப்பட்டுள்ளன.
- ஒவ்வொரு பாடத்திற்கும் முக்கியமான சூத்திரங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.
- மிகுதியான அளவில் கூடுதல் வினாக்கள், பயிற்சி கணக்குகள் விடைகளுடன் தரப்பட்டுள்ளன.
- அரசு மாதிரி வினாத்தாள் - 2019 [Govt. MQP - 2019], காலாண்டுத் தேர்வு - 2019 & 2023 [QY. -2019 & '23], அரையாண்டுத் தேர்வு - 2019 & 2023 [HY - 2019 & '23], பொதுத்தேர்வு மார்ச் - 2020. 2023, '24 & மே - 2022 [Mar- 2020, '23, '24 & May - 2022], அரசு துணைத்தேர்வு செப்டம்பர் - 2020 & ஆகஸ்ட் - 2021 [Sep. - 2020 & Aug. 2021], முதல் மற்றும் இரண்டாம் திருப்புதல் பொதுத்தேர்வு - 2022 [FRT & SRT - 2022] மற்றும் உடனடித் தேர்வு ஜுலை - 2022 & ஜுன் - 2023 [July - 2022 & June-'23] வினாக்கள் ஆங்காங்கே சுட்டிக்காட்டப்பட்டுள்ளன.
- மாதிரி வினாத்தாள்கள் 1 முதல் 6 வரை (PTA) வினாக்கள் ஆங்காங்கே சுட்டிக்காட்டப்பட்டுள்ளன.
- அரசு பொதுத்தேர்வு - மார்ச் 2024 வினாத்தாள் விடைகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

சுரா பப்ளிகேஷன்ஸ்
சென்னை

For Orders Contact
80562 94222 / 81242 01000 / 81243 01000
96001 75757 / 78718 02000 / 98409 26027

© வெளியீட்டாளர்கள்

குறியீட்டு எண் . : SG 327

All rights reserved © SURA Publications.
No part of this book may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, digitally, electronically, mechanically, photocopying, recorded or otherwise, without the written permission of the publishers. Strict action will be taken.

எழுதி வழங்கியவர்
Dr. P. லெட்சுமி ராமகிருஷ்ணன், M.Sc., B.Ed., DCT

திருத்தியவர்
Mr. R. கதிர்வேல், M.Sc., B.Ed., தஞ்சாவூர்

மதிப்பாளர்
Dr. S. தேன்மொழி M.Sc., M.Phil., Ph.D.
Head of the Department, சென்னை

Our Guides for XI, XII Standard

- சுராவின் தமிழ் உரைநூல்
- Sura's Smart English
- Sura's Mathematics (EM/TM)
- Sura's Physics (EM/TM)
- Sura's Chemistry (EM/TM)
- Sura's Bio-Botany & Botany (EM/TM) (Short Version & Long Version)
- Sura's Bio-Zoology & Zoology (EM/TM) (Short Version & Long Version)
- Sura's Computer Science (EM/TM)
- Sura's Computer Applications (EM/TM)
- Sura's Commerce (EM/TM)
- Sura's Economics (EM/TM)
- Sura's Accountancy (EM/TM)
- Sura's Business Maths (EM)

பதிப்பாசிரியர் உரை

12-ஆம் வகுப்பிற்கான சுராவின் **இயற்பியல் தொகுதி**-I & II வழிகாட்டியை வெளியிடுவதில் பெருமிதமும் மகிழ்ச்சியும் அடைகிறோம். இயற்பியல் பாடங்களுக்கான வினா விடைகள் / பயிற்சிகள் மிகவும் எளிமையாக, சுலபமாக புரிந்துகொள்ளும் விதத்தில் நமது இந்த வழிகாட்டியில் தரப்பட்டுள்ளன.

சுராவின் இயற்பியல் வழிகாட்டி மாணவ/மாணவிகளின் எல்லாத் தேவைகளையும் கருத்தில் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. பாடநூலை நன்கு மதிப்பாய்வு செய்து மாணவ / மாணவிகள் எல்லாப் பாடங்களையும் வெகுவாக உட்கிரகித்து அறிந்துகொண்டு தேர்வை சுலபமாக எழுதி அதிக மதிப்பெண்களைப் பெற்று வெற்றியாளர்களாகும் விதத்தில், நமது வெற்றிக்கான இந்த வழிகாட்டி தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆசிரியர்களுக்கு பாடம் நடத்துவதிலும், மாணவ/மாணவிகளுக்குக் கற்றுக்கொள்வதிலும் இந்த வழிகாட்டி துணையாக இருக்கும்.

நமது சுராவின் இயற்பியல் வழிகாட்டியில் பல சிறப்பம்சங்கள் அடங்கியிருந்தாலும், மாணவ/மாணவிகள் புரிந்துகொள்ள உதவிடும் ஆசிரியர்களின் பணியும் மகத்தானது என்பதை மறுப்பதற்கில்லை.

ஆசிரியர்களின் கற்றுத்தரும் பணியில் உறுதுணையாகவும், மாணவ/மாணவிகள் பாடங்களைக் கற்கும் விதத்தில் ஊக்கம் தரும் வகையிலும் நமது வழிகாட்டி திகழும் என நம்புகிறோம்.

இறையருளை வேண்டுகிறோம்.

நலமே விளைக!

சுபாஷ் ராஜ், B.E., M.S.
- பதிப்பகத்தார்

வாழ்த்துக்கள் !!!

தலைமை அலுவலகம்
சுரா பப்ளிகேஷன்ஸ்
1620, 'ஜே' பிளாக், 16-ஆவது பிரதான சாலை,
அண்ணா நகர், சென்னை-600 040.
Phones : 044 - 4862 9977, 044 - 4862 7755.
e-mail : orders@surabooks.com
website : www.surabooks.com

For Orders Contact
80562 94222
81242 01000
81243 01000
96001 75757
78718 02000
98409 26027

28/05/2024

பொருளடக்கம்

அலகு எண்	தலைப்பு	பக்கம்	மாதம்
	தொகுதி - I		
1.	நிலைமின்னியல்	1 - 63	ஜூன்
2.	மின்னோட்டவியல்	64 - 104	ஜூன் / ஜூலை
3.	காந்தவியல் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவுகள்	105 - 151	ஜூலை
	முதல் இடைத் தேர்வு (ஜூன், ஜூலை)		
4.	மின்காந்தத்தூண்டலும் மாறுதிசை மின்னோட்டமும்	152 - 204	ஆகஸ்டு
5.	மின்காந்த அலைகள்	205 - 228	ஆகஸ்டு
	தொகுதி - II		
6.	கதிர் ஒளியியல்	229 - 270	செப்டம்பர்
7.	அலை ஒளியியல்	271 - 310	செப்டம்பர் / அக்டோபர்
	காலாண்டுத் தேர்வு (ஜூன் - செப்டம்பர்)		
8.	கதிர்வீச்சு மற்றும் பருப்பொருளின் இருமைப்பண்பு	311 - 346	அக்டோபர்
9.	அணு மற்றும் அணுக்கரு இயற்பியல்	347 - 390	நவம்பர்
10.	எலக்ட்ரானியல் மற்றும் தகவல் தொடர்பு அமைப்புகள்	391 - 446	நவம்பர் / டிசம்பர்
	இரண்டாம் இடைத் தேர்வு (அக்டோபர், நவம்பர்)		
11.	இயற்பியலின் அண்மைக்கால வளர்ச்சிகள்	447 - 460	டிசம்பர்
	அரையாண்டுத் தேர்வு (மொத்த அலகுகள்)		

அரசு பொதுத்தேர்வு - மார்ச் 2024 வினாத்தாள் விடைகளுடன்	461 - 476	

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

TO ORDER WITH US

SCHOOLS and TEACHERS:

We are grateful for your support and patronage to **'SURA PUBLICATIONS'**
Kindly prepare your order in your School letterhead and send it to us.
For Orders contact: 81242 01000 / 81243 01000

DIRECT DEPOSIT

A/c Name	:	**Sura Publications**
Our A/c No.	:	**36550290536**
Bank Name	:	**STATE BANK OF INDIA**
Bank Branch	:	Padi
IFSC	:	SBIN0005083

A/c Name	:	**Sura Publications**
Our A/c No.	:	**21000210001240**
Bank Name	:	**UCO BANK**
Bank Branch	:	Anna Nagar West
IFSC	:	UCBA0002100

A/c Name	:	**Sura Publications**
Our A/c No.	:	**6502699356**
Bank Name	:	**INDIAN BANK**
Bank Branch	:	Asiad Colony
IFSC	:	IDIB000A098

A/c Name	:	**Sura Publications**
Our A/c No.	:	**1154135000017684**
Bank Name	:	**KVB BANK**
Bank Branch	:	Anna Nagar
IFSC	:	KVBL0001154

A/c Name	:	**Sura Publications**
Our A/c No.	:	**13240200032412**
Bank Name	:	**FEDERAL BANK**
Bank Branch	:	Anna Nagar
IFSC	:	FDRL0001324

A/c Name	:	**Sura Publications**
Our A/c No.	:	**50200031530945**
Bank Name	:	**HDFC BANK**
Bank Branch	:	Cenotaph Road, Teynampet
IFSC	:	HDFC0001216

After Deposit, please send challan and order to our address.
email to : orders@surabooks.com / Whatsapp : 81242 01000.

GPay **For Google Pay : 98409 26027**

For PhonePe : 98409 26027

DEMAND DRAFT / CHEQUE

Please send Demand Draft / cheque in favour of **'SURA PUBLICATIONS'** payable at **Chennai**. The Demand Draft / cheque should be sent with your order in School letterhead.

STUDENTS :

Order via Money Order (M/O) to

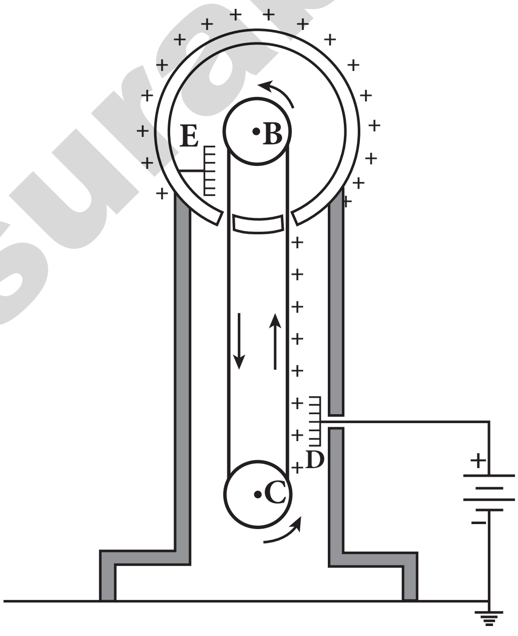
SURA PUBLICATIONS
1620, 'J' Block, 16th Main Road, Anna Nagar, Chennai - 600 040.
Phones : 044-4862 9977, 044-4862 7755.
Mobile : 96001 75757 / 81242 01000 / 81243 01000.
email : orders@surabooks.com Website : www.surabooks.com

www.surabooks.com

இயற்பியல்

தொகுதி - I

12ஆம் வகுப்பு



enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

பொருளடக்கம்

அலகு எண்	பாடத் தலைப்புகள்	பக்கம்
	தொகுதி - I	
1.	நிலைமின்னியல்	3 - 63
2.	மின்னோட்டவியல்	64 - 104
3.	காந்தவியல் மற்றும் மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவுகள்	105 - 151
4.	மின்காந்தத்தூண்டலும் மாறுதிசை மின்னோட்டமும்	152 - 204
5.	மின்காந்த அலைகள்	205 - 228

www.surabooks.com

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

அலகு 1 நிலை மின்னியல்

முக்கியமான சூத்திரங்கள்

1. மின்னூட்டத்தின் குவாண்டமாக்கல் $= q = ne$
2. கூலூம் விதி $\vec{F}_{21} = k\dfrac{q_1q_2}{r^2}\hat{r}_{12}$
3. $k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}$
4. $\varepsilon_0 = \dfrac{1}{4\pi k}$
5. வெற்றிடத்திற்கான கூலூம் விதியின் வடிவம் $\vec{F}_{21} = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q_1q_2}{r^2}\hat{r}_{12}$
6. விடுதிறன் ε மதிப்புடைய வேறொரு ஊடகத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள புள்ளி மின்துகள்களுக்கு இடையே செயல்படும்விசை $\vec{F}_{21} = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon}\dfrac{q_1q_2}{r^2}\hat{r}_{12}$
7. ஒரு ஊடகத்தின் சார்பு விடுதிறன் $\varepsilon_r = \dfrac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$
   வெற்றிடம் மற்றும் காற்றில் $\varepsilon_r = 1$
   மற்ற ஊடகங்களுக்கு $\varepsilon_r > 1$
8. மின்விசைகளின் மேற்பொருந்துதல் $\vec{F}_1^{tot} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{14} ..... \vec{F}_{1n}$; $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$
9. மின்நிலையில் விசை = மின்சுமை × மின்புலம்
10. மின்புலம், வலிமை மற்றும் விசைக்கிடையேயான தொடர்பு $\vec{E} = \dfrac{\vec{F}}{q_0}$ (அல்லது) $\vec{F} = q_0\vec{E}$
11. புள்ளி மின்துகள்களாலான அமைப்பின் மின்புலம்
    $$\vec{E}_{tot} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + ... + \vec{E}_n$$
    $$\vec{E}_{tot} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left\{\frac{q_1}{r_{1p}^2}\hat{r}_{1p} + \frac{q_2}{r_{2p}^2}\hat{r}_{2p} + ... \frac{q_n}{r_{np}^2}\hat{r}_{np}\right\}$$
    $$\vec{E}_{tot} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{n}\left[\frac{q_i}{r_{ip}^2}\hat{r}_{ip}\right]$$
12. மீச்சிறு நீளம் dl ல் உள்ள மின்துகள்களின் மின்னூட்டம் $dq = \lambda dl$
13. மொத்த மின்னூட்டம் Q உள்ள நீள்மின் அமைப்பினால் உருவாகும் மின்புலம் $\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\displaystyle\int\dfrac{\lambda dl}{r^2}\hat{r} = \dfrac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\displaystyle\int\dfrac{dl}{r^2}\hat{r}$
14. மீச்சிறு பரப்பளவு dAல் உள்ள மின்துகள்களின் மின்னூட்டம் $dq = \sigma dA$.
15. மொத்த மின்னூட்டம் Q உள்ள பரப்பினால் உருவாகும் மின்புலம் $\vec{E} = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\displaystyle\int\sigma\dfrac{dA}{r^2}\hat{r} = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sigma\displaystyle\int\dfrac{dA}{r^2}\hat{r}$

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

www.surabooks.com

16. மீச்சிறு பருமன் dVல் உள்ள மின்துகள்களின் மின்னூட்டம் $dq = \rho\, dV$
17. மொத்த மின்னூட்டம் Q கொண்ட பருமப்பொருளால் உருவாகும் மின்புலம் $\vec{E}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int\frac{\rho dV}{r^2}\hat{r}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\rho\int\frac{dV}{r^2}\hat{r}$
18. n புள்ளி மின்துகள்கள் அடங்கிய தொகுப்பிற்கு மின் இருமுனை திருப்புத்திறன் $\vec{p}=\sum_{i=1}^{n}q_i\vec{r}_i$
19. மின் இருமுனையின் அச்சுக்கோட்டில் மின்இரு முனையால் உருவாகும் மின்புலம் $\vec{E}_{tot}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}q\left[\frac{4ra}{\left(r^2-a^2\right)^2}\right]\hat{p}$
20. மின் இருமுனையிலிருந்து புள்ளி வெகுதொலைவில் இருந்தால் $(r >> a)$ $\vec{E}_{tot}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2\vec{p}}{r^3}(r>>a)$
21. மின் இருமுனையின் நடுவரைத் தளத்திலுள்ள புள்ளியில் மின்புலம் $\vec{E}_{tot}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{p}{\left(r^2+a^2\right)^{\frac{3}{2}}}$

    மிக அதிக தொலைவுகளுக்கு $r >> a$ எனில் $\vec{E}_{tot}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\vec{p}}{r^3}$ $(r>>a)$
22. திருப்பு விசையின் எண்மதிப்பு $\tau = pE\sin\theta$
23. $W=\int_R^P\vec{F}_{ext}.d\vec{r}$
24. மின்னழுத்த ஆற்றலின் வேறுபாடு $\Delta U = U_P - U_R = W$
25. ஓரலகு மின்னூட்டத்திற்கான நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் வேறுபாடு $\frac{\Delta U}{q'}=\frac{q'\int_R^P(-\vec{E}).\vec{dr}}{q'}=-\int_R^P(\vec{E}).\vec{dr}$
26. மின்னழுத்த வேறுபாடு $= V_P - V_R = \Delta V = \int_R^P -\vec{E}.\vec{dr}$
27. பல மின்துகள்கள் அடங்கிய அமைப்பினால் ஒரு புள்ளியில் உருவாகும் மின்னழுத்தம் $V_{tot}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{r_i}$
28. மின் இருமுனையால் ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் நிலை மின்னழுத்தம் $V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\vec{p}.\hat{r}}{r^2}$
    (i) இரு முனையின் அச்சுக்கோட்டில் $+q$ மின்துகள் உள்ள பக்கத்தில் புள்ளி P இருந்தால் $\theta = 0^o$, $V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{p}{r^2}$
    (ii) இரு முனையின் நடுவரைக்கோட்டில் புள்ளி P இருந்தால் $\theta = 90$ $\therefore V = 0$.
    (iii) இரு முனையின் அச்சுக்கோட்டில் $-q$ மின்துகள் உள்ள பக்கத்தில் புள்ளி P இருந்தால் $\theta = 180^o$, $V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{p}{r^2}$
29. மின் புலத்திற்கும் மின்னழுத்தத்திற்கும் இடையேயான தொடர்பு $E = -\frac{dV}{dx}$
30. மின்புலமானது மூன்று கூறுகளுக்கும் $\vec{E}=-\left(\frac{\delta V}{\delta x}\hat{i}+\frac{\delta V}{\delta y}\hat{j}+\frac{\delta V}{\delta z}\hat{k}\right)$
31. புள்ளி மின்துகள்கள் திரளால் உருவாகும் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் $U = q_2V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1q_2}{r}$
32. மூன்று மின்துகள்கள் அமைப்பினால் உருவாக்கப்படும் மொத்த நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் $U = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q_1q_2}{r_{12}}+\frac{q_1q_3}{r_{13}}+\frac{q_2q_3}{r_{23}}\right)$

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

33. சீரான மின்புலத்தில் உள்ள இரு முனையின் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் $u = -pE\cos\theta = -\vec{p}.\vec{E}$
34. சீரான மின்புலத்தில் மின்பாயம் $\phi_E = \vec{E}.\vec{A} = EA\cos\theta$
$\theta = 0^o$ எனில் $\phi_E = \vec{E}.\vec{A} = EA$
$\theta = 90^o$ எனில் $\phi_E = \vec{E}.\vec{A} = 0$
35. A என்ற முழுப்பரப்பிற்கான மொத்த மின்பாயம் $\phi_E = \int \vec{E}.\vec{dA}$
36. மூடிய பரப்பிற்கான மின்பாயம் $\phi_E = \oint \vec{E}.\vec{dA}$
37. காஸ் விதி $\phi_E = \frac{Q}{\varepsilon_0}$ (or) மூடிய பரப்பு $\phi_E = \oint \vec{E}.\vec{dA} = \frac{Q_{உள்}}{\varepsilon_0}$
38. உருளை வடிவ காஸியன் பரப்பு $E.2\pi rL = \frac{\lambda L}{\varepsilon_0}$ வெக்டர் வடிவில் $\vec{E} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r}\hat{r}$
39. மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா சமதளத்தட்டினால் உருவாகும் மின்புலம் $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ வெக்டர் வடிவில் $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{n}$
40. மின்னூட்டம் பெற்ற உள்ளீடற்ற கோளத்தினால் உருவாகும் மின்புலம் $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}$
வெக்டர் வடிவில் $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\hat{r}$
41. மின் காப்புகளில் முனைவாக்கம் $\vec{P} = \chi_e \vec{E}_{ext}$
42. தட்டுகளுக்கிடையே மின்புலம் $E = \frac{Q}{A\varepsilon_0}$
43. மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத்திறன் $C = \frac{Q}{\left(\frac{Qd}{A\varepsilon_0}\right)} = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$
44. மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்படும் ஆற்றல் $U_E = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2}CV^2 \quad (\because Q = CV)$
45. நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் அடர்த்தி $(u_E) = u_E = \frac{U_E}{V} = \frac{1}{2}\varepsilon E^2$
46. மின்னூட்டப் பரப்படர்த்தி $\sigma\ r$ = மாறிலி

வ. எண்	மின்காப்பு புகுத்தப்படும் நிலை	மின்னூட்டம் Q	மின்னழுத்த வேறுபாடு V	மின்புலம் E	மின்தேக்கு திறன் C	ஆற்றல் U
1.	மின் கலனின் இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்டு இருந்தால்	மாறாது	$V = Ed = \frac{V_0}{\varepsilon_r}$	$E = \frac{E_0}{\varepsilon_r}$	$C = \frac{Q_0}{V_0} = \varepsilon_r C_0$	$U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{U_0}{\varepsilon_r}$
2.	மின்கலன் இணைக்கப் பட்டு இருந்தால்	$Q = \varepsilon_r Q_0$	(V_0) மாறாது	மாறாது	$C = \varepsilon_r C_0 = \frac{Q_0}{V_0}$	$U = \frac{1}{2}CV_0^2 = \varepsilon_r U_0$

ஆற்றல் அடர்த்தி $u = \frac{1}{2}\varepsilon E_0^{\ 2}$

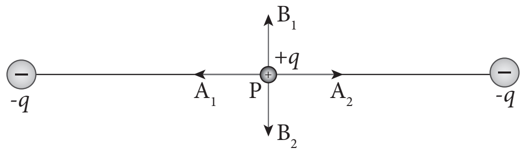
enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

பயிற்சி வினாக்கள்

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. $-q$ மின்னூட்ட மதிப்புள்ள இரு புள்ளி மின்துகள்கள் படத்தில் உள்ளவாறு வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுக்கு நடுவில் P என்ற புள்ளியில் $+q$ மதிப்புள்ள மூன்றாவது மின்துகள் வைக்கப்படுகிறது. P லிருந்து அம்புக்குறியிட்டு காட்டப்பட்டுள்ள திசைகளில் சிறிய தொலைவுகளுக்கு $+q$ மின்துகள் நகர்த்தப்பட்டால் எந்தத் திசை அல்லது திசைகளில், இடப்பெயர்ச்சியைப் பொருத்து, $+q$ ஆனது சமநிலையில் இருக்கும்?



(a) A_1 மற்றும் A_2 (b) B_1 மற்றும் B_2
(c) இரு திசைகளிலும்
(d) சமநிலையில் இருக்காது

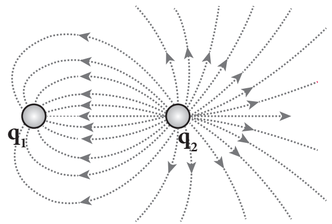
[விடை: (b) B_1 மற்றும் B_2]

2. பின்வரும் மின்துகள் நிலையமைப்புகளில் எது சீரான மின்புலத்தை உருவாக்கும்? [HY - 2019; Aug. - 2021; FRT - 2022]

(a) புள்ளி மின்துகள்கள்
(b) சீரான மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா கம்பி
(c) சீரான மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா சமதளம்
(d) சீரான மின்னூட்டம் பெற்ற கோளகக் கூடு

[விடை: (c) சீரான மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா சமதளம்]

3. பின்வரும் மின்புலக் கோடுகளின் வடிவமைப்பிலிருந்து இம்மின்துகள்களின் மின்னூட்ட விகிதம் $\left|\frac{q_1}{q_2}\right|$ என்ன?



(a) $\frac{1}{5}$ (b) $\frac{25}{11}$ (c) 5 (d) $\frac{11}{25}$

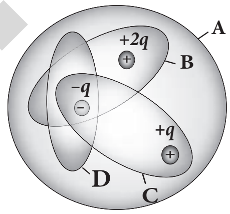
[விடை: (d) $\frac{11}{25}$]

4. 2×10^5 N C^{-1} மதிப்புள்ள மின்புலத்தில் 30° ஒருங்கமைப்பு கோணத்தில் மின் இருமுனை ஒன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன்மீது செயல்படும் திருப்புவிசையின் மதிப்பு 8 N m. மின் இருமுனையின் நீளம் 1 cm எனில் அதிலுள்ள ஒரு மின்துகளின் மின்னூட்ட எண்மதிப்பு [QY - 2019; July - 2022; June-'23]

(a) 4 mC (b) 8 mC (c) 5 mC (d) 7 mC

[விடை: (b) 8 mC]

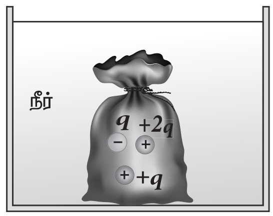
5. மின்துகள்களை உள்ளடக்கிய நான்கு காஸியன் பரப்புகள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு காஸியன் பரப்பையும் கடக்கும் மின்பாய மதிப்புகளை தரவரிசையில் எழுதுக.



(a) D < C < B < A
(b) A < B = C < D
(c) C < A = B < D (d) D > C > B > A

[விடை: (a) D < C < B < A]

6. நீருக்குள் வைக்கப்பட்டுள்ள மூடிய பரப்பின் மொத்த மின்பாய மதிப்பு ....



(a) $\frac{80q}{\varepsilon_0}$ (b) $\frac{q}{40\varepsilon_0}$ (c) $\frac{q}{80\varepsilon_0}$ (d) $\frac{q}{160\varepsilon_0}$

[விடை: (b) $\frac{q}{40\varepsilon_0}$]

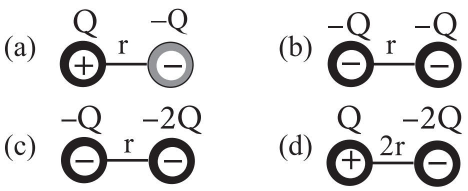
7. q_1 மற்றும் q_2 ஆகிய நேர்மின்னூட்ட அளவு கொண்ட இரு ஒரே மாதிரியான மின்கடத்துப் பந்துகளின் மையங்கள் r இடைவெளியில் பிரிக்கப்பட்டு உள்ளன. அவற்றை ஒன்றோடொன்று தொடச் செய்துவிட்டு பின்னர் அதே இடைவெளியில் பிரித்து வைக்கப்படுகின்றன, எனில் அவற்றிற்கு இடையேயான விசை [NSEP 04 - 05; Sep. - 2020; FRT - 2022; QY-'23; Mar.-'24]

(a) முன்பைவிடக் குறைவாக இருக்கும்
(b) அதேயளவு இருக்கும்
(c) முன்பை விட அதிகமாக இருக்கும்
(d) சுழி

[விடை: (c) முன்பை விட அதிகமாக இருக்கும்]

www.surabooks.com

8. பின்வரும் மின்துகள் அமைப்புகளின் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல்களை இறங்கு வரிசையில் எழுதுக. [PTA - 4]



(a) 1 = 4 < 2 < 3 (b) 2 = 4 < 3 < 1
(c) 2 = 3 < 1 < 4 (d) 3 < 1 < 2 < 4

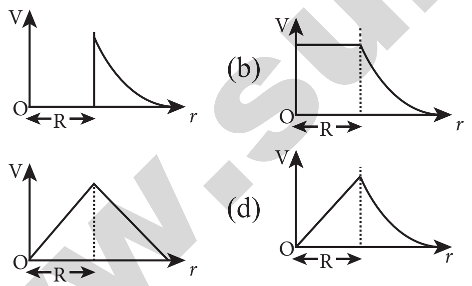
[விடை: (a) 1 = 4 < 2 < 3]

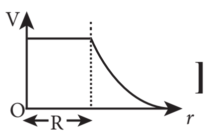
வெளிப்பரப்பின் ஒரு பகுதியில் மின்புலம், $\vec{E} = 10x\hat{i}$ நிலவுகிறது. V_0 என்பது ஆதிப்புள்ளியில் மின்னழுத்தம், V_A என்பது x = 2 m தொலைவில் மின்னழுத்தம் எனில் மின்னழுத்த வேறுபாடு $V = V_0 - V_A$ இன் மதிப்பு ______ [HY-'23]

(a) 10 V (b) – 20 V
(c) + 20 V (d) – 10 V

[விடை: (c) + 20 V]

9. R ஆரமுடைய மின்கடத்துப் பொருளாலான மெல்லிய கோளகக் கூட்டின் பரப்பில் Q மின்னூட்ட அளவுள்ள மின்துகள்கள் சீராகப் பரவியுள்ளன. எனில், அதனால் ஏற்படும் நிலை மின்னழுத்தத்திற்கான சரியான வரைபடம் எது? [PTA-1]



[விடை: (b)  **]**

10. A மற்றும் B ஆகிய இரு புள்ளிகள் முறையே 7V மற்றும் –4V மின்னழுத்தத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளன எனில் A விருந்து B க்கு 50 எலக்ட்ரான்களை நகர்த்தச் செய்யப்படும் வேலை [June-'24]

(a) 8.80×10^{-17} J (b) -8.80×10^{-17} J
(c) 4.40×10^{-17} J (d) 5.80×10^{-17} J

[விடை: (a) 8.80×10^{-17} J]

11. ஒரு மின்தேக்கிக்கு அளிக்கப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடு V லிருந்து 2V ஆக அதிகரிக்கப்படுகிறது எனில், பின்வருவனவற்றுள் சரியான முடிவினைத் தேர்ந்தெடுக்க. [Govt. MQP-2019; March - 2020]

(a) Q மாறாமலிருக்கும், C இரு மடங்காகும்
(b) Q இரு மடங்காகும், C இரு மடங்காகும்
(c) C மாறாமலிருக்கும், Q இரு மடங்காகும்
(d) Q மற்றும் C இரண்டுமே மாறாமலிருக்கும்

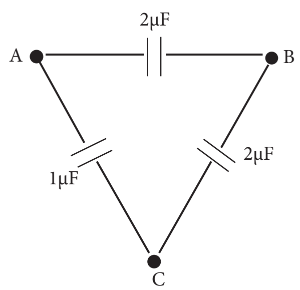
[விடை: (c) C மாறாமலிருக்கும், Q இரு மடங்காகும்]

12. இணைத்தட்டு மின்தேக்கி ஒன்று V மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் Q அளவு மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள்களை சேமிக்கிறது. தட்டுகளின் பரப்பளவும் தட்டுகளுக்கு இடையேயான தொலைவும் இருமடங்கானால் பின்வருவனவற்றுள் எந்த அளவு மாறுபடும்? [QY - 2019 & '23; Sep. - 2020; FRT - 2022; Mar-'23]

(a) மின்தேக்குத்திறன்
(b) மின்துகள்
(c) மின்னழுத்த வேறுபாடு
(d) ஆற்றல் அடர்த்தி

[விடை: (d) ஆற்றல் அடர்த்தி]

13. மூன்று மின்தேக்கிகள் படத்தில் உள்ளவாறு முக்கோண வடிவ அமைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. A மற்றும் C ஆகிய புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள இணைமாற்று மின்தேக்குத்திறன் [Mar.-'24]



(a) 1μF (b) 2μF (c) 3μF (d) $\frac{1}{4}$ μF

[விடை: (b) 2μF]

www.surabooks.com

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

14. 1 cm மற்றும் 3 cm ஆரமுள்ள இரு உலோகக் கோளங்களுக்கு முறையே -1×10^{-2} C மற்றும் 5×10^{-2} C அளவு மின்னூட்டங்கள் கொண்ட மின்துகள்கள் அளிக்கப்படுகின்றன. இவ்விரு கோளங்களும் ஒரு மின்கடத்து கம்பியினால் இணைக்கப்பட்டால் பெரிய கோளத்தில் இறுதியாக இருக்கும் மின்னூட்ட மதிப்பு

(AIIPMT -2012; May-2022)

(a) 3×10^{-2} C (b) 4×10^{-2} C
(c) 1×10^{-2} C (d) 2×10^{-2} C

[விடை: (a) 3×10^{-2} C]

II. சிறுவினாக்கள்.

1. மின்னூட்டத்தின் குவாண்டமாக்கல் என்றால் என்ன?

விடை. (i) e என்பது மின்னூட்டத்தின் அடிப்படை மதிப்பு.

(ii) எந்தவொரு பொருளில் உள்ள மின்னூட்டத்தின் மதிப்பும் இந்த அடிப்படை மதிப்பின் முழு மடங்காகவே இருக்கும்.

$$q = ne$$

(iii) இங்கு n என்பது ஒரு முழுவெண் $(0, \pm1, \pm2, \pm3, \pm4...)$ இதுவே மின்னூட்டத்தின் குவாண்டமாக்கல் எனப்படும்.

2. கூலூம் விதியின் வெக்டர் வடிவத்தை எழுதி அதிலுள்ள ஒவ்வொரு குறியீடும் எதைச் சுட்டுகின்றது என்பதைக் கூறுக.

விடை. (i) கூலூம் விதிப்படி, புள்ளி மின்துகள் q_2 வின் மீது புள்ளி மின்துகள் q_1 செயல்படுத்தும் விசையானது பின்வருமாறு எழுதப்படுகிறது.

$$\vec{F}_{21} = k\frac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r}_{12}$$

(ii) இங்கு r_{12} என்பது q_1 இலிருந்து q_2 வை நோக்கி வரையப்படும் ஓரலகு வெக்டர் மற்றும் k என்பது தகவு மாறிலி

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \text{ (அ) } 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

ε_0 = வெற்றிடத்தின் விடுதிறன்

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}.$$

3. கூலூம் விசைக்கும் புவிஈர்ப்பு விசைக்கும் இடையேயான வேறுபாடுகளைக் கூறுக. [QY & HY-2019; Mar-'23] [June-'24]

விடை.

	கூலூம் விசை (இருமின்துகள்களுக் கிடையே)	புவிஈர்ப்பு விசை (இரு நிறை களுக்கிடையே)
1.	இது இரு மின்னூட்டங்களுக்கு இடையே செயல்படும்.	இது இரு நிறைகளுக்கு இடையே செயல்படும்.
2.	கவரும் விசை மற்றும் விலக்கு விசையாக இருக்கும்	கவரும் விசையாக மட்டுமே இருக்கும்.
3.	இதன் மதிப்பு மிக மிக அதிகம் ஆகும்.	இதன் மதிப்பு மிகவும் குறைவு ஆகும்.
4.	ஊடகத்தின் தன்மையைச் சார்ந்தது.	ஊடகத்தின் தன்மையை சார்ந்ததல்ல.
5.	மின்னூட்டங்கள் இயக்கத்தில் உள்ள போது, இதனுடன் சேர்ந்து லாரண்ஸ் விசையும் செயல்படும்.	நிறைகள் நிலையாகவோ அல்லது இயக்கத்திலோ உள்ள போது ஈர்ப்பு விசைகள் ஒன்றாகும்

4. மேற்பொருந்துதல் தத்துவத்தைப் பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.

விடை. (i) மேற்பொருந்துதல் தத்துவத்தின்படி, ஒரு குறிப்பிட்ட மின்துகள் மீது செயல்படும் மொத்த விசையானது மற்ற அனைத்து மின்துகள்கள் அதன்மீது செயல்படுத்தும் விசைகளின் வெக்டர் கூடுதலுக்குச் சமம்.

(ii) $q_1, q_2, q_3 ....q_n$ ஆகிய மின்னூட்ட மதிப்புகளையுடைய n மின்துகள்களை உள்ளடக்கிய அமைப்பு ஒன்றைக் கருதுக. q_1 ன்மீது q_2 செலுத்தும் விசை

$$\vec{F}_{12} = k\frac{q_1 q_2}{r_{21}^2}\hat{r}_{21}$$

(iii) q_1 ன்மீது q_3 செலுத்தும் விசை

$$\vec{F}_{13} = k\frac{q_1 q_3}{r_{31}^2}\hat{r}_{31}$$

(iv) இதேபோல், q_1 ன்மீது மற்ற அனைத்து மின்துகள்களாலும் செலுத்தப்படும் மொத்த நிலைமின் விசை

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

$$\vec{F}_1^{tot} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{14} + ...\vec{F}_{1n}$$

$$\vec{F}_1^{tot} = k\left\{\frac{q_1q_2}{r_{21}^2}\hat{r}_{21} + \frac{q_1q_3}{r_{31}^2}\hat{r}_{31} + \frac{q_1q_4}{r_{41}^2}\hat{r}_{41} + ... + \frac{q_1q_n}{r_{n1}^2}\hat{r}_{n1}\right\}$$

5. மின்புலம் - வரையறு. **[Mar-'23]**

விடை. (i) q என்ற புள்ளி மின்துகளிலிருந்து r தொலைவிலுள்ள புள்ளி P இல் வைக்கப்படும் ஓரலகு மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளால் உணரப்படும் விசையே அப்புள்ளி P இல் உள்ள மின்புலத்தின் மதிப்பாகும்.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} = \frac{kq}{r^2}\hat{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\hat{r}$$

(ii) இங்கு $\hat{r}$ என்பது q விலிருந்து நாம் எடுத்துக் கொண்ட புள்ளி P க்கு வரையப்படும் ஓரலகு வெக்டராகும். மின்புலம் ஒரு வெக்டர் அளவு, மேலும் அதன் S.I. அலகு நியூட்டன் / கூலூம் (NC^{-1}) ஆகும்.

6. மின்புலக் கோடுகள் என்றால் என்ன?

விடை. புறவெளியில் ஒரு பகுதியில் அமைந்துள்ள மின்புலத்தைக் காண்பிக்கும் வண்ணம் வரையப்படும் தொடர்கோடுகளை மின்புலக் கோடுகள் ஆகும்.

7. மின்புலக்கோடுகள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளாது. நிறுவுக. **[PTA-4]**

விடை. (i) இரு மின்புலக்கோடுகள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக்கொள்வதில்லை. அவ்வாறு வெட்டிக் கொண்டால், ஒரே புள்ளியில் இரு வேறு மின்புல வெக்டர்கள் உள்ள நிலை ஏற்படும்.

(ii) அவ்வாறு ஏற்பட்டால், அந்த வெட்டுப் புள்ளியில் வைக்கப்படும் ஒரு மின்துகளானது ஒரே நேரத்தில் இரு வேறு திசைகளில் நகர வேண்டும்.

(iii) இது இயற்கையில் நடக்காத ஒன்று, எனவே மின்புலக் கோடுகள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்வதில்லை.

8. மின் இருமுனை - வரையறு. அதன் மின் இருமுனை திருப்புத்திறனின் எண் மதிப்பிற்கான சமன்பாடு மற்றும் திசை ஆகியவற்றை குறிப்பிடவும். **[FRT-2022]**

விடை. (i) **மின் இருமுனை :** சிறிய இடைவெளியில் பிரித்து வைக்கப்பட்ட இரு சமமான, வேறின மின்துகள்கள் மின் இருமுனையை உருவாக்குகின்றன. (எ.கா.) நீர், அம்மோனியா, HCl

(ii) **மின் இருமுனை திருப்புத்திறனின் திசையானது** இரு மின்துகள்களை இணைக்கும் கோட்டின் வழியே $-q$ விலிருந்து $+q$ ஐ நோக்கி அமைகிறது.

(iii) **மின் இருமுனை திருப்புத்திறனின் எண் மதிப்பானது** அம்மின்துகள்களுள் ஏதேனும் ஒன்றின் மின்னூட்ட மதிப்பினை அவற்றிற்கிடையே உள்ள தொலைவினால் பெருக்கக் கிடைப்பதாகும்.

$$|\vec{p}| = 2qa$$

9. புள்ளி மின் துகளின் தொகுப்பிற்கான மின் இருமுனை திருப்புத்திறனின் பொதுவான வரையறை தருக.

விடை. n புள்ளி மின்துகள்கள் அடங்கிய தொகுப்பிற்கு, மின் இருமுனை திருப்புத்திறன்,

$$\vec{p} = \sum_{i=1}^{n} q_i \vec{r}_i$$

இங்கு $\vec{r}_i$ என்பது ஆதிப்புள்ளியிலிருந்து மின்துகள் q_1 க்கு வரையப்படும் நிலை வெக்டர்.

10. நிலை மின்னழுத்தம் - வரையறு. **[Aug. - 2021; Mar.-'24]**

விடை. ஒரு புள்ளியில் (P) மின்னழுத்தம் என்பது புற மின்புலம் $(\vec{E})$ செயல்படும் பகுதியில் முடிவிலாத் தொலைவிலிருந்து அப்புள்ளிக்கு (P) ஓரலகு நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளை சீரான திசைவேகத்துடன் கொண்டு வர புற விசை ஒன்றினால் செய்யப்படும் வேலைக்கு சமமாகும். கணித வடிவில் இதையே,

$$V_P = -\int_{\infty}^{P} \vec{E}.\, d\vec{r}$$ என்று எழுதலாம்.

11. சம மின்னழுத்தப்பரப்பு என்றால் என்ன?

விடை. ஒரு பரப்பில் உள்ள எல்லா புள்ளிகளும் ஒரே மின்னழுத்தத்தைக் கொண்டிருந்தால் அப்பரப்பு சமமின்னழுத்தப் பரப்பு எனப்படும்.

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

12. சம மின்னழுத்தப்பரப்பின் பண்புகள் யாவை? [QY & HY-'23]

விடை. (i) A மற்றும் B புள்ளிகளுக்கு இடையே q மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளை நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை $W = q(V_B - V_A)$. A, B இரு புள்ளிகளும் ஒரே சம மின்னழுத்தப் பரப்பில் இருந்தால், செய்யப்படும் வேலை சுழியாகும் ; ஏனெனில் $V_B = V_A$.

(ii) சம மின்னழுத்தப் பரப்புக்கு செங்குத்தாக மின்புலம் இருக்கும். அவ்வாறு செங்குத்தாக இல்லையெனில், புலத்தின் ஒரு கூறு பரப்புக்கு இணையாக இருக்கும். எனவே, அப்பரப்பிலேயே உள்ள இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே ஒரு மின்துகளை நகர்த்த வேலை செய்யப்பட வேண்டும். இது ஓர் முரண், எனவே சம மின்னழுத்தப் பரப்புக்கு செங்குத்தாகவே மின்புலம் எப்போதும் அமைகின்றது.

13. மின்புலம், நிலை மின்னழுத்தம் - இடையிலான தொடர்பைத் தருக. [PTA-6]

விடை. (i) ஆதிப்புள்ளியில் வைக்கப்பட்டுள்ள நேர் மின்துகள் q வைக் கருதுவோம். E மின்புலத்தில் ஓரலகு மின்னூட்டம் கொண்ட நேர் மின்துகள் ஒன்றை dx தொலைவு நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை $dW = -E\,dx$.

(ii) இங்கு எதிர்க்குறியானது மின்புலத்திற்கு எதிராக வேலை செய்யப்படுகிறது என்பதை உணர்த்துகிறது.

(iii) இந்த வேலை மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்குச் சமமாகும், எனவே,

$$dW = dV \text{ அல்லது } dV = -E\,dx$$

$$\text{எனவே } E = -\frac{dV}{dx} \qquad ...(1)$$

(iv) இதிலிருந்து மின்புலமானது எதிர்க் குறியிடப்பட்ட மின்னழுத்தச் சரிவுக்கு சமம் என்றாகிறது.

14. நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் - வரையறு.

விடை. (i) q_1 புள்ளி மின்துகளிலிருந்து r தொலைவிலுள்ள ஒரு புள்ளியில் மின்னழுத்தம்.

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1}{r}$$

(ii) ஓரலகு மின்னூட்டம் கொண்ட நேர் மின்துகளை முடிவிலாத் தொலைவிலிருந்து அப்புள்ளிக்கு எடுத்துவரச் செய்யப்படும் வேலையே மின்னழுத்தம் ஆகும்.

(iii) இப்போது q_2 மின்துகளை முடிவிலாத் தொலைவிலிருந்து q_1 க்கு r தொலைவில் உள்ள புள்ளிக்கு எடுத்துவரச் செய்யப்படும் வேலையானது அப்புள்ளியில் மின்னழுத்தம் மற்றும் q_2 இன் பெருக்கற்பலனுக்கு சமமாகும். எனவே, $W = q_2 V$

(iv) இந்த செய்யப்பட்ட வேலையானது r இடைவெளியில் அமைந்துள்ள q_1 மற்றும் q_2 மின்துகள் அமைப்பின் நிலைமின்னழுத்த ஆற்றல் U ஆக சேமிக்கப்படுகிறது. ஆகவே

$$U = q_2 V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r}$$

15. மின்பாயம் - வரையறு. [QY-'23]

விடை. மின்புலக் கோடுகளுக்குக் குறுக்கே அமைந்த குறிப்பிட்ட பரப்பு ஒன்றின் வழியே பாயும் மின்புலக்கோடுகளின் எண்ணிக்கை மின்பாயம் ϕ_E எனப்படும். மின்பாயம் ஒரு ஸ்கேலர் அளவு. இதன் S.I. அலகு $N\,m^2\,C^{-1}$.

16. நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் அடர்த்தி என்றால் என்ன?

விடை. ஓரலகு பருமனில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள ஆற்றலை, நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் அடர்த்தி (u_E) என வரையறுக்கலாம்.

$$\text{எனவே } u_E = \frac{U_E}{V} \qquad [\text{V - பருமன்}]$$

$$u_E = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 \qquad \left[\because U_E = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 V\right]$$

17. நிலைமின் தடுப்புறை பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.

விடை. (i) கடத்தியின் புறப்பரப்பிலுள்ள மின்துகள்கள் எதுவாக இருந்தாலும், கடத்திக்கு வெளியே ஏற்படும் மின்னியல் மாறுபாடுகள் எதுவாயினும் அக்குழிவுப் பகுதியின் உட்புறம் மின்புலம் சுழியாகவே இருக்கும்.

(ii) புறத்தே ஏற்படும் மின்னியல் மாறுபாடுகளிலிருந்து நுட்பமான மின்கருவி ஒன்றைப் பாதுகாக்க வேண்டுமெனில் இத்தகைய குழிவுப் பகுதிக்குள் வைக்க வேண்டும். இதுவே நிலைமின் தடுப்புறை எனப்படும். எ.கா. பாரடே கூண்டு.

18. மின்முனைவாக்கம் என்றால் என்ன?

விடை. மின்காப்புப் பொருளில் ஓரலகு பருமனில் (தூண்டப்படும்) மொத்த இருமுனை திருப்புத்திறனை முனைவாக்கம் $(\vec{P})$ என்பர்.

$$\vec{P} = \chi_e \vec{E}_{ext}$$

இங்கு χ_e என்ற மாறிலி மின்ஏற்புத்திறன் எனப்படும்.

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

19. மின்காப்பு வலிமை என்றால் என்ன?

விடை. மின்காப்பு முறிவு ஏற்படும் முன் மின்காப்பு ஒன்று தாங்கக்கூடிய பெரும மின்புலம் மின்காப்பு வலிமை எனப்படும்.

20. மின்தேக்குத்திறன் - வரையறு. அதன் அலகைத் தருக. [June-'23]

விடை. (i) மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத்திறன் C என்பது அதன் ஏதேனும் ஒரு மின் கடத்து தட்டில் உள்ள மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்பிற்கும் கடத்திகளுக்கு (தட்டுகளுக்கு) இடையே நிலவும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கும் இடையேயுள்ள விகிதம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$C = \frac{Q}{V}$$

(ii) மின்தேக்குதிறனின் அலகு SI அலகு கூலூம்/வோல்ட் (CV^{-1}) அல்லது பாரட் (F) என்றும் குறிக்கப்படுகிறது.

21. ஒளிவட்ட மின்னிறக்கம் என்றால் என்ன? [March - 2020; May-2022]

விடை. (i) வளைவு ஆரம் குறைவான பகுதிகளில் மின்னூட்டப் பரப்படர்த்தி அதிகமாக இருக்கும். கடத்தியில் வளைவுத்தன்மை அதிகமுள்ள முனைகளில் மின்துகள்கள் அதிகமாகக் குவிகின்றன.

(ii) இதனால் அம்முனைக்கு அருகில் மின்புலம் மிகுந்த வலிமையுடன் உள்ளது.

(iii) இது அப்பகுதியிலுள்ள காற்றை அயனியாக்கம் செய்கிறது.

(iv) இப்போது கூர்முனைக்கு அருகிலுள்ள நேர் மின்துகள்கள் விரட்டப்படுகின்றன. எதிர் மின்துகள்கள் கூர்முனையை நோக்கி கவரப்படுகின்றன.

(v) இதனால் கடத்தியின் கூர்முனைப் பகுதியிலுள்ள மின்துகள்களின் மொத்த மின்னூட்ட மதிப்பு குறைகிறது. இதையே கூர்முனைச் செயல்பாடு அல்லது ஒளி வட்ட மின்னிறக்கம் என்பர்.

III. பெரு வினாக்கள்.

1. மின்துகள்களின் அடிப்படைப் பண்புகள் குறித்து விவாதிக்க.

விடை. **(a) மின்னூட்டம்**

(i) மின்னூட்டம் என்பது ஒரு உள்ளார்ந்த அடிப்படைப் பண்பாகும்.

(ii) மின்னூட்டத்தின் SI அலகு கூலூம் (C) ஆகும்.

(b) மின்னூட்ட மாறாத்தன்மை

(i) ஒரு பொருள் இன்னொன்றால் தேய்க்கப்படும் போது ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு மின்துகள்கள் இடம்பெயர்கின்றன.

(ii) தேய்க்கப்படும் முன் பொருள்கள் மின் நடுநிலையில் உள்ளன, தேய்க்கப்படும் போது ஒன்றிலிருந்து மற்றொரு பொருளுக்கு மின்துகள்கள் இடம்பெயர்கின்றன.

(iii) எடுத்துக்காட்டாக, கண்ணாடி தண்டினை பட்டுத் துணியால் தேய்க்கும்போது, எதிர் மின்னூட்டம் பெற்ற மின்துகள்கள் கண்ணாடித் தண்டிலிருந்து பட்டுத்துணிக்கு இடம்பெயர்கின்றன. இதனால் கண்ணாடித் தண்டு நிகர நேர் மின்னூட்டத்தையும் பட்டுத்துணி நிகர எதிர் மின்னூட்டத்தையும் பெறுகின்றன.

(iv) மின்னூட்டங்களை ஆக்கவோ அழிக்கவோ இயலாது. அவற்றை ஒரு பொருளிலிருந்து மற்றொரு பொருளுக்கு இடமாற்றம் செய்ய மட்டுமே இயலும்.

(v) இதையே மொத்த மின்னூட்ட மாறாத் தன்மை என்பர். எந்தவொரு இயற்கை நிகழ்விலும் மொத்த மின்னூட்ட மாற்றம் சுழியாகவே இருக்கும்.

(c) மின்னூட்டத்தின் குவாண்டமாக்கல் (Quantization)

(i) எலக்ட்ரானின் மின்னூட்ட மதிப்பு $-e$ மற்றும் புரோட்டானின் மின்னூட்ட மதிப்பு $+e$.

(ii) இங்கு e என்பது மின்னூட்டத்தின் அடிப்படை மதிப்பு.

(iii) எந்தவொரு பொருளில் உள்ள மின்னூட்டத்தின் மதிப்பும் இந்த அடிப்படை மதிப்பின் முழு மடங்காகவே இருக்கும்.

$$q = ne$$

(iv) இங்கு n என்பது ஒரு முழுவெண் ($0, \pm1, \pm2, \pm3, \pm4$ ......) இதுவே மின்னூட்டத்தின் குவாண்டமாக்கல் எனப்படும்.

(v) எலக்ட்ரானின் மின்னூட்ட மதிப்பு $= -1.6 \times 10^{-19}$ C மற்றும் புரோட்டானின் மின்னூட்ட மதிப்பு $= +1.6 \times 10^{-19}$ C

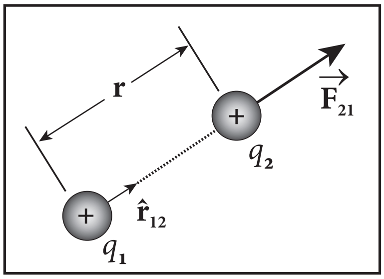
enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

2. கூலூம் விதி மற்றும் அதன் பல்வேறு தன்மைகள் குறித்து விரிவாகக் கூறுக. [PTA-3]

விடை. கூலூம் விதிப்படி, புள்ளி மின்துகள் q_2 வின் மீது புள்ளி மின்துகள், q_1 செயல்படுத்தும் விசையானது பின்வருமாறு எழுதப்படுகிறது. $\vec{F}_{21} = k\frac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r}_{12}$

இங்கு r_{12} என்பது q_1 இலிருந்து q_2 வை நோக்கி வரையப்படும் ஓரலகு வெக்டர் மற்றும் k என்பது தகவு மாறிலி



இருபுள்ளி மின்துகள்களுக்கு இடையே கூலும் விசை

கூலூம் விதியின் முக்கிய இயல்புகள் :

(i) நிலைமின் விசையானது புள்ளி மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்பின் பெருக்கற்பலனுக்கு நேர்த்தகவிலும் அவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்த்தகவிலும் இருக்கும்.

(ii) q_2 மின்துகளின் மீது q_1 மின்துகள் செலுத்தும் விசை அவற்றை இணைக்கும் கோட்டின் திசையிலேயே இருக்கும். இதில் $\hat{r}_{12}$ என்ற ஓரலகு வெக்டரானது மின்துகள் q_1 லிருந்து q_2 வை நோக்கிய திசையிலிருக்கும். அதேபோல், q_1 இன் மீது q_2 செலுத்தும் விசை $-\hat{r}_{12}$ திசையிலிருக்கும் (அதாவது $\hat{r}_{12}$ ன் திசைக்கு எதிர்த்திசையில்)

(iii) SI அலகு முறையில், $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ மற்றும் k-ன் மதிப்பு 9×10^9 Nm^2C^{-2}. இங்கு ε_0 என்பது வெற்றிடத்தின் விடுதிறன் (Permittivity of free space) அதன் மதிப்பு

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8.85 \times 10^{-12}\ C^2N^{-1}\ m^{-2}$$

(iv) ஒரு கூலூம் மின்னூட்ட மதிப்பு கொண்ட ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில் வைக்கப்பட்டுள்ள இரு மின்துகள்களுக்கு இடையே செயல்படும் விசையின் மதிப்பு :

$$|\vec{F}| = \frac{9\times10^9 \times 1\times 1}{1^2} = 9\times10^9\ N$$

இது மிகப்பெரிய விசையாகும்.

(v) SI அலகு முறையில் வெற்றிடத்திற்கான கூலூம் விதியின் வடிவம் $\vec{F}_{21} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r}_{12}$. விடுதிறன் ε மதிப்புடைய வேறொரு ஊடகத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள புள்ளி மின்துகள்களுக்கு இடையே செயல்படும் விசை $\vec{F}_{21} = \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r}_{12}$

(vi) கூலூம் விதி நியூட்டனின் ஈர்ப்பு விதியின் அமைப்பையே கொண்டுள்ளது. இவ்விரண்டிலும் விசையானது இடைத் தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்த் தகவில் உள்ளவாறு அமைந்துள்ளன. நிலைமின் விசை, புள்ளி மின்துகள்களில் உள்ள மின்னூட்டங்களின் பெருக்கலுக்கு நேர்த்தகவிலும், ஈர்ப்பு விசை புள்ளி நிறைகளின் பெருக்கலுக்கு நேர்த்தகவிலும் அமைந்துள்ளன.

(vii) மின்துகள் q_1 இன் மீது மின்துகள் q_2 செலுத்தும் விசை

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r}_{21}$$

இங்கு $\hat{r}_{21}$ என்பது q_2 விலிருந்து q_1 ஐ நோக்கிய திசையிலுள்ள ஓரலகு வெக்டராகும். ஆனால், $\hat{r}_{21} = -\hat{r}_{12}$ எனப் பிரதியிட்டால்

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}\left(-\hat{r}_{12}\right) = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}\left(\hat{r}_{12}\right)$$

(அல்லது) $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ எனவே நிலை மின் விசை, நியூட்டனின் மூன்றாம் விதிக்குட்பட்டது.

(viii) கூலூம் விதி புள்ளி மின்துகள்களுக்கு மட்டுமே பொருந்தும். ஆனால் புள்ளி மின்துகள் என்பது ஒரு கருத்தாக்கம் மட்டுமே. நடைமுறையில் சாத்தியமில்லை.

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

3. மின்புலத்தை வரையறுத்து அதன் பல்வேறு தன்மைகளை விவாதிக்க.

விடை. q என்ற புள்ளி மின்துகளிலிருந்து r தொலைவிலுள்ள புள்ளி P இல் வைக்கப்படும் ஓரலகு மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளால் உணரப்படும் விசையே அப்புள்ளி P இல் உள்ள மின்புலத்தின் மதிப்பாகும்.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} = \frac{kq}{r^2}\hat{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\hat{r} \quad ...(1)$$

இது ஒரு வெக்டர் அளவு,

இதன் SI அலகு நியூட்டன்/ கூலூம் (NC^{-1}) ஆகும்.

மின்புலத்தின் முக்கிய பண்புகள் :

(i) மின்துகள் q நேர் மின்னூட்டம் (+) கொண்டதாக இருந்தால், மின்துகளிலிருந்து வெளிநோக்கிய திசையிலும், q எதிர் மின்னூட்டம் (–) கொண்டதாக இருந்தால் உள்நோக்கிய திசையிலும் மின்புலம் இருக்கும்.

(ii) P என்ற ஒரு புள்ளியில் மின்புலம் $\vec{E}$ எனில், அப்புள்ளியில் வைக்கப்படும் சோதனை மின்துகள் q_0 ஆல் உணரப்படும் விசை $\vec{F} = q_0\vec{E}$.

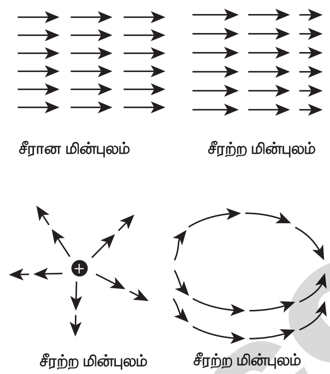
(iii) மின்புலமானது சோதனை மின்துகளின் (q_0) மின்னூட்டத்தைச் சார்ந்ததல்ல. மூல மின்துகளின் (q) மின்னூட்ட மதிப்பை மட்டுமே சார்ந்தது.

(iv) இது ஒரு வெக்டர் அளவு. தனித்தவொரு திசையும், எண் மதிப்பும் வெளியிலுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் இருக்கும்.

(v) மூலமின் துகளின் மின்புலத்தைப் பாதிக்காதவாறு அல்லது நகராமல் இருப்பதற்காக, சோதனை மின்துகள் மிகச்சிறிய மின்னூட்ட மதிப்புடையதாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

(vi) மின்துகள்களின் தொடர் பரவல்களுக்கு, வரம்பிற்குட்பட்ட மின்னூட்ட அளவு கொண்ட மின்துகள் பரவல்களுக்கும் தொகையிடல் முறைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

(vii) மின்புலங்களில் இருவகைகள் உள்ளன.
சீரான (மாறாத) மின்புலம் : புறவெளியில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளிலும் ஒரே திசையுடன் மாறாத எண்மதிப்பும் கொண்டிருக்கும்.



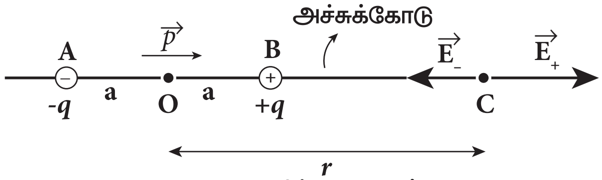
சீரற்ற மின்புலம் : புறவெளியில் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் வெவ்வேறு திசைகள் அல்லது வெவ்வேறு எண்மதிப்புகள் அல்லது இவ்விரண்டுமே கொண்டிருக்கும்.

4. மின் இருமுனை ஒன்றினால் அதன் அச்சுக்கோடு மற்றும் நடுவரைக்கோட்டில் ஏற்படும் மின்புலத்தைக் கணக்கிடுக.

[PTA - 5; Aug. - 2021; FRT - 2022; HY-'23; Mar.-'24]

விடை. மின் இருமுனையின் அச்சுக்கோட்டில் மின் இருமுனையால் உருவாகும் மின்புலம்.

x அச்சில் வைக்கப்பட்டுள்ள மின் இருமுனை ஒன்றைக் கருதுவோம். அதன் மையப்புள்ளி O விலிருந்து அச்சுக்கோட்டில் r தொலைவில் புள்ளி C உள்ளது.



$+q$ மின்னூட்ட மதிப்பு கொண்ட மின்துகளால் புள்ளி Cல் உருவாகும் மின்புலம்

$$\vec{E}_+ = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(r-a)^2} \text{ (BC திசையில்)}$$

மின் இருமுனை திருப்புத்திறன் வெக்டர் $\vec{p}$ ஆனது $-q$ விலிருந்து $+q$ வை நோக்கிய திசையில், அதாவது BC திசையில் இருப்பதால்,

$$\vec{E}_+ = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(r-a)^2}\hat{p} \quad ...(1)$$

இங்கு $\hat{p}$ என்பது $-q$ விலிருந்து $+q$ வை நோக்கிய திசையில் வரையப்படும் இருமுனை திருப்புத்திறனின் ஓரலகு வெக்டராகும்.

$-q$ மின்னூட்ட மதிப்பு கொண்ட மின்துகளால் புள்ளி Cல் உருவாகும் மின்புலம்

$$\vec{E}_- = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(r+a)^2}\hat{p} \quad ...(2)$$

$-q$ மின்துகளைவிட $+q$ மின்துகளானது புள்ளி Cக்கு அருகில் உள்ளதால், $\vec{E}_-$ ஐவிட $\vec{E}_+$ வலிமையானது. புள்ளி Cல் உருவாகும் மொத்த மின்புலத்தைக் கணக்கிட மின்புலங்களின் மேற்பொருந்துதல் தத்துவம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

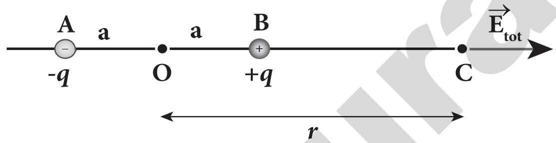
$$\vec{E}_{tot} = \vec{E}_+ + \vec{E}_-$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(r-a)^2}\hat{p} - \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(r+a)^2}\hat{p}$$

$$\vec{E}_{tot} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{(r-a)^2} - \frac{1}{(r+a)^2}\right)\hat{p} \quad ...(3)$$

$$\vec{E}_{tot} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}q\left(\frac{4ra}{(r^2-a^2)^2}\right)\hat{p} \quad ...(4)$$

$-q$ வைக் காட்டிலும் $+q$ மின்துகள் புள்ளி C க்கு அருகில் இருப்பதால் மொத்த மின்புலத்தின் திசையும் $\vec{E}_+$ ன் திசையிலேயே அமைந்துள்ளது.



மின் இருமுனையிலிருந்து புள்ளி C வெகு தொலைவில் இருந்தால் ($r >> a$), மேலும் $(r^2 - a^2)^2 \approx r^4$ எனலாம். இதை சமன்பாடு (4)ல் பிரதியிட,

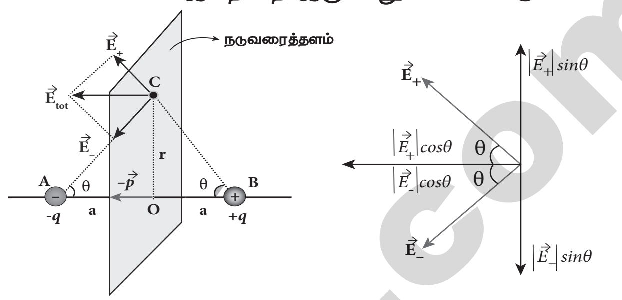
$$\vec{E}_{tot} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{4aq}{r^3}\right)\hat{p} \quad (r >> a)$$

$2aq\hat{p} = \vec{p}$ என்பதால்

$$\vec{E}_{tot} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2\vec{p}}{r^3} \quad (r >> a) \quad ...(5)$$

மின் இருமுனையின் நடுவரைத் தளத்திலுள்ள புள்ளியில் மின்புலம்:

(i) மின் இருமுனையின் நடுப்புள்ளி O விலிருந்து r தொலைவில் நடுவரைத் தளத்தில் அமைந்த புள்ளி C ஐக் கருதுவோம். $+q$ மற்றும் $-q$ இரண்டிலிருந்தும் புள்ளி C சம தொலைவில் உள்ளதால் அவற்றினால் உருவாகும் மின்புலங்களின் எண்மதிப்பு சமமாகும். $\vec{E}_+$ இன் திசை BC இன் திசையிலும் $\vec{E}_-$ இன் திசை CA வழியாகவும் செயல்படும். $\vec{E}_+$ மற்றும் $\vec{E}_-$ இவற்றை இரு கூறுகளாகப் பகுப்போம்.



நடுவரைத் தளத்திலுள்ள ஒரு புள்ளியில் மின் இருமுனையால் ஏற்படும் மின்புலம்

(ii) புள்ளி Cல் ஏற்படும் மொத்த மின்புலத்தின் எண்மதிப்பானது $\vec{E}_+$ மற்றும் $\vec{E}_-$ ஆகியவற்றின் இணைக்கூறுகளின் கூடுதலுக்குச் சமமாகவும் $-\hat{p}$ ன் திசையிலும் இருக்கும்.

$$\vec{E}_{tot} = -|\vec{E}_+|\cos\theta\,\hat{p} - |\vec{E}_-|\cos\theta\,\hat{p} \quad ...(1)$$

$\vec{E}_+$ மற்றும் $\vec{E}_-$ ன் எண்மதிப்பு சமம். அதாவது

$$|E_+| = |E_-| = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(r^2+a^2)} \quad ...(2)$$

சமன்பாடு (1) ல் பிரதியிட

$$\vec{E}_{tot} = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2q\cos\theta}{(r^2+a^2)}\hat{p}$$

$$= -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2qa}{(r^2+a^2)^{\frac{3}{2}}}\hat{p}$$

ஏனெனில் $\cos\theta = \frac{a}{\sqrt{r^2+a^2}}$

$$\vec{E}_{tot} = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\vec{p}}{(r^2+a^2)^{\frac{3}{2}}}$$

ஏனெனில் $\vec{p} = 2qa\hat{p}$ ...(3)

மிக அதிக தொலைவுகளுக்கு ($r >> a$),

$$\vec{E}_{tot} = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\vec{p}}{r^3} \quad (r >> a) \quad ...(4)$$

www.surabooks.com

www.surabooks.com

5. சீரான மின்புலத்தில் வைக்கப்படும் மின் இருமுனை மீது செயல்படும் திருப்பு விசையின் கோவையைப் பெறுக. [PTA-3]

விடை. சம இடைவெளியில் ஒரே திசையிலமைந்த மின்புலக்கோடுகளினால் குறிக்கப்படும் சீரான மின்புலம் $\vec{E}$ ஒன்றில் வைக்கப்பட்டுள்ள இருமுனை திருப்புத்திறன் $\vec{p}$ கொண்ட மின் இருமுனை ஒன்றைக் கருதுவோம். $+q$ மின்துகளானது மின்புலத்தின் திசையில் $q\vec{E}$ என்ற விசையையும், $-q$ மின்துகளானது புலத்திற்கு எதிர்திசையில் $-q\vec{E}$ என்ற விசையையும் உணர்கின்றன. புற மின்புலம் சீராக $\vec{E}$ உள்ளமையால் இரு முனையின் மீதான மொத்த விசை சுழியாகும். இவ்விரண்டு விசைகளும் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் செயல்படுவதால் இரட்டை உருவாகிறது. அதனால் ஏற்படும் திருப்பு விசை மின் இருமுனையின் மீது செயல்பட்டு அதை சுழலச் செய்கிறது.

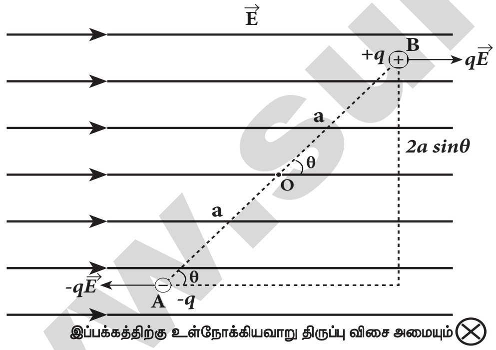
(i) புள்ளி Oவைப் பொருத்து மின் இருமுனையின் மீது செயல்படும் திருப்புவிசை

$$\vec{\tau} = \vec{OA} \times (-q\vec{E}) + \vec{OB} \times q\vec{E}$$

(ii) மொத்த திருப்பு விசையின் எண்மதிப்பு

$$\tau = |\vec{OA}||(-q\vec{E})|\sin\theta + |\vec{OB}||q\vec{E}|\sin\theta$$

$$\tau = qE \,.\, 2a\sin\theta$$



மின் இருமுனையின் மீது திருப்பு விசை

(iii) இங்கு θ என்பது $\vec{p}$ மற்றும் $\vec{E}$ க்கு இடைப்பட்ட கோணம். மேலும் $p = 2aq$ எனவே, வெக்டர் பெருக்கல் அடிப்படையில் திருப்பு விசையானது பின்வருமாறு எழுதப்படுகிறது.

$$\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$$

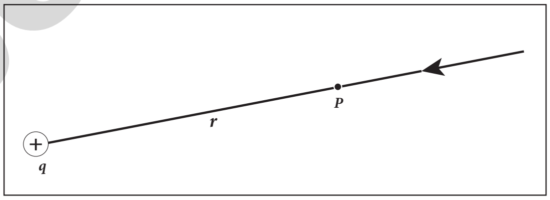
இத்திருப்புவிசையின் எண்மதிப்பு $\tau = pE\sin\theta$; $\theta = 90^{o}$ ஆகும் போது, அது பெரும மதிப்பை அடையும்.

(iv) இந்தத் திருப்பு விசையானது மின் இருமுனையைச் சுழலச் செய்து மின்புலத்தின் $(\vec{E})$ திசையில் அதை ஒருங்கமையச் செய்கிறது.

(v) மின்புலத்துடன் $(\vec{E})$ திருப்புத்திறன் $(\vec{p})$ ஒருங்கமைந்த பின், இருமுனையின் மீது செயல்படும் மொத்த திருப்பு விசை சுழியாகும். மின்புலம் சீரற்றதாக இருந்தால் $+q$ ன் மீதான விசையும் $-q$ ன் மீதான விசையும் வெவ்வேறாக இருக்கும். இந்நிலையில் திருப்பு விசையுடன் நிகர விசை ஒன்றும் இரு முனையின் மீது செயல்படும்.

6. புள்ளி மின்துகள் ஒன்றினால் ஏற்படும் நிலை மின்னழுத்தத்திற்கான கோவையைத் தருவிக்க. [Mar-'23]

விடை. (i) ஆதிப்புள்ளியில் நிலையாக வைக்கப்பட்டுள்ள q மின்னூட்ட மதிப்பு கொண்ட நேர் மின்துகள் ஒன்றைக் கருதவும். புள்ளி P அதிலிருந்து r தொலைவில் உள்ளது.



புள்ளி Pல் மின்னழுத்தம்

(ii) புள்ளி P ல் மின்னழுத்தம்

$$V = \int_{\infty}^{r} (-\vec{E}) \cdot d\vec{r} = -\int_{\infty}^{r} \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

(iii) புள்ளி நேர் மின்துகள் q வினால் உருவாகும் மின்புலம்

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\hat{r}$$

$$V = \frac{-1}{4\pi\varepsilon_0}\int_{\infty}^{r}\frac{q}{r^2}\hat{r}.d\vec{r}$$

மீச்சிறு இடப்பெயர்ச்சி வெக்டர் $d\vec{r} = dr\hat{r}$ மற்றும் $\hat{r}.\hat{r} = 1$. எனவே

(iv) $$V = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int_{\infty}^{r}\frac{q}{r^2}\hat{r}.dr\hat{r} = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int_{\infty}^{r}\frac{q}{r^2}dr$$

(v) தொகையிடலுக்குப் பின்,

$$V = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}q\left\{-\frac{1}{r}\right\}_{\infty}^{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r}$$

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

ஆகவே, புள்ளி மின்துகளினால் r தொலைவில் ஏற்படும் மின்னழுத்தம்

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r}$$

முக்கிய குறிப்புகள் :

(i) மூல மின்துகள் q நேர்க்குறி உடையது எனில், $V > 0$. மூல மின்துகள் q எதிர்க்குறி கொண்டது எனில் V-யும் எதிர்க்குறி கொண்டிருக்கும்.

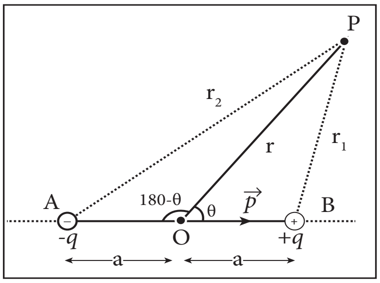
மேலும் $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r}$

(ii) தொலைவு அதிகரிக்கும்போது நேர் மின்துகளினால் உருவாகும் மின்னழுத்தம் குறைகிறது என்பதை $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r}$ மூலம் அறியலாம். அதே சமயம், எதிர் மின்துகளை பொருத்தவரை, தொலைவு அதிகரிக்கும்போது மின்னழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது. முடிவிலாத் தொலைவில் $(r = \infty)$ நிலை மின்னழுத்தம் சுழி $(V = 0)$ ஆகும்.

(iii) q_1, q_2, q_3 ஆகிய பல மின்துகள்கள் அடங்கிய அமைப்பினால் ஒரு புள்ளியில் (P) உருவாகும் மின்னழுத்தமானது தனித்தனி மின்துகள்களால் ஏற்படும் மின்னழுத்தங்களின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.

7. மின் இருமுனை ஒன்றினால் ஏற்படும் நிலை மின்னழுத்தத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.
[PTA - 2, 4; QY-'19 & '23; HY - '19; May - 2022; June-'24]

விடை. (i) $2a$ என்ற சிறிய இடைவெளியில் பிரிக்கப்பட்டுள்ள இரு சமமான, வேறின மின்துகள்களைக் கருதுவோம். மின் இருமுனையின் நடுப்புள்ளியிலிருந்து r தொலைவில் P என்ற புள்ளி உள்ளது. AB என்ற இருமுனை அச்சுக்கும் OP என்ற கோட்டிற்கும் இடையேயுள்ள கோணம் θ என்க.



மின் இருமுனையால் ஏற்படும் மின்னழுத்தம்

(ii) $+q$ விலிருந்து புள்ளி Pன் தொலைவு r_1 எனவும் $-q$ விலிருந்து புள்ளி P ன் தொலைவு r_2 எனவும் கொள்க.

(iii) $+q$ மின்துகளினால் புள்ளி P ல் உருவாகும் மின்னழுத்தம் $= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r_1}$.

(iv) $-q$ மின்துகளினால் புள்ளி P ல் உருவாகும் மின்னழுத்தம் $= -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r_2}$.

(v) புள்ளி Pல் உருவாகும் மொத்த மின்னழுத்தம்,

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}q\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right) \quad ...(1)$$

(vi) BOP முக்கோணத்தில் கொசைன் விதியைப் பயன்படுத்த,

$$r_1^2 = r^2 + a^2 - 2ra\cos\theta$$

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

புள்ளி P மின் இருமுனையிலிருந்து வெகு தொலைவில் உள்ளதால் $r >> a$. இதனால் $\frac{a^2}{r^2}$ இன் மதிப்பு மிகவும் சிறியது. எனவே அதைப் புறக்கணிக்கலாம். ஆகவே

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

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

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

(vii) $\frac{a}{r} << 1$ ஆதலால், ஈருறுப்புத் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி உயர் அடுக்குகளைப் புறக்கணித்து எழுதினால்,

$$\frac{1}{r_1} = \frac{1}{r}\left(1+\frac{a}{r}\cos\theta\right) \quad ...(2)$$

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

(viii) இதேபோல் AOP முக்கோணத்திற்கு கொசைன் விதியைப் பயன்படுத்த,

$$r_2^2 = r^2 + a^2 - 2ra\cos(180-\theta)$$

$\cos(180-\theta) = -\cos\theta$ ஆதலால்

$$r_2^2 = r^2 + a^2 + 2ra\cos\theta$$

$\frac{a^2}{r^2}$ ஐப் புறக்கணிக்க

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

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

ஈருறுப்புத் தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தினால்,

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

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

$$V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}q\left(\frac{1}{r}\left(1+a\frac{\cos\theta}{r}\right)-\frac{1}{r}\left(1-a\frac{\cos\theta}{r}\right)\right)$$

$$V=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r}\left(1+a\frac{\cos\theta}{r}-1+a\frac{\cos\theta}{r}\right)\right)$$

$$V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2aq}{r^2}\cos\theta$$

மின் இருமுனையின் திருப்புத் திறன் $p = 2qa$. எனவே,

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{p\cos\theta}{r^2}\right)$$

$p\cos\theta = \vec{p}.\hat{r}$ என எழுதலாம். $\hat{r}$ இங்கு என்பது புள்ளி O விலிருந்து புள்ளி P ஐ நோக்கி உள்ள ஓரலகு வெக்டராகும். எனவே, மின் இருமுனையால் ஒரு புள்ளியில் உருவாகும் மின்னழுத்தம்

$$V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\vec{p}\cdot\hat{r}}{r^2} \quad (r >> a) \quad ...(4)$$

மின் இருமுனையின் அளவை ஒப்பிடும்போது மிக அதிகமாகவுள்ள தொலைவுகளுக்கு சமன்பாடு (4) பொருந்தும். புள்ளி இருமுனைக்கு எந்தத் தொலைவிற்கும் சமன் (4) பொருந்தும்.

சிறப்பு நேர்வுகள் :

நேர்வு (i) : இருமுனையின் அச்சுக்கோட்டில் $+q$ மின்துகள் உள்ள பக்கத்தில் புள்ளி P இருந்தால் $\theta = 0°$. அப்போது மின்னழுத்தம்

$$V=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{p}{r^2}$$

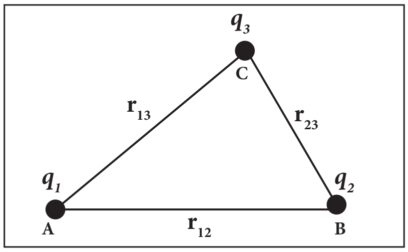
நேர்வு (ii) : இருமுனையின் அச்சுக்கோட்டில் $-q$ மின்துகள் உள்ள பக்கத்தில் புள்ளி P இருந்தால் $\theta = 180°$. எனவே

$$V=-\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{p}{r^2}$$

நேர்வு (iii) : இருமுனையின் நடுவரைக்கோட்டில் புள்ளி P இருந்தால், $\theta = 90°$. எனவே $V = 0$.

8. வரம்பிற்குட்பட்ட தொலைவுகளில் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள மூன்று புள்ளி மின்துகள்களின் தொகுப்பினால் ஏற்படும் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றலுக்கான கோவையைப் பெறுக.

விடை. மூன்று மின்துகள்கள் பின்வருமாறுள்ள நிலையமைப்பில் வைக்கப்பட்டுள்ளன.



புள்ளி மின்துகள்களின் தொகுப்புக்கு நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல்

(i) q_1 மின்துகளுக்கு அருகில் வேறு எந்த மின்துகள்களும் தொடக்கத்தில் இல்லாததால் முடிவிலாத் தொலைவிலிருந்து அதை புள்ளி A வரை கொண்டு வர எந்த வேலையும் செய்ய தேவையில்லை.

(ii) q_2 மதிப்புடைய இரண்டாவது மின்துகளை புள்ளி B க்கு கொண்டு வர q_1 உருவாக்கிய மின்புலத்திற்கு எதிராக வேலை செய்யப்பட வேண்டும். q_2 ன் மீது செய்யப்படும் வேலை $W = q_2 V_{1B}$. இங்கு V_{1B} என்பது முதல் மின்துகள் q_1 ஆல் புள்ளி B ல் ஏற்படும் நிலை மின்னழுத்தம்

$$U_I=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1q_2}{r_{12}} \quad ...(1)$$

www.surabooks.com

q_2 வை முதலில் கொண்டு வந்து பின்னர் q_1 ஐக் கொண்டு வந்தாலும், இதே சமன்பாடே கிடைக்கும்.

(iii) இதேபோல், மூன்றாவது மின்துகள் q_3 ஐ புள்ளி C க்கு கொண்டு வர q_2 மற்றும் q_3 மின்துகள்கள் சேர்ந்து உருவாக்கும் மொத்த மின்புலத்திற்கு எதிராக வேலை செய்யப்பட வேண்டும். எனவே, q_3 மின்துகளை நகர்த்திவரச் செய்யப்படும் வேலை $= q_3(V_{1C} + V_{2C})$. இங்கு V_{1C} என்பது முதல் மின்துகள் q_1 ஆல் புள்ளி C ல் ஏற்படும் நிலை மின்னழுத்தம் மற்றும் V_{2C} என்பது இரண்டாவது மின்துகள் q_2 ஆல் புள்ளி Cல் ஏற்படும் நிலை மின்னழுத்தம் ஆகும்.

நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல்,

$$U_{II} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q_1q_3}{r_{13}} + \frac{q_2q_3}{r_{23}}\right) \quad ...(2)$$

(iv) சமன்பாடுகள் (1) மற்றும் (2) ஐக் கூட்ட, q_1, q_2 மற்றும் q_3 இவற்றாலான மின்துகள் அமைப்பினால் உருவாக்கப்படும் மொத்த நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல்,

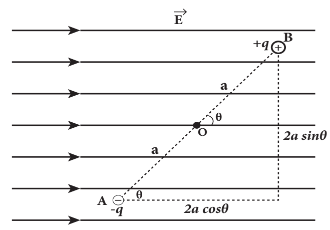
$$U = U_I + U_{II}$$

$$U = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q_1q_2}{r_{12}} + \frac{q_1q_3}{r_{13}} + \frac{q_2q_3}{r_{23}}\right) \quad ...(3)$$

சேமிக்கப்படும் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் U ஆனது, அம்மூன்று மின்துகள்களையும் குறிப்பிடப்பட்ட புள்ளிகளில் நிலைநிறுத்தச் செய்யப்படும் வேலைக்குச் சமமாகும்.

9. சீரான மின்புலத்தில் வைக்கப்படும் மின் இருமுனையின் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றலுக்கான சமன்பாட்டை வருவிக்க.

விடை. (i) சீரான மின்புலம் $(\vec{E})$ ஒன்றில் வைக்கப் பட்டுள்ள மின் இருமுனையைக் கருதுவோம். சீரான மின்புலத்தில் வைக்கப்படும் இருமுனையின் மீது ஒரு திருப்புவிசை செயல்படும். இத்திருப்பு விசையானது மின்புலத்தின் திசையில் இருமுனையை ஒருங்கமைக்கின்றது.



சீரான மின்புலத்தில் உள்ள மின் இருமுனை

(ii) மின்புலத்தால் செலுத்தப்படும் இத்திருப்பு விசைக்கு எதிராக தொடக்கக் கோணம் θ′ இலிருந்து இறுதி கோணம் θ வரை (மாறாத கோணத் திசைவேகத்துடன்) இருமுனையை சுழலச் செய்ய, மின்புலத்தால் கொடுக்கப்படும் திருப்புவிசைக்கு சமமானதும் எதிர்த்திசையில் உள்ளதுமான புறத்திருப்புவிசை ஒன்றை இருமுனையின் மீது செயல்படுத்த வேண்டும்.

$$W = \int_{\theta'}^{\theta} \tau_{ext}\, d\theta \quad ...(1)$$

(iii) $\vec{\tau}_E = \vec{p} \times \vec{E}$க்கு சமமாகவும் எதிர்த் திசையிலும் $\vec{\tau}_{ext}$ உள்ளதால்

$$\left|\vec{\tau}_{ext}\right| = \left|\vec{\tau}_E\right| = \left|\vec{p} \times \vec{E}\right| \quad ...(2)$$

சமன்பாடு (1) ஐ சமன்பாடு (2)ல் பிரதியிட

$$W = \int_{\theta'}^{\theta} pE\sin\theta\, d\theta$$

$$W = pE\,(\cos\theta' - \cos\theta)$$

(iv) இந்த வேலையானது கோண நிலைகள் θ மற்றும் θ′ க்கு இடையேயுள்ள மின்னழுத்த ஆற்றல் வேறுபாட்டுக்குச் சமமாகும்.

$$U(\theta) - U(\theta') = \Delta U = -pE\cos\theta + pE\cos\theta'$$

(v) தொடக்க கோணம் $\theta' = 90$ என்றும் இதையே சுட்டுப்புள்ளியாகவும் எடுத்துக்கொண்டால் $U(\theta') = pE\cos 90^o = 0$

(vi) எனவே சீரான மின்புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள இருமுனை அமைப்பு ஒன்றில் சேமிக்கப்படும் மின்னழுத்த ஆற்றல்

$$U = -pE\cos\theta = -\vec{p}\cdot\vec{E} \quad ...(3)$$

(vii) p மற்றும் Eஐத் தவிர மின்னழுத்த ஆற்றலானது புற மின்புலத்தைப் பொறுத்த மின் இருமுனையின் திசையமைப்பையும் சார்ந்திருக்கும்

(viii) புற மின்புலத்துக்கு எதிரிணையாக $(\theta=\pi)$ இருமுனைத் திருப்புத்திறன் அமையும்போது மின்னழுத்த ஆற்றல் பெருமமாகவும், புறமின்புலத்துக்கு இணையாக $\theta = 0^o$ இருமுனைத் திருப்புத்திறன் அமையும்போது மின்னழுத்த ஆற்றல் சிறுமமாகவும் இருக்கும்.

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

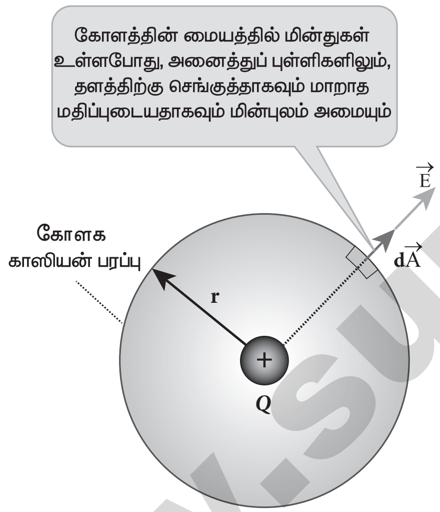
10. கூலூம் விதியிலிருந்து காஸ் விதியைப் பெறுக. [Sep. - 2020; Mar.-'24]

விடை. (i) Q மின்னூட்ட மதிப்புடையவொரு புள்ளி மின்துகளைச் சுற்றி r ஆரம் கொண்ட கற்பனைக் கோளம் (imaginary sphere) ஒன்று காட்டப்பட்டுள்ளது. அதன் மூடிய பரப்பின் வழியே வெளிநோக்கிய திசையில் கடக்கும் மொத்த மின்பாயத்தினை $\phi_E = \oint \vec{E}.d\vec{A}$ மூலம் நாம் கணக்கிடலாம்.

$$\phi_E = \oint \vec{E}.d\vec{A} = \oint_s E.dA\cos\theta$$

(ii) இப்புள்ளி நேர் மின்துகளின் மின்புலமானது கோளப் பரப்பின் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் ஆர வழியே வெளிநோக்கிய திசையில் அமைகின்றது. எனவே பரப்புக்கூறு $d\vec{A}$ ஆனது மின் புலத்தின் திசையிலேயே உள்ளதால் $\theta = 0^\circ$.

$$\phi_E = \oint E\,dA \quad \text{ஏனெனில் } \cos 0^\circ = 1$$



கோளத்தின் பரப்பில் E சீராக உள்ளதால்

$$\phi_E = E\oint dA \qquad ...(1)$$

(iii) $\oint dA = 4\pi r^2$ மற்றும் $E = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{Q}{r^2}$ சமன்பாடு (1)ல் பிரதியிட

$$\phi_E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Q}{r^2}\times 4\pi r^2 = 4\pi\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}Q$$

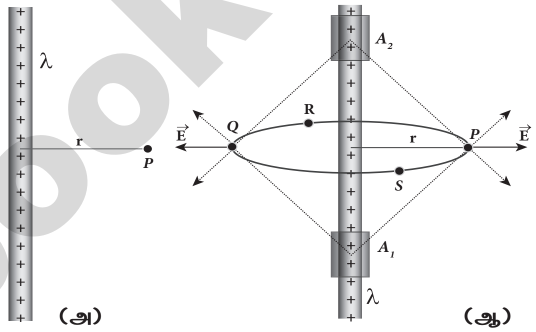
$$\phi_E = \frac{Q}{\varepsilon_0} \qquad ...(2)$$

சமன்பாடு (2) காஸ் விதி எனப்படும்.

11. மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா நீளமுள்ள கம்பியினால் ஏற்படும் மின்புலத்திற்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக. [PTA-1; March - 2020]

விடை. (i) λ எனும் சீரான மின்னூட்ட நீள் அடர்த்தி கொண்ட முடிவிலா நீளமுடைய கம்பியைக் கருதுவோம். கம்பியிலிருந்து r செங்குத்துத் தொலைவில் புள்ளி P உள்ளது. காஸ் விதியைப் பயன்படுத்தி P இல் உருவாகும் மின்புலத்தைக் கணக்கிடலாம்.

(ii) புள்ளி P இலிருந்து சம தொலைவில், கம்பியில் அமைந்துள்ள இரு சிறிய மின்துகள் கூறுகளை எடுத்துக் கொள்வோம். மேலும் r ஆரமுடைய வட்டத்தின் அனைத்துப் புள்ளிகளிலும் அதன் எண்மதிப்பு சமமாக இருக்கும்.



மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா நீளம் உடைய கம்பியினால் ஏற்படும் மின்புலம்

(iii) எனவே r ஆரமும் L நீளமும் கொண்ட உருளை வடிவ காஸியன் பரப்பைக் கருதுவோம்.

$$\Phi_E = \oint \vec{E}\cdot d\vec{A}$$

$$\int_{\text{வளை பரப்பு}} \vec{E}.\,d\vec{A} + \int_{\text{மேற் பரப்பு}} \vec{E}.\,d\vec{A} + \int_{\text{அடிப் பரப்பு}} \vec{E}.\,d\vec{A} \qquad ...(1)$$

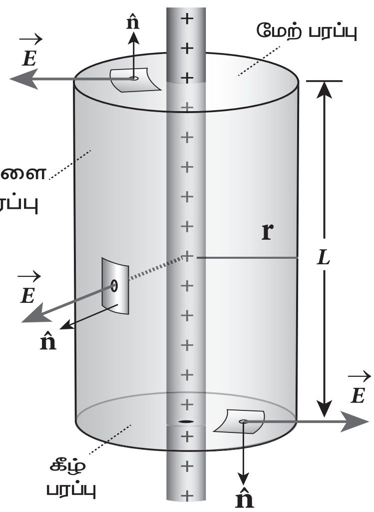
(iv) வளைப்பரப்பில் $\vec{E}$ ஆனது $\vec{A}$ க்கு இணையாக உள்ளதால் $\vec{E}.d\vec{A} = 0$.

(v) மேல் மற்றும் அடிப்பரப்புகளுக்கு $\vec{E}$ ஆனது $\vec{A}$ விற்கு செங்குத்தாக உள்ளதால், $\vec{E}.d\vec{A} = 0$

(vi) இம்மதிப்புகளை சமன்பாடு (1)ல் பிரதியிட்டு காஸ் விதியை உருளை வடிவ பரப்பிற்குப் பயன்படுத்தினால்

$$\phi_E = \int_{\text{வளை பரப்பு}} E\cdot dA = \frac{Q_{\text{உள்}}}{\varepsilon_0} \qquad ...(2)$$

www.surabooks.com



உருளை வடிவ காஸியன் பரப்பு

(vii) மொத்த வளை பரப்பைப் பொருத்தவரை மின்புலத்தின் எண் மதிப்பு மாறிலியாக உள்ளதால், E ஆனது தொகையிடல் குறியீட்டுக்கு வெளியே எடுக்கப்படுகிறது. மேலும் $Q_{உள்} = \lambda L$ எனப் பிரதியிட,

$$E\int_{\text{வளை பரப்பு}} dA = \frac{\lambda L}{\varepsilon_0} \qquad ...(3)$$

இங்கு,

$$\int_{\text{வளை பரப்பு}} dA = \text{வளைபரப்பின் மொத்த பரப்பு} = 2\pi r L.$$

இதை சமன்பாடு (3) ல் பிரதியிட

$$E.2\pi r L = \frac{\lambda L}{\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r} \qquad ...(4)$$

வெக்டர் வடிவில்,

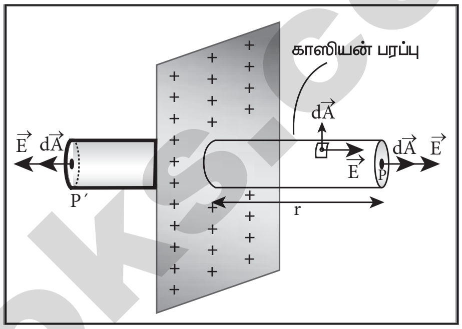
$$\vec{E} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r}\hat{r} \qquad ...(5)$$

புள்ளி மின்துகள் ஒன்றின் மின்புலம் $\frac{1}{r^2}$ என்றவாறு இருப்பதை அறிவோம். மாறாக மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா நீளமுடைய கம்பியின் மின்புலம் $\frac{1}{r}$ என்றவாறு அமைந்துள்ளது. கம்பிக்கு செங்குத்தான திசையிலேயே $(\hat{r})$ மின்புலம் எப்போதும் அமைந்துள்ளது என்பதை சமன்பாடு (5) மூலம் அறிய முடிகிறது.

12. மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா சமதளப் பரப்பினால் ஏற்படும் மின்புலத்திற்கான சமன்பாட்டை வருவிக்க.

விடை. **மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா சமதளத் தட்டினால் உருவாகும் மின்புலம்.**

(i) σ எனும் சீரான மின்னூட்டப் பரப்படர்த்தி கொண்ட முடிவிலா சமதளத்தட்டு ஒன்றைக் கருதுவோம். அத்தட்டிலிருந்து r தொலைவில் P என்ற புள்ளி உள்ளது.



மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா சமதளத் தட்டினால் உருவாகும் மின்புலம்

(ii) சமதளத்தின் அளவு முடிவிலாதது என்பதால், அதிலிருந்து சம தொலைவில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளிலும் மின்புலத்தின் மதிப்பு சமமாக இருக்கும். அனைத்து புள்ளிகளிலும் மின்புலத்தின் திசை ஆர வழியே அமைந்திருக்கும்.

(iii) $2r$ நீளமும் A குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு கொண்ட உருளை வடிவ காஸியன் பரப்பைக் கருதுவோம், அதன் நடுப்பகுதி வழியாக முடிவிலா சமதளத்தட்டு கடப்பதாகக் கொள்வோம். இவ்வுருளை வடிவ பரப்புக்கு காஸ் விதியைப் பயன்படுத்தினால்,

$$\phi_E = \oint \vec{E}.d\vec{A}$$

$$\phi_E = \int_{\text{வளை பரப்பு}} \vec{E}.d\vec{A} + \int_P \vec{E}.d\vec{A} + \int_{P'} \vec{E}.d\vec{A} = \frac{Q_{உள்}}{\mu_0} \qquad ...(1)$$

(iv) வளைபரப்பின் மேலுள்ள அனைத்து புள்ளிகளிலும் மின்புலமானது பரப்பளவுக் கூறுகளுக்கு செங்குத்தாகவும் P மற்றும் P' பரப்புகளில் அது இணையாகவும் இருக்கிறது. எனவே,

$$\phi_E = \int_P EdA + \int_{P'} EdA = \frac{Q_{உள்}}{\varepsilon_0} \qquad ...(2)$$

www.surabooks.com

(v) இவ்விரு பரப்புகளுக்கும் மின்புலத்தின் எண் மதிப்பு சீராக உள்ளதால் தொகையிடல் குறியீட்டுக்கு வெளியே E எடுக்கப்படுகிறது. மேலும் $Q_{\text{உள்}} = \sigma A$. எனவே

$$2E\int_P dA = \frac{\sigma A}{\varepsilon_0}$$

P அல்லது P′ பரப்பின் மொத்த பரப்பளவு

$$\int_P dA = A$$

$$2EA = \frac{\sigma A}{\varepsilon_0} \text{ அல்லது } E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \qquad ...(3)$$

வெக்டர் வடிவில், $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{n}$ ...(4)

(vi) இங்கு $\hat{n}$ என்பது சமதளத்திற்கு செங்குத்தாக, வெளிநோக்கிய திசையிலுள்ள ஓரலகு வெக்டராகும். மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா சமதளத்தட்டினால் உருவாகும் மின்புலமானது மின்னூட்ட பரப்படர்த்தியைச் சார்ந்தும் அதே சமயம் தொலைவைச் சாராமலும் இருக்கின்றது.

(vii) மின்னூட்டம் பெற்றத் தட்டிலிருந்து கணிசமான தொலைவிலுள்ள எந்தவொரு புள்ளியிலும் மின்புலம் சமமாக இருக்கும். $\sigma > 0$ எனில் எந்தவொரு புள்ளியிலும் (P) மின்புலமானது (தட்டின்) தளத்திற்கு செங்குத்தாக, வெளிநோக்கிய திசையிலும் $(\hat{n})$, $\sigma < 0$ எனில் மின்புலமானது தளத்திற்கு செங்குத்தாக உள்நோக்கிய திசையிலும் $(-\hat{n})$ இருக்கும் என்பதை சமன்பாடு (4) மூலம் அறியலாம்.

13. மின்னூட்டம் சீராகப் பெற்ற ஒரு கோளகக் கூட்டினால் ஏற்படும் மின்புலத்திற்கான சமன்பாட்டைத் தருவிக்க. [Govt. MQP-2019]

விடை. மின்னூட்டம் பெற்ற உள்ளீடற்ற கோளத்தினால் உருவாகும் மின்புலம் :

(i) R ஆரமும் Q மின்னூட்டமும் கொண்ட, சீரான மின்துகள் பரவல் பெற்ற உள்ளீடற்ற கோளம் ஒன்றைக் கருதுவோம். காஸ் விதியைப் பயன்படுத்தி கோளத்திற்கு வெளியேயும் உள்ளேயும் உள்ள புள்ளிகளில் மின்புலத்தைக் கணக்கிடலாம்.

(ii) **நேர்வு (அ)** கோளத்திற்கு வெளியில் உள்ள புள்ளியில் $(r > R)$:-

கோளத்தின் மையத்திலிருந்து r தொலைவில், கோளத்தின் வெளியே உள்ள புள்ளி P ஐக் கருதுவோம். மின்துகள்கள் கோளத்தின் புறப்பரப்பில் சீராகப் பரவியுள்ளன. ஆகவே $Q > 0$ எனில் மின்புலம் ஆர வழியே வெளிநோக்கிய திசையிலும், $Q < 0$ எனில் ஆர வழியே உள்நோக்கிய திசையிலும் இருக்கிறது. r ஆரம் கொண்ட கோள வடிவ காஸியன் பரப்பினைக் கருதுவோம். இப்பரப்பினால் சூழப்படும் மின்துகள்களின் மொத்த மின்னூட்டம் Q என்க. காஸ் விதியைப் பயன்படுத்தி

$$\oint_{\text{காஸியன் பரப்பு}} \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

(iii) காஸியன் பரப்பின் அனைத்து புள்ளிகளிலும் மின்புலமும் $(\vec{E})$ பரப்பளவுக்கூறும் $(d\vec{A})$ ஒரே திசையில் (வெளிநோக்கிய திசையில், செங்குத்தாக) அமைகின்றன.

(iv) மின்துகள் நிலையமைப்பின் கோளகச் சமச்சீர் தன்மையால் காஸியன் பரப்பில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளிலும் $\vec{E}$ ன் எண்மதிப்பும் சமமாகவே இருக்கும்.

எனவே $$E\oint_{\text{காஸியன் பரப்பு}} dA = \frac{Q}{\varepsilon_0} \qquad ...(1)$$

ஆனால் $\int dA$ காஸியன் பரப்பின் மொத்த பரப்பளவு $= 4\pi r^2$. இதை சமன்பாடு (1) இல் பிரதியிட,

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0} \text{ அல்லது } E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}$$

வெக்டர் வடிவில் $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\hat{r}$

நேர்வு (ஆ) : கோளத்தின் புறப்பரப்பில் உள்ள புள்ளியில் $(r = R)$:-

கோளகக் கூட்டின் புறப்பரப்பில் உள்ள புள்ளிகளுக்கு, $(r = R)$ மின்புலமானது

$$\vec{E} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}\hat{r}$$

நேர்வு (இ) : கோளத்திற்கு உள்ளேயுள்ள புள்ளியில் $(r < R)$:-

கோளகத்தின் மையத்திலிருந்து r தொலைவில், கோளத்திற்கு உள்ளேயுள்ள புள்ளி P ஐக் கருதுவோம். r ஆரம் கொண்ட கோள வடிவ காஸியன் பரப்பு ஒன்றை வரைவோம்.

$$\oint_{\text{காஸியன் பரப்பு}} \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

இந்த காஸியன் பரப்புக்குள்ளே எந்த ஒரு மின்துகளும் இல்லாததால் $Q = 0$. எனவே

$$E = 0 \qquad (r < R)$$

மேற்பரப்பின் மீது மின்துகள்கள் சீராக பரவப் பெற்ற உள்ளீடற்ற கோளத்தின் உள்ளே அமைந்துள்ள அனைத்து புள்ளிகளுக்கும் மின்புலம் சுழியே.

14. நிலை மின் சமநிலையில் உள்ள கடத்திகளின் பல்வேறு பண்புகளை விவாதிக்கவும்.

விடை. (i) கடத்தியின் உட்புறத்திலிருக்கும் அனைத்து புள்ளிகளிலும் மின்புலம் சுழியாகும். இக்கூற்று திண்மக் கடத்தி மற்றும் உள்ளீடற்ற கூடுவகைக் கடத்தி இரண்டிற்கும் பொருந்தும்.

(ii) கடத்தியின் உட்புறத்தில் உள்ள மின் துகள்களின் நிகர மின்னூட்டம் சுழி. கடத்திகளின் புறப்பரப்பில் மட்டுமே மின்துகள்கள் இருக்க முடியும்.

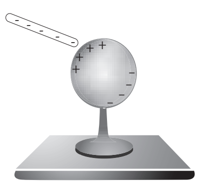
(iii) கடத்திக்கு வெளியே மின்புலமானது அதன் பரப்புக்கு செங்குத்தாகவும் $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ எண் மதிப்பு கொண்டதாகவும் இருக்கும். இங்கு σ என்பது கடத்தியின் குறிப்பிட்ட பகுதியில் உள்ள மின்னூட்டப் பரப்படர்த்தி ஆகும்.

(iv) கடத்தியின் புறப்பரப்பிலும் உட்புறத்திலும் நிலை மின்னழுத்தம் ஒரே மதிப்பு கொண்டிருக்கும்.

15. நிலை மின் தூண்டல் செயல்முறையை விவரிக்கவும்.

விடை. தொடுதல் இன்றியே ஒரு பொருளை மின்னேற்றம் பெறச் செய்யும் நிகழ்வு நிலைமின் தூண்டல் எனப்படும்.

(i) மின்கடத்தாத்தாங்கி ஒன்றின் மீது வைக்கப் பட்டுள்ள மின்னூட்டமற்ற (மின் நடுநிலையான) கோள வடிவக் கடத்திப் பொருள் ஒன்றைக் கருதுவோம். எதிர் மின்னூட்டம் பெற்ற தண்டு ஒன்று கோளத்தின் அருகில், அதைத் தொடாதவாறு கொண்டு வரப்படுகிறது (படம் அ).

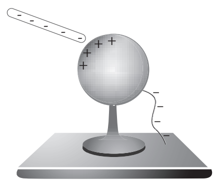


(அ)

(ii) தண்டிலுள்ள எதிர்மின்துகள் கடத்தியிலுள்ள எலக்ட்ரான்களை எதிர்ப்பக்கத்தை நோக்கி விரட்டுகிறது. இதன் விளைவாக, மின்னூட்டம் பெற்ற தண்டு இருக்கும் பக்கத்தில் நேர் மின்துகள்களும், அதற்கு எதிர்ப்பக்கத்தில் எதிர் மின்துகள்களும் தூண்டப்படுகின்றன.

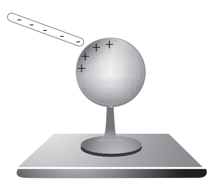
(iii) மின்னூட்டம் பெற்ற தண்டினைக் கொண்டு வருமுன், கடத்தியின் (கோளத்தின்) பரப்பு முழுவதும் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் சீராகப் பரவியிருந்தன. மேலும் அதன் நிகர மின்னூட்டம் சுழியாக இருந்தது. ஆனால் தண்டினை கடத்தியினருகில் கொண்டு சென்றவுடன் எலக்ட்ரான்கள் தண்டிற்கு சேய்மைப் பக்கத்திலும் நேர் மின் துகள்கள் அண்மைப் பக்கத்திலுமாக அமைந்து, மின்துகள்களின் பரவல் சீரற்றதாகிறது, இருப்பினும், நிகர மின்னூட்டம் சுழியே.

(iv) இப்போது கோளக் கடத்தியை ஒரு மின்கடத்துக் கம்பியின் மூலம் தரைக்கு இணைப்பு கொடுக்கப்படுகிறது. இதற்கு தரையிணைப்பு என்று பெயர். எவ்வளவு எலக்ட்ரான்களை வேண்டுமானாலும் தரையால் (புவியால்) ஏற்றுக்கொள்ள முடியுமாதலால் கோளகக் கடத்தியிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் தரையிணைப்பினால் தரைக்கு சென்றுவிடுகின்றன. ஆனால் கோளத்தில் உள்ள நேர்மின்துகள்கள் தண்டிலுள்ள எதிர் மின்துகள்களின் கவர்ச்சி விசைக்கு உட்பட்டுள்ளதால், இந்த நேர்மின்துகள்கள் தரைக்கு பாய இயலாது (படம் ஆ).



(ஆ)

(v) இப்போது தரையிணைப்புக் கம்பியினை எடுத்து விட, கோளத்திலுள்ள நேர் மின் துகள்கள் மின்னூட்டம் பெற்ற தண்டிற்கு அருகிலேயே உள்ளன (படம் இ).



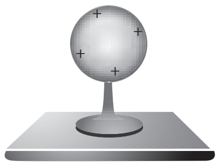
(இ)

(vi) மின்னூட்டம் பெற்ற தண்டினை இப்போது கடத்தியிடமிருந்து அப்புறப்படுத்தி விடவும். அவ்வாறு அதனை நீக்கியவுடன்

www.surabooks.com

www.surabooks.com

நேர் மின்துகள்கள் கடத்தியின் பரப்பில் சீராக பரவுகின்றன (படம் ஈ). இத்தகைய செயல்முறையின் மூலமாக மின் நடுநிலைத் தன்மை கொண்ட ஒரு கோள வடிவக் கடத்தி நேர் மின்னூட்டம் பெற்றதாக மாறுகிறது.



(ஈ)

16. மின்காப்பை விளக்கி எவ்வாறு மின்காப்பினுள் மின்புலம் தூண்டப்படுகிறது என்பதையும் விளக்கவும்.

விடை. மின்காப்பு :

(i) மின்காப்பு பொருள் என்பது மின்னோட்டத்தைக் கடத்தாத ஒரு பொருள்.

(ii) அதில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை குறைவு.

(iii) மின்காப்புப் பொருளிலுள்ள எலக்ட்ரான்கள் அதன் அணுக்களால் கட்டுண்டு உள்ளன.

(iv) எ.கா – எபோனைட், கண்ணாடி, மைக்கா

(v) மின்காப்புகள் மின்முனைவுள்ள மூலக்கூறுகள் அல்லது மின் முனைவற்ற மூலக்கூறுகளால் ஆனவை.

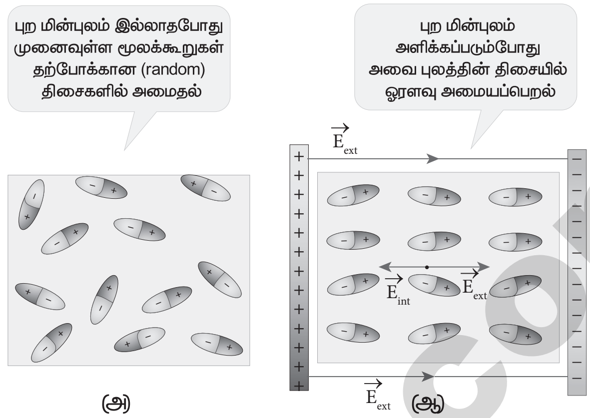
(a) **மின்முனைவற்ற மூலக்கூறுகள் (Non polar molecules)**

நேர் மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மையமும் எதிர் மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மையமும் ஒரே புள்ளியில் பொருந்தி அமைகின்ற மூலக்கூறு மின்முனைவற்ற மூலக்கூறு எனப்படும். எடுத்துக்காட்டுகள் ஹைடிரஜன் (H_2) ஆக்சிஜன் (O_2) கார்பன் டையாக்சைடு (CO_2) உள்ளிட்டவை.

(b) **மின்முனைவுள்ள மூலக்கூறுகள் (polar molecules)**

புற மின்புலம் செயல்படாத நிலையிலும் நேர் மற்றும் எதிர் மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மையங்கள் பிரிக்கப்பட்டுள்ள மூலக்கூறுகள் மின்முனைவுள்ள மூலக்கூறுகள் எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டுகள் H_2O, N_2O, HCl, NH_3.



(அ) குறிப்பிட்ட திசையில் அல்லாமல் துருவ மூலக்கூறுகள் அமைதல்
(ஆ) புற மின்புலத்திசையில் ஒருங்கமைதல்

மின்காப்பின் உள்ளே மின்புலம் தூண்டப்படுதல்:

(i) கடத்தியொன்றைப் புற மின்புலத்தில் வைக்கும்போது, அதிலுள்ள மின்துகள்கள் ஒருங்கமைக்கப்பட்டு, அதனால் உருவாகும் அக மின்புலமானது புற மின்புலத்தை சமன் செய்யும். ஆனால் மின்காப்பைப் பொருத்தவரை, அதில் கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் இல்லாததால், புற மின்புலமானது அதிலுள்ள மின்துகள்களை ஒருங்கமைக்கச் செய்தாலும் அதனால் உருவாகும் அக மின்புலம் புற மின்புலத்தை விடக் குறைவாக இருக்கும். எனவே மின்காப்பின் உட்புறம் நிகர மின்புலம் சுழியாவதில்லை.

(ii) மேலும் புற மின்புலத்தின் திசையிலேயே நிகர மின்புலம் இருக்கிறது. ஆனால் அதன் எண்மதிப்பு புற மின்புலத்தைவிடக் குறைவாகவே இருக்கும்.

(iii) **எடுத்துக்காட்டு :** மின்தேக்கி ஒன்றின் எதிரெதிர் மின்னூட்டம் பெற்ற இரு தட்டுகளுக்கு இடையே ஒரு செவ்வக வடிவ மின்காப்புப் பாளம் வைக்கப்படுகிறது.

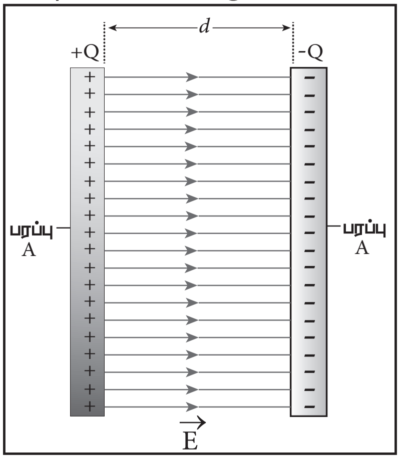
(iv) தட்டுகளுக்கு இடையே நிலவும் சீரான மின்புலம் மின்காப்பிற்கு ஒரு புற மின்புலமாக $(\vec{E}_{ext})$ செயல்பட்டு அதனை முனைவாக்கம் செய்கிறது. அதன் ஒரு பக்கத்தில் நேர் மின்துகள்களும் மற்றொரு பக்கம் எதிர் மின்துகள்களும் தூண்டப்படுகின்றன. ஆனால் மின்காப்பின் உட்புறத்திலோ ஒரு சிறு பருமனில் கூட நிகர மின்னூட்டம் சுழியாக இருக்கின்றது.

(v) ஆகவே புற மின்புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு மின்காப்பானது மின்னூட்ட பரப்படர்த்தி $+\sigma_b$ மற்றும் $-\sigma_b$ கொண்ட, எதிரெதிர் மின்னூட்டம் பெற்ற இரு தட்டுகளுக்கு ஒப்பாகும். இம்மின்துகள்கள் கட்டுண்ட மின்துகள்கள் (Bound charges) எனப்படும். இவை கடத்தியிலுள்ள கட்டுறா எலக்ட்ரான்களைப் போல் இவை தடையற்ற இயக்கத்தைப் பெற முடியாது.

www.surabooks.com

17. இணைத்தட்டு மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத் திறனுக்கான கோவையைப் பெறுக. [HY-'23]

விடை. (i) குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவு A மற்றும் d இடைத்தொலைவினால் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள இரு இணைத்தட்டுகளைக் கொண்ட மின்தேக்கியைக் கருதுவோம்.



இணைத்தட்டு மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத்திறன்

(ii) இரு முடிவிலா இணைத் தட்டுகளுக்கிடையில் மின்புலம் சீராகவும் $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ மதிப்பு கொண்டும் இருக்கும். இங்கு, σ என்பது தட்டுகளின் மின்னூட்டப் பரப்படர்த்தி $\left(\sigma = \frac{Q}{A}\right)$. தட்டுகளின் பரப்பளவைக் காட்டிலும் இடைத்தொலைவு d மிகவும் சிறியதாக இருப்பின் ($d^2 << A$), வரம்பிற்குட்பட்ட அளவுகொண்ட (finite sized) இணைத்தட்டு மின்தேக்கிக்கும் கூட மேலே கூறப்பட்ட சமன்பாடு பொருந்தும். எனவே தட்டுகளுக்கிடையேயான மின்புலம்

$$E = \frac{Q}{A\varepsilon_0} \quad ...(1)$$

(iii) மின்புலம் சீராக இருப்பதால், தட்டுகளுக்கு இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு

$$V = Ed = \frac{Qd}{A\varepsilon_0} \quad ...(2)$$

எனவே மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத்திறன்

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\left(\frac{Qd}{A\varepsilon_0}\right)} = \frac{\varepsilon_0 A}{d} \quad ...(3)$$

(iv) சமன்பாடு (3)ன்படி மின்தேக்குத்திறன் தட்டின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவிற்கு நேர்த்தகவிலும் இரு தட்டுகளுக்கிடையேயுள்ள தொலைவிற்கு எதிர்த்தகவிலும் உள்ளது என்பதை அறியலாம்.

18. இணைத்தட்டு மின்தேக்கியினுள் சேமித்து வைக்கப்படும் ஆற்றலுக்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக. [Govt. MQP - 2019; Aug. - 2021; FRT - 2022; QY-'23]

விடை. (i) மின்தேக்கியானது மின்துகள்களை மட்டுமல்ல, மின்னாற்றலை சேமிக்கும் ஒரு கருவியாகும். மின்தேக்கி ஒன்று மின்கலனுடன் இணைக்கப்படும்போது –Q மின்னூட்ட அளவுடைய எலக்ட்ரான்கள் அதன் ஒரு தட்டிலிருந்து இன்னொன்றுக்கு இடம்பெயர்கின்றன.

(ii) இந்த மின்துகள் இடப்பெயர்வுக்கு தேவைப்படும் வேலையை மின்கலன் செய்கிறது. செய்யப்பட்ட இவ்வேலையே மின்தேக்கியில் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றலாக சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

(iii) V மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் dQ அளவு மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள்களை நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை

$$dW = V\,dQ$$

இங்கு $V = \frac{Q}{C}$. எனவே

மின்தேக்கியை மின்னேற்றம் செய்யத் தேவைப்படும் மொத்த வேலை

$$W = \int_0^Q \frac{Q}{C}\,dQ = \frac{Q^2}{2C} \quad ...(1)$$

(iv) இந்த வேலை நிலை மின்னழுத்த ஆற்றலாக (U_E) மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்படுகிறது.

$$U_E = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2}CV^2 \quad ...(2)$$

[∵ Q = VC]

இவ்வாறு சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றலானது மின்தேக்குத்திறனுக்கும் தட்டுகளுக்கு இடையேயான மின்னத்த வேறுபாட்டின் இருமடிக்கும் நேர்த்தகவில் இருக்கின்றது. சேமிக்கப்படும் இவ்வாற்றல் எங்கே உள்ளது? இதை அறிய சமன்பாடு (2) பின்வருமாறு மாற்றி எழுதலாம். இங்கு $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$; $V = Ed$

$$U_E = \frac{1}{2}\left(\frac{\varepsilon_0 A}{d}\right)(Ed)^2 = \frac{1}{2}\varepsilon_0 (Ad)E^2 \quad ...(3)$$

(v) இங்கு Ad = மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கிடையே உள்ள பகுதியின் பருமன். இந்த இடைவெளிப்பகுதியின் ஓரலகு பருமனில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள ஆற்றலை, நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் அடர்த்தி (u_E) என வரையறுக்கலாம்.

www.surabooks.com

எனவே $u_E = \dfrac{U_E}{Ad}$

சமன்பாடு (3) ஐப் பிரதியிட

$$u_E = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$$

இதிலிருந்து, மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கிடையே உள்ள இடைவெளியில் நிலவும் மின்புலத்தில்தான் ஆற்றல் சேமிக்கப்படுகிறது என்பதை அறியலாம்.

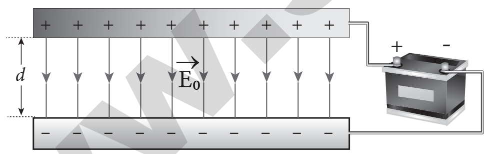
19. இணைத்தட்டு மின்தேக்கியினுள் மின்காப்பு வைக்கப்படுவதால் ஏற்படும் விளைவுகளை விரிவாக எழுதுக. **[PTA - 6; Sep. - 2020; FRT - 2022]**

விடை. **(அ) மின்கலனுடன் இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்ட நிலையில் மின்தேக்கி :**

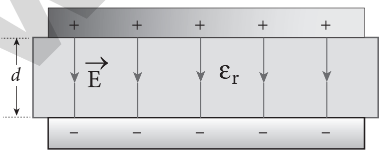
(i) A குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவுடைய இரு இணைத்தட்டுகள் d இடைவெளியில் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள மின்தேக்கி ஒன்றைக் கருதுவோம்.
V_0 மின்னழுத்தமுடைய மின்கலனால் மின்தேக்கியானது Q_0 மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள்களை சேமிக்கும் அளவிற்கு மின்னேற்றம் செய்யப்படுகிறது. இந்நிலையில் மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத்திறன்.

$$C_0 = \frac{Q_0}{V_0}$$

(ii) மின்கலனுடனான இணைப்பைத் துண்டித்த பின்பு, தட்டுகளுக்கு இடையே மின்காப்பு நுழைக்கப்படுகிறது.



(அ)



(ஆ)

(அ) மின்கலனால் ஒரு மின்தேக்கி மின்னேற்றம் செய்யப்படுதல்
(ஆ) மின்கலனின் இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்ட பின்பு மின்காப்பு செருகப்படுதல்

(iii) மின்காப்பை நுழைத்த உடன் தட்டுகளுக்கிடையேயான மின்புலம் குறையும். ஆய்வின் அடிப்படையில், மாற்றமடைந்த மின்புலத்தை (E) பின்வரும் சமன்பாட்டினால் அறியலாம்.

$$E = \frac{E_0}{\epsilon_r} \qquad ...(1)$$

(iv) இங்கு E_0 என்பது மின்காப்பு இல்லாத நிலையில் மின்தேக்கிக்கு இடையில் உள்ள மின்புலம் மற்றும் ϵ_r என்பது மின்காப்பின் சார்பு விடுதிறன் (relative permittivity) அல்லது மின்காப்பு மாறிலி எனப்படும். இங்கு $\epsilon_r > 1$ என்பதால் $E < E_0$ ஆகும்.

(v) இதன் விளைவாக, தட்டுகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடும் (V = Ed) குறையும். அதே சமயம், மின்கலனுடன் இணைப்பு இல்லாததால் தேக்கப்பட்ட மின்துகள்கள் எங்கும் செல்லாது. அதனால் மின்னூட்ட மதிப்பு Q_0 ம் மாறாது இருக்கும்.
எனவே புதிய மின்னழுத்த வேறுபாடு,

$$V = Ed = \frac{E_0}{\epsilon_r}d = \frac{V_0}{\epsilon_r} \qquad ...(2)$$

(vi) மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு எதிர்த்தகவில் மின்தேக்குத்திறன் உள்ளதால், V குறைய C அதிகரிக்கும்.

(vii) மின்காப்பு உள்ள நிலையில் மின்தேக்குத்திறன்

$$C = \frac{Q_0}{V} = \epsilon_r \frac{Q_0}{V_0} = \epsilon_r C_0 \qquad ...(3)$$

(viii) $\epsilon_r > 1$ ஆதலால் $C > C_0$. எனவே ϵ_r மாறிலியுடைய மின்காப்பை புகுத்திய பின்பு மின்தேக்குத்திறன் அதிகரிக்கின்றது.

சமன்பாடு $\dfrac{Q}{V} = \dfrac{Q}{\left(\dfrac{Qd}{A\epsilon_0}\right)} = \dfrac{\epsilon_0 A}{d}$ –ன் படி

$$C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 A}{d} = \frac{\epsilon A}{d} \qquad ...(4)$$

(ix) $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$ இங்கு ϵ என்பது மின்காப்பு ஊடகத்தின் விடுதிறன் எனப்படும்.

(x) மின்காப்பை நுழைக்கும் முன் மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல்

$$U_0 = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C_0}$$

(xi) மின்காப்பு நுழைக்கப்பட்ட பின்பு, மின்னூட்டம் Q_0 மாறாமலும் மின்தேக்குத்திறன் C அதிகரித்தும் காணப்படுவதால் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றலின் அளவு குறையும்.

$$U = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{\epsilon_r C_0} = \frac{U_0}{\epsilon_r} \quad ...(5)$$

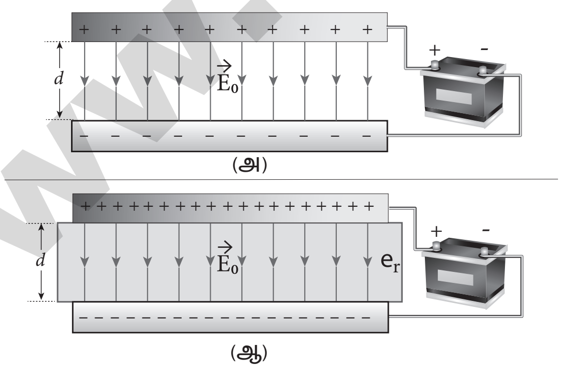
(xii) $\epsilon_r > 1$ ஆதலால் $U < U_0$. மின்காப்பைப் புகுத்தும்போது, அதை மின்தேக்கி உள்ளே இழுக்கிறது. இதற்காக சிறிது ஆற்றல் செலவிடப்படுவதாலேயே மின்தேக்கியின் ஆற்றல் அளவு குறைகின்றது.

(ஆ) மின்கலனுடன் இணைக்கப்பட்ட நிலையில் மின்தேக்கி :

(i) மின்னழுத்தம் V_0 உடைய மின்கலனுடன் மின்தேக்கியானது இணைக்கப்பட்ட நிலையிலேயே மின்காப்பை நுழைத்தால் என்ன நேர்கிறது என்பதை இப்போது பார்ப்போம்.

(ii) தட்டுகளுக்கு இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு V_0 மாறாமல் இருக்கும். ஆனால் இந்நிலையில் மின்காப்பைப் புகுத்தினால் மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்படும் மின்துகள்களின் அளவு ϵ_r மடங்காக உயரும் என்பதை ஆய்வுகளின் மூலம் (இதை முதலில் செய்து காட்டியவர் பாரடே) அறிகிறோம்.

$$Q = \epsilon_r Q_0 \quad ...(6)$$



(அ) மின்கலனால் ஒரு மின்தேக்கி மின்னேற்றம் செய்யப்படுதல்

(ஆ) மின்கலனுடன் இணைக்கப்பட்ட நிலையில் மின்காப்பு செருகப்படுதல்

(iii) மின்துகள்களின் அளவு அதிகரிப்பதால், மின்தேக்குத்திறனும் அதிகரிக்கும். புதிய மின்தேக்குத்திறன்

$$C = \frac{Q}{V_0} = \epsilon_r \frac{Q_0}{V_0} = \epsilon_r C_0 \quad ...(7)$$

(iv) எனினும், மின்கலனுடன் இணைக்கப்பட்ட நிலையிலுள்ள மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத்திறன் அதிகரிப்பதற்கான காரணமும் மின்கலனுடன் இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்ட நிலையிலுள்ள மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத்திறன் அதிகரிப்பதற்கான காரணமும் வெவ்வேறு.

$$C_0 = \frac{\epsilon_0 A}{d} \text{ மற்றும் } C = \frac{\epsilon A}{d} \quad ...(8)$$

(v) மின்காப்பைப் புகுத்துவதற்கு முன் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல்

$$U_0 = \frac{1}{2}C_0 V_0^2 \quad ...(9)$$

(vi) இங்கு $U_0 = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C_0}$ என்ற சமன்பாட்டை நாம் பயன்படுத்தாததைக் கவனிக்கவும். ஏனெனில், மின்துகள்களின் அளவும் மின்தேக்குத்திறனும் மாறுகின்ற இந்நேர்வில் V_0 மட்டுமே மாறாமல் உள்ளது.

(vii) மின்காப்பை நுழைத்தபின்பு, மின்தேக்குத்திறன் அதிகரிக்கிறது. இதனால் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றலும் அதிகரிக்கிறது.

$$U = \frac{1}{2}CV_0^2 = \frac{1}{2}\epsilon_r C_0 V_0^2 = \epsilon_r U_0 \quad ...(10)$$

$\epsilon_r > 1$ ஆதலால் $U > U_0$.

(viii) மின்தேக்கியின் மின்னழுத்த வேறுபாடு V_0 மாறாமல் உள்ளதால் தட்டுகளுக்கிடையே நிலவும் மின்புலமும் மாறாமல் இருக்கும் என்பதைக் கவனிக்கவும்.

$$\text{ஆற்றல் அடர்த்தி } u = \frac{1}{2}\epsilon E_0^2 \quad ...(11)$$

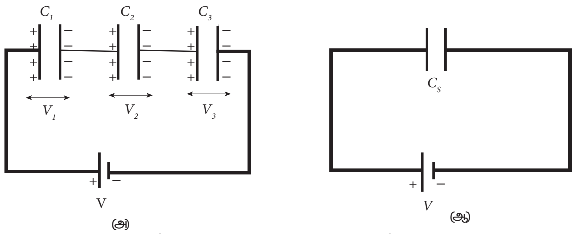
இங்கு ϵ என்பது மின்காப்பு ஊடகத்தின் விடுதிறன் ஆகும்.

20. தொடரிணைப்பு மற்றும் பக்க இணைப்பில் மின்தேக்கிகள் இணைக்கப்படும்போது விளையும் தொகுபயன் மின்தேக்குத் திறனுக்கான சமன்பாடுகளைப் பெறுக. [May-2022]

விடை. **தொடரிணைப்பில் மின்தேக்கிகள்**

(i) மின்னழுத்த வேறுபாடு V கொண்ட மின்கலனுடன் மூன்று மின்தேக்கிகள் தொடரிணைப்பில் உள்ளன. அவற்றின் மின்தேக்குத்திறன்கள்

C_1, C_2 மற்றும் C_3. மின்கலனின் மின் இணைப்பு கொடுக்கப்பட்டவுடன் C_3 மின்தேக்கியின் வலதுபக்கத் தட்டை நோக்கி $-Q$ மின்னூட்ட அளவுடைய எலக்ட்ரான்கள் எதிர்மின்வாயிலிருந்து இடம் பெயர்கின்றன.



(அ) தொடரிணைப்பில் மின்தேக்கிகள்

(ஆ) தொகுபயன் மின்தேக்குத் திறன் C_s

(ii) இந்நிகழ்வுகளால் ஒவ்வொரு மின் தேக்கியிலும் சம அளவு மின்னூட்டம் Q கொண்ட மின்துகள்கள் சேமிக்கப்படுகிறது. மின்தேக்கிகளின் மின்தேக்குத்திறன் வெவ்வேறாக இருப்பதால் அவை ஒவ்வொன்றின் குறுக்கே நிலவும் மின்னழுத்த வேறுபாடும் வெவ்வேறாக இருக்கும். அவை முறையே V_1, V_2 மற்றும் V_3 ஆகும்.

(iii) மின்தேக்கிகளின் குறுக்கே காணப்படும் மொத்த மின்னழுத்த வேறுபாடு மின்கலனின் மின்னழுத்த வேறுபாட்டுக்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும்.

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$Q = CV \text{ ஆதலால் } V = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$$

$$= Q\left[\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}\right] \quad ...(1)$$

(iv) தொடரிணைப்பிலுள்ள மூன்று மின்தேக்கிகளும் ஒரு தனித்த மின்தேக்கியை உருவாக்குவதாகக் கொண்டால்

$V = \frac{Q}{C_s}$ சமன்பாடு (1) ல் பிரதியிட

$$\frac{Q}{C_s} = Q\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}\right)$$

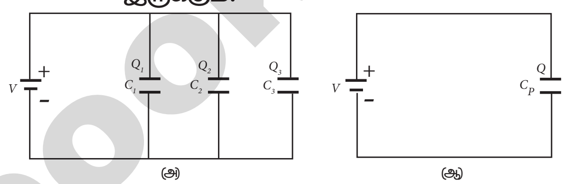
$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

(v) எனவே, மின்தேக்கிகள் தொடரிணைப்பில் உள்ளபோது தொகுபயன் மின்தேக்குத்திறன் C_sன் தலைகீழ் மதிப்பானது ஒவ்வொரு மின்தேக்குத் திறனின் தலைகீழ் மதிப்புகளின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும். தொகுபயன் மின்தேக்குத் திறனின் மதிப்பு C_s ஆனது தொடரிணைப்பிலுள்ள மிகக்குறைந்த மின்தேக்குத்திறனை விட எப்போதும் குறைவாகவே இருக்கும்.

பக்க இணைப்பில் மின்தேக்கிகள் [March - 2020]

(i) மின்னழுத்தவேறுபாடு V கொண்ட மின்கலனுடன் மூன்று மின்தேக்கிகள் பக்க இணைப்பில் உள்ளன. அவற்றின் மின்தேக்குத்திறன்கள் C_1, C_2 மற்றும் C_3 (படம் அ).

(ii) மின்தேக்கிகளின் ஒத்த பக்கங்கள் மின்கலனின் ஒரே நேர்முனை மற்றும் எதிர்மின்முனையுடன் இணைக்கப்பட்டு இருப்பதால், ஒவ்வொரு மின்தேக்கிக்குக் குறுக்கே தோன்றும் மின்னழுத்த வேறுபாடு சமமாகவும் அது மின்கலனின் மின்னழுத்த வேறுபாட்டுக்குச் சமமாகவும் இருக்கும்.



(அ) பக்க இணைப்பில் மின்தேக்கிகள்

(ஆ) தொகுபயன் மின்தேக்குதிறன் (C_p)

(iii) ஒவ்வொரு மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத் திறனும் வெவ்வேறாக இருப்பதால் அவற்றில் தேக்கப்படும் மின்துகள்களின் அளவுகளும் வெவ்வேறாகவே இருக்கும். மின்தேக்கிகளில் சேமிக்கப்படும் மின்துகள் அளவுகள் முறையே Q_1, Q_2 மற்றும் Q_3 என்க.

(iv) மொத்த மின்னூட்ட மாறா விதியின் படி இம்மூன்று மின்துகள்களின் மின்னூட்டங்களின் கூடுதலானது மின்கலனிலிருந்து பெறப்பட்ட மின்துகள்களின் மின்னூட்டம் Qக்கு சமம் எனலாம்.

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$Q = CV$ என்பதால்

$$Q = C_1V + C_2V + C_3V \quad ...(2)$$

(v) இம்மூன்று மின்தேக்கிகளும் ஒரு தனித்த மின்தேக்கியை உருவாக்குவதாகக் கொண்டால் அதில் தேக்கப்படும் மின்னூட்டம் $Q = C_pV$ எனலாம்.

சமன்பாடு (2)ல் பிரதியிட

$$C_pV = C_1V + C_2V + C_3V$$

$$C_p = C_1 + C_2 + C_3$$

www.surabooks.com

www.surabooks.com

(vi) மின்தேக்கிகள் பக்க இணைப்பில் உள்ளபோது அவற்றின் தொகுபயன் மின்தேக்குத்திறன் C_p யானது தனித்தனி மின்தேக்கிகளின் மின்தேக்குத்திறன்களின் கூடுதலுக்குச் சமம்.

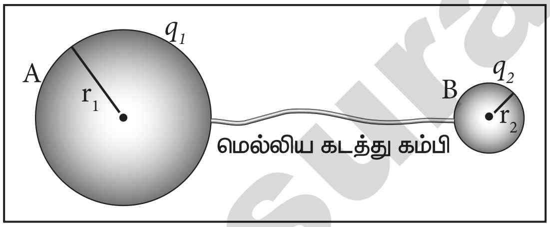
(vii) தொகுபயன் மின்தேக்குத் திறனின் மதிப்பு பக்க இணைப்பிலுள்ள அதிகபட்ச தனித்த மின்தேக்குத்திறனை விட எப்போதும் அதிகமாகவே இருக்கும்.

(viii) பக்க இணைப்பிலுள்ள மின்தேக்கி ஒவ்வொன்றின் பரப்பளவையும் கூட்டும் போது கிடைக்கும் தொகுபயன் பரப்பளவு அதிகமாக உள்ளதால் அதன் தொகுபயன் மின்தேக்குத்திறனும் அதிகமாக உள்ளது.

21. ஒரு கடத்தியில் மின்துகள்களின் பரவலைப் பற்றி விரிவாக எழுதுக. மின்னல் கடத்தியின் தத்துவத்தை விளக்குக.

விடை. மின்கடத்தியில் மின்துகள்களின் பரவல்

(i) ஆரங்கள் முறையே r_1, r_2 கொண்ட A, B என்ற இரு மின்கடத்து கோளங்கள் ஒரு மெல்லிய கடத்து கம்பியினால் ஒன்றொடொன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கோளங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு அவற்றின் ஆரங்களை விட மிகவும் அதிகம் என வைக்கவும்.



மின்கடத்து கம்பியினால் இரு கடத்திகள் இணைக்கப்படுதல்

(ii) ஏதேனும் ஒரு கோளத்திற்கு Q அளவு மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள்கள் அளிக்கப்படும்போது, இரு கோளங்களின் மின்னழுத்தமும் சமமாகும் வரை இம்மின்துகள்கள் இரு கோளங்களிலும் பரவுகின்றது.

(iii) இப்போது கோளங்கள் சீரான மின்துகள் பரவலைப்பெறுவதால் நிலைமின் சமநிலையை அடைகின்றன. கோளம் A ன் பரப்பில் அமையும் மின்னூட்டம் q_1 எனவும், கோளம் Bன் பரப்பில் அமையும் மின்னூட்டம் q_2 எனவும் கொண்டால், $Q = q_1 + q_2$. கடத்திகளின் புறப்பரப்பிலேயே மின்துகள்கள் பரவியுள்ளன. மேலும் கடத்திகளின் உட்புறம் எவ்வித நிகர மின்னூட்டமும் இருக்காது.

(iv) கோளம் A ன் பரப்பில் நிலைமின்னழுத்தம்

$$V_A = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1}{r_1}$$

கோளம் B ன் பரப்பில் நிலைமின்னழுத்தம்

$$V_B = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_2}{r_2}$$

(v) கடத்தியின் பரப்பு சம மின்னழுத்தத்தில் இருக்கும். மேலும் கோளங்கள் கடத்து கம்பியில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால் அவற்றின் பரப்புகள் இணைந்து ஒரே சம மின்னழுத்தப் பரப்பை உருவாக்குகின்றன.

$$V_A = V_B$$

அல்லது $$\frac{q_1}{r_1} = \frac{q_2}{r_2} \qquad ...(1)$$

(vi) கோளம் Aன் மின்னூட்டப் பரப்படர்த்தி σ_1 எனவும், கோளம் Bன் மின்னூட்டப் பரப்படர்த்தி σ_2 எனவும், வைப்போம். இதிலிருந்து,

$q_1 = 4\pi r_1^2\sigma_1$ மற்றும்

$q_2 = 4\pi r_2^2\sigma_2$ சமன்பாடு (1) ல் பிரதியிட

$$\sigma_1 r_1 = \sigma_2 r_2$$

இதன் மூலம் நாம் அறிந்து கொள்வது

σr = மாறிலி

(vii) அதாவது கோளத்தின் மின்னூட்டப் பரப்படர்த்தி σ அதன் ஆரத்திற்கு எதிர்த்தகவில் உள்ளது. ஆரம் குறைவாக இருந்தால் மின்னூட்டப் பரப்படர்த்தி அதிகமாக இருக்கும் அல்லது ஆரம் அதிகமாக இருந்தால் மின்னூட்டப் பரப்படர்த்தி குறைவாக இருக்கும்.

மின்னல் தாங்கி அல்லது மின்னல் கடத்தி

(i) உயரமான கட்டடங்களை மின்னல் வெட்டுகளிலிருந்து பாதுகாக்க உதவும் ஒரு கருவி மின்னல் கடத்தி. இது கட்டடத்தின் வழியே தரைக்குச் செல்லும் ஒரு நீண்ட, தடித்த தாமிரத் தண்டினைக் கொண்டுள்ளது. அதன் மேல்முனையில் கூர்முனையுடைய ஊசிகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

(ii) தண்டின் கீழ் முனையானது அதிக ஆழத்தில் புதைக்கப்பட்டுள்ள தாமிரத் தட்டுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. எதிர் மின்னூட்டம் பெற்ற மேகம், கட்டடத்தின் மேல் செல்லும்

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

போது, கடத்தியின் கூர்முனைகளில் நேர் மின்னூட்டம் தூண்டப்படுகிறது.

(iii) கூர் முனைகளில் தூண்டப்படும் மின்துகள்களின் அடர்த்தி அதிகமாதலால் கூர்முனைச் செயல்பாடு நிகழ்கிறது. நேர் மின்னூட்டம் பெற்றுள்ள இந்த மின்துகள்கள் கூர்முனைகளுக்கு அருகிலுள்ள காற்று மூலக்கூறுகளை அயனியாக்கம் செய்கின்றன. இதன்மூலம் உருவாகும் நேர் மின்னூட்டங்கள் மேகத்திலுள்ள எதிர் மின்னூட்டத்தின் ஒரு பகுதியை சமன்செய்கிறது.

(iv) கூர்முனைகளை நோக்கி விரட்டப்பட்ட எதிர் மின்துகள்கள், தாமிரத் தண்டின் வழியே புவியை நோக்கி செல்கின்றன.

(v) மின்னல் கடத்தி மின்னலைத் தடுப்பதில்லை. மாறாக தரையை நோக்கி மின்னலைத் திருப்புவதன் மூலம் கட்டடங்களைப் பாதுகாக்கிறது.

22. வான்டி கிராப் இயற்றியின் அமைப்பு மற்றும் வேலை செய்யும் விதத்தை விரிவாக விளக்கவும்.

[QY - 2019 & '23; FRT & July - 2022; June-'23]

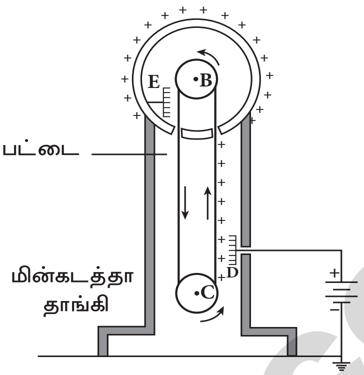
விடை. **தத்துவம் :**

நிலைமின்தூண்டல் மற்றும் கூர்முனை செயல்பாடு.

அமைப்பு :

(i) மின்காப்பு பெற்ற தாங்கியின்மீது ஒரு பெரிய உள்ளீடற்ற மின்கடத்து கோளம் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. கோளத்தின் நடுவில் B என்ற கப்பியும் தாங்கியின் அடிப்பகுதிக்கு அருகில் C என்ற கப்பியும் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. மின்கடத்தாப் பொருள்களான பட்டு அல்லது இரப்பரால் செய்யப்பட்ட பட்டை ஒன்று கப்பிகளின் வழியே செல்கிறது. கப்பி C மின்மோட்டார் ஒன்றினால் தொடர்ந்து இயக்கப்படுகிறது. கப்பிகளுக்கு அருகே கூர்முனைகள் கொண்ட D மற்றும் E ஆகிய இரு சீப்பு வடிவக் கடத்திகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

(ii) மின் வழுங்கியின்மூலம் 10^4V அளவிலான நேர் மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் சீப்பு D வைக்கப்படுகிறது. சீப்பு E ஆனது கோளகக் கூட்டின் உட்புறம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



வான் - டி - கிராப் மின்னியற்றி

செயல்பாடு :

(i) கூர்முனை செயல்பாட்டின்படி சீப்பு Dக்கு அருகிலுள்ள உயர் மின்புலத்தினால், சீப்பு Dக்கும் பட்டைக்கும் இடையிலான பகுதியிலுள்ள காற்று அயனியாக்கப்படுகிறது. நேர் மின்துகள்கள் பட்டையை நோக்கியும் எதிர் மின்துகள்கள் சீப்பு Dஐ நோக்கியும் நகர்கின்றன.

(ii) இந்த நேர் மின்துகள்கள் பட்டையில் ஒட்டிக்கொண்டு மேல்நோக்கிச் செல்கின்றன. அவை சீப்பு Eஐ நெருங்கும்போது நிலைமின் தூண்டலால் அதிகளவிலான எதிர் மற்றும் நேர் மின்துகள்கள் சீப்பின் இருமுனைகளிலும் உருவாகின்றன. மேலும் நேர் மின்துகள்கள் சீப்பு Eலிருந்து விரட்டப்பட்டு கோளத்தின் புறப்பகுதியை அடைகின்றன.

(iii) கோளம் கடத்திப் பொருளால்ஆனபடியால் நேர் மின்துகள்கள் கோளத்தின் புறப்பரப்பில் சீராகப் பரவுகின்றன. அதே சமயம், ஒளிவட்ட மின்னிறக்கத்தால் பட்டையிலுள்ள நேர் மின்துகள்களை காற்றிலுள்ள எதிர் மின்துகள்கள் சமன் செய்கின்றன.

(iv) பட்டை கீழிறங்கும்போது, மின்னூட்டமற்ற நிலையை அடைகிறது. கோளத்தின் புறப்பரப்பில் பெரும அளவில் கிட்டத்தட்ட 10^7V மின்னழுத்த வேறுபாடு உருவாகும் வரை இது தொடர்கிறது.

(v) மேற்கொண்டு கோளத்தில் மின்துகள்கள் ஏற்கப்பட முடியாத நிலையை எட்டியவுடன், காற்றின் அயனியாக்கம் காரணமாக மின்துகள்கள் கசியத் தொடங்குகின்றன. உயர் அழுத்தத்தில் வாயு நிரப்பப்பட்ட எஃகுக் கலத்தினால் கோளத்தை மூடுவதன்மூலம், கோளத்திலிருந்து மின்துகள்களின் கசிவினைக் குறைக்கலாம்.

(vi) வான் டி கிராப் இயற்றியின்மூலம் பெறப்படும் உயர் மின்னழுத்த வேறுபாடு அணுக்கருப் பிளவையில் பயன்படும் நேர் அயனிகளை (புரோட்டான்கள் மற்றும் டியூட்டிரான்கள்) முடுக்குவிக்கப் பயன்படுகிறது.

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

IV. கணக்குகள்.

1. இரு பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று தேய்க்கப்படும்போது அவை ஒவ்வொன்றிலும் கிட்டதட்ட 50 nC மின்னூட்டம் உருவாகின்றது. இம்மின்னூட்டத்தை உருவாக்க இடம்பெயரச் செய்ய வேண்டிய எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுக. [PTA-6]

தீர்வு. கொடுக்கப்பட்டவை :

உருவாக்கப்படும் மின்னூட்டம்

$q = 50\text{ nC} = 50 \times 10^{-9}$ C;

ஒரு எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம் $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

கண்டறிய :

எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை $n = ?$

நாம் அறிவது, $q = ne$

$$n = \frac{q}{e} = \frac{50\times10^{-9}}{1.6\times10^{-19}} = 31.25 \times 10^{10}$$

∴ எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை

$= 31.25 \times 10^{10}$ எலக்ட்ரான்கள்.

2. மனித உடலில் உள்ள மொத்த எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை கிட்டத்தட்ட 10^{28}, ஏதோ சிலகாரணங்களால் நீயும் உன் நண்பரும் இவற்றில் 1% எலக்ட்ரான்களை இழந்து விடுகிறீர்கள். 1m இடைவெளியில் நீங்கள் நின்றால் உங்கள் இருவருக்கும் இடையே உருவாகும் நிலைமின் விசையைக் கணக்கிடுக. இதை உன் எடையுடன் ஒப்பிடுக. [உங்கள் ஒவ்வொருவரின் நிறையும் 60 kg என வைத்துக் கொள்ளவும், மேலும் புள்ளி மின்துகள் தோராயமாக்கலைப் பயன்படுத்தவும்]

தீர்வு. கொடுக்கப்பட்டவை :

மனித உடலில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் $= 10^{28}$ என்னிடம் மற்றும் என் நண்பனிடம் இருக்கும் எலக்ட்ரானின் எண்ணிக்கை, அதாவது 10^{28} எலக்ட்ரானில், 1% சதவீத எலக்ட்ரானின் இழப்பு $= 10^{28} \times 10^{-2} = 10^{26}$

$$= \frac{1}{100} \times 10^{28} = 10^{26} \text{ எலக்ட்ரான்கள்}$$

$d = r = 1$ மீ

மொத்த மின்னூட்டம் $q = n \times e$

∴ மொத்த மின்னூட்டம் $q = 10^{26} \times 1.6 \times 10^{-19}$C

$= 1.6 \times 10^{7}$C

நிலை மின் விசை $F_e = \frac{Kq_1q_2}{r^2}$

$$= \frac{9\times10^9\times(1.6\times10^7)^2}{1^2} = 9\times2.56\times10^9\times10^{14}$$

$F_e = 23.04 \times 10^{23}\text{ N} = 23 \times 10^{23}$ N

ஒருவரின் நிறை, m $= 60$ kg

∴ எடை $= mg$

$= 60 \times 9.8$

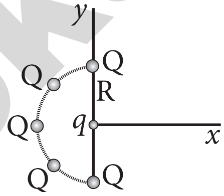
$[\because g = 9.8\text{ ms}^{-2}]$

W $= 588$ N

$$\therefore \frac{F_e}{F_g} = \frac{F_e}{W} = \frac{23.04\times10^{23}}{588} = 3.9183 \times 10^{21}$$

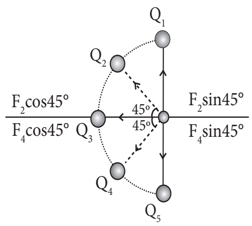
$= 3.9 \times 10^{21}$

3. ஐந்து ஒரே மாதிரியான மின்துகள்கள் [ஒவ்வொன்றின் மின்னூட்டமும் Q] சமதொலைவில் R ஆரம் கொண்ட அரை வட்ட வடிவில் வைக்கப்பட்டுள்ளன [படம்] இதன் மையத்தில் இன்னொரு புள்ளி மின்துகள் *q* வைக்கப்படுகிறது. மின்துகள் *q* உணரும் நிலைமின் விசையைக் கணக்கிடுக.



தீர்வு. கொடுக்கப்பட்டவை

Q_1 மற்றும் Q_5 வினால் q மீது செயல்படும் விசைகள் F_1 மற்றும் F_5. இவ்விசைகள் சமம் மற்றும் ஒன்றுக்கொன்று எதிரானவை. எனவே ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளும்.



Q_2 மற்றும் Q_4 வினால் q மீதான விசைகள் இருகூறுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

(i) **செங்குத்துக்கூறு :** $Q_2 \sin\theta$ மற்றும் $Q_4 \sin\theta$ சமம் மற்றும் ஒன்றுக்கொன்று எதிரானவை. எனவே ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளும்.

(ii) **கிடைத்தளக்கூறு :** $Q_2 \cos\theta$ மற்றும் $Q_4 \cos\theta$ சமம் மற்றும் ஒரு திசை கொண்டது. எனவே இரண்டும் கூட்டப்படும்.

$$\therefore F_{24} = K\frac{qQ_2}{R^2}\cos 45° + K\frac{qQ_4}{R^2}\cos 45°$$

Q_3 யினால் q யின்மீது செயல்படும் மொத்த விசை

$$F_3 = K\frac{qQ_3}{R^2}$$

இங்கு $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = Q_5$

தொகுபயன் விசை $F = F_{15} + F_{24} + F_3$

$= 0 + F_{24} + F_3$

$= F_3 + F_{24}$

மொத்த விசை

$$F = k.\frac{qQ_2}{R^2} + k.\frac{qQ_2}{R^2}.\cos45° + \frac{kqQ}{R^2}.\cos45°$$

$$= \frac{kqQ}{R^2}\left[1+\frac{2}{\sqrt{2}}\right] \quad [\because Q = Q_3 = Q_2 = Q_4]$$

வெக்டர் வடிவில்,

$$\text{மொத்த விசை } \vec{F} = \frac{kqQ}{R^2}[1+\sqrt{2}]\hat{i}$$

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qQ}{R^2}[1+\sqrt{2}]\hat{i}\text{ N} \quad \left[\because k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right]$$

4. $+q$ அளவுள்ள மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள்கள் புவியின் பரப்பிலும் இன்னொரு $+q$ மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள் நிலவின் பரப்பிலும் வைக்கப்படுவதாகக் கொள்வோம். (அ) புவிக்கும் நிலவிற்கும் இடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசையை ஈடு செய்ய வேண்டுமெனில் q இன் மதிப்பைக் கணக்கிடுக. (ஆ) புவிக்கும் நிலவிற்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு பாதியானால் q ன் மதிப்பு மாறுமா?

[$m_E = 5.9 \times 10^{24}$ kg, $m_M = 7.9 \times 10^{22}$ kg என வைக்கவும்]

தீர்வு. கொடுக்கப்பட்டவை

அ) புவியின் நிறை $m_E = 5.9 \times 10^{24}$ kg

நிலவின் நிறை $m_M = 7.9 \times 10^{22}$ kg

புவிக்கும், நிலவிற்கும் இடையே உள்ள மின்துகள்கள் $= q$

கண்டறிய :

புவிக்கும், நிலவிற்கும் இடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசையை ஈடு செய்ய தேவைப்படும் q ன் மதிப்பு = ?

புவிக்கும், நிலவிற்கும் இடையே உள்ள மின்துகள்கள் q என்றால்,

$$F_e = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q\times q}{r^2} \quad ...(1)$$

$$F_g = G.\frac{m_E \times m_M}{r^2} \quad ...(2)$$

$$F_e = F_g$$

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q\times q}{r^2} = G.\frac{m_E \times m_M}{r^2}$$

$$q_2 = \frac{G\, m_E \times m_M}{\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)}$$

$$q = \sqrt{\frac{G m_E \times m_M}{\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right)}}$$

$$q = \sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times5.9\times10^{24}\times7.9\times10^{22}}{9\times10^9}}$$

$[\because G = 6.67 \times 10^{-11}\text{ Nm}^{-2}\text{ kg}^{-2}]$

$[\because \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9]$

$$q = \sqrt{\frac{6.67\times5.9\times7.9\times10^{35}}{9\times10^9}}$$

$$q = \sqrt{34.532\times10^{26}}$$

$$q = 5.87 \times 10^{13}\text{ C.}$$

ஆ) கண்டறிய :

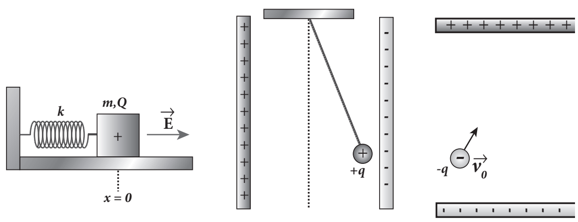
புவிக்கும், நிலவிற்கும் இடையேயான தொலைவு பாதியானால் q ன் மதிப்பு = ?

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q_1q_2}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = G.\frac{m_E.m_M}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} \Rightarrow \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}q_1q_2 = Gm_Em_M.$$

$\therefore q = 5.87 \times 10^3$ C [(அ) பகுதியை போல்]

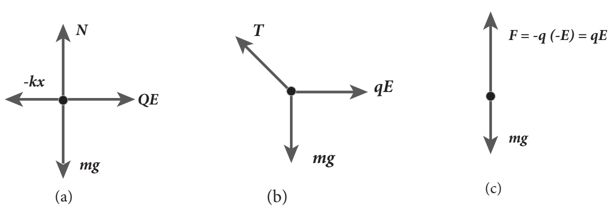
q ன் மதிப்பு மாறாது.

5. படம் (அ) (ஆ) மற்றும் (இ) ல் காட்டப்பட்டுள்ள மின்துகள்களின் தனித்த பொருள் விசைப்படங்களை வரைக.



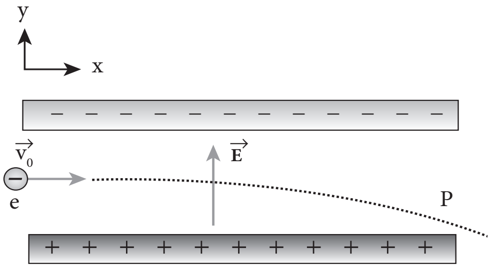
(a) (b) (c)

தீர்வு.



(a) (b) (c)

6. v_0 திசைவேகத்தில் இயங்கும் எலக்ட்ரான் ஒன்று $\vec{v}_0$ன் திசைக்கு செங்குத்தான திசையில் செயல்படும் சீரான மின்புலம் $\vec{E}$ உள்ள பகுதியை அடைகிறது. [படம்]. ஈர்ப்பு விசையைப் புறக்கணித்து, நேரத்தைப் பொறுத்த எலக்ட்ரானின் முடுக்கம், திசைவேகம் மற்றும் இருப்பிட நிலை (Position) ஆகியவற்றைப் பெறுக.



தீர்வு. கொடுக்கப்பட்டவை :

எலக்ட்ரான்களின் வேகம் $= v_0$

செங்குத்து திசையில் செயல்படும் சீரான மின்புலம் $= \vec{E}$

கண்டறிய :

அ) எலக்ட்ரான்களின் முடுக்கம் :

நியூட்டனின் இரண்டாம் விதியின் படி

$$F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m}$$

ஒரு சீரான மின்புலத்தில் எலக்ட்ரான் மீதான விசை $F = eE \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{Ee}{m}$

எனவே மின்புலத்தில் எலக்ட்ரானின் கீழ்நோக்கிய முடுக்கம், $a = -\frac{Ee}{m}$

∴ முடுக்கம் வெக்டர் வடிவில், $\vec{a} = -\frac{eE}{m}.\hat{j}$

ஆ) எலக்ட்ரானின் திசைவேகம் :

இயக்கச் சமன்பாட்டின்படி $v = u + at$

இங்கு திசைவேகத்தின் கிடைமட்டக் கூறு $u = v_0$

$$\Rightarrow v = v_0 + \left(\frac{-eE}{m}\right)t$$

$$\Rightarrow v = v_0 - \frac{-eE}{m}t$$

∴ திசைவேகம் வெக்டர் வடிவில் $\vec{\upsilon} = v_0\,\hat{i} - \frac{eE}{m}.t.\hat{j}$

இ) எலக்ட்ரான்களின் இருப்பிட நிலை :

இயக்கச் சமன்பாட்டின் படி, $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

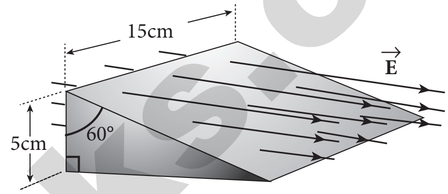
இங்கு $s = r =$ எலக்ட்ரானின் இருப்புநிலை, $u = v_0$

$$\therefore r = v_0 t + \frac{1}{2}.\left(-\frac{eE}{m}\right)t^2 = v_0 t - \frac{eE}{2m}t^2$$

∴ எலக்ட்ரானின் இருப்புநிலை, வெக்டர் வடிவில்

$$\vec{r} = v_0 t\,\hat{i} - \frac{Ee}{2m}.t^2\,\hat{j}$$

7. $E = 2 \times 10^3\ NC^{-1}$ வலிமையுடைய மின்புலம் ஒன்றில் மூடப்பட்ட பரப்பையுடைய முக்கோணப் பெட்டி வைக்கப்பட்டுள்ளது.



[அ] அதில் நெடுக்கைத் (vertical) திசையில் அமைந்த செவ்வகப் பரப்பு [ஆ] சாய்வான பரப்பு மற்றும் [இ] மொத்த பரப்பு ஆகியவற்றைக் கடக்கும் மின்பாயத்தைக் கணக்கிடுக.

தீர்வு. கொடுக்கப்பட்டவை :

மின்புலத்தின் வலிமை $E = 2 \times 10^3\ NC^{-1}$

பரப்பு A யின் பரப்பளவு $= 0.15 \times 0.05$

[கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்திலிருந்து

$l = 15\text{ cm} = 0.15\text{ m}, b = 5\text{ cm} = 0.05\text{m}$]

கண்டறிய :

அ) நெடுக்கைத் திசையில் அமைந்த செவ்வகப் பரப்பு கடக்கும் மின்பாயம்:

$\phi_{\text{நெடுக்கை செவ்வகப் பரப்பு}} = ?$

காஸ்விதிப்படி $\phi = E A \cos\theta$

நெடுக்கை செவ்வகப் பரப்பு

$$= 2 \times 10^3 \times 0.15 \times 0.05 \times \cos 0^\circ$$

$$= 0.015 \times 10^3 = 15\ Nm^2\ C^{-1}$$

ஆ) சாய்வான பரப்பு கடக்கும் மின்பாயம்:

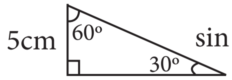
$\phi_{\text{சாய்வான பரப்பு}} = ?$

$\phi_{\text{சாய்வான பரப்பு}} = E A \cos\theta$

$$\theta = 60^\circ \Rightarrow \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$

www.surabooks.com

படத்தின்படி,



$\sin 30^\circ = \frac{\text{எதிர்ப்பக்கம்}}{\text{கர்ணம்}}$

எதிர்ப்பக்கம் = 5 cm. கர்ணம் = $\frac{\text{எதிர்ப்பக்கம்}}{\sin 30^\circ}$

$$\text{கர்ணம்} = \frac{5\times10^{-2}}{\frac{1}{2}} = 2 \times 0.05$$

$$= 0.10 \text{ m}$$

சாய்வான பரப்பின் பரப்பளவு

$$A = (0.10 \times 0.15) \text{ m}^2$$

$$\phi_{\text{சாய்வான பரப்பு}} = EA\cos\theta$$

$$\phi_{\text{சாய்வான பரப்பு}} = 2\times10^3 \times (0.10\times0.15)\times\cos 60^\circ$$

$$= 0.015 \times 10^3 = 15 \text{ Nm}^2\text{ C}^{-1}$$

இ) மொத்தபரப்பு கடக்கும் பாயம்:

மொத்தப்பரப்பு கடக்கும் பாயம் $\phi_{\text{மொத்தம்}} = ?$

$$\phi_{\text{மொத்தம்}} = \phi_{\text{நெ.செ.பரப்பு}} + \phi_{\text{சா.பரப்பு}} + \phi_{\text{முனைகளில்}}$$

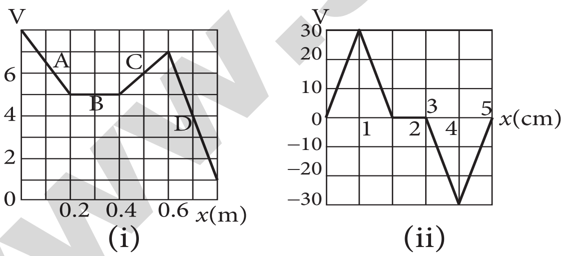
$$[\phi_{\text{முனைகளில்}} = EA\cos\theta$$

$$\theta = 90^\circ ;\ \cos 90^\circ = 0;\ \because \phi_{\text{முனைகளில்}} = 0]$$

$$\phi_{\text{மொத்தம்}} = -15 + 15 + 0 = 0$$

$$\phi_{\text{முனைகளில்}} = 0$$

8. தொலைவு x-ன் சார்பாக நிலை மின்னழுத்தம் வரையப்பட்டுள்ளது [படம் (i) A, B, C, மற்றும் D ஆகிய பகுதிகளில் மின்புலம் Eன் மதிப்பினைக் கணக்கிடுக. படம் (ii) விற்கு தொலைவு x-சார்பாக மின்புலத்தின் மாறுபாட்டை வரைக.



தீர்வு.

(i) $E_x = -\frac{dV}{dx} = \frac{V_2 - V_1}{x_2 - x_1}$

(i) A பகுதியில் மின்புலம் Eன் மதிப்பு

$$\frac{dV}{dx} = \frac{5-8}{0.2-0} = \frac{-3}{0.2} = -15$$

$$\therefore E_x = -(-15) = 15 \text{ Vm}^{-1}$$

(ii) B பகுதியில்

$$\frac{dV}{dx} = \frac{5-5}{0.4-0.2} = \frac{0}{0.2} = 0 \qquad \therefore E_x = 0$$

(iii) C பகுதியில்

$$\frac{dV}{dx} = \frac{7-5}{0.6-0.4} = \frac{2}{0.2} = 10$$

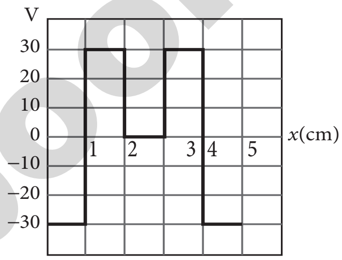
$$E_x = -\frac{dV}{dx} = (-10)\text{Vm}^{-1}$$

(iv) D பகுதியில்

$$\frac{dV}{dx} = \frac{1-7}{0.8-0.6} = \frac{-6}{0.2} = -30$$

$$E_x = -\frac{dV}{dx} = -(-30) = 30\text{Vm}^{-1}$$

(ii)



$$E_{01} = -\frac{(30-0)}{1-0} = -30\text{Vcm}^{-1}$$

$$E_{12} = -\frac{(0-30)}{2-1} = +30\text{Vcm}^{-1}$$

$$E_{23} = -\frac{(0-0)}{3-2} = 0\text{Vcm}^{-1}$$

$$E_{34} = -\frac{(-30-0)}{4-3} = +30\text{Vcm}^{-1}$$

$$E_{45} = -\frac{(0-(-30))}{5-4} = -30\text{Vcm}^{-1}$$

9. மோட்டார் வண்டி அல்லது மகிழுந்து உள்ளிட்ட வாகனங்களின் எந்திரத்தினுள் காற்று - எரிபொருள் கலவையைப் பற்ற வைக்கப் பயன்படும் அமைப்பே பொறிச் செருகி (spark plug). அதில் 0.6 mm இடைவெளியில் பிரித்து வைக்கப்பட்ட இருமின்முனைகள் இருக்கின்றன.

www.surabooks.com

தீப்பொறியை ஏற்படுத்த 3×10^6 Vm^{-1} வலிமை கொண்ட மின்புலம் தேவைப்படுகிறது. எனில் [அ] தேவைப்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடு எவ்வளவு? [ஆ] இடைவெளியை அதிகரித்தால், மின்னழுத்த வேறுபாடு அதிகரிக்குமா, குறையுமா அல்லது மாறாமல் இருக்குமா? [இ] இடைவெளி 1 mm எனில் மின்னழுத்த வேறுபாட்டைக் காண்.

தீர்வு. **கொடுக்கப்பட்டவை :**

அ) பிரித்து வைக்கப்பட்ட இருமின் முனைகளின் தொலைவு = 0.6 mm = 0.6×10^{-3} m

மின்புலத்தின் வலிமை = 3×10^6 Vm^{-1}

கண்டறிய :

தீப்பொறியை ஏற்படுத்தத் தேவையான மின்னழுத்த வேறுபாடு V = ?

விதிமுறை : $E = \dfrac{V}{x}$

$\therefore V = E . x$

$= 0.6 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^6$

$= 1800$ V

(ஆ) V α x என்று இருப்பதால், இடைவெளியை அதிகரித்தால் மின்னழுத்தி வேறுபாடு அதிகரிக்கும்.

(இ) இடைவெளி $r = 1$ mm $= 1 \times 10^{-3}$ m எனில்

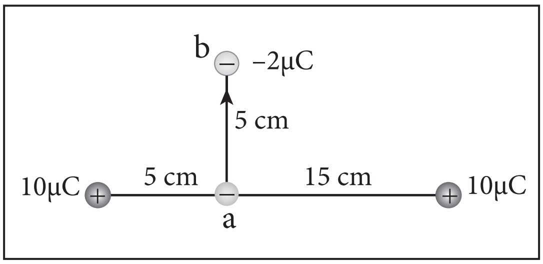
மின்புலம் $E = 3 \times 10^6$ Vm^{-1}

இடைவெளியை அதிகரித்தால் கிடைக்கும் புதிய மின்னழுத்தி வேறுபாடு

$V = E.d = 3 \times 10^6 \times 1 \times 10^{-3}$

$= 3000$ V.

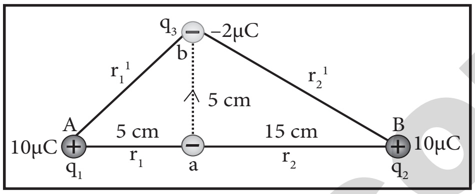
10. +10 μC மின்னூட்டமுடைய புள்ளி மின்துகள் ஒன்று இன்னொரு +10 μC மதிப்புடைய புள்ளி மின்துகளிலிருந்து 20 cm இடைவெளியில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. –2 μC மதிப்புடைய புள்ளி மின்துகள் ஒன்று புள்ளி a விலிருந்து b க்கு நகர்த்தப்படுகிறது. எனில் அமைப்பின் மின்னழுத்த ஆற்றலில் ஏற்படும் மாறுபாட்டைக் கணக்கிடுக. விடையின் உட்பொருளை விளக்குக.



தீர்வு. **கொடுக்கப்பட்டவை :**

$\Delta Aab = r_1' = \sqrt{5^2 + 5^2} = 5\sqrt{2}$ cm

$\Delta aBb = r_2' = \sqrt{15^2 + 5^2} = 5\sqrt{10}$ cm



$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right]$$

$$V_1 = 9\times10^9\left[\frac{10\times10^{-6}}{5\times10^{-2}} + \frac{10\times10^{-6}}{15\times10^{-2}}\right]$$

$$= 9 \times 10^5 \left[\frac{10+30}{15}\right] = 9 \times 10^5 \left[\frac{40}{15}\right] = \left[\frac{360}{15}\right] \times 10^5$$

$\therefore V_1 = 24 \times 10^5$v

$$V_2 = 9\times10^9\left[\frac{10\times10^{-6}}{5\sqrt{2}\times10^{-2}} + \frac{10\times10^{-2}}{5\sqrt{10}\times10^{-2}}\right]$$

$$= 18 \times 10^5 \left[\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{10}}\right]$$

$$= 18 \times 10^5 \left[\frac{1}{1.414} + \frac{1}{3.162}\right] = 18 \times 10^5 [1.0236]$$

$\therefore V_2 = 18.42 \times 10^5$v

$\therefore V_2 - V_1 = (18.42 - 24) 10^5$v

$\Delta V = -5.58 \times 10^5$v

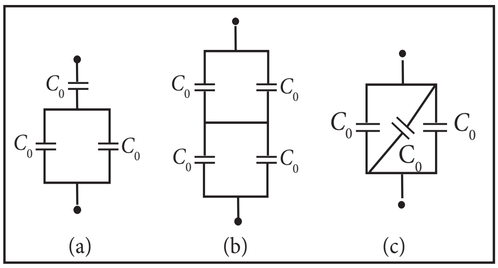
$\Delta U = \Delta VQ$

$= (-5.58 \times 10^5) (-2 \times 10^{-6}) = 1.116$J

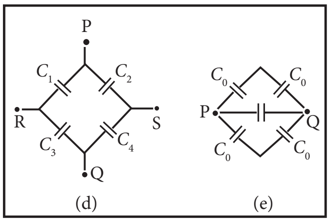
$\Delta U = +1.12$J

$\therefore \Delta U = +1.12$J, நேர்க்குறியானது புள்ளி மின்துகள் –2μCஐ நகர்த்த புற செயல்பாடு தேவைப்படும் என்று குறிக்கிறது.

11. படத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒவ்வொரு மின்தேக்கித் தொகுப்பின் தொகுபயன் மின்தேக்குத் திறனையும் கணக்கிடுக.

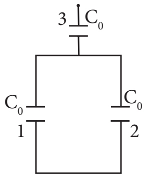


www.surabooks.com



தீர்வு.

(a)



மின் தேக்கிகள் 1 மற்றும் 2 பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

$C_p = C_0 + C_0 = 2C_0$

C_p மற்றும் மின் தேக்கிகள் 3 தொடரிணைப்பில் உள்ளன.

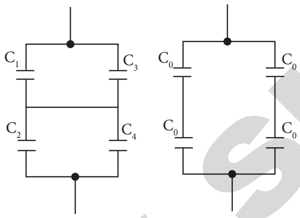
$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_3} \Rightarrow \frac{1}{C_s} = \frac{1}{2C_0} + \frac{1}{C_0}$$

$$= \frac{1+2}{2C_0} = \frac{3}{2C_0}$$

$$\therefore C_s = \frac{2}{3}.C_0$$

தொகுபயன் மின்தேக்குதிறன் $= \frac{2}{3} C_0$

(b)



C_1 மற்றும் C_2 தொடரிணைப்பில் உள்ளது

$$\frac{1}{Cs_1} = \frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_0} = \frac{2}{C_0}$$

C_3 மற்றும் C_4 தொடரிணைப்பில் உள்ளது

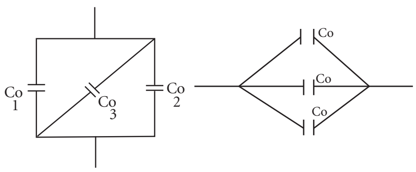
$$\therefore \frac{1}{Cs_2} = \frac{2}{C_0}$$

C_{s_1} மற்றும் C_{s_2} பக்க இணைப்பில் உள்ளது

$$\therefore C_p = C_{s_1} + C_{s_2} = \frac{C_0}{2} + \frac{C_0}{2} = C_0$$

தொகுபயன் மின்தேக்குதிறன் $= C_0$

(c)

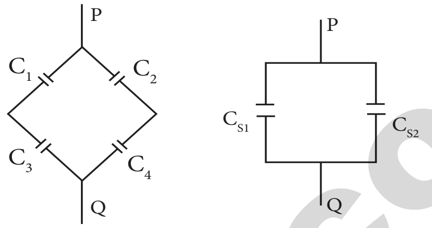


தொகுபயன் மின்தேக்குத் திறன்

$$C_p = C_0 + C_0 + C_0$$

$$C_p = 3\,C_0$$

(d)



PQ-ன் குறுக்கே,

C_1 மற்றும் C_3 தொடரிணைப்பில் உள்ளது

$$\frac{1}{Cs_1} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_3} = \frac{C_1 + C_3}{C_1 C_3}$$

$$C_{s_1} = \frac{C_1 C_3}{C_1 + C_3}$$

C_2 மற்றும் C_4 தொடரிணைப்பில் உள்ளது.

$$\frac{1}{Cs_2} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_4}$$

$$C_{s_2} = \frac{C_2 + C_4}{C_2 C_4} = \frac{C_2 C_4}{C_2 + C_4}$$

C_{s_1} மற்றும் C_{s_2} பக்க இணைப்பில் உள்ளது.

$$Cp = Cs_1 + Cs_2$$

$$= \frac{C_1 C_3}{C_1 + C_3} + \frac{C_2 C_4}{C_2 + C_4}$$

$$= \frac{(C_1C_3)(C_2+C_4)+(C_2C_4)(C_1+C_3)}{(C_1+C_3)(C_2+C_4)}$$

தொகுபயன் மின்தேக்குத் திறன்

$$= \frac{C_1C_2C_3 + C_1C_3C_4 + C_1C_2C_4 + C_2C_3C_4}{(C_1+C_3)(C_2+C_4)}$$

Rs குறுக்கே,

C_1 மற்றும் C_2 தொடரிணைப்பில் உள்ளது

$$\frac{1}{Cs_1} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{C_2 + C_1}{C_1 C_2}$$

$$\therefore Cs_1 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

C_3 மற்றும் C_4 தொடரிணைப்பில் உள்ளது

$$\frac{1}{Cs_2} = \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} = \frac{C_3 + C_4}{C_3 C_4}$$

$$\therefore Cs_2 = \frac{C_3 C_4}{C_3 + C_4}$$

www.surabooks.com

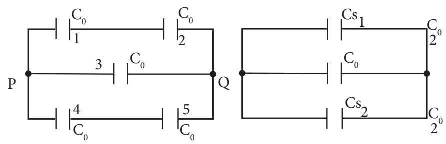
இங்கு Cs_1 மற்றும் Cs_2 பக்க இணைப்பில் உள்ளது.

$$\therefore C_p = Cs_1 + Cs_2 = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2} + \frac{C_3C_4}{C_3+C_4}$$

$$= \frac{C_1C_2(C_3+C_4)+C_3C_4(C_1+C_2)}{(C_1+C_2)(C_3+C_4)}$$

$$= \frac{C_1C_2C_3+C_1C_2C_4+C_1C_3C_4+C_2C_3C_4}{(C_1+C_2)(C_3+C_4)}$$

(e)



மின்தேக்கிகள் 1 மற்றும் 2 தொடரிணைப்பில் உள்ளது. எனில்

$$\frac{1}{Cs_1} = \frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_0} = \frac{2}{C_0}$$

$$C_{s_1} = \frac{C_0}{2}$$

மின்தேக்கிகள் 4 மற்றும் 5 தொடரிணைப்பில் உள்ளன.

$$C_{s_2} = \frac{C_0}{2}$$

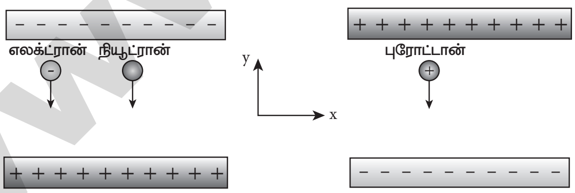
C_{s_1}, C_{s_2} மற்றும் மின்தேக்கி 3 பக்க இணைப்பில் உள்ளது.

$$\text{எனில் } C_p = \frac{C_0}{2} + \frac{C_0}{2} + C_0$$

$$= C_0 + C_0$$

தொகுபயன் மின்தேக்குதிறன் = $2C_0$.

12. $h = 1\,mm$ இடைவெளி கொண்ட 5V மின்னழுத்த வேறுபாடு அளிக்கப்பட்ட இணைத்தட்டு மின்தேக்கி ஒன்றின் தட்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதியில் ஒரு எலக்ட்ரானும், ஒரு புரோட்டானும் விழுகின்றன.



[அ] எலக்ட்ரான் மற்றும் புரோட்டானின் பறக்கும் நேரத்தைக் கணக்கிடுக. [ஆ] நியூட்ரான் ஒன்று விழுந்தால் அதன் பறக்கும் நேரம் எவ்வளவு? [இ] இம்மூன்றில் எது முதலில் அடித்தட்டை அடையும்? ($m_p = 1.6 \times 10^{-27}$ kg, $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg மற்றும் $g = 10\ m\ s^{-2}$)

தீர்வு. கொடுக்கப்பட்டவை :

இணைத்தட்டு மின்தேக்கி இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு = V = 5V

இரு தட்டுகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு

$h = 1\ mm = 1 \times 10^{-3}$ m

புரோட்டானின் நிறை $m_p = 1.6 \times 10^{-27}$ kg

எலக்ட்ரானின் நிறை $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg

புரோட்டானின் மின்னோட்டம் $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

கண்டறிய :

(அ) எலக்ட்ரான் பறக்கும் நேரம் $t_e = ?$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2, \text{ தொடக்க திசை வேகம் } (u) = 0$$

$$s = 0 + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$$

$$a = \frac{F}{m} \quad [\text{நியூட்டனின் 2ம் விதிப்படி } F = ma]$$

மின்புலத்தினால் ஏற்படும் விசை F = Ee

$$\text{இங்கு } E = \frac{\Delta V}{\Delta d} = \frac{5}{10^{-3}}$$

$$\therefore a = \frac{Ee}{m} \qquad \therefore t = \sqrt{\frac{2sm}{Ee}}$$

s = h = இடைப்பட்ட தொலைவு = 1×10^{-3} m

$$\therefore t_e^2 = \frac{2hm_e}{\frac{\Delta V}{\Delta d}.e}$$

$$t_e^2 = \Delta d\frac{2hm_e}{\Delta Ve} = \frac{2\times10^{-3}\times9.1\times10^{-31}\times10^{-3}}{5\times1.6\times10^{-19}}$$

$$t_e = \sqrt{\frac{2\times10^{-3}\times9.1\times10^{-31}\times10^{-3}}{5\times1.6\times10^{-19}}}$$

$$= \sqrt{2.275\times10^{-18}} = 1.5\times10^{-9}\ s\ (or) 1.5\ ns$$

புரோட்டானின் பறக்கும் நேரம் t_p

$$t_p = \sqrt{\frac{2\times10^{-3}\times\cancel{1.6}\times10^{-27}\times10^{-3}}{5\times\cancel{1.6}\times10^{-19}}}$$

$$= \sqrt{\frac{2}{5}\times10^{-33}\times10^{19}} = \sqrt{0.4\times10^{-14}}$$

t_p = 0.63×10^{-7} s (அல்லது)

63×10^{-9}s (அல்லது) 63 ns

www.surabooks.com

(ஆ) நியூட்ரான் நடுநிலை மின்சுமை உடையது. எனவே மின்புலத்தால் எவ்வித மாற்றமும் இல்லை.

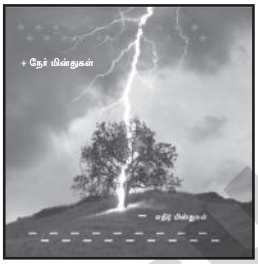
$$t_n^2 = \frac{2h}{g} \qquad [\text{i.e. } t = \frac{2s}{a}, a = g, s = h]$$

$$t_n = \sqrt{\frac{2\times10^{-3}}{10}} = \sqrt{2\times10^{-4}}$$

$$t_n = 1.414 \times 10^{-2} = 14.14 \text{ ms}$$

(இ) முதலில் அடித்தட்டை அடைவது எலக்ட்ரான்கள். ∵ எலக்ட்ரான்கள் அடித்தட்டை அடைவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் 1.5 ns ஆகும்.

13. இடியுடன் கூடிய மழையின் போது மேகங்களுக்குள் இருக்கும் நீர் மூலக்கூறுகளின் இயக்கம் ஏற்படுத்தும் உராய்வினால் மேகங்களின் அடிப்பகுதி எதிர்மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள்களை பெறுகின்றது. இப்போது மேகத்தின் அடிப்பகுதியும் தரையும் ஓர் இணைத்தட்டு மின்தேக்கியைப் போலச் செயல்படுகின்றன. மேகத்திற்கும் தரைக்கும் இடையேயான மின்புலமானது காற்றின் மின்காப்பு வலிமையை விட [அதாவது $3 \times 10^6 Vm^{-1}$] அதிகமாக இருந்தால் மின்னல் உருவாகும்.



(a) **தரையிலிருந்து மேகத்தின் அடிப்பகுதி 1000 m உயரத்தில் இருப்பின், மேகத்திற்கும் தரைக்கும் இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாட்டைக் கண்டுபிடிக்கவும்.**

(b) **பொதுவில், ஒரு மின்னல் வெட்டு ஏற்படும் போது ஏறத்தாழ 25C மின்னூட்ட அளவுள்ள எலக்ட்ரான்கள் மேகத்திலிருந்து தரைக்குப் பெயர்கின்றன. இதில் தரைக்குப் பெயர்க்கப்படும் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் எவ்வளவு?**

தீர்வு. கொடுக்கப்பட்டவை :

மேகத்திற்கும், தரைக்கும் இடையேயான மின்புலம் $E = 3 \times 10^6 Vm^{-1}$

தரையிலிருந்து மேகத்தின் அடிப்பகுதி $d = 1000$m

கண்டறிய :

மேகத்திற்கும், தரைக்கும் இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு (i.e) V = ?

(a) விதிமுறை, $E = \frac{V}{d} \quad \therefore V = E.d.$

$$V = 3 \times 10^6 \times 10^3 = 3 \times 10^9 \text{ V}$$

(b) மின்னல் வெட்டு ஏற்படும்போது மேகத்திலிருந்து தரைக்குப் பெயரும் எலக்ட்ரான்கள் Q = 25 C

கண்டறிய: தரைக்கு பெயர்க்கப்படும் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் (i.e) U = ?

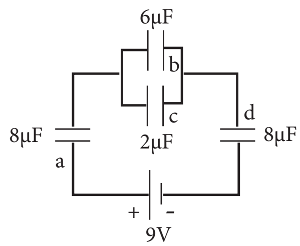
$$U = QV = 25 \times 3 \times 10^9$$
$$U = 75 \times 10^9 \text{ J.}$$

14. படத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள மின்தேக்கி நிலையமைப்பில் [QY-2019]

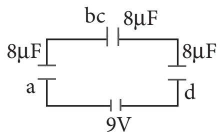
அ] ஒவ்வொரு மின்தேக்கியிலும் சேமிக்கப்படும் மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்பைக் காண்க.

ஆ] ஒவ்வொன்றின் குறுக்கேயும் உருவாகும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டைக்காண்க.

இ] மின்தேக்கி ஒவ்வொன்றிலும் சேமிக்கப் படும் ஆற்றலைக் காண்க.



தீர்வு. கொடுக்கப்பட்டவை :



மின்தேக்கிகள் b மற்றும் c யும் பக்க இணைப்பில் உள்ளது.

எனவே $C_p = 6 \mu F + 2 \mu F = 8\mu F$

இப்போது a, b மற்றும் c, d மின்தேக்கிகள் தொடரிணைப்பில் உள்ளன.

(அ) ஒவ்வொன்றின் குறுக்கேயும் உருவாகும் மின்னழுத்த வேறுபாடு = ?

$$V_a = V_{bc} = V_d = V$$
(a, b, c, d தொடரிணைப்பில் உள்ளது)

$$\Rightarrow V_a + V_{bc} + V_d = 9$$
$$\Rightarrow 3V = 9$$
$$\Rightarrow V = \frac{9}{3} = 3 \text{ V}$$
$$\therefore V_a = V_b = V_c = V_d = 3 \text{ V}$$

www.surabooks.com

(ஆ) ஒவ்வொரு மின்தேக்கியிலும் சேமிக்கப்படும் மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மதிப்பு :

நாம் அறிவது, Q = CV

$\therefore Q_a = CV = 8 \times 10^{-6} \times 3 = 24 \times 10^{-6} = 24\ \mu C$

$\therefore Q_b = CV = 6 \times 10^{-6} \times 3 = 18 \times 10^{-6} = 18\ \mu C$

$\therefore Q_c = CV = 2 \times 10^{-6} \times 3 = 6 \times 10^{-6} = 6\ \mu C$

$\therefore Q_d = CV = 8 \times 10^{-6} \times 3 = 24 \times 10^{-6} = 24\ \mu C$

(இ) மின்தேக்கி ஒன்வொன்றிலும் சேமிக்கப்படும் ஆற்றல்:

நாம் அறிவது, $U = \frac{1}{2} CV^2$

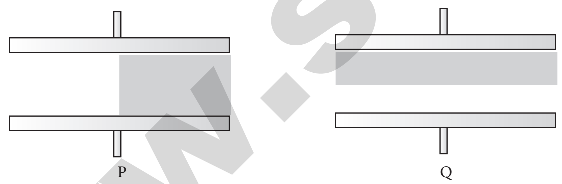
$\therefore U_a = \frac{1}{2} \times 8 \times 10^{-6} \times 3 \times 3 = 36 \times 10^{-6} = 36\ \mu J$

$\therefore U_b = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^{-6} \times 3 \times 3 = 27 \times 10^{-6} = 27\ \mu J$

$\therefore U_c = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times 3 \times 3 = 9 \times 10^{-6} = 9\ \mu J$

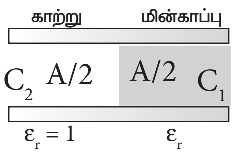
$\therefore U_d = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times 3 \times 3 = 36 \times 10^{-6} = 36\ \mu J$

15. P மற்றும் Q ஆகிய இரு மின்தேக்கிகள் ஒரே மாதிரியான குறுக்குவெட்டுப்பரப்பு A மற்றும் இடைவெளி d கொண்டுள்ளன. மின்தேக்கிகளின் இடைவெளியில் படத்தில் கொடுத்துள்ளபடி ε_r மின்காப்பு மாறிலி உடைய மின்காப்புகள் செருகப்படுகின்றன எனில், P மற்றும் Q மின்தேக்கிகளின் மின்தேக்குத் திறன்களை கணக்கிடுக. **[PTA-4]**



தீர்வு.

(i) P யின் மிக்தேக்குத்திறன்:



கொடுக்கப்பட்ட மின்தேக்கி சுற்றானது பக்க இணைப்பிற்கு சமமாக உள்ளதால் ஒவ்வொரு தகட்டின் பரப்பும் $= \frac{A}{2}$

இடைவெளி = d

முதல் ஊடகத்தின் மின்காப்பு மாறிலி = K_1

$\varepsilon_r = 1$ (காற்று), $\Rightarrow K_1 = 1$

இரண்டாம் ஊடகத்தின் மின்காப்பு மாறிலி = K_2

(ie) $K_2 = \varepsilon_r$

K_1 ன் மின்தேக்குத் திறன் = C_1

K_2 ன் மின்தேக்குத் திறன் = C_2

$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 \frac{A}{2}.K_1}{d} = \frac{\varepsilon_0 K_1 A}{2d} \qquad [\because C = \frac{\varepsilon A}{d}]$$

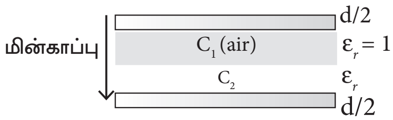
$$C_2 = \frac{\varepsilon_0 \frac{A}{2}.K_2}{d} = \frac{\varepsilon_0 K_2 A}{2d}$$

C_p என்பது மின்தேக்கி P யின் மின்தேக்குத்திறன் என்றால், $C_p = C_1 + C_2$

$$= \frac{\varepsilon_0 K_1 A}{2d} + \frac{\varepsilon_0 K_2 A}{2d} = \frac{\varepsilon_0 (K_1 + K_2) A}{2d}$$

$$C_p = \frac{\varepsilon_0 (1 + \varepsilon_r) A}{2d}$$

(ii) Q யின் மின்தேக்குத்திறன் :



இது தொடரிணைப்பிற்கு சமம். இடைவெளி $\frac{d}{2}$ ஆகும்.

முதல் ஊடகத்திற்கான மின்காப்பு மாறிலி = K_1

$K_1 = \varepsilon_r = 1$

இரண்டாம் ஊடகத்திற்கான மின்காப்பு மாறிலி = K_2

[காற்று $K_2 = \varepsilon_r$]

முதல் ஊடகத்தின் மின்தேக்குத்திறன்

$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 K_1 A}{\frac{d}{2}} = \frac{2\varepsilon_0 K_1 A}{d}$$

இரண்டாம் ஊடகத்தின் மின்தேக்குத்திறன்

$$C_2 = \frac{\varepsilon_0 K_2 A}{\frac{d}{2}} = \frac{2\varepsilon_0 K_2 A}{d}$$

C_Q என்பது மின்தேக்கி Qயின் மின்தேக்குத்திறன் என்றால்,

$$\frac{1}{C_Q} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

$$= \frac{d}{2\varepsilon_0 A}\left[\frac{1}{K_1}+\frac{1}{K_2}\right] = \frac{d}{2\varepsilon_0 A}\cdot\left[\frac{K_1+K_2}{K_1K_2}\right]$$

$$\frac{1}{C_Q} = \frac{d}{2\varepsilon_0 A}\left[\frac{1+\varepsilon_r}{\varepsilon_r}\right]$$

$$C_Q = \frac{2\varepsilon_0 A}{d}\left[\frac{\varepsilon_r}{1+\varepsilon_r}\right].$$

PTA மாதிரி வினா - விடைகள்

சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக :

1 மதிப்பெண்

1. காற்று உள்ளகம் கொண்ட மின்தேக்கி ஒன்று மின்கலனால் மின்னேற்றம் செய்யப்படுகிறது. மின்கலனுடனான இணைப்பைத் துண்டித்த பிறகு மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கிடையில் ஒரு மின்காப்புப் பாளம் முழுமையாக செருகப்படுகிறது. எனில், பின்வரும் அளவுகளில் மாறாமல் இருப்பது எது? [PTA-1]

(a) ஆற்றல்
(b) மின்னழுத்த வேறுபாடு
(c) மின்புலம்
(d) மின்னூட்டம் **[விடை: (d) மின்னூட்டம்]**

2. விடுதிறனின் அலகு [PTA-2]

(a) $C^2 N^{-1} m^{-2}$ (b) $N m^2 C^{-2}$
(c) $H m^{-1}$ (d) $N C^{-2} m^{-2}$

[விடை: (a) $C^2 N^{-1} m^{-2}$]

3. 0.5 m^2 குறுக்குவெட்டுப் பரப்பும் 10 சுற்றுகளும் கொண்ட சுருள் ஒன்று அதன் தளம் 100 N/C மதிப்புடைய சீரான மின்புலத்திற்கு இணையாக உள்ளவாறு வைக்கப்பட்டுள்ளது. எனில் பரப்பின் வழியே பாயும் மின்பாயம் [PTA-2]

(a) 100 V.m (b) 500 V.m
(c) 20 V.m (d) சுழி

[விடை: (b) 500 V.m]

4. மின்பாயத்தின் பரிமாணம் மற்றும் அலகு ______ [PTA - 3; Aug. - 2021]

(a) $ML^2T^3A^{-2}$, Nm^2C^{-1}
(b) $ML^3T^{-3}A^{-1}$, Nm^2C^{-1}
(c) $ML^2T^{-1}A^{-2}$, Nm^2C^{-1}
(d) $ML^{-4}T^{-3}A^{-2}$, Nm^2C^{-1}

[விடை: (b) $ML^3T^{-3}A^{-1}$, Nm^2C^{-1}]

5. முடிவிலா தொலைவில் நிலைமின்னியியல் அழுத்தம் [PTA - 4]

(a) முடிவிலா (b) பெருமம்
(c) சிறுமம் (d) சுழி

[விடை: (d) சுழி]

6. 1, 2, 3, 4 மற்றும் 5 என்று குறிக்கப்பட்ட ஐந்து பந்துகள் வெவ்வேறு நூல்களால் தொங்க விடப்பட்டுள்ளன. (1, 2) (2, 4) மற்றும் (4, 1) என்று குறிக்கப்பட்ட சோடிப் பந்துகள் கவர்ச்சி விசையும் (2, 3) மற்றும் (4, 5) என்று குறிக்கப்பட்ட சோடி பந்துகள் விலக்கு விசையையும் காண்பிக்கும் எனில், 1 எனக் குறிக்கப்பட்ட பந்தின் மின்னூட்ட தன்மையானது? [PTA - 5]

(a) நேர்மின்னூட்டம் (b) எதிர்மின்னூட்டம்
(c) மின்னூட்டமற்றது
(d) உறுதியாகக் கூற இயலாது

[விடை: (c) மின்னூட்டமற்றது]

7. ஒவ்வொன்றும் A பரப்பளவும் தட்டுகளுக்கு இடையேயான இடைவெளி d யும் உடைய நான்கு தட்டுகள் படத்தில் உள்ளவாறு வைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் தொகுபயன் மின்தேக்குத் திறனானது. [PTA-5]

(a) $\frac{A\varepsilon_0}{d}$ (b) $\frac{A\varepsilon_0}{2d}$
(c) $\frac{2A\varepsilon_0}{d}$ (d) $\frac{3A\varepsilon_0}{d}$

[விடை: (c) $\frac{2A\varepsilon_0}{d}$]

குறிப்பு :

$$C = C_1 + C_2 = 2C$$

$$\therefore C = \frac{2\varepsilon_0 A}{d}$$

8. 2×10^5 N C^{-1} மதிப்புடைய மின்புலத்தில் ஒரு மின் இருமுனையானது 30° கோணத்தில் வைக்கப்படுகிறது அது பெரும திருப்புத்திறன் மதிப்பு 4 Nm ஆகும். மின் இருமுனையின் நீளம் 2 செ.மீ. எனில், அதிலுள்ள ஒரு மின் துகளின் மின்னூட்ட எண் மதிப்பு [PTA - 6]

(a) 8 mC (b) 2 mC
(c) 5 mC (d) 7 μC

[விடை: (b) 2 mC]

www.surabooks.com

II. குறுவினாக்கள் 2 மதிப்பெண்கள்

1. ஒரு கடத்திக்கு வெளியே மின்புலமானது அதன் பரப்புக்குச் செங்குத்தாக இருக்கும் காரணம் கூறுக? [PTA - 1]

விடை. (i) கடத்திக்கு வெளியே மின்புலமானது அதன் பரப்புக்கு செங்குத்தாகவும் $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ எண் மதிப்பு கொண்டதாகவும் இருக்கும்.

(ii) இங்கு σ என்பது கடத்தியின் குறிப்பிட்ட பகுதியில் உள்ள மின்னூட்டப் பரப்படர்த்தி ஆகும்.

(iii) கடத்தியின் பரப்பிற்கு இணையான திசைகளில் மின்புலத்தின் கூறுகள் இருந்தால் பரப்பிலுள்ள கட்டுறா எலக்ட்ரான்கள் முடுக்கப்படும்.

(iv) அதாவது, கடத்தி சமநிலையில் இல்லை என்றாகும். எனவே, நிலைமின் சமநிலையில், கடத்தியின் பரப்புக்கு செங்குத்தான திசையில் மட்டுமே மின்புலம் அமையும்.

2. மின்னூட்ட மாறாத் தன்மை விதியைக் கூறுக [PTA - 2]

விடை. பிரபஞ்சத்திலுள்ள மொத்த மின்னூட்டம் மாறாமல் இருக்கும். மின்னூட்டத்தை ஆக்கவோ அழிக்கவோ இயலாது. எந்தவொரு இயற்கை நிகழ்விலும் மொத்த மின்னூட்ட மாற்றம் சுழியாகவே இருக்கும்.

3. Vm அலகு கொண்ட இயற்பியல் அளவை வரையறு. மற்றும் ஸ்கேலரா அல்லது வெக்டாரா எனக் கூறுக. [PTA - 3]

விடை. மின் பாயத்தின் Vm அலகு $N\, m^2 C^{-1}$

மின் பாயம் ஒரு ஸ்கேலர் அளவு ஆகும்.

4. இரு சம மின்னழுத்த பரப்புகள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளுமாறு அமையுமா? காரணம் கூறுக. [PTA-5]

விடை. மின்சார புலம் சமச்சீர் மேற்பரப்புக்கு இயல்பானது மற்றும் மேற்பரப்பில் எந்த இரண்டு புள்ளிகளுக்கும் இடையிலான சாத்தியமான வேறுபாடு பூஜ்யமாக இருப்பதால் குறுக்கு வெட்டு சாத்தியமில்லை.

5. மின் இருமுனை வரையறு. [PTA - 5 & 6]

விடை. சிறிய இடைவெளியில் பிரித்து வைக்கப்பட்ட இரு சமமான, வேறின மின்துகள்கள் மின் இருமுனையை உருவாக்குகின்றன.

III. சிறுவினாக்கள் 3 மதிப்பெண்கள்

1. $+q, +q, -q$ மற்றும் $-q$ ஆகிய நான்கு மின்துகள்கள் r பக்கம் உடைய $PQRS$ என்ற ஒரு சதுரத்தின் நான்கு மூலைகளில் வைக்கப்பட வேண்டும். இவ்வமைப்பை உருவாக்குவதற்குத் தேவைப்படும் வேலையைக் கணக்கிடுக. [PTA - 1]

விடை. சதுரத்தின் மூலைகளில் மின் துகள்களை வைக்கத் தேவைப்படும் வேலையானது அவை எந்த வரிசையில் வைக்கப்படுகின்றன என்பதை சார்ந்ததல்ல. எனவே, நாம் எந்த வரிசையையும் பயன்படுத்தலாம்.

(i) முதலில் $+q$ மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளை ஒரு மூலைக்கு (P) கொண்டு வருவோம், பிற மின்துகள்கள் ஏதும் அங்கு இல்லாததால், இதற்கு தேவைப்படும்வேலை சுழி $W_P = 0$

(ii) $-q$ மிதிப்புடைய மின்துகளை மூலை Q க்கு கொண்டு வர செய்யப்படும் வேலை = (–q) × (புள்ளி P ல் வைக்கப்பட்டுள்ள $+q$ மதிப்புடைய மின்துகளினால் புள்ளி Q ல் ஏற்படும் மின்னழுத்தம்)

$$W_Q = -q \times \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{a} = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{a}$$

(iii) $+q$ மிதிப்புடைய மின்துகளை மூலை R க்கு கொண்டு வர செய்யப்படும் வேலை = q × (புள்ளி P மற்றும் Qவில் வைக்கப்பட்டுள்ள மின்துகளினால் புள்ளி R ல் ஏற்படும் மின்னழுத்தம்)

$$W_R = q \times \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(-\frac{q}{a} + \frac{q}{\sqrt{2}a}\right)$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{a}\left(-1 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$$

(iv) நான்காவது மின்துகள் $-q$ ஐ மூலை Sக்கு கொண்டு வர செய்யப்படும் வேலை = $-q\times$ (புள்ளிகள் P, Q மற்றும் R ல் வைக்கப்பட்டுள்ள மூன்று மின்துகள்களாலும் புள்ளி Sல் ஏற்படும் மின்னழுத்தம்)

$$W_S = -q \times \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{a} + \frac{q}{a} - \frac{q}{\sqrt{2}a}\right)$$

$$= -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{a}\left(2 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$$

www.surabooks.com

2. தெரியாத மின்தேக்குத்திறன் மதிப்புகளையுடைய இரு மின்தேக்கிகள் தொடரிணைப்பிலும் பக்க இணைப்பிலும் இணைக்கப்படும் போது அவற்றின் தொகுபயன் மின்தேக்குத்திறன் முறையே மற்றும் எனில் அவற்றின் மின்தேக்குத்திறன்களைக் கணக்கிடுக. [PTA - 2]

தீர்வு. $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}$

$\Rightarrow C_s = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$; $C_P = C_1 + C_2$

$\Rightarrow C_s = \frac{C_1 C_2}{C_P} \Rightarrow 6 = \frac{C_1 C_2}{25}$

$\therefore C_1 C_2 = 25 \times 6 = 150$

$\Rightarrow C_2 = \frac{150}{C_1}$; $C_1 + C_2 = 25$

$\Rightarrow C_1 + \frac{150}{C_1} = 25 \Rightarrow C_1^2 + 150 = 25\, C_1$

(அல்லது)

$$C_1^2 - 25\, C_1 + 150 = 0$$
$$C_1^2 - 10\, C_1 - 15\, C_1 + 150 = 0$$
$$C_1 (C_1 - 10) - 15 (C_1 - 10) = 0$$
$$(C_1 - 10)(C_1 - 15) \text{ or } C_1 = 10 \text{ or } 15$$
$$\text{if } C_1 = 10\mu F,\ C_2 = 15\mu F$$
$$C_1 = 15\mu F,\ C_2 = 10\mu F$$

3. ஹைட்ரஜன் அணுவில் எலக்ட்ரான் மற்றும் புரோட்டான் இடைப்பட்ட விசையைக் கணக்கிடுக ($e = 1.6 \times 10^{-19}$ C, $r_0 = 0.53$Å) [PTA-3]

தீர்வு. புரோட்டானும் எலக்ட்ரானும் ஒன்றையொன்று கவருகின்றன. இவ்விரு மின்துகள்களுக்கும் இடையேயான நிலைமின் விசையின் எண் மதிப்பு

$$F_e = \frac{ke^2}{r^2} = \frac{9\times10^9 \times (1.6\times10^{-19})^2}{(5.3\times10^{-11})^2}$$

$$= \frac{9 \times 2.56}{28.09} \times 10^{-7} = 8.2 \times 10^{-8}\ N$$

அரசு தேர்வு வினா - விடைகள்

சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக :

1 மதிப்பெண்

1. ஒரு புள்ளி மின்சுமை 6μc மின்புலத்தில் இரு புள்ளிகளுக்கிடையே நகர்த்தப்படுகிறது செய்யப்பட்ட வேலை 1.8×10^{-5}J. இரு புள்ளி களுக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு ______ [Govt. MQP-2019]

(a) 1.08 V (b) 1.08 μV

(c) 3 V (d) 30 V

[விடை: (c) 3 V]

குறிப்பு : $V = \frac{W}{q} = \frac{1.8\times10^{-5}}{6\times10^{-6}} = 3\ V$

2. A மற்றும் B -ல் இரண்டு புள்ளி மின்னூட்டங்கள் +Q மற்றும் –Q ஆகியன ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றிற்கு இடையேயான விசை F ஆகும். A -ன் 25% மின்னூட்டம் B-க்கு மாற்றப்படுகிறது எனில் மின்னூட்டங்களுக்கிடையேயான தற்போதைய விசையானது [QY-2019]

(a) $\frac{16}{9}$F (b) $\frac{4}{3}$F (c) F (d) $\frac{9}{16}$F

[விடை: (d) $\frac{9}{16}$ F]

3. R ஆரமும் நீளமும் உள்ள ஒரு உருளையானது அதன் அச்சிற்கு இணையாக உள்ள சீரான புற மின்புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது எனில் அந்த உருளையின் முழு புறப்பரப்பில் செயல்படும் மொத்த மின்புல பாயம் ஆனது ______ [QY-2019]

(a) $2\pi R^2 E$ (b) $\frac{\pi}{E} R^2$

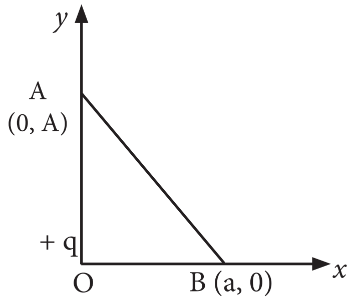
(c) $(\pi R^2 - \pi R)/E$ (d) 0

[விடை: (d) 0]

4. கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தில் புள்ளி மின்னூட்டம் +q ஆனது மையம் O-ல் உள்ளது. மற்றொரு புள்ளி (– Q) மின்னூட்டத்தை புள்ளி A-லிருந்து புள்ளி B-க்கு கொண்டு வர செய்யப்படும் வேலையின் அளவு : [March - 2020]

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com



(a) $\frac{qQ}{4\pi \in_0 a^2}\left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)$ (b) சுழி

(c) $\left[\frac{-qQ}{4\pi \in_0}\frac{1}{a^2}\right]\sqrt{2a}$ (d) $\left[\frac{qQ}{4\pi \in_0}\frac{1}{a^2}\right]\sqrt{2a}$

[விடை: (b) சுழி]

5. மின்பாயத்தின் அலகு : **[FRT - 2022]**

(a) $Nm^{-1}C^2$ (b) $Nm^{-2}C^{-1}$

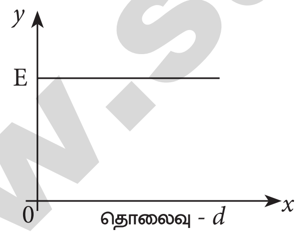
(c) Nm^2C^{-1} (d) N^2mC^{-1}

[விடை: (c) Nm^2C^{-1}]

குறுவினாக்கள் : 2 மதிப்பெண்கள்

1. மின்னூட்டம் பெற்ற முடிவிலா சமதளப்பரப்பு தகடுகளினால் ஏற்படும் மின்புலத்தில் மாறுபாடு E (y அச்சு) க்கும் தகட்டிலிருந்து தொலை (x-அச்சு) இடையேயான வரைபடம் மூலம் காட்டு. **[Govt. MQP - 2019]**

விடை. மின்புலம் தொலைவைச் சார்ந்ததல்ல. எனவே, இது X அச்சுக்கு நேர்க்கோடாக இருக்கும்.



2. இணைத்தட்டு மின்தேக்கி ஒன்றில் 5 cm பக்க அளவுகள் கொண்ட இரு சதுரத்தட்டுகள் 1 mm இடைவெளியில் உள்ளன எனில், மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத் திறனைக் கணக்கிடுக. **[QY. - 2019]**

விடை. மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத்திறன்

$$C = \frac{\varepsilon_0 A}{d} = \frac{8.85\times10^{-12}\times25\times10^{-4}}{1\times10^{-3}}$$

$$= 221.2 \times 10^{-13}\ F$$

$$C = 22.12 \times 10^{-12}\ F = 22.12\ pF$$

3. $V = 5(x^2 + x)$ என்பது தொலைவு x -ஐ சார்பாக கொண்டு கொடுக்கப்பட்ட ஒரு பகுதியின் மின்னழுத்தம். $x = 1$ செ.மீ என இருக்கும் போது மின்புலத்தின் மதிப்பு காண்க. **[Sep. - 2020]**

விடை. $E = \frac{dV}{dx} = \frac{d}{dx}(5x^2 + 5x) = 10x + 5$

$x = 1$ செ.மீ

$\therefore E = 10 + 5 = 15$ V/செ.மீ

4. காற்றின் மின்காப்பு வலிமை $4\times10^6\ Vm^{-1}$. வான்-டி-கிராப் இயற்றியின் கோளகக் கூட்டின் ஆரம் R = 0.4m எனில், வான்-டி-கிராப் இயற்றியால் உருவாக்கப்படும் பெரும மின்னழுத்த வேறுபாட்டைக் கணக்கிடுக. **[Aug. - 2021]**

விடை. காஸ் விதிப்படி, கோளத்தின் பரப்பில் மின்புலம்

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{R^2}$$

கோளகக் கூட்டின் பரப்பில் மின்னழுத்தம்

$$V = ER$$

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{R} = ER$$

இங்கு $V_{max} = E_{max} R$

$E_{max} = 4\times10^6\ Vm^{-1}$.

எனவே உருவாக்கப்படும் பெரும மின்னழுத்த வேறுபாடு

$$V_{max} = 4\times10^6 \times 0.4 = 1.6\times10^6\ V$$

(அ) 1.6 மில்லியன் வோல்ட்

5. $100NC^{-1}$ மதிப்புடைய சீரான மின்புலம் நிலவும் பகுதியில் வைக்கப்பட்டுள்ள 5cm மற்றும் 10cm பக்கங்கள் கொண்ட செவ்வகத்தைக் கடக்கும் கோணம் $\theta = 60°$ எனில், மின்பாயத்தைக் கணக்கிடுக. **[FRT - 2022; June-'23]**

விடை. மின்பாயம்

$$\Phi E = \vec{E}.\vec{A} = EA\cos\theta$$

$$\Phi E = 5000 \times 10^{-4} \times \frac{1}{2} = 2500 \times 10^{-4}$$

$$= 100 \times 5 \times 10 \times 10^{-4} \times \cos 60°$$

$$\Phi E = 0.25\ Nm^2C^{-1}$$

6. காஸ் விதி வரையறு. **[FRT & July - 2022]**

விடை. காஸ் விதி: ஏதேனும் ஒரு வடிவமுள்ள (arbitray) மூடிய பரப்பினால் Q மின்னூட்டம் கொண்ட ஒரு மின்துகள் சூழப்பட்டிருப்பின் அம்மூடியப் பரப்பிற்கான மொத்த மின் பாயமானது.

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

$$\phi_E = \oint \vec{E}.d\vec{A} = \frac{Q_{உள்}}{\varepsilon_0} \quad ...(1)$$

இதுவே காஸ் விதியின் கூற்று-இங்கு $Q_{உள்}$ என்பது மூடிய பரப்பிற்கு உள்ளே அமைந்துள்ள மின்துகள்களின் மொத்த மின்னூட்டமாகும்.

7. $3 \times 10^4 NC^{-1}$ வலிமை கொண்ட சீரான மின்புலத்தில் HCl வாயு மூலக்கூறுகள் வைக்கப்படுகிறது. HCl மூலக்கூறின் மின் இருமுனை திருப்புத்திறன் 3.4×10^{-30}cm எனில் ஒரு HCl மூலக்கூறின் மீது செயல்படும் பெரும திருப்பு விசையைக் கணக்கிடுக. [June-'24

விடை. தீர்வு : புற மின்புலத்திற்கு செங்குத்தாக உள்ள நிலையில் இருமுனையின் மீது பெரும திருப்பு விசை செயல்படும்.

$$\tau_{max} = p\,E \sin 90^o = 3.4 \times 10^{-30} \times 3 \times 10^4$$

$$\tau_{max} = 10.2 \times 10^{-26} Nm$$

சிறுவினாக்கள் : 3 மதிப்பெண்கள்

1. மின்புலத்தை குறிக்கும் மின்புலக் கோடுகளை வரையும் போது பின்பற்ற வேண்டிய விதிகளை எழுதுக. [QY-2019]

விடை. மின்புலக் கோடுகளை வரையும் போது பின்வரும் விதிகளைப் பின்பற்ற வேண்டும்:

(i) மின்புலக் கோடுகள் நேர் மின்துகளில் தொடங்கி எதிர் மின்துகளிலோ அல்லது முடிவிலாத் தொலைவிலோ முடிவடைகின்றன.

(ii) மின்புலக் கோட்டிற்கு ஒரு புள்ளியில் வரையப்படும் தொடுகோட்டின் திசையில் அப்புள்ளியின் மின்புல வெக்டர் அமையும்.

(iii) எந்தவொரு பகுதியில் மின்புலத்தின் செறிவு அதிகமாக உள்ளதோ அங்கு மின்புலக் கோடுகள் நெருக்கமாகவும், எங்கு மின்புலத்தின் செறிவு குறைவாக உள்ளதோ அங்கு அவை இடைவெளி விட்டும் காணப்படுகின்றன.

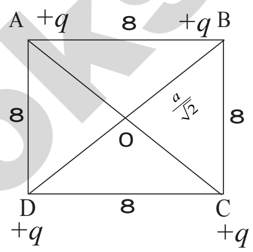
(iv) இரு மின்புலக் கோடுகள் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்வதில்லை. அவ்வாறு வெட்டிக் கொண்டால், ஒரே புள்ளியில் இருவேறு மின்புல வெக்டர்கள் உள்ள நிலை ஏற்படும்.

(v) ஒரு நேர் மின்துகளிலிருந்து வெளிநோக்கிச் செல்லும் மின்புலக் கோடுகளின் எண்ணிக்கை அல்லது எதிர் மின்துகளில் முடிவடையும் கோடுகளின் எண்ணிக்கையானது அந்த மின்துகளின் மின்னூட்ட மதிப்பிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

2. 8 செ.மீ பக்க நீளம் கொண்ட ஒரு சதுரத்தின் ஒவ்வொரு மூலையிலும் + $\frac{10}{3} \times 10^{-9}$ C மதிப்புடைய மின்துகள்கள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. மூலைவிட்டங்கள் வெட்டும் புள்ளியில் மின்னழுத்தத்தை காண்க.

தீர்வு. $l = \frac{a}{\sqrt{2}} = \frac{8}{\sqrt{2}} = 4\sqrt{2}$ செ.மீ [QY-2019]

$= 4\sqrt{2} \times 10^{-2}$ மீ



மூலைவிட்டங்கள் வெட்டும் புள்ளியில் உள்ள மின்னழுத்தத்தின் மதிப்பு

$$V = 4 \times \frac{kq}{l} = \frac{4 \times 9 \times 10^9 \times \frac{10}{3} \times 10^{-9}}{4\sqrt{2} \times 10^{-2}}$$

$$= \frac{30 \times 10^2}{\sqrt{2}} = \frac{3000}{\sqrt{2}} = \frac{3000}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 1500\sqrt{2}\ V$$

3. 8 mm இடைவெளியில் பிரிக்கப்பட்ட 5 μC மற்றும் –5 μC என்ற இரு மின்துகள்கள் ஒரு மின் இருமுனையை உருவாக்கினால்.

a) மின் இருமுனையின் மையத்திலிருந்து அச்சுக்கோட்டில் 25 cm தொலைவில் உள்ள புள்ளியில் உருவாகும் மின்புலத்தைக் காண்க.

b) மின் இருமுனையின் நடுவரைக் கோட்டில் 20cm தொலைவில் உள்ள புள்ளியில் உருவாகும் மின்புலத்தைக் காண்க. [HY-2019]

தீர்வு. $p = 2qd = 2 \times 5 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-3} = 80 \times 10^{-9}$

a) மின் இருமுனையின் மையத்திலிருந்து அச்சுக்கோட்டில் 25 செ.மீ தொலைவில் உள்ள புள்ளியில் உருவாகும் மின்புலம்

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2p}{r^3} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 80 \times 10^{-9}}{(25 \times 10^{-2})^3}$$

$$= 0.09216 \times 10^6 = 9.2 \times 10^4\ NC^{-1}$$

www.surabooks.com

b) மின் இருமுனையின் நடுவரைக் கோட்டில் 20 செ.மீ தொலைவில் உள்ள புள்ளியில் உருவாகும் மின்புலம்

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{p}{r^3} = 9\times 10^9 \times \frac{80\times10^{-9}}{(20\times10^{-2})^3}$$

$$= 0.09 \times 10^6 = 9 \times 10^4 \ NC^{-1}$$

4. மின்தேக்கிகளின் பயன்பாடுகள் யாவை? **[FRT - 2022]**

விடை. (i) ஒளிப்படக் கருவி (digital camera) மூலம் நாம் புகைப்படம் எடுக்கும்போது, அதிலிருந்து தெறிப்பொளி (flash) வெளிப்படுவதற்கு, தெறிப்பு மின்தேக்கி எனப்படும் ஒரு வகை மின்தேக்கியிலிருந்து வெளிவிடப்படும் ஆற்றலே காரணமாகும்.

(ii) இதய நிறுத்தம் ஏற்படும்போது, இதய உதறல் நீக்கி என்ற ஒரு கருவியைப் பயன்படுத்தி திடீரென அதிகளவிலான மின்னாற்றலை நோயாளியின் நெஞ்சுப் பகுதியில் செலுத்துவதன் மூலம் இதயத் துடிப்பை இயல்புக்குக் கொண்டு வருவார்கள்.

(iii) தானியங்கி எந்திரங்களின், எரிபொருள் எரியூட்டும் அமைப்புகளில் தீப்பொறி உருவாவதை தவிர்க்க மின்தேக்கிகள் பயன்படுகின்றன.

(iv) மின் வழங்கிகளில் (Power supplies) மின்திறன் ஏற்ற இறக்கத்தை குறைப்பதற்கும் மின்திறன் அனுப்பீட்டில் அதன் பயனுறு திறனை அதிகரிக்கச் செய்யவும் மின்தேக்கிகள் பயன்படுகின்றன.

5. இணைதட்டு மின்தேக்கியினுள் சேமித்து வைக்கப்படும் ஆற்றலுக்கான சமன்பாட்டை பெறுக. **[July - 2022]**

விடை. (i) மின்தேக்கியானது மின்துகள்களை மட்டுமல்ல, மின்னாற்றலை சேமிக்கும் ஒரு கருவியாகும். மின்தேக்கி ஒன்று மின்கலனுடன் இணைக்கப்படும்போது $-Q$ மின்னூட்ட அளவுடைய எலக்ட்ரான்கள் அதன் ஒரு தட்டிலிருந்து இன்னொன்றுக்கு இடம்பெயர்கின்றன.

(ii) இந்த மின்துகள் இடப்பெயர்வுக்கு தேவைப்படும் வேலையை மின்கலன் செய்கிறது. செய்யப்பட்ட இவ்வேலையே மின்தேக்கியில் நிலை மின்னழுத்த ஆற்றலாக சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.

(iii) V மின்னழுத்த வேறுபாட்டில் dQ அளவு மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள்களை நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை

$$dW = V\, dQ$$

இங்கு $V = \frac{Q}{C}$. எனவே

மின்தேக்கியை மின்னேற்றம் செய்யத் தேவைப்படும் மொத்த வேலை

$$W = \int_0^Q \frac{Q}{C}\,dQ = \frac{Q^2}{2C} \qquad ...(1)$$

(iv) இந்த வேலை நிலை மின்னழுத்த ஆற்றலாக (U_E) மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்படுகிறது.

$$U_E = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2}CV^2 \qquad ...(2)$$

$[\because Q = VC]$

இவ்வாறு சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றலானது மின்தேக்குத் திறனுக்கும் தட்டுகளுக்கு இடையேயான மின்னத்த வேறுபாட்டின் இருமடிக்கும் நேர்த்தகவில் இருக்கின்றது. சேமிக்கப்படும் இவ்வாற்றல் எங்கே உள்ளது? இதை அறிய சமன்பாடு (2) பின்வருமாறு மாற்றி எழுதலாம்.

இங்கு $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$; $V = Ed$

$$U_E = \frac{1}{2}\left(\frac{\varepsilon_0 A}{d}\right)(Ed)^2 = \frac{1}{2}\varepsilon_0 (Ad)E^2 \qquad ...(3)$$

(v) இங்கு Ad = மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கிடையே உள்ள பகுதியின் பருமன். இந்த இடைவெளிப்பகுதியின் ஓரலகு பருமனில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள ஆற்றலை, நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் அடர்த்தி (u_E) என வரையறுக்கலாம்.

எனவே $u_E = \frac{U_E}{Ad}$

சமன்பாடு (3) ஐப் பிரதியிட

$$u_E = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$$

இதிலிருந்து, மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கிடையே உள்ள இடைவெளியில் நிலவும் மின்புலத்தில் தான் ஆற்றல் சேமிக்கப்படுகிறது என்பதை அறியலாம்.

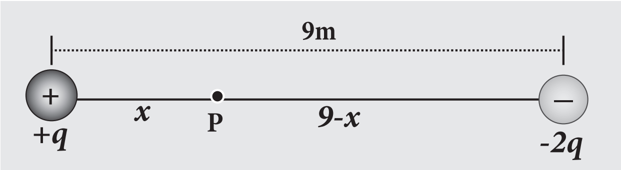
6. +q மின்னூட்டம் கொண்ட நேர்மின்துகள் ஆதிப்புள்ளியில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. அதிலிருந்து 9 மீ தொலைவில் இன்னொரு புள்ளி மின்துகள் –2q வைக்கப்பட்டுள்ளது. இம்மின்துகள்களுக்கு இடையில் மின்னழுத்தம் சுழியாக உள்ள புள்ளியைக் கண்டுபிடிக்கவும். **[QY-'23]**

விடை. மேற்பொருந்துதல் தத்துவத்தின்படி, ஒரு புள்ளியில் உருவாகும் மொத்த மின்னழுத்தமானது தனித்தனி மின்தகள்களால் அப்புள்ளியில் ஏற்படும் மின்னழுத்தங்களின் கூடுதலுக்குச் சமம்.

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

மொத்த மின்னழுத்த மதிப்பு சுழியாகும் புள்ளி, $+q$ மின்துகளிலிருந்து x தொலைவில் உள்ளதாகக் கருதவும்.



புள்ளி Pஇல் மொத்த மின்னழுத்தம் சுழி. இதைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$V_{tot} = \frac{1}{4\pi \in_\circ}\left(\frac{q}{x} - \frac{2q}{(9-x)}\right) = 0 \quad \text{(அல்லது)}$$

$$\frac{q}{x} - \frac{2q}{(9-x)} \quad \text{(அல்லது)}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{(9-x)}$$

எனவே, $x = 3\text{m}$.

பெருவினாக்கள் : 5 மதிப்பெண்கள்

1. நிலைமின்னியலின் கூலும் விதியினைக் கூறுக. [Mar-'23]

விடை. கூலும் விதிப்படி, புள்ளி மின்துகள் q_2 வின் மீது புள்ளி மின்துகள் q_1 செயல்படுத்தும் விசையானது பின்வருமாறு எழுதப்படுகிறது.

$$\vec{F}_{21} = k\frac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r}_{12}$$

இங்கு r_{12} என்பது q_1இலிருந்து q_2வை நோக்கி வரையப்படும் ஓரலகு வெக்டர் மற்றும் k என்பது தகவு மாறிலி.

கூடுதல் வினாக்கள்

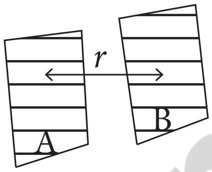
சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுது 1 மதிப்பெண்

1. நிலைமின் விசை அடிப்படையாக கொண்டது

(a) நியூட்டனின் II ம் விதி
(b) நியூட்டனின் முதல் விதி
(c) நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி
(d) ஏதுமில்லை

[விடை: (c) நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி]

2. இரு இணையான சம மின் அழுத்தமுள்ள A மற்றும் B பரப்புகள் படத்தில்காட்டப்பட்டுள்ளன. இவை ஒரு சிறிய தொலைவு r-ல் வைக்கப்பட்டுள்ளன. பரப்பு A யிலிருந்து Bக்கு ஒரு புள்ளியின் சுமை Q கூலும் எடுக்கப்படுகிறது. செய்யப்பட்ட வேலை



(a) $W = \frac{-1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r}$ (b) $W = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$

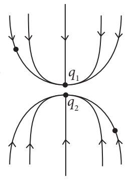
(c) $W = \frac{-1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$ (d) சுழி

[விடை: (d) சுழி]

குறிப்பு :

$$W = (V_A - V_B)\,q$$
$$\therefore V_A = V_B$$
$$W = 0 \times q = 0$$

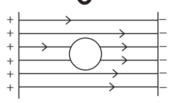
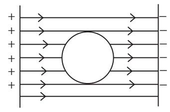
3. இரு மின் சுமைகள் q_1 மற்றும் q_2 வினால் ஏற்படும் விசைக்கோடுகள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. மின்சுமையின் குறியீடு காண்.

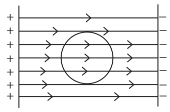
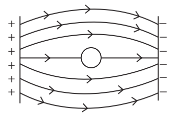


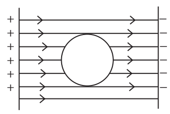
(a) இரண்டும் எதிர் மின்சுமைகள்
(b) இரண்டும் நேர் மின்சுமைகள்
(c) மேற்பகுதி நேர்மின்சுமை மற்றும் கீழ் பகுதி எதிர்மின்சுமை
(d) மேற்பகுதி எதிர்மின் சுமை மற்றும் கீழ்பகுதி நேர்மின்சுமை

[விடை: (a) இரண்டும் எதிர் மின்சுமைகள்]

4. ஒரு சுமையற்ற உலோகக் கோளம் இரு ஒத்த மற்றும் எதிர் மின்சுமையுடைய உலோகத் தட்டுகளின் இடையே வைக்கப்படுகிறது. எனில் விசை கோடுகளின் இயல்பு

(a)  (b) 

(c)  (d) 

[விடை: (b) ]

5. நீரின் ஒப்புமை விடுதிறன்

(a) $\varepsilon_r = 70$ (b) $\varepsilon_r = 75$
(c) $\varepsilon_r = 80$ (d) $\varepsilon_r = 85$

[விடை: (c) $\varepsilon_r = 80$]

www.surabooks.com

6. ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவில் எலக்ட்ரான் ஒரு வட்டப் பாதை 0.53 Å யில் புரோட்டானை சுற்றி வருகிறது. அணுக்கருவின் மீது எலக்ட்ரானால் உருவாக்கப்படும் மின்னழுத்தம்

(a) 6.8 V (b) 13.6 V
(c) 54.4 V (d) 27.2 V

[விடை: (d) 27.2 V]

7. ஒரு தனித்த உலோக கோளத்தின் ஆரம் 'r', மின் சுமை 'q' எனில் கோளத்தின் மின்னாற்றல்

(a) $\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 r}$ (b) $\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$
(c) $\frac{q}{8\pi\varepsilon_0 r}$ (d) $\frac{q^2}{8\pi\varepsilon_0 r}$

[விடை: (d) $\frac{q^2}{8\pi\varepsilon_0 r}$]

குறிப்பு :

$$P.E = \frac{1}{2}CV^2$$

$$P.E = \frac{1}{2} \times (4\pi\varepsilon_0 r) \times \left(\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}\right)^2 = \frac{q^2}{8\pi\varepsilon_0 r}$$

8. காற்றில் இரு மின்சுமைகளுக்கு இடையே செயல்படும் ஒரு விசை 40 N, அவற்றிற்கிடையேயான இடைவெளியானது கண்ணாடியால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. ε_r = 8 எனில் அவற்றிற்கிடையேயான விசை

(a) 20 N (b) 10 N
(c) 5 N
(d) மாற்றம் ஏதுமில்லை

[விடை: (c) 5 N]

குறிப்பு :

$$F_a = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F_g = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 \varepsilon_r} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$\frac{F_g}{F_a} = \frac{1}{\varepsilon_r} = \frac{1}{8}$$

$$F_g = \frac{F_a}{8} = \frac{40}{8} = 5\text{ N}$$

9. எட்டு பாதரசத்துளிகளின் ஆரம் 1 மி.மீ, மின்சுமை 0.066 pC. ஒவ்வொன்றும் இணைந்து ஒரு துளியாகிறது. அதன் மின்னழுத்தம்

(a) 2.4 V (b) 1.2 V
(c) 3.6 V (d) 4.8 V

[விடை: (a) 2.4 V]

குறிப்பு :

$$8 \times \text{Hg ன் ஒரு துளியின் பருமன்} = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$8 \times \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$2^3 \times r^3 = R^3$$

$$(2r)^3 = (R)^3$$

$$\therefore R = 2r \qquad [\because r = 1 \text{ மிமீ}]$$

$$R = 2 \times \frac{1}{q} \times 10^{-3} \text{ மீ (அல்லது) 2 மிமீ}$$

R

$$\therefore \quad V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{q}{R} = \frac{9\times10^9 \times 0.066\times10^{-12}\times8}{2\times10^{-3}}$$

$$V = 2.4\text{ V}$$

10. ஒரு கண்டென்சர் 200 V, மின்னழுத்தத்தில் மின்னேற்றப்படுகிறது. இதன் மின்சுமை 0.1 C. சேமிக்கப்படும் ஆற்றல்

(a) 1 J (b) 2 J (c) 10 J (d) 20 J

[விடை: (c) 10 J]

குறிப்பு :

சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல்,

$$U = \frac{1}{2}CV^2$$

$$U = \frac{1}{2}(CV)V \qquad [\because q = CV]$$

$$U = \frac{1}{2}qV = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 200$$

$$U = 10\text{ J}$$

11. பின்வரும் படத்தில் ஒரு மின்னூட்டம் q வைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்பாயம் யாது?

(i) (ii) (iii)

(a) i ல் பெருமம் (b) ii ல் பெருமம்
(c) iii ல் பெருமம்
(d) அனைத்திலும் சமம்

[விடை: (d) அனைத்திலும் சமம்]

12. ______ மற்றும் கூலும் விதி நிலை மின்னியலின் அடிப்படைப் பண்புகள்

(a) ஈர்ப்பு விதி
(b) மேற்பொருந்துதல் தத்துவம்
(c) ஓமின் விதி (d) கெப்ளர் விதி

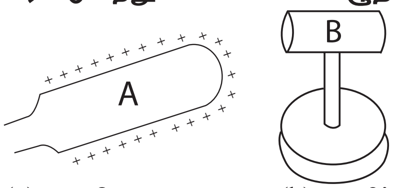
[விடை: (b) மேற்பொருந்துதல் தத்துவம்]

www.surabooks.com

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

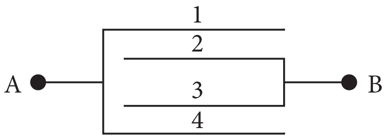
13. **ஒரு நேர்மின் சுமை கொண்ட பொருள் A ஆனது கண்ணாடி தாங்கியில் பொருத்தப்பட்ட பித்தளை உருளை B யின் அருகில் கொண்டு வரப்படுகிறது. B யின் மின்னழுத்தம்**



(a) சுழி (b) எதிர்மின் சுமை
(c) நேர்மின் சுமை (d) முடிவிலி

[விடை: (c) நேர்மின் சுமை]

14. **பரப்பு ஒவ்வொன்றும் A கொண்ட நான்கு தட்டுகள் *d* தொலைவில் இடைத்தட்டாக படத்தில் காட்டியவாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இரு உள்தட்டுகளும் புள்ளி B யுடனும், வெளித்தட்டு புள்ளி A யுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன, எனில் சமமான தேக்குத்திறன் என்ன?**

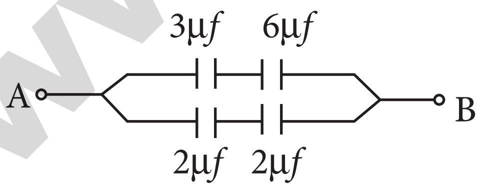


(a) $\frac{\varepsilon_0 A}{d}$ (b) $\frac{2\,\varepsilon_0 A}{d}$
(c) $\frac{3\,\varepsilon_0 A}{d}$ (d) $\frac{4\,\varepsilon_0 A}{d}$

[விடை: (b) $\frac{2\,\varepsilon_0 A}{d}$]

குறிப்பு : இவை இரு இணைத்தட்டு மின்தேக்கிகளாக ஒன்றுடன் ஒன்று பக்க இணைப்பினை உருவாக்குகிறது.

15. **Aக்கும் Bக்குமிடையேயான பயனுறு மின் தேக்குத் திறன்**

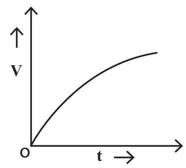


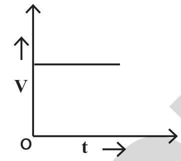
(a) 3μ*f* (b) $\frac{36}{13}$ μ*f*
(c) 13 μ*f* (d) 7 μ*f*

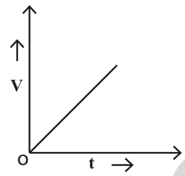
[விடை: (a) 3μ*f*]

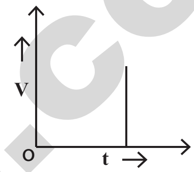
குறிப்பு : $C = \left(\frac{3\times 6}{3+6}\right) + \left(\frac{2\times 2}{2+2}\right) = 2 + 1 = 3\mu f$

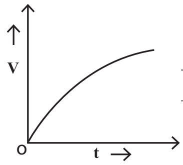
16. **ஒரு மின்தேக்கியினை மின்னூட்டம் செய்யும்போது மாறும் மின்னழுத்தம் V க்கும் காலம் *t* க்கு மிடையேயான வரைபடம்.**

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

[விடை: (a) 

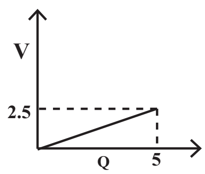
]

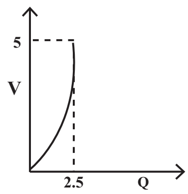
17. **மேற்புறம் திறந்த ஒரு கனசதுர பெட்டியின் மையத்தில் ஒரு மின்னூட்டம் வைக்கப்பட்டுள்ளது. கனசதுர பெட்டியின் பரப்பின் வழியேயான மின்புல பாயம்**

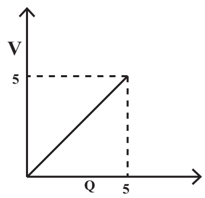
(a) சுழி (b) $\frac{q}{\varepsilon_0}$
(c) $\frac{q}{6\varepsilon_0}$ (d) $\frac{5q}{6\varepsilon_0}$

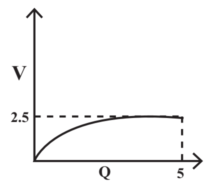
[விடை: (d) $\frac{5q}{6\varepsilon_0}$]

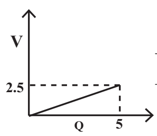
18. **2μF மின்தேக்குத்திறனுடைய கன்டென்ஸர் O விலிருந்து 5 கூலூமிற்கு நிலையாக மின்னூட்டப்படுகிறது. பின்வரும் வரைபடத்தில் மின்சுமைக் கேற்ற மின்னழுத்த வேறுபாடு எது குறிக்கிறது என தேர்வு செய்.**

(a) 

(b) 

(c) 

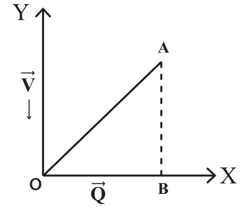
(d) 

[விடை: (a) 

]

www.surabooks.com

19. ஒரு மின்தேக்கியின் மாறும் மின்னூட்டம் Q, மின்னழுத்தம் V இவற்றுக்கான வரைபடம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. Q - X அச்சிலும், V - Y அச்சிலும் குறிக்கப்பட்டால் முக்கோணத்தின் OAB ன் பரப்பு குறிப்பது

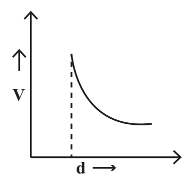


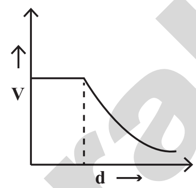
(a) மின்தேக்குத்திறன் (b) மின்மறுப்பு
(c) தட்டுகளுக்கிடையே காந்தப்புலம்
(d) மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல்

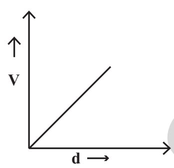
[விடை: (d) மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல்]

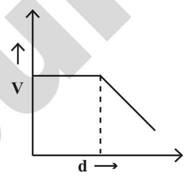
20. ஒரு உள்ளீடற்ற உருளை வடிவ தகட்டின் மின்னழுத்தம் V, தொலைவு (*r*) ஐப் பொருத்து மையத்திலிருந்து மாறுகிறது. இதற்கான வரைபடம்.

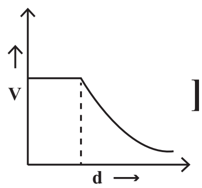
$$\left[V_{உள்ளே} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_o R}\ r \le R,\quad V_{வெளியே} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_o r}\ r \ge R,\quad V \alpha \frac{1}{r}\right]$$

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

[விடை: (b) 

]

21. ஒரு இணைத்தட்டு மின்தேக்கியின் மின்தேக்குத்திறன் 5μF விலிருந்து 50μF உயருகிறது. தட்டுகளிடையே மின்காப்பு செய்யப்பட்டுள்ளது. எனில் மின்காப்பு விடுதிறன்

(a) 8.854×10^{-12} $C^2 N^{-1} m^{-1}$
(b) 8.854×10^{-11} $C^2 N^{-1} m^{-2}$
(c) 10×10^{-12} $C^2 N^{-1} m^{-2}$
(d) 12×10^{-12} $C^2 N^{-1} m^{-2}$

[விடை: (b) 8.854×10^{-11} $C^2 N^{-1} m^{-2}$]

குறிப்பு :

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r = 8.854 \times 10^{-12} \times \left(\frac{C_2}{C_1}\right)$$

$$= 8.854 \times 10^{-12} \times \frac{50\times10^{-6}}{5\times10^{-6}}$$

$$= 8.854 \times 10^{-11}\ C^2 N^{-1} m^{-2}$$

22. சீரான மின்னூட்டம் பெற்ற கடத்தியின் விட்டம் 2 cm. அதன் பரப்பு மின் சுமை அடர்த்தி 80μC / m² எனில் மின்சுமை

(a) 100.48 nC (b) 100.48 μC
(c) 100.48 C (d) 100.48×10^{-12} C

[விடை: (a) 100.48 nC]

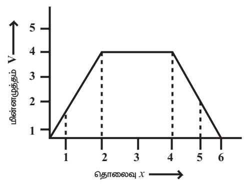
குறிப்பு :

$$\sigma = \frac{Q}{A} = (80 \times 10^{-6}) \times (4\pi R^2)$$

$$Q = \sigma \times A$$

$$Q = 80 \times 10^{-6} \times 4 \times 3.14 \times 1\times10^{-2} = 100.48\ nC$$

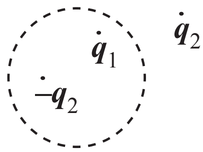
23. *x* = 5 m ல் மின்புலத்தை வரைபடத்திலிருந்து காண்



(a) 2 V/m (b) –2.5 V/m
(c) 2/5 V/m (d) –2/5 V/m

[விடை: (a) 2 V/m]

24. படத்தில் காஸியன் பரப்பு புள்ளியினால் காட்டப்பட்டுள்ளது. பரப்பின் மீதான மின்புலம்



(a) q_1 மற்றும் q_2 னால் மட்டுமே
(b) q_2 வினால் மட்டுமே
(c) சுழி (d) அனைத்தினாலும்

[விடை: (d) அனைத்தினாலும்]

பொருத்துக :

1.

1.	பெஞ்சமின் ப்ராங்க்ளின்	(a)	மின்சேமக்கலம்
2.	மைக்கேல் ஃபாரடே	(b)	உராய்வு மின்னூட்டம்
3.	வோல்டா	(c)	புலக்கருத்து
4.	தேல்ஸ்	(d)	இடிதாங்கி

www.surabooks.com

	(1)	(2)	(3)	(4)
(a)	b	c	d	a
(b)	c	d	b	a
(c)	d	c	a	b
(d)	b	d	a	c

[விடை: (c) d c a b]

2.

1. மின்காப்பு		(a)	ஃபாரடே கூண்டு
2. மின்தேக்கி		(b)	மின்கடத்தாப் பொருள்
3. நிலைமின் தடுப்புறை		(c)	வான்டி கிராஃப் இயற்றி
4. நிலை மின்தூண்டல்		(d)	கன்டென்சர்

	(1)	(2)	(3)	(4)
(a)	b	d	a	c
(b)	c	d	a	b
(c)	d	a	b	c
(d)	d	c	a	b

[விடை: (a) b d a c]

கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக :

1. மின்தேக்குத்திறனின் மிகப்பெரிய அலகு _____

(a) பாரட் (b) மைக்ரோபாரட்
(c) பிகோபாரட் (d) நேனோபாரட்

[விடை: (a) பாரட்]

2. சார்பு விடுதிறன் ε_r என்பது _____

(a) மின்காப்பு வலிமை
(b) மின்காப்பு மாறிலி
(c) முனைவாக்கம் (d) மின்ஏற்புத்திறன்

[விடை: (b) மின்காப்பு மாறிலி]

3. காஸ் விதியின் மற்றொரு வடிவம் _____

(a) நியூட்டன் விதி (b) கெப்ளரின் பகுதி
(c) ஓமின் விதி (d) கூலூம் விதி

[விடை: (d) கூலூம் விதி]

4. மின் முனைவற்ற மூலக்கூறுகளுக்கு எடுத்துக்காட்டு _____

(a) H_2O (b) N_2O (c) CO_2 (d) NH_3

[விடை: (c) CO_2]

5. வான்டி கிராஃப் இயற்றி உண்டாக்கும் நிலை மின்னழுத்த வேறுபாடு _____

(a) 10^8 (b) 10^9 (c) 10^7 (d) 10^{10}

[விடை: (c) 10^7]

6. மின்துகள்களின் தொடர் பரவல்களால் உருவாகும் மின்புலத்தை _____ பயன்படுத்தி கணக்கிடலாம்.

(a) நுண்கணித முறை (b) பெருக்கல்
(c) வகைக்கெழு (d) ஏதுமில்லை

[விடை: (a) நுண்கணித முறை]

7. ஒரு கனசதுரத்தின் பக்கம் 5 செமீ. அதன் மின்சுமை 6μC எனில் பரப்புமின் அடர்த்தி _____

(a) $4 \times 10^2\ \mu C/m^2$ (b) $4 \times 10^2\ C/m^2$
(c) $4 \times 10^3\ \mu C/m^2$ (d) $4 \times 10^3\ C/m^2$

[விடை: (a) $4 \times 10^2\ \mu C/m^2$]

குறிப்பு :

$$\sigma = \frac{Q}{6\times A} = \frac{6\times10^{-6}}{6\times5\times10^{-2}\times5\times10^{-2}}$$

$$\sigma = \frac{10^{-6}\times10^{4}}{25} = 0.04\times10^{-2}\ C/m^2$$

$$= 4\times10^{-4}\ C/m^2 \text{ (அல்லது) } 400\ \mu C/m^2.$$

8. மின்தேக்கிகளில் பயன்படுவது _____.

(a) தன் தூண்டல்
(b) பரிமாற்று தூண்டல்
(c) நிலைமின் தூண்டல்
(d) மின்காப்பு முனைவாக்கம்

[விடை: (c) நிலைமின் தூண்டல்]

9. பின்வருவனவற்றில் ஸ்கேலர் அளவு _____.

(a) மின் இருமுனை திருப்புத்திறன்
(b) மின்புலச் செறிவு
(c) மின்னழுத்தம் (d) மின் அடர்த்தி

[விடை: (c) மின்னழுத்தம்]

10. நிலைமின் விசை, புவி ஈர்ப்பு விசையை விட _____ மடங்கு வலிமை வாய்ந்தது.

(a) 2.23×10^{39} (b) 2.25×10^{39}
(c) 2.27×10^{39} (d) 2.29×10^{39}

[விடை: (c) 2.27×10^{39}]

11. ஒரு புள்ளி மின்சுமை 6μc மின்புலத்தில் இரு புள்ளிகளுக்கிடையே நகர்த்தப்படுகிறது செய்யப்பட்ட வேலை 1.8×10^{-5}J. இரு புள்ளி களுக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு _____ [Govt. MQP-2019]

(a) 1.08 V (b) 1.08 μV
(c) 3 V (d) 30 V

குறிப்பு :

$$V = \frac{W}{q} = \frac{1.8\times10^{-5}}{6\times10^{-6}} = 3\ V$$

[விடை: (c) 3 V]

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

12. காற்றில் ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவில் வைக்கப்பட்ட இரு மின்னூட்டங்களுக்கிடையேயான விசை 36 N. மின்னூட்டங்களுக்கிடையேயான தொலைவு ஒரு மின் காப்பு மாறிலி 6 ஆல் நிரப்பப்பட்டுள்ளது எனில் விசை _____

(a) 216 N (b) 6 N (c) 30 N (d) 24 N

[விடை: (b) 6 N]

13. ஒரு மூடிய அமைப்பில் அமைந்த நான்கு மின்சுமைகள் –8.1C, 14.6 C, 20.2C மற்றும் –200 mC. அமைப்பின் மொத்த மின்சுமை _____

(a) 26.5 C (b) –173.3 C
(c) 43.1 C (d) 243.9 C

[விடை: (a) 26.5 C]

14. இரு ஓரின மின்சுமைகளின் 1கூலும் ஒவ்வொன்றும் 1m தொலைவு பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. வெற்றிடத்தில் அவற்றிற் கிடையேயான விலக்குவிசை _____ க்கு சமம்.

(a) 9×10^9 N (b) 10^9 N
(c) 9×10^{-9} N (d) 9 N

[விடை: (a) 9×10^9 N]

15. இரு மின்சுமையுள்ள பொருள்களின் மின்னூட்டங்கள் முறையே $+q$, $-3q$ இரண்டும் அருகருகே கொண்டு வரப்பட்டு பிரிக்கப்படுகிறது. பிரிக்கப்பட்ட பின் பொருளால் ஏற்கப்பட்ட மின்சுமை _____ .

(a) $-q, -q$ (b) $+q, -2q$
(c) $-q, +3q$ (d) q, q

[விடை: (a) $-q, -q$]

16. பின்வரும் சமன்பாட்டினை மின்னூட்ட மாறாத்தன்மைப்படி சமன் செய்தால்

$${}_{92}U^{238} \rightarrow {}_{90}Th^{234} + ____$$

(a) ${}_2He^4$ (b) ${}_1H^3$ (c) ${}_1H^2$ (d) ${}_1H^1$

[விடை: (a) ${}_2He^4$]

17. ஒரு சீரான மின்புலத்தில் ஒரு இருமுனை மீதான திருப்பு விசை பெருமம் எனில் $\vec{P}$ மற்றும் $\vec{E}$ கிடையேயான கோணம் _____ .

(a) 0° (b) 90° (c) 45° (d) 180°

[விடை: (b) 90°]

18. மின்புல செறிவு மற்றும் மின்னழுத்தம் இதற்கான தொடர்பு _____ .

(a) $E = -\frac{dv}{dt}$ (b) $E = -\frac{dv}{dx}$
(c) $E = \frac{dv}{dt}$ (d) $E = \frac{-dx}{dv}$

[விடை: (b) $E = -\frac{dv}{dx}$]

19. ஒரு மின் சுமை 5μC மீதான விசை 10^{-5}N ஐ உருவாக்கும் மின்புலச் செறிவு _____ .

(a) 5×10^{-11} N C^{-1} (b) 50 N C^{-1}
(c) 2 N C^{-1} (d) 0.5 N C^{-1}

[விடை: (c) 2 N C^{-1}]

20. வெற்றிடத்தில் இரு மின்சுமைகளுக் கிடையோன விசை 0.1 N. ஊடகத்திற்கு மாற்றப்பட்டால் அதன் விடுதிறன் 10 மடங்கு எனில் செயல்படும் விசை _____ .

(a) 0.1 N (b) 0.01 N
(c) 0.001 N (d) 0.0001 N

[விடை: (b) 0.01 N]

21. மின்புலக்கோடுகள் மூடிய பரப்பினில் நுழையும் எனில் மின்பாயம் _____.

(a) நேர்மின்சுமை உடையது
(b) எதிர்மின்சுமை
(c) சுழி (d) பெருமம்

[விடை: (b) எதிர்மின்சுமை]

பொருந்தாதவற்றை எடுத்து எழுது :

1. (a) மின் இரு முனை திருப்புத்திறன்
(b) மின்புல செறிவு
(c) மின்னழுத்த வேறுபாடு
(d) நிலைமின் தடுப்புமுறை

[விடை: (d) நிலைமின் தடுப்புமுறை]

குறிப்பு : a, b, c முதலியன அளவுகள், d என்பது செயல்முறை

2. (a) மைகா (b) எபோனைட்
(c) அலுமினியம் (d) எண்ணெய்

[விடை: (c) அலுமினியம்]

குறிப்பு : a, b, d முதலியன மின்காப்பு பொருள்கள்

3. (a) O_2 (b) HCl
(c) CO_2 (d) H_2

[விடை: (b) HCl]

குறிப்பு : a, c, d என்பன மின் முனைவற்ற மூலக்கூறுகள் b மின்முனைவுள்ள மூலக்கூறு

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

சரியான இணையைத் தேர்ந்தெடு :

1.

(a)	NH_3	மின்முனைவற்ற மூலக்கூறுகள்
(b)	O_2	மின் முனைவுள்ள மூலக்கூறுகள்
(c)	மைகா	கடத்தி
(d)	பீங்கான்	மின்தேக்கி

[விடை: (d) பீங்கான் - மின்தேக்கி]

2.

(a)	வோல்ட்	மின்னோட்டம்
(b)	C / m	மின் இருமுனை திருப்புத்திறன்
(c)	NC^{-1}	மின்புல செறிவு
(d)	C^2Nm^2	மின்பாயம்

[விடை: (c) NC^{-1} - மின்புல செறிவு]

கூற்றும் காரணமும் :

(a) கூற்றும், காரணமும் சரி. மேலும் கூற்றுக்கான காரண விளக்கமும் சரி
(b) கூற்றும், காரணமும் சரி, ஆனால் கூற்றுக்கான காரண விளக்கம் சரியல்ல.
(c) கூற்று சரி ஆனால் காரணம் தவறு.
(d) கூற்று தவறு ஆனால் காரணம் சரி.

1. **கூற்று** : A மற்றும் B கோணங்களின் பரப்புகளின் ஆரங்கள் r_1 மற்றும் r_2 மின்கம்பியின் மூலம் இணைக்கப்படும் போது ஒரு சம மின்னழுத்தப் பரப்பை உருவாக்கும். i.e. $\hat{V}_A = \hat{V}_B$

காரணம் : பரப்பு மின் அடர்த்தி (σ) கோளத்தின் ஆரத்திற்கு எதிர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

i.e. $s \times \frac{1}{r}$

[விடை: (a) கூற்றும், காரணமும் சரி, மேலும் கூற்றுக்கான காரண விளக்கமும் சரி]

2. **கூற்று** : ஒரு மின்தேக்கியின் தட்டுகளுக்கிடையே மின்காப்பு பொருள்களான மைக்கா, காகிதம் அல்லது எண்ணெய் புகுத்தப் படும்போது அதன் மின்தேக்குத்திறன் அதிகரிக்கும்.

காரணம் : மின்தேக்குத்திறன் மின்னழுத்த வேறுபாட்டிற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

[விடை: (c) கூற்று சரி ஆனால் காரணம் தவறு]

சரியா அல்லது தவறான கூற்றினை தேர்ந்தெடு:

1. **(i) பெரும்பாலான மின்காப்பு பொருள்களில் முனைவாக்கம், புற மின்புலத்திற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும் $\left(\vec{E}_{ext}\right)$**

(ii) ஒரு மின்காப்பு பொருள் மின் முனைவற்ற மூலக்கூறுகளால் ஆனவை.

எது சரியான கூற்று.

(a) I மட்டும் (b) II மட்டும்
(c) இரண்டும் சரி (d) ஏதுமில்லை

[விடை: (a) I மட்டும்]

2. **(i) ஒரு கடத்தியினுள்ள நிகர விசை சுழி, மின்னூட்டங்கள் கடத்தியின் பரப்பில் மட்டுமே தங்கியிருக்கும்.**

(ii) கடத்தியின் உள்ளே எல்லா பகுதியிலும் மின்புலம் சுழி அல்ல.

எது சரியான கூற்று அல்ல?

(a) I மட்டும் (b) II மட்டும்
(c) இரண்டும் சரி (d) ஏதுமில்லை

[விடை: (b) II மட்டும்]

குறுவினாக்கள் — 2 மதிப்பெண்கள்

1. **மின்முனைவற்ற மூலக்கூறுகள் யாவை?**

விடை. நேர் மின்துகள்களின் மின்னுட்ட மையமும் எதிர் மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மையமும் ஒரே புள்ளியில் பொருந்தி அமைகின்ற மூலக்கூறு மின்முனைவற்ற மூலக்கூறு எனப்படும். எ.கா. CO_2, H_2, O_2.

2. **மின்முனைவுள்ள மூலக்கூறுகள் யாவை?**

விடை. புற மின்புலம் செயல்படாத நிலையிலும், நேர் மற்றும் எதிர் மின்துகள்களின் மின்னூட்ட மையங்கள் பிரிக்கப்பட்டுள்ள மூலக்கூறுகள் மின்முனைவுள்ள மூலக்கூறுகள் எனப்படும். எ.கா. H_2O, NH_3, HCl.

3. **ஒளிவட்ட மின்னிறக்கம் அல்லது கூர்முனைச் செயல்பாடு என்றால் என்ன?**

விடை. மின்னூட்டம் பெற்ற கடத்திகளின் கூரான முனைகளிலிருந்து மின்னூட்டம் கசிகின்ற நிகழ்வு ஒளிவட்ட மின்னிறக்கம் அல்லது கூர்முனைச் செயல்பாடு எனப்படும்.

4. **நிலை மின்னியலில் கூலும் விதியை கூறு.**

விடை. நிலைமின் விசையானது புள்ளி மின்துகள்களின் மின்னூட்டம் மதிப்பின் பெருக்கற்பலனுக்கு நேர்த்தகவிலும், அவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்தகவிலும் இருக்கும். $F = K\frac{q_1 q_2}{r^2}$

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

5. உராய்வு மின்னேற்றம் வரையறு.

விடை. உராய்வின் மூலம் பொருள்களை மின்னேற்றம் (charging) செய்யும் முறை உராய்வு மின்னேற்றம் எனப்படும்.

6. வரையறு : கூலூம் மின்னோட்ட விசை.

விடை. ஒரு கூலூம் மின்னூட்ட மதிப்பு கொண்ட ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில் வைக்கப்பட்டுள்ள இரு மின்துகள்களுக்கு இடையே செயல்படும் விசையின் மதிப்பைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

$$|F| = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 1}{1^2} = 9 \times 10^9 \text{ N}.$$

7. மின் முனைவாக்கம் என்றால் என்ன?

விடை. மின்காப்பு பொருளில் ஓரலகு பருமனில் உள்ள மொத்த இருமுனை திருப்புத் திறனை முனைவாக்கம் என்கிறோம்.

8. புலம் என்ற கருத்தியல் தேவைப்படுவது ஏன்?

விடை. மின்விசை மற்றும் ஈர்ப்புவிசை ஆகிய இரண்டுமே தொடர் விசைகள், ஆதலால் தொலைவில் நிகழும் விசைச்செயல்களை விளக்க புலம் என்ற கருத்தியல் தேவைப்படுகிறது.

9. தொலைவில் நிகழும் விசைச்செயல் என்றால் என்ன?

விடை. வெளிப்பரப்பில் (space) ஒரு புள்ளியில் வைக்கப்பட்டுள்ள புள்ளி மின்துகள் ஒன்றைக் கருதுவோம். அதிலிருந்து சிறிது தொலைவில் இன்னொரு புள்ளி மின்துகளை வைத்தால் அது கவரும் விசை அல்லது விலக்கு விசையை உணரும். இதை தொலைவில் நிகழும் விசைச் செயல் (action - at - a distance) என்பர்.

10. மின்புலங்களின் மேற் பொருந்துதல் என்றால் என்ன?

விடை. ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் காணப்படும் தொகுபயன் மின்புலமானது ஒவ்வொரு மின்துகளும் அப்புள்ளியில் உருவாக்கும் மின்புலங்களின் வெக்டர் கூடுதலுக்குச் சமம். இதுவே மின்புலங்களின் மேற்பொருந்துதல் எனப்படும்.

11. சுவற்றில் ஒரு பலூன் ஒட்டிக் கொள்வது ஏன்?

விடை. (i) உராய்வினால் மின்னூட்டம் பெற்ற பலூன் ஒன்று சுவற்றில் ஒட்டிக் கொள்கிறது.

(ii) எதிர் மின்னூட்டம் பெற்ற பலூனை சுவற்றினருகில் கொண்டு வரும்போது, அது சுவற்றில் வேறின மின்துகள்களைத் தூண்டுவதால் முனைவாக்கம் ஏற்படுகிறது. இதனாலேயே சுவற்றுடன் பலூன் ஒட்டிக் கொள்கிறது.

12. ஒரு மின்விசிறியில் மின்தேக்கியின் பங்கு யாது?

விடை. (i) ஒரு பொருளை சுழலச் செய்ய அதன் மீது திருப்புவிசைச் செலுத்தப்பட வேண்டும்.

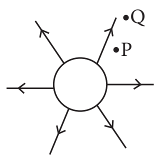
(ii) கூரை விசிறியில் இந்தத் தொடக்கத் திருப்புவிசையை அளிப்பதற்கு மின்தேக்கி பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

(iii) கண்டென்சர் (Condenser) என்ற பெயரில் அறியப்படும் மின்தேக்கி பழுதடைந்து விட்டால், தேவைப்படும் தொடக்கத் திருப்பு விசையை அதனால் அளிக்க இயலாது.

13. நிலை மின்னியல் என்றால் என்ன?

விடை. நிலையாக உள்ள மின்துகள்களைப் பற்றி அறிய உதவும் மின்னியலின் பிரிவு மின்னியல் எனப்படும்.

14. பின்வரும் படத்தில் ஒரு நேர்மின்சுமையை Q யிலிருந்து P க்கு மின்புலத்தால் நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை யாது? காரணம் கூறு.



விடை. புலத்தால் செய்யப்பட்ட வேலை எதிர்க்குறி உடையது. மின்புலத்தால் செலுத்தப்படும் விசைக்கு எதிராக மின்னூட்டம் நகர்த்தப்படுகிறது.

15. ஒரு புள்ளி மின்னூட்டம் Q ஆனது O என்ற புள்ளியில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்னழுத்த வேறுபாடு $V_A - V_B$ நேர்க்குறியுடையது. மின்னூட்டம் Q நேர்க்குறி அல்லது எதிர்க்குறி உடையதா?

விடை. மின் அழுத்தம் $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Q}{r}$

ஆனால் $V = \frac{1}{r}$

தொலைவை அதிகரிக்கும் போது ஒரு புள்ளி மின்னூட்டத்தினால் ஏற்படும் அழுத்தம் குறைகிறது. எனவே $V_A - V_B > 0 \Rightarrow V_A > V_B$.

எனவே Q நேர்க்குறி உடையது.

16. ஒரு மின் இருமுனை ஒரு சீரான மின்புலத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது.

(i) அதன் மீது செயல்படும் நிகர விசை சுழி எனக்காட்டு.

(ii) இருமுனை புலத்திற்கு இணையாக உள்ளது. கோணம் 180°யில் சுழலும் போது செய்யப்படும் வேலை யாது?

www.surabooks.com

விடை. (i) இரு முனையின் திருப்புத்திறன் $|\vec{P}| = q \times 2a$

Aயில் $-q$யின் மீதான விசை $= -q\vec{E}$

Bயில் $+q$யின் மீதான விசை $= +q\vec{E}$

இரு முனையின் மீதான நிகரவிசை

$$= q\vec{E} - q\vec{E} = 0$$

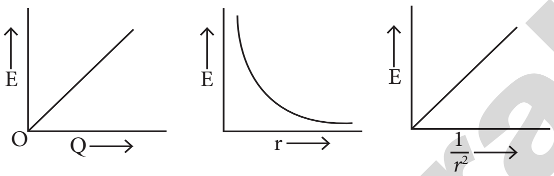
(ii) 180^o ல் சுழலும்போது இருமுனையின் மீது செய்யப்படும் வேலை

$$W = \Delta U = pE(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$$
$$= pE(\cos 0^o - \cos 180^o)$$
$$= pE[1-(-1)] = 2\,pE$$

17. பின்வரும் வரைபடத்தில் ஒரு புள்ளி மின்னூட்டம் Q ஆல் மின்புலத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தை குறிப்பிடு. அ] Q ன் அளவு ஆ] r இ] $\frac{1}{r^2}$

r என்பது மின் சுமையிலிருந்து காட்சிப்பதிவுப் புள்ளிக்கான தொலைவு

விடை.



18. ஒரு புள்ளியில் $+q$ என்னும் ஒரு நேர்மின்சுமை உள்ளது. ஓரலகு மின்சுமையானது 'r' ஆரமுடைய ஒரு வட்டத்தின் வழியே இம்மின்சுமையை ஒருதடவை சுற்ற செய்யப்படும் வேலை யாது?

விடை. மின் சுமையை சுற்றி வட்டப்பாதையின் மீதான ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் மின்னழுத்தம் சமம், எனவே தொடக்க மற்றும் முடிவு நிலைக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு சுழி.

$\therefore$ செய்யப்பட்ட வேலை $W = V \times q = 0 \times 1 = 0$

19. ஒரு மின் இரு முனையின் மீதான ஒரு கன சதுரத்தின் பக்கம் 1 செ.மீ வழியேயான மின்பாயம் யாது?

விடை. நிகர மின்பாயம் சுழி ஆகும். ஏனெனில் வடிவம் மற்றும் அளவைச் சார்ந்ததல்ல. மின் இரு முனை மீதான நிகர மின்னூட்டம் சுழி ஆகும்.

20. மின்தேக்கியின் குறைபாடுகள் யாவை?

விடை. குறைபாடுகள் :

மின்தேக்கியை மின்னேற்றம் செய்யும் மின்கலனையோ, மின்வழங்கியையோ அணைத்த பின்பும், மின்தேக்கியில் தேக்கி வைக்கப்பட்ட மின்துகள்களும் மின்னாற்றலும் சிறிது நேரம் இருக்கும். இது தேவையற்ற மின் அதிர்ச்சியை ஏற்படுத்திவிடும்.

சிறு வினாக்கள் 3 மதிப்பெண்கள்

1. இடி மற்றும் மின்னலின் போது மரத்தடியினில் இருப்பதை விட பேருந்தில் இருப்பது பாதுகாப்பானது ஏன்?

விடை. (i) இடி மற்றும் மின்னலின் போது, திறந்த வெளியிலோ அல்லது மரத்தினடியிலோ நிற்பதை விட பேருந்திற்குள் இருப்பது பாதுகாப்பானது.

(ii) ஏனெனில் பேருந்தின் உலோகப் பரப்பு நிலைமின் தடுப்புறையாக செயல்படுகிறது. ஏனெனில் அதன் உட்புறத்தில் மின்புல மதிப்பு சுழியாகும்.

(iii) மின்னலின் போது கடத்தியின் புறப்பரப்பு வழியே மின்துகள்கள் தரைக்குப் பாய்வதால், பேருந்தினுள் இருப்பவருக்கு எவ்வித பாதிப்பும் இருக்காது.

(iv) மின்னழுத்தமானியின் தத்துவம் ஆகும்.

2. புள்ளி மின்துகள்களால் ஒரு புள்ளியில் உருவாகும் மொத்த மின்புலத்தை மேற்பொருந்துதல் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி கணக்கிடுக.

விடை. (i) வெளிப்பரப்பில் பல்வேறு புள்ளிகளில் அமைந்துள்ள $q_1, q_2, q_3 \ldots\ldots q_n$ ஆகிய புள்ளி மின்துகள்களின் அமைப்பைக் கருதுவோம். இவ்வனைத்து மின்துகள்களாலும் ஏதோவொரு புள்ளி (P) யில் உருவாகும் மொத்த மின்புலம்

$$\vec{E}_{tot} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots + \vec{E}_n$$

$$\vec{E}_{tot} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left\{\frac{q_1}{r_{1P}^2}\hat{r}_{1P} + \frac{q_2}{r_{2P}^2}\hat{r}_{2P} + \frac{q_3}{r_{3P}^2}\hat{r}_{3P} + \ldots \frac{q_n}{r_{nP}^2}\hat{r}_{nP}\right\} \quad \ldots(1)$$

(ii) இங்கு $q_1, q_2, q_3 \ldots\ldots q_n$ ஆகிய மின் துகள்களுக்கும் புள்ளி P க்கும் இடையேயுள்ள தொலைவுகளை முறையே $r_{1P}, r_{2P}, r_{3P} \ldots\ldots r_{nP}$ என்க.

www.surabooks.com

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

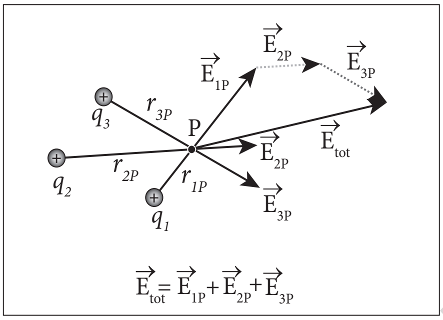
www.surabooks.com

(iii) மேலும் $\hat{r}_{1P}, \hat{r}_{2P}, \hat{r}_{3P} ....\hat{r}_{nP}$ ஆகியன முறையே q_1, q_2, q_3 ..... q_n மின்துகள்களில் இருந்து அப்புள்ளிக்கு வரையப்பட்ட ஓரலகு வெக்டர்களாகும்.

சமன்பாடு (1)ஐப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\vec{E}_{tot} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{q_i}{r_{iP}^2}\hat{r}_{iP}\right)$$

(iv) எடுத்துக்காட்டாக q_1, q_2, q_3 ஆகிய மூன்று புள்ளி மின்துகள்களால் ஒரு புள்ளி P யில் உருவாகும் தொகுபயன் மின்புலம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



மின்புலங்களின் மேற்பொருந்துதல்

குறிப்பிட்ட புள்ளி P யிலிருந்து மின்துகளின் சார்புத் தொலைவுகளை (relative distance) பொறுத்தே மின்புல வெக்டர்களின் சார்பு நீளங்களும் (relative length) உள்ளதைக் கவனிக்கவும்.

3. மின் இருமுனையால் உருவாகும் மின்புலம்

(i) அச்சுக்கோட்டில்

(ii) நடுவரைத் தளத்தில் உள்ள புள்ளிகளுக்கான சமன்பாட்டின் மூலம் அறிவன யாவை?

விடை. (i) மின் இருமுனையிலிருந்து மிக அதிக தொலைவுகளிலுள்ள புள்ளிகளைப் பொருத்தவரை அச்சுக்கோட்டில் உருவாகும் மின்புலத்தின் வலிமையானது நடுவரைத் தளத்தில் உருவாகும் மின்புலத்தின் வலிமையைப் போல் இருமடங்காக இருக்கும் என்பதை சமன்பாடுகள்

$$\vec{E}_{tot} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2\vec{p}}{r^3} \quad \text{மற்றும்} \quad \vec{E}_{tot} = \frac{-1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\vec{p}}{r^3}$$

மூலம் அறிகிறோம். மின் இருமுனையின் அச்சுக் கோட்டிலுள்ள புள்ளிகளில் மின் இருமுனையால் உருவாகும் மின்புலத்தின் திசை இருமுனை திருப்புத்திறன் $\vec{p}$ வெக்டரின் திசையிலும் நடுவரைத் தளத்திலுள்ள புள்ளிகளில் அதற்கு எதிர்த்திசையில் அதாவது $-\vec{p}$ வெக்டரின் திசையிலும் அமைகிறது.

(ii) மிக அதிகமான தொலைவுகளைப் பொருத்தவரை, இருமுனையின் மின்புலம் $\frac{1}{r^3}$ என்ற அளவில் மாறுகிறது. அதேசமயம் ஒரு புள்ளி மின்துகளின் மின்புலம் $\frac{1}{r^2}$ என்றவாறு மாறுவதை நினைவில் கொள்ளவும். புள்ளி மின்துகளின் மின்புலத்தை விட இருமுனையின் மின்புலம் வேகமாக சுழி மதிப்பை நோக்கிச் செல்கிறது என்பதை இது காட்டுகிறது. ஏனெனில் மிக அதிக தொலைவுகளில் இருந்து பார்க்கும் போது, இருமுனையின் இரு மின்துகள்களும் ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாக உள்ளதைப் போல் தோன்றுவதால், இரண்டின் மின்புலமும் ஒன்றையொன்று சமன்செய்து கொள்கின்றன.

(iii) சமன்பாடு $\vec{E}_{tot} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2\vec{p}}{r^3}$ மற்றும் $\vec{E}_{tot} = \frac{-1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\vec{p}}{r^3}$ ஆகியவை மிக அதிக தொலைவுகளுக்கு $(r >> a)$ மட்டுமே பொருந்தும். மின்துகள்களுக்கு இடையேயான தொலைவு $2a$ சுழியெல்லை மதிப்பையும் $(2a \rightarrow 0)$ மின்துகள் q முடிவிலா மதிப்பையும் அடைந்தால், $(q \rightarrow \infty)$ அவற்றின் பெருக்கற்பலன் $2aq$ ஆனது வரம்பிற்குட்பட்ட மதிப்பைப் பெறும். அத்தகைய இருமுனையானது புள்ளி இருமுனை (point dipole) எனப்படும்.

(iv) புள்ளி இருமுனைகளைப் பொருத்தவரை அனைத்து தொலைவுகளுக்குமே இந்த சமன்பாடுகள் பொருந்தும்.

4. மூடிய பரப்புகளுக்கு மின்பாயச் சமன்பாட்டினை விவரி.

விடை. (i) சீரற்ற மின்புலம் உள்ள பகுதியில் ஒரு மூடிய பரப்பு உள்ளதாகக் கருதுவோம். இம்மூடிய பரப்பிற்கான மின்பாயம்

$$\phi_E = \oint \vec{E}.d\vec{A} \qquad ...(1)$$

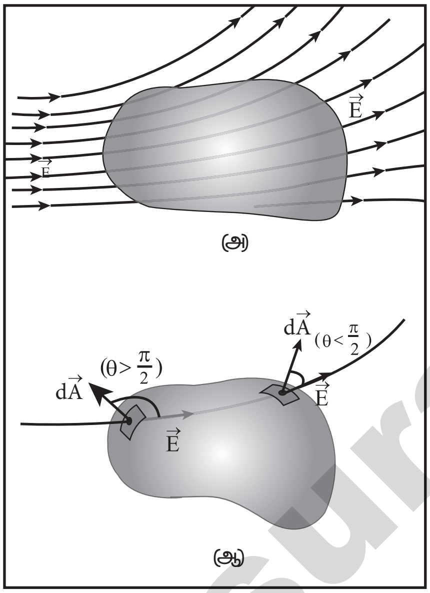
enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

சமன்பாடு (1) மற்றும் சமன்பாடு $\phi_E = \int \vec{E}.d\vec{A}$ இடையிலான வேறுபாட்டைக் கவனிக்கவும். சமன்பாடு (1)ல் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள தொகையிடலானது ஒரு மூடப்பட்ட அல்லது மூடிய பரப்பு தொகையிடலாகும்.

(ii) மேலும் அதிலுள்ள ஒவ்வொரு பரப்புக் கூறுக்கும் வரையப்படும் வெளிநோக்கிய செங்குத்து கோடே $d\vec{A}$ ன் திசையாகும்.

(iii) ஒரு மூடிய பரப்பின் மொத்த மின்பாயமானது நேர்க்குறி, எதிர்க்குறி அல்லது சுழி மதிப்பைப் பெற்றிருக்கும்.



மூடப்பட்ட பரப்பிற்கு மின்பாயம்

(iv) ஒரு பரப்புக்கூறு $d\vec{A}$ மின்புலம் $\vec{E}$ யுடன் உருவாக்கும் கோணம் 90^o ஐ விடக் குறைவாக உள்ளதால் அதன் மின்பாயம் நேர்க்குறி மதிப்பு உடையதாகவும் இன்னொரு பரப்புக்கூறு $d\vec{A}$ மின்புலத்துடன் உருவாக்கும் கோணம் 90^o ஐ விட அதிகமாக உள்ளதால் அதன் மின்பாயம் எதிர்க்குறி மதிப்புடையதாகவும் உள்ளன.

(v) பொதுவாக, மூடிய பரப்பினுள் மின்புலக் கோடுகள் நுழைந்தால் மின்பாயம் எதிர்க்குறி எனவும் மூடிய பரப்பை விட்டு அவை வெளியேறினால் மின்பாயம் நேர்க்குறி எனவும் கொள்ளலாம்.

விரிவான விடையளி 5 மதிப்பெண்கள்

1. ஈர்ப்பு விசையைத் தவிர பிற விசைகள் அனைத்தும் அணுக்களுக்கு இடையே தோன்றும் மின்காந்தவிசைகளே. எடுத்துக் காட்டுடன் விவரி.

விடை. **(i)** பொருளொன்று தள்ளப்படும்போது நம் கைகளில் உள்ள அணுக்களுடன் அப்பொருளிலுள்ள அணுக்கள் இடைவினை (interact) புரிகின்றன. இந்த இடைவினை விசையானது மின்காந்த இயல்பையே பெற்றுள்ளது.

(ii) புவிப்பரப்பின் மீது நாம் நிற்கும்போது நம் மீது புவியீர்ப்பு விசை கீழ்நோக்கிய திசையில் செயல்படுகிறது. தரையின் செங்குத்து விசை மேல்நோக்கிய திசையில் செயல்பட்டு அதை சமன் செய்கிறது.

(iii) புவிப்பரப்பின் மேலுள்ள அணுக்களுக்கும் நம் பாதங்களிலுள்ள அணுக்களுக்கும் இடையே நிகழும் இடைவினையின் காரணமாகவே இவ்விசை உருவாகிறது. உண்மையில் ஈர்ப்பு விசையினால் நாம் ஈர்க்கப்படும் நிலையில் அணுக்களுக்கு இடையே உருவாகும் மின்காந்த விசையினால் தான் புவியின் மேல் நம்மால் நிற்க முடிகிறது.

(iv) பரப்பு ஒன்றின் மீது ஒரு பொருளைத் தள்ளும்போது, அது நகர முற்படுவதை ஓய்வுநிலை உராய்வு தடுக்கும். இந்த ஓய்வுநிலை உராய்வானது பரப்பிலுள்ள அணுக்களுக்கும் பொருளிலுள்ள அணுக்களுக்கும் இடையே ஏற்படும் மின்காந்த இடைவினையால் உருவாகின்றது. இயக்க நிலை உராய்வும் இத்தகைய தோற்றமூலம் கொண்டதே.

(v) எனவே பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய முழுமையான புரிதலுக்கு மின்காந்தவியலைப் பற்றிய புரிதல் இன்றியமையாதது என்று இந்த எடுத்துக் காட்டுகள் மூலம் தெளிவாகின்றது.

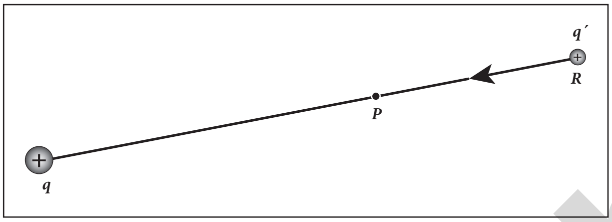
enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

2. விலக்கு விசைக்கு எதிராக செய்யப்பட்ட வேலையே நிலை ஆற்றலாக [மின்னழுத்த ஆற்றலாக] சேமிக்கப்படுகிறது என்பதையும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டையும் விவரி.

விடை. **நிலைமின்னழுத்த ஆற்றலும், நிலை மின்னழுத்தமும்:**

(i) தன்னைச்சுற்றி மின்புலம் $\vec{E}$ ஐ உருவாக்கும், ஆதிப்புள்ளியில் வைக்கப்பட்டுள்ள நேர் மின்துகள் q ஐக் கருதுவோம். அதற்கும் சோதனை மின்துகள் q'க்கும் இடையே நிலவும் விலக்கு விசைக்கு எதிராக புள்ளி R லிருந்து புள்ளி P க்கு q' எடுத்து வரப்படுகிறது. இப்படி எடுத்து வருவதற்கு இவ்விலக்கு விசைக்கு எதிராக வேலை செய்யப்பட வேண்டும். இந்த வேலையே நிலை ஆற்றலாக (மின்னழுத்த ஆற்றலாக) சேமிக்கப்படுகிறது.



செய்யப்படும் வேலை மின்னழுத்த ஆற்றலுக்கு சமம்

(ii) சோதனை மின்துகள் q' ஆனது புள்ளி R லிருந்து புள்ளி P க்கு சீரான திசைவேகத்தில் நகர்த்தப்பட வேண்டும் என்றால், அதன்மீது செயல்படும் புறவிசையானது கூலூம் விசைக்கு சமமாகவும் அதற்கு எதிர்திசையிலும், செலுத்தப்பட வேண்டும். $\left(\vec{F}_{ext} = -\vec{F}_{coulomb}\right)$.

எனவே செய்யப்பட்ட வேலை

$$W = \int_R^P \vec{F}_{ext} \cdot d\vec{r}$$

(iii) கூலூம் விசை ஒரு ஆற்றல் மாற்றா விசை என்பதால், செய்யப்படும் வேலையானது நகர்த்தப்பட்ட பாதையைச் சார்ந்திராமல் சோதனை மின்துகளின் தொடக்க மற்றும் இறுதி நிலைகளையே சார்ந்து இருக்கும். புள்ளி P இல் மின்கள் q' ன் நிலைமின்னழுத்த ஆற்றல் U_P எனவும், புள்ளி Rல் அதை U_R எனவும் வைக்கவும். எனில் மின்னழுத்த ஆற்றலின் வேறுபாடானது புள்ளி R லிருந்து புள்ளி Pக்கு சோதனை மின்துகளை நகர்த்தச் செய்யப்படும் வேலைக்குச் சமம். அதாவது

$$U_P - U_R = W = \Delta U$$

$$\Delta U = \int_R^P \vec{F}_{ext} \cdot d\vec{r}$$

இங்கு $\vec{F}_{ext} = -\vec{F}_{coulomb} = -q'\vec{E}$

$$\Delta U = \int_R^P -\left(q'\vec{E}\right) \cdot d\vec{r} = q'\int_R^P \left(-\vec{E}\right) \cdot d\vec{r}$$

(iv) ஓரலகு மின்னூட்டத்திற்கான நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் வேறுபாடு

$$\frac{\Delta U}{q'} = \frac{q'\int_R^P \left(-\vec{E}\right) \cdot d\vec{r}}{q'} = -\int_R^P \vec{E} \cdot d\vec{r} \qquad ...(1)$$

இச்சமன்பாடு q' ஐச் சார்ந்ததல்ல.

இந்த இயற்பியல் அளவு $\frac{\Delta U}{q'} = -\int_R^P \vec{E} \cdot d\vec{r}$ என்பது P மற்றும் Rக்கு இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு என்று அழைக்கப்படுகிறது. மேலும் இதை $V_P - V_R = \Delta V$ என்று குறிப்போம்.

(v) இதைப் பின்வருமாறும் நாம் வரையறுக்கலாம். புள்ளி R லிருந்து புள்ளி P க்கு ஓரலகு நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகள் ஒன்றை எடுத்து வர, புறவிசையினால் செய்யப்படும் வேலை என்றும் மின்னழுத்த வேறுபாடு வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$V_P - V_R = \Delta V = \int_R^P -\vec{E} \cdot d\vec{r}$$

(vi) நிலை மின்னழுத்த ஆற்றல் வேறுபாட்டைப் பின்வருமாறு எழுதலாம். $\Delta U = q'\Delta V$ - இரு புள்ளிகளுக்கு இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு என்பதே பயன்படக்கூடிய ஓர் அளவீடாகும். மாறாக, ஒரு புள்ளிக்கான மின்னழுத்த மதிப்பு என்பது அர்த்தம் இல்லாதது. எனவே புள்ளி R ஐ முடிவிலாத் தொலைவில் உள்ளதாகவும், அதன் மின்னழுத்த மதிப்பை சுழி எனவும் கொள்வோம். $(V_\infty = 0)$ எனில்,

(vii) ஒரு புள்ளியில் நிலை V_P மின்னழுத்தம் என்பது, புற மின்புலம் $\vec{E}$ செயல்படும் பகுதியில் முடிவிலாத் தொலைவிலிருந்து அப்புள்ளிக்கு (P) ஓரலகு நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட மின்துகளை

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

சீரான திசைவேகத்துடன் கொண்டு வர புற விசைஒன்றினால் செய்யப்படும் வேலைக்கு சமமாகும். கணித வடிவில் இதையே,

$V_P = -\int_{\infty}^{P} \vec{E}.d\vec{r}$ என்று எழுதலாம்.

முக்கிய கருத்துக்கள் :

(i) ஒரு புள்ளியில் உள்ள மின்னழுத்தமானது மூல மின்துகள் q வினால் உருவாகும் மின்புலத்தை மட்டுமே சார்ந்தது. அம்மின்புலம் சோதனை மின்துகளால் (q') உருவாவது அன்று. முடிவிலாத் தொலைவிலிருந்து புள்ளி P க்கு ஓரலகு மின்னூட்டம் கொண்ட நேர் மின்துகளை சீரான திசைவேகத்துடன் கொண்டு வர வேண்டும். ஏனெனில், அதைச் செய்யும் புற விசையினால் அந்த சோதனை மின்துகளுக்கு எவ்வித இயக்க ஆற்றலும் அளிக்கப்படக் கூடாது.

(ii) மின்னழுத்தத்தின் அலகு, சமன்பாடு (1)படி ஜூல்/கூலூம் $(J C^{-1})$. எனினும் அதன் நடைமுறை அலகு வோல்ட் (V). இது மின்கலனை முதன் முதலில் உருவாக்கிய **அல்சாண்ட்ரோ வோல்டா** (1745-1827) என்பாரின் நினைவால் சூட்டப்பட்ட அலகாகும். இரு புள்ளிகளுக்கு இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடானது மின்னழுத்த அளவினால் (Voltage) குறிப்பிடப்படுகிறது.

3. சீரான மின்புலத்தின் மின்பாயம் மற்றும் சீரற்ற மின்புலம் மற்றும் ஏதேனும் ஒரு வடிவமுள்ள பரப்பிற்கு மின்பாயம் சமன்பாட்டைத் தருவித்து விவரி.

விடை. **(1) சீரான மின்புலத்தின் மின்பாயம் :**

(i) புறவெளியில் ஒரு பகுதியில் நிலவும் சீரான மின்புலத்தைக் கருதுவோம். படம் (அ) வில் கொடுத்துள்ளபடி மின்புலக் கோடுகளுக்குச் செங்குத்தாக உள்ள பரப்பு A வை எடுத்துக் கொள்வோம். இந்த நேர்வுக்கு மின்பாயம்

$$\phi_E = EA \qquad ...(1)$$

(ii) சீரான இம்மின்புலத்திற்கு இணையாக பரப்பு A வை வைத்தால். அப்பரப்பின் உள்ளே பாயும் மின்புலக் கோடுகள் சுழியாகும். இந்து நேர்வில் மின்பாயம்

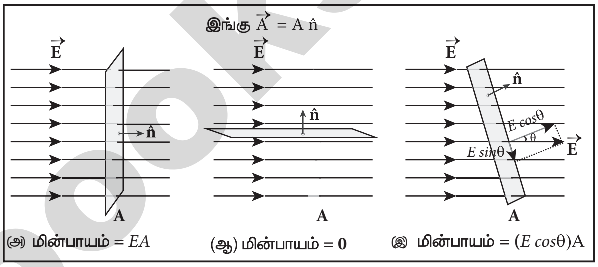
$$\phi_E = 0 \qquad ...(2)$$

(iii) பரப்புடன் θ கோணத்தை மின்புலம் உருவாக்கும்போது பரப்பிற்கு செங்குத்தான திசையில் உள்ள மின்புலக்கூறு மட்டுமே மின்பாயத்தை அளிக்கிறது. பரப்பிற்கு இணையாகவுள்ள மின்புலக்கூறு மின்பாயத்தை அளிப்பதில்லை. இந்நேர்வில் மின்பாயம்

$$\phi_E = (E\cos\theta)A \qquad ...(3)$$

(iv) இங்கு மின்புலத்தின் திசைக்கும் பரப்பிற்கும் வரையப்படும் செங்குத்துக் கோட்டின் திசைக்கும் இடையேவுள்ள கோணமே θ. எனவே, பொதுவான வரையறையாக, சீரான மின்புலத்தின் மின்பாயம் பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\phi_E = \vec{E}.\vec{A} = EA\cos\theta \qquad ...(4)$$



சீரான மின்புலத்திற்கு மின்பாயம்

(v) இங்கு $\vec{A} = A\hat{n}$ என்பதைக் கவனிக்கவும், இதன் எண்மதிப்பு A மற்றும் இதன் பரப்பிற்கு செங்குத்து திசையிலுள்ள ஓரலகு வெக்டர் $\hat{n}$. இந்த வரையறையின் படி $\phi_E = \vec{E}.\vec{A}$. மேலும் (2) மற்றும் (3) ஆகிய சமன்பாடுகளை இதன் சிறப்பு நேர்வுகளாக பெற முடியும்.

படம் (அ) வில் $\theta = 0°$. எனவே

$$\phi_E = \vec{E}.\vec{A} = EA$$

படம் (ஆ) வில் $\theta = 90°$. எனவே

$$\phi_E = \vec{E}.\vec{A} = 0$$

(2) சீரற்ற மின்புலம் மற்றும் ஏதேனும் ஒரு வடிவமுள்ள பரப்பிற்கு மின்பாயம்.

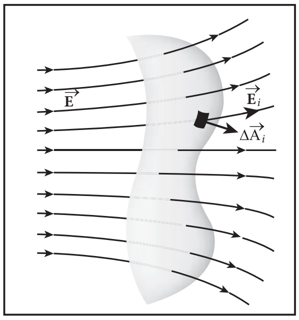
சீரற்ற மின்புலம் மற்றும் தட்டையாக இல்லாத வளைபரப்பு A ஆகியவற்றைக் கருதுவோம். இதன் மொத்த பரப்பளவையும் $\Delta\vec{A}_1, \Delta\vec{A}_2, \Delta\vec{A}_3 \,........ \Delta\vec{A}_n$ ஆகிய n மிகச்சிறிய பரப்பு கூறுகளாகப் பிரித்தோம் என்றால் ஒவ்வொரு பரப்பு கூறையும் கிட்டத்தட்ட தட்டையாக உள்ளதாகவும் ஒவ்வொரு பரப்புக் கூறின் வழியாகக் கடக்கும் மின்புலமும் சீராக உள்ளதாகவும் கருதலாம்.

www.surabooks.com

மொத்த பரப்பளவு A க்குமான மின்பாயத்தைத் தோராயமாக எழுதினால்

$$\phi_E = \vec{E}_1 . \Delta \vec{A}_1 + \vec{E}_2 . \Delta \vec{A}_2 + \vec{E}_3 . \Delta \vec{A}_3 ..... \vec{E}_n . \Delta \vec{A}_n$$

$$= \sum_{i=1}^{n} \vec{E}_i . \Delta \vec{A}_i$$



சீரற்ற மின்புலத்திற்கு மின்பாயம்

(அனைத்து i மதிப்புகளுக்கும்) $\Delta \vec{A}_i \to 0$ என்ற எல்லையை வைத்தோம் என்றால், சமன்பாடு(1) இல் உள்ள கூட்டுத்தொகையானது தொகையிடலாக மாறும். இப்போது முழு பரப்பிற்குமான மொத்த மின்பாயம்.

$$\phi_E = \int \vec{E} . d\vec{A} \qquad ...(2)$$

சமன்பாடு (2) லிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பிற்கான மின்பாயமானது அதன் புறப்பரப்பின் வழியே செல்லும் மின்புலத்தையும் மின்புலத்தைப் பொருத்து பரப்பின் திசையமைப்பையும் சார்ந்திருக்கும் என்பது தெளிவாகிறது.

4. காஸ் விதி வரையறு. மேலும் காஸ் விதியினை கலந்தாய்வு செய்க.

விடை. காஸ் விதி:

(i) ஏதேனும் ஒரு வடிவமுள்ள (arbitray) மூடிய பரப்பினால் Q மின்னூட்டம் கொண்ட ஒரு மின்துகள் சூழப்பட்டிருப்பின் அம்மூடியப்பரப்பிற்கான மொத்த மின் பாயமானது.

$$\phi_E = \oint \vec{E} . d\vec{A} = \frac{Q_{\text{உள்}}}{\varepsilon_0} \qquad ...(1)$$

இதுவே காஸ் விதியின் கூற்று-இங்கு $Q_{\text{உள்}}$ என்பது மூடிய பரப்பிற்கு உள்ளே அமைந்துள்ள மின்துகள்களின் மொத்த மின்னூட்டமாகும்.

காஸ் விதி - ஒரு கலந்தாய்வு

(i) சூழ்ந்துள்ள பரப்பினைக் கடக்கும் மொத்த மின்பாயமானது அப்பரப்பினால் சூழப்பட்டுள்ள மின்துகள்களை மட்டுமே சார்ந்திருக்கும். மாறாக, அப்பரப்புக்கு வெளியே அமைந்துள்ள மின்துகள்கள் மின்பாயத்தைக் கொடுக்காது.

(ii) மேலும். மின்துகள்களை சூழும் பரப்பை எந்தவொரு வடிவத்திலும் (arbitrary) நாம் தெரிவு செய்து கொள்ளலாம்.

(iii) மொத்த மின்பாய மதிப்பானது சூழும் பரப்பிற்குள்ளே அமைந்துள்ள மின்துகள்களின் அமைவிடத்தை (location) சார்ந்திருக்காது.

(iv) சமன்பாடு (1)ஐ பெறுவதற்கு நாம் கோளகப் பரப்பைப் பயன்படுத்தி உள்ளோம். இந்த கற்பனைப் பரப்பினையே காஸியன் பரப்பு (gaussian surface) என்பர்.

(v) மின்துகள் நிலையமைப்பின் வகை (type of charge configuration) மற்றும் மின்துகள் நிலையமைப்பின் சமச்சீர் தன்மை (symmetry in configuration) ஆகியவை சார்ந்தே நாம் தெரிவு செய்யும் காஸியன் பரப்பின் வடிவம் இருக்க வேண்டும்.

(vi) ஒரு புள்ளி மின்துகளின் மின்புலமானது கோளகச் சமச்சீர் தன்மை கொண்டுள்ளதால் கோளக வடிவக் காஸியன் பரப்பைத் தெரிவு செய்தோம். பிற வகைப்பட்ட மின்துகள் நிலையமைப்புகளுக்கு உருளை வடிவ மற்றும் சமதள வடிவ காஸியன் பரப்புகளைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம்.

(vii) சமன்பாடு (1)இன் இடதுகை பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள மின்புலம் $\vec{E}$ ஆனது காஸியன் பரப்பிற்கு உள்ளேயும் வெளியேயும் அமைந்துள்ள மின்துகள்களால் உருவாகும் மின்புலத்தைக் குறிப்பாக இருந்தாலும் காஸியன் பரப்பிற்கு உள்ளே அமைந்துள்ள மின்துகள்களின் மொத்த மின்னூட்ட மதிப்பை மட்டுமே $Q_{\text{உள்}}$ குறிக்கின்றது.

கூடுதல் பயிற்சி வினாக்கள்

1. ஒரு 2μC மின்சுமையை R புள்ளியிலிருந்து Sக்கு கொண்டு செல்ல செய்யப்படும் வேலை 50 μJ எனில் அப்புள்ளிகளுக்கிடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு யாது?

தீர்வு. $V_S - V_R = \dfrac{W}{q}$

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000

www.surabooks.com

$W = 50\ \mu J = 50 \times 10^{-6}$ J

$q = 2\ \mu C = 2 \times 10^{-6}$ C

$$V = V_S - V_R = \frac{W}{q} = \frac{50\times10^{-6}}{2\times10^{-6}} = 25\ V$$

V = 25 V.

2. 1C எதிர்மின் சுமையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை யாது?

தீர்வு. எலக்ட்ரானின் மின்சுமை $e = 1.6 \times 10^{-19}$C

$q = 1$C

∴ எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை $n = \frac{q}{e}$

$$n = \frac{1}{1.6\times10^{-19}} = 6.25 \times 10^{18}$$

$n = 6.25 \times 10^{18}$ எலக்ட்ரான்கள்.

3. ஒரு பாலித்தீன் துண்டானது கம்பளியில் தேய்க்கப்படும் போது ஏற்படும் எதிர் மின்னூட்டம் 3×10^{-7} C. பரிமாறிக் கொள்ளப்படும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை யாது? பரிமாற்றம் எதிலிருந்து எதற்கு செல்லும்?

தீர்வு. $q = -3 \times 10^{-7}$ C

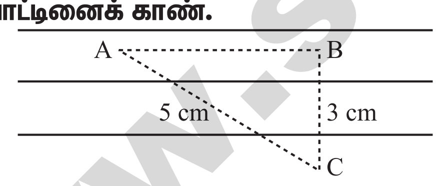
ஒரு எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம்

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

கம்பளியிலிருந்து பாலித்தீனுக்கு கடத்தப்படும் எலக்ட்ரான் பரிமாற்றம் $n = \frac{q}{e}$

$$= \frac{-3\times10^{-7}\text{ C}}{-1.6\times10^{-19}\text{ C}} = 1.875 \times 10^{12}$$

4. ஒரு சீரான மின்புலம் 5×10^3 NC^{-1}ல் மூன்று புள்ளிகள் A, B, C இருக்கின்றன. A மற்றும் Cக்கு இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாட்டினைக் காண்.



தீர்வு. Bயையும் C யையும் இணைக்கும் கோடு மின்புலத்திற்கு செங்குத்தாக உள்ளது.

எனவே Bன் மின்னழுத்தம் = Cன் மின்னழுத்தம்

$\therefore V_B = V_C$

$$AB = \sqrt{AC^2 - BC^2} = \sqrt{25-9} = \sqrt{16}$$

$= 4 \times 10^{-2}$ m

A மற்றும் Cக்கு இடையேயான மின்னழுத்த வேறுபாடு $= V_A - V_C = V_A - V_B = E.dx = E(AB)$

$= E \times AB = (5 \times 10^3)\ (4 \times 10^{-2})$

= 200 வோல்ட்

5. தகட்டின் அடியிலிருந்து விடுவிக்கப்படும் ஒரு எலக்ட்ரான் தகடு Bஐ அடையும் போது அதன் திசை வேகத்தைக் காண். இரு தகடுகளும் 2 cm பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ளது.

$$\left(E = 10^4\ NC^{-1}, \frac{e}{m} = 1.76\times10^{11}\ C\ kg^{-1}\right)$$

தீர்வு. தகடுகளுக்கிடையே மின்புல வலிமை

$E = 10^4\ NC^{-1}$

இரு தகடுகளுக்கிடையே பிரித்து வைக்கப்பட்ட தொலைவு $s = 2$ cm $= 2 \times 10^{-2}$ m

Bஐ அடையும்போது திசைவேகம் $v = ?$

இயக்க விதியின் அடிப்படையில் $v^2 = u^2 + 2as$

தொடக்க திசைவேகம் $u = 0$

முடுக்கம் $a = \frac{F}{m} = \frac{Ee}{m}$

$v^2 = 2\ as.$ $[s = 2 \times 10^{-2}\ m]$

$$v = \sqrt{2\times(10^4)\times(1.76\times10^{11})\times(2\times10^{-2})}$$

$$v = \sqrt{7.04\times10^{13}} = \sqrt{0.704\times10^{14}}$$

$= 0.84 \times 10^7\ ms^{-1}$

6. கோளத்திலிருந்து 5×10^{12} எலக்ட்ரான்கள் நீக்கப்படும்போது ஒரு உலோக கோளத்தின் மின்சுமை $-6\mu C$. அதன் மீதான நிகர மின் சுமை யாது?

தீர்வு. $q_1 = 6\mu C$

$q_2 = ne = 5 \times 10^{12} \times (1.6 \times 10^{-19})$

$q_2 = 8.0 \times 10^{-7}$ C

$= 0.8 \times 10^{-6}$ C $= 0.8\ \mu C$

கோளத்திலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் நீக்கப்படுவதால் q_2 நேர்மின்சுமை உடையதாகும்.

∴ கோளத்தின் மீதான நிகர சுமை

$q = q_1 + q_2$

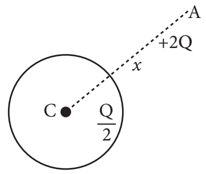
$q = (-6.0 + 0.8) \times 10^{-6}$C

$q = -5.2 \times 10^{-6}$C.

7. ஒரு மெல்லிய உலோக உருளையின் ஆரம் Rன் பரப்பின் மீதான மின்சுமை Q. மையம் C-இல் ஒரு புள்ளி மின்னூட்டம் $\frac{Q}{2}$ ம், ஓட்டிற்கு வெளியே +2Q மற்றொரு மின்னூட்டம் மையத்திலிருந்து x தொலைவில் A யில் வைக்கப்பட்டுள்ளது.

(i) கோளத்தின் வழியேயான மின்பாயம் காண்.

www.surabooks.com



(ii) C மற்றும் A யில் உள்ள மின் சுமையின் மீதான விசையைக் காண்.

தீர்வு.

(i) மின்பாயம் $\phi = \dfrac{\text{மூடப்பட்ட மொத்த மின்சுமை}}{\varepsilon_0}$

நிகர மின்சுமை $q = 0$

$\therefore$ ஓட்டின் வழியேயான மின்பாயம் $\dfrac{q}{\varepsilon_0} = 0$

(ii) மின்புலம் அல்லது நிகர மின்னூட்டம் (கடத்தும் கோளத்தின் உள்ளே) சுழி

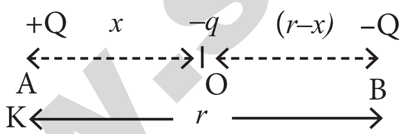
எனவே, மின்னூட்டம் $\dfrac{Q}{2}$ மீதான விசை சுழி.

Aயில் மின்னூட்டம் மீதான விசை

$$F_A = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{2Q\left(Q+\frac{Q}{2}\right)}{x^2}$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{x^2}\left[2Q^2 + \frac{\cancel{2}Q^2}{\cancel{2}}\right] = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{3Q^2}{x^2}$$

8. இரு மின்னூட்டங்கள் ஒவ்வொன்றும் முறையே +Q கூலும் ஒரேகோட்டில் உள்ளன. ஒரு மூன்றாவது மின்னூட்டம் $-q$ இவ்விரண்டிற்கும் இடையே வைக்கப்படுகிறது. இவ்வமைப்பானது எந்நிலையில் சமநிலையில் இருக்கும்?



தீர்வு. மூன்றாவது மின்னூட்டம் சமநிலையில் இருக்கும் எனில், A யின் நிலைமின் விசையும், B-யின் நிலைமின் விசையும் சமமாக இருக்கும்.

$$\Rightarrow \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Qq}{x^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q.q}{(r-x)^2}$$

$$x^2 = (r-x)^2$$

$$x = r - x$$

$$x = \frac{r}{2}$$

மூன்றும் சமநிலையில் இருக்க $-q$ நடுப்புள்ளியில் வைக்க வேண்டும். அதாவது, A மற்றும் B யை இணைக்கும் கோட்டின் மையத்தில் வைக்கப்பட வேண்டும்.

9. ஒத்த மின்சுமை கொண்ட இருபுள்ளி மின்னூட்டங்கள் 1m தொலைவில் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ளன, இதன்மீது 8N விசை செயல்படுகிறது. இதே தொலைவில் நீரில் வைக்கப்பட்டிருக்கும்போது அதன் மீது செயல்படும் விசை யாது? [$K_{\text{நீர்}} = 80$ என்க].

தீர்வு. $K_{\text{நீர்}} = \dfrac{F_{\text{காற்று}}}{F_{\text{நீர்}}}$; $F_{\text{நீர்}} = \dfrac{F_{\text{காற்று}}}{K_{\text{நீர்}}} = \dfrac{8}{80} = \dfrac{1}{10}$ N

குறிப்பு :

$F = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q_1q_2}{r^2}$; $F_{\text{மீடியம்}} = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r}\dfrac{q_1q_2}{r^2}$

$\dfrac{F}{F_m} = \varepsilon_r \Rightarrow \left[\therefore \dfrac{F_{\text{காற்று}}}{F_{\text{நீர்}}} = K_{\text{நீர்}}\right]$

10. 25 செ.மீ. ஆரமுள்ள கோளத்தினை மின்னூட்ட மேற்ற தேவையான மின்சுமை யாது? அதன் பரப்பு மின்னூட்ட அடர்த்தி $\dfrac{3}{\pi}$ Cm^{-2}

தீர்வு. r = 25 செ.மீ = 0.25 மீ

$$\sigma = \frac{3}{\pi}\text{ Cm}^{-2};\ \sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{4\pi r^2}$$

$$q = (4\pi r^2)\,\sigma = 4\pi \times (0.25)^2 \times \frac{3}{\pi}$$

$$q = 0.75\text{ C.}$$

11. தங்கத்தின் நியூக்ளியஸின் (Z = 79) ஆரம் 7×10^{-15}m. உட்கரு பருமனில் நேர்மின் சுமையானது சீராக பரவியுள்ளதாகக் கொண்டால் பருமன் மின் அடர்த்தியைக் காண்.

தீர்வு. உட்கருவில் உள்ள மொத்த நேர்மின் சுமை

$q = +ze = 79 \times 1.6 \times 10^{-19}$ C.

பருமன் மின்சுமை அடர்த்தி

$$\sigma = \frac{q}{\frac{4}{3}\times\pi R^3}$$

$$\sigma = \frac{q}{\frac{4}{3}\times 3.14\times\left(7\times10^{-15}\right)^3}$$

$$= \frac{79\times1.6\times10^{-19}}{\frac{4}{3}\times3.14\times(7\times10^{-15})^3}$$

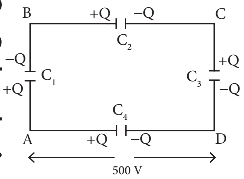
$$= 0.088 \times 10^{26} = 8.8 \times 10^{24}\text{ C m}^{-3}.$$

www.surabooks.com

12. 10 செ.மீ. தொலைவில் P என்ற புள்ளியில் வைக்கப்பட்ட மின்னூட்டம் 5×10^{-7} C ஆல் ஏற்படும் மின்னழுத்தத்தைக் கணக்கிடு.

தீர்வு. $V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r} = \frac{9\times10^9 \times 5\times10^{-7}}{10\times10^{-2}} = 4.5 \times 10^4$ V.

13. 10μF உடைய நான்கு மின்தேக்கிகள் ஒரு 500 V மின்கலத்துடன் படத்தில் காட்டியபடி இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுற்று AD யில் சமமான மின்தேக்கு திறன் காண்.



தீர்வு. $\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = 3 \times \frac{1}{10} = \frac{3}{10}$

$C_s = \frac{10}{3} = 3.33\ \mu F$

$C_1 = C_{eq} = C_S + C_4 = 3.33 + 10 = 13.33\mu F.$

14. ஒரு தேக்கியின் மின்தேக்குத்திறன் 10μF ஆனது 10V கொண்ட மின் கலத்தினால் மின்னூட்டப்படுகிறது. மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்படும் ஆற்றலைக் கணக்கிடு.

தீர்வு. மின்தேக்குத்திறன் $C = 10\mu F = 10 \times 10^{-6}F$

மின்னழுத்தம் V = 10V; ஆற்றல் E = ?

மின் தேக்கியில் சேமிக்கப்படும் ஆற்றல்,

$E = \frac{1}{2}CV^2$

$= \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 10 \times 10 = 5 \times 10^{-4}$ J

15. நீரின் மின்காப்பு மாறிலி 80 அதன் உட்புகுதிறன் யாது?

தீர்வு. $\kappa = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = 80 \qquad [\because \varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}]$

$\varepsilon = 80 \times \varepsilon_0 = 80 \times 8.854 \times 10^{-12}$

$\varepsilon_0 = 708.32 \times 10^{-12}\ C^2 N^{-1} m^{-2}$.

16. ஒரு இணைத்தட்டு மின்தேக்கியின் தட்டின் பரப்பு 25 cm². இருதட்டுகளுக்கிடையே 2mm பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ளது. இது 12 V மின்கலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்தேக்கியின் மீதான மின்சுமையைக் கணக்கிடு.

தீர்வு. தட்டின் பரப்பு $A = 25$ செ.மீ$^2 = 25 \times 10^{-4}$ மீ^{2}

தட்டுகளுக்கிடையேயான தொலைவு $d = 2$ mm

$d = 2 \times 10^{-3}$மீ

மின்னழுத்த வேறுபாடு V = 12V

மின்காப்பு விடுதிறன் $\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}C^2N^{-1}m^{-2}$

மின்சுமை $q = CV \qquad \left[C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}\right]$

$q = \left(\frac{\varepsilon_0 A}{d}\right)V$

$= \frac{8.85\times10^{-12} \times 25\times10^{-4} \times 12}{2\times10^{-3}}$

$= 1327.5 \times 10^{-13}$

$q = 1.33 \times 10^{-10}C$

17. ஒரு பகுதியில் மின் அழுத்தம் $V = 2x + 3y - z$ என குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. மின்புல வலிமைக்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக.

தீர்வு. $E = -\left[\frac{\partial V}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial V}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial V}{\partial z}\hat{k}\right]$

$\frac{\partial V}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x}(2x + 3y - z) = 2$

$\frac{\partial V}{\partial y} = 3 \ ; \ \frac{\partial V}{\partial z} = -1$

∴ மின்புலம் $E = -2\hat{i} - 3\hat{j} + 1\hat{k}$

18. ஒரு மின் இரு முனையின் நீளம் 4 செ.மீ இது ஒரு சீரான மின்புலத்துடன் அதன் அச்சுடன் உண்டாக்கும் கோணம் 60° யில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இது உணரும் திருப்புவிசை $4\sqrt{3}$ Nm. இதன் மின்சுமை ±8nC எனில் இருமுனையின் மின்னழுத்த ஆற்றலைக் கணக்கிடு.

தீர்வு. நீளம் $l = 2a = 4$ செ.மீ $= 4 \times 10^{-2}$ மீ

கோணம் $\theta = 60°$

திருப்புவிசை $\tau = 4\sqrt{3}$ Nm

மின்சுமை $Q = 8 \times 10^{-9}$ C

நிலை ஆற்றல் $\tau = pE\sin\theta \qquad [p = Q \times 2a]$

$\tau = (Q \times 2a)E\sin\theta$

$E = \frac{\tau}{Q\times(2a)\sin\theta} = \frac{4\sqrt{3}}{8\times10^{-9} \times 4\times10^{-2} \times \sin 60°}$

∴ நிலை ஆற்றல் $U = -pE\cos\theta$

$= -Q(2a) \times E \times \cos\theta$

$= -8 \times 10^{-9} \times 4 \times 10^{-2} \times \frac{4\sqrt{3}\times\cos 60°}{8\times10^{-9} \times 4\times10^{-2} \times \sin 60°}$

$U = \frac{-4\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = -4J$

www.surabooks.com

19. மூன்று மின்தேக்கிகள் ஒவ்வொன்றின் மின்தேக்குதிறன் 9pF. இம்மூன்றும் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால்,

(i) இத்தொகுப்பின் மொத்த மின்தேக்குத் திறன் என்ன?

(ii) இத்தொகுப்பினை 120 V மின்கலத்துடன் இணைக்கப்படும்போது ஒவ்வொரு மின்தேக்கியின் குறுக்கே ஏற்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடு யாது?

தீர்வு. $C_1 = C_2 = C_3 = 9\ pF$

மின்னழுத்தம் $V = 120V$

(i) தொடர் இணைப்பில் மொத்த மின்தேக்குத்திறன்

$$\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3} = \frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}$$

$$\frac{1}{C_S} = \frac{3}{9}$$

$$\Rightarrow C_S = 3\ pF$$

(ii) மொத்த மின்சுமை $q = V \times C_S$

$V = 120\ V$

$q = 120 \times 3 \times 10^{-12} = 360\ pC$

$\therefore C_1$ ன் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடு

$$V_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{360\times10^{-12}}{9\times10^{-12}} = 40V$$

$\therefore C_2$ ன் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடு

$$V_2 = \frac{q}{C_2} = \frac{360}{9} = 40V$$

$\therefore C_3$ ன் குறுக்கே மின்னழுத்த வேறுபாடு

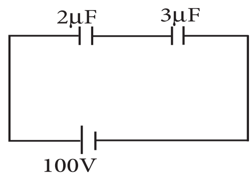
$$V_3 = \frac{q}{C_3} = \frac{360}{9} = 40V$$

$\therefore$ ஒவ்வொரு மின்தேக்கியின் குறுக்கேயும் மின்னழுத்த வேறுபாடு 40V.

20. கீழ்க்கண்ட மின்பட சுற்றில்

(i) சமான மின்தேக்குத்திறன்

(ii) ஒவ்வொரு மின்தேக்கியிலும் சேமிக்கப் பட்ட மின்னூட்டம் காண்.



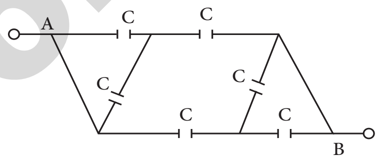
தீர்வு.(i) சமமான மின்தேக்குத்திறன்

$$C_s = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2} = \frac{6}{5} = 1.2\mu F$$

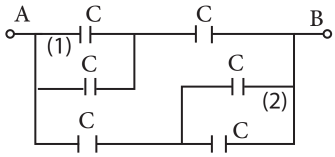
(ii) மின்தேக்கியில் சேமிக்கப்படும் மின்னோட்டம்

$$q = C_sV = 1.2 \times 100 = 120\mu C$$

21. ஒரு சுற்றில் ஆறு ஒத்த மின் தேக்கிகள், ஒவ்வொன்றின் C மதிப்பும் படத்தில் கொடுக்கப் பட்டுள்ளது. புள்ளிகள் A மற்றும் Bக்கு இடையேயான சமான மின்தேக்குத்திறனைக் காண்.

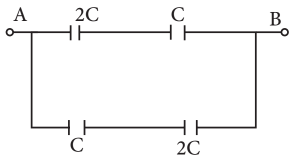


தீர்வு. கொடுக்கப்பட்ட சுற்றுக்கு சமமான சுற்று



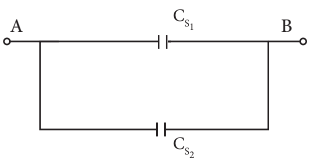
1ல் $Cp_1 = C + C = 2C$

2ல் $Cp_2 = C + C = 2C$



$$\therefore \frac{1}{C_{S_1}} = \frac{1}{2C}+\frac{1}{C} = \frac{3}{2C}$$

$$C_{S_1} = \frac{2C}{3};\ \text{மேலும்}\ C_{S_2} = \frac{2C}{3}$$



$$C_{p_3} = C_{eq} = C_{S_1} + C_{S_2} = \frac{2C}{3}+\frac{2C}{3} = \frac{4C}{3}$$

www.surabooks.com

22. இரு மின்காப்பு செய்யப்பட்ட மின்னூட்டப்பட்ட தாமிர கோளங்கள் A மற்றும் B யின் மையங்கள் 50 செ.மீ தொலைவில் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

(i) இவற்றின் மீதான மின்சுமை 6.5×10^{-7}C எனில் மின்நிலையியல் விலக்கு விசை யாது? [ஆரங்கள் புறக்கணிக்கத்தக்கது]

(ii) ஒவ்வொரு கோளத்தின் மின் சுமையும் இரட்டிப்பாகும்போது விலக்கு விசை யாது? [தொலைவு பாதியாக்கப்படுகிறது].

தீர்வு. (i) $q_1 = q_2 = 6.5 \times 10^{-7}$C

$r = 50$ cm $= 0.5$m

மின்நிலையியல் விலக்குவிசை

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$= \frac{9\times10^9 \times (6.5\times10^{-7})^2}{(0.5)^2}$$

$$F = 1.521 \times 10^{-2}\text{N}$$

(ii) கோளத்தின் மின்சுமை இரட்டித்தப் பின், நமக்கு கிடைப்பது

$q_1 = 1.3 \times 10^{-6}$C

$q_2 = 1.3 \times 10^{-6}$C

தொலைவை பாதியாக்கச் செய்தால் கிடைக்கும் ஆரம்,

$$r = \frac{0.5}{2} = 0.25 \text{ m}$$

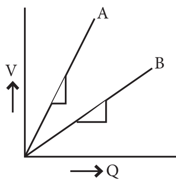
விலக்கு விசை $F' = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}$

$$= \frac{9\times10^9 \times (1.3\times10^{-6})^2}{(0.25)^2}$$

$$= 16 \times 1.52 \times 10^{-2} = 0.243 \text{ N.}$$

கூடுதல் கருத்துரு வினாக்கள்

1. இரண்டு மின்தேக்கி தகடுகள் A மற்றும் Bன் குறுக்கே மாறுபடும் மின்னழுத்தத்திற்கும் அவற்றில் அதிகரிக்கும் Q-ன் மதிப்பிற்கும் வரைபடத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இடையிலான வேறுபாடு எந்த மின்தேக்கி உயர் மின்தேக்குத் திறனை உடையது?



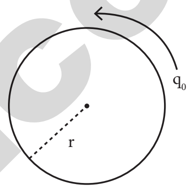
தீர்வு. $C = \frac{Q}{V} = \frac{1}{\text{சாய்வு}}$

மின்தேக்கி A குறைவான சாய்வினைக் கொண்டுள்ளதால், அதன் மின்தேக்குத்திறன் அதிகம்.

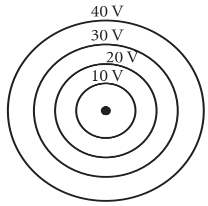
(i.e) $S_A < S_B \Rightarrow C_A > C_B$

2. ஒரு புள்ளி மின்சுமை r ஆரமுள்ள வில்லில் மின்சுமை q ஐ சுற்றி சுற்றப்படுகிறது. இங்கு செய்யப்படும் வேலை யாது?

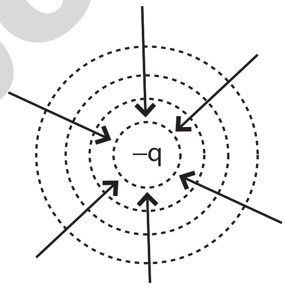
தீர்வு. ஒரு r ஆரமுள்ள வட்டத்தில் உள்ள எல்லா புள்ளிகளும் ஒரே மின்னழுத்தத்தில் இருப்பதால் செய்யப்பட்ட வேலை சுழியாகும்.



3. மையத்தில் பொருளொன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்சுமையின் முனைவாக்கம் மற்றும் அதனால் ஏற்படும் மின்கோடுகளை வரைக.



தீர்வு.



ஒரு தனி மின்சுமைக்கான மின்னழுத்தம் $V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$.

இதில், 'r' மாறிலி எனில் Vயும் மாறிலியாக இருக்கும். ஆரம் அதிகமாக இருக்கும்போது மின் அழுத்தம் குறைவாக இருக்கும். இது முனைவாக்கம் எதிர்மின் சுமை என்பதை குறிக்கிறது.

மின்புலத்தின் திசை உள்நோக்கிய ஆரவாக்கில் இருக்கும். மின்புலக் கோடுகள் உயர் அழுத்தத்திலிருந்து தாழ் அழுத்தத்தை நோக்கி இருக்கும்.

☆ ☆ ☆

enquiry@surabooks.com Ph:8124201000 / 8124301000