অধ্যায়-০২: স্থির তড়িৎ

Question Type-01: চার্জ, তড়িৎ এর মূল ধারণা

- e^- এর চার্জ -1.6×10^{-19} C
- p এর চার্জ $+1.6 \times 10^{-19}$ C
- 1 mol e^- এর চার্জ 96500 C যা 1F নামে পরিচিত।

Case-01: চার্জের কোয়ান্টায়নঃ যেকোন চার্জের মান e^- এর চার্জের পূর্ণ সাংখ্যিক গুণিতক হবে। $Q = \pm ne$

Example: কোনটি চার্জের মান হতে পারে না?

(a) 9×10^{-20} C (b) 96500 C (c) 3.2×10^{-19} C (d) -3.2×10^{-19}C

সমাধান: (a); $Q = ne \Rightarrow 9 \times 10^{-20} = n \times 1.6 \times 10^{-19}$; $n = 0.5625$; n এর মান ভগ্নাংশ নয়।

Case-02: মনে রাখবে, মহাবিশ্বের মোট চার্জের পরিমাণ ধ্রুব। চার্জ তৈরী করা যায় না কেবল স্থানান্তর করা যায় মাত্র।

(+) (+) → বিকর্ষণ, (+) (−) → আকর্ষণ, (−) (+) → আকর্ষণ, (−) (−) → বিকর্ষণ

অর্থাৎ, সমধর্মী চার্জ বিকর্ষণ এবং বিপরীতধর্মী চার্জ আকর্ষণ করে।

বিকর্ষণ তড়িৎ গ্রস্থতার নিশ্চিত প্রমাণ

Case-03: তল মাত্রিক ঘনত্বঃ $\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{4\pi r^2}$ [গোলকের জন্য] ; একক: Cm^{-2}

এখানে, A= পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল

Example: দুটি গোলকের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 2 cm ও 4 cm।এদেরকে যথাক্রমে 1000C এবং 2000C চার্জে চার্জিত করা হল। ক্ষুদ্র এবং বৃহৎ গোলকের চার্জের তল ঘনত্বের অনুপাত কত?

সমাধান: $\sigma = \frac{Q}{4\pi r^2}$; $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{Q_1}{Q_2} \times \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{1000\times4^2}{2000\times2^2} = \frac{2}{1} \therefore \sigma_1 : \sigma_2 = 2:1$

Case-04: চার্জের অবস্থানঃ চার্জ সর্বদা পরিবাহীর বাহিরের পৃষ্ঠে অবস্থান করে। পরিবাহীর তীক্ষ্ন অংশে / বক্রপৃষ্ঠে চার্জের পরিমাণ বেশি। পরিবাহী গোলক (নিরেট) এর ভেতরে $q = 0$, অপরিবাহী গোলকের ভেতরে চার্জ থাকে।

Related Questions:

01. আহিত বস্তুর কোথায় সবচেয়ে বেশি আধান থাকে? **[KU'19-20, Agri. Guccho'19-20]**

(a) কেন্দ্রে (b) অবতল তলে (c) সমতল তলে (d) উত্তল তলে

সমাধান: (d); চার্জিত বস্তুর উত্তল তলে সব থেকে বেশি চার্জ থাকে। একটি চার্জিত গোলকের ভিতরে বিভব সর্বত্র ধ্রুব থাকে এবং কেন্দ্রে প্রাবল্য শূন্য হয়।

02. ধনাত্মক চার্জে চার্জিত একটি বেলুন একটি মাটিতে গাঁথা ধাতব দণ্ডের সাথে স্পর্শ করলে, বেলুনের চার্জ – **[Ans: c][JU'19-20]**

(a) কমে যাবে (b) একই থাকবে (c) শূন্য হবে (d) কোনোটিই নয়

03. আধানের কোয়ান্টায়ন অনুসারে কোন বস্তুতে নিচের কোন চার্জটি থাকা সম্ভব? **[Ans: d][JU'18-19]**

(a) 9.4×10^{19}C (b) 4.6×10^{-19}C (c) 6.2×10^{-19}C (d) 3.2×10^{-19}C

04. 1 কুলম্ব চার্জের জন্য কতগুলো ইলেক্ট্রনের প্রয়োজন হবে? **[CU'16-17]**

(a) 6.02×10^{23} (b) 1.6×10^{19} (c) 9.0×10^{16} (d) 6.25×10^{18}

সমাধান: (d); $Q = ne \Rightarrow 1 = n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 6.25 \times 10^{18}$

05. দুইটি গোলকের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 2cm এবং 4 cm। এদেরকে যথাক্রমে 1000 কুলম্ব এবং 2000 কুলম্ব চার্জে চার্জিত করা হল। ক্ষুদ্র এবং বৃহৎ গোলকের চার্জের তল ঘনত্বের অনুপাত কত? **[JU'14-15]**

(a) 2 : 1 (b) 1 : 2 (c) 4 : 1 (d) 1 : 4

সমাধান: (a); $\sigma = \frac{Q}{q\pi r^2}$; $\sigma_1 = \frac{1000}{4\pi(2)^2}$; $\sigma_2 = \frac{2000}{4\pi(4)^2}$; $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{1000\times4^2}{2^2\times2000_2} = \frac{16}{4\times2} = 2:1$

Question Type-02: কুলম্বের সূত্র

বিন্দু চার্জঃ বিন্দু চার্জ মানে বিন্দু। যার আকার দূরত্বের তুলনায় নগণ্য। দুটি বিন্দু চার্জের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}.\frac{q_1q_2}{r^2}$; $\epsilon = \epsilon_0 k$ যেখানে k = পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক। $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9\times10^9 Nm^2C^{-2}$

$\therefore F \propto q_1q_2$ $\therefore F \propto \frac{1}{k}$ $\therefore F \propto \frac{1}{r^2}$ $\therefore$ কুলম্ব বল বিপরীত বর্গীয় সূত্র মানে।

ভেক্টর রূপেঃ $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}.\frac{q_1q_2}{r^2}\hat{r}$; $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon}.\frac{q_1q_2}{r^3}.\vec{r}$

আমরা, q_1, q_2 এর Just মান বসাবো। (sign neglect করে) Same charge হলে বলব বিকর্ষণ। Opposite হলে বলব আকর্ষণ।

তবে Basically, $F = +ve$ হলে বিকর্ষণ
$F = -ve$ হলে আকর্ষণ

Example: H পরমাণুর প্রোটন ও এর ইলেকট্রনের মধ্যকার কুলম্ব বল 8.1×10^{-8} N হলে কণা দুটির দূরত্ব কত?

সমাধান: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.\frac{q_1q_2}{r^2}$; $q_1 = q_2 = 1.6\times10^{-19}$ C ; $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9\times10^9\ Nm^{-2}C^{-2}$; $r = 0.53\mathring{A}$

Related Questions:

01. আয়রন নিউক্লিয়াসের দুটো প্রোটন 4×10^{-15}m দূরত্বে অবস্থান করলে তাদের মধ্যে বৈদ্যুতিক বল কত হবে?[CU'20-21]
(a) 7.2 N (b) 14.4 N (c) 1.44 N (d) 144.0 N

সমাধান: (b); $F = c\times\frac{q_1q_2}{d^2} = 9\times10^9\times\frac{(1.6\times10^{-19})^2}{(4\times10^{-15})^2} = 14.4$ N

02. লোহার নিউক্লিয়াসে দুটি প্রোটনের মধ্যে ক্রিয়াশীল তড়িৎ বল কত হবে যদি তাদের মধ্যে দূরত্ব 4×10^{-15}m হয়? [CU'18-19]
(a) 100 N (b) 14.4 N (c) 11.8 N (d) 12 N

সমাধানঃ (b); $F = \frac{Cq_1q_2}{d^2} = \frac{9\times10^9\times(1.6\times10^{-19})^2}{(4\times10^{-15})^2} = 14.4$N

03. তড়িৎ ক্ষেত্রের মান নির্ণয় করা যায়- [Ans: b][KU'18-19]
(i) কুলম্বের সূত্র থেকে (ii) অ্যাম্পিয়ারের সূত্র থেকে (iii) গাউসের সূত্র থেকে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

04. বায়ুতে এক কুলম্বের দু'টি আধান পরস্পর থেকে 1 km ব্যবধানে অবস্থিত হলে এদের মধ্যকার বল কত হবে? [BAU'18-19]
(a) 3 kN (b) 6 kN (c) 9 kN (d) 18 kN

সমাধানঃ (c); $F = 9\times10^9\times\frac{1\times1}{(1000)^2} = 9$ kN

05. দুটি সমান চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক করা হলে এবং চার্জ দুটির মান কমিয়ে অর্ধেক করা হলে বলের মান- [DU'17-18]
(a) অর্ধেক হবে (b) দ্বিগুণ হবে (c) অপরিবর্তিত থাকবে (d) চারগুণ হবে

সমাধানঃ (c); $F = \frac{Cq_1q_2}{d^2}$ $\therefore F' = F\times\frac{\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} \Rightarrow F' = F$

06. 1 metre দূরত্বে অবস্থিত দুটি 1 coulomb চার্জের মধ্যে কি পরিমাণ বল বিদ্যমান থাকে? [RU'08-09,CU'17-18]
(a) 1 N (b) 10^9 N (c) 100 N (d) 9×10^9N

সমাধান: (d); $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2} = 9\times10^9$N

07. শূন্য মাধ্যমে দুইটি ইলেকট্রনের মধ্যকার কুলম্ব বল F_E এবং মহাকর্ষ বল F_G এর অনুপাত হবে- [DU'16-17]
(a) 4.2×10^{62} (b) 4.2×10^{52} (c) 4.2×10^{42} (d) 4.2×10^{32}

সমাধান: (c); $\frac{F_e}{F_G} = \frac{K\frac{q^2}{d^2}}{G\frac{m^2}{d^2}} = \frac{9\times10^9\times(1.6\times10^{-19})^2}{6.673\times10^{-11}\times(9.1\times10^{-31})^2} = 4.2\times10^{42}$

08. 3 cm দূরে অবস্থিত দুটি 5 C চার্জের মধ্যে একটি সরল রেখায় তৃতীয় একটি 10 C চার্জ বসানো হল। প্রথম চার্জ হতে কত দূরত্বে তৃতীয় চার্জ বসালে উহার উপর লব্ধি বল শূন্য হবে? [RU'16-17]

(a) 1cm (b) 2cm (c) 3 cm (d) কোনটিই নয়

সমাধান: (d); যেহেতু, সরলরেখার দুই প্রান্তের চার্জদ্বয় সমধর্মী এবং সমান, সুতরাং নির্ণেয় বিন্দুটি হবে উক্ত সরলরেখার মধ্যবিন্দু।
∴ ১ম চার্জ হতে 1.5 cm দূরত্বে লব্ধি বল শূন্য।

09. শূন্য মাধ্যমে 1C মানের দুটি চার্জকে 1m দূরত্বে স্থাপন করলে বিকর্ষণ বলের মান হবে- [JU'15-16]

(a) 9×10^9N (b) 11×10^9N (c) 1.6×10^9N (d) কোনটিই নয়

সমাধান: (a); $F = 9 \times 10^9 \times \frac{1\times1}{1^2} = 9 \times 10^9$N ; শূন্য মাধ্যম বলে, $C = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} = 9 \times 10^9$ হয়েছে।

10. স্থির চার্জের উপর চৌম্বক বল (magnetic force)- [JnU'15-16]

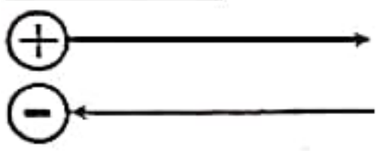
(a) অত্যন্ত কম (b) অত্যন্ত বেশী (c) শূন্য (d) কোনটিই নয়

সমাধান: (c); $F_m = qvB\sin\theta = q \times 0 \times B\sin\theta = 0$

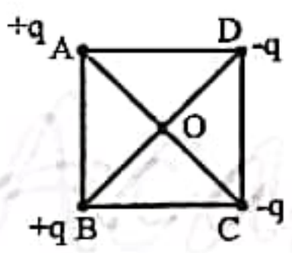
Question Type-03: প্রাবল্য

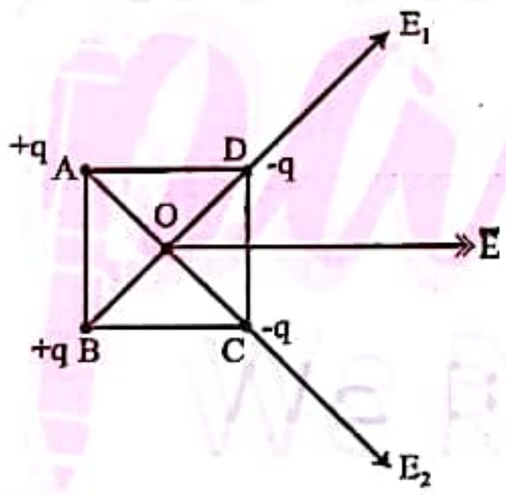
প্রাবল্য ভেক্টর রাশি $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ [q = যার উপর প্রাবল্য] ; $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_o k}.\frac{Q}{r^2}$ [Q = যে চার্জের জন্য প্রাবল্য]

Case-01 বলরেখা: বলরেখার সংখ্যা যত ঘন E তত বেশি।



বৈশিষ্ট্যঃ (i) বলরেখা কখনও পরস্পর ছেদ করে না।
(ii) একক ধনাত্মক চার্জ হতে নির্গত বলরেখা সংখ্যা = $\frac{1}{\epsilon_o k}$ [এ মাধ্যমে] (iii) ⊕ হতে বের হয় এবং ⊖ এ প্রবেশ করে।

Example:  O বিন্দুতে প্রাবল্যের দিক দেখাও।

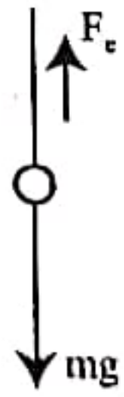
সমাধান: 

Case-02

সমধর্মী চার্জের মাঝের কোন বিন্দুতে $\overline{E} = 0$
বিপরীতধর্মী চার্জের বাহিরের কোন বিন্দুতে $\overline{E} = 0$
বিপরীতধর্মী দুটি চার্জের ক্ষেত্রে যে চার্জের মান ছোট তার দিকে বাহিরে Neutral Point

Case-03 $qE = mg$

বস্তু ভারসাম্য থাকার শর্ত $\sum F = 0 \therefore F_c - mg = 0 \quad \therefore qE = mg$



Related Questions:

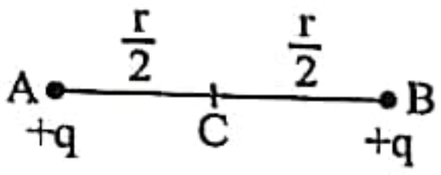
01. কোন তল দ্বারা আবদ্ধকৃত 2 একক চার্জের জন্য শূন্যস্থানে বৈদ্যুতিক ফ্লাক্স- [GST'20-21]

(a) $2\varepsilon_0$ (b) ε_0 (c) $1/4\pi\varepsilon_0$ (d) $2/\varepsilon_0$

02. শূন্য মাধ্যমে q মানের দুইটি ধনাত্মক বিন্দু আধানকে r দূরত্বে রাখা হলো। তাদের সংযোগ রেখার মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য ও তড়িৎ বিভব যথাক্রমে- **[SUST'19-20]**

(a) $0, 2q/\pi\varepsilon_0 r$ (b) $2q/\pi\varepsilon_0 r^2, 0$ (c) $q/\pi\varepsilon_0 r^2, 0$
(d) $2q/\pi\varepsilon_0 r^2, q/\pi\varepsilon_0 r$ (e) $0, q/\pi\varepsilon_0 r$

সমাধানঃ (e);



C বিন্দুতে প্রাবল্য, $\vec{E} = \overrightarrow{E_A} + \overrightarrow{E_B} \Rightarrow E = E_A - E_B = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{q}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} - \frac{q}{\left(\frac{r}{2}\right)^2}\right) = 0$

বিভব, $V = V_A + V_B = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \left(\frac{q}{\frac{r}{2}} + \frac{q}{\frac{r}{2}}\right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{4q}{r} = \frac{q}{\pi r\epsilon_0}$

03. $(3\hat{i} + 4\hat{j})NC^{-1}$ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে একটি α কণার ত্বরণের মান কত ms^{-2}? **[SUST'19-20]**

(a) 1.2×10^8 (b) 2.4×10^8 (c) 2.4×10^6 (d) 2.2×10^6 (e) 1.2×10^6

সমাধানঃ (b); $a = \frac{Eq}{m} = \frac{\sqrt{3^2+4^2} \times (1.6\times10^{-19}\times2)}{4\times1.672\times10^{-27}} ms^{-2} = 2.4 \times 10^8 ms^{-2}$

04. বৈদ্যুতিক ফ্লাক্স এর একক- **[DU'16-17]**

(a) Newton-meter^2/Coulomb (b) Newton-meter/Coulomb (c) Newton/Coulomb (d) Newton/meter^2

সমাধান: (a); $\phi = \vec{E} \cdot \vec{S}$ $\therefore \phi$ –এর একক $= NC^{-1} \times m^2 = Nm^2/C$

05. একটি বিন্দু চার্জ হতে 2m দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান E হলে, 1m দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্যের মান কত?

(a) E (b) 2E (c) 4E (d) $\frac{E}{2}$ **[DU'15-16]**

সমাধান: (c); $\frac{E'}{E} = \frac{d^2}{d'^2} = \left(\frac{2}{1}\right)^2 = 4 \Rightarrow E' = 4E$

06. 40 cm দূরত্বে অবস্থিত -6×10^{-9}C ও- 6×10^{-9} C মানের দুটি চার্জের সংযোগ রেখার ঠিক মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য হবে-

(a) $-3.375 \times 10^{-2}\ NC^{-1}$ (b) $2 \times 10^{-2} NC^{-1}$ (c) $0\ NC^{-1}$ (d) কোনটিই নয় **[JU'15-16]**

সমাধান: (c); লব্ধি তড়িৎ প্রাবল্য $= \left(\frac{6\times10^{-9}}{4\pi\epsilon_0\times0.4^2} - \frac{6\times10^{-9}}{4\pi\epsilon_0\times0.4^2}\right) NC^{-1} = 0\ NC^{-1}$

[যেহেতু, প্রাবল্যদ্বয় পরস্পর বিপরীত দিকে ক্রিয়াশীল]

07. 1m ব্যাসার্ধের একটি গোলককে বায়ুতে স্থাপন করে 2×10^{-9} C চার্জে চার্জিত করা হলো। গোলকের কেন্দ্র থেকে 0.1 m দূরে কোন বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য ও বিভব যথাক্রমে- **[JU'15-16]**

(a) $180NC^{-1}$ ও 18 V (b) $1.8\ NC^{-1}$ ও 1.8V (c) $0\ NC^{-1}$ ও 18 V (d) কোনটিই নয়

সমাধান: (c); গোলকের ব্যাসার্ধ 1m। যেহেতু 0.1m < 1m, সেহেতু 0.1m দূরত্বে গোলকের ভিতরে প্রাবল্য হবে $0NC^{-1}$ এবং বিভব হবে পৃষ্ঠের বিভবের সমান।

$\therefore$ 0.1m দুরত্বে বিভব = গোলকের পৃষ্ঠে বিভব $= \frac{9\times10^9\times2\times10^{-9}}{1} V = 18V$

08. একটি বল নলে (tube of force) কত সংখ্যক বলরেখা (lines of force) থাকে? **[Ans: c][JnU'15-16]**

(a) ε (b) 2ε (c) $\frac{1}{\varepsilon}$ (d) $\frac{\varepsilon}{2}$

09. কোন তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য কত হলে একটি ইলেকট্রন তার ওজনের সমান বল অনুভব করবে? **[RU'07-08,08-09,09-10]**

(a) $5.57 \times 10^{-33} NC^{-1}$ (b) $5.57 \times 10^{-31} NC^{-1}$ **[KU'14-15]**
(c) $5.57 \times 10^{-19} NC^{-1}$ (d) $5.57 \times 10^{-11} NC^{-1}$

সমাধান: (d); $F_e = F_g \Rightarrow eE = mg \Rightarrow E = \frac{mg}{e} = \frac{9.1\times10^{-31}\times(9.8)}{1.6\times10^{-19}} = 5.57 \times 10^{-11}\ NC^{-1}$

10. একটি m ভরের এবং e আধানের প্রোটনকে শূন্য থেকে V বিভব পার্থক্যে ত্বরিত করা হলে এর শেষ বেগ কত? **[DU'13-14]**

(a) $\sqrt{\frac{2eV}{m}}$ (b) $\frac{2eV}{m}$ (c) $\sqrt{\frac{eV}{m}}$ (d) $\frac{eV}{m}$

সমাধান: (a); $\frac{1}{2}mv^2 = eV \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$

Question Type-04: বিভব

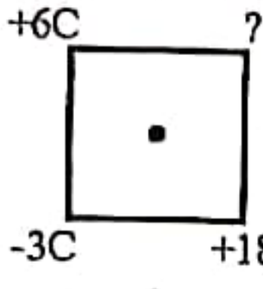
বিভব স্কেলার রাশি: $E = -\frac{dV}{dr} \therefore \boxed{V = Ed}$ সংক্ষেপে

আবার, $\vec{E} = -\vec{\nabla}V$

অর্থাৎ তড়িৎ বিভবের ঋণাত্মক নতিমাত্রা (Gradient) হচ্ছে তড়িৎ প্রাবল্য।

- পৃথিবীর বিভবের মান 0। (ধরে নেয়া)

Example:



চতুর্থ কোণায় কত চার্জ দিলে কেন্দ্রে V = 0 হবে?

সমাধান: $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}.\frac{Q}{r} \quad \therefore V = 0 \text{ if } \sum Q = 0 \therefore +6-3+18+x=0 \boxed{x = -21C}$

Related Questions:

01. একটি বিন্দু চার্জ, $1.736 \times 10^{-9}C$ এর জন্য সৃষ্ট তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন একটি বিন্দুতেতড়িৎ প্রাবল্য $40\ NC^{-1}$ হলে তড়িৎ বিভবের মান কত? **[JU'19-20]**

(a) $1.5\ JC^{-1}$ (b) $15\ JC^{-1}$ (c) $2.5\ JC^{-1}$ (d) $25\ JC^{-1}$

সমাধান: **(d)**; $E = \frac{Cq}{d^2} = 40 \Rightarrow \frac{9\times10^9\times1.736\times10^{-9}}{d^2} = 40$

$\therefore d^2 = 0.3906 \therefore d = 0.625\ m \therefore V = dE = 0.625 \times 40 = 25\ JC^{-1}$

02. যদি তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য $+x$ অক্ষ বরাবর ক্রিয়া করে এবং এর মান $E = cx^2$ হয়, যেখানে $c =$ ধ্রুবক, তবে তড়িৎ বিভব $V = ?$

(a) $-2cx$ (b) $2cx$ (c) $-cx^3/3$ (d) $cx^3/3$ **[DU'18-19]**

সমাধান: (c); $V = -\int E dx = -\int cx^2 dx = -c\frac{x^3}{3}$

03. 10 cm ব্যাসার্ধের একটি গোলকের পৃষ্ঠে 10 C চার্জ স্থাপন করলে এর পৃষ্ঠে তড়িৎ বিভব কত? **[JU'18-19]**

(a) $9 \times 10^{11}V$ (b) $0.9 \times 10^{11}V$ (c) $9 \times 10^{12}V$ (d) $0.9 \times 10^{10}V$

সমাধান: **(a)**; $V = 9 \times 10^9 \times \frac{10\times100}{10} = 9 \times 10^{11}V$

04. $1.34 \times 10^5\ NC^{-1}$ প্রাবল্যের একটি তড়িৎ ক্ষেত্রে 15.8 cm ব্যবধানে অবস্থিত দুটি বিন্দুর বিভব পার্থক্য কত? **[JU'18-19]**

(a) 2.12×10^4V (b) $2.12 \times 10^{-4}V$ (c) 1.12×10^4V (d) $1.12 \times 10^{-4}V$

সমাধান: **(a)**; $V = Ed \Rightarrow V = 1.34 \times 10^5 \times \frac{15.8}{100} = 2.1172 \times 10^4V \approx 2.12 \times 10^4V$

05. দুটি বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য 220 kV. এক বিন্দু থেকে অপর বিন্দুতে $12\mu C$ চার্জ সরালে কৃত কাজের পরিমাণ কত?

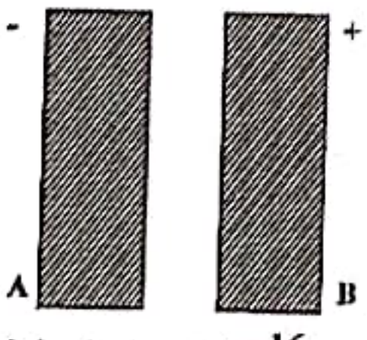
(a) 1.09 J (b) 1.99 J (c) 2.64 J (d) 4.89 J **[Ans: c] [JU'17-18]**

06. 12 C চার্জকে একস্থান থেকে অন্যস্থানে আনতে কত কাজ করা হবে যদি বিভব পার্থক্য 500 ভোল্ট হয়? **[RU'17-18]**

(a) $6 \times 10^{10}erg$ (b) 6×10^8erg (c) 6×10^5erg (d) 6×10^6erg

সমাধান: (a); $W = qV = (12 \times 500)J = 6000J = 6 \times 10^{10}erg \quad [1J = 10^7erg]$

07. নিচের চিত্রে A ও B দুটি ধাতব পাত দেখানো হলো। A পাতটি ঋণাত্মক ও B পাতটি ধনাত্মক তড়িৎ বিভবে আছে। এদের মধ্যে বিভব পার্থক্য 4kV। A পাত থেকে একটি মুক্ত ইলেকট্রন B পাতে গেলে চূড়ান্ত গতিশক্তি কত হবে? **[KU'13-14]**



(a) $4.6 \times 10^{-16}\ J$ (b) $3.2 \times 10^{-16}\ J$ (c) $4.8 \times 10^{-16}\ J$ (d) $6.4 \times 10^{-16}\ J$

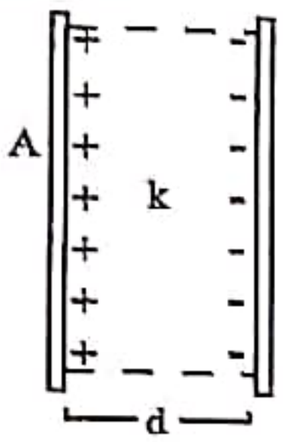
সমাধান: **(d)**; $W = Vq = (4 \times 10^3 \times 1.6 \times 10^{-19})J = 6.4 \times 10^{-16}\ J$

Question Type-05: ধারক

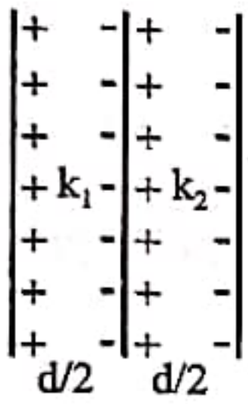
ধারক মানে চার্জ সঞ্চয় করা। যা চার্জ ধরে রাখতে পারে তাই ধারক। ধারকত্ব $C = \frac{Q}{V}$

[ধারক চার্জ সংরক্ষণের মাধ্যমে শক্তি সঞ্চয় করে], একক: F

Case-01 সমান্তরাল পাত ধারক

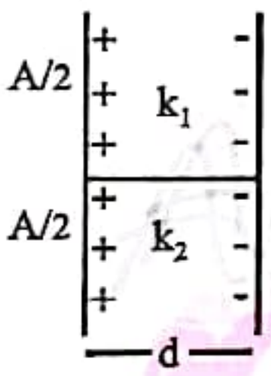
(i) 

$C = \frac{A\epsilon_0 k}{d}$

(ii) 

A সিরিজে $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$; $C_s = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$

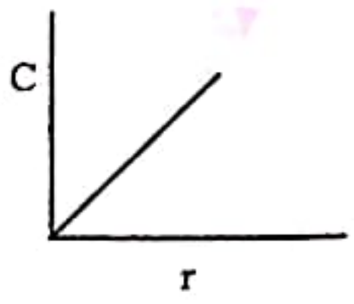
$C = (C_1^{-1} + C_2^{-1})^{-1}$; $C_1 = \frac{A\epsilon_0 k_1}{d/2}$; $C_2 = A\epsilon_0 \cdot \frac{k_2}{d/2}$

(iii) 

সমান্তরালে $C_p = C_1 + C_2$; $C = C_1 + C_2$; $C_1 = \frac{A/2\epsilon_0 k_1}{d}$; $C_2 = \frac{A/2 k_2 \epsilon_0}{d}$; $C = C_1 + C_2$; $C = \frac{A\epsilon_0}{2d}(k_1 + k_2)$

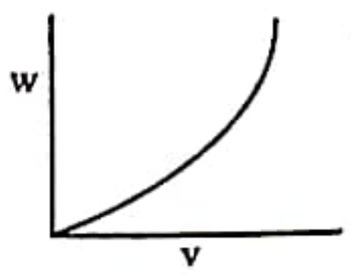
Case-02 গোলাকার পাত ধারক $C = 4\pi\epsilon_0 kr$; $C \propto r$

অর্থাৎ, r যত বেশি ধারণ ক্ষমতা তত বেশি।



Case-03 সঞ্চিত শক্তি, $W = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}QV = \frac{Q^2}{2C}$

এখানে, ব্যাটারির ভোল্টেজ



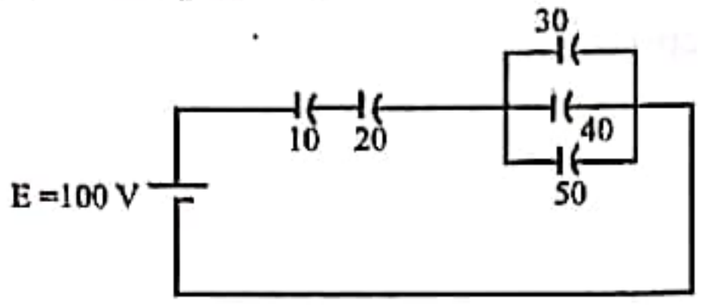
$W \propto V^2$

Case-04 সার্কিট

মনে রাখবে, সিরিজে q Same, V ভাগ হয়।

সমান্তরালে V same, q ভাগ হয়।

ভাগ করার সহজ নিয়ম



Step-01 তুল্য C নির্ণয় $C_{eq} = (10^{-1} + 20^{-1} + (30 + 40 + 50)^{-1})^{-1}F = \frac{120}{19}$ F

Step-02 সিরিজের প্রতিটি ধারকের চার্জ সমান এবং সেটি

$C = \frac{q}{V}$; $q = C_{eq} \times E = \frac{120}{19} \times 100$; $q = \frac{12000}{19}$; $C = q_{10} = q_{20} = (q_{30} + q_{40} + q_{50})$

Step-03 সমান্তরালের চার্জগুলো ভাগ করবো

$q_{নিজ} = \frac{C_{নিজ}}{C_{সমান্তরাল}} \times q_{total}$; $q_{30} = \frac{30}{30+40+50} \times \frac{12000}{19} = \frac{3000}{19}$ C ; $q_{40} = \frac{4000}{19}$ C ; $q_{50} = \frac{5000}{19}$ C

Step-04 ভোল্টেজ সিরিজে ভাগ হয়

$V_{নিজ} = \frac{C_{সিরিজ}}{C_{নিজ}} \times V_{total} \therefore V_{10} = \frac{120/19}{10} \times 100V = \frac{1200}{19}$ V $\therefore V_{20} = \frac{600}{19}$ V $\therefore V_{বাকি} = \frac{100}{19}$ V

Example: দুটি ধাতব গোলকের ব্যাস যথাক্রমে 6cm এবং 10cm। গোলক দুটিকে একটি তার দিয়ে যুক্ত করে চার্জ 6.4×10^{-6}C প্রদান করা হল। গোলকদুটির সাধারণ বিভব কত?

সমাধান: তার দিয়ে যুক্ত করা মানে এক প্রান্তে তার অন্য প্রান্ত Ground (0)। তাই সমান্তরাল।

$\therefore C = C_1 + C_2 = 4\pi \in_o (r_1 + r_2)$; $C = \frac{Q}{V}$ | $V = \frac{Q}{C} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_o(r_1+r_2)} = 0.7 \times 10^6$ V

Related Questions:

01. একটি সমান্তরাল পাত ধারককে চার্জিত করার পর ব্যাটারি খুলে ফেলা হলো। এ অবস্থায় ধারকটিতে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ U_0। পাত দুটির দূরত্ব যদি দ্বিগুণ করা হয়, তবে ধারকে সঞ্চিত শক্তি কতগুণ হবে? **[DU'20-21]**

(a) $\frac{U_0}{2}$ (b) $\frac{U_0}{4}$ (c) $2U_0$ (d) $4U_0$

সমাধান: (c); $U = \frac{1}{2}.\frac{Q^2}{C} \Rightarrow U \propto \frac{1}{C}$ [Q constant]

$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow C \propto \frac{1}{d}$ [A constant]

$\therefore U \propto d \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{U_2}{U_0} = \frac{2d_1}{d_1} = 2 \Rightarrow U_2 = 2U_0$

02. ধারকের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? **[Ans: d] [JU'20-21,RU'20-21]**

(a) $W = \frac{1}{2}VC^2$ (b) $W = \frac{1}{2}CI^2$ (c) $W = \frac{1}{2}\frac{Q}{C}$ (d) $W = \frac{1}{2}V^2C$

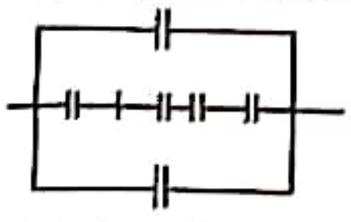
03. 4 μF ও 5 μF এর দুটি ধারক শ্রেণীতে সংযুক্ত। এই সমবায়কে 900 V বিভব পার্থক্যের একটি উৎসের সাথে সংযুক্ত করলে সঞ্চিত শক্তি হবে- **[RU'20-21]**

(a) 0.9 J (b) 9 J (c) 90 J (d) 0.009 J

সমাধান: (a); $C_{eq} = \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{5}\right)^{-1} = \frac{4\times5}{4+5} = \frac{20}{9} \times 10^{-6}$ F

$E = \frac{1}{2} C_{eq}V^2 = \frac{1}{2} \times \frac{20}{9} \times 900 \times 900 \times 10^{-6} = 10 \times 100 \times 900 \times 10^{-6} = 9 \times 10^{-1} = 0.9$ J

04. ধারকগুলোর প্রত্যেকটির ধারকত্ব 100 F হলে, পুরো সজ্জার তুল্য ধারকত্ব কত? **[RU'20-21]**



(a) 100 F (b) 700 F (c) 220 F (d) 45.45 F

সমাধান: (c); মাঝের সিরিজ $\frac{100}{5} = 20$ F $\therefore C_{eq} = (20 + 100 + 100) = 220$ F

05. সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব বাড়ে যদি দুই পাতের মধ্যবর্তী স্থানটি- **[Ans: c][JU'19-20]**

(a) বায়ু শূন্য করা হয় (b) বায়ু চলাচল বাড়িয়ে দেয়া হয় (c) ডাই ইলেকট্রিক দিয়ে পূর্ণ করা হয় (d) কোনটিই নয়

06. একটি সমান্তরাল পাত ধারক n সংখ্যক সমতল সমান্তরাল ধাতব পাত দিয়ে তৈরি। এর পাতগুলো সমান দূরত্বে অবস্থিত। পাশাপাশি দুটি পাতের ধারকত্ব C হলে এদের সমতুল্য ধারকত্ব কত হবে? **[RU'19-20]**

(a) $n(n+1)C$ (b) $(n-1)C$ (c) C/n (d) nC

সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই); ⊣|||||||---⊢ এক্ষেত্রে পাতসংখ্যা n।

সুতরাং পরস্পর সিরিজে সংযুক্ত ধারক $(n-1)$ টি। $\therefore$ তুল্য ধারকত্ব $= \frac{C}{n-1}$।

07. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের ক্ষেত্রফল $1.4m^2$ এবং বায়ু মাধ্যমে পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব $0.03m$। এর ধারকত্ব মাইক্রোফ্যারাডে কত হবে? **[JU'18-19]**

(a) $4.13 \times 10^{-4}\mu F$ (b) $4.31 \times 10^{-4}\mu F$ (c) $5.13 \times 10^{-4}\mu F$ (d) $5.31 \times 10^{-4}\mu F$

সমাধান: (a); $C = \frac{\epsilon_o A}{d} = \frac{8.854\times10^{-12}\times1.4}{0.03} F = 4.13 \times 10^{-10} F = 4.13 \times 10^{-4}\mu F$

08. খুব উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিতে ধারক কি হিসাবে কাজ করে? **[Ans: a][RU'18-19]**

(a) ওপেন সার্কিট (b) শর্ট সার্কিট (c) পরিবর্ধক (d) রেক্টিফায়ার

09. তিনটি ধারকের শ্রেণীবদ্ধ বিন্যাসের মোট ধারকত্ব $1\mu F$। দুইটি ধারকের মান যথাক্রমে $2\mu F$ ও $3\mu F$ হলে তৃতীয়টির মান কত?

(a) $3\mu F$ (b) $4\mu F$ (c) $5\mu F$ (d) $6\mu F$ **[RU'17-18]**

সমাধান: (d); $\frac{1}{C_p} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \Rightarrow 1 = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{C_3} \therefore C_3 = 6\mu F$

10. $5\mu F$ ও $20\mu F$ এর দুটি ধারককে শ্রেণি সমবায়ে রেখে তৃতীয় একটি ধারকের সাথে সমান্তরালে যুক্ত করা হল। তুল্য ধারকত্বের মান $16\mu F$ হলে, তৃতীয় ধারকটির মান কত? **[RU'17-18]**

(a) $3\mu F$ (b) $12\mu F$ (c) $41\mu F$ (d) $20\mu F$

সমাধান: (b); $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{5} + \frac{1}{20} \therefore C_s = 4\ \mu F$; $C_p = C_s + x \Rightarrow 16 = 4 + x \therefore x = 12\ \mu F$

11. দুটি ধারককে সমান্তরালভাবে যুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব 5F এবং শ্রেণিতে যুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব 1.2 F হয়। ধারক দুটির ধারকত্ব কত ফ্যারাডে? **[KU'17-18]**

(a) 1, 4 (b) 1, 0.2 (c) 3, 2 (d) 0.8, 0.4

সমাধান: (c); $C_S = C_1 + C_2 = 5F \ldots\ldots\ldots\ldots$ (i)

$\frac{1}{C_P} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{1.2} \Rightarrow \frac{C_1+C_2}{C_1C_2} = \frac{1}{1.2} \therefore C_1C_2 = 6F$

$\therefore (C_1 - C_2)^2 = (C_1 + C_2)^2 - 4C_1C_2 = 5^2 - 4.6 = 1$

$\therefore C_1 - C_2 = 1 \ldots\ldots\ldots\ldots$ (ii)

(i) ও (ii) নং হতে, $C_1 = 3F$ ও $C_2 = 2F$

12. একটি স্থির দূরত্বে রাখা সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব তার উপর প্রযুক্ত বিদ্যুৎ বিভবের- **[JU'16-17]**

(a) সমানুপাতিক (b) ব্যাস্তানুপাতিক (c) বর্গানুপাতিক (d) কোনটিই নয়

সমাধান: **(d);** বিভবের ওপর ধারকত্ব নির্ভর করে না।

13. কোন চার্জিত ধারকের শক্তি, তাহার উপরে প্রযুক্ত ভোল্টেজের- **[JU'16-17]**

(a) সমানুপাতিক (b) ব্যাস্তানুপাতিক (c) বর্গানুপাতিক (d) বর্গের ব্যাস্তানুপাতিক

সমাধান: (c); $U = \frac{1}{2}CV^2$

14. একটি ধারকের ধারকত্বের মান অপরটির মানের অর্ধেক হলে তাদের সমান্তরাল সমবায়ে থাকাকালীন তুল্য ধারকত্ব শ্রেণি সমবায়ে থাকাকালীন তুল্য ধারকত্বের কত গুণ হবে? **[RU'15-16]**
(a) 2 গুণ (b) 4.5 গুণ (c) 2.5 গুণ (d) 3.5 গুণ
সমাধান: **(b)**; ধরি, একটি ধারকের ধারকত্ব C এবং অপরটির ধারকত্ব 2C।
∴ সমান্তরালে থাকলে এদের তুল্য ধারকত্ব $(C + 2C) = 3C = x$ ধরি
∴ শ্রেণিতে থাকলে এদের তুল্য ধারকত্ব $\left(\frac{1}{C}+\frac{1}{2C}\right)^{-1} = \frac{2C}{3} = y$ ধরি $\therefore \frac{x}{y} = \frac{9}{2} = 4.5$

15. সমান ধারকত্বের তিনটি ধারক প্রথমে শ্রেণিতে এবং পরে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করা হলো। এ দু'ক্ষেত্রের তুল্য ধারকত্ব-এর অনুপাত কত? **[RU'15-16]**
(a) 1: 4 (b) 1: 6 (c) 1: 9 (d) 1: 12
সমাধান: **(c)**; সমান ধারকত্বের ধারক সিরিজে লাগালে তুল্য ধারকত্ব $\frac{C}{3}$।
সমান ধারকত্বের তিনটি ধারক সমান্তরালে লাগালে তুল্য ধারকত্ব 3C ।
∴ এ দু'ক্ষেত্রের তুল্য ধারকত্বের অনুপাত $= \frac{C}{3\times 3C} = 1 : 9$

16. 2, 3 ও 6μF এর তিনটি ধারক শ্রেণি সমবায়ে 10V উৎসের সাথে সংযুক্ত । 3μF ধারকটিতে আধানের পরিমাণ- **[CU'15-16]**
(a) 5μC (b) 18μC (c) 12μC (d) 15μC (e) 10μC
সমাধান: (e); তুল্য ধারকত্ব $= \frac{1}{\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{6}} = 1\mu F$ ∴ মোট সঞ্চিত আধান $= Q = CV = (1 \times 10)\mu C = 10\mu C$
শ্রেণিতে সংযুক্ত থাকায় প্রতিটি ধারকেই 10μC আধান সঞ্চিত হবে। ∴ 3μF ধারকটিতেও 10μC আধান সঞ্চিত হবে।

17. 5μF এর 5 টি ধারক সিরিজ সংযোগে যুক্ত করা হলো। ঐ ধারকগুলোর সমতুল্য ধারকত্ব হচ্ছে- **[JnU'09-10,DU'14-15]**
(a) 5μF (b) 4μF (c) 1μF (d) 10μF **[JU'14-15]**
সমাধান: (c); $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{5}+\frac{1}{5}+\frac{1}{5}+\frac{1}{5}+\frac{1}{5}$
n সংখ্যক সমমানের (C) ধারক সিরিজে যুক্ত করলে, $C_s = \frac{C}{n} = \frac{5}{5}\mu F = 1\mu F \quad \therefore C_s = 1\mu F$

18. সমান্তরাল দুটি ধাতব পাতের মধ্যকার দূরত্ব d এবং বিভব পার্থক্য V। যদি Q আধানের একটি বিন্দু চার্জ দুটির ঠিক মধ্যবর্তী বিন্দুতে রাখা হয় তবে চার্জটির উপর ক্রিয়াশীল স্থির তড়িৎ বলের মান কত? **[DU'14-15]**
(a) 2VQ/d (b) VQ/d (c) VQ/2d (d) dQ/V
সমাধান: **(b)**; ধারকের অভ্যন্তরীণ ক্ষেত্রে তড়িৎক্ষেত্র সুষম এবং এই তড়িৎক্ষেত্র,
$E = \frac{V}{d} \therefore F = qE = \frac{QV}{d}$ [দূরত্বের উপর তড়িৎক্ষেত্র বা প্রাবল্য নির্ভরশীল নয়]

19. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল 3 গুণ বৃদ্ধি পেলে এবং পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 6 গুণ হ্রাস পেলে ধারকের ধারকত্ব কত হবে? **[JU'14-15]**
(a) 18 গুণ বৃদ্ধি পাবে (b) 18 গুণ হ্রাস পাবে (c) 2 গুণ বৃদ্ধি পাবে (d) 2 গুণ হ্রাস পাবে
সমাধান: (a); $C = \frac{A\epsilon}{d} \Rightarrow C \propto \frac{A}{d}$
Now, $\frac{C'}{C} = \left(\frac{A'}{A}\right)\times\left(\frac{d}{d'}\right) = (3)\times(6) = 18$

20. একটি অন্তরীত পরিবাহীতে 10 কুলম্ব চার্জ প্রদান করায় এর বিভব 2V হলো। পরিবাহীর ধারকত্ব কত হবে? **[JU'14-15]**
(a) 5F (b) $\frac{1}{5}$F (c) 20F (d) $\frac{1}{20}$F
সমাধান: (a); $C = \frac{Q}{V} = \frac{10}{2} = 5F$

21. তিনটি ধারকের ধারকত্ব যথাক্রমে 1,2,3μF। সমান্তরাল বিন্যাস এর তুল্য ধারকত্ব কত হবে? **[CU'11-12,JU'14-15]**
(a) 6μF (b) $\frac{6}{11}\mu F$ (c) $\frac{11}{6}\mu F$ (d) $\frac{1}{6}\mu F$
সমাধান: (a); $C_p = C_1 + C_2 + C_3 = (1 + 2 + 3)\mu F = 6\mu F$

22. 2,3 ও 6 μF ধারকত্বের ধারক তিনটিকে শ্রেণিবদ্ধভাবে সাজানোর পর 10 V ব্যাটারির সঙ্গে সংযোগ দেয়া হলে বর্তনীতে চার্জের পরিমাণ কত? **[CU'14-15]**
(a) 1.0×10^{-5}C (b) 1.0×10^{-5} (c) 3.0×10^{-5}C (d) 6.0×10^{-5}C
সমাধান: (a); $C_s = \left(\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{6}\right)^{-1} = 1\mu F$
Now, $C = \frac{Q}{v} \therefore Q = CV = 1 \times 10^{-6} \times 10 = 1 \times 10^{-5}$C

23. একটি সমান্তরাল পাত ধারককে চার্জিত করার ফলে এটির পাত দুইটির মধ্যে বিভব পার্থক্য হয় V । ধারকটির সঞ্চিত শক্তি দ্বিগুণ করার জন্য বিভব পার্থক্য কত হবে? **[DU'06-07,13-14]**

(a) $\frac{1}{4}V$ (b) $\frac{1}{2}V$ (c) $\sqrt{2}V$ (d) $2V$

সমাধান: (c); $E_1 = \frac{1}{2}CV_1^2$; $E_2 = \frac{1}{2}CV_2^2$ $\therefore \frac{V_2^2}{V_1^2} = \frac{E_2}{E_1} \Rightarrow \frac{V_2^2}{V_1^2} = 2 \therefore V_2 = \sqrt{2}V$

24. ইলেকট্রন ভোল্ট (eV) কিসের একক? **[JnU'13-14]**

(a) আধান (b) তীব্রতা (c) কাজ (d) প্রবাহ

সমাধান: (c); $W = Vq = eV$

25. 4μF বিশিষ্ট একটি ধারককে (Capacitor) 9.0V ব্যাটারি দ্বারা আহিত (Charged) করা হল। ধারকটিতে কি পরিমাণ শক্তি সঞ্চিত হবে? **[CU'02-03,13-14,JnU'13-14]**

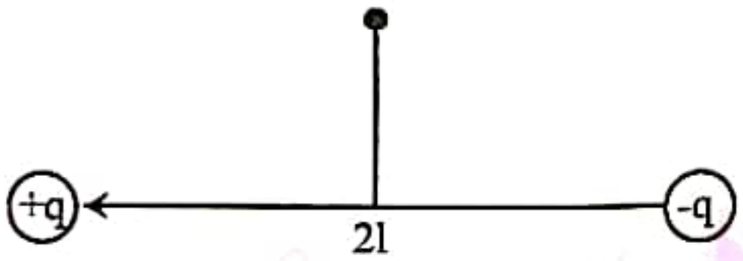
(a) 1.62×10^{-4} J (b) 1.62J (c) 260J (d) 324 J

সমাধান: **(a);** ধারকে সঞ্চিত শক্তি $= \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}(4\times10^{-6})\times(9)^2 = 1.62\times10^{-4}$ J

Question Type-06: ডাইপোল

শর্ত (i) দুটি সমপরিমাণ আধান (ii) বিন্দুচার্জ (iii) স্বল্পদূরত্বে থাকলে

ডাইপোল মোমেন্ট $\vec{p} = q \times \overrightarrow{2\ell}$



ডাইপোল মোমেন্টের দিক (−) to (+)

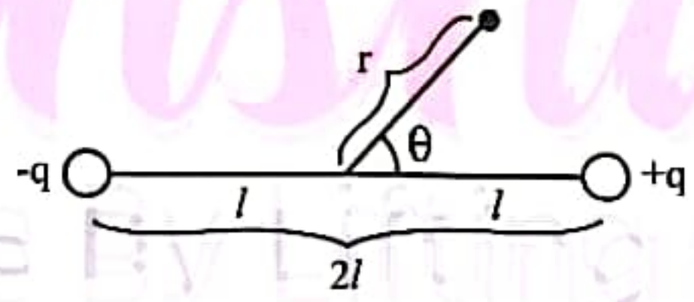
Case-01 বিভব

$V \propto {}^{1}/_{r^2}$; $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_o}\frac{p\cos\theta}{r^2}$

Case-01 প্রাবল্য

প্রাবল্যের দিক কিন্তু always (+) to (−)

$E \propto {}^{1}/_{r^3}$; $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_o}.\frac{p\sqrt{1+3\cos^2\theta}}{r^3}$



Related Questions:

01. একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব $3 \times 10^{-19}m$ এবং চার্জের পরিমাণ $3.2 \times 10^{-9}C$। এই দ্বিমেরু হতে $3cm$ দূরে এর অক্ষের লম্ব দ্বিখন্ডকের উপর তড়িৎ প্রাবল্য $3.2 \times 10^{-15}\ NC^{-1}$ হলে দ্বিমেরুর ভ্রামকের মান- **[JU'17-18]**

(a) $3 \times 10^{-19} \times 3.2 \times 10^{-9}$ (b) $3 \times 10^{-2} \times 3.2 \times 10^{-9}$

(c) $\frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{3.2\times10^{-9}}{3\times10^{-2}}$ (d) $3.2 \times 10^{-5} \times 3.2 \times 10^{-9}$

সমাধান: **(a);** $p = q.2l = 3.2 \times 10^{-9} \times 3 \times 10^{-19}$

02. একটি তড়িৎ দ্বিপোলের জন্য তড়িৎক্ষেত্র, দুরত্ব r এর সাথে কিভাবে পরিবর্তিত হয়? **[DU'14-15]**

(a) r^{-1} (b) r^{-2} (c) r (d) r^{-3}

সমাধান: (d); $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_o}.\frac{p\sqrt{1+3\cos^2\theta}}{r^3}$ $\therefore E \propto r^{-3}$