

SSC Physics

অধ্যয়নভিত্তিক কন্সটেন্ট-২০২৩

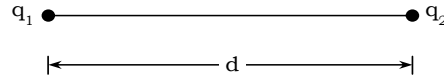
অধ্যায়-১০: স্থির তড়িৎ

প্রয়োজনীয় তথ্য:

সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি
$\bullet F = C \frac{q_1 q_2}{d^2}$	$q_1 = 1$ ম আধান $q_2 = 2$ য় আধান $d =$ আধানদ্বয়ের দূরত্ব মধ্যবর্তী $C =$ সমানুপাতিক ধ্রুবক $F =$ আধানদ্বয়ের মধ্যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল
$\bullet E = \frac{F}{q}$	$F =$ ক্রিয়ারত বল $q =$ আধান $E =$ তড়িৎ তীব্রতা
$\bullet V = \frac{W}{q}$	$W =$ সম্পন্ন কাজের পরিমাণ $q =$ আধান $V =$ পরিবাহকের বিভব

- **আধান (Charge)** : পদার্থ সৃষ্টিকারী মৌলিক কণিকাসমূহের যেমন : ইলেকট্রন ও প্রোটনের মৌলিক ও বৈশিষ্ট্যমূলক ধর্মকে আধান বলে।
 - **তড়িৎ আবেশ (Electric Induction)** : একটি আহিত বস্তুকে কোনো পরিবাহকের নিকটে রেখে আহিত বস্তুর প্রভাবে পরিবাহকটি আহিত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ আবেশ বলে।
 - **স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র (Goldleaf Electroscope)** : যে যন্ত্রের সাহায্যে কোনো বস্তুতে আধানের অস্তিত্ব ও প্রকৃতি নির্ণয় করা যায় তাকে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র বলে। বেনেট নামক একজন ধর্মযাজক আধানের উপস্থিতি ও প্রকৃতি নির্ণয়ের জন্য এই তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র উদ্ভাবন করেন।
 - **কুলম্বের সূত্র (Coulomb's Law)** : নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি আহিত বস্তুর মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান আধানদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক, এদের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এ বল আধানদ্বয়ে সংযোজক সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।
- ধরি, দুটি বিন্দু আধানের পরিমাণ যথাক্রমে q_1 ও q_2 এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব d । এদের মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান F হলে কুলম্বের সূত্রানুসারে,

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{d^2}$$



বা, $F = C \frac{q_1 q_2}{d^2}$ (i)

এখানে, C একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক, যার মান রাশিগুলোর একক এবং আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে।

- **এক কুলম্ব আধান (One Coulomb Charge)** : সমপরিমাণ ও সমধর্মী দুইটি আধান শূন্য মাধ্যমে পরস্পর 1m দূরত্বে থেকে যদি পরস্পরকে 9×10^9 N বলে বিকর্ষণ করে তবে আধান দুইটির প্রত্যেককে 1 কুলম্ব (1C) আধান বলে।
- **তড়িৎক্ষেত্র (Electric field)** : একটি আহিত বস্তুর চারদিকে যে অঞ্চলব্যাপী তার প্রভাব বজায় থাকে অর্থাৎ অন্য কোনো আহিত বস্তু আনা হলে সেটি আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল লাভ করে সেই অঞ্চলকে ঐ বস্তুর তড়িৎক্ষেত্র বলে।
- **তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা (Intensity of Electric Field)** : তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে সেটি যে বল লাভ করে তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ তীব্রতা বা তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা বলে।

একে \vec{E} দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এটি ভেক্টর রাশি। একক নিউটন/কুলম্ব (NC^{-1})।

তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$

- **তড়িৎ বিভব (Electric Potential)** : বিভব হচ্ছে আহিত পরিবাহকের তড়িৎ অবস্থা যা নির্ধারণ করে ঐ পরিবাহকটিকে অন্য কোনো পরিবাহকের সাথে সংযুক্ত করলে আধান প্রবাহিত হবে।
- **বিভব পার্থক্য বা বিভবান্তর (Potential difference)** : একক ধনাত্মক আধানকে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে স্থানান্তর করতে কৃতকাজের পরিমাণকে ঐ বিন্দুদ্বয়ের বিভব পার্থক্য বা বিভবান্তর বলে। বিভবান্তর পরিমাপ করা হয় ভোল্ট এককে।
- **পৃথিবীর বিভব শূন্য ধরার কারণ** : কোনো একটি ছোট আকারের পরিবাহক ধনাত্মক আধান লাভ করলে এর বিভব বৃদ্ধি পায় এবং এর পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। কিন্তু পরিবাহকটি যদি অতি বিশাল আকারের গোলক হয় তাহলে এতে ধনাত্মক আধান বৃদ্ধির কারণে বিভবান্তর পরিলক্ষিত হয় না। আমাদের পৃথিবী এমনি একটি বিশাল আকারের পরিবাহক। এটি একটি ঋণাত্মক আধানের বিশাল ভান্ডার। তাই এ থেকে কিছু ইলেকট্রন বের করে নিলে অথবা এতে কিছু ইলেকট্রন দিলে এর বিভবের কোনো পরিবর্তন হয় না। সেজন্য বিভবকে শূন্য ধরা হয়।

□ **কুলম্বের সূত্রের বৈশিষ্ট্য** :

- ◆ দুটি বিপরীত জাতীয় আধান পরস্পরকে আকর্ষণ করে আর সমজাতীয় আধান পরস্পরকে বিকর্ষণ করে।

◆ শূন্যস্থানে ভেদনযোগ্যতা ϵ_0 এর মান $8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$ ।

◆ আধানের একক কুলম্ব (C)।

□ তড়িৎ আবেশের বৈশিষ্ট্য :

◆ একটি অনাহিত বস্তুকে একটি আহিত বস্তুর কাছাকাছি আনলে আবেশের ফলে অনাহিত বস্তু আহিত বস্তুতে পরিণত হয়।

◆ আবিষ্ট পরিবাহকের যে প্রান্ত আবেশী বস্তুর নিকটে থাকে সে প্রান্তে আধান আকর্ষণের প্রভাবে স্থান ত্যাগ করতে পারে না। এরা বন্ধ আধান এবং আবিষ্ট বস্তুর দূরতম প্রান্তে সম্ভারিত আধান মুক্ত আধান।

□ তড়িৎক্ষেত্র এবং বিভবের বৈশিষ্ট্য :

◆ তড়িৎ বিভব হচ্ছে আহিত পরিবাহকের তড়িৎ অবস্থা যা নির্ধারণ করে ঐ পরিবাহকটি অন্য পরিবাহকের সাথে পরিবাহক দ্বারা যুক্ত করলে তা আধান দেবে বা নেবে।

◆ তড়িৎ তীব্রতার একক নিউটন/কুলম্ব।

◆ অসীম দূরত্ব থেকে বা শূন্য বিভবের কোনো স্থান থেকে এক একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণই হচ্ছে ঐ বিন্দুর বিভব।

◆ বিভব একটি স্কেলার রাশি, এর একক জুল/কুলম্ব বা ভোল্ট।

গাণিতিক সমস্যা:

গাণিতিক উদাহরণ ১০.১ : একটি 20 C এর আহিত বস্তুকে শূন্যস্থানে অপর একটি 50 C এর আহিত বস্তু থেকে 2 m দূরে রাখা হলো। এদের মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} \text{প্রথম আধান, } q_1 &= 20 \text{ C} \\ \text{দ্বিতীয় আধান, } q_2 &= 50 \text{ C} \\ \text{দূরত্ব, } d &= 2 \text{ m} \\ \text{বল, } F &=? \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} F &= C \frac{q_1 q_2}{d^2} \\ &= 9 \times 10^9 \text{ N m}^{-2} \text{ C}^{-2} \times \frac{20 \text{ C} \times 50 \text{ C}}{(2\text{m})^2} \\ &= 2.25 \times 10^{12} \text{ N} \\ \text{নির্ণেয় বল } &2.25 \times 10^{12} \text{ N.} \end{aligned}$$

গাণিতিক উদাহরণ ১০.২ : কোনো তড়িৎ বেদ্রে 5 C এর একটি আহিত বস্তু স্থাপন করলে যদি সেটি 200 N বল লাভ করে তবে ঐ বিন্দুতে তড়িৎ বেদ্রের তীব্রতার মান নির্ণয় কর।

সমাধান :

এখানে,

$$\begin{aligned} \text{আধান, } q &= 5 \text{ C} \\ \text{বল, } F &= 200 \text{ N} \\ \text{তড়িৎ তীব্রতা, } E &=? \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} E &= \frac{F}{q} \\ &= \frac{200 \text{ N}}{5 \text{ C}} \\ &= 40 \text{ N C}^{-1} \\ \text{নির্ণেয় তীব্রতার মান } &40 \text{ N C}^{-1}. \end{aligned}$$

সমস্যা ১৩ ৫ কুলম্বের আধান থেকে 0.5 m দূরবর্তী কোনো বিন্দুতে তড়িৎ বেদ্রের তীব্রতা কত?

সমাধান :

এখানে,

$$\begin{aligned} \text{আধান, } q &= 5 \text{ C} \\ \text{দূরত্ব, } d &= 0.5 \text{ m} \\ \text{বায়ু মাধ্যমে, } C &= 9 \times 10^{10} \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2} \\ \text{তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা, } E &=? \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} E &= C \frac{q}{d^2} \\ &= 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{5 \text{ C}}{0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}} \\ &= 1.8 \times 10^{11} \text{ NC}^{-1} \\ \text{অতএব, তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা } &1.8 \times 10^{11} \text{ N C}^{-1}. \end{aligned}$$

সমস্যা ১৪ ১১ কোনো তড়িৎবেদ্রে 30 কুলম্বের একটি চার্জ স্থাপন করলে তা 15 নিউটন বল লাভ করে। ঐ বিন্দুতে 20 কুলম্বের একটি আধান স্থাপন করলে বলের মান কত?

সমাধান :

এখানে,

$$\begin{aligned} \text{প্রথম চার্জ, } q_1 &= 30 \text{ C;} \\ \text{প্রথম বল, } F_1 &= 15 \text{ N} \\ \text{দ্বিতীয় চার্জ, } q_2 &= 20 \text{ C;} \\ \text{দ্বিতীয় বল, } F_2 &=? \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} E &= \frac{F_1}{q_1} \\ &= \frac{15 \text{ N}}{30 \text{ C}} \end{aligned}$$

$$\therefore E = 0.5 \text{ N C}^{-1}$$

দ্বিতীয় বস্তুর ক্ষেত্রে,

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} E &= \frac{F_2}{q_2} \\ \text{বা, } F_2 &= q_2 E \\ &= 20 \text{ C} \times 0.5 \text{ N C}^{-1} \\ \therefore F_2 &= 10 \text{ N} \end{aligned}$$

অতএব, বলের মান 10 N।

সমস্যা ১৫ ১১ বায়ু মাধ্যমে একটি 30 কুলম্ব ও একটি 50 কুলম্ব আধান পরস্পর থেকে 1 মিটার দূরে আছে। এদের মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান :

এখানে,

$$\begin{aligned} \text{প্রথম আধান, } q_1 &= 30 \text{ C} \\ \text{দ্বিতীয় আধান, } q_2 &= 50 \text{ C} \\ \text{দূরত্ব, } d &= 1 \text{ m;} \\ \text{বায়ু মাধ্যমে, } C &= 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2} \\ \text{মধ্যবর্তী বলের মান, } F &=? \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} F &= C \frac{q_1 q_2}{d^2} \\ &= 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{30 \text{ C} \times 50 \text{ C}}{1 \text{ m} \times 1 \text{ m}} \\ \therefore F &= 1.35 \times 10^{13} \text{ N} \\ \text{নির্ণেয় বল } &1.35 \times 10^{13} \text{ N।} \end{aligned}$$

সমস্যা ১৬ ১১ বায়ু মাধ্যমে একটি 20 C ও একটি 40 C আধান পরস্পর থেকে কী দূরত্বে থাকলে এদের মধ্যবর্তী বলের মান 2.35 × 10¹³ N হবে?

সমাধান :

এখানে,

$$\begin{aligned} \text{১ম আধান, } q_1 &= 20 \text{ C} \\ \text{২য় আধান, } q_2 &= 40 \text{ C} \\ \text{বল, } F &= 2.35 \times 10^{13} \text{ N} \\ \text{বায়ু মাধ্যমে, } C &= 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2} \\ \text{দূরত্ব, } d &=? \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} F &= C \frac{q_1 \times q_2}{d^2} \\ \text{বা, } d^2 &= C \times \frac{q_1 \times q_2}{F} \\ &= 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{20 \text{ C} \times 40 \text{ C}}{2.35 \times 10^{13}} \end{aligned}$$

$$= 0.306 \text{ m}^2$$

$$\therefore d = 0.55 \text{ m}$$

অতএব, আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.55 m।

সমস্যা ১৭ ১০ cm ব্যাসবিশিষ্ট 25 কুলম্ব আধানের আহিত বস্তু বাতাসে অপর একটি 10 cm ব্যাসের 70 কুলম্ব আধানের আহিত বস্তু থেকে 0.4 m দূরত্বে রাখা হলো। এদের মধ্যবর্তী বলের মান কত?

সমাধান :

এখানে,

$$1\text{ম আধান, } q_1 = 25 \text{ C}$$

$$2\text{য় আধান, } q_2 = 70 \text{ C}$$

$$\text{দূরত্ব, } d = \frac{10}{2 \times 100} \text{ m} + 0.4 \text{ m} + \frac{10}{2 \times 100} \text{ m}$$

$$= (0.05 + 0.4 + 0.05) \text{ m}$$

$$= 0.5 \text{ m}$$

$$\text{বায়ু মাধ্যমে, } C = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2\text{C}^{-2}$$

আমরা জানি,

$$F = C \frac{q_1 \times q_2}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{25 \text{ C} \times 70 \text{ C}}{(0.5\text{m})^2}$$

$$= 6.3 \times 10^{13} \text{ N}$$

অতএব, মধ্যবর্তী বলের মান $6.3 \times 10^{13} \text{ N}$ ।

সমস্যা ১৮ কোনো তড়িৎবেদ্রে 30 C চার্জ স্থাপন করলে তা 15 N বল লাভ করে। বেদ্রটির তড়িৎ তীব্রতা কত?

সমাধান :

এখানে,

$$\text{চার্জ, } q = 30 \text{ C}$$

$$\text{বল, } F = 15 \text{ N}$$

$$\text{তড়িৎ তীব্রতা, } E = ?$$

আমরা জানি,

$$E = \frac{F}{q}$$

$$= \frac{15 \text{ N}}{30 \text{ C}}$$

$$= 0.5 \text{ N C}^{-1}$$

\therefore নির্ণেয় ক্ষেত্রটির তড়িৎ তীব্রতা 0.5 N C^{-1} ।

সমস্যা ১৯ 1 Å ব্যবধানে অবস্থিত দুটি মুক্ত ইলেকট্রনের মধ্যবর্তী কুলম্ব বল নির্ণয় কর? (1 Å = 10^{-10} m)

সমাধান : এখানে,

$$q_1 = q_2 = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, d = 1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$$

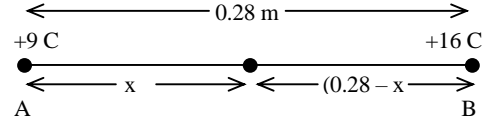
$$\therefore F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times \left(\frac{1.6 \times 10^{-19} \text{ C}}{10^{-10} \text{ m}} \right)^2$$

$$= 2.3 \times 10^{-8} \text{ N}$$

সমস্যা ১০ দুটি ক্ষুদ্র গোলক A এবং B-তে যথাক্রমে 9 C এবং 16 C চার্জ প্রদান করা হলো। যদি বস্তু দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.28 m হয়, তবে তাদের সংযোজক সরলরেখার কোন বিন্দুতে উভয় চার্জের জন্য প্রাবল্যের মান সমান হবে?

সমাধান :



$$\text{প্রাবল্য} = 9 \times 10^9 \times \frac{q}{d^2}$$

$$\therefore \text{শর্তানুসারে, } 9 \times 10^9 \times \frac{9}{x^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 16}{(0.28 - x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{9}{x^2} = \frac{16}{(0.28 - x)^2}$$

$$\text{বা, } \left(\frac{0.28 - x}{x} \right) = \frac{16}{9} = \left(\frac{4}{3} \right)^2$$

$$\text{বা, } \frac{0.28 - x}{x} = \frac{4}{3}$$

$$\text{বা, } 4x = 0.84 - 3x$$

$$\text{বা, } 4x + 3x = 0.84$$

$$\text{বা, } 7x = 0.84$$

$$\therefore x = \frac{0.84}{7} = 0.12 \text{ m}$$

অতএব, সংযোজক সরলরেখার 0.12 m বিন্দুতে প্রাবল্যের মান সমান হবে।

সমস্যা ১১ কুলম্বের আধান থেকে 0.5 m দূরবর্তী কোনো বিন্দুতে তড়িৎ বেদ্রের তীব্রতা কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$\text{আধান, } q = 2.5 \text{ কুলম্ব}$$

$$\text{দূরত্ব, } r = 0.5 \text{ m}$$

$$\text{বায়ু মাধ্যমে, } C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$$

$$\text{তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা, } E = ?$$

আমরা জানি,

$$E = C \frac{q}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2.5}{0.5 \times 0.5} \text{ NC}^{-1}$$

$$= 9 \times 10^{10} \text{ NC}^{-1}$$

নির্ণেয় তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা $9 \times 10^{10} \text{ NC}^{-1}$ ।

সমস্যা ১২ কোনো তড়িৎবেদ্রে 10 কুলম্বের একটি আহিত বস্তু স্থাপন করলে সেটি 10 N বল লাভ করে। ঐ বিন্দুতে 15 কুলম্বের একটি আহিত বস্তু স্থাপন করলে বলের মান কত হবে?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$1\text{ম ক্ষেত্রে বল, } F_1 = 10 \text{ N}$$

$$1\text{ম ক্ষেত্রে চার্জ, } q_1 = 10 \text{ C}$$

$$2\text{য় ক্ষেত্রে চার্জ, } q_2 = 15 \text{ C}$$

$$\text{বলের পরিমাণ, } F_2 = ?$$

আমরা জানি,

$$E = \frac{F_1}{q_1} = \frac{10 \text{ N}}{10 \text{ C}} = 1 \text{ NC}^{-1}$$

আবার,

$$F_2 = E q_2 = 1 \text{ NC}^{-1} \times 15 \text{ C} = 15 \text{ N}$$

অতএব, বলের পরিমাণ 15 N।

সমস্যা ১৩ ৥ বায়ু মাধ্যমে 10 কুলম্ব ও একটি 20 কুলম্বের দুটি বৈদ্যুতিক চার্জ পরস্পর হতে 40 সেন্টিমিটার দূরে আছে। এদের মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$1\text{ম চার্জ, } q_1 = 10\text{ C}$$

$$2\text{য় চার্জ, } q_2 = 20\text{ C}$$

$$\text{দূরত্ব, } d = 0.4\text{ m}$$

$$\text{বায়ু মাধ্যমে, } C = 9 \times 10^9\text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$$

$$\text{মধ্যবর্তী বল, } F = ?$$

আমরা জানি,

$$F = C \times \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9\text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{10\text{ C} \times 20\text{ C}}{0.4\text{ m} \times 0.4\text{ m}}$$

$$= 11.25 \times 10^{12}\text{ N}$$

অতএব, মধ্যবর্তী বলের মান $11.25 \times 10^{12}\text{ N}$ ।

সমস্যা ১৪ ৥ 10 cm ব্যাসবিশিষ্ট 25 কুলম্ব আধানের আহিত বস্তু অপর একটি 10 cm ব্যাসের 70 কুলম্ব আধানের আহিত বস্তু থেকে 4m দূরত্বে রাখা হলো। তাদের মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$\text{চার্জ, } q_1 = 25\text{ C}$$

$$\text{চার্জ, } q_2 = 70\text{ C}$$

$$\text{ব্যাসার্ধ, } r_1 = r_2 = \frac{10}{2}\text{ cm} = 5\text{ cm} = 0.05\text{ m}$$

$$\text{মধ্যবর্তী দূরত্ব, } d = (r_1 + r_2 + 4)\text{ m}$$

$$= (0.05 + 0.05 + 4)\text{ m}$$

$$= 4.1\text{ m}$$

$$\text{বায়ু মাধ্যমে, } C = 9 \times 10^{10}\text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$$

$$\text{মধ্যবর্তী বল, } F = ?$$

আমরা জানি,

$$F = C \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

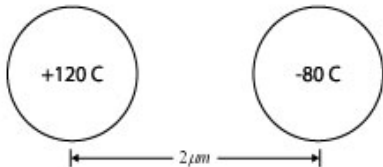
$$= \frac{9 \times 10^9\text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times 25\text{ C} \times 70\text{ C}}{4.1\text{ m}^2}$$

$$= 9.37 \times 10^{11}\text{ N}$$

অতএব, মধ্যবর্তী বলের পরিমাণ $9.37 \times 10^{11}\text{ N}$

সৃজনশীল প্রশ্ন:

১. রাজশাহী বোর্ড ২০২০



ক. ধারক কী?

১

খ. প্লাস্টিকে পশমি কাপড় দ্বারা ঘষলে উহা কেন ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়, বুঝিয়ে লিখ।

২

গ. উদ্দীপকের আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর।

৩

ঘ. আধানদ্বয়ের সংযোগ সরলরেখার কোন বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূণ্য হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কাছাকাছি স্থাপিত দুটি পরিবাহকের মধ্যবর্তী স্থানে অন্তরক পদার্থ রেখে তড়িৎ আধানরূপে শক্তি সঞ্চয় করে রাখার যান্ত্রিক কৌশলই ধারক।

খ. আমরা জানি, সকল পদার্থের ইলেকট্রন আসক্তি সমান নয়। তাই একাধিক বস্তুকে পরস্পরের সাথে ঘষা হলে এদের কোনোটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে আবার কোনোটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে। এতে প্রতিটি বস্তু স্থির তড়িৎ বল লাভ করে। এখন প্লাস্টিকে পশমি কাপড় দ্বারা ঘষলে উহা ঋণাত্মক আধানে আহিত হয় কারণ ইলেকট্রনের জন্য প্লাস্টিকের আকর্ষণ পশমি কাপড় থেকে বেশি বলে পশমি কাপড় থেকে ইলেকট্রন প্লাস্টিকে চলে আসে।

গ. এখানে, আধান, $q_1 = 120\text{ C}$

$$\text{আধান, } q_2 = -80\text{ C}$$

$$\text{মধ্যবর্তী দূরত্ব, } r = 2\mu\text{m} = 2 \times 10^{-6}\text{ m}$$

$$\text{কুলম্ব ধ্রুবক, } k = 9 \times 10^9\text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$$

ক্রিয়াশীল বল, $F = ?$

আমরা জানি,

$$F = k \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$= 9 \times 10^9\text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{120\text{ C} \times (-80\text{ C})}{(2 \times 10^{-6}\text{ m})^2}$$

$$= -2.16 \times 10^{25}$$

এখানে, ঋণাত্মক চিহ্ন আকর্ষণ বল বুঝায়।

অতএব, উদ্দীপকের আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বলের মান $2.16 \times 10^{25}\text{ N}$ ।

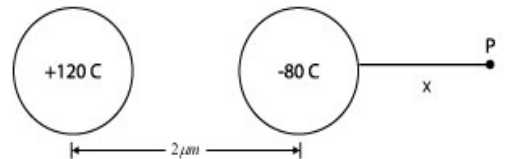
ঘ. মনে করি, আধানদ্বয়ের সংযোজক রেখা বরাবর আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী অবস্থানের বাইরে -80 C আধান থেকে x দূরত্বে P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূণ্য হবে।

সুতরাং 120 C আধান থেকে P বিন্দুটির দূরত্ব $(2\mu\text{m} + x)$

এখন, 120 C আধানের জন্য P বিন্দুতে প্রাবল্য,

$$E_1 = k \cdot \frac{120\text{ C}}{(2\mu\text{m} + x)^2}$$

-80 C আধানের জন্য P বিন্দুতে প্রাবল্য, $E_2 = k \cdot \frac{-80\text{ C}}{x^2}$



প্রশ্নমতে, $E_1 + E_2 = 0$

$$\text{বা, } k \cdot \frac{120\text{ C}}{(2\mu\text{m} + x)^2} - k \cdot \frac{80\text{ C}}{x^2} = 0$$

$$\text{বা, } k \cdot \frac{120C}{(2\mu\text{m} + x)^2} = k \cdot \frac{80C}{x^2}$$

$$\text{বা, } \frac{120}{(2\mu\text{m} + x)^2} = \frac{80}{x^2}$$

$$\text{বা, } \frac{x^2}{(2\mu\text{m} + x)^2} = \frac{80}{120} = \frac{2}{3}$$

$$\text{বা, } \frac{x}{2\mu\text{m} + x} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

$$\text{বা, } \sqrt{3}x = 2\sqrt{2}\mu\text{m} + \sqrt{2}x$$

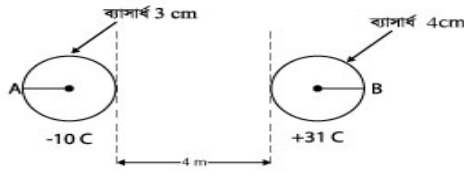
$$\text{বা, } \sqrt{3}x - \sqrt{2}x = 2\sqrt{2}\mu\text{m}$$

$$\text{বা, } x(\sqrt{3} - \sqrt{2}) = 2\sqrt{2}\mu\text{m}$$

$$\text{বা, } x = 8.899\mu\text{m}$$

অতএব, আধানদ্বয়ের সংযোজক রেখার বর্ধিতাংশের উপর $-80C$ আধান থেকে $8.899\mu\text{m}$ দূরের অর্থাৎ $120C$ আধান থেকে $(8.899 + 2)\mu\text{m}$ বা $10.899\mu\text{m}$ দূরের বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হবে।

২. সিলেট বোর্ড ২০২০



ইলেকট্রনের চার্জ 1.6×10^{-19} কুলম্ব

ক. ওহমের সূত্রটি লিখ।

১

খ. সামান্য পরিমাণ ত্রিযোজী মৌলযুক্ত অর্ধপরিবাহীকে P- টাইপ বলা হয় কেন?

২

গ. A বস্তুতে কতটি ইলেকট্রন আছে নির্ণয় কর।

৩

ঘ. A ও B গোলকদ্বয় স্পর্শ করে যথাস্থানে রেখে দিলে এদের মধ্যকার বলের কী পরিবর্তন হবে? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। 8

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ও'মের সূত্রটি হলো- তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো একটি নির্দিষ্ট পরিবাহকের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহমাত্রা সেই পরিবাহকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

খ. কিছু কিছু পদার্থ যারা সুপরিবাহী নয়, আবার অন্তরকও নয়, এদেরকে অর্ধপরিবাহী বলে। ত্রিযোজী মৌল যেমন- বোরন, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদিকে বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীর সাথে খাদ হিসেবে ব্যবহার করে P- টাইপ অর্ধপরিবাহী তৈরি করা হয়। সিলিকনের সাথে বোরন যোগ করে তৈরি অর্ধপরিবাহী হলো P- টাইপ অর্ধপরিবাহীর উদাহরণ। সিলিকনের সাথে বোরন মিশ্রিত করার ফলে বোরনের ইলেকট্রন কাঠামোতে একটি ফাঁকা স্থান বা ধনাত্মক হোল তৈরি হয়। ইলেকট্রন এক হোল থেকে অন্য হোলে লাফিয়ে লাফিয়ে পদার্থের মধ্যে চলাচল করতে পারে। অর্থাৎ ত্রিযোজী মৌল যুক্ত করায় ধনাত্মক হোলের আধিক্য থাকার কারণে এই অর্ধপরিবাহীকে P- টাইপ বলা হয়।

গ. এখানে, A বস্তুর চার্জ, $q = -10C$

একটি ইলেকট্রনের চার্জ, $e = -1.6 \times 10^{-19} C$

$$\therefore \text{ইলেকট্রনের সংখ্যা, } n = \frac{q}{e}$$

$$= \frac{-10C}{-1.6 \times 10^{-19} C}$$

$$= 6.25 \times 10^{19}$$

অতএব, A বস্তুতে 6.25×10^{19} টি ইলেকট্রন আছে।

ঘ. এখানে, A গোলকের চার্জ, $q_A = -10C$

B গোলকের চার্জ, $q_B = 31C$

কুলম্ব ধ্রুবক, $k = 9 \times 10^9 Nm^2 C^{-2}$

A গোলকের ব্যাসার্ধ, $r_A = 3cm = 0.03m$

B গোলকের ব্যাসার্ধ, $r_B = 4cm = 0.04m$

\therefore চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব,

$$d = (0.03 + 4 + 0.04)m = 4.07m$$

\therefore ক্রিয়াশীল বল, $F = k \cdot \frac{q_A q_B}{d^2}$

$$= 9 \times 10^9 Nm^2 C^{-2} \times \frac{(-10C) \times 31C}{(4.07m)^2}$$

$$= -1.684 \times 10^{10} N$$

এখন, গোলকদ্বয় স্পর্শ করে যথাস্থানে রেখে দিলে এদের উভয়ের আধান হবে,

$$q'_A = q'_B = \frac{-10 + 31}{2} C$$

$$= 10.5C$$

এক্ষেত্রে, ক্রিয়াশীল বল, $F' = k \cdot \frac{q'_A q'_B}{d^2}$

$$= 9 \times 10^9 Nm^2 C^{-2} \times \frac{10.5C \times 10.5C}{(4.07m)^2}$$

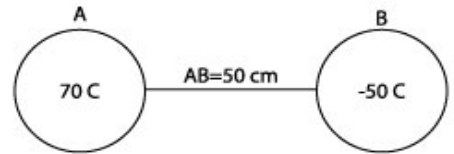
$$= 5.99 \times 10^{10} N$$

এখানে, ১ম ক্ষেত্রে ক্রিয়াশীল বল ছিল আকর্ষণধর্মী। স্পর্শ করে

যথাস্থানে রেখে দিলে ক্রিয়াশীল বল হবে বিকর্ষণধর্মী এবং $|F'| < |F|$

অর্থাৎ বলের মান কমবে।

৩. দিনাজপুর বোর্ড ২০২০



ক. তড়িৎক্ষেত্র কাকে বলে?

১

খ. পেট্রোলবাহী ট্রাকের সাথে ধাতব শিকল ঝোলানো থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. চার্জ দুটির সংযোজক সরলরেখা বরাবর নিরপেক্ষ বিন্দুর অবস্থান নির্ণয় কর।

৩

ঘ. চার্জ দুটির মধ্যে কোনটি দ্বারা একটি নিরপেক্ষ বস্তুকে পজিটিভ চার্জে চার্জিত করা সম্ভব? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

৪

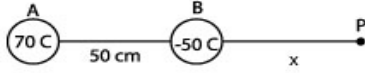
৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আহিত বস্তুর চারিদিকে যে অঞ্চল জুড়ে তড়িতের প্রভাব বিদ্যমান থাকে সেই অঞ্চলকে উক্ত বস্তুটির তড়িৎ ক্ষেত্র বলে।

খ. পেট্রোলবাহী ট্রাকের সাথে একটি ধাতব শিকল লাগানো থাকে যা ট্রাক চলার সময় রাস্তা ছুঁয়ে ছুঁয়ে যায়। যখন রাস্তা দিয়ে ট্রাক চলে তখন পেট্রোল ট্রাকের গায়ে বারবার ধাক্কা খায় এবং এদিক ওদিক দুলতে থাকে। ট্রাকের সাথে পেট্রলের এ ঘর্ষনের ফলে আধান সঞ্চিত হয়। যদি ট্রাকের কিনারা থেকে একটা স্ক্রীলিং সৃষ্টি হয় তাহলে মর্মান্তিক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে এবং পেট্রলে আগুন ধরে যেতে পারে। কাজেই পেট্রোল আধানের জন্য নিরাপদ স্থান নয়। ট্রাকের পেছনে শিকল লাগিয়ে এ তড়িৎ ভ্রমিতে চলে যাওয়ার পথ তৈরি করা হয়। যেহেতু ধাতু খুব ভালো পরিবাহী, তাই তড়িৎ ধীরে ধীরে ধাতব শিকলের মধ্য দিয়ে মাটিতে চলে যায়।

গ. মনে করি, চার্জ দুটির সংযোজক রেখা বরাবর চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী অবস্থানের বাইরে $-50C$ চার্জ থেকে x দূরত্বে P বিন্দুতে নিরপেক্ষ বিন্দু পাওয়া যাবে।

অর্থাৎ A ও B এর চার্জের জন্য P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্যের মান সমান হবে।



এখন, A বিন্দুর চার্জের জন্য P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$$E_A = k \cdot \frac{70}{(50cm + x)^2}$$

B বিন্দুর চার্জের জন্য, P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$$E_B = k \cdot \frac{50}{x^2}$$

প্রশ্নমতে,

$$E_A = E_B$$

$$\text{বা, } k \cdot \frac{70}{(50cm + x)^2} = k \cdot \frac{50}{x^2}$$

$$\text{বা, } \frac{x^2}{(50cm + x)^2} = \frac{50}{70}$$

$$\text{বা, } \frac{x}{50cm + x} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{7}}$$

$$\text{বা, } \sqrt{7}x = 50\sqrt{5}cm + \sqrt{5}x$$

$$\text{বা, } \sqrt{7}x - \sqrt{5}x = 50\sqrt{5}cm$$

$$\text{বা, } x(\sqrt{7} - \sqrt{5}) = 50\sqrt{5}cm$$

$$\text{বা, } x = \frac{50\sqrt{5}}{\sqrt{7} - \sqrt{5}} cm$$

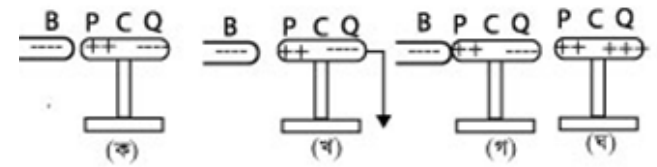
$$= 272.9cm$$

অতএব, চার্জ দুটির সংযোজক সরলরেখা বরাবর নিরপেক্ষ বিন্দুর অবস্থান B চার্জ থেকে 272.9 cm দূরে এবং A চার্জ থেকে $(50+272.9)$ cm বা 322.9 cm দূরে।

ঘ. তড়িৎ আবেশ প্রক্রিয়ায় উদ্দীপকের B চার্জটির সাহায্যে কোনো অনাহিত পরিবাহককে পজিটিভ চার্জে চার্জিত করা সম্ভব নয়। যার প্রক্রিয়া নিচে চিত্রসহ বর্ণিত হলো—

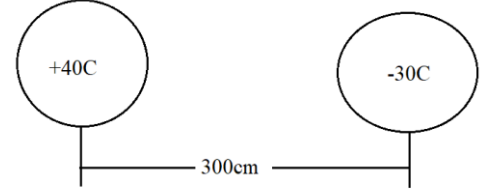
মনে করি, C নিরপেক্ষ বস্তুটিকে পজিটিভ চার্জে চার্জিত করার জন্য প্রথমে নেগেটিভ চার্জে চার্জিত B বস্তুর প্রান্তের নিকটে ধরলে পরিবাহকের মুক্ত ইলেকট্রনগুলো B বস্তুর ইলেকট্রনগুলো দ্বারা বিকর্ষিত হয়ে Q প্রান্তে সরে যাবে [চিত্র ক]। এখন B বস্তুটিকে না সরিয়ে C পরিবাহকটি হাত দিয়ে স্পর্শ করলে বা কোনো পরিবাহক তার দিয়ে ছু-সংযোজিত করলে মুক্ত ইলেকট্রনগুলো ছুপৃষ্ঠে চলে যাবে [চিত্র]। এখন ভূ-সংযোগ বিচ্ছিন্ন করলেও পজিটিভ চার্জগুলো P - প্রান্তে আবদ্ধ থাকবে [চিত্র গ]। এবার B বস্তুটিকে

সরিয়ে নিলে পজিটিভ চার্জগুলো বস্তুর সর্বত্র ছড়িয়ে পড়বে, ফলে বস্তুটি পজিটিভ চার্জে চার্জিত হবে [চিত্র ঘ]।



একই পদ্ধতিতে A দ্বারা C বস্তুটিকে নেগেটিভ চার্জে চার্জিত করা যাবে কিন্তু পজিটিভ চার্জে চার্জিত করা সম্ভব নয়।

8. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯



[কুলম্বের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$]

- ক. তড়িৎ বিভব কাকে বলে? ১
 খ. অভ্যন্তরীণ রোধের মান বাড়ালে তড়িৎ প্রবাহ কমে যায় কেন? ২
 গ. A ও B এর মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. A ও B এর সংযোজক রেখা বরাবর কোথায় তড়িৎ প্রাবল্য সমান হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অসীম দূরত্ব থেকে প্রতি একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয় তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ বিভব বলে।

খ তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{E}{R + r}$

কোণের তড়িচ্চালক শক্তি E এবং বর্তনীর রোধ R নির্দিষ্ট হলে, $I \propto \frac{1}{R}$

অর্থাৎ বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ কোণের অভ্যন্তরীণ রোধের ব্যস্তানুপাতিক। এজন্য অভ্যন্তরীণ রোধের মান বাড়ালে তড়িৎ প্রবাহ কমে যায়।

গ এখানে,

A গোলকের আধান, $q_1 = +40C$

B গোলকের আধান, $q_2 = -30C$

মধ্যবর্তী দূরত্ব, $r = 300 \text{ cm} = 3m$

কুলম্ব ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$

আকর্ষণ বল, $F = ?$

আমর জানি,

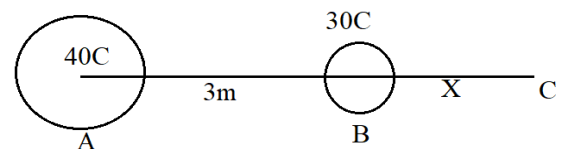
$$F = C \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{(+40C) \times (-30C)}{(3m)^2}$$

$$\therefore F = -1.2 \times 10^{12} \text{ N}$$

এখানে, ঋণাত্মক চিহ্ন আকর্ষণ বল নির্দেশ করে।

ঘ ধরি, A ও B এর সংযোজক রেখা বরাবর আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী অবস্থানের বাইরে B আধান হতে x মিটার দূরে বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য সমান হবে।



প্রশ্নমতে, $E_A = E_B$

$$\text{বা, } C \frac{q_1}{r_1^2} = C \frac{q_2}{r_2^2}$$

$$\text{বা, } \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \frac{q_2}{q_1}$$

$$\text{বা, } \left(\frac{x}{3+x}\right)^2 = \frac{30}{40}$$

$$\text{বা, } \frac{x}{3+x} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

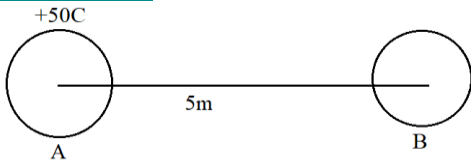
$$\text{বা, } 2x = 3\sqrt{3} + \sqrt{3}x$$

$$\text{বা, } 2x - \sqrt{3}x = 3\sqrt{3}$$

$$\text{বা, } x(2 - \sqrt{3}) = 3\sqrt{3} = \frac{3\sqrt{3}}{2 - \sqrt{3}} = 19.39 \text{ m}$$

সুতরাং B আধান গোলক হতে 19.39 m দূরে তড়িৎ প্রাবল্য সমান হবে।

৫. বরিশাল বোর্ড ২০১৯



A ও B বস্তুদ্বয় একই আকৃতির এবং একই উপাদান দ্বারা গঠিত। $C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$ ।

- ক. তড়িৎ বলরেখা কাকে বলে? ১
খ. সমান মানের দুইটি ধনাত্মক আধানের মধ্যবর্তী অঞ্চলে নিরপেক্ষ বিন্দু সৃষ্টির কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A বস্তুর সাপেক্ষে B বস্তু যে বিন্দুতে স্থাপন করা হয়েছে সেই বিন্দুর তড়িৎ তীব্রতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A ও B বস্তুকে পরিবাহী তার দ্বারা যুক্ত করলে ইলেকট্রনের প্রবাহ কোন দিকে যাবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তড়িৎক্ষেত্রে একটি মুক্ত ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে এটি যে পথে পরিভ্রমণ করে তাকে তড়িৎ বলরেখা বলে।

খ যেসব বিন্দুতে দুটি সমান মানের তীব্রতা পরস্পর বিপরীত দিকে কাজ করে সেসব বিন্দু নিরপেক্ষ বিন্দু হিসেবে আচরণ করে। সমান মানের দুটি ধনাত্মক আধানের মধ্যবর্তী অঞ্চলের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুতে আধানদ্বয়ের দরুন সৃষ্ট তড়িৎ তীব্রতার মান সমান কিন্তু দিক বিপরীতমুখী হয়। তাই এদের মধ্যবর্তী অঞ্চলে নিরপেক্ষ বিন্দু সৃষ্টি হয়।

গ এখানে, A বিন্দুর চার্জ, $q_A = 50 \text{ C}$

A হতে নির্ণেয় বিন্দুর দূরত্ব, $d = 5 \text{ m}$

$$C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\therefore \text{তড়িৎ তীব্রতা, } E = C \times \frac{q_A}{d^2} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{50 \text{ C}}{(5\text{m})^2}$$

$$\therefore E = 1.8 \times 10^{10} \text{ N C}^{-1}$$

অতএব, A বস্তুর সাপেক্ষে B বস্তু যে বিন্দুতে আছে সেই বিন্দুর তড়িৎ তীব্রতা $1.8 \times 10^{10} \text{ N C}^{-1}$ ।

ঘ এখানে, A বস্তুর চার্জ, $q_A = 50 \text{ C}$

A ও B বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 5 \text{ m}$

$$C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

A ও B এর মধ্যবর্তী বল, $F = 3.6 \times 10^{11} \text{ N}$

F বলটি বিকর্ষণ বল হলে B বস্তুর চার্জ ধনাত্মক এবং F বলটি আকর্ষণ বল হলে B বস্তুর চার্জ ঋণাত্মক।

সুতরাং F বলটি আকর্ষণ বল হলে তথা B ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত হলে $V_A > V_B$ হবে। ফলে তড়িৎ প্রবাহ A থেকে B এর দিকে চলবে তথা ইলেকট্রনের প্রবাহ B হতে A এর দিকে যাবে।

এখন দেখা যাক, F বলটি বিকর্ষণ বল হলে ইলেকট্রনের প্রবাহ কোন দিকে যাবে-

$$\therefore F = C \times \frac{q_A q_B}{d^2}$$

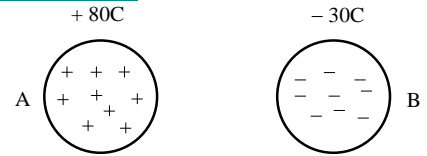
$$\text{বা, } 3.6 \times 10^{11} \text{ N} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{50\text{C} \times q_B}{(6 \text{ m})^2}$$

$$\text{বা, } q_B = \frac{3.6 \times 10^{11} \times 25}{9 \times 10^9 \times 50} \text{ C} = 20 \text{ C}$$

$q_B < q_A$ অর্থাৎ, $V_A > V_B$ সুতরাং তড়িৎ প্রবাহ A থেকে B তে চলবে তথা ইলেকট্রনের প্রবাহ B হতে A এর দিকে যাবে।

অতএব, উপরোক্ত যুক্তি ও গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপক অনুসারে ইলেকট্রনের প্রবাহ সর্বদা B হতে A এর দিকে যাবে।

৬. সিলেট বোর্ড ২০১৬



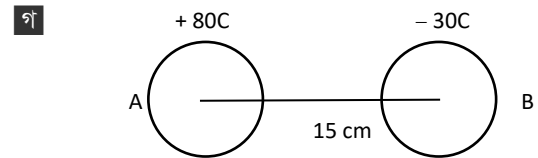
A ও B সমান আকার ও একই উপাদানের তৈরি দুইটি ধাতব বল 15cm দূরে রাখা আছে।

- ক. তড়িৎ আবেশ কাকে বলে? ১
খ. 1C আধান বলতে কী বুঝ? ২
গ. A ও B এর মধ্যকার বলের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A ও B ধাতব তার দিয়ে সংযুক্ত করা হলে বলের মানের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি আহিত বস্তুর কাছে এনে স্পর্শ না করে শুধু এর উপস্থিতিতে কোনো অনাহিত বস্তুকে আহিত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ আবেশ বলে।

খ 1 C চার্জ বলতে বুঝায় কোনো পরিবাহকের মধ্য দিয়ে এক অ্যাম্পিয়ার সুসম প্রবাহ এক সেকেন্ড ধরে চললে এর যে কোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত চার্জের পরিমাণ হচ্ছে 1 C।



এখানে,

A বলের চার্জ, $q_1 = +80 \text{ C}$

B বলের চার্জ, $q_2 = -30 \text{ C}$

A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$

$$\text{কুলম্ব ধ্রুবক, } C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

A ও B এর মধ্যকার আকর্ষণ বল, $F = ?$

আমরা জানি,

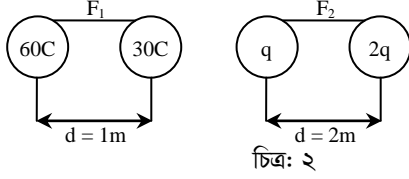
$$F = C \frac{q_1 q_2}{d^2} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{80\text{C} \times 30\text{C}}{(0.15\text{m})^2} = 9.6 \times 10^{14} \text{ N (Ans.)}$$

ঘ A ও B সমান আকার ও একই উপাদানের দুই ধাতব বল হওয়ায় A এর বিভব B এর চেয়ে বেশি হবে। কারণ B এর চেয়ে A এর চার্জ বেশি। পরিবাহীতার দ্বারা যুক্ত করলে A থেকে কিছু পরিমাণে ধনাত্মক আধান B তে যাবে। ফলে দুটি বলের আধানের পরিমাণ সমান হবে। এই আধানগুলো দুটি বল ও পরিবাহী তারের মধ্যে বন্টিত হয়ে থাকবে। পরিবাহী তার ও বল দুটি মিলিতভাবে একটি সিস্টেমে পরিণত হবে। এই

সিস্টেমের বিভব ধ্রুব হবে। ফলে তড়িৎ তীব্রতার মান শূন্য হবে এবং পরিবাহীদ্বয়ের মধ্যে কোনো তড়িৎ বল কাজ করবে না।

A ও B বস্তুর আধান যথাক্রমে 10C ও 30C

৭. বরিশাল বোর্ড ২০১৬



চিত্র: ১

চিত্র: ২

- ক. রূপার প্রলেপ দেয়া বলতে কী বোঝ? ১
 খ. রৈখিক বিবর্ধকের মান 1.5 বলতে কী বোঝ? ২
 গ. উদ্দীপক হতে F_1 এর মান বের কর। ৩
 ঘ. q এর মান কত হলে $F_2 = 4F_1$ হবে? ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি মসৃণ তলে প্রতিফলক আস্তরণ দিয়ে দর্পণ প্রস্তুত করা হয়। এই আস্তরণ রূপার হলে তাকে রূপার প্রলেপ লাগানো বা সিলভারিং বলা হয়।

খ রৈখিক বিবর্ধকের মান 1.5 বলতে বুঝায় কোনো দর্পণ বা লেন্সে গঠিত বিশ্বের দৈর্ঘ্য ও বস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1.5 বা বিশ্বের দৈর্ঘ্য বস্তুর দৈর্ঘ্যের 1.5 গুণ।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

- ১ম আধান, $q_1 = 60C$
 ২য় আধান, $q_2 = 30C$
 আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 1m$
 আধানদ্বয়ের মধ্যে বল, $F_1 = ?$

আমরা জানি,

$$F_1 = C \frac{q_1 \times q_2}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{60 \times 30}{(1)^2}$$

$$= 1.62 \times 10^{13} N \text{ (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপক হতে পাই,

- প্রথম আধান = q
 দ্বিতীয় আধান = $2q$
 দূরত্ব, $d = 2m$

'গ' অংশ হতে পাই, $F_1 = 1.62 \times 10^{13} N$

আমরা জানি,

$$F_2 = C \frac{q \times 2q}{d^2}$$

বা, $4F_1 = 9 \times 10^9 \frac{2q^2}{(2)^2}$

বা, $4 \times 1.62 \times 10^{13} = \frac{9 \times 10^9 \times 2q^2}{4}$

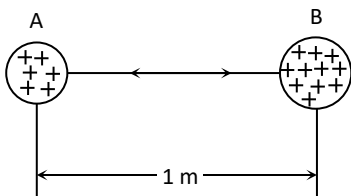
বা, $q^2 = \frac{4 \times 4 \times 1.62 \times 10^{13}}{9 \times 10^9 \times 2}$

বা, $q^2 = 14,400$

$\therefore q = 120C$

অতএব, q এর মান 120C হলে, $F_2 = 4F_1$ হবে।

৮. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৫



- ক. বিভব পার্থক্য কাকে বলে? ১
 খ. A বস্তুটিকে একটি স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের ধাতব চাকতিতে স্পর্শ করলে যন্ত্রের পাতদ্বয়ের ফাঁক বাড়বে না কমবে? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. A ও B বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. B বস্তুটির সাহায্যে কোন অনাহিত পরিবাহকের ধন্বক আধানে আহিত করা সম্ভব কী? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিদ্যুৎবাহী বর্তনীর কোনো এক বিন্দু হতে অপর এক বিন্দুতে একটি একক ধন চার্জ আনতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয়, তাকে ঐ বিন্দুদ্বয়ের বিভব পার্থক্য বলে।

খ A বস্তুটিকে একটি স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের ধাতব চাকতিতে স্পর্শ করলে যন্ত্রের পাতদ্বয়ের ফাঁক বাড়বে কারণ A বস্তুটি ধন চার্জে চার্জিত এবং তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রটি অচার্জিত। সুতরাং A বস্তুটিকে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রে স্পর্শ করলে যন্ত্রের পাতদ্বয় ধনচার্জে চার্জিত হবে এবং পরস্পরকে বিকর্ষণ করার ফলে দূরে সরে যাবে। অর্থাৎ পাত দুয়ের মধ্যে ফাঁক বৃদ্ধি পাবে।

গ আমরা জানি,

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_A q_B}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \frac{10 \times 30}{1^2}$$

$$= 2.7 \times 10^{12} N$$

এখানে,

A বস্তুর আধান, $q_A = 10C$

B বস্তুর আধান, $q_B = 30C$

আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 1m$

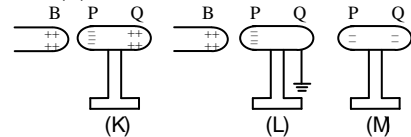
\therefore A ও B বস্তু দুটির মধ্যবর্তী বলের মান $2.7 \times 10^{12} N$ (Ans.)

ঘ B বস্তুটির সাহায্যে কোন অনাহিত পরিবাহককে ধন্বক আধানে আহিত করা সম্ভব নয়। নিচে এটি বিশদভাবে আলোচনা করা হলো:

i. B বস্তুটি ধন্বক চার্জে চার্জিত। একটি অনাহিত পরিবাহী PQ নিই। B বস্তুটিকে পরিবাহী PQ এর P প্রান্তে ধরি। আবেশের ফলে পরিবাহীর P প্রান্তে বদ্ধ ঋণ্বক চার্জ এবং Q প্রান্তে মুক্ত ধন্বক চার্জ উৎপন্ন হবে।

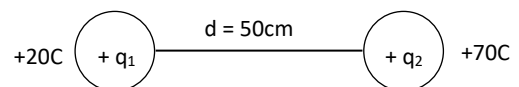
চিত্র: (ক)

ii. B বস্তুটিকে স্বস্থানে রেখে পরিবাহীটি হাত দ্বারা স্পর্শ করি কিংবা পরিবাহী তার দ্বারা পরিবাহীকে মাটির সাথে যুক্ত করি, মাটি থেকে ঋণ্বক চার্জযুক্ত ইলেক্ট্রন এসে Q প্রান্তের ধন্বক চার্জকে প্রশমিত করবে। চিত্র: (খ)



iii. এবার PQ পরিবাহীকে মাটি থেকে বিচ্ছিন্ন করে B বস্তুটিকে সরিয়ে নিলে পরিবাহীর P প্রান্তে বদ্ধ ঋণ চার্জগুলো দত্তে ছড়িয়ে পড়বে। অর্থাৎ বস্তুটি ঋণ্বক চার্জে চার্জিত হবে। অর্থাৎ একটি ধন্বক আধানের বস্তুর মাধ্যমে একটি অনাহিত বস্তুকে ঋণ্বক চার্জে চার্জিত করা হয়। সুতরাং ধন্বক আধানের বস্তু দিয়ে অনাহিত বস্তুকে ধন্বক আধানে আহিত করা সম্ভব নয়।

৯. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৫



- ক. তড়িৎক্ষেত্র কাকে বলে? ১
 খ. বিদ্যুৎ লাইনের সাথে ধাতব খুঁটির সরাসরি সংযোগ থাকে না কেন? ২
 গ. উদ্দীপকের তথ্য থেকে বলের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. যদি আধানদ্বয়কে অর্ধেক এবং দূরত্ব দ্বিগুণ করা হয়, তবে বলের মানের কিরূপ পরিবর্তন হবে গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আহিত বস্তুর চারদিকে যে অঞ্চলের মধ্যে অন্য কোনো আহিত বস্তু আনলে সেটি আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল অনুভব করে সেই অঞ্চলকে ঐ বস্তুর তড়িৎক্ষেত্র বলে।

খ রাস্তায় বিদ্যুৎ লাইনের তার খাটাবার সময় ধাতব খুটির সাথে সরাসরি সংযুক্ত করা হয় না। ধাতু তড়িৎের সুপরিবাহী। ধাতব খুটির সাথে সরাসরি সংযোগ করা হলে তারের তড়িৎ খুটির মধ্য দিয়ে মাটিতে চলে যেত। কেউ ঐ খুটি স্পর্শ করলে সাথে সাথে তড়িৎস্পৃষ্ট হতো এবং মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতো। তাই অপরিবাহী পোসেলিনের কাপের মধ্য দিয়ে তারকে খুটির সাথে সংযোগ দেওয়া হয়।

গ দেওয়া আছে,
চার্জদ্বয়ের মান, $q_1 = +20C$, $q_2 = +70C$
চার্জদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব, $d = 50cm = 0.5m$
জানা আছে, কুলম্বের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}$
বের করতে হবে, চার্জদ্বয়ের মধ্যকার বলের মান, $F = ?$

আমরা জানি, $F = C \frac{q_1 q_2}{d^2} = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2} \times \frac{(+20C) \times (+70C)}{(0.5)^2}$
 $= 5.04 \times 10^{13} N$ (Ans.)

ঘ উদ্দীপকের আধানদ্বয়কে পূর্বের তুলনায় অর্ধেক করা হলে এদের মান দাঁড়াবে, $q'_1 = \frac{q_1}{2} = \frac{20C}{2} = 10C$
এবং $q'_2 = \frac{q_2}{2} = \frac{70C}{2} = 35C$
পূর্বের তুলনায় দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে দূরত্বের মান দাঁড়াবে,
 $d' = 2d = 2 \times 0.5m = 1m$
এক্ষেত্রে কুলম্ব বল বা স্থির তড়িৎ বল,

$F' = C \frac{q'_1 q'_2}{d'^2} = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2} \times \frac{10C \times 35C}{(1m)^2} = 3.15 \times 10^{12} N$

তাহলে এই মান এবং পূর্বোক্ত মানের অনুপাত,

$\frac{F'}{F} = \frac{3.15 \times 10^{12} N}{5.04 \times 10^{13} N} = \frac{1}{16}$

সুতরাং, যদি আধানদ্বয়কে অর্ধেক এবং দূরত্ব দ্বিগুণ করা হয় তাহলে বলের

মান পূর্বের তুলনায় $\frac{1}{16}$ অংশ হবে।

১০. যশোর বোর্ড ২০১৫

$q_1(30C)$ ও $q_2(40C)$ ধন্বকভাবে আহিত দুটো বস্তুকে পরস্পর হতে $20m$ দূরত্বে স্থাপন করা হল। q_1 বস্তুকে q_2 এর তড়িৎক্ষেত্রে এবং q_2 বস্তুকে q_1 তড়িৎক্ষেত্রে আনতে যথাক্রমে $25J$ এবং $15J$ কাজ সম্পন্ন করতে হয়।

- ও'মের সূত্রটি লিখ। ১
- বৈদ্যুতিক সংযোগের ক্ষেত্রে অতিরিক্ত একটি তার ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- q_1 ও q_2 এর মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক করা হলে এদের মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর। ৩
- q_1 ও q_2 কে পরিবাহী তার দ্বারা সংযুক্ত করলে ইলেক্ট্রনের প্রবাহ কেমন হবে? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত তড়িৎপ্রবাহ এর দুপ্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

খ বৈদ্যুতিক সংযোগের ক্ষেত্রে অতিরিক্ত একটি তার ব্যবহার করা হয়। এটি হলো ভূ-সংযোগ তার যা নিরোধের তার। এটি সাধারণত বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের ধাতব ঢাকনার সাথে সংযুক্ত থাকে। বিভিন্ন কারণে বর্তনী ত্রুটিযুক্ত থাকতে পারে। যেমন- যদি জীবন্ত তার সঠিকভাবে সংযুক্ত না থাকে এবং তা যদি বৈদ্যুতিক যন্ত্রের ধাতব ঢাকনাকে স্পর্শ করে তবে ব্যবহারকারী বৈদ্যুতিক শক দ্বারা আক্রান্ত হতে পারেন। ধাতব ঢাকনাটি ভূ-সংযুক্ত অবস্থায় থাকলে এমনটি ঘটবে না। এক্ষেত্রে জীবন্ত তার থেকে উচ্চমানের তড়িৎপ্রবাহ ধাতব ঢাকনা হয়ে ভূ-সংযোগ তার দিয়ে মাটিতে চলে যাবে।

গ দেওয়া আছে, চার্জদ্বয়ের মান, $q_1 = 30C$, $q_2 = 40C$
এদের মধ্যকার নতুন দূরত্ব, $d = 20m/2 = 10m$
জানা আছে, কুলম্বের সূত্রের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}$
বের করতে হবে, চার্জদ্বয়ের মধ্যকার কুলম্বীয় বল, $F = ?$

আমরা জানি, $F = C \frac{q_1 q_2}{d^2}$
 $= 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2} \times \frac{30C \times 40C}{(10m)^2}$
 $= 1.08 \times 10^{11} N$ (Ans.)

ঘ q_2 এর তড়িৎক্ষেত্রের $q_1 = 30C$ আধানকে আনতে $W_1 = 25 J$ কাজ সম্পন্ন করতে হয়। সুতরাং q_2 এর তড়িৎক্ষেত্রের সংশ্লিষ্ট বিন্দুর বিভব,

$V_2 = \frac{W_1}{q_1} = \frac{25J}{30C} = 0.83JC^{-1} = 0.83 \text{ volt}$

আবার, q_1 এর তড়িৎক্ষেত্রে $q_2 = 40C$ আধানকে আনতে $W_2 = 15J$ কাজ সম্পন্ন করতে হয়।

সুতরাং q_1 এর তড়িৎক্ষেত্রের সংশ্লিষ্ট বিন্দুর বিভব,

$V_1 = \frac{W_2}{q_2} = \frac{15J}{40C} = 0.375 JC^{-1} = 0.375 \text{ volt}$

যেহেতু $0.83 \text{ volt} > 0.375 \text{ volt}$

অর্থাৎ $V_2 > V_1$

সুতরাং q_1 এর তুলনায় q_2 এর বিভব বেশি অর্থাৎ, q_2 এর তুলনায় q_1 বস্তুতে মুক্ত ইলেক্ট্রনের ঘনত্ব বেশি। তাই q_1 ও q_2 কে পরিবাহী তার দ্বারা সংযুক্ত করলে ইলেক্ট্রনের প্রবাহ q_1 বস্তু হতে q_2 বস্তুতে হবে।

১১. অতিরিক্ত প্রশ্ন:

তালহা গবেষণাগারে দেখল $40C$ ও $50C$ মানের A ও B দুইটি চার্জিত বস্তু পরস্পর $15m$ দূরে অবস্থিত। সে লক্ষ্য করল অসীম হতে $2C$ চার্জ A এর তড়িৎক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে আনতে $100J$ কাজ করতে হয়। A ও B চার্জদ্বয়ের সংযোগ রেখার কোন এক বিন্দুতে তালহা একক ধন্বক আধান বসিয়ে তার উপর কার্যরত বল শূন্য বের করল।

- তড়িৎ আবেশ কাকে বলে? ১
- দূরদূরান্তে তড়িৎ কিভাবে প্রেরণ করা হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
- A এর তড়িৎ ক্ষেত্রের উক্ত বিন্দুর তড়িৎ বিভব নির্ণয় কর। ৩
- তালহা A ও B এর সংযোগ রেখার কোন বিন্দুতে কার্যরত বল শূন্য বল বের করল। গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি আহিত বস্তুর কাছে এনে স্পর্শ না করে শুধু এর উপস্থিতিতে কোনো অনাহিত বস্তুকে আহিত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ আবেশ বলে।

খ আরোহী বা স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মার এর মাধ্যমে দূরদূরান্তে তড়িৎ প্রেরণ করা হয়। আমরা জানি আরোহী বা স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মার নিঃসৃত বিভবকে উচ্চ বিভবে এবং উচ্চ মাত্রার তড়িৎ প্রবাহকে কমিয়ে নিঃসৃত মাত্রার তড়িৎ প্রবাহে পরিণত করে। এতে শক্তির অপচয় কম হয়।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

চার্জ, $q = 2C$

কাজ, $W = 100J$

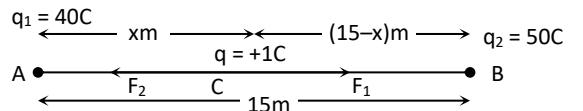
তড়িৎ বিভব, $V = ?$

আমরা জানি, $V = \frac{W}{q}$

$= \frac{100}{2}$

$= 50V$ (Ans.)

ঘ



উদ্দীপক হতে পাই, A বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_1 = 40C$
B বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_2 = 50C$
A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব $d = 15m$

ধরি, A ও B এর সংযোগ রেখার A বিন্দু হতে x m দূরে C বিন্দুতে কার্যরত বল শূন্য।

C বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q = +1C$

A বিন্দুতে স্থাপিত আধানের জন্য C বিন্দুতে তড়িৎ বল,

$$F_1 = C \times \frac{q_1 \times q}{x^2} \text{ যা CB বরাবর ক্রিয়া করে।}$$

আবার, B বিন্দুতে স্থাপিত আধানের জন্য C বিন্দুতে তড়িৎ বল,

$$F_2 = C \times \frac{q_2 \times q}{(15-x)^2} \text{ যা CA বরাবর ক্রিয়া করে।}$$

প্রশ্নমতে, $F_1 - F_2 = 0$

$$\text{বা, } C \times \frac{q_1 \times q}{x^2} = C \times \frac{q_2 \times q}{(15-x)^2}$$

$$\text{বা, } \left(\frac{15-x}{x}\right)^2 = \frac{q_2}{q_1}$$

$$\text{বা, } \frac{15-x}{x} = \sqrt{\frac{50}{40}}$$

$$\text{বা, } \frac{15-x}{x} = 1.118$$

$$\text{বা, } 15-x = 1.118x$$

$$\text{বা, } 1.118x + x = 15$$

$$\text{বা, } 2.118x = 15$$

$$\text{বা, } x = \frac{15}{2.118}$$

$$\therefore x = 7.08\text{m}$$

অতএব, তালহা A ও B এর সংযোগ রেখার A বিন্দু হতে 7.08m দূরে C বিন্দুতে কার্যরত বল শূন্য বের করল।

১২. অতিরিক্ত প্রশ্ন

আমরা জানি, কোনো বস্তু ভূমি থেকে যত উপরে উঠতে থাকে তার বিভব শক্তি তত বাড়তে থাকে। একটি 10C চার্জে চার্জিত বস্তু ভূমি থেকে 5cm ওপর ভেসে থাকে যদি তার নিচে ভূমিতে +100C চার্জিত বস্তু থাকে।

- তড়িৎ বিভব বলতে কী বোঝায়? ১
- কুলম্বের সূত্রটি লিখে ব্যাখ্যা কর। ২
- প্রথম বস্তুর ভর কত? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৩
- বস্তু দুটির মাঝে কোথায় 400 ইলেকট্রন রাখলে ইলেকট্রনগুলো স্থির থাকবে? গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অসীম দূরত্ব থেকে একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয় তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ বিভব বলে।

খ নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি বিন্দু আধানের মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান আধানদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক, দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এই বল এদের সংযোজক সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।

ধরা যাক, দুটি বিন্দু আধান এর পরিমাণ q_1 এবং q_2 এরা পরস্পর d দূরত্বে অবস্থান করে F বলে পরস্পরকে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ করে। কুলম্বের সূত্রানুসারে,

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$F = C \frac{q_1 q_2}{d^2} \text{ [C = সমানুপাতিক ধ্রুবক]}$$

এখানে, C একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক। শূন্যস্থানের জন্য এর মান $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$ । একে অনেক সময় কুলম্বের ধ্রুবক বলা হয়।

গ মনে করি, 1ম বস্তুর ভর = m kg

আমরা জানি, অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

\therefore বস্তুর ওজন, $W = mg = 9.8 \text{ m N}$ যা নিচের দিকে ক্রিয়া করে।

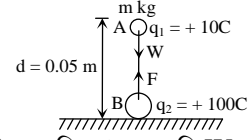
ভূমির উপরের চার্জটির পরিমাণ, $q_1 = +10C$

নিচের চার্জটির পরিমাণ, $q_2 = +100C$

চার্জ দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{চার্জ দুটির মধ্যবর্তী বিকর্ষণ বল, } F &= C \times \frac{q_1 q_2}{d^2} \\ &= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times \\ &\frac{10C \times 100C}{(0.05 \text{ m})^2} \\ &= 3.6 \times 10^{15} \text{ N} \end{aligned}$$

যা 10 C চার্জের দিকে অর্থাৎ উপরের দিকে ক্রিয়া করে।

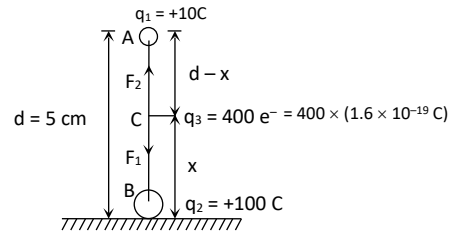


এখন, q_1 চার্জটি A বিন্দুতে স্থির থাকবে যদি $W = F$ হয়।

$$\therefore 9.8 \text{ m} = 3.6 \times 10^{15}$$

$$\therefore m = \frac{3.6 \times 10^{15}}{9.8} = 3.67 \times 10^{14} \text{ kg (Ans.)}$$

ঘ



মনে করি +100 C চার্জ হতে x দূরত্বে C বিন্দুতে $400e^-$ রাখলে ইলেকট্রনগুলো স্থির থাকবে।

$$\begin{aligned} \text{C বিন্দুতে } q_2 \text{ এ } q_3 \text{ এর মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল, } F_1 &= C \times \frac{q_2 q_3}{x^2} \\ &= 9 \times 10^9 \times \frac{100 \times 6.4 \times 10^{-17}}{x^2} \end{aligned}$$

যা C থেকে B এর দিকে ক্রিয়া করে।

$$\begin{aligned} \text{আবার, C বিন্দুতে } q_1 \text{ ও } q_3 \text{ এর মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল, } F_2 &= C \frac{q_1 q_3}{(d-x)^2} \\ &= 9 \times 10^9 \times \frac{10 \times 6.4 \times 10^{-17}}{(d-x)^2} \end{aligned}$$

যা CA বরাবর ক্রিয়া করে।

এখন, $F_1 = F_2$ হলেই ইলেকট্রনগুলো C বিন্দুতে স্থির থাকবে।

$$\therefore 9 \times 10^9 \frac{100 \times 6.4 \times 10^{-17}}{x^2} = 9 \times 10^9 \times$$

$$\frac{10 \times 6.4 \times 10^{-17}}{(d-x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{100}{x^2} = \frac{10}{(d-x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{x^2}{(d-x)^2} = 10$$

$$\text{বা, } \frac{x}{d-x} = \sqrt{10}$$

$$\text{বা, } x = \sqrt{10} d - \sqrt{10} x$$

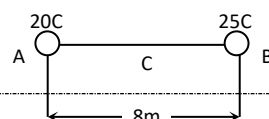
$$\text{বা, } x + \sqrt{10} x = \sqrt{10} d$$

$$\therefore x = \frac{\sqrt{10} d}{1 + \sqrt{10}} = \frac{\sqrt{10} \times 0.05}{1 + \sqrt{10}} = 0.03798 \text{ m} = 3.798$$

cm.

\therefore ভূমি হতে 3.798 cm দূরে $400e^-$ রাখলে ইলেকট্রনগুলো স্থির থাকবে।

১৩. অতিরিক্ত প্রশ্ন



- ক. তড়িৎ চালক শক্তি কী? ১
খ. তড়িৎের সিস্টেম লস বলতে কী বুঝ? ২
গ. AB এর মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. C বিন্দুতে লব্ধি প্রাবল্য শূন্য হলে উক্ত বিন্দুটি AB এর মধ্যবিন্দু কিনা-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তড়িৎ উৎস একক ধন্বক আধানকে বর্তনীর এক বিন্দু থেকে উৎসসহ সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করে, তথা উৎস যে তড়িৎশক্তি ব্যয় করে, তাকে ঐ উৎসের তড়িৎচালক শক্তি বলে।

খ উৎপন্ন তড়িৎ শক্তির যে অংশ সঞ্চালন বা পরিবহনের সময় ব্যয় হয়, তাই সিস্টেম লস। তড়িৎ সঞ্চালনের জন্য যে সকল পরিবাহী তার ব্যবহার করা হয় তাদের একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ রোধ থাকে। ফলে এই রোধকে অতিক্রমের জন্য তড়িৎশক্তির একটি অংশ তাপে রূপান্তরিত হয়। এ কারণেই উৎপন্ন তড়িৎ শক্তির তুলনায় কিছুটা কম ব্যবহারযোগ্য শক্তি পাওয়া যায়।

গ এখানে,

A বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_1 = 20 \text{ C}$

B বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_2 = 25 \text{ C}$

কুলম্বের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

দূরত্ব, $d = 8 \text{ m}$

বল, $F = ?$

আমরা জানি,

$$F = C \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$\text{বা, } F = 9 \times 10^9 \times \frac{20 \times 25}{(8)^2}$$

$$\text{বা, } F = 7.03 \times 10^{10} \text{ N (Ans.)}$$

ঘ মনে করি, AC এর মধ্যবর্তী দূরত্ব = $x \text{ m}$

$$\therefore BC = (8 - x) \text{ m}$$

এখানে, A বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_1 = 20 \text{ C}$

B বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_2 = 25 \text{ C}$

কুলম্ব ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

যেহেতু দুটো চার্জই ধন্বক। সেহেতু এদের দরুন C বিন্দুতে সৃষ্ট প্রাবল্য বিকর্ষণধর্মী হবে। AB বরাবর দিককে ধন্বক বিবেচনা করলে

q_1 এর জন্য সৃষ্ট প্রাবল্য,

$$E_1 = \frac{C q_1}{x^2}$$

q_2 এর জন্য সৃষ্ট প্রাবল্য,

$$E_2 = -\frac{C q_2}{(8 - x)^2}$$

C বিন্দুতে তীব্রতা শূন্য হওয়ায়,

$$E_1 + E_2 = 0$$

$$\text{বা, } \frac{C q_1}{x^2} - \frac{C q_2}{(8 - x)^2} = 0$$

$$\text{বা, } \frac{C q_1}{x^2} = \frac{C q_2}{(8 - x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{x^2}{(8 - x)^2} = \frac{q_1}{q_2}$$

$$\text{বা, } \frac{x}{8 - x} = \sqrt{\frac{q_1}{q_2}}$$

$$\text{বা, } \frac{x}{8 - x} = \sqrt{\frac{20}{25}}$$

$$\text{বা, } \frac{x}{8 - x} = \sqrt{\frac{4}{5}}$$

$$\text{বা, } \frac{x}{8 - x} = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\text{বা, } 16 - 2x = x\sqrt{5}$$

$$\text{বা, } x\sqrt{5} + 2x = 16$$

$$\text{বা, } (\sqrt{5} + 2)x = 16$$

$$\text{বা, } x = \frac{16}{2 + \sqrt{5}} \therefore x = 3.77 \text{ m}$$

আবার, A বিন্দু থেকে মধ্যবিন্দুর দূরত্ব = $\frac{8}{2} \text{ m} = 4 \text{ m} > 3.77 \text{ m}$

অতএব, C বিন্দু AB রেখার মধ্যবিন্দু নয়।

১৪. অতিরিক্ত প্রশ্ন

+50 C এবং -10C মানের দুইটি চার্জ পরস্পর থেকে 20cm দূরে স্থাপন করা আছে। [মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর; প্রশ্ন-৪]

ক. তড়িৎচৌম্বক আবেশ কাকে বলে? ১

খ. তড়িৎের সিস্টেম লস ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চার্জ দুইটির ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. চার্জ দুইটির সংযোজক রেখার কোথায় তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতা শূন্য হবে- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪ নম্বর প্রশ্নের উত্তর

ক একটি গতিশীল চুম্বক বা তড়িৎবাহী বর্তনীর সাহায্যে অন্য একটি বদ্ধ বর্তনীতে তড়িৎচালক শক্তি বা তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হওয়ার ঘটনাকে তড়িৎচৌম্বক আবেশ বলে।

খ তড়িৎ সঞ্চালনের জন্য যে সকল পরিবাহী তার ব্যবহার করা হয় তাদের একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ রোধ থাকে। ফলে এই রোধকে অতিক্রমের জন্য তড়িৎ শক্তির একটি অংশ তাপে রূপান্তরিত হয় অর্থাৎ শক্তির লস বা ক্ষয় হয়। এই লসই হল তড়িৎের সিস্টেম লস। উচ্চ ভোল্টেজে বিদ্যুৎ সঞ্চালনের ফলে বিদ্যুৎ গ্রিড তথা পরিবাহীর যে লস হয় তা অনেকাংশে কমে যায়।

গ এখানে, ১ম চার্জ, $q_1 = +50 \text{ C}$

২য় চার্জ, $q_2 = -10 \text{ C}$

চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 20 \text{ cm}$

মধ্যকার ক্রিয়াশীল বল, $F = ?$

আমরা জানি, $F = C \cdot \frac{q_1 q_2}{d^2}$

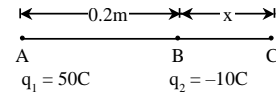
$$= 9 \times 10^9 \times \frac{50 \times (-10)}{(0.2)^2}$$

$$= -1.125 \times 10^{14} \text{ N}$$

এখানে ঋণাত্মক চিহ্ন আকর্ষণ বল নির্দেশ করে।

\therefore চার্জ দুইটির মধ্যকার ক্রিয়াশীল বলের মান = $1.125 \times 10^{14} \text{ N}$

ঘ



যেহেতু, চার্জদ্বয় বিপরীত চিহ্ন বিশিষ্ট তাই এদের সংযোজক রেখার মধ্যবর্তী স্থানের কোনো বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা শূন্য হবে না, তবে

অপেক্ষাকৃত কম মানের আধানটি যে পাশে আছে (-10C) সে পাশের দূরবর্তী কোনো বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা শূন্য হবে।

মনে করি, A ও B বিন্দুতে যথাক্রমে $q_1 = 50 \text{ C}$ ও $q_2 = -10 \text{ C}$ আধান আছে এবং C বিন্দুতে তীব্রতা শূন্য

অর্থাৎ, $|E_1| = |E_2|$

$$\text{বা, } \left| C \frac{q_1}{AC^2} \right| = \left| C \frac{q_2}{BC^2} \right|$$

$$\text{বা, } \frac{50}{(0.2 + x)^2} = \frac{10}{x^2}$$

$$\text{বা, } \left(\frac{0.2 + x}{x} \right)^2 = \frac{50}{10}$$

$$\text{বা, } \frac{0.2 + x}{x} = 2.24$$

$$\text{বা, } 0.2 + x = 2.24x$$

$$\text{বা, } x = \frac{0.2}{1.24}$$

$$\therefore x = 16 \text{ cm}$$

অর্থাৎ -10C চার্জ থেকে 16cm দূরে তড়িৎ তীব্রতা শূন্য হবে।

১৫. অতিরিক্ত প্রশ্ন

আনোয়ার তার প্লাস্টিকের স্কেলটিকে তার শুকনো চুলের সাথে কিছুক্ষণ ঘষে কতগুলো কাগজের টুকরোর কাছে ধরল। এবার সে একটি হালকা শোলার বলকে একটি সুতার সাহায্যে কোনো স্ট্যান্ড বা হুক থেকে ঝুলিয়ে দিল। তারপর সে শুকানো রেশমি কাপড়ের টুকরোর সাথে একটি শুকনো কাচদণ্ডের একপ্রান্ত ঘষল।

- আবেশী আধান কাকে বলে? ১
- তড়িৎ বল উদাহরণসহ ব্যাখ্যা কর। ২
- স্কেলটি কাগজের টুকরোগুলোর উপর কী প্রভাব ফেলবে ব্যাখ্যা কর। ৩
- উপরোক্ত কাচদণ্ডটির ঘষা প্রান্ত মুক্তভাবে ঝুলানো হালকা শোলার বলের কাছে আনলে কী ঘটবে বলে মনে কর? তোমার মতামতের পক্ষে যুক্তি দাও। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে আধান কোনো অনাহিত পরিবাহীতে তড়িৎ আবেশের সৃষ্টি করে তাকে আবেশী আধান বলে।

খ দুটি সমধর্মী বা বিপরীতধর্মী আধানের মধ্যে যে বল ক্রিয়া করে তাকে তড়িৎ বল বা স্থিরতড়িৎ বল বলে। যেমন, একটি ধন্বক আধানে আহিত প্লাস্টিক দণ্ডকে নাইলনের সুতা দিয়ে ঝুলিয়ে দিয়ে একটি ঋণ্বক আধানে আহিত পলিথিনের দণ্ডকে এর নিকটে আনা হলে প্লাস্টিকের দণ্ডটি পলিথিনের দণ্ডের দিকে ঘুরে যাবে। এ থেকে বুঝা যায়, আধান থাকার কারণে দুটি বস্তু পরস্পরের উপর বল প্রয়োগ করে যা তড়িৎ বল নামে পরিচিত।

গ প্লাস্টিকের স্কেলটিকে শুকনো চুলের সাথে ঘষার ফলে চুল হতে স্কেলটিতে বেশ কিছু মুক্ত ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটবে, কারণ চুলের চেয়ে স্কেলের ইলেকট্রনের প্রতি আসক্তি বেশি। এতে স্কেলটি ঋণ্বক আধানে আহিত হবে। এবার স্কেলটিকে কাগজের টুকরাগুলোর কাছে আনলে টুকরাগুলোতে বিপরীতধর্মী ধন্বক আধান আবিষ্ট হবে। এ দুইটি বিপরীত আধানের মধ্যকার আকর্ষণ বলের দরুণ এবার কাগজের টুকরাগুলো প্লাস্টিকের স্কেলের প্রতি আকৃষ্ট হবে।

ঘ স্বাভাবিক অবস্থায় পদার্থের পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটন সমপরিমাণে থাকে। তবে প্রত্যেক পরমাণুরই প্রয়োজনের অতিরিক্ত ইলেকট্রনের প্রতি আসক্তি থাকে। ইলেকট্রনের প্রতি এই আসক্তি বিভিন্ন বস্তুতে বিভিন্ন রকম। তাই দুটি বস্তুকে যখন পরস্পরের সংস্পর্শে আনা হয় তখন যে বস্তুর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি সে বস্তু অপর বস্তুটি থেকে ইলেকট্রন সংগ্রহ করে ঋণ্বক আধানে আহিত হয়।

উদ্বীপকে উল্লিখিত শুকনো কাচদণ্ডটিকে শুকনো রেশমি কাপড়ের টুকরার সাথে ঘষা হলে কাচদণ্ডের তুলনায় রেশমি কাপড়ের ইলেকট্রন আসক্তি বেশি হওয়ায় কাচদণ্ড থেকে বেশি কিছু ইলেকট্রন রেশমি কাপড়ের টুকরায় চলে যায়। এর ফলে রেশমী কাপড় ঋণ্বক আধানে এবং কাচদণ্ড ধন্বক আধানে আহিত হয়। এর ফলে কাচদণ্ডটিকে শোলার বলের কাছে আনলে বলটি বিপরীতধর্মী ঋণ্বক আধানে আবিষ্ট হয়। কাচদণ্ডের ধন্বক আধান এবং বলের ঋণ্বক আধানের মধ্যকার আকর্ষণের দরুণ বলটি কাচদণ্ডের দিকে আকৃষ্ট হয়।

১৬. অতিরিক্ত প্রশ্ন

তিনটি প্লাস্টিকের বস্তুকে তার জামার সাথে ঘষল। এরপর পানির কল থেকে পড়া একটি ক্ষীণ পানির ধারার কাছে ধরল। এতে সে পানির ধারাটিকে বস্তুর দিকে বেকে আসতে দেখল। এবার সে ড্রয়িং রুমের গিয়ে একটি ফুলানো বেলুন দেখতে পেয়ে বেলুনটিকে জামার সাথে ঘষল। এরপর এটিকে ঘরের দেয়ালের সাথে একটুখানি চেপে ধরে ছেড়ে দিল।

- তড়িৎ তীব্রতা কী রাশি? ১
- তড়িৎ ধারক কীভাবে কাজ করে? ২
- পানির ধারাটি কেন বেকে আসল-ব্যাখ্যা কর। ৩
- চেপে ধরার পর বেলুনটি কীরূপ আচরণ করবে বলে মনে কর? মতামতের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ তীব্রতা ভেক্টর রাশি।

খ একটি ব্যাটারিকে একটি তড়িৎধারকের দুটি অন্তরিত ধাতবপাতের সাথে সংযুক্ত করলে ব্যাটারির ঋণ্বক দণ্ড থেকে ইলেকট্রন একটি পাত

প্রবাহিত হয় এবং এটি ঋণ্বক আধানে আহিত হয়। ধারকের অন্য পাত থেকে ইলেকট্রন ব্যাটারির ধন্বক দণ্ডে প্রবাহিত হয়, ফলে ঐ পাত ধন্বকভাবে আহিত হয়। তড়িৎধারকে এভাবে কাছাকাছি স্থাপিত দুটি পরিবাহকের মধ্যবর্তী স্থানে অন্তরক পদার্থ রেখে তড়িৎ আধানরূপে শক্তি সংরক্ষণ করে রাখা হয়।

গ প্লাস্টিকের বস্তু এবং জামার মধ্যে প্লাস্টিকের বস্তুর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি। তাই প্লাস্টিকের বস্তুটিকে জামার সাথে ঘষার ফলে বস্তুটি ঋণ্বক আধানে আহিত হয়। পানির কল থেকে পড়া একটি ক্ষীণ পানির ধারার কাছে প্লাস্টিকের বস্তুটিকে আনলে নিকটস্থ পানিতে সাময়িকভাবে প্লাস্টিকের বস্তুর আধানের বিপরীতধর্মী ধন্বক আধান আবিষ্ট হয়। পরস্পর বিপরীত দুই রকম আধানের মধ্যকার আকর্ষণের দরুণ পানির ক্ষীণ ধারাটি প্লাস্টিকের বস্তুর নিকট সরে আসে।

ঘ স্বাভাবিক অবস্থায় পদার্থের পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটন সমপরিমাণে থাকে। তবে প্রত্যেক পরমাণুরই প্রয়োজনের অতিরিক্ত ইলেকট্রনের প্রতি আসক্তি থাকে। ইলেকট্রনের প্রতি এই আসক্তি বিভিন্ন বস্তুতে বিভিন্ন রকম। তাই দুটি বস্তুকে যখন পরস্পরের সংস্পর্শে আনা হয় তখন যে বস্তুর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি সে বস্তু অপর বস্তুটি থেকে ইলেকট্রন সংগ্রহ করে ঋণ্বক আধানে আহিত হয়।

আমরা জানি, বেলুন রাবার জাতীয় পদার্থ দ্বারা তৈরি। ফলে জামার কাপড়ের চেয়ে বেলুনের ইলেকট্রন আসক্তি বেশি থাকে। তাই তিনটি যখন তার জামার সাথে ফুলানো বেলুনটিকে ঘষে তখন বেলুনটি ঋণ্বক আধানে আহিত হয়। বেলুনটিকে দেওয়ালের নিকট আনলে এবং চেপে ধরলে দেওয়ালে বেলুনের আধানের বিপরীতধর্মী ধন্বক আধান আহিত হয়। বেলুনটি অন্তরক পদার্থের (রাবার) তৈরি হওয়ায় চেপে ধরা সত্ত্বেও আধান স্থানান্তর সম্ভব হয় নি। তাই বেলুনটি দেওয়ালের গায়ে লেগে থাকে, অর্থাৎ দেওয়ালের আবিষ্ট ধন্বক আধান ঋণ্বক আধানবিশিষ্ট বেলুনকে আকর্ষণ করে ধরে রাখে।

১৭. অতিরিক্ত প্রশ্ন

A বিন্দুতে +102C ও B বিন্দুতে -9C মানের দুটি চার্জ পরস্পর হতে 50cm দূরে স্থাপন করা আছে। এর ফলে চার্জদ্বয়ের মধ্যে আকর্ষণ বল ক্রিয়া করছে।

- তড়িৎ তীব্রতা বলতে কি বুঝায়? ১
- বিভব পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২
- B বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা নির্ণয় কর। ৩
- A ও B এর সংযোগ সরলরেখার উপর কোন বিন্দুতে চার্জদ্বয়ের কারণে সৃষ্ট তড়িৎ তীব্রতা শূন্য হবে। বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা বলতে বোঝায়, ঐ বিন্দুতে স্থাপিত একক ধন্বক আধানের উপর ক্রিয়াশীল বল।

খ একক ধন্বক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রের এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে স্থানান্তর করতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণই হলো ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য।

ধরা যাক, দুটি বিন্দু A ও B এর বিভব যথাক্রমে V_A এবং V_B । যেহেতু অসীম থেকে একক ধন্বক আধান A আনতে কৃত কাজ V_A এবং B বিন্দুতে আনতে কৃত কাজ V_B অতএব, একক ধন্বক আধানকে B হতে A বিন্দুতে আনতে কাজের পরিমাণ হবে $V_A - V_B$, যা ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য।

গ এখানে, A বিন্দুতে চার্জ, $q_A = +102C$

B বিন্দুতে চার্জ, $q_B = -9C$

চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 50cm = 0.5m$

কুলম্বের সূত্রের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}$

B বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা, $E_B = ?$

আমরা জানি,

$$E_B = C \frac{q_A}{d^2} = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2} \times \frac{102C}{(0.5m)^2}$$

$$= 3.672 \times 10^{12} NC^{-1}$$

E_B এর দিক হবে A বিন্দু থেকে B বিন্দুর দিকে (Ans.)

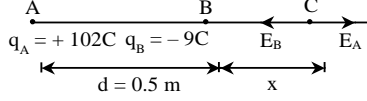
ঘ A বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_A = +102C$

B বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_B = -9C$

A ও B বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 50cm = 0.5m$

A ও B এর সংযোগ সরলরেখায় উপর কোনো চার্জদ্বয়ের কারণে সৃষ্ট তীব্রতা শূন্য হবে যদি ঐ বিন্দুতে q_A এবং q_B আধানের জন্য সৃষ্ট তীব্রতা সমান ও বিপরীতমুখী হয়।

সমধর্মী আধানের জন্য সংযোগ সরল রেখার ভেতরের কোনো বিন্দুতে তীব্রতা শূন্য হয়। কিন্তু বিপরীতধর্মী আধানের জন্য ক্ষুদ্রতম আধান থেকে বাইরের দিকে সংযোগ সরলরেখার কোনো বিন্দুতে তীব্রতা শূন্য হবে। মনে করি, q_B আধানের ডানপাশে x দূরত্বে C বিন্দুতে তীব্রতা শূন্য হবে।



C বিন্দুতে q_A আধানের জন্য প্রাবল্য, $E_A = C \frac{q_A}{(d+x)^2}$ এবং এর দিক BC বরাবর বাইরের দিকে।

C বিন্দুতে q_B আধানের জন্য প্রাবল্য, $E_B = C \frac{q_B}{x^2}$ এবং এর দিক CB বরাবর।

শর্তমতে, $E_A = E_B$

$$\text{বা, } C \frac{q_A}{(d+x)^2} = C \frac{q_B}{x^2}$$

$$\text{বা, } \frac{x^2}{(d+x)^2} = \frac{q_B}{q_A}$$

$$\text{বা, } \frac{x}{d+x} = \sqrt{\frac{9}{102}}$$

$$\text{বা, } x = 0.297(d+x)$$

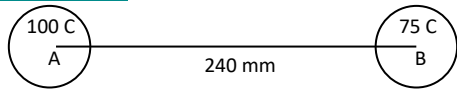
$$\text{বা, } x - 0.297x = 0.297 \times 0.5$$

$$\text{বা, } 0.703x = 0.1485$$

$$\therefore x = 0.2112 \text{ m.}$$

\therefore B বিন্দু থেকে 0.2112 m দূরে ডানপাশের বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতার মান শূন্য হবে।

১৮. অতিরিক্ত প্রশ্ন



- ভার্নিয়ার ধ্রুবকের সংজ্ঞা দাও। ১
- সব ধরনের শব্দ শোনা যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের A ও B চার্জদ্বয়ের মধ্য বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতা নির্ণয় কর। ৩
- A ও B চার্জ দুটিকে এক চতুর্থাংশ এবং মধ্যবর্তী দূরত্বকে চারগুণ করা হলে বিকর্ষণ বলের মান পরিবর্তন হবে কিনা গাণিতিক যুক্তি দিয়ে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রধান ক্ষেত্রের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার ক্ষেত্রের একভাগ কতটুকু ছোট তার পরিমাণকে ভার্নিয়ার ধ্রুবক বলে।

খ সব ধরনের শব্দের কম্পাংক এক না হওয়ার কারণে সব ধরনের শব্দ শোনা যায় না। কোনো শব্দ শুনতে হলে তার কম্পাংক 20Hz থেকে 20,000Hz এর মধ্যে হতে হবে। কম্পাংক 20Hz এর কম বা 20,000Hz এর চেয়ে বেশি হলে সেই শব্দ শোনা যায় না।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

A বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_1 = 100C$

B বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_2 = 75C$

A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 240\text{mm} = 0.24\text{m}$

কুলম্বের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

মনে করি, মধ্যবিন্দুতে A ও B এর জন্য তীব্রতা যথাক্রমে E_A ও E_B .

$$\therefore \text{দূরত্ব } x = \frac{240}{2} \text{ mm} = 120\text{mm} = 0.12\text{m}$$

$$\therefore E_A = \frac{cq_1}{x^2}$$

$$E_B = \frac{cq_2}{x^2}$$

$q_1 > q_2$ বলে,

লব্ধি তীব্রতা, $E = E_A - E_B$

$$\text{বা, } E = \frac{C}{x^2} (q_1 - q_2)$$

$$\text{বা, } E = \frac{9 \times 10^9}{(0.12)^2} \times (100 - 75)$$

$$\therefore E = 1.56 \times 10^{13} \text{ NC}^{-1}$$

অর্থাৎ লব্ধি তীব্রতার মান $1.56 \times 10^{13} \text{ NC}^{-1}$ এবং এর দিক AB বরাবর।

ঘ উদ্দীপক হতে পাই,

A বিন্দুতে চার্জ, $q_1 = 100C$

B বিন্দুতে চার্জ, $q_2 = 75C$

A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d_1 = 240\text{mm} = 0.24\text{m}$

কুলম্বের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

A ও B এর মধ্যবর্তী বিকর্ষণ বলের মান

$$F = C \times \frac{q_1 \times q_2}{d^2} = 9 \times 10^9 \times$$

$$\frac{100 \times 75}{(0.24)^2}$$

$$= 1.17 \times 10^{15} \text{ N}$$

A ও B চার্জ দুটিকে এক-চতুর্থাংশ করা হলে,

$$q'_1 = \frac{q_1}{4} = \frac{100}{4} = 25C \text{ এবং}$$

$$q'_2 = \frac{q_2}{4} = \frac{75}{4} = 18.75C$$

মধ্যবর্তী দূরত্বকে চারগুণ করা হলে, $d_2 = 4d_1 = 4 \times 0.24 = 0.96 \text{ m}$

\therefore বিকর্ষণ বলের মান,

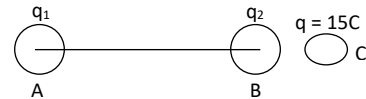
$$F' = C \times \frac{q'_1 \times q'_2}{d_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{25 \times 18.75}{(0.96)^2}$$

$$= 4.57 \times 10^{12} \text{ N}$$

লক্ষ্য করি, $F \neq F'$

অতএব, বিকর্ষণ বলের মান পরিবর্তন হবে।

১৯. অতিরিক্ত প্রশ্ন



বস্তুদ্বয়ের কেন্দ্রের দূরত্ব, $d = 10 \text{ m}$

ভর, $m_1 = 30 \text{ kg}$

ভর, $m_2 = 20 \text{ kg}$

চার্জ, $q_1 = 20 \text{ C}$

চার্জ, $q_2 = 30 \text{ C}$

ক. তড়িৎ তীব্রতা কী রাশি? ১

খ. ফ্লানেল কাপড়ের সাথে ইবোনাইট দণ্ড ঘষলে কোনটি কোন আধানে আহিত হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বস্তুদ্বয়ের মধ্যকার মহাকর্ষ বল কুলম্ব বলের কত গুণ-গাণিতিকভাবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. C বস্তুটিকে A ও B এর মাঝখানে কোথায় স্থাপন করলে $F_{AC} = 2 F_{BC}$ হবে? ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ তীব্রতা ভেক্টর রাশি।

খ ফ্লানেল কাপড়ের সাথে ইবোনাইট দণ্ড ঘষলে ইবোনাইট দণ্ড ঋণাত্মক আধানে আহিত হয় এবং ফ্লানেল কাপড় ধনাত্মক আধানে আহিত হয়। কারণ, ইবোনাইট দণ্ডের ইলেকট্রন আসক্তি ফ্লানেলের চেয়ে বেশি বলে, পরস্পরের সাথে ঘর্ষণের ফলে ফ্লানেলের কাপড় থেকে ইলেকট্রন ইবোনাইট দণ্ডে চলে

আসে। ইবোনাইট দন্ড ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আধানে আহিত হয় এবং ফ্লানেল কাপড় ইলেকট্রন দান করে ধনাত্মক আধানে আহিত হয়।

গ এখানে,

$$1\text{ম বস্তুর ভর, } m_1 = 30 \text{ kg}$$

$$2\text{য় বস্তুর ভর, } m_2 = 20 \text{ kg}$$

$$\text{মধ্যবর্তী দূরত্ব, } d = 10 \text{ m}$$

$$\text{মহাকর্ষ বল, } F_G = ?$$

$$\text{মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, } G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$$

$$\text{আমরা জানি, } F_G = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$= 6.673 \times 10^{-11} \times \frac{30 \times 20}{(10)^2}$$

$$= 4 \times 10^{-10} \text{ N}$$

আবার,

$$1\text{ম বস্তুর চার্জ, } q_1 = 20 \text{ C}$$

$$2\text{য় বস্তুর চার্জ, } q_2 = 30 \text{ C}$$

$$\text{মধ্যবর্তী দূরত্ব, } d = 10 \text{ m}$$

$$\text{কুলম্বীয় বল, } F_C = ?$$

আমরা জানি,

$$F_C = C \times \frac{q_1 \times q_2}{d^2}$$

$$\text{বা, } F_C = 9 \times 10^9 \times \frac{20 \times 30}{10^2}$$

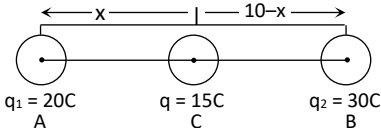
$$\therefore F_C = 5.4 \times 10^{10} \text{ N}$$

$$\therefore \frac{F_G}{F_C} = \frac{4 \times 10^{-10}}{5.4 \times 10^{10}}$$

$$\text{বা, } F_G = 7.4 \times 10^{-21} \times F_C$$

$$\therefore \text{মহাকর্ষ বল কুলম্ব বলের } 7.4 \times 10^{-21} \text{ গুণ।}$$

ঘ



$$\text{A ও C এর মধ্যকার আকর্ষণ বল, } F_{AC} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{x^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{20 \times 15}{x^2}$$

$$\text{B ও C এর মধ্যকার আকর্ষণ বল } F_{BC} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2 q_1}{(10-x)^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{30 \times 15}{(10-x)^2}$$

$$\text{প্রশ্নমতে, } F_{AC} = 2F_{BC}$$

$$\text{বা, } 9 \times 10^9 \times \frac{20 \times 15}{x^2} = 2 \times 9 \times 10^9 \times \frac{30 \times 15}{(10-x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{20}{x^2} = \frac{60}{(10-x)^2}$$

$$\text{বা, } \left(\frac{10-x}{x}\right)^2 = 3$$

$$\text{বা, } \frac{10-x}{x} = 1.73$$

$$\text{বা, } 10 = 2.73x$$

$$\therefore x = 3.66 \text{ m}$$

অর্থাৎ C বস্তুটিকে A বস্তু হতে 3.66 m দূরে স্থাপন করলে $F_{AC} = 2F_{BC}$ হবে।

২০. অতিরিক্ত প্রশ্ন

A এবং B সমান আকৃতির দুইটি গোলক যথাক্রমে 40C এবং 20C চার্জে চার্জিত। গোলক দুইটিকে পরস্পর হতে 0.02 m দূরে রাখা আছে। A গোলকের কোনো বিন্দুর বিভব 10V।

ক. পরিবাহী কাকে বলে?

১

খ. একটি কাচদণ্ডকে সিল্ক দ্বারা ঘষলে কোনটি কোন আধানে আহিত হয়? ব্যাখ্যা কর।

২

গ. উদ্দীপকের A গোলক এর ঐ বিন্দুতে +1C চার্জ আনতে কাজের পরিমাণ হিসাব কর।

৩

ঘ. উক্ত গোলক দুইটি স্পর্শ করে একই দূরে রাখলে কুলম্বীয় বল পূর্বের মতই থাকবে কিনা তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ তথা আধান সহজে চলাচল করতে পারে তাদেরকে পরিবাহী বলে।

খ একটি কাচদণ্ডকে সিল্ক দ্বারা ঘষলে সিল্ক ঋণাত্মক আধানে এবং কাঁচদণ্ড ধনাত্মক আধানে আহিত হবে। সিল্কের ইলেকট্রন আসক্তি কাচের চেয়ে বেশি বলে, এদেরকে যখন কাঁচের সাথে ঘষা হয়, তখন কাচ থেকে ইলেকট্রন সিল্কে চলে যায়। এর ফলে সিল্ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আধানে এবং কাচদণ্ড ইলেকট্রন দান করে ধনাত্মক আধানে আহিত হয়

গ দেওয়া আছে,

$$A \text{ গোলকের কোনো বিন্দুর বিভব, } V = 10 \text{ V} = 10 \text{ JC}^{-1}$$

$$\text{আনয়নকৃত চার্জের মান, } q = +1 \text{ C}$$

$$\text{বের করতে হবে, কাজের পরিমাণ, } W = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } V = \frac{W}{q}$$

$$\therefore W = qV = 1 \text{ C} \times 10 \text{ JC}^{-1} = 10 \text{ J (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপকমতে গোলকদ্বয়ে চার্জের মান, $q_1 = 40 \text{ C}$, $q_2 = 20 \text{ C}$

এদের মধ্যকার দূরত্ব, $d = 0.02 \text{ m}$

জানা আছে, কুলম্বের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$

গোলকদ্বয় স্পর্শ করানোর পূর্বে,

$$\text{এদের মধ্যকার কুলম্বীয় বল, } F = C \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{40 \text{ C} \times 20 \text{ C}}{(0.02 \text{ m})^2} = 1.8 \times 10^{16} \text{ N}$$

গোলকদ্বয় সমান আকারের এবং একই উপাদানে তৈরি হওয়ায় এদের চার্জ ধারণক্ষমতা সমান। তাই এদেরকে স্পর্শ করানোর পর প্রতিটি গোলকে চার্জের পরিমাণ সমান হবে। চার্জের এই মান হলো,

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{40 \text{ C} + 20 \text{ C}}{2} = 30 \text{ C}$$

দূরত্ব অপরিবর্তিত থাকায়, স্পর্শ করানোর পর চার্জদ্বয়ের মধ্যকার কুলম্বীয়

$$\text{বল হবে, } F' = C \frac{q'_1 q'_2}{2}$$

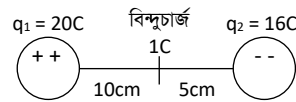
$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times \frac{30 \text{ C} \times 30 \text{ C}}{(0.02 \text{ m})^2} = 2.025 \times 10^{16} \text{ N}$$

$$\text{যেহেতু } 2.025 \times 10^{16} \text{ N} \neq 1.8 \times 10^{16} \text{ N}$$

$$\text{বা, } F' \neq F$$

সুতরাং, উদ্দীপকের চার্জিত গোলক দুটি স্পর্শ করিয়ে একই দূরত্বে রাখলে কুলম্বীয় বল পূর্বের মতো আর থাকবে না।

২১. অতিরিক্ত প্রশ্ন



ক. তড়িৎ বলরেখার সংজ্ঞা দাও।

১

খ. বিদ্যুৎ লাইনের সাথে ধাতব খুঁটির সরাসরি সংযোগ থাকে না কেন? ২

গ. বিন্দুচার্জটি কী পরিমাণ বল অনুভব করবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. q_1 ও q_2 উভয়েই ধনাত্মক হলে বিন্দু চার্জটি কোথায় সাম্যাবস্থায় থাকবে— গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎক্ষেত্রে যে কাল্পনিক বক্ররেখা বরাবর একটি মুক্ত ধনাত্মক আধান গমন করে তাকে তড়িৎ বলরেখা বলে।

খ রাস্তায় বিদ্যুৎ লাইনের তার টানাবার সময় ধাতব খুঁটির সাথে সরাসরি সংযুক্ত করা হয় না। ধাতু তড়িৎের সুপরিবাহী। ধাতব খুঁটির সাথে সরাসরি সংযোগ করা হলে তারের তড়িৎ খুঁটির মধ্য দিয়ে মাটিতে চলে যেতো। কেউ ঐ খুঁটি স্পর্শ করলে সাথে সাথে তড়িৎস্পৃষ্ট হতো এবং মারাত্মক দুর্ঘটনা

ঘটতো। তাই অপরিবাহী পোর্সেলিনের কাপের মধ্যদিয়ে তারকে খুঁটির সাথে সংযোগ দেওয়া হয়।

গ দেওয়া আছে, প্রান্তীয় চার্জদ্বয়ের পরিমাণ, $q_1 = 20 \text{ C}$, $q_2 = 16 \text{ C}$
বিন্দু চার্জের পরিমাণ, $q = 1 \text{ C}$

বিন্দুচার্জ (q) হতে q_1 ও q_2 এর দূরত্ব যথাক্রমে
 $d_1 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$, $q_2 = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$

$$q \text{ চার্জের ওপর } q_1 \text{ কর্তৃক প্রযুক্ত বিকর্ষণ বল, } F_1 = C \frac{q_1 q}{d_1^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{20 \text{ C} \times 1 \text{ C}}{(0.1 \text{ m})^2} = 1.8 \times 10^{13} \text{ N}$$

$$q \text{ চার্জের ওপর } q_2 \text{ কর্তৃক প্রযুক্ত বিকর্ষণ বল, } F_2 = C \frac{q_2 q}{d_2^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{16 \text{ C} \times 1 \text{ C}}{(0.05 \text{ m})^2} = 5.76 \times 10^{13} \text{ N}$$

$$\therefore 1 \text{ C মানের বিন্দু চার্জটি মোটের ওপর বিকর্ষণ বল অনুভব করবে}$$

$$= F_2 - F_1 = 5.76 \times 10^{13} \text{ N} - 1.8 \times 10^{13} \text{ N}$$

$$= 3.96 \times 10^{13} \text{ N (Ans.)}$$

ঘ q_1 ও q_2 উভয়েই ধনাত্মক হওয়ায় এদের সংযোজক রেখাংশের ওপরস্থ কোনো এক বিন্দুতে বিন্দু চার্জটি সাম্যাবস্থায় থাকবে।

মনে করি, $q_1 = 20 \text{ C}$ চার্জের অবস্থান হতে উক্ত বিন্দুর দূরত্ব $x \text{ m}$

তাহলে শর্তমতে, $|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2|$

$$\text{বা, } C \frac{q_1 q}{x^2} = C \frac{q_2 q}{(0.15-x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{q_1}{x^2} = \frac{q_2}{(0.15-x)^2} \text{ বা, } \left(\frac{x}{0.15-x} \right)^2 = \frac{q_1}{q_2} = \frac{20 \text{ C}}{16 \text{ C}} = \frac{5}{4}$$

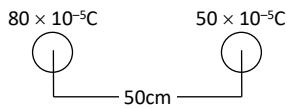
$$\text{বা, } \frac{x}{0.15-x} = 1.118 \text{ বা, } x = 0.1677 - 1.118 x$$

$$\text{বা, } x + 1.118 x = 0.1677$$

$$\therefore x = \frac{0.1677}{2.118} = 0.08 \text{ m} = 8 \text{ cm}$$

সুতরাং বিন্দু চার্জটি q_1 হতে 8 cm দূরত্বে সাম্যাবস্থায় থাকবে।

২২. অতিরিক্ত প্রশ্ন



- বাল্বের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কাকে বলে? ১
- দুইটি আধানের মধ্যকার আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে? ২
- চার্জ দুটির সংযোগ রেখার মধ্যবিন্দুতে একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে লব্ধি তড়িৎ প্রাবল্যের মান কত হবে? ৩
- A একটি বিন্দু যা আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বকে 1 : 2 অনুপাতে বিভক্ত করে। ঐ A বিন্দুতে $10 \times 10^{-5} \text{ C}$ মানের আধান স্থাপন করলে ঐ A বিন্দুতে লব্ধি বলের মান শূন্য হবে কিনা- গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাল্বের এক প্রান্ত হতে অপর প্রান্তে 1 কুলম্ব চার্জ স্থানান্তরে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় তাকে বাল্বের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য বলে।

খ দুইটি আধানের মধ্যকার আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান তিনটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে।

(i) আধান দুইটির পরিমাণের উপর

(ii) আধান দুইটির মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর।

(iii) আধান দুইটি যে মাধ্যমে অবস্থিত তার প্রকৃতির উপর।

গ দেওয়া আছে, আধানদ্বয়ের মান, $q_1 = 80 \times 10^{-5} \text{ C}$
এবং $q_2 = 50 \times 10^{-5} \text{ C}$

আধানদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব, $d = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$

কুলম্বের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2}$

প্রতিটি আধান হতে মধ্যবিন্দুর দূরত্ব, $r = \frac{d}{2} = \frac{0.5}{2} = 0.25 \text{ m}$

$$1 \text{ম আধানের দরুন ঐ বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য, } E_1 = C \frac{q_1}{r^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{80 \times 10^{-5} \text{ C}}{(0.25 \text{ m})^2} = 1.152 \times 10^8 \text{ NC}^{-1}$$

$$2 \text{য় আধানের দরুন ঐ বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য, } E_2 = C \frac{q_2}{r^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{50 \times 10^{-5} \text{ C}}{(0.25 \text{ m})^2} = 7.2 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$$

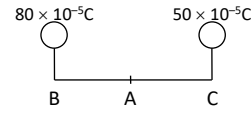
\vec{E}_1 ও \vec{E}_2 এর দিক পরস্পর বিপরীত হওয়ায় লব্ধি তড়িৎ প্রাবল্যের মান

$$E = E_1 - E_2 = E_1 - E_2 \quad [\because E_1 > E_2]$$

$$= 1.152 \times 10^8 \text{ NC}^{-1} - 7.2 \times 10^7 \text{ NC}^{-1}$$

$$= 4.32 \times 10^7 \text{ NC}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

ঘ



আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বকে A বিন্দুটি 1 : 2 অনুপাতে বিভক্ত করলে

$$AB = \frac{50 \text{ cm}}{3} = 16.67 \text{ cm} = 0.167 \text{ m}$$

$$\text{এবং } AC = \frac{2}{3} \times 50 \text{ cm} = 33.3 \text{ cm} = 0.333 \text{ m}$$

A বিন্দুতে $q = 10 \times 10^{-5} \text{ C}$ আধান স্থাপন করলে q_1 আধানের দরুন

$$\text{প্রাপ্ত বিকর্ষণ বল, } F = C \frac{q_1 q}{AB^2} \quad [\text{কুলম্বের সূত্র ব্যবহারে}]$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{80 \times 10^{-5} \text{ C} \times 10 \times 10^{-5} \text{ C}}{(0.167 \text{ m})^2}$$

$$= 2.58 \times 10^4 \text{ N}$$

$$\text{এবং } q_2 \text{ আধানের দরুন প্রাপ্ত বিকর্ষণ বল, } F_2 = C \frac{q_2 q}{AC^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{50 \times 10^{-5} \text{ C} \times 10 \times 10^{-5} \text{ C}}{(0.333 \text{ m})^2}$$

$$= 4.058 \times 10^3 \text{ N}$$

\vec{F}_1 ও \vec{F}_2 পরস্পর বিপরীতমুখী, এক্ষেত্রে লক্ষ্য করি,

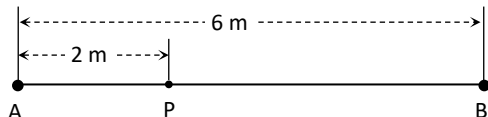
$$2.582 \times 10^4 \text{ N} \neq 4.058 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\text{অর্থাৎ } |\vec{F}_1| \neq |\vec{F}_2|$$

সুতরাং, প্রশ্নে উল্লেখিত A বিন্দুতে $10 \times 10^{-5} \text{ C}$ মানের আধান স্থাপন করলে ঐ বিন্দুতে লব্ধিবলের মান শূন্য হবে না।

২৩. অতিরিক্ত প্রশ্ন

A ও B বিন্দুতে আধান যথাক্রমে $3 \times 10^{-6} \text{ C}$ ও $5 \times 10^{-6} \text{ C}$ এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 6 m ।



ক. তড়িৎ বলরেখা কাকে বলে? ১

খ. তড়িৎক্ষেত্রের বিস্তৃতি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. আধানদ্বয়ের মধ্যে ত্রি-য়াশীল বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. P বিন্দুর প্রাবল্যের দিক কোন দিক হবে গাণিতিকভাবে নির্ণয় কর। 8

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎক্ষেত্রে একটি মুক্ত ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে এটি যে পথে প্রতিক্রিয়া করে তাকে তড়িৎ বলরেখা বলে।

খ কোনো আধানের চারপাশে একটি এলাকা জুড়ে এর প্রভাব পরিলক্ষিত হয় যে এলাকার মধ্যে অন্য কোনো আধান স্থাপন করা হলে এর উপর একটি বল ক্রিয়া করে। এ এলাকাকে তড়িৎক্ষেত্র বলে। তাত্ত্বিকভাবে তড়িৎক্ষেত্র অসীম পর্যন্ত বিস্তৃত।

গ এখানে, $q_1 = 3 \times 10^{-6} \text{ C}$,
 $q_2 = 5 \times 10^{-6} \text{ C}$ এবং $r = 5 \text{ m}$ । সুতরাং ক্রিয়াশীল বল,

$$F = C \frac{q_1 q_2}{r^2} = (9 \times 10^9) \frac{(3 \times 10^{-6})(5 \times 10^{-6})}{(6)^2}$$

$= 3.75 \times 10^{-3} \text{ N}$
 যেহেতু আধানদ্বয় সমধর্মী সেহেতু এরা পরস্পরকে বিকর্ষণ করবে।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে,

A বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_1 = 3 \times 10^{-6} \text{ C}$

B বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_2 = 5 \times 10^{-6} \text{ C}$

P বিন্দু হতে A বিন্দুর দূরত্ব, $r_1 = 2 \text{ m}$

P বিন্দু হতে B বিন্দুর দূরত্ব, $r_2 = (6 - 2) \text{ m} = 4 \text{ m}$

A বিন্দুতে স্থাপিত আধানের জন্য P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$$E_1 = C \times \frac{q_1}{r_1^2}$$

$$\text{বা, } E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6}}{2^2}$$

$$\therefore E_1 = 6.75 \times 10^3 \text{ NC}^{-1}$$

এর দিক PB বরাবর।

আবার, B বিন্দুতে স্থাপিত আধানের জন্য P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$$E_2 = C \times \frac{q_2}{r_2^2}$$

$$\text{বা, } E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-6}}{4^2}$$

$$\therefore E_2 = 2.8125 \times 10^3 \text{ NC}^{-1}$$

এর দিক PA বরাবর।

সেহেতু $E_1 > E_2$ সেহেতু লব্ধি প্রাবল্য E_1 এর দিকে অর্থাৎ PB বরাবর ক্রিয়া করবে। এবং এই লব্ধি প্রাবল্যের মান হবে,

$$E = E_1 - E_2$$

$$= (6.75 \times 10^3 - 2.815 \times 10^3) \text{ NC}^{-1}$$

$$= 3.9375 \times 10^3 \text{ NC}^{-1}$$

এর দিক হবে PB বরাবর।

অতএব, P বিন্দুর প্রাবল্যের দিক হবে PB বরাবর।

স্থির তড়িৎ

প্রশ্ন ১১ রিমা চুল আচড়ানোর পর দেখতে পেল তার চিরুণী ছোট ছোট কাগজের টুকরাকে আকর্ষণ করছে। সীমা বলল চিরুণীটি ধনাত্মকভাবে আহিত হয়েছে, যার জন্য এটা ঘটেছে। রিমার বক্তব্য চিরুণীটি ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়েছে। বিষয়টির সুরাহার জন্য দু'জন তাদের পদার্থবিজ্ঞান শিক্ষককে খুঁজতে গিয়ে তাকে পদার্থবিজ্ঞান গবেষণাগারে পেল। তিনি সব শুনলে তাদেরকে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করে চিরুণীর আধানের প্রকৃতি নির্ণয় করতে বললেন।

- ক. আধান বলতে কী বোঝ? ১
- খ. ঘর্ষণে কেন বস্তু আহিত হয় বুঝিয়ে দাও। ২
- গ. চিরুণীটি আহিত হওয়ার কারণ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. যন্ত্রটির সাহায্যে কিভাবে চিরুণীটির আধানের প্রকৃতি নির্ণয় করা যাবে ব্যাখ্যা কর।

১ নং প্রশ্নের উত্তর

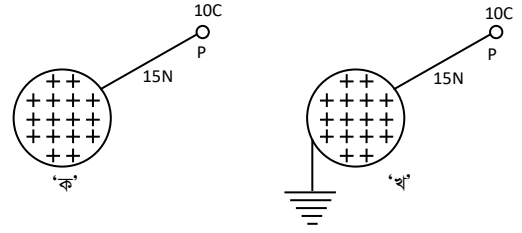
ক পদার্থের মৌলিক কণাসমূহের মৌলিক ও বৈশিষ্ট্যমূলক ধর্মই হল আধান।

খ কোনো বস্তুর সাথে আরেকটি বস্তুর ঘর্ষণ হলে বা সংস্পর্শে আনা হলে যে বস্তুর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি তা অপর বস্তু হতে ইলেকট্রন সংগ্রহ করে ঋণাত্মক আধানে আহিত হয় এবং অপরটি ধনাত্মক আধানে আহিত হয়। এভাবে ঘর্ষণের ফলে কোনো বস্তু আহিত হয়।

গ আমরা জানি ঘর্ষণের ফলে কোন বস্তু আহিত হয়। রিমা চিরুণী দিয়ে চুল আচড়ানোর সময় চিরুণীর সাথে চুলের যে সংঘর্ষ হয়, এর ফলে চিরুণীটি চুল হতে মুক্ত ইলেকট্রন সংগ্রহ করে ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়েছে এবং পক্ষান্তরে চুল ধনাত্মক আধানে আহিত হয়েছে। আহিত হওয়ার কারণেই চিরুণীটি ছোট ছোট কাগজের টুকরাকে আকর্ষণ করতে সমর্থ হয়েছে।

ঘ চিরুণীটিতে আধানের প্রকৃতি নির্ণয়ের জন্য চিরুণীটিকে স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের চাকতির সংস্পর্শে আনতে হবে। এর আগে যন্ত্রটিকে ধনাত্মক কিংবা ঋণাত্মক আধানে আহিত করতে হবে। মনে করি যন্ত্রের চাকতি তথা পাতদ্বয়কে ধনাত্মক আধানে আহিত করা হল। ফলে পাতদ্বয় ফাঁক হবে। এরপর চিরুণীটিকে চাকতির সংস্পর্শে আনার পর যদি পাতদ্বয়ের ফাঁক কমে যায়, তাহলে বুঝতে হবে ঐ চিরুণীটি ঋণাত্মক আধানে আহিত। যদি ফাঁক বেড়ে যায় তাহলে বুঝতে হবে চিরুণী ধনাত্মক আধানে আহিত।

প্রশ্ন ১২



- ক. তড়িৎ ক্ষেত্র কী? ১
- খ. P বিন্দুতে স্থাপিত বস্তুর অবস্থান পরিবর্তন করলে এটির উপর অনুভূত বলের কিরূপ পরিবর্তন ঘটবে? ২
- গ. 'ক' চিত্রে P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. চিত্র 'ক' অপেক্ষা চিত্র 'খ' এ অনুভূত বলের পরিবর্তন বিশ্লেষণ কর। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি আহিত বস্তুর চারদিকে যে অঞ্চলব্যাপী তার প্রভাব বজায় থাকে তাকে ঐ বস্তুর তড়িৎক্ষেত্র বলে।

খ P বিন্দুতে স্থাপিত বস্তু তড়িৎক্ষেত্র সৃষ্টিকারী আধান থেকে দূরে সরিয়ে নিলে তার উপর অনুভূত বল কমে যাবে এবং আধানের কাছে সরিয়ে আনলে তার উপর অনুভূত বল বেড়ে যাবে। কারণ কুলম্বের সূত্রানুসারে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা নিকটতম বল দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক।

গ তড়িৎ প্রাবল্য E হলে,

$$E = \frac{F}{q}$$

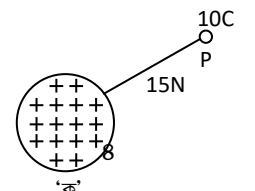
$$= \frac{15N}{10C}$$

$$= 1.5 \text{ NC}^{-1}$$

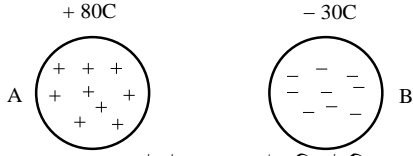
এখানে,
 F = বল = 15N
 Q = আধানের মান = 10C

\therefore 'ক' চিত্রে P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য 1.5 NC^{-1} ।

ঘ চিত্র 'ক'তে P এর উপর অনুভূত বল 15N। কিন্তু চিত্র 'খ'তে আহিত বস্তুকে ভূমির সাথে সংযোগ করা হয়েছে। তাই এক্ষেত্রে চিত্র 'খ' এর আহিত বস্তুকে নিভুড়িত করা হয়েছে। ফলে বস্তুটির চারপাশে আর কোনো তড়িৎক্ষেত্র থাকবে না এবং কোনো তড়িৎ প্রাবল্য কাজ করবে না। তাই চিত্র 'খ' এ P এর উপর তড়িৎ ক্ষেত্রের দরুন কোনো তড়িৎ বল কাজ করবে না।



প্রশ্ন ১৩



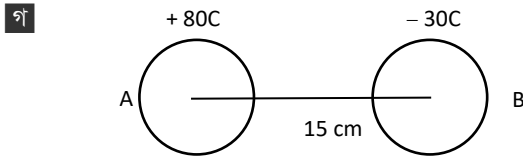
A ও B সমান আকার ও একই উপাদানের তৈরি দুইটি ধাতব বল 15cm দূরে রাখা আছে। [সি. বো.-২০১৬]

- ক. তড়িৎ আবেশ কাকে বলে? ১
খ. 1C আধান বলতে কী বুঝ? ২
গ. A ও B এর মধ্যকার বলের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A ও B ধাতব তার দিয়ে সংযুক্ত করা হলে বলের মানের কোনো পরিবর্তন ঘটবে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি আহিত বস্তুর কাছে এনে স্পর্শ না করে শুধু এর উপস্থিতিতে কোনো অনাহিত বস্তুকে আহিত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ আবেশ বলে।

খ 1 C চার্জ বলতে বুঝায় কোনো পরিবাহকের মধ্য দিয়ে এক অ্যাম্পিয়ার সুষম প্রবাহ এক সেকেন্ড ধরে চললে এর যে কোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত চার্জের পরিমাণ হচ্ছে 1 C।



এখানে,

A বলের চার্জ, $q_1 = +80C$
B বলের চার্জ, $q_2 = -30C$
A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$
কুলম্ব ধ্রুবক, $C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$

A ও B এর মধ্যকার আকর্ষণ বল, $F = ?$

আমরা জানি,

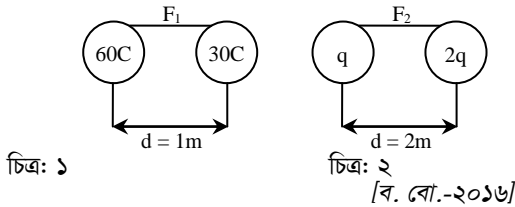
$$F = C \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \frac{80C \times 30C}{(0.15\text{m})^2}$$

$$= 9.6 \times 10^{14} \text{ N (Ans.)}$$

ঘ A ও B সমান আকার ও একই উপাদানের দুই ধাতব বল হওয়ায় A এর বিভব B এর চেয়ে বেশি হবে। কারণ B এর চেয়ে A এর চার্জ বেশি। পরিবাহীতার দ্বারা যুক্ত করলে A থেকে কিছু পরিমাণে ধন্বক আধান B তে যাবে। ফলে দুটি বলের আধানের পরিমাণ সমান হবে। এই আধানগুলো দুটি বল ও পরিবাহী তারের মধ্যে বন্টিত হয়ে থাকবে। পরিবাহী তার ও বল দুটি মিলিতভাবে একটি সিস্টেমে পরিণত হবে। এই সিস্টেমের বিভব ধ্রুব হবে। ফলে তড়িৎ তীব্রতার মান শূন্য হবে এবং পরিবাহীদ্বয়ের মধ্যে কোনো তড়িৎ বল কাজ করবে না।

প্রশ্ন ৮



চিত্র: ১

চিত্র: ২

[ব. বো.-২০১৬]

- ক. রূপার প্রলেপ দেয়া বলতে কী বোঝ? ১
খ. রৈখিক বিবর্ধকের মান 1.5 বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপক হতে F_1 এর মান বের কর। ৩
ঘ. q এর মান কত হলে $F_2 = 4F_1$ হবে? ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি মসৃণ তলে প্রতিফলক আন্তরণ দিয়ে দর্পণ প্রস্তুত করা হয়। এই আন্তরণ রূপার হলে তাকে রূপার প্রলেপ লাগানো বা সিলভারিং বলা হয়।

খ রৈখিক বিবর্ধকের মান 1.5 বলতে বুঝায় কোনো দর্পণ বা লেন্সে গঠিত বিশ্বের দৈর্ঘ্য ও বস্তুর দৈর্ঘ্যের অনুপাত 1.5 বা বিশ্বের দৈর্ঘ্য বস্তুর দৈর্ঘ্যের 1.5 গুণ।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

১ম আধান, $q_1 = 60C$
২য় আধান, $q_2 = 30C$
আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 1\text{m}$
আধানদ্বয়ের মধ্যে বল, $F_1 = ?$

আমরা জানি,

$$F_1 = C \frac{q_1 \times q_2}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{60 \times 30}{(1)^2}$$

$$= 1.62 \times 10^{13} \text{ N (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপক হতে পাই,

প্রথম আধান = q
দ্বিতীয় আধান = $2q$
দূরত্ব, $d = 2\text{m}$

'গ' অংশ হতে পাই, $F_1 = 1.62 \times 10^{13} \text{ N}$
আমরা জানি,

$$F_2 = C \frac{q \times 2q}{d^2}$$

$$\text{বা, } 4F_1 = 9 \times 10^9 \frac{2q^2}{(2)^2}$$

$$\text{বা, } 4 \times 1.62 \times 10^{13} = \frac{9 \times 10^9 \times 2q^2}{4}$$

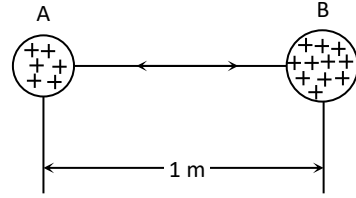
$$\text{বা, } q^2 = \frac{4 \times 4 \times 1.62 \times 10^{13}}{9 \times 10^9 \times 2}$$

$$\text{বা, } q^2 = 14,400$$

$$\therefore q = 120C$$

অতএব, q এর মান 120C হলে, $F_2 = 4F_1$ হবে।

প্রশ্ন ৫



A ও B বস্তুর আধান যথাক্রমে 10C ও 30C

[সি. বো.-২০১৫]

- ক. বিভব পার্থক্য কাকে বলে? ১
খ. A বস্তুটিকে একটি স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের ধাতব চাকতিতে স্পর্শ করলে যন্ত্রের পাতদ্বয়ের ফাঁক বাড়বে না কমবে? ব্যাখ্যা কর।
গ. A ও B বস্তুর মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. B বস্তুটির সাহায্যে কোন অনাহিত পরিবাহকের ধন্বক আধানে আহিত করা সম্ভব কী? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিদ্যুৎবাহী বর্তনীর কোনো এক বিন্দু হতে অপর এক বিন্দুতে একটি একক ধন চার্জ আনতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয়, তাকে ঐ বিন্দুদ্বয়ের বিভব পার্থক্য বলে।

খ A বস্তুটিকে একটি স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের ধাতব চাকতিতে স্পর্শ করলে যন্ত্রের পাতদ্বয়ের ফাঁক বাড়বে কারণ A বস্তুটি ধন চার্জে চার্জিত এবং তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রটি অচার্জিত। সুতরাং A বস্তুটিকে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রে স্পর্শ করলে যন্ত্রের পাতদ্বয় ধনচার্জে চার্জিত হবে এবং পরস্পরকে বিকর্ষণ করার ফলে দূরে সরে যাবে। অর্থাৎ পাত দ্বয়ের মধ্যে ফাঁক বৃদ্ধি পাবে।

গ আমরা জানি,

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_A q_B}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \frac{10 \times 30}{1^2}$$

$$= 2.7 \times 10^{12} \text{ N}$$

এখানে,

A বস্তুর আধান, $q_A = 10C$

B বস্তুর আধান, $q_B = 30C$

আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 1\text{m}$

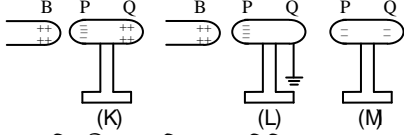
\therefore A ও B বস্তু দুটির মধ্যবর্তী বলের মান $2.7 \times 10^{12} \text{ N (Ans.)}$

ঘ B বস্তুটির সাহায্যে কোন অনাহিত পরিবাহককে ধন্দক আধানে আহিত করা সম্ভব নয়। নিচে এটি বিশদভাবে আলোচনা করা হলো:

i. B বস্তুটি ধন্দক চার্জে চার্জিত। একটি অনাহিত পরিবাহী PQ নিই। B বস্তুটিকে পরিবাহী PQ এর P প্রান্তে ধরি। আবেশের ফলে পরিবাহীর P প্রান্তে বদ্ধ ঋণধর্মক চার্জ এবং Q প্রান্তে মুক্ত ধন্দক চার্জ উৎপন্ন হবে।

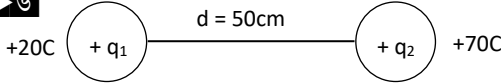
চিত্র: (ক)

ii. B বস্তুটিকে স্বস্থানে রেখে পরিবাহীটি হাত দ্বারা স্পর্শ করি কিংবা পরিবাহী তার দ্বারা পরিবাহীকে মাটির সাথে যুক্ত করি, মাটি থেকে ঋণধর্মক চার্জযুক্ত ইলেক্ট্রন এসে Q প্রান্তের ধন্দক চার্জকে প্রশমিত করবে। চিত্র: (খ)



iii. এবার PQ পরিবাহীকে মাটি থেকে বিচ্ছিন্ন করে B বস্তুটিকে সরিয়ে নিলে পরিবাহীর P প্রান্তে বদ্ধ ঋণ চার্জগুলো দড়ে ছড়িয়ে পড়বে। অর্থাৎ বস্তুটি ঋণধর্মক চার্জে চার্জিত হবে। অর্থাৎ একটি ধন্দক আধানের বস্তুর মাধ্যমে একটি অনাহিত বস্তুকে ঋণধর্মক চার্জে চার্জিত করা হয়। সুতরাং ধন্দক আধানের বস্তু দিয়ে অনাহিত বস্তুকে ধন্দক আধানে আহিত করা সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ৬



[কু. বো.-২০১৫]

- তড়িৎক্ষেত্র কাকে বলে? ১
- বিদ্যুৎ লাইনের সাথে ধাতব খুঁটির সরাসরি সংযোগ থাকে না কেন? ২
- উদ্দীপকের তথ্য থেকে বলের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- যদি আধানদ্বয়কে অর্ধেক এবং দূরত্ব দ্বিগুণ করা হয়, তবে বলের মানের কিরূপ পরিবর্তন হবে গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আহিত বস্তুর চারদিকে যে অঞ্চলের মধ্যে অন্য কোনো আহিত বস্তু আনলে সেটি আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল অনুভব করে সেই অঞ্চলকে ঐ বস্তুর তড়িৎক্ষেত্র বলে।

খ রাস্তায় বিদ্যুৎ লাইনের তার খাটাবার সময় ধাতব খুঁটির সাথে সরাসরি সংযুক্ত করা হয় না। ধাতু তড়িৎের সুপরিবাহী। ধাতব খুঁটির সাথে সরাসরি সংযোগ করা হলে তারের তড়িৎ খুঁটির মধ্য দিয়ে মাটিতে চলে যেত। কেউ ঐ খুঁটি স্পর্শ করলে সাথে সাথে তড়িৎস্পৃষ্ট হতো এবং মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতো। তাই অপরিবাহী পোস্টের কাপের মধ্য দিয়ে তারকে খুঁটির সাথে সংযোগ দেওয়া হয়।

গ দেওয়া আছে,

চার্জদ্বয়ের মান, $q_1 = +20C$, $q_2 = +70C$

চার্জদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব, $d = 50cm = 0.5m$

জানা আছে, কুলম্বের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}$

বের করতে হবে, চার্জদ্বয়ের মধ্যকার বলের মান, $F = ?$

$$\text{আমরা জানি, } F = C \frac{q_1 q_2}{d^2} = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2} \times \frac{(+20C) \times (+70C)}{(0.5)^2} = 5.04 \times 10^{13} N \text{ (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপকের আধানদ্বয়কে পূর্বের তুলনায় অর্ধেক করা হলে এদের মান

$$\text{দাঁড়াবে, } q'_1 = \frac{q_1}{2} = \frac{20C}{2} = 10C$$

$$\text{এবং } q'_2 = \frac{q_2}{2} = \frac{70C}{2} = 35C$$

পূর্বের তুলনায় দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে দূরত্বের মান দাঁড়াবে,

$$d' = 2d = 2 \times 0.5m = 1m$$

এক্ষেত্রে কুলম্ব বল বা স্থির তড়িৎ বল,

$$F' = C \frac{q'_1 q'_2}{d'^2} = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2} \times \frac{10C \times 35C}{(1m)^2} = 3.15 \times 10^{12} N$$

তাহলে এই মান এবং পূর্বোক্ত মানের অনুপাত,

$$\frac{F'}{F} = \frac{3.15 \times 10^{12} N}{5.04 \times 10^{13} N} = \frac{1}{16}$$

সুতরাং, যদি আধানদ্বয়কে অর্ধেক এবং দূরত্ব দ্বিগুণ করা হয় তাহলে বলের

মান পূর্বের তুলনায় $\frac{1}{16}$ অংশ হবে।

প্রশ্ন ৭ $q_1(30C)$ ও $q_2(40C)$ ধন্দকভাবে আহিত দুটো বস্তুকে পরস্পর হতে 20m দূরত্বে স্থাপন করা হল। q_1 বস্তুকে q_2 এর তড়িৎক্ষেত্রে এবং q_2 বস্তুকে q_1 তড়িৎক্ষেত্রে আনতে যথাক্রমে 25J এবং 15J কাজ সম্পন্ন করতে হয়। [য. বো.-২০১৫]

ক. ও'মের সূত্রটি লিখ। ১

খ. বৈদ্যুতিক সংযোগের ক্ষেত্রে অতিরিক্ত একটি তার ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. q_1 ও q_2 এর মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক করা হলে এদের মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. q_1 ও q_2 কে পরিবাহী তার দ্বারা সংযুক্ত করলে ইলেক্ট্রনের প্রবাহ কেমন হবে? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত তড়িৎপ্রবাহ এর দুপ্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

খ বৈদ্যুতিক সংযোগের ক্ষেত্রে অতিরিক্ত একটি তার ব্যবহার করা হয়। এটি হলো ভূ-সংযোগ তার যা নিরোধের তার। এটি সাধারণত বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের ধাতব ঢাকনার সাথে সংযুক্ত থাকে। বিভিন্ন কারণে বর্তনী ত্রুটিযুক্ত থাকতে পারে। যেমন- যদি জীবন্ত তার সঠিকভাবে সংযুক্ত না থাকে এবং তা যদি বৈদ্যুতিক যন্ত্রের ধাতব ঢাকনাকে স্পর্শ করে তবে ব্যবহারকারী বৈদ্যুতিক শক দ্বারা আক্রান্ত হতে পারেন। ধাতব ঢাকনাটি ভূ-সংযুক্ত অবস্থায় থাকলে এমনটি ঘটবে না। এক্ষেত্রে জীবন্ত তার থেকে উচ্চমানের তড়িৎপ্রবাহ ধাতব ঢাকনা হয়ে ভূ-সংযোগ তার দিয়ে মাটিতে চলে যাবে।

গ দেওয়া আছে, চার্জদ্বয়ের মান, $q_1 = 30C$, $q_2 = 40C$

এদের মধ্যকার নতুন দূরত্ব, $d = 20m/2 = 10m$

জানা আছে, কুলম্বের সূত্রের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}$

বের করতে হবে, চার্জদ্বয়ের মধ্যকার কুলম্বীয় বল, $F = ?$

$$\text{আমরা জানি, } F = C \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2} \times \frac{30C \times 40C}{(10m)^2}$$

$$= 1.08 \times 10^{11} N \text{ (Ans.)}$$

ঘ q_2 এর তড়িৎক্ষেত্রের $q_1 = 30C$ আধানকে আনতে $W_1 = 25 J$ কাজ সম্পন্ন করতে হয়। সুতরাং q_2 এর তড়িৎক্ষেত্রের সংশ্লিষ্ট বিন্দুর বিভব,

$$V_2 = \frac{W_1}{q_1} = \frac{25J}{30C} = 0.83JC^{-1} = 0.83 \text{ volt}$$

আবার, q_1 এর তড়িৎক্ষেত্রে $q_2 = 40C$ আধানকে আনতে $W_2 = 15J$ কাজ সম্পন্ন করতে হয়।

সুতরাং q_1 এর তড়িৎক্ষেত্রের সংশ্লিষ্ট বিন্দুর বিভব,

$$V_1 = \frac{W_2}{q_2} = \frac{15J}{40C} = 0.375 JC^{-1} = 0.375 \text{ volt}$$

যেহেতু $0.83 \text{ volt} > 0.375 \text{ volt}$

অর্থাৎ $V_2 > V_1$

সুতরাং q_1 এর তুলনায় q_2 এর বিভব বেশি অর্থাৎ, q_2 এর তুলনায় q_1 বস্তুতে মুক্ত ইলেক্ট্রনের ঘনত্ব বেশি। তাই q_1 ও q_2 কে পরিবাহী তার দ্বারা সংযুক্ত করলে ইলেক্ট্রনের প্রবাহ q_1 বস্তু হতে q_2 বস্তুতে হবে।

প্রশ্ন ৮ তালহা গবেষণাগারে দেখল 40C ও 50C মানের A ও B দুইটি চার্জিত বস্তু পরস্পর 15m দূরে অবস্থিত। সে লক্ষ্য করল অসীম হতে 2C চার্জ A এর তড়িৎক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে আনতে 100J কাজ করতে হয়। A ও B চার্জদ্বয়ের সংযোগ রাখার কোন এক বিন্দুতে তালহা

একক ধন্বক আধান বসিয়ে তার উপর কার্যরত বল শূন্য বের করল।
[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা; প্রশ্ন ৫]

- ক. তড়িৎ আবেশ কাকে বলে? ১
খ. দূরদূরান্তে তড়িৎ কিভাবে প্রেরণ করা হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A এর তড়িৎ ক্ষেত্রের উক্ত বিন্দুর তড়িৎ বিভব নির্ণয় কর। ৩
ঘ. তালহা A ও B এর সংযোগ রেখার কোন বিন্দুতে কার্যরত বল শূন্য বের করল। গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি আহিত বস্তুর কাছে এনে স্পর্শ না করে শুধু এর উপস্থিতিতে কোনো অনাহিত বস্তুকে আহিত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ আবেশ বলে।

খ আরোহী বা স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মার এর মাধ্যমে দূরদূরান্তে তড়িৎ প্রেরণ করা হয়। আমরা জানি আরোহী বা স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মার নিম্ন বিভবকে উচ্চ বিভবে এবং উচ্চ মাত্রার তড়িৎ প্রবাহকে কমিয়ে নিম্ন মাত্রার তড়িৎ প্রবাহে পরিণত করে। এতে শক্তির অপচয় কম হয়।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

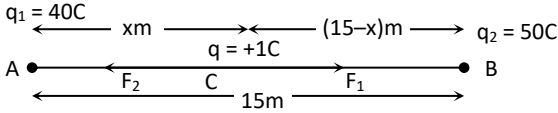
$$\text{চার্জ, } q = 2C$$

$$\text{কাজ, } W = 100J$$

তড়িৎ বিভব, $V = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } V &= \frac{W}{q} \\ &= \frac{100}{2} \\ &= 50V \text{ (Ans.)} \end{aligned}$$

ঘ



উদ্দীপক হতে পাই, A বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_1 = 40C$

B বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_2 = 50C$

A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব $d = 15m$

ধরি, A ও B এর সংযোগ রেখার A বিন্দু হতে x m দূরে C বিন্দুতে কার্যরত বল শূন্য।

C বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q = +1C$

A বিন্দুতে স্থাপিত আধানের জন্য C বিন্দুতে তড়িৎ বল,

$$F_1 = C \times \frac{q_1 \times q}{x^2} \text{ যা CB বরাবর ক্রিয়া করে।}$$

আবার, B বিন্দুতে স্থাপিত আধানের জন্য C বিন্দুতে তড়িৎ বল,

$$F_2 = C \times \frac{q_2 \times q}{(15-x)^2} \text{ যা CA বরাবর ক্রিয়া করে।}$$

প্রশ্নমতে, $F_1 - F_2 = 0$

$$\text{বা, } C \times \frac{q_1 \times q}{x^2} = C \times \frac{q_2 \times q}{(15-x)^2}$$

$$\text{বা, } \left(\frac{15-x}{x}\right)^2 = \frac{q_2}{q_1}$$

$$\text{বা, } \frac{15-x}{x} = \sqrt{\frac{50}{40}}$$

$$\text{বা, } \frac{15-x}{x} = 1.118$$

$$\text{বা, } 15-x = 1.118x$$

$$\text{বা, } 1.118x + x = 15$$

$$\text{বা, } 2.118x = 15$$

$$\text{বা, } x = \frac{15}{2.118}$$

$$\therefore x = 7.08m$$

অতএব, তালহা A ও B এর সংযোগ রেখার A বিন্দু হতে 7.08m দূরে C বিন্দুতে কার্যরত বল শূন্য বের করল।

প্রশ্ন ৯ আমরা জানি, কোনো বস্তু ভূমি থেকে যত উপরে উঠতে থাকে তার বিভব শক্তি তত বাড়তে থাকে। একটি 10C চার্জ চার্জিত বস্তু ভূমি থেকে 5cm ওপর ভেসে থাকে যদি তার নিচে ভূমিতে +100C চার্জিত বস্তু থাকে।

[জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট; প্রশ্ন ৬]

- ক. তড়িৎ বিভব বলতে কী বোঝায়? ১
খ. কুলম্বের সূত্রটি লিখে ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রথম বস্তুটির ভর কত? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. বস্তু দুটোর মাঝে কোথায় 400 ইলেকট্রন রাখলে ইলেকট্রনগুলো স্থির থাকবে? গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অসীম দূরত্ব থেকে একক ধন্বক আধানকে তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয় তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ বিভব বলে।

খ নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি বিন্দু আধানের মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান আধানদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক, দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এই বল এদের সংযোজক সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।

ধরা যাক, দুটি বিন্দু আধান এর পরিমাণ q_1 এবং q_2 এরা পরস্পর d দূরত্বে অবস্থান করে F বলে পরস্পরকে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ করে। কুলম্বের সূত্রানুসারে,

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$F = C \frac{q_1 q_2}{d^2} \text{ [C = সমানুপাতিক ধ্রুবক]}$$

এখানে, C একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক। শূন্যস্থানের জন্য এর মান $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$ । একে অনেক সময় কুলম্বের ধ্রুবক বলা হয়।

গ মনে করি, ১ম বস্তুটির ভর = m kg

আমরা জানি, অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

\therefore বস্তুটির ওজন, $W = mg = 9.8 \text{ m N}$ যা নিচের দিকে ক্রিয়া করে।

ভূমির উপরের চার্জটির পরিমাণ, $q_1 = +10C$

নিচের চার্জটির পরিমাণ, $q_2 = +100C$

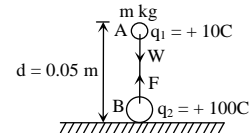
চার্জ দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{চার্জ দুটির মধ্যবর্তী বিকর্ষণ বল, } F &= C \times \frac{q_1 q_2}{d^2} \\ &= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times \end{aligned}$$

$$\frac{10C \times 100C}{(0.05 \text{ m})^2}$$

$$= 3.6 \times 10^{15} \text{ N}$$

যা 10 C চার্জের দিকে অর্থাৎ উপরের দিকে ক্রিয়া করে।

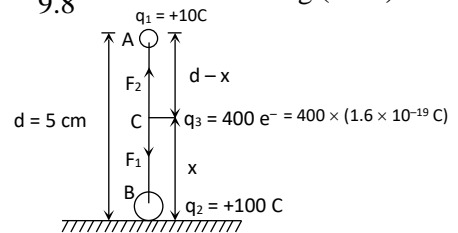


এখন, q_1 চার্জটি A বিন্দুতে স্থির থাকবে যদি $W = F$ হয়।

$$\therefore 9.8 \text{ m} = 3.6 \times 10^{15}$$

$$\therefore m = \frac{3.6 \times 10^{15}}{9.8} = 3.67 \times 10^{14} \text{ kg (Ans.)}$$

ঘ



মনে করি +100 C চার্জ হতে x দূরত্বে C বিন্দুতে $400e^-$ রাখলে ইলেকট্রনগুলো স্থির থাকবে।

$$C \text{ বিন্দুতে } q_2 \text{ এ } q_3 \text{ এর মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল, } F_1 = C \times \frac{q_2 q_3}{x^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{100 \times 6.4 \times 10^{-17}}{x^2}$$

যা C থেকে B এর দিকে ক্রিয়া করে।

$$F_2 = C \frac{q_1 q_3}{(d-x)^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{10 \times 6.4 \times 10^{-17}}{(d-x)^2}$$

যা CA বরাবর ক্রিয়া করে।

এখন, $F_1 = F_2$ হলেই ইলেকট্রনগুলো C বিন্দুতে স্থির থাকবে।

$$\therefore 9 \times 10^9 \frac{100 \times 6.4 \times 10^{-17}}{x^2} = 9 \times 10^9 \times$$

$$\frac{10 \times 6.4 \times 10^{-17}}{(d-x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{100}{x^2} = \frac{10}{(d-x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{x^2}{(d-x)^2} = 10$$

$$\text{বা, } \frac{x}{d-x} = \sqrt{10}$$

$$\text{বা, } x = \sqrt{10} d - \sqrt{10} x.$$

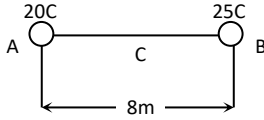
$$\text{বা, } x + \sqrt{10} x = \sqrt{10} d.$$

$$\therefore x = \frac{\sqrt{10} d}{1 + \sqrt{10}} = \frac{\sqrt{10} \times 0.05}{1 + \sqrt{10}} = 0.03798 \text{ m} = 3.798$$

cm.

\therefore ভূমি হতে 3.798 cm দূরে $400e^-$ রাখলে ইলেকট্রনগুলো স্থির থাকবে।

প্রশ্ন ১০



[বগুড়া জিলা স্কুল, প্রশ্ন ৫]

- ক. তড়িৎ চালক শক্তি কী? ১
খ. তড়িৎের সিস্টেম লস বলতে কী বুঝ? ২
গ. AB এর মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. C বিন্দুতে লব্ধি প্রাবল্য শূন্য হলে উক্ত বিন্দুটি AB এর মধ্যবিন্দু কিনা-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তড়িৎ উৎস একক ধনাত্মক আধানকে বর্তনীর এক বিন্দু থেকে উৎসসহ সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করে, তথা উৎস যে তড়িৎশক্তি ব্যয় করে, তাকে ঐ উৎসের তড়িৎচালক শক্তি বলে।

খ উৎপন্ন তড়িৎ শক্তির যে অংশ সঞ্চালন বা পরিবহনের সময় ব্যয় হয়, তাই সিস্টেম লস। তড়িৎ সঞ্চালনের জন্য যে সকল পরিবাহী তার ব্যবহার করা হয় তাদের একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ রোধ থাকে। ফলে এই রোধকে অতিক্রমের জন্য তড়িৎশক্তির একটি অংশ তাপে রূপান্তরিত হয়। এ কারণেই উৎপন্ন তড়িৎ শক্তির তুলনায় কিছুটা কম ব্যবহারযোগ্য শক্তি পাওয়া যায়।

গ এখনে,

A বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_1 = 20 \text{ C}$

B বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_2 = 25 \text{ C}$

কুলম্বের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$

দূরত্ব, $d = 8 \text{ m}$

বল, $F = ?$

আমরা জানি,

$$F = C \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$\text{বা, } F = 9 \times 10^9 \times \frac{20 \times 25}{(8)^2}$$

$$\text{বা, } F = 7.03 \times 10^{10} \text{ N (Ans.)}$$

ঘ মনে করি, AC এর মধ্যবর্তী দূরত্ব $= x \text{ m}$

$$\therefore BC = (8 - x) \text{ m}$$

এখানে, A বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_1 = 20 \text{ C}$

B বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_2 = 25 \text{ C}$

কুলম্ব ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$

যেহেতু দুটো চার্জই ধনাত্মক। সেহেতু এদের দরুন C বিন্দুতে সৃষ্ট প্রাবল্য বিকর্ষণধর্মী হবে। AB বরাবর দিককে ধনাত্মক বিবেচনা করলে

q_1 এর জন্য সৃষ্ট প্রাবল্য,

$$E_1 = \frac{C q_1}{x^2}$$

q_2 এর জন্য সৃষ্ট প্রাবল্য,

$$E_2 = -\frac{C q_2}{(8-x)^2}$$

C বিন্দুতে তীব্রতা শূন্য হওয়ায়,

$$E_1 + E_2 = 0$$

$$\text{বা, } \frac{C q_1}{x^2} - \frac{C q_2}{(8-x)^2} = 0$$

$$\text{বা, } \frac{C q_1}{x^2} = \frac{C q_2}{(8-x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{x^2}{(8-x)^2} = \frac{q_1}{q_2}$$

$$\text{বা, } \frac{x}{8-x} = \sqrt{\frac{q_1}{q_2}}$$

$$\text{বা, } \frac{x}{8-x} = \sqrt{\frac{20}{25}}$$

$$\text{বা, } \frac{x}{8-x} = \sqrt{\frac{4}{5}}$$

$$\text{বা, } \frac{x}{8-x} = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\text{বা, } 16 - 2x = x\sqrt{5}$$

$$\text{বা, } x\sqrt{5} + 2x = 16$$

$$\text{বা, } (\sqrt{5} + 2)x = 16$$

$$\text{বা, } x = \frac{16}{2 + \sqrt{5}} \therefore x = 3.77 \text{ m}$$

আবার, A বিন্দু থেকে মধ্যবিন্দুর দূরত্ব $= \frac{8}{2} \text{ m} = 4 \text{ m} > 3.77 \text{ m}$

অতএব, C বিন্দু AB রেখার মধ্যবিন্দু নয়।

প্রশ্ন ১১ $+50 \text{ C}$ এবং -10 C মানের দুইটি চার্জ পরস্পর থেকে 20cm দূরে স্থাপন করা আছে। [মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, যশোর; প্রশ্ন-৪]

- ক. তড়িতচৌম্বক আবেশ কাকে বলে? ১
খ. তড়িৎের সিস্টেম লস ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চার্জ দুইটির ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. চার্জ দুইটির সংযোজক রেখার কোণায় তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতা শূন্য হবে- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১১ নম্বর প্রশ্নের উত্তর

ক একটি গতিশীল চুম্বক বা তড়িৎবাহী বর্তনীর সাহায্যে অন্য একটি বদ্ধ বর্তনীতে তড়িৎচালক শক্তি বা তড়িৎ প্রবাহ উৎপন্ন হওয়ার ঘটনাকে তড়িতচৌম্বক আবেশ বলে।

খ তড়িৎ সঞ্চালনের জন্য যে সকল পরিবাহী তার ব্যবহার করা হয় তাদের একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ রোধ থাকে। ফলে এই রোধকে অতিক্রমের জন্য তড়িৎ শক্তির একটি অংশ তাপে রূপান্তরিত হয় অর্থাৎ শক্তির লস বা ক্ষয় হয়। এই লসই হল তড়িৎের সিস্টেম লস। উচ্চ ভোল্টেজে বিদ্যুৎ সঞ্চালনের ফলে বিদ্যুৎ গ্রিড তথা পরিবাহীর যে লস হয় তা অনেকাংশে কমে যায়।

গ এখনে, ১ম চার্জ, $q_1 = +50 \text{ C}$

২য় চার্জ, $q_2 = -10 \text{ C}$

চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 20 \text{ cm}$

মধ্যকার ক্রিয়াশীল বল, $F = ?$

$$\text{আমরা জানি, } F = C \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

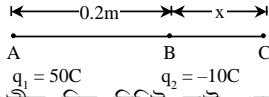
$$= 9 \times 10^9 \times \frac{50 \times (-10)}{(0.2)^2}$$

$$= -1.125 \times 10^{14} \text{ N}$$

এখানে ঋণাত্মক চিহ্ন আকর্ষণ বল নির্দেশ করে।

∴ চার্জ দুইটির মধ্যকার ক্রিয়াশীল বলের মান = $1.125 \times 10^{14} \text{ N}$

ঘ



যেহেতু, চার্জদ্বয় বিপরীত চিহ্ন বিশিষ্ট তাই এদের সংযোজক রেখার মধ্যবর্তী স্থানের কোনো বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা শূন্য হবে না, তবে অপেক্ষাকৃত কম মানের আধানটি যে পাশে আছে ($-10C$) সে পাশের দূরবর্তী কোনো বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা শূন্য হবে।

মনে করি, A ও B বিন্দুতে যথাক্রমে $q_1 = 50C$ ও $q_2 = -10C$ আধান আছে এবং C বিন্দুতে তীব্রতা শূন্য

অর্থাৎ, $|E_1| = |E_2|$

$$\text{বা, } \left| C \frac{q_1}{AC^2} \right| = \left| C \frac{q_2}{BC^2} \right|$$

$$\text{বা, } \frac{50}{(0.2 + x)^2} = \frac{10}{x^2}$$

$$\text{বা, } \left(\frac{0.2 + x}{x} \right)^2 = \frac{50}{10}$$

$$\text{বা, } \frac{0.2 + x}{x} = 2.24$$

$$\text{বা, } 0.2 + x = 2.24x$$

$$\text{বা, } x = \frac{0.2}{1.24}$$

$$\therefore x = 16 \text{ cm}$$

অর্থাৎ $-10C$ চার্জ থেকে 16cm দূরে তড়িৎ তীব্রতা শূন্য হবে।

প্রশ্ন ১২ আনোয়ার তার প্লাস্টিকের স্কেলটিকে তার শুকনো চুলের সাথে কিছুক্ষণ ঘষে কতগুলো কাগজের টুকরোর কাছে ধরল। এবার সে একটি হালকা শোলার বলকে একটি সুতার সাহায্যে কোনো স্ট্যান্ড বা হুক থেকে ঝুলিয়ে দিল। তারপর সে শুকানো রেশমি কাপড়ের টুকরোর সাথে একটি শুকনো কাচদণ্ডের একপ্রান্ত ঘষল। **করে দেখ-১০.১, পরীক্ষণ-১০.২; পৃষ্ঠা-১৬১**

- আবেশী আধান কাকে বলে? ১
- তড়িৎ বল উদাহরণসহ ব্যাখ্যা কর। ২
- স্কেলটি কাগজের টুকরোগুলোর উপর কী প্রভাব ফেলবে ব্যাখ্যা কর। ৩
- উপরোক্ত কাচদণ্ডটির ঘষা প্রান্ত মুক্তভাবে ঝুলানো হালকা শোলার বলের কাছে আনলে কী ঘটবে বলে মনে কর? তোমার মতামতের পক্ষে যুক্তি দাও। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে আধান কোনো অনাহিত পরিবাহীতে তড়িৎ আবেশের সৃষ্টি করে তাকে আবেশী আধান বলে।

খ দুটি সমধর্মী বা বিপরীতধর্মী আধানের মধ্যে যে বল ক্রিয়া করে তাকে তড়িৎ বল বা স্থিরতড়িৎ বল বলে। যেমন, একটি ধন্বক আধানে আহিত প্লাস্টিক দণ্ডকে নাইলনের সুতা দিয়ে ঝুলিয়ে দিয়ে একটি ঋণ্বক আধানে আহিত পলিথিনের দণ্ডকে এর নিকটে আনা হলে প্লাস্টিকের দণ্ডটি পলিথিনের দণ্ডের দিকে ঘুরে যাবে। এ থেকে বুঝা যায়, আধান থাকার কারণে দুটি বস্তু পরস্পরের উপর বল প্রয়োগ করে যা তড়িৎ বল নামে পরিচিত।

গ প্লাস্টিকের স্কেলটিকে শুকনো চুলের সাথে ঘষার ফলে চুল হতে স্কেলটিতে বেশ কিছু মুক্ত ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটবে, কারণ চুলের চেয়ে স্কেলের ইলেকট্রনের প্রতি আসক্তি বেশি। এতে স্কেলটি ঋণ্বক আধানে আহিত হবে। এবার স্কেলটিকে কাগজের টুকরাগুলোর কাছে আনলে টুকরাগুলোতে বিপরীতধর্মী ধন্বক আধান আবিষ্ট হবে। এ দুইটি বিপরীত আধানের মধ্যকার আকর্ষণ বলের দরুণ এবার কাগজের টুকরাগুলো প্লাস্টিকের স্কেলের প্রতি আকৃষ্ট হবে।

ঘ স্বাভাবিক অবস্থায় পদার্থের পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটন সমপরিমাণে থাকে। তবে প্রত্যেক পরমাণুরই প্রয়োজনের অতিরিক্ত ইলেকট্রনের প্রতি আসক্তি থাকে। ইলেকট্রনের প্রতি এই আসক্তি বিভিন্ন বস্তুতে বিভিন্ন রকম। তাই দুটি বস্তুকে যখন পরস্পরের সংস্পর্শে আনা হয় তখন যে বস্তুর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি যে বস্তু অপর বস্তুটি থেকে ইলেকট্রন সংগ্রহ করে ঋণ্বক আধানে আহিত হয়।

উদ্দীপকে উল্লিখিত শুকনো কাচদণ্ডটিকে শুকনো রেশমি কাপড়ের টুকরার সাথে ঘষা হলে কাচদণ্ডের তুলনায় রেশমি কাপড়ের ইলেকট্রন আসক্তি বেশি হওয়ায় কাচদণ্ড থেকে বেশি কিছু ইলেকট্রন রেশমি কাপড়ের টুকরায় চলে যায়। এর ফলে রেশমী কাপড় ঋণ্বক আধানে এবং কাচদণ্ড ধন্বক আধানে আহিত হয়। এর ফলে কাচদণ্ডটিকে শোলার বলের কাছে আনলে বলটি বিপরীতধর্মী ঋণ্বক আধানে আবিষ্ট হয়। কাচদণ্ডের ধন্বক আধান এবং বলের ঋণ্বক আধানের মধ্যকার আকর্ষণের দরুণ বলটি কাচদণ্ডের দিকে আকৃষ্ট হয়।

প্রশ্ন ১৩ তিনটি একটি প্লাস্টিকের বস্তুকে তার জামার সাথে ঘষল। এরপর পানির কল থেকে পড়া একটি ক্ষীণ পানির ধারার কাছে ধরল। এতে সে

পানির ধারাটিকে বস্তুর দিকে বেকে আসতে দেখল। এবার সে ড্রয়িং রুমে গিয়ে একটি ফুলানো বেলুন দেখতে পেয়ে বেলুনটিকে জামার সাথে ঘষল। এরপর এটিকে ঘরের দেয়ালের সাথে একটুখানি চেপে ধরে ছেড়ে দিল।

◀সম্প্রসারিত কর্মকাণ্ড-১০.৩; পৃষ্ঠা-১৬৩

- ক. তড়িৎ তীব্রতা কী রাশি? ১
খ. তড়িৎ ধারক কীভাবে কাজ করে? ২
গ. পানির ধারাটি কেন বেকে আসল-ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. চেপে ধরার পর বেলুনটি কীরূপ আচরণ করবে বলে মনে কর? মতামতের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ তীব্রতা ভেক্টর রাশি।

খ একটি ব্যাটারিকে একটি তড়িৎধারকের দুটি অন্তরিত ধাতবপাতের সাথে সংযুক্ত করলে ব্যাটারির ঋণাত্মক দন্ড থেকে ইলেকট্রন একটি পাতে প্রবাহিত হয় এবং এটি ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়। ধারকের অন্য পাত থেকে ইলেকট্রন ব্যাটারির ধনাত্মক দন্ডে প্রবাহিত হয়, ফলে ঐ পাত ধনাত্মকভাবে আহিত হয়। তড়িৎধারকে এভাবে কাছাকাছি স্থাপিত দুটি পরিবাহকের মধ্যবর্তী স্থানে অন্তরক পদার্থ রেখে তড়িৎ আধানরূপে শক্তি সঞ্চয় করে রাখা হয়।

গ প্লাস্টিকের বস্ত্র এবং জামার মধ্যে প্লাস্টিকের বস্তুর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি। তাই প্লাস্টিকের বস্ত্রটিকে জামার সাথে ঘষার ফলে বস্ত্রটি ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়। পানির কল থেকে পড়া একটি ক্ষীণ পানির ধারার কাছে প্লাস্টিকের বস্ত্রটিকে আনলে নিকটস্থ পানিতে সাময়িকভাবে প্লাস্টিকের বস্তুর আধানের বিপরীতধর্মী ধনাত্মক আধান আবিষ্ট হয়। পরস্পর বিপরীত দুই রকম আধানের মধ্যকার আকর্ষণের দরুণ পানির ক্ষীণ ধারাটি প্লাস্টিকের বস্তুর নিকট সরে আসে।

ঘ স্বাভাবিক অবস্থায় পদার্থের পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটন সমপরিমাণে থাকে। তবে প্রত্যেক পরমাণুরই প্রয়োজনের অতিরিক্ত ইলেকট্রনের প্রতি আসক্তি থাকে। ইলেকট্রনের প্রতি এই আসক্তি বিভিন্ন বস্তুতে বিভিন্ন রকম। তাই দুটি বস্তুকে যখন পরস্পরের সংস্পর্শে আনা হয় তখন যে বস্তুর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি সে বস্তু অপর বস্তুটি থেকে ইলেকট্রন সংগ্রহ করে ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়।

আমরা জানি, বেলুন রাবার জাতীয় পদার্থ দ্বারা তৈরি। ফলে জামার কাপড়ের চেয়ে বেলুনের ইলেকট্রন আসক্তি বেশি থাকে। তাই তিনটি যখন তার জামার সাথে ফুলানো বেলুনটিকে ঘষে তখন বেলুনটি ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়। বেলুনটিকে দেওয়ালের নিকট আনলে এবং চেপে ধরলে দেওয়ালে বেলুনের আধানের বিপরীতধর্মী ধনাত্মক আধান আহিত হয়। বেলুনটি অন্তরক পদার্থের (রাবার) তৈরি হওয়ায় চেপে ধরা সত্ত্বেও আধান স্থানান্তর সম্ভব হয় নি। তাই বেলুনটি দেওয়ালের গায়ে লেগে থাকে, অর্থাৎ দেওয়ালের আবিষ্ট ধনাত্মক আধান ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট বেলুনকে আকর্ষণ করে ধরে রাখে।

প্রশ্ন ▶ ১৪ A বিন্দুতে +102C ও B বিন্দুতে -9C মানের দুটি চার্জ পরস্পর হতে 50cm দূরে স্থাপন করা আছে। এর ফলে চার্জদ্বয়ের মধ্যে আকর্ষণ বল ক্রিয়া করছে।

- ক. তড়িৎ তীব্রতা বলতে কি বুঝায়? ১
খ. বিভব পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A ও B এর সংযোগ সরলরেখার উপর কোন বিন্দুতে চার্জদ্বয়ের কারণে সৃষ্ট তড়িৎ তীব্রতা শূন্য হবে। বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা বলতে বোঝায়, ঐ বিন্দুতে স্থাপিত একক ধনাত্মক আধানের উপর ক্রিয়াশীল বল।

খ একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রের এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে স্থানান্তর করতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণই হলো ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য।

ধরা যাক, দুটি বিন্দু A ও B এর বিভব যথাক্রমে V_A এবং V_B । যেহেতু অসীম থেকে একক ধনাত্মক আধান A আনতে কৃত কাজ V_A এবং B বিন্দুতে আনতে কৃত কাজ V_B অতএব, একক ধনাত্মক আধানকে B হতে A বিন্দুতে আনতে কাজের পরিমাণ হবে $V_A - V_B$, যা ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য।

গ এখানে, A বিন্দুতে চার্জ, $q_A = +102C$
B বিন্দুতে চার্জ, $q_B = -9C$

চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 50cm = 0.5m$

কুলম্বের সূত্রের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}$

B বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা, $E_B = ?$

আমরা জানি,

$$E_B = C \frac{q_A}{d^2} = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2} \times \frac{102C}{(0.5m)^2}$$

$$= 3.672 \times 10^{12} NC^{-1}$$

E_B এর দিক হবে A বিন্দু থেকে B বিন্দুর দিকে (Ans.)

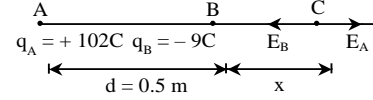
ঘ A বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_A = +102C$

B বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_B = -9C$

A ও B বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 50cm = 0.5m$

A ও B এর সংযোগ সরলরেখায় উপর কোনো চার্জদ্বয়ের কারণে সৃষ্ট তীব্রতা শূন্য হবে যদি ঐ বিন্দুতে q_A এবং q_B আধানের জন্য সৃষ্ট তীব্রতা সমান ও বিপরীতমুখী হয়।

সমধর্মী আধানের জন্য সংযোগ সরল রেখার ভেতরের কোনো বিন্দুতে তীব্রতা শূন্য হয়। কিন্তু বিপরীতধর্মী আধানের জন্য ক্ষুদ্রতম আধান থেকে বাইরের দিকে সংযোগ সরলরেখার কোনো বিন্দুতে তীব্রতা শূন্য হবে। মনে করি, q_B আধানের ডানপাশে x দূরত্বে C বিন্দুতে তীব্রতা শূন্য হবে।



C বিন্দুতে q_A আধানের জন্য প্রাবল্য, $E_A = C \frac{q_A}{(d+x)^2}$ এবং এর দিক BC বরাবর বাইরের দিকে।

C বিন্দুতে q_B আধানের জন্য প্রাবল্য, $E_B = C \frac{q_B}{x^2}$ এবং এর দিক CB বরাবর।

শর্তমতে, $E_A = E_B$

$$\text{বা, } C \frac{q_A}{(d+x)^2} = C \frac{q_B}{x^2}$$

$$\text{বা, } \frac{x^2}{(d+x)^2} = \frac{q_B}{q_A}$$

$$\text{বা, } \frac{x}{d+x} = \sqrt{\frac{9}{102}}$$

$$\text{বা, } x = 0.297 (d+x)$$

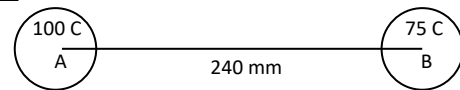
$$\text{বা, } x - 0.297x = 0.297 \times 0.5$$

$$\text{বা, } 0.703x = 0.1485$$

$$\therefore x = 0.2112 m.$$

\therefore B বিন্দু থেকে 0.2112 m দূরে ডানপাশের বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতার মান শূন্য হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৫



- ক. ভার্ণিয়র ধ্রুবকের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. সব ধরনের শব্দ শোনা যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের A ও B চার্জদ্বয়ের মধ্য বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. A ও B চার্জ দুটিকে এক চতুর্থাংশ এবং মধ্যবর্তী দূরত্বকে চারগুণ করা হলে বিকর্ষণ বলের মান পরিবর্তন হবে কিনা গাণিতিক যুক্তি দিয়ে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রধান ক্ষেত্রের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের চেয়ে ভার্ণিয়র ক্ষেত্রের একভাগ কতটুকু ছোট তার পরিমাণকে ভার্ণিয়র ধ্রুবক বলে।

খ সব ধরনের শব্দের কম্পাংক এক না হওয়ার কারণে সব ধরনের শব্দ শোনা যায় না। কোনো শব্দ শুনতে হলে তার কম্পাংক 20Hz থেকে 20,000Hz এর মধ্যে হতে হবে। কম্পাংক 20Hz এর কম বা 20,000Hz এর চেয়ে বেশি হলে সেই শব্দ শোনা যায় না।

গ উদ্দীপক হতে পাই,

A বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_1 = 100C$

B বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_2 = 75C$

A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 240\text{mm} = 0.24\text{m}$
কুলম্বের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2}$

মনে করি, মধ্যবিন্দুতে A ও B এর জন্য তীব্রতা যথাক্রমে E_A ও E_B .

$$\therefore \text{দূরত্ব } x = \frac{240}{2} \text{ mm} = 120\text{mm} = 0.12\text{m}$$

$$\therefore E_A = \frac{cq_1}{x^2}$$

$$E_B = \frac{cq_2}{x^2}$$

$q_1 > q_2$ বলে,

লব্ধি তীব্রতা, $E = E_A - E_B$

$$\text{বা, } E = \frac{C}{x^2} (q_1 - q_2)$$

$$\text{বা, } E = \frac{9 \times 10^9}{(0.12)^2} \times (100 - 75)$$

$$\therefore E = 1.56 \times 10^{13} \text{NC}^{-1}$$

অর্থাৎ লব্ধি তীব্রতার মান $1.56 \times 10^{13} \text{NC}^{-1}$ এবং এর দিক AB বরাবর।

ঘ উদ্দীপক হতে পাই,

A বিন্দুতে চার্জ, $q_1 = 100\text{C}$

B বিন্দুতে চার্জ, $q_2 = 75\text{C}$

A ও B এর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d_1 = 240\text{mm} = 0.24\text{m}$

কুলম্বের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2}$

A ও B এর মধ্যবর্তী বিকর্ষণ বলের মান

$$F = C \times \frac{q_1 \times q_2}{d^2} = 9 \times 10^9 \times$$

$$\frac{100 \times 75}{(0.24)^2}$$

$$= 1.17 \times 10^{15} \text{N}$$

A ও B চার্জ দুটিকে এক-চতুর্থাংশ করা হলে,

$$q'_1 = \frac{q_1}{4} = \frac{100}{4} = 25\text{C} \text{ এবং}$$

$$q'_2 = \frac{q_2}{4} = \frac{75}{4} = 18.75\text{C}$$

মধ্যবর্তী দূরত্বকে চারগুণ করা হলে, $d_2 = 4d_1 = 4 \times 0.24 = 0.96\text{m}$

\therefore বিকর্ষণ বলের মান,

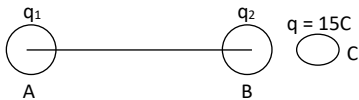
$$F' = C \times \frac{q'_1 \times q'_2}{d_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{25 \times 18.75}{(0.96)^2}$$

$$= 4.57 \times 10^{12} \text{N}$$

লক্ষ্য করি, $F \neq F'$

অতএব, বিকর্ষণ বলের মান পরিবর্তিত হবে।

প্রশ্ন 16



বস্তুদ্বয়ের কেন্দ্রের দূরত্ব, $d = 10\text{m}$

ভর, $m_1 = 30\text{kg}$

ভর, $m_2 = 20\text{kg}$

চার্জ, $q_1 = 20\text{C}$

চার্জ, $q_2 = 30\text{C}$

ক. তড়িৎ তীব্রতা কী রাশি? ১

খ. ফ্লানেল কাপড়ের সাথে ইবোনাইট দণ্ড ঘষলে কোনটি কোন আধানে আহিত হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বস্তুদ্বয়ের মধ্যকার মহাকর্ষ বল কুলম্ব বলের কত গুণ-গাণিতিকভাবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. C বস্তুটিকে A ও B এর মাঝখানে কোথায় স্থাপন করলে $F_{AC} = 2F_{BC}$ হবে? ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ তীব্রতা ভেক্টর রাশি।

খ ফ্লানেল কাপড়ের সাথে ইবোনাইট দণ্ড ঘষলে ইবোনাইট দণ্ড ঋণাত্মক আধানে আহিত হয় এবং ফ্লানেল কাপড় ধনাত্মক আধানে আহিত হয়। কারণ, ইবোনাইট দণ্ডের ইলেকট্রন আসক্তি ফ্লানেলের চেয়ে বেশি বলে, পরস্পরের সাথে ঘর্ষণের ফলে ফ্লানেলের কাপড় থেকে ইলেকট্রন ইবোনাইট দণ্ডে চলে আসে। ইবোনাইট দণ্ড ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আধানে আহিত হয় এবং ফ্লানেল কাপড় ইলেকট্রন দান করে ধনাত্মক আধানে আহিত হয়।

গ এখানে,

১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 30\text{kg}$

২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 20\text{kg}$

মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 10\text{m}$

মহাকর্ষ বল, $F_G = ?$

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{Nm}^2 \text{kg}^{-2}$

$$\text{আমরা জানি, } F_G = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$= 6.673 \times 10^{-11} \times \frac{30 \times 20}{(10)^2}$$

$$= 4 \times 10^{-10} \text{N}$$

আবার,

১ম বস্তুর চার্জ, $q_1 = 20\text{C}$

২য় বস্তুর চার্জ, $q_2 = 30\text{C}$

মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 10\text{m}$

কুলম্বীয় বল, $F_C = ?$

আমরা জানি,

$$F_C = C \times \frac{q_1 \times q_2}{d^2}$$

$$\text{বা, } F_C = 9 \times 10^9 \times \frac{20 \times 30}{10^2}$$

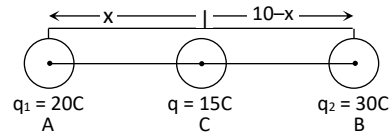
$$\therefore F_C = 5.4 \times 10^{10} \text{N}$$

$$\therefore \frac{F_G}{F_C} = \frac{4 \times 10^{-10}}{5.4 \times 10^{10}}$$

$$\text{বা, } F_G = 7.4 \times 10^{-21} \times F_C$$

$$\therefore \text{মহাকর্ষ বল কুলম্ব বলের } 7.4 \times 10^{-21} \text{ গুণ।}$$

ঘ



$$\text{A ও C এর মধ্যকার আকর্ষণ বল, } F_{AC} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{x^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{20 \times 15}{x^2}$$

$$\text{B ও C এর মধ্যকার আকর্ষণ বল } F_{BC} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2 q}{(10-x)^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{30 \times 15}{(10-x)^2}$$

$$\text{প্রশ্নমতে, } F_{AC} = 2F_{BC}$$

$$\text{বা, } 9 \times 10^9 \times \frac{20 \times 15}{x^2} = 2 \times 9 \times 10^9 \times \frac{30 \times 15}{(10-x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{20}{x^2} = \frac{60}{(10-x)^2}$$

$$\text{বা, } \left(\frac{10-x}{x}\right)^2 = 3$$

$$\text{বা, } \frac{10-x}{x} = 1.73$$

$$\text{বা, } 10 = 2.73x$$

$$\therefore x = 3.66 \text{ m}$$

অর্থাৎ C বস্তুটিকে A বস্তু হতে 3.66 m দূরে স্থাপন করলে $F_{AC} = 2F_{BC}$ হবে।

প্রশ্ন ▶ ১৭ A এবং B সমান আকৃতির দুইটি গোলক যথাক্রমে 40C এবং 20C চার্জ চার্জিত। গোলক দুইটিকে পরস্পর হতে 0.02 m দূরে রাখা আছে। A গোলকের কোনো বিন্দুর বিভব 10V।

- পরিবাহী কাকে বলে? ১
- একটি কাচদণ্ডকে সিল্ক দ্বারা ঘষলে কোনটি কোন আধানে আহিত হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
- উদ্দীপকের A গোলক এর ঐ বিন্দুতে +1C চার্জ আনতে কাজের পরিমাণ হিসাব কর। ৩
- উক্ত গোলক দুইটি স্পর্শ করে একই দূরে রাখলে কুলম্বীয় বল পূর্বের মতই থাকবে কিনা তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ তথা আধান সহজে চলাচল করতে পারে তাদেরকে পরিবাহী বলে।

খ একটি কাচদণ্ডকে সিল্ক দ্বারা ঘষলে সিল্ক ঋণাত্মক আধানে এবং কাঁচদণ্ড ধনাত্মক আধানে আহিত হবে। সিল্কের ইলেকট্রন আসক্তি কাচের চেয়ে বেশি বলে, এদেরকে যখন কাঁচের সাথে ঘষা হয়, তখন কাচ থেকে ইলেকট্রন সিল্কে চলে যায়। এর ফলে সিল্ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আধানে এবং কাচদণ্ড ইলেকট্রন দান করে ধনাত্মক আধানে আহিত হয়।

গ দেওয়া আছে,

A গোলকের কোনো বিন্দুর বিভব, $V = 10 \text{ V} = 10 \text{ JC}^{-1}$
 আনয়নকৃত চার্জের মান, $q = +1 \text{ C}$
 বের করতে হবে, কাজের পরিমাণ, $W = ?$

আমরা জানি, $V = \frac{W}{q}$

$$\therefore W = qV = 1 \text{ C} \times 10 \text{ JC}^{-1} = 10 \text{ J (Ans.)}$$

ঘ উদ্দীপকমতে গোলকদ্বয়ে চার্জের মান, $q_1 = 40 \text{ C}$, $q_2 = 20 \text{ C}$
 এদের মধ্যকার দূরত্ব, $d = 0.02 \text{ m}$

জানা আছে, কুলম্বের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2}$
 গোলকদ্বয় স্পর্শ করানোর পূর্বে,

$$\text{এদের মধ্যকার কুলম্বীয় বল, } F = C \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{40 \text{ C} \times 20 \text{ C}}{(0.02 \text{ m})^2} = 1.8 \times 10^{16} \text{ N}$$

গোলকদ্বয় সমান আকারের এবং একই উপাদানে তৈরি হওয়ায় এদের চার্জ ধারণক্ষমতা সমান। তাই এদেরকে স্পর্শ করানোর পর প্রতিটি গোলকে চার্জের পরিমাণ সমান হবে। চার্জের এই মান হলো,

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{40 \text{ C} + 20 \text{ C}}{2} = 30 \text{ C}$$

দূরত্ব অপরিবর্তিত থাকায়, স্পর্শ করানোর পর চার্জদ্বয়ের মধ্যকার কুলম্বীয় বল হবে, $F' = C \frac{q'_1 q'_2}{2}$

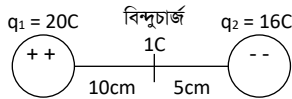
$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{30 \text{ C} \times 30 \text{ C}}{(0.02 \text{ m})^2} = 2.025 \times 10^{16} \text{ N}$$

$$\text{যেহেতু } 2.025 \times 10^{16} \text{ N} \neq 1.8 \times 10^{16} \text{ N}$$

$$\text{বা, } F' \neq F$$

সুতরাং, উদ্দীপকের চার্জিত গোলক দুটি স্পর্শ করিয়ে একই দূরত্বে রাখলে কুলম্বীয় বল পূর্বের মতো আর থাকবে না।

প্রশ্ন ▶ ১৮



- তড়িৎ বলরেখার সংজ্ঞা দাও। ১
- বিদ্যুৎ লাইনের সাথে ধাতব খুঁটির সরাসরি সংযোগ থাকে না কেন? ২
- বিন্দুচার্জটি কী পরিমাণ বল অনুভব করবে নির্ণয় কর। ৩
- q_1 ও q_2 উভয়েই ধনাত্মক হলে বিন্দু চার্জটি কোথায় সাম্যাবস্থায় থাকবে— গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎক্ষেত্রে যে কাল্পনিক বক্ররেখা বরাবর একটি মুক্ত ধনাত্মক আধান গমন করে তাকে তড়িৎ বলরেখা বলে।

খ রাস্তায় বিদ্যুৎ লাইনের তার টানাবার সময় ধাতব খুঁটির সাথে সরাসরি সংযুক্ত করা হয় না। ধাতু তড়িৎের সুপরিবাহী। ধাতব খুঁটির সাথে সরাসরি

সংযোগ করা হলে তারের তড়িৎ খুঁটির মধ্য দিয়ে মাটিতে চলে যেতো। কেউ ঐ খুঁটি স্পর্শ করলে সাথে সাথে তড়িৎস্পৃষ্ট হতো এবং মামুলক দুর্ঘটনা ঘটতো। তাই অপরিবাহী পোর্সেলিনের কাপের মধ্যদিয়ে তারকে খুঁটির সাথে সংযোগ দেওয়া হয়।

গ দেওয়া আছে, প্রান্তীয় চার্জদ্বয়ের পরিমাণ, $q_1 = 20 \text{ C}$, $q_2 = 16 \text{ C}$
 বিন্দু চার্জের পরিমাণ, $q = 1 \text{ C}$
 বিন্দুচার্জ (q) হতে q_1 ও q_2 এর দূরত্ব যথাক্রমে
 $d_1 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$, $q_2 = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$

$$q \text{ চার্জের ওপর } q_1 \text{ কর্তৃক প্রযুক্ত বিকর্ষণ বল, } F_1 = C \frac{q_1 q}{d_1^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{20 \text{ C} \times 1 \text{ C}}{(0.1 \text{ m})^2} = 1.8 \times 10^{13} \text{ N}$$

$$q \text{ চার্জের ওপর } q_2 \text{ কর্তৃক প্রযুক্ত বিকর্ষণ বল, } F_2 = C \frac{q_2 q}{d_2^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{16 \text{ C} \times 1 \text{ C}}{(0.05 \text{ m})^2} = 5.76 \times 10^{13} \text{ N}$$

$$\therefore 1 \text{ C মানের বিন্দু চার্জটি মোটের ওপর বিকর্ষণ বল অনুভব করবে}$$

$$= F_2 - F_1 = 5.76 \times 10^{13} \text{ N} - 1.8 \times 10^{13} \text{ N}$$

$$= 3.96 \times 10^{13} \text{ N (Ans.)}$$

ঘ q_1 ও q_2 উভয়েই ধনাত্মক হওয়ায় এদের সংযোজক রেখাংশের ওপরস্থ কোনো এক বিন্দুতে বিন্দু চার্জটি সাম্যাবস্থায় থাকবে।

মনে করি, $q_1 = 20 \text{ C}$ চার্জের অবস্থান হতে উক্ত বিন্দুর দূরত্ব $x \text{ m}$

তাহলে শর্তমতে, $|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2|$

$$\text{বা, } C \frac{q_1 q}{x^2} = C \frac{q_2 q}{(0.15 - x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{q_1}{x^2} = \frac{q_2}{(0.15 - x)^2} \text{ বা, } \left(\frac{x}{0.15 - x} \right)^2 = \frac{q_1}{q_2} = \frac{20 \text{ C}}{16 \text{ C}} = \frac{5}{4}$$

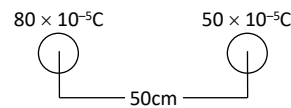
$$\text{বা, } \frac{x}{0.15 - x} = 1.118 \text{ বা, } x = 0.1677 - 1.118 x$$

$$\text{বা, } x + 1.118 x = 0.1677$$

$$\therefore x = \frac{0.1677}{2.118} = 0.08 \text{ m} = 8 \text{ cm}$$

সুতরাং বিন্দু চার্জটি q_1 হতে 8 cm দূরত্বে সাম্যাবস্থায় থাকবে।

প্রশ্ন ▶ ১৯



- বাল্বের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কাকে বলে? ১
- দুইটি আধানের মধ্যকার আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে? ২
- চার্জ দুটির সংযোগ রেখার মধ্যবিন্দুতে একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে লব্ধি তড়িৎ প্রাবল্যের মান কত হবে? ৩
- A একটি বিন্দু যা আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বে 1 : 2 অনুপাতে বিভক্ত করে। ঐ A বিন্দুতে $10 \times 10^{-5} \text{ C}$ মানের আধান স্থাপন করলে ঐ A বিন্দুতে লব্ধি বলের মান শূন্য হবে কিনা— গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাল্বের এক প্রান্ত হতে অপর প্রান্তে 1 কুলম্ব চার্জ স্থানান্তরে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় তাকে বাল্বের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য বলে।

খ দুইটি আধানের মধ্যকার আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান তিনটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে।

(i) আধান দুইটির পরিমাণের উপর

(ii) আধান দুইটির মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর।

(iii) আধান দুইটি যে মাধ্যমে অবস্থিত তার প্রকৃতির উপর।

গ দেওয়া আছে, আধানদ্বয়ের মান, $q_1 = 80 \times 10^{-5} \text{ C}$

এবং $q_2 = 50 \times 10^{-5} \text{C}$

আধানদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব, $d = 50 \text{cm} = 0.5 \text{m}$

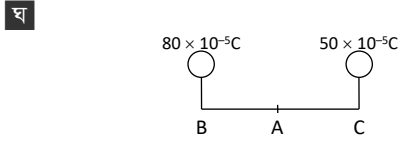
কুলম্বের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2}$

প্রতিটি আধান হতে মধ্যবিন্দুর দূরত্ব, $r = \frac{d}{2} = \frac{0.5}{2} = 0.25 \text{m}$

১ম আধানের দরুন ঐ বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য, $E_1 = C \frac{q_1}{r^2}$
 $= 9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{80 \times 10^{-5} \text{C}}{(0.25 \text{m})^2} = 1.152 \times 10^8 \text{NC}^{-1}$

২য় আধানের দরুন ঐ বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য, $E_2 = C \frac{q_2}{r^2}$
 $= 9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{50 \times 10^{-5} \text{C}}{(0.25 \text{m})^2} = 7.2 \times 10^7 \text{NC}^{-1}$

\vec{E}_1 ও \vec{E}_2 এর দিক পরস্পর বিপরীত হওয়ায় লব্ধি তড়িৎ প্রাবল্যের মান
 $E = E_1 - E_2 = E_1 - E_2$ [$\because E_1 > E_2$]
 $= 1.152 \times 10^8 \text{NC}^{-1} - 7.2 \times 10^7 \text{NC}^{-1}$
 $= 4.32 \times 10^7 \text{NC}^{-1}$ (Ans.)



আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বকে A বিন্দুটি 1 : 2 অনুপাতে বিভক্ত করলে

$AB = \frac{50 \text{cm}}{3} = 16.67 \text{cm} = 0.167 \text{m}$

এবং $AC = \frac{2}{3} \times 50 \text{cm} = 33.3 \text{cm} = 0.333 \text{m}$

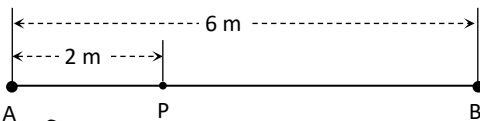
A বিন্দুতে $q = 10 \times 10^{-5} \text{C}$ আধান স্থাপন করলে q_1 আধানের দরুন প্রাপ্ত বিকর্ষণ বল, $F = C \frac{q_1 q}{AB^2}$ [কুলম্বের সূত্র ব্যবহারে]
 $= 9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{80 \times 10^{-5} \text{C} \times 10 \times 10^{-5} \text{C}}{(0.167 \text{m})^2}$
 $= 2.58 \times 10^4 \text{N}$

এবং q_2 আধানের দরুন প্রাপ্ত বিকর্ষণ বল, $F_2 = C \frac{q_2 q}{AC^2}$
 $= 9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{50 \times 10^{-5} \text{C} \times 10 \times 10^{-5} \text{C}}{(0.333 \text{m})^2}$
 $= 4.058 \times 10^3 \text{N}$

\vec{F}_1 ও \vec{F}_2 পরস্পর বিপরীতমুখী, এক্ষেত্রে লক্ষ্য করি,
 $2.582 \times 10^4 \text{N} \neq 4.058 \times 10^3 \text{N}$
 অর্থাৎ $|\vec{F}_1| \neq |\vec{F}_2|$

সুতরাং, প্রশ্নে উল্লিখিত A বিন্দুতে $10 \times 10^{-5} \text{C}$ মানের আধান স্থাপন করলে ঐ বিন্দুতে লব্ধিবলের মান শূন্য হবে না।

প্রশ্ন ২০ A ও B বিন্দুতে আধান যথাক্রমে $3 \times 10^{-6} \text{C}$ ও $5 \times 10^{-6} \text{C}$ এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 6 m।



- ক. তড়িৎ বলরেখা কাকে বলে? ১
- খ. তড়িৎক্ষেত্রের বিস্তৃতি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. আধানদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. P বিন্দুর প্রাবল্যের দিক কোন দিক হবে গাণিতিকভাবে নির্ণয় কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎক্ষেত্রে একটি মুক্ত ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে এটি যে পথে প্রবাহিত করে তাকে তড়িৎ বলরেখা বলে।

খ কোনো আধানের চারপাশে একটি এলাকা জুড়ে এর প্রভাব পরিলক্ষিত হয় যে এলাকার মধ্যে অন্য কোনো আধান স্থাপন করা হলে এর উপর একটি বল ক্রিয়া করে। এ এলাকাকে তড়িৎক্ষেত্র বলে। তাত্ত্বিকভাবে তড়িৎক্ষেত্র অসীম পর্যন্ত বিস্তৃত।

গ এখানে, $q_1 = 3 \times 10^{-6} \text{C}$,
 $q_2 = 5 \times 10^{-6} \text{C}$ এবং $r = 5 \text{m}$ । সুতরাং ক্রিয়াশীল বল,

$F = C \frac{q_1 q_2}{r^2} = (9 \times 10^9) \frac{(3 \times 10^{-6})(5 \times 10^{-6})}{(6)^2}$
 $= 3.75 \times 10^{-3} \text{N}$

যেহেতু আধানদ্বয় সমধর্মী সেহেতু এরা পরস্পরকে বিকর্ষণ করবে।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে,

A বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_1 = 3 \times 10^{-6} \text{C}$
 B বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q_2 = 5 \times 10^{-6} \text{C}$
 P বিন্দু হতে A বিন্দুর দূরত্ব, $r_1 = 2 \text{m}$
 P বিন্দু হতে B বিন্দুর দূরত্ব, $r_2 = (6 - 2) \text{m} = 4 \text{m}$
 A বিন্দুতে স্থাপিত আধানের জন্য P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$E_1 = C \times \frac{q_1}{r_1^2}$

বা, $E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-6}}{2^2}$

$\therefore E_1 = 6.75 \times 10^3 \text{NC}^{-1}$

এর দিক PB বরাবর।

আবার, B বিন্দুতে স্থাপিত আধানের জন্য P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$E_2 = C \times \frac{q_2}{r_2^2}$

বা, $E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{5 \times 10^{-6}}{4^2}$

$\therefore E_2 = 2.8125 \times 10^3 \text{NC}^{-1}$

এর দিক PA বরাবর।

যেহেতু $E_1 > E_2$ সেহেতু লব্ধি প্রাবল্য E_1 এর দিকে অর্থাৎ PB বরাবর ক্রিয়া করবে। এবং এই লব্ধি প্রাবল্যের মান হবে,

$E = E_1 - E_2$
 $= (6.75 \times 10^3 - 2.815 \times 10^3) \text{NC}^{-1}$
 $= 3.9375 \times 10^3 \text{NC}^{-1}$

এর দিক হবে PB বরাবর।

অতএব, P বিন্দুর প্রাবল্যের দিক হবে PB বরাবর।

প্রশ্ন ২১ চিত্রে একই উপাদানের এবং একই আকারের তিনটি ধাতব গোলক দেখানো হল;



A, B, C গোলক তিনটি একই সরলরেখায় অবস্থিত এবং $AB = 2 \text{m}$, $BC = 2 \text{m}$

- ক. তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র কী? ১
- খ. একটি বস্তু চার্জিত বা অচার্জিত তা তুমি কীভাবে পরখ করবে? - ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A এবং C গোলকদ্বয়ের মধ্যকার ক্রিয়াশীল বল কত? ৩
- ঘ. A, B, C গোলক তিনটিকে কিছুক্ষণের জন্য স্পর্শ করিয়ে আগের অবস্থানে রেখে A ও B এর মধ্যে এবং A ও C এর মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের তুলনা কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে যন্ত্রের সাহায্যে কোন বস্তু তড়িৎগ্রন্থ কিনা তা যাচাই করা যায় এবং তড়িৎগ্রন্থ বস্তুর চার্জের প্রকৃতি নির্ণয় করা যায় তাকে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র বলে।

খ কোনো বস্তু চার্জিত কিনা জানতে বস্তুটিকে একটি রেশম সুতার সাহায্যে ঝুলিয়ে অপর একটি চার্জিত বস্তুকে বস্তুটির নিকট আনলে যদি

আকর্ষণ ঘটে তবে বস্তুটি অচার্জিত বা বিপরীত চার্জে চার্জিত হতে পারে। কিন্তু যদি বিকর্ষণ ঘটে তবে বস্তুটি অবশ্যই সমজাতীয় চার্জে চার্জিত। বস্তুটি যদি ধনাত্মক ও ঋণাত্মক উভয় জাতীয় চার্জ দ্বারা আকর্ষিত হয় তবে বস্তুটি অচার্জিত।

গ এখানে, প্রথম আধান, $q_1 = 12 \times 10^{-6} \text{C}$
 অপর আধান, $q_2 = -6 \times 10^{-6} \text{C}$
 মধ্যকার দূরত্ব, $d = (2 + 2) \text{m} = 4 \text{m}$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং নির্ণেয় ক্রিয়াশীল বল, } F &= C \frac{q_1 q_2}{d^2} \\ &= \frac{9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times 12 \times 10^{-6} \text{C} \times (6 \times 10^{-6} \text{C})}{(4 \text{m})^2} \\ &= 0.0405 \text{N} \end{aligned}$$

আধানদ্বয় বিপরীত ধর্মী হওয়ায় পরস্পরকে আকর্ষণ করবে।
 $\therefore A$ ও C গোলকদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল অভিকর্ষজ বল 0.0405N ।

ঘ A , B , C ও গোলক তিনটি উপাদান, আকার-আকৃতিতে একই হওয়ায় স্পর্শ করানোর পর প্রত্যেক গোলকে চার্জসমূহ সমভাবে বন্টিত হবে।

$$\begin{aligned} A, B \text{ ও } C \text{ তে মোট চার্জ} &= (12 \times 10^{-6} + 0 - 6 \times 10^{-6}) \text{C} \\ &= 6 \times 10^{-6} \text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{প্রত্যেক গোলকে চার্জের পরিমাণ, } Q &= \frac{6 \times 10^{-6} \text{C}}{3} \\ &= 2 \times 10^{-6} \text{C} \end{aligned}$$

এখানে, $AB = 2 \text{m} = d_1$
 $BC = 2 \text{m}$
 $\therefore AC = AB + BC = (2 + 2) \text{m} = 4 \text{m} = d_2$

$\therefore A$ ও B গোলকের চার্জের জন্য ক্রিয়াশীল বল,

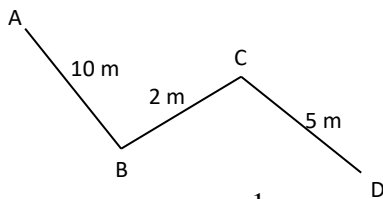
$$\text{বা, } F_1 = C \frac{q^2}{d_1^2}$$

$\therefore A$ ও C গোলকের চার্জের জন্য ক্রিয়াশীল বল,

$$\begin{aligned} F_2 &= C \frac{q^2}{d_2^2} \\ \therefore \frac{F_1}{F_2} &= \frac{C \frac{q^2}{d_1^2}}{C \frac{q^2}{d_2^2}} \\ &= \frac{d_2^2}{d_1^2} = \frac{4^2}{2^2} \\ &= \frac{16}{4} = 4 \end{aligned}$$

$$\therefore F_1 : F_2 = 4 : 1$$

প্রশ্ন ২২



মনে কর A বিন্দুতে 5C ও B বিন্দুতে $\frac{1}{9} \times 10^{-6} \text{C}$ চার্জ আছে। B ও C বিন্দুর বিকর্ষণ বল 5N এবং C ও D বিন্দুর বিকর্ষণ বল 2N ।

- বিভব কাকে বলে? ১
- সমধর্মী চার্জিত দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব কমালে বা বাড়ালে এদের বিকর্ষণ বলের পরিবর্তন হবে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
- A ও B বস্তুর মধ্যকার বিকর্ষণ বলের মান নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকে C ও D বস্তু দুইটির মধ্যে কোনটি অধিক তড়িৎ তীব্রতাসম্পন্ন? তোমার মতামত গাণিতিক ভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অসীম দূরত্বের কোনো স্থান হতে তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একক ধনাত্মক চার্জ আনতে যে কাজ করতে হয় তা-ই হলো ঐ বিন্দুর বিভব।

খ সমধর্মী চার্জে চার্জিত দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব কমালে বা বাড়ালে এদের বিকর্ষণ বলের পরিবর্তন ঘটবে।

q_1 ও q_2 চার্জে চার্জিত বস্তুর পরস্পর থেকে d দূরত্বে অবস্থান করলে এবং এদের মধ্যকার আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান F হলে,

$$\text{কুলম্বের সূত্রানুসারে, } F \propto \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$q_1, q_2 \text{ ধ্রুব থাকলে } F \propto \frac{1}{d^2}$$

সুতরাং দূরত্ব কমালে বিকর্ষণ বল (বর্গের ব্যাস্তানুপাতে) বাড়বে, দূরত্ব বাড়ালে বিকর্ষণ বল কমবে।

গ উদ্দীপকের তথ্যানুসারে, A বিন্দুর চার্জ, $q_1 = 5 \text{C}$

$$B \text{ বিন্দুর চার্জ, } q_2 = \frac{1}{9} \times 10^{-6} \text{C}$$

$$\text{চার্জদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব, } d = 10 \text{m}$$

$$\text{কুলম্ব ধ্রুবক, } C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2}$$

বের করতে হবে, বিকর্ষণ বলের মান, $F = ?$

$$\text{আমরা জানি, } F = C \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$\begin{aligned} &= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{5 \text{C} \times \frac{1}{9} \times 10^{-6} \text{C}}{(10 \text{m})^2} \\ &= 50 \text{N} \end{aligned}$$

অতএব A ও B বস্তুর মধ্যকার বিকর্ষণ বলের মান 50N ।

ঘ উদ্দীপকের চিত্রের C ও D বস্তু দুইটির মধ্যে যার চার্জ বেশি হবে সে বস্তুটি অধিক তড়িৎ তীব্রতাসম্পন্ন হবে কারণ তড়িৎ তীব্রতা চার্জের সমানুপাতে পরিবর্তিত হয়।

$$\text{উদ্দীপকের তথ্যানুযায়ী, } B \text{ বিন্দুতে চার্জ, } q_B = \frac{1}{9} \times 10^{-6} \text{C}$$

$$B \text{ ও } C \text{ বিন্দুর মধ্যকার দূরত্ব, } d_{BC} = 2 \text{m}$$

$$B \text{ ও } C \text{ বিন্দু চার্জদ্বয়ের বিকর্ষণ বল, } F_{BC} = 5 \text{N}$$

$$\text{জানা আছে, কুলম্ব ধ্রুবক, } C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2}$$

$$C \text{ বস্তুর চার্জ } q_C \text{ হলে কুলম্বের সূত্রানুসারে, } F_{BC} = C \frac{q_B q_C}{d_{BC}^2}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } q_C &= \frac{F_{BC} d_{BC}^2}{C q_B} \\ &= \frac{5 \text{N} \times (2 \text{m})^2}{9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times \frac{1}{9} \times 10^{-6} \text{C}} \\ &= 0.02 \text{C} \end{aligned}$$

$$\text{আবার, } C \text{ ও } D \text{ বিন্দুর মধ্যকার দূরত্ব, } d_{CD} = 5 \text{m}$$

$$C \text{ ও } D \text{ বিন্দুর চার্জদ্বয়ের বিকর্ষণ বল, } F_{CD} = 2 \text{N}$$

$$\text{তাহলে, } D \text{ বিন্দুর চার্জ } q_D \text{ হলে, } F_{CD} = C \frac{q_C q_D}{d_{CD}^2}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } q_D &= \frac{F_{CD} d_{CD}^2}{C q_C} \\ &= \frac{2 \text{N} \times (5 \text{m})^2}{9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{C}^{-2} \times 0.02 \text{C}} \\ &= 2.78 \times 10^{-7} \text{C} \end{aligned}$$

এখানে, $q_C > q_D$

সুতরাং উদ্দীপকের C ও D বস্তু দুটির মধ্যে C বস্তুটি অধিক তড়িৎ তীব্রতাসম্পন্ন।

প্রশ্ন ২৩

A ও B সম আয়তনের দুটি আহিত বস্তু যাদের আধান যথাক্রমে 50C ও 36C এবং এরা পরস্পরকে $4.5 \times 10^{11} \text{N}$ বলে আকর্ষণ করে।

- ক. তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতা কাকে বলে? ১
 খ. “বিকর্ষনই তড়িৎ গ্রহস্থতার নিশ্চিত প্রমাণ”। ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. বস্তু দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. A ও B বস্তু দুটিকে একটি পরিবাহী দ্বারা যুক্ত করলে বিকর্ষণ বলের কোন পরিবর্তন হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে সেটি যে বল অনুভব করে তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতা বলে।

খ আমরা জানি, একটি চার্জিত বস্তু একটি অচার্জিত বস্তুকে আকর্ষণ করে এবং বিপরীত ধর্মী চার্জ পরস্পরকে আকর্ষণ করে। সুতরাং আকর্ষণ দ্বারা বস্তুটি তড়িৎগ্রহস্থ কিনা তা বোঝা যায় না। কিন্তু সমধর্মী চার্জ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। সুতরাং, বিকর্ষনই তড়িৎগ্রহস্থতার নিশ্চিত প্রমাণ।

গ

আমরা জানি, এখানে,

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1q_2}{d^2}$$
 বা, $d^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1q_2}{F}$

$$\frac{9 \times 10^9 \times 50 \times 36}{4.5 \times 10^{11}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{10^{11}N}{9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}}$$
 বা, $d^2 = 36$
 $\therefore d = 6m$

ঘ A ও B বস্তু দুটিকে একটি পরিবাহী দ্বারা যুক্ত করলে A বস্তু থেকে B বস্তুতে আধান পরিবাহীতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না দুটি বস্তুর আধান সমান হয়।

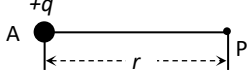
এক্ষেত্রে, $q_A = q_B = \frac{50 + 36}{2} = 43C$

দূরত্ব, $d = 6m$; $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}$
 বিকর্ষণ বল, $F = ?$

আমরা জানি, $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_Aq_B}{d^2}$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{43 \times 43}{36} = 4.6225 \times 10^{11}N$$
 অর্থাৎ বিকর্ষণ বলের মান পরিবর্তিত হবে।

প্রশ্ন ▶ ২৪ A বিন্দুতে রাখা $3 \times 10^{-6} C$ আধানের জন্য এর চারপাশে একটি তড়িৎ ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়েছে। তড়িৎ ক্ষেত্রের মধ্যে A থেকে 5cm দূরত্বে P একটি বিন্দু। P বিন্দুতে $1 \times 10^{-6}C$ আধান স্থাপিত আছে।



- ক. সম জাতীয় দুটি আধানের মধ্যে বলের প্রকৃতি কীরূপ হবে? ১
 খ. দুটি বল রেখা পরস্পরকে ছেদ করে না- ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. A ও P এর মধ্যবর্তী বল নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. A বিন্দুতে স্থাপিত আধানের জন্য P বিন্দুতে প্রাবল্যের মান ও দিক কীরূপ হবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সম জাতীয় দুটি আধান পরস্পরকে বিকর্ষণ করে।

খ দুটি বল রেখা পরস্পরকে ছেদ করলে ছেদ বিন্দুতে দুটি রেখার দুটি স্পর্শক দুটি ভিন্ন দিকে টানা যাবে, অর্থাৎ ছেদ বিন্দুতে একটি ধনাত্মক চার্জ রাখা হলে তা দুটি ভিন্ন দিকে গতিশীল হবে, কিন্তু তা অসম্ভব। তাই দুটি বল রেখা কখনোই পরস্পরকে ছেদ করে না।

গ এখানে, $q_1 = 3 \times 10^{-6} C$,
 $q_2 = 1 \times 10^{-6} C$ এবং
 $r = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$ । সুতরাং ক্রিয়াশীল বল,

$$F = C \frac{q_1q_2}{r^2} = (9 \times 10^9) \frac{(3 \times 10^{-6})(1 \times 10^{-6})}{(0.05)^2} = 10.8 \text{ N}$$

(Ans.)

যেহেতু আধানদ্বয় সমধর্মী সেহেতু এরা পরস্পরকে বিকর্ষণ করবে।

ঘ দেওয়া আছে,

P বিন্দুতে স্থাপিত আধান,

$$q = 1 \times 10^{-6}C$$

‘গ’ অংশ হতে পাই, A ও

P এর মধ্যবর্তী বল,

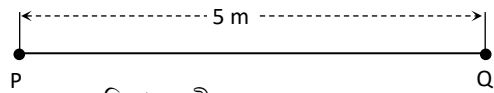
$$F = 10.8N$$

P বিন্দুতে প্রাবল্য, $E = ?$

আমরা জানি, $E = \frac{F}{q} = \frac{10.8}{1 \times 10^{-6}} = 10.8 \times 10^6 \text{ NC}^{-1}$

যেহেতু সমবর্তী আধান পরস্পরকে বিকর্ষণ করে সেহেতু P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্যের দিক হবে A থেকে P এর দিকে।

প্রশ্ন ▶ ২৫ P ও Q বিন্দুর চার্জ যথাক্রমে $-12.5 \times 10^{-6} C$ ও $-7.5 \times 10^{-6} C$ এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 5 m।



- ক. বস্তু নিরোধক কী? ১
 খ. আকাশে বিজলী চমকায় কেন? ২
 গ. P ও Q বিন্দুতে রক্ষিত চার্জদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. দেখাও যে P ও Q এর সংযোজক রেখার উপর একটি মাত্র বিন্দু আছে যেখানে প্রাবল্য শূন্য। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অনাকর্ষিত বস্তু থেকে বিজলীর রক্ষার জন্য বাড়ির ছাদের চেয়ে উঁচু করে যে ধাতব দণ্ড মাটির অনেক গভীর পর্যন্ত পুতে রাখা হয় তাকে বস্তু নিরোধক বলে।

খ মেঘে মেঘে ঘর্ষণের ফলে স্থির বৈদ্যুতিক আধান উৎপন্ন হয়। আহিত দু’টি মেঘ খন্ডের অবস্থান কাছাকাছি থাকলে বিদ্যুৎক্ষরণ চলতে থাকে এবং আলোর বলকানি দেখা যায়। এভাবেই আকাশে বিজলী চমকায়।

গ এখানে, P বিন্দুতে রক্ষিত চার্জ, $q_1 = -12.5 \times 10^{-6}C$
 Q বিন্দুতে রক্ষিত চার্জ $q_2 = -7.5 \times 10^{-6}C$
 P ও Q এর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $r = 5m$

আমরা জানি, ক্রিয়াশীল বল, $F = C \frac{q_1q_2}{r^2}$

$$= \frac{9 \times 10^9 \times (-12.5 \times 10^{-6}) \times (-7.5 \times 10^{-6})}{(5)^2}$$

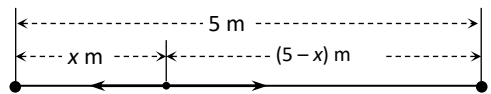
$$= 33.75 \times 10^{-3}N \quad [\because C = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}]$$

\therefore P ও Q বিন্দুতে রক্ষিত চার্জদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান $33.75 \times 10^{-3}N$ ।

ঘ ধরা যাক, P থেকে $x \text{ m}$ দূরত্বে R বিন্দুর প্রাবল্য শূন্য। P বিন্দুর আধানের জন্য R বিন্দুতে একক ধনাত্মক আধানের উপর ক্রিয়াশীল বল তথা R বিন্দুর প্রাবল্য,

$$E_1 = (9 \times 10^9) \frac{12.5 \times 10^{-6}}{x^2}$$

R থেকে P এর দিকে ক্রিয়া করবে।



আমরা, Q বিন্দুর আধানের জর্মে R বিন্দুর প্রাবল্য,

$$E_2 = (9 \times 10^9) \frac{7.5 \times 10^{-6}}{(5-x)^2}$$

R থেকে Q এর দিকে ক্রিয়া করবে।

যেহেতু $E_1 = E_2$ এবং দিক বিপরীত হলেই প্রাবল্য শূন্য হবে। সুতরাং

$$(9 \times 10^9) \frac{12.5 \times 10^{-6}}{x^2} = (9 \times 10^9) \frac{7.5 \times 10^{-6}}{(5-x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{125}{x^2} = \frac{75}{(5-x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{x^2}{(5-x)^2} = \frac{25}{15}$$

$$\text{বা, } \frac{x}{5-x} = \pm \frac{5}{3.873}$$

$$\text{বা, } 3.873x = \pm(25 - 5x)$$

ধনাত্মক চিহ্ন বিবেচনা করে,

$$3.873x + 5x = 25$$

$$\text{বা, } 8.873x = 25$$

$$\therefore x = 2.817 \text{ m}$$

ঋণাত্মক চিহ্ন বিবেচনা করে,

$$3.873x = -25 + 5x$$

$$\text{বা, } 5x - 3.873x = 25$$

$$\text{বা, } 1.127x = 25$$

$$\therefore x = 22.182 \text{ m}$$

P থেকে 22.182 m দূরের বিন্দুটি PQ এর বাইরে। কিন্তু PQ এর বাইরের কোনো বিন্দুতে উভয় চার্জের জন্য প্রাবল্যের দিক একই হয়। ফলে প্রাবল্য শূন্য হতে পারে না। সুতরাং P থেকে 2.817 m দূরের বিন্দুর প্রাবল্য শূন্য।

প্রশ্ন ২৬ স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রকে ধন্বক আধানে আহিত করার জন্য কাঁচদণ্ডকে রেশম দিয়ে এবং ঋণ্বক আধানে আহিত করার জন্য ইবোনাইট দণ্ডকে ফ্লানেল দিয়ে ঘষতে হয়। এখন $q = +2.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ আধানবিশিষ্ট কোনো আহিত বস্তুর আধানের প্রকৃতি জানার পরে একে 20 V বিভব পার্থক্যের কোনো তারের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত করা হয়।

ক. তড়িৎ আবেশ কাকে বলে? ১

খ. স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রকে কীভাবে ধন্বক আধানে আহিত করা যায়- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. q কে তারের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত করলে যে শক্তি ব্যয় হয় তা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উপরোক্ত যন্ত্রে কীভাবে q-এর আধানের প্রকৃতি নির্ণয় করা যাবে তা ব্যাখ্যা কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি আহিত বস্তুর কাছে এনে স্পর্শ না করে শুধুমাত্র এর উপস্থিতিতে কোনো অনাহিত বস্তুকে আহিত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ আবেশ বলে।

খ একটি কাঁচদণ্ডকে রেশম দিয়ে ঘষলে কাঁচদণ্ডে ধন্বক আধানের উদ্ভব হয়। ঐ আহিত কাঁচদণ্ডকে তড়িৎবীক্ষণের চাকতি বা গোলকের গায়ে স্পর্শ করলে দণ্ড হতে খানিকটা আধান চাকতিতে চলে যায়। ঐই আধান সুপরিবাহী ধাতব দণ্ডের মধ্য দিয়ে স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের সোনার পাতদ্বয়ে পৌঁছে। ফলে সোনার পাত দু'টি একই জাতীয় আধান পেয়ে পরস্পরকে বিকর্ষণ করে এবং পরস্পর থেকে দূরে সরে যায়। এ অবস্থায় কাঁচদণ্ড সরিয়ে নিলে যদি পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী ফাঁক না কমে, তাহলে যন্ত্রটি ধন্বক আধানে আহিত হয়েছে সিদ্ধান্ত নেয়া যায়।

গ এখানে,
তড়িৎ বিভব, $V = 20\text{V}$
চার্জ, $q = 2 \times 10^{-6}\text{C}$

এখন,

$$V = \frac{W}{q}$$

$$\text{বা, } W = Vq \\ = (20\text{V})(2 \times 10^{-6}\text{C}) \\ = 40 \times 10^{-6}\text{J}$$

সুতরাং, q কে তারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করলে $4 \times 10^{-5}\text{J}$ শক্তি ব্যয়িত হবে।

ঘ q এর আধান ধন্বক। তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রটিকে যদি ধন্বক আধানে আহিত করা হয়, তখন তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের পাতদ্বয়ে ধন্বক আধান থাকায় এরা ফাঁক হয়ে থাকবে। এখন q আধানযুক্ত বস্তুটিকে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের কাছে আনলে পাতদ্বয়ের ফাঁক বৃদ্ধি পাবে। এর থেকে বুঝা যাবে যে q একটি ধন্বক আধানে আহিত বস্তু। আর তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রটি যদি ঋণ্বক আধানে আহিত করা থাকে আর

q আধানে আহিত বস্তুটি কাছে আনার ফলে এর পাতদ্বয়ের ফাঁক কমে গেলেও বুঝা যাবে যে এটি ধন্বক আধানে আহিত বস্তু।

প্রশ্ন ২৭

+++++

A

B

A ও B দুটি বিপরীতধর্মী প্রকৃতির আহিত বস্তু। আবেশ প্রক্রিয়ায় A এর সাহায্যে B বস্তুকে আহিত করা হয়েছে। A আবেশ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার পর A ও B কে 5 m দূরত্বে রাখা হয়েছে। A বস্তুতে আধানের পরিমাণ 50 কুলম্ব।

ক. তড়িৎ প্রবাহ কাকে বলে? ১

খ. রূপার আপেক্ষিক রোধ $1.6 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. B বস্তুটিকে আহিত করার পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. আহিত বস্তুটির আধানের পরিমাণ ও মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে এদের মধ্যকার আকর্ষণ বলের কোনোরূপ পরিবর্তন হবে কি? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

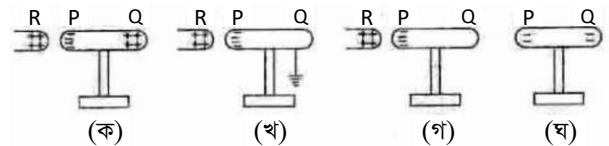
ক কোনো পরিবাহীর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে একক সময়ে প্রবাহিত আধানকে তড়িৎ প্রবাহ বলে।

খ কোনো পরিবাহীর একক দৈর্ঘ্য ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের রোধকে ঐ পরিবাহীর উপাদানের আপেক্ষিক রোধ বলে।

সুতরাং রূপার আপেক্ষিক রোধ $1.6 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ বলতে বোঝায় রূপার 1 m দৈর্ঘ্যের ও 1m^2 প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফলের কোনো অংশের রোধ হবে $1.6 \times 10^{-8} \Omega$ ।

গ B বস্তুটি ঋণ্বক আধানবিশিষ্ট। নিচে B বস্তুটিকে ঋণ্বক আধানে আহিত করার পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো—

B বস্তুটির দুই প্রান্ত P ও Q হলে B বস্তুটিকে ঋণ্বক আধানে আহিত করার জন্য একটি কাঁচদণ্ডকে (R) রেশম দিয়ে ঘষে ধন্বক আধানে আহিত করে প্রান্তের নিকটে ধরলে বস্তুটির মুক্ত ইলেকট্রনগুলো R দণ্ডের ধন্বক আধান কর্তৃক আকৃষ্ট হয়ে P প্রান্তে সরে আসবে। ফলে Q প্রান্তে ধন্বক আধানের সঞ্চয় হবে (চিত্র-ক)।



এখন, R দণ্ডটিকে না সরিয়ে B বস্তুটিকে হাত দিয়ে স্পর্শ করলে বা কোনো পরিবাহক তার দিয়ে ভূ-সংযুক্ত করলে ভূমি থেকে ইলেকট্রন এসে Q প্রান্তের ধন্বক আধানগুলোকে নিষ্ক্রিয় করে দেবে (চিত্র-খ)। এখন ভূসংযোগ

বিচ্ছিন্ন করলে আধানগুলো P প্রান্তে আবদ্ধ থাকবে (চিত্র-গ)। এবার R দণ্ডটিকে সরিয়ে নিলে ঋণ্বক আধানগুলো B বস্তুটির সর্বত্র ছড়িয়ে পড়বে। ফলে বস্তু ঋণ্বক আধানে আহিত হবে (চিত্র-ঘ)।

ঘ উদ্দীপকে বর্ণিত অবস্থায়,

$$\text{আধানদ্বয়ের পরিমাণ, } q_1 = +50 \text{ C, } q_2 = -50 \text{ C}$$

$$\text{বস্তুদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব, } d = 5 \text{ m}$$

$$\text{কুলম্ব ধ্রুবক, } C = 9 \times 10^9 \text{ N m}^2\text{C}^{-2}$$

আমরা জানি, আধানদ্বয়ের মধ্যকার বল,

$$F = \frac{Cq_1q_2}{d^2} = \frac{9 \times 10^9 \text{ N m}^2\text{C}^{-2} \times 50 \text{ C} \times (-50 \text{ C})}{(5 \text{ m})^2} \\ = -9 \times 10^{11} \text{ N}$$

(-) চিহ্ন দ্বারা আকর্ষণধর্মী বল বোঝায়,

$$\text{পরিবর্তিত অবস্থায়, } q_1' = +50 \times 2 = +100 \text{ C}$$

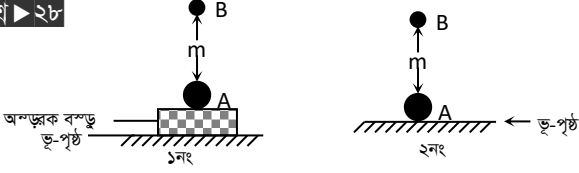
$$q_2' = -50 \text{ C} \times 2 = -100 \text{ C}$$

$$\text{দূরত্ব, } d' = 5 \text{ m} \times 2 = 10 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{তাহলে পরিবর্তিত অবস্থায় আকর্ষণ বল, } F' &= C \frac{q_1' q_2'}{d'^2} \\ &= 9 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{C}^{-2} \times \\ &= \frac{(+100 \text{ C}) \times (-100 \text{ C})}{(10 \text{ m})^2} \\ &= -9 \times 10^{11} \text{ N} \end{aligned}$$

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে যে, $F = F'$
সুতরাং আহিত বস্তুটির আধানের পরিমাণ ও মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে এদের মধ্যকার আকর্ষণ বলের কোনোরূপ পরিবর্তন হবে না।

প্রশ্ন ▶ ২৮



A ও B দুইটি ঋণাত্মক চার্জ চার্জিত বস্তু। উহাদের চার্জ যথাক্রমে 2 C এবং 4 C এদের ১নং এবং ২নং চিত্রানুসারে স্থাপন করা হলো। ১নং চিত্রে B কে A এর ক্ষেত্রে স্থাপন করতে 112 J কাজ করতে হয়।

- তড়িৎচালক শক্তি কী? ১
- 'আবেশী ও আবিষ্ট আধান একটি অন্যটির বিপরীতধর্মী' ব্যাখ্যা কর। ২
- ১নং চিত্রের জন্য A এর তড়িৎ বিভব নির্ণয় কর। ৩
- ১নং ও ২নং চিত্রের ক্ষেত্রে নিরপেক্ষ বিন্দুর অবস্থান চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো তড়িৎ উৎস একক ধর্মক আধানকে বর্তনীর এক বিন্দু থেকে উৎসসহ সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করে, তথা উৎস যে তড়িৎ শক্তি ব্যয় করে, তাকে ঐ উৎসের তড়িৎচালক শক্তি বলে।

খ আহিত বস্তুর যে আধান তড়িৎ আবেশের মাধ্যমে পরিবাহকে আবেশ সৃষ্টি করে তাকে আবেশী আধান বলে এবং তড়িৎ আবেশের ফলে কোনো পরিবাহকে যে আধানের সঞ্চয় হয় তাকে আবিষ্ট আধান বলে। আবেশ প্রক্রিয়ায় তড়িৎ আকর্ষণের কারণে আবিষ্ট বস্তুতে আধান সৃষ্টি হওয়ায় এবং পরস্পর বিপরীতধর্মী আধানের কারণে আকর্ষণ বলের সৃষ্টি হওয়ায় আবেশী ও আবিষ্ট আধান একটি অন্যটির বিপরীতধর্মী।

গ উদ্দীপকের তথ্য হতে পাই,

$$B \text{ কে } A \text{ এর ক্ষেত্রে স্থাপনে কৃতকাজ, } W = 112 \text{ J}$$

$$A \text{ এর আধান, } q = 2 \text{ C}$$

$$\text{বিভব, } V = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } W = Vq$$

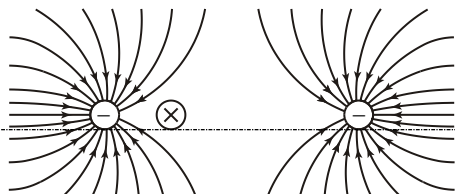
$$\text{বা, } V = \frac{W}{q}$$

$$= \frac{112 \text{ J}}{2 \text{ C}} = 56 \text{ J C}^{-1} = 56 \text{ V}$$

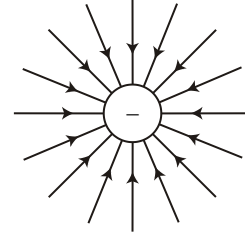
অতএব ১নং চিত্রের জন্য A এর তড়িৎ বিভব 56 J C⁻¹।

ঘ দুটি সমধর্মী আধানের কারণে সৃষ্ট তড়িৎ ক্ষেত্রদ্বয়ের মধ্যবর্তী যে স্থানে বা বিন্দুতে অন্য কোনো আধান স্থাপন করলে সেটি কোনো বল লাভ করবে না, ঐ বিন্দুকে নিরপেক্ষ বিন্দু বলে।

১নং চিত্রে A ও B চার্জিত বস্তুদ্বয়ের চার্জের কারণে এদের চারপাশে একটি করে তড়িৎ ক্ষেত্র সৃষ্টি হবে। A বস্তুর কাছাকাছি একটি তড়িৎবাহী বস্তু থাকায় A বস্তুটি তার সম্পূর্ণ তড়িৎ ক্ষেত্র B বস্তুর উপর প্রয়োগ করতে পারবে। আমরা জানি, তড়িৎ ক্ষেত্রে তীব্রতাকে তড়িৎ বলরেখার মাধ্যমে কল্পনা করা হয়। তড়িৎক্ষেত্রে একটি মুক্ত আধান স্থাপন করলে এটি যে পথে পরিভ্রমণ করে তাকে তড়িৎ বলরেখা বলে। চিত্র: ১-এর A ও B বস্তুদ্বয়ের মধ্যে A বস্তুর চার্জ (-2 C) B বস্তুর চার্জ (-4 C) চার্জ হতে কম হওয়ায় A বস্তুর চার্জের জন্য তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতা B বস্তুর তড়িৎ তীব্রতা থেকে কম হবে। তাই ১নং চিত্রের জন্য নিরপেক্ষ বিন্দু অপেক্ষাকৃত A বস্তুর নিকটবর্তী হবে। নিচে বলরেখা মাধ্যমে ১ নং চিত্রের জন্য নিরপেক্ষ বিন্দু চিহ্নিত করা হলো:



এখন ২নং চিত্রে A বস্তুটি ভূ-পৃষ্ঠের সাথে থাকায় A বস্তুর ঋণাত্মক চার্জগুলো ভূ-পৃষ্ঠে চলে যাবে। ফলে A বস্তুটির নিস্তড়িৎ অবস্থায় কোনো তড়িৎক্ষেত্র সৃষ্টি হবে না। শুধুমাত্র B বস্তুর চার্জের জন্য তড়িৎক্ষেত্র সৃষ্টি হবে। তাই ২নং চিত্রের ক্ষেত্রে নিরপেক্ষ বিন্দু B বস্তুর তড়িৎক্ষেত্রের সাপেক্ষে অসীমে থাকবে। নিচের চিত্রে তা দেখানো হলো:



প্রশ্ন ▶ ২৯

+ 80 C মানের দু'টি চার্জ পরস্পর থেকে 40 cm দূরে আছে। এখন, উপরের চার্জ দু'টির সংযোজক রেখার উপরস্থ কোনো বিন্দুতে q মানের তৃতীয় একটি চার্জ এমনভাবে স্থাপন করা হল যাতে ঐ চার্জের উপর ক্রিয়ারত লব্ধি বল শূন্য হয়।

- শূন্যস্থানে কুলম্বের ধ্রুবকের মান কত? ১
- কোনো চার্জিত বস্তুর আশপাশের সকল বিন্দুর প্রাবল্য সমান নয় কেন? ২
- সমমানের চার্জ দু'টির মধ্যকার কুলম্ব বল নির্ণয় কর। ৩
- q চার্জের চিহ্ন ও অবস্থান কীরূপ হবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শূন্যস্থানে কুলম্বের ধ্রুবকের মান $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$

খ আমরা জানি, কোনো চার্জিত বস্তুর চার পাশে একটি তড়িৎ ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়। এ তড়িৎ ক্ষেত্রের মধ্যে কোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করা হলে এর উপর যে তড়িৎ বল ক্রিয়া করে তা ঐ বিন্দুর প্রাবল্য। q চার্জ হতে r দূরত্বে কোনো বিন্দুতে একক ধনাত্মক আধানের উপর ক্রিয়ালীল বল তথা ঐ বিন্দুর তড়িৎ প্রাবল্য,

$$E = C \frac{q \times 1}{r^2} = C \frac{q}{r^2}$$

সুতরাং তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য, চার্জ থেকে ঐ বিন্দুর দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতে কমতে থাকে। তাই বলা যায়, কোনো চার্জিত বস্তুর আশপাশের সকল বিন্দুর প্রাবল্য সমান নয়।

গ এখানে, চার্জ, $q_1 = q_2 = 80 \text{ C}$

$$\text{চার্জ দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব, } d = 40 \text{ cm} = 40 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

কুলম্ব বল F এর মান নির্ণয় করতে হবে,

$$\text{এখন, } F = C \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$= (9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}) \frac{(80 \text{ C})^2}{(40 \times 10^{-2})^2 \text{ m}^2}$$

$$= 3.6 \times 10^{14} \text{ N}$$

∴ সমমানের চার্জ দুটির মধ্যকার কুলম্ব বল $3.6 \times 10^{14} \text{ N}$ ।

ঘ মনে করি, + 80C মানের প্রথম চার্জ হতে q চার্জটির দূরত্ব = x cm
সুতরাং +80C মানের অপর " " q " " = (40 - x) cm

প্রশ্নমতে,

$$q \text{ চার্জের উপর লব্ধিবল} = 0$$

$$\text{বা, } \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0$$

$$\text{বা, } \vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

$$\text{বা, } |\vec{F}_1| = |\vec{F}_2|$$

$$\text{বা, } C \frac{q \times 80}{x^2} = C \frac{q \times 80}{(40 - x)^2}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{x^2} = \frac{1}{(40-x)^2}$$

$$\text{বা, } x^2 = (40-x)^2$$

$$\text{বা, } x = \pm (40-x)$$

$$\text{বা, } x = 40-x \text{ অথবা, } x = -(40-x)$$

$$\text{বা, } 2x = 40 \text{ বা, } x = -40+x, \text{ অর্থহীন}$$

$$\text{বা, } 2x = 40$$

$$\text{বা, } x = 20$$

সুতরাং q মানের আধানটিকে q মানের আধানদ্বয়ের সংযোগকারী রেখার ঠিক মধ্যবিন্দুতে স্থাপন করতে হবে।

এক্ষেত্রে q এর চিহ্ন ধন্বক বা ঋণ্বক যেকোনোটি হতে পারে। q ধন্বক মানের আধান হলে উভয় পাশ হতে বিকর্ষণ বলদ্বয় সমান হবে।

আর q ঋণ্বক মানের আধান হলে উভয় পাশ হতে আকর্ষণ বলদ্বয় সমান হবে।

প্রশ্ন ▶ ৩০ একটি বস্তুকে $E_1 = 2 \times 10^{15} \text{ NC}^{-1}$ এর তড়িৎক্ষেত্রে স্থাপন করলে দেখা গেল এটি 10 N বল লাভ করে। এবার এমন একটি পরিস্থিতি বিবেচনা করা যাক যেখানে $E_2 = 2E_1$ এর একটি উর্ধ্বমুখে ক্রিয়াশীল তড়িৎক্ষেত্র $1 \times 10^{-4} \text{ kg}$ ভরের একটি আহিত পানির কণাকে ভূ-পৃষ্ঠের কাছাকাছি শূন্যে স্থির রাখতে পারে।

ক. বজ্রনাদ কী? ১

খ. E_1 এর মান $2 \times 10^{15} \text{ NC}^{-1}$ দ্বারা কী বোঝায়? ২

গ. প্রথম বস্তুতে আধানের পরিমাণ কত তা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পানির কণার আধান কত- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বজ্রপাতের সাথে সাথে যে শব্দ শোনা যায় তাই বজ্রনাদ।

খ. E_1 এর মান $2 \times 10^{15} \text{ NC}^{-1}$ দ্বারা বুঝানো হয় তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একটি 1 C মানের ধন্বক আধান স্থাপন করলে সেটি $2 \times 10^{15} \text{ N}$ বল অনুভব করবে।

গ. এখানে, $E_1 = 2 \times 10^{15} \text{ NC}^{-1}$

$$F_1 = 10 \text{ N}$$

প্রথম বস্তুতে আধানের পরিমাণ, q_1 বের করতে হবে,

$$\text{এখন, } E_1 = \frac{F_1}{q_1}$$

$$\text{বা, } 2 \times 10^{15} \text{ NC}^{-1} = \frac{10 \text{ N}}{q_1}$$

$$\therefore q_1 = 5 \times 10^{-15} \text{ C}$$

\therefore প্রথম বস্তুতে আধানের পরিমাণ $q_1 = 5 \times 10^{-15} \text{ C}$ ।

ঘ. এখানে, $E_2 = 2E_1 = 2 \times 2 \times 10^{15} \text{ NC}^{-1}$
 $= 4 \times 10^{15} \text{ NC}^{-1}$

পানির কণার ভর, $m = 1 \times 10^{-4} \text{ kg}$

পানির কণার ওজন mg . নিচের দিকে ক্রিয়াশীল একে স্থির রাখতে হলে উপরের দিকে সমপরিমাণ বল ক্রিয়া করতে হবে।

যেহেতু তড়িৎ ক্ষেত্রটি উর্ধ্বমুখী তাই এটি ধন্বক ভাবে আহিত হলে ক্রিয়াশীল তড়িৎ বল উপরের দিকে হবে।

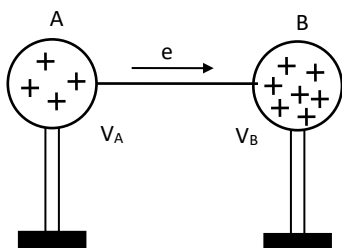
ধরা যাক এতে q পরিমাণ ধন্বক আধান আছে।

$$\therefore E_2 = \frac{F}{q} \text{ বা, } q = \frac{mg}{E_2} \text{ , বা, } q = \frac{1 \times 10^{-4} \times 9.8}{4 \times 10^{15}}$$

$$\therefore q = 2.45 \times 10^{-19} \text{ C}$$

\therefore পানির কণার আধানের মান $q = 2.45 \times 10^{-19} \text{ C}$ ।

প্রশ্ন ▶ ৩১



চিত্রে A ও B এর বিভব পার্থক্য ২০০০ ভোল্ট

ক. বিভব পার্থক্য কাকে বলে? ১

খ. A ও B এর মধ্যে কোনটির বিভব বেশি— ব্যাখ্যা করো। ২

গ. 1 কুলম্ব চার্জকে A হতে B-তে আনতে কৃতকাজের পরিমাণ বের করো। ৩

ঘ. A ও B গোলককে দু'টি তার দ্বারা পৃথিবীর সাথে যুক্ত করলে তাদের বিভব পার্থক্য কত হবে— আলোচনা করো। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একক ধন্বক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রের এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে স্থানান্তর করতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণকে ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য বলে।

খ. উদ্দীপকের চিত্র থেকে দেখা যায়, ইলেকট্রন A থেকে B এর দিকে প্রবাহী হচ্ছে। আমরা জানি, ইলেকট্রন নিঃসৃত বিভব থেকে উচ্চ বিভবের দিকে ধাবিত হয়। A ও B এর মধ্যে B এর বিভব বেশি।

গ. এখানে দেওয়া আছে, A ও B এর বিভব পার্থক্য, $V = 2000 \text{ volt}$
 আধান, $q = 1 \text{ C}$

নির্ণয় করতে হবে কৃতকাজ, $W = ?$

$$\text{আমরা জানি, } V = \frac{W}{q}$$

$$\text{বা, } W = Vq$$

$$\text{বা, } W = (2000 \times 1) \text{ J}$$

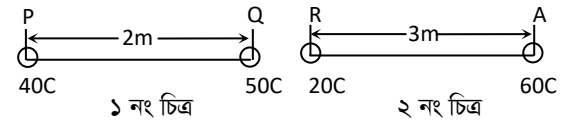
$$\text{বা, } W = 2000 \text{ J}$$

সুতরাং 1 C আধানকে A হতে B তে আনতে কৃতকাজের পরিমাণ 2000 J ।

ঘ. আমরা জানি ভূমির বিভব শূন্য। পৃথিবী মুক্ত ইলেকট্রন তথা ঋণ্বক আধানের একটি বিশাল ভাণ্ডার। তাই পৃথিবী থেকে কিছু ঋণ্বক আধান এসে A এর ধন্বক আধানকে নিরপেক্ষ করে দেয়। এতে পৃথিবীর বিভবেরও কোনো পরিবর্তন হয় না। তাই A কে পৃথিবীর সাথে যুক্ত করলে A এর বিভব শূন্য হয়ে যায়। অননুপাতাবে B কে পৃথিবীর সাথে যুক্ত করা হলে B এর বিভবও শূন্য হবে।

A ও B কে পৃথিবীর সাথে কোনো পরিবাহী দ্বারা যুক্ত করে দিলে উভয়ের বিভব শূন্য হওয়ায় এদের মধ্যকার বিভব পার্থক্য শূন্য হয়ে যায়।

প্রশ্ন ▶ ৩২



১ নং চিত্র

২ নং চিত্র

ক. চার্জ কাকে বলে? ১

খ. আধানযুক্ত কণিকা থাকা সত্ত্বে স্বাভাবিক অবস্থায় পরমাণু তড়িৎ নিরপেক্ষ কেন— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ১নং চিত্র থেকে বলের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ২নং চিত্রে “বস্তুদ্বয়ের আধানের গুণফল তিন গুণ করলে প্রাপ্ত বল, পূর্বের বলের তিনগুণ হবে”— উক্তিটির গাণিতিক প্রমাণ দাও। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পদার্থ সৃষ্টিকারী মৌলিক কণাসমূহের মৌলিক ও বৈশিষ্ট্যমূলক ধর্মকেই আধান বা চার্জ বলে।

খ. পরমাণুতে বিদ্যমান বিভিন্ন মৌলিক কণিকার মধ্যে ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন অন্যতম। এর মধ্যে নিউট্রন আধান বিহীন, প্রোটন ধন্বক আধানযুক্ত এবং ইলেকট্রন ঋণ্বক আধানযুক্ত। পরমাণুতে যে কয়টি প্রোটন থাকে ঠিক একই সংখ্যক ইলেকট্রন থাকে, ফলে প্রোটনসমূহের মোট ধন্বক আধান ইলেকট্রনসমূহের মোট ঋণ্বক আধানের সমান হয়। তাই আধানযুক্ত কণিকা থাকা সত্ত্বেও পরমাণু তড়িৎ নিরপেক্ষ।

গ.

$$\text{আমরা জানি, } F = C \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2} \times$$

এখানে,

$$q_1 = 40 \text{ C}$$

$$q_2 = 50 \text{ C}$$

$$d = 2 \text{ m}$$

$$\frac{40C \times 50C}{(2m)^2}$$

$$= 4.5 \times 10^{12}N$$

∴ ১নং চিত্র থেকে বলের পরিমাণ $4.5 \times 10^{12}N$ ।

ঘ ১ম ক্ষেত্রে আধানের

$$\text{গুণফল} = 20C \times 60C = 1200C^2$$

$$\text{বল, } F = C \frac{q_1 q_2}{d^2} = 9 \times 10^9 Nm^2 C^{-2} \times \frac{1200}{(3m)^2} = 1.2 \times 10^{12}N$$

$$\text{ধ্রুবক, } C = 9 \times 10^9 Nm^2 C^{-2}$$

$$\text{আমরা জানি, } q_1 = 20C \\ q_2 = 60C \\ d = 3m$$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে আধানদ্বয়ের গুণফল, $q_1 q_2 = 3C \times 1200C = 3600C^2$

$$\text{তখন, } F_1 = C \frac{q_1 q_2}{d^2} = 9 \times 10^9 Nm^2 C^{-2} \times \frac{3600C^2}{3^2} = 3.6 \times 10^{12}N = 3 \times F$$

∴ আধানের গুণফল তিনগুণ করলে প্রাপ্ত বল পূর্বের তুলনায় তিনগুণ হবে।

প্রশ্ন ৩৩ 15C এবং 20C ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট দুটি সমান আকারের ধাতব বল পরস্পর থেকে 20 cm দূরে অবস্থিত। এ ধাতব বল দুটিকে কিছু সময়ের জন্য একটি ধাতব তার দিয়ে সংযুক্ত করা হলে তাদের মধ্যকার ক্রিয়াশীল বলের মান পরিবর্তন হয়ে যায়।

◀ অধ্যায় ৩ ও ১০ এর সমন্বয়ে

- ক. প্রকৃতিতে মৌলিক বল কয়টি? ১
খ. পৃথিবীর বিভব শূন্য ধরা হয় কেন? ২
গ. মহাকর্ষ বলের সাথে উদ্ভীপকে উল্লিখিত বলের পার্থক্য লিখ। ৩
ঘ. ক্রিয়াশীল বলের পরিবর্তনের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রকৃতিতে মৌলিক বল চারটি।

খ কোনো একটি ছোট আকারের পরিবাহক ধনাত্মক আধান লাভ করলে এর বিভব বৃদ্ধি পায় এবং এর পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। কিন্তু পরিবাহকটি যদি অতি বিশাল আকারের গোলক হয় তাহলে এতে ধনাত্মক আধান বৃদ্ধির কারণে বিভবান্তর পরিলক্ষিত হয় না। আমাদের পৃথিবী এমনি একটি বিশাল আকারের পরিবাহক। পৃথিবী একটি ঋণাত্মক আধানের বিশাল ভান্ডার। তাই এ থেকে কিছু ইলেকট্রন বের করে নিলে অথবা এতে কিছু ইলেকট্রন দিলে এর বিভবের কোনো পরিবর্তন হয় না। সেজন্য পৃথিবীর বিভবকে শূন্য ধরা হয়।

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত বল হল তড়িৎ বল। যা তাড়িতচৌম্বক বলের অন্তর্ভুক্ত। মহাকর্ষ বলের সাথে তাড়িতচৌম্বক বলের পার্থক্য নিচে ছকের মাধ্যমে দেয়া হলো।

i. মহাবিশ্বের যে কোনো দুটি বস্তুর মধ্যকার পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে মহাকর্ষ বল বলে।	i. দুটি আহিত কণা বা বস্তু তাদের আধানের কারণে একে অপরের উপর যে বল প্রয়োগ করে তাকে তাড়িতচৌম্বক বল বলে।
ii. মহাকর্ষ আকর্ষণধর্মী বল।	ii. তাড়িত চৌম্বক বল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ যেকোনোধর্মী হতে পারে।
iii. মহাকর্ষ বল তুলনামূলকভাবে দুর্বল বল।	iii. তাড়িত চৌম্বক বল মহাকর্ষ বলের তুলনায় শক্তিশালী।
iv. এই বল দুটি বস্তুর ভরের ওপর নির্ভরশীল।	iv. এই বল দুটি কণার আধানের ওপর নির্ভরশীল।
v. তারাগুলোকে একত্রে আবদ্ধ করে গ্যালাক্সী তৈরি করে।	v. ইলেকট্রনকে নিউক্লিয়াসের বাইরে ঘূর্ণায়মান রেখে পরমাণু তৈরি করে।

ঘ ক্রিয়াশীল বলের পরিবর্তনের কারণে সংঘটিত ঘটনাটি বিশ্লেষণ করা হল— প্রথমাবস্থায় গোলকদ্বয়ের চার্জ যথাক্রমে $q_1 = 15C$ এবং $q_2 = 20C$

এদের মধ্যকার দূরত্ব, $d = 20cm = 0.2m$

$$\text{চার্জদ্বয়ের মধ্যকার তড়িৎবল, } F_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{d^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{15 \times 20}{(0.2)^2} = 6.75 \times 10^{13}N$$

গোলকদ্বয়ের আকার সমান হওয়ায় এবং এদের চার্জের পরিমাণ অসমান হওয়ায় 15C আধান অপেক্ষা 20C আধানবিশিষ্ট গোলকের বিভব বেশি হবে। তাই গোলকদ্বয়কে তার দ্বারা সংযুক্ত করা হলে চার্জের স্থানান্তর ঘটে থাকবে, এদের বিভব সমান হওয়া পর্যন্ত। বিভব সমান হয়ে গেলে গোলকদ্বয়ের আকার সমান হওয়ায় প্রতিটিতে চার্জের মান হবে, $q'_1 = q'_2 = \frac{15 + 20}{2} C = 17.5C$

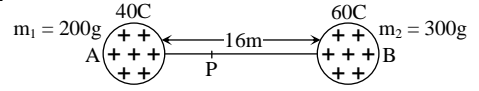
এক্ষেত্রে গোলকদ্বয়ের মধ্যকার বল হবে,

$$F' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q'_1 q'_2}{d^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{17.5 \times 17.5}{(0.2)^2} = 6.89 \times 10^{13}N$$

সুতরাং তার দ্বারা সংযোগের পর গোলকদ্বয়ের মধ্যকার তড়িৎ বলের মান বৃদ্ধি পাবে। এর কারণ হলো, (কুলম্বের সূত্রানুসারে) চার্জদ্বয়ের মধ্যকার তড়িৎ বল চার্জদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক।

তারের মাধ্যমে সংযোগের পর গোলকদ্বয়ের চার্জের পরিমাণের গুণফল পূর্বের তুলনায় বৃদ্ধি পাওয়ায় এদের মধ্যকার ক্রিয়াশীল বলও পরিবর্তিত হয়েছে।

প্রশ্ন ৩৪



চিত্রে, A ও B বিন্দুতে 40 C ও 60 C মানের দুটি আধান রয়েছে। P বিন্দুটি AB দূরত্বকে 1:3 অনুপাতে অন্তর্গতবিভক্ত করে।

◀ অধ্যায় ৩ ও ১০ এর সমন্বয়ে

- ক. ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি বিবৃত কর। ১
খ. তেজস্ক্রিয়তা একটি নিউক্লীয় ঘটনা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বস্তু দুটি মধ্যবর্তী মহাকর্ষ বল কত? ৩
ঘ. A ও B বিন্দুতে স্থাপিত আধানদ্বয়ের জন্য P বিন্দুতে তীব্রতার তুলনা কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একাধিক বস্তুর মধ্যে ক্রিয়া প্রতিক্রিয়া ছাড়া অন্য কোনো বল কাজ না করলে কোন নির্দিষ্ট দিকে তাদের মোট ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হয় না।

খ ভারী মৌলের নিউক্লিয়াস হতে স্বতঃস্ফূর্ত ও অবিরামভাবে আলফা, বিটা, গামা রশ্মির নির্গত হওয়ার ঘটনাই হলো তেজস্ক্রিয়তা। তেজস্ক্রিয় রশ্মি নির্গমনের ফলে ভারী মৌলের নিউক্লিয়াস ভেঙ্গে অপেক্ষাকৃত কম ভরের নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। যেমন— রেডিয়াম ধাতু তেজস্ক্রিয় ভাঙ্গনের ফলে ধাপে ধাপে পরিবর্তিত হয়ে সীসায় পরিণত হয়। যেহেতু তেজস্ক্রিয়তা মৌলের নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন ঘটায়, সেহেতু এটি একটি নিউক্লীয় ঘটনা।

গ এখানে,

$$A \text{ বস্তুর ভর, } m_1 = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$$

$$B \text{ বস্তুর ভর, } m_2 = 300 \text{ g} = 0.3 \text{ kg}$$

$$\text{বস্তু দুইটির মধ্যবর্তী দূরত্ব, } d = 16 \text{ m}$$

$$\text{বের করতে হবে, মহাকর্ষ বল, } F = ?$$

$$\text{আমরা জানি, মহাকর্ষ বল, } F = \frac{G m_1 m_2}{d^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 0.2 \times 0.3}{(16)^2} = 1.56 \times 10^{-14} \text{ N (Ans.)}$$

ঘ এখানে, P বিন্দুতে চার্জদ্বয়ের সংযোজক রেখাটি 1:3 অনুপাতে অন্তর্গতবিভক্ত হয়

$$\text{অর্থাৎ } x + 3x = 16$$

$$\text{বা, } x = 4m$$

A বিন্দুতে q_1 চার্জের জন্য A বিন্দুতে থেকে P বিন্দুর দূরত্ব $d_1 = 4m$
P বিন্দুতে তীব্রতা,

$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{d_1^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{40}{(4)^2}$$

$$= 2.25 \times 10^{10} \text{ NC}^{-1}$$

B বিন্দু থেকে P বিন্দুর দূরত্ব, $d_2 = 12\text{m}$
 A বিন্দুতে চার্জ, $q_1 = 40 \text{ C}$
 B বিন্দুতে চার্জ, $q_2 = 60 \text{ C}$

$$\text{বা, } t^2 = \frac{2h}{a} \quad [u = 0]$$

$$\therefore t = \sqrt{\frac{2 \times 0.12}{5.37}} \quad [h = 0.12\text{m}]$$

$$= 0.21 \text{ s.}$$

অর্থাৎ, সুতা কেটে দিলে বস্তুটি 0.21 s এ প্লাস্টিকের পাত স্পর্শ করবে।

উত্তর সংকেতসহ সৃজনশীল প্রশ্ন.

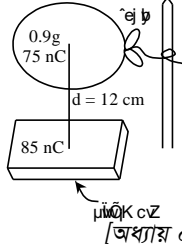
B বিন্দুতে q_2 চার্জের জন্য P বিন্দুতে তীব্রতা, $E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{d_2^2}$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{60}{(12)^2}$$

$$= 3.75 \times 10^9 \text{ NC}^{-1}$$

অর্থাৎ A ও B বিন্দুর আধানদ্বয়ের জন্য P বিন্দুতে তীব্রতা ভিন্ন হবে।

প্রশ্ন ▶ ৩৫



অধ্যায় ০৩ ও ১০ এর সমন্বয়ে।

- ক. ওহম এর সূত্র লিখ। ১
 খ. কম্পিউটার মনিটর দ্রুত ময়লা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. প্লাস্টিক পাত কত বল অনুভব করবে? ৩
 ঘ. সুতা কেটে দিলে 2.2s এ বেলুনটি প্লাস্টিক পাত স্পর্শ করতে সক্ষম হবে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহকের মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা পরিবাহকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

খ. কম্পিউটারের ব্যবহারকালে কম্পিউটারের মনিটর স্থির তড়িতে আহিত হয়। এই আধানগুলো অনাহিত কণা যেমন- ধুলোবালি ইত্যাদি আকর্ষণ করে ফলে এগুলো তাড়াতাড়ি ময়লা হয়ে যায়।

গ. এখানে, বেলুনের মধ্যকার চার্জ $q_1 = 75 \text{ nC}$
 $= 75 \times 10^{-9} \text{ C}$

প্লাস্টিক পাতের চার্জ, $q_2 = 85 \text{ nC} = 85 \times 10^{-9} \text{ C}$

চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 12 \text{ cm} = 0.12 \text{ m}$

কুলম্বের ধ্রুবক, $C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$

ক্রিয়াশীল বল, $F = ?$

আমরা জানি,

$$F = C \cdot \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{75 \times 10^{-9} \times 85 \times 10^{-9}}{(0.12)^2}$$

$$= 3.985 \times 10^{-3} \text{ N.}$$

∴ প্লাস্টিক পাতটি $3.985 \times 10^{-3} \text{ N}$ বল অনুভব করবে।

ঘ. দেওয়া আছে, বস্তুর ভর, $m = 0.9\text{g} = 9 \times 10^{-4}\text{kg}$

∴ বস্তুর ওজন, $W = mg$

$$= (9 \times 10^{-4} \times 9.8)\text{N}$$

$$= 8.82 \times 10^{-3} \text{ N}$$

∴ 'গ' হতে বিকর্ষণ বল, $F' = 3.985 \times 10^{-3} \text{ N}$

∴ লব্ধি বল, $F = W - F'$

$$= (8.82 \times 10^{-3} - 3.985 \times 10^{-3})\text{N}$$

$$= 4.835 \times 10^{-3} \text{ N}$$

∴ বস্তুর ক্রিয়াশীল ত্বরণ a হলে,

$$a = \frac{F}{m} = \frac{4.835 \times 10^{-3}}{0.9 \times 10^{-3}} = 5.37\text{ms}^{-2}$$

অতএব, স্পর্শ করতে প্রয়োজনীয় সময় t হলে,

$$h = ut + \frac{1}{2}at^2$$

প্রশ্ন ▶ ৩৬ 1C ও 2C মানের দুটি ধন্বক বিন্দু আধান বায়ু মাধ্যমে পরস্পর হতে 1m দূরত্বে অবস্থিত।

- ক. অপরিবাহী কী? ১
 খ. তড়িৎ প্রাবল্যের দিক ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্দীপকের আধান দুটির যে অবস্থানে তাদের লব্ধি প্রাবল্যের মান শূন্য তা নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ হলে তাদের প্রাবল্য হ্রাস পাবে না বৃদ্ধি পাবে? গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সকল পদার্থের মধ্যে তড়িৎ তথা আধান চলাচল করতে পারে না তাদেরকে অপরিবাহী বলে।

খ. যেহেতু তড়িৎ প্রাবল্য হল একক ধন্বক পরম আধানের উপর ক্রিয়াশীল বল, সুতরাং প্রাবল্যের দিক আছে এবং এটি একটি ভেক্টর রাশি। একক ধন্বক আধান যে দিকে বল অনুভব করে তড়িৎ প্রাবল্যের দিক সে দিকে।

সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে —

গ. +1C ও +2C দুটি আধান বায়ু মাধ্যমে পরস্পর হতে 1m দূরে অবস্থিত। এদের মধ্যবর্তী কোন অবস্থানে আধান দুটির মান শূন্য হবে তা নির্ণয় কর।

ঘ. +2C ও +3C মানের দুটি আধান পরস্পর হতে 1m দূরে অবস্থিত। এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে প্রাবল্যের কীরূপ পরিবর্তন হবে— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

প্রশ্ন ▶ ৩৭ নুড়ি গ্রীষ্মকালে বারান্দায় দাঁড়িয়ে চুল আচড়িয়ে চিরুনিটি টেবিলের উপর রাখলে সে লক্ষ করল চিরুনির পাশে পড়ে থাকা ছোট ছোট কাগজের টুকরাকে তার দিকে টেনে নিচ্ছে। সে বিষয়টি তার বড় ভাই ফলিত পদার্থবিজ্ঞানের ছাত্র আতিককে বললে সে তাকে জানালো ঘর্ষণের ফলে চিরুনিতে এক ধরনের স্থির তড়িৎ সৃষ্টি হয়েছিল। আবেশের ফলে কাগজের টুকরায় বিপরীত আধান আবিষ্ট হয় বলে চিরুনি কাগজের টুকরাকে আকর্ষণ করে। আতিক নুড়িকে বিষয়টি আরও ভালোভাবে বুঝিয়ে দেওয়ার জন্য একটি তড়িৎ ক্ষেত্র ঐঁকে তাতে 40C চার্জ স্থাপন করে দেখাল চার্জটি 20N বল লাভ করে।

- ক. বিদ্যুৎ চমক কী? ১
 খ. আবেশ প্রক্রিয়ায় কোনো নতুন আধানের উদ্ভব হয় না— ব্যাখ্যা কর? ২
 গ. আতিকের অঙ্কিত তড়িৎ ক্ষেত্রের ঐ বিন্দুতে 60 C-এর চার্জ স্থাপন করলে বলের মান কত হবে? ৩
 ঘ. আতিকের বর্ণিত প্রক্রিয়ায় কীভাবে পরিবাহীকে ঋণাত্মক আধানে আহিত করা যায়— বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তড়িতাহিত দুটি মেঘ কাছাকাছি এলে তাদের মধ্যে তড়িৎক্ষরণ হয়, তখন বিরাট অগ্নিস্ফুলিঙ্গের সৃষ্টি হয়। একে বিদ্যুৎচমক বলে।

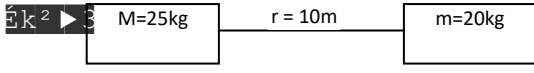
খ. একটি কাচদণ্ডকে রেশমের কাপড় দ্বারা ঘষে অনাহিত পরিবাহক দণ্ড AB এর A প্রান্তের নিকট আনলে পরিবাহকের মুক্ত ইলেকট্রনগুলো কাচদণ্ডের ধন্বক আধান দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে A প্রান্তে সরে আসে। এখানে নতুন কোনো আধানের সৃষ্টি হয় না। আহিত কাচদণ্ডের উপস্থিতির কারণে সমপরিমাণ বিপরীত জাতীয় আধান পৃথক হয়ে পরিবাহকের দুপ্রান্তে অস্থান করে। কাচদণ্ডকে সরিয়ে নিয়ে কোনো তড়িৎবিক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করলে AB পরিবাহকে কোনো আধানের অস্তিত্বের সন্ধান পাওয়া যায় না। অর্থাৎ আধানগুলো একত্রিত হয়ে পরিবাহককে পুনরায় অনাহিত অবস্থায় ফিরিয়ে আনে।

সুতরাং বলা যায়, আবেশ প্রক্রিয়ায় কোনো নতুন আধানের সৃষ্টি হয় না।

সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে —

গ কোনো তড়িৎক্ষেত্রের মধ্যে 30C মানের চার্জ স্থাপন করলে এটি 15N বল লাভ করে। উক্ত তড়িৎক্ষেত্রে 25C আধান স্থাপন করলে আধানটি কত বল লাভ করবে?

ঘ তড়িৎ আবেশ প্রক্রিয়ায় কীভাবে পরিবাহীকে ঋণাত্মক আধানে আহিত করা যায়—বিশ্লেষণ করো।



X এবং Y দুটি চার্জিত বস্তু পরস্পর হতে 10m দূরত্বে অবস্থিত। বস্তু দুটি দুই ধরনের বলের ক্রিয়া অনুভব করছে।

- তড়িৎ বল কাকে বলে? ১
- তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুর তীব্রতা কীভাবে নির্ণয় করবে – ব্যাখ্যা কর। ২
- X ও Y বস্তুর মধ্যে ক্রিয়াশীল বিকর্ষণ বল নির্ণয় কর। ৩
- বস্তু দুটি যে দুই ধরনের বলের ক্রিয়া অনুভব করছে তাদের মধ্যে তুলনা কর। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক আধানসমূহ পরস্পরের ওপর যে বল প্রয়োগ করে তাকে তড়িৎ বল বলে।

খ তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে সেটি যে বল অনুভব করে তাই হলো ঐ বিন্দুর তড়িৎ তীব্রতা। সুতরাং সংজ্ঞানুসারে, তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুর তীব্রতা নির্ণয়ে ঐ বিন্দুতে একক মানের আধান স্থাপন করে ঐ আধান দ্বারা অনুভূত বল পরিমাপ করতে হবে। অথবা ঐ বিন্দুতে যেকোনো মানের আধান স্থাপন করে অনুভূত বল এবং আধানের মানের অনুপাত নির্ণয় করতে হবে।

সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে —

গ একটি 20C আহিত বস্তুকে অপর একটি 15C এর আহিত বস্তু থেকে 10m দূরে রাখা হলো। এদের মধ্যে বিকর্ষণ বল নির্ণয় কর।

ঘ 25kg ভরের একটি বস্তুতে 20kg ভরে একটি বস্তু থেকে বস্তুদ্বয়ের মধ্যে মহাকর্ষ বল বের করে 10m দূরে রাখা হলো। বস্তুদ্বয়ের মধ্যে বিকর্ষণ বল নির্ণয় কর। পূর্ববর্তী বলের সাথে তুলনা কর।

প্রশ্ন ৩৯ 100C ও 10C মানের দুটি চার্জ পরস্পর থেকে 1.5m দূরে স্থাপন করা হয়েছে। চার্জ দুটি পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। এই বিকর্ষণ বলের মান কুলম্বের সূত্রের সাহায্যে পরিমাপ করা যায়। প্রতিটি চার্জ এক একটি তড়িৎ ক্ষেত্র তৈরি করে। বিকর্ষণ বলের সাথে আবার তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতারও সম্পর্ক আছে।

- পরমাণু কখন তড়িৎগ্রস্ত হয়? ১
- তড়িৎ ক্ষেত্র বলতে কী বোঝ? ২
- চার্জ দুইটির মধ্যে ক্রিয়াশীল বল কত? ৩
- উদ্দীপকে উল্লিখিত সম্পর্কের সমীকরণ প্রতিপাদন কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান না হলে পরমাণু তড়িৎগ্রস্ত হয়।

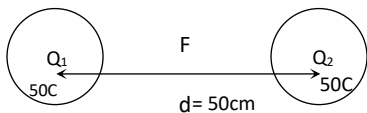
খ কোনো বস্তুতে আধান থাকার ফলে এর আশপাশে যে অঞ্চল জুড়ে ঐ আধানের প্রভাব বিদ্যমান থাকে তাকে তড়িৎক্ষেত্র বলে। তাত্ত্বিক ভাবে এটি অসীম পর্যন্ত বিস্তৃত হলেও ব্যবহারিকভাবে এটি অত্যন্ত সীমিত ক্ষেত্রফলের। তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে দ্বিতীয় কোনো আধান রাখলে এটি আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল অনুভব করে।

সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে —

গ একটি 20C আহিত বস্তুকে বায়ুতে অপর একটি 70C এর আহিত বস্তু থেকে 50cm দূরে রাখা হলো। এদের মধ্যবর্তী মান নির্ণয় কর।

ঘ কোনো বিন্দুতে স্থাপিত চার্জের ওপর ক্রিয়াশীল বল ও তড়িৎ তীব্রতার মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর।

প্রশ্ন ৪০ নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



- পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান হলে কী হয়? ১
- চুল আঁচড়ালে চিরুণী কাগজের টুকরোকে আকর্ষণ করে কিন্তু চুল আঁচড়ানোর আগে আকর্ষণ করে না, কেন? ৩
- চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী বলের পরিমাপ কত? ৩
- চার্জদ্বয়ের মাঝখানে কোথায় q চার্জ স্থাপন করলে চার্জটির উপর ক্রিয়াশীল লব্ধি বল শূন্য হয়। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান হলে পরমাণু তড়িৎ নিরপেক্ষ হয়।

খ প্রত্যেক পদার্থ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পরমাণু দ্বারা গঠিত। পরমাণুতে নিউক্লিয়াসের চারদিকে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রন থাকে নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রন থাকে। পরমাণুর প্রোটন ও নিউট্রন নিরপেক্ষ অবস্থায় সমান থাকে। প্রোটনের আধান ধনাত্মক ও ইলেকট্রনকে আধান ঋণাত্মক ধরা হয়। আর নিউট্রনের আধান নিরপেক্ষ। তাই স্বাভাবিক অবস্থায় কোনো পদার্থের পরমাণুতে তড়িৎ ধর্ম প্রকাশ পায় না। চুল আঁচড়ালে চিরুণীর ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যার তারতম্য দেখা দেয় ফলে এটি তড়িৎগ্রস্ত হয় এবং কাগজের টুকরোকে আকর্ষণ করে।

কিন্তু চুল আঁচড়ানোর আগে চিরুণীটি তড়িৎ নিরপেক্ষ থাকে বলে এটি কাগজের টুকরোকে আকর্ষণ করে না।

সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে —

গ 50C-এর দুটি আধানকে 50cm দূরে স্থাপন করলে এদের মধ্যবর্তী বলের পরিমাণ নির্ণয় কর।

ঘ 50C-এর দুটি আধানের মধ্যে কোথায় একটি চার্জ স্থাপন করা হলে চার্জটির উপর লব্ধি বল শূন্য হবে।

প্রশ্ন ৪১ তপু তার পদার্থবিজ্ঞান ক্লাসে শিক্ষকের নিকট থেকে স্থির তড়িৎ সম্পর্কে বিশদভাবে জানল। শিক্ষক স্থির তড়িৎ সৃষ্টির কারণ, ব্যবহার, বিপদ এবং সেই বিপদ থেকে কীভাবে সাবধান থাকতে হয় তা বিশদভাবে ব্যাখ্যা করলেন। শিক্ষক কোন এক সময় বলেছিলেন যে, তাপমাত্রা ও তরলের মুক্ততলের সাথে বিভবের সাদৃশ্য রয়েছে।

- বজ্রপাত কী? ১
- পেট্রোলবাহী ট্রাকের সাথে ধাতব তার ঝুলানো থাকে কেন? ২
- উদ্দীপকের আলোকে স্থির তড়িতের ব্যবহার সমূহ আলোচনা কর। ৩
- উদ্দীপকের শেষের উক্তিটি ব্যাখ্যা কর। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িতাহিত মেঘে যদি তড়িতের পরিমাণ বেশি হয়, তাহলে তা তড়িৎক্ষেত্রের মাধ্যমে পৃথিবীতে চলে আসে। একে বজ্রপাত বলে।

খ পেট্রোলবাহী ট্রাক যখন রাস্তা দিয়ে চলে তখন পেট্রোল ট্যাংকের গায়ে বারবার ধাক্কা খায় এবং এদিক ওদিক দুলতে থাকে। ট্যাংকের সাথে পেট্রলের এই ঘর্ষণের ফলে আধান সঞ্চিত হয়। যদি ট্যাংকের কিনারা থেকে একটা স্কুলিঙ্গ সৃষ্টি হয় তাহলে মর্মান্তিক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে এবং পেট্রলে আগুন ধরে যেতে পারে। কাজেই পেট্রোল আধানের জন্য নিরাপদ স্থান নয়। তাই ট্যাংকের পিছনে শিকল লাগিয়ে এই তড়িৎ ভূমিতে চলে যাবার পথ তৈরি করা হয়।

সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে —

গ স্থির তড়িতের ব্যবহার ব্যাখ্যা কর।

ঘ তাপমাত্রা ও তরলের মুক্ততলের সাথে তড়িৎ বিভবের সাদৃশ্য বিশ্লেষণ কর।

প্রশ্ন ৪২ পরীক্ষামূলক একটি কাজে রায়হানকে একবার বেশ কিছু আধান সংরক্ষণ করে রাখার প্রয়োজন হলো। তাই সে তড়িৎবিদ্যা অধ্যয়নে আগ্রহী হলো। সে জানতে পারলো যে, এক বস্তু হতে অপর বস্তুতে তাপ স্থানান্তরে একটি হতে অপরটিতে তরলের স্থানান্তরে তরলের যে ভূমিকা পালন করে, আধান স্থানান্তরে বিভব অনুরূপ ভূমিকা পালন করে।

- পরমাণুর নিউক্লিয়াসে কয় ধরনের কণা থাকে। ১
- উলের পুলওভারের সাথে চিরুণী ঘষে নিলে সেটি দ্বারা চুল আচরানো কষ্টকর কেন? ২
- যে যন্ত্র ব্যবহারে রায়হানের প্রয়োজন মিটবে তার ক্রিয়াকৌশল ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে যে সাদৃশ্যের কথা বলা হয়েছে তার স্বপক্ষে মতামত দাও।

8

8২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পরমাণুর নিউক্লিয়াসে দুই ধরনের কণা থাকে।

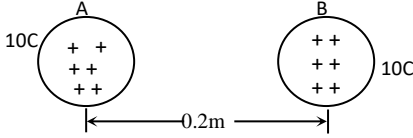
খ. উলের পুলওভারের সাথে চিরুণী ঘষলে চিরুণী স্থির তড়িৎপ্রাণ্ড হয়। ঐ চিরুণী চুলে স্পর্শ করলে চিরুণী হতে চুলে স্থিরতড়িৎ চলে আসে, ফলে সমধর্মী আধানের কারণে চুলগুলো একটি অপরটি হতে দূরে সরে যায় বা বিকর্ষণ করে বলে ঐ চিরুণী দ্বারা চুল আঁচড়ানো কষ্টকর।

সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে —

গ. তড়িত ধারকের ক্রিয়াকৌশল বর্ণনা কর।

ঘ. একটি বস্তু থেকে অপর বস্তুতে তরল স্থানান্তরে তরলের যে ভূমিকা আধান স্থানান্তরে বিভবের সে ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।

প্রশ্ন ▶ 8৩



চিত্রে, A ও B চার্জ দুটির মধ্যে একটি বল কাজ করে। এ বল কয়েকটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে।

- ক. আবেশী আধান কাকে বলে? ১
- খ. একটি সরল ধারক তৈরি করা হয় কীভাবে? ২
- গ. আধানদ্বয়ের মধ্যে তড়িৎ বলরেখা চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. চার্জদ্বয়ের প্রত্যেককে দ্বিগুণ এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্বকে অর্ধেক করা হলে এদের মধ্যবর্তী বলের মান $3.6 \times 10^{14} \text{N}$ হবে। গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

8৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে আধান কোনো অনাহিত পরিবাহীতে তড়িৎ আবেশের সৃষ্টি করে তাকে আবেশী আধান বলে।

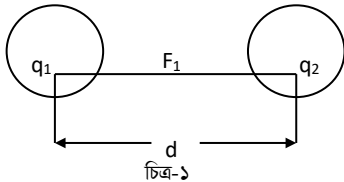
খ. একটি সরল ধারক তৈরি করা হয় দুটি অন্তরিত ধাতব পাতকে পরস্পর সমান্তরালে রেখে। যখন একটি ব্যাটারিকে এর দুটি পাতের সাথে সংযুক্ত করা হয়, তখন ব্যাটারির ঋণাত্মক দণ্ড থেকে ইলেকট্রন একটি পাতে প্রবাহিত হয় এবং এটি ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়। ধারকের অন্য পাত থেকে ইলেকট্রন ব্যাটারির ধনাত্মক দণ্ডে প্রবাহিত হয়, ফলে ঐ পাত ধনাত্মকভাবে আহিত হয়। পাতগুলোকে কত আধান জমা হবে তা ব্যাটারির ভোল্টেজের উপর নির্ভর করে।

সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে —

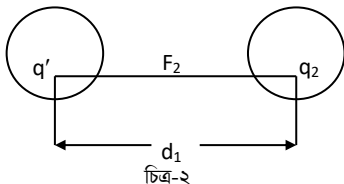
গ. তড়িৎ বলরেখা চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো।

ঘ. A ও B পরিবাহকের চার্জ যথাক্রমে 10C ও 12C। এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.3m। ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় করো।

প্রশ্ন ▶ 8৪



চিত্র-১



চিত্র-২

- ক. ধনাত্মক বিভব কী? ১
- খ. তড়িৎ বলরেখা সমূহের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. $q_1 = 25\text{C}$, $q_2 = 15\text{C}$, $d = 2.5\text{m}$ হলে, F_1 এর মান কত? ৩

ঘ. $q' = 2q_1$, এবং $d_1 = 4d$ হলে, F_1 ও F_2 এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর।

8

8৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ধনাত্মক আধানে আহিত পরিবাহকের বিভবকে ধনাত্মক বিভব বলে।

খ. তড়িৎ বলরেখার ধর্ম : তড়িৎ বলরেখার নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যসমূহ পরিলক্ষিত হয়-

- ১. বলরেখা ধনাত্মকভাবে চার্জিত পরিবাহীর পৃষ্ঠ থেকে লম্বভাবে বের হয় এবং ঋণাত্মকভাবে চার্জিত পরিবাহীর পৃষ্ঠের সাথে লম্বভাবে প্রবেশ করে।
- ২. বলরেখাগুলো পরস্পরের উপর আড়াআড়িভাবে পার্শ্ব চাপ প্রয়োগ করে এবং কখনো পরস্পরকে ছেদ করে না।
- ৩. বলরেখাগুলো স্থিতিস্থাপক সূতার ন্যায় দৈর্ঘ্য বরাবর সংকুচিত হয়।

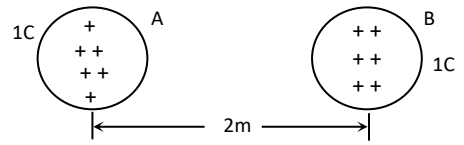
সুপার টিপস : প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে —

গ. দুটি চার্জের মান এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব দেয়া থাকলে তড়িৎ বলের মান বের কর।

ঘ. বায়ু মাধ্যমে দুটি চার্জ রাখা আছে, তাদের একটি চার্জের মান দ্বিগুণ এবং মধ্যবর্তী দূরত্ব 4 গুণ করা হলে স্থির তড়িৎ বলের কি পরিবর্তন হবে বের কর।

অনুশীলনের জন্য আরও সৃজনশীল প্রশ্ন:

প্রশ্ন ▶ 8৫



উপরের চিত্রে শূন্য বিভবের কোনো স্থান থেকে A এবং B বস্তুতে 1C ধনাত্মক আধান আনতে যথাক্রমে 100J এবং 10J কাজ করতে হয়।

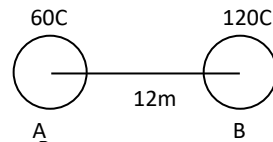
[এখানে; $C = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$]

- ক. তড়িৎ তীব্রতা কাকে বলে? ১
- খ. সমজাতীয় ও সমপরিমাণ চার্জে চার্জিত দুইটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব তিনগুণ করলে তাদের মধ্যে বিকর্ষণ বলের কী পরিবর্তন হবে তা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. A ও B এর মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. A ও B কে পরিবাহী তার দ্বারা যুক্ত করে ইলেকট্রন প্রবাহের দিক ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন ▶ 8৬ মনে কর + 1.0 C এর একটি আহিত বস্তু তোমার স্কুলের ছাদে এবং সমপরিমাণ আধানবিশিষ্ট অপর একটি আহিত বস্তু তোমার বাসার ছাদে স্থাপন করা হল। এই দু'টি আহিত বস্তুর মাঝে দূরত্ব 2.0 km। এরা পরস্পরকে যে বলে বিকর্ষণ করে তা কুলম্বের সূত্র দ্বারা বের করা হয়।

- ক. এক কুলম্ব এর সংজ্ঞা দাও। ১
- খ. দুটি আধানের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান কীসের ওপর নির্ভর করে-বর্ণনা কর। ২
- গ. আহিত বস্তু দু'টি পরস্পরকে কত বলে বিকর্ষণ করে? ৩
- ঘ. তোমার ওজন প্রাপ্ত বিকর্ষণ বলের কত শতাংশ-বিশ্লেষণ কর। [ধরে, নাও, তোমার ভর = 60 kg] ৪

প্রশ্ন ▶ 8৭



- ক. শূন্য বিভব কি? ১
- খ. টেলিভিশন বা কম্পিউটার মনিটর তাড়াতাড়ি ময়লা হয় কেন? ২
- গ. চার্জ দু'টির মধ্যবর্তী ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. একটি একক ধনাত্মক আধানকে আধান দু'টির মধ্যে কোথায় স্থাপন করলে A কর্তৃক সৃষ্ট বল B কর্তৃক সৃষ্ট বলের দ্বিগুণ হবে? ৪

প্রশ্ন-৪৮ A ও B সম আয়তনের এবং একই উপাদানের তৈরি দুটি আহিত বস্তু যাদের আধান যথাক্রমে 50C ও 36C এবং উহারা পরস্পরকে $4.5 \times 10^{11}N$ বলে বিকর্ষণ করে।

- ক. ঋণাত্মক বিভব কী? ১
- খ. বিভব পার্থক্য কীভাবে আধান স্থানান্তরে ভূমিকা রাখে বর্ণনা কর। ২
- গ. বস্তু দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. A ও B বস্তু দুটিকে একটি পরিবাহী দ্বারা যুক্ত করলে বিকর্ষণ বলের কোনো পরিবর্তন হবে কী? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

প্রশ্ন-১. পরমাণুর গঠনের ভিত্তিতে কোনো বস্তুর আহিত হওয়ার ঘটনা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কোনো পরমাণুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা এবং প্রোটনের সংখ্যা সমান থাকলে পরমাণু নিরুদ্বিত অবস্থায় থাকে। কিন্তু যখন পরমাণুতে এদের সংখ্যা অসমান হয় তখন পরমাণু তড়িৎগ্রন্থ বা আহিত হয়। কোনো পরমাণুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা কমে গেলে প্রোটনের আধিক্য দেখা যায়। এ অবস্থাকে বলা হয় ধনাত্মক আধানে আহিত হওয়া। আবার বহিঃস্থ ইলেকট্রন কোনো পরমাণুর সাথে যুক্ত হলে ঐ পরমাণুর ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। একে বলে ঋণাত্মক আধানে আহিত হওয়া।

প্রশ্ন-২. কোনো বস্তুকে ঘর্ষণ পদ্ধতিতে কীভাবে আহিত করা যায় বর্ণনা কর।

উত্তর : স্বাভাবিক অবস্থায় পদার্থের পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটন সমপরিমাণে থাকে। তবে প্রত্যেক পরমাণুরই প্রয়োজনের অতিরিক্ত ইলেকট্রনের প্রতি আসক্তি থাকে। দুটি বস্তুর মধ্যে যখন ঘর্ষণ হয়, তখন যার ইলেকট্রন আসক্তি বেশি তা ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আধানে আহিত হয় এবং অপরটি ইলেকট্রন হারিয়ে ধনাত্মক আধানে আহিত হয়।

প্রশ্ন-৩. তড়িৎ আবেশ কী?

উত্তর : একটি আহিত বস্তুকে কোনো পরিবাহকের নিকট রেখে আহিত বস্তুর প্রভাবে পরিবাহকটিকে আহিত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ আবেশ বলে।

প্রশ্ন-৪. আবেশি আধান ও আবিষ্ট আধান বলতে কী বোঝ?

উত্তর : আহিত বস্তুর যে আধান তড়িৎ আবেশের মাধ্যমে পরিবাহকে আবেশ সৃষ্টি করে তাকে আবেশি আধান বলে।

তড়িৎ আবেশের ফলে কোনো পরিবাহকে যে আধানের সঞ্চয় হয় তাকে আবিষ্ট আধান বলে।

প্রশ্ন-৫. কোনো বস্তুকে আবেশ পদ্ধতিতে কীভাবে আহিত করা যায় বর্ণনা কর।

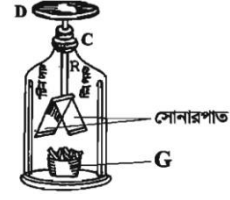
উত্তর : কোনো বস্তুকে আবেশ প্রক্রিয়ায় আহিত করা যায়।

কোনো পরিবাহী AB কে ধনাত্মক চার্জ চার্জিত করার জন্য প্রথমে একটি ইবোনাইট দণ্ডকে (R) ফ্লানেলের সাথে ঘষে একে ঋণাত্মক আধানে আহিত করতে হবে। এরপর একে পরিবাহীর A প্রান্তের নিকট ধরলে পরিবাহকের মুক্ত ইলেকট্রনগুলো ইবোনাইট দণ্ডের ইলেকট্রন দ্বারা বিকর্ষিত হয়ে B প্রান্তে সরে যাবে। এখন ইবোনাইট দণ্ডটিকে না সরিয়ে AB পরিবাহকটির B প্রান্ত হাত দিয়ে স্পর্শ করলে বা ভূ-সংযোজিত করলে মুক্ত ইলেকট্রনগুলো ভূ-পৃষ্ঠে চলে যায়। এখন ভূ-সংযোগ বিচ্ছিন্ন করলে ধনাত্মক আধানগুলো A প্রান্তে আবদ্ধ থাকে। এবার R দণ্ডটিকে সরিয়ে নিলে ধনাত্মক আধানগুলো বস্তুর সর্বত্র ছড়িয়ে পড়বে, ফলে বস্তুটি ধনাত্মক আধানে আহিত হবে।

AB পরিবাহককে ঋণাত্মক আধানে আহিত করার জন্য একটি কাচদণ্ডকে (R) রেশমে ঘষে ধনাত্মক আধানে আহিত করে AB পরিবাহকের A প্রান্তের নিকটে ধরলে পরীক্ষণীয় দণ্ডের মুক্ত ইলেকট্রনগুলো R দণ্ডের ধনাত্মক আধান কর্তৃক আকৃষ্ট হয়ে A প্রান্তে সরে আসবে। ফলে B প্রান্তে ধনাত্মক আধানের সঞ্চয় হবে। এখন R দণ্ডটিকে না সরিয়ে AB পরিবাহকটির B প্রান্ত হাত দিয়ে স্পর্শ করলে বা ভূ-সংযোজিত করলে ভূমি থেকে ইলেকট্রন এসে B প্রান্তের ধনাত্মক আধানকে নিষ্ক্রিয় করে দিবে। এরপর ভূ-সংযোগ বিচ্ছিন্ন করলেও ঋণাত্মক আধানগুলো A প্রান্তে আবদ্ধ থাকবে। এবার R দণ্ডটিকে সরিয়ে নিলে ঋণাত্মক আধানগুলো পরিবাহকের সর্বত্র ছড়িয়ে পড়বে। ফলে পরিবাহকটি ঋণাত্মক আধানে আহিত হবে।

প্রশ্ন-৬. একটি স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের গঠন বর্ণনা কর।

উত্তর :



যে যন্ত্রের সাহায্যে কোনো বস্তুতে আধানের অস্তিত্ব ও প্রকৃতি নির্ণয় করা যায় তাকে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র বলে। এই যন্ত্রে একটি পিতল বা অন্য কোনো ধাতব দণ্ড R এর উপর একটি ধাতব চাকতি বা গোলক আটকানো থাকে। দণ্ডের নিচের প্রান্তে দুইটি হালকা সোনার পাত সংযুক্ত থাকে। পাত দুইটি সোনার বদলে অ্যালুমিনিয়াম বা অন্য কোনো হালকা ধাতুর হতে পারে। পাতসহ দণ্ডের নিচের অংশ অপরিবাহী পদার্থ দিয়ে তৈরী ছিপির মধ্য দিয়ে একটি কাচপাত্রে প্রবেশ করানো থাকে। যন্ত্রটি কাচপাত্রের ভিতর থাকায় বায়ুপ্রবাহ এর ক্ষতি করতে পারে না। কাচপাত্রের ভিতরের বায়ুকে শুকনো রাখার জন্য কাচপাত্রের ভিতর অপর একটি ছোট পাত G-এ কিছু পানি শোষক পদার্থ যেমন- $CaCl_2$, H_2SO_4 এ সিজ কিছু বামা পাথর থাকে। সোনার পাতদ্বয়ের বিপরীত পাশে কাচপাত্রের ভিতরের গায়ে দুটি টিনের পাত আটকানো থাকে। এর ফলে যন্ত্রের সুবেদিতা বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্ন-৭. একটি স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রকে কীভাবে ধনাত্মক আধানে আহিত করা যায় বর্ণনা কর।

উত্তর : একটি কাচদণ্ডকে রেশম দিয়ে ঘষলে কাচদণ্ডে ধনাত্মক আধানের উদ্ভব হয়। ঐ আহিত কাচদণ্ডকে তড়িৎবীক্ষণের চাকতি বা গোলকের গায়ে স্পর্শ করলে দণ্ড হতে খানিকটা আধান চাকতিতে চলে যায়। ঐ আধান সুপরিবাহী ধাতব দণ্ডের মধ্য দিয়ে সোনার পাতদ্বয়ে পৌঁছে। ফলে সোনার পাত দুইটি একই জাতীয় আধান পেয়ে বিকর্ষণের জন্য দূরে সরে যায়। এ অবস্থায় কাচদণ্ড সরিয়ে নিলে যদি পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী ফাঁক না কমে, তাহলে যন্ত্রটি ধনাত্মক আধানে আহিত হয়েছে বলে সিদ্ধান্ত নেওয়া যায়।

প্রশ্ন-৮. একটি স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে কীভাবে কোনো আহিত বস্তুর আধানের প্রকৃতি নির্ণয় করা যায় বর্ণনা কর।

উত্তর : স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে আধানের প্রকৃতি নির্ণয়: কোনো তড়িৎগ্রন্থ বস্তুর আধানের প্রকৃতি নির্ণয় করতে হলে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রটিকে প্রথমে ধনাত্মক কিংবা ঋণাত্মক আধানে আহিত করতে হবে। আহিত অবস্থায়, একই জাতীয় আধানের উপস্থিতির কারণে যন্ত্রের পীতদ্বয় ফাঁক হয়ে থাকে। যদি যন্ত্রটিকে ধনাত্মক আধানে আহিত করা হয়, তাহলে পরীক্ষণীয় বস্তুকে যন্ত্রের চাকতির সংস্পর্শে আনার পর যদি পাতদ্বয়ের ফাঁক কমে যায়, তাহলে ঐ বস্তু ঋণাত্মক আধানে আহিত। যদি পাতদ্বয়ের ফাঁক বৃদ্ধি পায় তাহলে বস্তুটি ধনাত্মক আধানে আহিত।

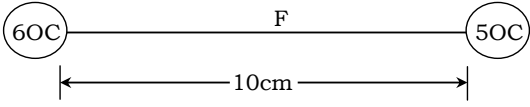
প্রশ্ন-৯. দুটি আধানের মধ্যবর্তী তড়িৎ বল কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে?

উত্তর : দুইটি আধানের মধ্যবর্তী তড়িৎ বল নির্ভর করে,

- i. আধানদ্বয়ের পরিমাণের উপর
- ii. আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর
- iii. আধানদ্বয় যে মাধ্যমে অবস্থিত তার প্রকৃতির উপর।

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন →

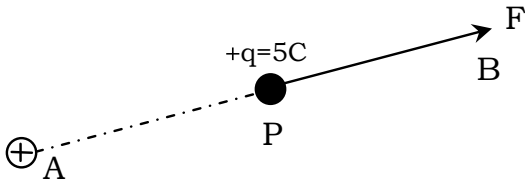


- ক. কুলম্বের সূত্রটি কী? ১
 খ. কুলম্বের সূত্রের ক্ষেত্রে বল কিসের ওপর নির্ভর করে, ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উপরের চিত্রে, আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বলের মান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. কুলম্বের সূত্রের গাণিতিক রাশিমালা প্রতিপাদন কর এবং এ থেকে কুলম্বের সংজ্ঞা যাচাই কর। ৪

প্রশ্ন → A ও B সমান আকৃতির দুটি গোলক 40C ও 20C চার্জিত গোলক দুটিকে 0.02m দূরে রাখা আছে। A গোলকের কোনো বিন্দুতে বিভব 10V।

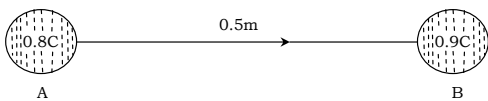
- ক. আর্বিষ্ট আধান কাকে বলে? ১
 খ. বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে? ২
 গ. উদ্দীপকের A গোলক এর ঐ বিন্দুতে +1C চার্জ আনতে কাজের পরিমাণ হিসাব কর। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের গোলকদ্বয় স্পর্শ করে একই দূরে রাখলে কুলম্ব বল পূর্বের মতোই থাকবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

প্রশ্ন →



- ক. তড়িৎক্ষেত্র কী? ১
 খ. তড়িৎক্ষেত্রে কোনো বিন্দুর বিভব 500 V বলতে কী বোঝায়? ২
 গ. P বিন্দুতে একটি বস্তু 10 N বল অনুভব করলে P বিন্দুতে চার্জের জন্য কত বল অনুভব করবে? ৩
 ঘ. P বিন্দুতে আধানটির তড়িৎ তীব্রতা ও তড়িৎ বল বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন →



A ও B চার্জ দুটির মধ্যে একটি বল কাজ করবে। এ বল কয়েকটি বিষয়ের ওপর নির্ভর করে।

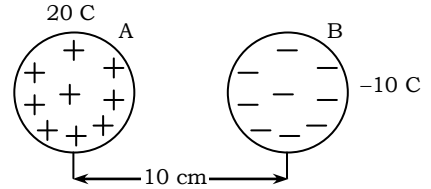
- ক. দুটি বিপরীত জাতীয় আধান পরস্পরকে কী করে? ১
 খ. কাচদণ্ডকে রেশম কাপড় দ্বারা ঘষলে কাচদণ্ড ধনাত্মক আধানে আহিত হয় কেন? ২
 গ. A ও B চার্জ দুটির মধ্যকার এ আকর্ষণ বলের মান কত? ৩

ঘ. A ও B চার্জ দুটিকে অর্ধেক কিছু মধ্যবর্তী দূরত্বকে দ্বিগুণ করা হলে এ আকর্ষণ বলের কীরূপ পরিবর্তন হবে?— গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

প্রশ্ন → P ও Q বিন্দুতে দুইটি চার্জ যথাক্রমে $-6 \times 10^{-6} C$ ও $-8 \times 10^{-6} C$ অবস্থিত। P ও Q এর মধ্যবর্তী দূরত্ব 5 m। চার্জ দুইটির মধ্যবর্তী দূরত্ব হ্রাস বৃদ্ধি করা হলে এদের মধ্যকার প্রযুক্ত বলেরও পরিবর্তন হয়।

- ক. বস্তু নিরোধক কী? ১
 খ. বস্তুপাত কীভাবে সৃষ্টি হয়? ২
 গ. P ও Q বিন্দুতে অবস্থিত চার্জদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. P ও Q চার্জকে দ্বিগুণ ও মধ্যবর্তী দূরত্বকে অর্ধেক করা হলে বলের কী পরিবর্তন হবে? তা বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন →

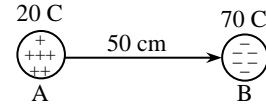


চিত্রে শূন্য বিভবের কোনো স্থান থেকে A এবং B বস্তুতে 1 C ধনাত্মক আধান আনতে যথাক্রমে 100 J এবং 10 J কাজ করতে হয়।

[সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়]

- ক. তড়িৎ তীব্রতা কী? ১
 খ. আকাশে বিদ্যুৎ চমকায় কেন? ২
 গ. বস্তুদ্বয়ের কেন্দ্রের সংযোজক রেখাংশের মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য কত? ৩
 ঘ. A ও B কে পরিবাহী তার দ্বারা যুক্ত করে ইলেকট্রন প্রবাহের দিক ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন → নিচের চিত্রটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

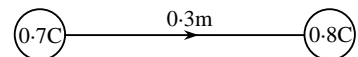


- ক. তড়িৎ আবেশ কাকে বলে? ১
 খ. তড়িৎ ধারকে পাতদ্বয় কীভাবে আধান জমা রাখে ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. A ও B আধান দুটির মধ্যে আকর্ষণ বল নির্ণয় কর। ৩
 ঘ. কাগজের অবিকল নকল কপি তৈরির জন্য A ও B উভয় আধান অপরিহার্য— বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন → 15 C এবং 20 C ধনাত্মক আধান বিশিষ্ট দুটি সমান আকারের ধাতব বল পরস্পর থেকে 20 cm দূরে অবস্থিত। এ ধাতব বল দুটিকে কিছু সময়ের জন্য একটি ধাতব তার দিয়ে সংযুক্ত করা হলে তাদের মধ্যকার ক্রিয়াশীল বলের মান পরিবর্তন হয়ে যায়।

- ক. ধারক কী? ১
 খ. পৃথিবীর বিভব শূন্য ধরা হয় কেন? ২
 গ. মহাকর্ষ বলের সাথে উদ্দীপকে উল্লিখিত বলের পার্থক্য লিখ। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের ক্রিয়াশীল বলের পরিবর্তনের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

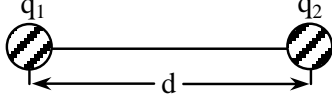
প্রশ্ন → নিচের চিত্রটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



A ও B চার্জ দুটির মধ্যে একটি বল কাজ করে। এ বল কয়েকটি বিষয়ের ওপর নির্ভর করে।

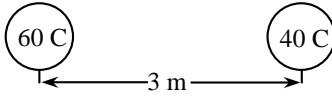
- ক. তড়িৎক্ষেত্র কাকে বলে? ১
- খ. দুটি আধানের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান কিসের ওপর নির্ভর করে? ২
- গ. A ও B আধান দুটির মধ্যকার আকর্ষণ বলের মান কত? ৩
- ঘ. A ও B আধান দুটিকে অর্ধেক কিন্তু মধ্যবর্তী দূরত্বকে দ্বিগুণ করা হলে এ আকর্ষণ বলের কীরূপ পরিবর্তন হবে – গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

প্রশ্ন → নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. তড়িৎ আবেশ কী? ১
- খ. বিভব পার্থক্যের ব্যবহারিক প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. যদি $q_1 = 20\text{ C}$ ও $q_2 = 30\text{ C}$ এবং $d = 0.1\text{ m}$ হয় তবে আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বলের মান কত? ৩
- ঘ. উপরের উদ্দীপকে ব্যবহৃত প্রতীক ব্যবহার করে কুলম্বের সূত্রের গাণিতিক রাশিমালা প্রতিপাদন কর এবং এ থেকে কুলম্বের সংজ্ঞা যাচাই কর। ৪

প্রশ্ন → নিচের চিত্রটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. এক কুলম্ব কাকে বলে? ১
- খ. তড়িৎ বীক্ষণ যন্ত্রে স্পর্শপাত ব্যবহার করার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চিত্রে, আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী ক্রিয়ারত বলের মান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. তিন আধানবিশিষ্ট দুটি বস্তুকে পরিবাহী তার দ্বারা ভূসংযুক্ত করলে কী ঘটবে – বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন → 100 C ও 10 C মানের দুটি চার্জ পরস্পর থেকে 1.5 m দূরে স্থাপন করা হয়েছে। চার্জ দুটি পরস্পরকে বিকর্ষণ কর। একই বিকর্ষণ বলের মান কুলম্বের সাহায্যে পরিমাপ করা যায়। প্রতিটি চার্জ একটি তড়িৎক্ষেত্র তৈরি কর। তড়িত বলের সাথে এই তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতার সম্পর্ক আছে।

- ক. ভোল্ট কী? ১
- খ. তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা বলতে কী বোঝা ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. চার্জ দুটির মধ্যে ক্রিয়াশীল বল কত? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের চার্জ দ্বারা সৃষ্ট তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা ও কুলম্বের বলের মধ্যে সম্পর্ক দেখাও। ৪

MCQ 2015 to 2020

১. কুলম্ব ধ্রুবকের একক হচ্ছে- [চা বো ২০]

- ক. Nm^2C^{-2} খ. Nm^1C^{-2}
- গ. Nm^3C^{-2} ঘ. Nm^2C^{-1} ক

২. 5C চার্জের একটি বস্তু 15 নিউটন বল অনুভব করেছে। ঐ জায়গায় ইলেকট্রন ফিল্ড কত? [চা বো ২০]

- ক. 20 N/C খ. 10 N/C

- গ. 3 N/C ঘ. 0.33 N/C গ
৩. +10 C চার্জ থেকে 100 মি দূরত্বে কোন বিন্দুর বিভব কত? [য বো ২০]

- ক. 9×10^9V খ. 9×10^6V
- গ. 9×10^7V ঘ. 9×10^8V ঘ

৪. আধানের প্রকৃতি নির্ণয় করা যায় কোন যন্ত্রের সাহায্যে? [কু বো ২০]

ক. অ্যামিটার খ. গ্যালভানোমিটার

- গ. তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র ঘ. ভোল্টা মিটার গ

৫. একটি ইলেকট্রনের চার্জ কত? [চ বো ২০]

- ক. $-1.6 \times 10^{-19}C$ খ. $1.6 \times 10^{-19}C$

- গ. $9 \times 10^{-19}C$ ঘ. $-9 \times 10^{-19}C$ ক

৬. বলরেখার সাথে তড়িৎ তীব্রতার সম্পর্ক কীরূপ? [ব বো ২০]

ক. ব্যস্তানুপাতিক খ. বর্গের সমানুপাতিক

- গ. সমানুপাতিক ঘ. সমান গ

৭. 1 N/C তড়িৎ তীব্রতায় কোন বিন্দুতে 10 কুলম্ব চার্জ স্থাপন করলে বলের মান কত হবে? [দি বো ২০]

- ক. 0.1N খ. 10N

- গ. 1N ঘ. 20N গ

৮. তীব্রতার একক কোনটি? [চা বো ১৯]

- ক. Nm খ. N/m

- গ. Nm^2C^{-2} ঘ. NC^{-1} ঘ

৯. ভোল্টমিটারের সাহায্যে একটি ড্রাইসেল এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য পাওয়া গেল 12V, কোষটি দিয়ে বাস্ক জ্বালানো হলে 10 কুলম্ব আধান প্রবাহিত হলো। কৃতকাজের পরিমাণ কত? [য বো ১৯]

- ক. 1.2J খ. 2J

- গ. 22J ঘ. 120J ঘ

১০. +4 কুলম্ব ও +6 কুলম্ব মানের দুটি চার্জ পরস্পর থেকে 10 সেমি দূরে স্থাপন করা হলো। চার্জ দুটি একটি পরিবাহী তার দ্বারা যুক্ত করে পুনরায় তারটি সরিয়ে নেওয়া হলো। বর্তমানে এদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান কত? [কু বো ১৯]

- ক. 2.16×10^9N খ. $2.16 \times 10^{10}N$

- গ. 2.15×10^8N ঘ. $2.25 \times 10^{13}N$ ঘ

১১. কোন তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে 15 কুলম্ব এর একটি আহিত বস্তু স্থাপন করে ঐ বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতার মান 20 N/C পেতে হলে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? [চ বো ১৯]

- ক. 0.75 N খ. 1.33 N

- গ. 5N ঘ. 300N ঘ

১২. শূন্যস্থানে কুলম্ব বলের মান কত? [সি বো ১৯]

- ক. $9 \times 10^9Nm^2C^{-2}$ খ. $9 \times 10^8Nm^2C^{-2}$

- গ. $9 \times 10^7Nm^2C^{-2}$ ঘ. $9 \times 10^6Nm^2C^{-2}$ ক

১৩. তড়িৎ ক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে 10 কুলম্ব আধান একটি বস্তুকে স্থাপন করলে $20NC^{-1}$ তড়িৎ তীব্রতা পাওয়া গেলে অনুভূত বলের মান কত? [সি বো ১৯]

- ক. 200N খ. 20N

- গ. 2N ঘ. 0.5N ক

১৪. বিভব পার্থক্যের একক কোনটি? [ব বো ১৯]

- ক. অ্যাম্পিয়ার খ. কুলম্ব
- গ. ভোল্ট ঘ. ওহম গ

১৫. ঝড়বৃষ্টির সময় কোনটি অপেক্ষাকৃত ভালো? [সকল বো ১৮]

- ক. ছাতার নিচে অবস্থান করা

- খ. গাছের নিচে অবস্থান করা

গ. বৈদ্যুতিক খুটির নিচে অবস্থান করা

ঘ. বৃষ্টিতে ভেজা

ঘ

১৬. কোনটির দিক ব্যাখ্যার জন্য তড়িৎ বলরেখা ব্যবহৃত হয়?

[সকল বো ১৮]

ক. তড়িৎক্ষেত্র

খ. তড়িৎতীব্রতা

গ. তড়িৎ বিভব

ঘ. তড়িৎ আবেশ

ঘ

১৭. তড়িৎ আবেশ প্রকৃতিতে কোন পরিবাহীতে যে আধানের সঞ্চয় হয় তাকে কী বলে ?

[য বো ১৭]

ক. আবেশী আধান

খ. আবিষ্ট আধান

গ. তড়িৎ আবেশ

ঘ. মুক্ত আধান

ঘ

১৮. $30NC^{-1}$ তড়িৎ তীব্রতার তড়িৎক্ষেত্রে 10 কুলম্ব আহিত বস্তু স্থাপন করলে সেটি কত বল লাভ করবে?

[দি বো ১৭]

ক. 3N

খ. 20N

গ. 200N

ঘ. 300N

ঘ

১৯. q_1, q_2 দুইটি আধানের মধ্যে দূরত্ব d হলে নিচের কোনটি সঠিক?

[দি বো ১৭]

ক. $F = \frac{Cq_1q_2}{d^2}$

খ. $F = \frac{Cq_1q_2}{d}$

১৭]

গ. $F = \frac{q_1q_2}{d^2}$

ঘ. $F = \frac{Cq_1}{d^2}$

ক

২০. ফটোকপিয়ার মেশিনে সাদা অংশ থেকে প্রতিফলিত আলো কোনটির উপর কেন্দ্রীভূত হয় ?

[দি বো ১৭]

ক. ড্রামের

খ. টোনারের

গ. কাচের

ঘ. কার্বন পাউডারের

ক

২১. দুটি আধানের মধ্যকার তড়িৎ বল-

[রা বো ২০]

২০]

I. আধান দুটির প্রকৃতির উপর নির্ভর করে

II. প্রত্যেকটি আধান দ্বিগুন করলে তড়িৎ বল আটগুন হবে

III. আধান দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক করলে তড়িৎ বল চারগুন হবে

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii

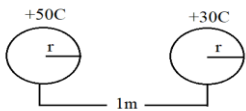
খ. iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ঘ

২২.



গোলক দুটিকে পরিবাহী তার দ্বারা সংযোগ দিলে-

[কু বো ২০]

I. B থেকে A এর দিকে ইলেকট্রন প্রবাহিত হবে

II. বলের পরিবর্তন হবে $9 \times 10^9 N$

III. A এর বিভব হ্রাস পাবে

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ঘ

২৩. একটা $40\mu F$ ক্যাপাসিটরে $3.2 \times 10^{-4} C$ চার্জ দেওয়া হলে-

[চ বো ২০]

I. সেখানে ইলেকট্রন ফিল্ড তৈরি হবে

II. এর বিভব হবে 8V

III. সেখানে $0.5mJ$ শক্তি সঞ্চিত হবে

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

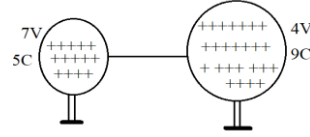
ঘ. i, ii ও iii

ক

২৪.

[চা বো ১৯]

১৯]



A ও B আহিত বস্তুর ক্ষেত্রে-

I. A গোলক থেকে কিছু আধান B গোলকে যাবে

II. A গোলক থেকে বলরেখা B গোলকে যাবে

III. দুটি গোলকের বিভব সমান না হওয়া পর্যন্ত আধানের এই প্রবাহ চলবে

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

গ

২৫. ফ্লানেল কাপড়ের সাথে ইবোনাইট দণ্ড ঘষলে-

[চ বো ১৭]

I. উভয়েই ঋণাত্মক আধানে আহিত হবে

II. ফ্লানেলের কাপড় ধনাত্মক আধানে আহিত হবে

III. ইবোনাইট দণ্ড ঋণাত্মক আধানে আহিত হবে

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii

খ. ii ও iii

গ. i ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ঘ

২৬. স্থির তড়িৎ ব্যবহার হয়-

I. স্প্রে গানে

II. ফটোকপিয়ারে

III. ইঙ্ক জেট প্রিন্টারে

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii

খ. i ও iii

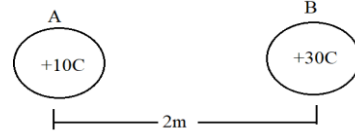
গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

ঘ

চিত্রের আলোকে ২৭ ও ২৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

[রা বো ১৯]



২৭. আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী বলের মান কত ?

ক. $9 \times 10^9 N$

খ. $1.35 \times 10^9 N$

গ. $1.35 \times 10^{12} N$

ঘ. $1.35 \times 10^{10} N$

গ

২৮. আধানের মধ্যবর্তী বল আটগুন হবে, যদি

I. এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব আটগুন হয়

II. একটির আধান দ্বিগুন অপরটির আধান চারগুন হয়

III. আধানদ্বয়ের গুনফল দ্বিগুন এবং মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক হয়

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i

খ. i ও iii

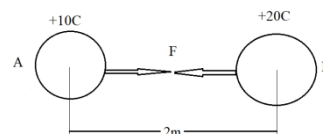
গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

গ

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২৯ ও ৩০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

[য বো ১৯]



২৯. F এর মান কত ?

ক. $9 \times 10^9 N$

খ. $2.5 \times 10^9 N$

গ. $1.35 \times 10^3 N$ ঘ. $7.2 \times 10^{12} N$

৩০. উদ্দীপকের

I. A ও B বস্তুদ্বয়কে স্পর্শ করিয়ে পূর্বস্থলে ফিরিয়ে আনলে F বৃদ্ধি পাবে

II. স্থানটিতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে F বৃদ্ধি পাবে

III. বস্তুদ্বয়ের আধানের গুনফল এবং মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুন করা হলে F অপরিবর্তিত থাকে

নিচের কোনটি সঠিক ?

ক. i ও ii খ. i ও iii

গ. ii ও iii ঘ. i

৩১. দুইটি চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্বকে দ্বিগুণ করলে আকর্ষণ বল কত হবে?

[দি. বো. ২০১৬]

K দ্বিগুণ L অর্ধেক

M এক-তৃতীয়াংশ N এক-চতুর্থাংশ

৩২. একটি আহিত বস্তুর কাছে এনে কোনো অনাহিত বস্তুকে আহিত করার পদ্ধতিকে কী বলে?

[রা. বো. ২০১৬]

K আহিত L তড়িৎ আবেশ

M পরিবহন N ঘর্ষণ

৩৩. নিচের কোনটি সঠিক?

[রা. বো. ২০১৬]

K $FE = q$ L $F = qE$

M $Fq = E$ N $F_1Q = E$

৩৪. তড়িৎ আধানের একক কোনটি?

[দি. বো. ২০১৬]

K অ্যাম্পিয়ার L কুলম্ব

M ভোল্ট N ওহম

৩৫. নিচের কোনটির গলনাঙ্ক বেশি?

[দি. বো. ২০১৬]

K তামা L রূপা

M নাইক্রোম N টাংস্টেন

৩৬. দুই আধানের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করলে এদের মধ্যবর্তী বলের পরিমাণ কীরূপ হবে?

[দি. বো. ২০১৬]

K দ্বিগুণ L চারগুণ

M অর্ধেক N এক-চতুর্থাংশ

৩৭. কোনো তড়িৎ ক্ষেত্রে 15C এর একটি আহিত বস্তু স্থাপন করলে 45N বল লাভ করে। তড়িৎক্ষেত্রটির তীব্রতা কত NC^{-1} ?

[দি. বো. ২০১৬]

K $\frac{1}{3}$ L 3 M 30 N 60

৩৮. কুলম্বের ধ্রুবকের মান কত?

[কু. বো. ২০১৬]

K $9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}$ L $9 \times 10^8 Nm^2C^{-2}$

M $9 \times 10^7 Nm^2C^{-2}$ N $9 \times 10^6 Nm^2C^{-2}$

৩৯. দুটি বিন্দু আধান q_1 ও q_2 এর মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.5 গুণ হলে তাদের মধ্যবর্তী বলের কিরূপ পরিবর্তন হবে?

[কু. বো. ২০১৬]

K $\frac{1}{1.5}$ গুণ L $\frac{1}{2.25}$ গুণ

M 1.5 গুণ N 2.25 গুণ

৪০. দুটি আহিত বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব এবং প্রতিটি আধানের পরিমাণ দ্বিগুণ করা হলে মধ্যবর্তী ক্রিয়াশীল বল কিরূপ হবে?

[চ. বো. ২০১৬]

K এক-চতুর্থাংশ L অর্ধেক হবে

M একই থাকবে N দ্বিগুণ হবে

৪১. কোনো বস্তুর আধানের প্রকৃতি নির্ণয়ের যন্ত্র নিচের কোনটি?

[চ. বো. ২০১৬]

K অ্যামিটার L ভোল্টমিটার

M গ্যালভানোমিটার N তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র

৪২. কুলম্ব ধ্রুবক "C" এর একক কোনটি?

[সি. বো. ২০১৬, চ. বো. ১৫]

K $N^{-1}m^2C^2$ L Nm^2C^{-2}

M Nm^2C^2 N $N^{-1}m^{-2}C^{-2}$

৪৩. $F = C \frac{q_1q_2}{d^2}$

[য. বো. ২০১৬]

নিচের কোনটি C এর মান?

K $9 \times 10^{-9} Nm^2C^{-2}$ L $9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}$

M $2.25 \times 10^{12} Nm^2C^{-2}$ N $3 \times 10^8 Nm^2C^{-2}$

৪৪. '+Q' আধানের তড়িৎক্ষেত্রের একটি বিন্দুতে '+q' আধানের একটি বস্তু রাখলে এর উপর তড়িৎ বলের মান কখন বৃদ্ধি পাবে?

[দি. বো. ২০১৫]

২০১৫]

K '+Q'-এর পরিমাণ কমালে

L '+q'-এর পরিমাণ বাড়ালে

M ঐ বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা কমালে

N আধানদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব বাড়ালে

৪৫. তড়িৎ তীব্রতা E, বল F এবং আধান q হলে, নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?

[রা. বো.-২০১৫]

K $E = Fq$ L $q = FE$

M $F = \frac{q}{E}$ N $F = qE$

৪৬. 30 NC^{-1} তড়িৎ তীব্রতার তড়িৎ ক্ষেত্রে 10C এর আহিত বস্তু স্থাপন করলে সেটি কত বল লাভ করবে?

[রা. বো.-২০১৫]

K 300N L 200N

M 30N N 3N

৪৭. তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে অসীম দূরত্ব থেকে একক ধনাত্মক আধানকে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয়, তাকে কী বলে?

[দি. বো.-২০১৫]

K তড়িৎ বল L তড়িৎ বিভব

M তড়িৎ তীব্রতা N তড়িৎ ধারক

৪৮. ইলেক্ট্রন প্রিন্টারে রঙিন ছাপার জন্য কত রকম রঙিন কালি ব্যবহার করা হয়?

[কু. বো.-২০১৫]

K ৭ L ৫ M ৪ N ৩

৪৯. একটি সরল ধারক তৈরির সময় দুটি অভিন্ন ধাতব পাতকে পরস্পরের সাথে কীভাবে সাজানো হয়?

[কু. বো.-২০১৫]

K সমান্তরালভাবে L লম্বভাবে

M অনুক্রমভাবে N তীর্যকভাবে

৫০. A ও B দুইটি আধানযুক্ত বস্তুদ্বয়কে পরিবাহী তার দ্বারা সংযুক্ত করায় A হতে B এর দিকে তড়িৎ প্রবাহিত হলে নিচে কোন উক্তিটি সত্য?

[চ. বো.-২০১৫]

K A ও B এর মধ্যে সমবিভব বিদ্যমান

L A এর তুলনায় B-তে অধিক ইলেকট্রন বিদ্যমান

M A-তে ঋণাত্মক এবং B-তে ধনাত্মক আধান বিদ্যমান

N A এর তুলনায় B এর আয়তন বেশি

৫১. কোনো যন্ত্র দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের অস্তিত্ব নির্ণয় করা যায়?

[চ. বো.-২০১৫]

K ভোল্টমিটার L গ্যালভানোমিটার

M অ্যামিটার N ব্যারোমিটার

৫২. মানবদেহে বহনযোগ্য প্রোটিন সংখ্যা কয়টি?

[সি. বো.-২০১৫]

K 10^{28} টি L 10^{20} টি M 10^{27} টি N 10^{19} টি

৫৩. 5 কুলম্বের আধান থেকে 0.5m দূরবর্তী কোনো বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতা কত?

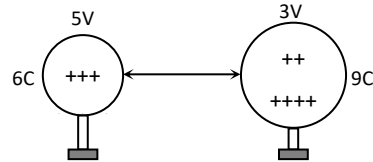
[সি. বো.-২০১৫]

K $1.8 \times 10^{-11} NC^{-1}$ L $1.8 \times 10^{11} NC^{-1}$

M $1.8 \times 10^{-11} NC$ N $1.8 \times 10^{-11} C$

৫৪. নিচের চিত্রে-

[য. বো.-২০১৫]



K A গোলক থেকে কিছু আধান B গোলকে যাবে

L B গোলক থেকে কিছু আধান A গোলকে যাবে

M আধান পার্থক্য সর্বদা সমান থাকবে

N সর্বদাই B গোলকে আধান একই থাকবে

৫৫. q_1 ও q_2 দুটি আধানের মধ্যবর্তী দূরত্ব d হলে F এর সমীকরণ কোনটি?

[য. বো.-২০১৫]

K $F = \frac{Cq_1q_2}{d}$ L $F = \frac{Cq_1q_2}{d^2}$

M $F \propto \frac{q_1q_2}{d}$ N $F \propto \frac{d^2}{q_1q_2}$

৫৬. ইলেক্ট্রন প্রিন্টারের কালি কণাগুলো কোন আধানে আহিত হয়?

[ব. বো.-২০১৫]

K ধন্বক L ঋণ্বক
M নিরপেক্ষ N ধন্বক ও ঋণ্বক

৫৭. কোন পদার্থটির ইলেক্ট্রনের আসক্তি কম? [ব. বো.-২০১৫]

K ইবোনাইট L পলিথিন
M ফ্লানেল কাপড় N সিল্ক

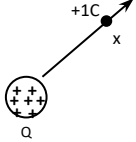
৫৮. ঝড়-বৃষ্টির সময় গাছের নিচে থাকা বিপজ্জনক, কারণ—
[দি. বো.]

২০১৬]

i. তড়িৎ সবসময় সংক্ষিপ্ত পথে চলে
ii. মাটি ও পানি তড়িৎ পরিবাহক
iii. তড়িৎ উঁচু বস্তুর মধ্যদিয়ে পৃথিবীতে আসে
নিচের কোনটি সঠিক?

K i ও ii L ii ও iii
M i ও iii N i, ii ও iii

৫৯.



x বিন্দুতে অনুভবকৃত বল হল— [য. বো. ২০১৬]

১. কোনো বস্তুতে আধানের অস্তিত্ব নির্ণয়ের যন্ত্র হলো—
ক) অ্যামিটার খ) ভোল্টমিটার
গ) অপুবীক্ষণ যন্ত্র ঘ) তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র
২. দুটি আধানের মধ্যকার তড়িৎ বল নিচের কোনটির ওপর নির্ভর করে না?

i. আধান দুটির মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর
ii. আধান দুটি যে মাধ্যমে অবস্থিত তার প্রকৃতির উপর
iii. আধান দুটির ভরের উপর

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

[বি. দ্র. সঠিক উত্তর (iii)]

৩. তড়িৎ তীব্রতার একক হচ্ছে—

ক) N খ) Nm
গ) Nm^{-1} ঘ) NC^{-1}

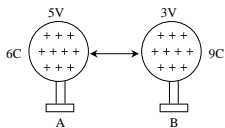
৪. ভোল্ট কিসের একক?

৬. q_1 ও q_2 দুটি আধানের মধ্যবর্তী দূরত্ব d ও F এর সমীকরণ কোনটি?

ক) $F = \frac{C_1 q_2}{d}$ ঘ) $F = \frac{C q_1 q_2}{d^2}$

গ) $F \propto \frac{q_1 q_2}{d}$ ঘ) $F \propto \frac{d^2}{q_1 q_2}$

৭. নিচের চিত্রে—



● A গোলক থেকে কিছু আধান B গোলকে যাবে
খ) B গোলক থেকে কিছু আধান A গোলকে যাবে
গ) আধান পার্থক্য সর্বদা সমান থাকবে
ঘ) সর্বদাই B গোলকে আধান একই থাকবে

৮. তড়িৎ তীব্রতা E , বল F এবং আধান q হলে, নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক?

ক) $E = Fq$ খ) $q = FE$

i. তড়িৎক্ষেত্র
ii. তড়িৎ তীব্রতা
iii. তড়িৎ বল
নিচের কোনটি সঠিক?

K i L ii
M ii ও iii N i, ii ও iii

৬০. বজ্রপাত হয় কেন? [দা. বো.-২০১৫]

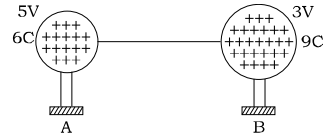
i. বায়ুর চাপ কমে যাওয়ার ফলে
ii. বায়ুর চাপ বেড়ে যাওয়ার ফলে
iii. তড়িৎক্ষরণের জন্য
নিচের কোনটি সঠিক?

K i ও ii L i ও iii M ii ও iii N i, ii ও iii

শুরুত্বপূর্ণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

ক) তড়িৎ ক্ষেত্র ● তড়িৎ বিভব
গ) তড়িৎ আধান ঘ) তড়িৎ প্রবাহ

৫. নিচের চিত্রে—



i. A গোলক থেকে কিছু আধান B গোলকে যাবে
ii. B গোলক থেকে কিছু আধান A গোলকে যাবে
iii. আধান পার্থক্য সর্বদা সমান থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?

● i খ) ii
গ) iii ঘ) i, ii ও iii

গ) $F = \frac{q}{E}$ ● $F = qE$

৯. $30 NC^{-1}$ তড়িৎ তীব্রতার তড়িৎ বেদ্রে $10C$ এর আহিত বস্তু স্থাপন করলে সেটি কত বল লাভ করবে?

ক) 300 N খ) 200 N
● 30 N ঘ) 3 N

১০. A ও B দুইটি আধানযুক্ত বস্তুদ্বয়কে পরিবাহী তার দ্বারা সংযুক্ত করায় A হতে B এর দিকে তড়িৎ প্রবাহিত হলে নিচের কোন উক্তিটি সত্য?

ক) A ও B এর সমবিভব বিদ্যমান
খ) A এর তুলনায় B-তে অধিক ইলেকট্রন বিদ্যমান
● A-তে ঋণাত্মক এবং B-তে ধনাত্মক
ঘ) A-এর তুলনায় B-এর আয়তন বেশি

১১. কুলম্বের সূত্রে ব্যবহৃত C এর একক কোনটি?

ক) Nm^2C^2 ● Nm^2C^{-2}
গ) $Nm^{-2}C^{-2}$ ঘ) $Nm^{-2}C^{-2}$

১২. '+ Q' আধানের তড়িৎবেদ্রের একটি বিন্দুতে '+ q' আধানের একটি বস্তু রাখলে এর উপর তড়িৎ বলের মান কখন বৃদ্ধি পাবে?

কি '+ Q' এর পরিমাণ কমালে ● '- q' এর পরিমাণ বাড়ালে

গি ঐ কিদূতে তড়িৎ তীব্রতা কমালে ঘি আধানদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব বাড়ালে

১৩. তড়িৎবাহকের কোনো কিদূতে অসীম দূরত্ব থেকে একক ধনাত্মক আধানকে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয়, তাকে কী বলে?

কি তড়িৎ বল ● তড়িৎ বিভব
গি তড়িৎ তীব্রতা ঘি তড়িৎ ধারক

১৪. মানবদেহে বহনযোগ্য প্রোটন সংখ্যা কয়টি?

● 10^{28} টি ● 10^{20} টি
গি 10^{27} টি ঘি 10^{19} টি

১৫. 5 কুলম্বের আধান থেকে 0.5m দূরবর্তী কোনো কিদূতে তড়িৎ বেত্রের তীব্রতা কত?

কি $1.8 \times 10^{-11} \text{IC}^{-1}$ ● $1.8 \times 10^{11} \text{NC}^{-1}$
গি $1.8 \times 10^{-11} \text{NC}$ ঘি $1.8 \times 10^{-11} \text{C}$

১৬. একটি সরল ধারক তৈরির সময় দুটি অন্তরিত ধাতব পাতকে পরস্পরের সাথে কীভাবে সাজানো হয়?

● সমান্তরালভাবে খি লম্বভাবে
গি অনুক্রমভাবে ঘি তীর্যকভাবে

১৭. ইন্ডাক্টর প্রিটারে রঙিন ছাপার জন্য কত রকম রঙিন কালি ব্যবহার করা হয়?

কি ৭ খি ৫ ● ৪ ঘি ৩

১৮. কোন পদার্থটির ইলেকট্রনের আসক্তি কম?

ভূমিকা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২২. ইলেকট্রন ও প্রোটনের মৌলিক ধর্ম কোনটি? (জ্ঞান)

● আধান খি বল
গি বিভব ঘি তড়িৎ আবেশ

২৩. ধনাত্মক আধান কোনটি? (জ্ঞান)

কি ইলেকট্রন ● প্রোটন
গি নিউট্রন ঘি নিউক্লিয়ন

২৪. ঋণাত্মক আধান কোনটি? (জ্ঞান)

কি প্রোটন খি নিউট্রন
● ইলেকট্রন ঘি পজিট্রন

২৫. প্রকৃতির একটি মৌলিক ও গুরুত্বপূর্ণ বল নিচের কোনটি? (জ্ঞান)

কি মহাকর্ষ বল খি অভিকর্ষ বল
● তড়িৎ বল ঘি ত্বরণ

১০.১ আধান

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৬. প্রত্যেক পদার্থ যে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণা দ্বারা গঠিত তাদের কী বলে? (জ্ঞান)

কি ইলেকট্রন খি প্রোটন
গি নিউট্রন ● পরমাণু

২৭. পরমাণুর কেন্দ্রে কী থাকে? (জ্ঞান)

কি ইলেকট্রন খি প্রোটন
● নিউক্লিয়াস ঘি নিউট্রন

কি ইবোনাইট

খি পলিথিন

● ফ্লানেল কাপড়

ঘি সিল্ক

১৯. ইন্ডাক্টর প্রিটারের কালি কণাগুলো কোন আধানে আহিত হয়?

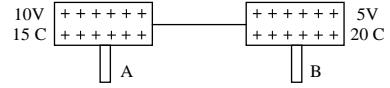
● ধনাত্মক খি ঋণাত্মক
গি নিরপেক্ষ ঘি ধনাত্মক ও ঋণাত্মক

২০. বজ্রপাত হয় কেন?

i. বায়ুর চাপ কমে যাওয়ার ফলে
ii. বায়ুর চাপ বেড়ে যাওয়ার ফলে
iii. তড়িৎক্ষরণের জন্য
নিচের কোনটি সঠিক?

কি i ও ii ● i ও iii
গি ii ও iii ঘি i, ii ও iii

২১. নিচের চিত্রে—



i. B বস্তু থেকে কিছু আধান A বস্তুতে যাবে
ii. B বস্তু থেকে কিছু আধান A বস্তুতে যাবে
iii. আধান পার্থক্য সর্বদা সমান থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i খি ii
গি iii ঘি i, ii ও iii

২৮. নিউক্লিয়াসের মধ্যে কয় ধরনের কণা থাকে? (জ্ঞান)

● দুই খি তিন
গি চার ঘি পাঁচ

২৯. পদার্থ সৃষ্টিকারী মৌলিক কণাসমূহের মৌলিক ও বৈশিষ্ট্যমূলক ধর্মকে কী বলে? (জ্ঞান)

কি পরমাণু খি কণা
● আধান ঘি বস্তু

৩০. পরমাণুর নিউক্লিয়াসের বাইরে কোনটি থাকে? (জ্ঞান)

কি প্রোটন ● ইলেকট্রন
গি পজিট্রন ঘি নিউট্রন

৩১. ধনাত্মক আধানের ধারক কোনটিকে ধরা হয়? (জ্ঞান)

গি নিউট্রন খি পজিট্রন
● প্রোটন ঘি ইলেকট্রন

৩২. ঋণাত্মক আধানের ধারক কোনটি? (জ্ঞান)

● ইলেকট্রন খি প্রোটন
গি নিউট্রন ঘি পজিট্রন

৩৩. ঋণাত্মক আধান বলতে আমরা কী বুঝি? (অনুধাবন)

কি প্রোটনের আধিক্য খি ইলেকট্রনের ঘাটতি
গি নিউট্রনের আধিক্য ● ইলেকট্রনের আধিক্য

৩৪. পরমাণু আহিত হবার জন্য দায়ী কোন কণা? (জ্ঞান)

কি নিউক্লিয়াস ● ইলেকট্রন
গি প্রোটন ঘি নিউট্রন

৩৫. কোনটি চার্জ নিরপেক্ষ? (অনুধাবন)

কি প্রোটন ও নিউট্রন খি প্রোটন

- নিউট্রন ঘ) ইলেকট্রন
৩৬. পরমাণুতে সমান সংখ্যক কী কী থাকে? (অনুধাবন)
- ক) ইলেকট্রন ও পজিট্রন ● ইলেকট্রন ও প্রোটন
- গ) প্রোটন ও নিউট্রন ঘ) ইলেকট্রন ও নিউট্রন
৩৭. পরমাণুতে ইলেকট্রন সংখ্যা স্বাভাবিকের চেয়ে কম হলে কোন আধানে আহিত হয়? (অনুধাবন)
- ক) ঋণাত্মক ● ধনাত্মক
- গ) নিরপেক্ষ ঘ) দ্বিঋণাত্মক
৩৮. পরমাণুতে ইলেকট্রন সংখ্যা স্বাভাবিকের চেয়ে বেশি হলে কোন আধানে আহিত হয়? (অনুধাবন)
- ক) ধনাত্মক ● ঋণাত্মক
- গ) নিরপেক্ষ ঘ) শূন্য
৩৯. যে সব পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ সহজে পরিবাহিত হতে পারে তাদের কী বলে? (জ্ঞান)
- পরিবাহী খ) অন্তরক
- গ) অপরিবাহী ঘ) কুপরিবাহী
৪০. যেসব পদার্থের মধ্যে দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হয় না তাদের কী বলে? (জ্ঞান)
- ক) পরিবাহক খ) অর্ধপরিবাহী
- অন্তরক ঘ) সুপরিবাহী
৪১. সুপরিবাহক পদার্থ নিচের কোনটি? (জ্ঞান)
- ক) কাঠ খ) কাগজ
- গ) কাচ ● রুপা
৪২. অন্তরক পদার্থ নিচের কোনটি? (জ্ঞান)
- কাচ খ) অ্যালুমিনিয়াম
- গ) তামা ঘ) রুপা

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৪৩. নিচের তথ্যগুলো লব কর :
- i. স্থির তড়িৎ যেখানে উৎপন্ন হয় সেখানেই স্থির থাকে
- ii. পদার্থের পরমাণু নিউক্লিয়াসের চারদিকে ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রন দ্বারা গঠিত
- iii. নিউক্লিয়াসের মধ্যে তিন ধরনের কণা থাকে
- নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- i ও ii খ) i ও iii
- গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
৪৪. অন্তরক বা অপরিবাহী পদার্থ—
- i. কাঠ
- ii. কাগজ
- iii. কাচ
- নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- ক) i ও ii খ) ii ও iii
- গ) i ও iii ● i, ii ও iii
৪৫. নিচের তথ্যগুলো লব কর :
- i. নিউট্রন তড়িৎ নিরপেক্ষ
- ii. ধনাত্মক আধানযুক্ত পরমাণুর ইলেকট্রন সংখ্যা বেশি থাকে
- iii. বিভিন্ন পদার্থের পরমাণুতে প্রোটন ও ইলেকট্রনের সংখ্যা বিভিন্ন
- নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

- ক) i খ) i ও ii
- i ও iii ঘ) ii ও iii
৪৬. পরমাণু তড়িৎগ্রস্ত হয়—
- i. প্রোটন অপেক্ষা ইলেকট্রন বেশি হলে
- ii. ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান হলে
- iii. ইলেকট্রন অপেক্ষা প্রোটন বেশি হলে
- নিচের কোনটি সঠিক? (উচ্চতর দক্ষতা)
- ক) i ও ii ● i ও iii
- গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
৪৭. ইলেকট্রন সংখ্যা স্বাভাবিকের চেয়ে—
- i. কম হলে ঋণাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয়
- ii. কম হলে ধনাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয়
- iii. বেশি হলে ঋণাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয়
- নিচের কোনটি সঠিক? (প্রয়োগ)
- ক) i ও ii খ) i ও iii
- ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
৪৮. পরিবাহী পদার্থ—
- i. মানবদেহ
- ii. ধাতু
- iii. কাগজ
- নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- i ও ii খ) i ও iii
- গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১০.২ ঘর্ষণ দ্বারা আহিতকরণ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৪৯. ঘর্ষণে সকল পদার্থ তড়িৎগ্রস্ত হয় না, কারণ— (অনুধাবন)
- ক) ইলেকট্রন প্রোটনের চার্জ সমান থাকে
- খ) ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা বিভিন্ন হয় না
- মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না
- ঘ) প্রচুর তাপ উৎপন্ন হয় না
৫০. একটি কাচদণ্ডকে পশম দ্বারা ঘষলে কোনটি কোন আধানে আহিত হলে থাকে? (উচ্চতর দক্ষতা)
- ক) পশম ধনাত্মক এবং কাচদণ্ড ঋণাত্মক আধানে
- পশম ঋণাত্মক এবং কাচদণ্ড ধনাত্মক আধানে
- গ) উভয়েই ধনাত্মক আধানে
- ঘ) উভয়েই ঋণাত্মক আধানে
৫১. ইলেকট্রনের প্রতি আসক্তি বিভিন্ন বস্তুতে কেমন? (অনুধাবন)
- ক) অভিন্ন ● বিভিন্ন
- গ) সমান ঘ) সর্বোচ্চ
৫২. সিল্ক ও কাচদণ্ড ঘর্ষণের ফলে কাচদণ্ড কোন আধানে আহিত হয়? (জ্ঞান)
- ধনাত্মক খ) ঋণাত্মক
- গ) নিউট্রাল ঘ) নিরপেক্ষ
৫৩. পলিথিন ও ফ্লিনেলের ঘর্ষণের ফলে পলিথিন কী ধরনের চার্জে চার্জিত হয়? (অনুধাবন)
- ক) ধনাত্মক ● ঋণাত্মক
- গ) নিউট্রাল ঘ) নিরপেক্ষ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৫৪. কোনো বস্তুকে ঘর্ষণ দ্বারা চার্জিতকরণের ক্ষেত্রে—(উচ্চতর দক্ষতা)

- বস্তুদ্বয়ের মধ্যে ইলেকট্রনের আদান প্রদান ঘটে
 - বস্তুদ্বয়ের মধ্যে চার্জের আদান প্রদান ঘটে
 - বস্তুদ্বয়ের নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন হয়
- নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খ) ii ও iii
 গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৫৫. কাচদণ্ডকে সিল্ক দ্বারা ঘর্ষণ করলে— (অনুধাবন)

- সিল্ক ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত হয়
 - কাচদণ্ড ধনাত্মক চার্জে চার্জিত হয়
 - চার্জিত কাচদণ্ড শোলাবলকে আকর্ষণ করে
- নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

৫৬. ঘর্ষণ দ্বারা ধনাত্মক আধানে আহিত একটি প্লাস্টিকের দণ্ড—(উচ্চতর দক্ষতা)

- এটি ঋণাত্মক আধান ত্যাগ করেছে
 - এটি নিউট্রন গ্রহণ করেছে
 - এটি ইলেকট্রন বর্জন করেছে
- নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii ● i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) ii ও iii

৫৭. ফ্লানেলকে পলিথিন দ্বারা ঘর্ষণ করলে— (অনুধাবন)

- পলিথিন ধনাত্মক আধানে আহিত হয়
 - ফ্লানেল ধনাত্মক আধানে আহিত হয়
 - পলিথিন ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়
- নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 ● ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্য ও চিত্র থেকে ৫৮ ও ৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রে ইবোনাইট দণ্ডকে ফ্লানেল কাপড়ে ঘষে চার্জিত করা হয়েছে। ধাতব দণ্ডটি অন্তরিত বালুর উপর অবস্থিত।

৫৮. ইবোনাইট দণ্ডে কী ধরনের চার্জ উৎপন্ন হবে? (প্রয়োগ)

- ক) ধনাত্মক চার্জ
 ● ঋণাত্মক চার্জ
 গ) চার্জবিহীন
 ঘ) একপ্রান্ত ধনাত্মক, অপরপ্রান্ত ঋণাত্মক

৫৯. ধাতব দণ্ডে চার্জ কীভাবে সঞ্চিত হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

- | | |
|---|---|
| + | - |
| + | - |

 খ)

-	+
-	+

 গ)

+	-	+
+	-	+

 ঘ)

+	-	+
+	-	+

১০.৩ তড়িৎ আবেশ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬০. তড়িৎ আবেশ প্রক্রিয়ায় কী করা হয়? (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) আহিত বস্তুকে অনাহিত ● অনাহিত বস্তুকে আহিত
 গ) আহিত বস্তুর চার্জ হ্রাস করা ঘ) আহিত বস্তুর চার্জ বৃদ্ধি করা

৬১. একটি আহিত বস্তুর কাছে এনে কোনো অনাহিত বস্তুকে আহিত করার পদ্ধতিকে কী বলে? (জ্ঞান)

- তড়িৎ আবেশ খ) অনাহিতকরণ
 খ) বিভব পার্থক্য ঘ) বিভব

৬২. আবিষ্ট পরিবাহকের যে প্রান্ত আবেশী বস্তুর নিকটে থাকে সেই প্রান্তে যে আধানের সঞ্চয় হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

- ক) আবেশী আধান খ) আবিষ্ট আধান
 ঘ) মুক্ত আধান ● বন্ধ আধান

৬৩. যে আধান আবেশ সৃষ্টি করে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

- ক) আবিষ্ট আধান খ) মুক্ত আধান
 ● আবেশী আধান ঘ) বিভব

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬৪. আবেশী আধান ধনাত্মক হলে— (অনুধাবন)

- মুক্ত আধান ঋণাত্মক হবে
 - বন্ধ আধান ঋণাত্মক হবে
 - আবিষ্ট আধান ঋণাত্মক হবে
- নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 ● ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৬৫. আবেশ দ্বারা কোনো বস্তুকে আহিতকরণের ক্ষেত্রে—(উচ্চতর দক্ষতা)

- বস্তুটিকে অন্য একটি আহিত বস্তুর সংস্পর্শে না রেখে কাছাকাছি রাখতে হবে
 - বস্তুটিকে অন্য একটি আহিত বস্তুর পাশে রাখতে হবে
 - বস্তুটিকে একটি বিদ্যুৎ কোষের সাথে সংযুক্ত করতে হবে
- নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খ) ii ও iii
 গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

১০.৪ তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬৬. একটি কাচদণ্ডকে রেশম দিয়ে ঘষলে কাচদণ্ডে কোন আধানের উদ্ভব হয়?(জ্ঞান)

- ক) ঋণাত্মক ● ধনাত্মক
 গ) নিরপেক্ষ ঘ) শূন্য

৬৭. তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রে সোনার পাতদ্বয় পরস্পরকে কী করে?(অনুধাবন)

- ক) আকর্ষণ করে ● বিকর্ষণ করে

৬৮. তড়িৎবীৰণ যন্ত্ৰের কাচপাত্ৰের মুখের ছিপিটি কী ধরনের পদার্থ দিয়ে তৈরি? (জ্ঞান)

গ) কাছে চলে আসে ঘ) স্থির থাকে

ক) সুপরিবাহী খ) অর্ধপরিবাহী

গ) পরিবাহী ● অপরিবাহী

৬৯. একটি অনাহিত বস্তুকে আহিত তড়িৎবীৰণ যন্ত্ৰের চাকতির সংস্পর্শে আনলে পাতদ্বয়ের মধ্যে কী হবে? (অনুধাবন)

ক) ফাঁক বৃদ্ধি পাবে

খ) ফাঁক হ্রাস বা অপরিবর্তিত থাকবে

● ফাঁক হ্রাস পাবে

ঘ) ফাঁক অপরিবর্তিত থাকবে

৭০. স্বর্ণপাত দুটি ঋণাত্মক আধানে আহিত হলে কী ঘটবে? (জ্ঞান)

ক) ফাঁক কমে যাবে ● ফাঁক বৃদ্ধি পাবে

গ) পরস্পরের কাছে চলে আসবে ঘ) ফাঁক স্থির থাকবে

৭১. তড়িৎবীৰণ যন্ত্রকে ধনাত্মক আধানে আহিত করতে হলে যন্ত্ৰের চাকতিতে কী করতে হবে? (প্রয়োগ)

ক) একটি অনাহিত দণ্ডকে স্পর্শ করাতে হবে

● একটি ধনাত্মক আধানে আহিত বস্তুকে স্পর্শ করাতে হবে

গ) একটি ঋণাত্মক আধানে আহিত বস্তুকে স্পর্শ করাতে হবে

ঘ) ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানে আহিত বস্তুকে স্পর্শ করাতে হবে

৭২. একটি ধনাত্মক আধানে আহিত বস্তুকে ঋণাত্মক আধানে আহিত তড়িৎবীৰণ যন্ত্ৰের চাকতির সংস্পর্শে আনলে পাতদ্বয়ের অবস্থা কী প হবে? (অনুধাবন)

● ফাঁক হ্রাস পাবে

খ) ফাঁক অপরিবর্তিত থাকবে

গ) ফাঁক বৃদ্ধি পাবে

ঘ) ফাঁক হ্রাস বা স্থির থাকবে

৭৩. আধানের অস্তিত্ব নির্ণয়ের জন্য বস্তুকে কী ধরনের তড়িৎবীৰণ যন্ত্ৰের নিকট আনতে হয়? (অনুধাবন)

ক) আহিত

● অনাহিত

গ) নিরপেক্ষ

ঘ) চার্জযুক্ত

৭৪. নিচে তড়িৎবীৰণ যন্ত্ৰের আধান ও পরীক্ষণীয় বস্তুর আধানের চারটি ঘটনা উল্লেখ করা হলো :

ঘটনা	তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্ৰের আধান	পরীক্ষণীয় বস্তুর আধান	পাতদ্বয়ের ফাঁক
A →	+	+	কমবে
B →	-	অনাহিত বস্তু	বৃদ্ধি পাবে
C →	-	-	বৃদ্ধি পাবে
D →	+	-	কমবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(উচ্চতর দক্ষতা)

ক) A

খ) B

গ) C

● D

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭৫. একটি আহিত তড়িৎবীৰণ যন্ত্ৰের চাকতির সংস্পর্শে একটি বস্তু আনায় পাতদ্বয়ের ফাঁক বেড়ে গেলে বোঝা যায়— (অনুধাবন)

i. বস্তুতে আধানের অস্তিত্ব আছে

ii. বস্তু ও তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্ৰে একই ধরনের আধান রয়েছে

iii. বস্তু ও তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্ৰে বিপরীত আধান রয়েছে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii

খ) i ও iii

গ) ii ও iii

ঘ) i, ii ও iii

৭৬. তড়িৎবীৰণ যন্ত্ৰে সোনার পাতদ্বয়— (অনুধাবন)

i. পরস্পরকে বিকর্ষণ করে

ii. পরস্পর থেকে দূরে সরে যায়

iii. একই জাতীয় আধান প্রাপ্ত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii

খ) i ও iii

গ) ii ও iii

● i, ii ও iii

৭৭. তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্ৰের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়— (প্রয়োগ)

i. তড়িৎ প্রবাহের পরিমাপ

ii. আধানের অস্তিত্ব

iii. আধানের প্রকৃতি

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii

খ) i ও iii

● ii ও iii

ঘ) i, ii ও iii

১০.৫ তড়িৎ বল

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭৮. দুইটি চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.06 m হলে এরা পরস্পরকে 16×10^{-5} N বলে বিকর্ষণ করে। চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.08 m হলে এরা কত বলে বিকর্ষণ করবে? (প্রয়োগ)

● 9×10^{-5} N

খ) 9×10^5 N

গ) 9×10^{-6} N

ঘ) 9×10^6 N

৭৯. বায়ুতে এক কুলম্বের দুটি আধান পরস্পর থেকে 1km ব্যবধানে থাকলে এদের মধ্যস্থিত বল কত? (প্রয়োগ)

ক) 6×10^5 N

খ) 7×10^5 N

গ) 8×10^5 N

● 9×10^5 N

৮০. দুটি বিপরীত আধানে আহিত বস্তু পরস্পরকে কী করে? (জ্ঞান)

● আকর্ষণ

খ) দূরে সরে যায়

গ) বিকর্ষণ

ঘ) নিষ্ক্রিয়

৮১. দুটি আধানের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান কয়টি বিষয়ের ওপর নির্ভরশীল? (জ্ঞান)

ক) ১টি

খ) ২টি

● ৩টি

ঘ) ৪টি

৮২. দুটি আধানের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বলের মান কোনটির ওপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)

ক) আধানদ্বয়ের আকৃতি

● আধানদ্বয়ের প্রকৃতি

গ) আধানদ্বয়ের ভর

ঘ) পরিবেশ

৮৩. দুটি বিন্দু আধানের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বলের মান ও আধানদ্বয়ের সম্পর্ক কী? (অনুধাবন)

ক) গুণফলের ব্যস্তানুপাতিক

● গুণফলের সমানুপাতিক

গ) ভাগফলের সমানুপাতিক

ঘ) ভাগফলের ব্যস্তানুপাতিক

১০৩. একটি আহিত বস্তু চারদিকে যে অঞ্চল জুড়ে এর প্রভাব থাকে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
- ক) তড়িৎ তীব্রতা খ) তড়িৎ বল
গ) তড়িৎ বলরেখা ● তড়িৎ ক্ষেত্র
১০৪. তড়িৎ তীব্রতা কেমন রাশি? (অনুধাবন)
- ক) লম্ব রাশি ● ভেক্টর রাশি
গ) স্কেলার রাশি ঘ) অদিক রাশি
১০৫. তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতার একক কোনটি? (জ্ঞান)
- ক) নিউটন-কুলম্ব (NC) ● নিউটন/কুলম্ব (NC^{-1})
গ) কুলম্ব/নিউটন (CN^{-1}) ঘ) নিউটন/কুলম্ব^২ (NC^{-2})
১০৬. তড়িৎ বেত্রের প্রাবল্যতাকে কী বলে? (জ্ঞান)
- ক) ক্ষমতা খ) বল
● তীব্রতা ঘ) শক্তি
১০৭. কোন সম্পর্কটি সঠিক? (অনুধাবন)
- ক) $E = Fq$ খ) $q = FE$
● $F = qE$ ঘ) $F = q/E$
১০৮. তড়িৎবেত্রের কোনো বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতার দিক কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা)
- ক) ২য় আধানের দিকে
খ) বলরেখার বিপরীত দিকে
গ) ১ম আধানের দিকে
● বলরেখার সাথে অঙ্কিত স্পর্শক বরাবর
১০৯. কোনো তড়িৎ ক্ষেত্রে 30C একটি চার্জ স্থাপন করলে তা 150N বল লাভ করে। ক্ষেত্রটির তড়িৎ তীব্রতা কত? (প্রয়োগ)
- $5NC^{-1}$ খ) $1NC^{-1}$
গ) $2NC^{-1}$ ঘ) $450 NC^{-1}$
১১০. কোনো তড়িৎক্ষেত্রে 15 C এর একটি চার্জ স্থাপন করলে সেটি 150 N বল লাভ করে। এক্ষেত্রে 5 C চার্জ স্থাপন করলে কত বল লাভ করবে? (প্রয়োগ)
- ক) 15 N খ) 20 N
● 50 N ঘ) 70 N
১১১. 5 কুলম্বের আধান একটি তড়িৎবেত্রে স্থাপন করলে 250N লাভ করলে ঐ বিন্দুতে তড়িৎবেত্রের তীব্রতার মান কত? (প্রয়োগ)
- ক) $40 NC^{-1}$ খ) $45 NC$
● $50 NC^{-1}$ ঘ) 55 C
১১২. কোনো তড়িৎক্ষেত্রে 10 কুলম্বের একটি আহিত বস্তু স্থাপন করলে সেটি 10 N বল লাভ করে। ঐ বিন্দুতে 15 কুলম্বের একটি আহিত বস্তু স্থাপন করলে বলের মান কত হবে? (প্রয়োগ)
- ক) 10 N ● 15 N
গ) 20 N ঘ) 25 N
১১৩. $1 NC^{-1}$ তড়িৎ তীব্রতার কোনো বিন্দুতে কত চার্জ স্থাপন করলে বলের মান 10 N হবে? (প্রয়োগ)
- ক) 20 C ● 10 C
গ) 5 C ঘ) 1 C
১১৪. কোনো তড়িৎবেত্রে 30 C এর একটি চার্জ স্থাপন করলে তা 15 N বল লাভ করে। বেত্রটির তড়িৎ তীব্রতা কত? (প্রয়োগ)
- ক) $450 NC^{-1}$ খ) $5 NC^{-1}$
গ) $2 NC^{-1}$ ● $0.5 NC^{-1}$

১১৫. তড়িৎ বলরেখার অবতারণা করেন কে? (জ্ঞান)
- ক) কুলম্ব খ) নিউটন
গ) আইনস্টাইন ● মাইকেল ফ্যারাডে
১১৬. নিচের কোনটি থেকে তড়িৎবেত্র সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়?(জ্ঞান)
- ক) ইলেকট্রন খ) তড়িৎ বলরেখা
গ) তড়িৎ প্রাবল্য ● তড়িৎ বল
১১৭. তড়িৎবেত্রের কোনো বিন্দুতে বলরেখার সাথে অঙ্কিত কোনটি তড়িৎ তীব্রতার দিক নির্দেশ করে? (অনুধাবন)
- ক) লম্ব ● স্পর্শক
গ) সমান্তরাল রেখা ঘ) ছেদক
১১৮. বলরেখার সাথে লম্বভাবে অবস্থিত একই বেত্রফলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত বলরেখার সংখ্যার সাথে তীব্রতার সম্পর্ক কেমন?(অনুধাবন)
- ক) বর্গের সমানুপাতিক খ) ব্যস্তানুপাতিক
● সমানুপাতিক ঘ) বর্গের ব্যস্তানুপাতিক
১১৯. আহিত বস্তু কৌণিকের জন্য তড়িৎবেত্রের কাছের প্রকৃতি ভিন্ন হয়?(অনুধাবন)
- ক) মান ● অবস্থান
গ) দিক খ) ভর
১২০. তড়িৎ বলরেখার বেলায় কোনটি সঠিক? (উচ্চতর দক্ষতা)
- তড়িৎ বলরেখা খোলা বক্ররেখা
খ) দুটি বলরেখা পরস্পরকে ছেদ করে
গ) সর্বদা দৈর্ঘ্য বরাবর প্রসারিত হতে চায়
ঘ) বলরেখাগুলো পাশ্বদিকে পরস্পরকে আকর্ষণ করে
১২১. কোনো তড়িৎবেত্রে বলরেখার মধ্যবর্তী ফাঁক নিচের কোনটি নির্দেশ করে? (অনুধাবন)
- ক) তড়িৎ তীব্রতার দিক ● তড়িৎ তীব্রতার মান
গ) তড়িৎ বল ঘ) তড়িৎ ক্ষেত্র
১২২. কোথায় কোনো আধান স্থাপন করলে সেটি কোনো বল লাভ করে না?(অনুধাবন)
- ক) মেরু বিন্দুতে ● নিরপেক্ষ বিন্দুতে
গ) স্থির বিন্দুতে ঘ) লঘু বিন্দুতে
১২৩. দুটি অসমান ধনাত্মক আধানের জন্য সৃষ্ট তড়িৎ বলরেখার নিরপেক্ষ বিন্দু ক্ষুদ্রতর আধানের— (অনুধাবন)
- ক) উপরে থাকে
● নিকটে থাকে
গ) দূরে থাকে
ঘ) 5 নিরপেক্ষ বিন্দুতে অবস্থান করে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২৪. তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একক ধন আধান স্থাপন করলে সেটি যে বল অনুভব করে তা—
- i. তড়িৎ প্রাবল্য
ii. বিভব
iii. তড়িৎ তীব্রতা
- নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- ক) i ও ii ● i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
১২৫. তড়িৎ তীব্রতা একটি রাশি যার—

i. একক CN^{-1}

ii. একক NC^{-1}

iii. দিক আছে

নিচের কোনটি সঠিক?

(অনুধাবন)

ক) i ও ii

খ) i ও iii

● ii ও iii

ঘ) i, ii ও iii

১২৬. তড়িৎ বলরেখা—

i. কাল্পনিক রেখা

ii. বাস্তব অস্তিত্ব আছে

iii. বাস্তব অস্তিত্ব নেই

নিচের কোনটি সঠিক?

(অনুধাবন)

ক) i ও ii

খ) iii

● i ও iii

ঘ) i, ii ও iii

১২৭. তড়িৎ বলরেখাগুলোর—

i. মধ্যবর্তী ফাঁক কমলে তড়িৎ তীব্রতা বাড়ে

ii. মধ্যবর্তী ফাঁক বাড়লে তড়িৎ তীব্রতা কমে

iii. সাথে অথকিত স্পর্শক তড়িৎ তীব্রতার দিক নির্দেশক

নিচের কোনটি সঠিক?

(উচ্চতর দক্ষতা)

ক) i ও ii

খ) i ও iii

গ) ii ও iii

● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ১২৮ ও ১২৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি তড়িৎক্ষেত্রে 10 C একটি আহিত বস্তু স্থাপন করলে সেটি 10 N বল লাভ করে।

১২৮. তড়িৎ বেত্রের তীব্রতা কত?

(প্রয়োগ)

● 1 NC^{-1}

খ) 10 NC^{-1}

গ) 50 NC^{-1}

ঘ) 100 NC^{-1}

১২৯. তড়িৎ বেত্রে 15 C এর একটি আহিত বস্তু স্থাপন করলে সেটি কত বল লাভ করবে?

(প্রয়োগ)

ক) 15 N

খ) 7.5 N

গ) 10 N

● 15 N

১০.৭ তড়িৎ বিভব

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩০. 5C আধান তড়িৎবেত্রের কোনো বিন্দুতে স্থাপন করতে 7+95J কাজ করতে হয়। উক্ত বিন্দুর বিভব কত?

(প্রয়োগ)

ক) 5V

● 15V

গ) 75V

ঘ) 375V

১৩১. 10 cm ব্যাসার্ধের একটি গোলকের পৃষ্ঠের উপর দুটি 10 C আধান স্থাপন করলে এর কেন্দ্রে তড়িৎ বিভব কত?

(প্রয়োগ)

ক) 1.18×10^{12} V

● 1.80×10^{12} V

গ) 1.81×10^{12} V

ঘ) 1.96×10^{12} V

১৩২. দুইটি আধানযুক্ত ধাতব গোলককে একটি পরিবাহী তার দ্বারা যুক্ত করলে কয়টি ঘটনা ঘটতে পারে?

(অনুধাবন)

ক) ১

খ) ২

● ৩

ঘ) ৪

১৩৩. অসীম থেকে একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎবেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় তাকে কী বলে?

(জ্ঞান)

ক) তড়িৎ বলরেখা

খ) তড়িৎ শক্তি

গ) তড়িৎ তীব্রতা

● তড়িৎ বিভব

১৩৪. নিচের কোন রাশি ঘরা তড়িৎবেত্রে আধানের গতির দিক নির্ধারিত হয়?

(অনুধাবন)

ক) তড়িৎ শক্তি

খ) তড়িৎক্ষেত্র

● তড়িৎ বিভব

ঘ) তড়িৎ ক্ষমতা

১৩৫. তড়িৎ বিভবের একক কোনটি?

(জ্ঞান)

ক) কুলম্ব

খ) নিউটন/কুলম্ব

● ভোল্ট

ঘ) ওহম

১৩৬. বিভব কেমন রাশি?

(জ্ঞান)

ক) ভেক্টর রাশি

খ) মৌলিক রাশি

● ক্ষেত্র রাশি

ঘ) দিক রাশি

১৩৭. নিচের কোনটি দিয়ে এস আই এককে বিভব পরিমাপ করা হয়?

(অনুধাবন)

● ভোল্ট

খ) জুল

গ) কুলম্ব

ঘ) আর্গ

১৩৮. শূন্য বিভবের কোনো বিন্দু থেকে q একক ধনাত্মক আধানকে পরিবাহীর তড়িৎ বেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে সম্ভূত কাজের পরিমাণ W হলে বিভব V কত হবে?

(অনুধাবন)

ক) $V = qW$

খ) $V = \frac{q}{W}$

● $V = \frac{W}{q}$

ঘ) $V = \frac{1}{qW}$

১৩৯. দুটি ধনাত্মক আধানে আহিত বস্তুকে পরস্পরের নিকটে আনতে কোনদিকে কাজ করতে হয়?

(অনুধাবন)

ক) বিকর্ষণ বলের দিকে

খ) আকর্ষণ বলের দিকে

● বিকর্ষণ বলের বিরুদ্ধে

ঘ) আকর্ষণ বলের বিরুদ্ধে

১৪০. ধনাত্মক আধান কোন দিকে চলে?

(অনুধাবন)

ক) নিম্ন বিভব থেকে নিম্ন বিভবের দিকে

খ) উচ্চ বিভব থেকে উচ্চ বিভবের দিকে

● উচ্চ বিভব থেকে নিম্ন বিভবের দিকে

ঘ) নিম্ন বিভব থেকে উচ্চ বিভবের দিকে

১৪১. তড়িৎবেত্রের কোনো বিন্দুর বিভবকে কী ধরা হয়?

(জ্ঞান)

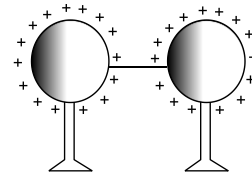
ক) ধনাত্মক

● ঋণাত্মক

গ) নিরপেক্ষ

ঘ) সমানুপাতিক

১৪২. নিম্ন বিভব উচ্চ বিভব



উপরের চিত্রের ক্ষেত্রে কোনটি ঘটবে?

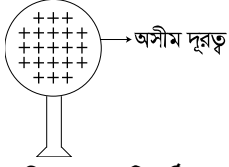
(উচ্চতর দক্ষতা)

ক) বাম গোলক হতে চার্জ ডান গোলকে যেতে পারে

● ডান গোলক হতে চার্জ বাম গোলকে যেতে পারে

গ) গোলকদ্বয় আধানবিহীন হবে

ঘ) উভয় গোলকের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি পাবে



উপরের চিত্রের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? (উচ্চতর দক্ষতা)

- অসীম দূরত্বে বিভব শূন্য হয়
 (খ) অসীম দূরত্বে বিভব সর্বোচ্চ হয়
 (গ) দূরত্ব বৃদ্ধিতে বিভব বৃদ্ধি পেয়ে থাকে
 (ঘ) কেন্দ্রে বিভব শূন্য
১৪৪. তাপের প্রবাহ কিসের ওপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)
 (ক) ভর (খ) পরিমাণ
 ● তাপমাত্রা (ঘ) মাধ্যম
১৪৫. পৃথিবীর বিভব কত? (জ্ঞান)
 (ক) -1 ● 0
 (গ) $+1$ (ঘ) ∞
১৪৬. পৃথিবীর বিভব শূন্য ধরা হয় কেন? (উচ্চতর দক্ষতা)
 (ক) পৃথিবী ধনাত্মক আধানের বিশাল ভান্ডার
 (খ) পৃথিবী ঋণাত্মক আধানশূন্য
 ● পৃথিবী ঋণাত্মক আধানের বিশাল ভান্ডার
 (ঘ) পৃথিবীর আধান শূন্য
১৪৭. মাটিতে কী ধরনের বিভব থাকে? (অনুধাবন)
 ● ঋণাত্মক (খ) ধনাত্মক
 (গ) নিরপেক্ষ (ঘ) বিপরীতধর্মী
১৪৮. আধানহীন পরিবাহকের বিভব কত? (অনুধাবন)
 (ক) -1 ● 0
 (গ) 1 (ঘ) ∞
১৪৯. ধনাত্মক আধানের পরিবাহককে তার দ্বারা ভূসংযোজিত করলে কী ঘটবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
 ● e^- ভূপৃষ্ঠে চলে যায় (খ) আধান স্থানান্তরিত হয় না
 (গ) p^+ ভূপৃষ্ঠে চলে যায় (ঘ) ভূমি হতে e^- পরিবাহকে আসে
১৫০. শূন্য বিভব বা অসীমের কোনো স্থান থেকে $5C$ আধানকে তড়িৎবেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যদি $50J$ কাজ করতে হয়, তবে বিভবের মান কত? (উচ্চতর দক্ষতা)
 (ক) $7 JC^{-1}$ ● $10 JC^{-1}$
 (গ) $50 V$ (ঘ) $250 JC^{-1}$
১৫১. কোনো বস্তু থেকে $10 C$ ধনাত্মক আধানকে কোনো তড়িৎ বেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে $20 J$ কাজ সম্পন্ন হয় তবে ঐ বিন্দুতে বিভব কত? (প্রয়োগ)
 (ক) $0.2 V$ ● $2 V$
 (গ) $1 V$ (ঘ) $0.1 V$
১৫২. বিভব পার্থক্য $V_A - V_B$ হলে আধান কোন দিকে যাবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
 (ক) A থেকে B এর দিকে ● B থেকে A এর দিকে
 (গ) নিরপেক্ষ (ঘ) স্থির থাকবে
১৫৩. একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎবেত্রের এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে স্থানান্তর করতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণকে ঐ দুই বিন্দুর কী বলে? (অনুধাবন)

(ক) তড়িৎ তীব্রতা

(খ) তড়িৎক্ষেত্র

● বিভব পার্থক্য

(ঘ) রোধ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৫৪. তড়িৎ বিভব—

- i. আধানের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে
 ii. ইলেকট্রনের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে
 iii. এটা হলো আহিত পরিবাহকের তড়িৎ অবস্থা

নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

(ক) i ও iii

(খ) ii ও iii

(গ) i ও iii

● i, ii ও iii

১৫৫. কোনো ধনাত্মকভাবে আহিত বস্তুকে পৃথিবীর সাথে যুক্ত করলে—

- i. পৃথিবী থেকে ইলেকট্রন বস্তুতে আসে
 ii. বস্তু থেকে ইলেকট্রন পৃথিবীতে যায়
 iii. বস্তুটি নিস্তড়িত হয়

নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

(ক) i ও ii

● i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

১৫৬. তড়িৎ বেত্রের কোনো বিন্দুর বিভব $20 V$ বলতে বোঝায়—

- i. $1C$ ধনাত্মক আধান ঐ বিন্দুতে আনতে কৃত কাজ $20 J$
 ii. $20 C$ ধনাত্মক আধান ঐ বিন্দুতে আনতে কৃত কাজ $1 J$
 iii. $20 C$ ধনাত্মক আধান ঐ বিন্দুতে আনতে কৃত কাজ $400 J$

নিচের কোনটি সঠিক? (প্রয়োগ)

(ক) i ও ii

● i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

১৫৭. আধানের বেত্রে—

- i. ধনাত্মক আধান উচ্চ বিভব থেকে নিম্ন বিভবের দিকে চলে
 ii. ঋণাত্মক আধান নিম্ন বিভব থেকে উচ্চ বিভবের দিকে চলে
 iii. ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধান স্থির থাকে

নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

● i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

১৫৮. বিভব পার্থক্য নির্ণয়ের ক্ষেত্রে—

- i. একক আধানের কথা বিবেচনা করতে হয়
 ii. অসীম দূরত্ব থেকে আধান নিয়ে আসতে কৃতকাজের পরিমাণ বিবেচনা করতে হয়

iii. এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে আধান নিয়ে আসতে কৃতকাজের কথা বিবেচনা করতে হয়

নিচের কোনটি সঠিক? (প্রয়োগ)

(ক) i ও ii

● i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

১৫৯. দুটি আধানযুক্ত ধাতব গোলককে পরিবাহী তার দ্বারা যুক্ত করলে—

- i. আধান যেমন ছিল তেমনই থাকতে পারে
 ii. বাম গোলক থেকে কিছু আধান ডান গোলকে যেতে পারে
 iii. ডান গোলক থেকে কিছু আধান বাম গোলকে যেতে পারে

নিচের কোনটি সঠিক? (উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটির আলোকে ১৬০ ও ১৬১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

কোনো বিন্দু থেকে 10C ধনাত্মক আধানকে কোনো তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে 20J কাজ সম্পন্ন হয়।

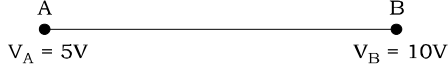
১৬০. বিভবের একক হলো— (অনুধাবন)

- JC^{-1} খ) NC^{-1} গ) JC ঘ) Cy^{-1}

১৬১. ঐ বিন্দুর বিভব কত? (প্রয়োগ)

- ক) 0.1 V খ) 1 V ● 2 V ঘ) 3.5 V

নিচের তথ্যের আলোকে ১৬২ ও ১৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রে, A পরিবাহকের বিভব, $V_A = 5V$ এবং B পরিবাহকের বিভব $V_B = 10V$ ।

১৬২. দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য কত এবং ইলেকট্রন কোনদিকে প্রবাহিত হয়? (প্রয়োগ)

- ক) 5V, BA এর দিকে ● 5V, AB এর দিকে
গ) 15V, BA এর দিকে ঘ) 15V, AB এর দিকে

১৬৩. $V_A = 5V$ বলতে বোঝায়—

- i. অসীম থেকে 1 C ধনাত্মক আধান A বিন্দু পর্যন্ত আনতে 5 J কাজ করতে হবে
ii. 1 C ধনাত্মক আধানকে A বিন্দু হতে অসীম পর্যন্ত আনতে 5 J কাজ করতে হবে
iii. অসীম থেকে 5 C ধনাত্মক আধান A বিন্দু পর্যন্ত আনতে 1 J কাজ করতে হবে

নিচের কোনটি সঠিক? (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) i ও ii ● i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১০.৮ তড়িৎ ধারক

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৬৪. তড়িৎ ধারক তৈরির বেত্রে দুটি পরিবাহকের মাঝে কোনটি ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)

- ক) তামা ● বায়ু
গ) গ্রাফাইট ঘ) ইবোনাইট

১৬৫. চারটি অন্তরিত ধাতবপাতকে পরস্পর সমান্তরালভাবে রেখে একটি সরল ধারক তৈরি করা হয়? (জ্ঞান)

- ক) ১ ● ২ গ) ৩ ঘ) ৪

১৬৬. তড়িৎ আধানরূপে শক্তি সঞ্চয় করার সামর্থ্যকে কী বলে? (জ্ঞান)

- ক) বিভব ● ধারকত্ব
গ) রোধ ঘ) তড়িৎ বল

১৬৭. ধারকে কীভাবে শক্তি সঞ্চয় করা হয়? (জ্ঞান)

- ক) আয়ন ● আধানরূপে
গ) অণু ঘ) পরমাণু

১৬৮. অন্তরক পদার্থ কোনটি? (জ্ঞান)

- ক) লোহা খ) সোনা
● কাচ ঘ) তামা

১৬৯. দুটি অন্তরিত ধাতব পাতকে সমান্তরালে রেখে কী তৈরি করা হয়? (জ্ঞান)

ক) রোধ খ) তড়িৎ কোষ

গ) সার্কিট ● ধারক

১৭০. দুটি প্যাড সম্বন্ধে ব্যাটারির কোন দৃষ্ট থেকে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়? (অনুধাবন)

- ক) ধনাত্মক ● ঋণাত্মক
গ) আধানহীন ঘ) আধান নিরপেক্ষ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭১. ধারক ব্যবস্থায়—

- i. আধানরূপে শক্তি সঞ্চয় করা হয়
ii. দুটি পরিবাহক পাতের মধ্যবর্তী স্থানে অন্তরক পদার্থ রাখা হয়
iii. বস্তুর বিকৃতির মাধ্যমে শক্তি সঞ্চয় করা হয়

নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

- i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৭২. ধারক ব্যবহার করা হয়—

- i. টেলিভিশনে
ii. রেডিওতে
iii. রেকর্ড প্লেয়ারে

নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

- ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

রেডিও	প্লাস্টিক	প্রিন্টার
B	A	C

উপরের বর্ণনা হতে ১৭৩ - ১৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

১৭৩. উপরের কোনটি ধারক তৈরিতে ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)

- A খ) B
গ) C ঘ) A, B ও C

১৭৪. B ও C উভয়ের বেত্রে কোনটি ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)

- ক) চল তড়িৎ খ) তাপ
● স্থির তড়িৎ ঘ) রোধ

১৭৫. নিচের তথ্যগুলো লব কর :

- i. A একটি পরিবাহী
ii. B তে ধারক ব্যবহৃত হয়
iii. C এর সাথে কম্পিউটারের সংযোগ থাকে

নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

- ক) i ও ii ● i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

১০.৯ স্থির তড়িৎের ব্যবহার ও বিপদ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭৬. গাড়ি, সাইকেল, আলমারি ইত্যাদি জিনিসপত্রে রং করার জন্য ইদানীং কী ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)

- ক) রং তুলি ● রঙের স্প্রে
গ) রঙিন কাগজ ঘ) পেন্সিল রং

১৭৭. রং স্প্রে করতে কোনটি ব্যবহার করা হয়? (অনুধাবন)

- স্থির তড়িৎ খ) তাপমাত্রা
গ) চাপ ঘ) তাপ

১৭৮. স্প্রে গান থেকে কোনটি নির্গত হয়? (জ্ঞান)
- ক) অনাহিত কণা ● আহিত কণা
গ) নিরপেক্ষ কণা ঘ) চাপহীন কণা
১৭৯. যে ধাতব পাতটি রং করতে হবে তাকে কিসের সাথে সংযুক্ত করতে হবে? (অনুধাবন)
- ক) বিদ্যুৎ লাইন খ) জেনারেটর
গ) তাপীয় বস্তু ● ভূমি
১৮০. ইঙ্ক জেট প্রিন্টারের কণাগুলো কোন ধরনের চার্জ চার্জিত? (জ্ঞান)
- ধনাত্মক খ) ঋণাত্মক
গ) নিরপেক্ষ ঘ) শূন্য
১৮১. ফটোকপিয়ারে ব্যবহৃত কার্বনের পাউডার কালি কোন চার্জ চার্জিত? (জ্ঞান)
- ক) ধনাত্মক খ) শূন্য
গ) নিরপেক্ষ ● ঋণাত্মক
১৮২. নিচের কোনটি কম্পিউটারের সাথে সংযোগ দেওয়া থাকে? (অনুধাবন)
- ক) ফটোকপিয়ার খ) টেপেরেকর্ডার
● প্রিন্টার ঘ) টেলিভিশন
১৮৩. ইঙ্ক গান কী নিবেশ করে? (অনুধাবন)
- ক) কাগজের টুকরা খ) বাতাস
গ) আলো কণা ● কালির কণা
১৮৪. কালির কণাগুলো কোন আধানে আহিত? (অনুধাবন)
- ধনাত্মক খ) ঋণাত্মক
গ) নিরপেক্ষ ঘ) শূন্য
১৮৫. ফটোকপিয়ারের ঘূর্ণায়মান ড্রামের উপর কোন আধান স্প্রে করা হয়? (অনুধাবন)
- ক) ঋণাত্মক খ) নিরপেক্ষ
● ধনাত্মক ঘ) শূন্য
১৮৬. ফটোকপি করার সময় পৃষ্ঠার কোন অংশ আলো প্রতিফলিত করে? (অনুধাবন)
- ক) অন্ধকার অংশ খ) তাপীয় অংশ
● সাদা অংশ ঘ) ছাপানো অংশ
১৮৭. টোনার কী? (জ্ঞান)
- পাউডার কালি খ) কালির বস্তু
গ) তরল কালি ঘ) কালির টুকরো
১৮৮. বিমানের চাকাতে ব্যবহৃত রাবার কী ধরনের? (অনুধাবন)
- ক) অন্তরক খ) অপরিবাহী
● পরিবাহী ঘ) কুপরিবাহী
১৮৯. ট্যাংকারে জ্বালানি ভরার আগে কী করা উচিত? (উচ্চতর দক্ষতা)
- ক) ভূমি থেকে বিচ্ছিন্ন ● ভূমির সাথে সংযোগ
গ) ট্যাংকারের ওজন বৃদ্ধি ঘ) ট্যাংকারের ভর কমানো
১৯০. পরিবেশে কাপড় আহিত হওয়ার কারণ কোনটি? (অনুধাবন)
- ক) ময়লা খ) আলো
গ) তাপ ● ঘর্ষণ
১৯১. টেলিভিশনের মনিটরে ময়লা পড়ে কোন কারণে? (জ্ঞান)
- ক) এ সি কারেন্ট খ) ডি সি কারেন্ট
গ) পরিবর্তনশীল তড়িৎ ● স্থির তড়িৎ
১৯২. বিদ্যুৎ লাইনকে ধাতব খুঁটির সাথে সরাসরি সংযুক্ত করলে কী ঘটবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) খুঁটি ভেঙে যাবে
● খুঁটি স্পর্শ করলে দুর্ঘটনা ঘটবে
গ) খুঁটির মধ্য দিয়ে আধান পরিবাহিত হবে না
ঘ) খুঁটি বেকে যাবে
১৯৩. বিদ্যুৎ চমকের সময় বায়ুমণ্ডলের কী ঘটে? (উচ্চতর দক্ষতা)
- ক) সংকুচিত হয় ● প্রসারিত হয়
গ) গরম হয় ঘ) শীতল হয়
১৯৪. বজ্রপাতের সাথে সাথে যে শব্দ শোনা যায় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
- ক) বজ্রপাত ● বজ্রনাদ
গ) গর্জন ঘ) শব্দ
১৯৫. বজ্রপাতের হাত থেকে রবার জন্য বাড়িঘরে কী ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
- ক) সিমেন্ট খ) রড
● বজ্র নিরোধক দণ্ড ঘ) তড়িৎ অপরিবাহী পদার্থ
১৯৬. তড়িৎ পরিবাহীর মধ্য দিয়ে কোন পথে চলে? (জ্ঞান)
- ক) দীর্ঘ পথে ● সর্ক্ষিপ্ততম পথে
গ) বক্রপথে ঘ) চলে না
১৯৭. ঝড় বৃষ্টির সময় কোনটি অপেক্ষাকৃত ভালো? (জ্ঞান)
- ক) লোহার তৈরি পুলে অবস্থান করা খ) গাছের নিচে
দাঁড়ানো
গ) ছাতার নিচে থাকা ● বৃষ্টিতে ভেজা

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৯৮. ঝড় বৃষ্টির সময় বিপজ্জনক—
- i. গাছের নিচে থাকা
ii. ছাতার নিচে থাকা
iii. লোহার পুলের কাছে থাকা
নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ● i, ii ও iii
১৯৯. ইঙ্ক জেট প্রিন্টার—
- i. এটি সাধারণ ধরনের প্রিন্টার
ii. কম্পিউটারের সাথে সংযোগ দেয়া থাকে
iii. এতে ব্যবহৃত কালির কণাগুলো ঋণাত্মকভাবে আহিত
নিচের কোনটি সঠিক? (জ্ঞান)
- i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
২০০. স্থির তড়িৎের ব্যবহার রয়েছে—
- i. জেনারেটরে
ii. ইঙ্ক জেট প্রিন্টারে
iii. ফটোকপিয়ারে
নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- ক) i ও ii খ) i ও iii
● ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
২০১. নিচের তথ্যগুলো লব কর :
- i. ফটোকপিয়ারে স্থির তড়িৎ ব্যবহৃত হয়
ii. টোনার (-) টি কাগজ (+) টি কর্তৃক আকৃষ্ট হয়

- iii. সাদা কাগজকে ঋণাত্মকভাবে আহিত করা হয়
নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- ক) i ● i ও ii
গ) iii ☐ i, ii ও iii
২০২. অপারেশন থিয়েটারের ডাক্তারদের থাকা উচিত—
i. আধানমুক্ত
ii. রাবারের গ্লাভস পরে
iii. পরিবাহী জুতা পরে
নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- ক) i ও ii ☐ i ও iii
গ) ii ও iii ● i, ii ও iii
২০৩. নিচের তথ্যগুলো লব কর:
i. বায়ুর সংকোচন ও প্রসারণের ফলে মেঘ গর্জন সৃষ্টি হয়
ii. তড়িৎ ক্ষরণের মাধ্যমে অতিরিক্ত তড়িৎ পৃথিবীতে আসার নাম বজ্রপাত
iii. বজ্রপাতের সময় শূন্য শব্দের নাম বজ্রনাদ
নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- ক) i ও ii ● i ও iii
গ) ii ও iii ● i, ii ও iii
২০৬. কাচদণ্ডকে সিল্ক কাপড় দ্বারা ঘষলে ঋণাত্মক আধানে আহিত হয় কেন?
ক) সিল্ক হালকা বলে
খ) সিল্কের পারমাণবিক ভর কম বলে
গ) সিল্কের ইলেকট্রন আসক্তি কম বলে
● সিল্কের ইলেকট্রন আসক্তি বেশি বলে
২০৭. সিল্ক ও কাচদণ্ড ঘর্ষণ করলে কোনটির স্থানান্তর ঘটবে?
● ইলেকট্রন ☐ প্রোটন
গ) নিউট্রন ☐ নিউক্লিয়াস
২০৮. তড়িৎ আবেশ প্রক্রিয়ায় আহিত বস্তুর আধানকে কী বলে?
ক) আবেশী আধান ● আবিষ্ট আধান
গ) মুক্ত আধান ☐ বন্ধ আধান
২০৯. কোন যন্ত্রের সাহায্যে আধানের অস্তিত্ব ও প্রকৃতি নির্ণয় করা যায়?
ক) অ্যামিটার ☐ ভোল্টমিটার
● তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র ☐ গ্যালভানোমিটার
২১০. একটি চার্জহীন তড়িৎবীর্ণ যন্ত্রের চাকতিতে কোনো চার্জিত বস্তু রাখলে কী ঘটবে?
● ধনাত্মক চার্জের জন্য ফাঁক বাড়বে
খ) ঋণাত্মক চার্জের জন্য ফাঁক বাড়বে
গ) উভয় চার্জের জন্য ফাঁক বাড়বে
ঘ) কোনো পরিবর্তন হবে না
২১১. বায়ু মাধ্যমে একটি 30 C ও একটি 50 C আধান পরস্পর থেকে 1 m ব্যবধানে আছে। এদের মধ্যবর্তী বলের মান কত?
● 1.35×10^{13} N ☐ 10^{14} N
গ) 2.68×10^{10} N ☐ 10^{12} N
২১২. সমধর্মী 1 C চার্জ 1 m দূরে থেকে পরস্পরকে কত বলে বিকর্ষণ করবে?
● 9×10^9 N ☐ 3×10^9 N
গ) 9×10^{-9} N ☐ 3×10^{-9} N
২১৩. দুটি আধানের মধ্যবর্তী দূরত্ব তিনগুণ করা হলে বল কত গুণ হবে?
● $\frac{1}{9}$ ☐ 9 ☐ $\frac{1}{3}$ ☐ 3

- ক) i ও ii ☐ ii ও iii
গ) ii ও iii ● i, ii ও iii
২০৪. তড়িতাহিত দুটি মেঘ কাছাকাছি এলে—
i. অগ্নিস্ফুলিজের সৃষ্টি হয়
ii. তড়িৎক্ষরণ হয়
iii. বৃষ্টি হয়
নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- i ও ii ☐ i ও iii
গ) ii ও iii ☐ i, ii ও iii
২০৫. বজ্র নিরোধক দণ্ড—
i. বজ্রপাতের সম্ভাবনা কমিয়ে দেয়
ii. ভোঁতা মুখ বিশিষ্ট
iii. মাটির সাথে সংযুক্ত থাকে
নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
- ক) i ও ii ● i ও iii
গ) ii ও iii ☐ i, ii ও iii
২১৪. একটি 20 C এর আহিত বস্তুকে শূন্যস্থানে অপর একটি 50 C-এর আহিত বস্তু থেকে 2 m দূরে রাখা হলো। এদের মধ্যবর্তী বল কত হবে?
● 2.25×10^{12} N ☐ 3.5×10^{12} N
গ) 4.5×10^{12} N ☐ 5×10^9 N
২১৫. একটি গোলাকার ধনাত্মক আধানে আহিত বস্তু হতে বল রেখাগুলো কত কোণে বের হয়?
ক) 360° ☐ 270°
গ) 180° ● 90°
২১৬. কোনো তড়িৎ বেত্রে 5 C এর আহিত বস্তু স্থাপন করলে যদি সেটি 200 N বল লাভ করে তবে ঐ বিন্দুতে তড়িৎ বেত্রের তীব্রতা মান কত?
ক) 20 NC ● 40 N
গ) 10 NC^{-1} ☐ 400 NC^{-1}
২১৭. অসীম থেকে প্রতি 1 C ধনাত্মক আধানকে তড়িৎবেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যদি 1 J কাজ সম্পন্ন হয়, তবে ঐ বিন্দুর বিভবকে কী বলে?
ক) 1 W ☐ 1 N/C
● 1 V ☐ 1 N
২১৮. 20 C আধানকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আনতে 40 J কাজ করতে বলে পরিবাহী দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কত হবে?
ক) 8×10^2 V ● 2 V
গ) 0.5 V ☐ 8 V
২১৯. যদি কোনো বস্তু থেকে 15 C ধনাত্মক আধানকে কোনো তড়িৎ বেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে 21 J কাজ সম্পন্ন হয়, তবে ঐ বিন্দুতে বিভব কত?
ক) 0.52 V ● 1.40 V
গ) 0.71 V ☐ 200 V
২২০. কোনো বিন্দু থেকে 5 C ধনাত্মক আধানকে তড়িৎবেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে 10 J কাজ সম্পন্ন হয়। ঐ বিন্দুর বিভব কত?
ক) 0.5 V ● 2 V
গ) 5 V ☐ 50 V

২২১. A ও B দুটি পরিবাহকের বিভব যথাক্রমে 500 V ও 300 V। B থেকে 2 C-এর একটি আধানকে A-তে আনতে কৃতকাজ কত হবে?

- ক) 1000 J খ) 600 J
 ● 400 J ঘ) 250 J

২২২. একটি মোটরগাড়ির ব্যাটারির দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 12 V। 2.5 C আধানকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে ধনাত্মক প্রান্তে স্থানান্তরের জন্য সম্পন্ন কাজ নির্ণয় কর।

- 30 J খ) 25 J
 গ) 35 J ঘ) 2.5 J

২২৩. A ও B দুইটি বস্তুর বিভব যথাক্রমে 16 V এবং 12 V হলে, ইলেকট্রন কোন দিকে প্রবাহিত হবে?

- ক) A → B ● B → A
 গ) A ↔ B ঘ) B ← A

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২২৪. পৃথিবীর বিভব শূন্য কারণ—

- i. পৃথিবী ঋণাত্মক আধানের বিশাল ভান্ডার
 ii. পৃথিবীতে সমপরিমাণ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধান রয়েছে
 iii. পৃথিবীর আধানের পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয় না

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii ● i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২২৫. ধারকের পাতে জমাকৃত আধানের পরিমাণ কিসের উপর নির্ভর করে?

- ক) ব্যাটারির তড়িৎ প্রবাহের উপর
 ● ব্যাটারির বিভব পার্থক্যের উপর
 গ) ধারক পাতের আকারের উপর
 ঘ) ধারকের মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর

২২৬. তড়িৎ ধারক তৈরির বেত্রে দুটি পরিবাহকের মাঝে কোনটি ব্যবহৃত হয়?

- ক) এলুমিনিয়াম খ) তামা
 গ) গ্রাফাইট ● বায়ু

২২৭. কম্পিউটারের ইঙ্কজেট (Ink Jet) প্রিন্টারের পাতগুলোর ভোল্টেজ এমনভাবে নিয়ন্ত্রিত হয় যে পাতগুলো—

২৩২. আধান—

- i. পরিবাহীর মধ্য দিয়ে সহজে চলাচল করতে পারে
 ii. এর প্রকৃতি ও অস্তিত্ব নির্ণয়ে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র ব্যবহৃত হয়
 iii. এর একক একটি লক্ষ একক

নিচের কোনটি সঠিক?

(অনুধাবন)

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

২৩৩. আহিত বস্তুর বেত্রে—

- i. বিভিন্ন অবস্থানের জন্য বলরেখার প্রকৃতি বিভিন্ন হয়
 ii. আধানের পরিমাণ স্থির থাকে
 iii. পৃথিবীর সাথে সংযুক্ত করলে বিভব শূন্য হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

(অনুধাবন)

- ক) i ও ii ● i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

২৩৪. পৃথিবীর বিভব শূন্য হার—

i. ধনাত্মক হয়

ii. ঋণাত্মক হয়

iii. তড়িৎ নিরপেক্ষ থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ● i, ii ও iii

২২৮. পেট্রোলবাহী ট্রাকে—(অনুধাবন)

i. অগ্নিকাণ্ড ঘটায় সম্ভাবনা থাকে

ii. ধাতব শিকল ঝুলানো থাকে

iii. স্থির তড়িৎ সংক্রান্ত বিপদের ঝুঁকি রয়েছে

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

২২৯. স্থির তড়িৎের বিপদ হতে পারে—

i. কাপড় পাল্টানোর সময় শক খাওয়া

ii. বিমানে জ্বালানি নেওয়ার সময় বিশ্লেষণ ঘট

iii. বজ্রপাতে আক্রান্ত হওয়া

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

অভিনু তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ২৩০ ও ২৩১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি তড়িৎক্ষেত্রে 15 C এর একটি আহিত বস্তু স্থাপন করায় তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা 2 NC^{-1} হয়।

২৩০. আহিত বস্তুটি কত বল লাভ করবে?

- ক) 15 N খ) 2 N
 ● 30 N ঘ) 7.5 N

২৩১. আহিত বস্তুটি যদি 15N বল লাভ করে তাহলে তড়িৎ তীব্রতা কত হবে?

- ক) 15 NC^{-1} খ) 2 NC^{-1}
 ● 1 NC^{-1} ঘ) 30 NC^{-1}

i. পৃথিবী ঋণাত্মক আধানের বিশাল ভান্ডার

ii. পৃথিবীর আধানের পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয় না

iii. পৃথিবীতে সমপরিমাণ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধান রয়েছে

নিচের কোনটি সঠিক?

(অনুধাবন)

- i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

নিচের অনুচ্ছেদটির আলোকে ২৩৫ ও ২৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

অসীমের কোনো বিন্দু থেকে 10C ধনাত্মক আধানকে তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে 20J কাজ করতে হয়।

২৩৫. তড়িৎবেত্রে ঐ বিন্দুর বিভব কত? (প্রয়োগ)

- ক) 20V খ) 5V ● 2V ঘ) 0.5V

২৩৬. 10C এর আধানটি যদি 15N বল লাভ করে তাহলে তড়িৎ তীব্রতা কত?

(উচ্চতর দক্ষতা)

- ক) 150 NC^{-1} খ) 15 NC^{-1} গ) 10 NC^{-1}
 ● 1.5 NC^{-1}

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ২৩৭ ও ২৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

কোনো বিন্দু থেকে $20C$ ধনাত্মক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রের বিন্দুতে আনতে $20J$ কাজ সম্পন্ন হয়।

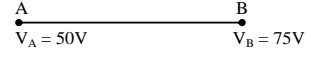
২৩৭. ঐ বিন্দুতে বিভব কত? (প্রয়োগ)

- $1V$ (খ) $1.5V$ (গ) $2V$ (ঘ) $20V$

২৩৮. উক্ত বিন্দুতে বিভব $0.25V$ হলে কাজ কত হবে? (প্রয়োগ)

- (ক) $20J$ (খ) $5J$ ● $4J$ (ঘ) $1J$

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ২৩৯ ও ২৪০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৩৯. বিন্দুদ্বয়ের মধ্যকার বিভব পার্থক্য কত? (প্রয়োগ)

- (ক) $75V$ (খ) $50V$ ● $25V$ (ঘ) $10V$

২৪০. প্রতি একক ধনাত্মক আধানকে B বিন্দু থেকে A বিন্দুতে আনতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)

- $25J$ (খ) $50J$ (গ) $75J$ (ঘ) $100J$

