দশম অধ্যায়

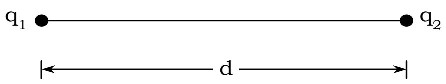
স্থির তড়িৎ

পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি

- **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,

  $$F \propto \frac{q_1q_2}{d^2}$$

  বা, $F = C\frac{q_1q_2}{d^2}$ .... (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 $8.854 \times 10^{-12} C^2N^{-1}m^{-2}$।

- 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 সঞ্চারিত 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।

বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১. **কোনো বস্তুতে আধানের অস্তিত্ব নির্ণয়ের যন্ত্র হলো–**

ক অ্যামিটার খ ভোল্টমিটার
গ অণুবীক্ষণ যন্ত্র ● 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)]

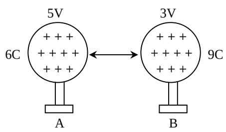
৩. **তড়িৎ তীব্রতার একক হচ্ছে–**

ক N খ Nm
গ Nm^{-1} ● NC^{-1}

৬. **q_1 ও q_2 দুটি আধানের মধ্যবর্তী দূরত্ব d ও F এর সমীকরণ কোনটি?**

ক $F = \frac{c_1 q_2}{d}$ ● $F = \frac{Cq_1 q_2}{d^2}$
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
গ $F = \frac{q}{E}$ ● F = qE

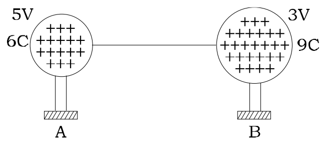
৯. **30 NC^{-1} তড়িৎ তীব্রতার তড়িৎ ক্ষেত্রে 10C এর আহিত বস্তু স্থাপন করলে সেটি কত বল লাভ করবে?**

ক 300 N খ 200 N
● 30 N ঘ 3 N

৪. **ভোল্ট কিসের একক?**

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

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 তড়িৎক্ষেত্রের একটি বিন্দুতে '+ q' আধানের একটি বস্ রাখলে এর উপর তড়িৎ বলের মান কখন বৃদ্ধি পাবে?**

ক '+ Q' এর পরিমাণ কমালে ● '– q' এর পরিমাণ বাড়ালে
গ ঐ বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা কমালে ঘ আধানদ্বয়ের মধ্যকার দূরত্ব বাড়ালে

১৩. **তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে অসীম দূরত্ব থেকে একক ধনাত্মক আধানকে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয়, তাকে কী বলে?**

ক তড়িৎ বল ● তড়িৎ বিভব
গ তড়িৎ তীব্রতা ঘ তড়িৎ ধারক

১৪. **মানবদেহে বহনযোগ্য প্রোটন সংখ্যা কয়টি?**

● 10^{28} টি খ 10^{20} টি

(গ) 10^{27} টি (ঘ) 10^{19} টি

১৫. 5 কুলম্বের আধান থেকে 0·5m দূরবর্তী কোনো বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতা কত?

(ক) $1{\cdot}8 \times 10^{-11} lC^{-1}$ ● $1{\cdot}8 \times 10^{11} NC^{-1}$
(গ) $1{\cdot}8 \times 10^{-11} NC$ (ঘ) $1{\cdot}8 \times 10^{-11} C$

১৬. একটি সরল ধারক তৈরির সময় দুটি অন্তরিত ধাতব পাতকে পরস্পরের সাথে কীভাবে সাজানো হয়?

● সমান্তরালভাবে (খ) লম্বভাবে
(গ) অনুক্রমভাবে (ঘ) তীর্যকভাবে

১৭. ইঙ্কজেট প্রিন্টারে রঙিন ছাপার জন্য কত রকম রঙিন কালি ব্যবহার করা হয়?

(ক) ৭ (খ) ৫ ● ৪ (ঘ) ৩

১৮. কোন পদার্থটির ইলেকট্রনের আসক্তি কম?

(ক) ইবোনাইট (খ) পলিথিন
● ফ্লানেল কাপড় (ঘ) সিল্ক

১৯. ইঙ্কজেট প্রিন্টারের কালি কণাগুলো কোন আধানে আহিত হয়?

● ধনাত্মক (খ) ঋণাত্মক
(গ) নিরপেক্ষ (ঘ) ধনাত্মক ও ঋণাত্মক

ভূমিকা

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২২. ইলেকট্রন ও প্রোটনের মৌলিক ধর্ম কোনটি? (জ্ঞান)

● আধান (খ) বল
(গ) বিভব (ঘ) তড়িৎ আবেশ

২৩. ধনাত্মক আধান কোনটি? (জ্ঞান)

(ক) ইলেকট্রন ● প্রোটন
(গ) নিউট্রন (ঘ) নিউক্লিয়ন

২৪. ঋণাত্মক আধান কোনটি? (জ্ঞান)

(ক) প্রোটন (খ) নিউট্রন
● ইলেকট্রন (ঘ) পজিট্রন

২৫. প্রকৃতির একটি মৌলিক ও গুরুত্বপূর্ণ বল নিচের কোনটি? (জ্ঞান)

(ক) মহাকর্ষ বল (খ) অভিকর্ষ বল
● তড়িৎ বল (ঘ) ত্বরণ

১০.১ আধান

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৬. প্রত্যেক পদার্থ যে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণা দ্বারা গঠিত তাদের কী বলে? (জ্ঞান)

(ক) ইলেকট্রন (খ) প্রোটন
(গ) নিউট্রন ● পরমাণু

২৭. পরমাণুর কেন্দ্রে কী থাকে? (জ্ঞান)

(ক) ইলেকট্রন (খ) প্রোটন
● নিউক্লিয়াস (ঘ) নিউট্রন

২৮. নিউক্লিয়াসের মধ্যে কয় ধরনের কণা থাকে? (জ্ঞান)

● দুই (খ) তিন
(গ) চার (ঘ) পাঁচ

২৯. পদার্থ সৃষ্টিকারী মৌলিক কণাসমূহের মৌলিক ও বৈশিষ্ট্যমূলক ধর্মকে কী বলে? (জ্ঞান)

(ক) পরমাণু (খ) কণা
● আধান (ঘ) বস্তু

৩০. পরমাণুর নিউক্লিয়াসের বাইরে কোনটি থাকে? (জ্ঞান)

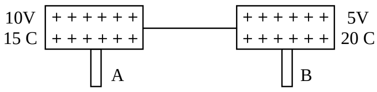
২০. বজ্রপাত হয় কেন?

i. বায়ুর চাপ কমে যাওয়ার ফলে
ii. বায়ুর চাপ বেড়ে যাওয়ার ফলে
iii. তড়িৎক্ষরণের জন্য

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii ● i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) 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 (খ) ii
(গ) iii (ঘ) i, ii ও iii

(ক) প্রোটন ● ইলেকট্রন
(গ) পজিট্রন (ঘ) নিউট্রন

৩১. ধনাত্মক আধানের ধারক কোনটিকে ধরা হয়? (জ্ঞান)

(ক) নিউট্রন (খ) পজিট্রন
● প্রোটন (ঘ) ইলেকট্রন

৩২. ঋণাত্মক আধানের ধারক কোনটি? (জ্ঞান)

● ইলেকট্রন (খ) প্রোটন
(গ) নিউট্রন (ঘ) পজিট্রন

৩৩. ঋণাত্মক আধান বলতে আমরা কী বুঝি? (অনুধাবন)

(ক) প্রোটনের আধিক্য (খ) ইলেকট্রনের ঘাটতি
(গ) নিউট্রনের আধিক্য ● ইলেকট্রনের আধিক্য

৩৪. পরমাণু আহিত হবার জন্য দায়ী কোন কণা? (জ্ঞান)

(ক) নিউক্লিয়াস ● ইলেকট্রন
(গ) প্রোটন (ঘ) নিউট্রন

৩৫. কোনটি চার্জ নিরপেক্ষ? (অনুধাবন)

(ক) প্রোটন ও নিউট্রন (খ) 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 লক্ষ 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 লক্ষ 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 কাচদন্ডকে পশম দ্বারা ঘষলে কোনটি কোন আধানে আহিত হয়ে থাকে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক পশম ধনাত্মক এবং কাচদন্ড ঋণাত্মক আধানে
● পশম ঋণাত্মক এবং কাচদন্ড 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 কাচদন্ড ঘর্ষণের ফলে কাচদন্ড কোন আধানে আহিত হয়? (জ্ঞান)
● ধনাত্মক　　খ ঋণাত্মক
গ নিউট্রাল　　ঘ নিরপেক্ষ

৫৩. পলিথিন ও ফ্লানেলের 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)
i. বস্তুদ্বয়ের মধ্যে ইলেকট্রনের আদান প্রদান ঘটে
ii. বস্তুদ্বয়ের মধ্যে চার্জের আদান প্রদান ঘটে
iii. বস্তুদ্বয়ের নিউক্লিয়াসের পরিবর্তন হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　　খ ii ও iii
গ i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

৫৫. কাচদন্ডকে সিল্ক দ্বারা ঘর্ষণ করলে— (অনুধাবন)
i. সিল্ক ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত হয়
ii. কাচদন্ড ধনাত্মক চার্জে চার্জিত হয়
iii. চার্জিত কাচদন্ড 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 দন্ড— (উচ্চতর দক্ষতা)
i. এটি ঋণাত্মক আধান ত্যাগ করেছে
ii. এটি নিউট্রন গ্রহণ করেছে
iii. 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)
i. পলিথিন ধনাত্মক আধানে আহিত হয়
ii. ফ্লানেল ধনাত্মক আধানে আহিত হয়

iii. পলিথিন ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii　　ⓚ i ও iii
● ii ও iii　　ⓖ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্য ও চিত্র থেকে ৫৮ ও ৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

চিত্রে ইবোনাইট দন্ডকে ফ্লানেল কাপড়ে ঘষে চার্জিত করা হয়েছে। ধাতব দন্ডটি অন্তরিত বালুর উপর অবস্থিত।

৫৮. ইবোনাইট দন্ডে কী ধরনের চার্জ উৎপন্ন হবে? (প্রয়োগ)

ⓚ ধনাত্মক চার্জ
● ঋণাত্মক চার্জ
ⓖ চার্জবিহীন
ⓖ একপ্রান্ত ধনাত্মক, অপরপ্রান্ত ঋণাত্মক

৫৯. ধাতব দন্ডে চার্জ কীভাবে সজ্জিত হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

●

+	−
+	−

ⓚ

−	+
−	+

ⓖ

+	−	+
+	−	+

ⓖ

+	−	+
+	−	+

১০.৩ তড়িৎ আবেশ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬০. তড়িৎ আবেশ প্রক্রিয়ায় কী করা হয়? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ আহিত বস্তুকে অনাহিত　　● অনাহিত বস্তুকে আহিত
ⓖ আহিত বস্তুর চার্জ হ্রাস করা　　ⓖ আহিত বস্তুর চার্জ বৃদ্ধি করা

৬১. একটি আহিত বস্তুর কাছে এনে কোনো অনাহিত বস্তুকে আহিত করার পদ্ধতিকে কী বলে? (জ্ঞান)

● তড়িৎ আবেশ　　ⓚ অনাহিতকরণ
ⓖ বিভব পার্থক্য　　ⓖ বিভব

৬২. আবিষ্ট পরিবাহকের যে প্রান্ত আবেশী বস্তুর নিকটে থাকে সেই প্রান্তে যে আধানের সঞ্চার হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

ⓚ আবেশী আধান　　ⓚ আবিষ্ট আধান
ⓖ মুক্ত আধান　　● বন্ধ আধান

৬৩. যে আধান আবেশ সৃষ্টি করে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

ⓚ আবিষ্ট আধান　　ⓚ মুক্ত আধান
● আবেশী আধান　　ⓖ বিভব

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬৪. আবেশী আধান ধনাত্মক হলে— (অনুধাবন)

i. মুক্ত আধান ঋণাত্মক হবে
ii. বন্ধ আধান ঋণাত্মক হবে
iii. আবিষ্ট আধান ঋণাত্মক হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii　　ⓚ i ও iii
● ii ও iii　　ⓖ i, ii ও iii

৬৫. আবেশ দ্বারা কোনো বস্তুকে আহিতকরণের ক্ষেত্রে— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. বস্তুটিকে অন্য একটি আহিত বস্তুর সংস্পর্শে না রেখে কাছাকাছি রাখতে হবে
ii. বস্তুটিকে অন্য একটি আহিত বস্তুর পাশে রাখতে হবে
iii. বস্তুটিকে একটি বিদ্যুৎ কোষের সাথে সংযুক্ত করতে হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii　　ⓚ ii ও iii
ⓖ i ও iii　　ⓖ i, ii ও iii

১০.৪ তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬৬. একটি কাচদন্ডকে রেশম দিয়ে ঘষলে কাচদণ্ডে কোন আধানের উদ্ভব হয়? (জ্ঞান)

ⓚ ঋণাত্মক　　● ধনাত্মক
ⓖ নিরপেক্ষ　　ⓖ শূন্য

৬৭. তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রে সোনার পাতদ্বয় পরস্পরকে কী করে? (অনুধাবন)

ⓚ আকর্ষণ করে　　● বিকর্ষণ করে
ⓖ কাছে চলে আসে　　ⓖ স্থির থাকে

৬৮. তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের কাচপাত্রের মুখের ছিপিটি কী ধরনের পদার্থ দিয়ে তৈরি? (জ্ঞান)

ⓚ সুপরিবাহী　　ⓚ অর্ধপরিবাহী
ⓖ পরিবাহী　　● অপরিবাহী

৬৯. একটি অনাহিত বস্তুকে আহিত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের চাকতির সংস্পর্শে আনলে পাতদ্বয়ের মধ্যে কী হবে? (অনুধাবন)

ⓚ ফাঁক বৃদ্ধি পাবে
ⓚ ফাঁক হ্রাস বা অপরিবর্তিত থাকবে
● ফাঁক হ্রাস পাবে
ⓖ ফাঁক অপরিবর্তিত থাকবে

৭০. স্বর্ণপাত দুটি ঋণাত্মক আধানে আহিত হলে কী ঘটবে? (জ্ঞান)

ⓚ ফাঁক কমে যাবে　　● ফাঁক বৃদ্ধি পাবে
ⓖ পরস্পরের কাছে চলে আসবে　　ⓖ ফাঁক স্থির থাকবে

৭১. তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রকে ধনাত্মক আধানে আহিত করতে হলে যন্ত্রের চাকতিতে কী করতে হবে? (প্রয়োগ)

ⓚ একটি অনাহিত দন্ডকে স্পর্শ করাতে হবে
● একটি ধনাত্মক আধানে আহিত বস্তুকে স্পর্শ করাতে হবে
ⓖ একটি ঋণাত্মক আধানে আহিত বস্তুকে স্পর্শ করাতে হবে
ⓖ ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানে আহিত বস্তুকে স্পর্শ করাতে হবে

৭২. একটি ধনাত্মক আধানে আহিত বস্তুকে ঋণাত্মক আধানে আহিত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের চাকতির সংস্পর্শে আনলে পাতদ্বয়ের অবস্থা কীরূপ হবে? (অনুধাবন)

● ফাঁক হ্রাস পাবে　　ⓚ ফাঁক অপরিবর্তিত থাকবে
ⓖ ফাঁক বৃদ্ধি পাবে　　ⓖ ফাঁক হ্রাস বা স্থির থাকবে

৭৩. আধানের অস্তিত্ব নির্ণয়ের জন্য বস্তুকে কী ধরনের তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের নিকট আনতে হয়? (অনুধাবন)

ⓚ আহিত　　● অনাহিত
ⓖ নিরপেক্ষ　　ⓖ চার্জযুক্ত

৭৪. নিচে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের আধান ও পরীক্ষণীয় বস্তুর আধানের চারটি ঘটনা উল্লেখ করা হলো :

ঘটনা	তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের আধান	পরীক্ষণীয় বস্তুর আধান	পাতদ্বয়ের ফাঁক

A →	+	+	কমবে
B →	–	অনাহিত বস্তু	বৃদ্ধি পাবে
C →	–	–	বৃদ্ধি পাবে
D →	+	–	কমবে

নিচের কোনটি সঠিক? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ A ⓖ B
ⓖ C ● D

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭৫. একটি আহিত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের চাকতির সংস্পর্শে একটি বস্তু আনায় পাতদ্বয়ের ফাঁক বেড়ে গেলে বোঝা যায়– (অনুধাবন)

i. বস্তুতে আধানের অস্তিত্ব আছে
ii. বস্তু ও তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রে একই ধরনের আধান রয়েছে
iii. বস্তু ও তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রে বিপরীত আধান রয়েছে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

৭৬. তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রে সোনার পাতদ্বয়– (অনুধাবন)

i. পরস্পরকে বিকর্ষণ করে
ii. পরস্পর থেকে দূরে সরে যায়
iii. একই জাতীয় আধান প্রাপ্ত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

৭৭. তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়– (প্রয়োগ)

i. তড়িৎ প্রবাহের পরিমাপ
ii. আধানের অস্তিত্ব
iii. আধানের প্রকৃতি

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
● ii ও iii ⓘ 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 ⓚ 9×10^{5}N
ⓖ 9×10^{-6}N ⓘ 9×10^{6}N

৭৯. বায়ুতে এক কুলম্বের দুটি আধান পরস্পর থেকে 1km ব্যবধানে থাকলে এদের মধ্যস্থিত বল কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 6×10^{5}N ⓚ 7×10^{5}N
ⓖ 8×10^{5}N ● 9×10^{5}N

৮০. দুটি বিপরীত আধানে আহিত বস্তু পরস্পরকে কী করে? (জ্ঞান)

● আকর্ষণ ⓚ দূরে সরে যায়
ⓖ বিকর্ষণ ⓘ নিষ্ক্রিয়

৮১. দুটি আধানের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান কয়টি বিষয়ের ওপর নির্ভরশীল? (জ্ঞান)

ⓚ ১টি ⓚ ২টি
● ৩টি ⓘ ৪টি

৮২. দুটি আধানের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বলের মান কোনটির ওপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)

ⓚ আধানদ্বয়ের আকৃতি ● আধানদ্বয়ের প্রকৃতি
ⓖ আধানদ্বয়ের ভর ⓘ পরিবেশ

৮৩. দুটি বিন্দু আধানের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বলের মান ও আধানদ্বয়ের সম্পর্ক কী? (অনুধাবন)

ⓚ গুণফলের ব্যস্তানুপাতিক ● গুণফলের সমানুপাতিক
ⓖ ভাগফলের সমানুপাতিক ⓘ ভাগফলের ব্যস্তানুপাতিক

৮৪. দুটি আধানের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান তাদের মধ্যবর্তী দূরত্বের– (জ্ঞান)

ⓚ সমানুপাতিক ⓚ ব্যস্তানুপাতিক
ⓖ বর্গের সমানুপাতিক ● বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

৮৫. কুলম্ব কিসের একক? (জ্ঞান)

ⓚ রোধ ⓚ বিভব অন্তর
ⓖ বিভব ● আধান

৮৬. 1C মানের দুটি আধান পরস্পরকে 9×10^{9} N বলে আকর্ষণ করলে তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত হবে? (প্রয়োগ)

ⓚ 9×10^{9}m ● 1 m
ⓖ 9 m ⓘ 10^{9} m

৮৭. কুলম্বের সমানুপাতিক ধ্রুবক-এর মান কত? (জ্ঞান)

ⓚ 9×10^{9} Nm^{2}C^{2} ● 9×10^{9} Nm^{2}C^{-2}
ⓖ 9×10^{9} N^{-2}m^{2}C^{2} ⓘ 9×10^{10} Nm^{2}C^{2}

৮৮. দুটি আধানের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান কোনটির ওপর নির্ভর করে না? (অনুধাবন)

ⓚ আধান দুটির পরিমাণের ওপর
ⓚ আধান দুটির মধ্যবর্তী দূরত্বের ওপর
ⓖ আধান দুটি যে মাধ্যমে অবস্থিত তার প্রকৃতির ওপর
● আধান দুটির আকারের ওপর

৮৯. একটি ঝুলন্ত ধনাত্মক আধানে আহিত দণ্ডের পাশে একটি ঋণাত্মক আধানে আহিত দণ্ড রাখলে কী হবে? (অনুধাবন)

● একটি অন্যটিকে আকর্ষণ করবে
ⓚ একটি অন্যটিকে বিকর্ষণ করবে
ⓖ কোনো আকর্ষণ বা বিকর্ষণ পরিলক্ষিত হবে না
ⓘ কাছে নিলে বিকর্ষণ করবে কিন্তু দূরে নিলে আকর্ষণ করবে

৯০. একটি ঝুলন্ত ঋণাত্মক আধানে আহিত দণ্ডের পাশে একটি অচার্জিত (অনাহিত) বস্তু ধরলে কী হবে? (অনুধাবন)

ⓚ একটি অন্যটিকে বিকর্ষণ করবে
● অনাহিত বস্তুটি আহিত হবে
ⓖ কোনো ক্রিয়া পরিলক্ষিত হবে না
ⓘ কাছে বিকর্ষণ করবে এবং দূরে আকর্ষণ করবে

৯১. একটি ঝুলন্ত ঋণাত্মক আধানে আহিত দণ্ডের পাশে একটি অচার্জিত (অনাহিত) দণ্ড আনলে কী ঘটবে? (অনুধাবন)

ⓚ একটি অন্যটিকে বিকর্ষণ করবে
ⓚ কোনো ক্রিয়া পরিলক্ষিত হবে না
● অনাহিত দণ্ডটি আহিত দণ্ড দ্বারা আকর্ষিত হবে
ⓘ অনাহিত দণ্ডটি ঋণ আধানে আহিত হবে

৯২. 5 C মানের দুটি আহিত বস্তু পরস্পর থেকে 5 m দূরে আছে। তাদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 25 N ⓚ 5 N
● 9×10^{9}N ⓘ 12.5×10^{10} N

৯৩. বায়ুতে এক কুলম্বের দুটি আধান পরস্পর থেকে 1km ব্যবধানে থাকলে এদের মধ্যস্থিত বল কত? (প্রয়োগ)

ক 9×10^2 N ● 9×10^3 N
গ 9×10^4 N ঘ 9×10^5 N

৯৪. দুইটি তড়িৎ আধানের মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক করা হলে, এদের মধ্যবর্তী বল কত হবে? (প্রয়োগ)
ক দ্বিগুণ হবে খ অর্ধেক হবে
গ এক-চতুর্থাংশ হবে ● চারগুণ হবে

৯৫. কোনো ব্যক্তির ইলেকট্রন ও প্রোটনকে যদি আলাদা করে 10 m দূরে রাখা যেত তাহলে তারা পরস্পরকে কত বলে আকর্ষণ করত? (প্রয়োগ)
ক 10^{27} N ● প্রায় 10^{27} N
গ 10^{28} N ঘ প্রায় 10^{28} N

৯৬. একটি 20 কুলম্বের আহিত বস্তু বায়ুতে অপর একটি 70 কুলম্বের আহিত বস্তু থেকে 50 cm দূরে রাখা হলো। এদের মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর। (প্রয়োগ)
ক 5.04×10^{12} N ● 5.04×10^{13} N
গ 6.04×10^{13} N ঘ 6.04×10^{12} N

৯৭. কুলম্বের সূত্রে সমানুপাতিক ধ্রুবক এর প্রকাশ কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক $k = \frac{Eq_1q_2}{d^1}$ খ $k = \frac{q_1q_2}{Fd^2}$
● $k = \frac{Fd^2}{q_1q_2}$ ঘ $k = \frac{d^2}{q_1d_2}$

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯৮. দুটি আধানে মধ্যবর্তী আকষণ বা বিকর্ষণ বলের মান নির্ভর করে–(উচ্চতর দক্ষতা)
i. আধান দুটির প্রকৃতির ওপর
ii. আধান দুটির পরিমাণের ওপর
iii. আধান দুটির মাধ্যমের প্রকৃতির ওপর
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১০.৬ তড়িৎ ক্ষেত্র

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৯৯. 3C চার্জের একটি বস্তু 10 N বল অনুভব করছে। ঐ জায়গায় তড়িৎ তীব্রতা কত? (প্রয়োগ)
● $3.333\ NC^{-1}$ খ 3.444 N
গ $3.555\ NC^{-1}$ ঘ 3.633N

১০০. তড়িৎ বলরেখার মধ্যবর্তী ফাঁক তড়িৎ তীব্রতার কী নির্দেশ করে? (জ্ঞান)
ক মাত্রা ● মান
গ দিক ঘ মান ও দিক

১০১. কোনো বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতার মান $20NC^{-1}$ ঐ বিন্দুতে 5C আধান স্থাপন করলে সেটি কত বল লাভ করবে? (প্রয়োগ)
ক 25 N খ 50 N
গ 75 N ● 100 N

১০২. দুইটি চার্জ যথাক্রমে −60C ও + 60C পরস্পর থেকে 0.12m দূরত্বে থাকলে, চার্জদ্বয়ের সংযোজক রেখার মধ্যস্থলে প্রাবল্য কত হবে? (প্রয়োগ)
ক 2×10^{14} N ● 3×10^{14} N
গ 4×10^{14} N ঘ 5×10^{14} N

১০৩. একটি আহিত বস্তুর 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 লব্ধ 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/কুলম্ব২ (NC^{-2})

১০৬. তড়িৎ ক্ষেত্রের 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. তড়িৎক্ষেত্রের 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 চাজ 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 তড়িৎক্ষেত্রে স্থাপন করলে 250N লাভ করলে ঐ বিন্দুতে তড়িৎক্ষেত্রের 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 তড়িৎক্ষেত্রে 30 C এর একটি চার্জ স্থাপন করলে তা 15 N বল লাভ করে। ক্ষেত্রটির 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 তড়িৎক্ষেত্র সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়? (জ্ঞান)
ক ইলেকট্রন খ তড়িৎ বলরেখা
গ তড়িৎ প্রাবল্য ● তড়িৎ বল

১১৭. তড়িৎক্ষেত্রের 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 ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত বলরেখার সংখ্যার সাথে তীব্রতার সম্পর্ক কেমন? (অনুধাবন)
ক বর্গের সমানুপাতিক খ ব্যস্তানুপাতিক

● সমানুপাতিক ⓖ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

১১৯. আহিত বস্তুর কোনটির জন্য তড়িৎক্ষেত্রের বলরেখার প্রকৃতি ভিন্ন হয়? (অনুধাবন)

ⓚ মান ● অবস্থান
ⓖ দিক ⓖ ভর

১২০. তড়িৎ বলরেখার বেলায় কোনটি সঠিক? (উচ্চতর দক্ষতা)

● তড়িৎ বলরেখা খোলা বক্ররেখা
ⓚ দুটি বলরেখা পরস্পরকে ছেদ করে
ⓖ সর্বদা দৈর্ঘ্য বরাবর প্রসারিত হতে চায়
ⓖ বলরেখাগুলো পাশ্বদিকে পরস্পরকে আকর্ষণ করে

১২১. কোনো তড়িৎক্ষেত্রে বলরেখার মধ্যবর্তী ফাঁক নিচের কোনটি নির্দেশ করে? (অনুধাবন)

ⓚ তড়িৎ তীব্রতার দিক ● তড়িৎ তীব্রতার মান
ⓖ তড়িৎ বল ⓖ তড়িৎ ক্ষেত্র

১২২. কোথায় কোনো আধান স্থাপন করলে সেটি কোনো বল লাভ করে না? (অনুধাবন)

ⓚ মেরু বিন্দুতে ● নিরপেক্ষ বিন্দুতে
ⓖ স্থির বিন্দুতে ⓖ লঘু বিন্দুতে

১২৩. দুটি অসমান ধনাত্মক আধানের জন্য সৃষ্ট তড়িৎ বলরেখার নিরপেক্ষ বিন্দু ক্ষুদ্রতর আধানের– (অনুধাবন)

ⓚ উপরে থাকে
● নিকটে থাকে
ⓖ দূরে থাকে
ⓖ 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)

ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓖ 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)

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
● ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

১২৬. তড়িৎ বলরেখা–

i. কাল্পনিক রেখা
ii. বাস্তব অস্তিত্ব আছে
iii. বাস্তব অস্তিত্ব নেই

নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

ⓚ i ও ii ⓚ iii
● i ও iii ⓖ i, ii ও iii

১২৭. তড়িৎ বলরেখাগুলোর–

i. মধ্যবর্তী ফাঁক কমলে তড়িৎ তীব্রতা বাড়ে
ii. মধ্যবর্তী ফাঁক বাড়লে তড়িৎ তীব্রতা কমে
iii. সাথে অংকিত স্পর্শক তড়িৎ তীব্রতার দিক নির্দেশক

নিচের কোনটি সঠিক? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii
ⓖ 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 ক্ষেত্রের তীব্রতা কত? (প্রয়োগ)

● $1\ NC^{-1}$ ⓚ $10\ NC^{-1}$
ⓖ $50\ NC^{-1}$ ⓖ $100\ NC^{-1}$

১২৯. তড়িৎ ক্ষেত্রে 15 C এর একটি আহিত বস্তু স্থাপন করলে সেটি কত বল লাভ করবে? (প্রয়োগ)

ⓚ 15 N ⓚ 7·5 N ⓖ 10 N ● 15 N

১০.৭ তড়িৎ বিভব

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩০. 5C আধান তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে স্থাপন করতে 7+95J কাজ করতে হয়। উক্ত বিন্দুর বিভব কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 5V ● 15V
ⓖ 75V ⓖ 375V

১৩১. 10 cm ব্যাসার্ধের একটি গোলকের পৃষ্ঠের উপর দুটি 10 C আধান স্থাপন করলে এর কেন্দ্রে তড়িৎ বিভব কত? (প্রয়োগ)

ⓚ $1{\cdot}18 \times 10^{12}$ V ● $1{\cdot}80 \times 10^{12}$ V
ⓖ $1{\cdot}81 \times 10^{12}$ V ⓖ $1{\cdot}96 \times 10^{12}$ V

১৩২. দুইটি আধানযুক্ত ধাতব গোলককে একটি পরিবাহী তার দ্বারা যুক্ত করলে কয়টি ঘটনা ঘটতে পারে? (অনুধাবন)

ⓚ ১ ⓚ ২ ● ৩ ⓖ ৪

১৩৩. অসীম থেকে একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

ⓚ তড়িৎ বলরেখা ⓚ তড়িৎ শক্তি
ⓖ তড়িৎ তীব্রতা ● তড়িৎ বিভব

১৩৪. নিচের কোন রাশি দ্বারা তড়িৎক্ষেত্রে আধানের গতির দিক নির্ধারিত হয়? (অনুধাবন)

ⓚ তড়িৎ শক্তি ⓚ তড়িৎক্ষেত্র
● তড়িৎ বিভব ⓖ তড়িৎ ক্ষমতা

১৩৫. তড়িৎ বিভবের একক কোনটি? (জ্ঞান)

ⓚ কুলম্ব ⓚ নিউটন/কুলম্ব
● ভোল্ট ⓖ ওহম

১৩৬. বিভব কেমন রাশি? (জ্ঞান)

ⓚ ভেক্টর রাশি ⓚ মৌলিক রাশি
● স্কেলার রাশি ⓖ দিক রাশি

১৩৭. নিচের কোনটি দিয়ে এস আই এককে বিভব পরিমাপ করা হয়? (অনুধাবন)

● ভোল্ট ⓚ জুল
ⓖ কুলম্ব ⓖ আর্গ

১৩৮. শূন্য বিভবের কোনো বিন্দু থেকে q একক ধনাত্মক আধানকে পরিবাহীর তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণ W হলে বিভব V কত হবে? (অনুধাবন)

ⓚ $V = qW$ ⓚ $V = \frac{q}{W}$
● $V = \frac{W}{q}$ ⓖ $V = \frac{1}{qW}$

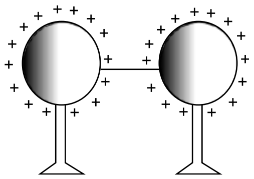
১৩৯. দুটি ধনাত্মক আধানে আহিত বস্তুকে পরস্পরের নিকটে আনতে কোনদিকে কাজ করতে হয়? (অনুধাবন)

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

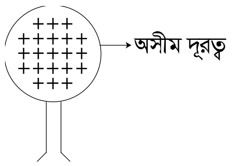
১৪১. তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুর বিভবকে কী ধরা হয়? (জ্ঞান)
ক ধনাত্মক   ● ঋণাত্মক
গ নিরপেক্ষ   ঘ সমানুপাতিক

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

১৪৩.



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 তড়িৎক্ষেত্রের 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 ক্ষেত্রের 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 তড়িৎক্ষেত্রের 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 ক্ষেত্রের 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 ক্ষেত্রে–
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

ⓖ ii ও iii ⓗ i, ii ও iii

১৫৯. দুটি আধানযুক্ত ধাতব গোলককে পরিবাহী তার দ্বারা যুক্ত করলে–

i. আধান যেমন ছিল তেমনি 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)

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii

ⓖ 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} ⓛ NC^{-1} ⓖ JC ⓗ Cy^{-1}

১৬১. ঐ বিন্দুর বিভব কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 0·1 V ⓛ 1 V ● 2 V ⓗ 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)

ⓚ 5V, BA এর দিকে ● 5V, AB এর দিকে

ⓖ 15V, BA এর দিকে ⓗ 15V, AB এর দিকে

১৬৩. V_A = 5 V 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)

ⓚ i ও ii ● i ও iii

ⓖ ii ও iii ⓗ i, ii ও iii

১০.৮ তড়িৎ ধারক

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৬৪. তড়িৎ ধারক তৈরির ক্ষেত্রে দুটি পরিবাহকের মাঝে কোনটি ব্যবহৃত হয়? (জ্ঞান)

ⓚ তামা ● বায়ু

ⓖ গ্রাফাইট ⓗ ইবোনাইট

১৬৫. চারটি অন্তরিত ধাতবপাতকে পরস্পর সমান্তরালভাবে রেখে একটি সরল ধারক তৈরি করা হয়? (জ্ঞান)

ⓚ ১ ● ২ ⓖ ৩ ⓗ ৪

১৬৬. তড়িৎ আধানরূপে শক্তি সঞ্চয় করার সামর্থ্যকে কী বলে? (জ্ঞান)

ⓚ বিভব ● ধারকত্ব

ⓖ রোধ ⓗ তড়িৎ বল

১৬৭. ধারকে কীরূপে শক্তি সঞ্চয় করা হয়? (জ্ঞান)

ⓚ আয়ন ● আধানরূপে

ⓖ অণু ⓗ পরমাণু

১৬৮. অন্তরক পদার্থ কোনটি? (জ্ঞান)

ⓚ লোহা ⓛ সোনা

● কাচ ⓗ তামা

১৬৯. দুটি অন্তরিত ধাতব পাতকে সমান্তরালে রেখে কী তৈরি করা হয়? (জ্ঞান)

ⓚ রোধ ⓛ তড়িৎ কোষ

ⓖ সার্কিট ● ধারক

১৭০. দুটি প্যাড সংযুক্ত ব্যাটারির কোন দণ্ড থেকে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়? (অনুধাবন)

ⓚ ধনাত্মক ● ঋণাত্মক

ⓖ আধানহীন ⓗ 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 ⓛ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓗ i, ii ও iii

১৭২. ধারক ব্যবহার করা হয়–

i. টেলিভিশনে

ii. রেডিওতে

iii. রেকর্ড প্লেয়ারে

নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ 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 ⓛ B

ⓖ C ⓗ A, B ও C

১৭৪. B ও C উভয়ের ক্ষেত্রে কোনটি ব্যবহৃত হয়? (অনুধাবন)

ⓚ চল তড়িৎ ⓛ তাপ

● স্থির তড়িৎ ⓗ রোধ

১৭৫. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর :

i. A একটি পরিবাহী

ii. B তে ধারক ব্যবহৃত হয়

iii. C এর সাথে কম্পিউটারের সংযোগ থাকে

নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

ⓚ i ও ii ● i ও iii ⓖ ii ও iii ⓗ i, ii ও iii

১০.৯ স্থির তড়িতের ব্যবহার ও বিপদ

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭৬. গাড়ি, সাইকেল, আলমারি ইত্যাদি জিনিসপত্রে রং করার জন্য ইদানাং কী ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)

ⓚ রং তুলি ● রঙের স্প্রে

ⓖ রঙিন কাগজ ⓗ পেন্সিল রং

১৭৭. রং স্প্রে করতে কোনটি ব্যবহার করা হয়? (অনুধাবন)

● স্থির তড়িৎ ⓛ তাপমাত্রা

ⓖ চাপ ⓘ তাপ

১৭৮. স্প্রে গান থেকে কোনটি নির্গত হয়? (জ্ঞান)

ⓚ অনাহিত কণা ● আহিত কণা
ⓖ নিরপেক্ষ কণা ⓘ চাপহীন কণা

১৭৯. যে ধাতব পাতটি রং করতে হবে তাকে কিসের সাথে সংযুক্ত করতে হবে? (অনুধাবন)

ⓚ বিদ্যুৎ লাইন ⓛ জেনারেটর
ⓖ তাপীয় বস্তু ● ভূমি

১৮০. ইঙ্ক জেট প্রিন্টারের কণাগুলো কোন ধরনের চার্জে চার্জিত? (জ্ঞান)

● ধনাত্মক ⓛ ঋণাত্মক
ⓖ নিরপেক্ষ ⓘ শূন্য

১৮১. ফটোকপিয়ারে ব্যবহৃত কার্বনের পাউডার কালি কোন চার্জে চার্জিত? (জ্ঞান)

ⓚ ধনাত্মক ⓛ শূন্য
ⓖ নিরপেক্ষ ● ঋণাত্মক

১৮২. নিচের কোনটি কম্পিউটারের সাথে সংযোগ দেওয়া থাকে? (অনুধাবন)

ⓚ ফটোকপিয়ার ⓛ টেপরেকর্ডার
● প্রিন্টার ⓘ টেলিভিশন

১৮৩. ইঙ্ক গান কী নিক্ষেপ করে? (অনুধাবন)

ⓚ কাগজের টুকরা ⓛ বাতাস
ⓖ আলো কণা ● কালির কণা

১৮৪. কালির কণাগুলো কোন আধানে আহিত? (অনুধাবন)

● ধনাত্মক ⓛ ঋণাত্মক
ⓖ নিরপেক্ষ ⓘ শূন্য

১৮৫. ফটোকপিয়ারের ঘূর্ণায়মান ড্রামের উপর কোন আধান স্প্রে করা হয়? (অনুধাবন)

ⓚ ঋণাত্মক ⓛ নিরপেক্ষ
● ধনাত্মক ⓘ শূন্য

১৮৬. ফটোকপি করার সময় পৃষ্ঠার কোন অংশ আলো প্রতিফলিত করে? (অনুধাবন)

ⓚ অন্ধকার অংশ ⓛ তাপীয় অংশ
● সাদা অংশ ⓘ ছাপানো অংশ

১৮৭. টোনার কী? (জ্ঞান)

● পাউডার কালি ⓛ কালির বক্স
ⓖ তরল কালি ⓘ কালির টুকরো

১৮৮. বিমানের চাকাতে ব্যবহৃত রাবার কী ধরনের? (অনুধাবন)

ⓚ অন্তরক ⓛ অপরিবাহী
● পরিবাহী ⓘ কুপরিবাহী

১৮৯. ট্যাংকারে জ্বালানি ভরার আগে কী করা উচিত? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ ভূমি থেকে বিচ্ছিন্ন ● ভূমির সাথে সংযোগ
ⓖ ট্যাংকারের ওজন বৃদ্ধি ⓘ ট্যাংকারের ভর কমানো

১৯০. পরিধেয় কাপড় আহিত হওয়ার কারণ কোনটি? (অনুধাবন)

ⓚ ময়লা ⓛ আলো
ⓖ তাপ ● ঘর্ষণ

১৯১. টেলিভিশনের মনিটরে ময়লা পড়ে কোন কারণে? (জ্ঞান)

ⓚ এ সি কারেন্ট ⓛ ডি সি কারেন্ট
ⓖ পরিবর্তনশীল তড়িৎ ● স্থির তড়িৎ

১৯২. বিদ্যুৎ লাইনকে ধাতব খুঁটির সাথে সরাসরি সংযুক্ত করলে কী ঘটবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ খুঁটি ভেঙে যাবে
● খুঁটি স্পর্শ করলে দুর্ঘটনা ঘটবে
ⓖ খুটির মধ্য দিয়ে আধান পরিবাহিত হবে না
ⓘ খুঁটি বেঁকে যাবে

১৯৩. বিদ্যুৎ চমকের সময় বায়ুমণ্ডলের কী ঘটে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ সংকুচিত হয় ● প্রসারিত হয়
ⓖ গরম হয় ⓘ শীতল হয়

১৯৪. বজ্রপাতের সাথে সাথে যে শব্দ শোনা যায় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

ⓚ বজ্রপাত ● বজ্রনাদ
ⓖ গর্জন ⓘ শব্দ

১৯৫. বজ্রপাতের হাত থেকে রক্ষার জন্য বাড়িঘরে কী ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)

ⓚ সিমেন্ট ⓛ রড
● বজ্র নিরোধক দন্ড ⓘ তড়িৎ অপরিবাহী পদার্থ

১৯৬. তড়িৎ পরিবাহীর মধ্য দিয়ে কোন পথে চলে? (জ্ঞান)

ⓚ দীর্ঘ পথে ● সংক্ষিপ্ততম পথে
ⓖ বক্রপথে ⓘ চলে না

১৯৭. ঝড় বৃষ্টির সময় কোনটি অপেক্ষাকৃত ভালো? (জ্ঞান)

ⓚ লোহার তৈরি পুলে অবস্থান করা ⓛ গাছের নিচে দাঁড়ানো
ⓖ 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)

ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii
ⓖ 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 ⓛ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২০০. স্থির তড়িতের ব্যবহার রয়েছে–

i. জেনারেটরে
ii. ইঙ্ক জেট প্রিন্টারে
iii. ফটোকপিয়ারে

নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
● ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২০১. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ 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)

ⓚ i ● i ও ii
ⓖ 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)

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii

Ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

২০৩. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর:

i. বায়ুর সংকোচন ও প্রসারণের ফলে মেঘ গর্জন সৃষ্টি হয়

ii. তড়িৎ ক্ষরণের মাধ্যমে অতিরিক্ত তড়িৎ পৃথিবীতে আসার নাম বজ্রপাত

iii. বজ্রপাতের সময় শ্রুত শব্দের নাম বজ্রনাদ

নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

Ⓚ i ও ii Ⓚh ii ও iii

Ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

২০৪. তড়িতাহিত দুটি মেঘ কাছাকাছি এলে–

i. অগ্নিস্ফুলিঙ্গের সৃষ্টি হয়

ii. তড়িৎক্ষরণ হয়

iii. বৃষ্টি হয়

নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)

● i ও ii Ⓚh i ও iii

Ⓖ ii ও iii Ⓖh 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)

Ⓚ i ও ii ● i ও iii

Ⓖ ii ও iii Ⓖh i, ii ও iii

নির্বাচিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২০৬. কাচদণ্ডকে সিল্ক কাপড় দ্বারা ঘষলে ঋণাত্মক আধানে আহিত হয় কেন?

Ⓚ সিল্ক হালকা বলে

Ⓚh সিল্কের পারমাণবিক ভর কম বলে

Ⓖ সিল্কের ইলেকট্রন আসক্তি কম বলে

● সিল্কের ইলেকট্রন আসক্তি বেশি বলে

২০৭. সিল্ক ও কাচদণ্ড ঘর্ষণ করলে কোনটির স্থানান্তর ঘটবে?

● ইলেকট্রন Ⓚh পোটন

Ⓖ নিউট্রন Ⓖh নিউক্লিয়াস

২০৮. তড়িৎ আবেশ প্রক্রিয়ায় আহিত বস্তুর আধানকে কী বলে?

Ⓚ আবেশী আধান ● আবিষ্ট আধান

Ⓖ মুক্ত আধান Ⓖh বদ্ধ আধান

২০৯. কোন যন্ত্রের সাহায্যে আধানের অস্তিত্ব ও প্রকৃতি নির্ণয় করা যায়?

Ⓚ অ্যামিটার Ⓚh ভোল্টমিটার

● তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র Ⓖh গ্যালভানোমিটার

২১০. একটি চার্জহীন তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের চাকতিতে কোনো চার্জিত বস্তু রাখলে কী ঘটবে?

● ধনাত্মক চার্জের জন্য ফাঁক বাড়বে

Ⓚh ঋণাত্মক চার্জের জন্য ফাঁক বাড়বে

Ⓖ উভয় চার্জের জন্য ফাঁক বাড়বে

Ⓖh 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 Ⓚh 10^{14} N

Ⓖ 2.68×10^{10} N Ⓖh 10^{12} N

২১২. সমধর্মী 1 C চার্জ 1 m দূরে থেকে পরস্পরকে কত বলে বিকর্ষণ করবে?

● 9×10^{9} N Ⓚh 3×10^{9} N

Ⓖ 9×10^{-9} N Ⓖh 3×10^{-9} N

২১৩. দুটি আধানের মধ্যবর্তী দূরত্ব তিনগুণ করা হলে বল কত গুণ হবে?

● $\frac{1}{9}$ Ⓚh 9 Ⓖ $\frac{1}{3}$ Ⓖh 3

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 Ⓚh $3{\cdot}5 \times 10^{12}$ N

Ⓖ $4{\cdot}5 \times 10^{12}$ N Ⓖh 5×10^{9} N

২১৫. একটি গোলাকার ধনাত্মক আধানে আহিত বস্তু হতে বল রেখাগুলো কত কোণে বের হয়?

Ⓚ 360° Ⓚh 270°

Ⓖ 180° ● 90°

২১৬. কোনো তড়িৎ ক্ষেত্রে 5 C এর আহিত বস্তু স্থাপন করলে যদি সেটি 200 N বল লাভ করে তবে ঐ বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতা মান কত?

Ⓚ 20 NC ● 40 N

Ⓖ 10 NC^{-1} Ⓖh 400 NC^{-1}

২১৭. অসীম থেকে প্রতি 1 C ধনাত্মক আধানকে তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যদি 1 J কাজ সম্পন্ন হয়, তবে ঐ বিন্দুর বিভবকে কী বলে?

Ⓚ 1 W Ⓚh 1 N/C

● 1 V Ⓖh 1 N

২১৮. 20 C আধানকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আনতে 40 J কাজ করতে বলে পরিবাহী দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কত হবে?

Ⓚ 8×10^{2} V ● 2 V

Ⓖ 0.5 V Ⓖh 8 V

২১৯. যদি কোনো বস্তু থেকে 15 C ধনাত্মক আধানকে কোনো তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে 21 J কাজ সম্পন্ন হয়, তবে ঐ বিন্দুতে বিভব কত?

Ⓚ 0.52 V ● 1.40 V

Ⓖ 0.71 V Ⓖh 200 V

২২০. কোনো বিন্দু থেকে 5 C ধনাত্মক আধানকে তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে 10 J কাজ সম্পন্ন হয়। ঐ বিন্দুর বিভব কত?

Ⓚ 0.5 V ● 2 V

Ⓖ 5 V Ⓖh 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?

Ⓚ 1000 J Ⓚh 600 J

● 400 J Ⓖh 250 J

২২২. একটি মোটরগাড়ির ব্যাটারির দুই প্রান্তের বিভব পাথক্য 12 V। 2.5 C আধানকে ব্যাটারির ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে ধনাত্মক প্রান্তে স্থানান্তরের জন্য সম্পন্ন কাজ নির্ণয় কর।

● 30 J Ⓚh 25 J

Ⓖ 35 J Ⓖh 2.5 J

২২৩. A ও B দুইটি বস্তুর বিভর বিভব যথাক্রমে 16 V এবং 12 V হলে, ইলেকট্রন কোন দিকে প্রবাহিত হবে?

Ⓚ $A \rightarrow B$ ● $B \rightarrow A$

Ⓖ $A \leftrightarrow B$ Ⓖh $B \leftarrow A$

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?

ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২২৫. ধারকের পাতে জমাকৃত আধানের পরিমাণ কিসের উপর নির্ভর করে?

ⓚ ব্যাটারির তড়িৎ প্রবাহের উপর
● ব্যাটারির বিভব পার্থক্যের উপর
ⓖ ধারক পাতের আকারের উপর
ⓘ ধারকের মধ্যবর্তী মাধ্যমের উপর

২২৬. তড়িৎ ধারক তৈরির ক্ষেত্রে দুটি পরিবাহকের মাঝে কোনটি ব্যবহৃত হয়?

ⓚ এলুমিনিয়াম ⓛ তামা
ⓖ গ্রাফাইট ● বায়ু

২২৭. কম্পিউটারের ইঙ্কজেট (Ink Jet) প্রিন্টারের পাতগুলোর ভোল্টেজ এমনভাবে নিয়ন্ত্রিত হয় যে পাতগুলো–

i. ধনাত্মক হয়
ii. ঋণাত্মক হয়
iii. তড়িৎ নিরপেক্ষ থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii ⓖ i ও iii ● i, ii ও iii

২২৮. পেট্রোলবাহী ট্রাকে–(অনুধাবন)

i. অগ্নিকান্ড ঘটার সম্ভাবনা থাকে
ii. ধাতব শিকল ঝুলানো থাকে
iii. স্থির তড়িৎ সংক্রান্ত বিপদের ঝুঁকি রয়েছে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

২২৯. স্থির তড়িতের বিপদ হতে পারে–

i. কাপড় পাল্টানোর সময় শক্ খাওয়া
ii. বিমানে জ্বালানি নেওয়ার সময় বিস্ফোরণ ঘটা
iii. বজ্রপাতে আক্রান্ত হওয়া

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

অভিন্ন 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?

ⓚ 15 N ⓛ 2 N
● 30 N ⓘ 7.5 N

২৩১. আহিত বস্তুটি যদি 15N বল লাভ করে তাহলে তড়িৎ তীব্রতা কত হবে?

ⓚ 15 NC^{-1} ⓛ 2 NC^{-1}
● 1 NC^{-1} ⓘ 30 NC^{-1}

এ অধ্যায়ের পাঠ সমন্বিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

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)

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
ⓖ ii ও iii ● i, ii ও iii

২৩৩. আহিত বস্তুর ক্ষেত্রে–

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)

ⓚ i ও ii ● i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৩৪. পৃথিবীর বিভব শূন্য হার–

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 ⓛ i ও iii
ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

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. তড়িৎক্ষেত্রের ঐ বিন্দুর বিভব কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 20V ⓛ 5V ● 2V ⓘ 0·5V

২৩৬. 10C এর আধানটি যদি 15N বল লাভ করে তাহলে তড়িৎ তীব্রতা কত?(উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ 150 NC^{-1} ⓛ 15 NC^{-1} ⓖ 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।

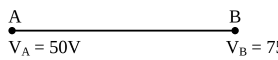
২৩৭. ঐ বিন্দুতে বিভব কত? (প্রয়োগ)

● 1 V ⓛ 1.5 V ⓖ 2 V ⓘ 20 V

২৩৮. উক্ত বিন্দুতে বিভব 0.25V হলে কাজ কত হবে? (প্রয়োগ)

ⓚ 20 J ⓛ 5 J ● 4 J ⓘ 1 J

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ২৩৯ ও ২৪০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৩৯. বিন্দুদ্বয়ের মধ্যকার বিভব পার্থক্য কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 75 V ⓛ 50 V ● 25 V ⓘ 10 V

২৪০. প্রতি একক ধনাত্মক আধানকে B বিন্দু থেকে A বিন্দুতে আনতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)

● 25 J ⓛ 50 J ⓖ 75 J ⓘ 100 J

সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রিমা চুল আচড়ানোর পর দেখতে পেল তার চিরুনি ছোট ছোট কাগজের টুকরাকে আকর্ষণ করছে। সীমা বলল চিরুনিটি ধনাত্মকভাবে আহিত হয়েছে, যার জন্য এটা ঘটেছে। রিমার বক্তব্য চিরুনিটি ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়েছে। বিষয়টির সুরাহার জন্য দুজন তাদের পদার্থবিজ্ঞান শিক্ষককে খুঁজতে গিয়ে তাকে পদার্থবিজ্ঞান গবেষণাগারে পেল। তিনি সব শুনে তাদেরকে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করে চিরুনির আধানের প্রকৃতি নির্ণয় করতে বললেন।

ক. আধান বলতে কী বুঝ?
খ. ঘর্ষণে কেন বস্তু আহিত হয় বুঝিয়ে দাও।
গ. চিরুনীটি আহিত হওয়ার কারণ বর্ণনা কর।
ঘ. যন্ত্রটির সাহায্যে কিভাবে চিরুনীটির আধানের প্রকৃতি নির্ণয় করা যাবে ব্যাখ্যা কর।

১নং প্রশ্নের উত্তর

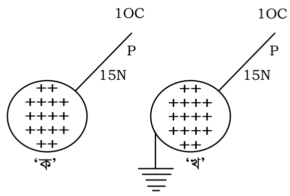
ক. পদার্থ সৃষ্টিকারী মৌলিক কণাসমূহের যেমন ইলেকট্রন ও প্রোটনের মৌলিক ও বৈশিষ্ট্যমূলক ধর্মকে চার্জ বা আধান বলে।

খ. ঘর্ষণে ইলেকট্রন আদান–প্রদানের কারণে বস্তু আহিত হয়।
দুই বস্তুকে যখন পরস্পরের সংস্পর্শে আনা হয় বা ঘর্ষণ হয়, তখন যে বস্তুর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি সেই বস্তু অপর বস্তুটি থেকে ইলেকট্রন সংগ্রহ করে ঋণাত্মক আধানে আহিত হয় এবং যে বস্তুটি ইলেকট্রন হারায় সেটি ধনাত্মক আধানে আহিত হয়। এ কারণেই ঘর্ষণে বস্তু আহিত হয়।

গ. চিরুনিটি আহিত হওয়ার কারণ চুলের সাথে ঘর্ষণের ফলে স্থির তড়িতের উদ্ভব হওয়া।
কোনো পরমাণুতে যতক্ষণ পর্যন্ত ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান থাকে ততক্ষণ পর্যন্ত তা তড়িৎ নিরপেক্ষ থাকে। কিন্তু পরমাণুতে এদের সংখ্যা সমান না হলে পরমাণু তড়িৎগ্রস্ত হয় অর্থাৎ আহিত হয়। কোনো পরমাণুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা কমে গেলে প্রোটনের আধিক্য দেখা দেয়। এ অবস্থাকে বলা হয় ধনাত্মক আধানে আহিত হওয়া। আবার এই বিচ্ছিন্ন ইলেকট্রন অপর কোনো পরমাণুর সাথে যুক্ত হলে সে পরমাণুতে প্রোটনের চেয়ে ইলেকট্রন সংখ্যা বেড়ে যায়, ফলে ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়। পরমাণুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা স্বাভাবিকের চেয়ে কম বা বেশি হওয়াকে আহিত হওয়া বলে।
রিমা যখন চিরুনি দিয়ে চুল আঁচড়ায় তখন চিরুনি ও চুলের মধ্যে ঘর্ষণ হয়। ফলে ইলেকট্রন আদান প্রদান হয় এবং চিরুনির স্বাভাবিক ইলেকট্রন সংখ্যার পরিবর্তন হয়। অর্থাৎ চিরুনি আর তড়িৎ নিরপেক্ষ থাকে না। এ কারণেই চিরুনিটি আহিত হয়।

ঘ. যন্ত্রটির সাহায্যে তড়িৎ আবেশ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে চিরুনিটির আধানের প্রকৃতি নির্ণয় করা যাবে।
চিরুনিতে আধানের প্রকৃতি নির্ণয়ের জন্য আগে যন্ত্রটিকে ধনাত্মক কিংবা ঋণাত্মক আধানে আহিত করতে হবে। মনে করি যন্ত্রের চাকতির তথা পাতদ্বয়কে ধনাত্মক আধানে আহিত করা হলো। ফলে পাতদ্বয় ফাঁক হবে। এরপর চিরুনিটিকে স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের চাকতির সংস্পর্শে আনতে হবে। যদি পাতদ্বয়ের ফাঁক কমে যায়, তাহলে বুঝতে হবে ওই চিরুনিটি ঋণাত্মক আধানে আহিত। যদি ফাঁক বেড়ে যায় তাহলে বুঝতে হবে চিরুনি ধনাত্মক আধানে আহিত।
এভাবে যন্ত্রটির সাহায্যে চিরুনিটির আধানের প্রকৃতি নির্ণয় করা যাবে।

প্রশ্ন –২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. তড়িৎক্ষেত্র কি?
খ. P বিন্দুতে স্থাপিত বস্তুর অবস্থান পরিবর্তন করলে এটির উপর অনুভূত বলের কিরূপ পরিবর্তন ঘটবে?
গ. 'ক' চিত্রে P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য নির্ণয় কর।
ঘ. চিত্র 'ক' অপেক্ষা চিত্র 'খ' এ অনুভূত বলের পরিবর্তন বিশ্লেষণ কর।

২নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. 'ক' চিত্রে P বিন্দুতে স্থাপিত 10C চার্জবিশিষ্ট বস্তুর অবস্থান পরিবর্তন করলে ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট বস্তু হতে এর দূরত্ব পরিবর্তিত হয়। যেহেতু P বিন্দুতে স্থাপিত বস্তুর উপর অনুভূত বল ধনাত্মক আধান হতে এর দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক। তাই দূরত্ব বাড়লে বল কমবে এবং দূরত্ব কমলে বল বাড়বে। খ চিত্রে বস্তুটি ভূসংযোগে থাকায় নিস্তড়িৎ হবে এবং এ ক্ষেত্রে আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল অনুভূত হবে না।

গ. এখানে, ক চিত্রে,
বল, $F = 15\ N$
P বিন্দুতে স্থাপিত আধান, $q = 10\ C$
তড়িৎ প্রাবল্য, $E = ?$
আমরা জানি, $E = \frac{F}{q}$

$$\therefore E = \frac{15\ N}{10\ C} = 1{\cdot}5\ NC^{-1}$$

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

ঘ. 'ক' চিত্রে ধনাত্মক আধানে আহিত বস্তুকে তড়িৎ ক্ষেত্রের উৎস হিসেবে ব্যবহার করা হয়েছে এবং এ জন্য P বিন্দুতে স্থাপিত 10 C চার্জ 15 N বল অনুভব করে।
'খ' চিত্রে ধনাত্মক আধানে আহিত বস্তুকে তড়িৎ ক্ষেত্রের উৎস হিসেবে ব্যবহার করে তা ভূসংযুক্ত করা হয়েছে। আহিত বস্তুটি ভূসংযুক্ত হওয়ায় ভূমি থেকে ইলেকট্রন এসে ধনচার্জকে প্রশমিত করে। ফলে বস্তুটির আহিত অবস্থা বিনষ্ট হবে এবং এর তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো প্রভাব থাকবে না। P বিন্দুতে স্থাপিত 10 C চার্জের ওপর ক্রিয়াশীল বল, শূন্য হবে।

এভাবে চিত্র 'ক' অপেক্ষা চিত্র 'খ'–এ অনুভূত বলের পরিবর্তন ঘটে।

প্রশ্ন –৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

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

ক. ওমের 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 ইলেকট্রনের প্রবাহ কেমন হবে? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহকের মধ্য দিয়ে যে তড়িৎপ্রবাহ চলে তা ঐ পরিবাহকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

খ. **ভূসংযোগ তার :** সকল বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম বা উপকরণের বৈদ্যুতিক বর্তনী সম্পূর্ণ করার জন্য কমপক্ষে দুইটি তারের দরকার। এগুলো হলো জীবন্ত ও নিরপেক্ষ তার। জীবন্ত তার বৈদ্যুতিক সরঞ্জামে বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহ করে। অপরদিকে নিরপেক্ষ তারের মাধ্যমে তড়িৎপ্রবাহ উৎসে ফিরে আসে এবং বর্তনী সম্পূর্ণ করে। নিরপেক্ষ তার সাধারণত বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের ধাতব ঢাকানার সাথে সংযুক্ত থাকে। বিভিন্ন কারণে বর্তনী ত্রুটিযুক্ত থাকতে পারে। এক্ষেত্রে জীবন্ত তার থেকে উচ্চমানের তড়িৎপ্রবাহ ধাতব ঢাকনা হয়ে ভূসংযোগ তার দিয়ে মাটিতে চলে যাবে। এজন্যই বৈদ্যুতিক সংযোগের ক্ষেত্রে অতিরিক্ত একটি তার ব্যবহার করা হয়।

গ. দেওয়া আছে,

আধান, $q_1 = 30C$

আধান, $q_2 = 40C$

q_1 ও q_2 এর মধ্যবর্তী দূরত্ব অর্ধেক হলে, আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = \frac{20m}{2} = 10m$

ধ্রুবক $c = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2}$

মধ্যবর্তী বলের মান, F= ?

আমরা জানি,

$$F = C\frac{q_1q_2}{d^2}$$

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

$$= 1{\cdot}08 \times 10^{11}N$$

অতএব, আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব $1{\cdot}08 \times 10^{11}N$।

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে,

আধান $q_1 = 30C$

আধান, $q_2 = 40C$

q_1 বস্তুকে q_2 এ তড়িৎক্ষেত্রে আনতে কৃত কাজ, $W_1 = 25J$

q_2 বস্তুকে q_2 তড়িৎক্ষেত্রে আনতে কৃতকাজ, $W_2 = 15J$

q_1 এর জন্য তড়িৎ বিভব $=V_1$

q_2এর জন্য তড়িৎ বিভব $= V_2$

q_1 আধানের বস্তুর ক্ষেত্রে,

আমরা জানি, $V_1 = \frac{W_1}{q_1}$

$$= \frac{25J}{30C}$$

$$= 0{\cdot}833V$$

আবার, q_2 আধানের বস্তুর ক্ষেত্রে,

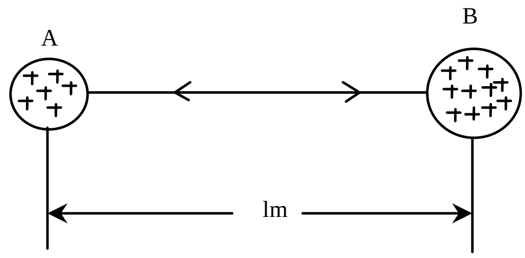
আমরা জানি, $V_2 = \frac{W_2}{q_2}$

$$= \frac{15J}{40C}$$

$$= 0{\cdot}375\ V$$

আমরা জানি, দুইটি ধনাত্মকভাবে আহিত বস্তুকে পরিবাহী তার দ্বারা সংযুক্ত করলে বেশি বিভবের বস্তু থেকে কম বিভবের বস্তুতে ধনাত্মক আধান প্রবাহিত হবে। দুইটি বস্তুর বিভব সমান না হওয়া পর্যন্ত আধানের এই প্রবাহ চলতে থাকে। উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায়, $V_1 > V_2$। সুতরাং q_1 বস্তু থেকে আধানের প্রবাহ q_2 বস্তুতে যাবে।

প্রশ্ন –৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



A ও B বস্তুর আধান যথাক্রমে 10C ও 30C

ক. বিভব পার্থক্য কাকে বলে? ১

খ. A বস্তুটিকে একটি স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের ধাতব চাকতিতে স্পর্শ করালে যন্ত্রের পাতদ্বয়ের ফাঁক বাড়বে না কমবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A ও B বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B বস্তুটির সাহায্যে কোনো অনাহিত পরিবাহককে ধনাত্মক আধানে আহিত করা সম্ভব কি? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একক ধনাত্মক আধানকে বর্তনীর এক বিন্দু থেকে অপর বিন্দুতে স্থানান্তর করতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয় তাকে ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য বলে।

খ. একটি স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রকে প্রথমে ধনাত্মক কিংবা ঋণাত্মক আধানে আহিত করি।

যদি তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রটিকে ধনাত্মক আধানে আহিত করা হয় তবে পাতদ্বয়ে ধনাত্মক আধান থাকায় এরা ফাঁক হয়ে যাবে। এমতাবস্থায় A বস্তুটিকে ঐ যন্ত্রের ধাতব চাকতিতে স্পর্শ করালে, যন্ত্রের পাতদ্বয়ের ফাঁক আরো বাড়বে।

আবার স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রটিকে ঋণাত্মক আধানে আহিত করে A বস্তুটিকে ঐ যন্ত্রের ধাতব চাকতিতে স্পর্শ করালে পাতদ্বয়ের ফাঁক কমবে। কারণ A বস্তুটি ধনাত্মক চার্জে চার্জিত। ফলে সমধর্মী আধান পরস্পরকে বিকর্ষণ করে এবং বিপরীতধর্মী আধান পরস্পরকে আকর্ষণ করে।

গ. দেওয়া আছে,

A বস্তুর আধান, $q_A = 10C$

B বস্তুর আধান, $q_B = 30C$

A ও B বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 1m$

A ও B বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী বলের মান, $F = ?$

আমরা জানি,

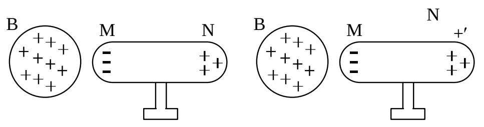
$$F = C\frac{q_Aq_B}{d^2}$$

$$= 9\times10^9\,Nm^2C^{-2}\times\frac{10C\times30C}{(1m)^2}\ [\because C = 9\times10^9\,Nm^2C^{-2}]$$

$$= 2{\cdot}7\times10^{12}\,N$$

অতএব, A ও B বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী বলের মান $2{\cdot}7\times10^{12}$ N.

ঘ. একটি আহিত বস্তুর কাছে এনে স্পর্শ না করে শুধুমাত্র এর উপস্থিতিতে কোনো অনাহিত বস্তুকে আহিত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ আবেশ বলে।



(ক) (খ)

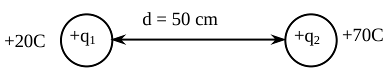
মনে করি, MN একটি অনাহিত পরিবাহক।

B বস্তুকে MN পরিবাহকের M প্রান্তে আনলে পরিবাহকের মুক্ত ইলেকট্রনগুলো B বস্তুর ধনাত্মক আধান দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে M প্রান্তে সরে আসে [চিত্র (ক) হতে] ফলে N প্রান্তে ইলেকট্রন ঘাটতি সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ N প্রান্ত ধনাত্মক আধানে আহিত হয় এবং M প্রান্ত ঋণাত্মক আধানযুক্ত হয়। আধান সংগ্রাহক দিয়ে N প্রান্ত থেকে কিছু আধান সংগ্রহ করে [চিত্র (খ)] তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে এর প্রকৃতি নির্ণয় করলে উপরিউক্ত বক্তব্যের সত্যতা পাওয়া যাবে।

MN পরিবাহকে নতুন কোনো আধান উৎপন্ন হয় না। B বস্তুর উপস্থিতির কারণে সমপরিমাণ বিপরীত জাতীয় আধান পৃথক হয়ে পরিবাহীর দুই প্রান্তে সরে গেছে মাত্র। যতক্ষণ B বস্তুটি MN পরিবাহীর কাছে থাকবে ততক্ষণ বিপরীত আধান এভাবে পৃথক হয়ে পরিবাহীর দুইপ্রান্তে অবস্থান করে।

উপরিউক্ত পরীক্ষণের সাহায্যে বলা যায় যে, B বস্তুটির সাহায্যে কোনো অনাহিত পরিবাহককে আহিত করা সম্ভব তবে ধনাত্মক আধানে আহিত করা সম্ভব নয়।

প্রশ্ন –৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



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

৫নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. রাস্তায় বিদ্যুৎ লাইনের তার খাটাবার সময় ধাতব খুঁটির সাথে সরাসরি সংযুক্ত করা হয় না। ধাতু তড়িত সুপরিবাহী। ধাতব খুটির সাথে সরাসরি সংযোগ করা হলে তারের তড়িৎ খ্টির মধ্য দিয়ে মাটিতে চলে যেত। কেউ ঐ খ্টি স্পর্শ করলে সাথে সাথে তড়িৎস্পৃষ্ট হতো এবং মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতো। এই অনাকাঙ্ক্ষিত ঘটনা এড়ানোর জন্য অপরিবাহী পোর্সেলিনের কাপের মধ্য দিয়ে তারকে খুঁটির সাথে সংযোগ দেওয়া হয়।

গ. দেওয়া আছে,

আধান, $q_1 = +20C$

আধান, $q_2 = +70C$

আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 50cm$

$= 0{\cdot}5m$

ধ্রুবক, $C = 9\times10^9 Nm^2C^{-2}$

বলের পরিমাণ, $F = ?$

আমরা জানি, $F = C\frac{q_1q_2}{d^2}$

$$= 9\times10^9Nm^2C^{-2}\times\frac{20C\times70C}{(0{\cdot}5m)^2} = 5{\cdot}04\times10^{13}N$$

নির্ণেয় বলের পরিমাণ $5{\cdot}04\times10^{13}$N.

ঘ. যদি আধানদ্বয়কে অর্ধেক এবং দূরত্ব দ্বিগুণ করা হয়, তবে বলের মানের কিরূপ পরিবর্তন হবে তা নিচে গাণিতিক যুক্তিসহ উপস্থাপন করা হলো :

প্রদত্ত শর্তমতে,

আধান, $q_1 = \frac{20C}{2}$

$= 10C$

আধান, $q_2 = \frac{70C}{2}$

$= 35C$

আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 2\times50cm$

$= 100cm = 1m$

ধ্রুবক, $C = 9\times10^9Nm^2C^{-2}$

বলের পরিমাণ, $F' = ?$

আমরা জানি, $F' = c\frac{q_1q_2}{d^2}$

$$= 9\times10^9Nm^2C^{-2}\times\frac{10C\times35C}{(1m)^2}$$

$$= 3{\cdot}15\times10^{12}N$$

'গ' নং থেকে পাই; বলের পরিমাণ, $F = 5{\cdot}04\times10^{13}N$

∴ পরিবর্তিত বলের পরিমাণ $= F - F'$

$= 5{\cdot}04\times10^{13}N - 3{\cdot}15\times10$

$= 4{\cdot}725\times10^{13}N$

অতএব, আধানদ্বয়কে অর্ধেক এবং দূরত্বকে দ্বিগুণ করা হলে পূর্বের চেয়ে $4{\cdot}725\times10^{13}$N বল কম হবে।

প্রশ্ন –৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

হারুন প্লাস্টিকের স্কেল দিয়ে 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। এরপর একটি কাচদন্ড ও রেশমি কাপড়ের টুকরো সূর্যের কিরণে শুকিয়ে গরম করে নিয়ে রেশমি কাপড়ের টুকরা দিয়ে শুকনো কাচদণ্ডের একপ্রান্ত ভালোভাবে ঘষল। এখন কাচদণ্ডের ঘষা প্রান্তটি মুক্তভাবে ঝুলানো হালকা শোলার বলের কাছে আনল।

ক. স্থির তড়িৎ কী? ১

খ. স্থির তড়িৎ উৎপন্ন হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্কেলটি কাগজের টুকরোগুলোর উপর কী প্রভাব ফেলবে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কাচদণ্ডটির ঘষা প্রান্ত মুক্তভাবে ঝুলানো হালকা শোলার বলের কাছে আনলে কী ঘটবে বলে মনে কর? বর্ণনা কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ঘর্ষণের ফলে সৃষ্ট তড়িৎ যেখানে উৎপন্ন হয় সেখানেই থাকে অর্থাৎ একস্থান থেকে অন্যস্থানে চলাচল করে না বলে একে স্থির তড়িৎ বলে।

খ. স্থির তড়িৎ উৎপন্ন হওয়ার কারণ এক বা একাধিক বস্তুর ঘর্ষণ।

বাহ্যিক বল প্রয়োগে বস্তুদ্বয়কে যখন ঘর্ষণ করা হয় তখন যে বস্তুর ইলেকট্রনের আসক্তি বেশি সে বস্তু অপর বস্তু থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে এবং ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়। অপর বস্তুটিতেও ইলেকট্রনের ঘাটতি হওয়ায় তা ধনাত্মক আধানে আহিত হয়। এভাবে বস্তুদ্বয়ে স্থির তড়িৎ উৎপন্ন হয়।

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

ঘ. আমরা জানি, 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।

উদ্দীপকে উল্লিখিত শুকনো কাচদণ্ডটিকে সূর্যের কিরণে শুকনো রেশমি কাপড়ের টুকরার সাথে ঘষা হলে কাচদণ্ডের তুলনায় রেশমি কাপড়ের ইলেকট্রন আসক্তি বেশি হওয়ায় কাচদন্ড থেকে বেশ কিছু ইলেকট্রন রেশমি কাপড়ের টুকরায় চলে যায়। এর ফলে রেশমি কাপড় ঋণাত্মক আধানে এবং কাচদন্ড ধনাত্মক আধানে আহিত হয়। এর ফলে কাচদন্ডটিকে শোলার বলের কাছে আনলে বলটি বিপরীতধর্মী ঋণাত্মক আধানে আবিষ্ট হয়। কাচদণ্ডের ধনাত্মক আধান এবং বলের ঋণাত্মক আধানের মধ্যকার আকর্ষণের দরুন বলটি কাচদণ্ডের দিকে আকৃষ্ট হয়।

প্রশ্ন -৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

তারেক একটি ফুলানো বেলুনকে তার জামার সাথে ঘষার পর এটিকে দেওয়ালের সাথে একটুখানি চেপে ধরে ছেড়ে দিল। দেখল বেলুনটি দেওয়ালের গায়ে আটকে গেছে। এবার সে একটি প্লাস্টিকের বস্তুকে জামার সাথে ভালোভাবে ঘষল। এরপর সে বাথরুমে এসে পানির কল ক্ষীণ ধারায় ছেড়ে দিয়ে প্লাস্টিকের বস্তুটিকে পানির ধারার কাছে ধরে দেখল পানির ধারা বস্তুটির দিকে কিছুটা বেকে আসছে।

ক. তড়িৎ আবেশ কী? ১

খ. তড়িৎগ্রস্ত হওয়া বলতে কী বোঝ? ২

গ. পানির ক্ষীণ ধারাটি কেন প্লাস্টিকের বস্তুটির দিকে এগিয়ে আসল— ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. বেলুনটি দেওয়ালে চেপে ধরে ছেড়ে দেওয়ার পর কী অবস্থার সৃষ্টি হলো— বিশ্লেষণ কর। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো অনাহিত বস্তুকে আহিত বস্তুর কাছে এনে স্পর্শ না করে শুধুমাত্র আহিত বস্তুর উপস্থিতিতে অনাহিত বস্তুকে আহিত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ আবেশ বলে।

খ. কোনো পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটনের সংখ্যা সমান না হলে পরমাণু তড়িৎগ্রস্ত অর্থাৎ আহিত হয়।

কোনো পরমাণুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা কমে গেলে প্রোটনের আধিক্য দেখা যায়। এই অবস্থাকে বলা হয় ধনাত্মক আধানে আহিত হওয়া। আবার এই বিচ্ছিন্ন ইলেকট্রন অপর কোনো পরমাণুর সাথে যুক্ত হলে সেই পরমাণুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা বেড়ে যায়, ফলে পরমাণু ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়। কোনো বস্তুর ক্ষেত্রে এ ঘটনা ঘটলে বস্তুটিকে তড়িৎগ্রস্ত হওয়া বলে।

গ. পরস্পর বিপরীত আধানের মধ্যকার আকর্ষণের দরুন পানির ক্ষীণ ধারাটি প্লাস্টিকের বস্তুর নিকট সরে আসে।

প্লাস্টিকের বস্তু এবং জামার মধ্যে প্লাস্টিকের বস্তুর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি। তাই প্লাস্টিকের বস্তুটিকে জামার সাথে ঘষার ফলে বস্তুটি জামা থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে এবং ঋণাত্মক আধানে আহিত হয়। পানির কল থেকে পড়া একটি ক্ষীণ পানির ধারার কাছে প্লাস্টিকের বস্তুটিকে আনলে নিকটস্থ পানিতে সাময়িকভাবে প্লাস্টিকের বস্তুর আধানের বিপরীতধর্মী ধনাত্মক আধান আবিষ্ট হয়।

অর্থাৎ পানির ধারা ও প্লাস্টিকের বস্তুটি আলাদা আধানবিশিষ্ট হওয়ার কারণে পানির ক্ষীণ ধারাটি প্লাস্টিকের বস্তুটির দিকে এগিয়ে আসল।

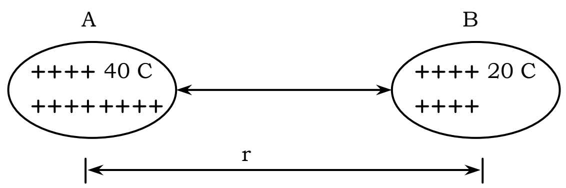
ঘ. বেলুনটি দেওয়ালে চেপে ধরে ছেড়ে দেওয়ার পর বেলুনটি দেওয়াল থেকে সরে আসেনি। বরং দেওয়ালের সাথে লেগেই ছিল।

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 তিনি তখন 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 হয়নি।

প্রশ্ন –৮ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. তড়িৎ তীব্রতা কী? ১

খ. বিমানের চাকা অপরিবাহক রাবার দ্বারা তৈরি করা হয় কেন? ২

গ. A এর সাহায্যে কীভাবে একটি অনাহিত পরিবাহককে আহিত করা যায়–ব্যাখ্যা কর। ৩

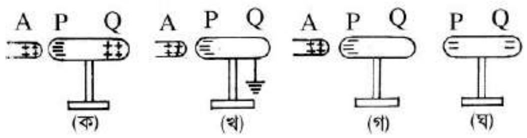
ঘ. A ও B এর আধানকে অর্ধেক এবং মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করলে বলের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে তোমার মতামত দাও। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে সেটি যে বল অনুভব করে তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ তীব্রতা বলে।

খ. বিমানের চাকা অপরিবাহী রাবার দ্বারা তৈরি করা থাকে, যাতে বিমান ভূমি স্পর্শ করলে বিমানে জমা হওয়া আধান নিরাপদে ভূমিতে চলে যেতে পারে। আকাশে যখন বিমান উড়ে তখন বায়ুর সাথে ঘর্ষণের ফলে এটি তড়িতাহিত হতে পারে। বিমানের আধান বাড়তে থাকলে বিমান ও ভূপৃষ্ঠের মধ্যে বিভব পার্থক্য বাড়তে থাকে। উচ্চ বিভব পার্থক্যের কারণে বিমানে যখন জ্বালানি ভরা হয় তখন কিছু আধান ভূমিতে চলে যাওয়ার সময় স্ফুলিঙ্গ সৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা থাকে, যা বিরাট বিস্ফোরণের কারণ হতে পারে। এই জন্য বিমানের চাকা অপরিবাহক রাবার দ্বারা তৈরি করা হয়।

গ. PQ পরিবাহককে ঋণাত্মক আধানে আহিত করার জন্য ধনাত্মক আধানে আহিত A কে পরিবাহকের P প্রান্তের নিকটে ধরলে পরিবাহকের মুক্ত ইলেকট্রনগুলো A দন্ডের ধনাত্মক আধান কর্তৃক আকৃষ্ট হয়ে P প্রান্তে সরে আসবে। ফলে P প্রান্তে ধনাত্মক আধানের সঞ্চার হবে।



এখন A দন্ডটিকে না সরিয়ে PQ পরিবাহকটি হাত দিয়ে স্পর্শ করলে বা কোনো পরিবাহক তার দিয়ে ভু–সংযোজিত করলে ভূমি থেকে ইলেকট্রন এসে Q প্রান্তের ধনাত্মক আধানগুলোকে নিষ্ক্রিয় করে দেবে। এখন ভূ–সংযোগ বিচ্ছিন্ন করলেও আধানগুলো A প্রান্তে আবন্ধ থাকবে। এবার A দন্ডটিকে সরিয়ে নিলে ঋণাত্মক আধানগুলো PQ পরিবাহকের সর্বত্র ছড়িয়ে পড়বে। ফলে পরিবাহকটি ঋণাত্মক আধানে আহিত হবে।

ঘ. এখানে, A এর আধান, $q_A = 40$ C

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, দেওয়ালের আবিষ্ট ধনাত্মক আধান ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট বেলুনকে আকর্ষণ করে ধরে রাখে।

B এর আধান, $q_B = 20$ C

ধ্রুবক = C

মধ্যবর্তী দূরত্ব = r

এখন, A ও B মধ্যকার বল, $F = C\frac{q_A q_B}{r^2}$

আবার, A এর পরিবর্তিত আধান, $q_1 = \frac{q_A}{2}$

B ” ” ” $q_2 = \frac{q_B}{2}$

পরিবর্তিত দূরত্ব, $r_1 = 2r$

আবার, পরিবর্তিত বল, $F_1 = C\frac{q_1 q_2}{r_1^2}$

$$= C\frac{\frac{q_A}{2}\cdot\frac{q_B}{2}}{(2r)^2}$$

$$= C\frac{q_A q_B}{2\times 2\times 4r^2}$$

$$= C\frac{q_A q_B}{16\,r^2}$$

$$= \frac{1}{16}\cdot C\frac{q_A q_B}{r^2}$$

$$= \frac{1}{16}\times F$$

অতএব, A ও B এর আধানকে অর্ধেক এবং মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করলে বলের মান কমে $\frac{1}{16}$ গুণ হয়ে যাবে।

প্রশ্ন–৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মুকিত একদিন কয়েক টুকরা সিল্কের কাপড় এবং কাচদন্ড নিয়ে খেলা করছিল। হঠাৎ সে লক্ষ করল, কাপড় এবং কাচদন্ডের ঘর্ষণের ফলে কাচদন্ড ছোট ছোট কাগজের টুকরাকে আকর্ষণ করছে। কাচদন্ডে কীরূপ আধান সৃষ্টি হয়েছে তা জানবার জন্য সে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে আধানের প্রকৃতি নির্ণয় করে।

ক. কুলম্বের সূত্রটি লেখ। ১

খ. কোনো চার্জিত বস্তুর আশপাশের সকল বিন্দুর প্রাবল্য সমান নয় কেন? ২

গ. কাচদন্ড আহিত হওয়ার কারণ বর্ণনা কর। ৩

ঘ. মুকিত কীভাবে যন্ত্রটির সাহায্যে আধানের প্রকৃতি নির্ণয় করল? ব্যাখ্যা কর। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কুলম্বের সূত্রটি হলো– নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি আহিত বস্তুর মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান আধানদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক, এদের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এ বল আধানদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।

খ. যে কোনো চার্জিত বস্তুর চারপাশে একটি তড়িৎক্ষেত্র সৃষ্টি হয়। এ তড়িৎক্ষেত্রের মধ্যে কোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধান স্থাপন

করা হলে এর উপর যে তড়িৎ বল ক্রিয়া করে তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ প্রাবল্য বলে।

মনে করি, q চার্জ হতে r দূরত্বে কোনো বিন্দুতে একক ধনাত্মক আধানের উপর ক্রিয়াশীল বল বা ঐ বিন্দুর তড়িৎ প্রাবল্য,

$E = C\frac{q}{r^2}$ ....(i)

(i) নং সমীকরণ থেকে দেখা যায়, তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য চার্জ থেকে ঐ বিন্দুর দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতে কমতে থাকে। তাই কোনো চার্জিত বস্তুর আশপাশের সকল বিন্দুর প্রাবল্য সমান নয়।

গ. কাচদন্ড আহিত হওয়ার কারণ হলো সিল্কের কাপড়ের সাথে ঘর্ষণের ফলে ইলেকট্রন ত্যাগ।

স্বাভাবিক অবস্থায় পদার্থের পরমাণুতে ইলেকট্রন ও প্রোটন সমপরিমাণে থাকে। ইলেকট্রন ঋণাত্মক আধানগ্রস্ত এবং প্রোটন ধনাত্মক আধানগ্রস্ত। সিল্কের ইলেকট্রন আসক্তি কাচের চেয়ে বেশি। এদের যখন পরস্পরের সাথে ঘষা হয়, তখন কাচ থেকে ইলেকট্রন সিল্কে যায়।

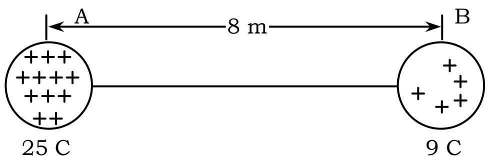
এর ফলে কাচদণ্ডকে সিল্কের কাপড় দ্বারা ঘষলে কাচদন্ড ধনাত্মক আধানে আহিত হয়।

ঘ. কোনো তড়িৎগ্রস্ত বস্তুতে কী ধরনের আধান আছে তা জানতে হলে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রটিকে প্রথমে ধনাত্মক কিংবা ঋণাত্মক আধানে আহিত করতে হবে। ধরা যাক, যন্ত্রটিকে ধনাত্মক আধানে আহিত করা হলো। ঐ অবস্থায় পাতদ্বয়ে ধনাত্মক আধান থাকায় এরা ফাঁক হয়ে যাবে।

এখন পরীক্ষণীয় বস্তু কাচদণ্ডটিকে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের চাকতির সংস্পর্শে আনলে যদি পাত দুটির ফাঁক কমে যায়, তাহলে বুঝতে হবে ঐ কাচদণ্ডটি ঋণাত্মক আধানে আহিত। পক্ষান্তরে চাকতির সংস্পর্শে আনলে যদি ফাঁক বেড়ে যায়, তাহলে বুঝতে হবে কাচদণ্ডটি ধনাত্মক আধানে আহিত।

মুকিত কাচদণ্ডটিকে ধনাত্মক আধানে আহিত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের চাকতির সংস্পর্শে নেওয়ার পর লক্ষ করল চাকতির পাতদ্বয়ের ফাঁক বেড়ে যায়। এতে সে বুঝল যে কাচদণ্ডটি ধনাত্মক আধানে আহিত। এভাবে মুকিত তড়িৎ আবেশ প্রক্রিয়ায় মাধ্যমে যন্ত্রটির সাহায্যে আধানের প্রকৃতি নির্ণয় করল।

প্রশ্ন –১০ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. ধারক কী? ১

খ. তড়িৎ বলরেখার দুইটি ধর্ম লেখ। ২

গ. উদ্দীপকের চার্জিত বস্তু দুইটির মধ্যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকের বস্তুদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখার কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হতে পারে কিনা– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কাছাকাছি স্থাপিত দুইটি পরিবাহীর মধ্যবর্তী স্থানে অন্তরক পদার্থ রেখে তড়িৎ আধানরূপে শক্তি সঞ্চয় করে রাখার যান্ত্রিক কৌশলকে ধারক বলে।

খ. তড়িৎ বলরেখার দুইটি ধর্ম নিচে উল্লেখ করা হলো :

১. বলরেখা ধনাত্মকভাবে চার্জিত পরিবাহীর পৃষ্ঠ থেকে লম্বভাবে বের হয় এবং ঋণাত্মকভাবে চার্জিত পরিবাহীর পৃষ্ঠের সাথে লম্বভাবে প্রবেশ করে।

২. বলরেখাগুলো পরস্পরের উপর আড়াআড়িভাবে পার্শ্বচাপ প্রয়োগ করে এবং কখনো পরস্পরকে ছেদ করে না।

গ. দেওয়া আছে,

আধান, $q_1 = 25$ C

আধান, $q_2 = 9$ C

মধ্যবর্তী দূরত্ব, d = 8 m

আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল, F = ?

আমরা জানি, $F = C\frac{q_1 q_2}{d^2}$

$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{25 \text{ C} \times 9 \text{ C}}{(8 \text{ m})^2}$

$= 3{\cdot}16 \times 10^{10}$ N

অতএব, চার্জিত বস্তু দুইটির মধ্যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান 3.164×10^{10} N.

ঘ. প্রদত্ত চিত্রে A বিন্দুতে আধান, $q_A = 25$ C

এবং B বিন্দুতে আধান, $q_B = 9$ C

আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, d = 8 m

মনে করি, A বিন্দু হতে x মিটার দূরত্বে A ও B এর সংযোগ সরলরেখা উপর কোনো বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা শূন্য।

সুতরাং, A বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা, $E_A = C\frac{q_A}{x^2}$

এবং B বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা, $E_B = C\frac{q_B}{(8-x)^2}$

প্রশ্নমতে,

$E_A = E_B$

বা, $C\frac{q_A}{x^2} = C\frac{q_B}{(8-x)^2}$

বা, $\frac{q_A}{x^2} = \frac{q_B}{64 - 16x + x^2}$

বা, $\frac{25}{x^2} = \frac{9}{64 - 16x + x^2}$

বা, $9x^2 = 25(64 - 16x + x^2)$

বা, $9x^2 = 1600 - 400x + 25x^2$

বা, $25x^2 - 9x^2 - 400x + 1600 = 0$

বা, $16x^2 - 400x + 1600 = 0$

বা, $16(x^2 - 25x + 100) = 0$

বা, $x^2 - 25x + 100 = 0$

বা, $x^2 - 20x - 5x + 100 = 0$

বা, $x(x - 20) - 5(x - 20) = 0$

বা, $(x - 20)(x - 5) = 0$

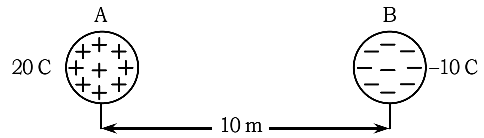
$\therefore x = 5, 20$

কিন্তু $x \neq 20$ কারণ A ও B এর মধ্যে সর্বোচ্চ দূরত্ব 8 m।

তাই $x = 5$ m

অতএব, A ও B কে অর্থাৎ 25 C এবং 9 C এর বস্তুদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখার A বিন্দু হতে বা 25 C আধান হতে 5 m দূরে কোনো বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হতে পারে।

প্রশ্ন–১১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্রে শূন্য বিভবের কোনো স্থান থেকে A এবং B বস্তুতে 1 C ধনাত্মক আধান আনতে যথাক্রমে 100 J এবং 10 J কাজ করতে হয়।

ক. তড়িৎ আবেশ কী? ১

খ. তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বিভব 20 V বলতে কী বোঝায়? 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

১১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো অনাহিত বস্তুকে আহিত বস্তুর কাছে এনে স্পর্শ না করে শুধুমাত্র আহিত বস্তুর উপস্থিতিতে অনাহিত বস্তুকে আহিত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ আবেশ বলে।

খ. তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বিভব 20 V বলতে বোঝায় অসীম দূরত্ব থেকে প্রতি কুলম্ব ধনাত্মক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে 20 J কাজ সম্পন্ন হয়।

গ. দেওয়া আছে,

A ও B বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব = 10 m

এখন, কেন্দ্রের সংযোজক রেখাংশের মধ্যবিন্দু উভয় গোলকের কেন্দ্র হতে $r = \frac{10\text{ m}}{2} = 5$ m দূরত্বে অবস্থিত।

তড়িৎ প্রাবল্য E হলে,

আমরা জানি,

$E = C\cdot\frac{q}{r^2}$; এখানে, $C = 9 \times 10^9\ \text{Nm}^2\text{C}^{-2}$

$\therefore q_A = 20$ C আধানের জন্য মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$E_1 = 9 \times 10^9\ \text{Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{+20\text{ C}}{(5\text{ m})^2}$

$\therefore E_1 = +7{\cdot}2 \times 10^9\ \text{NC}^{-1}$

আবার, $q_B = -10$ C আধানের জন্য মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$E_2 = 9 \times 10^9\ \text{Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{-10\text{ C}}{(5\text{ m})^2}$

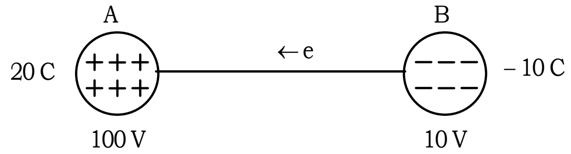
$\therefore E_2 = -3{\cdot}6 \times 10^9\ \text{NC}^{-1}$

$\therefore$ A ও B এর সংযোজক রেখাংশের মধ্যবিন্দুতে কার্যকর তড়িৎ প্রাবল্য, $E = E_1 + E_2$

বা, $E = (7{\cdot}2 \times 10^9 - 3{\cdot}6 \times 10^9)\ \text{NC}^{-1} = 3{\cdot}6 \times 10^9\ \text{NC}^{-1}$

অতএব, বস্তুদ্বয়ের কেন্দ্রের সংযোজক রেখাংশের মধ্যবিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য $3{\cdot}6 \times 10^9\text{NC}^{-1}$।

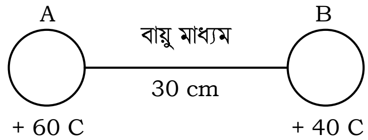
ঘ. অসীম বা শূন্য বিভবের কোনো স্থান থেকে এক একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে সম্পন্ন কাজের পরিমাণকে ঐ বিন্দুর বিভব বলে। যেহেতু শূন্য বিভবের কোনো স্থান থেকে A এবং B বস্তুতে 1 কুলম্ব ধনাত্মক আধান আনতে যথাক্রমে 100 J এবং 10 J কাজ করতে হয়, সেহেতু A এবং B বস্তুর বিভব যথাক্রমে 100 V এবং 10 V।



আবার আমরা জানি, তড়িৎ প্রবাহিত হয় উচ্চ বিভব থেকে নিম্ন বিভবের দিকে এবং ইলেকট্রন, তড়িৎ প্রবাহের বিপরীত দিকে প্রবাহিত হয়। অর্থাৎ ইলেকট্রন নিম্ন বিভব হতে উচ্চ বিভবের দিকে প্রবাহিত হবে।

যেহেতু B বস্তুর তুলনায় A বস্তুর বিভব বেশি, তাই ইলেকট্রন প্রবাহের দিক হবে B বস্তু হতে A বস্তুর দিকে।

প্রশ্ন –১২ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. আধানের একক কী? ১

খ. কুলম্বের সূত্রটির গাণিতিক প্রকাশ লেখ। ২

গ. P ও Q বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. মাধ্যমের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী বলের মান কম অথবা বেশি হতে পারে কি? মতামত দাও। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আধানের একক কুলম্ব।

খ. কুলম্বের সূত্রের গাণিতিক প্রকাশ হলো–

$$F = C\frac{q_1q_2}{d^2}$$

এখানে, F = ক্রিয়াশীল বল

$q_1 = q_2$ = আধান

d = আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব

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

গ. দেওয়া আছে, P–এর আধান, $q_1 = 60$C

Q এর আধান, $q_2 = 40$C

মধ্যবর্তী দূরত্ব, d = 30 cm = 0.3 m

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

বলের মান, F = ?

আমরা জানি, $F = C\frac{q_1q_2}{d^2}$

$= 9 \times 10^9\ \text{Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{60\text{ C} \times 40\text{ C}}{(0{\cdot}3\text{ m})^2}$

$= 2{\cdot}4 \times 10^{14}$ N

অতএব, A ও B বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী বলের মান $2{\cdot}4 \times 10^{14}$ N।

ঘ. হ্যাঁ, কারণ দুইটি আধানের মধ্যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান আধানের পরিমাণ, আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব এবং মাধ্যমের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে। এ বল মাধ্যমের যে তড়িৎ ধর্মের ওপর নির্ভর করে তা হচ্ছে ভেদনযোগ্যতা $\in$।

কুলম্বের সূত্র থেকে পাই,

$$F = C\frac{q_1q_2}{d^2}$$

এখানে, ধ্রুবক, $C = \frac{1}{4\pi\in_0}$

যেখানে শূন্যস্থানের ভেদনযোগ্যতা,

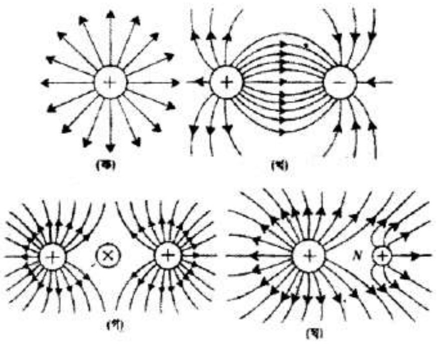
$\in_0 = 8{\cdot}854 \times 10^{-12}\ C^2N^{-1}m^{-2}$

তখন, $C = 9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2}$ হয়।

আবার, মাধ্যমটি যদি শূন্য মাধ্যম না হয়ে অন্য কোনো মাধ্যম হয় তবে ভেদনযোগ্যতার মান পরিবর্তিত হবে ফলে C-এর মানও পরিবর্তিত হবে।

তাই আধানদ্বয়ের মান ও তাদের মধ্যবর্তী দূরত্ব অপরিবর্তিত থাকলেও ভিন্ন মাধ্যমের জন্য আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী বলের মান কম বা বেশি হতে পারে।

প্রশ্ন –১৩ ▸ নিচের চিত্রগুলো লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. তড়িৎ তীব্রতার একক কী? ১

খ. কোনো বিন্দুর তড়িৎ তীব্রতা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 'খ' ও 'গ' চিত্রের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তড়িৎ তীব্রতার একক হলো নিউটন /কুলম্ব (NC^{-1})।

খ. তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে সেটি যে বল অনুভব করে তাকে ওই বিন্দুর তড়িৎ তীব্রতা বলে।

যদি কোনো বিন্দুতে স্থাপিত আধানটি F বল লাভ করে তাহলে ঐ বিন্দুর তড়িৎ তীব্রতা, $E = \frac{F}{q}$।

তড়িৎ তীব্রতা একটি ভেক্টর রাশি এবং এর দিক হচ্ছে তড়িৎ ক্ষেত্রে স্থাপিত ধনাত্মক আধানের উপর ক্রিয়াশীল বলের দিকে।

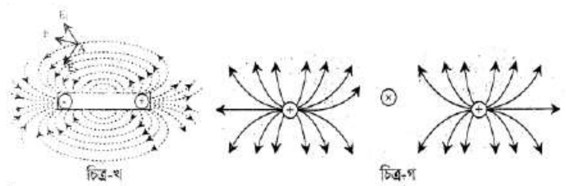
গ. উদ্দীপকের চিত্র থেকে আমরা বিভিন্ন ধরনের তড়িৎ বলরেখা দেখতে পাই। তড়িৎক্ষেত্রে একটি মুক্ত ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে সেটি যে পথে পরিভ্রমণ করে তাকে তড়িৎ বলরেখা বলা হয়। এই তড়িৎ বলরেখার বাস্তব কোনো অস্তিত্ব নেই এগুলো কাল্পনিক। তড়িৎ বলরেখা কোনো বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতার পরিমাপ ও দিক ব্যাখ্যা করার জন্য ব্যবহার করা হয়। তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বলরেখার সাথে অঙ্কিত স্পর্শক ওই বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতার দিক নির্দেশ করে এবং বলরেখার সাথে লম্বভাবে অবস্থিত একক ক্ষেত্রফলের মধ্যদিয়ে অতিক্রান্ত বলরেখার সংখ্যা তীব্রতার সমানুপাতিক। কোনো তড়িৎক্ষেত্রের বলরেখার (চিত্রে) মধ্যবর্তী ফাঁক তড়িৎ তীব্রতার মান নির্দেশ করে। তড়িৎক্ষেত্রের যেসব এলাকায় বলরেখাগুলো কাছাকাছি অবস্থিত সেখানে তড়িৎ তীব্রতার মান বেশি। আর যেসব এলাকায় বলরেখাগুলো দূরে দূরে অবস্থিত সেসব স্থানে তড়িৎ তীব্রতার মান কম হয়। আহিত বস্তুর অবস্থানের জন্য তড়িৎক্ষেত্রের বলরেখার প্রকৃতি ভিন্ন হয়।

সুতরাং উদ্দীপকের চিত্রের আলোকে বলা যায় 'ক' চিত্রের চেয়ে 'খ' চিত্রের আধানের নিকটে তড়িৎ তীব্রতার মান বেশি এবং 'ঘ' চিত্রে আমরা দেখতে পাই, আহিত বস্তুর অবস্থানের কারণে বলরেখার দিকও পরিবর্তন হয়েছে অর্থাৎ এক্ষেত্রে তড়িৎ তীব্রতার প্রকৃতিও পরিবর্তন হয়েছে।

ঘ. উদ্দীপকের 'খ' চিত্রে দুটি সমান ও বিপরীত জাতীয় আধান দ্বারা সৃষ্ট তড়িৎক্ষেত্রের বলরেখা দেখানো হয়েছে। অপরপক্ষে 'গ' চিত্রে সমান মানের দুটি ধনাত্মক আধান পাশাপাশি স্থাপন করায় এদের দ্বারা সৃষ্ট তড়িৎক্ষেত্রের বলরেখা দেখানো হয়েছে।

'গ' চিত্রের বলরেখাগুলো ধনচার্জ থেকে লম্বভাবে নির্গত হয়ে যাত্রা শুরু করে বেঁকে গিয়ে ঋণচার্জে লম্বভাবে মিলিত হয়। 'গ' চিত্রের বলরেখাগুলো পৃষ্ঠ থেকে লম্বভাবে নির্গত হয়ে অসীম পর্যন্ত বিস্তৃত।

অতএব, 'খ' চিত্রের বলরেখাগুলো পার্শ্ববল প্রয়োগ করে বলে এ বলরেখাগুলো নির্গত হওয়ার পর ক্রমশ পরস্পরের থেকে দূরে সরতে থাকে। 'গ' চিত্রের চার্জদ্বয়ের মধ্যে ⊗ চিহ্নিত স্থানে কোনো বলরেখা না থাকার কারণে এ স্থানে কোনো তড়িৎ নেই।



'খ' চিত্রের A বিন্দুতে একটি একক ধনচার্জ স্থাপন করলে ধনচার্জ দ্বারা E_1 বলে বিকর্ষণ করবে এবং ঋণচার্জ দিয়ে E_2 বলে আকর্ষণ করবে। কাজেই ওই বিন্দুর লব্ধি প্রাবল্য E_1 প্রাবল্যের সাহায্যেও বলরেখার বক্র আকৃতি ব্যাখ্যা করা যায়। অপরদিকে 'গ' চিত্রের ⊗ চিহ্নিত স্থানে দুটি চার্জের প্রাবল্য সমান ও বিপরীতমুখী হওয়ায় ওই বিন্দুর লব্ধি প্রাবল্য শূন্য। তাই ওই বিন্দুকে তড়িৎক্ষেত্রের উদাসীন বিন্দু বা নিষ্ক্রিয় বিন্দু বলে। চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী অঞ্চলের বলরেখা সমধর্মী হওয়ায় পরস্পর থেকে দূরে সরে গেছে। এটিই 'খ' ও 'গ' চিত্রের তুলনামূলক বিশ্লেষণ।

প্রশ্ন–১৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

A ও B দুটি অবিকল একই রকমের ধাতব গোলককে সমপরিমাণ ধনাত্মক আধানে আহিত করে পরস্পর থেকে 2 m দূরে স্থাপন করলে 4N বল অনুভব করে।

ক. 'কোনো আহিত বস্তুকে পৃথিবীর সাথে যুক্ত করলে কী ঘটে? ১

খ. পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ইলেকট্রন থাকতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রতিটি আধানের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A গোলকের অনুরূপ আর একটি গোলক C কে A এর সাথে স্পর্শ করে AB এর মধ্যবিন্দুতে স্থাপন করলে C গোলক কত বল অনুভব করবে? ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো আহিত বস্তুকে পৃথিবীর সাথে যুক্ত করলে বস্তুটি নিষ্ক্রিয় হয়।

খ. পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ইলেকট্রন থাকতে পারে না।

আমরা জানি, পরমাণুর নিউক্লিয়াস ধনাত্মক চার্জযুক্ত। নিউক্লিয়াসের অভ্যন্তরে ধনাত্মক চার্জযুক্ত প্রোটন ও নিরপেক্ষ নিউট্রন থাকে। নিউক্লিয়াসের চারিদিকে বিভিন্ন কক্ষপথে ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রন সর্বদা ঘূর্ণায়মান থাকে। ইলেকট্রনের সাথে নিউক্লিয়াসের কেন্দ্রাকর্ষী আকর্ষণের ফলে পরমাণুর অস্তিত্ব টিকে থাকে। একারণেই ইলেকট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে থাকতে পারে না।

গ. দেওয়া আছে,

আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 2m$

আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী বল, $F = 4N$

A গোলকের আধান, $q_1 = q$

B গোলকের আধান $q_2 = q$

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

আমরা জানি, $F = C\frac{q_1q_2}{d^2}$

বা, $4N = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{q \times q}{(2\text{ m})^2}$

বা, $4N = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{q^2}{4m^2}$

বা, $4N \times 4m^2 = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times q^2$

বা, $q^2 = \frac{4n \times 4m^2}{9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}}$

বা, $q^2 = 1{\cdot}78 \times 10^{-9}\text{C}^2$

$\therefore q = \pm 4{\cdot}22 \times 10^{-5}\text{C}$

অতএব, আধান দুইটির মান যথাক্রমে, $+ 4{\cdot}22 \times 10^{-5}$C এবং $- 4.22 \times 10^{-5}$ **C**।

ঘ. 'গ' হতে পাই,

A গোলকের আধান, $q_1 = 4{\cdot}22 \times 10^{-5}$C

$\therefore$ C গোলকের আধান, $q_2 = 4{\cdot}22 \times 10^{-5}$C

সুতরাং AC গোলকের আধান, $q = 8{\cdot}44 \times 10^{-5}$C

B গোলকের আধান, $q' = -4{\cdot}22 \times 10^{-5}$C

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

আধানত্রয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = \frac{2m}{2} = 1m$

আমরা জানি, $F = C\frac{qq'}{d^2}$

$= -9 \times 10^9 \text{Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{8{\cdot}44 \times 10^{-5}\text{C} \times 4{\cdot}22 \times 10^{-5}\text{C}}{(1m)^2}$

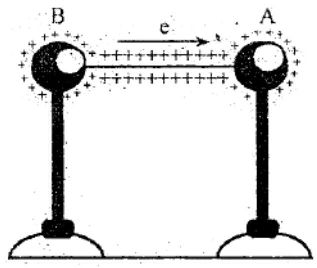
$= -32{\cdot}06$ N

অর্থাৎ C গোলকটি AB গোলক দ্বারা 32·06 N বলে বিকর্ষিত হবে।

আবার A গোলকের আধান ঋণাত্মক হলেও অনুরূপ ঘটনা ঘটবে।

অতএব, C গোলকটি AB গোলক দ্বারা 32·06 N বল দ্বারা বিকর্ষিত হবে।

প্রশ্ন –১৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



A এর বিভব 700 V এবং B এর বিভব 500 V।

ক. বিভবের একক কী? ১

খ. আহিতকরণ বলতে কী বোঝ? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. B থেকে +30 C আধানকে A তে আনতে কৃত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A ও B গোলককে দুইটি তার দ্বারা পৃথিবীর সাথে যুক্ত করলে তাদের বিভব পার্থক্য সম্পর্কে তোমার মতামত ব্যাখ্যা কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিভবের একক ভোল্ট (V)।

খ. পরমাণুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা স্বাভাবিকের চেয়ে কম বা বেশি হওয়াকে আহিত হওয়া বলে। কোনো একটি পরিবাহককে তড়িৎগ্রস্ত করার পদ্ধতিকে আহিতকরণ বলে।

পরমাণুতে প্রোটনের আধিক্য দেখা দিলে যে অবস্থার সৃষ্টি হয় তাকে ধনাত্মক আধানে আহিতকরণ বলে। আবার ইলেকট্রনের আধিক্য দেখা দিলে যে অবস্থার সৃষ্টি হয় তাকে ঋণাত্মক আধানে আহিতকরণ বলে।

গ. উদ্দীপকে অনুসারে,

$V_A = 700$ V

$V_B = 500$ V

$q = 30$ C

একক ধনাত্মক আধানকে B বিন্দু হতে A বিন্দুতে আনতে কৃত কাজ, W = ?

আমরা জানি, $V_A - V_B = \frac{W}{q}$

বা, $W = (V_A - V_B) \times q$

বা, $W = (700 - 500)\text{ V} \times 30\text{ C}$

$= 6000$ J

$\therefore$ নির্ণয়ে কাজ 6000J।

ঘ. আমরা জানি, ভূমির বিভব শূন্য। পৃথিবী ঋণাত্মক আধানের এক বিরাট আধার। তাই পৃথিবী থেকে কিছু ঋণাত্মক আধান এসে A এর ধনাত্মক আধানকে নিরপেক্ষ করে দেয়। এতে পৃথিবীর বিভবেরও কোনো পরিবর্তন হয় না। তাই A কে পৃথিবীর সাথে যুক্ত করলে A এর বিভব শূন্য হয়ে যায়। অনুরূপভাবে B কে পৃথিবীর সাথে যুক্ত করলে ঋণাত্মক আধানের বিশাল ভান্ডার পৃথিবী থেকে কিছু ঋণাত্মক আধান এসে B কে নিরপেক্ষ করে দেয়। ফলে B এর বিভবও শূন্য হয়ে যায়। অর্থাৎ A ও B গোলক দুটিকে পরিবাহী তার দ্বারা পৃথিবীর সাথে যুক্ত করা হলে উভয়ের বিভব শূন্য হয়ে যাবে। ফলে এদের মধ্যকার বিভব পার্থক্যও শূন্য হয়ে যাবে।

প্রশ্ন -১৬ ▸ নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

A

B

উপরের ছবি দুটি আমাদের দৈনন্দিন জীবনের গুরুত্বপূর্ণ কাজে ব্যবহৃত হচ্ছে।

ক. পরিবাহক কী? ১

খ. স্থির তড়িতের কয়েকটি ব্যবহার লেখ। ২

গ. A যন্ত্রটির কাজ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. B যন্ত্রটির সাহায্যে কোনো লেখাযুক্ত পৃষ্ঠার অবিকল কপি তৈরি সম্ভব হবে কি? যুক্তি সহকারে আলোচনা কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যেসব পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ তথা আধান সহজে চলাচল করতে পারে তাদেরকে পরিবাহক বলে।

খ. স্থির তড়িতের কয়েকটি ব্যবহার হলো :

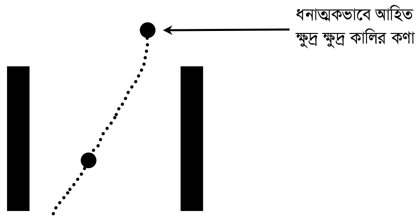
১. গাড়ি, সাইকেল, আলমারি ও অন্যান্য জিনিসের জন্য যে রং স্প্রে করা হয় তাতে স্থির তড়িৎ সংযুক্ত করা হয়।

২. ইঙ্কজেট প্রিন্টারে স্থির তড়িৎ ব্যবহৃত হয়।

৩. ফটোকপিয়ার মেশিনে স্থির তড়িৎ ব্যবহার করা হয়।

এ ছাড়াও অনেক বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে স্থির তড়িতের ব্যবহার রয়েছে।

গ. A যন্ত্রটির নাম ইঙ্কজেট প্রিন্টার যা একটি সাধারণ ধরনের প্রিন্টার। নিচে এর কার্যপ্রণালি ব্যাখ্যা করা হলো :

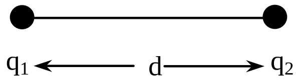


ইঙ্কজেট প্রিন্টার যন্ত্রটি কম্পিউটারের সাথে সংযোগ দেওয়া থাকে। একটি ইঙ্ক-গান তার সূচালো মুখ দিয়ে অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কালির কণা নিক্ষেপ করে। এই ক্ষুদ্র কণাগুলো ধনাত্মকভাবে আহিত। এই কালির কণাগুলো দুটি পাতের মধ্যস্থল দিয়ে চলে। এই ধনাত্মক কালির কণাগুলোকে ধনাত্মক পাত বিকর্ষণ করে এবং এগুলো ঋণাত্মক পাতে আকৃষ্ট হয়। কম্পিউটার পাতগুলোর ভোল্টেজ এমনভাবে নিয়ন্ত্রণ করে যে, পাতগুলো কখনো ধনাত্মক এবং কখনো ঋণাত্মক আধানে আহিত হয় এবং কালির কণাগুলো বিক্ষিপ্ত হয়ে চলমান কাগজের উপর বিভিন্ন স্থানে পড়ে এবং প্রয়োজন মতো অক্ষর বা ছবির আকৃতি ছাপে। রঙিন ছাপার জন্য চার রকমের রঙিন কালি ব্যবহার করা হয়। ফলে এই যন্ত্রের সাহায্যে বিভিন্ন ধরনের রঙিন তথ্যাদিও প্রিন্ট করা সম্ভব।

ঘ. উদ্দীপকের B যন্ত্রটি একটি ফটোকপি মেশিন। এই যন্ত্রটিতে স্থির তড়িৎ ব্যবহার করা হয়। এই যন্ত্রের ভেতরে একটি ঘূর্ণায়মান ড্রাম থাকে। এই ড্রামের উপর ধনাত্মক আধান স্প্রে করা হয়। যে পৃষ্ঠাটি ফটোকপি করতে হবে একটি উজ্জ্বল আলো তাকে আলোকিত করে। পৃষ্ঠার সাদা অংশ আলো প্রতিফলন করে এবং অন্ধকার বা ছাপানো অংশ কোনো আলো প্রতিফলিত করে না। প্রতিফলিত আলো ড্রামের উপর কেন্দ্রীভূত হয়। ড্রামের যে স্থানটিতে সাদা কাগজ দ্বারা প্রতিফলিত আলো পড়ে উজ্জ্বল হয়, সেই অংশ থেকে আধান বের হয়ে যায়। ড্রামের কেবল অন্ধকার অংশই ধনাত্মক আধানে আহিত থাকে। ঋণাত্মকভাবে আহিত কার্বনের পাউডার কালি (টোনার) ড্রামের উপর স্প্রে করা হয়। ঋণাত্মকভাবে আহিত এই কালির কণাগুলো ড্রামের ধনাত্মকভাবে আহিত অংশের সাথে আঠালোভাবে লেগে থাকে। তারপর ধনাত্মকভাবে আহিত এক টুকরা সাদা কাগজকে ড্রামের সাথে চেপে রাখা হয়। কাগজটি ড্রাম থেকে কার্বন পাউডারের প্যাটার্ন তার গায়ে তুলে আনে। টোনার (–)টি কাগজ (+) কর্তৃক আকৃষ্ট হয়। কাগজখানা উত্তপ্ত রোলারের মধ্যদিয়ে চালনা করা হয়। এতে টোনারের কালি গলে যায় এবং কাগজের সাথে মিশে যায়। ফলে একটি স্থায়ী কপি তৈরি হয়।

উপরিউক্ত আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে আমরা বলতে পারি B যন্ত্রটির সাহায্যে কোনো লেখাযুক্ত পৃষ্ঠার অবিকল কপি তৈরি করা সম্ভব।

প্রশ্ন-১৭ ▸ উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



চিত্রে q_1 ও q_2 দুটি আধান। d এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব।

ক. ধনাত্মক বিভব কী? ১

খ. দুটি আধানের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান কোন বিষয়গুলোর উপর নির্ভরশীল? ২

গ. d এর মান দ্বিগুণ করলে কী ঘটবে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের চিত্র হতে বল নির্ণয় করা সম্ভব কিনা, যুক্তিসহ লেখ। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ধনাত্মক আধানে আহিত পরিবাহকের বিভবকে ধনাত্মক বিভব বলে।

খ. দুটি আধানের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান যেসব বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে তা হলো :

(i) আধান দুটির পরিমাণের উপর।

(ii) আধান দুটির মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর।

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

গ. কুলম্বের সূত্র হতে আমরা জানি, নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি আহিত বস্তুর মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান তাদের আধানের গুণফলের সমানুপাতিক, মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এ বল এদের সংযোজক সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।

উদ্দীপকের চিত্র হতে আমরা পাই, দুটি বস্তুর আধান q_1 এবং q_2, এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব d।

সুতরাং, কুলম্বের সূত্রমতে, q_1 ও q_2 এর মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান F হলে,

$F \propto q_1q_2$ ....(i)

এবং $F \propto \frac{1}{d^2}$ ....(ii)

সমীকরণ নং (i) ও (ii) থেকে পাই;

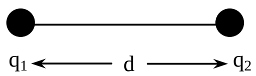
$\therefore \quad F \propto \frac{q_1q_2}{d^2}$

বা, $F = C \cdot \frac{q_1q_2}{d^2}$..........(iii)

এখানে, যদি q_1 ও q_2 এর মধ্যবর্তী দূরত্ব d দ্বিগুণ করলে এদের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল এক–চতুর্থাংশ হয়ে যাবে যা (iii) নং সমীকরণ হতে অতি সহজেই নির্ণয় করা যায়।

ঘ. উদ্দীপকের চিত্র হতে বল অবশ্যই নির্ণয় করা সম্ভব।

কুলম্বের সূত্র হতে আমরা জানি, নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি আহিত বস্তুর মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান তাদের আধানের গুণফলের সমানুপাতিক, মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এই বল এদের সংযোগ সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।



চিত্রে q_1 ও q_2 দুটি আধান এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব d। সূত্রানুসারে, এদের মধ্যবর্তী বল F হলে,

$F \propto q_1q_2$

$F \propto \frac{1}{d^2}$

$\therefore \quad F \propto \frac{q_1q_2}{d^2}$

বা, $F = C \cdot \frac{q_1q_2}{d^2}$..........(i)

এখানে, C একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক যার মান রাশিগুলোর একক এবং বস্তুদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে। এস.আই. এককে বলকে নিউটন (N), দূরত্বকে মিটার (m) এবং আধান কুলম্বে (C) পরিমাপ করা হলে শূন্যস্থানে এককসহ এ ধ্রুবকের মান হবে 9×10^9 Nm^2C^{-2}।

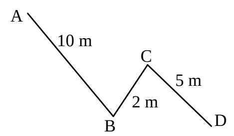
এই সমানুপাতিক ধ্রুবককে C অথবা $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ আকারে প্রকাশ করা হয়।

সুতরাং, দুটি আধানের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল,

$F = 9 \times 10^9 \ Nm^2C^{-2} \times \frac{q_1q_2}{d^2}$

$\therefore \quad F = C \frac{q_1q_2}{d^2}$

প্রশ্ন–১৮ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



A বিন্দুতে 5 C ও B বিন্দুতে $\frac{1}{9} \times 10^{-6}$ C চার্জ আছে। B ও C বিন্দুর বিকর্ষণ বল 5 N এবং C ও D বিন্দুর বিকর্ষণ বলে 2 N।

ক. বিভব কাকে বলে? ১

খ. সমধর্মী চার্জিত দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব কমালে বা বাড়ালে এদের বিকর্ষণ বলের পরিবর্তন হবে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A ও B বস্তুদ্বয়ের মধ্যকার বিকর্ষণ বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে C ও D বস্তু দুটির মধ্যে কোনটি অধিক তড়িৎ তীব্রতা তোমার মতামত গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ১৮নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

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

খ. কুলম্বের সূত্রানুযায়ী, দুটি সমজাতীয় আহিত বস্তুর মধ্যবর্তী ক্রিয়াশীল বল তাদের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক। অতএব, সমধর্মী চার্জিত দুটি বস্তুর মধ্যবর্তী দূরত্ব কমালে এদের বিকর্ষণ বলের মান বাড়বে এবং দূরত্ব বাড়ালে বিকর্ষণ বলের মান কমবে।

গ. উদ্দীপক হতে পাই, A বস্তুর আধান, $Q_A = 5$ C

B বস্তুর আধান, $Q_B = \frac{1}{9} \times 10^{-6}$ C

A ও B এর আধানের মধ্যকার দূরত্ব, d = 10 m

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

A ও B বস্তুদ্বয়ের মধ্যকার আকর্ষণ বল, F = ?

আমরা জানি,

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

বা, $F = 9 \times 10^9 \ Nm^2 C^{-2} \times \frac{5 \ C \times \frac{1}{9} \times 10^{-6} \ C}{(10 \ m)^2}$

$\therefore \quad F = 50$ N

অতএব, A ও B আহিত বস্তুদ্বয়ের মধ্যকার বলের মান 50 N।

ঘ. উদ্দীপক অনুযায়ী, B বস্তুর আধান, $Q_B = \frac{1}{9} \times 10^{-6}$ C

B ও C এর মধ্যকার আকর্ষণ বল, F = 5 N

এদের মধ্যকার দূরত্ব, d = 2 m;

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

C বস্তুর আধানের পরিমাণ, Q_C = ?

আমরা জানি,

$F = C \frac{Q_B \ Q_C}{d^2}$

বা, $5 \ N = 9 \times 10^9 \ Nm^2C^{-2} \times \frac{\frac{1}{9} \times 10^{-6} \ C \times Q_C}{(2m)^2}$

বা, $20 \ Nm^2 = 1000 \ Nm^2C^{-1} \times Q_C$

বা, $Q_C = 0{\cdot}02$ C

$\therefore \quad Q_C = 20 \times 10^{-3}$ C

আবার,

C বস্তুর আধান, $Q_C = 20 \times 10^{-3}$ C

C ও D এর মধ্যকার দূরত্ব, d = 5 m

C ও D এর মধ্যকার আকর্ষণ বল, F = 2 N

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

D বস্তুর আধানের পরিমাণ, Q_D = ?

আমরা জানি,

$F = C \frac{Q_C \ Q_D}{d^2}$

বা, $2 \ N = 9 \times 10^9 \ Nm^2C^{-2} \times \frac{20 \times 10^{-3} \ C \times Q_D}{(5 \ m)^2}$

বা, $Q_D = \frac{2 \ N \times (5 \ m)^2}{9 \times 10^9 \ Nm^2C^{-2} \times 20 \times 10^{-3} C}$

$\therefore \quad Q_D = 2{\cdot}78 \times 10^{-7}$ C

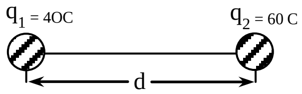
দেখা যাচ্ছে, C বস্তুর আধান > D বস্তুর আধান।

একটি নির্দিষ্ট দূরত্বে তীব্রতার জন্য, $E \propto q$

অর্থাৎ, আধানের পরিমাণ বেশি হলে বস্তুর সৃষ্ট তীব্রতা অধিক হবে, আর আধানের পরিমাণ কম হলে বস্তুর সৃষ্ট তীব্রতা কম হবে।

যেহেতু C বস্তুটির আধানের পরিমাণ বেশি তাই C বস্তুটি অধিক তীব্র হবে।

প্রশ্ন–১৯ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. তড়িৎ আবেশ কী? ১

খ. পৃথিবীর বিভব শূন্য ধরা হয় কেন? ২

গ. q_1 ও q_2 এর মধ্যবর্তী দূরত্ব 2·5 m হলে, আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বলের মান কত হবে? ৩

ঘ. উপরের উদ্দীপকে ব্যবহৃত প্রতীক ব্যবহার করে কুলম্বের সূত্রের গাণিতিক রাশিমালা প্রতিপাদন কর এবং এ থেকে কুলম্বের সংজ্ঞা যাচাই কর। ৪

▸◂ ১৯নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

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

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. উদ্দীপক থেকে পাই,

আধান, $q_1 = 40\text{ C}$

আধান, $q_2 = 60\text{ C}$

মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 2{\cdot}5\text{ m}$

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

আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী আকর্ষণ বল, F = ?

আমরা জানি,

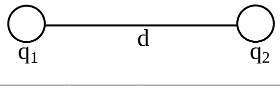
$$F_1 = C\frac{q_1q_2}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9\text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{40\text{ C} \times 60\text{ C}}{(2{\cdot}5\text{ m})^2}$$

$$= 3{\cdot}456 \times 10^{12}\text{ N}$$

অতএব, আধান দুটির মধ্যকার আকর্ষণ বল $3{\cdot}456 \times 10^{12}$ N।

ঘ. নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি বিন্দু আধানের মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান আধানদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক, মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এ বল এদের সংযোজক সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া।



ধরি, দুটি আধানের পরিমাণ যথাক্রমে q_1 ও q_2 এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব d। এদের মধ্যবর্তী ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল F হলে, কুলম্বের সূত্রানুসারে,

$$F \propto \frac{q_1q_2}{d^2}$$

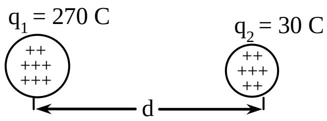
$$\therefore \quad F = C\frac{q_1q_2}{d^2}$$

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

আধানের একক হচ্ছে কুলম্ব। এটি একটি লব্ধ একক।

কোনো পরিবাহকের মধ্য দিয়ে এক অ্যাম্পিয়ার (1A) প্রবাহ এক সেকেন্ড (1s) ধরে চললে এর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদ দিয়ে যে পরিমাণ আধান প্রবাহিত হয় তাকে এক কুলম্ব (1C) বলে।

প্রশ্ন–২০ ▸



ক. বজ্রনাদ কী? ১

খ. উঁচু বিল্ডিংয়ে বজ্র নিরোধক যন্ত্র ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. গোলক দুটি পরস্পরকে কত বলে বিকর্ষণ করবে তা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গোলক দুটির কোথায় তড়িৎ তীব্রতার মান শূন্য হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ২০নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. তড়িতাহিত মেঘে তড়িতের পরিমাণ বেশি হলে তা তড়িৎ ক্ষরণের মাধ্যমে পৃথিবীতে চলে আসার সময় যে শব্দ হয় তাই বজ্রনাদ।

খ. বজ্রপাতের ফলে যাতে বাড়িঘরের কোনো ক্ষতি না হয় তার জন্য বজ্র নিরোধক ব্যবহার করা হয়। এটি একটি ধাতব দণ্ড। দণ্ডটিকে বাড়ির গা ঘেঁষে এমনভাবে স্থাপন করা হয় যেন এর উপরিভাগ ছাদের চেয়েও বেশি উঁচুতে থাকে এবং এর নিম্নভাগ ভালোভাবে মাটিতে ভালোভাবে পুঁতে রাখা হয়। দণ্ডের উপরিভাগে কয়েকটি সূচিমুখ থাকে। এই সূচিমুখগুলোতে বেশি আধান জমা এবং তড়িৎক্ষরণ হয়। বায়ুকণাগুলো এই আধান নিয়ে আহিত হয় এবং মেঘের বিপরীত আধান কর্তৃক আকৃষ্ট হয়ে মেঘের দিকে গিয়ে মেঘকে নিস্তড়িৎ করে। ফলে বজ্রপাতের সম্ভাবনা কমে যায়। তাই উঁচু বিল্ডিংয়ে বজ্র নিরোধক দন্ড ব্যবহার করা হয়।

গ. উদ্দীপক হতে, ১ম গোলকের আধান, $q_1 = 270\text{ C}$

২য় গোলকের আধান, $q_2 = 30\text{ C}$

গোলকদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 80\text{ cm} = 0{\cdot}8\text{ m}$

গোলক দুটির মধ্যকার বিকর্ষণ বল, F = ?

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

আমরা জানি, $F = C\frac{q_1q_2}{d^2}$

$$= 9 \times 10^9\text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{270\text{ C} \times 30\text{ C}}{(0{\cdot}8\text{ m})^2}$$

$$= 1{\cdot}139 \times 10^{14}\text{ N}$$

$= 1{\cdot}1 \times 10^{14}$ N

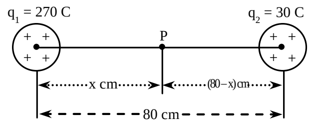
সুতরাং গোলক দুটির মধ্যকার বিকর্ষণ বল $1{\cdot}1 \times 10^{14}$ N।

ঘ. উদ্দীপকের q_1 ও q_2 উভয় গোলকই ধনাত্মক আধানযুক্ত। ফলে q_1 ও q_2 পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। অতএব, গোলকদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোনো বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা শূন্য হবে।

ধরি, q_1 আধান থেকে x cm দূরবর্তী P বিন্দুতে $q = \pm 1$ C আধান বসালে তীব্রতা শূন্য হবে।

সুতরাং P বিন্দু থেকে q_2 এর দূরত্ব = (80 – x) cm।

শর্তানুসারে, q_1 এর জন্য P বিন্দুর তীব্রতা = q_2 এর জন্য P বিন্দুর তীব্রতা।



$\therefore \quad E_1 = E_2$

বা, $\frac{F_1}{q_1} = \frac{F_2}{q_2}$

বা, $\frac{1}{4\pi\epsilon_o} \cdot \frac{270\text{ C} \times q\text{ C}}{x^2} \cdot \frac{1}{q\text{ C}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \cdot \frac{30\text{ C} \times q\text{ C}}{(80-x)^2} \cdot \frac{1}{q\text{ C}}$

বা, $\frac{270}{x^2} = \frac{30}{(80-x)^2}$

বা, $270\,(80 - x)^2 = 30\,x^2$

বা, $9(80 - x)^2 = x^2$

বা, $\{3(80 - x)\}^2 = x^2$

বা, $3(80 - x) = x$

বা, $240 - 3x = x$

বা, $4x = 240$

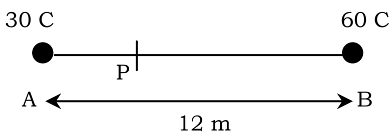
$\therefore x = 60$

$\therefore$ q_1 আধান থেকে P বিন্দুর দূরত্ব 60 cm এবং q_2 আধান থেকে P বিন্দুর দূরত্ব = (80 – 60) cm = 20 cm।

অতএব, উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে পাই q_1 আধানবিশিষ্ট গোলক থেকে 60 cm এবং q_2 আধানবিশিষ্ট গোলক থেকে 20 cm দূরবর্তী বিন্দুতে তীব্রতা শূন্য হবে।

নির্বাচিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –২১ ▸ চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্রে A ও B বিন্দুতে 30 C ও 60 C মানের দুটি আধান আছে। P বিন্দুটি AB দূরত্বকে 1 : 2 অনুপাতে অন্তর্বিভক্ত করে।

ক. আধান কাকে বলে? ১

খ. স্থির তড়িৎ কীভাবে উৎপন্ন হয়? ২

গ. আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী বলের মান কত? ৩

ঘ. A ও B বিন্দুর আধানদ্বয়ের জন্য P বিন্দুতে স্থাপিত একক আধানের জন্য তীব্রতার মান একই হবে কিনা? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পদার্থ সৃষ্টিকারী মৌলিক কণিকাসমূহের যেমন : ইলেকট্রন ও প্রোটনের মৌলিক ও বৈশিষ্ট্যমূলক ধর্মকে আধান বলে।

খ. একবস্তু যখন অন্যবস্তুকে আকর্ষণ করে তখন ঐ বস্তুদ্বয়ে তড়িতের সৃষ্টি হয়। সৃষ্ট তড়িৎ যেখানে উৎপন্ন হয় সেখানেই স্থির থাকে।

স্থির তড়িৎ মূলত বস্তুদ্বয়ের মধ্যে ইলেকট্রনের হ্রাস–বৃদ্ধির ফলেই উৎপন্ন হয়।

গ. দেওয়া আছে,

A বিন্দুর আধান, $q_A = 30$ C

B বিন্দুর আধান, $q_B = 60$ C

মধ্যবর্তী দূরত্ব, d = 12 m

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

আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী বল, F = ?

আমরা জানি, $F = C.\frac{q_A q_B}{d^2}$

$= 9 \times 10^9\ \text{Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{30\text{ C} \times 60\text{ C}}{(12\text{ m})^2}$

$= 1{\cdot}125 \times 10^{11}$ N

অতএব, আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী বলের মান 1.125×10^{11}N।

ঘ. এখানে, PA : PB = 1 : 2

$\therefore PA = \left(\frac{1}{1+2}\right) \times 12\text{ m} = 4\text{ m}$

$PB = \left(\frac{2}{1+2}\right) \times 12\text{ m} = 8\text{ m}$

$\therefore$ A বিন্দুর আধানের জন্য P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$E_A = C.\frac{q_A}{(PA)^2}$

$= 9 \times 10^9\ \text{Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{30\text{ C}}{(4\text{m})^2}$

$= 1{\cdot}69 \times 10^{10} \times \text{NC}^{-1}$

আবার, B বিন্দুর আধানের জন্য P বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য,

$E_B = C.\frac{q_B}{(PB)^2}$

$= 9 \times 10^9\ \text{Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{60\text{ C}}{(8\text{ m})^2}$

$= 0.84 \times 10^{10}\text{NC}^{-1}$

এখানে, $E_A \neq E_B$

অতএব, তড়িৎ তীব্রতার মান সমান হবে না।

প্রশ্ন –২২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

A ও B বিন্দুতে আধানের পরিমাণ যথাক্রমে 3×10^{-4} C ও 5×10^{-6} C এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 6 m।

ক. রোধ কী? ১

খ. তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুর বিভব 15 V বলতে কী বোঝ? ২

গ. আধানদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান কত? ৩

ঘ. দেখাও যে, আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে ক্রিয়াশীল বল এক–চতুর্থাংশ হবে। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পরিবাহীর যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহে বাধাগ্রস্ত হয় তাকে ঐ পরিবাহীর রোধ বলে।

খ. তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুর বিভব 15 V বলতে বোঝায় অসীম থেকে প্রতি কুলম্ব ধনাত্মক আধানকে তড়িৎক্ষেত্রের ঐ বিন্দুতে আনতে 15 J কাজ সম্পন্ন হয়।

গ. এখানে, A বিন্দুর আধান, $q_A = 3 \times 10^{-6}$ C

B বিন্দের আধান, $q_B = 5 \times 10^{-6}$ C

মধ্যবর্তী দূরত্ব, d = 6 m

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

বল, F = ?

আমরা জানি,

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

$$= 9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2} \times \frac{3 \times 10^6 C \times 5 \times 10^6 C}{(6\ m)^2}$$

$$= 3{\cdot}75 \times 10^{-3}\ N$$

অতএব, আধানদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল 3.75×10^{-3} N।

ঘ. আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ হলে, $d_1 = (6 \times 2) = 12$ m

এখন, বলের মান F_1 হলে,

$$F_1 = C.\frac{q_A\, q_B}{d^2{}_1}$$

$$\therefore\ F_1 = 9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2} \times \frac{3 \times 10^{-6}\ C \times 5 \times 10^{-6} C}{(12\ m)^2}$$

$$= 9{\cdot}375 \times 10^{-4}\ N$$

পূর্বের বল, $F = 3{\cdot}75 \times 10^{-3}$ N ['গ' নং থেকে]

এখন, $\frac{F}{F_1} = \frac{9{\cdot}375 \times 10^{-4}}{3{\cdot}75 \times 10^{-3}}$

বা, $\frac{F}{F_1} = \frac{1}{4}$

$\therefore\ F = \frac{1}{4} F_1$

অতএব, আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে, ক্রিয়াশীল বল এক–চতুর্থাংশ হবে।

প্রশ্ন–২৩▸ P ও Q বিন্দুতে দুটি চার্জ যথাক্রমে– 12×10^{-6} C ও -25×10^{-6} C অবস্থিত। P ও Q এর মধ্যবর্তী দূরত্ব 5 m। চার্জ দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব হ্রাস বৃদ্ধি করা হলে এদের মধ্যকার প্রযুক্ত বলেরও পরিবর্তন হয়।

ক. বজ্র নিরোধক কী? ১

খ. আকাশে বিদ্যুৎ চমকায় কেন? 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

২৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বজ্রপাত থেকে বাড়িঘর রক্ষার জন্য বাড়ির ছাদের চেয়ে উঁচু করে যে ধাতব দন্ড মাটির অনেক গভীর পর্যন্ত পুঁতে রাখা হয় তাই বজ্র নিরোধক।

খ. বায়ুমন্ডলে উপস্থিত জলীয় বাষ্প বায়ুমন্ডলের আহিত আয়নগুলোর উপর ঘনীভূত হয়ে পানি কণার সৃষ্টি করে এবং তড়িতাহিত হয়। এ ধরনের পানির কণাগুলো একত্রিত হলেই মেঘের উৎপত্তি হয়। মেঘ ধনাত্মক বা ঋণাত্মক যেকোনোভাবেই আহিত হতে পারে। তড়িতাহিত দুটি মেঘ কাছাকাছি এলে তাদের মধ্যে তড়িৎ ক্ষরণ হয়, ফলে বিরাট অগ্নি স্ফুলিঙ্গের সৃষ্টি হয়। আর এই অগ্নি স্ফুলিঙ্গের কারণেই আকাশে বিদ্যুৎ চমকায়।

গ. এখানে, P বিন্দুর চার্জ, $q_1 = -12 \times 10^{-6}$ C

Q বিন্দুর চার্জ, $q_2 = -25 \times 10^{-6}$ C

মধ্যবর্তী দূরত্ব, d = 5 m

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

বল, F = ?

আমরা জানি,

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

$$= 9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2} \times \frac{(-12 \times 10^{-6}\ C)\ (-25 \times 10^{-6}\ C)}{(5\ m)^2}$$

$$= 0{\cdot}108N$$

অতএব, P ও Q বিন্দুতে অবস্থিত চার্জদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল 0·108N।

ঘ. P বিন্দুর চার্জকে দ্বিগুণ করলে, $q_1' = (-12 \times 10^{-6} \times 2)$ C

$= -24 \times 10^{-6}$ C

Q বিন্দুর চার্জকে দ্বিগুণ করলে, $q_2' = (-25 \times 10^{-6} \times 2)$ C

$= -50 \times 10^{-6}$ C

দূরত্ব অর্ধেক করলে, $d' = \frac{5m}{2} = 2{\cdot}5$ m

এখন, পরিবর্তিত ক্রিয়াশীল বল F′ হলে,

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

$$= 9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2} \times \frac{(-24 \times 10^{-6}\ C) \times (-50 \times 10^{-6}\ C)}{(2.5\ m)^2}$$

$$= 1.728\ N$$

'গ' নং হতে পাই, পূর্বের ক্রিয়াশীল বল, F = 0.108 N

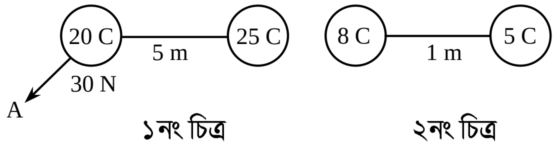
$\therefore\ \frac{F'}{F} = \frac{1{\cdot}728}{0{\cdot}108}$

বা, $\frac{F'}{F} = 16$

$\therefore\ F' = 16 F$

অতএব, বলের মান পরিবর্তিত হয়ে পূর্বের 16 গুণ হবে।

প্রশ্ন–২৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



১নং চিত্র ২নং চিত্র

ক. এক কুলম্ব কাকে বলে? ১

খ. তড়িৎ বলরেখা কীভাবে তড়িৎ তীব্রতার দিক নির্দেশ করে? ২

গ. ১নং চিত্রে A বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতার মান বের কর। ৩

ঘ. ১নং ও ২নং চিত্রে অনুভূত বলের পরিবর্তন বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো পরিবাহকের মধ্য দিয়ে এক অ্যাম্পিয়ার (1A) প্রবাহ এক সেকেন্ড (1s) ধরে চললে এর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদ দিয়ে যে পরিমাণ আধান প্রবাহিত হয় তাকে এক কুলম্ব (1C) বলে।

খ. তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বলরেখার সাথে অঙ্কিত ঐ বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতার দিক নির্দেশ করে।
বলরেখার সাথে লম্বভাবে অবস্থিত একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত বলরেখার সংখ্যা তীব্রতার সমানুপাতিক। তড়িৎক্ষেত্রের যেসব এলাকায় বলরেখাগুলো কাছাকাছি অবস্থিত অর্থাৎ ঘন সন্নিবিষ্ট সেখানে তড়িৎ তীব্রতার মান বেশি, আর যেসব স্থানে বলরেখাগুলো দূরে দূরে অবস্থিত সেসব স্থানে তড়িৎ তীব্রতার মান ছোট বা কম হয়।

গ. ১নং চিত্রের A বিন্দুর ক্ষেত্রে,
আধান, $q_1 = 20$ C
বল, F = 30 N
A বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতার মান,

$$E = \frac{F}{q_1}$$

$$= \frac{30\ N}{20\ C}$$

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

অতএব, ১নং চিত্রের A বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতার মান $1.5\ NC^{-1}$।

ঘ. ১নং চিত্রের জন্য,
আধান, $q_1 = 20$ C
আধান, $q_2 = 25$ C
দূরত্ব, $d_1 = 5$m
মধ্যবর্তী বল, $F_1 = ?$
আমরা জানি,

$$F_1 = \frac{q_1 q_2}{d_1^2}$$

$$= 9 \times 10^9\ Nm^2C^{-2} \times \frac{20\ C \times 25\ C}{(5m)^2}$$

$$= 1{\cdot}8 \times 10^{11}\ N$$

আবার, ২নং চিত্রের জন্য,
আধান, $q_1 = 8$ C
আধান, $q_2 = 5$ C
দূরত্ব, $d_2 = 1$m
মধ্যবর্তী বল, $F_2 = ?$
আমরা জানি,

$$F_2 = C\frac{q_1 q_2}{d_2^2}$$

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

$$= 3{\cdot}6 \times 10^{11}\ N$$

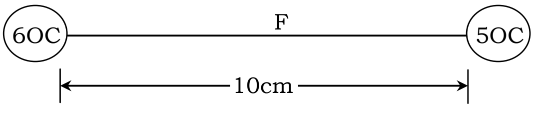
$$= 2 \times F_1$$

$$\therefore F_2 = 2 \times F_1$$

অর্থাৎ, ২নং চিত্রের আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী বল, ১নং চিত্রের আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী বলের দ্বিগুণ।

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন–২৫ ▸



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–২৬ ▸ A ও B সমান আকৃতির দুটি গোলক 40C ও 20C চার্জে চার্জিত গোলক দুটিকে 0.02m দূরে রাখা আছে। A গোলকের কোনো বিন্দুতে বিভব 10V।

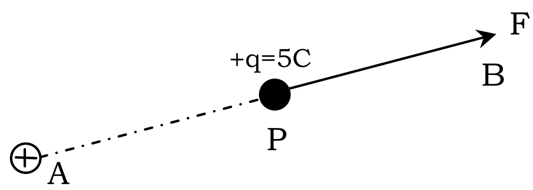
ক. আবিষ্ট আধান কাকে বলে? ১

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–২৭ ▸



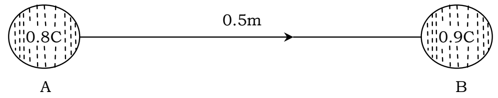
ক. তড়িৎক্ষেত্র কী? ১

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–২৮ ▸



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 কিন্তু মধ্যবর্তী দূরত্বকে দ্বিগুণ করা হলে এ আকর্ষণ বলের কীরূপ পরিবর্তন হবে?– গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

প্রশ্ন–২৯ ▸ P ও Q বিন্দুতে দুইটি চার্জ যথাক্রমে -6×10^{-6} C ও -8×10^{-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।

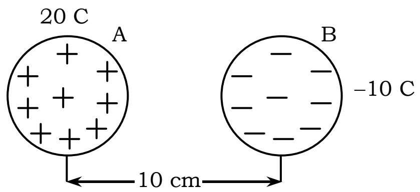
ক. বজ্র নিরোধক কী? ১

খ. বজ্রপাত 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–৩০ ▸



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]

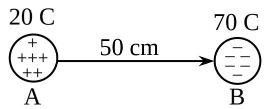
ক. তড়িৎ তীব্রতা কী? ১

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–৩১ ▸ 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–৩২ ▸ 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।

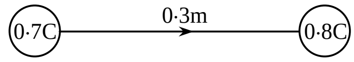
ক. ধারক কী? ১

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–৩৩ ▸ নিচের চিত্রটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



A ও B চার্জ দুটির মধ্যে একটি বল কাজ করে। এ বল কয়েকটি বিষয়ের ওপর নির্ভর করে।

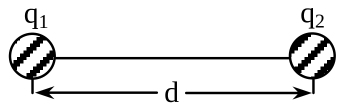
ক. তড়িৎক্ষেত্র কাকে বলে? ১

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–৩৪ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



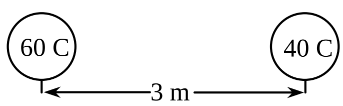
ক. তড়িৎ আবেশ কী? ১

খ. বিভব পার্থক্যের ব্যবহারিক প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. যদি $q_1 = 20$ C ও $q_2 = 30$ C এবং d = 0·1 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–৩৫ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. এক কুলম্ব কাকে বলে? ১

খ. তড়িৎ বীক্ষণ যন্ত্রে স্বর্ণপাত ব্যবহার করার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্রে, আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী ক্রিয়ারত বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ভিন্ন আধানবিশিষ্ট দুটি বস্তুকে পরিবাহী তার দ্বারা ভূসংযুক্ত করলে কী ঘটবে – বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৩৬ ▸ 100 C ও 10 C মানের দুটি চার্জ পরস্পর থেকে 1·5 m দূরে স্থাপন করা হয়েছে। চার্জ দুটি পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। একই বিকর্ষণ বলের মান

কুলম্বের সাহায্যে পরিমাপ করা যায়। প্রতিটি চার্জ একটি তড়িৎক্ষেত্র তৈরি কর। তড়িত বলের সাথে এই তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতার সম্পর্ক আছে।

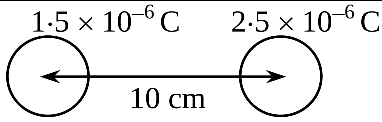
ক. ভোল্ট কী? ১

খ. তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা বলতে কী বোঝ 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

প্রশ্ন–৩৭ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. কুলম্বের সূত্রটি লিখ। ১

খ. ঘর্ষণের ফলে অনাহিত বস্তুর তড়িৎগ্রস্ত হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. আধানদ্বয়ের মধ্যে বিকর্ষণ বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. আধানদ্বয়ের সংযোগ রেখার কোন বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতা শূন্য হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৩৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

50 kg ভরের একটি বস্তুকে 5 মিটার উচ্চতায় ওঠানোর জন্য একটি বৈদ্যুতিক মোটরকে 220 V পার্থক্যে যুক্ত করা হলো এবং আধানদ্বয়ের পরিমাণ 15 C।

ক. কর্মদক্ষতা কী? ১

খ. কুলম্বের সূত্রটির গাণিতিক প্রকাশ লেখ। ২

গ. মোটরটির অপচয়কৃত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. মোটরটির কর্মদক্ষতা বের কর এবং এর অর্থ কী ব্যাখ্যা কর। ৪

▸◂ ৩৮নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কোনো যন্ত্র থেকে মোট যে কার্যকর শক্তি পাওয়া যায় এবং মোট যে শক্তি দেওয়া হয় তার অনুপাতকে ঐ যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলে।

খ. কুলম্বের সূত্রের গাণিতিক প্রকাশ হলো–

$$F = C\frac{q_1q_2}{d^2}$$

এখানে, F = ক্রিয়াশীল বল

$q_1 = q_2$ = আধান

d = আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব

C = ধ্রুবক = 9×10^9 Nm^2C^{-2}

গ. এখানে, বস্তুর ভর, m = 50 kg

উচ্চতা, h = 5 m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = $9{\cdot}8$ ms^{-2}

∴ ব্যয়িত শক্তি, $W_1 = mgh$

$= 50 \text{ kg} \times 9{\cdot}8 \text{ ms}^{-2} \times 5 \text{ m}$

= 2450 J

আবার, বিভব পার্থক্য, V = 220 V

ব্যয়িত আধান, Q = 15 C

∴ সরবরাহকৃত শক্তি, $W_2 = VQ$

= (220 × 15) J = 3300 J।

∴ অপচয়কৃত শক্তি = $W_2 - W_1$

= 3300 J – 2450 J = 850 J

অতএব, মোটরটির অপচয়কৃত শক্তির পরিমাণ 850 J

ঘ. মোটরটির লভ্য কার্যকর শক্তি = 2450 J ['গ' নং থেকে]

মোটরটির মোট প্রদত্ত শক্তি = 3300 J ['গ' নং থেকে]

∴ মোটরটির কর্মদক্ষতা, $\eta = \frac{2450}{3300} \times 100\% = 74{\cdot}24\%$

এর অর্থ হলো মোটরটিতে যে পরিমাণ শক্তি প্রদান করা হবে তার 74·24% ব্যবহারযোগ্য শক্তিতে রূপান্তরিত হবে।

বাকী (100 – 74·24)% = 25·76% অপচয় হবে।

অনুশীলনীর সাধারণ প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ পরমাণুর গঠনের ভিত্তিতে কোনো বস্তুর আহিত হওয়ার ঘটনা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কোনো পরমাণুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা এবং প্রোটনের সংখ্যা সমান থাকলে পরমাণু নিস্তড়িৎ অবস্থায় থাকে। কিন্তু যখন পরমাণুতে এদের সংখ্যা অসমান হয় তখন পরমাণু তড়িৎগ্রস্ত 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 ওই 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 প্রত্যেক পদার্থের পরমাণুতে সমানসংখ্যক ইলেকট্রন ও প্রোটন থাকে। তবে প্রত্যেক পরমাণুরই প্রয়োজনের অতিরিক্ত ইলেকট্রন গ্রহণের প্রবণতা আছে। যখন দুটি বস্তুর মধ্যে ঘর্ষণ হয় তখন যে বস্তুর ইলেকট্রন গ্রহণের প্রবণতা বেশি সে বস্তু ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আধানে আহিত হয় এবং অপর বস্তুটি 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।

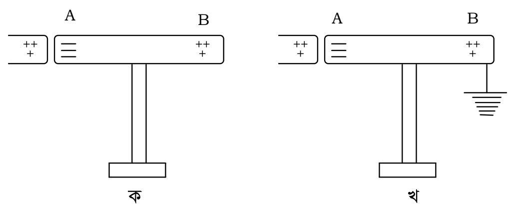
প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ আবেশি আধান ও আবিষ্ট আধান বলতে কী বোঝ?

উত্তর : আহিত বস্তুর যে আধান তড়িৎ আবেশের মাধ্যমে পরিবাহকে আবেশ সৃষ্টি করে তাকে আবেশি আধান বলে।

তড়িৎ আবেশের ফলে কোনো পরিবাহকে যে আধানের সঞ্চার হয় তাকে আবিষ্ট আধান বলে।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ কোনো বস্তুকে আবেশ পদ্ধতিতে কীভাবে আহিত করা যায় বর্ণনা কর।

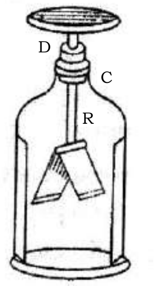
উত্তর : আবেশি প্রক্রিয়ায় একটি বস্তুকে আহিত করার পদ্ধতি নিচে দেওয়া হলো :



রাবারের হাতল বিশিষ্ট একটি শুকনো কাচদন্ডকে রেশম দিয়ে ভালো করে ঘষে এর একপ্রান্ত হাতে ধরে অপর প্রান্ত একটি অনাহিত পরিবাহক দন্ড AB এর A প্রান্তের নিকট আনলে, পরিবাহকের মুক্ত ইলেকট্রনগুলো কাচদন্ডের ধনাত্মক আধান দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে A প্রান্তে সরে আসে। ফলে B প্রান্তে ইলেকট্রন ঘাটতি সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ B প্রান্ত ধনাত্মক আধানে আহিত হয় এবং A প্রান্ত ঋণাত্মক আধানযুক্ত হয়। এবার কাচদন্ডকে না সরিয়ে AB পরিবাহকটিকে কোনো পরিবাহক দ্বারা ভূসংযোজিত করলে ভূমি থেকে ইলেকট্রন এসে B প্রান্তে ধনাত্মক আধানগুলোকে নিষ্ক্রিয় করে দেয়। এখন ভূসংযোগ বিচ্ছিন্ন করি এবং এরপর কাচদন্ডটিকে সরিয়ে ফেলি। ফলে ঋণাত্মক আধানগুলো AB পরিবাহকের সর্বত্র ছড়িয়ে পড়বে এবং ওই দন্ডটি চার্জে চার্জিত 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 দন্ড R এর উপরে একটি ধাতব চাকতি বা গোলক D আটকানো থাকে। দন্ডের নিচের প্রান্তে দুটি হালকা সোনার পাত সংযুক্ত থাকে। পাত দুটি সোনার বদলে অ্যালুমিনিয়াম বা অন্য কোনো হালকা ধাতুর হতে পারে। পাতসহ দন্ডের নিচের অংশ অপরিবাহী পদার্থ দিয়ে তৈরি ছিপি C-এর মধ্য দিয়ে একটি কাচপাত্রে প্রবেশ করানো থাকে। যন্ত্রটি কাচপাত্রের ভেতর থাকায় বায়ুপ্রবাহে কোনো ক্ষতি হয় না।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ একটি স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রকে কীভাবে ধনাত্মক আধানে আহিত করা যায় বর্ণনা কর।

উত্তর : একটি কাচদন্ডকে রেশম দিয়ে ঘষলে কাচদণ্ডে ধনাত্মক আধানের উদ্ভব হয়। ঐ আহিত কাচদন্ডকে স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের চাকতি বা গোলকের গায়ে স্পর্শ করালে দন্ড হতে খানিকটা আধান চাকতিতে চলে যায়। এই আধান সুপরিবাহী ধাতব দণ্ডের ভেতর দিয়ে সোনার পাতদ্বয়ে পৌঁছে। ফলে সোনার পাত দুটি একই জাতীয় আধান পেয়ে পরস্পরকে বিকর্ষণ করে এবং পরস্পর থেকে দূরে সরে যায়। এই অবস্থায় কাচদন্ড সরিয়ে নিলেও পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী ফাঁক কমে না, যা থেকে বোঝা যায় স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রটি ধনাত্মক আধানে আহিত হয়।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ একটি স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে কীভাবে কোনো আহিত বস্তুর আধানের প্রকৃতি নির্ণয় করা যায় বর্ণনা কর।

উত্তর : কোনো তড়িৎগ্রস্ত বস্তুতে কী ধরনের আধান আছে তা জানতে হলে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রটিকে প্রথমে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানে আহিত করতে হবে। ধরি, যন্ত্রটিকে ধনাত্মক আধানে আহিত করা হলো। ঐ অবস্থায় পাতদ্বয়ে ধনাত্মক আধান থাকায় এরা ফাঁক হয়ে যাবে। এখন পরীক্ষণীয় বস্তুটিকে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের চাকতির সংস্পর্শে আনলে যদি পাত দুটির ফাঁক কমে যায়, তাহলে বুঝতে হবে ওই বস্তুটি ঋণাত্মক আধানে আহিত। পক্ষান্তরে পরীক্ষণীয় বস্তুটি চাকতির সংস্পর্শে আনলে ফাঁক যদি বেড়ে যায়, তাহলে বুঝতে হবে 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,

১. আধানদ্বয়ের পরিমাণের ওপর
২. আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্বের ওপর
৩. আধানদ্বয় যে মাধ্যমে অবস্থিত তার প্রকৃতির ওপর।

অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর

●■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ পরমাণুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা স্বাভাবিকের চেয়ে কম বা বেশি হওয়াকে কী বলে?

উত্তর : পরমাণুতে ইলেকট্রনের সংখ্যা স্বাভাবিকের চেয়ে কম বা বেশি হওয়াকে আহিত হওয়া বলে।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ মানবদেহের আধান কী ধরনের?

উত্তর : মানবদেহের আধান নিরপেক্ষ।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ পরিবাহক কাকে বলে?

উত্তর : যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ তথা আধান সহজে চলাচল করতে পারে তাদেরকে পরিবাহক বা পরিবাহী বলে।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ আবিষ্ট আধান কাকে বলে?

উত্তর : তড়িৎ আবেশ প্রক্রিয়ায় কোনো অনাহিত পরিবাহীতে যে আধানের সঞ্চার হয় তাকে আবিষ্ট আধান বলে।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ পরিবাহকের বিভব কাকে বলে?

উত্তর : অসীম থেকে প্রতি একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে তড়িৎ বল দ্বারা বা তড়িৎ বলের বিরুদ্ধে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয় তাকে ঐ পরিবাহকের বিভব বলে।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ মেঘ গজন কী?

উত্তর : বিদ্যুৎ চমকের সময় মেঘের চারপাশের বায়ুমন্ডলের চাপের সংকোচন ও প্রসারণের ফলে যে প্রচন্ড শব্দের সৃষ্টি হয় তাকে মেঘ গর্জন বলে।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ বিদ্যুৎ চমকের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর : তড়িতাহিত দুটি মেঘ কাছাকাছি এলে তাদের মধ্যে তড়িৎ ক্ষরণ হয়, ফলে বিরাট অগ্নি স্ফুলিঙ্গের সৃষ্টি হয়। একে বিদ্যুৎ চমক বলা হয়।

●■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ চুল আচড়ে চিরুনি কাগজের ছোট ছোট টুকরার কাছে আনলে তা আকর্ষণ করে কেন?

উত্তর : চিরুনি দ্বারা চুল আচড়ানো হলে চিরুনিতে স্থির তড়িৎ উৎপন্ন হয়। এবার এ চিরুনি ছোট ছোট কাগজের টুকরার কাছে আনলে কাগজগুলোতে বিপরীতধর্মী আধানের সঞ্চার হয় বলে চিরুনিটি কাগজের টুকরাগুলোকে আকর্ষণ করে।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ তড়িৎ আবেশের মাধ্যমে কীভাবে একটি আধান নিরপেক্ষ বস্তুকে স্থায়ীভাবে আহিত করা যায় তা সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর : একটি আধান নিরপেক্ষ বস্তুর সন্নিকটে একটি আধানযুক্ত বস্তু আনলে আধানবিহীন বস্তুর দুই প্রান্তে দুই বিপরীত আধানের সঞ্চারণ ঘটে। দূরবর্তী প্রান্তকে ভূমির সাথে সংযুক্ত করলে ওই আধান নিষ্ক্রান্ত হয়। এবার সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে আধানযুক্ত বস্তুটি সরিয়ে নিলে আধানবিহীন বস্তুটি আধানপ্রাপ্ত হয় এবং ওই আধান বস্তুটির সর্বত্র ছড়িয়ে পড়ে।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ রং স্প্রে করার কাজে স্থির তড়িতের ধর্ম কীভাবে ব্যবহার করা হয় তা বর্ণনা কর।

উত্তর : রং স্প্রে গানের সুচালো প্রান্তটি একটি স্থির তড়িৎ জেনারেটরের এক প্রান্তের সাথে সংযুক্ত করা হয়। জেনারেটরের অপর প্রান্তটি যে ধাতব পাতটি রং করতে হবে তার সাথে সংযুক্ত করা হয় যা অবশ্যই ভূসংযুক্ত থাকে। একটি গাড়ি রং করার ক্ষেত্রে স্প্রে গান থেকে নির্গত আহিত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণা গাড়ির বাইরের কাঠামো দ্বারা আকৃষ্ট হয়। ফলে গাড়ির বহিরাবরণের উপর রং এর একটি সুষম আস্তরণ পড়ে। এভাবে রং স্প্রে করার কাজে স্থির তড়িতের ধর্ম ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুর বিভব কীভাবে পরিমাপ করবে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : অসীম হতে তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধান আনতে যে পরিমাণ কাজ করতে হয় তাকে ওই বিন্দুর বিভব বলে। সুতরাং তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বিভব পরিমাপ করতে অসীম হতে একক ধনাত্মক আধানকে ওই বিন্দুতে আনা হয় এবং সম্পন্ন কাজের পরিমাণ হিসাব করা হয়।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ বিভব পার্থক্যের ব্যবহারিক প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : দুটি বস্তু বা বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য থাকলে এদের একটি হতে অপরটিতে আধানের স্থানান্তর ঘটে এবং তড়িৎপ্রবাহের সৃষ্টি হয়। সৃষ্ট তড়িৎপ্রবাহ কোনো বৈদ্যুতিক যন্ত্রের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করলে এর পর্দায় ছবি দেখতে পাই, হিটারের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করলে তাপ উৎপন্ন হয়। বিদ্যুৎশক্তি হলো শক্তির সবচেয়ে সুবিধাজনক রূপ এবং এটি হতে অপরশক্তি পাওয়া যায় বিভব পার্থক্যকে ব্যবহারিকভাবে প্রয়োগ করে।

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ বিমানে জ্বালানি ভরার সময় স্থির তড়িতের বিপদ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : আকাশে যখন বিমান ওড়ে তখন বায়ুর সাথে ঘর্ষণের ফলে এটি তড়িৎগ্রস্ত হতে পারে। বিমানের আধান বাড়তে থাকলে বিমান ও ভূপৃষ্ঠের মধ্যে বিভব পার্থক্য বাড়তে থাকে। এত উচ্চ বিভব পার্থক্যের কারণে বিমানে যখন জ্বালানি ভরা হয় তখন কিছু আধান ভূমিতে চাপ যাওয়ার সময় স্ফুলিঙ্গ সৃষ্টি হওয়ার সম্ভাবনা থাকে, যা বিরাট বিস্ফোরণের কারণ হতে পারে।

প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ পৃথিবীর বিভব শূন্য ধরা হয় কেন?

উত্তর : 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। সে জন্য পৃথিবীর বিভবকে শূন্য ধরা হয়।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ বজ্রপাত কীভাবে সৃষ্টি হয়– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : জলীয় বাষ্প বায়ুমন্ডলের আহিত আয়নগুলোর উপর ঘনীভূত হয়ে পানি কণার সৃষ্টি করে এবং তড়িতাহিত হয়। এই ধরনের পানির কণাগুলো একত্রিত হলেই মেঘের উৎপত্তি হয়। মেঘ ধনাত্মক বা ঋণাত্মক যেকোনোভাবেই আহিত হতে পারে। তড়িতাহিত মেঘে যদি তড়িতের পরিমাণ বেশি হয়, তাহলে তা তড়িৎক্ষরণের মাধ্যমে পৃথিবীতে চলে আসে। এভাবে বজ্রপাত সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ বজ্রবৃষ্টির সময় গাছের নিচে দাঁড়ানো বিপজ্জনক কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বজ্রপাতের সময় তড়িতাহিত মেঘ থেকে তড়িৎক্ষরণের মাধ্যমে আধান পৃথিবীতে চলে আসে। আর এই আধান সবসময় পরিবাহীর মধ্য দিয়ে সংক্ষিপ্ততম পথে চলে। তাই বজ্রপাতের সময় এই তড়িৎ প্রবাহ গাছের মধ্য দিয়ে পৃথিবীতে আসে যা গাছের নিচে দাঁড়ানো কোনো মানুষকে শক করার সম্ভাবনা থাকে। তাই বজ্রবৃষ্টির সময় গাছের নিচে দাঁড়ানো বিপজ্জনক।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ বজ্র নিরোধক কীভাবে কাজ করে? – ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : যখন তড়িৎগ্রস্ত মেঘ বাড়ির উপরে আসে, তখন বজ্র নিরোধক বিপরীত আধানে আবিষ্ট হয়। কিন্তু দণ্ডের উপরি প্রান্ত তীক্ষ্ণাগ্র বিশিষ্ট হওয়ায় ওই তীক্ষ্ণাগ্রগুলোতে বেশি আধান জমা হয় এবং সূচিমুখ দিয়ে তড়িৎক্ষরণ হয়। বায়ুকণাগুলো এই আধান দিয়ে আহিত হয় এবং মেঘের বিপরীত আধান কর্তৃক আকৃষ্ট হয়ে মেঘের দিকে চলে যায় এবং মেঘকে নিস্তড়িত করে। ফলে বজ্রপাতের সম্ভাবনা কম থাকে।

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি
➧ $F = C\frac{q_1q_2}{d^2}$	q_1 = ১ম আধান q_2 = ২য় আধান d = আধানদ্বয়ের দূরত্ব মধ্যবর্তী

সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি
	C = সমানুপাতিক ধ্রুবক F = আধানদ্বয়ের মধ্যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল
➧ $E = \frac{F}{q}$	F = ক্রিয়ারত বল q = আধান E = তড়িৎ তীব্রতা
➧ $V = \frac{w}{q}$	w = সম্পন্ন কাজের পরিমাণ q = আধান V = পরিবাহকের বিভব

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,

প্রথম আধান, $q_1 = 20$ C

দ্বিতীয় আধান, $q_2 = 50$ C

দূরত্ব, d = 2 m

বল, F = ?

আমরা জানি,

$$F = C\frac{q_1q_2}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ N m}^{-2}\text{ C}^{-2} \times \frac{20 \text{ C} \times 50 \text{ C}}{(2\text{m})^2}$$

$$= 2.25 \times 10^{12} \text{ N}$$

নির্ণেয় বল $2{\cdot}25 \times 10^{12}$ N.

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

সমাধান :

এখানে,

আধান, $q = 5$ C

বল, $F = 200$ N

তড়িৎ তীব্রতা, $E = ?$

আমরা জানি,

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

$$= \frac{200 \text{ N}}{5 \text{ C}}$$

$$= 40 \text{ N C}^{-1}$$

নির্ণেয় তীব্রতার মান 40 N C^{-1}।

সমস্যা ॥ ৩ ॥ 5 কুলম্বের আধান থেকে 0.5 m দূরবর্তী কোনো বিন্দুতে তড়িৎ ক্ষেত্রের তীব্রতা কত?

সমাধান :

এখানে,

আধান, $q = 5$ C

দূরত্ব, $d = 0.5$ m

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

তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা, $E = ?$

আমরা জানি,

$$E = C\frac{q}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ N m}^2\text{C}^{-2} \times \frac{5 \text{ C}}{0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}}$$

$$= 1.8 \times 10^{11} \text{ NC}^{-1}$$

অতএব, তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা $1.8 \times 10^{11} \text{ N C}^{-1}$।

সমস্যা ॥ ৪ ॥ কোনো তড়িৎক্ষেত্রে 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,

প্রথম চার্জ, $q_1 = 30$ C;

প্রথম বল, $F_1 = 15$ N

দ্বিতীয় চার্জ, $q_2 = 20$ C;

দ্বিতীয় বল, $F_2 = ?$

আমরা জানি,

$$E = \frac{F_1}{q_1}$$

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

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

দ্বিতীয় বস্তুর ক্ষেত্রে,

আমরা জানি,

$$E = \frac{F_2}{q_2}$$

বা, $F_2 = q_2E$

$$= 20 \text{ C} \times 0.5 \text{ N C}^{-1}$$

$$\therefore F_2 = 10 \text{ N}$$

অতএব, বলের মান 10 N।

সমস্যা ॥ ৫ ॥ বায়ু মাধ্যমে একটি 30 কুলম্ব ও একটি 50 কুলম্ব আধান পরস্পর থেকে 1 মিটার দূরে আছে। এদের মধ্যবর্তী বলের মান নির্ণয় কর।

সমাধান :

এখানে,

প্রথম আধান, $q_1 = 30$ C

দ্বিতীয় আধান, $q_2 = 50$ C

দূরত্ব, $d = 1$ m;

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

মধ্যবর্তী বলের মান, $F = ?$

আমরা জানি,

$$F = C\frac{q_1q_2}{d^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \text{ N m}^2\text{C}^{-2} \times \frac{30 \text{ C} \times 50 \text{ C}}{1 \text{ m} \times 1 \text{ m}}$$

$$\therefore F = 1{\cdot}35 \times 10^{13} \text{ N}$$

নির্ণেয় বল $1{\cdot}35 \times 10^{13}$ N।

সমস্যা ॥ ৬ ॥ বায়ু মাধ্যমে একটি 20 C ও একটি 40 C আধান পরস্পর থেকে কী দূরত্বে থাকলে এদের মধ্যবর্তী বলের মান 2.35 × 10^{13} N হবে?

সমাধান :

এখানে,

১ম আধান, $q_1 = 20$ C

২য় আধান, $q_2 = 40$ C

বল, $F = 2.35 \times 10^{13}$ N

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

দূরত্ব, $d = ?$

আমরা জানি,

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

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

$$= 9 \times 10^9 \text{ N m}^2\text{C}^{-2} \times \frac{20 \text{ C} \times 40 \text{ C}}{2.35 \times 10^{13}}$$

$$= 0{\cdot}306 \text{ m}^2$$

$$\therefore d = 0{\cdot}55 \text{ m}$$

অতএব, আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0·55 m।

সমস্যা ॥ ৭ ॥ 10 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,

১ম আধান, $q_1 = 25$ C

২য় আধান, $q_2 = 70$ C

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

$$= (0{\cdot}05 + 0{\cdot}4 + 0{\cdot}05) \text{ m}$$

$$= 0.5 \text{ m}$$

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

আমরা জানি,

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

$$= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times \frac{25 \text{ C} \times 70 \text{ C}}{(0{\cdot}5\text{m})^2}$$

$$= 6{\cdot}3 \times 10^{13} \text{ N}$$

অতএব, মধ্যবর্তী বলের মান $6{\cdot}3 \times 10^{13}$ N।

সমস্যা ॥ ৮ ॥ কোনো তড়িৎক্ষেত্রে 30 C চার্জ স্থাপন করলে তা 15 N বল লাভ করে। ক্ষেত্রটির তড়িৎ তীব্রতা কত?

সমাধান :

এখানে,

চার্জ, $q = 30$ C

বল, $F = 15$ N

তড়িৎ তীব্রতা, $E = ?$

আমরা জানি,

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

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

$$= 0{\cdot}5 \text{ N C}^{-1}$$

∴ নির্ণেয় ক্ষেত্রটির তড়িৎ তীব্রতা 0·5 N C^{-1}।

সমস্যা ॥ ৯ ॥ 1 Å ব্যবধানে অবস্থিত দুটি মুক্ত ইলেকট্রনের মধ্যবর্তী কুলম্ব বল নির্ণয় কর? (1 Å = 10^{-10} m)

সমাধান : এখানে,

$$q_1 = q_2 = 1{\cdot}6 \times 10^{-19} \text{ C}, d = 1\text{Å} = 10^{-10} \text{ m}$$

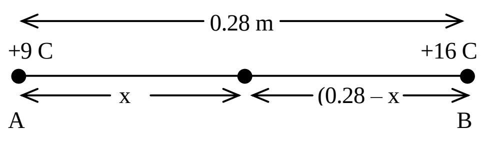
$$\therefore F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{d^2}$$

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

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

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 :



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

$\therefore$ শর্তানুসারে, $9 \times 10^9 \times \frac{9}{x^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 16}{(0{\cdot}228 - x)^2}$

বা, $\frac{9}{x^2} = \frac{16}{(0{\cdot}28 - x)^2}$

বা, $\left(\frac{0{\cdot}28 - x}{x}\right) = \frac{16}{9} = \left(\frac{4}{3}\right)^2$

বা, $\frac{0{\cdot}28 - x}{x} = \frac{4}{3}$

বা, $4x = 0.84 - 3x$

বা, $4x + 3x = 0{\cdot}84$

বা, $7x = 0{\cdot}84$

$\therefore x = \frac{0{\cdot}84}{7} = 0{\cdot}12$ m

অতএব, সংযোজক সরলরেখার 0·12 m বিন্দুতে প্রাবল্যের মান সমান হবে।

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

সমাধান :

দেওয়া আছে,

আধান, q = 2.5 কুলম্ব

দূরত্ব, r = 0.5 m

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

তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা, E = ?

আমরা জানি,

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

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

নির্ণেয় তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা 9×10^{10} NC^{-1}।

সমস্যা ॥ ১২ ॥ 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?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

১ম ক্ষেত্রে বল, $F_1 = 10$ N

১ম ক্ষেত্রে চার্জ, $q_1 = 10$ C

২য় ক্ষেত্রে চার্জ, $q_2 = 15$ C

বলের পরিমাণ, F_2 = ?

আমরা জানি,

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

আবার,

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

১ম চার্জ, $q_1 = 10$ C

২য় চার্জ, $q_2 = 20$ C

দূরত্ব, d = 0.4 m

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

মধ্যবর্তী বল, F = ?

আমরা জানি,

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

$= 9 \times 10^9$ $Nm^2C^{-2} \times \frac{10\text{ C} \times 20\text{ C}}{0{\cdot}4\text{ m} \times 0{\cdot}4\text{ m}}$

$= 11{\cdot}25 \times 10^{12}$N

অতএব, মধ্যবর্তী বলের মান $11{\cdot}25 \times 10^{12}$ 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,

চার্জ, $q_1 = 25$ C

চার্জ, $q_2 = 70$ C

ব্যাসার্ধ, $r_1 = r_2 = \frac{10}{2}$ cm = 5 cm = 0·05 m

মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = (r_1 + r_2 + 4)$ m

$= (0{\cdot}05 + 0{\cdot}05 + 4)$ m

= 4.1m

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

মধ্যবর্তী বল, F = ?

আমরা জানি,

$F = C\frac{q_1q_2}{d^2}$

$= \frac{9 \times 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2} \times 25\text{ C} \times 70\text{C}}{4{\cdot}1\text{ m}^2}$

$= 9{\cdot}37 \times 10^{11}$N

অতএব, মধ্যবর্তী বলের পরিমাণ $9{\cdot}37 \times 10^{11}$N।