সূচিপত্র

(a) তড়িৎ আধান ও আধানের বৈশিষ্ট্য

(a) আধানের প্রকারভেদ

(b) স্থির তড়িৎ এর প্রথম সূত্র

(c) আধানের কোয়ান্টামন

(d) আধানের নিত্যতা বা সংরক্ষণশীলতা

(e) Annihilation and pair production

(b) কুলম্বের সূত্র ও এর ক্ষেত্রতত্ত্ব

(a) কুলম্বের সূত্র

(b) কুলম্বের সূত্রের বৈশিষ্ট্য

(c) পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক

(d) তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা

(e) কুলম্বের সূত্রের সীমাবদ্ধতা

(f) কুলম্বের সূত্রের ভেক্টররূপ

(c) তড়িৎক্ষেত্র (Electric field)

(a) তড়িৎ প্রাবল্য

(b) তড়িৎ বলরেখা

(c) তড়িৎ ফ্লাক্স

(d) তড়িৎ প্রাবল্য ও কুলম্ব বলের সম্পর্ক

(e) বিন্দু আধানের জন্য তড়িৎ প্রাবল্যের রাশিমালা

(f) বিন্দু আধানের জন্য তড়িৎ বিভব

(g) Superposition theory of Electric Intensity and potential

(h) সমবিভব তল

(i) গোলাকার পরিবাহীর বিভিন্ন বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্য ও তড়িৎ বিভব।

Scanned with CamScanner

(d) তড়িৎ দ্বিমেরু

(a) তড়িৎ দ্বিমেরু ভ্রামক

(b) তড়িৎ দ্বিমেরুতে কোনো চার্জের উপর টর্ক

(c) তড়িৎ দ্বিমেরুতে কোনো চার্জের উপর বলযুগ্ম বা সঞ্চিতশক্তি

(d) তড়িৎ দ্বিমেরুর কোনো বিন্দুতে বিভব

(e) তড়িৎ দ্বিমেরুর কোনো বিন্দুতে প্রাবল্য

(e) তড়িৎ ফ্লাক্স বা তড়িৎ আবেশ

(f) গাউসের সূত্র

(a) গাউসীয় তল

(b) গাউসের সূত্র থেকে কুলম্বের সূত্র

(c) কুলম্বের সূত্র থেকে গাউসের সূত্র

(d) line charge এর জন্য কোনো বিন্দুতে তড়িৎপ্রাবল্য

(e) ক্ষেত্র charge এর জন্য কোনো বিন্দুতে তড়িৎপ্রাবল্য

(g) ধারক (Capacitor)

(a) ধারক ও ধারকত্ব

(b) গোলাকার পরিবাহীর ধারকত্ব

(c) সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব

(d) সমান্তরাল পাত ধারকের মাঝে Di-electric পদার্থ থাকলে তার ধারকত্ব

(e) ধারকের সমবায়

(f) ধারকের সঞ্চিত শক্তি

Topic-৫: তড়িৎ আধান ও আধানের বৈশিষ্ট্য

তড়িৎ আধান ও আধানের বৈশিষ্ট্য :

- ⓐ Electric charge
- ⓑ Classification of charge
- ⓒ স্থির তড়িৎ এর প্রথম সূত্র
- ⓓ আধানের নিত্যতা
- ⓔ annihilation and pair production
- ⓕ তড়িৎ আধানে আয়িতকরণ
- ⓖ স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে আধানের অস্তিত্ব ও প্রকৃতি নির্ণয়

Electric charge: Charge is an intensic property of a matter

"পদার্থ সৃষ্টিকারী মৌলিক কণিকা (ইলেকট্রন, প্রোটন, নিউট্রন), এদের মৌলিক ও বৈশিষ্ট্যমূলক ধর্মকেই Charge বলে।"

পদার্থ সৃষ্টিকারী মৌলিক কণিকা তিনটি। যথা:

(i) ইলেকট্রন (e) : ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত। চার্জের মান $-1.6\times10^{-19}C$

(ii) প্রোটন (P) : ধনাত্মক চার্জে চার্জিত। চার্জের মান $1.6\times10^{-19}C$

(iii) নিউট্রন (n) : চার্জবিহীন কণিকা

কোনো একটি বস্তু কখন চার্জ নিরপেক্ষ বা অথবা ধনাত্মক অথবা ঋণাত্মক??

নিষ্ক্রিয় বা চার্জ নিরপেক্ষ : $n_p = n_e$

number of proton = number of electron

ঋণাত্মক চার্জে চার্জিত : $n_p < n_e$

ধনাত্মক চার্জে চার্জিত বস্তু : $n_p > n_e$

চার্জ বৈদ্যুতিক রাশি। চার্জকে Q বা q দ্বারা প্রকাশ করা হয়। চার্জের একক কুলম্ব(C)

চার্জের প্রকারভেদ :

চার্জের প্রকৃতি অনুযায়ী —

(i) ধনাত্মক চার্জ
(ii) ঋণাত্মক চার্জ

চার্জ কোন বস্তুতে আছে এর ভিত্তিতে —

(i) বিন্দু charge
(ii) line charge
(iii) তলে চার্জ (Surface charge)
(iv) আয়তন charge (Volume charge)

স্থির তড়িৎ এর প্রথম সূত্র :

"সমধর্মী চার্জ পরস্পরকে বিকর্ষণ করে এবং বিপরীতধর্মী চার্জ পরস্পরকে আকর্ষণ করে।"

Quantisation of charge :

"কোনো বস্তুতে যে পরিমাণ চার্জ থাকতে পারে তা হবে ইলেকট্রনের চার্জের পূর্ণসংখ্যার সরল গুণিতক। একে আধানের কোয়ান্টায়ন বলে।"

আধানের কোয়ান্টায়নের ব্যাখ্যা :

Na = নিষ্ক্রিয়

Na^+ → যখন একটি e সরানো হবে। অর্ধেকটি ইলেকট্রন কখনো সরানো যায় না।

তাই Na^+ এর চার্জ = 1টি e এর চার্জ

Similiarly,

Cl^- = 1 × charge of 1e⁻

Cl^{2-} = charge of 2e⁻

Cl^{3-} = charge of 3e⁻

Quantization → প্রকৃতিতে যা fixed amount এ বিদ্যমান।

প্রকৃতিতে বিরাজমান স্বাধীন অস্তিত্বশীল যে ন্যূনতম চার্জ হতে পারে তা হবে একটি ইলেকট্রনের চার্জের সমপরিমাণ।

কোনো বস্তুতে যে পরিমাণ চার্জ থাকতে পারে তা হবে ইলেকট্রনের চার্জের পূর্ণসংখ্যার সরলগুণিতক (integral multiple)।

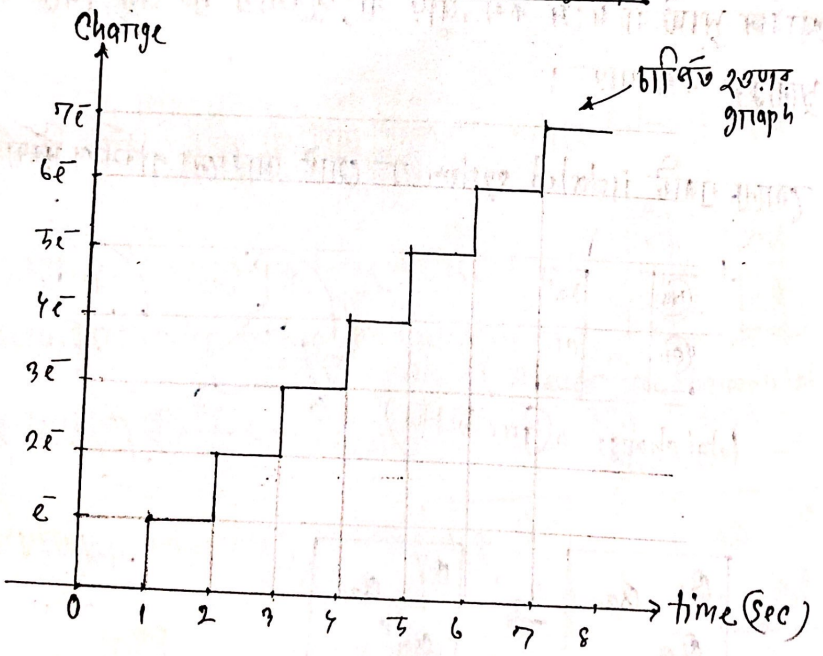
$Q = ne$

Q → চার্জের পরিমাণ

e → ইলেকট্রনের চার্জ

n → ~~চার্জের পরিমাণ~~ পূর্ণসংখ্যা

সময়ের সাপেক্ষে কোনো বস্তুর চার্জিত হওয়ার graph



Math problem: ধর, কোনো বস্তুতে -2.4×10^{-19} C চার্জ আছে। এটা কি সম্ভব?? যদি সম্ভব হয় তাহলে উক্ত বস্তুতে কতগুলো চার্জযুক্ত কণা / ইলেকট্রন আছে??

Solution:

$$Q = ne$$

$$n = \frac{Q}{e}$$

$$= \frac{-2.4\times10^{-19}}{-1.6\times10^{-19}}$$

$$= 15$$

15 টি চার্জযুক্ত ইলেকট্রন আছে।

$$ne^- = -2.4\times10^{-19}$$

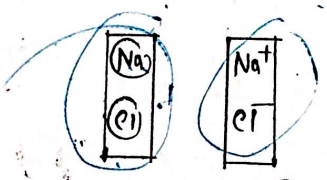
$$n = \frac{-2.4\times10^{-19}}{e^-}$$

$$\boxed{\text{মিলে}}$$

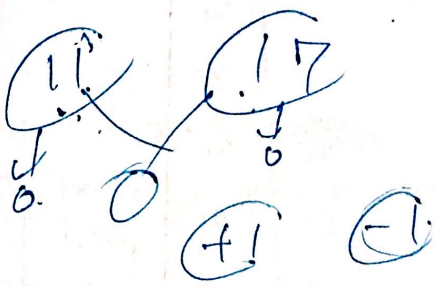
Conversion of charge (আধানের নিত্যতা):

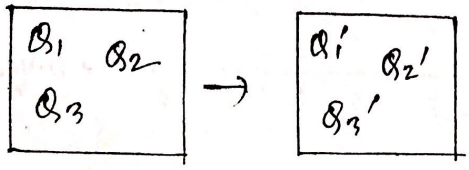
আধান সৃষ্টি বা ধ্বংস করা যায় না, শুধুমাত্র এক বস্তু থেকে অন্য বস্তুতে স্থানান্তর করা যায়।

কোনো একটি isolated system এ মোট আধানের পরিমাণ সর্বদা নির্দিষ্ট।



total charge = 0 (for both)





$$+1-1 = 0$$

$$Q_1+Q_2+Q_3 = Q_1'+Q_2'+Q_3'$$

$$(\Sigma Q_{net})_{intial} = (\Sigma Q_{net})_{final}$$

Annihilation and pair production :

Annihilation : destruction of charges

$$e^- + e^+ \longrightarrow \gamma + \gamma \text{ (gamma rays)}$$

e^- → electron, e^+ → Positron, $\gamma + \gamma$ → Energy

net charge = 0 net charge = 0

Pair production :

$$\gamma + \gamma \longrightarrow e^- + e^+$$

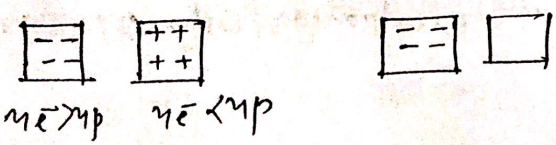
(γ → heavy meta)

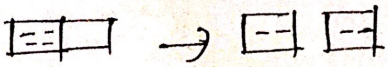
net charge = 0 net charge = 0

বস্তুর আধানে আহিতকরণ—
(Way of charging)

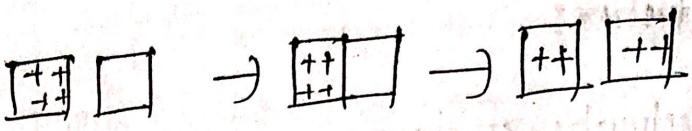
(i) Electrification by conduction (পরিবহনের মাধ্যমে আহিতকরণ—)
(ii) Electrification by induction (আবেশের মাধ্যমে আহিতকরণ—)
(iii) Electrification by friction (ঘর্ষণের মাধ্যমে আহিতকরণ—)

Electrification by conduction :



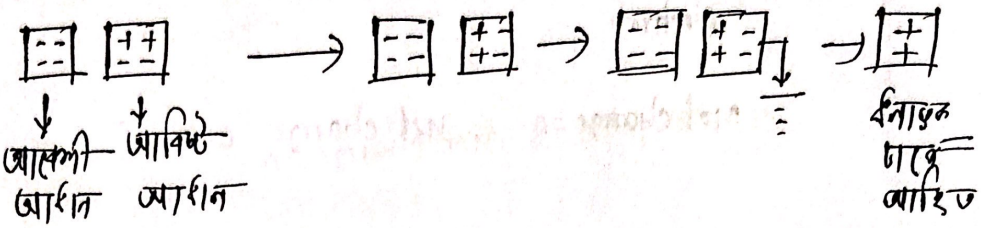
direct touch : 

ইলেকট্রন নিম্নবিভব থেকে উচ্চ বিভবের দিকে যায়।

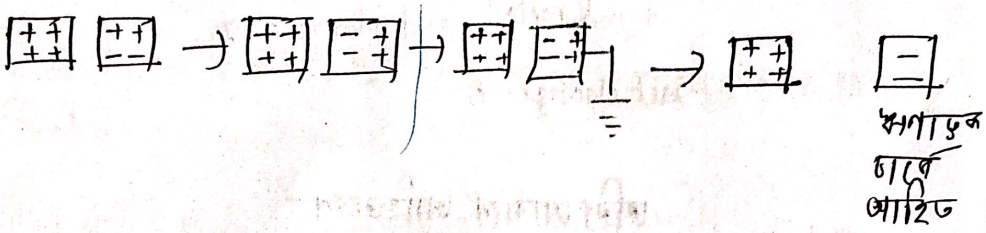


Electrification by Induction:

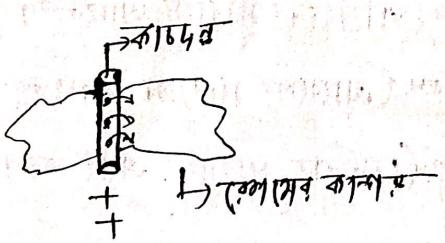
ধনাত্মক চার্জে আহিতকরণ



ঋণাত্মক চার্জে আহিতকরণ



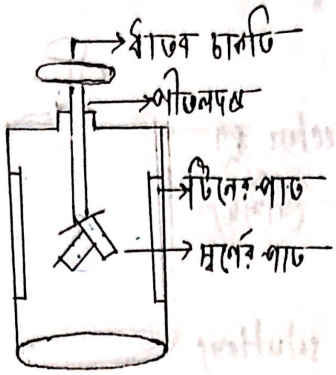
Electrification by friction:



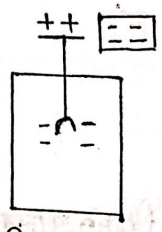
কোন বস্তু হতে কোন বস্তুতে ইলেকট্রন যাবে তা নির্ভর করে electronegativity এর উপর।

স্বর্ণপাত তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র
(Goldleaf Electroscope)

গঠন :



আধানের অস্তিত্ব নির্ণয় :



কোনো একটি বস্তুতে আধানের অস্তিত্ব পরীক্ষা করার জন্য চাকতিটিকে আগেই ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানে আহিত করে রাখতে হবে।

বিকর্ষণ হবে এবং ফাঁক বৃদ্ধি পাবে।

আধানের প্রকৃতি নির্ণয় :

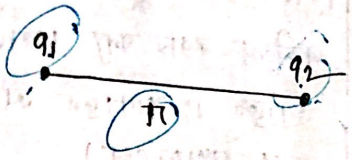
তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্রের আধান	পরীক্ষণীয় বস্তুর আধান	পাতদ্বয়ের ফাঁক
+	−	হ্রাস পাবে
+	+	বৃদ্ধি পাবে
−	+	হ্রাস পাবে
−	−	বৃদ্ধি পাবে
+/−	অনাহিত	হ্রাস পাবে

Topic-(B) : কুলম্বের সূত্র এবং এর ক্ষেত্রতত্ত্ব

[1] কুলম্বের সূত্র এবং এর ক্ষেত্রতত্ত্ব

(a) কুলম্বের সূত্র
(b) কুলম্বের সূত্রের vector রূপ
(c) কুলম্বের সূত্রের বৈশিষ্ট্য
(d) সীমাবদ্ধতা
(e) Problems and solutions
(f) তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা এবং পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক

কুলম্বের সূত্র (Coulomb's law) :



দুটি বিন্দু আধান q_1 ও q_2 এর মধ্যবর্তী আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান —

(i) চার্জদ্বয়ের মানের গুণফলের সমানুপাতিক ($F \propto q_1 q_2$)
(ii) চার্জদ্বয়ের কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক ($F \propto \frac{1}{r^2}$)
(iii) সর্বদাই কেন্দ্রের সংযোজক সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।

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

$$\Rightarrow F = K \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2} \longrightarrow F = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

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

$$\Rightarrow F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \; ; C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

ϵ → মাধ্যমের তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা

C

$$\boxed{C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \, Nm^2C^{-2}}$$ → কত বার আসবে?

$$\boxed{\text{শূন্য মাধ্যমের তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা, } \epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \, C^2N^{-1}m^{-2}}$$

বহুবার

শূন্য মাধ্যমে, $F_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2}$ —(i)

অন্য মাধ্যমে, $F_m = \frac{1}{4\pi\epsilon}\frac{q_1q_2}{r^2}$ —(ii)

$(i \div ii) \Rightarrow \frac{F_0}{F_m} = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = k$

→ পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক বা তড়িৎ মাধ্যমাঙ্ক (Dielectric constant)

$\Rightarrow k = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$

$\Rightarrow \epsilon = \epsilon_0 k$

$\Rightarrow \epsilon_r = \epsilon_0 k$

মাধ্যমের আপেক্ষিক তড়িৎ ভেদ্যতা

Green mark part টুকুতে কিছু correction হবে।

$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$

$\epsilon_r = \epsilon_0 k$

→ Dielectric constant

→ শূন্য মাধ্যমের তড়িৎ ভেদ্যতা ($8.854 \times 10^{-12} C^2 N^{-1} m^{-2}$)

→ মাধ্যমের আপেক্ষিক তড়িৎ ভেদ্যতা

সুতরাং, $F = \frac{1}{4\pi\epsilon}\frac{q_1q_2}{r^2}$

$\Rightarrow F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}\frac{q_1q_2}{r^2}$

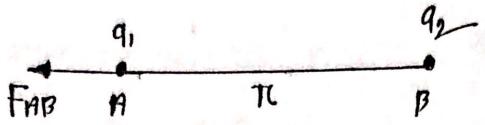
$\Rightarrow F = \frac{1}{4\epsilon_0\pi}\frac{1}{k}\frac{q_1q_2}{r^2}$

$\Rightarrow F = 9\times10^9 \cdot \frac{1}{k}\frac{q_1q_2}{r^2}$

→ Dielectric constant

Scanned with CamScanner

কুলম্বের সূত্রের ভেক্টররূপ :

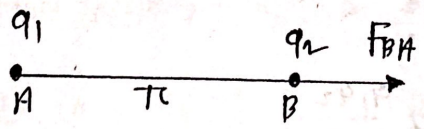


$$\vec{r}\cdot\vec{r} = r\cdot r\cos 0^\circ$$
$$= r^2$$
$$\Rightarrow r^2 = \vec{r}\cdot\vec{r}$$

$$\vec{F_{AB}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}\frac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r}$$
$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}\frac{q_1 q_2}{r^2}\cdot\frac{\vec{r}}{r}$$
$$\Rightarrow \vec{F_{AB}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}\frac{q_1 q_2}{r^3}\vec{r}_{BA}$$

unit vector $= \hat{r}$
$|\hat{r}| = 1$
$\hat{r} = \frac{\vec{r}}{r}$
Direction : from B to A

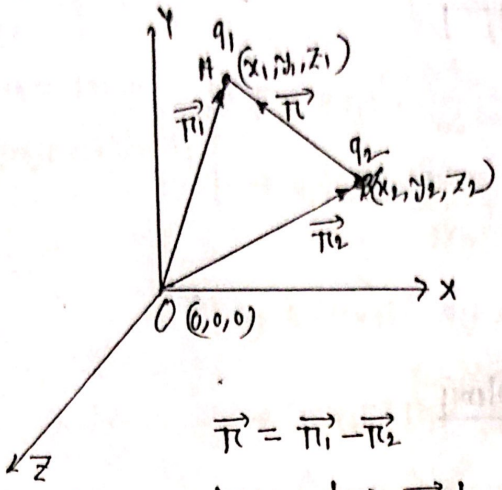
$$\boxed{\vec{F_{AB}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}\frac{q_1 q_2}{r^3}\cdot\vec{r}_{BA}}$$



$$\boxed{\vec{F_{BA}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}\frac{q_1 q_2}{r^2}\cdot\vec{r}_{AB}}$$

So, $\vec{F_{AB}} = -\vec{F_{BA}}$

ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় :



$$\vec{r} = \vec{r_1} - \vec{r_2}$$

$$|\vec{r}| = |\vec{r_1} - \vec{r_2}|$$

$$\vec{F_{AB}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}\frac{q_1 q_2}{r^2}\cdot\hat{r}$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}\frac{q_1 q_2}{r^2}\frac{\vec{r}}{r}$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}\frac{q_1 q_2}{r^3}(\vec{r_1} - \vec{r_2})$$

$$\vec{F_{AB}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 k}\frac{q_1 q_2}{|\vec{r_1} - \vec{r_2}|^3}(\vec{r_1} - \vec{r_2})$$

কুলম্বের সূত্রের বৈশিষ্ট্য :

(i) বিন্দু চার্জের জন্য প্রযোজ্য

(ii) এই সূত্রে চার্জগুলোর আপেক্ষিক বেগ শূন্য।

(iii) বিপরীত বর্গীয় সূত্র মেনে চলে। ($F \propto \frac{1}{r^2}$)

(iv) এই সূত্র চার্জদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যমের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে।

(v) চার্জগুলো হতে হবে স্থির বা চার্জদ্বয়ের আপেক্ষিক বেগ শূন্য হবে।

(vi) কুলম্ব বল সংরক্ষণশীল।

Scanned with CamScanner

সীমাবদ্ধতা

(i) শুধুমাত্র বিন্দু চার্জের জন্য প্রযোজ্য।

(ii) স্থির চার্জের জন্য প্রযোজ্য।

Math problems

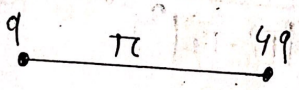
(1) দুটি সমদূরবর্তী বিন্দু চার্জ, একটির মান অপরটির চারগুণ। তারা বায়ুতে থেকে 1m ব্যবধানে পরস্পরকে 800 mg ওজনের বলে বিকর্ষণ করে। চার্জদ্বয়ের মান নির্ণয় কর।

⇒ 800 mg ওজনের বল $= (800\times10^{-6})\times9.8$

$= 7.84\times10^{3}\times10^{-6}$

$= 7.84\times10^{-3}\,N$

সুতরাং বিকর্ষণ বল, $F = 7.84\times10^{-3}\,N$



$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q(4q)}{r^2}$$

$$\Rightarrow F = 9\times10^{9}\frac{4q^2}{1}$$

$$\Rightarrow q^2 = \frac{F}{(9\times10^{9})\times4} = \frac{7.84\times10^{-3}}{3.6\times10^{10}} = 2.178\times10^{-13}$$

$$\Rightarrow q = 4.6\times10^{-7}\,C$$

$$= 46\,\mu C$$

চার্জদ্বয়ের মান $46\,\mu C$.

② দুটি বিন্দু চার্জের সমষ্টিগত চার্জ +10nC, চার্জদ্বয় বায়ুতে 3m দূরে অবস্থানকে 2.4×10^{-8} N বলে বিকর্ষণ করে। চার্জদ্বয়ের মান কত??

H.W

⇒ $q_1+q_2 = 10\times10^{-9}$

$q_2 = (10\times10^{-9}) - q_1$

$F = 9\times10^{9}\times\frac{q_1q_2}{r^2}$

$\Rightarrow q_1q_2 = \frac{Fr^2}{9\times10^{9}}$

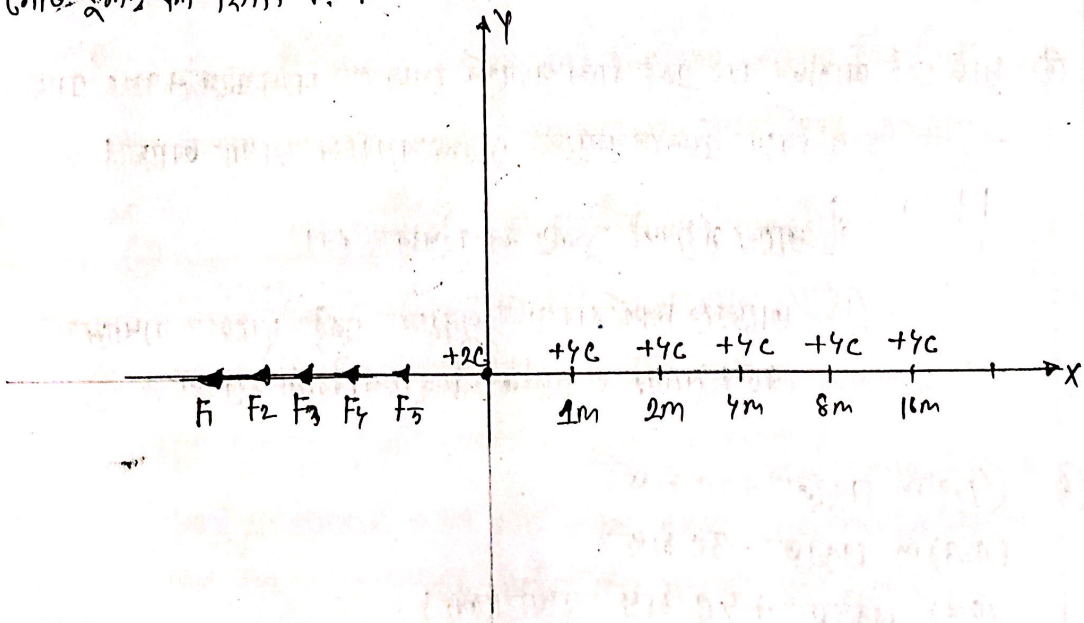
$\Rightarrow q_1(10\times10^{-9}-q_1) = \frac{Fr^2}{9\times10^{9}}$

$\Rightarrow (10\times10^{-9})q_1 - q_1^2 = \frac{(2.4\times10^{-8})\times3^2}{9\times10^{9}}$

$\Rightarrow q_1 = \boxed{}$

③ +4C মানের অসীম সংখ্যক চার্জ x অক্ষ বরাবর 1m, 2m, 4m, 8m, 16m অবস্থানে রাখা আছে। মূলবিন্দুতে স্থাপিত +2C মানের একটি চার্জের উপর মোট কুলম্ব বল হিসাব কর।

⇒



লব্ধি বল, $F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + \dots + F_\infty$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{4\times2}{1^2} + \frac{4\times2}{2^2} + \frac{4\times2}{4^2} + \frac{4\times2}{8^2} + \dots\right)$$

$$= (9\times10^9 \times 4\times2)\left(\frac{1}{1} + \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \frac{1}{64} + \dots\right)$$

$$= (72\times10^9) \times \frac{1}{1-\frac{1}{4}} \qquad \boxed{\frac{a}{a-r}}$$

$$= (72\times10^9) \times \frac{4}{3}$$

$$= 9.6\times10^{10}\ N$$

মূলবিন্দুতে +2C চার্জের উপর কুলম্ব বল $= 9.6\times10^{10}\ N$. (Ans.)

(৫) ১টি হাইড্রোজেন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও ইলেকট্রনের মধ্যকার দূরত্ব 5.3×10^{-11} m, তাদের কুলম্ব বল এবং মহাকর্ষ বল নির্ণয় করো এবং বলদ্বয়ের মধ্যে তুলনা করো।

(৬) দুটি একই আকৃতির এবং একই ধাতব পদার্থের গোলকে যথাক্রমে +3nC এবং −12nC চার্জ দিয়ে একেকে বায়ুতে 3 cm ব্যবধানে রাখা আছে।

H.W

(i) তাদের মধ্যবর্তী কুলম্ব বল হিসাব কর।

(ii) তাদেরকে সংস্পর্শ করিয়ে পুনরায় একই দূরত্বে রাখলে বলের মানের ও প্রকৃতির কিরূপ পরিবর্তন হবে??

(৬) (4,0)m বিন্দুতে +2C চার্জ
(0,3)m বিন্দুতে −3C চার্জ
(0,0) বিন্দুতে +4C চার্জ রাখা হলো।
মূলবিন্দুতে স্থাপিত চার্জের উপর কুলম্ব বলের মান ও দিক হিসাব করো।

Scanned with CamScanner

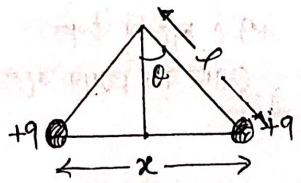
(৭) 2m বাহুবিশিষ্ট ABCD বর্গের A ও B বিন্দুতে যথাক্রমে +1C ও −2C চার্জ রাখা হলো। কেন্দ্রে অবস্থিত চার্জের উপর কুলম্ব বল হিসাব করো। H.W

(৮) একটি বর্গের চারটি কৌণিক বিন্দুতে +2C মানের চারটি চার্জ রাখা আছে। বর্গের বাহুর দৈর্ঘ্য 2m, যেকোনো একটি কৌণিক বিন্দুতে কুলম্ব বলের মান ও দিক হিসাব করো। H.W V.V.I

(৯) 2m বাহুবিশিষ্ট ABCD বর্গের C বিন্দুতে বলের মান ও দিক নির্ণয় করো। H.W. বর্গের A, B, C ও D বিন্দুতে যথাক্রমে 2C, 2C, 2C ও 3C চার্জ রাখা আছে।

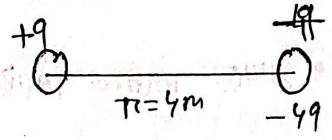
(১০) দুটি গোলাকার প্রতিটির ভর 1g, এদেরকে 80 cm সুতা দিয়ে কোনো বিন্দু হতে ঝুলানো হলো। এরা সমভাবে আহিত, ফলে পরস্পরকে 4 cm দূরে বিকর্ষণ করে। চার্জদ্বয়ের মান নির্ণয় করো।

(১১)



দেখাও যে, θ খুব ক্ষুদ্র হলে, $x = 3\sqrt{\frac{q^2 l}{2\pi\epsilon_0 mg}}$

(১২)



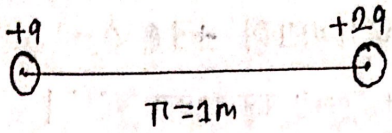
H.W

(i) চার্জদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখায় কোন বিন্দুতে কত মানের একটি চার্জ রাখলে তিনটি চার্জই সাম্যাবস্থায় থাকবে??

(ii) (−4q) এর পরিবর্তে +4q চার্জ স্থাপন করলে সংযোজক সরলরেখায় কোন বিন্দুতে কতমানের ১টি চার্জ রাখলে তিনটি চার্জই সাম্যাবস্থায় থাকবে??

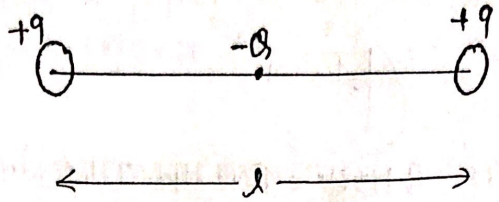
Scanned with CamScanner

(13)



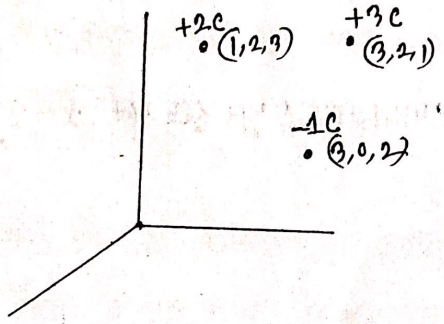
চার্জদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখার কোথায় অন্য একটি চার্জ রাখলে চার্জটি সাম্যাবস্থায় থাকবে??

(14)



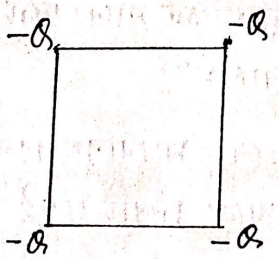
সাম্যাবস্থা বা সাজখানের বিন্দু থেকে -Q পরিমাণ চার্জকে ডানে x পরিমাণ সরালে যে সরলছন্দিত স্পন্দন তৈরি হয় তার কম্পাঙ্ক ও পর্যায়কাল নির্ণয় করো।

(15)



+3 C চার্জের উপর মোট বল হিসাব করো।

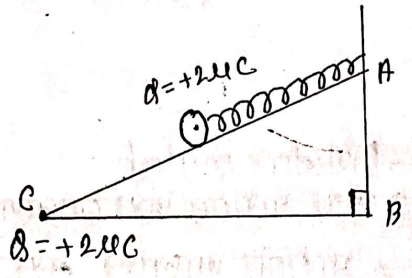
(16) বর্গের কেন্দ্রে কত মানের এবং কী প্রকৃতির চার্জ রাখলে নিম্নোক্ত সিস্টেমের সবগুলো চার্জ সাম্যাবস্থায় থাকবে??



(17) একটি বর্গের দুটি বিপরীত কৌণিক বিন্দুতে $+Q$ মানের করে চার্জ রাখা আছে। বাকি দুটি বিপরীত কৌণিক বিন্দুতে $-q$ মানের করে চার্জ রাখলে, কোনো একটি Q এর উপর লব্ধি বল শূন্য হলে $\frac{Q}{q} = ??$

(18) a বাহুবিশিষ্ট ১টি সমবাহু ত্রিভুজ ABC এর BC বাহু ভূমির সমান্তরালে আছে। B ও C বিন্দুতে $+Q$ মানের সমান্য ভরের দুটি চার্জ রাখা আছে। দেখাও যে A বিন্দুতে m ভরের $\frac{4\pi\epsilon_0 mgq^2}{\sqrt{3}Q}$ মানের একটি চার্জ রাখলে তা সাম্যাবস্থায় থাকবে??

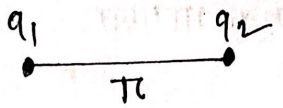
(19)



স্প্রিংধ্রুবক, $k = 0.002\,Nm^{-1}$

হেলানো তলের দৈর্ঘ্য 10 cm। C বিন্দুর চার্জের প্রভাবে স্প্রিংটি 2 cm সংকুচিত হলে, $+2\mu C$ চার্জবিশিষ্ট গোলকটির ভর কত??

তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা এবং পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক
(Electric permitivity and Di-electric constant)



$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon}\frac{q_1q_2}{r^2}$$

ϵ → মাধ্যমের তড়িৎভেদনযোগ্যতা

তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা : মাধ্যমের সেই বৈশিষ্ট্য যা তড়িৎক্ষেত্রকে বাধা প্রদান করে।

শূন্য মাধ্যমে:

$$F_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2} \quad \text{—(i)}$$

অন্য মাধ্যমে:

$$F_m = \frac{1}{4\pi\epsilon}\frac{q_1q_2}{r^2} \quad \text{—(ii)}$$

$$(i) \div (ii) \Rightarrow \frac{F_0}{F_m} = \frac{\frac{1}{\epsilon_0}}{\frac{1}{\epsilon}} = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = k$$

$\frac{\epsilon}{\epsilon_0} = k$ আপেক্ষিক ভেদনযোগ্যতা, $\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$

$\Rightarrow \epsilon = \epsilon_0 k$

$\Rightarrow \epsilon_r = \epsilon_0 k$

k → Dielectric constant

ϵ_0 → শূন্য মাধ্যমের তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা

ϵ_r → মাধ্যমের আপেক্ষিক ~~তড়িৎ~~ ভেদনযোগ্যতা

পানি মাধ্যমের আপেক্ষিক ভেদনযোগ্যতা 80 বলতে কী বুঝ।

$$\Rightarrow \epsilon_r = \frac{\epsilon_w}{\epsilon_0} = 80$$

$$\epsilon_w = 80\epsilon_0$$

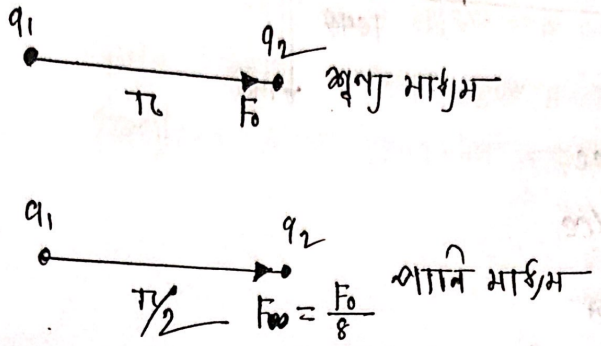
পানি মাধ্যমের তড়িৎ ভেদনযোগ্যতা — শূন্য মাধ্যমের ভেদনযোগ্যতার 80 গুণ।

Scanned with CamScanner

Math problems

(1) দুটি চার্জ শূন্য মাধ্যমে পরস্পরকে যে বলে বিকর্ষণ করে, অন্য একটি তরলে চার্জদ্বয় একই দূরত্ব থেকে পূর্বের অর্ধেক বলে বিকর্ষণ করে। তরলের ভেদন যোগ্যতা ও আপেক্ষিক ভেদনযোগ্যতা নির্ণয় কর।

(2)



$\epsilon = ??$

$\epsilon_r = ??$

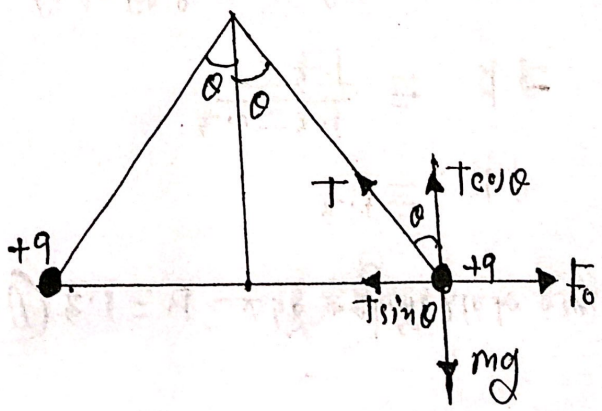
(3) দুটি পিতল সমভাবে আহিত এবং কোনো বিন্দু হতে ঝুলন্ত। ঝুলন্ত বিন্দুতে উলম্ব রেখার সাথে প্রতিটি পিতলের কৌণিক ব্যবধান θ, এই ঘটনাটি তরলে ঘটালে উলম্ব রেখার সাথে চার্জদ্বয়ের কৌণিক ব্যবধান একই থাকে। পিতলের ঘনত্ব 1.5 g/cc এবং তরলের ঘনত্ব 0.5 g/cc. তরলের পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক কত??

⇒ শূন্য মাধ্যমে:

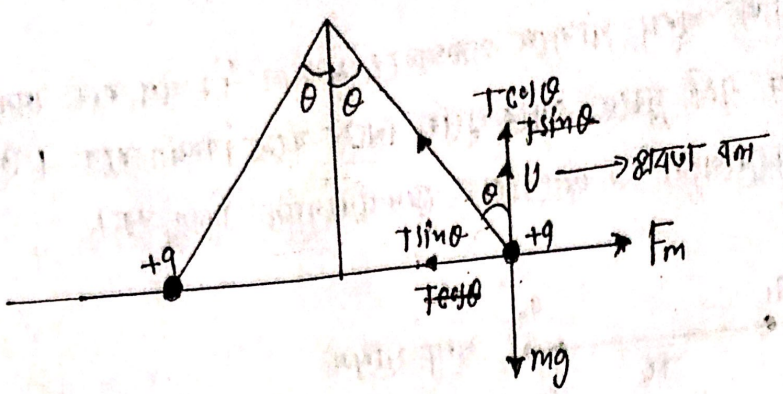
Here, $F_0 = T\sin\theta$

$mg = T\cos\theta$

$\tan\theta = \frac{F_0}{mg}$ —(i)



তরল মাধ্যমে :



পিতলের ঘনত্ব, $\sigma = 1.3 g/cc$

তরলের ঘনত্ব, $\rho = 0.3 g/cc$

ভর = ঘনত্ব × আয়তন

= পিতলের ঘনত্ব × পিতলের আয়তন

পিতলের ভর, $m = \sigma V$

Now, $\cancel{T\sin\theta + U} = T\cos\theta + U = mg$

$\Rightarrow T\cos\theta = mg - U$

$T\sin\theta = F_m$

$\tan\theta = \frac{F_m}{mg - U}$ —— (ii)

(i) ÷ (ii) $\Rightarrow \frac{F_0}{mg} \times \frac{mg-U}{F_m} = 1$

$\Rightarrow \frac{F_0}{F_m} = \frac{mg}{mg-U} = \frac{\sigma V g}{\sigma V g - \rho V g} = \frac{\sigma}{\sigma - \rho}$

$\Rightarrow K = \frac{1.3}{1.3 - 0.3}$

$\Rightarrow K = 1.3$

তরলের প্রাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক, $K = 1.3$ (Ans)

BUET→13-14 4×10^{-8} C মানের ক্ষুদ্র সমান ও বিপরীত জাতীয় আধান 6 cm ব্যবধানে A ও B বিন্দুতে অবস্থিত। আধানদ্বয়ের সংযোজক সরলরেখা AB এর লম্ব সমদ্বিখণ্ডকের উপর 4 cm দূরে P বিন্দুতে স্থাপিত 1×10^{-8} C আধানের উপর ক্রিয়াশীল বল নির্ণয় কর।

BUET→18-19 পৃথিবী পৃষ্ঠের সন্নিকটে বায়ুশূন্য স্থানে y অক্ষের, y = 10 m বিন্দুতে ১টি ইলেকট্রন অবস্থিত। y অক্ষের কোন বিন্দুতে প্রথম ইলেকট্রনের সাপেক্ষে দ্বিতীয় ইলেকট্রন রাখলে, তাদের মধ্যস্থিত স্থির বিদ্যুতীয় বল, প্রথম ইলেকট্রনের উপর ক্রিয়াশীল মাধ্যাকর্ষণ বলের ভারসাম্য রক্ষা করবে??

Scanned with CamScanner