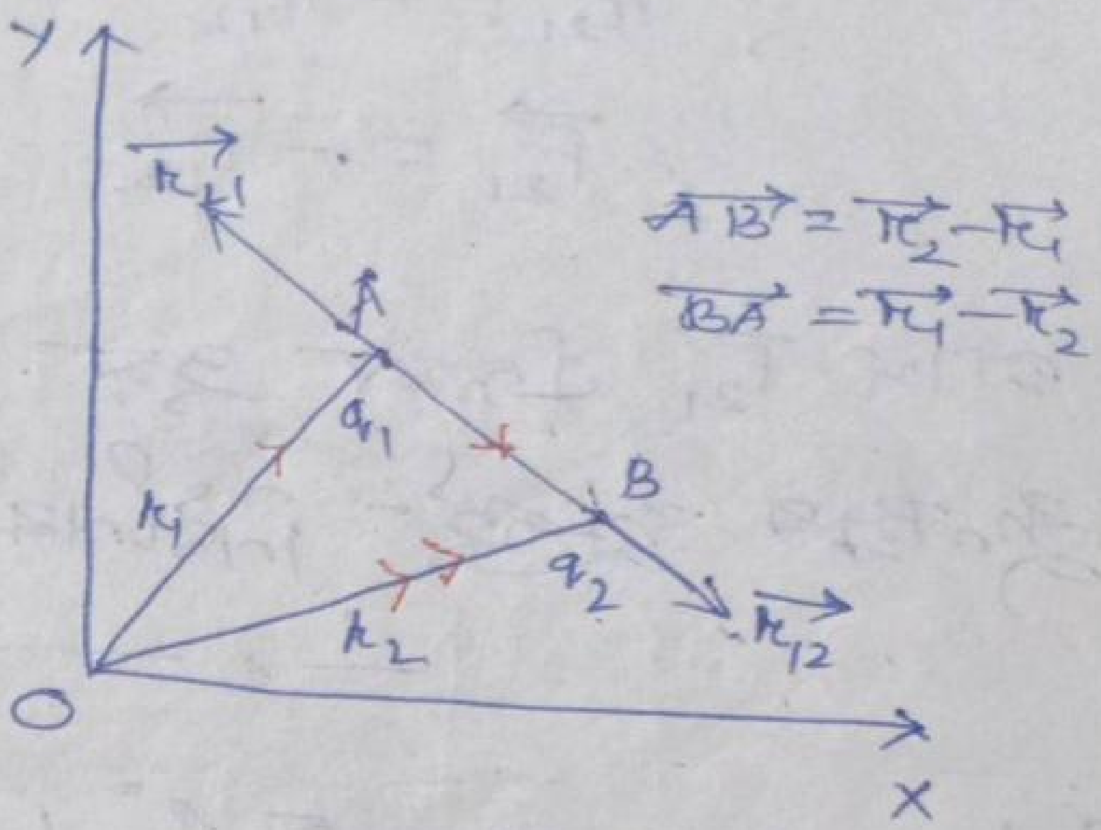
* ভেক্টর রূপে কুলম্বের সূত্র:

মূলবিন্দু সাপেক্ষে $\vec{r_1}$, $\vec{r_2}$ ভেক্টরের A এবং B বিন্দুতে q_1, q_2 বিন্দু আধান অবস্থিত। ত্রিভুজ সূত্র থেকে,



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

$$\Rightarrow \vec{r_{21}} = \vec{r_2} - \vec{r_1}$$

AB এর দিকে একক ভেক্টর,

$$\hat{r}_{21} = \frac{\vec{r}_{21}}{|\vec{r}_{21}|} = \frac{\vec{r_2} - \vec{r_1}}{|\vec{r_2} - \vec{r_1}|}$$

একই ভাবে,

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

$$\Rightarrow \vec{r_{12}} = \vec{r_1} - \vec{r_2}$$

∴ BA এর দিকে একক ভেক্টর,

$$\hat{r}_{12} = \frac{\vec{r_1} - \vec{r_2}}{|\vec{r_1} - \vec{r_2}|}$$

সুতরাং, q_1 আধানের q_2 এর উপরে প্রযুক্ত বল,

$$\vec{F}_{21} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{|\vec{r}_{21}|^2} \cdot \hat{r}_{21} \text{ (AB এর দিকে)}.$$

q_2 আধানের q_1 এর উপর প্রযুক্ত বল,

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{|\vec{r}_{12}|^2} \cdot \hat{r}_{12} \text{ (BA এর দি}$$

∴ $\hat{r}_{21} = -\hat{r}_{12}$

∴ $\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$

আৰু $\vec{F}_{21}$ ক্ৰিয়া আৰু $\vec{F}_{12}$ প্ৰতিক্ৰিয়া কাৰণে কুলম্বৰ সূত্ৰই নিউটনৰ তৃতীয় সূত্ৰ মানি চলে।

—×—

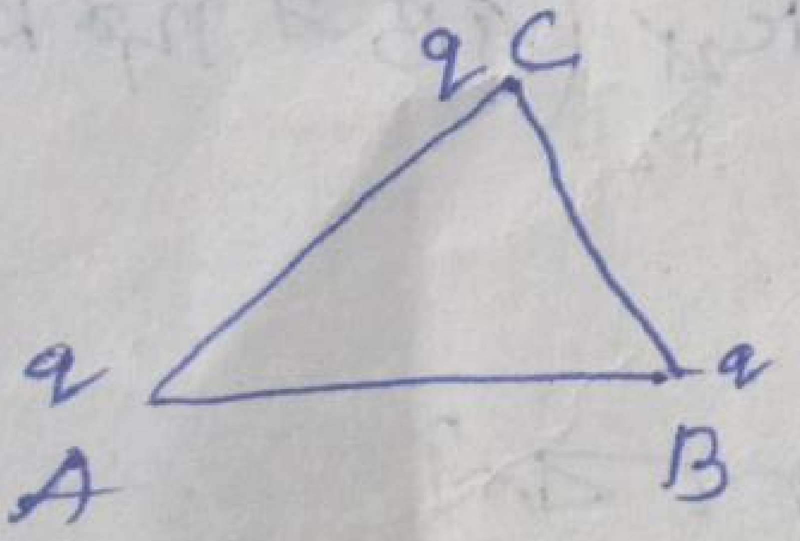
Q.1 0.5 এংষ্ট্ৰম A° দূৰত্বত থকা এটা ইলেক্ট্ৰন আৰু এটা প্ৰটনৰ মাজত ক্ৰিয়া কৰা বৈদ্যুতিক বলৰ মান গণনা কৰা। দিয়া আছে প্ৰটন আৰু ইলেক্ট্ৰনৰ আধান $= 1.6 \times 10^{-19}\,C$ আৰু $1/4\pi\epsilon_0 = 9 \times 10^{9}\,Nm^2C^{-2}$।

Q.2 0.1 A° দূৰত্বত থকা ইলেক্ট্ৰন আৰু প্ৰটনৰ কুলম্বৰ বল আৰু মহাকৰ্ষীয় বল তুলনা কৰা। দিয়া আছে ইলেক্ট্ৰন আৰু প্ৰটনৰ আধান $= 1.6 \times 10^{-19}\,C$ আৰু $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^{9}\,Nm^2C^{-2}$,

$m_e = 9.1 \times 10^{-31}\,kg$, $m_p = 1.76 \times 10^{-27}\,kg$

$G = 6.67 \times 10^{-11}\,Nm^2kg^{-2}$

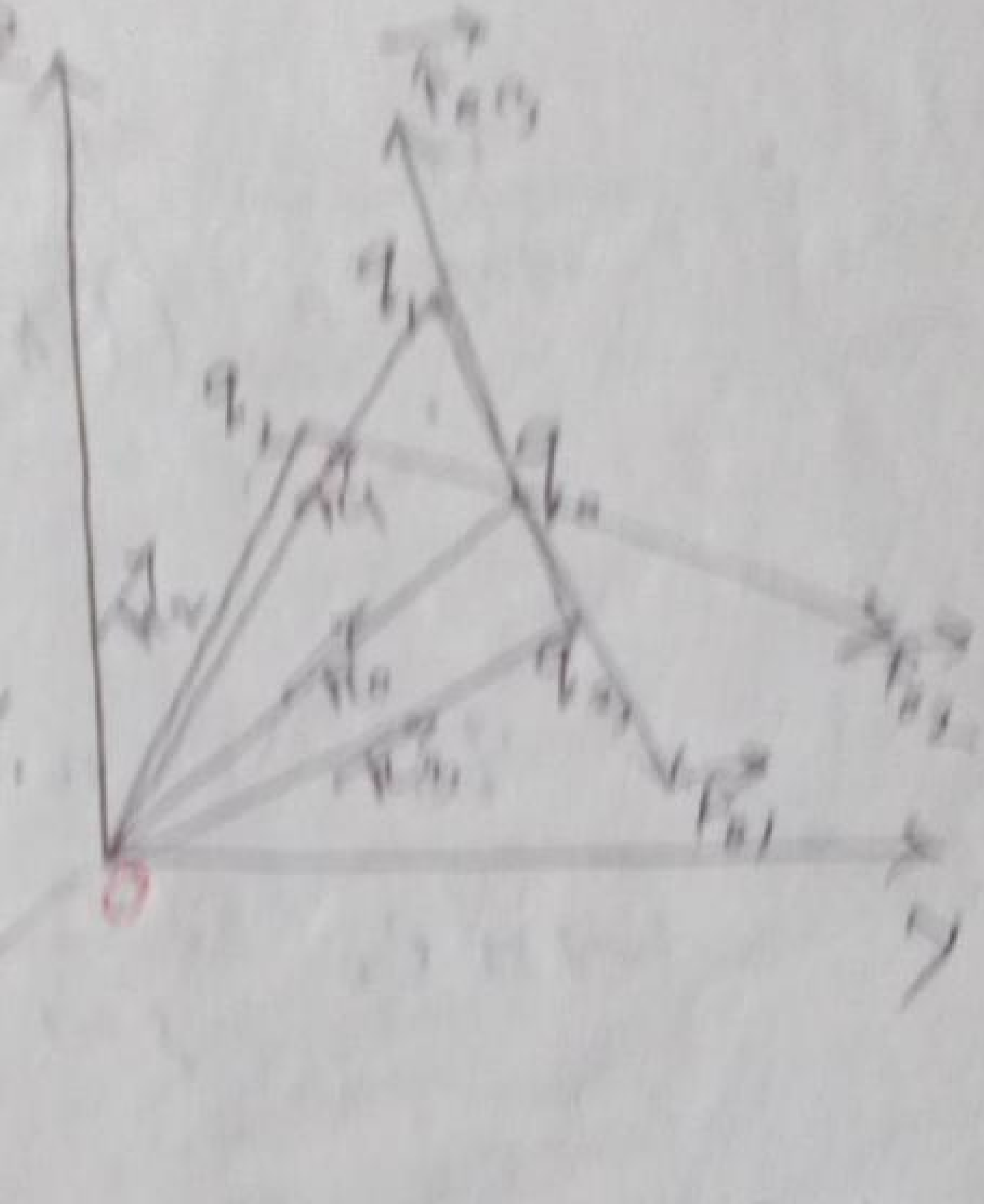
* তলত দিয়া চিত্ৰৰ বাবে সমাধান কৰা।



4. C.G.S একক আৰু q আধানৰ একক প্ৰকাশ। ধাৰাৰ দিশ নিৰ্ণয় কৰা।

* একাধিক আধানের জন্য একটি আধানের উপর ক্রিয়াশীল বলের উপরিপাতন নীতি বিবৃত কর। (2017)

উত্তর: কোনো একটি আধানের উপর অন্যান্য আধানগুলির জন্য মোট বলের মান নির্ণয় করার জন্য উপরিপাতন নীতি প্রয়োগ করা হয়।



উপরিপাতনের নীতিটি হল —

কোনো বিন্দু আধানের উপর কতকগুলি আধানের জন্য যে লব্ধি বল ক্রিয়া করে তা ওই আধানের উপর প্রত্যেকটি আধানের জন্য পৃথকভাবে ক্রিয়াশীল বলের ভেক্টর যোগফলের সমান।

Note: উপরিপাতন নীতি অনুসারে আধান দুটির মধ্যে বল অন্য আধানের উপস্থিতির দ্বারা প্রভাবিত হয় না।

ব্যাখ্যা: ধরা যাক, কোনো একটি মাধ্যমে অবস্থিত বিন্দু আধান q_0 এর উপর $q_1, q_2, \ldots, q_n$ আধানগুলি বল প্রয়োগ করে।

আধানগুলির ভেক্টর দূরত্ব $\vec{r_0}, \vec{r_1}, \vec{r_2}, \ldots, \vec{r_n}$

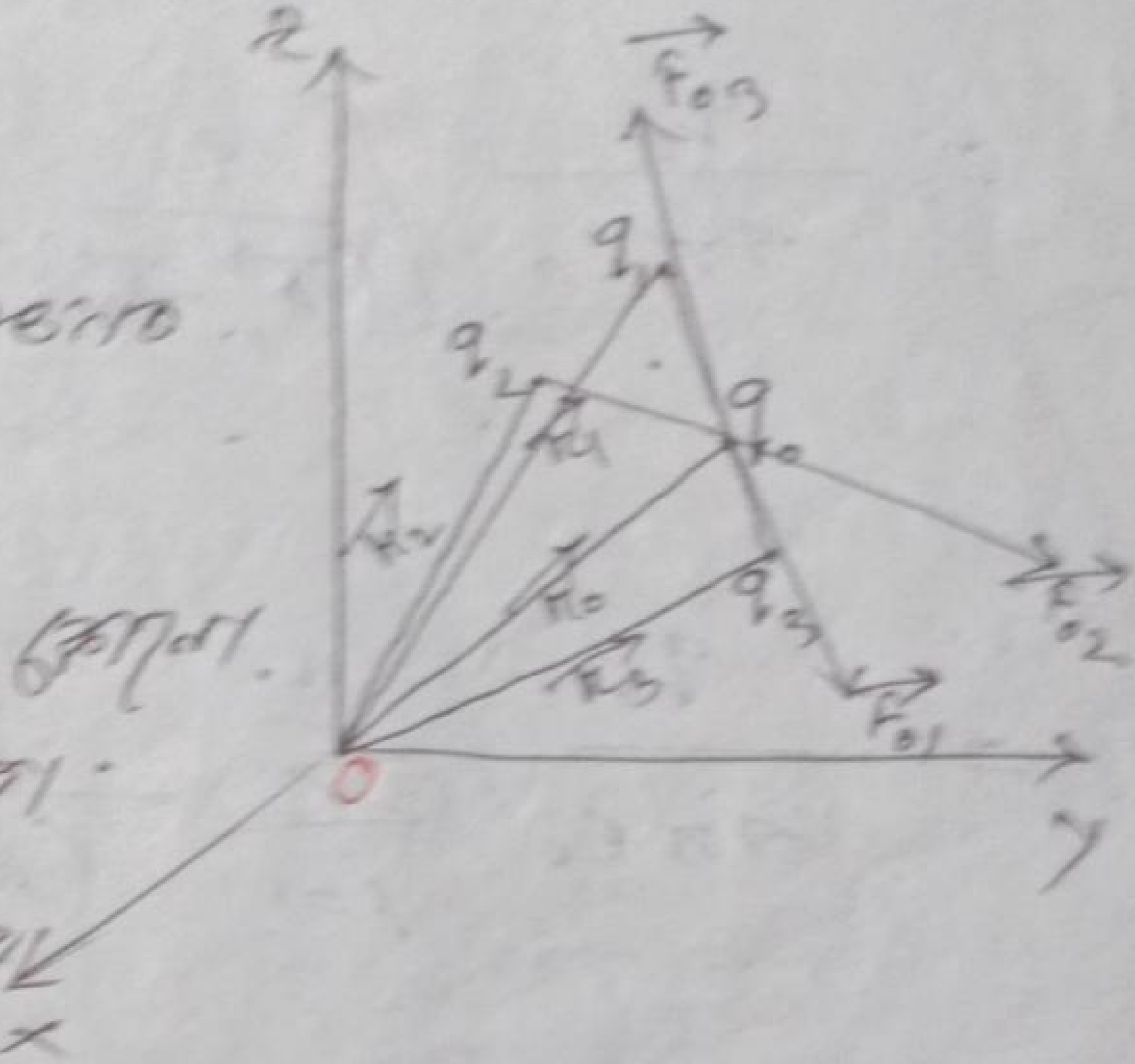
$$\vec{F_0} = \vec{F_1} + \vec{F_2} + \cdots + \vec{F_n}$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0 q_1}{r_{01}^2} \cdot \hat{r}_{01} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0 q_2}{r_{02}^2} \hat{r}_{02} + \cdots$$

$$\cdots + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0 q_n}{r_{0n}^2} \cdot \hat{r}_{0n}.$$

* একাধিক আধানৰ বাবে প্ৰযোজ্য হোৱা বলৰ কুলম্বৰ সূত্ৰৰ প্ৰকাশ ৰাশি উলিওৱা ? (2017)

উত্তৰ: কোনো এটা বস্তুত স্থিৰ আধানৰ ওপৰত বিভিন্ন আধানে প্ৰয়োগ কৰা কুলম্ব বল উপৰিপাতন নীতিৰ সহায়ত নিৰ্ণয় কৰা হয়।



উপৰিপাতনৰ নীতি মতে, কোনো এটা স্থিৰ আধানত প্ৰয়োগ হোৱা কুলম্ব বল বিভিন্ন আধানৰ বাবে প্ৰয়োগ হোৱা বলৰ ভেক্টৰ যোগফলৰ সমান।

Note: উপৰিপাতন নীতিয়ে আধানে প্ৰয়োগ কৰা বল অন্য কোনো আধানৰ বাবে মুক্ত বুলি ধৰি লোৱা হয়।

* ধৰাহওক, কোনো এটা বস্তুৰ মূলবিন্দুত থকা q_0 আধানৰ ওপৰত ~~q_0~~, $q_1, q_2 \cdots q_n$ আধানে প্ৰয়োগ কৰা বল $\vec{F_0}, \vec{F_1}, \vec{F_2} \cdots \vec{F_n}$

$$\vec{F_0} = \vec{F_{01}} + \vec{F_{02}} + \cdots + \vec{F_{0n}}$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0 q_1}{r_{01}^2} \cdot \hat{r}_{01} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0 q_2}{r_{02}^2} \hat{r}_{02} + \cdots$$

$$\cdots + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_0 q_n}{r_{0n}^2} \cdot \hat{r}_{0n}.$$

Scanned by TapScanner

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left[\frac{q_0 q_1}{r_{01}^2}\hat{r}_{01} + \frac{q_0 q_2}{r_{02}^2}\cdot\hat{r}_{02} + \cdots + \frac{q_0 q_n}{r_{0n}^2}\hat{r}_{0n}\right]$$

$$= \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0}\left[\frac{q_1}{(\vec{r}_1 - \vec{r}_0)^3}(\vec{r}_1 - \vec{r}_0) + \frac{q_2}{(\vec{r}_2 - \vec{r}_0)^3}(\vec{r}_2 - \vec{r}_0) \cdots + \frac{q_n}{(\vec{r}_n - \vec{r}_0)^3}(\vec{r}_n - \vec{r}_0)\right]$$

$$= \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0}\sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{(\vec{r}_i - \vec{r}_0)^3}(\vec{r}_i - \vec{r}_0)$$

Q. q_0, q_1, আৰু q_2 আধান তিনিটা একেটা মূলবিন্দুৰ পৰা ক্ৰমে $\vec{r}_0, \vec{r}_1$ আৰু $\vec{r}_2$ দূৰত্বত ৰখা হৈছে। q_1 আৰু q_2 আধানৰ কাৰণে q_0 আধানত প্ৰযুক্ত হোৱা বল নিৰ্ণয় কৰা হ'ল.

* ডাইইলেকট্ৰিক মাধ্যম (Dielectric Medium)

যিবোৰ অপৰিবাহী মাধ্যমত আধানৰ সংস্পৰ্শৰ সাপেক্ষে বৈদ্যুতিক ক্ৰিয়া লাভ কৰি থাকে, সেইবোৰ মাধ্যমক ডাইইলেকট্ৰিক মাধ্যম বোলে,

Eg [illegible], NH_4, H_2O, O_2, N_2, HCl.

~~মাধ্যম~~
পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যমে আধান দুটির মধ্যে প্রযুক্ত ক্রিয়া বলের মান,

$$|\vec{F_m}| = \frac{1}{4\pi\epsilon}\cdot\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$
(পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যমে) | ϵ = পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যমের বৈদ্যুতিক প্রবেশ্যতা

$$|\vec{F_0}| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\cdot\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$
(বায়ু মাধ্যমে)

$$\frac{F_0}{F_m} = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = \epsilon_r$$

$$\therefore \epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = \frac{F_0}{F_m}$$

$$\Rightarrow \epsilon = \frac{F_0}{F_m}\epsilon_0 \qquad \epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$$

বা,

$$\epsilon = \frac{\text{বায়ুশূন্য মাধ্যমে দুটি বিন্দুসম আধানের প্রযুক্ত ক্রিয়া বল}}{\text{পরাবৈদ্যুতিক মাধ্যমে সংযুক্ত দুটি বিন্দুসম আধানের প্রযুক্ত ক্রিয়া বল}} \times \epsilon_0$$

Q. ϵ ও ϵ_r-এর মধ্যে সম্পর্ক কি?

$\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$; ϵ_r = পরাবৈদ্যুতিক ~~মাধ্যম~~ ধ্রুবক

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

37

* **বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ!** কোনো এটা আধানৰ চাৰিওফালে নিৰ্দিষ্ট ক্ষেত্ৰত যেতিয়া আন এটা পৰীক্ষামূলক আধান থাকিলে তাৰ ওপৰত কুলম্বৰ বলে ক্ৰিয়া কৰে তেতিয়া - বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ বোলে!

মন্তব্য! ১। বৈদ্যুতিক ~~আধানৰ~~ ক্ষেত্ৰৰ প্ৰতিটো বিন্দুত পৰীক্ষামূলক আধানৰ ওপৰত প্ৰযোজ্য হোৱা বলৰ মান আৰু দিশ বেলেগ বেলেগ হয়।

২। বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰৰ প্ৰতিটো বিন্দুৰ লগত (কুলম্বৰ বল) ভেক্টৰ জড়িত। - বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ ভেক্টৰ ৰাশি।

৩। বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ পৰিবাহীৰ মাজেৰে শক্তিৰ মাধ্যম হোৱাৰ শক্তি আছে।

* **বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্য (Electric Field Intensity) ($\vec{E}$).**

বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰৰ যিকোনো বিন্দুত একক ধনাত্মক আধানৰ ওপৰত প্ৰযোজ্য হোৱা বলৰ মান আৰু দিশক সেই বিন্দুটোত বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্য বোলে।

বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্য এটা ভেক্টৰ ৰাশি। ইয়াৰ দিশ ধনাত্মক আধানৰ পৰা ঋণাত্মক আধানৰ দিশত

সম্পৰ্ক।

সংজ্ঞা, Q আধানৰ বাবে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰৰ কোনো এক বিন্দুত '+q' আধানত প্ৰয়োগ হোৱা বল $\vec{F}$।

∴ এক একক আধানত প্ৰয়োগ হোৱা বল $= \frac{\vec{F}}{q} = \vec{E}$.

* SI পদ্ধতিত ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্যৰ একক হ'ল,

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = \frac{N}{C} = NC^{-1}.$$

- বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্যৰ মাত্ৰা,

$$[E] = \frac{[MLT^{-2}]}{[AT]} = \cancel{[MLT^{-3}A]} = [MLT^{-3}A^{-1}]$$

Q. ~~বৈদ্যু~~

বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰৰ কোনো এক বিন্দুত ক্ষেত্ৰ প্ৰাবল্যৰ মান 3 N/C। উক্ত বিন্দুত 5 μC আধান ৰাখিলে আধানটোত ক্ৰিয়া কৰা বলৰ মান কিমান?