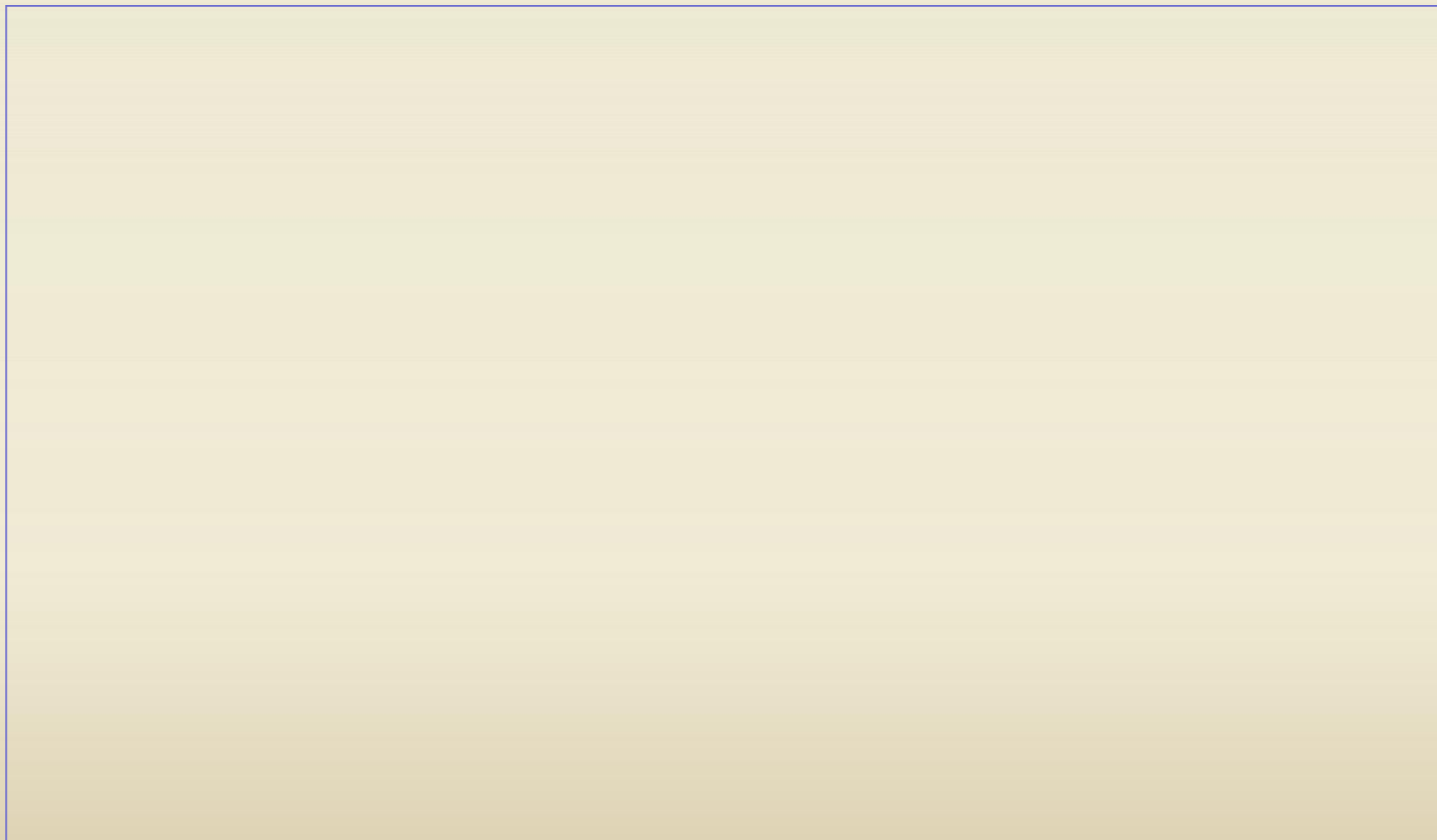


II семестр



Графік проведення лабораторних робіт в II семестрі 2015-2016н.р.

	ф-т «ОБЗ» 511, 512, 515, 519-20							
Підгрупа	1	2	3	4	5	6	7	8
1	20	21	22	29	32	40	48	62
2	20	8-2	23	29	32	40	47	62
3	20	23	24	29	32	40	49	62
4	20	21	27	29	30	40	47	50
5	20	8-2	23	29	30	40	49	50
6	20	23	22	29	30	40	44	50

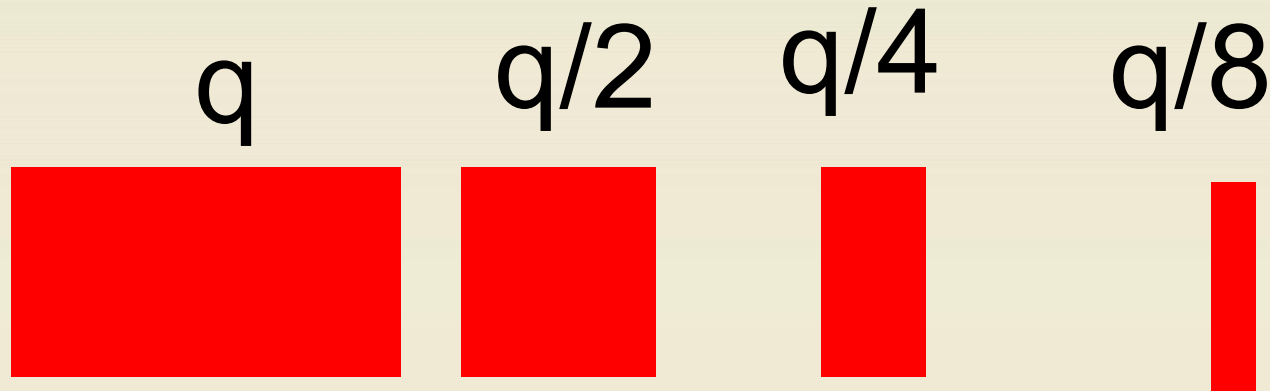
ЕЛЕКТРОСТАТИКА

Електричний заряд – це невід’ємна властивість елементарних частинок, як і їх маса.

Електричні заряди в природі виникають і зникають тільки парами (позитивний і негативний).

Закон збереження заряду: сумарний заряд електрично ізольованої системи є незмінною величиною.

Электростатика

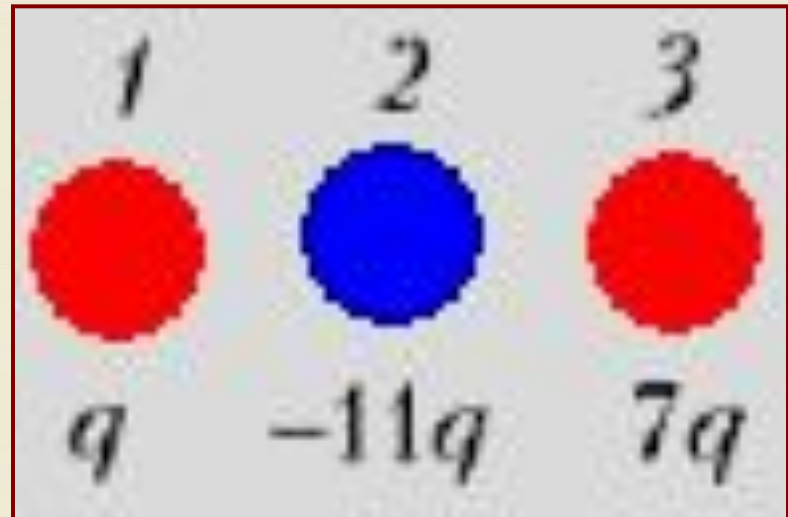


$$q/N=e \quad q-[Кл]$$

$e=-1.6 \times 10^{-19}$ Кл - заряд электрона-
элементарный заряд.

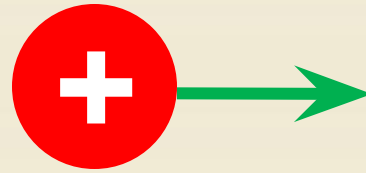
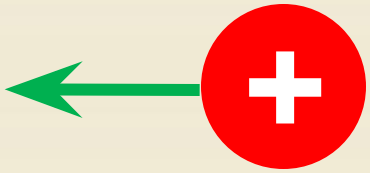
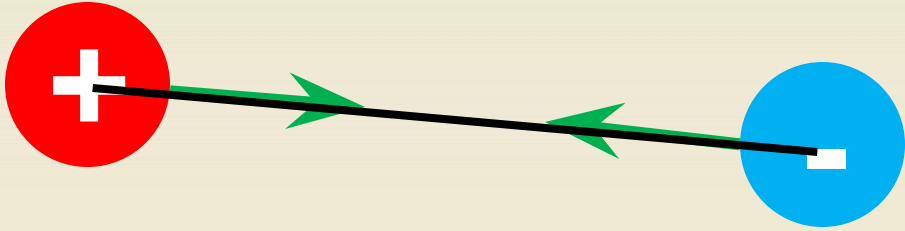
$p=1.6 \times 10^{-19}$ Кл - заряд протона

- Заряджені провідні кульки 1, 2 та 3 (дивись рисунок) мають однакові розміри. Який заряд буде мати друга кулька, якщо нею спочатку торкнутися першої кульки, а потім третьої? Вважати заряд $q=1$ Кл.

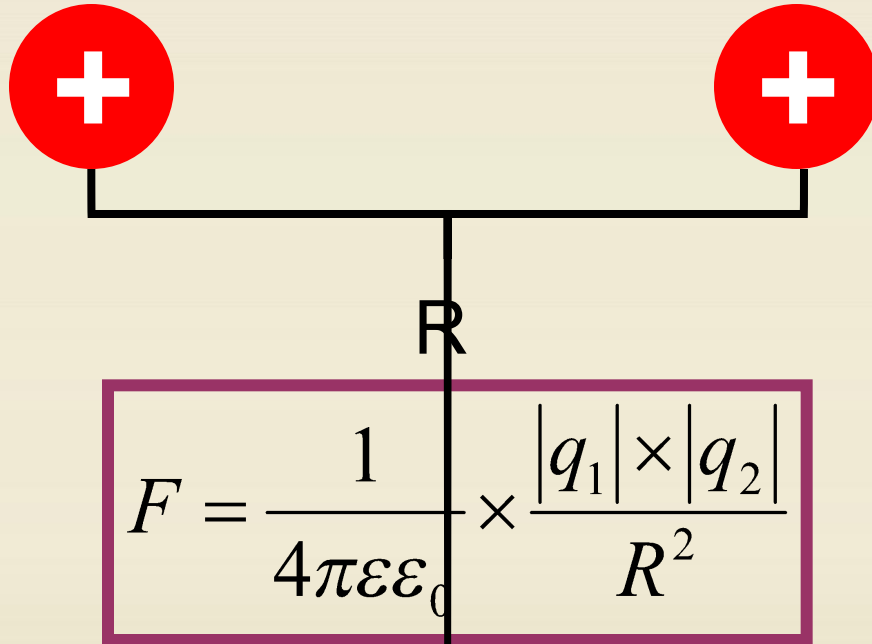


$$q = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{1 + (-11)}{2} = -5$$

$$q = \frac{-5 + 7}{2} = 1$$



Закон Кулона



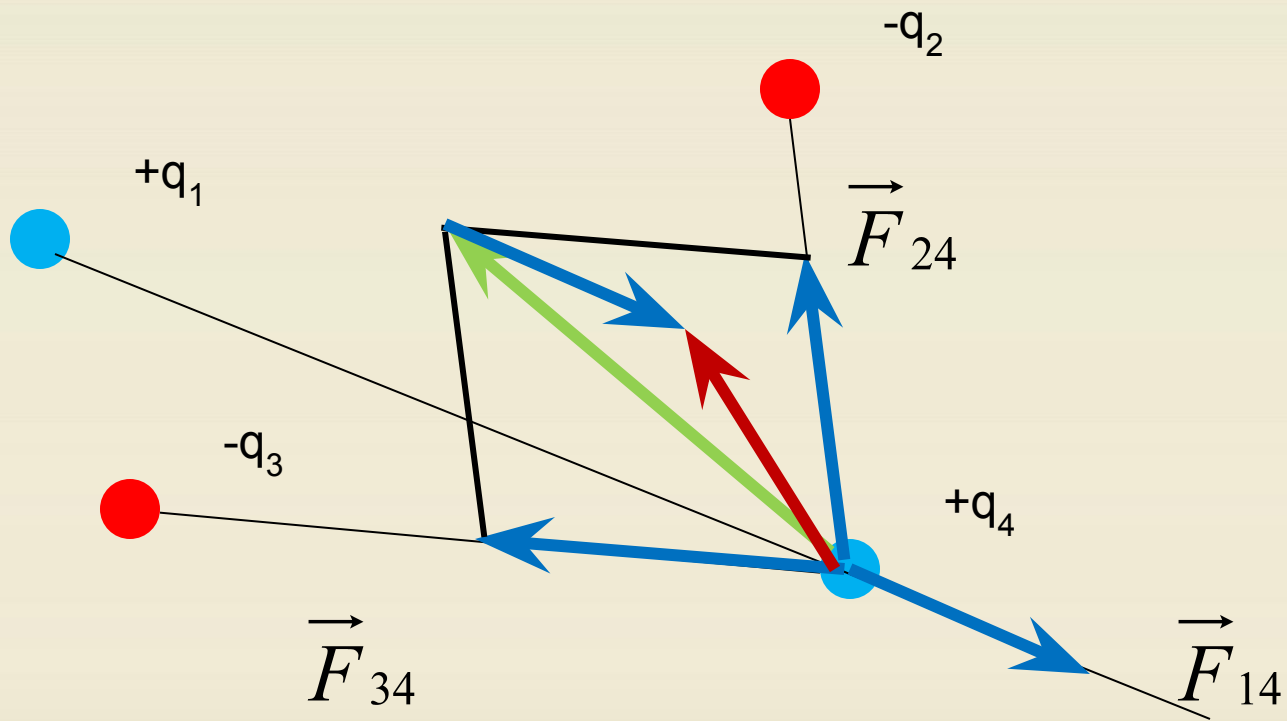
- де $|q_1|, |q_2|$ – модулі величин зарядів, що взаємодіють;
- ϵ_0 – електрична стала ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м);
- R – відстань між зарядами;
-

- Чисельному значенню сили Кулона відповідає формула:

$$F = \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$

У будь якому середовищі сила взаємодії в ϵ разів менша ніж у вакуумі.
Величина ϵ носить назву **діелектричної проникності середовища**.

$$F_{\text{сп}} = \frac{F_B}{\epsilon}$$



- 3. Укажіть вірну відповідь.
- Дві однакових кулі, заряджені однойменними зарядами 10 мкКл й 2 мкКл , перебувають на відстані 2 м . Як зміниться сила кулонівської взаємодії після перенесення другої кулі на 1 м ближче до першої?
- 1) Не зміниться.
- 2) Зменшиться в 2 рази.
- 3) Збільшиться в 2 рази.
- 4) Збільшиться в 4 рази.
- 5) Зменшиться в 4 рази.

Електричне поле

Взаємодія між зарядами, що знаходяться в стані спокою, здійснюється через електричне поле.

Електричне поле – це форма матерії, що породжується зарядженими тілами і здійснює взаємодію між ними.

Напруженість електричного поля

Напруженість електричного поля - це сила з якою електричне поле діє на пробний позитивний одиничний заряд які поміщений в дану точку поля.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_K}{q_0}$$

$$E = \left[\frac{Н}{Кл} = \frac{В}{м} \right]$$

Напруженість чисельно дорівнює силі, що діє на одиничний позитивний заряд.

Для точкового заряду:



$$E = \frac{F_k}{q_0} = \frac{\cancel{|q_0|} \cdot |q|}{\cancel{|q_0|} 4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{|q|}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$

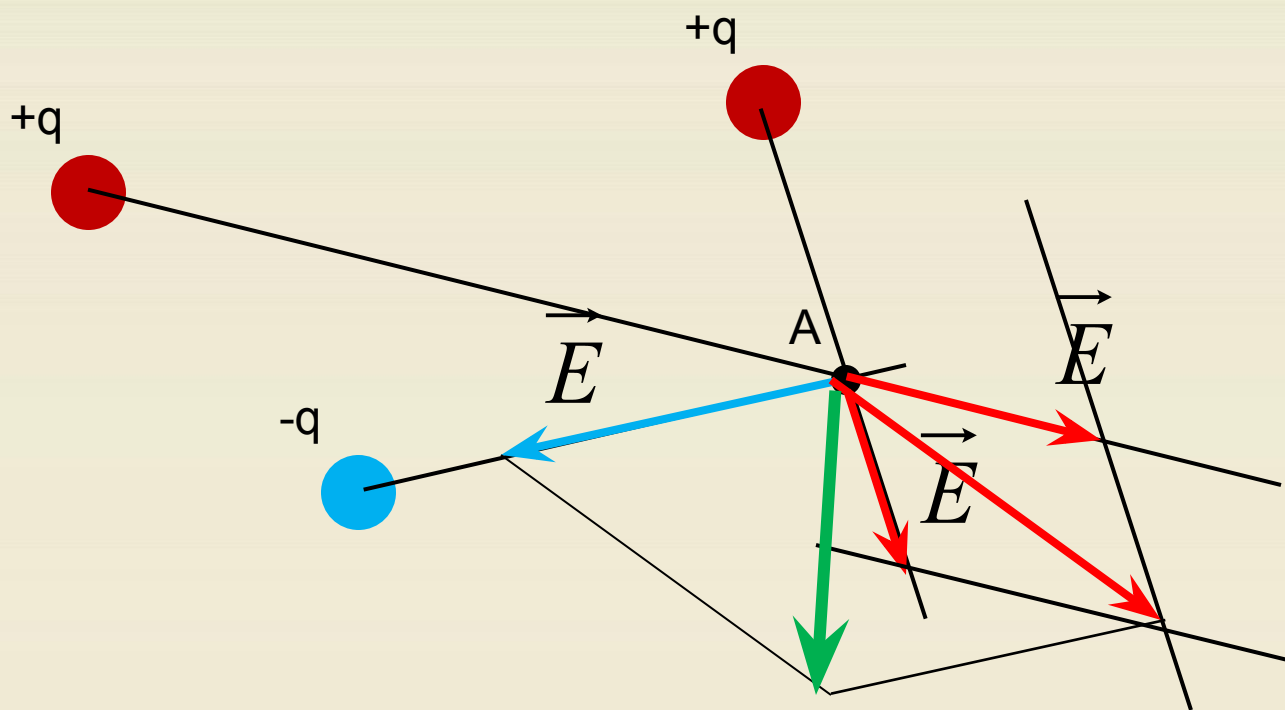
$$E = \frac{|q|}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$

- напруженість точкового заряду.

Принцип суперпозиції

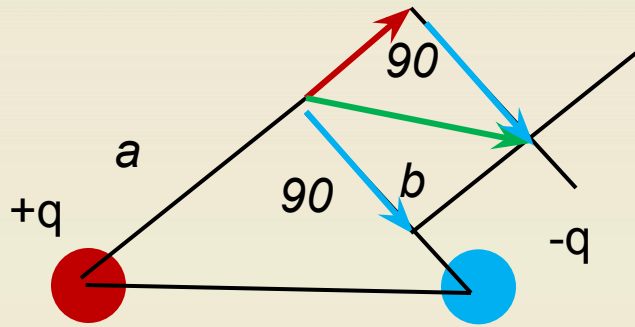
Для системи зарядів напруженість поля визначається за допомогою *принципу суперпозиції*, тобто напруженість поля системи зарядів дорівнює векторній сумі напруженостей полів, що утворюються кожним із зарядів окремо.

$$\bar{E}_{\Sigma} = \bar{E}_1 + \bar{E}_2 + \dots + \bar{E}_n = \sum_{n=1}^n \bar{E}_L$$



$$\overline{E}_\Sigma = \overline{E}_1 + \overline{E}_2$$

$$E_\Sigma = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$



$$E_1 = \frac{|q_1|}{4\pi\epsilon_0 a^2} \quad E_2 = \frac{|q_2|}{4\pi\epsilon_0 b^2}$$

$$E_\Sigma = \sqrt{\left(\frac{|q_1|}{4\pi\epsilon_0 a^2}\right)^2 + \left(\frac{|q_2|}{4\pi\epsilon_0 b^2}\right)^2}$$

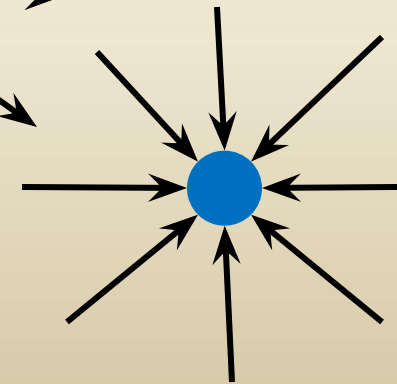
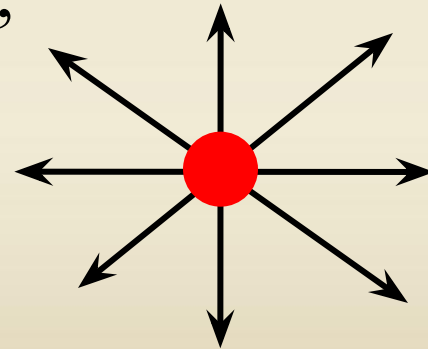
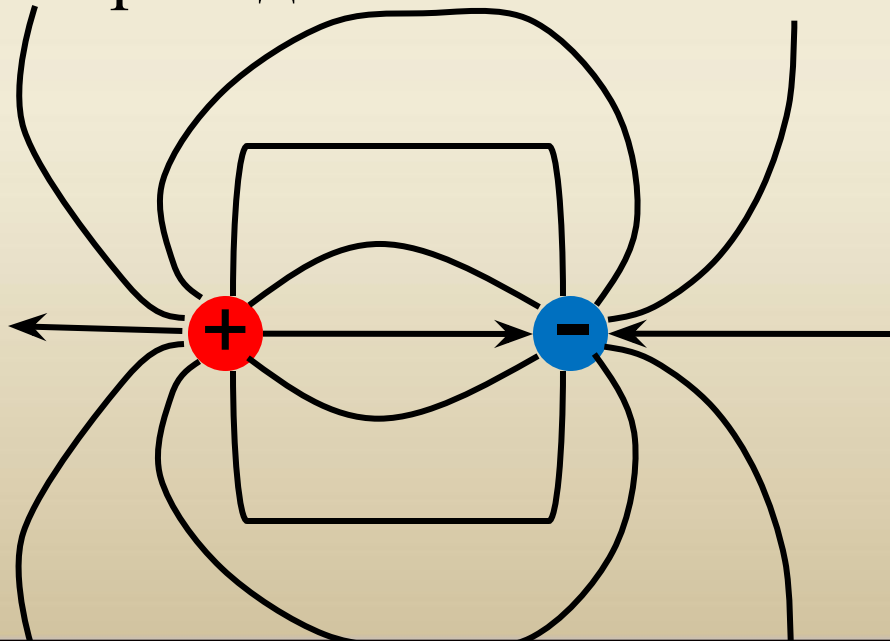
$$E_\Sigma^2 = E_1^2 + E_2^2 - 2E_1E_2 \cos \varphi$$

- 4. Укажіть вірну відповідь.
- Як зміниться напруженість електричного поля, створеного точковим зарядом, при збільшенні відстані від нього в 2 рази?
- 1) Не зміниться.
- 2) Зменшиться в 2 рази.
- 3) Зменшиться в 4 рази.
- 4) Зменшиться в 16 разів.

Лінії напруженості електричного поля

Електричне поле зображують за допомогою ліній напруженості, які:

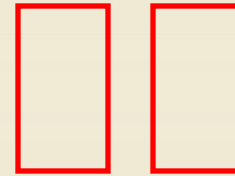
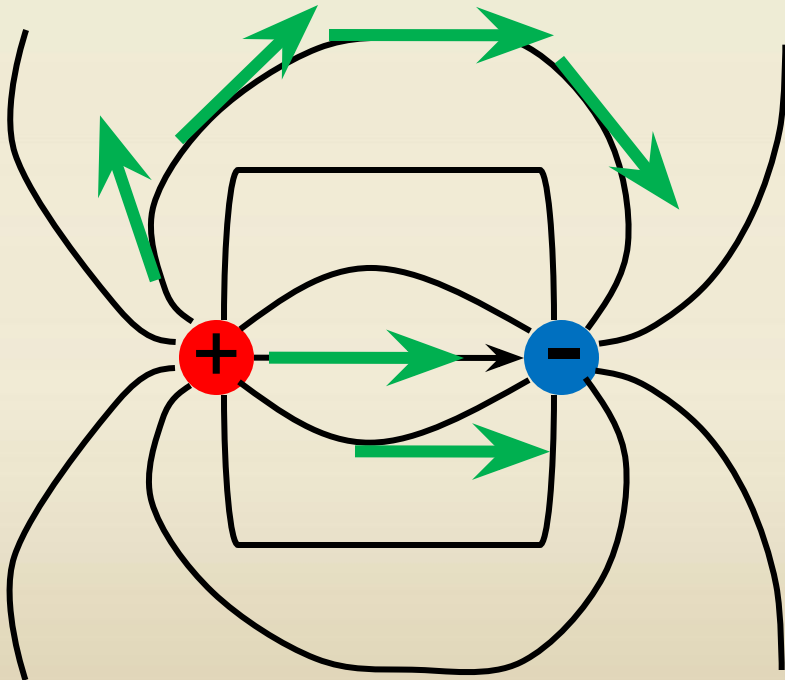
1) починаються на позитивних і закінчуються на негативних зарядах, або йдуть на нескінченність, чи приходять з нескінченності;



2) у просторі проводяться так, що в кожній точці лінії напруженості вектор напруженості направлений вздовж дотичної до лінії напруженості;

\vec{E}

3) густина ліній напруженості пропорційна самій напруженості.



Розподілені заряди

- Об'ємна густина заряду

$$\rho = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta V} = \frac{dq}{dV}$$

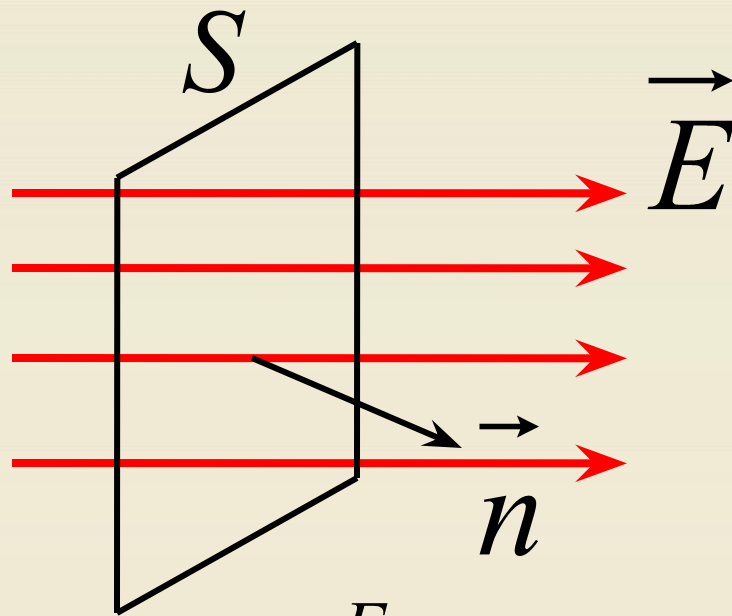
- Поверхнева густина заряду

$$\sigma = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta S} = \frac{dq}{dS}$$

Лінійна густина заряду

$$\gamma = \lim_{\Delta l \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta l} = \frac{dq}{dl}$$

Потік вектора напруженості. Теорема Остроградського-Гауса



$$E = \frac{N}{\Delta S}$$

де E – напруженість поля;

N – кількість силових ліній,

що перетинають площадку ΔS .

Кількість силових ліній, що перетинають площадку S , визначають **потік вектора напруженості** (Φ_E) електричного поля.

$$\Phi_E = ES \cos \alpha = E_n S$$

$$\Phi_E = \int_S E_n dS$$

потік вектора напруженості.

Для опису електричного поля (в діелектрику) крім вектора напруженості вводиться ще *вектор електричного зміщення*

$$\overline{D} = \varepsilon_0 \overline{E}$$

Теорема Остроградського-Гаусса. Потік вектора напруженості (Φ_E) через замкнену поверхню дорівнює сумі зарядів, які знаходяться всередині цієї поверхні, поділеної на електричну сталу ϵ_0 :

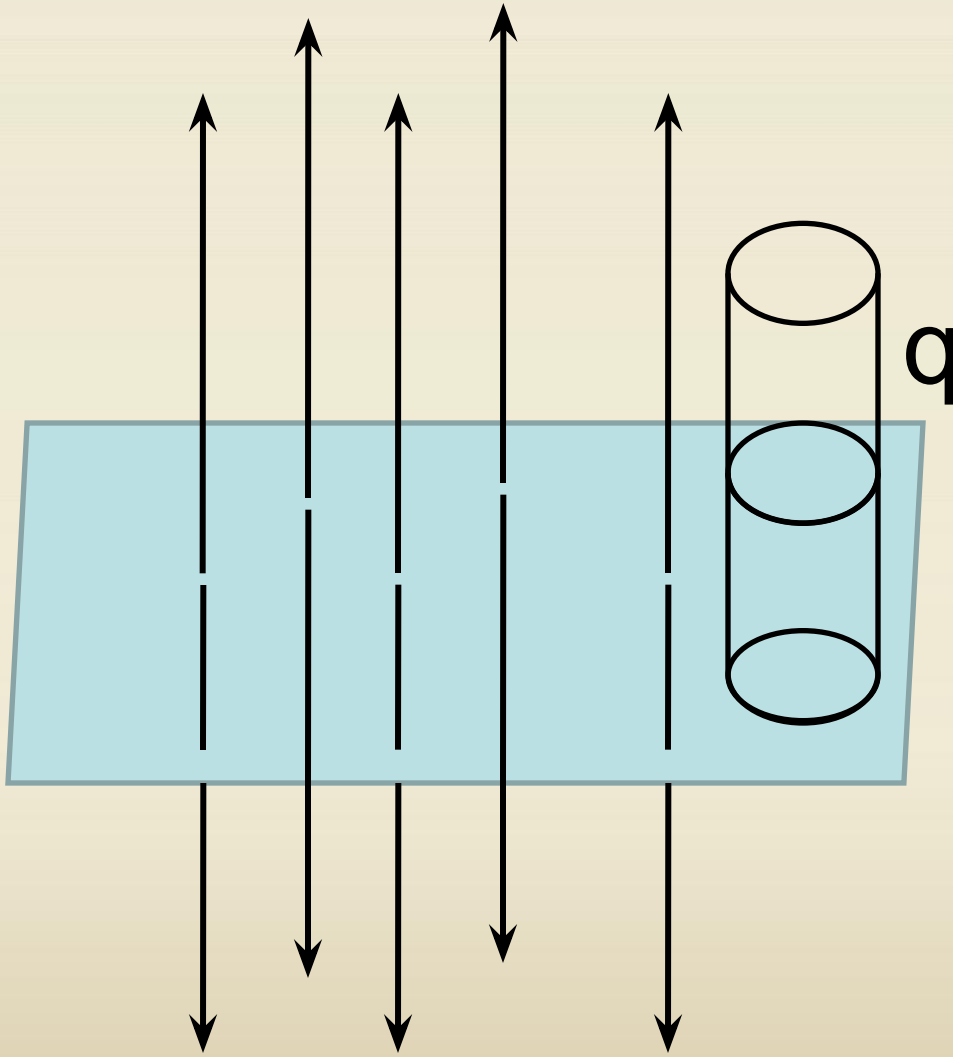
$$\int_S E_n dS = \frac{\sum q}{\epsilon_0}$$

$$\int_S \Phi_E dS =$$

$$\Phi_E = \frac{\sum q}{\epsilon_0}$$

Приклади застосування теореми
Остроградського-Гауса

1. Електричне поле рівномірно зарядженої пластини.



$$\Phi_E = 2ES$$

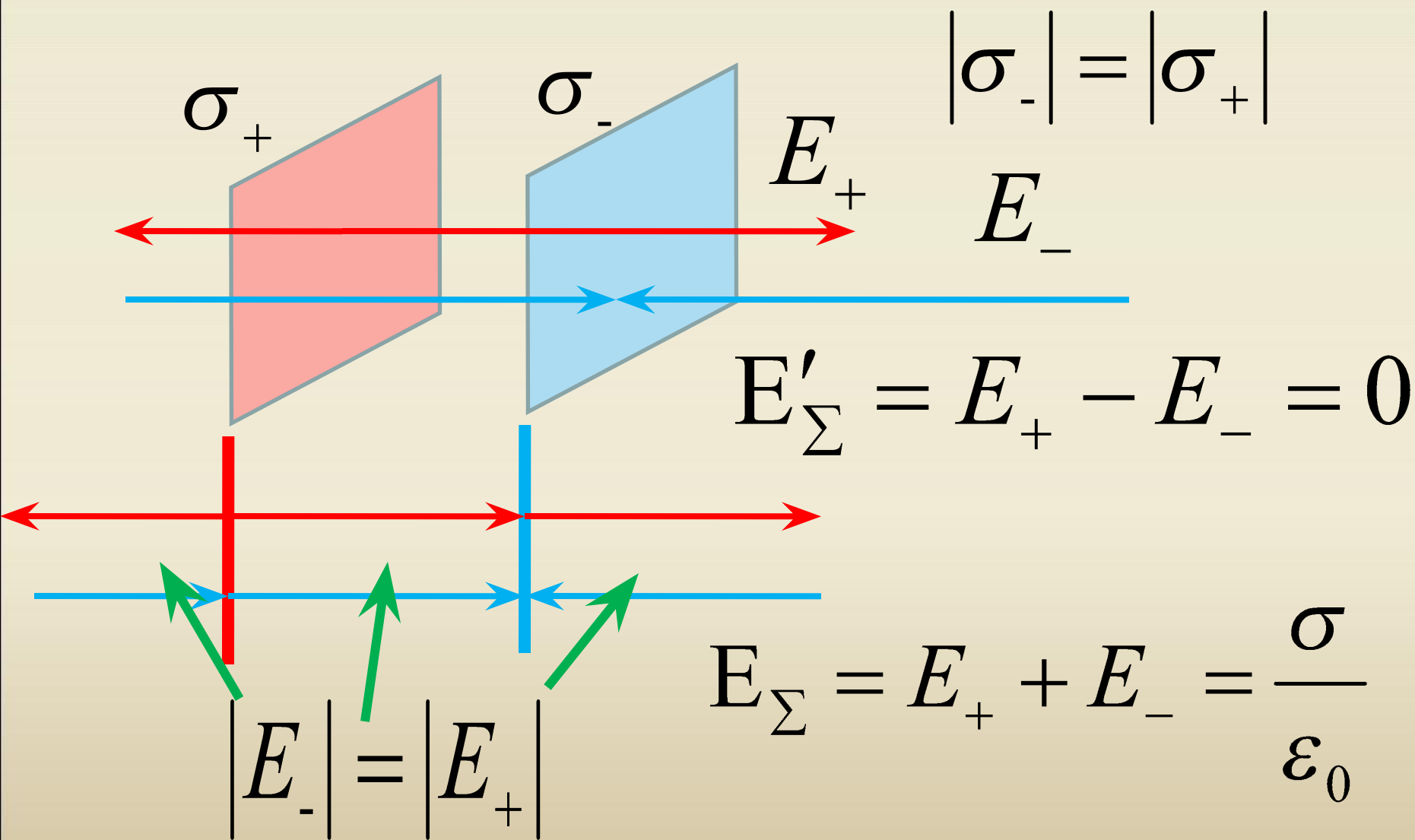
$$q = \sigma S$$

$$\int_S E_n dS = \frac{\sum q}{\epsilon_0}$$

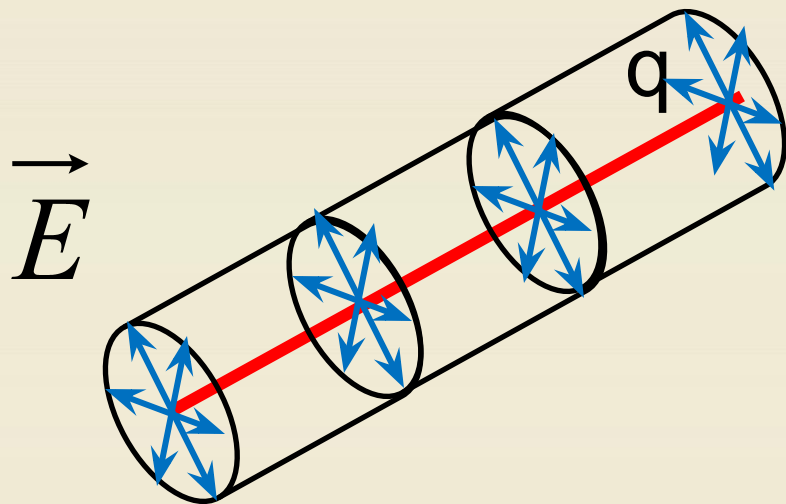
$$2ES = \frac{\sigma S}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

Електричне поле двох нескінчених паралельних рівномірно заряджених пластин



Електричне поле лінійного заряду.



$$\Phi_E = E \cdot 2\pi Rl$$

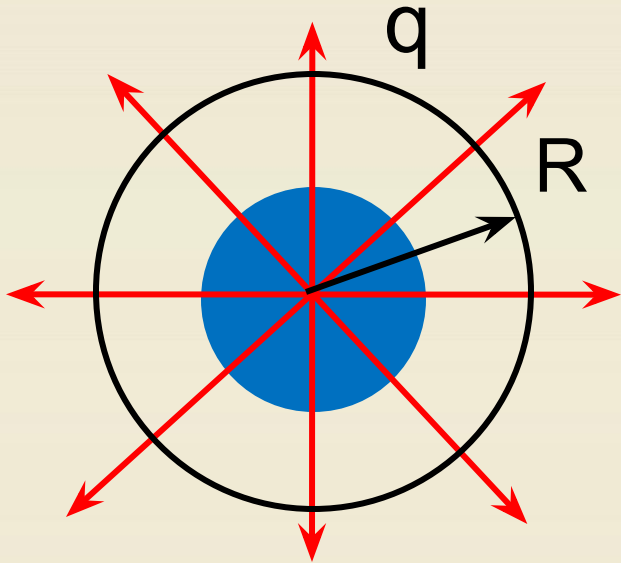
$$q = \gamma l$$

$$\int_S E_n dS = \frac{\sum q}{\epsilon_0}$$

$$E \cdot 2\pi Rl = \frac{1}{\epsilon_0} \gamma l$$

$$E = \frac{\gamma}{2\pi\epsilon_0 R}$$

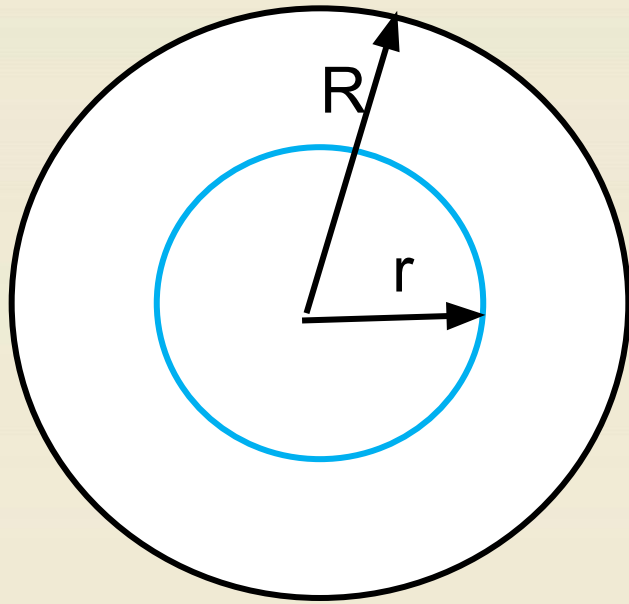
4. Електричне поле об'ємно зарядженої сфери.



$$\Phi_E = E \cdot 4\pi R^2$$

$$\Phi_E = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$



$$\Phi_E = E \cdot 4\pi r^2$$

$$\Phi_E = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$q = \rho \cdot V = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$E = \frac{1}{3} \cdot \rho \frac{r}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{1}{3} \cdot \rho \frac{r}{\epsilon_0}$$

