جلسه 1

"فیزیک 2"

فصل 1 = بار و ماده

① ساختار اتم

② بار الکتریکی کمیتی کوانتیده است

③ رساناها و نارساناها

④ قانون کلن

⑤ اصل برهم نمی

⑥ پایستگی بار

Hint 1 ← ساختار اتم ← هسته ← پروتن = + ، نوترون = خنثی ، الکترون = −

Hint 2 ← اتم در حالت عادی تعداد e = p تعداد .

Hint 3 ← بار یک e و p از نظر اندازه برابرند تفاوت در علامت.

واحد کولن
$e = -1,6 \times 10^{-19} C$
$p = 1,6 \times 10^{-19} C$

Hint 4 ← کمیت های فیزیکی را می توان به دو دسته تقسیم کرد:

① کوانتیده « گسسته » ← تنها مقادیر خاص را به خود اختصاص می دهند.

② غیر کوانتیده « پیوسته » ← هر مقداری را می توانند به خود اختصاص دهند.

Exa 1 ← اندازه بار الکتریکی یک جسم کمیتی گسسته است یا پیوسته؟

$q = \pm ne$ (n: عدد صحیح)

$e = -1,6 \times 10^{-19} C$

Exa 2 ← کدام یک از گزینه های زیر می تواند نشان دهنده ی بار الکتریکی یک جسم باشد؟

$q = ne$

الف) $4 \times 10^{-19} C$

ب) $3,2 \times 10^{-19}$

ج) $0,5 \times 10^{-19}$

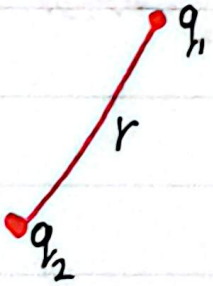
$\Rightarrow 3,2 \times 10^{-19} = n \times (1,6 \times 10^{-19})$

$\Rightarrow n = 2$ |

Hint 5 ← مواد از نظر قدرت هدایت الکتریکی به 3 دسته تقسیم می‌شوند:

① رساناها ② نیمه رساناها ③ نارساناها

قانون کولن: وقتی دو نقطه داشته باشیم که در فاصله r قرار گرفته باشند به هم نیروی استاتیک وارد می‌کنند.



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

ثابت کولن $= 8,99 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{c^2}$

$$\rightarrow k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

ε_0 ضریب گذردهی خلأ $= 8,85 \times 10^{-12} \frac{c^2}{N \cdot m^2}$

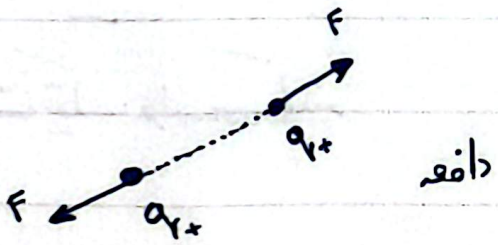
Exa 1 ← دو بار نقطه‌ای ساکن $q_1 = 3\mu c$ ، $q_2 = 1\mu c$ در فاصله‌ی 10 mm از یکدیگر قرار دارند. اندازه نیروی الکتروستاتیکی بین آنها را بدست آورید؟

$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2} \Rightarrow 9 \times 10^9 \times \frac{(3 \times 10^{-6})(1 \times 10^{-6})}{(10 \times 10^{-3})^2} = 270N$$

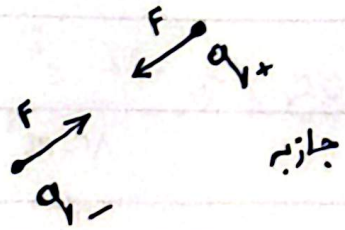
Hint 6 ← در رابطه‌ی $F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$ بارها باید برحسب واحد کولن و مسافت باید برحسب واحد متر باشد.

Hint 7 ← راستای نیروی کولنی همیشه در امتداد خط واصل دو بار است حال اگر:

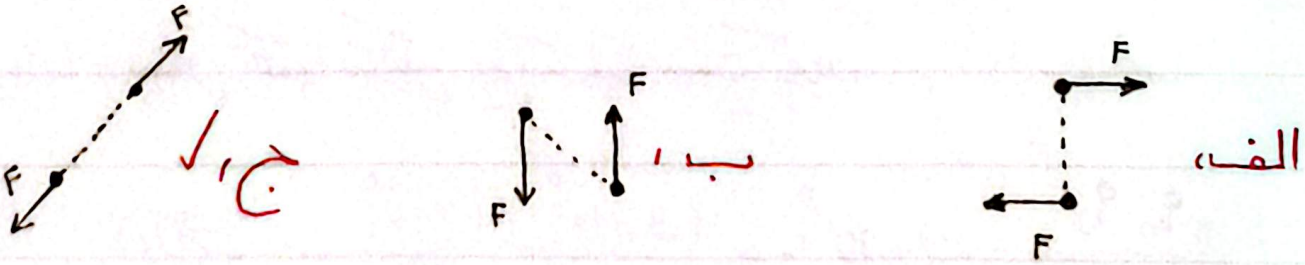
① دو بار هم‌نام باشند نیروها به سمت خارج بارها.



② دو بار ناهم‌نام باشند نیروها به سمت داخل بارها.



Ex 4 ← کدام گزینه نشان دهنده نیروی کولنی محو باشد؟



اصل برهم نهی ← هرگاه N بار نقطه‌ای در ناحیه از فضا قرار داشته باشد،

در یکی از بارها که q_1 را بدست آورید. ابتدا نیروی هریک از بارها را بدست آورید.

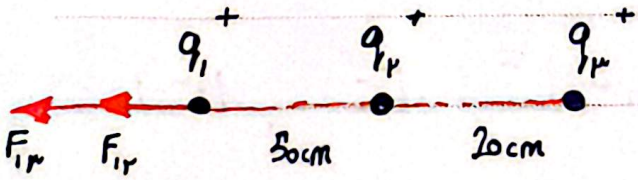
$$\vec{F} = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \cdots + \vec{F}_{1n}$$

* F_{12} ← نیرویی که بار q_2 بر بار q_1 وارد می‌کند.

* F_{13} ← نیرویی که بار q_3 بر بار q_1 وارد می‌کند.

* F_{1n} ← نیرویی که بار q_n بر بار q_1 وارد می‌کند.

Ex ← در شکل زیر نیروی وارد بر بار q_1 بدست آورید.



$q_3 = 7\mu C$

$q_2 = 7\mu C$

$q_3 = 1\mu C$

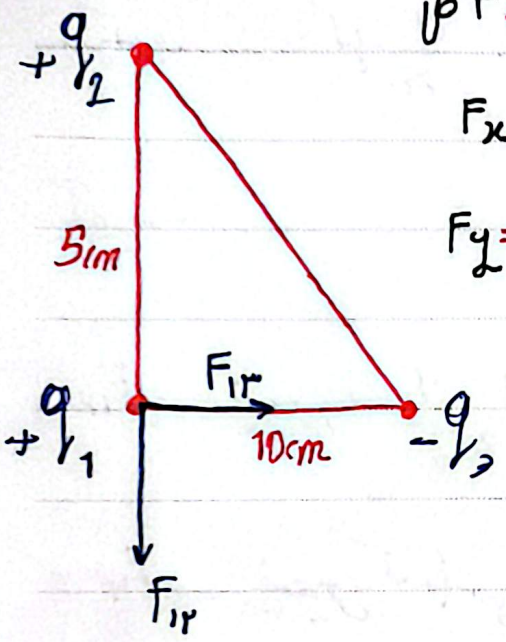
$$F_x = F_{12} + F_{13} \qquad F_{12} = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$\rightarrow F_{12} = 9\times10^9 \frac{(1\times10^{-6})(1\times10^{-6})}{(5\times10^{-2})^2} = 0,036N$$

$$\rightarrow F_{13} = 9\times10^9 \frac{(1\times10^{-6})(1\times10^{-6})}{(20\times10^{-2})^2} = 0,018N$$

$$+\rightarrow 0,054N$$

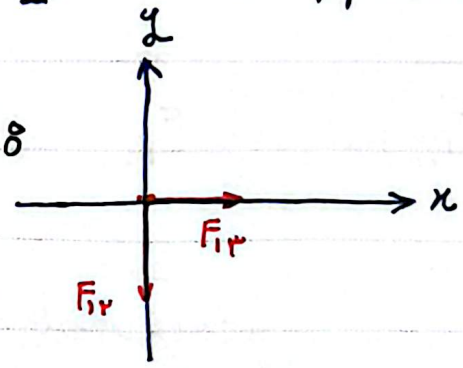
Ex 1 ← سه بار نقطه‌ای مطابق شکل روبرو در ۳ رأس یک مثلث قائم‌الزاویه قرار دارند، نیروی وارد بر q_1 را بدست آورید.



$F = 0.9 - 0.18$ کل

$F_x = F_{13} = 0.9$

$F_y = F_{12} = -0.18$



$q_1 = 1\mu C$

$q_2 = 1\mu C$

$q_3 = 1\mu C$

$\rightarrow F_{13} = k \dfrac{q_1 \cdot q_3}{r^2} = 0.9N$

$\rightarrow F_{12} = 9\times10^9 \times \dfrac{1\times10^{-6}\times1\times10^{-6}}{(5\times10^{-2})^2} = 0.18N$

---

* Hint ← در حل مسائل برهم نهی بهتر است مطابق مراحل زیر گام به گام عمل کنیم:

① رسم بردارهای نیرو و از مبدأ جاری که نیروی وارد بر آن قابل محاسبه است.

② انتخاب دستگاه مختصات مناسب.

③ تجزیه نیروها در صورت نیاز.

④ تعیین F_x و F_y کل.

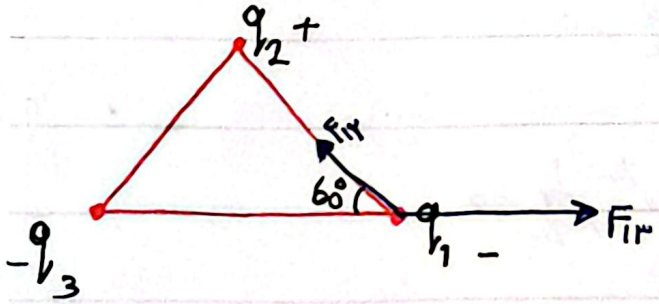
⑤ محاسبه اندازه هریک از نیروها.

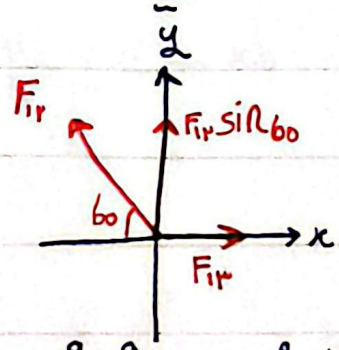
۶) جایگذاری مقادیر بدست آمده در رابطه مرحله ۴

۷) نهایتاً $F = F_x i + F_y j$ که

Hint 8 ← در حل سوال های مربوط به اصل برهم نمی نباید علامت بارها در اندازه نیروها محاسبه شود زیرا علامت بارها یکبار در جهت نیروها لحاظ شده است.

Exa 1 ← سه بار نقطه ای در رأس مثلث متساوی الاضلاع به طول 2mm قرار دارند نیروی وارد بر q_1 را بدست آورید.





$q_1 = -1\mu C$

$q_2 = 3\mu C$

$q_3 = -2\mu C$

$\rightarrow F_x \quad F_{13} - F_{12}\cos 60$

$\rightarrow F_y = F_{12}\sin 60$

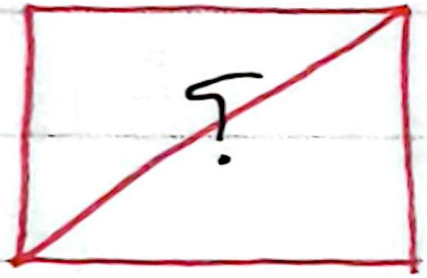
$F_{12} = k\frac{q_1 q_2}{r^2} \quad 9\times10^9 \times \frac{1\times10^{-6}\times1\times10^{-6}}{(2\times10^{-3})^2}$

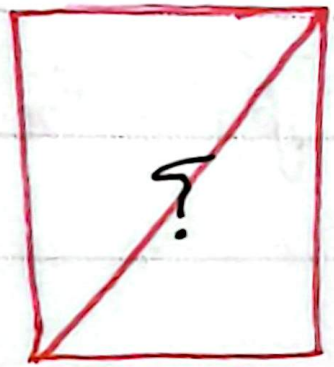
$F_{12} = k\frac{q_1 q_2}{r^2} \quad 4{,}5\times10^{-3}$

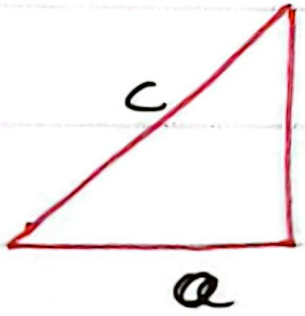
$\rightarrow F_x = 4{,}5\times10^{-3} - 6{,}75$

جلسه 2

Hint ← گاهی اوقات برای یافتن فاصله دو نقطه باید از رابطه فیثاغورث استفاده کرد.

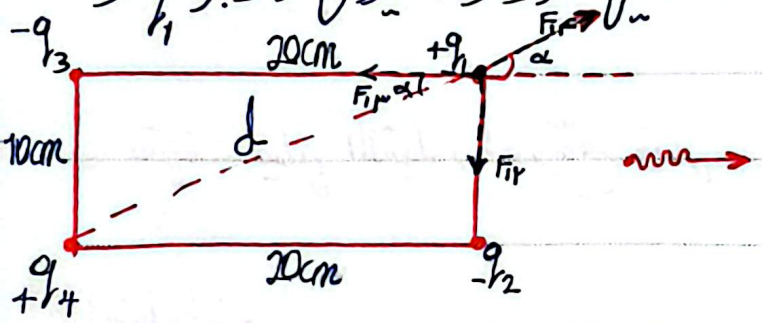


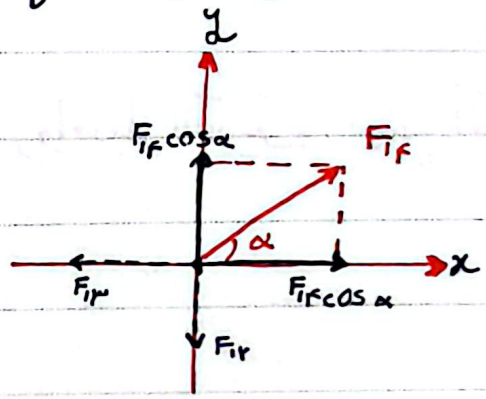




$$c^2 = a^2 + b^2$$

Exa 4 ← چهار بار نقطه‌ای در چهار رأس یک مستطیل قرار دارند. نیروی وارد بر q_1 را بیابید؟





$q = 3\mu C$

$q_1 = 2q$

$d^2 = 10^2 + 20^2 = 500cm^2 \Rightarrow d = \sqrt{500}$

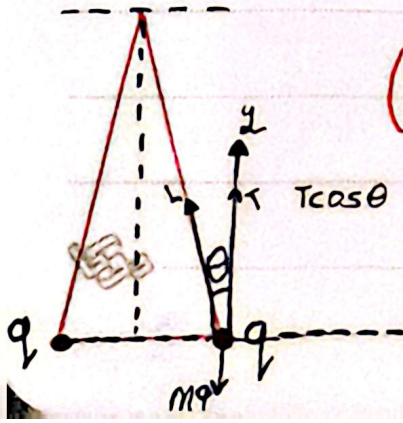
$F_x = F_{1F}\cos\alpha - F_{13} \longrightarrow \cos\alpha = \frac{20}{\sqrt{500}} = 0,89$

$q_2 = q_3 = -q$

$F_y = F_{1F}\sin\alpha - F_{12} \longrightarrow \sin\alpha = \frac{10}{\sqrt{500}} = 0,44$

$q_4 = q$

Exa 5 ← دو گلوله رسانای مشابه به جرم 1m از نخ‌های ابریشمی به طول L آویزان شده‌اند و دارای بارهای مشابه q هستند. فرض کنید زاویه θ اینقدر کوچک است که می‌توان به جای $\tan$ مقدار حدوداً مساوی آن $\sin$ را اختیار کرد. با این تقریب نشان دهید که فاصله این دو گلوله از این رابطه بدست می‌آید؟ $\left(x = \left(\frac{q^2 L}{2\pi\epsilon_0 mg}\right)^{\frac{1}{3}}\right)$



$T\sin\theta = F_{کولن} \rightarrow T\sin\theta = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$

$F_x = 0$

$T\cos\theta = mg$

$F_y = 0$

$\frac{T\sin\theta}{T\cos\theta} = \frac{k\frac{q_1 q_2}{r^2}}{mg}$

فصل دوم = میدان الکتریکی .

① تعریف میدان الکتریکی : در واقع نیروی وارد بر واحد بار الکتریکی را میدان الکتریکی می‌گویند .

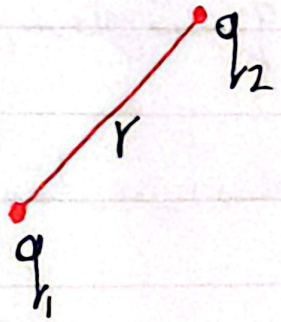
② خطوط میدان .

③ اصل برهم نهی .

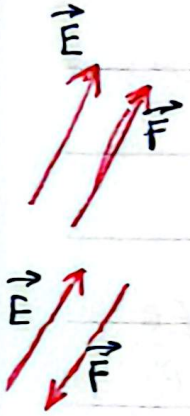
④ میدان ناشی از توزیع پیوسته بار .

---

* چگونه یک ذره باردار متوجه حضور ذره باردار دیگر می‌شود؟ در فضای اطراف هر بار میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود و هر باری در این فضا قرار بگیرد از طرف این میدان به آن نیرو وارد می‌شود .



Hint 1 ← میدان الکتریکی یک کمیت برداری است.

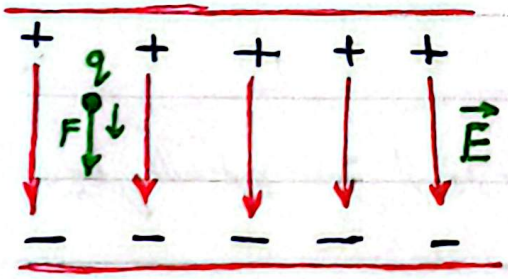


q_+ : E و F هم جهت هستند.

q_- : F, E خلاف جهت هستند.

E و F هم راستا هستند

Eng 1 ← مطابق شکل زیر، ذره‌ای به جرم m و بار q به حالت سکون در میدان الکتریکی یکنواخت قرار می‌گیرند و رها می‌شود!



الف) معادله مکان - زمان

ب) سرعت ذره پس از طی مسافت

ج) مسیر حرکت ذره را پیدا کنید

* نیرویی که به ذره وارد می‌شود.

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

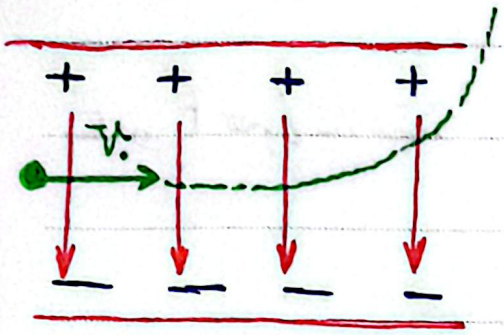
* طبق قانون دوم نیوتن.

$$a = \frac{F}{m} = \frac{\vec{E}q}{m}$$

* حرکت شتاب دار با شتاب ثابت اندازه حرکت هم $\frac{\vec{E}q}{m}$.

$$y = \frac{1}{2}at^2 + v_0(t) + y_0 \quad * \quad y = \frac{Eq}{2m}t^2 + v_0 t + 0 \rightarrow y = \frac{Eq}{2m}t^2$$

Exa 2 ← شکل زیر الکترونی به جرم m و بار e را نشان می‌دهد که با سرعت v_0 در راستای عمود بر میدان یکنواخت E پرتاب شده است، مسیر حرکت ذره چگونه خواهد بود؟



$x = v_0 t$ ، $t = \frac{x}{v_0}$

$y = \frac{1}{2} a t^2$ ، $a = \frac{Eq}{m} \rightarrow \frac{Ee}{m}$

$$\Rightarrow y = \frac{Ee}{2mv_0^2} x^2$$

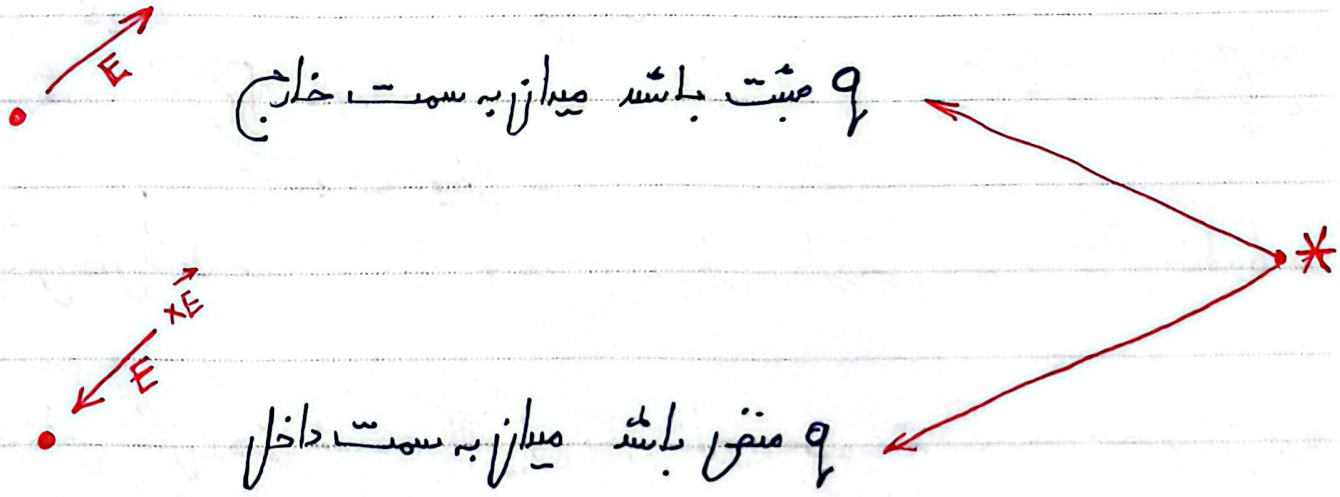
Hint ← میدان الکتریکی ناشی از بار نقطه‌ای q در فاصله r از رابطه روبرو بدست می‌آید:

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

Exa 3 ← بار نقطه‌ای 4 میکرو کولن را در نظر بگیرید میدان ناشی از آن را در فاصله 3mm از آن محاسبه کنید؟

$$E = \frac{kq}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-3})^2} \Rightarrow 4 \times 10^9 \ N/C$$

Hint ← جهت میدان الکتریکی ناشی از نقطه q در فاصله r از آن در یک خط میبز در فضا همیشه در راستای خط واصل آن بار و نقطه محو باشد.

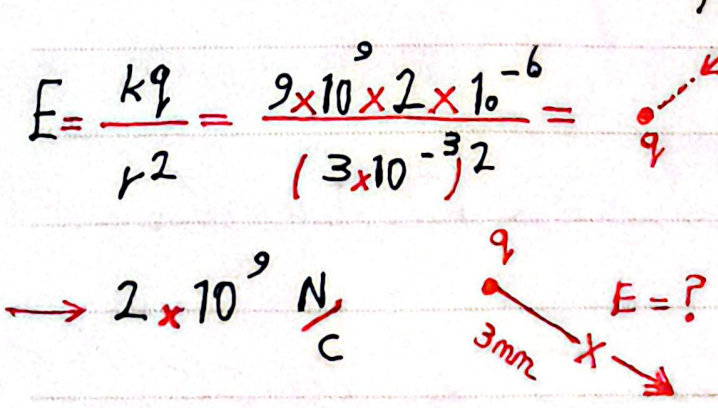


Exa 4 ← بار نقطه‌ای $+2$ میکرو کولن را در نظر بگیرید.

الف) میدان ناشی از آن را در فاصله 3mm از آن محاسبه کنید؟

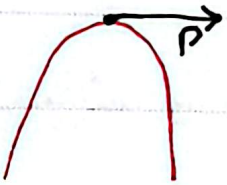
ب) جهت میدان از آن را روی شکل ترسیم کنید؟

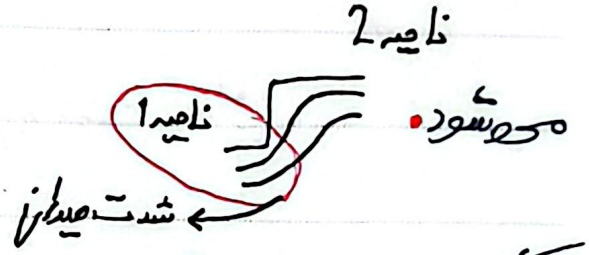
$$E = \frac{kq}{r^2} = \frac{9\times10^{9}\times2\times10^{-6}}{(3\times10^{-3})^2} = 2\times10^{9}\ \frac{N}{C}$$



* خطوط میرو ⇐ خطوط میدان الکتریکی.

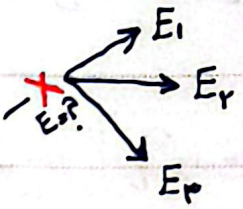
Hint ← برای مجسم بهتر شدت میدان الکتریکی از نقش خطوطی به نام خطوط میرو استفاده

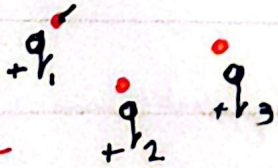




می‌شود.

* ویژگی های خطوط ⇐ ① از بار + خارج و به بار - وارد می‌شود ② تراکم خطوط در هر ناحیه نشان دهنده شدت الکتریکی در آن ناحیه می‌باشد ③ مماس خط میدان در هر نقطه نشان دهنده جهت الکتریکی در آن نقطه می‌باشد ④ خطوط میدان یکدیگر را قطع نمی‌کنند.





$$\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2} + \vec{E_3} + \cdots + \vec{E_n}$$

جمع برداری است.

میدانی که بار q_2 در نقطه P ایجاد می‌کند.

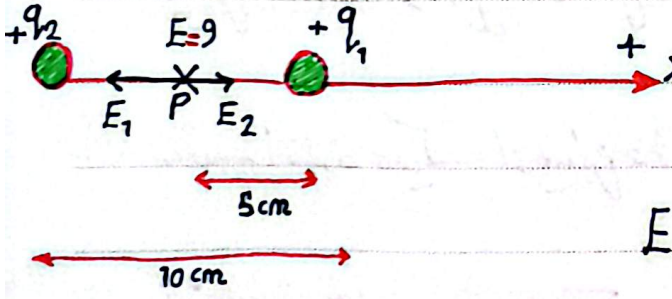
میدانی که بار q_3 در نقطه P ایجاد می‌کند.

Hint ← هرگاه n بار نقطه در ناحیه در فضا قرار داشته باشد و ما بخواهیم میدان الکتریکی ناشی از کل جمع را در یک نقطه از فضا بدست آوریم کافی است ابتدا

هریک از بارها را به صورت جداگانه نقطه P ایجاد میکند بدست آورید و سپس

همه بردارهای میدان با یکدیگر جمع میکنیم.

Exa 1 ← دو بار نقطه ای مطابق شکل زیر در فاصله 10 cm از یکدیگر قرار دارند میدان الکتریکی



ناشی از کل مجموعه را در نقطه p بیابید؟

$E = E_2 - E_1$

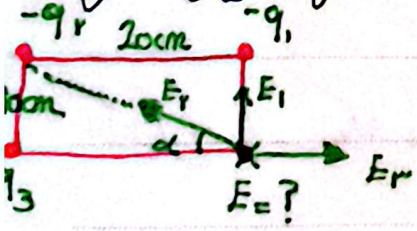
$q_1 = 2\mu C$

$\rightarrow E_1 = \frac{kq_1}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{2\times10^{-6}}{(5\times10^{-2})^2} = 7200\times10^3 \frac{N}{C}$

$q_2 = 1\mu C$

$\rightarrow E_2 = \frac{kq_2}{r^2} = 9\times10^9 \times \frac{1\times10^{-6}}{(5\times10^{-2})^2} = 3600\times10^3 \frac{N}{C}$

Exa 2 ← 3 بار نقطه ای در 3 راس یک مستطیل قرار میگیرند. میدان الکتریکی ناشی از



کل این مجموعه را در راس چهارم مستطیل بیابید؟

$d^2 = 20^2 + 10^2 = 500 cm$

$E(x) = E_3 - E_2\cos\alpha \quad * \quad E(y) = E_2\sin\alpha + E_1$

$E_1 = \frac{kq_1}{r^2}\ 9\times10^9\ \frac{1\times10^{-6}}{(10\times10^{-2})^2} = 900\times10^3$

$E_3 = \frac{kq_3}{r^2}\ 9\times10^9\ \frac{2\times10^{-6}}{(20\times10^{-2})^2} = 450\times10^3$

$E_2 = \frac{kq_2}{d^2} = 9\times10^9\ \frac{3\times10^{-6}}{500\times10^{-4}} = 675\times10^3$

about example 2

Hint ⇐ ① رسم بردارهای میدان از مبدأ خطای که میدان مورد محاسبه است

② انتخاب دستگاه مختصات مناسب.

③ تجزیه بردارها در صورت نیاز.

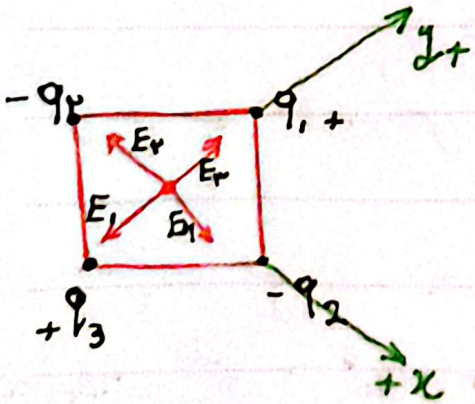
④ تعیین E_x ، E_y ، E کل.

⑤ محاسبه اندازه هریک از میدان ها.

⑥ جایگذاری مقادیر بدست آمده در رابطه مرحله ۴.

⑦ نهایتاً $E = E_x\hat{i} + E_y\hat{j}$ کل.

E(3) ⇐ چهار بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر در چهار رأس یک مربع قرار دارند میدان الکتریکی را در مرکز مربع بیابید؟



$E_x = E_4 - E_2$ ★ $E_y = E_3 - E_1$

$-1r_c = q_4$

$1r_c = q_1$

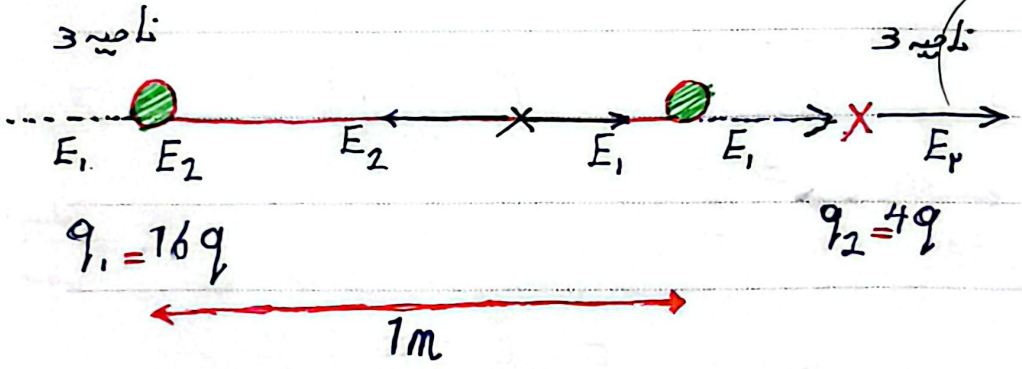
$-1r_c = q_2$

$2r_c = q_3$

$E = \frac{kq_1}{r^2}$ $r^2 = 10^2 + 10^2 = 200$ ★ $r = \sqrt{200} \simeq 14$

$\frac{r}{2} = \frac{14}{2} = 7cm$

Exam ← دو بار نقطه‌ای $q_1 = 16q$ ، $q_2 = 4q$ در فاصله m از هم قرار دارند در چه نقطه‌ای روی خط واصل دو بار میدان الکتریکی صفر است؟



$$E = \frac{kq}{r^2}$$

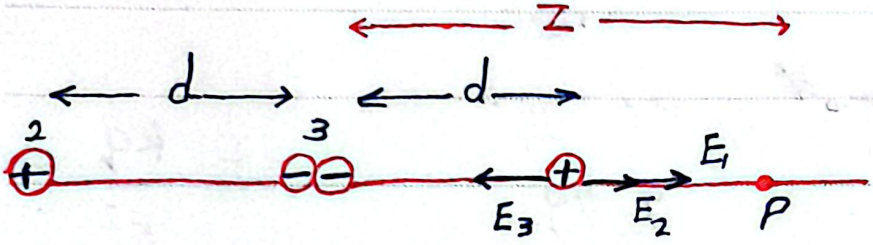
$$E = E_1 - E_2 \qquad E_2 = E_1$$

$$\frac{k4q}{x^2} = \frac{k16q}{(1-x)^2} \Rightarrow \frac{4}{x^2} = \frac{16}{(1-x)^2} \rightarrow \frac{2}{x} = \frac{4}{1-x}$$

$$2 - 2x = 4x \Longrightarrow 2 = 6x \rightarrow x = 0{,}33$$

شکل روبرو یک چهار قطبی الکتریکی را نشان می‌دهد این چهار قطبی متشکل از دو EMa 5

قطب است. اندازه میدان الکتریکی را بر روی محور چهار قطبی برای نقاطی که به فاصله



Z از مدل‌های دارند بیا ببین؟

ε_0 = اپسیلون صفر

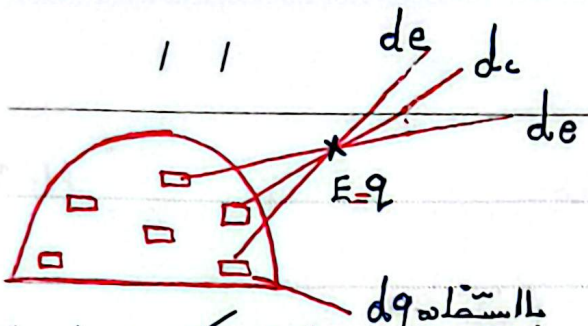
$$E = E_1 + E_2 - E_3$$

$$\rightsquigarrow \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 (Z-d)^2} + \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 (Z+d)^2} - \frac{2q}{4\pi\varepsilon_0 (Z)^2}$$

$$\rightarrow \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{(Z+d)^2 (Z)^2 + (Z-d)^2 (Z)^2 - 2(Z-d)^2 (Z+d)^2}{(Z-d)^2 (Z+d)^2 (Z)^2} \right) =$$

$$\rightsquigarrow E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{Z^4 + d^2 Z^2 + 2d^3 + Z^4 + Z^2 d^2 - 2dZ^3 - 2(Z^2 d^2 + 2dZ)}{(Z-d)^2 (Z+d)^2 (Z)^2} \right)$$

$$\rightarrow E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{6Z^2 d^2 - 2d^4}{(Z-d)^2 + (Z+d)^2 \times (Z)^2} \right)$$

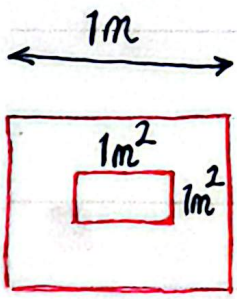


* میدان خاش از یک توزیع بار پیوسته:

مس ← ابتدا کل بار را به بارهای بسیار کوچکی تقسیم می‌کنیم، از آنجا که بارها بسیار کوچک‌اند، شبیه بار نقطه‌ای با استفاده از اصل برهم نهی میدان که هریک از بارها به طور جداگانه در نقطه P ایجاد می‌کند، محاسبه کرده سپس همه بردارها را جمع می‌کنیم.

$$de = \frac{kdq}{r^2}$$

مس ← از آنجا که de کمیتی برداری است انتگرال فوق انتگرال برداری خواهد بود.

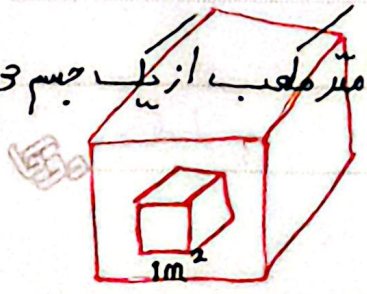


Hint

خطی بار λ ← مقدار بار در طول یک متر میله.

سطحی بار σ ← مقدار بار در مساحت 1 متر مربع از یک صفحه.

حجمی بار ρ ← مقدار بار در حجم 1 متر مکعب از یک جسم جدی



Hint 7

خطی بار ← مقدار بار در طول dl از میله

عنصر (المان، جزء) ← سطحی بار ← مقدار بار مساحت ds از صفحه

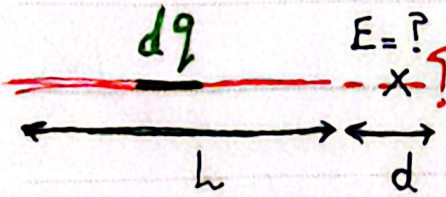
حجمی بار ← مقدار بار در حجم dv یک جسم 3 بعدی

* یاد آوری چند انتگرال ←

$$\int x^{-2}dx = \frac{x^{-2+1}}{-2+1} = \frac{x^{-1}}{-1}$$

$$\int cx^n dx = c\,\frac{x^{n+1}}{n+1}$$

Ex ← میله‌ای به طول L حامل چگالی بار خطی یکنواخت λ است. میدان الکتریکی ناشی از این میله را در فاصله d از یک سر میله بیابید؟



$$dE = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{dq}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{\lambda dx}{x^2}$$

$$\rightarrow E = \int dE \quad \rightarrow E = \int \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{\lambda dx}{x^2} \rightarrow \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \lambda \int \frac{dx}{x^2}$$

$$\Rightarrow E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \lambda \int \frac{dx}{x^2} \rightarrow -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \lambda \left(\frac{1}{h+d} - \frac{1}{d} \right)$$

$$\rightarrow \vec{E} = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \lambda \left(\frac{1}{h+d} - \frac{1}{d} \right) i$$

Hint 8

* در حل سوالات مربوط به بار پیوسته بهتر است طبق مراحل زیر عمل کنیم.

① انتخاب dq مناسب

② تعیین جهت میدان ناشی از بار dq در نقطه ای که میدان را در آن نقطه مورد محاسبه است

③ انتخاب دستگاه مختصات مناسب

④ تجزیه بردارها در صورت نیاز

⑤ محاسبه اندازه dE

⑥ شناخت تقارن‌ها

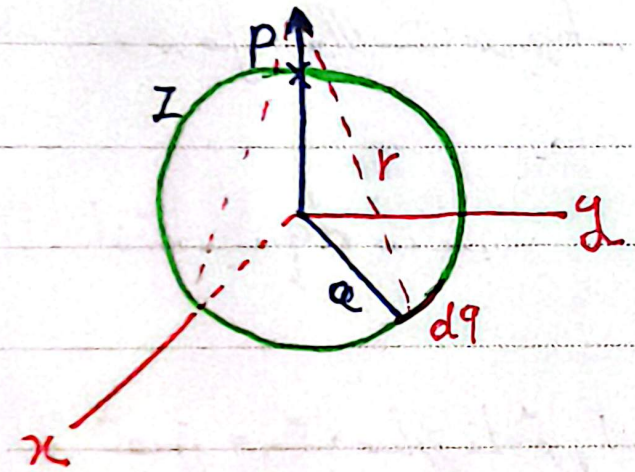
⑦ محاسبه E_z ، E_y ، E_x

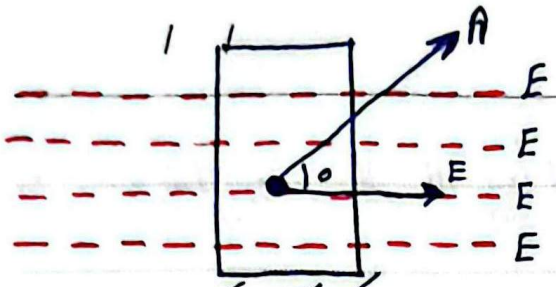
⑧ تعیین حدود انتگرال

Ex@7 ← حلقه‌ای به شعاع a حامل چگالی بار خطی λ است. فرض کنید این حلقه

به طور یکنواخت در آن توزیع شده است. میدان الکتریکی را در نقطه P به فاصله z

از مرکز حلقه بیابید.





* قانون گاوس

* شار الکتریکی ← شار الکتریکی گذرنده از سطح تخت A در میدان الکتریکی یکنواخت E

از رابطه زیر بدست می آید.

$$\Phi = E.A = EA\cos\theta$$

θ ← زاویه بین E, A

Hint 1 ← بردار A به صورت زیر تعریف می شود.

* بردار مساحت
  - اندازه = اندازه مساحت سطح «8 متر مربع»
  - جهت = همواره عمود بر سطح «در جهت محور Z»

$$\vec{A} = 8k \qquad \begin{matrix} i & j & k \end{matrix}$$

Hint 2 ← تنها در صورتی رابطه $\Phi_E = E_A = E_n \cos\theta$ برای محاسبه شار الکتریکی مناسب است.

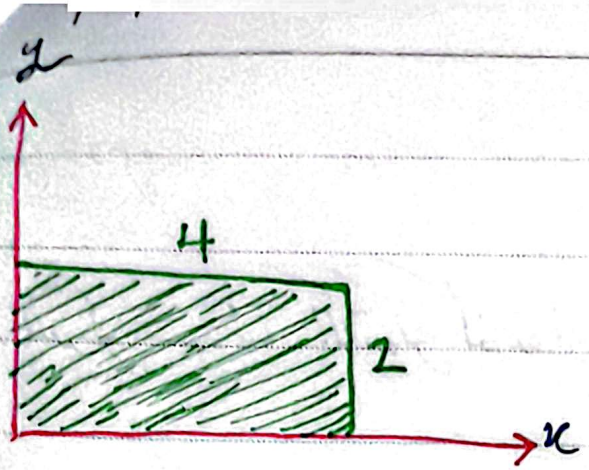
① میدان یکنواخت. ② A سطح تخت باشد.

* در حالت کلی شار الکتریکی از رابطه زیر بدست می آید:

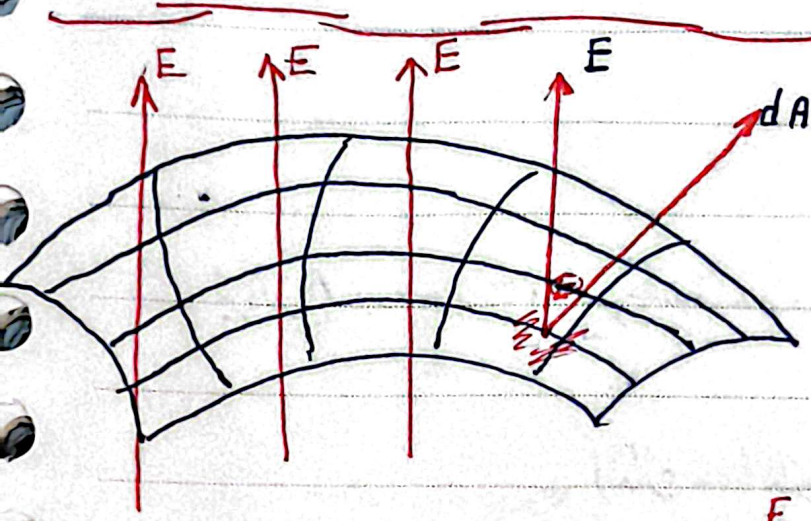
$$\Phi_E = \int \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

$\vec{E}$: شدت میدان در جزء dA

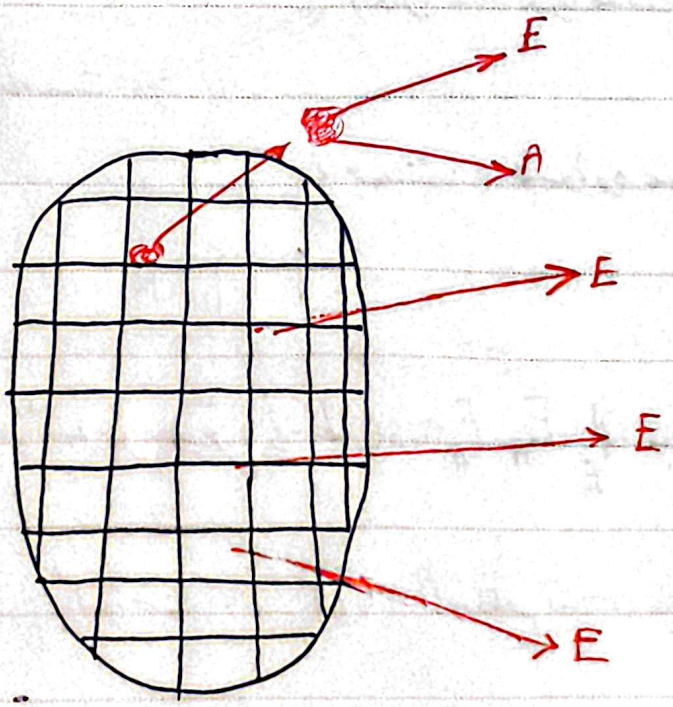
$d\vec{A}$: المان سطح



• در شکل روبرو بردار A را پیدا کنید. ← Exam 8



← Hint

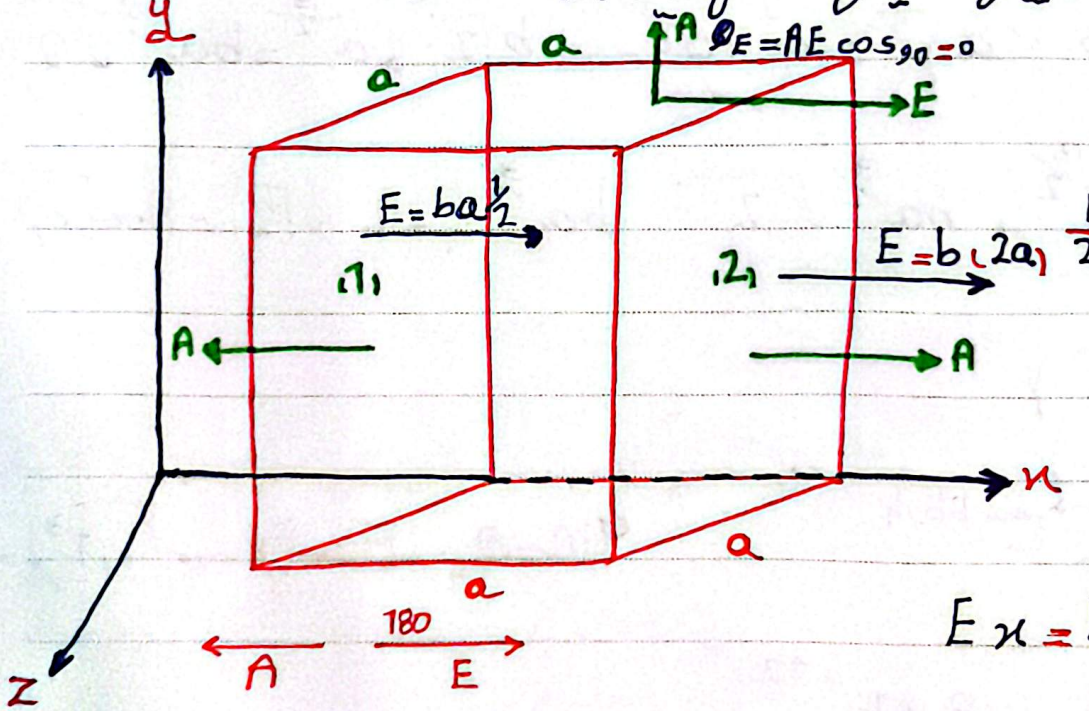


قانون گاوس ← رابطه‌ای بین شار الکتریکی خالص گذرنده از یک سطح بسته و بار خالص محصور حدآن

$$\Phi = \oint E \cdot dA = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

Φ: شار خالص گذرنده — q_{in}: بار خالص سطح بسته — ε_0: ثابت گذردهی

مولفه های میدان الکتریکی در شکل زیر عبارت اند از: ← Ex



$x = a$

$b = 800\ \frac{N}{cm^2}$

$a = 10\ cm$

$$E_x = b\,x^{\frac{1}{2}}$$

مطلوب است محاسبه:

① شار الکتریکی خالص گذرنده از مکعب

② بار داخل مکعب

Hint ← بولی سطوح بسته مقدار A بردار سطح همواره عمود بر سطح به سمت خارج است.

بردار سطح و مساحت وجه

$$\rightarrow Q_{1E} = EA\cos\theta$$

$$\rightarrow Q_{1E} = ba^{\frac{1}{2}} \cdot a^2 \cdot \cos 180 = -ba^{3/2}$$

$$\rightarrow Q_2 E = b(2a)^{\frac{1}{2}} \cdot a^2 \cos 0 = b\sqrt{2}\, a^{\frac{3}{2}} = ba^{\frac{3}{2}}\sqrt{2}$$

$$Q_E = -ba^{a/2} + ba^{3/2}\sqrt{2} \quad ba^{3/2}(-1+\sqrt{2}) = 800\sqrt{0,1^3}$$

$$\cdot(-1+\sqrt{2})$$

$$Q_E = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0} \quad \text{بار داخل سطح} \qquad q_{in} = Q_E \cdot \varepsilon \rightarrow (800 \cdot \sqrt{0,1^3}) \cdot$$

$$(-1+\sqrt{2}) \cdot 8,8 \times 10^{-12}$$

Hint₁ ← درچه صورت می‌توان از قانون گاوس استفاده کرد برای محاسبه میدان الکتریکی ؟ شما برای توزیع بارهایی که دارای تقارن خطوه می باشد می‌توان قانون گاوس استفاده کرد.

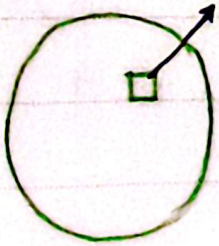
Hint₂ ← مهمترین کاربرد قانون گاوس بدست آوردن میدان الکتریکی ناشی از توزیع بار می‌باشد.

Exa₁ ← درچه صورت می‌توان از قانون گاوس استفاده کرد برای محاسبه میدان الکتریکی ؟

Hint₃ ← ایمان سطح dA ، اندازه ← یک قسمت بسیار کوچک روی سطح کره

جهت ← همواره عمود بر سطح // در راستای شعاع به سمت خارج سطح

برای یک چهسته کروی



Hint 5 ←

Hint 4 ← برای حل مسئله مربوط به قانون گاوس طبق مراحل زیر عمل می‌کنیم:

① انتخاب سطح گاوسی مناسب

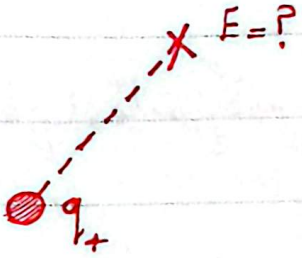
② محاسبه انتگرال $\oint E \cdot dA$

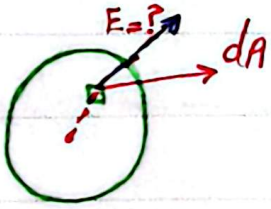
③ محاسبه q_{in}

④ جایگذاری در رابطه قانون گاوس $\oint E \cdot dA = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$

Ex ← میدان الکتریکی ناشی از یک بار نقطه‌ای q را در فاصله r از آن بدست آورید؟

$$\oint E \cdot dA = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$



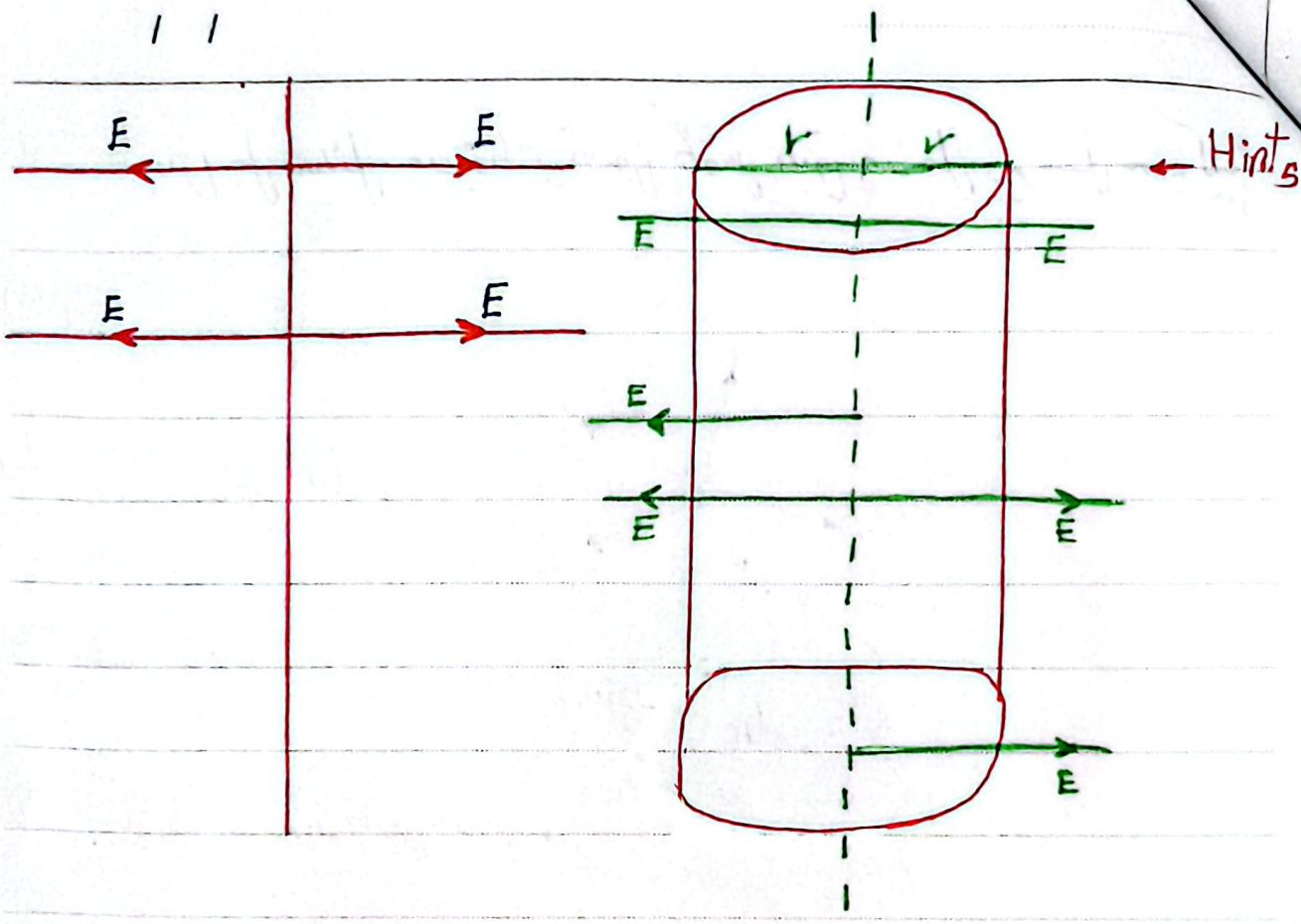


$$\rightarrow \oint E \cdot dA = \oint E \cdot dA\cos\theta = \oint E \cdot dA\cos\theta = \oint E \cdot dA =$$

(θ: زاویه بین E و dA)

$$\rightarrow E \oint dA = E \cdot A \longrightarrow E\,(4\pi r^2)$$

مساحت یک کره

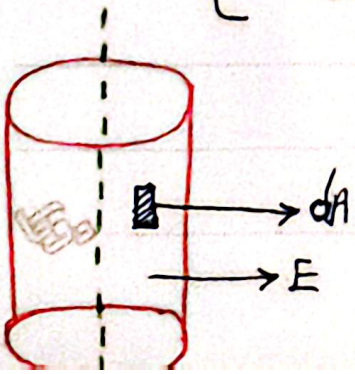


Hint6 ← خطوط میدان الکتریکی اطراف توزیع بارهایی که متقارن کروی دارند، در راستای شعاع می باشد.

Hint7 ← المان سطح dA، برای چوبستهٔ استوانه

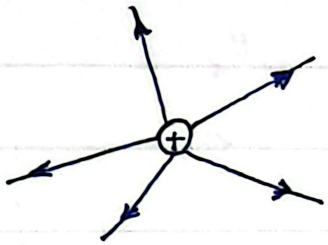
اندازه یک قسمت بسیار کوچک روی استوانه.

جهت عمود در راستای شعاع.



Ex Q 2 ← برای حل مسائل مربوط به قانون گاوس طبق مراحل زیر عمل می‌کنیم:

① انتخاب سطح گاوسی مناسب



② محاسبه انتگرال $\oint E = dA$

③ محاسبه q_{in}

$$\oint E \cdot dA = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0}$$

④ جایگذاری در رابطه قانون گاوس

$$q_{in} = q \longrightarrow E(4\pi r^2) = \frac{q}{4} \rightarrow E = \frac{1}{4\pi 4} \cdot \frac{q}{r^2} =$$