Subject:
Year. Month. Date. ( )

فیزیک ۲

فصل ۱ و ۲ بار الکتریکی

پایستگی بار الکتریکی و بار الکتریکی به وجود می آید و نه از بین می رود بلکه از یک جسم به جسم دیگری منتقل می شود

تعداد e ها و P ها هر اتم در حالت عادی با هم برابر است لذا اتم در حالت عادی از نظر بار الکتریکی خنثی است و اصطلاحاً آن را بدون بار می گویند واحد بار الکتریکی در SI کولن است. بنابراین $1C = 1$ کولن تعداد باری است که در یک سطح مقطع هادی در یک ثانیه عبور می کند.

$$I = \frac{q}{t}$$

تعداد بار e و $-1,6\times10^{-19}C$ تعداد بار P و $1,6\times10^{-19}$

عایق ها و نا عایق ها و عایق ها هستند که در آنها الکترون های لایه ظرفیت اتم ها آزادی حرکت ندارند.

نا عایق ها یا رساناها هستند که در آنها الکترون های لایه ظرفیت اتم ها آزادی حرکت دارند.

EC
Eg
Ev

○ بار الکتریکی کمیتی نا پیوسته است (کوانتیده است) یعنی به صورت مضرب صحیحی از e دارد

قانون کولن: هر دو ذره باردار بدون جاذبه و دافعه الکتریکی را به طور کمی اندازه گیری کرد و قانون حاکم بر آنها را بیان کرد و قانون حاکم بر آنها را به طریق آزمایشی به دست آورد نتایج تجربی این آزمایش نشان می دهد که نیروی الکتریکی بین ۲ بار نقطه ای که در خلاء قرار دارند با حاصل ضرب بارها نسبت مستقیم و با مجذور فاصله بین آنها نسبت عکس دارد به طریق قانون سوم نیوتن را بیان کرد این نیرو در امتداد خط واصل بین بارها است.

$$F = \frac{Kq_1q_2}{r^2} \quad (N)$$

$$K = 9\times10^9 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

$$\varepsilon_0 = 8,85\times10^{-12}$$

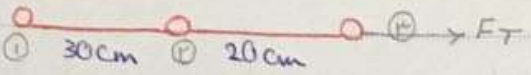
P4PCO

Scanned by CamScanner

Subject:
Year Month Date ( )

۳ بار مطابق شکل در امتداد خط راستی است اندازه و جهت نیروی الکتریکی وارد بر $q=4\mu C$ ؟

$q=-5\mu C$ $q=2\mu C$ $q=9\mu C$



$F_{12}=1,8$

$F_T=1,08$ $F_n=0,72$

۲ بار الکتریکی با نیروی $0,108\ N$ می‌رباید در فاصله ۲ بار به $1,4$ مقدار اولیه کاهش دهیم اندازه نیروی ربایی چقدر؟

$$\frac{F_1}{F_2}=\frac{\frac{kq_1q_2}{r^2}}{\frac{kq_1q_2}{r^2}}=\frac{0,108}{F_2}=\frac{\frac{kq_1q_2}{r^2}}{\frac{kq_1q_2}{(\frac{1}{4}r_1)^2}}=$$

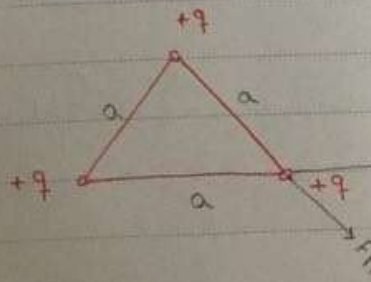
۲ ذره کوچک بار + دارند به طوری که مجموع بارها آنها $8\mu C$ است. اگر فاصله بین آنها $20cm$ و نیروی ربایی بین آنها $2,7\ N$ باشد بارها چند است؟

$$2,7=\frac{1,9\times10^{9}\times q_1q_2}{4\times10^{-9}} \Rightarrow \begin{cases} q_1q_2=12 \\ q_1+q_2=8 \end{cases}$$

$q_1=2\mu C$

$q_2=6\mu C$

۲ ذره باردار مشابه شکل زیر در ۳ رأس مثلث متساوی الاضلاع به ضلع a قرار دارند نیروی برایندی وارد بر یک بار امتحانی را بدست آورید.



$F_{12}=F_{13}=\frac{kq}{a^2}$

$F_{13}=F_{23}$

برایند شون $=\sqrt{F_1^2+F_2^2+2F_1F_2\times\frac{1}{2}}$

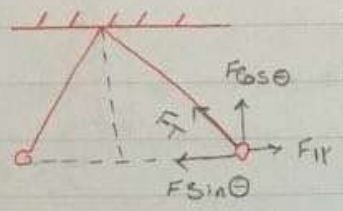
P4PCO

Scanned by CamScanner

Subject:
Year. Month. Date. ( )

۲ کلوله کوچک همرنگ به جرم ۰٫۲g دارای بار الکتریکی q هستند کلوله‌ها به انتهای دو نخ سبک و بار

به طول ۱۰cm بسته در حالت تعادل فاصله‌ی کلوله‌ها از هم ۱۲cm است بار الکتریکی هر کلوله q



$mg = T\cos\theta$ $\quad F_{12} = T\sin\theta$

$tg\theta = \frac{F}{mg} = \frac{kq_1q_2}{m.g.r^2} = \frac{3}{4}$

$\xrightarrow{q_1=q_2} \frac{kq^2}{mg^2} = \frac{3}{4}$

$tg\theta = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$

$\frac{r}{F} = \frac{9\times10^9 \times q^2}{0{,}3\times10^{-3}\times144\times10^{-4}}$.

فصل ۲ : میدان الکتریکی

میدان الکتریکی: اثر نیروهایی که ماهیتاً بین ذرات باردار وجود دارد را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد یا یک ذره‌ی باردار به ذره‌ی باردار دیگر نیرو وارد می‌کند اما برخلاف این موارد نیروی گرانشی و نیروی الکتریکی از راه دور اثر می‌کنند و یا به عبارت دیگر این نیروها حتی اگر دو جسم با هم در تماس هم نباشند به یکدیگر اثر می‌کنند به نظر فارادی اطراف هر بار یک میدان الکتریکی وجود دارد که تمام فضا را پر کرده می‌دهد وقتی بار دومی در نزدیکی بار اول قرار گیرد چون در بار اول میدان الکتریکی وجود دارد نیرو اعمال می‌شود به این خاصیت میدان الکتریکی می‌گویند و آن را با E به شان می‌دهیم و برای تعریف می‌توانیم بگوییم نیروی که میدان جرم بار الکتریکی واقع در میدان وارد می‌کند میدان الکتریکی است.

$E = \frac{F}{q}$ (N/C) : میدان در یک نقطه برابر است با نیروی که میدان به واحد بار مثبت وارد می‌کند

E یک بردار است.

PAPCO

Scanned by CamScanner

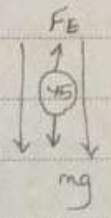
Scanned by CamScanner

Subject:
Year. Month. Date. ( )

جهت میدان الکتریکی به بزرگی 150 در جوزمین به سمت پایین است برای این که بتوانیم وزن

بار 45 kg بار دارد در این میدان شاور لسم تعادل و علامت بار کافیه باید به این کره بدهیم چقدر است؟

$$E = \frac{F}{q} = \frac{mg}{q} \rightarrow 150 = \frac{450}{q} \rightarrow q = 3$$



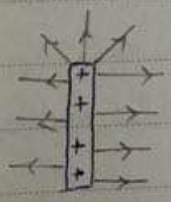
خطوط میدان یا خطوط میدان: میدان الکتریکی را در اطراف یک جسم باردار با خطوط نشان می‌دهیم به آنها

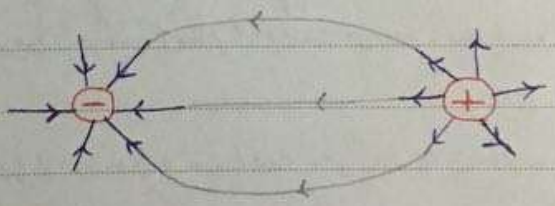
خطوط میدان الکتریکی می‌گویند خصوصیات این خطوط عبارتند از: میدان الکتریکی در هر نقطه بر خط میدان مماس

است (2) هرجا که این خطوط تو تر باشد خطوط میدان به یکدیگر نزدیک‌تر و فشرده‌تر اند خطوط میدان یکدیگر

را قطع نمی‌کنند و از هر نقطه فقط یک خط میدان می‌گذرد (4) خطوط میدان در هر نقطه هم جهت با بردار $\vec{E}$ واقع بر

واقع بر آن نقطه است (5) جهت خطوط میدان از بار (+) به سمت (−) است.





میدان الکتریکی حاصل از یک بار نقطه‌ای: اگر بار آزمون q_0 را در فاصله r از بار $+Q$ طبق قانون کولن

نیروی F وارد بر q_0 برابر است با $F = \frac{kQq_0}{r^2}$ و طبق رابطه قبلی $E = \frac{F}{q_0}$ خواهیم

حل:

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

Subject:
Year. Month. Date. ( )

هر گاه بارهای $q_1, q_2, \dots, q_n$ در فاصله‌های $r_1, r_2, \dots, r_n$ از نقطه‌ی a واقع باشند:

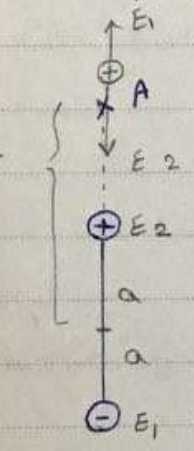
هر کدام میدانی به شدت‌های $E_1, E_2, \dots, E_n$ در نقطه‌ی a به وجود می‌آورند و بنابه اصل برهم‌نهی شدت میدان در نقطه a:

$$\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2} + \vec{E_3} + \dots$$

مثال ۲ قبلی

EX. ۲ بار نقطه‌ای مساوی و ناهم‌نام 10^{-6} به فاصله‌ی $2a$ از هم قرار دارند. شکل یک ۲ قبلی را می‌دهند.

میدان الکتریکی را در نقطه‌ی A روی امتداد محور ۲ قبلی بدست آورید.



$$E = E_1 + E_2 \rightarrow \frac{Kq_1}{(a+r)^2} - \frac{Kq_2}{(r-a)^2} =$$

(منفی چون در خلاف جهت هم‌اند)

۲ بار نقطه‌ای $q_1 = 2\mu C$ و $q_2 = 8\mu C$ به فاصله‌ی 3cm از هم قرار دارند.

الف) هریک از بارها در محل بار دیگر چه میدان الکتریکی تولید می‌کند؟ ب) چه نیروهایی به هریک از بارها وارد می‌شود؟

$q_1 = 2\mu C$ ——— 3cm ——— $q_2 = 8\mu C$

$$E_1 = \frac{Kq_1}{r^2} = \frac{9\times10^{9}\times2\times10^{-6}}{9\times10^{-4}} = 2\times10^{+7}$$

$$E_2 = \frac{9\times10^{9}\times8\times10^{-6}}{9\times10^{-6}} = 8\times10^{7}$$

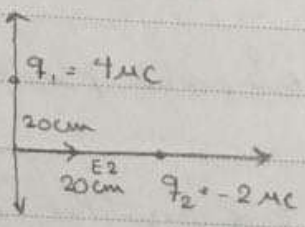
$$F_{12} = E_1 q = 8\times10^{+7}\times2\times10^{-6} = 160$$

$$F_{21} = E_2 q = 2\times10^{+7}\times8\times10^{-6} = 160$$

Scanned by CamScanner

Subject:
Year. Month. Date. ( )

بار 4μC در نقطه A به مختصات x=0 و y=20cm و بار -2μC در نقطه A به مختصات x=20cm و y=0 قرار دارند میدان الکتریکی را در مبدأ مختصات بدست آورید؟



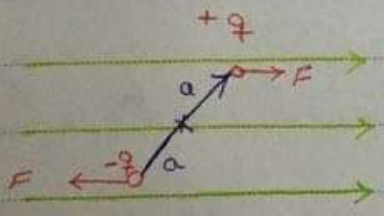
E_1

$$E_1 = \frac{9\times10^{9}\times6\times10^{-6}}{4\times10^{-2}} =$$

$$E_2 = \frac{9\times10^{9}\times2\times10^{-6}}{4\times10^{-2}} =$$

دو قطبی در میدان الکتریکی: دو بار نقطه‌ای $+q$ و $-q$ به فاصله $2a$ از هم قرار گرفته‌اند دو قطبی نامیده می‌شود.

دو قطبی در میدان الکتریکی خارجی یکنواخت E قرار می‌گیرد به طوری که محور دو قطبی (P) با این میدان زاویه θ می‌سازد.



$\tau = rxF$

جهت بردار گشتاور دو قطبی الکتریکی (P) $E = \frac{F}{q}$

از بار - به سمت بار + است.

$$F_1 = q_1 E \quad \left.\begin{array}{l} \xrightarrow{q_1 = q_2} \\ F_2 = q_2 E \end{array}\right. \quad F_1 = F_2$$

دو نیروی مساوی و مخالف F_1 و F_2 مطابق شکل به بارهای q و $-q$ وارد می‌شود که اندازه هر دو آنها برابر است با qE لذا برایند نیروها وارد بر دو قطبی صفر است و دو قطبی جابجا نمی‌شود.

Scanned by CamScanner

Subject:
Year. Month. Date. ( )

$C = 10\,F$

به ی چرخند دلشت آمد ایجاد می‌کند طی تغییر پشت آن می‌توان نوشت :

$\rightarrow \tau = F_1 a \sin\theta + F_2 a \sin\theta \longrightarrow qEa\sin\theta + qE\sin\theta = 2qaE\sin\theta$

P

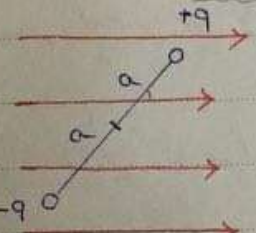
$\therefore \tau = P \times E$

گشتاور برای چرخش ۲ قطبی چیست است ؟

$W = \int \tau\, d\theta \Rightarrow \int PE\sin\theta\, d\theta$

$= PE \int_{-\theta}^{\theta} \sin\theta\, d\theta \rightarrow -PE\cos\theta\Big|_{-\theta}^{\theta} = -PE\cos\theta + PE\cos\theta$

۲ قطبی شکل داده شده به گونه ای است که $2\times10^{-9}\,C$ و $a = 1\,cm$ در میدان خارجی $2\times10^{5}\,N/C$ باشد و زاویه ی بین میدان و بردار گشتاور دو قطبی الکتریکی 30° باشد گشتاور نیروی که این میدان بر دو قطبی اعمال می‌کند چقدر است و یک عامل چند کار باید انجام دهد تا ۲ قطبی با شروع از وضع هم راستا بودن با میدان ها ۱۸۰ درجه عوض شود ؟

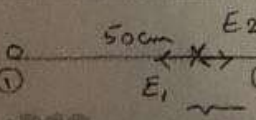


$E = 2\times10^{5}$ $\quad P = 2aq = 4\times10^{-8}$

$W = -4\times10^{-8}\times 2\times10^{5}\times\cos 0 + 4\times10^{-8}\times 2\times10^{5}\times\cos 180$

$W = -8\times10^{+3}$

۲ بار نقطه ای $-2\,\mu C$ و $-3\,\mu C$ به فاصله $50\,cm$ از هم قرار گرفته اند نقطه را بیابید که میدان الکتریکی در آن صفر باشد ؟



$E_1 = \frac{kq}{r^2} \rightarrow \frac{9\times10^{+9}\times 2\times10^{-6}}{(0.5-x)^2}$

Scanned by CamScanner

Subject:
Year. Month. Date. ( )

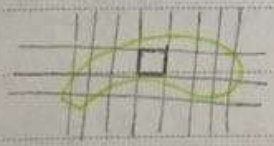
$$E_2 = \frac{9\times10^{9}\times3\times10^{-6}}{x^2} \Rightarrow E_1 - E_2 = 0$$

$$\frac{9\times10^{9}\times3\times10^{-6}}{x^2} = \frac{9\times10^{9}\times2\times10^{-6}}{(\sqrt{5}-2)^2}$$

فصل ۳

قانون گوس: از فصل ۲ نشان داده شد که با استفاده از قانون کولن می‌توان شدت میدان الکتریکی را به دست آورد با این که این روش یک روش کاربردی است ولی در بعضی موارد روشی دشوار برای محاسبه میدان الکتریکی است قانون گاوس در مواردی که مسئله دارای تقارن است مورد استفاده قرار می‌گیرد و می‌توان مسائل پیچیده را نیز به کمک این قانون حل کرد.

شار میدان الکتریکی: شار به معنی جاری شدن است برای محاسبه شار الکتریکی عبوری از یک سطح فرضی در یک میدان الکتریکی E ابتدا سطح فرضی را به عناصر بسیار کوچک (المان سطح) ΔA تقسیم می‌کنیم هر عنصر سطحی را با بردار $\vec{\Delta A}$ که بزرگی آن برابر با مساحت ΔA است نشان می‌دهیم با شار بردار ΔA عمود بر سطح بوده و جهت آن به سمت خارج است در نتیجه می‌توان شار عبوری از تمام سطح را به صورت زیر نشان داد:



$$E \cdot \Delta A$$

$$\Phi = \Sigma E \cdot \Delta A$$

$$\Delta A \to 0 \Rightarrow \Phi = \int E \cdot dA \Rightarrow \Phi = \int E\, dA \cos\theta$$

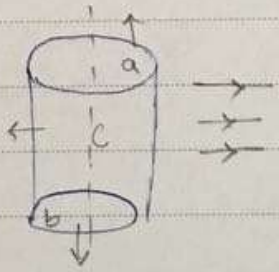
PqPCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

واحد شار: $\frac{N\,m^2}{C}$

EX: یک استوانه فرضی داخل میدان الکتریکی یکنواخت E در نظر بگیرید، در صورتی که استوانه طوری قرار گیرد که محور آن به میدان الکتریکی عمود شود، شار؟



کل کاهش c هیچ ربطی ندارد.

$$\Phi = \int E.dA\cos\theta$$

$$= \int_a E\,dA\cos\theta + \int_b E.dA\cos\theta + \int_c E.dA\cos\theta = 0$$

$\cos 90^\circ = 0$ ، $\cos 0^\circ = 1$

به خاطر تقارن صفر شد

قانون گوس: قانون گوس یکی از معادلات چهارگانه الکترومغناطیس است طبق این قانون می‌توان ارتباط بین شار الکتریکی عبوری از سطح و بار خالص محصور شده توسط آن سطح برقرار کرد.

$$\Phi \propto q \qquad \varepsilon_0 \int E\,dA = q \rightarrow \int E.dA = q/\varepsilon_0$$

$$\varepsilon_0 \Phi = q$$

از شار الکتریکی برای توضیح بیشتر بار الکتریکی و محاسبه میدان الکتریکی استفاده می‌شود.

اگر بخواهیم شار الکتریکی سطح بسته‌ای که بارهای $q_1, q_2, \dots, q_n$ در داخل آن قرار گرفته باشد محاسبه کنیم به آن q جمع جبری بارهای درون سطح بسته است. بارهای موجود در خارج سطح بسته تاثیری ندارند.

قانون گوس و ارتباط آن با قانون کولن:

$$\int E.dA = q/\varepsilon_0 \rightarrow E\int dA = q/\varepsilon$$

$$\rightarrow EA = q/\varepsilon \rightarrow E(4\pi r^2) = q/\varepsilon_0 \rightarrow E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2} = \frac{kq}{r^2}$$

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

PAPCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

EK: بار الکتریکی کره نارسانایی به شعاع a و q است که به طور یکنواخت در آن توزیع شده است میدان الکتریکی را

الف) درون کره ب) روی سطح کره ج) خارج کره

ج) $\int E dA\cos\theta = q/\varepsilon_0 \Rightarrow E\int dA = q/\varepsilon_0 \Rightarrow E\cdot(4\pi r^2) = Q/\varepsilon_0$

$E = kQ/r^2$

ب) روی سطح

$\int E dA = q/\varepsilon_0 \rightarrow E\cdot(4\pi a^2) = Q/\varepsilon_0$

$\rightarrow E = kQ/a^2$

الف) درون

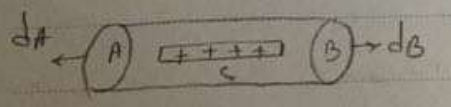
$\int E dA = q/\varepsilon_0 \rightarrow E(4\pi r^2) = \frac{Qr^3/a^3}{\varepsilon_0}$

$\rightarrow E = k\frac{Qr^3}{a^3} = k\frac{Qr}{a^3}$

$E \Rightarrow Q \rightarrow \frac{4}{3}\pi a^3$

$q \rightarrow \frac{4}{3}\pi r^3$ نسبت دو تا: q/Q

اگر حجالی فلزی خط نامتناهی با λ باشد تغییرات اندازه میدان الکتریکی با فاصله r چه تغییر؟



$\int E\cdot dA = q/\varepsilon_0 \rightarrow \int_a E dA\cos\theta + \int_b E dA\cos\theta +$

$\int_c E\cdot dA\cos\theta \rightarrow \int E dA = q/\varepsilon_0 \rightarrow E\lambda = q/\varepsilon_0 \rightarrow E(2\pi r)L = q/\varepsilon_0 \rightarrow E = \frac{\lambda L}{2\pi r L\varepsilon_0}$

PAPCO

$\lambda = \frac{q}{L} \rightarrow q = L\lambda$

$E = \frac{\lambda}{2\pi r\varepsilon_0}$

Scanned by CamScanner

Subject
Date

۳ سؤال مثل در یک کره رسانا: الف) داخل کره ؟ ب) روی سطح کره ج) خارج کره

الف) $\int E.dA = q/\varepsilon_0 \rightarrow E\int dA = q/\varepsilon_0 \rightarrow E\times(4\pi r^2) = q/\varepsilon_0$

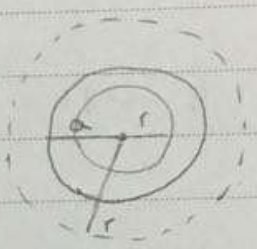
$q = 0$ چون جسم رسانا است و بار در کره همیشه وجود ندارد

$E = 0$

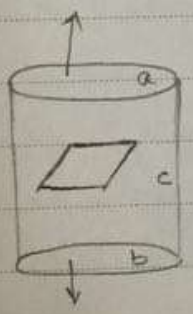
ب) $\int E dA = q/\varepsilon_0 \rightarrow E(4\pi a^2) = q/\varepsilon \rightarrow E = Q/4\pi\varepsilon_0 a^2$

ج) $\int E dA = q/\varepsilon_0 \rightarrow E\int dA = Q/\varepsilon_0 \rightarrow E(4\pi r^2) = Q/\varepsilon_0$

$E = Q/4\pi\varepsilon_0 r^2$



میدان الکتریکی ناشی از یک صفحه باردار نامتناهی با چگالی سطحی بنیاد σ را بیابید؟



$\int_a EdA\cos\theta + \int_b EdA\cos\theta + \int_c EdA\cos 90 =$

$2\int EdA = q/\varepsilon_0 \rightarrow 2E\int dA = q/\varepsilon_0 \rightarrow 2EA = q/\varepsilon_0$

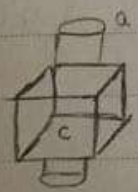
$\sigma = q/A \rightarrow q = \sigma A$

$\rightarrow E = \dfrac{\sigma A}{2\varepsilon_0}$

$\sigma = q/A$ میدان الکتریکی را در دو طرف سطح رسانا که چگالی سطحی بنیاد σ را دارد بنویسید؟

$\int_a EdA\cos 0 + \int_b EdA\cos 0 + \int_c EdA\cos 90$

میدانه وجود ندارد پس میدانه وجود ندارد



داخل جسم رسانا

همه بیشتر

PdPCO

Scanned by CamScanner

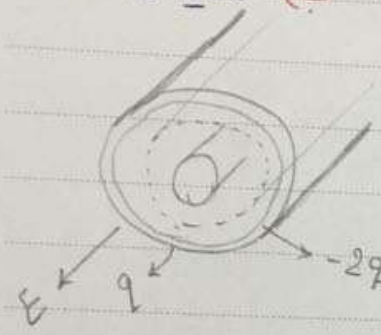
Subject
Date

$EA = q/\varepsilon_0 \rightarrow EA = \frac{\sigma A}{\varepsilon_0} \rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

یک استوانه رسانا به طول L که حامل بار q است مطابق شکل به وسیله پوسته استوانه‌ای رسانایی

با بار $-2q$ احاطه شده است میدان الکتریکی الف) در نقاط خارج از پوسته رسانا ب) در تمامی میدان استوانه‌ها

ج) میدان شکل شعاعی است چرا؟



سطح گوسی ب

$\int E.dA = Q/\varepsilon_0$

الف)

$\int E.dA\cos\theta = Q/\varepsilon_0 \rightarrow EA = Q/\varepsilon_0$

ب) $\int E dA = Q/\varepsilon_0$

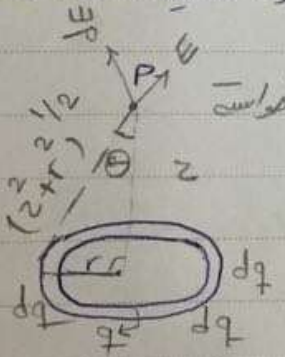
$E(2\pi r L) = \frac{q + (-2q)}{\varepsilon_0} = \frac{-q}{\varepsilon_0} \rightarrow E = \frac{-q}{\varepsilon_0 2\pi r L}$

$E.(2\pi r L) = q/\varepsilon_0$

$E = q/\varepsilon_0 2\pi r L$

بار الکتریکی q به طور یکنواخت روی یک حلقه نازک به شعاع r توزیع شده است بار الکتریکی را در نقطه P روی محور حلقه

به فاصله z از مرکز حلقه بدست آورید؟ میدان بار نقطه مشخص خواست



$E = kq/r^2$ خاطرتان از قانون کولن حل نشده!

$\lambda = q/L$

$\rightarrow E = \int dE = \int dE\cos\theta \rightarrow dE = \frac{k\,dq}{r^2} \rightarrow \int \frac{k\,dq}{r^2}\cos\theta$ جایگذاری

$r = (z^2+r^2) \rightarrow (z^2+r^2)^{1/2 \times 2} \rightarrow \int k\frac{\lambda\,dL\cos\theta}{z^2+r^2} = \int \frac{k\lambda z\,dL}{(z^2+r^2)^{3/2}}$

$\frac{k\lambda z}{(z^2+r^2)^{3/2}}\int dL = \frac{k\lambda z(2\pi r)}{(z^2+r^2)^{3/2}} = \frac{kqz}{(z^2+r^2)^{3/2}} = (z^2+r^2)^{3/2}$ ساده

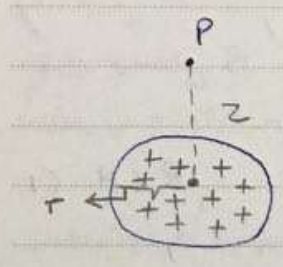
انتگرال $\int dL = 2\pi r$ $\quad \cos\theta = \frac{z}{z^2+r^2}$

Scanned by CamScanner

Subject:
Year. Month. Date. ( )

چگالی سطحی $\sigma = q/A$

بار الکتریکی q به طور یکنواخت روی قرص نازک و نارسانای توخالی شده است. میدان الکتریکی E را در نقطه‌ای روی محور قرص به دست آورید.



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

$$dE = \frac{k\,dq\,z}{(z^2+r^2)^{3/2}}$$

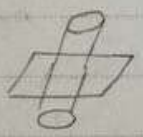
$$\sigma = q/A \rightarrow q = \sigma A$$

$$dq = \sigma\,dA = \sigma(2\pi r\,dr)$$

$$E = \int dE = \int \frac{kz\,2\pi r\,dr}{(z^2+r^2)^{3/2}}$$

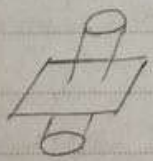
$$= 2kz\sigma \int \frac{r\,dr}{(z^2+r^2)^{3/2}} = 2kz\sigma \int r(z^2+r^2)^{-3/2}\,dr$$

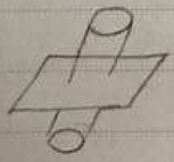
۳ صفحه نارسانا و موازی A و B و C به ترتیب دارای چگالی بار 3α و -2α و $+4\alpha$ هستند. اندازه میدی الکتریکی واقع بر واحد سطح هر صفحه را بیابید.

$A = 3\alpha$  A

$$E_A = \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}$$

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

$B = -2\alpha$  B $E_B = \frac{-2\sigma}{2\varepsilon_0}$

$C = 4\alpha$  C $E_C = \frac{4\sigma}{2\varepsilon_0}$

PqPCO

Scanned by CamScanner

Subject:
Year. Month. Date. ( )

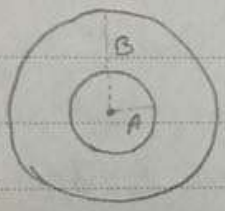
شعاع یک پوسته نازک A و بار کل آن q_1 است این کره با پوسته ی کروی فلزی نازک

دیگری به شعاع B که $(B>A)$ و بار q_2 هم مرکز است سپس الکتریکی را در حالت های ؟

۱) $R<A$ ۲) $A<R<B$ ۳) $R>B$

۱) به علت رسانا بودن کره و جلبت برای $R<A$ صفر است

۲)



P4PCO

Scanned by CamScanner

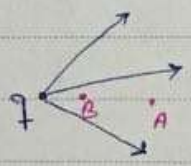
Subject
Date

فصل ۴

پتانسیل الکتریکی: در فصل اول دیدیم ۲ ذره باردار به هم نیرو وارد می‌کنند وقتی ۲ ذره باردار را که بار هم نام دارند با سرعت ثابت به یک دیگر نزدیک می‌کنیم برای غلبه بر نیروی دافعی باید کار انجام دهیم از سوی دیگر اگر بخواهیم ۲ ذره باردار را که بار غیر هم نام دارند با سرعت ثابت از هم دور کنیم باز هم باید کار انجام دهیم کار انجام شده به صورت پتانسیل الکتریکی در بارها ذخیره می‌شود

پتانسیل الکتریکی: اختلاف پتانسیل الکتریکی میان ۲ نقطه A, B برابر است با کاری که میدان در جابجایی واحد بار ⊕ از A به B انجام می‌دهد اگر بار q_0 از نقطه A به B جابجا شود و کار میدان الکتریکی در این جابجایی W باشد داریم.

$$V_B - V_A = \frac{W}{q_0} \xrightarrow{\text{واحد}} (J/C)$$



در واقع اختلاف پتانسیل بین ۲ نقطه واقع در میدان الکتریکی عامل جابجایی بار الکتریکی بین آن ۲ نقطه است بار الکتریکی می‌تواند خود از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی بیشتر به علت جابجایی که در حالی که برای جابجایی بار از پتانسیل کمتر باید کار انجام شود یکای اختلاف پتانسیل J/C که ولت نامیده می‌شود.

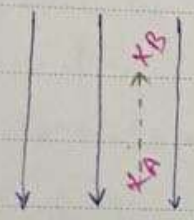
- پتانسیل کمیتی نرده‌ای است. بردار نیست.

Subject
Date

$$W = \int F \cdot dL = \int_A^B (-qE)\, dL \xrightarrow{V = \frac{W}{q}} V = -\int_A^B E \cdot dL$$

در جهت خلاف حرکت می‌کند

Ex: اگر فاصله بین ۲ نقطه A, B در میدان یکنواخت E، d باشد اختلاف پتانسیل بین این ۲ نقطه را



به دست آورید.

$$V_{BA} = -\int_A^B E \cdot dL$$

$$-\int_A^B E \cdot dL \cos\theta \rightarrow E\int_A^B dL = Ed$$

۲ صفحه رسانای موازی به فاصله 10cm از هم قرار گرفته‌اند و دارای بارهای مساوی و مخالف روی سطح خود هستند. یک e که در وسط بین ۲ صفحه قرار دارد نیروی 1.6×10^{-15} وارد می‌شود. اختلاف پتانسیل بین این ۲ صفحه چقدر است؟

$$q = 1.6\times10^{-19} \qquad E = \frac{F}{q} = \frac{1.6\times10^{-15}}{1.6\times10^{-19}} = 10^4$$

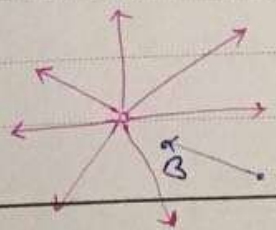
$$d = 10\,cm \rightarrow 10^{-1}\,m$$

$$V = -\int_A^B E \cdot dL \rightarrow E \cdot d \rightarrow 10^4 \times 0.5 = 5\times10^2$$

پتانسیل حاصل از بار نقطه‌ای: اگر ۲ نقطه A, B در میدان الکتریکی حاصل از یک بار نقطه‌ای q قرار گرفته باشد اختلاف پتانسیل بین این ۲ نقطه را می‌توان محاسبه کرد.

$$V = -\int_A^B E\, dr = -\int_A^B E\,(-dr)$$

$$dL = -dr \quad \Rightarrow \quad V = \int E\, dr$$



PaPCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

$$\Rightarrow V = \int_A^B \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\,dr = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r_A} - \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r_B} \Rightarrow V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

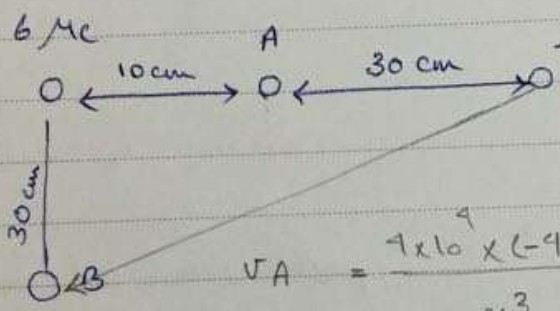
$$V = \frac{kq}{r}$$

اگر n بار نقطه‌ای $q_1, q_2, \dots, q_n$ داشته باشیم پتانسیل برایند برابر است با

پتانسیل می‌توان گفت پتانسیل الکتریکی ناشی از این مجموعه بار در نقطه P برابر است با

$$V_{tot} = \frac{kq_1}{r_1} + \frac{kq_2}{r_2} + \dots + \frac{kq_n}{r_n} \Rightarrow V_{tot} = \sum \frac{kq_i}{r_i}$$

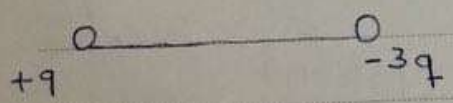
Ex: در سیستم زیر پتانسیل الکتریکی را در نقطه A و B محاسبه کنید.



$$V_A = \frac{9\times10^9 \times (-9)\times10^{-9}}{0,3} + \frac{9\times10^9 \times 4\times10^{-9}}{0,1} = 42\times10^4$$

$$V_B = \frac{9\times10^9 \times 4\times10^{-9}}{0,3} + \frac{9\times10^9 \times (-9)\times10^{-9}}{0,5} = 10,8\times10^4$$

در شکل زیر نقطه‌ای را تعیین کنید که در آن $V = 0$ باشد.



Scanned by CamScanner

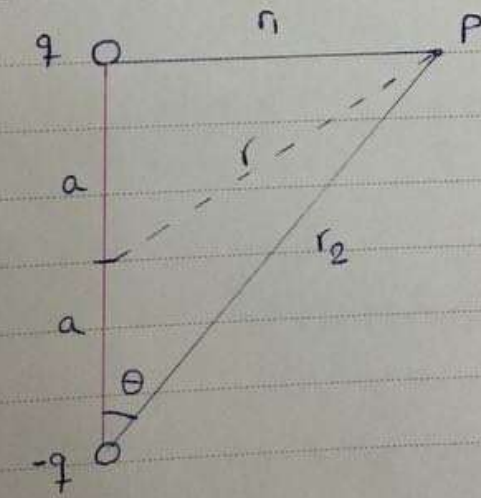
Subject
Date

در شکل زیر فرض کنید $r_1 = 1\,cm$ و $r_2 = 2\,cm$ باشد. هیچ از لایه‌ها به وسیله سیم رابط به هم متصل شده‌اند. یک بار $2\times10^{-7}\,C$ روی لایه کوچک‌تر قرار می‌دهیم و لایه بزرگ‌تر بدون بار است.

الف) بار هر لایه بعد از متصل شدن را حساب کنید.

ب) پتانسیل بعد از متصل شدن را حساب کنید.

پتانسیل حاصل از ۲ دو قطبی:



۲ بار با علامت مخالف در فاصله $2a$ از هم قرار گرفته‌اند. ۲ قطبی الکتریکی را تشکیل می‌دهند. ما هدف پتانسیل الکتریکی ۲ قطبی در نقطه P تریبل دو قطبی است.

$$V = V_1 + V_2 \rightarrow V = \frac{kq_1}{r_1} + \frac{k(-q_2)}{r_2} = \frac{kq(r_2 - r_1)}{r_1 r_2}$$

$$q_1 = q_2 \rightarrow r \gg a \quad \begin{cases} r_1 r_2 \Rightarrow r^2 \\ r_2 - r_1 = 2a\cos\theta \end{cases} \quad = \frac{kq\,2a\cos\theta}{r^2} = \frac{kP\cos\theta}{r^2}$$

Scanned by CamScanner