Subject: (خلاصه نویسی فیزیک ۲)
Year: Month: Date:

محاسبه‌ی نیروی الکتریکی:

$$\underset{(N)}{F} = k\frac{q_1 q_2}{r^2 m^2}$$

$k = 9\times10^9 \frac{N m^2}{C^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ ← ضریب گذردهی خلاء $8.85\times10^{-12}\ C^2/N m^2$

محاسبه‌ی نیرو بین باردها:

Σ dipole یا ۱) گسسته ← دو قطبی - دو قطبی
۲) پیوسته ← ۱ بعدی / ۲ بعدی / ۳ بعدی

اصل برهم نهی (جمع آثار)

$$\vec{F_q} = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{kqq_i}{(r_i)^2}$$

مکان نقطه‌ای که در آنجا اثر را میخواهیم.

$$\vec{F} = kQ\int \frac{dq}{|\vec{u}-\vec{u'}|^3}(\vec{u}-\vec{u'})$$

مکان نقطه‌ای که دارای توزیع بار است.

توزیع باردهای پیوسته:

۱/ دکارتی	(x, y, z)	$\hat{i}\ \hat{j}\ \hat{k}$	$\vec{u} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$	$dL \begin{cases} dx \\ dy \\ dz \end{cases}$ $da \begin{cases} dxdy \\ dxdz \\ dydz \end{cases}$
۲/ استوانه‌ای	(ρ, φ, z)	$\hat{\rho}\ \hat{\varphi}\ \hat{k}$	$\vec{u} = \rho\hat{\rho} + z\hat{k}$	$dL \begin{cases} d\rho \\ \rho d\varphi \\ dz \end{cases}$ $da \begin{cases} \rho d\rho d\varphi \\ d\rho dz \\ \rho d\varphi dz \end{cases}$
۳/ کروی	(r, θ, φ)	$\hat{r}\ \hat{\theta}\ \hat{\varphi}$	$\vec{u} = r\hat{r}$	$dL \begin{cases} dr \\ rd\theta \\ r\sin\theta d\varphi \end{cases}$ $da \begin{cases} rdrd\theta \\ r\sin\theta drd\varphi \\ r^2\sin\theta d\theta d\varphi \end{cases}$

$\star$ $dq = 1 \rightarrow dL / \frac{1}{\rho} = da / \frac{1}{\rho^2} = dr$

dL: درصد مشخص اگر یک بعدی باشد r^2 اش اضافه است / دوبعدی باشد دو تایی که مضروبه

ضرب میکنیم / ۳ بعدی باشد r^3 را با هم ضرب میکنیم.

حفظ شود

$$\int \frac{u' du'}{(z^2+u'^2)^{3/2}} = \frac{-1}{\sqrt{u'^2+z^2}} \qquad \int \frac{du'}{(z^2+u'^2)^{3/2}} = \frac{u'}{z^2\sqrt{u'^2+z^2}}$$

Subject:
Year: Month: Date:

شدت میدان الکتریکی $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ (N/C) — پیوسته / گسسته

الکتریکی ناشی از بار نقطه‌ای: $\vec{E}_p = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{kq_i}{r_i^2} \hat{r}_i$

حاصل ضرب مقدار یک بار در فاصله آن از نقطه مورد نظر: $\rightarrow \times r \rightarrow$ $\boxed{rq = p}$

خطی	x	v	a	F	m	$W = \int F \cdot dx$
دورانی	θ	ω	α	$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$	$I = mr^2$	$W = \int \tau \cdot d\theta$

شدت میدان دوقطبی الکتریکی $\vec{E} \simeq \frac{-kp}{r^3}$ / محل $\vec{p} = 2a\vec{q}$

انرژی دوقطبی الکتریکی در میدان $U = -\vec{p} \cdot \vec{E}$ / $\vec{\tau} = p \times \vec{E}$

شدت میدان الکتریکی ناشی از بارهای پیوسته: $\vec{E} = \int \frac{k\,dq}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} (\vec{r} - \vec{r}')$

$\boxed{2a \times 2m = q}$

نکته: هرچیزی که داخل پرانتز باشد (x) برایم مساوی‌ست.

قانون گوس: تعداد خطوط میدان عبوری از سطح

برای همه کمیت‌های میدان شار تعریف می‌کنیم.

$\Phi = \vec{E} \cdot \vec{A}$ ↑

$\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} = EA\cos\theta$ ← یکنواخت

θ = زاویه بین $\vec{E}$ و بردار سطح

نکته: اگر حداقلی شار باشد min و اگر حداکثر باشد max است.

TAT

Subject:
Year: Month: Date:

$\Phi_{\vec{E}} = \int \vec{E} \cdot d\vec{a}$ $\vec{E}=ct$ $\vec{E}_0$ $d\vec{a}$: تعریف انتگرالی

$\Phi_{\vec{E}} = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0}$

$\oint \vec{E} \cdot d\vec{a} = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0}$ $\Rightarrow E = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0 A}$

★ صفحه‌ی بی نهایت طویل سطح گوسی را استوانه می‌گیریم.

حجم کره: $\frac{4}{3}\pi r^3$

$E = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0 A}$ / کره: $4\pi r^2$ $\Rightarrow$

استوانه: $2\pi r^2$ (دو درب) یا $2\pi rh$ (سطح جانبی)

★ اگر تقارن مرکزی باشد:
۱) باید سطح گوسی را کره بگیریم
۲) در راستای شعاع (منفی داخل، مثبت خارج)

★ هر بار دو دانل گاوسی باشد (ضرایب) سطح جانبی (علت دو تا دیوان بارش)

$\frac{kq}{r^2}$: کره باردار نقطه‌ای / $\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$: دیوان سیم بی نهایت طویل / $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$: صفحه‌ی طویل

انرژی پتانسیل الکتریکی:

نیرو: پایستار: (۱) کار مستقل به مسیر بستگی ندارد (۲) گرانش - الاستیک
ناپایستار: به مسیر بستگی دارد

$U = -W$ $\vec{F} \cdot \vec{d}$ $\int \vec{F} \cdot d\vec{r}$

$U(r_1) = -\int_{r_0}^{r_1} F\,dr$ $U(r_2) = -\int_{r_0}^{r_2} F \cdot dr$

$\Delta U = U_2 - U_1 = \int_{r_1}^{r_2} \underbrace{F}_{qE}\,dr \Rightarrow \Delta U = \int_{r_1}^{r_2} qE\,dr$

TAT

Subject:
Year: Month: Date:

پتانسیل الکتریکی $\Rightarrow V = \frac{\Delta U}{q}$ $\quad J/C = V$ بر حسب $V = \frac{dU}{dq}$

$$V(r) = -\int_{\infty}^{r} E\,dr \qquad U = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} q_i V_i$$

$$\Delta V(r) = V_2 - V_1 = \int_{r_1}^{r_2} E\,dr$$ ← اختلاف پتانسیل بین ۲ نقطه

خازن = وسیله‌ایست که انرژی میدان‌های الکتریکی را ذخیره می‌کند.

ظرفیت خازن $\Rightarrow C = \frac{Q}{V}$ $\quad F = \frac{C}{(V)}$ → $\frac{1}{V} \times q$

خازن تخت : $E = \frac{\kappa\varepsilon}{r^2}$ / کروی : $V = \int E\,dL$ / استوانه‌ای : $\frac{1}{V} \times q$

حفظ شود : میدان مابین صفحات $= \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

به ترتیب خازن‌ها:

$$C = \underbrace{\alpha}_{①}\,\varepsilon_0\,\underbrace{L}_{②}$$

1) 1 ، 2π ، $\ln \frac{R_1}{R_2}$

2) $4/d$ ، $\frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1}$ ، L

پتانسیل الکتریکی توزیع بار:

۱) گسسته : $V = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{k q_i}{r_i}$

۲) پیوسته : $V = k \int \frac{dq}{|\vec{r} - \vec{r}'|}$

حفظ شود

$$\int \frac{x'\,dx'}{\sqrt{x'^2 + z^2}} = \sqrt{x'^2 + z^2} \qquad \int \frac{dx'}{\sqrt{x'^2 + z^2}} = \ln\left(x' + \sqrt{x'^2 + z^2}\right)$$

TAT

Subject:
Year: Month: Date:

1) $E = k\int \frac{dq}{|\vec{r}-\vec{r}'|^3}(\vec{r}-\vec{r}')$

2) $E = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0 A}$

3) $E = -\vec{\nabla}V$ $\left(\frac{\partial}{\partial x}i + \frac{\partial}{\partial y}j + \frac{\partial}{\partial z}k\right)$ (تبدیل راستند با کلیم و دیدا) بخواد

خازن و ماده دی الکتریک:

در ۳ مرحله ظرفیت خازن می‌ده

1) E
2) $\Delta V = \int E\,dL$
3) $C = q \times 1/2$

$C = \alpha \varepsilon_0 L$

$\uparrow C = \varepsilon_0 \frac{A\uparrow}{d\downarrow}$

دی الکتریک باعث افزایش ظرفیت خازن می‌شود.

میدان خازن با حضور دی الکتریک: $\vec{E} = \vec{E}_0 - \vec{E}'$ / $\uparrow C \Leftarrow \downarrow \Delta V = \int E\,dL$

قانون گوس در حضور دی الکتریک:

$\oint \vec{E}\cdot d\vec{a} = \frac{q-q'}{\varepsilon_0}$

$\oint \vec{D}\cdot d\vec{a} = q_{free}$ $\quad \vec{D} = \varepsilon_0\vec{E} + \vec{P}$

ضریب دی الکتریک $\frac{\vec{E}_0}{\vec{E}} = \kappa$ $\quad$ بار آزاد $q = Q\left(1 - \frac{1}{\kappa}\right)$ و بار مقید q'

انرژی ذخیره شده در خازن: $\frac{q^2}{2C}$ / جریان: $I = \frac{dq}{dt}$ (A)

توزیع بار پیوسته (dq)

1) خطی: $\lambda = dq/dL$, $\vec{I} = \frac{\lambda\,dL}{dt}$, $\lambda\,dL$
2) سطحی: $\sigma = dq/da$, $\vec{K} = \frac{dI}{dl_\perp}$ (راستای عمود بر جریان) , $\sigma\,da$
3) حجمی: $\rho = dq/d\tau$, $\vec{J} = \frac{dI}{da_\perp}$ (راستای عمود بر جریان) , $\rho\,d\tau$

جریان: $\vec{I} = \lambda\vec{v}$ / $\vec{K} = \sigma\vec{v}$ / $J = \rho\vec{v}$

TAT

Subject:
Year: Month: Date:

چگالی تعداد الکترون‌ها $n = \frac{N}{V}$

سرعت الکترون‌ها در کل مدار یکسان است: $v_d = \frac{I}{neA}$ (drift راننده)

برریسی قانون اهم: $R = \frac{V}{I} \Omega \quad / \quad V = RI \quad / \quad I = \frac{V}{R}$

رابطه‌ی مقاومت سیم با مساحت سطح مقطع و طول آن: $R = \rho \frac{L}{A}$

توان: $RI^2 = \frac{V^2}{R} = IV$ ← توان تولیدی

توان مصرفی

قوانین مدارها:

$\varepsilon = \frac{U}{q} = \frac{I}{C} = V$

$\varepsilon =$ ایده‌آل: $\dashv\vdash$ ، غیرواقعی: $\dashv\vdash$ با مقاومت داخلی

$\varepsilon =$ غیرایده‌آل: $\dashv\vdash$ ، واقعی: $\dashv\vdash$ با مقاومت داخلی

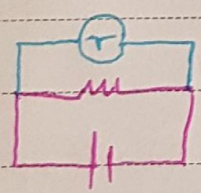
مدارهای R-C: انباشتن، بیاد هم

در حالت دشارژ:
$$\begin{cases} q = C\varepsilon e^{-\frac{t}{\tau C}} \\ I = \frac{\varepsilon}{R} e^{-\frac{t}{\tau C}} \end{cases}$$

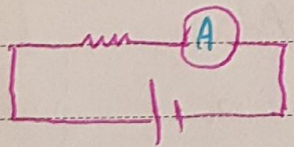
در حالت شارژ:
$$\begin{cases} q = C\varepsilon (1 - e^{-\frac{t}{\tau C}}) \\ I = \frac{\varepsilon}{R} e^{-\frac{t}{\tau C}} \end{cases}$$

وسایل اندازه‌گیری:

ولت‌متر در مدار به صورت موازی متصل می‌شود.



آمپرمتر: هم ولت هم آمپر و هم اهم را می‌خواند.



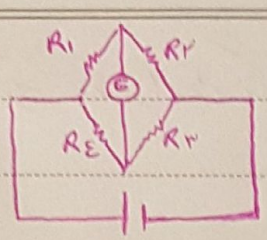
آمپرمتر باید سری وصل بشود.

پتانسیومتر: برای اندازه‌گیری بیرونی محرکه.

TAT

$\vec{F}$ ⊗ → - ↓
⊙ → + ↑

Subject:
Year: Month: Date:



پل وتستون :

$R_1 R_3 = R_2 R_4$

محاسبه توان الکتریکی :

$P = RI^2 = \frac{V^2}{R} = IV$

توان مصرفی — توان تولیدی

میدان های مغناطیسی :

الکتریکی	مغناطیسی
q	I
E	B
ε_0	$1/\mu$

B ← میدان مغناطیسی / میدان مغناطیسی

$F = q \cdot \vec{V} \times \vec{B}$ $\quad \Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{a}$ (wb ، T ، m^2) $\quad 1G = 10^{-4} T$ «مهم»

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان در داخل میدان مغناطیسی :

$\vec{F} = I \int \vec{B} \times d\vec{L}$

اثر هال :

$\mathcal{E} = \frac{V_H}{d} = \frac{I \cdot B}{neA}$ ← ولتاژ اثر هال / ضخامت

قانون بیو ساوار :

$\vec{B} = \frac{\mu}{4\pi} \int \frac{I\, d\vec{L}}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3} (\vec{r} - \vec{r}')$

سیم بی نهایت بلند : $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} (\pm \hat{\varphi})$ $\quad$ سیم نیمه بی نهایت بلند : $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} (\pm \hat{\varphi})$

میدان مکان روی مرکز حلقه :

$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \theta \, (\odot \hat{k} \; \otimes)$

گشتاور دوقطبی مغناطیسی :

$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$ $\quad$ $\vec{\mu} = NIA$ ← مدل دوقطبی مغناطیسی

انرژی دوقطبی مغناطیسی در میدان : $U_B = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$ ← راستا جهت را از بردار سطح می گیرد

دورانی	انتقالی
θ	x
ω	v
α	a
L	F
I	m

μ	I	$1/\mu$	B	$\vec{\mu}$
الکتریکی	q	ε_0	ε	$\vec{P}$

TAT

«نکته: جریان موازی هردو همان باشد میدان صفر است»

Subject:
Year: Month: Date:

★ $\vec{B}$ پیچه : $B = \frac{\mu_0 N I}{2R}$ ★ $\varphi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{a}$ (wb)

حرکت ذره باردار در حضور میدان مغناطیسی :

$$F = qvB \quad \frac{mv^2}{R} = qvB$$

نیروی مرکزگرا

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{q}{m}B \longrightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{q}{m}B}$$

پای پیچ :

$$x = v_{11} t \quad p = \lambda = v_{11} T$$

$2\cos\theta$

قانون آمپر :

$$\oint \vec{B} \cdot \frac{d\vec{L}}{2\pi r} = \mu_0 I_{enc}$$

حلقه بسته آمپری

میدان مغناطیسی سولنوئید :

$$\vec{B} = \mu_0 n i \hat{k}$$

$B = \frac{\mu_0 I_{enc}}{2\pi r}$ (I حل)

$I = \int \kappa \, dL_\perp = \kappa L_\perp$ (سطحی جاری شده)

$I = \int J \, da_\perp = J a_\perp$ (حجمی جاری شده)

میدان مغناطیسی چنبره :

$$B = \frac{\mu_0 I_{enc}}{2\pi r} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 N I}{2\pi r}$$

(N بار I) — فقط میدان درون محور چنبره داریم.

قانون القای فاراده :

$$\mathcal{E} = -\frac{d\varphi_B}{dt}$$

قانون لنز : $\mathcal{E} = \frac{d\varphi_B}{dt}$

القاگر :

$$L_m = \frac{N \varphi_B}{i}$$

سولنوئید: $L = n^2 \mu_0 \pi r^2 l$

چنبره: $L = N^2 \frac{\mu_0 h}{2\pi} \ln\frac{b}{a}$

مدار $R-L$: (اتصال ـ هم)

$$\frac{di}{dt} = \frac{\mathcal{E}}{L} e^{\frac{-t}{\tau_L}}$$

$$\mathcal{E} = -L\frac{di}{dt} = -\mathcal{E} e^{\frac{-t}{\tau_L}}$$

★ $i = \frac{\mathcal{E}}{R}\left(1 - e^{\frac{-t}{\tau_L}}\right)$ ★

یادآوری

$$u_E = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$$

چگالی انرژی مغناطیسی :

$$u_B = \frac{1}{2\mu_0} B^2$$

$$u_B = \frac{1}{2} L i^2$$

TAT