

FISICA 2

[Formulario Esame]

A CURA DI ALESSANDRO PAGHI

PROFESSORE: Valerio Biancalana (<http://www3.diism.unisi.it/people/person.php?id=9>)

LINK AL CORSO:

<http://www3.diism.unisi.it/FAC/index.php?bodyinc=didattica/inc.insegnamento.php&id=55107&aa=2015>

FREQUENTAZIONE: Consigliata.

CAMPO $\vec{E}$, POTENZIALE V

• PARTICELLA

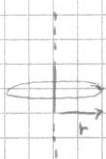
$$E = \frac{K \cdot q}{r^2}; \quad V = \frac{K \cdot q}{r}$$



• FILO INFINITO

$$E = 2K \cdot \frac{\lambda}{r}, \quad q = \lambda \cdot L$$

$$V = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{r_0}{r}\right)$$



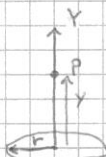
• ANELLO SU ASSE

$$E = Q \cdot \frac{KY}{(y^2 + r^2)^{3/2}}$$

$$dq = \lambda dx, \quad Q = \lambda 2\pi r$$

$$E = \lambda 2\pi r \cdot \frac{KY}{(y^2 + r^2)^{3/2}}$$

$$V = \frac{KQ}{(y^2 + r^2)^{1/2}}$$

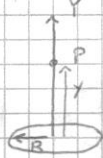


• DISCO SU ASSE

$$dq = \sigma \cdot dA = \sigma \cdot 2\pi r \cdot dr$$

$$E = 2K\sigma\pi \left(\frac{y}{|y|} - \frac{y}{(y^2 + R^2)^{1/2}} \right)$$

$$V = K2\pi\sigma \left[(y^2 + R^2)^{1/2} - y \right]$$



• CILINDRO

* FUORI

$$E = \frac{\rho \pi R^2}{2\pi r \epsilon_0}$$

* DENTRO

$$E = \frac{\rho r}{2\epsilon_0}$$

• SBARRETTA ASSE X

$$dq = \lambda \cdot dx$$

$$E = K \cdot \frac{Q}{d(d+L)}$$

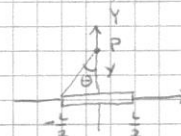
$$E = K\lambda \cdot \frac{L}{d(d+L)}$$



$$V = K\lambda \ln\left(\frac{x}{x-L}\right)$$

• SBARRETTA ASSE Y

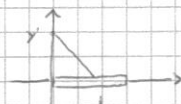
$$E_y = \frac{K\lambda}{y} \left[\sin\theta_{MAX} - \sin\theta_{MIN} \right]$$



• CAMPO SBARRETTA

$$dq = \lambda \cdot dx, \quad \lambda = \frac{Q}{L}$$

$$V = K\lambda \ln\left[\frac{L + \sqrt{L^2 + y^2}}{L} \right]$$



• SFERA

* FUORI

$$E = \frac{KQ}{r^2}, \quad V = \frac{KQ}{r}$$

* DENTRO

$$E = \frac{\rho r}{3\epsilon_0}, \quad \rho = \frac{Q}{V} \Rightarrow E = r \cdot K \cdot \frac{Q}{R^3}$$

$$V = \frac{KQ}{2R} \left(3 - \frac{r^2}{R^2} \right)$$

• GUSCIO SFERICO

* FUORI

$$E = \frac{K \cdot Q}{r^2}, \quad V = \frac{KQ}{R}$$

* DENTRO

$$E = 0; \quad V = \frac{KQ}{R}$$

• LASTRA PIANA

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

Legge di Coulomb: $\vec{F} = K \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}, \quad K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

$$E = \frac{F}{q_0}; \quad \Phi_E = E \cdot dA;$$

$$\Phi_E = E \cdot A \cdot \cos\theta \quad (\text{ang. inclinata})$$

Legge di Gauss: $\Phi_E = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$

$$dW = F \cdot dS = q_0 E \cdot dS; \quad dW = -dU$$

$$\Delta U = U_B - U_A = -q_0 \int_A^B E \cdot dS, \quad \Delta V = \frac{\Delta U}{q_0}$$

$$V_B - V_A = - \int_A^B E \cdot dS, \quad V_E(r) = q_0 \cdot V(r)$$

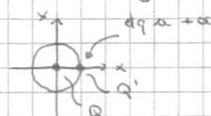
$$V_B = - \int_{\infty}^B E \cdot dS = \int_B^{\infty} E \cdot dS$$

$$\text{rot } E = \left(\frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z}, \frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x}, \frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} \right)$$

$$\text{div } E = \frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z}$$

Carica Puntiforme da $-\infty$ a R (vacc. energia)

$$\Delta U = \int_{-\infty}^R K \cdot \frac{Q+q}{R} dq$$



CAMPO $\vec{B}$

Forza di Lorentz: $\vec{F}_L = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$

II legge di Laplace: $d\vec{F} = i \cdot d\vec{S} \times \vec{B}$

I legge di Laplace: $d\vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot i}{4\pi} \frac{d\vec{S} \times \vec{r}}{r^2}$

Legge di Biot-Savart: $B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi R} \frac{L}{(R^2 + L^2)^{3/2}}$

Legge di Ampere: $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = \mu_0 \cdot i$$

Forza su
spira di lunghezza
L:

$$F = iLB$$

$$I = \int \vec{J} \cdot d\vec{S}$$

Solenoidale

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = \rho \cdot \frac{2\pi R \cdot N}{\pi r^2}$$

$$\vec{B} = \mu_0 n \cdot i ; n = \frac{N}{L} = \frac{N}{2\pi R \cdot N}$$

$$\Phi(\vec{B}) = \vec{B} \cdot \vec{S} \cdot N = \vec{B} \cdot \pi R^2 \cdot N$$

$$E = \frac{\vec{B} \cdot \vec{R}}{\mu_0 n} ; L = \frac{\Phi(\vec{B})}{I}$$

Toroidale

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = \rho \cdot \frac{2\pi A \cdot N}{\pi r^2}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 i N}{2\pi R}$$

$$\Phi(\vec{B}) = \vec{B} \cdot N \cdot S = B \cdot N \cdot \pi A^2$$



RLC

$$V_R(t) + V_L(t) + V_C(t) = 0$$

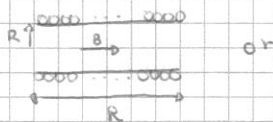
$$Ri(t) + L \cdot i'(t) + \frac{1}{C} \int i(t') dt' = 0$$

$$i''(t) + \frac{R}{L} i'(t) + \frac{1}{LC} i(t) = 0$$

$$\begin{cases} \alpha = R/2L \\ \omega_0 = 1/\sqrt{LC} \end{cases}$$

OSCILLAZIONI: $C < \frac{4L}{R^2}$

NO OSCILL.: $C \geq \frac{4L}{R^2}$



Densità di Potenza per ΔV

$$\frac{P}{\Delta V} = \rho \cdot J^2$$

Flusso Campo attraverso Spira vincenta

$$\Phi(\vec{B}) = \int \vec{B} \cdot \vec{\mu}_B = \mu_B \cdot d\vec{S}$$

Ciclotrone

$$T = \frac{2\pi}{\omega}, \quad \omega = \frac{qB}{m} = \frac{V}{R}$$

$$a_c = \frac{v^2}{R}, \quad R = \frac{mv}{qB}$$

Flusso attraverso Spira in movimento

$$\Phi(\vec{B}) = B \cdot S \cdot \cos(\omega_0 t)$$

Forza per mantenere V costante

$$F = P/V$$

Potenza Spira in movimento

$$P = E^2/R$$

momento Torcente Spira

$$\tau = P/\omega$$

Spazio percorso da Spira con V costante

Condensatore Piano ($\rho(x)$) $t = \phi$, E unif. J non unif. $E = V_0/2a$ $t = \infty$, E non unif. J unif. $V_0 = \int_{-a}^{+a} E(x) dx$, $E(x) = \rho(x) \cdot J$ Carica Equivalente: $\frac{d}{dx} E(x) = \frac{d}{dx} \rho(x) \cdot J + \rho(x) \frac{dJ}{dx} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$ $\rho = \frac{d}{dx} \rho(x) \cdot J \cdot \epsilon_0$ Densità di Potenza $t = \phi$: $P = E(x)^2 / \rho(x)$ $t = \infty$: $P = J^2 \cdot \rho(x)$	Condensatore Piano (ρ_1, ρ_2) $t = \phi$, E unif. J non unif. $E = V_0/2a$ $t = \infty$, E non unif. J unif. $E_1 = \rho_1 J$, $E_2 = \rho_2 J$ $V_0 = \int E_1 dx + \int E_2 dx = E_1 a + E_2 a$ $\Rightarrow J = \dots$ $E = E_2, E_1$ Carica per volume? Carica all'integrale disc $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \Rightarrow \sigma = (E_2 - E_1) \cdot \epsilon_0$ Piano carica complessa e carica	Conduttore cilindrico non omogeneo $I = \int J(r) dS$ $= \int J(r) \cdot 2\pi r \cdot dr$ $dS = 2\pi r \cdot dr$ Conduttore cilindrico infinito $R = \rho \cdot \frac{\Delta x}{\pi r^2}$ Sistema di conduttori con lunghezza ∞ $B = \mu_0 \cdot N \cdot i$
Esistenza di $\vec{E}$ e $\vec{B}$ $\text{div} \vec{E} = \frac{d}{dx} E_x + \frac{d}{dy} E_y + \frac{d}{dz} E_z = \frac{\rho}{\epsilon_0}$ $\& \text{div} \vec{E} = \phi \Rightarrow \rho = \phi \Rightarrow$ siamo nel vuoto! $\text{rot} \vec{E} = \phi$ sempre $\text{div} \vec{B} = \phi$ sempre	 $\begin{cases} T_y = T \cos \theta = mg \\ T_x = T \sin \theta = \frac{q}{2\epsilon_0} \cdot q \end{cases}$ $\begin{cases} T = \frac{mg}{\cos \theta} \\ q = \frac{2mg\epsilon_0 \tan \theta}{\sigma} \end{cases}$ Carica cilindrica $Q = \int_0^R \rho(r) \cdot 2\pi r R \cdot dr$	Flusso di $\vec{E}$ $\phi(E) = \int \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0}$ Campo $\vec{B}$ su una spirale $\vec{B}(x) = \frac{\mu_0 \cdot i \cdot R^2}{2(x^2 + R^2)^{3/2}}$
Sfera Superficie: $4\pi R^2$ Volume: $\frac{4}{3}\pi R^3$ Cilindrico Superficie: $2\pi R \cdot R$ (laterale) Volume: $\pi R^2 \cdot R$	Cilindrico $dS = 2\pi r \cdot dr$ $dV = 2\pi r \cdot dr \cdot R$ $Q = \int_0^R \rho(r) \cdot dV$ Sfera $dV = 4\pi r^2 \cdot dr$; $Q = \int_0^R \rho(r) \cdot dV$ Disco $dS = 2\pi r \cdot dr$; $Q = \int_0^R \sigma(r) \cdot dS$ Ameere $dq = \lambda dx$; $Q = \int_0^{2\pi R} \lambda dx$	Potenziale Sfera $r < R$ $V(r) = \frac{kQ}{R} - \int_R^r \frac{kQ \cdot r}{R^3} dr$ Capacità C C. Sferico $C = 4\pi\epsilon_0 \frac{R_E \cdot R_I}{R_E - R_I}$ C. cilindrico $C = 2\pi\epsilon_0 \cdot \frac{1}{\ln \frac{R_E}{R_I}}$ C. Piano $C = S \cdot \frac{\epsilon_0}{d}$
Maxwell Spazio $\text{div} \vec{E} = \rho/\epsilon_0$ $\text{rot} \vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t} \vec{B}$ $\text{div} \vec{B} = \phi$ $\text{rot} \vec{B} = \mu_0 \left(\vec{J} + \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right)$	Maxwell Vuoto $\text{div} \vec{E} = \phi$ $\text{rot} \vec{E} = -\frac{\partial}{\partial t} \vec{B}$ $\text{div} \vec{B} = \phi$ $\text{rot} \vec{B} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \vec{E}$	Axco $dq = \lambda r d\theta$ axco con π $dq = \pi \lambda r d\theta$
Spirale $\phi(\vec{B}) = \int \vec{B} \cdot d\vec{S}$ $E(t) = -\frac{d}{dt} \phi(\vec{B})$; $P(t) = \frac{E^2(t)}{2}$ $\langle P_H \rangle = \frac{\omega}{2\pi} \int_0^{2\pi} P(t) dt$, $T = \frac{2\pi}{\omega}$		

Momento Totale	Area Sezione Circolare	ε indotta
$I: \vec{\omega} = \sum \vec{\tau}$ $\tau_{\text{SABRETTA}} = L \cdot i \cdot B \cdot \frac{L}{2}$ $I_{\text{SABRETTA}} = \frac{1}{3} m L^2$	$\frac{\theta}{2\pi} \cdot \pi L^2$	Se è presente una caduta di potenziale è una p.e.m. indotta $i_{\text{cc}} = \frac{\mathcal{E}_0 - \mathcal{E}_{\text{indotta}}}{R}$ ε indotta da campo che fluisce: $-\frac{d\phi(B)}{dt}$
Sabretta all'equilibrio Biancata con E $i \cdot L \cdot B \cdot x = Mg \text{ all'equilibrio}$ con $i = \frac{\mathcal{E}_0}{R}$		ε indotta su sabretta che cade $\phi(B) = B_0 \cdot L \cdot v \cdot t \Rightarrow \mathcal{E}(t) = -B_0 \cdot L \cdot v$
Spiza incinta in un campo Ricordare che è necessario considerare l'angolo che B forma con la normale al piano della spiza	Paradiso in un campo E e B $v_{\text{zim}}?$ Calcolo $\Delta U = Q \cdot \Delta V = Q \int_p^x E dx$ $\frac{1}{2} m v_0^2 + \Delta U = \frac{1}{2} m (v_0^2 + v_{\text{zim}}^2)$	