UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA – DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA

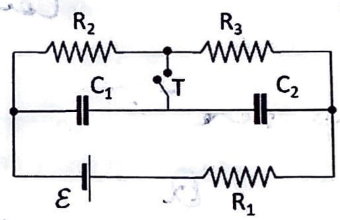
CORSO DI LAUREA IN **FISICA**

ESAME SCRITTO DI FISICA GENERALE II

25/06/2021

1 – Le armature di un condensatore piano ideale (disposto in verticale) hanno area S e si trovano tra loro ad una distanza ℓ. L'armatura di sinistra del condensatore ha il centro coincidente con l'origine di un sistema di riferimento cartesiano ed è ortogonale all'asse $\vec{x}$. Questo condensatore viene riempito con un materiale dielettrico liquido avente costante dielettrica relativa variabile nello spazio secondo la relazione $\epsilon_r(x) = a + \frac{x}{\ell}(b-a)$, essendo a e b due costanti positive. Determinare la capacità del condensatore. Determinare inoltre il valore di x per il quale il condensatore viene diviso in due parti in cui è accumulata la stessa quantità di energia elettrostatica.

2 – Nel circuito schematizzato in figura, si determinino le cariche q_1 e q_2 possedute dai due condensatori di capacità $C_1 = 20\,nF$, $C_2 = 50\,nF$ in condizioni di regime nei due casi in cui (a) l'interruttore T è aperto (b) l'interruttore T è chiuso. $\mathcal{E} = 50\,V$, $R_1 = 20\,\Omega$, $R_2 = 50\,\Omega$, $R_3 = 30\,\Omega$.



3 – Un filo rettilineo infinito, percorso da una corrente alternata $I(t) = I_0 \sin \omega t$, avente valore di picco $I_0 = 5\,A$ e frequenza $f = 50\,Hz$, giace nello stesso piano di una bobina formata da 10 spire quadrate di lato $\ell = 0.2\,m$, parallelamente a un suo lato e distante 5 cm da esso. Determinare il massimo valore della forza elettromotrice indotta nella bobina. Determinare inoltre la potenza interna dissipata nella bobina, se essa ha resistenza totale $R = 2\,\Omega$ e coefficiente di autoinduzione $L = 0.01\,H$. vedi pagina

4 – Per risolvere una prova in itinere di fisica gli studenti hanno a disposizione solo cinque minuti misurati dal loro professore che, subito dopo aver distribuito le copie del testo, per un improvviso impegno si è dovuto allontanare dall'aula muovendosi (in automobile) alla folle velocità $v = 0.998458\,c$ rispetto ad essi, e che gli invierà dalla sua macchina un segnale radio, di frequenza pari a $100\,MHz$, quando il suo orologio segnerà che sono passati *cinque minuti*. Non appena essi riceveranno il segnale, dovranno consegnare il compito. Quanto tempo hanno avuto gli studenti per terminare la prova? Quale è la frequenza del segnale radio ricevuto dagli studenti?

vedi pagina

2) [ef 2.34] A regime $V = i(R_1+R_2+R_3)$ $\rightarrow$ $i = 0.5\,A$

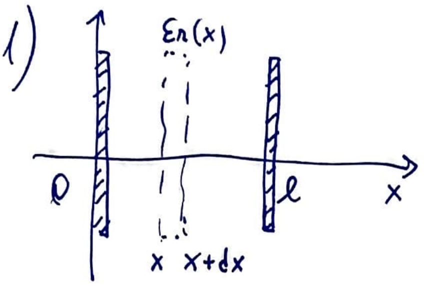
a) Cond in SERIE. $V_{AB} = i(R_2+R_3) = 40V$, $C_{TOT} = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$

$q = \boxed{C_T V_{AB}} = 0.572\,\mu C$. (b) $C_1 // R_2$ $\quad C_2 // R_3$

$$Q_1 = C_1 V_{C_1} = C_1(V_A - V_D) = C_1 \cdot R_2 i = 0.5\,\mu C$$

$$Q_2 = C_2(V_D - V_B) = C_2 R_2 i = 0.75\,\mu C$$

1)



$$\varepsilon_r = a + \frac{x}{l}(b-a)$$

$$C_{el} = \varepsilon \frac{S}{dx} = \left[a + \frac{x}{l}(b-a)\right]\varepsilon_0 \frac{S}{dx}$$

Cond in SERIE. la ΔV infinitesima ai capi di ciascuno sarà:

$$dV = \frac{Q}{C_{el}} = \frac{Q}{\left[a+\frac{x}{l}(b-a)\right]\varepsilon_0 S}\, dx$$

$$\Delta V = \frac{Q}{\varepsilon_0 S}\int_0^l \frac{dx}{\frac{b-a}{l}\left[x + \frac{al}{b-a}\right]} = \frac{Ql}{\varepsilon_0 S(b-a)} \ln b/a$$

$\boxed{C_{eq} = \frac{\varepsilon_0 S(b-a)}{l\cdot \ln(b/a)}}$. $\vec{D}$ NON varia in funz di $\vec{x}$. Allora

$$u_e = \frac{D^2}{2\varepsilon} = \frac{D^2}{2\varepsilon_0\varepsilon_r(x)} \rightarrow dU = u_e\, dV_{ol} = u_e S\, dx$$

$$dU = \frac{D^2 S\, dx}{2\varepsilon_0\left[a+\frac{x}{l}(b-a)\right]} \rightarrow U_{TOT} = \int_0^l \frac{D^2S}{2\varepsilon_0}\frac{dx}{[\dots]} = \frac{D^2 l S}{2\varepsilon_0(b-a)}\ln\frac{b}{a}$$

$$U(x) = \frac{D^2S}{2\varepsilon_0}\int_0^x \frac{dx'}{\frac{x'}{l}(b-a)+a} = \frac{D^2Sl}{2\varepsilon_0(b-a)}\ln\left(\frac{xb-xa+al}{al}\right)$$

$$U(x) = \frac{1}{2} U_{TOT} \rightarrow \frac{1}{2}\ln\frac{b}{a} = \ln\left(\frac{xb-xa+al}{al}\right)$$

$$\sqrt{\frac{b}{a}} = \frac{x(b-a)}{al}+1 \rightarrow \boxed{x = \frac{\sqrt{b/a}-1}{b/a-1}\, l}$$

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA – DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA
CORSO DI LAUREA IN **FISICA**

ESAME SCRITTO DI FISICA GENERALE II

01/09/2021

1 – Una carica puntiforme $q = 7\,\mu C$ è posta sull'asse di un disco di raggio $R = 30\,cm$, a distanza $d = 40\,cm$ dal suo centro. Quanto vale il flusso del campo elettrico dovuto alla carica q attraverso il disco?

2 – Un disco sottile di plastica, di raggio R, su cui è distribuita uniformemente una carica Q, ruota attorno al suo asse con pulsazione ω. Esprimere, in funzione delle grandezze fornite, l'espressione di B al centro del disco e del suo momento di dipolo magnetico μ. Discutere della direzione e verso dei due vettori.

3 – Un satellite geostazionario emette isotropicamente, con una potenza di 13 kW, un segnale radio *entro* un angolo solido di 1 msr; esso viene ricevuto sulla superficie terrestre con una intensità di 0.1 $\mu W/m^2$. Determinare i valori massimi del campo elettrico e dell'induzione magnetica del segnale emesso.

ridondante ma utile per fornire 36.000 km di geost. $\vec{r}$

4 – Una lunga bacchetta isolante, carica positivamente con densità di carica lineare uniforme $\lambda' = 3.5\frac{\mu C}{m}$, si trova incernierata sull'asse x' di un sistema di riferimento S', in moto rettilineo uniforme con velocità $\vec{v} = 0.7c\,\hat{\imath}$ rispetto ad un sistema di riferimento S che si trova in quiete. Determinare il campo elettromagnetico e la forza agente su una carica $q = 1\,\mu C$ a riposo che si trova a distanza $d = 0.2\,m$ dalla bacchetta, dovuti a tale distribuzione. Cosa accade al campo elettromagnetico ed alla forza nel riferimento S?

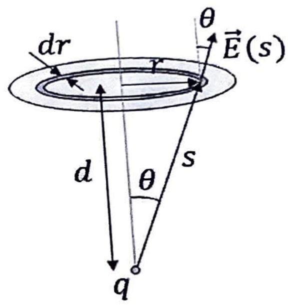
SOLUZIONI

PROBLEMA 1

Il flusso del campo elettrico generato dalla carica q attraverso il disco è dato da:

$$\Phi_E = \int \vec{E} \cdot \hat{n} dS$$

Per risolvere l'integrale, si consideri come elemento di superficie dS del disco una corona circolare infinitesima di raggio r e spessore dr (come in figura). Il campo elettrico formerà con il versore normale a tale superficie un angolo θ costante per tutti i punti appartenenti a dS. Il contributo al flusso Φ_E dell'elemento dS sarà quindi:



$$\vec{E} \cdot \hat{n} dS = E(s) \cdot dS \cdot cos(\theta) = E(s) \cdot 2\pi r dr \cdot \cos(\theta)$$

Si noti adesso che tutti i punti di dS sono anche equidistanti dalla carica q che produce il campo e tale distanza vale $s = \sqrt{d^2 + r^2}$.

Il modulo del campo elettrico in tutti i punti della corona circolare infinitesima sarà quindi:

$$E(s) = k\frac{q}{s^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{d^2 + r^2}$$

Inoltre, si osserva che:

$$\cos(\theta) = \frac{d}{s} = \frac{d}{\sqrt{d^2 + r^2}}$$

L'espressione del flusso diviene quindi:

$$\Phi_E = \int_0^R E(s) \cdot 2\pi r \cdot \cos(\theta) dr = \int_0^R \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{d^2 + r^2} \cdot 2\pi r \cdot \frac{d}{\sqrt{d^2 + r^2}} dr$$

$$\Phi_E = \frac{qd}{2\varepsilon_0}\int_0^R \frac{r}{(d^2 + r^2)^{3/2}} dr = \frac{qd}{2\varepsilon_0}\left[-(d^2 + r^2)^{-\frac{1}{2}}\right]_0^R = \frac{q}{2\varepsilon_0}\left(1 - \frac{d}{\sqrt{d^2 + R^2}}\right)$$

La quantità tra parentesi vale $(1 - 4/5) = 1/5$, quindi:

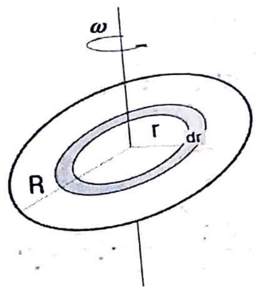
$$\boxed{\Phi_E = \frac{q}{10\varepsilon_0}}$$

che è $\frac{1}{10}$ del flusso attraverso una superficie chiusa che racchiude la carica q. Numericamente:

$$\Phi_E = \frac{7 \cdot 10^{-6}}{10 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}} = \boxed{7.9 \cdot 10^4\ Vm}$$

PROBLEMA 2

Il disco può essere scomposto in tanti anelli concentrici di raggio r e spessore dr. Ciascuno di questi porterà la carica $dq = 2\pi\sigma r dr$ che ruota con pulsazione ω e sarà quindi equivalente a una spira in cui scorre la corrente:



$$dI = \frac{dq}{T} = \frac{\omega dq}{2\pi} = \sigma\omega r dr$$

Essa genera nel suo centro un campo magnetico d'induzione:

$$dB = \frac{\mu_0 dI}{2r} = \frac{\mu_0 \sigma\omega dr}{2}$$

ortogonale al disco. Nel suo moto d'insieme, il disco ruotante genera al suo centro un campo magnetico d'induzione:

$$B = \frac{\mu_0 \sigma\omega}{2}\int_0^R dr = \frac{\mu_0\sigma\omega R}{2}$$

e poiché $\sigma = \frac{Q}{\pi R^2}$ segue che $\boxed{B = \frac{\mu_0 Q\omega}{2\pi R}}$.

Analogamente a quanto discusso sopra, considerando una spira elementare di raggio r e spessore dr, il suo momento di dipolo avrà modulo:

$$d\mu = \pi r^2 dI = \pi r^2 \sigma\omega r dr = \pi\sigma\omega r^3 dr$$

Il disco nel suo complesso avrà dunque un momento di dipolo di modulo:

$$\mu = \int_0^R d\mu = \pi\sigma\omega \int_0^R r^3 dr = \frac{\pi\sigma\omega R^4}{4}$$

e sostituendo a σ la sua espressione in funzione di Q si ottiene:

$$\boxed{\mu = \frac{Q\omega R^2}{4}}$$

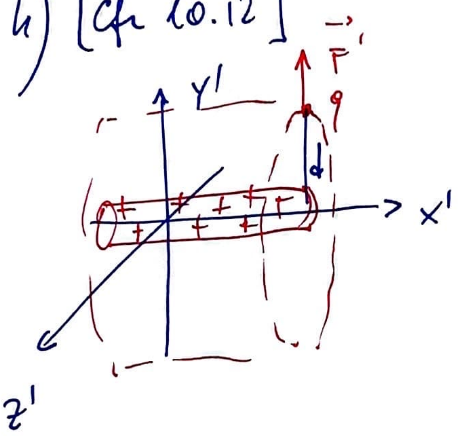
3) $I = \langle S \rangle = \dfrac{E_0^2}{2\mu_0 c} \to \boxed{E_0 = \sqrt{2\mu_0 c I}} \neq 8.7\ \mathrm{mV/m}$

$B_0 = \boxed{\dfrac{E_0}{c}} = 3\cdot 10^{-11}\ \mathrm{T}$

$\to d = 36000\ \mathrm{km}$

NOTA $\quad P = \langle S \rangle \cdot A = I A = I \cdot \Delta\Omega\, d^2$

4) [Cfr 10.12]



$\boxed{S'}$ $\quad E' = \dfrac{\lambda'}{2\pi\varepsilon_0 d} = 3.15\cdot 10^5\ \mathrm{V/m}$

$F' = qE' = 0.315\ \mathrm{N}$

$\boxed{S}$

$$\begin{cases} E_x' = 0 \\ E_y' = \dfrac{\lambda'}{2\pi\varepsilon_0 d} \\ E_z' = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} B_x' = B_y' = B_z' = 0 \end{cases}$$

$\boxed{TdR}$:

$$\begin{cases} E_x = E_x' \\ E_y = \gamma\left(E_y' + vB_z'\right) \\ E_z = \gamma\left(E_z' - vB_y'\right) \end{cases} \qquad \begin{cases} B_x = B_x' \\ B_y = \gamma\left(B_y' - \dfrac{v}{c^2}E_z'\right) \\ B_z = \gamma\left(B_z' + \dfrac{v}{c^2}E_y'\right) \end{cases}$$

e cioè:

$$\begin{cases} E_x = 0 \\ \boxed{E_y = \gamma \dfrac{\lambda'}{2\pi\varepsilon_0 d}} \\ E_z = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} B_x = 0 \\ B_y = 0 \\ \boxed{B_z = \gamma \dfrac{v}{c^2}\dfrac{\lambda'}{2\pi\varepsilon_0 d}} \end{cases}$$

$E_y = 4.41\cdot 10^5\ \mathrm{V/m} \qquad B_z = 1.03\cdot 10^{-3}\ \mathrm{T}$

$\boxed{F = \dfrac{F'}{\gamma}} = \dfrac{0.315\ \mathrm{N}}{1.4} \neq \boxed{0.225\ \mathrm{N}}$

— 14 LUGLIO 2021

PROVA INTERA

1 – Un condensatore a facce piane parallele è parzialmente immerso in acqua distillata ($\epsilon_r = 80$), con le armature (poste su due piani verticali) ad una distanza $d = 1\ mm$. Se la d.d.p. alle quali sono mantenute le armature è pari a 1 kV, di quanto si innalza il livello dell'acqua tra le armature?

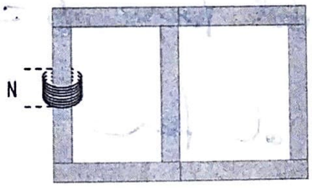
2 – Un filo è avvolto uniformemente su un nucleo di ferro ($\mu_r = 400$) di forma toroidale, avente un diametro medio $d = 0.4\ m$ e sezione quadrata (di lato $\ell = 4\ cm$). Nell'avvolgersi, il filo forma 500 spire. Calcolare l'induttanza e la f.e.m. indotta nel circuito quando esso viene percorso da una corrente variabile nel tempo della forma $I = \alpha(t - t_0)$, essendo $\alpha = 0.01\frac{A}{s}$.

3 – Fra le armature circolari, poste nel vuoto e distanti h, di un condensatore a facce piane e parallele, viene stabilita una d.d.p. della forma $V = V_0 \cos(2\pi f t)$. Un avvolgimento toroidale, di raggio medio r_m, costituito da N spire, ciascuna di raggio $r_0 \ll r_m$, viene completamente immerso nel campo elettrico generato dal condensatore, in modo tale che il raggio medio del toro giaccia su un piano parallelo alle armature. Ai capi dell'avvolgimento si pone un ricevitore telefonico: calcolare, discutendo le eventuali approssimazioni effettuate, il rapporto tra l'ampiezza del segnale ricevuto e V_0.

4 – Una carica puntiforme si muove con velocità v = 0.8 c diretta lungo l'asse $\vec{x}$ nel sistema di riferimento del laboratorio. Determinare i punti T del piano (y, z) che presentano lo stesso modulo del campo elettrico rispetto a quello in un punto P giacente sull'asse $\vec{x}$ e distante 10 cm dalla carica.

PROVA IN ITINERE

1 – Un elettromagnete, mostrato sotto, è costituito da sette nuclei ferrosi ($\mu_r = 1000$) di forma parallelepipeda di lunghezza $\ell = 0.5\ m$ e sezione costante $S = 3\ mm^2$. La bobina che alimenta il circuito è costituita da $N = 50\ spire$ percorse da una corrente $i = 0.8\ A$. Determinare a) la riluttanza totale del circuito magnetico; b) i moduli del campo magnetico, dell'induzione magnetica e della magnetizzazione nel primo, secondo e terzo tratto verticale dell'elettromagnete.

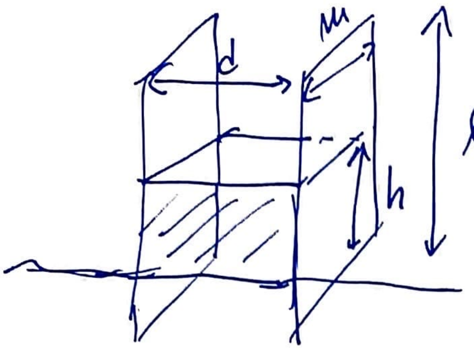


2 – Fra le armature circolari, poste nel vuoto e distanti h, di un condensatore a facce piane e parallele, viene stabilita una d.d.p. della forma $V = V_0 \cos(2\pi f t)$. Un avvolgimento toroidale, di raggio medio r_m, costituito da N spire, ciascuna di raggio $r_0 \ll r_m$, viene completamente immerso nel campo elettrico generato dal condensatore, in modo tale che il raggio medio del toro giaccia su un piano parallelo alle armature. Ai capi dell'avvolgimento si pone un ricevitore telefonico: calcolare, discutendo le eventuali approssimazioni effettuate, il rapporto tra l'ampiezza del segnale ricevuto e V_0.

3 – Una carica puntiforme si muove con velocità v = 0.8 c diretta lungo l'asse $\vec{x}$ nel sistema di riferimento del laboratorio. Determinare i punti T del piano (y, z) che presentano lo stesso modulo del campo elettrico rispetto a quello in un punto P giacente sull'asse $\vec{x}$ e distante 10 cm dalla carica.

1) [Cfr 1.87]

generatore collegato ($V=\text{cost}$)



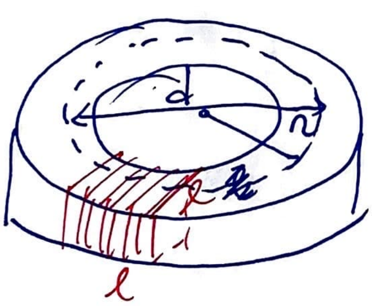
$$F = \frac{1}{2} V^2 \frac{\partial C}{\partial x}\bigg|_{x=h} =$$

$$= \frac{1}{2} \varepsilon_0 \frac{m}{d} (\varepsilon_r - 1) V^2$$

$$C = \varepsilon_0 \frac{m}{d} [\ell + (\varepsilon_r - 1) x] \quad , \quad F = F_G \text{ e quindi}$$

$$\frac{1}{2} \varepsilon_0 \frac{m}{d} (\varepsilon_r - 1) V^2 = g \rho m h d \quad \to \quad \boxed{h = \frac{\varepsilon_0 (\varepsilon_r - 1) V^2}{2 g \rho d^2} = 3.6}$$

2)



Circonf INTERNA al toro

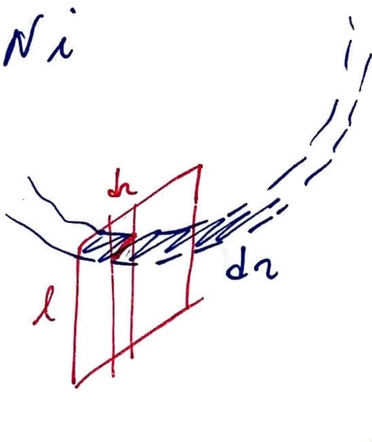
$$\frac{d-\ell}{2} \le r \le \frac{d+\ell}{2}$$

Ampere:

$$2\pi r B = \mu_0 \boxed{\mu_r} N i$$

FUORI dal toro $B=0$

Dentro al toro $\quad B = \dfrac{\mu_0 \mu_r N i}{2\pi r}$



$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_{\frac{d-\ell}{2}}^{\frac{d+\ell}{2}} \mu_r \mu_0 \frac{N i}{2\pi r} \ell \, dr = \mu_r \mu_0 \frac{\ell N i}{2\pi} \ln\left(\frac{d+\ell}{d-\ell}\right)$$

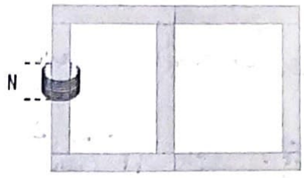
$$L = \frac{N \Phi_B}{i} = \boxed{\mu_0 \mu_r \frac{N^2}{2\pi} \log\left(\frac{d+\ell}{d-\ell}\right)}$$

$$\mathcal{E}_{AUTOi} = L \frac{di}{dt} = \boxed{\mu_r \mu_0 \frac{N^2}{2\pi} \log\left(\frac{d+\ell}{d-\ell}\right) \alpha} = 1.6 \text{ mV}$$

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA – CDL IN FISICA

ESAME SCRITTO DI FISICA GENERALE II – PROVA IN ITINERE (14/07/2021)

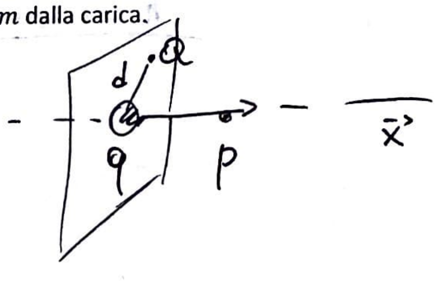
1 – Un elettromagnete, mostrato sotto, è costituito da sette nuclei ferrosi ($\mu_r = 1000$) di forma parallelepipeda di lunghezza $\ell = 0.5\ m$ e sezione costante $S = 3\ mm^2$. La bobina che alimenta il circuito è costituita da $N = 50$ *spire* percorse da una corrente $i = 0.8\ A$. Determinare a) la riluttanza totale del circuito magnetico; b) i moduli del campo magnetico, dell'induzione magnetica e della magnetizzazione nel primo, secondo e terzo tratto verticale dell'elettromagnete.



2 – Fra le armature circolari, poste nel vuoto e distanti h, di un condensatore a facce piane e parallele, viene stabilita una d.d.p. della forma $V = V_0 \cos(2\pi f t)$. Un avvolgimento toroidale, di raggio medio r_m, costituito da N spire, ciascuna di raggio $r_0 \ll r_m$, viene completamente immerso nel campo elettrico generato dal condensatore, in modo tale che il raggio medio del toro giaccia su un piano parallelo alle armature. Ai capi dell'avvolgimento si pone un ricevitore telefonico: calcolare, discutendo le eventuali approssimazioni effettuate, il rapporto tra l'ampiezza del segnale ricevuto e V_0.

3 – Una carica puntiforme si muove con velocità $v = 0.8\ c$ diretta lungo l'asse $\vec{x}$ nel sistema di riferimento del laboratorio. Determinare i punti T del piano (y, z) che presentano lo stesso modulo del campo elettrico rispetto a quello in un punto P giacente sull'asse $\vec{x}$ e distante $10\ cm$ dalla carica.

3) $$\mathcal{E} = \frac{kq}{r^2} \cdot \frac{1-\beta^2}{[1-\beta^2 \sin^2\theta]^{3/2}}$$



Punto P sull'asse x. $\theta = \emptyset$ e quindi

$$\mathcal{E}_P = \frac{kq}{r_P^2} \cdot \frac{(1-\beta^2)}{1} = \frac{kq}{\gamma^2 r_P^2}$$

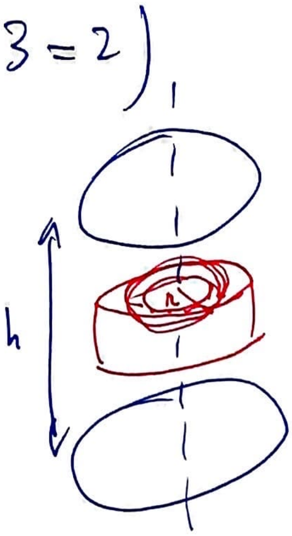
Punto T nel piano ortogonale:

$$\mathcal{E}_T = \frac{kq}{r_T^2} \cdot \frac{(1-\beta^2)}{(1-\beta^2)^{3/2}} = \frac{kq}{r_T^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{\gamma kq}{r_T^2}$$

$$\mathcal{E}_P = \mathcal{E}_T \rightarrow \frac{1}{\gamma^2 r_P^2} = \frac{\gamma}{r_T^2} \rightarrow \boxed{r_T^2 = \gamma^3 r_P^2}, \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-0.64}} = \frac{1}{0.6}$$

$$r_T = \gamma^{3/2} r_P = \left(\frac{1}{0.6}\right)^{3/2} \cdot 10\,cm = \sqrt{(1,6)^3} \cdot 10\,cm \simeq \boxed{22\,cm}$$

3 = 2)



$$E = V/h = \frac{V_0}{h}\cos(2\pi f t)$$

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 \varepsilon_0 \int \vec{E}\cdot d\vec{S}$$

$$2\pi r B = \mu_0 \varepsilon_0 \pi r^2 \frac{dE}{dt}$$

$$B = -\pi \varepsilon_0 \mu_0 \frac{V_0}{h} f r \sin(2\pi f t)$$

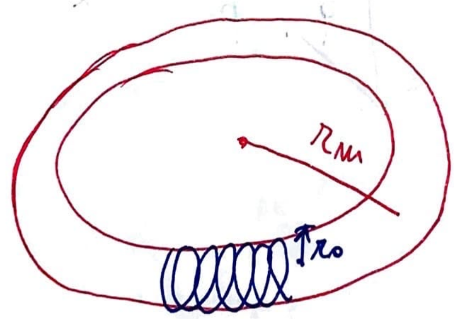
Flusso attraverso una sezione del toro ($r_0 << r_m$):

$\phi_{\substack{SEZ.\\TORO}} = \pi r_0^2 B$, attraverso tutto il toro

$$\phi_{\substack{TUTTO\\TORO}} = N \phi_{\substack{SEZ\\TORO}} = N\pi r_0^2 B = -\pi^2 \varepsilon_0 \mu_0 r_0^2 N \frac{V_0}{h} f r_m \sin(2\pi f t)$$

$$\mathcal{E}_i = -\frac{d\phi_{TT}}{dt} = 2\pi^3 \varepsilon_0 \mu_0 r_0^2 N f^2 r_m \frac{V_0}{h} \cos(2\pi f t)$$

$$R = \frac{\mathcal{E}_i^{max}}{V} = \boxed{\frac{2\pi^3}{h} \varepsilon_0 \mu_0 r_0^2 r_m N f^2}$$



$r_0 << r_m$

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA – CDL IN FISICA

ESAME SCRITTO DI FISICA GENERALE II – PROVA INTERA (22/09/2021)

1 - ...

2 - ...

3 – Un faro di una automobile è alimentato da una batteria da 12 V e, a regime, ha una resistenza di 5 Ω. Esso emette luce isotropicamente, con una efficienza del 75%. Il cofano di una autovettura che precede l'automobile si trova a 3 m dal faro. Si calcolino i valori massimi dei campi elettromagnetici e l'intensità ricevuti sul cofano. Quanto vale la forza esercitata dalla luce sullo stemma della macchina, posto sul cofano, se esso è assimilabile a un disco perfettamente riflettente di diametro $d = 8\ cm$?

4 – Un condensatore ideale, a facce rettangolari piane e parallele, viene caricato ad una differenza di potenziale $\Delta V = 500$ V. Il condensatore si trova fermo nel sistema di riferimento del laboratorio, con i lati delle armature rettangolari $a = 15$ cm e $b = 25$ cm paralleli agli assi x ed y rispettivamente, e con la distanza tra le armature $d = 7$ mm parallela all'asse z. Calcolare, in un sistema di riferimento S′ che si muove lungo la direzione x rispetto al sistema di riferimento del laboratorio con velocità $v = 0.75$ c, la capacità del condensatore, la differenza di potenziale ed il campo elettrico tra le armature. Cosa accade al campo elettrico in un sistema di riferimento S″ che si muove stavolta lungo la direzione z rispetto al sistema di riferimento del laboratorio, sempre con velocità $v = 0.75$ c?

3) $i = V/R = 12/5 = 2.4\,A \qquad P = Ri^2 = 28.8\,W \qquad P_L = 0.75 \cdot 28.8 = \boxed{21.6\,W}$

$I = \frac{P_L}{S} = \frac{21{,}6}{4\pi \cdot 3^2} = 0.191\ W/m^2 \quad , \quad E_0 = \sqrt{2 Z_0 I} = 12\ V/m \qquad B_0 = E_0/c$

$P_{rad} = 2\frac{I}{c} \quad , \quad F = P_{rad} \cdot A = \frac{2I}{c} \cdot \pi \frac{d^2}{4} = \frac{\pi I d^2}{2c} = \frac{0.0384}{6 \cdot 10^8} = \boxed{6.4 \cdot 10^{-12}\,N}$

riflettente

4) [cfr. 10.1] $\boxed{S'}$

$C' = \boxed{\frac{C}{\gamma}} \simeq 31.3\ pF$ (lato a' CONTRATTO: $a' = \frac{a}{\gamma}$)

$\Delta V' = \frac{a'}{C'} = \frac{a}{C'} = \gamma \Delta V \left(= \frac{\Delta V \cdot C}{C'}\right) = 756.4\ V$

$E' = \gamma E = 108\ kV/m$

$\boxed{S''}$ dimensione d cartelle: $d'' = \frac{d}{\gamma}$

$C'' = \gamma C$

$E'' = E = 71.4\ kV/m$ come nel LAB