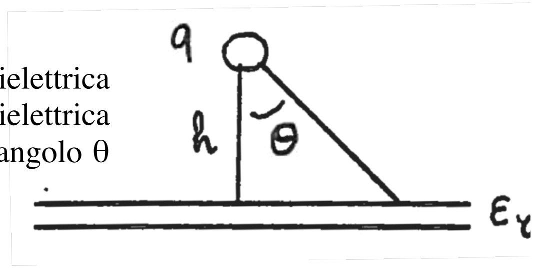
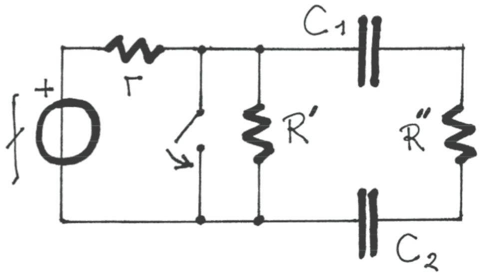
**UNIVERSITA' DEGLI STUDI di ROMA "LA SAPIENZA"**
**Anno Accademico 2013 – 2014 – Ing. Aerospaziale**
Esame di Fisica II (ord. 270, 9 CFU), esercizi A1, A2, A3, A4, domande B1, B2
Esame di Elettromagnetismo (ord. 509, 6 CFU), esercizi A1, A2, A3, domande B1, B2, B3
**Prova scritta del 9 Aprile 2014**

**A1)** Una carica q è sospesa a una distanza h sopra una lastra dielettrica sottile, di dimensioni lineari molto maggiori di h e di costante dielettrica $\varepsilon_r$. Determinare il campo elettrico nella lastra in funzione dell'angolo $\theta$ indicato in figura.

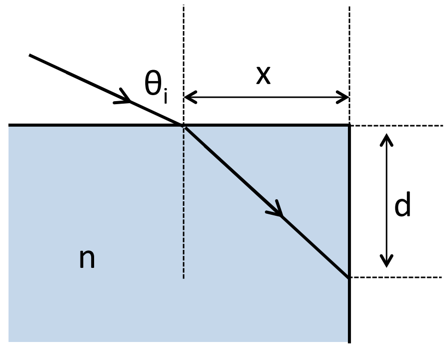



**A2)** Il circuito in figura è a regime quanto al tempo t=0 si chiude l'interruttore. Calcolare l'energia dissipata in R' e R" fino alla nuova condizione di regime supponendo $C_1$=$C_2$.




**A3)** Un disco conduttore sottile, di raggio R e conducibilità σ, è immerso in un campo di induzione magnetica $B=B_0\sin\omega t$ uniforme e parallelo all'asse del disco. Ricavare l'espressione del campo elettrico e della densità di corrente indotta J in funzione della distanza dall'asse del disco.

**A4)** Un sottile fascio di luce incide su una faccia orizzontale di un blocco di plexiglass (n=1.3) in aria, ad una distanza x=0.5cm dal suo bordo. Determinare il valore minimo dell'angolo di incidenza $\theta_{i,min}$ per il quale la luce esce dalla faccia laterale e la distanza massima d del punto di uscita dallo spigolo del blocco.




Rispondere ai seguenti quesiti:

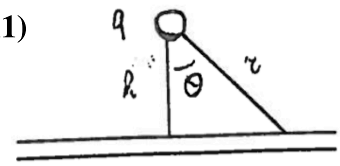
**B1)** Determinare la capacità di un condensatore cilindrico riempito di dielettrico.

**B2)** Dimostrare che l'intensità di corrente in un ramo di circuito in condizioni stazionarie non dipende dalla sezione alla quale ci si riferisce.

**B3)** Scrivere la definizione dell'ampère e da dove deriva.

**Soluzioni**

**A1)**




Se $\vec{E}_0 = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\cos^2\theta}{h^2}\hat{r}$ è il campo elettrico nel vuoto, si può scrivere per le sue componenti tangenziale e normale

$(E_0)_t = E_0 \sin\theta$

$(E_0)_n = E_0 \cos\theta$

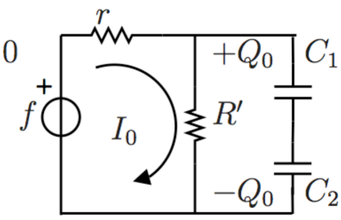
che nel dielettrico diventano

$(E_d)_t = (E_0)_t$

$(E_d)_n = \frac{1}{\varepsilon_r}(E_0)_n$

**A2)**

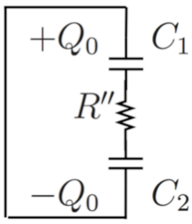
t< 0




$$C_s = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{C_1}{2} \qquad Q_0 = C_s R' I_0 = \frac{C_1}{2}\frac{R' f}{r + R'}$$

$$U_C = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C_s} = \frac{C_1}{4}\left(\frac{R' f}{r + R'}\right)^2$$

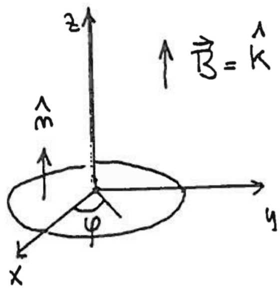
t > 0




Tutta l'energia dei condensatori si dissipa su R"

$U_{R'} = 0 \qquad U_{R''} = U_C$

**A3)**




$\uparrow \vec{B} = \hat{k} B_0 \sin\omega t$

$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\frac{\partial}{\partial t}\int_S \vec{B}\cdot\hat{n}\, dS$$

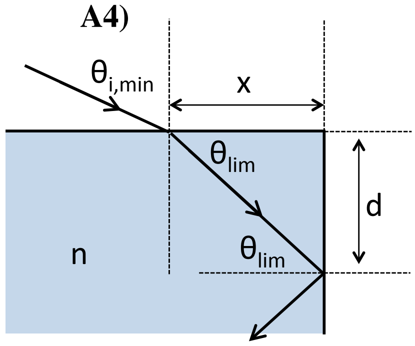
$$\int_0^{2\pi} E\, r\, d\varphi = -\frac{\partial}{\partial t}\int_0^r B\, 2\pi r' dr'$$

$$E\, 2\pi r = -\pi r^2 \frac{\partial}{\partial t} B_0 \sin\omega t$$

$$E = -\frac{1}{2} B_0 r \omega \cos\omega t \qquad J = -\frac{1}{2}\sigma r \omega B_0 \cos\omega t$$

$\vec{J}$ è tangente alla generica circonferenza di raggio r

**A4)**




$$\sin\theta_{\lim} = \frac{1}{n}, \quad \theta_{\lim} = 0.8776 \text{ rad}, \quad d = x\tan\theta_{\lim} = 0.6 \text{ cm}$$

$$\sin\theta_{i,\min} = n\sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta_{\lim}\right) = n\cos\theta_{\lim} = n\sqrt{1-\sin^2\theta_{\lim}} = n\sqrt{1-\frac{1}{n^2}} = \sqrt{n^2-1}$$

$$\theta_{i,\min} = 0.98 \text{ rad} = 56^\circ$$