

FISICA per ELETTRONICA e TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2007/8
PROVA SCRITTA del 2 febbraio 2009

COGNOME _____ **NOME** _____

NOTA: questo foglio deve essere restituito **NOTA: e' obbligatorio giustificare brevemente ma in modo esauriente e comprensibile le risposte**

Esercizio 1 Un blocco di massa M , assimilabile ad un punto materiale, si muove appoggiandosi sull'interno di una guida circolare di raggio R posta in un piano verticale e fissata al suolo. Al tempo $t = 0$ il blocco si trova nel punto piu' basso (punto A) e la sua velocita' ha modulo V .

- 1.1 Si osserva che il blocco raggiunge il punto piu' elevato della guida (punto B): calcolare la sua velocita' in quella posizione.
- 1.2 Calcolare il modulo della forza che la guida esercita sul blocco nel punto B
- 1.3 Calcolare la componente orizzontale dell'impulso della forza esercitata dalla guida sul blocco fra l'istante in cui il blocco si trova in A e l'istante in cui si trova in B
- 1.4 Calcolare il valore minimo di V affinche' il blocco possa compiere un giro completo della guida senza staccarsi.

Esercizio 2 Un circuito RC e' composto da un condensatore di capacita' C e da una resistenza $R = 100\text{k}\Omega$. Al tempo $t = 0$ viene deposta istaneamente una carica $+Q_0 = \ln C$ su un armatura del condensatore e $-Q_0$ sull'altra. Si osserva che la corrente che scorre nella resistenza diminuisce esponenzialmente con una costante tempo $\tau = 100\mu\text{s}$.

- 2.1 Calcolare la capacita' del condensatore
- 2.2 Calcolare l'energia totale dissipata per effetto Joule dal tempo $t = 0$ fino al raggiungimento della situazione di equilibrio.
- 2.3 Calcolare e riportare in un grafico la potenza dissipata nelle resistenza in funzione del tempo t .
- 2.4 Progettate (= calcolate le dimensioni, effettuando le scelte che vi sembrano piu' ragionevoli) un condensatore piano che abbia la capacita' calcolata nella domanda 2.1 e che possa funzionare nella situazione descritta. Ipotizzate di avere a disposizione un mezzo isolante con costante dielettrica relativa pari a 5 e che sia in grado di reggere un campo elettrico massimo di 100kV/m .

FISICA per ELETTRONICA e TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2007/8
PROVA SCRITTA del 2 febbraio 2009 - RISPOSTE

Esercizio 1

1.1 Si conserva l'energia meccanica: $\frac{1}{2}MV^2 = \frac{1}{2}MV_B^2 + 2RMg \Rightarrow V_B = \sqrt{V^2 - 4gR}$

1.2 Calcolando forze ed accelerazione nel punto B e proiettando su un asse verticale

diretto verso il basso: $T + Mg = \frac{MV_B^2}{R} \Rightarrow T = \frac{MV^2}{R} - 5Mg$

1.3 Poiche' la forza di gravita' e' verticale, l'impulso richiesto e' uguale alla variazione di quantita' di moto (orizzontale) fra l'istante in cui il blocco si trova in B e l'istante in cui si trova in A. Inserendo un asse X orizzontale diretto come la velocita' del

blocco nel punto A si ottiene: $\int_{t_A}^{t_B} T_X dt = -MV_B - MV = -M(V + \sqrt{V^2 - 4gR})$

1.4 In B la forza della guida puo' essere diretta solo verso il basso per cui $V > \sqrt{5Rg}$

Esercizio 2

2.1 $C = \tau / R = 1nF$

2.2 L'energia totale dissipata per effetto Joule nella resistenza e' uguale all'energia

immagazzinata inizialmente nel condensatore: $\Delta E = \frac{Q_o^2}{2C} = 500pJ$

2.3 $P = I^2 R = \left(\frac{Q_o}{\tau} e^{-t/\tau} \right)^2 R = R \frac{Q_o^2}{\tau^2} e^{-2t/\tau} = (10\mu W) \cdot e^{-2t/\tau}$

2.4 Per il condensatore piano si puo' ipotizzare di separare le armature con uno spessore tale da non superare il campo elettrico massimo sostenibile:

$$d \geq \frac{V_{\max}}{E_{\max}} = \frac{Q_o / C}{E_{\max}} = 10\mu m. \quad \text{A questo punto il limite sulla superficie delle}$$

armature e' $S = \frac{Cd}{\epsilon\epsilon_o} \geq 2.25cm^2$. Nota: per non rischiare la rottura del dielettrico

e' opportuno aumentare la distanza d rispetto al minimo calcolato; a seconda dei casi d puo' essere moltiplicata per un fattore compreso fra 2 e 10.