

ESERCIZIO 1 – ENERGIA MECCANICA

Il cavo di un ascensore di massa  $M=2000$  kg si spezza quando la cabina si trova ferma al primo piano, col fondo a una distanza  $d=3.7$  m al di sopra di una molla ammortizzatrice avente costante elastica  $k=0.15$  MN/m. Un dispositivo di sicurezza esercita una forza d'attrito  $F_a=4400$  N che si oppone al moto dell'ascensore.

a) (3pt) Calcolate la velocità  $v$  dell'ascensore prima che urti la molla

b) (4 pt) Trovate di quale lunghezza  $x$  verrà compressa la molla

c) (3 pt) Trovate di quale lunghezza  $l$  rimbalzerà l'ascensore lungo le guide

ESERCIZIO 2 – TRANSITORI DI CORRENTE

Un condensatore di capacità  $C=1.0$   $\mu\text{F}$  con energia immagazzinata  $U_0=0.50$  J viene scaricato attraverso un resistore  $R=100$  k $\Omega$ .

a) (2 pt) Qual è la carica iniziale  $Q_0$  nel condensatore?

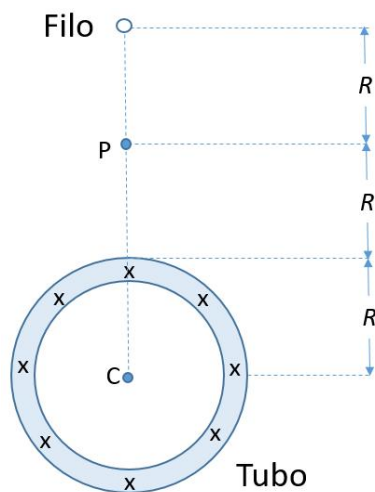
b) (2 pt) Qual è la corrente  $I_0$  nel resistore quando la scarica ha inizio?

c) (2 pt) Calcolare dopo quanto tempo la tensione  $V_c$  sul condensatore vale 100 V

d) (2 pt) Scrivere la formula che esprime la potenza  $P$  dissipata nel resistore in funzione del tempo

e) (2 pt) Usando la formula in d), dimostrare che l'energia totale dissipata nel resistore durante la scarica è uguale a  $U_0$

### ESERCIZIO 3 – CAMPI MAGNETICI



Un lungo tubo circolare, con raggio esterno  $R=2.6$  cm, è percorso da una corrente (uniformemente distribuita)  $I=8.0$  mA in verso entrante nel piano della pagina. Un filo corre parallelo al tubo a una distanza di  $3.0R$  misurata fra i loro assi (vedi figura). Inizialmente nel filo non scorre corrente. In questa condizione, calcolare:

a) (3 pt) L'intensità del campo magnetico  $B$  nel punto P, specificando anche direzione e verso con riferimento alla figura

b) (2 pt) L'intensità del campo magnetico  $B$  nel centro C del tubo

c) (4 pt) Si fa passare nel filo una corrente  $I'$  entrante nel piano della pagina. Calcolare per quale valore di  $I'$  il campo magnetico totale (somma dei campi generati dal tubo e dal filo) in P è uguale e opposto a quello in C.

## Soluzioni

### PROBLEMA 1)

a)  $Mgd - F_a d = (1/2)Mv^2 \rightarrow v = \sqrt{2 * (g - F_a/M) * d} = 7.5 \text{ m/s}$

b)  $kx^2/2 - Mgx - Mv^2/2 = -F_a x$

troviamo la soluzione positiva di questa equazione di secondo grado:

$x = 0.97 \text{ m}$

c)  $Mg\ell - kx^2/2 = -F_a \ell \rightarrow \ell = 2.9 \text{ m}$

### PROBLEMA 2)

a)  $Q_0 = \sqrt{2U_0 C} = 10^{-3} \text{ C}$

b)  $I_0 = V_{C0}/R = Q_0/RC = 10 \text{ mA}$  (notare che la tensione iniziale vale  $V_{C0} = 1000 \text{ V}$ )

c) Il tempo caratteristico è  $\tau = RC = 100 \text{ ms}$ ; quindi  $e^{-t/\tau} = 1/10$  (la tensione si riduce di un fattore 10) e  $t = \tau \ln(10) = 0.23 \text{ s}$

d)  $P = (V_C)^2/R = \frac{Q_0^2}{C^2 R} e^{-2t/RC}$

e) Si integri P fra  $t=0$  e  $+\infty$  e si risolva l'integrale esponenziale per ottenere  $\frac{Q_0^2}{2C}$ , che è pari a  $U_0$ .

### PROBLEMA 3)

a)  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi(2R)} = 3.1 \cdot 10^{-8} \text{ Tesla}$

b)  $B = 0 \text{ T}$

c)  $\frac{\mu_0 I}{2\pi(2R)} - \frac{\mu_0 I'}{2\pi(R)} = \frac{\mu_0 I'}{2\pi(3R)} \Rightarrow I' = \frac{3}{8} I = 3.0 \text{ mA}$