

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2006/7
PROVA SCRITTA appello 1 del 15 gennaio 2008

COGNOME _____ NOME _____

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

Esercizio 1 Una massa $M = 2\text{kg}$ e' appesa al soffitto con una molla di costante elastica k ignota e lunghezza a riposo nulla. La massa viene lasciata libera da ferma al tempo $t = 0$ a contatto con il soffitto; si nota che il successivo istante in cui la velocita' e' nuovamente nulla e' $t = \tau = 3.14$ s. Si definisca un asse X verticale, diretto verso il basso con origine nel soffitto, per cui una condizione iniziale e' $X(0) = 0$ ed il moto si svolge solo nella regione $X > 0$; si approssimi $g = 10\text{m/s}^2$.

- 1.1 Determinare la legge oraria della massa e calcolare la costante elastica della molla.
- 1.2 Si dica quali, fra le seguenti grandezze fisiche, sono conservate nel tempo: quantita' di moto, energia meccanica, energia cinetica, energia potenziale.
- 1.3 Si calcoli l'energia potenziale $U(X)$ e se ne costruisca il grafico.
- 1.4 Calcolare $\left| \int_0^{2\tau} \vec{V} dt \right|$ e $\int_0^{2\tau} |\vec{V}| dt$. (\vec{V} e' la velocita' della massa)

Esercizio 2

Un solenoide, di altezza $H = 1\text{m}$, ha $n = 20$ spire/cm e raggio $a = 2\text{cm}$. In esso circola una corrente costante $I = 10\text{A}$. Per rispondere si utilizzi un sistema di coordinate cilindriche con l'asse coincidente con l'asse del solenoide; in questo sistema la corrente si avvolge in verso antiorario rispetto all'asse z .

- 2.1 Quanto vale il campo di induzione magnetica (B_r, B_ϕ, B_z) all'interno ed all'esterno del solenoide?
- 2.2 Si calcoli la forza (F_r, F_ϕ, F_z) che agisce su un tratto di lunghezza $d = 1\text{mm}$ (un tratto praticamente rettilineo) del filo che compone il solenoide, prestando attenzione ai segni.
- 2.3 Siano C il centro del solenoide ed A un punto del piano passante per C e perpendicolare all'asse z , posto a distanza $2a$ dal punto C stesso. Si dica se l'integrale $\int_C^A \vec{B} \cdot d\vec{l}$ dipende dal percorso scelto: in caso negativo se ne calcoli il valore, in caso affermativo si calcoli l'integrale su due percorsi (a vostra scelta) caratterizzati da risultati differenti.
- 2.4 Che limite si deve porre sulla resistenza per unita' di lunghezza del filo che compone gli avvolgimenti, se si vuole operare il solenoide ad una tensione inferiore a 42V ?

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2006/7
PROVA SCRITTA appello 1 del 15 gennaio 2008
RISPOSTE

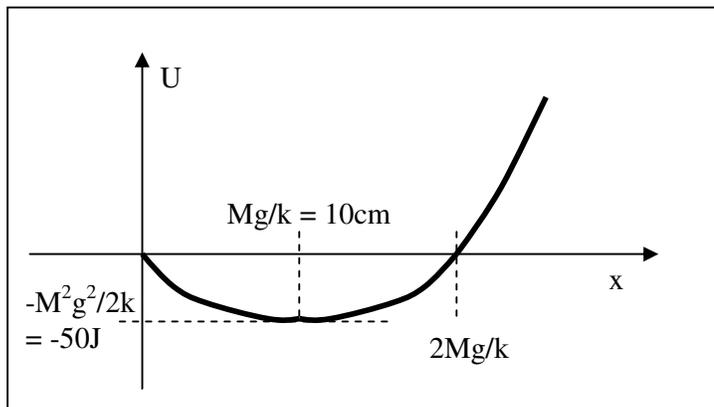
Esercizio 1

1.1 $x(t) = \frac{Mg}{k} \left(1 - \cos \sqrt{\frac{k}{M}} t \right)$. Il periodo vale $T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$; il primo istante in cui la

velocità è nulla è $\tau = T/2$, da cui $k = M \left(\frac{\pi}{\tau} \right)^2 = 2N/m$.

1.2 Si conserva solo l'energia meccanica del sistema.

1.3 $U = \frac{kx^2}{2} - Mgx + \text{costante}$; la costante vale zero se si impone $U(0)=0$.



1.4 $\left| \int_0^{2\tau} \vec{V} dt \right| = 0$, $\int_0^{2\tau} |\vec{V}| dt = 4Mg/k = 40m$.

Esercizio 2

2.1 Poiché $a \ll H$ possiamo effettuare i calcoli nell'approssimazione di solenoide di altezza infinita, per cui il campo magnetico è nullo all'esterno, mentre all'interno l'unica componente non nulla è quella assiale: $B_z = \mu_0 nI = 250G = 2.5 \times 10^{-2} T$

2.2 L'unica componente non nulla della forza è radiale: $F_R = B_z Id / 2 = +1.25 \times 10^{-4} N$. Il segno positivo significa che la forza è centrifuga; il fattore $1/2$ deriva dall'aver valutato che il campo magnetico sul filo sia la media fra il valore all'interno ($\mu_0 nI$) ed il valore all'esterno (zero).

2.3 L'integrale dipende dal percorso. Per esempio consideriamo un percorso γ_1 coincidente con il segmento CA, ed un percorso γ_2 ottenuto muovendosi da C per un tratto $a=2\text{cm}$ lungo la direzione del campo magnetico, poi radialmente (e parallelamente alla retta CA) per un

tratto 2a ed infine verticalmente fino a raggiungere il punto A. $\int_C^A \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$ sul

percorso γ_1 , mentre $\int_C^A \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 n I a = 5 \times 10^{-4} \text{ N/A}$ sul percorso γ_2 .

2.4 La lunghezza del filo e': $L = N_{spire} 2\pi a = 2\pi a n H = 250 \text{ m}$. Occorre che la resistenza R

verifichi $R < \frac{42 \text{ V}}{10 \text{ A}} = 4.2 \Omega$, quindi: $\frac{R}{L} < 16.8 \times 10^{-3} \frac{\Omega}{\text{m}}$.