

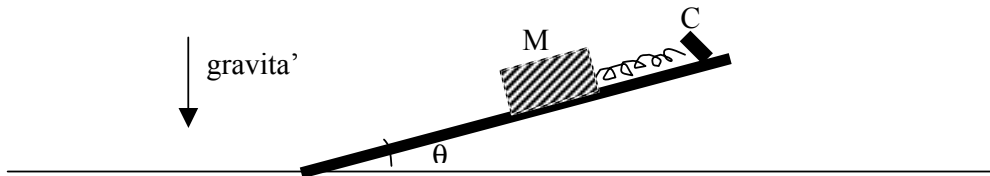
FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2003/4
PROVA SCRITTA del 27 gennaio 2005

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.**

Valutazione: 4 punti per ogni domanda + 3 punti per la chiarezza delle spiegazioni

Esercizio 1 Un blocco di massa $M=100\text{kg}$ puo' muoversi senza attrito su un piano inclinato di un angolo $\theta=30^\circ$ rispetto ad un piano orizzontale ed e' connesso ad un chiodo C tramite una molla di costante elastica $k=200\text{N/m}$ e lunghezza a riposo $L=2\text{m}$ (vedi figura). Si utilizzi un sistema di coordinate in cui l'asse x abbia origine in C e sia diretto in discesa lungo il piano inclinato.



- 1.1 Si calcoli la posizione in cui la massa sarebbe in equilibrio stabile.
- 1.2 Al tempo $t=0$ la massa viene lasciata libera da ferma in $x = 0$. Si dica quali, fra le seguenti tre quantita', sono conservate nel tempo: quantita' di moto, energia meccanica, energia cinetica.
- 1.3 Utilizzando la legge di conservazione appropriata, si calcoli la massima distanza dal punto C che verra' raggiunta nel moto successivo.
- 1.4 Si calcoli, per $t > 0$, la legge oraria della massa ed il valore numerico del periodo delle sue oscillazioni.

Esercizio 2

Un solenoide ha $n = 20$ spire/cm e raggio $a=10\text{cm}$. In esso circola una corrente:

$$\begin{aligned} I &= 0 && \text{per } t < 0 \\ I &= I_0 t(\tau-t)/\tau^2 && \text{per } 0 < t < \tau \\ I &= 0 && \text{per } t > \tau \end{aligned} \quad (I_0 = 8\text{A} ; \quad \tau = 0.1\text{s})$$

- 2.1 Quanto vale il campo di induzione magnetica (B_z, B_r, B_ϕ) all'interno del solenoide? Si calcoli il valore numerico del massimo valore che esso raggiunge.
- 2.2 Si calcoli la forza (F_z, F_r, F_ϕ) che agisce su un tratto di lunghezza $d=1\text{mm}$ (un tratto praticamente rettilineo) del filo che compone il solenoide, nel momento in cui il campo magnetico assume il valore massimo. [prestare attenzione ai segni].
- 2.3 Si calcoli il campo elettrico indotto (E_z, E_r, E_ϕ) all'interno del solenoide, ad un istante generico t , compreso fra 0 e τ [prestare attenzione ai segni].
- 2.4 Si calcoli il prodotto vettoriale fra campo elettrico e campo magnetico all'interno del solenoide ad un istante generico t , compreso fra 0 e τ [fornire le tre componenti in coordinate polari, prestare attenzione ai segni].

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2003/4
PROVA SCRITTA del 27 gennaio 2005
RISPOSTE

Esercizio 1

- 1.1 $x_{eq} = L + Mgsin\theta/k = 4.45 \text{ m}$
 1.2 Si conserva solo l'energia meccanica del sistema
 1.3 $x_{max} = 2(L + Mgsin\theta/k) = 8.9 \text{ m}$
 1.4 $\omega^2 = k/M$ $T = 2\pi/\omega = 4.4s$ $x_{max} = (L + Mgsin\theta/k)(1-\cos\omega t)$

Esercizio 2

- 2.1 $B_r = 0$ $B_\phi = 0$ $B_z = \mu_0 n i(t)$
 Il valore massimo si raggiunge per $t = \tau/2$ e vale $|B_r| = \mu_0 n I_0 / 4 = 5.03 \text{ mT}$
 2.2 Per $t = \tau/2$: $F_z = 0$ $F_r = B_r I d / 2 = \mu_0 n I_0^2 d / 32 = 5.03 \text{ }\mu\text{N}$ $F_\phi = 0$
 Nota: il fattore $1/2$ deriva dall'aver valutato che il campo magnetico sul filo sia la media fra valore all'interno ($\mu_0 n I_0 / 4$) ed il valore all'esterno (che e' zero) del solenoide; la risposta viene comunque considerata corretta anche in assenza del fattore $1/2$.
 2.3 $E_z = 0$ $E_r = 0$ $E_\phi = -r \mu_0 n I_0 (\tau - 2t) / 2\tau^2$ all'interno del solenoide.
 2.4 Il prodotto vettoriale fra campo elettrico e campo magnetico all'interno del solenoide ha solo componente radiale pari a $+E_\phi B_z = -r \mu_0^2 n^2 I_0^2 t (\tau - t) (\tau - 2t) / 2\tau^4$