

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2004/5
PROVA SCRITTA appello 7 del 14 settembre 2005

COGNOME _____ NOME _____

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

Esercizio 1 Un cilindro omogeneo di massa $M = 6\text{kg}$ e raggio $R = 5\text{cm}$ e' vincolato a ruotare attorno al suo asse. Al tempo $t = 0$ il cilindro e' fermo, mentre per $t > 0$ un operatore esercita sul cilindro un momento delle forze costante di modulo $\tau = 0.03 \text{ N}\cdot\text{m}$.

1.1 Calcolare la velocita' angolare del cilindro per $t > 0$.

1.2 Calcolare il tempo t in cui l'operatore eroga una potenza $P = 12\text{W}$.

Esercizio 2 Una molla, di lunghezza a riposo e costante elastica non note, ha una estremita' attaccata al soffitto, mentre all'altro capo e' appesa una massa $m = 200\text{g}$: si osserva che la posizione di equilibrio stabile si trova quando la massa dista dal soffitto $d_0 = 20\text{cm}$; inoltre viene misurato che la frequenza delle oscillazioni e' $f_0 = 3\text{Hz}$. Dopo le osservazioni precedenti, uno studente rimuove la massa m e la sostituisce con un'altra massa di valore $M = 800\text{g}$.

2.1 Quale sara' la nuova frequenza di oscillazione?

2.2 Quale sara' la nuova posizione di equilibrio stabile?

Esercizio 3 Nel vuoto si osserva che una particella, di massa $M = 1\mu\text{g}$ e carica $Q = 1\text{pC}$, resta ferma in presenza della forza di gravita' alla superficie terrestre.

3.1 Si calcoli il campo elettrico (E_x, E_y, E_z) nella posizione in cui si trova la particella. Per la risposta si utilizzi un sistema di coordinate con l'asse Z rivolto verso l'alto.

3.2 Se invece la particella si muove con velocita' $(V_o = 4\text{km/s}, 0, 0)$ si osserva che la risultante delle forze e' $\vec{F} = (0, F_o = 2\text{nN}, 0)$. Che conclusioni possiamo trarre sulle componenti del campo di induzione magnetica (B_x, B_y, B_z) ?

Esercizio 4 Un condensatore e' composto da due piastre quadrate di area $A = 10\text{cm}^2$ fra loro parallele e poste a distanza molto piccola rispetto al lato. Su una piastra e' uniformemente distribuita una carica $Q = 10\text{pC}$, mentre sulla seconda e' uniformemente distribuita una carica $-Q$.

4.1 Si calcoli il modulo della forza elettrica su una piastra.

4.2 Si calcoli il lavoro (in elettron-Volt) necessario per portare le piastre da una distanza molto piccola (praticamente nulla) fino ad una distanza $D = 1\text{cm}$.

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2004/5
PROVA SCRITTA appello 7 del 14 settembre 2005
RISPOSTE

Esercizio 1

1.1 $\omega = \frac{\tau}{I} t = \frac{2\tau}{MR^2} t$

1.2 Poiche' $P = \tau\omega$, $t = \frac{IP}{\tau^2} = \frac{MR^2 P}{2\tau^2} = 100s$

Esercizio 2

2.1 Indicando con k la costante elastica della molla, la nuova frequenza di oscillazione e'

$$f_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{4\pi^2 f_0^2 m}{M}} = f_0 \sqrt{\frac{m}{M}} = 1.5Hz$$

2.2 Indicando con L la lunghezza a riposo della molla, la nuova posizione di equilibrio stabile e'

$$d_1 = L + \frac{Mg}{k} = d_0 - \frac{mg}{k} + \frac{Mg}{k} = d_0 + \frac{(M-m)g}{4\pi^2 f_0^2 m} = 28cm$$

Esercizio 3

3.1 Poiche' $Q\vec{E} + M\vec{g} = \vec{0}$, si ha: $\left(E_x = 0, E_y = 0, E_z = \frac{M|\vec{g}|}{Q} = 9800V/m \right)$

3.2 $Q\vec{E} + Q\vec{V} \wedge \vec{B} + M\vec{g} = \vec{F}$ e, vista la risposta alla domanda precedente, si deduce

$Q\vec{V} \wedge \vec{B} = \vec{F}$. Inoltre $Q\vec{V} \wedge \vec{B} = (0, -QV_0 B_z, QV_0 B_y)$, da cui:

$B_y = 0$;

$B_z = -\frac{F_0}{QV_0} = -0.5T$;

mentre la componente (B_x) parallela alla velocita' resta indeterminata.

Esercizio 4

4.1 Il campo elettrico di una sola piastra ha modulo $E = \frac{Q/A}{2\epsilon_0} = 56V/m$, per cui il modulo

della forza elettrica sull'altra piastra vale $F = QE = \frac{Q^2}{2A\epsilon_0} = 5.6nN$. La forza e',

naturalmente, attrattiva.

4.2 Il lavoro e' $FD = \frac{Q^2 D}{2A\epsilon_0} = 56pJ = 350MeV$; si noti come esso sia uguale all'energia

immagazzinata ($Q^2/2C$) in un condensatore piano di area A e distanza D.