

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2001/2
PROVA SCRITTA appello 4 del 29 maggio 2002

COGNOME _____ NOME _____

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

Volete prenotare l'orale? _____ **Per quando?** _____

Esercizio 1 Un pendolo e' costituito da una sbarretta omogenea di massa M e di lunghezza L che ruota attorno ad un suo estremo. Il pendolo compie delle piccole oscillazioni attorno alla posizione di equilibrio stabile.

- 1.1 Quanto vale il periodo?
- 1.2 Si calcoli la legge oraria (angolo in funzione del tempo) se al tempo $t=0$ il pendolo viene osservato passare per la verticale con velocita' angolare ω_0 .
- 1.3 Quanto vale la forza che l'asse di rotazione esercita sul pendolo al tempo $t=0$?
- 1.4 Quanto vale la potenza esercitata dalla forza peso sul pendolo in funzione di t ?

Esercizio 2 Si consideri un cilindro di altezza infinita e raggio $a=1\text{ cm}$, riempito uniformemente con una densita' di carica di volume $\rho=1\text{ nC/m}^3$. La densita' di carica e' in moto rettilineo uniforme con velocita' $V_z=100\text{ m/s}$, dove l'asse z coincide con l'asse del cilindro. Per le risposte si utilizzi un sistema di coordinate polari cilindriche.

- 2.1 Quanto vale il campo elettrico in un punto P a distanza r dall'asse z ? (distinguere $r<a$ ed $r>a$)
- 2.2 L'integrale di linea del campo elettrico fra un punto posto sull'asse del cilindro ed un punto posto sul bordo ($r=a$) dipende dal percorso? In caso negativo se ne calcoli il valore, in caso affermativo si effettui il calcolo su un percorso scelto dallo studente.
- 2.3 Quanto vale il campo di induzione magnetica in P ?
- 2.4 L'integrale di linea del campo di induzione magnetica fra un punto posto sull'asse del cilindro ed un punto posto sul bordo ($r=a$) dipende dal percorso? In caso negativo se ne calcoli il valore, in caso affermativo si effettui il calcolo su un percorso scelto dallo studente.

Esercizio 3 Si dica, per ciascuna delle proposizioni seguenti, se e' vera o falsa. Se e' falsa, si modifichi solo la parte in **grassetto** in modo da renderla vera.

- 3.1 La accelerazione **e'** **sempre** tangente alla traiettoria in un moto nello spazio.
- 3.2 In un moto rettilineo per ricavare la posizione di un punto ad ogni istante di tempo $t>0$ **e'** **sufficiente** conoscere la sua accelerazione in funzione di t .
- 3.3 L'energia potenziale gravitazionale fra due masse **e'** **sempre** negativa, purché si ponga nulla a distanza infinita.
- 3.4 L'energia potenziale elettrostatica fra due cariche di segno opposto **e'** **sempre** negativa, purché si ponga nulla a distanza infinita.
- 3.5 Quando una ruota di massa M rotola senza strisciare su un piano orizzontale a velocita' angolare costante, la forza di attrito statico sul punto di contatto e' **nulla**.
- 3.6 Se una spira piana conduttrice ruota con velocita' angolare costante in un campo magnetico uniforme e costante (che sia perpendicolare all'asse di rotazione della spira), **la corrente indotta** nella spira dipende solo dalla superficie della spira, dal valore del campo magnetico e dalla velocita' di rotazione.
- 3.7 **E' possibile** posizionare una spira piana in un campo magnetico uniforme in modo che il flusso del campo di induzione magnetica attraverso la spira sia nullo.
- 3.8 Un campo magnetico variabile nel tempo **produce sempre** un campo elettrico indotto.

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI
PROVA SCRITTA appello 4 del 29 maggio 2002
RISPOSTE

Esercizio 1

1.1 Nell'approssimazione di piccole oscillazioni il moto è armonico semplice con equazione $\ddot{\vartheta} = -\omega^2 \vartheta$ e $\omega^2 = 3g/2L$; il periodo è quindi: $T = 2\pi/\omega = 2\pi\sqrt{2L/3g}$.

1.2 Imponendo le condizioni iniziali si ottiene $\vartheta(t) = (\omega_0/\omega)\sin(\omega t)$.

1.3 La forza esercitata dall'asse deve bilanciare la forza peso e fornire l'accelerazione centripeta per mantenere la sbarra in rotazione per cui $F = M(g + \omega_0^2 L/2)$ (diretta verso l'alto).

1.4 La potenza è data dal prodotto del momento applicato e della velocità angolare, per cui (sempre nell'ipotesi di piccole oscillazioni) $P = \tau \dot{\vartheta} = (M/4)L^{3/2}\omega_0^2\sqrt{2g/3}\sin(2\omega t)$

Esercizio 2

2.1 Per simmetria $\vec{E} = \hat{r}E_r$; il campo radiale si ricava con la legge di Gauss ottenendo: $E_r = \rho r / 2\epsilon_0$ ($r < a$) e $E_r = \rho a^2 / 2\epsilon_0 r$ ($r > a$).

2.2 L'integrale non dipende dal percorso perché il campo è elettrostatico e quindi conservativo. Scegliendo un percorso composto da un tratto perpendicolare all'asse dall'asse stesso fino al bordo e da un tratto parallelo all'asse fino a raggiungere il punto prescelto sul bordo, si ottiene un integrale nullo sul secondo tratto, mentre sul primo l'integrale vale $\rho a^2 / 4\epsilon_0 = 2.7$ mV.

2.3 Il campo di induzione magnetica si ricava utilizzando la legge di Ampere e notando che per simmetria l'unica componente non nulla è quella tangenziale. Scegliendo come circuito di Ampere una circonferenza di raggio r con centro sull'asse del cilindro si ottiene: $B_\vartheta = \mu_0 \rho v r / 2$ ($r < a$) e $B_\vartheta = \mu_0 \rho v a^2 / 2r$ ($r > a$).

2.4 L'integrale dipende dal percorso. Se scegliamo lo stesso percorso della domanda 2.2 otteniamo zero, perché il campo è sempre perpendicolare allo spostamento; se invece scegliamo un percorso composto, ad esempio, da un tratto radiale ed uno parallelo all'asse, connessi da un quarto di circonferenza sul bordo del cilindro, l'integrale vale $\mu_0 \rho v \pi a^2 / 4 \approx 10^{-17}$ Tm.

Esercizio 3

3.1 Falso: **non è sempre.**

3.2 Falso: **non è sufficiente.**

3.3 Vero.

3.4 Vero.

3.5 Vero.

3.6 Falso: **la forza elettromotrice indotta.**

3.7 Vero.

3.8 Vero.