

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI
PROVA SCRITTA appello 3 del 12 febbraio 2003

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'asta omogenea di lunghezza L e massa M e' incernierata in un suo estremo C . Non ci sono attriti. Al tempo $t=0$ l'asta e' ferma in posizione orizzontale ed e' lasciata libera di muoversi in un piano verticale; al tempo $t = t_1$ si trova in posizione verticale con una velocita' angolare ω_1 .

1.1 Quanto vale ω_1 ?

1.2 Quanto vale l'accelerazione del centro di massa della sbarra a $t=0$?

1.3 Quanto vale l'accelerazione del centro di massa della sbarra a $t= t_1$?

1.4 Si calcoli il modulo della forza che la cerniera esercita sull'asta al tempo $t = t_1$.

Esercizio 2 Sul piano $x=a$ ($a=1\text{cm}$) e' disposta una carica $\sigma=+1\text{nC/m}^2$, mentre sul piano $x=0$ e' disposta una carica -2σ .

2.1 Quanto vale il campo elettrico (E_x, E_y, E_z) in un punto generico (x,y,z) dello spazio? (Si distinguano i casi $x<0, 0<x<a, x>a$)

2.2 $\int_0^A \vec{E} \cdot d\vec{l}$, con $A=(2a,0,2a)$ dipende dal percorso scelto? In caso negativo se ne

calcoli il valore, in caso affermativo si calcoli l'integrale su un percorso scelto dallo studente.

2.3 Un protone si trova in A al tempo $t=0$ con velocita' $\vec{v}_0 = (0,-100\text{m/s},0)$. Dopo quanto tempo raggiunge il piano $x=a$?

2.4 In quale punto del piano $x=a$ avverra' l'urto del protone?

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 In un moto curvilineo piano l'accelerazione **e' sempre** perpendicolare alla velocita'.

3.2 Una sfera e' uniformemente riempita con una densita' di carica negativa: il potenziale elettrico nel centro e' **uguale** al potenziale di un punto posto a distanza infinita.

3.3 Il flusso elettrico attraverso una superficie cubica posta in un campo elettrico uniforme nello spazio, ma variabile nel tempo, **e' sempre** nullo.

3.4 La forza di Lorentz compie un lavoro **sempre negativo**.

3.5 La variazione della quantita' di moto di un sistema e' uguale all'impulso delle forze **esterne**.

3.6 La forza elettromotrice indotta in una spira e' **perpendicolare** alla derivata rispetto al tempo del flusso del campo magnetico attraverso la spira.

3.7 L'integrale del vettore velocita' rispetto al tempo e' uguale **alla lunghezza della traiettoria percorsa**.

3.8 La corrente elettrica concatenata ad una linea chiusa γ e' **uguale** al flusso della densita' di corrente attraverso una superficie concatenata alla linea γ .

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI
PROVA SCRITTA appello 3 del 12 febbraio 2003
SOLUZIONI

Esercizio 1.

1.1) Definiamo un asse y con origine in C e diretto verso l'alto, per cui $U=Mgy_{cm}$. L'energia totale della sbarra a $t=0$ e' quindi nulla. All'istante $t=t_1$ il centro di massa della sbarra si e' abbassata di un tratto $L/2$; applicando la conservazione dell'energia meccanica si ottiene: $\omega_1 = \sqrt{3g/L}$.

1.2) All'istante $t=0$ la forza peso ha momento $\tau = MgL/2$ rispetto al punto C , per cui la sbarra ha un'accelerazione angolare: $\alpha = \tau/I = (3/2)g/L$. Il centro di massa della sbarra ha accelerazione di modulo $a_{CM} = \alpha L/2 = (3/4)g$ e verso e direzione concordi con \vec{g} .

1.3) All'istante t_1 la reazione e la forza di gravita' sono parallele e discordi, per cui l'accelerazione del centro di massa e' solo centripeta. Dal valore di ω_1 ottenuto nel punto (1.1) si ricava: $a_{CM} = \omega_1^2 L/2 = (3/2)g$ diretta lungo l'asse y in verso opposto a \vec{g} .

1.4) Dalla seconda legge di Newton abbiamo l'equazione: $M\vec{g} + \vec{T} = M\vec{a}_{CM}$ dove \vec{T} e' la reazione. Come gia' osservato, all'istante t_1 la tensione e' diretta lungo $+y$ e a_{CM} e' solo centripeta; sostituendo il valore ricavato nel punto (1.3) si ottiene: $\vec{T} = (5/2)Mg\hat{y}$.

Esercizio 2.

2.1) Il campo elettrico si ottiene dalla formula del campo elettrico di una piastra infinita utilizzando il principio di sovrapposizione: $\vec{E} = \sigma/(2\epsilon_0)\hat{x}$ per $x<0$, $\vec{E} = -(3\sigma)/(2\epsilon_0)\hat{x}$ per $0<x<a$ e $\vec{E} = -\sigma/(2\epsilon_0)\hat{x}$ per $x>a$. Il valore numerico di $\sigma/(2\epsilon_0)$ e' 56.5 V/m.

2.2) L'integrale non dipende dal percorso e vale: $-2\sigma a/\epsilon_0 = -2.26$ V.

2.3) Il moto del protone lungo l'asse x e' uniformemente accelerato con velocita' iniziale nulla ed accelerazione $|a_x| = \sigma e/(2\epsilon_0 m)$ (e e m sono la carica elettrica e la massa del protone) $= 2|s_x|/t^2$. Sostituendo $|s_x| = a$ si ottiene: $t = \sqrt{4a\epsilon_0 m/(e\sigma)} = 1.9 \times 10^{-6}$ s.

2.4) La coordinata z non cambia, mentre il moto lungo l'asse y e' rettilineo uniforme; la coordinata y del punto d'impatto vale $v_0 t = -1.9 \times 10^{-4} m$, per cui le coordinate del punto d'impatto con il piano $x=a$ sono $(10^{-2}, -1.9 \times 10^{-4}, 2 \times 10^{-2})m$.

Esercizio 3.

3.1) Falso: "non e' sempre".

3.2) Falso: "e' minore".

3.3) Vero.

3.4) Falso: "e' sempre nullo".

3.5) Vero.

3.6) Falso: "e' proporzionale".

3.7) Falso: "allo spostamento".

3.8) Vero.