

# Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE - 16/9/2005

Nome e cognome: ..... Matricola: .....

**Istruzioni:** riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. **Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione**

1. All'istante  $t_0 = 0$  uno ione positivo di massa  $m = 8.0 \times 10^{-24}$  Kg viene creato con velocità iniziale nulla in prossimità dell'armatura positiva di un condensatore ad armature piane e parallele. Supponete trascurabile la distanza tra la posizione iniziale dello ione e l'armatura. Il condensatore è collegato ad un generatore di differenza di potenziale continua  $V = 1.0 \times 10^2$  V, e la distanza tra le armature vale  $d = 10$  mm. Lo ione comincia quindi a muoversi verso l'armatura negativa; trascurate gli effetti della gravità ed ogni forma di attrito nel moto dello ione ed usate il valore  $q = 1.6 \times 10^{-19}$  C per la sua carica.

a) A quale istante  $t_I$  lo ione arriva sull'armatura negativa?

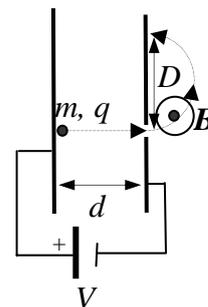
$t_I = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  s

b) Supponete ora che l'armatura negativa presenti un piccolo forellino all'interno del quale lo ione può passare (le dimensioni del forellino sono tali da **non perturbare** il campo del condensatore) e che, dopo aver attraversato il forellino, lo ione incontri una regione di campo magnetico uniforme  $B$  diretto come in figura (uscite dal foglio). Il campo magnetico modifica la traiettoria, facendo in modo che lo ione finisca per incidere sulla superficie esterna dell'armatura negativa. Quanto vale l'energia cinetica  $E_K$  dello ione quando questo incide su tale superficie?

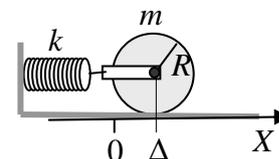
$E_K = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  J

c) Sapendo che il modulo del campo magnetico vale  $B = 1.0 \times 10^{-1}$  T, a quale distanza  $D$  rispetto al forellino lo ione incide sulla superficie esterna dell'armatura (vedi figura)? [T sta per Tesla, unità di misura del campo magnetico nel sistema mKs – SI]

$D = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m



2. Un cilindro omogeneo di raggio  $R = 50$  cm e massa  $m = 5.0$  Kg è libero di ruotare **senza attrito** attorno al suo asse, che è collegato come in figura ad una molla di massa trascurabile e costante elastica  $k = 30$  N/m il cui altro estremo è vincolato ad una parete rigida. Il cilindro è poggiato su un piano orizzontale dotato di un coefficiente di attrito tale che il cilindro stesso **rotola senza strisciare**.



a) Inizialmente la molla si trova estesa per un tratto  $\Delta = 40$  cm, e quindi all'istante  $t_0 = 0$  il sistema viene lasciato libero di evolvere. Quanto vale in modulo la velocità del centro di massa del cilindro,  $v$ , quando questa si trova a passare per la posizione di equilibrio, cioè quella in cui la molla non è né compressa né estesa? [Il momento di inerzia del cilindro per rotazioni attorno al suo asse è  $I = (m/2)R^2$ ]

$v = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  m/s

b) Considerando l'asse  $X$  di figura e chiamando  $x$  la coordinata del centro di massa del cilindro ed  $\alpha$  la sua accelerazione angolare per la rotazione attorno all'asse, come si scrivono le equazioni per il moto traslazionale e per il moto rotazionale? [Considerate l'origine del riferimento tale che  $x = 0$  coincida con la posizione di equilibrio del sistema – molla non compressa né estesa - ed indicate con  $F_A$  la forza di attrito che dà luogo al rotolamento]

$d^2x/dt^2 = \dots\dots\dots$

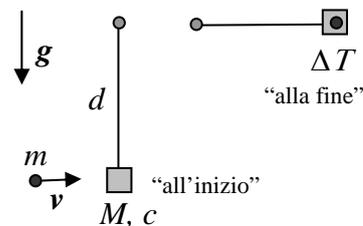
$\alpha = \dots\dots\dots$

c) A quale istante  $t$  il cilindro si trova a passare (per la prima volta) per la posizione di equilibrio? [Considerate con attenzione il tipo di moto del sistema come risulta dalle equazioni di cui al quesito b)]

$t = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  s



3. Un "pendolo balistico" è realizzato con una massa  $M = 5.0 \text{ Kg}$  di metallo appesa ad un perno tramite un filo inestensibile, di massa trascurabile e lunghezza  $d = 20 \text{ cm}$ . Il pendolo, che si trova inizialmente fermo nella sua posizione di equilibrio, viene colpito da un proiettile di massa  $m = 10 \text{ g}$  che viaggia in direzione orizzontale; il proiettile resta conficcato nel pendolo che, per effetto dell'arrivo del proiettile, si mette in movimento. Trascurate nella soluzione ogni forma di attrito nel moto del pendolo e considerate tutti gli oggetti (compresa la massa che costituisce il pendolo) come puntiformi.



a) Sapendo che il proiettile colpisce il pendolo alla velocità  $v = 200 \text{ m/s}$ , quanto vale la velocità angolare  $\omega$  del pendolo **subito dopo** l'urto?

$\omega = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ rad/s}$

b) Si osserva che, in seguito all'arrivo del proiettile, il pendolo si arresta quando ha raggiunto esattamente la posizione orizzontale (vedi figura "alla fine"). Sapendo che il metallo di cui la massa del pendolo è costituita ha calore specifico  $c = 190 \text{ J/(Kg } ^\circ\text{C)}$ , quanto vale la sua variazione di temperatura  $\Delta T$  rispetto al valore iniziale? [Supponete che ci sia scambio di calore solo tra proiettile in penetrazione e massa del pendolo – tutte le altre forme di dissipazione vanno considerate trascurabili; considerate anche trascurabile la capacità termica del proiettile]

$\Delta T = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ } ^\circ\text{C}$

4. Un'onda elettromagnetica monocromatica piana di lunghezza d'onda  $\lambda = 1.0 \times 10^{-6} \text{ m}$  si propaga nel vuoto lungo il verso positivo dell'asse  $X$ . L'onda è polarizzata linearmente lungo  $Y$  (cioè il suo campo elettrico oscilla lungo  $Y$ ) ed è tale da avere ampiezza nulla sul piano  $x = 0$  all'istante  $t = 0$  (questa considerazione serve per aggiustare la fase costante della funzione d'onda).

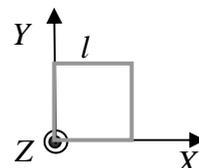
a) Scrivete la funzione d'onda per il campo elettrico  $E$  in termini dell'ampiezza  $E_0$ , del vettore d'onda  $k$  e della pulsazione  $\omega$ . [Ricordate che si tratta di un vettore!]

$E = \dots\dots\dots$

b) Quanto vale la frequenza  $\nu$  dell'onda? [Ricordate che la velocità della luce vale  $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ ]

$\nu = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ Hz}$

c) Sul piano  $YZ$  è posta una spira conduttrice quadrata di lato  $l = 1.5 \times 10^{-6} \text{ m}$  con un lato disposto lungo l'asse  $Y$  (vedi figura) e resistenza  $R = 1.0 \text{ ohm}$ . All'interno della spira scorre una corrente elettrica periodica che, al massimo, vale  $I_{MAX} = 3.0 \text{ mA}$ . Quanto vale l'ampiezza  $E_0$  dell'onda? [Date la risposta numerica usando l'unità di misura  $\text{V/m}$ ]



$E_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ V/m}$

**Nota:** acconsento che l'esito della prova venga pubblicato sul sito web del docente, <http://www.df.unipi.it/~fuso/dida>, impiegando come nominativo le ultime quattro cifre del numero di matricola, oppure il codice: | | | | (4 caratteri alfanumerici).  
 Pisa, 16/9/2005 Firma: