

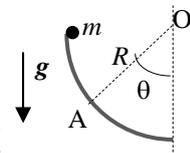
# Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE - 24/2/2011

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. Un oggetto puntiforme di massa  $m = 50$  g si trova alla sommità di una guida semicircolare di raggio  $R = 5.0$  m fissa, rigida e disposta su un piano verticale, come rappresentato in figura. A un dato istante l'oggetto viene lasciato libero di muoversi con velocità iniziale nulla. [Usate  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità]



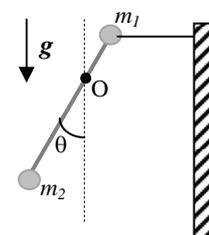
- a) Supponendo trascurabile ogni forma di attrito, quanto vale la velocità  $v_A$  con cui l'oggetto passa per la posizione indicata con A in figura, che si trova "a metà strada" dell'arco di circonferenza? [Per intendersi, la posizione è tale che il raggio che congiunge il punto A con il centro O dell'arco di circonferenza forma un angolo  $\theta = \pi/4$  sia rispetto alla verticale che all'orizzontale; ricordate che  $\sin(\pi/4) = \cos(\pi/4) = 2^{1/2}/2$ , con  $2^{1/2} \sim 1.4$ ]

$v_A = \dots \sim \dots$  m/s

- b) Quanto vale, in modulo, la reazione vincolare  $N_A$  che la guida esercita sull'oggetto nell'istante in cui questo passa per il punto A di cui sopra?

$N_A = \dots \sim \dots$  N

2. Un sistema è formato da un'asta rigida di **massa trascurabile** di lunghezza  $L = 1.0$  m alle cui estremità si trovano due masse puntiformi  $m_1 = m_2 = m = 0.50$  kg. Come mostrato in figura, questa sorta di manubrio è impernato in un punto (indicato con O in figura) che dista  $L_1 = L/4$  rispetto all'estremo in cui si trova la massa  $m_1$ : esso può quindi ruotare su un piano verticale con **attrito trascurabile**. Inizialmente il sistema è mantenuto in equilibrio nella configurazione di figura (l'angolo vale  $\theta = \theta_0 = \pi/6$ ) da una fune inestensibile attaccata per un capo alla massa  $m_1$  e per l'altro capo ad una parete rigida verticale. . [Usate  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> per il modulo dell'accelerazione di gravità e ricordate che  $\cos(\pi/6) = 3^{1/2}/2$ , con  $3^{1/2} \sim 1.7$  e  $\sin(\pi/6) = 1/2$ ]



- a) Quanto vale, in modulo, la tensione  $T$  della fune?

$T = \dots \sim \dots$  N

- b) Ad un certo istante la fune viene improvvisamente tagliata e il sistema si mette a ruotare: quanto vale la velocità angolare  $\omega'$  nell'istante in cui l'asta passa per la direzione verticale? [Considerate **trascurabile** ogni forma di attrito]

$\omega' = \dots \sim \dots$  rad/s

- c) Immaginate ora che, grazie a un congegno magico, proprio nell'istante in cui l'asta passa per la direzione verticale la massa  $m_2$  si stacchi dal manubrio cadendo **verticalmente**. Quanto vale, **immediatamente dopo** questo evento, la velocità angolare  $\omega''$  dell'asta, ovvero della massa  $m_1$  che è l'unica rimasta a far parte dell'aggeggio? [Tenete conto che il congegno sviluppa, per permettere il distacco della massa  $m_2$ , delle forze che sono "interne" al sistema]

$\omega'' = \dots \sim \dots$  rad/s

3. Un recipiente dotato di pareti rigide, indeformabili e **impermeabili al calore**, ha volume  $V = 1.00$  l. Al suo interno può scorrere con attrito trascurabile un setto di spessore e massa trascurabili che divide il recipiente in due camere, A e B, contenenti rispettivamente  $n_A$  e  $n_B$  moli di un gas monoatomico che può essere considerato perfetto. Il setto scorre in direzione orizzontale ed è anch'esso realizzato con materiale **impermeabile al calore**. Si sa che  $n_B = 2n$  e  $n_A = n$  e che, ovviamente,  $V = V_A + V_B$ . Inoltre si osserva che, inizialmente, il sistema è in equilibrio con  $V_A = V_B$  e  $T_A = 500$  K. [Usate  $R = 8.31$  J/(K mole) per la costante dei gas perfetti]

- a) Quanto vale la temperatura  $T_B$  del gas che si trova nella camera B?

$T_B = \dots = \dots$  K

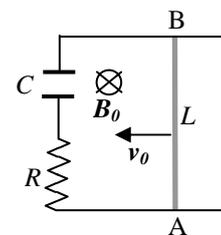
- b) Supponete ora che un apposito dispositivo fornisca al (solo) gas presente nella camera A una certa quantità di calore  $Q_A$  (incognita). A seguito di questa cessione di calore, si osserva che il gas nella camera A si espande e il setto si sposta finché non viene raggiunta una nuova condizione di equilibrio in cui  $V_A' = 3V/4$ . Il processo avviene in maniera quasi-statica, cioè in condizioni che si possono ritenere **reversibili**. Sapendo che  $n_A = 0.100$  moli, quanto vale il calore  $Q_A$ ?

$Q_A = \dots = \dots$  J

- c) Quanto vale la variazione **complessiva** di entropia  $\Delta S_{TOT}$  per il gas (tutto) contenuto nel recipiente? [In sostanza dovete determinare la somma  $\Delta S_A + \Delta S_B$  delle variazioni di entropia che i due gas contenuti nelle camere A e B subiscono nel processo considerato]

$\Delta S_{TOT} = \dots \sim \dots$  J/K

4. Un circuito elettrico è costituito dagli elementi rappresentati in figura: una barretta di materiale ottimo conduttore di lunghezza  $L = 10$  cm che può scorrere con **attrito trascurabile** in direzione orizzontale, mantenendo contatto elettrico con due guide fisse e rigide, anch'esse di materiale conduttore. Le due guide sono collegate tra loro attraverso una serie di un resistore elettrico con resistenza  $R = 1.0$  kohm e un condensatore di capacità  $C = 1.0$   $\mu$ F. Un campo magnetico esterno, uniforme, costante e di modulo  $B_0 = 5.0$  T, attraversa il piano su cui si muove la barretta (la figura mostra che  $B_0$  "entra nel foglio"). Un operatore esterno muove la barretta con una velocità costante di modulo  $v_0 = 50$  cm/s diretta nel verso indicato in figura.



a) Supponendo che il sistema abbia raggiunto condizioni **stazionarie**, quanto valgono, in modulo, la differenza di potenziale  $\Delta V$  ai capi della barretta e l'intensità di corrente  $I$  che attraversa la barretta? Quale dei due estremi della barretta A e B indicati in figura si trova a potenziale maggiore?

$\Delta V = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  V

$I = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$  A

Potenziale più alto in A o in B? Quale e perché:  $\dots\dots\dots$

b) Immaginate ora che all'istante  $t_0 = 0$  la barretta si fermi improvvisamente. Come si esprime l'andamento temporale dell'intensità di corrente  $I(t)$  che scorre all'interno della barretta? [Scrivete una funzione del tempo, senza usare valori numerici, e indicate il valore assoluto dell'intensità di corrente, senza preoccuparvi del segno]

$I(t) = \dots\dots\dots$

**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, 24/2/2011

Firma: