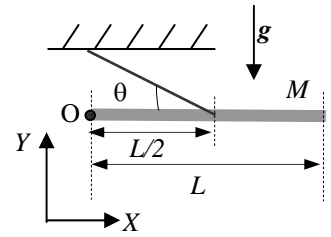


Nome e cognome: Matricola:

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'asta sottile omogenea di lunghezza $L = 2.0$ m e massa $M = 12$ kg è libera di ruotare senza attrito su un piano verticale attorno ad un perno (indicato con la lettera O in figura) che passa per un suo estremo. Al punto di mezzo dell'asta è attaccata una fune inestensibile di massa trascurabile, il cui altro estremo è inchiodato ad un solaio rigido ed indeformabile. Inizialmente il sistema è in equilibrio e la configurazione è quella descritta in figura: in particolare, l'asta è orizzontale e l'angolo tra fune ed asta vale $\theta = \pi/6$. [Nella risposta numerica usate il valore $g = 9.8$ m/s² per il modulo dell'accelerazione di gravità; ricordate che $\sin(\pi/6) = 1/2$, $\cos(\pi/6) \sim 0.87$]



Disegno non in scala!!!

a. Quanto vale la reazione vincolare F esercitata dal perno sull'asta? [Calcolatene le componenti F_x ed F_y facendo riferimento al sistema di figura]

$F_x = \dots \sim \dots$ N

$F_y = \dots = \dots$ N

b. Ad un dato istante, la fune che collega l'asta al solaio si spezza e l'asta comincia a ruotare attorno ad un asse passante per il perno (ortogonale al foglio, nella figura). Quanto vale, subito dopo la rottura della fune, il modulo dell'accelerazione angolare α dell'asta?

$\alpha = \dots = \dots$ rad/s²

c. Quanto vale la velocità angolare ω dell'asta che si misura quando essa, nel suo moto di rotazione, si trova a passare per la verticale? [Considerate trascurabile ogni forma di attrito]

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

2) Una quantità $n = 2.00 \times 10^{-1}$ moli di Elio, un gas monoatomico che può essere considerato perfetto, partecipa ad un ciclo termico composto dalla sequenza di trasformazioni reversibili: espansione isoterma $A \rightarrow B$, trasformazione a volume costante $B \rightarrow C$, compressione isoterma $C \rightarrow D$, trasformazione a volume costante $D \rightarrow A$. Il volume del gas al punto A del ciclo vale $V_A = 8.31$ litri, e si sa che $V_B = 2V_A$. Inoltre si sa che l'espansione isoterma $A \rightarrow B$ avviene mantenendo il gas a contatto con una miscela di acqua e vapore d'acqua (la massa complessiva della miscela è $m_1 = 10.0$ kg), mentre nella compressione isoterma $C \rightarrow D$ il gas è a contatto con una miscela di acqua e ghiaccio fondente (la massa complessiva della soluzione è $m_2 = m_1$). [Usate $R = 8.31$ J/(K mole) per la costante dei gas perfetti; nella soluzione numerica può farvi comodo sapere che $\ln(2) \sim 0.693$. Ricordate inoltre che il calore specifico dell'acqua è $c \sim 4 \times 10^3$ J/kg; ai fini di questo esercizio potete considerare dello stesso ordine di grandezza anche il calore specifico del ghiaccio e del vapor d'acqua]

a) Quanto vale l'efficienza η del ciclo?

$\eta = \dots \sim \dots$

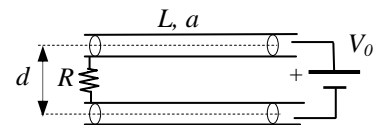
b) Sapendo che il calore latente di fusione del ghiaccio è $\lambda_f = 3.33 \times 10^5$ J/kg, quanto vale la massa di ghiaccio Δm che viene sciolta in ogni ciclo? [Il ghiaccio si scioglie per effetto del calore ceduto dal gas nella sola trasformazione $C \rightarrow D$]

$\Delta m = \dots \sim \dots$ kg

c) Quanto vale la variazione di temperatura ΔT della miscela acqua+ghiaccio fondente per ogni ciclo? [Attenti a cosa scrivete!]

$\Delta T = \dots \sim \dots$ K

3) Un circuito elettrico è costituito da due lunghi e sottili fili di materiale perfettamente conduttore, di lunghezza $L = 1.0$ m e raggio $a = 1.0$ mm, posti parallelamente tra loro ad una distanza $d = 1.0$ cm (si intende distanza tra gli assi dei fili). Un generatore di differenza di potenziale $V_0 = 22$ V è collegato alle estremità dei fili ed il circuito è chiuso da una resistore elettrico di resistenza $R = 80$ kohm secondo lo schema indicato in figura. [Per la soluzione tenete conto della simmetria dovuta al fatto che i fili sono molto lunghi e sottili; usate $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto]



Disegno non in scala!!!

a) Quanto vale la carica Q che si distribuisce su un filo in condizioni di equilibrio elettrostatico? [Considerate il filo collegato al polo positivo del generatore; può farvi comodo ricordare che $\int (1/r) dr = \ln(r)$ e sapere che $\ln(9) \sim 2.2$]

$Q = \dots \sim \dots$ C

b) Ad un dato istante il generatore viene scollegato; dopo quanto tempo τ la carica distribuita sul filo diventa trascurabile? [Date una stima del tempo caratteristico di scarica del sistema]

$\tau = \dots \sim \dots$ s

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, 11/1/2008

Firma: