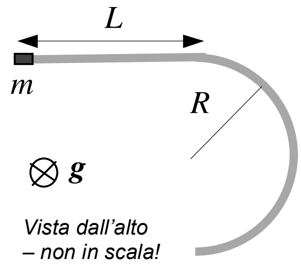
Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE - 13/7/2006

Nome e cognome: ……………………………………………………… Matricola: ……………

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

-- **PARTE 1**

1) Un'automobile, che approssimerete come un **punto materiale** di massa $m = 1.0 \mathrm{x} 10^3$ Kg, parte da ferma muovendosi su un percorso stradale costituito da un rettilineo pianeggiante, di lunghezza $L = 50$ m, seguito da una curva, con raggio di curvatura $R = 40$ m (vedi figura). Il moto avviene con accelerazione **costante ed uniforme** per tutta la lunghezza del rettilineo, **al termine del quale l'accelerazione si annulla istantaneamente**. Il coefficiente di attrito statico tra punto materiale (automobile) e asfalto vale $\mu_S = 0.50$; si suppongono trascurabili tutte le altre forme di attrito.

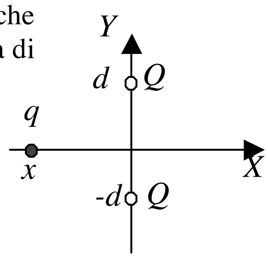


   a. Quanto vale il valore **massimo** a_M che l'accelerazione può assumere affinché il punto materiale (l'automobile) possa percorrere la curva "senza sbandare"? [Usate il valore $g = 9.8$ m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]
   a_M = ……………………………. = ……… m/s^2

   b. Quanto vale il lavoro L_{MOT} che deve essere fatto dal motore affinché il punto materiale (l'automobile) compia l'intero percorso nelle condizioni di cui al punto precedente (cioè accelerando in rettilineo con accelerazione a_M)?
   L_{MOT} = ……………………………. = ……… J

   c. E quanto vale l'intervallo di tempo Δt necessario per compiere l'intero percorso?
   Δt = ……………………………. ~ ………. s

2) Su un piano **orizzontale** XY sono poste due cariche elettriche puntiformi, di identica carica Q, che si trovano **fisse** nelle posizioni $(0, d)$ e $(0, -d)$, come indicato in figura. Una terza carica q è libera di muoversi senza attrito lungo l'asse X.

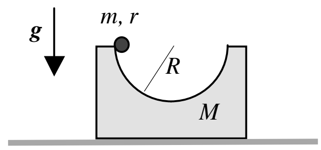


   a. Come si scrive la **componente della forza lungo la direzione** X , $F_X(x)$, che agisce sulla carica q in funzione della posizione x di questa carica? [Non dovete dare una risposta numerica! Indicate con ε_0 la costante dielettrica del vuoto]
   $F_X(x)$ = …………………………….

   b. Supponendo ora che la carica q abbia segno opposto rispetto alle cariche Q, che la sua massa sia m e che essa sia lasciata libera di muoversi nella posizione iniziale $x_0 = -d$ con velocità iniziale nulla, quanto vale la velocità v che essa ha quando passa per l'origine ($x = 0$)? [Anche qui non è richiesta una risposta numerica, ma dovete esprimere il risultato in funzione dei dati **letterali** del problema. Può farvi comodo ricordare che, per una variabile generica ξ, si ha $\int \xi^n \, d\xi = \xi^{n+1}/(n+1)$]
   v = …………………………….

-- **PARTE 2**

3) Una sfera **omogenea** di raggio r e massa $m = 2.2$ Kg si muove su una superficie concava di forma semisferica con raggio $R = 60$ cm. Questa superficie è scavata su un blocco di massa $M = 10$ Kg, libero di strisciare su un piano orizzontale **privo di attrito**. La figura rappresenta una sezione laterale del sistema. [Usate il valore $g = 9.8$ m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità, diretta verso il basso come in figura]



   a. Supponendo che la sfera venga lasciata libera, con velocità iniziale **nulla**, dalla sommità della superficie concava (la posizione indicata in figura) e che essa **strisci senza rotolare** sulla superficie stessa (in questo caso supposta priva di attrito), quanto vale la sua velocità v quando essa raggiunge il "fondo" della superficie concava? [Fate attenzione al fatto che **anche il blocco** M **può muoversi**, e considerate nulla la sua velocità iniziale]
   v = ……………………………. ~ …….. m/s

   b. Se, invece, supponete che la sfera **rotoli senza strisciare (rotolamento puro)** sulla superficie, quanto vale la velocità v' **del suo centro di massa** quando essa raggiunge "il fondo" della superficie concava? [Considerate le stesse condizioni iniziali del quesito precedente]
   v' = ……………………………. ~ …….. m/s

4) Una macchina termica funziona secondo un ciclo costituito dalla successione dell'espansione isobara A->B, dell'isocora B->C e della compressione isoterma C->A; tutte le trasformazioni coinvolte possono essere considerate

reversibili ed il gas impiegato può essere considerato perfetto e monoatomico. I dati noti del problema sono: P_A = 2.0×10^5 Pa, V_A = 1.0 litri, V_B = 5.0 litri, e si sa anche che T_B = 500 K.

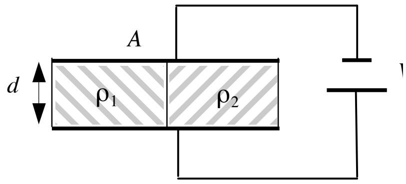
a. Quanto vale la temperatura T_C del gas al punto C del ciclo?
T_C = ……………………………. = ……… K

b. Quanto vale il lavoro L compiuto dal gas in un ciclo?
L = ……………………………. ~ ……… J

c. Quanto vale l'efficienza η di questa macchina termica? [Usate il valore $c_P = (5/2)R$ per il calore specifico molare a pressione costante]
η = ……………………………. ~ ………

--- **PARTE 3**

5) Un dispositivo elettrico è realizzato con due lamine conduttrici piane, di forma quadrata ed area A = 10 cm^2, affacciate una di fronte all'altra a distanza d = 1.0 mm. Lo spazio fra le lamine è riempito per metà da un materiale omogeneo "1" debolmente conduttore, con resistività $\rho_1 = 1.0 \times 10^3$ ohm m, e per l'altra metà da un materiale omogeneo "2", anch'esso debolmente conduttore, ma con resistività $\rho_2 = 5.0 \times 10^3$ ohm m. La figura rappresenta una vista schematica del profilo del sistema. Le lamine sono collegate ad un generatore (ideale) di differenza di potenziale continua V = 10 V, e si può supporre che il sistema abbia raggiunto condizioni di **equilibrio** (elettrostatico).

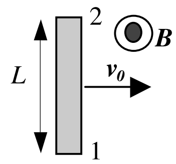


a. Quanto vale la potenza W fornita in condizioni di equilibrio dal generatore al sistema?
W = ……………………………. = ……… W

b. Quanto valgono, in modulo, i campi elettrici E_1 ed E_2 all'interno dei due materiali? [Supponete valide tutte le approssimazioni che permettono di "trascurare gli effetti ai bordi" e non fatevi trarre in inganno…]
E_1 = ……………………………. = ……… V/m
E_2 = ……………………………. = ……… V/m

c. Ad un certo istante, il generatore viene scollegato dalle lamine. In queste condizioni, il sistema non si trova più all'equilibrio, e le "grandezze elettriche" che lo caratterizzano (carica elettrica sulle lamine, differenza di potenziale fra le lamine, campo elettrico) scemano nel tempo secondo una certa costante temporale τ. Quanto vale τ? [Usate il valore $\varepsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto]
τ = ……………………………. = ……… s

6) Una bacchetta cilindrica di materiale perfettamente conduttore di lunghezza L = 50 cm viene mossa con velocità uniforme e costante di modulo v_0 = 2.0 m/s (e direzione e verso come in figura) in una regione in cui è presente un campo magnetico uniforme e costante $B_0 = 1.0 \times 10^{-3}$ T, di direzione e verso come in figura ("esce dal foglio").



a. Quanto vale, in condizioni di equilibrio, la differenza di potenziale V_{12} tra le due superfici di base della bacchetta? [A scanso di equivoci, la figura riporta le indicazioni 1 e 2 corrispondenti alle due superfici; per determinare il segno, si intenda $V_{12} = \phi_1 - \phi_2$]
V_{12} = ……………………………. = …….. V

b. Quanto vale la densità di carica superficiale σ_1 che si viene a trovare sulla superficie 1 della bacchetta? [Usate il valore $\varepsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto e pensate alla bacchetta in movimento come ad un condensatore ad armature piane e parallele…]
σ_1 = ……………………………. = ……… C/m^2

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, 13/7/2006 Firma: