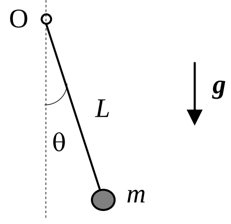
Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE – 21/2/2013

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

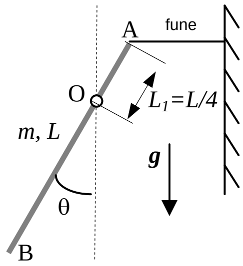
Istruzioni: ***riportate i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili.*** *Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione*

1. Un "pendolo" è costituito da una massa puntiforme m attaccata a un filo inestensibile e di massa trascurabile, che ha lunghezza L. Il filo è inchiodato in un punto fisso (indicato con O in figura) e la massa è libera di muoversi su un piano verticale con attrito trascurabile. Inizialmente la massa viene portata a una posizione tale che l'angolo θ misurato rispetto alla verticale (vedi figura) vale $\theta_0 = \pi/3$. A un dato istante la massa viene lasciata libera di muoversi a partire da questa posizione iniziale, avendo velocità iniziale nulla. [Ricordate che $cos(\pi/3) = ½$ e $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.73$]



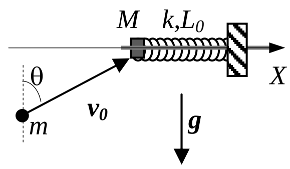
   a) Come si scrive la **funzione** $v(\theta)$ che esprime il modulo della velocità della massa in funzione dell'angolo θ **generico**? [Non usate valori numerici!]
   $v(\theta)$ = ……………………………………
   b) Come si scrive la **funzione** $T(\theta)$ che esprime il modulo della tensione della fune in funzione dell'angolo θ generico? [Non usate valori numerici!]
   $T(\theta)$ = ……………………………………
   c) Supponendo ora che $m = 1.0$ kg e $L = 0.50$ m, quanto vale il modulo massimo T_{MAX} della tensione della fune durante il processo di discesa? [Usate $g = 9.8$ m/s^2]
   T_{MAX} = …………………………………… = ………. N

2. Una sottile asta omogenea di lunghezza $L = 20$ cm e massa m =1.0 kg è imperniata in modo da poter ruotare con attrito trascurabile su un piano verticale. Come rappresentato in figura, il perno (indicato con O) si trova a distanza $L_1 = L/4$ da una delle estremità dell'asta, quella indicata con A. Su questa stessa estremità è agganciata una fune inestensibile di massa trascurabile che dall'altra parte è inchiodata a una parete verticale (la fune è tesa in direzione orizzontale). L'angolo tra asse dell'asta e verticale vale $\theta = \pi/6$ e nelle condizioni descritte l'asta è in **equilibrio**. [Usate $g = 9.8$ m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità. Ricordate che $sin(\pi/6) = ½$ e $cos(\pi/6) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.73$]



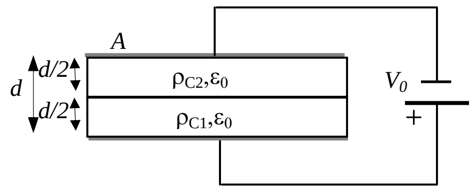
   a) Quanto vale il modulo della tensione T che la fune esercita sull'asta nel punto A? Quanto vale, **in modulo**, la forza F che il perno esercita sul'asta nel punto O?
   T = ……………………….. ~ ……….. N
   F = ……………………….. ~ ……….. N
   b) Supponete ora che, ad un dato istante, la fune venga improvvisamente tagliata: l'asta prende allora a ruotare nel verso antiorario di figura. Quanto vale, subito dopo il taglio, il modulo dell'accelerazione a_A e a_B dei due estremi A e B dell'asta indicati in figura? [Attenti: si chiede l'accelerazione dei punti A e B, non l'accelerazione angolare…]
   a_A = ……………………….. = …….. m/s^2
   a_B = ……………………….. = …….. m/s^2

3. Un manicotto di massa $M = 1.0$ kg è vincolato da una guida (un tondino rigido e fisso su cui è infilato) a muoversi con **attrito trascurabile** in direzione orizzontale (asse X di figura). Al manicotto è saldata una molla di massa trascurabile e costante elastica $k = 4.0$ N/m il cui altro estremo è fissato a una parete rigida verticale. Inizialmente la molla si trova alla propria lunghezza di riposo L_0 e il manicotto è fermo. A un dato istante il manicotto viene colpito da una pallina di massa $m = M/4 = 0.25$ kg che incide sul manicotto avendo una velocità di modulo $v_0 = 3.0$ m/s diretta in direzione obliqua: l'angolo del vettore $\mathbf{v_0}$ rispetto alla verticale vale $\theta = \pi/3$. L'urto tra pallina e manicotto è sicuramente **non anelastico**. In seguito all'urto il manicotto si mette in movimento e la molla viene compressa fino a raggiungere la **massima compressione** $\Delta_{MAX} = 0.20$ m. [State attenti a considerare bene la successione degli eventi: "prima" l'urto e "poi" la compressione della molla…; il dato di L_0 non è noto numericamente, ma questo non dovrebbe creare problemi! Ricordate che $cos(\pi/3) = ½$ e $sin(\pi/3) = 3^{1/2}/2$, con $3^{1/2} \sim 1.73$]



   a) Quanto valeva, **subito dopo l'urto**, il modulo della velocità V' del manicotto?
   V' = …………………………………… = ………… m/s
   b) Quanto valeva, **subito dopo l'urto**, la **componente orizzontale** v'_X della velocità della pallina? [Usate il riferimento cartesiano indicato in figura]
   v'_X = …………………………………… = ………… m/s

4. Un condensatore ad armature piane e parallele è formato da due dischi circolari sottili di materiale ottimo conduttore aventi area A = 10 cm^2 affacciati l'un l'altro a distanza d = 4.0 mm. Lo spazio fra le due armature è riempito da due cilindri (molto schiacciati!) con base di area coincidente con quelle dei dischi e altezza $d' = d/2$ = 2.0 mm. I due cilindri sono fatti di due diversi materiali **debolmente conduttori**, con resistività rispettivamente $\rho_{C1} = \rho_C$ = 1.0x10^5 ohm m e ρ_{C2} = 4ρ_C = 4.0x10^5 ohm m (la costante dielettrica vale ε_0 = 8.8x10^{-12} F/m per tutti e due i materiali). Le armature del condensatore sono collegate a un generatore ideale di differenza di potenziale V_0 = 1.0x10^2 V collegato come in figura (il polo positivo è sull'armatura "inferiore", che è a contatto con il materiale di resistività ρ_{C1}). [Supponete trascurabili gli "effetti ai bordi"]



Vista laterale

a) Quanto vale, in condizioni stazionarie, la potenza P fornita dal generatore?
   P = …………………………………… = ………… W
b) Quanto vale, all'**equilibrio**, la carica elettrica Q che si trova (se ci si trova!) **all'interfaccia** tra i due materiali? [Spiegate bene, in brutta, tutti i ragionamenti che seguite!]
   Q = …………………………………… = ………… C
c) Quanto valgono e che direzioni e verso hanno i campo magnetici $\boldsymbol{B_1}(r)$ e $\boldsymbol{B_2}(r)$ che si misurano **all'interno** dei due materiali ad una distanza r generica dall'asse del condensatore (la congiungente i centri dei due dischi)? [Supponete condizioni **stazionarie**; dato che dovete scrivere funzioni della variabile generica r , con r minore del raggio dei cilindri, **non** usate valori numerici per questa risposta, indicando i parametri **noti** del problema con la loro espressione letterale. Usate μ_0 per la permeabilità magnetica dei materiali, equivalente a quella del vuoto]
   Direzione e verso: ……………………………………
   $B_1(r)$ =……………………………………
   $B_2(r)$ = ……………………………………

--- *TERMODINAMICA (opzionale)*

Una certa quantità (incognita) di Elio, un gas monoatomico che può essere considerato perfetto, partecipa ad un ciclo termico composto dalla sequenza di trasformazioni **reversibili**: compressione isoterma A → B, compressione isobara B → C, espansione isoterma C → D, compressione adiabatica D → A. I dati noti del ciclo sono: V_A = 9.00 litri, $V_B = 2V_A/3$ e $V_C = V_B/4$. Si sa inoltre che l'espansione isoterma C → D avviene mantenendo il gas a contatto termico con un termostato costituito da un'enorme massa di acqua e ghiaccio fondente mescolati ed in equilibrio termico fra loro. [Usate R = 8.31 J/(K mole) per la costante dei gas perfetti]

a) Quanto vale il volume V_D occupato dal gas nel punto D del ciclo?
   V_D = …………………………………… = …….. m^3
b) Sapendo che nell'espansione isoterma C → D viene solidificata una massa m = 100 g di acqua (calore latente di fusione del ghiaccio λ_F = 3.33x10^5 J/kg), quanto vale il numero di moli n del gas Elio che partecipa alla trasformazione? [Può farvi comodo sapere che $ln(48)$ ~ 3.87]
   n = …………………………………… ~ …….. moli

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, 21/2/2013 Firma: