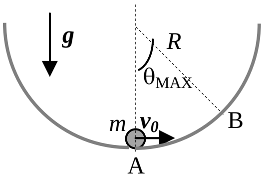
Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE - 29/1/2010

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 oggetto (puntiforme) di massa m = 1.0 kg può muoversi con **con attrito trascurabile** su una guida rigida e fissa che ha la forma di una semicirconferenza di raggio R = 5.0 m e si trova su un piano verticale, come rappresentato in figura. Ad un certo istante l'oggetto passa per il punto "più in basso" della guida (indicato come punto "A" in figura) avendo una velocità di modulo v_0 = 7.0 m/s (diretta verso la destra, in figura). [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità]

a) Quanto vale, in modulo, la reazione vincolare N che la guida esercita sull'oggetto nell'istante in cui esso passa per il punto "A"?
N = …………………………………… = ………. N

b) Dopo essere passato per il punto "A", l'oggetto "risale" lungo la guida fino a fermarsi in un certo punto "B". Quanto vale il coseno dell'angolo θ_{MAX} compreso tra la direzione verticale e il raggio vettore spiccato dal centro della circonferenza e il punto "B"? Quanto vale, nell'istante di arresto, il modulo della forza totale F che agisce sull'oggetto? [Per capire cosa è $\cos\theta_{MAX}$ osservate la figura]
$\cos\theta_{MAX}$ = …………………………………… = ………. F = …………………………………… ~ ………. N

2. Un trenino è composto da due carrellini uguali, entrambi di massa m = 1.0 kg, collegati da una molla di costante elastica k = 2.0 N/m e massa trascurabile. Il trenino si muove **con attrito trascurabile** lungo una direzione **orizzontale** (asse X). Inizialmente i due carrelli si muovono entrambi con la stessa velocità di modulo v_0 = 5.0 m/s e la molla si trova compressa per un tratto Δ_0 = 10 cm ; la compressione della molla è mantenuta da una fune che, all'istante t_0 = 0, viene improvvisamente tagliata. Si osserva allora che la molla comincia a distendersi fino a raggiungere un'estensione massima il cui valore assoluto è Δ_{MAX}. [Notate che le estremità della molla rimangono sempre agganciate ai due carrellini; supponete inoltre che l'asse della molla rimanga sempre parallelo all'asse X]

a) Quanto vale Δ_{MAX}? [Spiegate per bene in brutta il procedimento adottato!]
Δ_{MAX} = …………………………….. ~ .... m

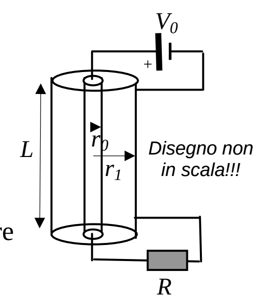
b) Quanto valgono, nell'istante in cui la molla raggiunge la massima estensione Δ_{MAX}, le velocità v_1 e v_2 dei due carrellini?
v_1 = …………………………….. =........... m/s v_2 = …………………………….. =........... m/s

c) Quanto vale lo spostamento Δx_{CM} del **centro di massa** del sistema tra l'istante t_0 = 0 e l'istante t' in cui la molla raggiunge la massima estensione Δ_{MAX}? [Considerate il primo dei tanti istanti in cui si verifica periodicamente la condizione richiesta]
Δx_{CM} = …………………………….. ~........... m

3. Un campione di n (incognita) moli di gas perfetto monoatomico si trova all'interno di un recipiente cilindrico che ha area di base S = 0.98 cm^2 ed è dotato di pareti indeformabili fatte di materiale isolante termico. Il contenitore è chiuso da un tappo, anch'esso impermeabile al calore, di massa m **incognita**, che può scorrere **con attrito trascurabile** mantenendosi per una sua faccia a contatto con la pressione atmosferica P_{ATM} = 1.0x10^5 Pa. Inizialmente il gas occupa il volume V_0 = 0.16 litri e il recipiente è disposto con il suo asse (si intende l'asse del cilindro) in direzione orizzontale ed il gas si trova in equilibrio alla temperatura T_0 (incognita). Quindi il recipiente viene ruotato e alla fine il suo asse si trova in direzione verticale: la rotazione è effettuata molto lentamente, in modo tale che la trasformazione subita dal gas avvenga passando per **stati di equilibrio** e si sa che alla fine il gas si trova in una nuova condizione di equilibrio a un volume V_1 che vale 1/8 del volume iniziale, cioè $V_1 = V_0/8$. [Usate g = 9.8 m/s^2 per il modulo dell'accelerazione di gravità e R = 8.3 J/(K mole) per la costante dei gas perfetti]

a) Quanto vale la massa m del tappo?
m = ………………………………… = ...…. kg

b) Quanto vale, nel processo considerato, la variazione di energia interna ΔU del gas?
ΔU = …………………………………… = …….. J



4. Un sistema di conduttori, noto come "cavo coassiale", è costituito da un cilindro pieno di materiale ottimo conduttore, di raggio r_0 = 1.0 mm e lunghezza L = 1.0 m, a cui è coassiale un sottile guscio cilindrico di materiale ottimo conduttore, di spessore trascurabile, raggio r_1 = 1.0 cm e lunghezza pari a L. Un'"estremità" del cavo coassiale è collegata a un generatore ideale di differenza di potenziale V_0 = 23 V come mostrato in figura (il polo positivo è collegato al conduttore centrale), mentre l'altra "estremità" è chiusa su un resistore R = 46 ohm. [Usate il valore ε_0 = 8.8x10^{-12} F/m per la costante dielettrica e μ_0 = 4πx10^{-7} T m/A per la permeabilità magnetica del vuoto e trascurate gli "effetti ai bordi", cioè supponete che la simmetria del cavo coassiale sia effettivamente cilindrica]

a) Quanto vale, se diversa da zero, la carica elettrica Q che si accumula in condizioni stazionarie sul conduttore centrale? [Spiegate bene in brutta! Può farvi comodo ricordare che $ln(10)$ ~ 2.3]
Q = ………………………………… ~ ...…. C

b) Quanto vale in modulo, e che direzione e verso possiede, il campo magnetico B che si misura in condizioni stazionarie in un punto che si trova nella regione di spazio tra i due conduttori, a una distanza r_2 = 5.0 mm rispetto all'asse del cavo coassiale? [Spiegate bene in brutta il procedimento seguito!]
Direzione e verso: ………………………..
B = …………………………………… = …….. T

c) Supponete ora che all'istante t_0 = 0 il generatore venga scollegato dalle armature. In queste condizioni si osserva che la corrente $I(t)$ che fluisce nel resistore segue un andamento "esponenziale decrescente" con il tempo t. Quanto vale il "tempo caratteristico" τ di tale esponenziale decrescente?
τ = …………………………………… ~ .... 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, 29/1/2010 Firma: