

Corso di Laurea Ing. EA – ESAME DI FISICA GENERALE - 9/6/2005

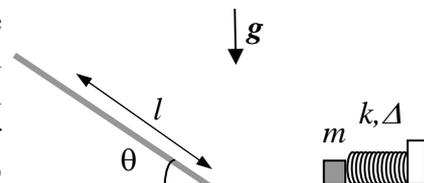
Nome e cognome:

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**

PARTE 1

1. Un sistema (un po' complicato) per la misura del coefficiente di attrito dinamico μ_D è realizzato come in figura: una massa $m = 2.0$ Kg, che potete considerare puntiforme, viene sparata all'istante $t = 0$ da un "cannoncino a molla", la cui molla ha una costante elastica $k = 98$ N/m ed inizialmente si trova **compressa** per un tratto $\Delta = 20$ cm. Dopo aver percorso un tratto orizzontale piano **senza attrito**, la massa sale lungo un piano inclinato all'angolo $\theta = 30$ gradi.



a) Sapendo che il tratto percorso dalla massa sul piano inclinato prima di fermarsi è lungo $l = 10$ cm, quanto vale il coefficiente di attrito μ_D tra massa e superficie del piano inclinato? [Usate il valore $g = 9.8$ m/s² per l'accelerazione di gravità, diretta come in figura]

$\mu_D = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

b) Supponendo trascurabile il tempo necessario a percorrere il tratto orizzontale, quanto vale l'intervallo di tempo T nel quale la massa resta in movimento? [Considerate la forza di attrito costante nel tempo]

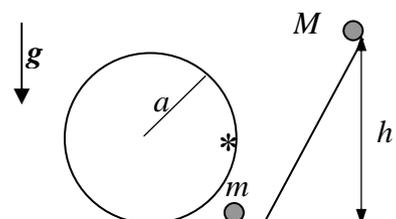
$T = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ s

c) Sapendo che il coefficiente di attrito **statico** vale $\mu_S = 1.2 \mu_D$, cosa succede dopo che la massa si ferma?

- Resta ferma Si mette a scendere verso il basso Non si può dire

Spiegazione sintetica della risposta:

2. Una massa puntiforme $M = 3.0$ Kg parte da ferma e scende lungo uno scivolo inclinato **privo di attrito**, la cui altezza vale h (vedi figura), seguito da un tratto orizzontale, sempre **privo di attrito**. Giunta sul tratto orizzontale, la massa M incontra una seconda massa puntiforme, $m = 1.0$ Kg, che è inizialmente in quiete.



a) Supponendo che l'urto tra le masse sia perfettamente **elastico**, quanto vale la velocità v con cui la massa m si mette in moto? [Esprimete il valore in funzione dei dati del problema; non essendo noto il valore di h non potete dare la risposta numerica!]

$v = \dots\dots\dots$

b) Come si vede in figura, il tratto orizzontale è seguito da un "giro della morte", cioè una guida di forma circolare di raggio $a = 9.0$ m **priva di attrito**. Quanto deve valere il valore minimo h_{MIN} dell'altezza dello scivolo affinché la massa m possa percorrere l'intero giro della morte senza cadere al suolo? [Attenzione: vi si chiede del destino della massa m , non della massa M , della quale, dopo l'urto, ci disinteressiamo. Usate il valore $g = 9.8$ m/s² per l'accelerazione di gravità]

$h_{MIN} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ m

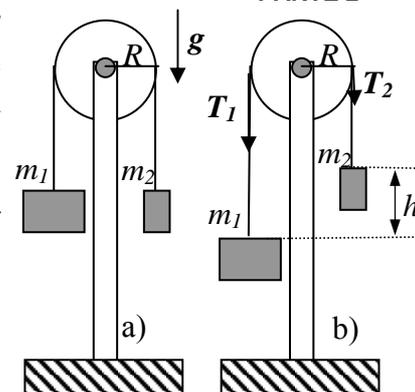
c) Considerando che l'altezza dello scivolo sia $h = 4a/3$, quanto vale la reazione vincolare R esercitata dalla guida circolare sulla massa quando questa si trova ad aver percorso $3/4$ di giro (punto indicato con * in figura)?

Direzione e verso di R :

$R = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ N



3. Una puleggia è costituita da un cilindro di raggio R e lunghezza l realizzata con un materiale **disomogeneo**, la cui densità di massa dipende dalla distanza r dall'asse secondo la legge $\rho_m(r) = \rho_0 R^2/r^2$. [Questa distribuzione di massa è fisicamente poco verosimile, dato che $\rho_m(r)$ diverge per $r \rightarrow 0$, ma comunque è accettabile in questo contesto]



a) Quanto vale il momento di inerzia I del cilindro disomogeneo per rotazioni attorno al suo asse?

$I = \dots\dots\dots$

b) Sulla puleggia è avvolta una fune inestensibile di massa trascurabile ai cui estremi sono attaccate due masse m_1 ed m_2 (con $m_1 > m_2$). La puleggia può ruotare **senza attrito** attorno al suo asse, e la configurazione dell'intero sistema è rappresentata in figura. All'istante $t = 0$ le due masse si trovano **ferme** alla stessa altezza (vedi figura a)) e a questo istante è fermo anche il cilindro; quindi le masse vengono lasciate libere di muoversi sotto l'azione della forza peso. Quanto vale (in modulo) la velocità angolare ω della puleggia quando la massa m_1 si trova più in basso rispetto alla massa m_2 per un tratto h (vedi figura b))? [Notate che questo significa che la massa m_1 si è spostata in basso di $h/2$, e la massa m_2 si è spostata in alto di $h/2$ rispetto alle posizioni iniziali: fate attenzione a legare tra loro le variabili "lineari" (velocità delle masse) e variabili "angolari" (velocità angolare del cilindro; scegliete come positiva la velocità angolare associata ad una rotazione antioraria)]

$\omega = \dots\dots\dots$

c) Quanto vale l'accelerazione angolare α della puleggia (costante nel tempo durante tutto il movimento)? [Fate attenzione al fatto che la tensione della fune **non** è la stessa sui due lati della puleggia, cioè avete una tensione T_1 ed una tensione T_2 come indicato in figura; scegliete come positiva l'accelerazione angolare in senso antiorario]

$\alpha = \dots\dots\dots$

4. Una quantità $n = 9.8 \times 10^{-2}$ moli di gas perfetto monoatomico è contenuta in un cilindro di sezione $S = 9.8 \text{ cm}^2$ dotato di un tappo scorrevole in direzione verticale di massa $m = 5.0 \text{ Kg}$, che si trova a contatto con la pressione atmosferica, $P_{ATM} = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$. Il tappo può scorrere **senza attrito** e il contenitore è **isolato termicamente**, cioè lo scambio di calore tra il gas e l'esterno è trascurabile.

a) Sapendo che l'altezza della colonna di gas vale $h_0 = 83 \text{ cm}$ e che il sistema è in equilibrio (il tappo è fermo), quanto vale la temperatura T_0 del gas? [Usate i valori $R = 8.3 \text{ J/(K mole)}$ e $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ per la costante dei gas perfetti e l'accelerazione di gravità, rispettivamente]

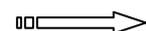
$T_0 = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ K}$

b) A questo punto, immaginate che sul tappo venga aggiunta della sabbia, granello per granello, in modo tale da provocare una compressione del gas che può essere considerata come **un'adiabatica reversibile**. Alla conclusione del processo, si osserva che l'altezza della colonna di gas si è ridotta al valore $h = h_0/8$. Quanto vale la massa M di sabbia che è stata messa complessivamente sul tappo? [Ricordate che, per un gas perfetto monoatomico, l'equazione delle adiabatiche è $PV^{5/3} = \text{costante}$]

$M = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ Kg}$

c) E quanto vale il lavoro L "fatto" dal gas? [Indicate anche il segno, e ricordate che per un gas perfetto monoatomico il calore specifico molare a volume costante è $c_V = (3/2)R$]

$L = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ J}$

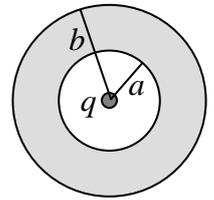


Nome e cognome:

Matricola:

----- PARTE 3

5. Una carica puntiforme q si trova al centro di un guscio sferico, di raggio interno a e raggio esterno b . Tale guscio è di materiale perfettamente **conduttore** e per le risposte considerate il sistema in equilibrio elettrostatico.



a) Supponendo che il guscio sia **scarico** (cioè che cariche positive e negative al suo interno si bilancino perfettamente), quanto vale in modulo direzione e verso il campo elettrico E nelle tre regioni di spazio $r < a$, $a < r < b$, $r > b$ (essendo r la distanza dal centro)?

Direzione e verso (giustificate le vostre affermazioni!):

$E_{r < a} =$

$E_{a < r < b} =$

$E_{r > b} =$

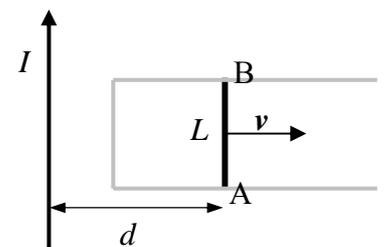
b) A quale potenziale elettrostatico ϕ si trova la superficie interna del guscio (quella ad $r = a$)?

$\phi =$

c) Supponendo ora di collegare a terra il guscio sferico, quanto valgono le densità di carica superficiali σ_a e σ_b sulle superfici interna ed esterna del guscio (cioè per $r = a$ ed $r = b$)?

$\sigma_a =$ $\sigma_b =$

6. Avete un lungo filo elettrico all'interno del quale scorre, nel verso indicato in figura, una corrente costante $I = 50$ A; inoltre avete una sottile barretta di materiale **conduttore** di lunghezza $L = 10$ cm e massa trascurabile, che può scorrere **senza attrito** nella direzione indicata in figura muovendosi lungo una guida (disegnata in grigio in figura). Ad un dato istante, la barretta si trova a distanza $d = 5.0$ mm dal filo, e la sua velocità vale $v = 1.0$ m/s ed è diretta verso la destra della figura.



a) Quanto vale in direzione verso e modulo il campo magnetico B generato dal filo e misurato sulla barretta (cioè a distanza d dal filo stesso)? [Usate il valore $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T/(m A) per la permeabilità magnetica del vuoto]

Direzione e verso:

$B =$ = T

b) Quanto vale, nell'istante considerato, la differenza di potenziale V tra gli estremi A e B della barretta (vedi figura)? [Per rispondere a questa domanda non è necessario supporre che la guida sia conduttrice!]

$V =$ = V

c) Supponete, ora, che la guida su cui è vincolata a scorrere la barretta sia fatta di materiale conduttore con resistenza $R = 0.10$ ohm: nel circuito costituito da barretta e guida circolerà allora una corrente I_{SPIRA} : disegnatene il verso sulla figura e commentate qui sotto. Inoltre, supponendo che la barretta sia mantenuta in movimento da un operatore esterno e che la velocità v resti costante, quanto deve valere in modulo la forza F esercitata dall'operatore esterno sulla barretta?

Commento sul verso della corrente:

$F =$ = N

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, 9/6/2005 Firma: