FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

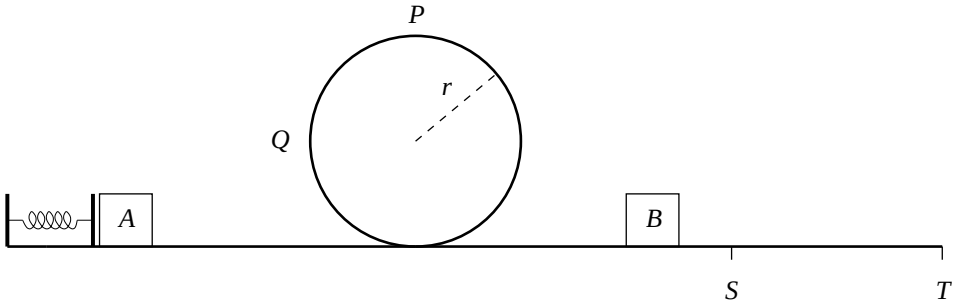
Corso di Laurea di I Livello in Biotecnologie

Esame di FISICA - Prova scritta - 02 aprile 2004

Lo studente dia la soluzione di un congruo numero dei seguenti problemi e/o quesiti a sua scelta; la prova scritta viene superata conseguendo una votazione $\geq 15/30$. Gli studenti che hanno superato la prova scritta con un voto $\geq 21/30$ potranno chiedere di essere esonerati dal sostenere la prova orale, confermando il voto ottenuto nello scritto, se hanno svolto in modo accettabile almeno qualcuna delle domande relative ad ognuno dei tre gruppi M, T ed E, all'inizio di ognuno dei quali è riportato il relativo punteggio totale.

M (34/30)

1 Un oggetto A di massa m, assimilabile ad un punto materiale, inizialmente fermo e appoggiato ad un estremo di una molla ideale, è libero di muoversi lungo la guida mostrata in figura. La guida è formata da un tratto rettilineo orizzontale, seguito da un tratto circolare di raggio r, contenuto in un piano verticale, e quindi da un ulteriore tratto rettilineo orizzontale; fino al punto S la guida è liscia, mentre dal punto S al punto T vi è attrito. Il tratto con attrito ha lunghezza L. La molla è inizialmente compressa di una distanza ℓ rispetto alla sua lunghezza di riposo; quando viene rilasciata l'oggetto A si stacca da essa con velocità di modulo v_0, percorre il tratto circolare rimanendo attaccato alla guida e, prima di raggiungere il punto S, urta in modo completamente anelastico un secondo oggetto B, di massa $2m$, inizialmente fermo. L'unico oggetto formato da A e B prosegue poi lungo il tratto con attrito, fino a fermarsi nel punto T.
Noti i valori di $m = 500$ g, $r = 25$ cm, $L = 5$ m, $\ell = 10$ cm e $v_0 = 10$ m/s, calcolare:



a) La velocità di A nel punto più alto della guida, P;
b) Il modulo dell'accelerazione di A nel punto P;
c) La forza vincolare esercitata dalla guida su A nel punto P;
d) La velocità e l'accelerazione di A nel punto Q, ad una quota r rispetto alla parte orizzontale della guida;
e) La forza vincolare esercitata dalla guida su A nel punto Q;
f) La velocità v_1 dell'unico oggetto formato da A e B immediatamente dopo l'urto;
g) Il lavoro fatto dalla forza di attrito nel tratto ST;
h) Il coefficiente di attrito dinamico μ fra l'oggetto $A + B$ e la guida nel tratto ST;
i) Il tempo τ che $A + B$ impiega a percorrere il tratto ST;
j) La costante elastica k della molla.

2 Tre oggetti: A, di massa M, B, di massa m, e C, di massa $3m$, sono disposti come in figura; il sistema viene lasciato libero con i tre oggetti inizialmente fermi e i tratti di funicella tesi. Il piano su cui poggia A è scabro ed il coefficiente di attrito μ fra A e il piano è lo stesso nei casi statico e dinamico; le funicelle che collegano A con B e B con C e la carrucola sono ideali. Noti i valori di $M = 400$ g, $m = 100$ g, $\mu = 0.30$:

a) Determinare la velocità di C dopo che la sua quota è diminuita di $h = 10$ cm;
b) Determinare l'accelerazione di C;
c) Determinare la tensione dei tratti di funicella AB e BC;

Quando la quota di C è diminuita di $h = 10$ cm, la funicella che collega B a C viene tagliata.

d) Determinare lo spazio d percorso da A prima di fermarsi;
e) Determinare la tensione della funicella AB durante il moto descritto al punto c);

f) Determinare la tensione della funicella AB e la forza di attrito fra A ed il piano dopo che A si è fermato.

T (12/30)

1 Una macchina termica lavora percorrendo un ciclo termodinamico composto da due trasformazioni adiabatiche e due trasformazioni isoterme; il lavoro prodotto ed il calore ceduto in ogni ciclo sono pari, rispettivamente, a $L = 250$ J e $|Q_{\text{ced}}| = 750$ J ed il termostato a temperatura più bassa con cui la macchina scambia calore ha una temperatura $t_2 = 25$ ^{o}C.

a) Quanto calore scambia la macchina con il termostato a temperatura t_2 e quanto con l'altro termostato?

b) Quanto vale il rendimento della macchina?

c) Qual'è il minimo valore della temperatura T_1 dell'altro termostato?

d) Se la macchina eroga una potenza $P = 1$ kW, quanto calore cede al termostato a temperatura t_2 in un'ora di funzionamento?

2 Un bicchiere contiene una massa $M = 125$ g di una bibita avente calore specifico per unità di massa $c_B = 3500$ J/kg·K inizialmente a temperatura ambiente $t_B = 25$ ^{o}C. Trascurando la capacità termica del bicchiere ed inizialmente anche il calore disperso verso l'ambiente, e noti il calore specifico dell'acqua $c_a = 4190$ J/(kg· K) e il calore latente di fusione del ghiaccio $\lambda = 333 \cdot 10^3$ J/kg,:

a) Quale sarebbe la massa d'acqua m_a alla temperatura iniziale $t_a = 0$ ^{o}C che dovremmo aggiungere alla bibita per portarla a 10 ^{o}C?

b) Quale sarebbe invece la massa di ghiaccio m_g alla temperatura iniziale $t_g = 0$ ^{o}C che dovremmo aggiungere alla bibita per portarla sempre a 10 ^{o}C?

c) Se, a causa della non perfetta adiabaticità del sistema, il contenuto del bicchiere riceve calore dall'ambiente al ritmo di $q = 15$ J/s, quanto tempo τ deve passare dopo aver raffreddato la bibita con il cubetto di ghiaccio come in b) prima che essa ritorni a temperatura ambiente?

d) Se invece la bibita era stata raffreddata con l'acqua come in a) il tempo richiesto alla domanda c) sarebbe stato uguale, maggiore o minore?

E (14/30)

1 Una carica $Q = 1$ μC è distribuita uniformemente su di un filo rettilineo di lunghezza $L = 1$ m e una carica $-Q$ è distribuita uniformemente su di una superficie cilindrica, coassiale col filo, con base circolare di raggio $R = 1$ cm e altezza L. Ricordando che $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ C^{2}N^{-1}m^{-2}:

a) Calcolare il campo elettrico in un punto P a distanza $d_1 = 1.5$cm dal filo;

b) Calcolare il campo elettrico in un punto S a distanza $d_2 = 0.5$cm dal filo;

c) Calcolare la differenza di potenziale elettrostatico fra il punto S ed il cilindro;

d) Si consideri una particella di carica $q = 1$ nC che parte da ferma nel punto S e va ad urtare il cilindro, fermandosi. Quanto vale l'energia dissipata nell'urto?

2 Due cariche puntiformi uguali Q sono fissate in due punti A e B distanti d l'uno dall'altro. Detto H il punto medio del segmento AB, r la retta passante per H e perpendicolare ad AB e noti i valori numerici $d = 10$ cm, $Q = 50$ nC, $l = 12$ cm, $q = -1$ nC, $m = 1$ mg e $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ C^{2}N^{-1}m^{-2}:

a) Calcolare modulo, direzione e verso del campo elettrico nel punto P di r a distanza l da H;

b) Dire qual'è la direzione e il verso del campo elettrico negli altri punti della retta r;

c) Posta una particella di massa m e carica q in P ferma e lasciata quindi libera, determinare la velocità con la quale essa giunge nel punto H;

d) Descrivere il moto compiuto dalla particella di cui al punto c) dopo essere giunta in H spiegando, in particolare, se nel corso del moto seguente la sua velocità istantanea si anullerà e, in tal caso, in quali punti.