

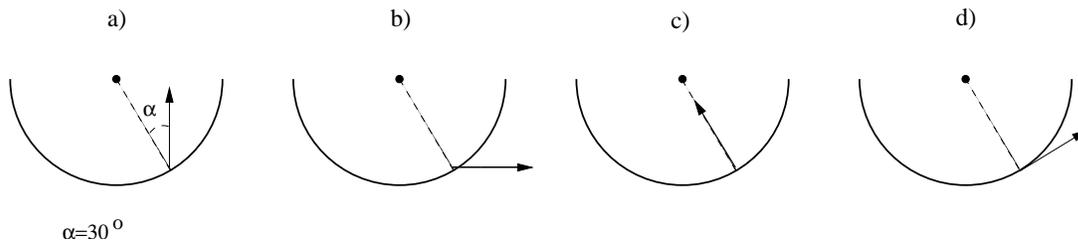
Corso di Laurea di I Livello in Biotecnologie
Esame di FISICA - Prova scritta - 19 marzo 2004

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 (30/30)

- 1 Un proiettile di massa $m = 10$ g colpisce, ad una velocità $v_0 = 400$ m/s e muovendosi orizzontalmente, un blocchetto di legno di massa $M = 4$ kg sospeso con un filo in modo da comportarsi come un pendolo semplice e inizialmente immobile nella posizione di equilibrio. Il proiettile attraversa completamente il blocchetto in un tempo trascurabile per poi uscire con una velocità v_p , mentre il blocchetto di legno comincia a muoversi con una velocità iniziale $V = 0.5$ m/s. Determinare:
 - a) Il modulo della velocità v_p che ha il proiettile quando fuoriesce dal blocchetto di legno;
 - b) Se l'urto è elastico o meno e, in quest'ultimo caso, quant'è l'energia dissipata nel corso dell'urto;
 - c) La massima altezza, rispetto a quella iniziale, raggiunta dal blocchetto di legno nel corso delle sue oscillazioni
 - d) Il tempo \bar{t} impiegato dal blocchetto per ritornare per la prima volta nella posizione in cui il filo è verticale se la lunghezza di quest'ultimo è $l = 1$ m.

- 2 Le figure a), b), c) e d) sottostanti rappresentano la traiettoria ed il vettore accelerazione \mathbf{a} di un punto materiale di massa $m = 100$ g che si muove su una circonferenza di raggio $R = 40$ cm. Sapendo che in tutti i casi $a \equiv |\mathbf{a}| = 40$ m/s²:
 - a) Stabilire, giustificando la risposta, quale delle figure si riferisce a: i) un moto circolare uniforme; ii) un moto circolare non uniforme; iii) un moto circolare non uniforme nell'istante in cui la velocità del punto si annulla; iv) una situazione impossibile;
 - b) Nel caso i), moto circolare uniforme, determinare la velocità angolare e il periodo del moto;
 - c) Nel caso ii) determinare i moduli della velocità angolare e dell'accelerazione angolare istantanee del punto;
 - d) Supponendo che nel caso ii) il moto sia dovuto esclusivamente all'azione del vincolo non ideale che costringe il punto sulla traiettoria circolare, determinare le componenti normale e tangenziale della forza vincolare ed il coefficiente di attrito dinamico.

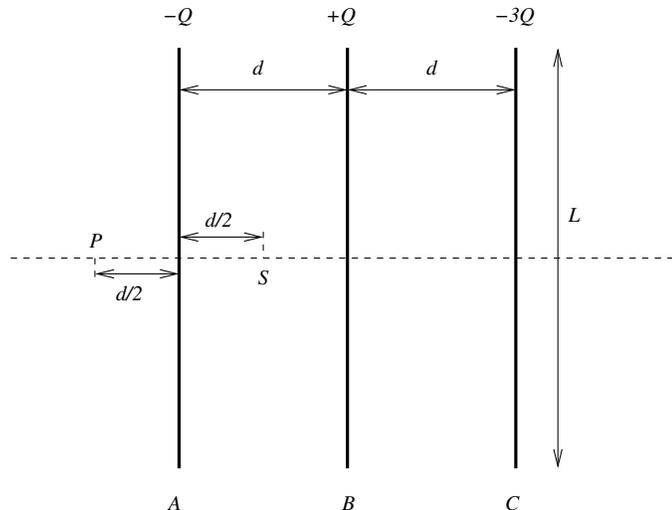


- 3 Un oggetto di massa $m = 600$ g si trova inizialmente alla base di un binario inclinato di un angolo $\alpha = 30^\circ$ rispetto all'orizzontale appoggiato sul respingente di un cannoncino a molla di costante elastica $k = 500$ N/m. Dopo aver compresso la molla di un tratto $\Delta l = 10$ cm rispetto alla sua lunghezza a riposo, il sistema, inizialmente in quiete, viene lasciato libero di muoversi.
 - a) Se il binario è privo di attrito, determinare la lunghezza d del tratto in salita percorso dall'oggetto lungo il binario prima di fermarsi e cominciare a riscendere;
 - b) Determinare il tempo \bar{t} impiegato dall'oggetto per salire lungo il binario e riscendere poi alla base nelle condizioni del punto a);
 - c) Determinare la risposta allo stesso quesito del punto a) se invece fra l'oggetto ed il binario è presente attrito ed il coefficiente di attrito dinamico è $\mu = 0.25$

giunta dalla molla quando l'oggetto si appoggia nuovamente su di essa dopo aver compiuto il moto di salita e discesa lungo il binario.

- T (14/30) 1 Una macchina termica è basata su una mole di gas perfetto monoatomico (calore specifico molare $c_p=5R/2$) che effettua una trasformazione ciclica quasi statica composta da una espansione isoterma AB, una trasformazione isobara BC ed una trasformazione isocora CA. Noti $T_A = 290$ K, $V_A = 5$ l e $V_B = 20$ l, determinare:
- Il lavoro fatto dal gas nelle tre trasformazioni;
 - Il calore scambiato dal gas nelle tre trasformazioni;
 - Il rendimento della macchina;
 - La variazione di energia interna del gas nelle tre trasformazioni;
 - Quanti cicli al secondo deve effettuare la macchina per erogare una potenza di 15 kW;
 - Qual è il minimo valore della capacità termica del sistema utilizzato come termostato alla temperatura $T_A = T_B$ affinché dopo 50 cicli della macchina la sua temperatura sia variata meno di un centesimo di Kelvin.

- E (14/30) 1 Una particella, di carica elettrica q , è mantenuta ferma in un punto dello spazio. Ad essa è fissato un estremo di una molla ideale di costante elastica k e lunghezza di riposo nulla, il cui altro estremo è attaccato ad una particella di massa m e carica q , che invece è libera di muoversi senza attrito. Noti i valori numerici $k = 50$ N/m, $m = 5$ mg, $q = 3 \mu\text{C}$ e $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ C²N⁻¹m⁻²:
- Calcolare la distanza di equilibrio fra le due particelle;
 - Se ad un certo istante, quando le particelle sono alla distanza di equilibrio di cui al punto precedente, la molla viene tagliata, calcolare la velocità della particella di massa m quando raggiunge una distanza $\ell = 1$ m dalla particella fissa.
- 2 Tre lamine quadrate sottili A , B e C , di lato L e fra loro parallele, sono separate da una distanza $d \ll L$ (si veda la figura). Sulle tre lamine sono uniformemente distribuite le cariche $Q_A = -Q$, $Q_B = Q$ e $Q_C = -3Q$, rispettivamente.



Noti i valori numerici $d = 1$ cm, $L = 5$ m e $Q = 2 \mu\text{C}$, schematizzando le lamine come piani infiniti, e ricordando che $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ C²N⁻¹m⁻²:

- Calcolare modulo, direzione e verso del campo elettrico nel punto P sull'asse delle lamine, a sinistra di A , a distanza $d/2$ da A ;
- Calcolare modulo, direzione e verso del campo elettrico nel punto S sull'asse delle lamine, compreso fra A e B , a distanza $d/2$ da A e da B ;
- Si ponga una particella di massa $m = 1$ mg e carica $q = 1$ nC in P . Calcolare modulo, direzione e verso della forza che si deve applicare alla carica q per mantenerla ferma.
- Si ponga la stessa particella in S , invece che in P , e la si lasci andare da ferma. Quale lamina andrà ad urtare, e con quale velocità?