

Facoltà di Farmacia e Medicina - A. A. 2016-2017

14 giugno 2017 – Scritto di Fisica per Farmacia

Nome :

Cognome :

Matricola :

Corso di Laurea :

Canale :

Orale in questo appello : ☐ SI ☐ NO

Esercizio 1.

Una massa puntiforme $m = 2$ kg viene attaccata ad una molla che si trova in posizione orizzontale su un piano liscio. La molla ha costante elastica $k_1 = 1000$ N/cm. Il sistema viene poi compresso, rispetto alla posizione di equilibrio, di $x_1 = 80$ cm. La forza che spinge la molla viene tolta e il sistema lasciato libero di oscillare. Determinare:

- l'energia cinetica massima della massa m ;
- la velocità v_1 che possiede la massa m quando passa per la posizione di equilibrio.

Ad un certo punto, la massa m si stacca dalla molla ad una velocità che è $1/3$ di v_1 .

Prosegue il suo moto sul piano orizzontale liscio e dopo un po' incontra un piano inclinato scabro (di lunghezza tendente ad infinito). Determinare:

- l'energia cinetica della massa m quando si stacca dalla molla;
- il lavoro complessivo fatto da tutte le forze esterne sulla massa, da quando si è staccata dalla molla all'istante in cui ha raggiunto la quota massima sul piano scabro;
- il lavoro fatto dalla forza di attrito sulla massa, sapendo che questa sale sul piano inclinato fino ad una quota massima che è il 70% di quella alla quale sarebbe salita in assenza di attrito.

Esercizio 2.

Un proiettile di piombo di massa $m_p = 2$ g a $T_p = 30$ °C, colpisce un blocco di ghiaccio e vi rimane conficcato. Il blocco di ghiaccio è alla temperatura di $T_G = 0$ °C e ha capacità termica infinita. Il calore latente di fusione del ghiaccio vale $\lambda_{FUS} = 3.33 \cdot 10^5$ J/kg e il calore specifico del piombo $c_p = 128$ J/(kg °C). Si consideri il sistema ghiaccio-proiettile isolato. Si osserva che una massa $m_G = 0.14$ g di ghiaccio fonde. Determinare:

- la quantità di calore che il proiettile cede nel solo processo di raffreddamento;
- la velocità con cui il proiettile si conficca nel ghiaccio;
- la variazione di entropia del ghiaccio.

Esercizio 3.

Una sfera di materiale isolante e diametro $D = 20$ cm è carica con carica complessiva Q_x , uniformemente distribuita. Sapendo che la forza con la quale la sfera attrae una carica puntiforme $q = -1$ μC, posta a distanza $d = 2$ m dal suo centro, è, in modulo, pari a $F_a = 4.5 \cdot 10^{-3}$ N, determinare:

- il valore, con segno, della carica della sfera
 - la densità volumica di carica della sfera
 - il valore del campo elettrico, in modulo, direzione e verso, che la sfera produce a distanza $r = 9$ cm dal suo centro
-

Avvertenze :

- consegnate questo foglio unitamente alla bella copia (foglio intestato con nome, cognome, etc...)
- Per la brutta copia si debbono usare SOLTANTO i fogli consegnati da noi.
- Nel caso non si faccia in tempo a copiare TUTTO (passaggi e risultati) in bella copia, si può consegnare anche la brutta copia, riportando nome e cognome, ed evidenziando le parti da correggere.

SOLUZIONI SCRITTO DI FISICA DEL 14-06-2017 FARMACIA

Soluzione Esercizio 1.

La costante elastica della molla vale $k_1 = 10^5$ N/m e il massimo spostamento $x_1 = 0.8$ m.

a) L' energia cinetica massima si ricava da: $\frac{1}{2}k_1x_1^2 = E_1 = \frac{1}{2} \cdot 10^5 \cdot 0.8^2 = 32$ kJ.

b) La velocità quando la molla ripassa per la posizione di equilibrio è quella massima.

Si ricava da: $E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$, dunque $v_1 = \sqrt{\frac{2E_1}{m}} = 179$ m/s.

c) Quando si stacca: $v_2 = (1/3) \times v_1 = 59.7$ m/s. E dunque: $E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 = E_1/9 = 3.56$ kJ (ossia basta semplicemente dividere per 9 l'energia E_1).

d) Il lavoro complessivo fatto da tutte le forze esterne agenti sulla massa si ricava da:
 $L_{tot} = \Delta E_c = 0 - E_2 = -3.56$ kJ.

e) $L_{tot} = L_{grav} + L_{attrito}$. Dunque $L_{attrito} = L_{tot} - L_{grav} = L_{tot} + \Delta U_{grav}$. Se non ci fosse attrito $L_{tot} = -\Delta U_{grav} = -mgh_0$ con h_0 altezza raggiunta nel caso senza attrito.

Nel caso con attrito, $h = 0.7 \cdot h_0$ e quindi $\Delta U_{grav} = mgh = -0.7 \cdot L_{tot}$.

Infine quindi $L_{attrito} = 0.3 \cdot L_{tot} = -1.07$ kJ.

Soluzione Esercizio 2.

L' energia cinetica del proiettile viene trasferita al ghiaccio e serve a fondere una parte di $m_G = 0.14$ g. Il proiettile cede anche calore per portarsi alla T_G .

Dunque: $Q_G = E_c + |Q_p|$ essendo Q_G positivo e Q_p negativo;

$m_G \lambda_{FUS} = E_c - m_p c_p (T_G - T_p)$, dove $T_G = 0^\circ\text{C}$, temperatura della lastra di ghiaccio, è anche la temperatura finale del proiettile (la lastra di ghiaccio, di capacità termica infinita, non cambia temperatura).

a) $Q_p = m_p c_p \cdot (T_G - T_p) = -7.68$ J

b) Si ha: $E_c = m_G \lambda_{FUS} + Q_p = (46.6 - 7.7)$ J = 38.9 J. La velocità è quindi $v_p = 197$ m/s

c) $\delta S_G = \frac{m_G \lambda_{FUS}}{T_G} = 0.17$ J/K.

Soluzione Esercizio 3.

a) La forza su q è attrattiva, dunque la carica Q_x deve positiva. La forza che la sfera di carica Q_x esercita su una carica q a distanza d dal centro della sfera stessa è data, in modulo, da: $F = \frac{k_0 Q_x |q|}{d^2} = 4.5$ mN, con $k_0 = 1/(4\pi\epsilon_0)$ Risolvendo si ha: $Q_x = \frac{F d^2}{k_0 |q|} = 2.0$ μC .

b) La carica è distribuita uniformemente sul volume della sfera. Si ha quindi: $\rho_x = \frac{3 \cdot Q_x}{4\pi R^3} = 477$ $\mu\text{C}/\text{m}^3$. ($V = 0.0042$ m^3 volume della sfera. Con R abbiamo indicato il raggio.)

c) Per il teorema di Gauss ho che il modulo del campo, a distanza r dal centro della sfera, vale $E_r = \rho_x \cdot r / 3\epsilon_0 = k_0 Q_r / r^2$, dove $Q_r = Q_x r^3 / R^3 = 1.46$ μC è la carica contenuta nel

volume V_r . Si trova quindi: $E_r = 1.6 \cdot 10^6$ N/C. Il campo è radiale e diretto verso l'esterno della sfera.