

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

9 giugno 2017 – Scritto di Fisica per Farmacia

Nome :

Cognome :

Matricola :

Corso di Laurea :

Canale :

Orale in questo appello : ☐ SI ☐ NO Libro di testo :

Esercizio 1 (punti 6).

Un arciere scocca una freccia dal ciglio del tetto di un edificio alto $h = 50$ m con velocità iniziale $v_0 = 100$ km/h in direzione orizzontale. Successivamente scaglia una seconda e una terza freccia con la stessa velocità iniziale della prima ma verso l'alto rispettivamente a 30° e 60° rispetto all'orizzonte. Determinare quale freccia arriva più lontano e calcolare le tre gittate, trascurando l'attrito dell'aria.

Esercizio 2 (punti 5).

Un pattino scorre su un piano inclinato con inclinazione $\theta = 12^\circ$ e lunghezza $l = 370$ cm. Conoscendo il coefficiente di attrito dinamico tra il piano e il pattino, $\mu_d = 0.05$, calcolare la velocità minima da imprimere al pattino, situato alla base del piano inclinato, per farlo arrivare in cima allo stesso.

Esercizio 3 (punti 4).

Un carrello di massa $m_1 = 130$ kg viaggia in linea retta ad una velocità di $v_1 = 3.1$ m/s quando si scontra con un secondo carrello più leggero che viaggia in verso contrario al primo con una velocità $v_2 = 1.4$ m/s. Nel caso di urto completamente anelastico con una velocità finale $v_f = 2.0$ m/s, determinare:

- la massa m_2 del secondo carrello;
- la frazione f_K di energia cinetica che viene persa nell'urto.

Esercizio 4 (punti 5).

Nel film *Up* la casa di legno di uno dei personaggi viene sollevata da palloncini di plastica legati alla casa con fili. Si supponga che ciascun palloncino sia sferico con raggio $R = 16.8$ cm, sia riempito di He (densità $\rho_{He} = 0.2$ kg/m³) e la massa della plastica sia trascurabile. Si supponga inoltre che la casa abbia una massa M pari a una tonnellata ma abbia un volume trascurabile rispetto a tutti i palloncini.

a) Calcolare il numero minimo di palloncini che servono per far alzare in volo la casa (densità aria $\rho_{aria} = 1$ kg/m³).

b) Se una mole di He costa 1 euro, quanto bisogna spendere per acquistare l'He ? (la massa molare dell'He è 4 g).

Esercizio 5 (punti 4).

In una trasformazione isoterma reversibile ($T = 10^\circ\text{C}$) a tre moli di gas perfetto si cedono $Q_I = 1000$ J.

- di quante volte in percentuale aumenta il volume del gas ?
- qual è la sua variazione di entropia ?

Esercizio 6 (punti 6).

Un frigorifero ha un coefficiente di prestazione pari a 6. La potenza assorbita dal motore del frigorifero è $P = 1.5 \text{ kW}$. Supponendo di trascurare l'aria presente nel frigorifero e che il frigorifero abbia una massa da raffreddare di $m = 10 \text{ kg}$ (calore specifico $1 \frac{\text{kJ}}{\text{Kkg}}$) quanto tempo ci vuole per raffreddarlo da 25 a 5°C ?

Esercizio 7 (punti 6).

Quattro cariche puntiformi e identiche si trovano sui vertici di un quadrato. Il valore di ciascuna di esse è $q = 3 \text{ pC}$. Si osserva che il valore del potenziale nel centro C del quadrato è $V(C) = 20 \text{ mV}$. Determinare, considerando nullo il valore del potenziale all'infinito:

- la lunghezza L del lato del quadrato;
 - il valore del campo elettrico $\vec{E}$ nel punto C ;
- Si ricorda la carica dell'elettrone, $e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Esercizio 8 (punti 6).

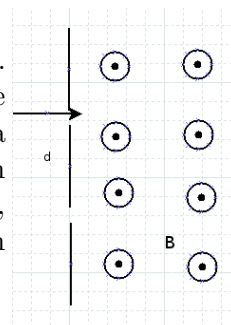
Un positrone entra fra le armature di un condensatore piano, in prossimità dell'armatura positiva, con velocità iniziale $v_i = 10^5 \text{ m/s}$, parallela alle armature. Fra le armature del condensatore c'è un campo elettrico di modulo $E = 10^4 \text{ V/m}$. Il positrone impiega un tempo $t^* = 2 \text{ ns}$ per raggiungere l'armatura negativa.

Si ricordano la carica del positrone, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, e la sua massa $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$. Determinare:

- la distanza percorsa dal positrone nella direzione parallela alle due armature;
- l'accelerazione $\vec{a}$ alla quale è soggetto il positrone;
- la distanza D fra le armature del condensatore.

Esercizio 9 (punti 6).

Un positrone, inizialmente a riposo, viene accelerato da una d.d.p. ΔV . Entra poi, con l'energia cinetica E_i così acquistata, in una regione in cui è presente un campo magnetico uniforme $\vec{B}$ di valore 0.2 mT , ortogonale alla sua velocità. Viene dunque deviato dal campo magnetico e infine esce con velocità in direzione parallela a quella con cui è entrato e verso opposto, ad una distanza $d = 20 \text{ cm}$ rispetto al punto di ingresso, come mostrato in figura. Determinare:



- la differenza di potenziale ΔV ;
- l'energia cinetica del positrone quando esce dalla regione dove si trova il campo magnetico;
- Dopo quanto tempo il positrone esce.

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 9-06-2017 FARMACIA

Soluzione Esercizio 1

La freccia si muove di moto parabolico, con accelerazione g diretta verso il basso. La posizione iniziale della freccia è sempre: $(x_0, y_0) = (0, 50)$ m mentre la velocità iniziale è $(v_{0x}, v_{0y}) = (v_0 \cos \alpha, v_0 \sin \alpha) = (27.78, 0)$ m/s per la prima freccia e rispettivamente $(24.06, 13.89)$ m/s e $(13.89, 24.06)$ m/s per la seconda e per la terza.

La freccia che arriva più lontano è quella scagliata a 30° . Infatti, dopo aver ottenuto il tempo di volo dall'equazione $y(t) = 0$, la gittata, data da

$$x = v_{0x} \left(\frac{v_{0y} + \sqrt{v_{0y}^2 + 2gh}}{g} \right)$$

è pari a 88.7 m, 118.2 m e 90.0 m per $\alpha = 0^\circ, 30^\circ$ e 60° rispettivamente.

Soluzione Esercizio 2

Il moto del pattino ha accelerazione costante $a = g(\sin \theta - \mu_d \cos \theta) = 2.52$ m/s². La velocità minima da imprimere al pattino è quella in corrispondenza della quale il pattino arriva alla fine del piano con velocità nulla e quindi $v_{min} = \sqrt{2a \cdot l} = 4.32$ m/s.

Soluzione Esercizio 3

Applicando la conservazione della quantità di moto, si ha $m_2 = m_1 \frac{v_1 - v_f}{v_f + v_2} = 42$ kg.

L'energia cinetica prima dell'urto è pari a $K_i = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = 666$ J mentre dopo l'urto vale $K_f = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_f^2 = 344$ J. La frazione di energia persa nell'urto è quindi $f_K = 1 - K_f/K_i = 0.48$.

Soluzione Esercizio 4

Il volume di un palloncino è $V = \frac{4}{3} \pi r^3 = 2 \cdot 10^{-2}$ m³. La spinta di Archimede deve bilanciare il peso della casa e il peso dell' He. Pertanto: $n = \frac{M}{(\rho_{aria} - \rho_{He})V} = 63000$. Le moli m di elio sono $m = \frac{\rho_{He} V}{4 \cdot 10^{-3}} = 62500$, pertanto 62500 euro.

Soluzione Esercizio 5

Per una isoterma $Q_I = L$ dove Q_I ed L sono il calore ceduto al gas e il lavoro fatto sul gas. In una isoterma $L = nRT \ln \frac{V_f}{V_i}$. Quindi $\ln \frac{V_f}{V_i} = \frac{Q_I}{nRT}$ e $\frac{V_f}{V_i} = e^{\frac{Q}{nRT}}$ La variazione di entropia è $\Delta S = nR \ln \frac{V_f}{V_i}$

Soluzione Esercizio 6

Per un frigorifero $COP = Q_f/W$ dove Q_f è il calore sottratto all'interno del frigorifero e W il lavoro fatto dal motore del frigorifero. $Q_f = m C_s \Delta T$. Essendo la potenza assorbita pari a W/t , $Q_f = COP \cdot W = COP \cdot P \cdot t$. Pertanto $t = \frac{m C_s \Delta T}{COP \cdot P}$

Soluzione Esercizio 7

Indichiamo con D la distanza fra le cariche e il centro C del quadrato. Se L è il lato, si ha: $D = L \frac{\sqrt{2}}{2}$. Si ha:

$$V(C) = k_0 \times \frac{4q}{D} = 20 \text{ mV, ricordando che le 4 cariche sono identiche.}$$

Da cui: $D = \frac{4k_0 q}{V(C)} = \frac{4 \times 9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-12}}{2 \times 10^{-2}} = 5.4 \text{ m}$. E dunque:

a) $L = 2 \times \frac{0.54}{\sqrt{2}} = 7.6 \text{ m}$.

b) Il campo elettrico nel centro del quadrato è nullo, per motivi di simmetria. Le cariche sui vertici opposti del quadrato generano campi elettrici uguali in modulo e direzione, ma opposti in verso.

Soluzione Esercizio 8

a) Nella direzione parallela alle armature (sia questo l'asse x), il positrone prosegue il suo moto uniforme. Dunque nel tempo t^* avrà percorso lo spazio $x^* = v_i t^* = 10^5 \times 2 \times 10^{-9} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$.

b) Nella direzione ortogonale alle armature (sia questo l'asse y) il moto è uniformemente accelerato con $a = eE/m_e = 1.6 \times 10^{-19} \frac{10^4}{9.1 \times 10^{-31}} = \frac{1.6}{9.1} \times 10^{16} = 1.8 \times 10^{15} \text{ m/s}^2$

c) Scegliamo un sistema di riferimento dove l'asse y valga 0 nel punto di ingresso del positrone e d (la distanza incognita da calcolare) nel punto di uscita, al tempo t^* calcolato prima. Il moto del positrone, come detto, è uniformemente accelerato e la velocità iniziale su y nulla. Pertanto:

$$y = \frac{1}{2} a t^2 \text{ e } d = \frac{1}{2} a (t^*)^2. \text{ Si ha dunque :}$$

$$d = \frac{1}{2} \times 1.8 \times 10^{15} \times (2 \times 10^{-9})^2 = 3.6 \times 10^{-3} \text{ m} = 3.6 \text{ mm}.$$

Soluzione Esercizio 9

a) Per trovare ΔV che accelera la particella bisogna innanzitutto notare che $e\Delta V = E_i$, dove E_i è l'energia cinetica acquistata dal positrone. Ci serve poi notare che la distanza $d = 20 \text{ cm}$ rappresenta il diametro della traiettoria percorsa dal positrone nel campo magnetico $B = 0.2 \text{ mT}$ e che $r = \frac{mv}{eB}$ (raggio della traiettoria). Possiamo scrivere r in funzione dell'energia cinetica: $r = \frac{\sqrt{2mE_i}}{eB}$, dove $r = 10 \text{ cm}$. Dunque:

$$E_i = \frac{(reB)^2}{2m} \text{ e } \Delta V = \frac{e(rB)^2}{2m} = 1.6 \times 10^{-19} \times \frac{(0.1 \times 0.2 \times 10^{-3})^2}{2 \times 9.1 \times 10^{-31}} = 1.6 \times \frac{4}{2 \times 9.1} \times 10^2 = 0.35 \times 10^2 \text{ V} = 35 \text{ V}.$$

b) L'energia cinetica finale è uguale a quella iniziale, poichè il modulo della velocità non cambia. Dunque:

$$E_f = E_i = e\Delta V = 1.6 \times 10^{-19} \times 35 = 5.6 \times 10^{-18} \text{ joule}.$$

Si sarebbe anche potuta calcolare la velocità e poi l'energia cinetica (già al punto a):

$$v = \frac{reB}{m} = 3.5 \times 10^6 \text{ m/s}.$$

c) Il positrone percorre mezza circonferenza. Pertanto

$$s = \pi r \text{ e dunque: } t_{fin} = \frac{s}{v} = \frac{0.31}{3.5 \times 10^6} = 0.9 \text{ ns}.$$