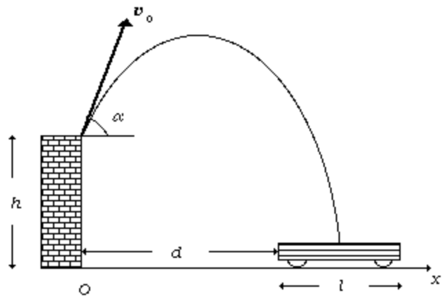
Facoltà di Farmacia e Medicina - A.A. 2018-19

4 Aprile 2019 – Scritto di Fisica per Farmacia

Nome : **Cognome :**

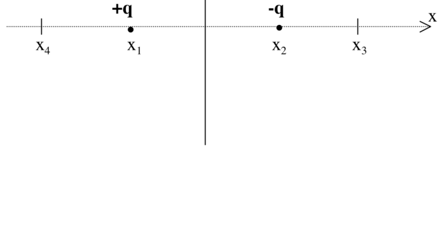
Matricola :

Esercizio 1. Un carrello di massa $M = 3$ kg e lunghezza $l = 40$ cm è in quiete a distanza d da una parete, quando viene colpito al centro da un proiettile di massa $m = 200$ g lanciato dalla quota $h = 80$ cm con velocità iniziale $v_0 = 4.54$ m/s e angolo di alzo $\alpha = 60°$. Se il proiettile si incastra nel carrello calcolare, considerando il centro di massa del carrello al livello del suolo:
a) le componenti della velocità del proiettile quando arriva al suolo e urta contro il carrello,
b) la distanza d del carrello dal muro,
c) la velocità (orizzontale) con cui parte il carrello,
d) l'energia dissipata nell'urto.



Esercizio 2. Una mole di gas perfetto monoatomico compie la seguente trasformazione ciclica: i) $A \to B$ trasformazione isobara con $p_A = 1$ atm, $V_A = 1$ l e $V_B = 2$ l; ii) $B \to C$ trasformazione isocora; iii) $C \to A$ trasformazione isoterma.
a) Dopo avere disegnato la trasformazione nel piano (p, V), determinare i valori di (p, V, T) per i tre stati A, B, C, e la variazione di energia interna ΔE lungo ciascuna trasformazione.
b) Calcolare il calore Q ed il lavoro W relativi all'intero ciclo.

Esercizio 3. Due cariche puntiformi $q_1 = +q$ e $q_2 = -q$ sono poste rispettivamente a $x_1 = -1$ m e $x_2 = 1$ m. Sul piano $x = 0$ (piano yz) è presente una lastra piana con densità di carica superficiale uniforme σ . Sapendo che $q = 10^{-3}$ C e che il campo elettrico totale in $x_3 = 2$ m è nullo calcolare:
a) La densità di carica σ.
b) Il lavoro fatto dalle forze elettrostatiche per portare una carica $q_0 = 10^{-4}$ C da x_3 alla parte opposta $x_4 = -x_3$.



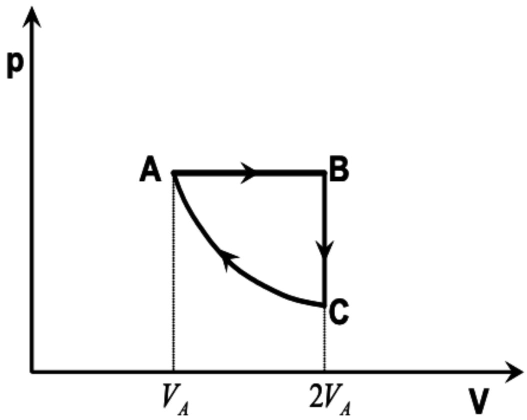
Soluzioni scritto di Fisica del 4 aprile 2019

Soluzione Esercizio 1

a) Dallo studio del moto parabolico si ricava il tempo di volo del proiettile imponendo $y(t)$=0 e scartando la soluzione negativa:
$t_v = \frac{v_0 sen\alpha + \sqrt{v_0^2 sen^2\alpha + 2gt}}{g} = 0.97$ s
e dunque le componenti della velocità nel punto di arrivo sul carrello sono $v_{fy} = v_y(t_v) = v_0 \cdot sen\alpha - gt_v = -5.57$ m/s e $v_{fx} = v_x = v_0 \cdot cos\alpha = 2.27$ m/s.
In alternativa si può determinare la suddetta velocità imponendo la conservazione dell'energia meccanica.
b) La distanza del carrello dal muro è $d = x(t_v) - l/2 = v_0 \cdot cos\alpha t_v - l/2 = 2.00$ m.
c) Nell'urto si conserva la componente orizzontale della quantità di moto:
$mv_0 \cdot cos\alpha = (m + M)V$, da cui V=0.14 m/s.
d) L'energia dissipata nell'urto è la differenza tra l'energia cinetica con cui incide il proiettile e quella con cui procede il sistema carrello-proiettile:
$E_d = \frac{1}{2}mv_{fx}^2 + \frac{1}{2}mv_{fy}^2 - \frac{1}{2}(m + M)V^2 = 3.59$ J.

Soluzione Esercizio 2

a) Stato A: $p_A = 1$ atm $=10^5$ Pa; $V_A = 1$ l $= 10^{-3}$ m^3; $T_A = P_A V_A / nR = 12.2$ K;
Stato B: $p_B = p_A = 1$ atm $=10^5$ Pa; $V_B = 2V_A = 2$ l $= 2 \cdot 10^{-3}$ m^3; $T_B = P_B V_B/nR = 2T_A = 24.4$ K;
Stato C: $V_C = V_B = 2V_A = 2$ l $= 2 \cdot 10^{-3}$ m^3; $T_C = T_A = 12.2$ K; $P_C = nRT_C/V_C = 0.5$ atm $= 0.50 \cdot 10^5$ Pa.



La variazione di energia interna lungo i rami della trasformazione è la seguente:
$\Delta E_{AB} = nc_V \Delta T_{AB} = 3/2RT_A = 152$ J;
$\Delta E_{BC} = nc_V \Delta T_{BC} = -3/2RT_A = -152$ J;
$\Delta E_{CA} = 0$.
b) Trattandosi di una trasformazione ciclica la variazione di energia interna è complessivamente nulla ed il calore scambiato è pari al lavoro svolto, ossia:
$Q = W = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA} = P_A(V_B - V_A) + 0 + \int_C^A PdV =$
$= P_A V_A + nRT_A ln(V_A/2V_A) = 31.1$ J.

Soluzione Esercizio 3

a) Il campo elettrico nel punto x_3 è la somma dei campi generati dalle due cariche e di quello della distribuzione piana:
$E(\vec{x_3}) = \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1}{(x_3-x_1)^2} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_2}{(x_3-x_2)^2} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0}\right)\hat{i} = 0$
da cui si ricava la densità di carica incognita:
$\sigma = \frac{4q}{9\pi}\ 1/\mathrm{m}^2 = 1.41{\cdot}10^{-4}\ \mathrm{C/m}^2$.
b) Nel calcolare il lavoro, si osserva che quello fatto dal campo generato dalla carica piana è nullo per ragioni di simmetria, si considerano quindi solo le differenze di potenziale delle due cariche puntiformi:
$W = -q_0\Delta V = -q_0(V(x_4) - V(x_3)) = \frac{-qq_0}{3\pi\epsilon_0}\ 1/\mathrm{m} = 1.2 \cdot 10^3\mathrm{J}$.