Facoltà di Farmacia e Medicina - Anno Accademico 2010-2011
16 giugno 2011 – Scritto di Fisica

Corso di Laurea: **Laurea Magistrale in FARMACIA**

Nome: **Cognome:**

Matricola **Aula:**

Canale: **Docente:**

Riportare sul presente foglio i risultati trovati per ciascun esercizio

Esercizio 1. Cinematica (4 punti)
Un nuotatore che in piscina farebbe i 100 m stile libero in 50 s, gareggia in un fiume dove ha la corrente, di velocità costante 1 m/s, parallela a lui per i primi 50 m e antiparallela nei secondi 50 m. Calcolare:

a) quanto tempo ci mette a fare i 100 m nella gara sul fiume $t_f =$ ________
b) la velocità media nei 100 m nella gara sul fiume $v_m =$ ________

Esercizio 2. Dinamica (6 punti)
Una massa m puntiforme di 5 kg si trova ferma quando le vengono applicate due forze, che formano fra loro un angolo di 90^o, di modulo F_1=20 N e F_2=10 N. Scegliere il sistema di riferimento con l'origine sulla massa, la forza F_1 coincidente con l'asse delle x e la forza F_2 coincidente con l'asse delle y. Determinare:

a) il modulo dell'accelerazione della massa m; $a =$ ________
b) le due componenti della velocità, dopo un tempo t=10 s; v_x= ______; v_y= ______
c) il lavoro totale fatto dalle due forze dopo 10 s $L_T =$ ________

Esercizio 3. Moto circolare (5 punti)
Un astronauta si trova in orbita attorno alla Luna, con orbita circolare a 100 km al di sopra della superficie della Luna. Dati: $M_L = 7.4 \cdot 10^{22}$ kg; $R_L = 1.7 \cdot 10^6$ m. Determinare:

a) l'accelerazione centripeta dell'astronave $a_c =$ ________
b) la sua velocità $v =$ ________
c) il periodo dell'orbita $T =$ ________

Esercizio 4. Calorimetria (4 punti)
Un blocchetto di ghiaccio alla temperatura di 0^oC viene mescolato a 2 litri acqua alla temperatura di 60 ^{o}C. La temperatura di equilibrio raggiunta è 20 ^{o}C. Si ricorda che il calore latente di fusione del ghiaccio è $\lambda_f = 3.33 \cdot 10^5$ J/kg. Determinare:

a) il calore ceduto dall'acqua; $Q =$ ________
b) la massa del ghiaccio $m_G =$ ________

Esercizio 5. Termodinamica (5 punti)

100 moli di un gas perfetto monoatomico sono sottoposte ad una trasformazione isobara reversibile da V_i a $3V_i$. Sapendo che ΔU=300 J e che il calore assorbito nella trasformazione è Q=500 J, determinare:

a) il lavoro svolto dal gas nella trasformazione; $L =$ ______

b) la differenza di temperatura fra i due stati; $\Delta T =$ ______

c) la variazione di entropia nella trasformazione. $\Delta S =$ ______

Esercizio 6. Circuiti (5 punti)

Si supponga di avere una batteria da 6 V e resistenza interna r=10 Ω. Si determini:

a) il valore di una resistenza R che deve essere collegata al circuito in modo tale da avere, ai capi della resistenza R stessa, una caduta di tensione di 2 V $R =$ ______

b) la corrente erogata dal generatore in questa situazione $i =$ ______

c) la potenza dissipata su R $P_R =$ ______

Esercizio 7. Campo elettrico (5 punti)

Due cariche puntiformi Q_1 e Q_2 distano fra loro d= 2 m. Si osserva che il campo elettrico si annulla nel punto della loro congiungente a distanza d/3 dalla carica Q_1. Il valore di Q_1 è 1 μ C. Determinare:

a) il valore, specificandone il segno, di Q_2; $Q_2 =$ ______

b) il potenziale elettrico nello stesso punto, a distanza d/3 da Q_1. $V =$ ______

Esercizio 8. Urti e campo magnetico (6 punti)

Una protone (carica $q = 1.6 \cdot 10^{-19}\ C$ e massa $m = 1.67 \cdot 10^{-27}\ kg$) si muove con velocità costante $v_i = 10^7$ m/s; esso entra in una regione di spazio dove c'è un campo magnetico uniforme B perpendicolare alla sua velocità ed inizia a muoversi lungo una traiettoria circolare di raggio $R_1 = 10\ cm$. Un secondo protone, che si muove con la stessa velocità del primo, urta in modo completamente anelastico un deutone (stessa carica e massa doppia di quella del protone) in quiete; le due particelle (protone più deutone) entrano nello stesso campo magnetico ed iniziano a muoversi lungo una traiettoria circolare di raggio R_2. Determinare:

a) il modulo del campo magnetico; $B =$ ______

b) il valore del raggio R_2 ; $R_2 =$ ______

c) la perdita di energia cinetica nell'urto fra protone e deutone. $\Delta K =$ ______

Soluzione Esercizio 1

Il nuotatore in piscina avrebbe una velocità media di $v_p = \frac{100}{50} = 2$ ms. Nel fiume va a velocità media diversa nei due tratti di andata e ritorno, $v_{p1} = v_p + v_f = 3$ m/s ; $v_{p2} = v_p - v_f = 1$ m/s.

a) Dunque $t_f = t_1 + t_2 = 50/3 + 50/1 = 66.67$ s.

b) E la velocità media complessiva è $v_m = 100/66.67$ =1.5 m/s

Soluzione Esercizio 2

Con il riferimento suggerito la forza F_1 è sull' asse x e la forza F_2 sull' asse y.

a) Pertanto l' accelerazione sarà un vettore di componenti $a_x = \frac{F_1}{m} = 4$ m/s^2 e $a_y = \frac{F_2}{m} = 2$ m/s^2. Il modulo dell' accelerazione è $|a| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 4.47$ m/s^2 e la fase, angolo con l' asse delle x, $\phi = arctg\frac{a_y}{a_x} = 13.28$ deg.

b) La velocità ha le due componenti uguali a:

$v_x = a_x t = 40$ m/s e $v_y = a_y t = 20$ m/s , avendo posto t= 10 s.

c) Il lavoro totale è $L = \Delta E_c = 1/2\, mv^2$, con $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$= 44.72 m/s. Da cui

$L = 1/2 \cdot 5 \cdot 2000 = 5$ kJ.

Soluzione Esercizio 3

Il raggio dell' orbita dell' astronave è $d = R_L + r$, dove $r = 100$ km $= 10^5$ m. Dunque si ha: $d = 18 \cdot 10^5$ m.

a) L' accelerazione centripeta vale: $a_c = G\frac{M_L}{d^2}$ =1.52 m/s^2.

b) La velocità orbitale è: $v_o = \sqrt{a_c\, d}$ =$\sqrt{1.52 \cdot 18 \cdot 10^5} = 1655.9 \approx 1656$ m/s =1.66 km/s

c) Il periodo è $T = \frac{2\,\pi\, d}{v_o} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 18 \cdot 10^5}{1656}$ =6829.8 s =$\approx$ 6830 s

Soluzione Esercizio 4

Conviene lavorare in calorie, visti i numeri del problema. L' acqua, $m_a = 2000$ g, cede calore al ghiaccio che si scioglie e poi si riscalda da $T_0 = 0^o$C fino a T_e.

a) $Q_c = m_a c_a (T_e - T_i)$, con $T_e = 20^o$C e $T_i = 60^o$C. Dunque: $Q_c = 2000 \cdot 1 \cdot (-40) =$ -80 kcal.

b) $Q_c + \lambda_{FUS} m_G + m_G c_a (T_e - T_0) = 0$, da cui : $m_G = |Q_c|/(\lambda_{FUS} + c_a(T_e - T_0)) = \frac{80 \cdot 10^3}{80+20} =$ 800 g = 0.8 kg.

Soluzione Esercizio 5

a) Dal primo principio della termodinamica: $L = Q - \Delta U = 500 - 300 = 200$ J

b) La variazione di temperatura può essere calcolata ad esempio da: $\Delta U = nc_v \Delta T$.

O, equivalentemente, essendo la trasformazione isobara, da $Q = nc_p \Delta T$ o dal lavoro compiuto dal gas, $L = nR\Delta T$.

Dunque: $\Delta T = \frac{\Delta U}{nc_v} = \frac{300}{100 \cdot 8.31 \frac{3}{2}} = 0.24^o\text{C} = 0.24$ K.

c) sia A lo stato iniziale e B lo stato finale. $\Delta S_{A,B} = S(B) - S(A) = \int_A^B \frac{\delta Q}{T}$, con $\delta Q = nc_p dT$, dunque $\Delta S_{A,B} = nc_p \ln \frac{T_B}{T_A}$.

Scrivendo l' eq. di stato per B ed A, si ricava che, sull' isobara, $\frac{V_B}{V_A}$=$\frac{T_B}{T_A}$. Dunque: $\Delta S_{A,B}$= $10^2 \times \frac{5}{2} \times 8.31 \times \ln 3 = 2282.4$ J/K

Soluzione Esercizio 6

La configurazione del circuito è quella di un partitore di tensione. Pertanto $V_R = V_G \frac{R}{R+r}$, dove $V_G = 6$ V e $V_R = 2$ V.

a) Dunque $V_R\,(R+r) = V_G\,R$, da cui $R = rV_R/(V_G - V_R) = \frac{10\cdot 2}{6-2}$ =5 Ω
b) La corrente che circola nel circuito è : $i = V_G/(r+R) = \frac{6}{15} = 0.4$ A
c) La potenza dissipata sulla resistenza R è : $P_R = R\,i^2 = 5 \cdot 0.4^2 = 0.8$ W

Soluzione Esercizio 7

Facendo un disegno chiaro, si vede che affinchè il campo elettrico possa annullarsi fra le due cariche queste devono essere dello stesso segno. Indichiamo: $d_1 = d/3$=0.667 m e $d_2 = 2d/3$=1.333 m. A questo punto, possiamo scrivere, avendo preso l' origine del sistema di riferimento sulla carica Q_1, positivo verso la carica Q_2:

a) $K_0(\frac{Q_1}{d_1^2} - \frac{Q_2}{d_2^2}) = 0$ Da cui: $Q_2 = Q_1\frac{d_2^2}{d_1^2} = Q_1 \cdot 4 = 4\mu C$

b) Il potenziale è uno scalare, i due contributi vanno sommati ed essendo le cariche dello stesso segno, si ha:
$V = k_0(\frac{Q_1}{d_1} + \frac{Q_2}{d_2}), = 9\,10^9(\frac{10^{-6}}{0.667} + \frac{4\,10^{-6}}{1.333})$= 40.5 kV.

Soluzione Esercizio 8

a) Per determinare il campo magnetico basta riferirsi al moto del protone, dall' equazione $ev_iB = m_pv_i^2/R_1$, si ricava
$B = \frac{m_pv_i}{eR_1}$= $\frac{1.67\cdot 10^{-27}\cdot 10^7}{1.6\cdot 10^{-19}\cdot 0.1}$ =1.04 T
b) l' urto fra il secondo protone e il deutone è completamente anelastico, da cui:
$m_pv_i = (m_p + m_d)v'$ con $m_d = 2\,m_p$. La velocità dopo l' urto, che è quella con la quale le due cariche entrano nel campo magnetico, vale dunque:
$v' = v_i\frac{m_p}{3m_p} = v_i/3 = 3.33 \cdot 10^6$ m/s.
La massa totale è ora $m_2 = 3m_p$, la carica $q_2 = 2e$ Da cui possiamo ricavare il raggio della traiettoria:
$R_2 = \frac{3m_pv'}{B2e}$.
Ma $v' = v_i/3$, dunque:
$R_2 = \frac{3m_pv_i/3}{B2e} = \frac{m_pv_i}{B2e} = R_1/2 = 5$ cm
c) $\Delta E_c = \frac{1}{2}\,(\,(m_p + m_d)v'^2 - m_pv_i^2) = \frac{1}{2}m_pv_i^2\,(3/3^2 - 1) = -5.6 \cdot 10^{-14}$ J