

**Facoltà di Farmacia e Medicina- Anno Accademico
2011-2012**

11 giugno 2012 – scritto di Fisica

Corso di Laurea: Laurea Magistrale in FARMACIA

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Canale:

Docente:

Orale in questo appello : SI NO

Libro di testo :

Riportate negli spazi le risposte numeriche con la relativa unità di misura

Esercizio 1. Cinematica (5 punti)

Un oggetto lanciato orizzontalmente da una torre con velocità iniziale di $v_1=20$ m/s tocca terra con una velocità (in modulo) $v_t= 28$ m/s. Si trascuri l'attrito dell'aria. Determinare:

- a) la componente verticale della velocità quando tocca terra; $v_{ty} = \underline{\hspace{2cm}}$
b) il tempo necessario all'oggetto a cadere; $t_{terra} = \underline{\hspace{2cm}}$
c) la distanza orizzontale dalla torre alla quale l'oggetto cade; $D = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 2. Statica dei fluidi (4 punti)

In un recipiente cilindrico di raggio $R= 0.2$ m, chiuso ermeticamente, viene fatto il vuoto. Determinare:

- a) la forza che si esercita dall'esterno sulla sua base se posto in aria; $F_1 = \underline{\hspace{2cm}}$
b) la stessa forza quando esso viene posto alla profondità di 2 m in mare; $F_2 = \underline{\hspace{2cm}}$

Si ricorda la densità dell'aria, $\rho_{aria} = 1.2$ kg/m³.

Esercizio 3. Termodinamica (6 punti)

Una macchina termica lavora fra una sorgente a temperatura 100°C ed una sorgente a temperatura 0°C, ottenuta con una massa di ghiaccio di 2 kg. La macchina lavora finché tutto il ghiaccio non è fuso. Determinare:

- a) il massimo rendimento ottenibile con questa macchina; $\eta_{max} = \underline{\hspace{2cm}}$
b) il lavoro compiuto nel caso di rendimento massimo; $L_{max} = \underline{\hspace{2cm}}$
c) la variazione di entropia della sorgente fredda; $\Delta S = \underline{\hspace{2cm}}$

Si ricorda il calore latente di fusione del ghiaccio: $\lambda_{fus} = 333.5$ kJ/kg.

Esercizio 4. Energia (5 punti)

Una molla di costante elastica $k=4000$ N/m è in posizione orizzontale, su un piano privo di attrito. Una pallina di massa 40 g viene spinta verso la molla, che si comprime di 0.5 cm. La

molla viene lasciata libera di espandersi e la pallina scivola lungo il piano, dove incontra una guida circolare di raggio molto grande (anch'essa priva di attrito). Determinare:

- a) L'altezza massima raggiunta dalla pallina sulla guida; $h = \underline{\hspace{2cm}}$
 b) La velocità della pallina quando si trova a metà altezza massima; $v_{h/2} = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 5. Calorimetria (5 punti)

Una massa di ghiaccio $m_G=2$ kg, alla temperatura di 0°C , viene riscaldata con un fornello elettrico fino ad avere acqua alla temperatura di 50°C . Si considerino trascurabili tutte le perdite di calore verso l'ambiente. Calcolare:

- a) la quantità di calore necessaria per tutto il processo; $Q = \underline{\hspace{2cm}}$
 b) il costo di tutto il processo, alla tariffa di 0.14 euro/kWh; $\text{euro} = \underline{\hspace{2cm}}$

Si ricorda il calore latente di fusione del ghiaccio: $\lambda_{fus} = 333.5$ kJ/kg.

Esercizio 6. Circuiti elettrici (5 punti)

Due resistenze, R_1, R_2 di valore, rispettivamente, 60 e 38 Ω sono collegate in serie ad un generatore reale di tensione $f = 200$ V. La resistenza interna del generatore vale $r = 2$ Ω . Determinare:

- a) la corrente totale erogata dal generatore; $i = \underline{\hspace{2cm}}$
 b) la potenza erogata dal generatore; $P_{g1} = \underline{\hspace{2cm}}$
 c) viene poi collegata una resistenza $R_3 = R_2 = 38$ Ω in parallelo ad R_2 . Calcolare la nuova potenza erogata dal generatore; $P_{g2} = \underline{\hspace{2cm}}$

Esercizio 7. Campo magnetico (6 punti)

Un elettrone e un positrone entrano contemporaneamente fra le armature di un condensatore piano scarico, a metà distanza fra le armature e con stessa velocità, parallela alle armature e di modulo $v_i = 10^6$ m/s. Fra le armature c'è un campo magnetico uniforme di modulo $B = 2$ mT, ortogonale al piano del condensatore. Le due particelle escono dal condensatore con velocità ortogonale alle armature. Determinare:

- a) la distanza fra le armature del condensatore; $d = \underline{\hspace{2cm}}$
 b) la distanza fra le due cariche non appena escono dal condensatore; $D = \underline{\hspace{2cm}}$
 c) il lavoro complessivo fatto dal campo magnetico; $L_B = \underline{\hspace{2cm}}$

Si ricorda che la carica dell' elettrone è $e = -1.6 \cdot 10^{-19}$ C, quella del positrone uguale in modulo e positiva. Le due masse sono uguali: $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg.

Esercizio 8. Campo elettrico (5 punti)

Tre cariche puntiformi di uguale valore $q_1 = q_2 = q_3 = 0.1$ nC, si trovano sui vertici di un triangolo equilatero di lato $l = 20$ cm. Determinare:

- a) il campo elettrico prodotto nel centro di uno dei tre lati; $\vec{E} = \underline{\hspace{2cm}}$
 b) il potenziale elettrico nello stesso punto; $V = \underline{\hspace{2cm}}$

Sol. Esercizio 1. Cinematica (5 punti)

a) La velocità finale ha componente orizzontale $v_{tx}=v_1$ e componente verticale

$$v_{ty} = \sqrt{v_t^2 - v_{tx}^2} = 19.6 \text{ m/s.}$$

b) Sull'asse verticale si ha: $v_y(t) = gt$ e dunque $t_{terra} = v_{ty}/g = 19.6/9.81 = 1.99 \approx 2 \text{ s.}$

c) Sull'asse orizzontale la velocità è costante e dunque $D = v_{tx}t_{terra} = 39.9 \text{ m} \approx 40 \text{ m.}$

Sol. Esercizio 2. Statica dei fluidi (4 punti)

La base del cilindro ha superficie $S = \pi R^2 = 0.126\text{m}^2 \approx 0.13\text{m}^2$. La forza esercitata sulla base ha l'espressione $F = pS$. Bisogna calcolare la pressione p nei due casi.

a) Siamo in aria alla pressione atmosferica: $F_1 = p_A S = 1.013 \cdot 10^5 \times 0.13 = 12.7 \text{ kN.}$

b) In acqua a $h=2 \text{ m}$ di profondità la pressione vale (Stevino):

$$p_2 = p_A + \rho_{acqua} g h = 1.21 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

Da cui $F_2 = p_2 S = 1.21 \cdot 10^5 \times 0.13 = 15.2 \text{ kN.}$

Sol. Esercizio 3. Termodinamica (6 punti)

a) il massimo rendimento ottenibile è quello della macchina reversibile che lavori fra queste temperature. Pertanto: $\eta = 1 - \frac{T_F}{T_C} = 1 - \frac{273.15}{373.15} = 0.27$ (con le temperature in kelvin).

b) $L = Q_C - |Q_F|$ dove $|Q_F| = \lambda_{fus} m_G = 333.5 \times 2 = 667 \text{ kJ.}$

Inoltre, nella macchina reversibile, $\frac{Q_C}{|Q_F|} = \frac{T_C}{T_F}$.

Quindi: $Q_C = |Q_F| \frac{T_C}{T_F} = 667 \times \frac{373.15}{273.15} = 911 \text{ kJ.}$

Dunque il lavoro svolto dalla macchina reversibile: $L = (911 - 667) \text{ kJ} = 244 \text{ kJ.}$

c) La sorgente fredda riceve il calore Q_F a temperatura costante.

Pertanto: $\Delta S = \frac{|Q_F|}{T_F} = \frac{667}{273.15} \text{ kJ/K} = 2.44 \text{ kJ/K.}$

Sol. Esercizio 4. Energia (5 punti)

La molla compressa ha solo energia potenziale elastica pari a

$$U = \frac{1}{2} K (\Delta x)^2 = \frac{1}{2} \times 4000 \times (5 \cdot 10^{-3})^2 = \frac{1}{2} \times 4 \cdot 10^3 \times 25 \cdot 10^{-6} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ J.}$$

a) Questa diventa tutta en. potenziale gravitazionale della pallina nel punto di massima quota sulla guida (dove la velocità si annulla):

$$mgh = U \text{ da cui: } h = \frac{0.05}{0.04 \cdot 9.81} = 0.127 \text{ m} = 12.7 \text{ cm.}$$

b) A metà quota massima la pallina ha sia en. potenziale che en. cinetica, la cui somma è sempre l'en. potenziale elastica iniziale U :

$$\frac{1}{2} m v_{h/2}^2 + mg \frac{h}{2} = U. \text{ Da cui: } v_{h/2} = \sqrt{\frac{2U}{m} - gh} = \sqrt{\frac{0.1}{0.04} - 9.81 \times 0.127} = 1.11 \text{ m/s}$$

Sol. Esercizio 5. Calorimetria (5 punti)

a) il calore necessario al processo serve a fondere tutto il ghiaccio e poi a riscaldarlo da $T_0 = 0^\circ\text{C}$ a $T_f = 50^\circ\text{C}$.

$$\text{Dunque: } Q = \lambda_{fus} m_G + m_G c_{acqua} (T_f - T_0) = 333.5 \times 2 + 2 \times 4.186 \times 50 = 1085.66 \text{ kJ}$$

b) Ricordiamo che $1\text{kWh} = 3600 \text{ kJ}$. Dunque il costo di 1086 kJ in euro è: $\frac{1086}{3600} \cdot 0.14 = 0.042 \text{ euro.}$

Sol. Esercizio 6. Circuiti elettrici (5 punti)

La resistenza equivalente nella prima situazione è la serie delle tre resistenze:

$$R_{eq1} = r + R_1 + R_2 = 2 + 60 + 38 = 100 \Omega.$$

a) La corrente che circola nel circuito è, dalla legge di Ohm: $i = f/R_{eq1} = 200/100 = 2 \text{ A}$.

b) La potenza erogata dal generatore (calcolabile in vari modi), vale: $P_{g1} = f \cdot i = 400 \text{ W}$

c) Nella seconda situazione la nuova resistenza equivalente è data da:

$$R_{eq2} = r + R_1 + (R_2 // R_3) = 2 + 60 + 38/2 = 81 \Omega,$$

(poiché $R_3 = R_2 = 38 \Omega$ e dunque $R_2 // R_3 = R_2/2$).

In questa situazione la potenza erogata dal generatore può essere calcolata con:

$$P_{g2} = f^2/R_{eq2} = 493.8 \text{ W}.$$

Sol. Esercizio 7. Campo magnetico (6 punti)

Le due cariche percorreranno all'interno del condensatore un arco di circonferenza, il cui raggio è: $r = \frac{m_e v_i}{|e|B}$. La forza di Lorentz, ortogonale alla traiettoria, porterà una carica verso l'armatura superiore e l'altra verso quella inferiore (a causa del segno opposto delle due cariche).

a) Per uscire dal condensatore con velocità ortogonale alle armature dello stesso è necessario che le cariche abbiano percorso $1/4$ di circonferenza e dunque uno spostamento pari ad r . La distanza fra le armature è pertanto:

$$d = 2r = 2 \frac{m_e v_i}{|e|B} = 2 \frac{9.1 \cdot 10^{-31} \times 10^6}{1.6 \cdot 10^{-19} \times 2 \cdot 10^{-3}} = 5.69 \text{ mm}.$$

b) la distanza fra le due cariche, spinte dal campo in verso opposto, è proprio d .

Dunque: $D = d = 5.69 \text{ mm}$.

c) il lavoro fatto dal campo magnetico è nullo (forza ortogonale allo spostamento).

Sol. Esercizio 8. Campo elettrico (5 punti)

a) Scegliamo come lato su cui calcolare il campo la base del triangolo. Il contributo delle due cariche nei vertici della base è nullo, poiché il campo prodotto da ciascuna esse è uguale e contrario a quello prodotto dall'altra. Resta solo il campo prodotto dalla carica sul vertice opposto al lato scelto. Sia q_1 . Preso l'asse y con origine sulla carica e positivo verso la base del triangolo, avremo: $\vec{E} = \frac{K_0 q_1}{d^2} \hat{y}$, dove $d = \sqrt{3} \cdot l/2 = 0.17 \text{ m}$ è l'altezza del triangolo.

$$\text{Dunque } \vec{E} = \frac{9 \cdot 10^9 \times 0.1 \cdot 10^{-9}}{0.17^2} \hat{y} = 31 \text{ V/m}$$

b) il potenziale elettrico è dato dalla somma del potenziale generato da ognuna delle tre cariche. Le due cariche poste ai vertici del lato sul quale si calcola il potenziale generano ognuna un potenziale pari a $V_b = k_0 \frac{q_1}{l/2} = 9 \cdot 10^9 \frac{0.1 \cdot 10^{-9}}{0.1} = 9 \text{ V}$.

La carica posta sul vertice opposto genera un potenziale $V_h = k_0 \frac{q_1}{d} = 9 \cdot 10^9 \frac{0.1 \cdot 10^{-9}}{0.17} = 5.3 \text{ V}$.
Quindi il potenziale totale è: $V_b + V_b + V_h = 9 + 9 + 5.3 = 23.3 \text{ V}$.