

## Compito di Fisica - 11/02/2009 – A. Lascialfari

### CdL CTF e Farmacia

#### Esercizio 1

Due cariche elettriche uguali  $q_1 = q_2 = -16 \mu\text{C}$ , sono poste alla distanza  $d = 4 \text{ cm}$ . Determinare: (a) il campo elettrico nel punto P fra le due cariche, sulla loro congiungente, a distanza  $p = 0.5 \text{ cm}$  da  $q_1$ ; (b) l'accelerazione cui è soggetto un elettrone in P, in modulo, direzione e verso, assumendo come positivo quello che va da  $q_2$  a  $q_1$ ; (c) la posizione alla quale deve essere messo l'elettrone (sulla congiungente, fra  $q_1$  e  $q_2$ ) perchè resti in quiete. ( $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ , cost. Coulomb  $k=9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 / \text{C}^2$ )

#### Esercizio 2

Un blocco di metallo ha un peso apparente di 100 N nel vuoto, 60 N se immerso in acqua, 64 N se immerso in benzolo. Conoscendo la densità dell'acqua ( $1 \text{ g/cm}^3$ ), determinare le densità del metallo e del benzolo e il volume del blocco.

#### Esercizio 3

Una centrale termoelettrica ideale opera seguendo un ciclo termodinamico con due sorgenti di calore. La centrale eroga una potenza effettiva di  $2 \cdot 10^8 \text{ W}$  con un rendimento del 70%. La sorgente di calore a temperatura inferiore è costituita da una condotta d'acqua (a  $v = \text{cost}$ ), la cui temperatura aumenta di un valore  $\Delta T = 5^\circ\text{C}$ , dopo lo scambio di calore con la centrale. Si calcoli la portata della condotta. ( $\rho_{\text{acqua}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $c_{\text{acqua}} = 4.186 \cdot 10^3 \text{ J/(K}\cdot\text{Kg)}$ ; portata = area\*velocità oppure.....)

#### Esercizio 4

Un treno viaggia avanti e indietro tra due stazioni situate alla distanza reciproca di 1.8 km. Il treno accelera per la prima metà della distanza e decelera per la seconda metà. Supponete che  $|a| = 1.2 \text{ m/s}^2$  sia per l'accelerazione che per la decelerazione. a) Quanto vale la velocità massima raggiunta dal treno? b) Quanto dura il viaggio tra una stazione e l'altra?

#### Esercizio 5

Un gruppo di astronauti partiti dalla Terra arriva su un pianeta sconosciuto. Da rilevamenti astronomici essi sanno che il raggio medio di questo pianeta è esattamente uguale a quello della Terra. Gli astronauti hanno portato con loro dalla Terra un orologio a pendolo e notano che il periodo di oscillazione del pendolo su questo pianeta è uguale alla metà di quello che si aveva sulla Terra. Si trovi: (a) l'accelerazione di gravità di questo pianeta sconosciuto; (b) il rapporto tra la massa di questo pianeta e la massa della Terra (si trascuri l'effetto della rotazione dei due pianeti). Massa della Terra =  $5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

## Soluzioni compito 11/02/2009 – Fisica – A. Lascialfari

### Esercizio 1

1) Il campo elettrico generato da  $q_1$  e  $q_2$  in P è dato da:  $\vec{E} = \frac{k_0 |q_1|}{p^2} \hat{i} - \frac{k_0 |q_2|}{(d-p)^2} \hat{i}$ , dove il versore  $\hat{i}$  è lungo la congiungente le due cariche, orientato verso la carica  $q_1$ . Il campo dovuto a  $q_1$  è positivo perchè è concorde con il verso preso come riferimento, mentre il campo dovuto a  $q_2$  è negativo perchè è discorde al verso preso come riferimento.

Numericamente:  $k_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ F/m}$ ,  $p = 0.5 \text{ cm}$ ,  $(d-p) = 4 - 0.5 = 3.5 \text{ cm}$ .  
Dunque si ha:  $|E| = \frac{9 \times 10^9 \times 16 \times 10^{-6}}{0.005^2} - \frac{9 \times 10^9 \times 16 \times 10^{-6}}{0.035^2} =$   
 $9 \times 10^9 \times 16 \times 10^{-6} \times \left( \frac{1}{0.005^2} - \frac{1}{0.035^2} \right) = 5.6 \times 10^9 \text{ N/C}$ , direzione e verso come  $\hat{i}$ .

2) La forza sull' elettrone  $\vec{F} = e\vec{E}$  è repulsiva da parte di entrambe le cariche. La sua intensità è funzione dell' inverso del quadrato della distanza, ed è dunque maggiore quella esercitata da  $q_1$  sull' elettrone, rispetto a quella che vi esercita  $q_2$ . Il campo in P, come visto, è diretto lungo la congiungente le cariche, verso  $q_1$  e pertanto la forza sull' elettrone, e dunque la sua accelerazione, sarà diretta lungo la congiungente le cariche, ma verso la carica  $q_2$ , ossia in verso opposto al campo, essendo la carica dell' elettrone negativa. Per ricavare l' accelerazione:

$$\vec{F} = m_e \vec{a} = e\vec{E}. \text{ Da cui } |a| = \frac{|e|}{m_e} |E| = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{9.1 \times 10^{-31}} 5.6 \times 10^9 = 9.2 \times 10^{20} \text{ m/s}^2.$$

3) Perchè l' elettrone, se in quiete, resti in quiete, la risultante delle forze dovute a  $q_1$  e a  $q_2$  deve essere nulla. Data la simmetria del problema ( $q_1 = q_2$ ) ciò avviene a distanza  $d_0 = d/2 = 2 \text{ cm}$  da entrambe le cariche, ossia a metà distanza fra le due, lungo la loro congiungente.

### Esercizio 2

Nei tre casi considerati, il peso può essere espresso in funzione della forza di Archimede :

$$[a] \quad F_1 = V\rho_m g \quad (\rho_m = \text{densità del metallo});$$

$$[b] \quad F_2 = V(\rho_m - \rho_a)g \quad (\rho_a = \text{densità dell'acqua});$$

$$[c] \quad F_3 = V(\rho_m - \rho_b)g \quad (\rho_b = \text{densità del benzolo});$$

$$[a] + [b] \quad \frac{F_2}{F_1} = 1 - \frac{\rho_a}{\rho_m} \quad \rho_m = \rho_a \frac{F_1}{F_1 - F_2} = 2.5 \text{ g/cm}^3;$$

$$[a] + [c] \quad \frac{F_3}{F_1} = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_m} \quad \rho_b = \rho_m \frac{F_1 - F_3}{F_1} = 0.9 \text{ g/cm}^3;$$

$$V = \frac{F_1}{\rho_m g} = 0.00408 \text{ m}^3 = 4.08 \text{ dm}^3.$$

### Esercizio 3

Dalla definizione di rendimento  $\eta$ , si può ricavare il valore del calore ceduto ( $Q_c$ ), in funzione del lavoro ( $L$ ), eliminando dalle formule il calore assorbito ( $Q_a$ ).

$$\eta = \frac{L}{Q_a} = 1 - \frac{Q_c}{Q_a} \Rightarrow Q_a = \frac{L}{\eta} \Rightarrow Q_c = (1 - \eta) Q_a = L \frac{1 - \eta}{\eta};$$

$$[a] \quad Q_c = L \frac{1 - \eta}{\eta} = Wt \frac{1 - \eta}{\eta} \quad (\text{per ogni intervallo di tempot});$$

inoltre, il calore ceduto può essere espresso in funzione della variazione di temperatura di un certo volume di acqua, e quindi della portata  $P$  della condotta :

$$[b] \quad Q_c = mc\Delta T = \rho Vc\Delta T = \rho Ptc\Delta T;$$

$$P = \frac{W(1 - \eta)}{\eta \rho c \Delta T} = \frac{2 \times 10^8 \times (1 - 0.7)}{0.7 \times 10^3 \times 4.186 \times 10^3 \times 5} = 4.095 \text{ m}^3 / \text{s}.$$

Da [a]=[b] :

#### Esercizio 4

a) La velocità massima si ottiene a metà percorso, dopo di che il treno comincia a rallentare:

$$V_{max}^2 = 2 \cdot a \cdot \frac{s}{2} \Rightarrow V_{max} = \sqrt{a \cdot s} = \sqrt{1.2 \cdot 1800} = 46.5 \text{ m/s}$$

b) Calcoliamo il tempo impiegato per percorrere metà percorso, sapendo che l'altra metà verrà percorsa nello stesso tempo:

$$\frac{s}{2} = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{s}{a}} \Rightarrow t_{tot} = 2 \cdot t = 2 \cdot \sqrt{\frac{s}{a}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{1800}{1.2}} = 77.5 \text{ s}$$

#### Esercizio 5

a) Il periodo di oscillazione del pendolo sulla Terra vale:  $T = 2\pi \cdot \sqrt{l/g}$ ,

mentre sul pianeta abbiamo:  $T' = 2\pi \cdot \sqrt{l/g'}$ .

$$\Rightarrow (T/T')^2 = g'/g \Rightarrow g' = g \cdot (T/T')^2 = g \cdot 4 \\ = 39.2 \text{ m/s}^2$$

b) Trascurando la rotazione della Terra, si ha:  $g = G \cdot M_T/R_T^2$ ,

quindi se  $g' = 4 \cdot g \Rightarrow M_P = 4 \cdot M_T$

$$= 23.92 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$