

Compito di Fisica - 10/12/2008 – A. Lascialfari
CdL CTF e Farmacia

Esercizio 1

Un condensatore da $1.5 \mu\text{F}$ viene collegato ad un generatore di f.e.m. di 500 V , mentre un altro condensatore da $2.5 \mu\text{F}$ viene collegato ad un generatore di 200 V . I due condensatori vengono poi scollegati dalle due batterie (rimanendo carichi) e vengono collegati in parallelo, unendo tra loro le due armature negative e le due positive. Calcolare: a) La differenza di potenziale ai capi dei condensatori; b) La carica su ciascun condensatore dopo la connessione in parallelo; c) L'energia potenziale elettrostatica U del sistema (ricorda che $U = 1/2 C_{\text{tot}} \Delta V^2$).

Esercizio 2

Una palla lanciata verticalmente verso l'alto impiega 4 secondi prima di tornare al punto di partenza. Si trascuri la resistenza dell'aria. Determinare: 1) l'altezza massima alla quale arriva la palla; 2) la velocità della palla a metà dell'altezza massima.

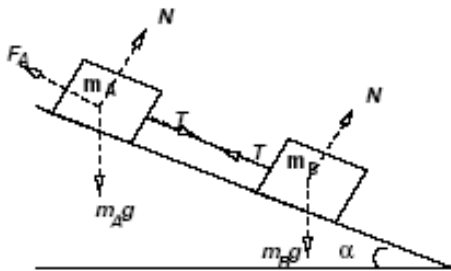
Ritornata alla quota iniziale, la palla rimbalza su un tamburello, tenuto fermo da un bambino, e perde il 20% dell'energia meccanica. Determinare: 3) la velocità che la palla possiede subito dopo l'urto; 4) l'altezza massima alla quale arriva ora la palla.

Esercizio 3

Un recipiente contiene 10 kg di acqua e 2 kg di ghiaccio (tritato) a 0°C . Il sistema viene riscaldato elettricamente mediante una resistenza alimentata a 230 V con una corrente di 4.4 A . Si assumano trascurabili le dissipazioni di calore. Il calore latente di fusione del ghiaccio vale $\lambda_{\text{FUS}} = 3.33 \cdot 10^5 \text{ J/kg} = 80 \text{ cal/g}$. Determinare: 1) la quantità di calore per portare il sistema a 20°C ; 2) il tempo necessario per portare il sistema a 20°C . ($c_{\text{acqua}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; la potenza fornita dalla resistenza si può esprimere $P = VI$)

Esercizio 4

Due corpi di massa $m_A = 20 \text{ Kg}$ e $m_B = 10 \text{ Kg}$ sono collegati da una fune inestensibile priva di massa come mostrato in Figura. Essi scivolano lungo un piano inclinato avente l'angolo $\alpha = 30^\circ$. Il corpo A, situato più in alto rispetto al corpo B, presenta un coefficiente di attrito dinamico pari a 0.25 mentre il corpo B scivola invece senza attrito. In queste condizioni si calcoli: a) L'accelerazione dei due corpi durante la caduta; b) La tensione della corda; c) Assumendo che anche il corpo A scivoli senza attrito, determinare la tensione della corda in queste condizioni.



Esercizio 5

La pressione sul fondo di un serbatoio, aperto verso l'alto, contenente acqua è di $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ superiore a quella atmosferica. a) Determinare la profondità dell'acqua nel serbatoio; b) Quale sarà la velocità di uscita dell'acqua da un foro praticato sul fondo in queste condizioni? (si assuma che la sezione del serbatoio sia molto più grande della sezione del foro); c) Se dell'acqua viene immessa poi nel serbatoio al ritmo di 750 litri/minuto , e si vuole mantenere costante il livello dell'acqua, quale dovrà essere la superficie del foro praticato sul fondo del serbatoio?

Soluzioni compito 10/12/2008 – Fisica – A. Lascialfari

Esercizio 1

Dati: $C_1 = 1.5 \mu\text{F}$; $V_1 = 500 \text{ V}$; $C_2 = 2.5 \mu\text{F}$; $V_2 = 200 \text{ V}$;

a) La carica di ciascun condensatore prima del collegamento in parallelo vale:

$$Q_1 = C_1 \times V_1 = 1.5 \cdot 10^{-6} \times 500 = 0.75 \text{ mC}, \quad Q_2 = C_2 \times V_2 = 2.5 \cdot 10^{-6} \times 200 = 0.50 \text{ mC}.$$

I due condensatori collegati in parallelo avranno la stessa d.d.p; la carica totale rimane invariata: $Q_{\text{tot}} = Q_1 + Q_2 = 0.75 + 0.5 \text{ mC} = 1.25 \text{ mC}$.

La capacità equivalente vale: $C_{\text{tot}} = C_1 + C_2 = 4 \mu\text{F}$. Possiamo ricavare ora la d.d.p. ai capi dei due condensatori:

$$\Delta V = \frac{Q_{\text{tot}}}{C_{\text{tot}}} = \frac{1.25 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-6}} = 312.5 \text{ V}$$

b) La carica su ciascun condensatore, dopo la connessione in parallelo è:

$$Q_1^p = C_1 \times \Delta V = 1.5 \cdot 10^{-6} \times 312.5 = 0.47 \text{ mC}, \quad Q_2^p = C_2 \times \Delta V = 2.5 \cdot 10^{-6} \times 312.5 = 0.78 \text{ mC}.$$

c) $U = \frac{1}{2} C_T \Delta V^2 = 0.5 \times 4.0 \cdot 10^{-6} \times 312.5^2 = 0.195 \text{ J}$.

Esercizio 2

1) Per simmetria, il tempo di salita è pari a quello di discesa e quindi l'altezza raggiunta è data da: $h_{\text{max}} = g(t/2)^2/2 = 9.8(4/2)^2/2 = 19.6 \text{ m}$.

2) Per trovare la velocità per la quota $z = h_{\text{max}}/2$ usiamo il bilancio energetico

$$m g h_{\text{max}} = \frac{1}{2} m v_m^2 + m g \frac{h_{\text{max}}}{2}, \quad \text{da cui } v_m = \sqrt{2g(h_{\text{max}} - \frac{h_{\text{max}}}{2})} =$$

$$= \sqrt{g h_{\text{max}}} [= g \cdot (t/2)/\sqrt{2}] = 13.9 \text{ m/s}.$$

3) Poichè nell'urto la palla perde il 20% di energia meccanica, la sua velocità immediatamente dopo l'urto (ossia quando possiamo supporre che l'energia sia ancora tutta cinetica), sarà ridotta rispetto a quella subito prima dell'urto di un fattore $\sqrt{1-0.2}$. Infatti: $(1/2)mv^2 = mgh_{\text{max}}$ è il bilancio energetico subito prima dell'urto, $(1/2)mv'^2 = (mgh_{\text{max}}) \times (1-0.2)$ è il bilancio energetico subito dopo l'urto.

Dunque $v' = \sqrt{(2gh_{\text{max}}) \times (1-0.2)} = \sqrt{(2 \cdot 9.8 \cdot 19.6) \times 0.8} = 17.5 \text{ m/s}$.

4) La quota massima raggiunta dopo il primo rimbalzo è :

$$h'_{\text{max}} = h_{\text{max}} \times 0.8 = 19.6 \times 0.8 = 15.7 \text{ m}$$

Esercizio 3

1) La quantità di calore necessaria per fondere il ghiaccio e scaldare l'acqua (inclusa quella di fusione del ghiaccio) a 20°C vale

$$\Delta Q = m_{\text{ghiaccio}} \lambda_{FUS} + (m_{\text{ghiaccio}} + m_{\text{acqua}}) c_a \Delta T = 2 \cdot 80 + (2 + 10) \cdot 1 \cdot 20 = 400 \text{ kcal}, \text{ ovvero}$$

il sistema assorbe un'energia E pari a $1.7 \cdot 10^6 \text{ J}$.

2) Essendo la potenza fornita dalla resistenza $P = VI = 230 \cdot 4.4 = 1012 \text{ W}$, otteniamo $\Delta t = \frac{E}{P} = \frac{1.7 \cdot 10^6}{1012} = 1653 \text{ s} = 27' 33''$.

Esercizio 4

Sul corpo A agisce una forza di attrito che tende a rallentare il corpo mentre sul corpo B non è presente questo effetto, per cui il corpo A tenderebbe ad avere un'accelerazione minore del corpo B. Ma dato che i due corpi sono vincolati dalla corda, essi si muovono con la stessa accelerazione e sulla corda è presente una tensione T come mostrato in figura.

Troviamo le forze parallele al piano inclinato che agiscono sui due corpi. Assumiamo come verso positivo quello del moto dei corpi lungo il piano.

$$\text{Corpo B: } F_{\parallel} = m_B \cdot g \cdot \sin \alpha - T = m_B \cdot a$$

$$\text{Corpo A: } F_{\parallel} = m_A \cdot g \cdot \sin \alpha + T - F_a = m_A \cdot a$$

$$F_a \text{ è la forza di attrito pari a: } F_a = \mu_d \cdot N = \mu_d \cdot m_A \cdot g \cdot \cos \alpha$$

Sommando le due equazioni si elimina la tensione della corda T:

$$m_B \cdot g \cdot \sin \alpha + m_A \cdot g \cdot \sin \alpha - F_a = (m_A + m_B) \cdot a$$

$$\text{quindi l'accelerazione } a \text{ è uguale a: } a = g \cdot \sin \alpha - \mu_d \cdot g \cdot \cos \alpha \frac{m_A}{m_A + m_B}$$

$$\text{Numericamente: } a = 9.8 \cdot \sin 30 - 0.25 \cdot 9.8 \cdot \cos 30 \frac{20}{20+10} = 3.48 \text{ m/s}^2$$

La tensione T si ricava dall'equazione del moto del corpo B:

$$T = m_B \cdot (g \cdot \sin \alpha - a) = 10 \cdot (9.8 \cdot \sin 30 - 3.48) = 14.2 \text{ N}$$

Nel caso in cui anche il corpo A scivoli senza attrito, i due corpi avrebbero la stessa accelerazione anche senza il vincolo della corda, quindi la tensione su quest'ultima sarebbe zero, come si può anche verificare mettendo $\mu_d = 0$ nelle equazioni precedenti.

Esercizio 5

a) La profondità si ricava dalla legge di Stevino:

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot h \Rightarrow h = \Delta P / (\rho \cdot g) = 2 \cdot 10^5 / (10^3 \cdot 9.8) = 20.4 \text{ m}$$

c) Ricaviamo la velocità di uscita tramite l'equazione di Bernoulli:

$$F_0 + \rho \cdot g \cdot h = F_0 + \frac{1}{2} \cdot \rho v^2$$

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho} = \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 10^5 / 10^3} = 20 \text{ m/s}$$

b) Dalla conservazione della portata ricaviamo la sezione del foro praticato:

$$R = 750 \text{ l/minuto} = 750 \cdot 10^{-3} / 60 = 125 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$R = A \cdot v \Rightarrow A = R/v = 125 \cdot 10^{-4} / 20 = 6.25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Immaginando che il foro sia circolare si ha:

$$A = \pi \cdot r^2 \Rightarrow r = \sqrt{A/\pi} = \sqrt{6.25 \cdot 10^{-4} / \pi} = 1.41 \text{ cm}$$