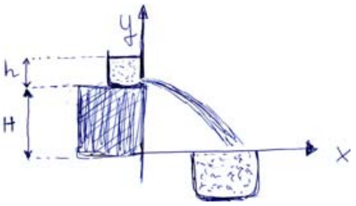
II prova in itinere di Fisica per CdL CTF
26 maggio 2008

Esercizio 1

Nel progettare una fontana per il giardino, un giardiniere vuole che uno zampillo d'acqua esca dal fondo di un serbatoio e cada in un secondo serbatoio, come mostrato nella figura. La superficie superiore del secondo serbatoio si trova 0.500 m al di sotto del piccolo foro praticato nel primo serbatoio, che e' riempito d'acqua per una profondità di 1.50 m. Di quanto devi spostare sulla destra il secondo serbatoio affinché l'acqua vi cada dentro ? (si assuma costante la velocità dello zampillo d'acqua)



Esercizio 2

Un contenitore con un volume iniziale di 0,0625 m^3 contiene 2,50 moli di gas ideale monoatomico alla temperatura di 315 K. Comprimi adiabaticamente il gas fino a raggiungere il volume di 0,035 m^3. Trova:

a. la pressione finale;

b. la temperatura finale del gas.

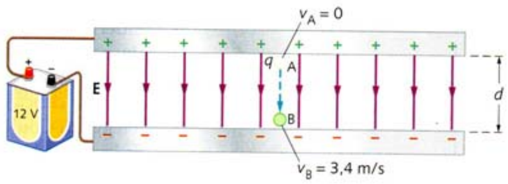
Esercizio 3

Quale massa di vapore, alla temperatura iniziale di 130°C, è necessaria per riscaldare 200 g d'acqua contenuti in un recipiente di vetro di massa 100 g da 20.0°C a 50.0°C?

Si assuma : $C_{vap} = 2.01 \cdot 10^3$ J/kg°C ; $L_{vap} = 2.26 \cdot 10^6$ J /kg ; $C_{acqua} = 4.19 \cdot 10^3$ J/kg°C ; $C_{vetro} = 837$ J/kg°C

Esercizio 4

Supponi che la carica di figura sia lasciata libera sull'armatura positiva e che raggiunga l'armatura negativa con una velocità di 3.4 m/s. Trova : a) la massa della carica; b) la sua energia cinetica finale.

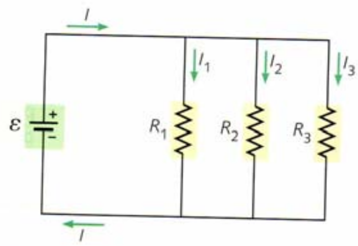


Esercizio 5

Considera un circuito con tre resistenze, $R_1 = 250{,}0\ \Omega$, $R_2 = 150{,}0\ \Omega$ e $R_3 = 350{,}0\ \Omega$, collegate in parallelo con una batteria da 24,0 V. Trova:

a. la corrente totale fornita dalla batteria;

b. la corrente che passa attraverso ciascuna resistenza.



Soluzione II prova itinere CTF
26/5/2008

Esercizio 1

1. Determiniamo il modulo v della velocità dello zampillo quando lascia il primo serbatoio $\quad v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2(9{,}81\ \text{m/s}^2)(0{,}150\ \text{m})} = 1{,}72\ \text{m/s}$

$$y = H - \tfrac{1}{2}gt^2 = 0$$

2. Troviamo il tempo t di caduta libera per un'altezza H $\quad t = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2(0{,}500\ \text{m})}{9{,}81\ \text{m/s}^2}} = 0{,}319\ \text{s}$

3. Moltiplichiamo v per t per trovare la distanza D $\quad x = vt = (1{,}72\ \text{m/s})(0{,}319\ \text{s}) = 0{,}548\ \text{m} = D$

Esercizio 2

Soluzione

a.

1. Troviamo la pressione iniziale, utilizzando $PV = nRT$

$$P_i = \frac{nRT_i}{V_i} = \frac{(2{,}50\ \text{mol})[8{,}31\ \text{J/(mol}\cdot\text{K)}](315\ \text{K})}{0{,}0625\ \text{m}^3} = 105\ \text{kPa}$$

2. Utilizziamo $PV^\gamma =$ costante per trovare P_f

$$P_iV_i^\gamma = P_fV_f^\gamma$$
$$P_f = P_i(V_i/V_f)^\gamma$$

3. Sostituiamo i valori numerici

$$P_f = (105\ \text{kPa})(0{,}0625\ \text{m}^3/0{,}0350\ \text{m}^3)^{5/3} = 276\ \text{kPa}$$

b.

4. Utilizziamo $PV = nRT$ per ricavare la temperatura finale

$$T_f = \frac{P_fV_f}{nR} = \frac{(276\ \text{kPa})(0{,}0350\ \text{m}^3)}{(2{,}50\ \text{mol})[8{,}31\ \text{J/(mol}\cdot\text{K)}]} = 465\ \text{K}$$

Esercizio 3

Quale massa di vapore, alla temperatura iniziale di 130°C, è necessaria per riscaldare 200 g d'acqua contenuti in un recipiente di vetro di massa 100 g da 20.0°C a 50.0°C?

Soluzione Il vapore perde energia in tre stadi. Nel primo stadio il vapore si raffredda fino a 100°C. L'energia scambiata nel processo è

$$Q_1 = m_v c_v \Delta T = m_v (2.01 \times 10^3\ \text{J/kg}\cdot{}^\circ\text{C})(-30.0^\circ\text{C})$$
$$= -m_v (6.03 \times 10^4\ \text{J/kg})$$

dove m_v è la quantità incognita di vapore.

Nel secondo stadio, il vapore viene trasformato in acqua. Per ricavare l'energia scambiata durante questo cambiamento di fase usiamo $Q = -mL_v$ dove il segno negativo indica che l'energia è persa dal vapore:

$$Q_2 = -m_v (2.26 \times 10^6\ \text{J/kg})$$

Nel terzo stadio la temperatura dell'acqua che si è formata si abbassa a 50.0°C. Questa variazione richiede uno scambio di energia

$$Q_3 = m_v c_a \Delta T = m_v (4.19 \times 10^3\ \text{J/kg}\cdot{}^\circ\text{C})(-50.0^\circ\text{C})$$
$$= -m_v (2.09 \times 10^5\ \text{J/kg})$$

Sommando le energie scambiate in questi tre stadi si ottiene

$$Q_{\text{ceduto}} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$
$$= -m_v (6.03 \times 10^4\ \text{J/kg} + 2.26 \times 10^6\ \text{J/kg} + 2.09 \times 10^5\ \text{J/kg})$$
$$= -m_v (2.53 \times 10^6\ \text{J/kg})$$

Torniamo ora all'aumento di temperatura dell'acqua e del recipiente di vetro. Dall'Eq. 20.4 si trova

$$Q_{\text{assorbito}} = (0.200\ \text{kg})(4.19 \times 10^3\ \text{J/kg}\cdot{}^\circ\text{C})(30.0^\circ\text{C}) + (0.100\ \text{kg})(837\ \text{J/kg}\cdot{}^\circ\text{C})(30.0^\circ\text{C})$$
$$= 2.77 \times 10^4\ \text{J}$$

Risolviamo l'Eq. 20.5 per calcolare la massa incognita:

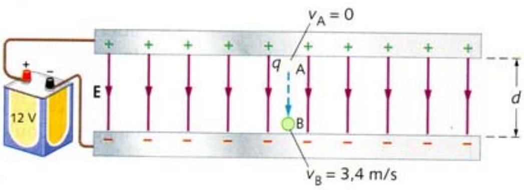
$$Q_{\text{assorbito}} = -Q_{\text{ceduto}}$$
$$2.77 \times 10^4\ \text{J} = -[-m_v (2.53 \times 10^6\ \text{J/kg})]$$
$$m_x = 1.09 \times 10^{-2}\ \text{kg} = 10.9\ \text{g}$$

Equazione 20.4 : $Q = m\,C\,\Delta T$ Equazione 20.5 : $Q_{\text{freddo}} = -Q_{\text{caldo}}$

Esercizio 4

■ **Descrizione**

La situazione fisica è la stessa di quella dell'esempio svolto 2. In questo caso, tuttavia, sappiamo che la carica parte da ferma dall'armatura positiva e arriva su quella negativa con una velocità di 3,4 m/s. Indichiamo, rispettivamente, i punti iniziale e finale con A e B. Ricordiamo che $V_A - V_B = 12$ V.



■ **Strategia**

a. L'energia della carica, quando si muove da un'armatura all'altra, si conserva. Ponendo l'energia iniziale uguale all'energia finale, otteniamo un'equazione nella quale c'è solo un'incognita, la massa della carica.

b. L'energia cinetica finale è semplicemente $\frac{1}{2}mv_B^2$.

■ **Soluzione**

a.

1. Applichiamo al sistema la conservazione dell'energia $$\tfrac{1}{2}mv_A^2 + qV_A = \tfrac{1}{2}mv_B^2 + qV_B$$

2. Ricaviamo la massa m $$m = \frac{2q(V_A - V_B)}{v_B^2 - v_A^2}$$

3. Sostituiamo i valori numerici $$m = \frac{2(6{,}24 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{C})(12\ \mathrm{V})}{(3{,}4\ \mathrm{m/s})^2 - 0} = 1{,}3 \cdot 10^{-5}\ \mathrm{kg}$$

b.

4. Calcoliamo l'energia cinetica finale $$K_B = \tfrac{1}{2}mv_B^2 = $$ $$= \tfrac{1}{2}(1{,}3 \cdot 10^{-5}\ \mathrm{kg})(3{,}4\ \mathrm{m/s})^2 = 7{,}5 \cdot 10^{-5}\ \mathrm{J}$$

Esercizio 5

■ **Soluzione**

a.

1. Troviamo la resistenza equivalente del circuito $$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = $$ $$= \frac{1}{250{,}0\ \Omega} + \frac{1}{150{,}0\ \Omega} + \frac{1}{350{,}0\ \Omega} = 0{,}01352\ \Omega^{-1}$$ $$R_{eq} = (0{,}01352\ \Omega^{-1})^{-1} = 73{,}96\ \Omega$$

2. Utilizziamo la legge di Ohm per trovare la corrente totale $$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq}} = \frac{24{,}0\ \mathrm{V}}{73{,}96\ \Omega} = 0{,}325\ \mathrm{A}$$

b.

3. Calcoliamo I_1 utilizzando $I_1 = \mathcal{E}/R_1$, con $\mathcal{E} = 24{,}0$ V $$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_1} = \frac{24{,}0\ \mathrm{V}}{250{,}0\ \Omega} = 0{,}0960\ \mathrm{A}$$

4. Ripetiamo il calcolo precedente per le resistenze 2 e 3 $$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_2} = \frac{24{,}0\ \mathrm{V}}{150{,}0\ \Omega} = 0{,}160\ \mathrm{A}$$ $$I_3 = \frac{\mathcal{E}}{R_3} = \frac{24{,}0\ \mathrm{V}}{350{,}0\ \Omega} = 0{,}0686\ \mathrm{A}$$