

Prova scritta di Fisica del 12 settembre 2011 – Soluzioni

Esercizio 1

(a) Nel martinetto vale $h_1 S_1 = h_2 S_2$, dove S_1 (S_2) è l'area della sezione trasversale del primo (secondo) cilindro. Da qui $h_1 = h_2 S_2 / S_1 = 2.54 \times (2.43 / 10.7)^2 = 0.131$ m.

(b) Alla fine della trasformazione la pressione sul pistone 1 deve essere uguale alla pressione allo stesso livello nel cilindro 2: $p_A + F_1 / S_1 = p_A + \rho (h_1 + h_2) S_2 g / S_2$. Si ha quindi:

$$F_1 = \rho (h_1 + h_2) S_1 g = 1.27 \cdot 10^3 \times (0.131 + 2.54) \times 3.14 \times 0.107^2 \times 9.80 = 1.20 \cdot 10^3 \text{ N.}$$

(c) $L = -p_A S_2 h_2 = -1.01 \cdot 10^5 \times 3.14 \times 0.0243^2 \times 2.54 = -4.76 \cdot 10^2 \text{ J.}$

Esercizio 2

(a) L'equilibrio termico viene raggiunto per scambio termico a volume costante interno al recipiente, con $c_v = \frac{5}{2} R$:

$$C_{rec} \cdot (T_{rec} - T_{eq}) = n \cdot c_v \cdot (T_{eq} - T_{gas})$$

da cui

$$T_{eq} = \frac{C_{rec} T_{rec} + n c_v T_{gas}}{C_{rec} + n c_v} = \frac{225 \times 338 + 1.35 \times 2.5 \times 8.31 \times 281}{225 + 1.35 \times 2.5 \times 8.31} = 332 \text{ K}$$

All'equilibrio la pressione del gas è data dall'equazione di stato dei gas perfetti:

$$p_{eq} = \frac{nRT_{eq}}{V} = \frac{1.35 \times 8.31 \times 332}{18.2 \times 10^{-3}} = 2.05 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

(b)-(c) Poiché il sistema è chiuso e isolato, la diminuzione di energia interna del recipiente è pari all'aumento di energia interna del gas, che si scalda da T_{gas} a T_{eq} :

$$\Delta U_{rec} = -\Delta U_{gas} = -n c_v \Delta T = -1.35 \times 2.5 \times 8.31 \times (332 - 281) = -1.43 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Esercizio 3

(a) In regime stazionario, con il condensatore completamente carico, la corrente erogata dalla pila scorre nelle resistenze e nel solenoide (la cui resistenza elettrica è trascurabile):

$$I = f / (R_1 + R_2) = 12.0 / (3.50 + 2.50) = 2.00 \text{ A}$$

(b) Corrispondentemente, il campo magnetico all'interno del solenoide è pari a

$$B = \mu_0 n I = 4\pi \cdot 10^{-7} \times 1200 \times 2.00 = 3.02 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

(c) Ai capi del condensatore (prima maglia del circuito) è applicata una d.d.p. pari alla f.e.m. della pila meno la caduta di potenziale nella resistenza R_1 :

$$Q = C V = C (f - R_1 I) = 300 \cdot 10^{-6} \times (12.0 - 3.50 \times 2.00) = 1.50 \cdot 10^{-3} \text{ C}$$

Esercizio 4

(a) Per la conservazione dell'energia, dal punto A al punto F l'elettrone acquista energia cinetica $\frac{1}{2} m v^2 = q \Delta V$. La sua velocità all'uscita del condensatore è quindi

$$v = \sqrt{\frac{2q \Delta V}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.60 \cdot 10^{-19} \times 30.0}{9.11 \cdot 10^{-31}}} = 3.25 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

(b) Il modulo del campo di induzione magnetica può essere calcolato, dato il raggio della sua traiettoria dall'equazione

$$B = mv / (q R) = (9.11 \cdot 10^{-31} \times 3.25 \cdot 10^6) / (1.60 \cdot 10^{-19} \times 0.013) = 1.42 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

(c) Il campo magnetico non compie lavoro. Quindi la velocità dell'elettrone alla fine della mezza circonferenza è la stessa che all'inizio e cioè

$$v = 3.25 \cdot 10^6 \text{ m/s.}$$