

Facoltà di Farmacia e Medicina - A.A. 2018-19

1 febbraio 2019 – Scritto di Fisica per Farmacia

Nome :

Cognome :

Matricola :

Orale in questo appello : SI NO

Esercizio 1.

Un corpo di massa m scivola lungo un piano inclinato liscio partendo dall'estremo più alto, a quota $H = 5$ m rispetto al piano orizzontale, con velocità iniziale nulla. Contemporaneamente un secondo corpo, di massa uguale, inizia a salire lungo il piano inclinato dall'estremo inferiore e con velocità iniziale $v_{2i} = 10$ m/s, soggetto solo alla forza peso e alla reazione normale del piano. Il piano inclinato forma un angolo di 30° . Determinare:

- dopo quanto tempo e a che distanza dall'estremo inferiore del piano i due corpi si urtano;
- la velocità (modulo, direzione e verso) dei due corpi subito dopo l'urto, supposto completamente anelastico;
- la frazione di energia cinetica dissipata nell'urto.

Esercizio 2.

Una macchina termica lavora fra due sorgenti a temperatura $T_F = 200^\circ\text{C}$ e $T_C = 600^\circ\text{C}$, con un rendimento che è il 75% del corrispondente rendimento di una macchina di Carnot. La macchina produce una potenza di $P = 1$ MW. Determinare:

- il rendimento della macchina termica;
- la quantità di calore ceduta in un secondo alla sorgente fredda;
- la quantità di calore assorbita in un minuto dalla sorgente calda;
- la variazione di entropia della sola sorgente calda in un minuto.

Esercizio 3.

Un protone si trova inizialmente in quiete a una distanza $r_1 = 40$ mm da un filo carico infinito. Il campo elettrico del filo compie un lavoro pari a $L = 5 \times 10^{-15}$ J per portare il protone a $r_2 = 20$ mm dal filo stesso. Determinare:

- la velocità del protone quando si trova a distanza r_2 dal filo;
- la densità lineare di carica del filo;
- la forza (in modulo, direzione e verso) agente sul protone quando si trova sempre a distanza r_2 dal filo.

Si ricorda che la carica del protone vale $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C e la sua massa vale $m_p = 1.67 \times 10^{-27}$ kg.

SOLUZIONI SCRITTO DI FISICA DEL PRIMO FEBBRAIO 2019

Soluzione Esercizio 1

a) Prendiamo l'asse x sul piano inclinato, diretto verso l'alto e con origine nell'estremo inferiore del piano inclinato. La lunghezza del piano risulta essere: $L = H/\sin \alpha = 10$ m.

$$x_1(t) = L - \frac{1}{2}g \sin \alpha t^2$$

$$x_2(t) = v_{2i}t - \frac{1}{2}g \sin \alpha t^2$$

$$x_1(t^*) = x_2(t^*). \text{ Da cui si ha: } t^* = L/v_{2i} = 1 \text{ s}$$

Il punto di incontro, nel sistema di riferimento scelto è: $x_1(t^*) = x_2(t^*) = 7.55$ m

b) Prima dell'urto, le velocità sono: $v_1(t) = -g \sin \alpha t$; $v_2(t) = v_{2i} - g \sin \alpha t$.

E al tempo t^* si ha: $v_1(t^*) = -4.9$ m/s; $v_2(t^*) = +5.1$ m/s.

Dopo l'urto i due corpi si muovono insieme; dalla conservazione della quantità di moto si ottiene: $v_f = \frac{1}{2}[v_1(t^*) + v_2(t^*)] = 0.1$ m/s, parallela al piano inclinata e diretta verso l'estremo superiore (i corpi proseguono verso l'alto).

c) La frazione di energia cinetica dissipata nell'urto è data da:

$$f_E = 1 - \frac{2mv_f^2}{mv_1(t^*)^2 + mv_2(t^*)^2} = 99.96 \%$$

Soluzione Esercizio 2

Il rendimento della macchina di Carnot fra le due temperature $T_F = 200^\circ\text{C}$ e $T_C = 600^\circ\text{C}$, è $\eta = 1 - T_F/T_C = 1 - 473.15/873.15 = 0.458$.

a) Il rendimento della macchina termica reale è dunque: $\eta_t = 0.75 \cdot \eta = 0.344$.

b) Ricordando che se L è il lavoro svolto dalla macchina termica in un tempo Δt , $P = L/\Delta t = \eta_t Q_C/\Delta t = (Q_C - |Q_F|)/\Delta t$, si ha che $|Q_F|/\Delta t = (1 - \eta_t) P/\eta_t = 1.91$ MW; in un secondo $Q_F = -1.91$ MJ (in quanto calore ceduto).

c) $Q_C/\Delta t = \frac{P}{\eta_t} = 2.91$ MW. E quindi in un minuto: $Q_C = 174$ MJ.

d) La variazione di entropia della sorgente calda in un minuto è data da:

$$\Delta S = -\frac{Q_C}{T_C} = -199 \text{ kJ/K, negativa in quanto la sorgente cede calore alla macchina termica.}$$

Soluzione Esercizio 3

a) $\frac{1}{2}mv^2 = L$; $v = \sqrt{(2L/m)} = 2.45 \times 10^6$ m/s.

b) Il campo elettrico di un filo infinito può essere calcolato con il teorema di Gauss: il campo ha direzione radiale, uscente dal filo o entrante verso il filo se esso è carico positivamente o negativamente e ha modulo $E = \lambda/(2\pi\epsilon_0 r) = 2k\lambda/r$ con λ densità lineare di carica;

$$L = \int_{r_1}^{r_2} eE dr = e\lambda/(2\pi\epsilon_0) \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = e\lambda/(2\pi\epsilon_0) \ln(r_2/r_1)$$

$$\lambda = -2\pi\epsilon_0 L/(e \ln 2) = -L/(2ke \ln 2) = -2.5 \mu\text{C/m}$$

c) La forza ha modulo $F(r_2) = eE(r_2) = e\lambda/(2\pi\epsilon_0 r_2) = L/(r_2 \ln 2) = 3.61 \times 10^{-13}$ N ed è diretta verso il filo.