

Facoltà di Farmacia e Medicina - A.A. 2017-18

3 settembre 2018 – Scritto di Fisica per Farmacia

Nome :

Cognome :

Matricola :

Orale in questo appello : SI NO

Esercizio 1.

Uno stuntman deve saltare su un carrellino. Nel momento in cui il carrellino inizia a muoversi, con accelerazione costante $a_C = 1 \text{ m/s}^2$, lo stuntman si trova indietro, ad una distanza dal carrellino $d = 30 \text{ m}$ e sta correndo, per raggiungerlo, ad una velocità costante $v_S = 8 \text{ m/s}$, nello stesso verso e direzione del carrellino. Determinare:

- dopo quanto tempo raggiungerà il carrellino la prima volta;
- la distanza percorsa dal carrellino quando viene raggiunto la prima volta (rispetto a dove si trovava quando ha iniziato a muoversi);
- la velocità media del carrellino nel tragitto percorso finché lo stuntman non lo raggiunge la prima volta.
- Immaginando che la prima volta non riesca a saltare sopra, calcolare dopo quanto tempo lo stuntman avrebbe una seconda possibilità, se continuasse a correre alla stessa velocità.

Esercizio 2.

Una macchina termica reversibile lavora fra due sorgenti, una a temperatura $T_1 = 290 \text{ K}$ e la seconda, costituita da una grande massa di stagno fuso, alla temperatura di fusione dello stagno $T_2 = 505 \text{ K}$. Ad ogni ciclo della macchina si solidificano 8.4 g di stagno, la macchina produce un lavoro meccanico L positivo e cede una quantità di calore Q_1 alla sorgente a temperatura T_1 . Ricordiamo che il calore latente di fusione dello stagno vale $\lambda_{Sn} = 5.84 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$.

Determinare, in un ciclo:

- il calore sottratto alla sorgente costituita dalla grande massa di stagno;
- il lavoro compiuto dalla macchina termica;
- il calore ceduto alla sorgente a temperatura inferiore;
- la variazione di entropia dell'universo e delle due sorgenti separatamente.

Esercizio 3.

Una carica puntiforme di valore $q = 0.1 \text{ nC}$ si trova al centro di una sfera isolante di raggio $R = 10 \text{ cm}$ carica con densità di carica $\rho = -80 \text{ nC/m}^3$. Il sistema si trova nel vuoto. Ricordiamo che il valore della costante dielettrica del vuoto è $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$.

Determinare:

- Il flusso complessivo del campo elettrico alle distanze, dal centro della sfera, di $r = 20 \text{ cm}$ e $r = 40 \text{ cm}$;
- la distanza r^* dal centro della sfera carica e interna ad essa alla quale il campo elettrico complessivo si annulla.

SOLUZIONI SCRITTO DI FISICA DEL 3 SETTEMBRE 2018

Soluzione Esercizio 1

Indichiamo con C le grandezze che si riferiscono al carrellino e con S quelle che si riferiscono allo stuntman. Riferiamo l'origine del sistema di riferimento alla posizione dello stuntman quando il carrellino inizia a muoversi.

a) $x_C = d + 1/2 a_C t^2$.

$x_S = v_S t$. Il tempo di incontro lo si ha quando $x_S = x_C$. Risolvendo si trova:

$t_{1,2} = -\frac{v_S}{a_C} \pm \sqrt{\left(\frac{v_S}{a_C}\right)^2 - 2\frac{d}{a_C}} = 8 \pm 2$ s. Il tempo del primo incontro è dunque 6 s (se lo stuntman non saltasse sul carrellino dopo 6 e se continuasse a correre alla stessa velocità potrebbe riprovare dopo altri 4 s).

b) lo spostamento del carrellino, rispetto a dove si trovava al tempo iniziale, quando viene raggiunto è $x_C = 1/2 a_C t^2$, oppure $v_S t - d$. Risultato : 18 m

c) la sua velocità media nel tragitto percorso finchè lo stuntman non lo raggiunge. Il carrellino si è mosso con velocità media pari a 3 m/s: $v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{18}{6} = 3$ m/s).

d) Come notato prima, se lo stuntman non saltasse sul carrellino dopo 6 e se continuasse a correre alla stessa velocità potrebbe riprovare dopo altri 4 s

Soluzione Esercizio 2

Le grandezze lavoro, calore, entropia si riferiscono tutte ad un solo ciclo.

a) Il calore sottratto alla sorgente a temperatura T_2 è dato da: $Q_2 = \lambda_{S_n} \cdot m_{S_n} = 491$ J.

b) $L = \eta \cdot Q_2$. Il rendimento η è dato da, essendo una macchina reversibile, $\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 0.426$. Dunque $L = 209$ J.

c) Dalla relazione $L = Q_2 - |Q_1|$ oppure dalla relazione valida nella macchina reversibile, $\frac{Q_2}{|Q_1|} = \frac{T_2}{T_1}$, calcoliamo il calore ceduto $Q_1 = -282$ J, negativo in quanto ceduto dalla macchina termica alla sorgente.

d) $\Delta S_{universo} = \Delta S_{macchina} + \Delta S_1 + \Delta S_2$. In un ciclo la variazione di entropia della macchina termica è nulla.

Le variazioni di entropia delle sorgenti calda (2) e fredda (1) sono uguali ed opposte (macchina reversibile) e valgono, rispettivamente, -0.97 J/K e $+0.97$ J/K (la sorgente 2 cede calore, la sorgente 1 lo riceve).

Dunque $\Delta S_{universo} = 0$ J/K.

Soluzione Esercizio 3

a) Carica complessiva della sfera: $Q = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = -0.335$ nC. (Il volume vale 4.19 dm³).

Il flusso complessivo del campo elettrico all'esterno della sfera vale: $\Phi(E) = \frac{q+Q}{\epsilon_0}$, indipendentemente dalla distanza e quindi $\Phi(E) = -26.6$ V·m (oppure N/C m²), ad entrambe le distanze indicate.

b) Per il Teorema di Gauss si ha campo elettrico nullo quando la carica totale interna alla sfera di raggio r^* è nulla. La carica totale interna è pari alla carica q sommata alla carica della sfera di raggio r^* , $q^* = \rho \frac{4}{3}\pi (r^*)^3$.

Si ha dunque: $q + \rho \frac{4}{3}\pi (r^*)^3 = 0$. Ossia $r^* = \left(-\frac{3q}{4\pi\rho}\right)^{\frac{1}{3}} = 6.68$ cm.