

Facoltà di Farmacia e Medicina - A.A. 2016-2017
17 novembre 2017 – Scritto straordinario di Fisica

Corso di Laurea: Laurea Magistrale in FARMACIA

Nome:

Cognome:

Matricola

Aula:

Canale:

Docente:

Si ricorda che questo scritto vale solo per l' esame orale di questa sessione

Esercizio 1.

Una massa m puntiforme di 3 kg si trova ferma quando le vengono applicate due forze, che formano fra loro un angolo di 0° , di modulo $F_1=5$ N e F_2 incognita. Scegliere il sistema di riferimento con l'origine sulla massa e con la forza F_1 coincidente con l'asse delle x. La conseguente accelerazione della massa è $\vec{a}_m = 300 \hat{x}$ cm/s². Determinare:

- il valore della forza incognita, in modulo;
- la velocità media della massa, nei primi 500 ms;
- il lavoro totale fatto dalle due forze dopo 500 ms.

Esercizio 2.

Una macchina termica reversibile lavora con due sorgenti, una a $T_C = 773.15$ K e una a $T_F = 0^\circ$ C, realizzata con ghiaccio fondente. Si osserva che il ghiaccio fonde al ritmo di 20 g/s. Determinare:

- la quantità di calore ceduta alla sorgente a T_F in 10 secondi;
- la quantità di calore ricevuta dalla sorgente a T_C in 10 secondi;
- la potenza generata dalla macchina termica;
- la variazione di entropia di ciascuna delle due sorgenti di calore in 10 secondi.

Esercizio 3.

Una protone (carica $q = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C e massa $m = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg) si muove con velocità iniziale costante ed incognita quando entra in una regione di spazio dove c'è un campo magnetico uniforme $B=2$ T, perpendicolare alla sua velocità ed uscente dal piano del moto, ed inizia a muoversi lungo una traiettoria circolare di raggio $R = 5$ cm. Determinare:

- il modulo della velocità iniziale del protone;
- il modulo della velocità del protone quando ha percorso un ottavo di traiettoria circolare;
- il valore (modulo, direzione e verso) di un campo elettrico da applicare che sia tale che il protone continui a muoversi di moto rettilineo uniforme;
- rispondere di nuovo ad a) e b) nel caso in cui la carica che entra nel campo fosse sia negativa e di stessa massa (antiprotone).

Soluzione Esercizio 1

Con il riferimento suggerito la forza F_1 è sull' asse x e la forza F_2 sull' asse x e concorde con esso. Dunque il moto si svolge tutto sull' asse x.

a) $F_1 + F_2 = m a_m$, $F_2 = -F_1 + m a_m$

Pertanto $F_2 = (-5 + 3 \cdot 3) = 4 \text{ N}$ e $\vec{F}_2 = 4(\hat{x}) \text{ N}$.

b) La velocità dopo $t=500 \text{ ms} = 0.5 \text{ s}$ si calcola semplicemente sapendo l' accelerazione: $\vec{v} = a_m t \hat{x}$. In modulo $v = 3 \times 0.5 = 1.5 \text{ m/s}$. La velocità media è dunque: $v_m = v/2 = 0.75 \text{ m/s} = 75 \text{ cm/s}$.

c) Il lavoro totale dopo 0.5 secondi è $L_T = \Delta E_c = 1/2 m v^2$, Da cui

$$L_T = 1/2 \cdot 3 \cdot 1.5^2 = 3.375 \text{ J}.$$

Soluzione Esercizio 2

$$T_C = 773.15 \text{ K}, T_F = 273.15 \text{ K}. \lambda_{fus} = 80 \text{ cal/g}. \frac{m_G}{s} = 20 \text{ g/s}.$$

La potenza è $P = \frac{L}{s}$, watt. Dove: $L = Q_C - |Q_F|$. E dunque: $\frac{L}{s} = \frac{Q_C}{s} - \frac{|Q_F|}{s}$. La quant. di calore ceduta alla sorgente fredda ogni secondo è:

$$\frac{Q_F}{s} = -\lambda_{fus} \times \frac{m_G}{s} = -1600 \text{ cal/s} = -6.69 \text{ kJ/s}$$

a) In 10 secondi: $Q_F = -66.9 \text{ kJ}$.

Inoltre: $\frac{T_C}{T_F} = \frac{Q_C}{|Q_F|}$, da cui si ricava:

b) $\frac{Q_C}{s} = \frac{|Q_F| T_C}{s T_F} = 4528.8 \text{ cal/s} = 18.96 \text{ kJ/s}$

In 10 s: $Q_C = 189.6 \text{ kJ}$.

c) Calcoliamo la potenza: $\frac{L}{s} = \frac{Q_C}{s} - \frac{|Q_F|}{s} = 2928.8 \text{ cal/s} = 12.29 \text{ kW}$.

Si può anche ricavare il rendimento $\eta = 0.72$, dalle due temperature (macchina reversibile) e poi utilizzare la relazione: $\frac{L}{s} = \eta \frac{Q_C}{s}$.

d) La variazione di entropia della sorgente fredda in 10 secondi è data da: $\Delta S_F = \frac{Q_{FS}}{T_F}$, dove $Q_{FS} = -Q_F$ positivo (la sorgente riceve calore) $\Delta S_F = \frac{66.9}{273.15} \text{ kJ/K} = 245 \text{ J/K}$.

La variazione di entropia della sorgente calda in 10 secondi è data da: $\Delta S_C = \frac{Q_{CS}}{T_C}$, dove $Q_{CS} = -Q_C$ negativo (la sorgente calda cede calore) $\Delta S_C = -\frac{189.6}{773.15} \text{ kJ/K} = -245 \text{ J/K}$.

Soluzione Esercizio 3

a) Il moto del protone è $q v_a B = m_p v_a^2 / R$, si ricava

$$v_a = \frac{q B R}{m_p} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 2 \times 0.05}{1.67 \times 10^{-27}} = 9.58 \times 10^6 \text{ m/s}$$

b) Il modulo della velocità resta costante, dunque $v_b = v_a$.

c) La forza elettrostatica deve opporsi a quella di Lorentz, la quale, scegliendo l' asse y ortogonale all' asse del moto del protone, nell' istante in cui entra nella regione dove c'è il campo magnetico, e diretto verso il basso, è: $\vec{F}_L = q v_a B \hat{y}$. Dunque $\vec{F}_E = q E (-\hat{y})$. In modulo: $q E_a = q v_a B$, dunque $E = v_a B = 9.58 \times 10^6 \times 2 = 19.16 \times 10^6 \text{ V/m}$. Dunque: $\vec{E}_a = 19.16 \times 10^6 (-\hat{y})$, ossia diretto verso l' alto.

d) Sostituendo la carica con un antiprotone la velocità resta la stessa. Dunque $v_{a_n} = v_a$ e $v_{b_n} = v_b$.