

**Facoltà di Farmacia. Laurea Farmacia - Anno
Accademico 2021/2022.
2022/07/12 Compito tot**

Nome:

Cognome:

Matricola:

Le risposte vanno motivate con conti e/o ragionamenti. Attenzione a segni, unità di misura e risultati numerici. Il solo riportare una formula non dà diritto ad alcun punteggio, se non correttamente usata e il suo uso motivato. Ogni risposta vale 3 punti

Esercizio 1

0.13 kg di una bevanda alla temperatura di 80°C sono contenuti in un thermos. Si aggiunge un cubetto di ghiaccio dentro il thermos, per raffreddare la bevanda. La massa di ghiaccio è di 12 g, inizialmente alla temperatura di di -10°C. Determinare:

- a) il calore necessario a sciogliere completamente il ghiaccio.
- b) la temperatura di equilibrio raggiunta all'interno del thermos.
- c) La variazione di entropia dell'universo.

Si consideri il calore specifico della bevanda uguale a quello dell'acqua. Si ricorda: $c_{ghiaccio} = 2220 \text{ J/kg/K}$.

Esercizio 2

Un oggetto si muove su un piano inclinato, di inclinazione 12° rispetto all'orizzontale e lunghezza 3.7 m. Il coefficiente di attrito dinamico tra piano ed oggetto è 0.05. L'oggetto viene lanciato dal punto più basso del piano e sale sullo stesso. Determinare:

- a) l'accelerazione dell'oggetto;
- b) la minima velocità iniziale tale che l'oggetto possa arrivare in cima.

Esercizio 3

Una macchina frigorifera ha coefficiente di prestazione di 6. La potenza assorbita dal motore della macchina è 1500 watt. La massa da raffreddare sia 10 kg e di calore specifico $1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$. Determinare:

- a) il calore freddo che ogni secondo viene sottratto alla massa;
- b) quanto tempo serve per raffreddare la massa di 10 kg da 25 a 5° C?

Esercizio 4

Un positrone entra fra le armature di un condensatore piano, in prossimità dell'armatura positiva, con velocità iniziale pari a 10^5 m/s e parallela alle armature. Un campo elettrico di valore pari a 10000 V/m si trova fra le sue armature. Si osserva che il positrone impiega 2 nanosecondi per raggiungere l'armatura negativa. Determinare:

- a) la distanza percorsa dal positrone nella direzione parallela alle due armature per rag-

giungere l'armatura positiva;

- b) l'accelerazione in modulo alla quale è soggetto il positrone;
- c) la distanza D fra le armature del condensatore.

Esercizio 5.

Una mole di gas perfetto monoatomico viene portata da uno stato iniziale di pressione vale 1 atm e di volume pari 10 litri, ad uno stato finale in cui la pressione e il volume sono entrambi raddoppiati. Questo viene fatto con trasformazioni tutte reversibili: prima si fa una espansione isoterma in cui il volume raddoppia e poi una trasformazione isocora che porta la pressione al valore finale. Determinare:

- a) La variazione complessiva di energia interna;
- b) La variazione di entropia lungo la sola trasformazione isocora.

Esercizio 6.

Una ragazza corre alla velocità di 4.5 m/s e raggiunge, dopo aver percorso 450 m, un amico che sta invece correndo alla velocità di 3.8 m/s e si trovava inizialmente ad una distanza incognita da lei. Determinare:

- a) quanto tempo impiega la ragazza a raggiungere l'amico ?
- b) la distanza iniziale fra la ragazza e l'amico.

Soluzioni

Soluzione Esercizio 1

$\lambda_f = 333$ kJ/kg. Indicando con $T_0 = 0$ C = 273 K, il ghiaccio subirà le seguenti trasformazioni

- Riscaldamento da -10 C a 0 C: $Q_1 = m_{ghiaccio}c_{ghiaccio}(T_0 - T_i^{ghiaccio}) = 12 \times 10^{-3} \times 2220 \times (0 + 10)$ J = 266.4 J.
- Fusione a 0 C: $Q_2 = m_{ghiaccio}\lambda_f = 12 \times 10^{-3} \times 333 \times 10^3 = 3996$ J.
- Tutto il ghiaccio sciolto (acqua) si scalda fino a T_f assorbendo $Q_3 = m_{ghiaccio}c_{acqua} \times (T_f - T_0)$.

Il caffè invece, subirà la seguente trasformazione

- Raffreddamento da 80 °C alla temperatura finale, cedendo $Q_4 = m_{caff}c_{acqua}(T_f - T_i^{caff})$.

Dalla condizione $Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0$ si ricava la temperatura di equilibrio $T_f = 339$ K.

Per la variazione di entropia dell'universo, indicando con: $T_i^{caffe'} = 353$ K e $T_i^{ghiaccio} = 263$ K e $T_f = 339$ K, si ha:

$$\Delta S_{caff} = m_{caff}c_{acqua} \ln \frac{T_f}{T_i^{caff}} = -22.04 \text{ J/K.}$$

$$\Delta S_{ghiaccio} = m_{ghiaccio}c_{ghiaccio} \ln \frac{T_0}{T_i^{ghiaccio}} + Q_2/T_0 + m_{ghiaccio}c_{acqua} \ln \frac{T_f}{T_0} = 26.52 \text{ J/K.}$$

$$\Delta S_{universo} = 4.48 \text{ J/K.}$$

Soluzione Esercizio 2

Il moto del pattino ha accelerazione costante $a = g(\sin\theta + \mu_d \cos\theta) = 2.52$ m/s². La velocità minima da imprimere al pattino è quella in corrispondenza della quale il pattino arriva alla fine del piano con velocità nulla e quindi $v_{min} = \sqrt{2a \cdot l} = 4.32$ m/s.

Soluzione Esercizio 3

Per un frigorifero $COP = Q_f/W$ dove Q_f è il calore sottratto all'interno del frigorifero e W il lavoro fatto dal motore del frigorifero. $Q_f = mc\Delta T$. Essendo la potenza assorbita pari a $W/\Delta t$, $Q_f = COP \cdot W = COP \cdot P\Delta t$. Pertanto $\Delta t = \frac{mc\Delta T}{COP \cdot P} = 22$ s.

Soluzione Esercizio 4

a) Nella direzione parallela alle armature (sia questo l'asse x), il positrone prosegue il suo moto uniforme. Dunque nel tempo t^* avrà percorso lo spazio $x^* = v_i t^* = 2 \cdot 10^{-4}$ m.

b) Nella direzione ortogonale alle armature (sia questo l'asse y) il moto è uniformemente accelerato con $a = eE/m_e = 1.8 \cdot 10^{15}$ m/s²

c) Scegliamo un sistema di riferimento dove l'asse y valga 0 nel punto di ingresso del positrone e D (la distanza incognita da calcolare) in corrispondenza dell'armatura negativa, al tempo t^* . Il moto del positrone, come detto, è uniformemente accelerato con velocità iniziale nulla. Pertanto: $y = \frac{1}{2} a t^2$ e $D = \frac{1}{2} a (t^*)^2$.

Si ha dunque: $D = 3.5$ mm.

Soluzione Esercizio 5

Chiamiamo A lo stato iniziale ($p_A = p_0$, $V_A = V_0$, T_A), B lo stato raggiunto dopo l'isoterma (p_B , $V_B = 2V_A$, $T_B = T_A$) e C lo stato finale, dopo l'isocora ($p_C = 2p_A$, $V_B = V_C$, T_C).

a) Variazione di energia interna: la variazione di energia interna lungo l'isoterma (A-B) è nulla. Lungo l'isocora: $\Delta U = Q_{BC} - L_{BC} = Q_{BC}$. $Q_{BC} = nc_v(T_C - T_B)$, con $T_B = T_A = (p_0 V_0)/(nR) = 1 \cdot 10/(0.082) = 121.95^\circ\text{C}$.

$$T_C = (p_C V_C)/(nR) = (2p_0 2V_0)/(nR) = 4 T_B$$

$$\text{Da cui } \Delta U = Q_{BC} = \frac{3}{2}R 3 T_A = 4.56 \text{ kJ}$$

Oppure molto facilmente: $\Delta U = nc_v(T_C - T_A)/(nR) = 3/2 * (1 * 10 - 2 * 20) \text{ l*atm} = 45 \text{ l*atm}$.

b) Variazione di entropia lungo l'isocora:

$$\delta S_{BC} = nc_v \int_{T_B}^{T_C} \frac{dT}{T} = nc_v \ln 4 = 17.3 \text{ J/K}$$

. Anche qui non serve calcolare le temperature:

$$p_B = p_A/2 \text{ e } p_C = 2 * p_A, \text{ dunque } p_C/p_B = 4 \text{ ed è anche } 4 = T_C/T_B.$$

Soluzione Esercizio 6

$X_A = v_A * t$; $X_B = D + v_B * t$. Dove il tempo vale: $t = 450/4.5 = 100 \text{ s}$.

$$D = (v_A - v_B) * t = 70 \text{ m}.$$