

Física 2 – Primer Parcial

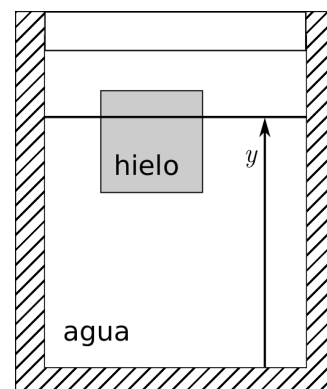
03 de mayo de 2011

Justifique claramente su trabajo. Indique las unidades en los resultados intermedios y finales. Identifique y revise su trabajo antes de entregar. Todos los ejercicios valen igual y las preguntas en conjunto equivalen a un ejercicio. Tiempo: 3 horas.

Ejercicio 1

Se coloca un cubo de hielo de masa $m_h = 1$ kg junto a $m_a = 3$ kg de agua líquida en un recipiente aislado. La sección del recipiente es uniforme, de 0.10 m^2 . La densidad del hielo es $\rho_h = 0.92 \text{ kg/l}$ y la del agua $\rho_a = 1.00 \text{ kg/l}$.

1. ¿Qué fracción de la masa de hielo se encuentra inicialmente sumergida? ¿A qué altura y está la superficie del agua?
2. Considere que inicialmente la temperatura del hielo es $T_h = 0^\circ\text{C}$ y la del agua $T_a = 15^\circ\text{C}$. El calor latente de fusión es $\ell = 333 \text{ kJ/kg}$ y el calor específico del agua líquida es $c = 4.190 \text{ kJ/kgK}$. Al alcanzar el equilibrio termodinámico, hallar la temperatura del agua, indicando si se fundió la totalidad del hielo o, en caso contrario, cuál es la masa de hielo restante.
3. Se retira la tapa del recipiente dejándolo abierto a la presión atmosférica y se perfora en el fondo del mismo un pequeño orificio de 1 cm^2 por el cual escapa el agua. Calcule el máximo flujo másico (kg/s) de agua que saldrá por el orificio.



Nota: Use $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ para la aceleración de la gravedad.

Ejercicio 2

Un pelotón de 243 ciclistas avanza por una ruta. En un momento dado, su distribución de velocidades (rapidez) se puede representar por la función:

$$f(v) = C(-v^2 + 22v - 72) \quad (4 \leq v \leq 18)$$

con C constante, v la rapidez en m/s y $f(v) = 0$ si $v < 4 \text{ m/s}$ o $v > 18 \text{ m/s}$.

1. Hallar la constante C para que $f(v) dv$ represente el número de ciclistas con rapidez v en el intervalo $[v, v + dv]$.
2. Estimar cuántos ciclistas se mueven con rapidez entre v_p (la rapidez más probable) y $v_p + 2 \text{ m/s}$. De una representación gráfica de este número en términos de la función $f(v)$.
3. Suponga que cada ciclista, con equipo y bicicleta, tiene una masa total de 90 kg. ¿Cuál es la energía cinética media de traslación de un ciclista del pelotón?

Ejercicio 3

Un mol de gas ideal diatómico en contacto con una fuente de calor a 600 K se encuentra en equilibrio (estado 1) con volumen $V_1 = 1 \text{ m}^3$. Se permite que el gas se expanda hasta llegar al doble de su volumen inicial (estado 2). Luego se aísla el gas térmicamente y se permite una segunda expansión hasta que su temperatura es $T_3 = 300 \text{ K}$ (estado 3). Se retira el aislamiento térmico y se coloca el gas en contacto térmico con el ambiente a 300 K. En estas condiciones, se comprime el gas hasta un estado 4 en el que su volumen es V_4 . Este punto es tal que, una nueva compresión, con el gas térmicamente aislado, lo lleva al estado 1. Todos los procesos son cuasiestáticos.

- Determine la presión y volumen de cada uno de los estados (1, 2, 3, 4).

Presente sus resultados en forma tabulada como la siguiente:

	1	2	3	4
P (kPa)				
V (m^3)				

Bosqueje el proceso total en un diagrama P-V

- Calcule el trabajo y el calor intercambiados por el gas en cada una de las etapas A:1 \rightarrow 2, B:2 \rightarrow 3, C:3 \rightarrow 4, D:4 \rightarrow 1.

Presente sus resultados en forma tabulada:

	A	B	C	D
W (kJ)				
Q (kJ)				

- Indique en el diagrama P-V el trabajo neto intercambiado por el gas. ¿Cuánto vale este trabajo?

Nota: la constante universal de los gases es $R = 8.314 \text{ kJ/kmol K}$

Pregunta 1

Sea P_{PT} la presión en el bulbo de un termómetro de gas a volumen constante cuando el bulbo está a la temperatura del Punto Triple del agua, 273.16 K y P la presión cuando el bulbo está a temperatura ambiente. Puede obtenerse un estimativo de la temperatura ambiente con la ecuación termométrica

$$T = 273.16 \text{ K} \frac{P}{P_{PT}}$$

Se tienen tres termómetros de gas a volumen constante, A, B y C. Para A, el gas es Oxígeno y $P_{PT,A} = 20 \text{ cm Hg}$; para el B, el gas es también Oxígeno, pero $P_{PT,B} = 40 \text{ cm Hg}$; para el C el gas es Hidrógeno y $P_{PT,C} = 30 \text{ cm Hg}$. Los valores de P medidos en los tres termómetros, cuando sus bulbos están a temperatura ambiente, son P_A, P_B, P_C respectivamente.

- Indique cuál es la opción correcta y *justifique su opción*:
 - Los tres termómetros darán valores diferentes para la temperatura ambiente.
 - Los dos termómetros de Oxígeno concordarán entre sí, pero el de Hidrógeno dará un valor diferente.
 - Los tres termómetros darán valores coincidentes para la temperatura ambiente.
- En caso en que haya desacuerdo, explique brevemente como utilizar los termómetros para obtener con cualquiera de ellos un único valor para la temperatura ambiente.

Pregunta 2

Considere el modelo de gas ideal aplicado a un mol de los siguientes gases reales: Helio (He), Oxígeno (O_2), Monóxido de Carbono (CO) y Metano (CH_4).

¿Cuál es el calor necesario para aumentar la temperatura de cada uno de estos gases de 300 K a 400 K?

(i) a volumen constante

(ii) a presión constante

Presente sus resultados en forma tabulada:

	He	O_2	CO	CH_4
Q (V=cte)				
Q (P=cte)				

Nota: Se asume que la estructura química de las moléculas no cambia y que los grados de libertad de vibración no son relevantes a estas temperaturas.

La constante universal de los gases es $R = 8.314 \text{ kJ/kmol K}$

Pregunta 3

Considere un gas hipotético, X_2 , formado por N moléculas diatómicas, cada una de masa m . El gas, modelado como gas ideal, se encuentra a temperatura ambiente $T = 300 \text{ K}$. El recipiente que lo contiene tiene un pequeño orificio por el que escapa un flujo molecular al vacío exterior. Se supone que el flujo es pequeño y no afecta el equilibrio en el recipiente. Como se sabe, en estas condiciones el flujo molecular saliente está dado por $\Phi = \frac{1}{4}n\bar{v}$ donde $n = N/V$ y $\bar{v} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}}$. Si la temperatura sube por encima de 600 K las moléculas del gas se disocian en $2N$ átomos X , cada uno de masa $m/2$.

1. Se incrementa la temperatura hasta que se observa que el flujo molecular aumenta a cinco veces su valor inicial. ¿Cuál es la temperatura final?
2. Bosqueje la dependencia del flujo molecular con la temperatura entre 300 K y la temperatura hallada en (1).

Constante de Boltzmann: $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$.