Soluciones Primer Parcial Física II (2014-10) Profesor: Jaime Forero

① La cámara está aislada, así que $Q=0$. El gas no hace trabajo $W=0$ y por la primera ley de la termodinámica $\Delta U = Q - W = 0$

$\boxed{\text{Respuesta: (d)}}$

② $P_1 V_1 = nRT_1$ en el segundo caso:

$$P_2\left(\frac{V_1}{2}\right) = nR\left(\frac{3}{2}T_1\right) \rightarrow P_2 = 3\frac{nRT_1}{V_1} \Rightarrow \boxed{P_2 = 3P_1}$$

$\boxed{\text{Respuesta: (a)}}$

③ Calor necesario para llevar el hielo de $-10°C$ a $0°C$.

$$Q_a = mc\Delta T = (0.01\ kg)(2144\ J\ kg^{-1}\ K^{-1})(10 K)$$
$$= 214.4\ J$$

Calor necesario para derretir el hielo y tener agua a $0°C$.

$$Q_b = mL = (0.01\ kg)(334000\ J/kg)$$
$$= 3340\ J$$

Calor que se liberaría si el agua caliente baja a cero grados

$$Q_c = mc\Delta T = (0.1 kg)(4190\ J\ kg^{-1}\ K^{-1})(-70K)$$
$$= -29330\ J$$

$|Q_c| > Q_a + Q_b$, así que es posible derretir el hielo por completo.

$\boxed{\text{Respuesta (a)}}$

Lo que va a suceder es que el hielo se derrite y toda la mezcla termina a una temperatura $>0°C$.

④ $v_{rms,1} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ $\quad v_{rms,2} = \sqrt{\frac{3kT}{6m}}$

$$\boxed{v_{rms,2} = \frac{1}{\sqrt{6}} v_{rms,1}}$$

(5) Se toma

$$\frac{dE}{dt} = \text{Potencia} = A \epsilon \sigma T^4 .$$

emisividad

Área del hilo

El área del hilo se puede pensar como: el área de un cilindro de circunferencia $\simeq 0.1$cm y largo 2cm.

2cm

0.1cm $\sim 0.2\text{cm}^2$.

$A \simeq 0.2\text{cm}^2$

$A \simeq 0.2 \times 10^{-4}\ \text{m}^2$.

La emisividad $\epsilon \simeq 1$ así que

$$T = \left(\frac{\text{Potencia}}{A\epsilon\sigma}\right)^{1/4} \simeq \left(\frac{150\ \text{W}}{(0.2\times10^{-4}\text{m}^2)(1)(5.67\times10^{-8}\,\text{J}\,\text{s}^{-1}\text{m}^{-2}\text{K}^{-4})}\right)^{1/4}$$

$T \simeq 3.3\times10^{3}$ K

lo importante es que debe ser del orden de 10^3K

(6)

$K_{tr} = U = \frac{3}{2} nRT$ La pregunta es cuantas moles hay en un litro de aire.

para eso se usa la ecuacion de estado del gas ideal

$$PV = nRT \qquad n = \frac{PV}{RT} = \frac{(10^5\,\text{Pa})(10^{-3}\,\text{m}^3)}{(8.3\,\text{J}\,\text{K}^{-1}\text{mol}^{-1})(293\text{K})} = 0.041 \text{ moles}.$$

$$U = \frac{3}{2}(0.041\,\text{mol})(8.3\,\text{J}\,\text{K}^{-1}\text{mol}^{-1})(293\,\text{K}) = \boxed{150\ \text{J}}$$

o directamente. $U = \frac{3}{2}PV = \frac{3}{2}(10^5\,\text{Pa})(10^{-3}\,\text{m}^3) = \boxed{150\ \text{J}}$

(7) Primero encontramos la temperatura inicial del segundo recipiente.

Para el primero $P_1V_1 = n_1RT_1$

Para el segundo $P_1V_1 = (2n_1)RT_2$ $\quad T_2 = \frac{P_1V_1}{2n_1R} = \frac{T_1}{2}$.

La temperatura inicial del segundo gas es 200K.

El gas monoatómico necesita un salto $\Delta T = 600$K, mientras que el ~~primero~~ segundo $\Delta T = 800$K.

La relación entre Q y ΔT es:

$$Q_1 = n C_{1,v} \Delta T_1 \qquad Q_2 = 2n\, C_{2,v} \Delta T_2 .$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{2} \frac{C_{1,v}}{C_{2,v}} \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} .$$

Para el gas monoatómico $C_{v,1} = \frac{3}{2} R$.

Para el gas diatomico $C_{v,2} = \frac{5}{2} R$.

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{2} \frac{3/2\, \cancel{R}}{5/2\, \cancel{R}} \frac{600\ K}{800\ K}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{9}{40} .$$

$Q_1 < Q_2$

Esto quiere decir que el gas diatómico requiere más calor que el monoatómico.

$\boxed{\text{El gas monoatómico llega primero a 1000K}}$

(8) Para un gas ideal tenemos $\Delta U = n C_v \Delta T$

En este caso a presión constante $Q = n C_p \Delta T$

Usando la primera ley de la temodinámica

$$\Delta U = Q - W , \qquad W = Q - \Delta U$$

$$W = n \Delta T (C_p - C_v)$$

De esta manera

$$\frac{W}{Q} = \frac{\cancel{n} \cancel{\Delta T} (C_p - C_v)}{\cancel{n} C_p \cancel{\Delta T}} = \frac{C_p - C_v}{C_p} = 1 - \frac{C_v}{C_p} = \boxed{1 - \frac{1}{\gamma}}$$