

EJERCICIO 1

EM – Guía azul-- Problema 20 - Una cacerola contiene agua a 70°C. El sistema se **enfría reversiblemente** hasta que su temperatura iguala a la del **ambiente que es de 22°C**. Durante ese proceso se puede afirmar que:

- a) El proceso se realiza poniendo la cacerola en contacto con el ambiente.
- b) La energía y la entropía del sistema disminuyen, la energía del universo no cambia y su entropía aumenta.
- c) La energía del sistema disminuye, su entropía aumenta, y la energía y la entropía del universo no cambian.
- d) La energía y la entropía del sistema disminuyen, y las del universo no cambian.
- e) La energía del sistema disminuye, su entropía aumenta, la energía del universo no cambia y su entropía aumenta.
- f) La energía y la entropía del medio exterior aumentan, la energía del universo no cambia y su entropía aumenta.

SOLUCION: La afirmación a) El proceso se realiza poniendo la cacerola en contacto con el ambiente. Es FALSA

Al poner un cuerpo a 70°C (cacerola) em contacto térmico con un ambiente a 20°C, EL PROCESO ES IRREVERSIBLE. ($T_{\text{sistema}}=70^{\circ}\text{C} > T_{\text{entorno o } \frac{1}{2} \text{ ambiente}}=70^{\circ}\text{C}$).

La afirmacion b) habla de 4 cantidades. Es cierto que la energía y la entropía del sistema disminuyen (La cacerola se enfría y entrega calor); también es cierto que la energía del universo no cambia, pero la entropía del universo no cambia, porque el proceso es reversible (FALSA).

La afirmacion c) es falsa . El sistema (cacerola) entrega calor al ambiente, pq se enfría, por lo tanto, su entropía disminuye.

La afirmacion d) es La VERDADERA: La energía y la entropía del sistema disminuyen, y las del universo no cambian.

La afirmación e) FALSA: La entropía del sistema disminuye.

La afirmación F) FALSA: La energía y la entropía del sistema disminuyen.

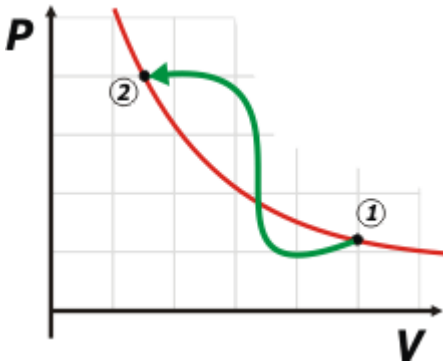
EJERCICIO 2: EL 17 EM (Guía azul)

Un mol de gas ideal evoluciona **en forma reversible** desde una presión de **1,2 atm** y un volumen de **5 litros** hasta una presión de **4 atm** y un volumen de **1,5 litros**. **En esa evolución la variación de energía interna del gas (ΔU) y la variación de entropía del gas (ΔS) valen:**

- a) $\Delta U = 0, \Delta S = 0$ b) $\Delta U = 0, \Delta S > 0$ c) $\Delta U = 0, \Delta S < 0$
- d) $\Delta U > 0, \Delta S = 0$ e) $\Delta U < 0, \Delta S < 0$ f) $\Delta U < 0, \Delta S > 0$

Se representan en el gráfico dos evoluciones: Llamo **1** al estado inicial del gas ideal, con **1,2 atm** y **5 lt**; y **2** al estado final, con **4 atm** y **1,5 lt**. **La gráfica verde** representa una **evolución cualquiera** de las infinitas posibles.

La **curva roja es una isoterma**, o sea: un conjunto infinito de estados posibles todos con diferente presión y diferente volumen, pero todos con **la misma temperatura**.



Los 2 estados 1 y 2 se encuentran a la **misma temperatura: ¿PORQUE?**

Basta ver que el producto **PV es igual en ambos puntos (estados):**

PUNTO 1: $PV = 1,2 \text{ atm} \cdot 5 \text{ L} = 6 \text{ atmL}$

PUNTO 2: $PV = 4 \text{ atm} \cdot 1,5 \text{ L} = 6 \text{ atmL}$

Por lo tanto, $T_1 = T_2 \rightarrow \Delta U = 0$. Con eso descartamos d),e) y f)(FALSAS).

Como ΔS también depende solamente de los **estados inicial y final**; no depende del proceso, **es igual** para el **proceso** indicado en verde, que para el proceso indicado en rojo (isoterma).

En un **proceso isotérmico**: $\Delta S = nR \ln(V_f / V_i)$; $n=1$

$V_f = V_2 = 1,5 \text{ L}$; $V_i = V_1 = 5 \text{ L}$.

$\Delta S = R \cdot \ln(1,5/5) = R \cdot (-1,2) = -1,2 \cdot R$ ES NEGATIVO (DISMINUYE LA ENTROPIA).

Por lo tanto, la **RESPUESTA CORRECTA es la c) $\Delta U = 0$ y $\Delta S < 0$** .

Ejercicio 3. ¿Cuál de las siguientes es la única afirmación verdadera en relación con la entropía?

1 La entropía de un sistema no aumenta en ningún caso.

- 2 La entropía de un sistema nunca puede disminuir.
- 3 Cuando se comprime isotérmicamente una masa de gas ideal, su entropía no varía.
- 4 Siempre que un proceso es isotérmico, la variación de entropía del universo es nula.
- 5 En un sistema aislado, la entropía se mantiene constante.
- 6 Los procesos espontáneos son aquellos que se producen con un aumento de entropía del universo.

La 1º afirmación es claramente **FALSA**. En cualquier sistema que **absorba calor, su entropía aumenta**.

La 2º afirmación es **FALSA**: En cualquier sistema que **entregue calor su entropía disminuye**.

La 3º afirmación es **FALSA**: **Al comprimir isotérmicamente una masa de gas ideal:**

$\Delta S = nR \ln(V_f / V_i)$; Al comprimir $V_f < V_i$, $\ln(V_f / V_i)$ es negativo, $\Delta S < 0$, es decir, la **entropía disminuye**.

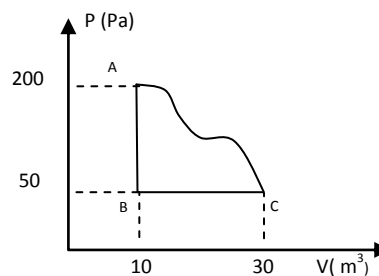
La 4º afirmación es **FALSA**: Puedo tener un **proceso isotérmico irreversible**; por ejemplo, la **expansión libre** de un **gas ideal** es un **proceso irreversible**, y la temperatura del **gas no cambia**. Si el **proceso es irreversible**, el 2º ppio dice que **aumenta la entropía del universo**.

La 5º afirmación es **FALSA**: **El ejemplo de la 4º afirmación (gas en un recipiente adiabático) es un sistema aislado**. Cuando ese gas se expande libremente **su entropía aumenta**.

La 6º afirmación es **VERDADERA**: **Los procesos espontaneos son irreversibles, por lo tanto, por el 2º ppio, la entropía del universo aumenta**.

Ejercicio 4. Un mol de gas ideal monoatómico evoluciona cíclicamente en el sentido ABCA. Indique la opción correcta:

- $L_{AB} < 0$; $\Delta U_{AB} = 0$
- $L_{ciclo} < 0$; $\Delta U_{CA} = 0$
- $L_{BC} > 0$; $\Delta U_{AB} = 0$
- $L_{ciclo} < 0$; $\Delta U_{AC} < 0$**
- $L_{AB} = 0$; $\Delta U_{AB} > 0$
- $L_{ciclo} > 0$; $\Delta U_{CA} < 0$



SOLUCION: La evolución **ABCA** es un **ciclo antihorario**. Por lo tanto, **el trabajo en el ciclo es negativo**, con esto ya descartamos **la ultima opción (FALSA)**.

La evolución **AB** es **isocora** ($V = cte$), por lo tanto, **$L_{AB} = 0$** . Ya **descarta la 1º opción(FALSA)**.

En la evolución **AB** ($V=\text{cte}$), la **presión disminuye** (**200 a 50 Pa**). Como es un gas ideal;

$PV = nRT$, de esta ecuación se ve que si la **P disminuye** a $V=\text{cte}$, la **T debe disminuir**. ($T_B < T_A$). Luego, la **energía interna también disminuye** cuando voy de A a B ($\Delta U_{AB} < 0$). Con esto descartamos la **3ª opción** ($\Delta U_{AB} = 0$) y la **5ª opción** ($\Delta U_{AB} > 0$) (**FALSAS**).

Quedan por analizar la **2ª y la 4ª opción** (L_{ciclo} y ΔU_{CA}). Ya sabemos que $L_{\text{ciclo}} < 0$. Hay que analizar como es la ΔU_{CA} .

$$\Delta U_{CA} = n \cdot \frac{3}{2} R \cdot (T_C - T_A)$$

No tenemos de datos las temperaturas, pero usando la ec. gas ideal, podemos saber cual temperatura es mayor, o si son iguales:

Como $PV = nRT$, hay que ver en cual punto A y C, el producto **PV** es mayor:

$$\text{En A: } P_A V_A = 200 \times 10 \text{ Pa m}^3 = \mathbf{2000 \text{ J}}$$

En C: $P_C V_C = 50 \times 30 \text{ Pa m}^3 = \mathbf{1500 \text{ J}}$ (en esta comparación no importa la unidad, solo hay que ver cual producto es mayor).

Como en el **punto A**, el producto **PV es mayor** que en el **punto C**, entonces:

$T_A > T_C$ en consecuencia: $U_A > U_C$. Como en la evolución, voy de **C a A**, **LA ENERGÍA INTERNA ENTONCES DISMINUYE**:

$\Delta U_{CA} < 0$. La opción correcta es la n° 4