

## PROBLEMAS PROPUESTOS SOBRE EL SEGUNDO PRINCIPIO DE TERMODINÁMICA

- 1- Un motor de Carnot cuyo foco caliente tiene una temperatura de  $127^{\circ}\text{C}$ , toma 100 calorías a esta temperatura en cada ciclo y cede 80 cal al foco frío. ¿Cual es su rendimiento? ¿Y la temperatura del foco frío?  
(Solución:  $R = 20\%$  ;  $T_f = 47^{\circ}\text{C}$ )
- 2- Un motor de Carnot opera entre dos focos caloríficos cuyas temperaturas son  $400^{\circ}\text{K}$  y  $300^{\circ}\text{K}$ . Si en cada ciclo el motor toma 1200 calorías del foco caliente, ¿Cuántas cederá al foco frío? ¿Cual es su rendimiento?  
(Solución:  $\Delta Q = 900 \text{ cal}$  ;  $R = 0,25$ )
- 3- Un motor de Carnot en el cual la temperatura del foco frío es de  $7^{\circ}\text{C}$  tiene un rendimiento del 40% . Si se desea aumentar su rendimiento hasta el 50% ¿Cuántos grados ha de aumentarse la temperatura del foco caliente?  
(Solución:  $\Delta T = 93,4^{\circ}\text{C}$ )
- 4- ¿Cual es la variación de entropía que tiene lugar al mezclar 1 Kg de agua líquida a  $100^{\circ}\text{C}$  con 1 Kg de agua líquida a  $0^{\circ}\text{C}$ ?  
(Solución:  $\Delta S = +24,28 \text{ cal/}^{\circ}\text{K}$ )
- 5- Se mezclan 10 gramos de vapor de agua a  $100^{\circ}\text{C}$  y 1 atm con 100 g de hielo a  $0^{\circ}\text{C}$ . Calcular la temperatura y estado final de la mezcla así como la variación de entropía que tiene lugar.  
(Solución: La mezcla queda a  $0^{\circ}\text{C}$  y está formada por 90 g de agua líquida y 20 g de hielo;  $\Delta S = + 5,84 \text{ cal/}^{\circ}\text{K}$ )
- 6- Calcular la variación de entropía correspondiente al proceso de conversión de 1 mol de agua líquida a  $100^{\circ}\text{C}$  en vapor de agua a  $100^{\circ}\text{C}$  y 1 atm.  
(Solución:  $\Delta S = +26 \text{ cal/}^{\circ}\text{K}$ )
- 7- En una mezcla de 100 g de hielo a  $0^{\circ}\text{C}$  y 200 g de agua líquida a  $100^{\circ}\text{C}$ , se introduce 1 gramo de vapor de agua a  $100^{\circ}\text{C}$  y 1 atm. Determinar la temperatura final de la mezcla y el aumento de entropía en este proceso.  
(Solución:  $T = 42^{\circ}\text{C}$  ;  $\Delta S = + 8,19 \text{ cal/}^{\circ}\text{K}$ )
- 8- Calcular la variación de entropía y la temperatura final de la mezcla obtenida con 1 Kg de agua líquida a  $25^{\circ}\text{C}$  y 2 Kg de hielo a  $0^{\circ}\text{C}$ , si suponemos el proceso adiabático.  
(Solución:  $\Delta S = + 3,95 \text{ cal/}^{\circ}\text{K}$ )
- 9- En un cierto proceso se suministran a un sistema 50 Kcal y, simultáneamente el sistema se expande venciendo una presión exterior constante de  $7,2 \text{ Kg/cm}^2$ , todo ello a una temperatura constante de  $27^{\circ}\text{C}$ . Si la energía interna del sistema es la misma al principio que al final del proceso, ¿cual será el incremento del volumen del sistema? ¿Y la variación de entropía que tiene lugar en dicho proceso? (Solución:  $\Delta V = 295 \text{ litros}$ )
- 10- Un gramo de agua ( $1 \text{ cm}^3$ ) se transforma en  $1671 \text{ cm}^3$  de vapor cuando hierve a la presión de 1 atm. El calor de vaporización correspondiente a esta presión es de 539 cal/gramo. Determinar el trabajo exterior y el incremento de la energía interna del sistema. ¿Cual es la variación de entropía de este proceso?  
(Sol:  $W=173,05 \text{ J}$ ;  $\Delta U=2080 \text{ J}$ )
- 11- Calcular el trabajo de expansión producido por un mol de agua al vaporizarse a  $100^{\circ}\text{C}$  y 1 atm en los casos siguientes: a) Si el vapor se comporta como un gas ideal; b) Si 1 gramo de agua en forma de vapor y en esas condiciones ocupa  $1671 \text{ cm}^3$ . ¿Cual es la variación de entropía en ambos casos?  
(Solución:  $W_{\text{ideal}} = 3097,9 \text{ J}$ ;  $W_{\text{real}} = 3044,4 \text{ J}$ ;  $\Delta S = + 26,1 \text{ cal/}^{\circ}\text{K}$ )
- 12- Un haz de electrones que llevan una velocidad de  $8 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  choca contra una lámina de platino de 0,5 g de masa. Sabiendo que la temperatura de dicha placa se eleva desde  $27^{\circ}\text{C}$  hasta  $132^{\circ}\text{C}$  durante el primer minuto, Calcular : a) energía cinética de cada electrón. b) Cantidad total de calor que absorbe la lámina. c) Variación de la entropía en la lámina de platino. DATOS: Masa del electrón =  $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$ . Calor específico del platino =  $0,0324 \text{ cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$  ; 1 julio = 0,24 cal.  
(Solución:  $2,33 \cdot 10^{13} \text{ electrones/s}$ )
- 13- Calcular la variación de entropía que tiene lugar cuando se mezclan 100 g de hielo a  $-4^{\circ}\text{C}$  con 50 g de agua líquida a  $20^{\circ}\text{C}$ . ¿Cual es la temperatura y el estado final de la mezcla?  
DATOS: Calor latente de fusión del hielo = 80 cal/gramo; Calor específico del agua líquida = 1 cal/g $^{\circ}\text{C}$   
(Solución: La mezcla queda a  $0^{\circ}\text{C}$  y está formada por 60 g de agua líquida y 90 g de hielo;  $\Delta S = + 0,133 \text{ cal/}^{\circ}\text{K}$ )
- 14- Un mol de un gas ideal se expande reversiblemente y adiabáticamente desde una presión inicial de 10 atm hasta 0,4 atm a una temperatura constante de  $250^{\circ}\text{C}$ . Calcular a) El trabajo de expansión realizado por el gas. b) Variación de energía interna en el proceso. c) Variación de entropía  
DATOS: Aceleración de la gravedad :  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  ; 1 atm = 1,033 Kg/cm $^2$  ; Calor específico del agua líquida 1,0 cal/g.  $^{\circ}\text{C}=4,18 \text{ J/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$  ; 1 julio = 0,24 calorías.  
(Sol:  $W = 7968 \text{ J}$  ;  $\Delta U = 0$  ;  $\Delta S = + 3,64 \text{ cal/}^{\circ}\text{K}$ )

## PROBLEMAS Y EJERCICIOS DE TERMODINÁMICA PROPUESTOS EN SELECTIVIDAD

- S-1: Explique y justifique si las siguientes proposiciones son ciertas o falsas: a) Sabiendo que las  $\Delta H_{\text{disolución}}$  de  $\text{CaCl}_2(\text{s})$  y  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$  son  $-82,8 \text{ KJ/mol}$  y  $26,2 \text{ KJ/mol}$  respectivamente, las disoluciones en agua de  $\text{CaCl}_2(\text{s})$  se pueden utilizar para calentar y las de  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$  para enfriar. B) El primer principio de la termodinámica se enuncia como  $\Delta U = +Q$  c) El calor de reacción a volumen constante es siempre mayor que el calor de reacción a presión constante. D) Se sabe que la siguiente reacción:  $\text{A}(\text{s}) \rightarrow \text{B}(\text{s}) + \text{C}(\text{g})$  es espontánea a cualquier temperatura. Por tanto si  $\Delta S$  es positivo, podremos deducir que  $\Delta H$  debe ser negativo. (Selectividad LOGSE CyL junio 2000)
- S-2: Explique y justifique si las siguientes proposiciones son ciertas o falsas: a) En un proceso reversible la variación de energía libre de Gibbs es negativa. B) Un proceso donde la variación de entalpía es positiva y la variación de entropía es negativa, nunca será espontáneo. C) Cuando un gas se disuelve en un líquido, la variación de entropía es menor de cero. D) El calor que interviene en un proceso a volumen constante nos da la variación de entalpía. (Selectividad COU CyL junio 2000)
- S-3: Considere la reacción:  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{HCl}(\text{g})$ ;  $\Delta H = -184,6 \text{ KJ/mol}$ . Si reaccionan en un recipiente 3 moles de  $\text{H}_2(\text{g})$  y 5 moles de  $\text{Cl}_2(\text{g})$ , manteniendo la presión constante de 1 atm y a la temperatura de  $25^\circ\text{C}$ . a) Calcular el trabajo realizado y dar el resultado en julios. b) Calcular la variación de la energía interna del sistema. (Selectividad LOGSE CyL junio 2003) . (SOL: a)  $\Delta W = 0$  ; b)  $\Delta Q = \Delta H = -184,6 \text{ KJ}$ )
- S-4: Conteste de un modo razonado a las siguientes preguntas: a) ¿Qué valores tienen que tener las magnitudes termodinámicas para que una reacción sea espontánea? b) ¿Podría lograrse mediante calentamiento que una reacción no espontánea a  $25^\circ\text{C}$  fuese espontánea a temperatura más alta?. (Selectividad LOGSE CyL sept2005)
- S-5: Indique, razonando la respuesta, en cada caso, si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas:  
a) La entalpía estándar de formación del  $\text{Hg}(\text{s})$  es cero.  
b) Todas las reacciones químicas en las que  $\Delta G < 0$  son muy rápidas.  
c) La absorción de calor por parte de un sistema contribuye al aumento de su energía interna (Selectividad junio 2006)