

## Problemas de Física 4 <sup>§</sup>

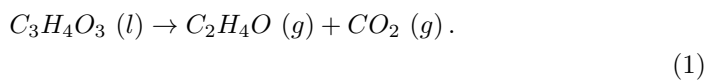
### Cambios de fase

#### 1. Determinación experimental del calor latente del hielo

- (a) En un experimento se agrega calor a 20 gm de hielo, a un ritmo de 100 W. Se mide la temperatura del hielo, y ésta permanece constante durante 66 sec. ¿Cuánto vale el calor latente de fusión del hielo?
  - (b) Se introducen 50 gm de hielo a  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $C_{hielo} = 0.47 \frac{\text{cal}}{\text{gm}}$ ) en 840 gm de agua a  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $C_{agua} = 4.18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ ). La mezcla se encuentra en un calorímetro de 200 gm y  $C = 0.215 \frac{\text{cal}}{\text{gm}}$ , cuya temperatura inicial es  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La temperatura final de la mezcla es  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Determinar el calor latente de fusión del hielo.
2. 2 kg de agua a  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$  son mezclados con 5 kg de hielo a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en un sistema aislado. Datos:  $C_{agua} = 4.18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ ,  $L_{fhielo} = 333.5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ .
    - (a) Calcular el cambio de entropía.
    - (b) Idem, pero para 1 kg de hielo (en lugar de 5 kg).
  3. Un calentador eléctrico se sumerge en una mezcla de 100 gm de hielo y 150 gm de agua a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . El calentador convierte energía eléctrica en calor, a un ritmo de 3000 W. Suponer que todo el calor se transfiere a la mezcla de agua-hielo (o sea, se ignora el calor absorbido por el calentador y el recipiente). Determinar el tiempo requerido para:
    - (a) Derretir el hielo
    - (b) Llevar el agua al punto de ebullición normal
    - (c) Evaporar completamente el agua
  4. Una hora antes de que empiecen a llegar los invitados nos damos cuenta de que nos hemos olvidado el hielo para las bebidas. Rápidamente ponemos un litro de agua a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  en las bandejas de cubitos del congelador. En la etiqueta de especificaciones del congelador consta que el aparato tiene una eficiencia  $\beta = 5.5$  y una potencia  $W = 550$  watts. Se estima que sólo el 10% de la potencia se emplea para fabricar los cubitos. ¿Tendremos a tiempo el hielo para los invitados?
  5. Un gramo de agua, convertido a vapor a presión atmosférica, ocupa un volumen  $V = 1671\text{ cm}^3$ . El calor latente de vaporización a esa temperatura es  $539 \frac{\text{cal}}{\text{gm}}$ .
    - (a) Comparar el volumen del vapor con el que ocuparía el agua si ésta fuera un gas ideal.
    - (b) Calcular los incrementos  $\Delta U$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta H$ , y  $\Delta G$ , cuando un gramo de agua se evapora, a esa temperatura y presión.
  6. Una olla a presión tiene su tapa ajustada, con una apertura pequeña de área  $A = 5\text{ mm}^2$  cubierta con una válvula reguladora, que se puede levantar para dejar escapar el vapor. Calcular la masa que debe tener el regulador, para permitir que el agua hierva a  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

<sup>§</sup><http://www.df.uba.ar/users/dmitnik/fisica4>

7. Sabiendo la temperatura de ebullición del agua a presión atmosférica, ¿se puede utilizar la ecuación de Clausius–Clapeyron para estimar la temperatura de ebullición a una presión de 2 bar con un error menor al 10%? ¿y a 0.5 bar? Dibujar en este rango las curvas de presión de vapor (real y aproximada).
8. A una temperatura  $T = 10\text{ °C}$  y una presión  $P = 1\text{ atm}$ , una reacción de  $\text{H}_2\text{O}$  sólida a líquida produce  $\Delta H = 1530\text{ cal/mol}$  y  $\Delta S = 5.65\text{ cal/(mol K)}$ .
- (a) Determinar si esta reacción es espontánea.
  - (b) Calcular  $\Delta H$  y  $\Delta S$  a  $20\text{ °C}$  y  $5\text{ °C}$ .
  - (c) Despreciando la variación de  $\Delta H$  y  $\Delta S$  con la temperatura, calcular la temperatura de equilibrio hielo–agua.
9. Calcular la cantidad de variables independientes intensivas que se necesitan para definir los siguientes sistemas:
- (a) Agua en la frontera líquido–vapor.
  - (b) Agua en su punto triple.
  - (c) Agua y Sacarosa ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ), ambas en fase líquida.
  - (d) Agua, Sacarosa y Ribosa ( $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$ ), todas en fase líquida.
  - (e) Agua, Sacarosa y Ribosa en fase líquida y Sacarosa precipitada.
  - (f) Agua, Sacarosa y Ribosa en fase líquida y Sacarosa y Ribosa precipitadas.
10. Consideremos la reacción de decarboxilación del ácido pirúvico líquido para formar acetaldehído y dióxido de carbono



Las variaciones estándar de las energías libres de Gibbs son  $\Delta G^0$  (acetaldehído) =  $-31.86\text{ kcal/mol}$ ,  $\Delta G^0$  ( $\text{CO}_2$ ) =  $-94.26\text{ kcal/mol}$  y  $\Delta G^0$  (pirúvico) =  $-110.75\text{ kcal/mol}$ . Calcular la constante de equilibrio.