



# TERMODINÁMICA | 1.º BACH

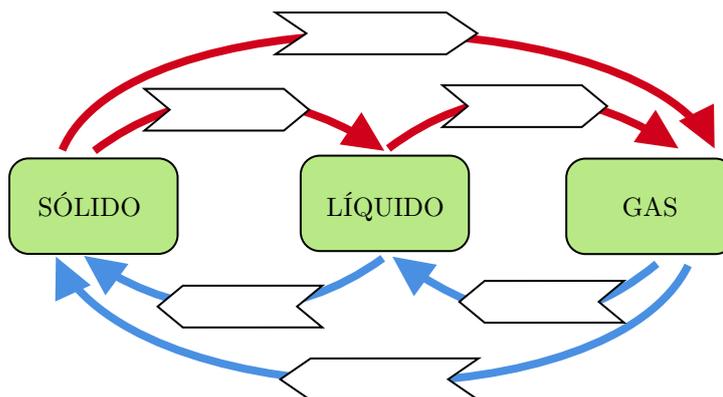
## EJERCICIOS

ALBA LÓPEZ VALENZUELA

ANTONIO GONZÁLEZ MORENO

..... **Conceptos básicos** .....

1. Rellena con los nombres de los cambios de estado la siguiente figura:



2. Clasifica estos sistemas en abiertos, cerrados y aislados:

- a) Una botella de agua fría expuesta a temperatura ambiente.
- b) Un termo lleno de café.
- c) Un termómetro de mercurio.
- d) Una olla de agua hirviendo.
- e) Un motor de combustión.
- f) Una olla de presión (olla exprés).

3. Clasifica las siguientes variables en extensivas e intensivas: masa, presión, volumen, densidad, temperatura.

4. ¿Qué variables termodinámicas no son funciones de estado?

..... **Calor** .....

5. Calcula la energía, en julios, que hay que suministrar a 41.3 g de zinc para elevar su temperatura de 19.8 °C a 90 °C.

**Solución:**  $Q = 1.13 \times 10^3 \text{ J}$

6. El calor necesario para fundir 10 g de hielo es  $Q = 3330 \text{ J}$ . ¿Cuál es el calor que interviene en la solidificación de 10 g de agua líquida?

**Solución:**  $Q = -3330 \text{ J}$

7. ¿Cuántas calorías deben suministrarse a 60 g de hielo a  $-10 \text{ °C}$  para que se funda y elevar la temperatura del agua a  $40 \text{ °C}$ ?

**Solución:**  $Q = 130.7 \text{ kcal}$

8. Al calentar 800 g de cierta sustancia, la temperatura se eleva de  $15 \text{ °C}$  a  $35 \text{ °C}$ . Si el proceso ha requerido 11 200 cal, ¿cuál es el calor específico de dicha sustancia? ¿Y la capacidad calorífica de esos 800 g?

**Solución:**  $c = 0.7 \text{ cal/g} \cdot \text{°C}$ ;  $C = 560 \text{ cal/°C}$

9. El helio líquido ebulle a 4.2 K, y su calor latente de vaporización es de 4.99 cal/g. Se pretende evaporar 20 L de He líquido mediante un calefactor eléctrico sumergido de 15 W de potencia. Si la densidad del helio líquido es  $0.125 \text{ g/cm}^3$ , ¿cuánto tiempo se empleará en el proceso de evaporación?

**Solución:**  $t = 3467 \text{ s} = 58 \text{ min}$

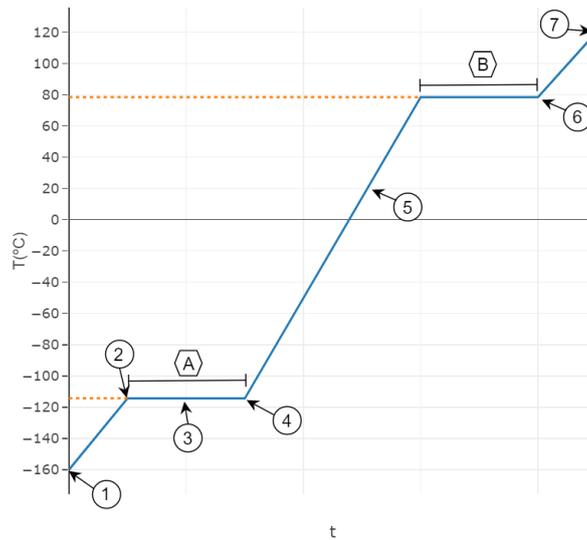
10. ¿Qué cantidad de calor se desprende cuando 100 g de vapor de agua a 150 °C se enfrían y condensan produciendo 100 g de agua líquida a 50 °C?

**Solución:**  $Q = -61.4 \text{ kcal}$

11. ¿Qué cantidad de calor se desprende cuando 100 g de vapor de agua a 150 °C se enfrían y congelan produciendo 100 g de hielo a 0 °C?

**Solución:**  $Q = -74.3 \text{ kcal}$

12. El diagrama se corresponde con la curva de calentamiento el etanol. Responde:



- a) ¿Cómo se llaman los cambios de estado representados como los tramos A y B?
- b) ¿Cuál es el punto de fusión aproximado del etanol? ¿Y el de vaporización?
- c) ¿En qué estado se encuentra el etanol a 0 °C?
- d) Indica en qué estado o estados de agregación se encuentra el etanol en cada uno de los puntos señalados.
- e) ¿A qué temperatura condensa el etanol?
- f) Representa la curva de enfriamiento del etanol.

..... **Calorimetría** .....

13. [Grado en Biotecnología, UNEX] Una bala de un cañón de 5 kg de hierro a 80 °C se cae sobre un lago helado. ¿Qué cantidad de agua se funde?

**Solución:**  $m = 537 \text{ g}$

14. Un trozo de 50 g de aluminio a 20 °C se enfría a -195.75 °C colocándolo en un recipiente grande con nitrógeno líquido a esa temperatura. Calcular la cantidad de nitrógeno que se vaporiza en este proceso. El calor latente de vaporización del nitrógeno es 47.56 kcal/kg.

**Solución:**  $m = 48.78 \text{ g}$

15. Un vaso de vidrio de 25 g contiene 200 mL de agua a 24 °C. En este vaso se introducen 2 cubitos de hielo de 15 g de masa cada uno a una temperatura de -3 °C. Despreciando la conducción térmica entre el vaso y los alrededores, calcular la temperatura final de la mezcla.

**Solución:**  $T_{eq} = 10.6 \text{ °C}$

16. Un grupo de exploradores en la Antártida puede obtener el agua que necesitan para hacer café fundiendo el hielo. ¿Cuánto calor necesitan para hacer una taza de café (100 g de agua a 100 °C)? Asumir que el hielo tiene una temperatura inicial de -5 °C.

**Solución:**  $Q = 42\,878 \text{ J}$

17. ¿Qué cantidad de vapor inicialmente a 130 °C se requiere para calentar 200 g de agua en un recipiente de vidrio de 100 g de 20 °C a 50 °C?

*Solución:*  $m_{\text{vapor}} = 11.2 \text{ g}$

18. ♣ [Grado en Ingeniería Química Industrial, UNEX] Se colocan 200 g de hielo a 0 °C en 500 g de agua a 20 °C. El sistema está en un recipiente de calor específico despreciable y aislado térmicamente del exterior.

- ¿Cuál es la temperatura final de equilibrio del sistema?
- ¿Cuánto hielo se ha fundido?

*Solución:*  $T_{\text{eq}} = 0 \text{ °C}$ ;  $m_{\text{hielo}} = 125 \text{ g}$

19. ♣ [Grado en Biología, UNEX] Una jarra de limonada ha estado sobre una mesa de picnic durante todo el día a 33 °C. En un momento dado, se vierten en un vaso 0.24 kg de la misma y se añaden dos cubitos de hielo (cada uno de 0.025 kg a 0 °C).

- Suponiendo que el sistema está prácticamente aislado del exterior, ¿cuál es la temperatura final de la limonada?
- ¿Cuál es la temperatura final si se añaden 6 cubitos de hielo en lugar de 2?
- ¿Qué masa de hielo se derrite en el apartado b)?

Supóngase que la limonada tiene el mismo calor específico que el agua.

*Solución:* a)  $T_{\text{eq}} = 13.6 \text{ °C}$ ; b)  $T_{\text{eq}} = 0 \text{ °C}$ ; c)  $m_{\text{hielo}} = 0.0994 \text{ kg}$

..... Trabajo y diagramas P – V .....

20. En la expansión de un gas ideal el trabajo lo realiza ¿el gas o el entorno?
21. Un gas que está encerrado en un cilindro de 5 L sufre una expansión hasta 8 L cuando la presión exterior es de 150 kPa. ¿Cuál es el valor del trabajo de expansión?

*Solución:*  $W = -450 \text{ J}$

22. En un recipiente tenemos 34 g de gas amoníaco a 27 °C y a la presión de 100 kPa. Representa los siguientes procesos en un diagrama  $p - V$  y calcula el trabajo de expansión en cada uno de ellos:

- Expansión a presión constante hasta duplicar su volumen y, luego, transformación a volumen constante hasta que su presión se reduzca a la mitad.
- Transformación a volumen constante hasta que su presión se reduzca a la mitad y, luego, expansión a presión constante hasta duplicar el volumen.

*Solución:* a)  $W = -3029 \text{ J}$ ; b)  $W = -1514 \text{ J}$

23. Un gas ideal ocupa un volumen de 10 L a una temperatura de 300 K. Si se calienta hasta 450 K, a una presión constante de 2 atm, ¿cuál es el trabajo realizado por el gas en la expansión? Representalo en un diagrama  $P - V$ .

*Solución:*  $W = -1013 \text{ J}$

24. Sea un sistema formado por 0.5 mol de nitrógeno a una presión de 1 atm y una temperatura de 25 °C. Calcula el trabajo transferido en los siguientes casos:

- Se enfría a volumen constante hasta una presión de 0.8 atm y luego se calienta a presión constante hasta ocupar un volumen de 14.22 L.
- Se calienta a presión constante hasta ocupar un volumen de 14.22 L y luego se enfría a volumen constante hasta que su presión es de 0.8 atm.

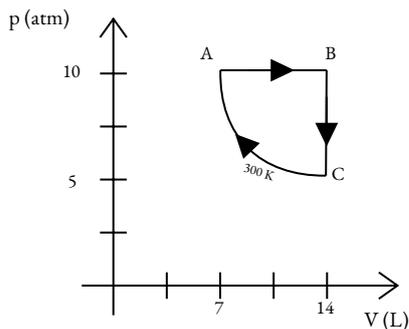
Construye los diagramas p-V correspondientes y explica por qué el trabajo no es una función de estado.

*Solución:* a)  $W = -162.8 \text{ J}$ ; b)  $W = -202.6 \text{ J}$

25. Un gas ideal experimenta un proceso cíclico A-B-C-D-A. El gas inicialmente tiene un volumen de 1 L y una presión de 2 atm y se expande a  $P$  constante hasta un volumen de 2.5 L, después de lo cual se enfría a  $V$  constante hasta que su presión es 1 atm. Después, se comprime a  $P$  constante hasta que el volumen es de nuevo 1 L. Finalmente se calienta a  $V$  constante hasta volver a su estado original.
- Representa el proceso en un diagrama  $P - V$ .
  - Determina el trabajo total realizado por el gas.
  - Calcula el calor total añadido durante el ciclo.

**Solución:** b)  $W = -152 \text{ J}$ ; c)  $Q = 152 \text{ J}$

26. Calcula la variación de trabajo en cada una de las etapas del siguiente ciclo, para un mol de gas ideal:



**Solución:**  $W_{AB} = 7.093 \text{ kJ}$ ;  $W_{BC} = 0 \text{ kJ}$ ;  $W_{CA} = 1.72 \text{ kJ}$ ;

27. Calcule el trabajo realizado cuando se disuelven 50.0 g de estaño en un exceso de ácido a 1.00 atm y 25 °C:



Suponga comportamiento de gas ideal.

**Solución:**  $W = -1043 \text{ J}$

..... **Primer principio de la termodinámica** .....

28. ¿Aumenta o disminuye la energía interna de un sistema que recibe una cantidad de calor igual a 43 kJ expande, realizando un trabajo de 18 kJ?
29. Un sistema está compuesto por 3 kg de agua 80 °C. Sobre él se realiza un trabajo de 25 kJ agitándolo con una rueda de paletas, al mismo tiempo se le extraen 15 kcal de calor. ¿Cuál es la variación de la energía interna del sistema?
30. Se calientan  $5.2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  de agua de 17.3 °C a 38.7 °C ¿Cuál ha sido la variación de su energía interna, si el volumen permanece constante?
31. Una oblea de silicio de 5 g de la celda de un panel solar, expuesta al sol, aumenta su temperatura desde 20 °C hasta 110 °C a la presión atmosférica. Si se desprecian los efectos de dilatación, ¿qué tipo de proceso tiene lugar? ¿Cuál es la variación, en julios, de la energía interna?

**Solución:**  $\Delta U = -37.7 \text{ kJ}$

**Solución:**  $\Delta U = 46 \text{ 515 J}$

*Datos:* calor específico del silicio =  $0.168 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

**Solución:**  $\Delta U = 75.6 \text{ cal} = 316.3 \text{ J}$

32. Calcula la variación de energía interna del sistema en los siguientes casos:
- Se suministran 5000 cal al sistema, y este realiza un trabajo de 32 340 J.
  - Se disminuye la temperatura de 1.5 kg de agua líquida desde 20 °C hasta 4 °C.

**Solución:** a)  $\Delta U = -11 \text{ 420 J}$ ; b)  $\Delta U = -100 \text{ 416 J}$ ;

33. La vaporización de 1 mol de mercurio a 1 atm de presión y 357 °C absorbe 271 J por gramo de mercurio vaporizado. Calcula las magnitudes  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta H$  y  $\Delta G$ .

**Solución:**  $Q_p = 54.36 \text{ kJ}$ ;  $W = -5.17 \text{ kJ}$ ;  $\Delta U = 49.3 \text{ kJ}$ ;  $\Delta H = 53.6 \text{ kJ}$ ;  $\Delta G = -0.144 \text{ kJ}$ ;