

Ejercicios: modelo de partículas, gases, clasificación y concentración

Siete ejercicios graduados: corregir explicaciones erróneas con el modelo de partículas, clasificar sistemas materiales, temperatura absoluta, leyes de los gases, $pV = nRT$ y concentración de disoluciones.

DURACIÓN

2 sesiones de 55 min

AGRUPACIÓN

individual, con corrección en parejas

UNIDAD 2

Sistemas materiales: estados de agregación, modelo de partículas y clasificación

MATERIALES

- Calculadora científica

ENCAJE CURRICULAR · Saberes B.1, B.2 · Comp. específicas CE2, CE4 · Comp. clave STEM, CCL, CPSAA

Criterios: 2.3, 4.1

Datos: $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ (CODATA 2022). Masas atómicas (IUPAC): Na = 22,990; Cl = 35,45. Masa molar media del aire seco: 28,96 g/mol. $T (\text{K}) = t (\text{°C}) + 273,15$.

Ejercicios

- 1. Explicaciones erróneas.** Cada frase contiene un error de concepto. Señálalo y corrígelo con el modelo cinético-molecular. a) «Una barra de metal se dilata al calentarla porque sus átomos se hacen más grandes». b) «Entre las partículas de un gas hay aire». c) «El azúcar se funde en el café caliente». d) «El agua hirviendo tiene más calor que el agua tibia».
- 2. Clasificación.** Clasifica cada sistema como elemento, compuesto, mezcla homogénea, mezcla heterogénea o coloide, y justifícalo en una línea: agua destilada · oxígeno (O_2) · aire · agua del grifo · granito · cloruro de sodio · leche.
- 3. Temperatura absoluta.** Pasa a kelvin la temperatura de un congelador (-18 °C) y la del cuerpo humano (37 °C). Si una sustancia se calienta 20 °C , ¿cuántos kelvin ha subido su temperatura?
- 4. Una jeringa tapada.** Una jeringa con la punta tapada contiene 60,0 mL de aire a 101 kPa. Se empuja el émbolo despacio, sin que cambie la temperatura, hasta que el volumen es de 20,0 mL. ¿Cuál es la presión del aire? Explica el resultado con el modelo de partículas.
- 5. Un aerosol al sol.** Un envase de aerosol contiene gas a $3,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ y 20 °C (supón que solo contiene gas y que se comporta como ideal). Se deja dentro de un coche al sol y alcanza 50 °C . ¿Qué presión tiene ahora el gas? Un compañero responde «2,5 veces más, porque $50/20 = 2,5$ ». Explica su error.
- 6. ¿Cuánto aire hay en el aula?** Un aula mide $8,0 \text{ m} \times 6,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$. Calcula la cantidad de sustancia (mol) y la masa del aire que contiene a 20 °C y 101 325 Pa, suponiendo comportamiento ideal. Valora el resultado.

7. Concentración. a) Un suero contiene 9,0 g de cloruro de sodio por litro. ¿Cuántos gramos hay en un frasco de 250 mL? b) ¿Cuál es su concentración en mol/L? c) Se disuelven 10,0 g de azúcar en 190,0 g de agua. ¿Cuál es el porcentaje en masa de azúcar?

Solución orientativa

Para el profesorado: pasos de la resolución del ejercicio.

1. 1. a) Falso: los átomos del metal no crecen; vibran más y su separación media aumenta, y eso dilata el conjunto. b) Falso: entre las partículas del gas no hay aire (el aire también está hecho de partículas); hay vacío. c) Falso: al disolverse, el azúcar no se funde (eso exigiría unos 186 °C); sus moléculas se separan y se dispersan entre las del agua. d) Falso: el agua hirviendo a 100 °C no tiene «más calor»; tiene mayor temperatura que el agua tibia. El calor es la energía que pasará de una a otra si se ponen en contacto.
2. 2. Agua destilada: sustancia pura, compuesto (H₂O). Oxígeno del aire, O₂: sustancia pura, elemento. Aire: mezcla homogénea (disolución gaseosa). Agua del grifo: mezcla homogénea (lleva sales y gases disueltos). Granito: mezcla heterogénea (se distinguen cristales distintos). Cloruro de sodio: sustancia pura, compuesto. Leche: coloide; a simple vista parece homogénea, pero contiene gotas de grasa y proteínas dispersas que dispersan la luz.
3. 3. $-18\text{ °C} \rightarrow -18 + 273,15 = 255,15\text{ K}$ (255 K). $37\text{ °C} \rightarrow 310,15\text{ K}$ (310 K). Una subida de 20 °C es una subida de 20 K: las dos escalas tienen el mismo tamaño de grado.
4. 4. Ley de Boyle (n y T constantes): $p_2 = p_1 V_1 / V_2 = 101\text{ kPa} \times 60,0\text{ mL} / 20,0\text{ mL} = 303\text{ kPa} = 3,03 \times 10^5\text{ Pa}$. Las unidades de volumen se cancelan, así que no hace falta pasarlas a m³. Al reducir el volumen a la tercera parte, la presión se triplica. Modelo de partículas: con un tercio del volumen hay el triple de partículas por unidad de volumen, y cada unidad de superficie de las paredes recibe el triple de choques por segundo.
5. 5. Ley de Gay-Lussac (n y V constantes): $T_1 = 293,15\text{ K}$, $T_2 = 323,15\text{ K}$. $p_2 = 3,0 \times 10^5\text{ Pa} \times 323,15\text{ K} / 293,15\text{ K} = 3,3 \times 10^5\text{ Pa}$ ($3,307 \times 10^5\text{ Pa}$ antes de redondear). El aumento es del 10 %, no del 150 % que daría (mal) usar 50/20 en grados Celsius. Si el envase se sigue calentando, la presión sigue subiendo y puede reventarlo: por eso la etiqueta prohíbe exponerlo a temperaturas altas. En un aerosol real el propelente suele estar en parte licuado y la presión sube aún más deprisa que en este cálculo de gas ideal, así que el aviso es todavía más necesario.
6. 6. $V = 8,0\text{ m} \times 6,0\text{ m} \times 3,0\text{ m} = 144\text{ m}^3$. $n = pV / (RT) = 101\,325\text{ Pa} \times 144\text{ m}^3 / (8,314\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1} \times 293,15\text{ K}) = 5,99 \times 10^5\text{ mol} \approx 6,0 \times 10^5\text{ mol}$. $m = n M = 5986\text{ mol} \times 28,96\text{ g/mol} = 1,73 \times 10^5\text{ g} \approx 1,7 \times 10^2\text{ kg}$. Unidades: $\text{Pa} \cdot \text{m}^3 = \text{J}$, y $\text{J} / (\text{J mol}^{-1}\text{ K}^{-1} \cdot \text{K}) = \text{mol}$. Valoración: un aula «vacía» contiene unos 170 kg de aire, la masa de dos o tres personas adultas: que el gas tenga mucho espacio vacío entre partículas no significa que no tenga masa.
7. 7. a) $9,0\text{ g/L} \times 0,250\text{ L} = 2,25\text{ g} \approx 2,3\text{ g}$ de NaCl. b) $M(\text{NaCl}) = 22,990 + 35,45 = 58,44\text{ g/mol}$; $c = 9,0\text{ g/L} / 58,44\text{ g/mol} = 0,154\text{ mol/L} \approx 0,15\text{ mol/L}$. c) Masa de disolución = $10,0\text{ g} + 190,0\text{ g} = 200,0\text{ g}$; % en masa = $10,0 / 200,0 \times 100 = 5,00\%$. El error frecuente es dividir entre 190,0 g (masa de disolvente), que da 5,26 %.