

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

Un aula vacía no está vacía: una de unos 150 m^3 contiene unos 170 kg de aire. Lo que no se ve también tiene masa, ocupa espacio y empuja las paredes. Para entenderlo hay que imaginar la materia hecha de partículas que nunca están quietas.

POR **Adrián Peinado**, profesor de Física y Química en Secundaria

Material en revisión por el autor. Si ves un error, [avísanos](#).



Duración: 7 sesiones · Saberes: B.1, B.2 · Criterios: 2.1, 2.3, 4.1 ·

Requisitos previos: unidad 1 (unidades del SI, notación científica, cifras significativas); no se presupone Física y Química de 1.º. Todo lo que se puede pesar y que ocupa un volumen es materia: el agua de una botella, el aire de una rueda, una roca, la sangre.



§ 1

La materia y sus propiedades

POR **Adrián Peinado**, profesor de Física y Química en Secundaria



Propiedades generales y características

Algunas propiedades las tiene cualquier sistema material y no sirven para identificarlo: la masa y el volumen. Dos objetos de 1 kg pueden ser de hierro o de madera. Otras propiedades son características de cada sustancia y permiten reconocerla: la densidad ($\rho = m/V$, en kg/m^3 en el SI), la temperatura de fusión, la temperatura de ebullición...



§ 2

El modelo cinético-molecular

POR **Adrián Peinado**, profesor de Física y Química en Secundaria



Los postulados del modelo

El modelo cinético-molecular resume en pocas ideas el comportamiento de la materia: La materia está formada por partículas (átomos, moléculas o iones) muy pequeñas. Las partículas están en movimiento continuo. Cuanto mayor es la temperatura, más rápido se mueven por término medio.



Entre las partículas hay fuerzas de atracción que son mayores cuanto más cerca están unas de otras, aunque a distancias muy cortas se repelen. Entre las partículas no hay nada: el espacio que las separa está vacío.



Lo que el modelo de partículas no dice

Las partículas no se dilatan ni se funden. Al calentar un metal, sus átomos no crecen: vibran más y se separan algo más por término medio. Al fundirse el hielo, las moléculas de agua no se funden: dejan de estar fijas en la red. Las propiedades macroscópicas (dilatarse, fundirse, tener color) son del conjunto, no de cada partícula.



Las partículas que se podían contar: Einstein y Perrin

A comienzos del siglo XX todavía había científicos que consideraban los átomos una hipótesis útil, pero no una realidad. En 1905, Albert Einstein publicó en Annalen der Physik un análisis del movimiento desordenado de partículas pequeñas suspendidas en un líquido (el movimiento browniano): según el modelo cinético, ese temblor se debe a l...



§ 3

Cambios de estado

POR **Adrián Peinado**, profesor de Física y Química en Secundaria



Nombres y sentido de cada cambio

| Cambio | De ... a ... | ¿Absorbe o cede energía? | |---|---|---| |
Fusión | sólido → líquido | Absorbe | | Solidificación | líquido → sólido |
Cede | | Vaporización (evaporación o ebullición) | líquido → gas |
Absorbe | | Condensación | gas → líquido | Cede | | Sublimación |
sólido → gas | Absorbe | | Sublimación inversa (deposición) | gas...



la ebullición ocurre en todo el líquido, con formación de burbujas, y a una temperatura concreta que depende de la presión exterior. Por eso en una olla a presión el agua hierve por encima de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ y en lo alto de una montaña hierve por debajo. La curva de calentamiento: la meseta.



Cambio de estado

Proceso físico en el que una sustancia pasa de un estado de agregación a otro sin cambiar de identidad. En una sustancia pura, y a presión constante, ocurre a temperatura constante: la energía intercambiada modifica las atracciones entre partículas, no su agitación media.



§ 4

Los gases y sus leyes

POR **Adrián Peinado**, profesor de Física y Química en Secundaria



Presión, volumen y temperatura

Un gas encerrado empuja las paredes del recipiente porque sus partículas chocan continuamente con ellas. La presión es la fuerza perpendicular por unidad de superficie, $p = F/S$, y su unidad SI es el pascal ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$).



Otras unidades frecuentes son el bar ($1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$, valor exacto) y la atmósfera ($1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$, valor exacto por definición). El estado de una cantidad de gas queda descrito por cuatro magnitudes: presión p , volumen V , temperatura absoluta T y cantidad de sustancia n (en moles).



2.1 · Presión de dióxido de carbono en un recipiente rígido

Enunciado Un recipiente rígido de 5,00 L contiene 12,0 g de dióxido de carbono (CO_2) a 20,0 °C. a) Calcula la presión del gas en pascuales y en atmósferas. b) El recipiente se deja al sol y el gas alcanza 60,0 °C. ¿Cuál es ahora la presión? Masas atómicas: C = 12,011; O = 15,999. $R = 8,314\,462\,618\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$.

1. Datos en el SI: $V = 5,00\text{ L} = 5,00 \times 10^{-3}\text{ m}^3$; $T_1 = 20,0 + 273,15 = 293,15\text{ K}$; $T_2 = 60,0 + 273,15 = 333,15\text{ K}$.
2. Masa molar: $M(\text{CO}_2) = 12,011 + 2 \times 15,999 = 44,009\text{ g/mol}$.
3. Cantidad de sustancia: $n = m / M = 12,0\text{ g} / 44,009\text{ g mol}^{-1} = 0,2727\text{ mol}$.
4. Presión inicial: $p_1 = n R T_1 / V = (0,2727\text{ mol} \times 8,314\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1} \times 293,15\text{ K}) / (5,00 \times 10^{-3}\text{ m}^3) = 1,329 \times 10^5\text{ Pa} \approx 1,33 \times 10^5\text{ Pa}$.
5. En atmósferas: $p_1 = 1,329 \times 10^5\text{ Pa} / 101\,325\text{ Pa atm}^{-1} = 1,31\text{ atm}$.
6. Presión final: n y V no cambian, así que p / T es constante (ley de Gay-Lussac): $p_2 = p_1 \cdot T_2 / T_1 = 1,329 \times 10^5\text{ Pa} \times 333,15\text{ K} / 293,15\text{ K} = 1,51 \times 10^5\text{ Pa}$ (1,49 atm).



Lago Nyos, 1986: un gas más denso que el aire

El 21 de agosto de 1986, el lago Nyos, en el noroeste de Camerún, liberó de forma súbita una enorme cantidad de gas que causó la muerte de al menos 1700 personas. El equipo que investigó la catástrofe concluyó que el gas era sobre todo dióxido de carbono de origen magmático, acumulado disuelto en las aguas profundas del lago, y que las ví...



§ 5

Clasificación de los sistemas materiales

POR **Adrián Peinado**, profesor de Física y Química en Secundaria



Sustancias puras y mezclas

Un sistema material puede estar formado por una sola sustancia o por varias: Una sustancia pura tiene composición fija y propiedades características constantes (funde y hierve a temperaturas definidas). Puede ser un elemento, formado por una sola clase de átomos (oxígeno, O_2 ;



hierro, Fe), o un compuesto, formado por átomos de distintos elementos unidos en una proporción fija (agua, H_2O ; cloruro de sodio, NaCl). Un compuesto solo se descompone en sus elementos mediante una reacción química. Una mezcla está formada por dos o más sustancias que conservan sus propiedades y cuya proporción puede variar.



Disolución

Mezcla homogénea de dos o más sustancias. El componente que está en mayor proporción, o que conserva su estado, es el disolvente; los demás son solutos. Puede ser líquida (agua salada), gaseosa (aire) o sólida (aleaciones como el latón).



Separar los componentes de una mezcla

Como los componentes de una mezcla conservan sus propiedades, se pueden separar por métodos físicos que aprovechan sus diferencias:

	Método	Propiedad que aprovecha	Ejemplo
---	---	---	---
---	Filtración	Tamaño de partícula (sólido insoluble frente a líquido)	Arena y agua
---	Decantación	Densidad (líquidos inmiscibles o sólido que...	



La composición de una disolución se expresa con su concentración:

Masa por volumen (g/L): $\text{masa de soluto} / \text{volumen de disolución}$.

Porcentaje en masa (%): $(\text{masa de soluto} / \text{masa de disolución}) \times 100$.

Concentración molar o molaridad (mol/L): $\text{moles de soluto} / \text{volumen de disolución en litros}$.

Hasta aquí la teoría

Continúa en el libro de la unidad.