

Unidad 2 Los sistemas materiales

1. Completa el esquema siguiente utilizando los conceptos de:

TEMPERATURA DE FUSIÓN

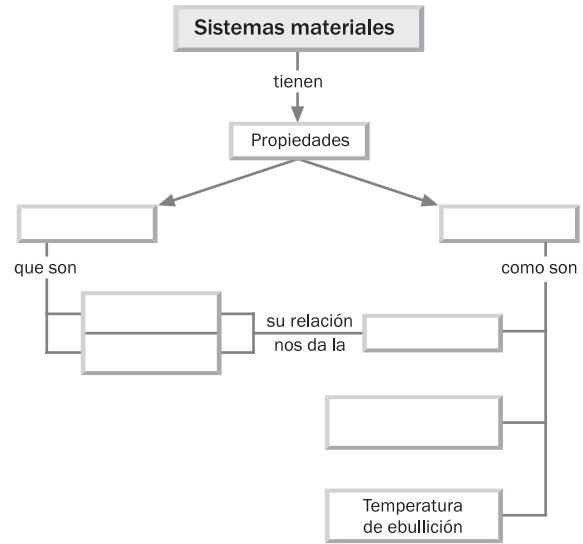
DENSIDAD

VOLUMEN

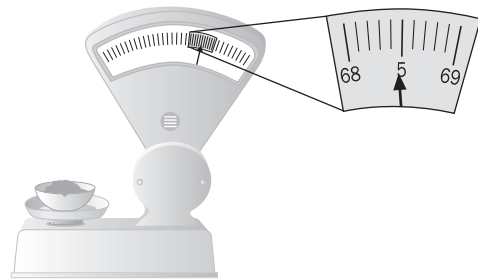
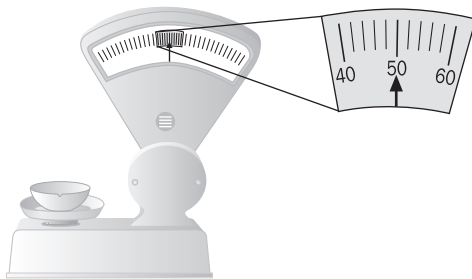
GENERALES

MASA

ESPECÍFICAS



2. Se quiere pesar cierta sustancia desconocida en una balanza, para lo cual se realizan las operaciones que se indican en estos dos dibujos.



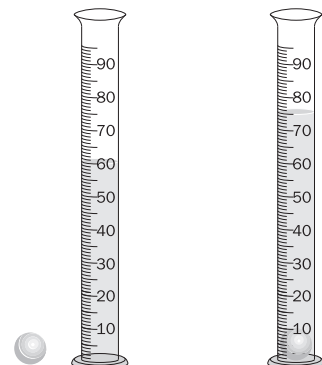
- ¿Cuál es la masa del crisol vacío?
- ¿Qué masa de sustancia se ha puesto en él?
- ¿Cómo se deberían situar las pesas para pesar un cuerpo de 89,24 g?

3. Fuga de letras. Coloca las letras que faltan a partir de la información que se proporciona.

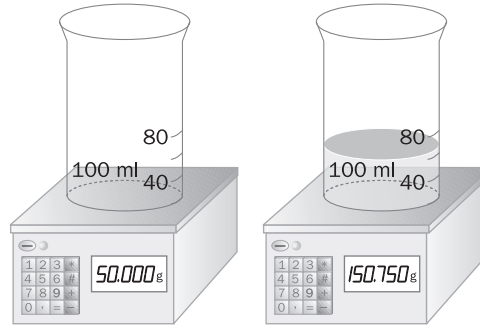
- Propiedad que depende de la clase de sustancia que constituye el sistema.
- Es una propiedad específica. Se representa con la letra...
- Vaporización tumultuosa.
- Unidad de masa en el Sistema Internacional de unidades (plural).
- Un sólido que pasa directamente a vapor se dice que se ha...
- Unidad que mide la temperatura absoluta. Tienen volumen fijo, pero no forma fija.

1)							C	A
2)	D				D	D		
3)			L	L				
4)		L					O	S
5)						D	O	
6)				Q				S

4. Para calcular la densidad de un sólido, se mide su masa en una balanza y resulta igual a 169,5 g. Describe los pasos que se realizan a continuación y calcula la densidad del objeto.



5. En el laboratorio se han hecho las operaciones que se indican en los dibujos. Si el volumen de líquido vertido es exactamente de 65 mL, calcula la densidad del mismo describiendo lo que se hace.



6. Corrige las siguientes afirmaciones.

- Los cambios de estado progresivos son fusión, condensación y sublimación.
- Los cambios de estado regresivos son solidificación, vaporización y sublimación.
- La presión no influye en los cambios de estado, únicamente la temperatura.

7. Utiliza los datos que consideres necesarios de la siguiente tabla y contesta a las preguntas.

Sustancia	Aire	Benceno	Sal común	Etanol	Oro	Platino
Densidad (g/cm ³)	0,0013	0,88	2,16	0,79	19,3	21,4

- ¿Qué volumen en dm³ corresponde a 1 kg de aire, 1 t de platino y un saco de 50 kg de sal común?
- ¿Qué masa corresponde a un lingote de oro de dimensiones 20 cm · 15 cm · 10 cm? ¿Y a 1 L de benceno?

8. La temperatura de fusión del benceno es de 5,5 °C y su temperatura de ebullición es de 80,1 °C. Se pone benceno en un émbolo a 100 °C y se deja enfriar. Dibuja de forma aproximada su gráfica de enfriamiento.

9. Di si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas y por qué.

- Los líquidos tienen un volumen determinado y una forma fija.
- Los gases son difícilmente compresibles.
- Los líquidos ocupan todo el volumen del recipiente.
- Los líquidos tienen un volumen determinado, pero no una forma fija.

10. La tabla muestra los tiempos de calentamiento de una muestra de cera y las temperaturas que adquiere.

Tiempo (min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Temperatura (°C)	30	50	50	50	100	150	200	200	200	245

- Representa la gráfica de calentamiento.
- Deduce: la temperatura de partida, la temperatura de fusión y la temperatura de ebullición.

11. Completa la siguiente tabla a partir de los siguientes datos: densidad del agua, 1000 kg/m³; densidad de la gasolina, 680 kg/m³; densidad del mercurio, 13 600 kg/m³.

Masa	Volumen	Sustancia
2 kg	L	Mercurio
kg	200 L	Agua
g	750 dm ³	Gasolina

Unidad 2 Los sistemas materiales

1. Completa la tabla de datos.

Masa (kg)	Volumen (dm ³)	Sustancia	Densidad
2000 g		Cobre	8,9 kg/dm ³
	2,5 L	Glicerina	1,6 g/cm ³
	12 m ³	Dióxido de carbono	0,001 94 kg/dm ³

2. Explica, según la teoría cinética, la relación entre la energía cinética media de las partículas de un gas y la temperatura.

a) Interpreta la llamada fórmula de Boltzmann:

$$\frac{1}{2} m v_m^2 = \frac{3}{2} k T$$

donde $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K es una constante característica llamada constante de Boltzmann.

b) Halla la velocidad media de las partículas de helio a 35 °C sabiendo que la masa de cada átomo es de $6,64 \cdot 10^{-27}$ kg.

3. Para convertir 1 g de hielo a 0 °C en agua a la misma temperatura, hace falta comunicar 334,4 J de energía, y para convertir 25 g de agua a 100 °C en vapor a la misma temperatura, hacen falta 56 425 J.

a) Calcula los calores latentes de cambio de estado del agua.

b) ¿Qué cantidad de hielo a 0 °C se fundiría a partir de 40 000 J?

c) ¿Qué cantidad de agua a 100 °C se evaporaría a partir de la misma cantidad de energía?

4. Se dan a continuación los datos de cómo varían la presión y el volumen de un gas a temperatura constante.

Presión (mm de Hg)	Volumen (L)	pV
300	30	9000
400	22,4	8960
500	18	9000
800	11,3	9040
900	10	9000

a) Representa la presión frente al volumen.

b) ¿Encuentras alguna ley que relacione dichas variables?

c) ¿Qué valor tendrá el volumen cuando la presión sea de 600 mm de Hg?

5. Propuesta de investigación

Existen otras leyes que explican el comportamiento de los gases, aunque no se han incluido en esta unidad porque sus contenidos se estudiarán en los próximos cursos. Busca información sobre la ley de los gases perfectos.

6. Experiencia

En una experiencia de laboratorio se han tomado las siguientes parejas de datos de dos sustancias:

LIMADURAS DE HIERRO	
masa (g)	volumen (L)
67,6	10
138	20
198,7	30
269,2	40

PERDIGONES DE PLOMO	
masa (g)	volumen (L)
105,5	10
222,7	20
316,6	30
423,8	40

Representa gráficamente la masa frente al volumen y calcula la densidad de las sustancias.

Unidad 2 Los sistemas materiales

SOLUCIONARIO

1. 1) GENERALES; 2) ESPECÍFICAS; 3) MASA; 4) VOLUMEN; 5) DENSIDAD; 6) TEMPERATURA DE FUSIÓN.

2. a) La masa del crisol vacío es de 50 g.

b) La medida de la balanza es ahora de 68,45 g. Por tanto, la masa de la sustancia es la diferencia: 18,45 g.

3. 1) Específica; 2) Densidad, D; 3) Ebullición; 4) Kilogramos; 5) Sublimado; 6) K, Líquidos.

4. Se puede medir el volumen sumergiéndolo en un líquido y restando las lecturas: $V = 75 \text{ cm}^3 - 60 \text{ cm}^3 = 15 \text{ cm}^3$

Por tanto, la densidad será: $d = \frac{m}{V} = \frac{169,5(\text{g})}{15(\text{cm}^3)} = 11 \text{ gcm}^{-3}$

5. La lectura de la balanza antes y después nos da la masa de líquido: $m = 150,75 - 50 = 100,75 \text{ g}$

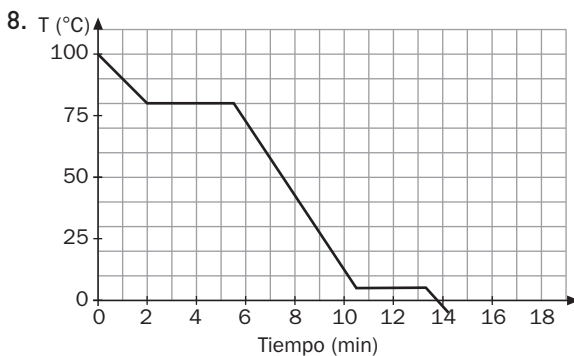
Puesto que el volumen es de 65 mL, queda: $d = \frac{m}{V} = \frac{100,75(\text{g})}{65(\text{mL})} = 1,55 \text{ g mL}^{-1}$

6. a) Los cambios de estado progresivos son fusión, vaporización y sublimación.

b) Los cambios de estado regresivos son solidificación, condensación y sublimación.

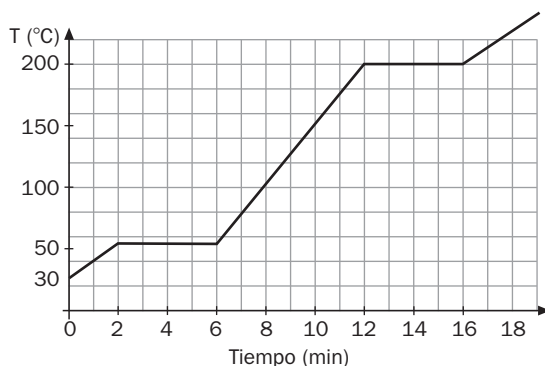
c) Las condiciones de presión y temperatura determinan el volumen de un cuerpo y también el estado en que se encuentra.

7. $V_{\text{aire}} = 76,92 \text{ dm}^3$ $V_{\text{platino}} = 46,73 \text{ dm}^3$ $V_{\text{sal}} = 23,15 \text{ dm}^3$ $M_{\text{oro}} = 57,9 \text{ kg}$ $M_{\text{benceno}} = 0,88 \text{ kg}$



9. a) Falso. b) Falso. c) Falso. d) Verdadero.

10. Temperatura de partida: 30 °C; Temperatura de fusión: 50 °C; Temperatura de ebullición: 200 °C.



11. Masa: 2 kg; 200 kg; 510 000 kg. Volumen: 0,147 L; 200 L; 750 dm³. Sustancia: mercurio, agua, gasolina.

Unidad 2 Los sistemas materiales

SOLUCIONARIO

1.

MASA [kg]	VOLUMEN [dm ³]	SUSTANCIA
2	0,225	Cobre
4	2,5	Glicerina
23,3	1200	Dióxido de carbono

2. Las partículas de gas encerradas en un recipiente se desplazan, en promedio, con una determinada velocidad. (Se trata de una velocidad media, no todas las partículas llevan la misma en todo momento).

Si se comunica energía al gas, sus partículas se moverán más deprisa, con lo que aumenta su energía cinética media

($\frac{1}{2}mv^2$ en la expresión de Boltzmann) y, como consecuencia de ello, también aumenta su temperatura.

a) En la expresión, m es la masa de la partícula; v_m , su velocidad media, y T es la temperatura absoluta en kelvins. Es evidente que cuando aumenta v_m , también aumenta T , y viceversa.

b) Si despejamos el valor de la velocidad, queda:

$$v_m = \sqrt{\frac{31,38 \cdot 10^{-23} \cdot 308}{6,64 \cdot 10^{-27}}} = 3815,2 \text{ m/s}$$

3. a) El calor latente de fusión es precisamente 334,4 J/g.

El calor latente de vaporización se puede obtener mediante una sencilla proporción: $56\,425 / 25 = 2257 \text{ J/g}$

b) A partir de 40 000 J se funde: $40\,000 / 334,4 = 119,6 \text{ g}$

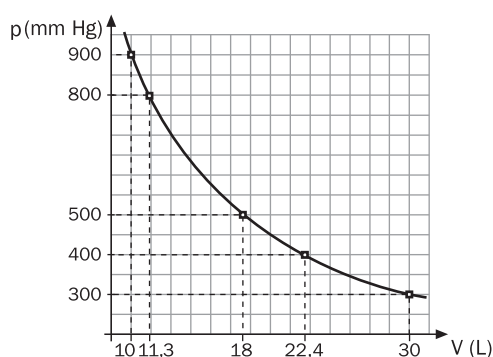
c) Igualmente: $40\,000 / 2257 = 17,7 \text{ g}$

4. a) La representación da una hipérbola.

b) La ecuación correspondiente es: $p \cdot V = \text{constante}$.

c) Se puede observar que $p \cdot V = 9000 \text{ mm Hg} \cdot \text{L}$. Así pues: $600 \cdot V = 9000$.

De donde se deduce que $V = 15 \text{ L}$.



6. Al hacer el cálculo de la densidad para cada par de valores, no resulta el mismo valor, por lo que es necesario hacer la media de todos ellos y promediar los resultados experimentales.

De este modo, la densidad de las limaduras de hierro sale: $\frac{m}{V} = 6,75 \text{ g/mL}$

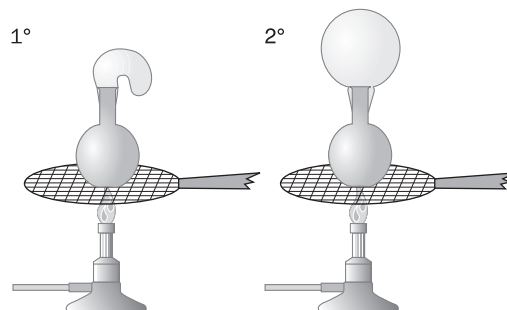
Y la del plomo: 10,71 g/mL

Unidad 2 Los sistemas materiales

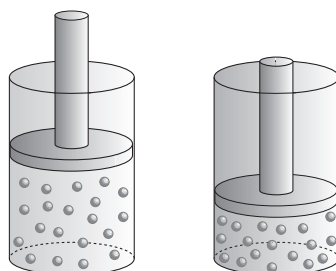
APELLIDOS: NOMBRE:

FECHA: CURSO: GRUPO:

- Señala razonadamente si son ciertas o falsas las afirmaciones:
 - Un sistema material queda determinado por su volumen.
 - Si el volumen de una sustancia es de 2 L, podemos decir también que es de 2000 cm³.
- La masa de un trozo de hierro es de 50 g, y su volumen, de 6,85 cm³. Di si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones.
 - La densidad del hierro es de 7,3 g/cm³.
 - Si cogemos un trozo de hierro de 25 g, su densidad será de 3,65 g/cm³.
- En tres recipientes se tienen 20 L, 1 L y 500 mL de tres sustancias de las que queremos conocer su masa. Se trata de gasolina ($d = 0,8 \text{ g/cm}^3$), mercurio ($d = 13,6 \text{ g/cm}^3$) y aceite ($d = 0,9 \text{ g/cm}^3$). Halla sus respectivas masas en kilogramos.
- Una de las siguientes propiedades no pertenece al mismo estado de agregación que las otras. ¿Cuál es? ¿De qué estado de agregación se trata?
 - Ocupan todo el volumen del recipiente que los contiene.
 - No tienen forma fija.
 - Son poco compresibles.
 - Se difunden o fluyen por sí mismos.
- ¿Qué cambios de estado se producen en los siguientes procesos?
 - El secado de la ropa húmeda.
 - La soldadura de dos cables.
 - Las bolas de naftalina que se ponen en los armarios disminuyen de tamaño.
 - Se producen burbujas en el agua que contiene una cazuela.
- En el paso de líquido a gas y de gas a líquido:
 - ¿Cuál es progresivo y cuál es regresivo? ¿Por qué?
 - Si aumentamos la presión, ¿qué cambio se favorece?
- Al calentar un gas, el globo se hincha como se observa en la figura. Según la teoría cinético-molecular, ¿qué aspectos han variado en este proceso?
 - Hay un número mayor de partículas.
 - Aumenta la distancia entre las partículas y su energía cinética media.
 - Las partículas se hinchan.
 - El número de choques con las paredes es mayor.



8. De acuerdo con la teoría cinético-molecular, explica el siguiente proceso: “Si disminuye el volumen ocupado por un gas (manteniendo constante la temperatura), aumenta la presión”.



9. Explica, basándote en la teoría cinético-molecular, por qué al frenar bruscamente un automóvil se corre el riesgo de sufrir un reventón de un neumático.

10. El cuadro siguiente representa las temperaturas de fusión y ebullición del agua y del mercurio a 1 atm de presión.

Sustancia	T. de fusión	T. de ebullición
Mercurio	-39 °C	357 °C
Agua	0 °C	100 °C

¿En qué estado se encontrarán si la temperatura es de -25 °C, 50 °C o 360 °C?

11. La tabla siguiente presenta los tiempos de calentamiento de una muestra de una sustancia y las consiguientes temperaturas que adquiere.

Temperatura (°C)	30	50	50	50	100	150	200	200	200	245
Tiempo (min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18

- Representa la temperatura frente al tiempo en minutos.
- ¿Cuál es la temperatura de fusión y de ebullición de esa sustancia?
- ¿Qué significan los tramos horizontales?

12. Una jeringa contiene cierta cantidad de aire en su interior. A continuación hacemos que el émbolo descienda. De las variables siguientes, justifica cuáles crees que se han visto modificadas y cuáles no.

- masa, b) volumen, c) densidad y e) presión.

13. Dados los datos de cómo varían la presión y el volumen de un gas, manteniendo constante la temperatura:

Presión (mm Hg)	Volumen (L)	p V
300	20	6000
400	15	6000
500	12	6000
600	10	6000

- Representa la presión frente al volumen.
- Escribe cómo se llama la ley que relaciona las dos magnitudes y calcula el volumen que ocupará dicho gas si la presión ha aumentado a 1000 mm de Hg.

SOLUCIONES A LA PROPUESTA DE EVALUACIÓN

1. a) Falsa. Esa es una propiedad general, no específica de las sustancias.

b) Verdadera, porque: $2 \text{ L} = 2 \text{ dm}^3 = 2000 \text{ cm}^3$

Criterio de evaluación 1.1

2. La a) es cierta, $d = \frac{50}{6,85} = 7,3 \text{ g/cm}^3$. La b) no, porque al disminuir la masa, el volumen disminuye en la proporción que indica la densidad y, por tanto, esta no disminuye a la mitad, será la misma.

Criterio de evaluación 1.1

3. Gasolina: $M = 0,8 \text{ (g/mL)} \cdot 20000 \text{ (mL)} = 16000 \text{ g} = 16 \text{ kg}$

Mercurio: $M = 13,6 \text{ (g/mL)} \cdot 1000 \text{ (mL)} = 13600 \text{ g} = 13,6 \text{ kg}$

Aceite: $M = 0,9 \text{ (g/mL)} \cdot 500 \text{ (mL)} = 450 \text{ g} = 0,45 \text{ kg}$

Criterio de evaluación 1.1

4. La a) no es característica de los líquidos.

Criterio de evaluación 2.1

5. La a) es evaporación; la b) es fusión y solidificación; la c), sublimación, y la d), ebullición.

Criterio de evaluación 2.1

6. a) El progresivo es el que absorbe energía; en este caso, la vaporización. En el regresivo se desprende energía, la condensación.

b) Al aumentar la presión, se favorece la condensación.

Criterio de evaluación 2.1

7. Al aumentar la temperatura de las partículas de gas, aumenta su energía cinética media y, en consecuencia, la frecuencia de los choques contra las paredes. Aumenta la presión y el globo aumenta también el volumen.

Este aumento de volumen ocurre sin que se modifique su masa: el mismo número de partículas se ha extendido hasta ocupar todo el espacio posible.

Criterio de evaluación 3.1

8. Las partículas disponen de menos espacio para moverse y chocan con mayor frecuencia contra las paredes, con lo que aumenta la presión.

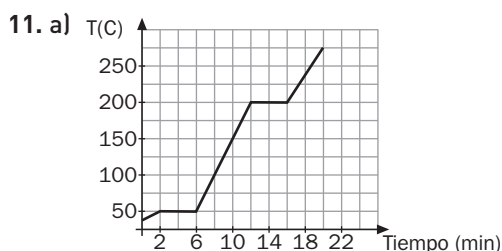
Criterio de evaluación 3.1

9. Como consecuencia del rozamiento con el asfalto, durante el frenado se eleva la temperatura, con lo que, según la teoría cinético-molecular, las partículas del interior de la rueda tienen más energía cinética media, lo que provoca que el número de choques contra las paredes y su intensidad sean mayores, por ello la presión aumenta y el neumático se puede reventar.

Criterio de evaluación 3.1

10. A $-25 \text{ }^\circ\text{C}$, el agua es sólida, y el mercurio, líquido. A $50 \text{ }^\circ\text{C}$, el agua está en estado líquido, y el mercurio también. A $360 \text{ }^\circ\text{C}$, el agua y el mercurio están en estado gaseoso.

Criterio de evaluación 4.1



b) De la gráfica se deduce que la temperatura de fusión es de $50 \text{ }^\circ\text{C}$ y la de ebullición es de $200 \text{ }^\circ\text{C}$.

c) Los tramos horizontales son aquellos en los que la sustancia absorbe calor y lo emplea en cambiar de estado, con lo que no se ve modificada su temperatura. La cantidad de calor que hay que suministrar a un gramo de sustancia para que cambie de estado se llama calor latente (de fusión o de vaporización).

Criterio de evaluación 4.1

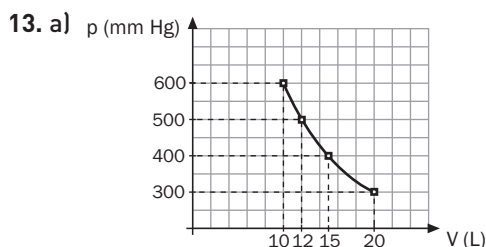
12. Masa: se mantiene constante, ni se ha quitado ni se ha añadido aire.

Volumen: sufre una clara disminución.

Densidad: definida como masa por unidad de volumen; al disminuir este, la densidad aumenta.

Presión: ha aumentado al disminuir el volumen.

Criterio de evaluación 4.2



b) La ley de Boyle-Mariotte indica que la presión y el volumen son inversamente proporcionales, es decir, que al aumentar una magnitud, disminuye la otra y viceversa. Lo cual se expresa así: $p \cdot V = \text{cte}$. Dicha relación ya se aprecia en la tabla de datos, obteniéndose un valor de $p \cdot V = 6000$. Por tanto, si la presión aumenta a 1000 mm de Hg , el volumen disminuye a 6 L , tal que $1000 \cdot 6 = 6000$.

Criterio de evaluación 4.2