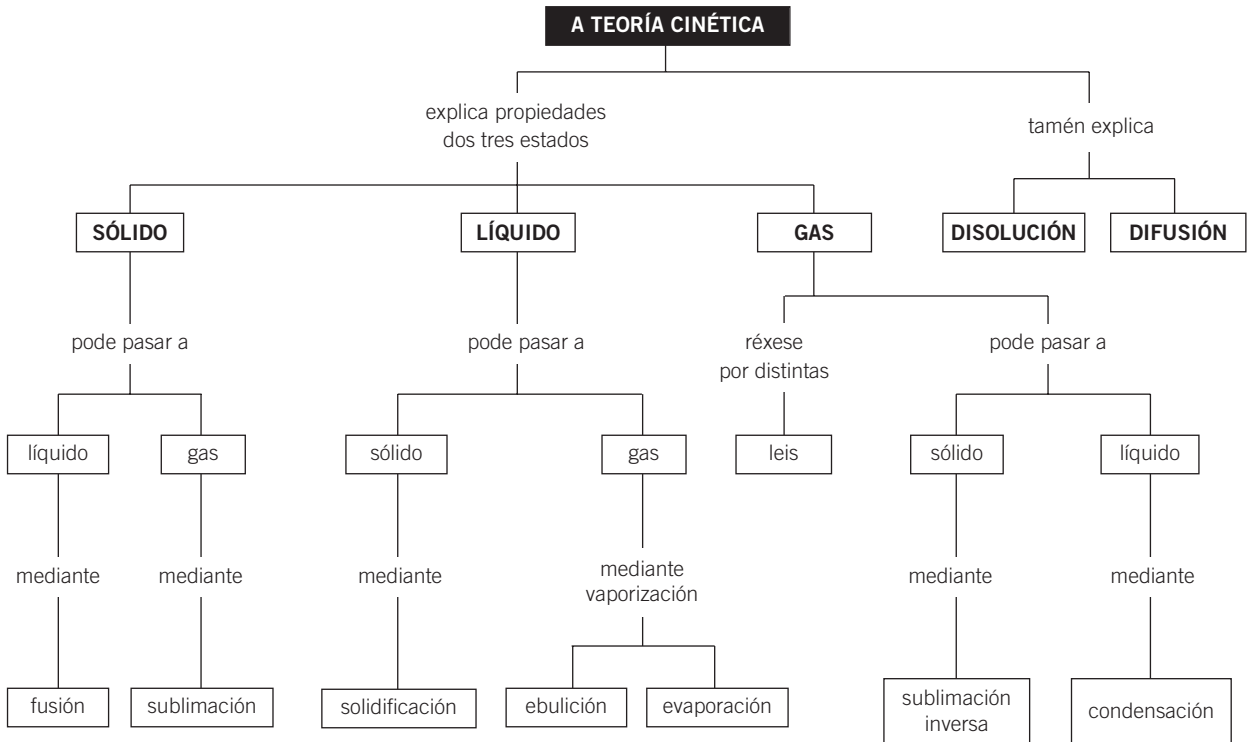


## MAPA DE CONTIDOS



## CONSIDERACIÓNS PARA TER EN CONTA

- Habería que rexeitar a idea que ten un gran número de alumnos de que moitas substancias só poden presentarse nalgúns estados da materia (a auga é líquida) e facerlles ver que podemos encontrar calquera substancia en calquera dos estados físicos dependendo das condicións de presión e temperatura en que se encontre.
- Pódense reforzar os contidos estudados con algunha experiencia sinxela que se realice na aula e que nos sirva para introducir o alumno nas leis dos gases (medida de presións e volumes cunha xiringa).
- O comentario da teoría cinético-molecular ofreceranos unha explicación ao comportamento distinto que presenta a materia en cada estado.
- Con respecto ao punto de fusión e ebullición, o primeiro que habería que facer é diferencialo dos procesos de fusión e ebullición. O punto de fusión e ebullición son temperaturas ás que se produce un proceso, e non son o proceso en si.
- É moi interesante avaliar a adquisición de coñecementos por parte dos alumnos e alumnas mediante a elaboración de debuxos de partículas para explicar algúns procesos en que interveñen sólidos, líquidos e gases. Lembrar en todos eles varios aspectos esenciais:
  - Entre as partículas existe espazo baleiro (isto explica a compresibilidade dos gases).
  - As partículas están en continuo movemento. Isto é certo para os tres estados.
  - Cando se proporciona calor a unha substancia, a velocidade media das partículas aumenta. Isto implica un aumento na temperatura da substancia.

# A materia: estados físicos

## PRESENTACIÓN

1. Nesta unidade comezamos retomando os contidos sobre a materia que os alumnos xa coñecen de temas ou cursos anteriores: propiedades máis básicas de sólidos, líquidos e gases.
2. O seguinte paso consiste en explicar estas propiedades dos distintos estados da materia a partir dun modelo; no noso caso, a teoría cinética. Este modelo aplicarase a continuación para o caso dos cambios de estado.

## OBXECTIVOS

- Coñecer os estados físicos en que pode encontrarse a materia.
- Coñecer as leis dos gases.
- Identificar os diferentes cambios de estado e coñecer os seus nomes.
- Explicar as propiedades dos gases, os líquidos e os sólidos tendo en conta a teoría cinética.
- Explicar os cambios de estado a partir da teoría cinética.
- Coñecer como se producen os cambios de estado, sabendo que a temperatura da substancia non varía mentres dura o cambio de estado.
- Interpretar fenómenos macroscópicos a partir da teoría cinética da materia.
- Diferenciar entre ebulición e evaporación, explicando as diferenzas a partir da teoría cinética.

## CONTIDOS

### CONCEPTOS

- Leis dos gases.
- Lei de Boyle.
- Lei de Charles-Gay-Lussac.
- Teoría cinético-molecular.
- Cambios de estado: fusión, solidificación, ebulición e condensación.
- A teoría cinética explica os cambios de estado.
- Aplicación do método científico ao estudo dos gases.

### PROCEDEMENTOS, DESTREZAS E HABILIDADES

- Realizar exercicios numéricos de aplicación das leis dos gases.
- Tratar de explicar algunhas propiedades de sólidos, líquidos e gases utilizando a teoría cinético-molecular.
- Interpretar esquemas.
- Analizar táboas.
- Analizar gráficos.
- Elaborar gráficos.
- Completar táboas cos datos obtidos nun experimento.

### ACTITUDES

- Apreciar a orde, a limpeza e o rigor ao traballar no laboratorio.
- Aprender a traballar con material delicado, como é o material de vidro no laboratorio.

## EDUCACIÓN EN VALORES

### 1. Educación para a saúde.

A difusión é un fenómeno que explica por que o fume do tabaco procedente dun só fumador pode «contaminar» unha estancia. Pedir aos alumnos que, de novo, expliquen este fenómeno mediante a teoría cinética. Despois, debe comentarlles a necesidade de introducir zonas habilitadas para fumadores en restaurantes, interior de empresas, etc., co obxectivo, por unha parte, de non molestar ás persoas non fumadoras; e, por outra, de permitir as necesidades das persoas fumadoras.

## COMPETENCIAS QUE SE TRABALLAN

### Competencia en comunicación lingüística

Na sección **Recanto da lectura** trabállanse de forma explícita os contidos relacionados coa adquisición da competencia lectora, a través de textos con actividades de explotación.

### Competencia matemática

O traballo coas gráficas que representan as leis dos gases e os cambios de estado axudan á consecución desta competencia. Sirva de exemplo o tratamento que se realiza da curva de quentamento da auga na páxina 36. O cambio de unidades e o concepto de proporcionalidade (directa e inversamente) son procedementos básicos nestes desenvolvementos.

### Competencia no coñecemento e a interacción co mundo físico

A materia: como se presenta, seguindo co eixe fundamental do estudo da materia, nesta unidade trabállanse os estados físicos en que se presenta e os cambios de estado.

Mostrando especial atención ao estudo dos gases e o seu comportamento físico.

Resulta imprescindible entender e coñecer as propiedades da materia nos seus distintos estados, para crear a base científica necesaria para posteriores cursos.

### Competencia social e cidadá

O estudo dos gases e o seu comportamento físico é de manifesta importancia para o coñecemento do mundo físico que rodea ao alumno. Sen estes coñecementos é imposible coñecer a vida e as interaccións desta co medio que a rodea: a respiración, a atmosfera, a manipulación de substancias gasosas –co perigo que isto encerra–, o estudo do medio natural... Todo isto ponse de manifesto coas seccións **Na vida cotiá** que salpican o desenvolvemento da unidade, así como as actividades relacionadas con cuestións básicas do contorno do alumno.

### Competencia para aprender a aprender

Ao longo de toda a unidade trabállanse habilidades, nas actividades ou no desenvolvemento, para que o alumno sexa capaz de continuar aprendendo de forma autónoma de acordo cos obxectivos da unidade.

### Autonomía e iniciativa persoal

O coñecemento e a información contribúen á consecución desta competencia.

## CRITERIOS DE AVALIACIÓN

- Entender que a materia pode presentarse en tres estados físicos.
- Coñecer e saber realizar exercicios numéricos coas leis dos gases.
- Coñecer os diferentes cambios de estado cos seus nomes correctamente expresados.
- Interpretar gráficas que mostran os cambios de estado.
- Explicar os cambios de estado mediante debuxos, aplicando os coñecementos da teoría cinética.
- Explicar claramente a diferenza entre evaporación e ebulición.
- Elaborar táboas xustificadas polas leis dos gases.
- Resolver problemas numéricos en que sexa necesario aplicar as leis dos gases.

## ACTIVIDADES DE REFORZO

- Xustifica, aplicando a teoría cinética: «Os sólidos teñen forma propia, mentres que os líquidos adoptan a forma do recipiente que os contén».
- Expresa a presión de 780 mm de Hg en atmosferas.
- Un gas encóntrase a unha presión de 2,5 atm. Expresa este valor en mm de Hg.
- Explica, utilizando a teoría cinética, por que o mel quente sae con máis facilidade do seu envase ca o mel frío.
- Aplicando a lei de Boyle-Mariotte, completa a seguinte táboa:

P (atm)	V (L)
0,25	80
	50
1	
	10

Realiza a gráfica  $P$ - $V$ .

- Aplica a lei de Gay-Lussac e completa a seguinte táboa. Despois, elabora a gráfica correspondente.

P (atm)	T (K)
1,5	300
	350
3	
	600

- Aplicando a lei de Charles-Gay-Lussac completa a seguinte táboa. Despois, elabora a gráfica correspondente.

T (K)	V (L)
300	2
	4
600	
	6

- Un gas que se encontra a 2 atm de presión e a 25 °C de temperatura ocupa un volume de 240 cm<sup>3</sup>. Que volume ocupará se a presión diminúe ata 1,5 atm sen variar a temperatura?

- Calcula a presión final de 2 L de gas a 50 °C e 700 mm de Hg se ao final ocupan un volume de 0,75 L a 50 °C.
- Calcula o volume que ocupa a 350 K un gas que a 300 K ocupaba un volume de 5 L (a presión non varía).
- Xustifica, utilizando a teoría cinética, por que os charcos secan incluso nos días fríos de inverno. Describe o fenómeno que se produce. En que se diferencia este proceso da ebulición?
- Unha masa de certo gas a 100 °C de temperatura ocupa un volume de 200 cm<sup>3</sup>. Se se arrefría sen variar a súa presión ata 50 °C, que volume ocupará?
- Por que se debe medir a presión do aire no interior das rodas dun coche cos pneumáticos en frío mellor ca despois dunha longa viaxe? Xustifica a resposta aplicando as leis dos gases.
- Indica en que estado físico se encontrarán, a temperatura ambiente (20 °C), as substancias que aparecen a continuación: auga, osíxeno, mercurio, ferro, dióxido de carbono, aluminio.
- Completa as seguintes frases:
  - O paso de sólido a gas chámase ...
  - O paso de líquido a gas chámase ...
  - O paso de líquido a sólido chámase ...
  - O paso de sólido a líquido chámase ...
- Signala de forma razoada cal das seguintes é a frase correcta:
  - A temperatura de fusión do xeo é 0 °C.
  - A temperatura de fusión do xeo é 0 °C a presión atmosférica.
  - A temperatura de fusión do xeo aumenta se o seguimos calentando.
- Completa a táboa seguinte indicando o estado de agregación en que se encontrarán as substancias A e B a 0 °C e a 20 °C:

	P.F. (°C)	P.E. (°C)	A 0 °C	A 20 °C
A	18	110		
B	-55	-5		

## ACTIVIDADES DE REFORZO (solucións)

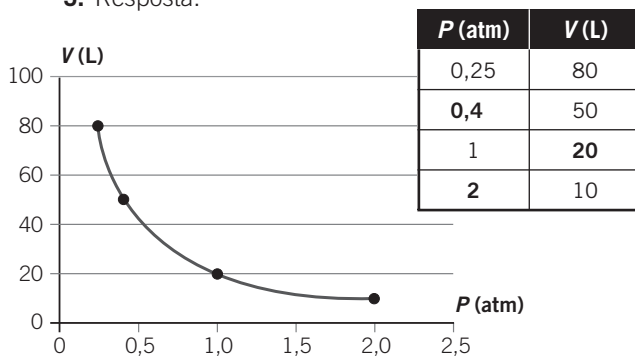
1. Nos líquidos as partículas teñen máis liberdade para moverse, polo que os líquidos poden adoptar a forma do recipiente que os contén.

$$2. 780 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} = 1,0263 \text{ atm}$$

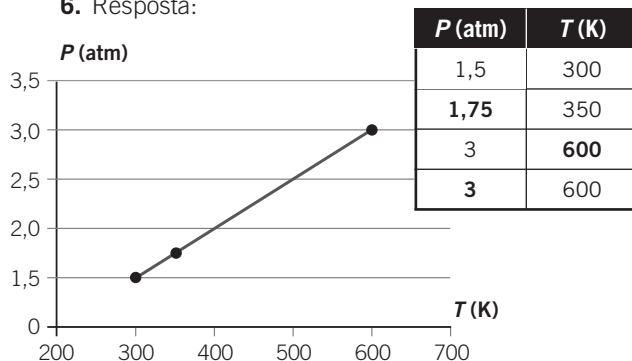
$$3. 2,5 \text{ atm} \cdot \frac{760 \text{ mm Hg}}{1 \text{ atm}} = 1900 \text{ mm Hg}$$

4. Porque a viscosidade do líquido diminúe no líquido quente. Isto ocorre porque as partículas se moven con maior rapidez e entón poden escorregar unhas sobre outras con máis facilidade.

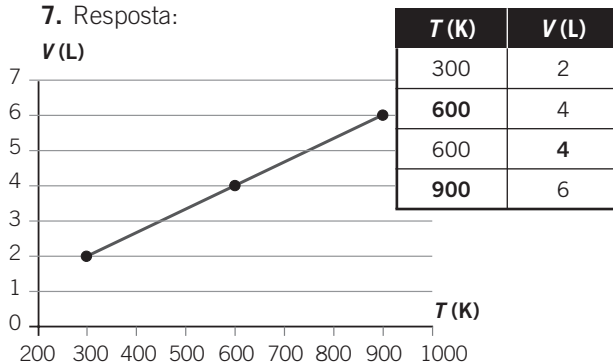
5. Resposta:



6. Resposta:



7. Resposta:



8. Aplicamos a lei de Boyle:

$$V_2 = P_1 \cdot \frac{V_1}{P_2} = \frac{2 \text{ atm} \cdot 240 \text{ cm}^3}{1,5 \text{ atm}} = 320 \text{ cm}^3$$

9. Como a temperatura non varía:

$$P_1 \cdot \frac{V_1}{V_2} = \frac{700}{760 \text{ atm}} \cdot \frac{2 \text{ L}}{0,75 \text{ L}} = 2,45 \text{ atm}$$

10. Como a presión non varía:

$$\frac{V}{T} = \text{cte.} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow$$

$$\rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 5 \text{ L} \cdot \frac{350 \text{ K}}{300 \text{ K}} = 5,83 \text{ L}$$

11. Os charcos secan porque as partículas que se encontran cerca da superficie «escapan». Este proceso diferénciase do da ebulición en que, neste caso (evaporación), soamente unha parte das partículas pasa ao estado gasoso, mentres que na ebulición o proceso afecta a todo o volume do líquido por igual.

12. Como a presión non varía:

$$\frac{V}{T} = \text{cte.} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow$$

$$\rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 200 \text{ cm}^3 \cdot \frac{323 \text{ K}}{373 \text{ K}} = 173,2 \text{ cm}^3$$

13. Porque despois dunha longa viaxe a temperatura no interior dos pneumáticos é maior e, polo tanto, a presión tamén aumentou, xa que o volume dispoñible no pneumático é o mesmo.

14.

	Estado		Estado
Auga	Líquido	Ferro	Sólido
Osíxeno	Gas	Dióxido de carbono	Gas
Mercurio	Sólido	Aluminio	Sólido

15. a) Sublimación. c) Solidificación.

b) Vaporización. d) Fusión.

16. A b), porque a temperatura de fusión tamén depende da presión atmosférica.

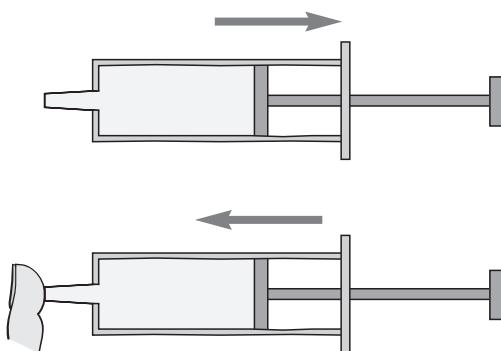
17.

	P.F. (°C)	P.E. (°C)	A 0 °C	A 20 °C
A	18	110	Sólido	Líquido
B	-55	-5	Gas	Gas

## ACTIVIDADES DE REFORZO

### 1. Imaxina que colles unha xiringa e realizas a seguinte experiencia:

1. Levantas o émbolo da xiringa para que se encha de aire.
2. Despois cerras o orificio co dedo, con coidado para que non escape nada de aire da xiringa.
3. A continuación, empuxas sobre o émbolo con forza sen quitar o dedo do burato da xiringa.

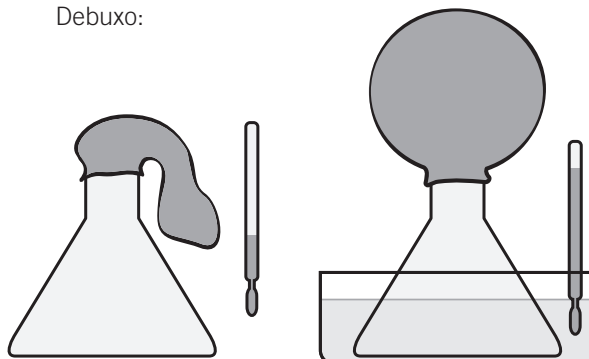


- a) Ao empuxalo, o émbolo baixa?
- b) Que ocorre co aire que está no interior da xiringa?
- c) Que magnitudes están variando ao baixar o émbolo?
- d) Que é a presión do gas?
- e) Que ocorre co volume que ocupa o gas no interior da xiringa?
- f) Que ocorre se agora soltas o émbolo?
- g) Ocorrerá o mesmo se enchemos a xiringa con auga?
- h) Se imaxinas ás moléculas presentes nos gases que forman o aire como esferiñas, debuxa nun esquema o que ocorre coas moléculas encerradas na xiringa.
- i) Describe, utilizando as túas propias palabras, o experimento que acabas de realizar.

### 2. Imaxina agora outra experiencia:

1. Colocamos un globo no colo dun matraz. Con coidado para que a boca do globo non saia do matraz.
2. Despois, introducimos o matraz nun recipiente con auga quente.
3. Deixamos o matraz no recipiente durante uns minutos.

Debuxo:



- a) Que ocorre?
- b) Que pasou co aire que está contido no globo?

**A continuación, saca o matraz da auga quente e déixao arrefriar.**

- c) Que ocorre?
- d) Describe, utilizando as túas propias palabras, o experimento que acabas de realizar.

### 3. A partir dos datos recollidos nas actividades anteriores completa:

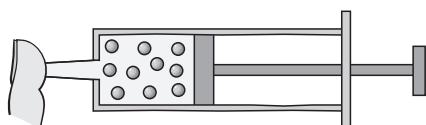
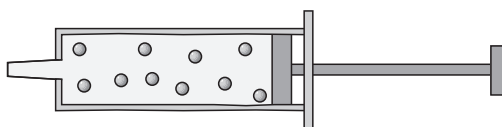
- a) Cando aumentamos a \_\_\_\_\_ dun gas sen cambiar a súa \_\_\_\_\_, o volume \_\_\_\_\_.
- b) Cando \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ dun gas, sen cambiar a súa temperatura, o \_\_\_\_\_ aumenta.
- c) Cando quentamos un gas, o seu volume \_\_\_\_\_.
- d) Cando \_\_\_\_\_ un gas, o seu \_\_\_\_\_ diminúe.
- e) A diminución de volume dun gas por efecto do \_\_\_\_\_ da presión explícase mediante a lei de \_\_\_\_\_.
- f) O aumento do volume dun gas debido a un aumento de temperatura explícase mediante a lei de \_\_\_\_\_.
- g) Cando un gas se expande, a distancia entre as súas \_\_\_\_\_ aumenta.

### 4. Enuncia as leis dos gases e relaciónas coas actividades anteriores:

- a) Lei de Boyle-Mariotte.
- b) Lei de Gay-Lussac.

## ACTIVIDADES DE REFORZO (solucións)

1. a) Si, ao empuxalo, o émbolo baixa.
- b) O aire que está no seu interior comprímese.
- c) Varía o volume, que diminúe; e a presión do interior, que aumenta.
- d) A presión do gas é a consecuencia do choque das partículas que forman o gas coas paredes do recipiente que o contén. Neste caso, as partículas chocan coas paredes interiores da xiringa e o émbolo.
- e) O volume que ocupa o gas no interior da xiringa diminúe cando apertamos o émbolo debido a que se reduce a distancia entre as partículas que forman o gas.
- f) Ao soltar o émbolo da xiringa, o volume volve aumentar.
- g) Non, xa que os líquidos son moito menos compresibles ca os gases. Ao empuxar o émbolo co orificio da xiringa tapado, non poderemos comprimir o líquido.
- h) Resposta gráfica:



- i) Resposta libre. Ao empuxar o émbolo, a distancia entre as partículas do interior da xiringa redúcese. A presión aumenta e o volume diminúe.
2. a) O matraz quéntase e o globo incha.
  - b) O aire do globo tamén se quenta. Por esa razón, as partículas do aire móvense cada vez máis de présa, aumenta a presión e o globo incha un pouco.
  - c) O globo desincha de novo.
  - d) Resposta modelo. Ao sacar o matraz da auga quente, as partículas do globo móvense máis amodo, diminúe a temperatura e a presión tamén diminúe, pois prodúcense menos choques por segundo das partículas do interior do globo coas paredes deste.

3. a) Cando aumentamos a **temperatura** dun gas sen cambiar a súa **presión**, o volume **aumenta**.
  - b) Cando **diminúe** a **presión** dun gas, sen cambiar a súa temperatura, o **volume** aumenta.
  - c) Cando quentamos un gas, o seu volume **aumenta**.
  - d) Cando **arrefriamos** un gas, o seu **volume** diminúe.
  - e) A diminución de volume dun gas por efecto do **aumento** da presión explícase mediante a lei de **Boyle-Mariotte**.
  - f) O aumento do volume dun gas debido a un aumento de temperatura explícase mediante a lei de **Charles**.
  - g) Cando un gas se expande a distancia entre as súas **partículas** aumenta.
4. a) A lei de Boyle-Mariotte di que cando a presión dun gas aumenta, mantendo constante a temperatura, o volume diminúe, de xeito que o produto da presión polo volume é constante.

$$P \cdot V = \text{constante}$$

De igual maneira, se a presión diminúe, o volume aumenta.

- b) A lei de Gay-Lussac di que, cando aumenta a temperatura dun gas sen variar o volume, a presión do gas tamén aumenta. Isto pódese expresar coa ecuación:

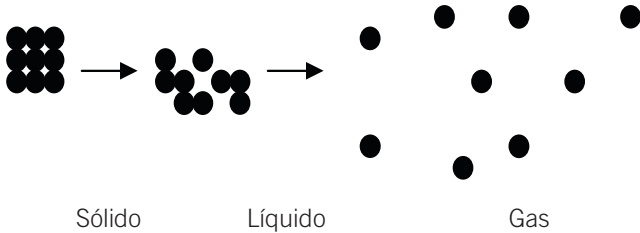
$$\frac{P}{T} = \text{constante}$$

Cando a temperatura dun gas diminúe, é porque as súas partículas se moven máis lentamente. Entón, se o volume non varía, o número de choques por segundo das partículas do gas coas paredes do recipiente que o contén será menor, o que implica unha diminución da presión.

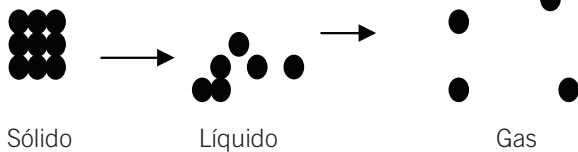
### ACTIVIDADES DE REFORZO

1. Observa os debuxos que aparecen a continuación. Só un deles explica como cambia o comportamento das moléculas de auga ao cambiar de estado. Elixo o esquema correcto.

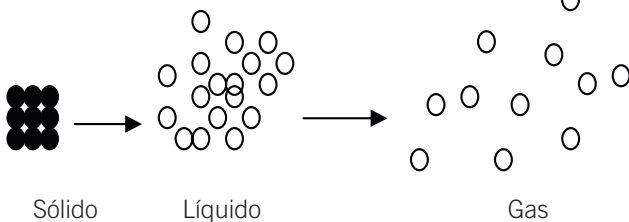
a)



b)



c)



2. Relaciona cunha frecha ambas as columnas.

- A auga conxélese.  Evaporación.
- O xeo derrétese.  Ebulición.
- A auga ferve.  Sublimación.
- O alcanfor (sólido) evapórase.  Fusión.
- O charco seca.  Solidificación.

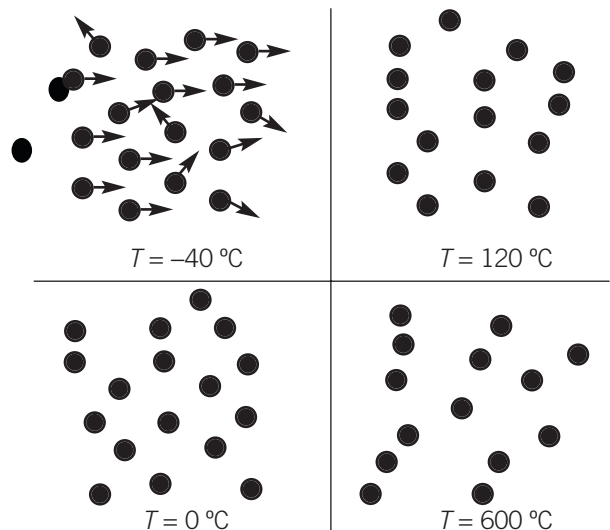
3. Agrupa os seguintes fenómenos segundo se producen por un aumento ou por unha diminución de temperatura:

- a) Paso de líquido a sólido.
- b) Dilatación dun gas.
- c) Paso de xeo a auga líquida.
- d) Dilatación dun sólido.
- e) Condensación do vapor de auga.
- f) Conxelación da auga.

4. Explica, realizando dous ou máis esquemas, como se produce a evaporación da auga dun charco durante un día de sol.

- a) Como é que se evapora a auga do charco, se non se alcanza a temperatura á que a auga ferve, que é a 100 °C?
- b) Nun día de verán, evaporarase máis ou menos auga ca nun día de inverno? Por que?

5. Indica con frechas nos debuxos en que caso se moverán máis de présa ou máis amodo as moléculas do gas.



6. Localiza na sopa de letras DEZ palabras relacionadas cos estados da materia:

M	I	R	E	V	A	P	O	R	A	C	I	O	N
C	A	E	Q	U	E	D	O	R	S	F	T	E	A
O	S	M	E	O	G	A	S	T	R	U	C	O	T
N	A	B	C	X	B	A	O	B	U	S	A	Q	E
D	R	L	I	Q	U	I	D	O	M	I	A	R	M
E	X	T	R	A	S	B	I	D	A	O	I	N	P
N	A	R	G	U	V	A	T	G	A	N	A	R	E
S	O	P	I	C	O	L	O	S	N	L	S	S	R
A	S	E	B	U	L	I	C	I	O	N	O	A	A
C	E	N	O	S	U	I	O	N	N	L	L	A	T
I	F	A	N	I	M	A	C	I	O	I	I	T	U
O	A	O	T	S	E	Z	V	E	A	A	D	I	R
N	U	B	U	A	Z	X	C	E	R	O	O	O	A
C	O	S	Q	I	B	P	R	E	S	I	O	N	N



### ACTIVIDADES DE REFORZO (solucións)

1. O esquema correcto é o a). No b) o número de partículas é diferente, o que non é exacto. Ademais, a natureza das partículas non varía cando hai un cambio de estado. O que varía é a maneira en que as partículas que forman a auga están unidas entre si.

No caso do líquido, as partículas teñen máis liberdade de movemento que no sólido. No gas, ademais, a distancia entre as partículas é moito maior e as moléculas de auga teñen máis liberdade para moverse.

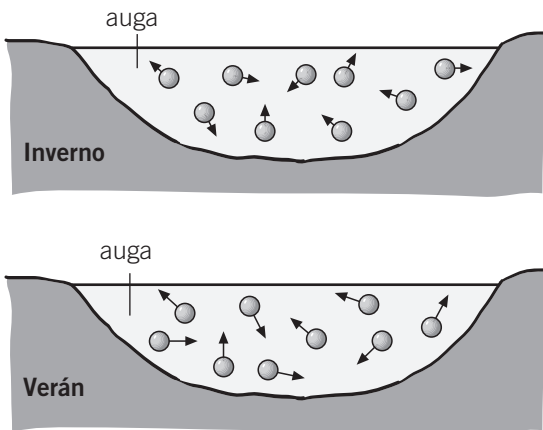
- 2. • A auga conxélase. → Solidificación.
- O xeo derrétese. → Fusión.
- A auga ferve. → Ebulición.
- O alcanfor (sólido) evapórase. → Sublimación.
- O charco seca. → Evaporación.

3.

Aumento de temperatura	Diminución de temperatura
b) Dilatación dun gas.	a) Paso de líquido a sólido.
c) Paso de xeo a auga líquida.	e) Condensación do vapor de auga.
d) Dilatación dun sólido.	f) Conxelación da auga.

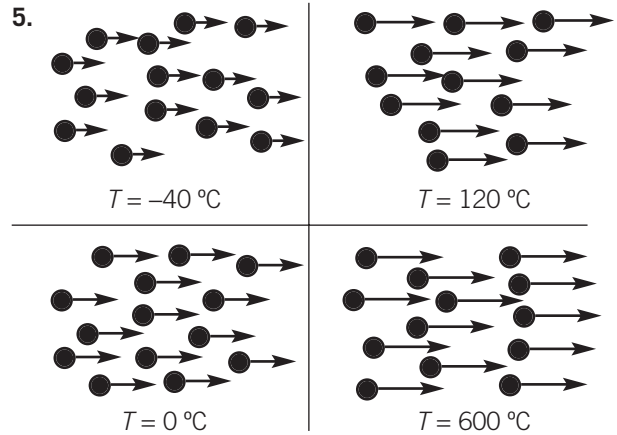
4.

Resposta gráfica:



a) Porque algunhas partículas se moven máis rápidas ca outras. Así, algunhas alcanzan unha velocidade suficiente que lles permite escapar da atracción doutras partículas veciñas e abandonar o charco.

b) Nun día de verán evaporarase máis auga ca nun día de inverno, porque haberá máis partículas movéndose cunha velocidade tal que lles permita abandonar o charco, xa que a temperatura é maior.

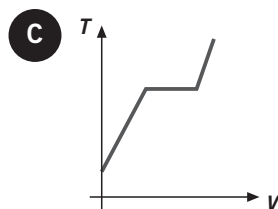
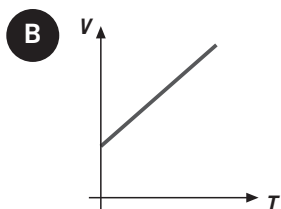
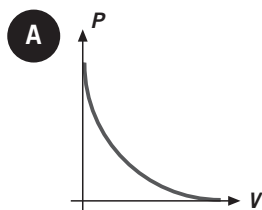


6.

M	I	R	E	V	A	P	O	R	A	C	I	O	N
C	A	E	Q	U	E	D	O	R	S	F	T	E	A
O	S	M	E	O	G	A	S	T	R	U	C	O	T
N	A	B	C	X	B	A	O	B	U	S	A	Q	E
D	R	L	I	Q	U	I	D	O	M	I	A	R	M
E	X	T	R	A	S	B	I	D	A	O	I	N	P
N	A	R	G	U	V	A	T	G	A	N	A	R	E
S	O	P	I	C	O	L	O	S	N	T	S	S	R
A	S	E	B	U	L	I	C	I	O	N	O	A	A
C	E	N	O	S	U	I	O	N	N	L	L	A	T
I	F	A	N	I	M	A	C	I	O	S	I	T	U
O	A	O	T	S	E	Z	V	E	A	E	D	I	R
N	U	B	U	A	N	X	C	E	R	C	O	O	A
C	O	S	Q	I	B	P	R	E	S	I	O	N	N

## ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN

1. A temperatura constante, se diminuímos á cuarta parte o volume dun gas, que é o que lle ocorre á presión?
2. A temperatura dun gas é de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Determina cal será a temperatura se o volume se duplica e a presión se reduce á metade.
3. Determina, en graos centígrados, a temperatura dun gas que en condicións normais ocupa un volume de  $150\text{ L}$  e que a  $10\text{ atm}$  de presión só ocupa un volume de  $20\text{ L}$ .
4. Cando a presión de certa masa de gas é de  $30\text{ cm de Hg}$  e a súa temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ocupa un volume de  $200\text{ L}$ . Cal será entón a presión necesaria para que o gas ocupe un volume de  $150\text{ L}$  se a temperatura aumenta ata  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?
5. Calcula cantas bombonas de  $200\text{ L}$ , a unha presión de  $2\text{ atm}$ , poderán encherse co gas propano contido nun depósito de  $500\text{ m}^3$  a unha presión de  $4\text{ atm}$ .
6. Que ocorre cun gas a unha temperatura de  $0\text{ K}$ ?  
Xustifícao aplicando a teoría cinética.
7. Xustifica aplicando a teoría cinética: «Cando un sólido se funde, a masa permanece constante, pero o volume si se modifica».
8. Observa os seguintes gráficos e explica que tipo de proceso representa cada un deles:



9. A densidade do hidróxeno en condicións normais de presión e temperatura é de  $0,089\text{ g/L}$ . Calcula a súa densidade a  $1,5\text{ atm}$  de presión e  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  de temperatura.
10. Xustifica a lei de Boyle dos gases mediante a teoría cinética.
11. Se mesturamos dous gases de diferente densidade nun recipiente, é posible que permanezan separados?  
Xustifícao aplicando a teoría cinética.
12. No laboratorio medimos a temperatura de ebulición da auga, e deunos un resultado de  $97\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Para facérmolo, quentamos auga deica que comezou a ferver, e observamos, ademais, que mentres permanece a ebulición esa temperatura se mantivo constante. Explica razoadamente estes feitos.
13. Nun matraz temos un líquido incoloro que, polo seu aspecto, poderíamos pensar que é auga. Para coñecer cal é o líquido, este sométese ao seguinte estudo (a  $1\text{ atm}$ ):
  - a) Poñémolo a quentar, e cando a temperatura que marca o termómetro chega a  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ , o líquido comeza a ferver.
  - b) O líquido evapórase e deixa un residuo sólido de cor branca.
 Que conclusión podes sacar destes datos? Razona a resposta.
14. Na táboa que aparece a continuación encóntranse os puntos de fusión e de ebulición dalgunhas substancias:

Substancia	Mercurio	Butano	Cobre
P.F.	$-39\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-135\text{ }^{\circ}\text{C}$	$1083\text{ }^{\circ}\text{C}$
P.E.	$357\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$	$2595\text{ }^{\circ}\text{C}$

Explica cal será o seu estado físico ás seguintes temperaturas:

- a)  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$
- b)  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$
- c)  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$
- d)  $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$
- e)  $2800\text{ }^{\circ}\text{C}$

## ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN (soluciones)

1. Se o volume se reduce á cuarta parte, a presión faise catro veces maior.

2. Neste caso temos:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow$$

$$\rightarrow T_2 = \frac{P_2 \cdot V_2}{P_1 \cdot V_1} \cdot T_1 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot T_1 = T_1$$

Por tanto, a temperatura non varía.

3. Agora temos:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow$$

$$\rightarrow T_2 = \frac{P_2 \cdot V_2}{P_1 \cdot V_1} \cdot T_1 = \frac{10 \text{ atm} \cdot 20 \text{ L}}{1 \text{ atm} \cdot 150 \text{ L}} \cdot 273 \text{ K} =$$

$$= 364 \text{ K} \rightarrow T_2 = 91 \text{ }^\circ\text{C}$$

4. Partimos da expresión:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow$$

$$\rightarrow P_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot V_2} \rightarrow$$

$$\rightarrow P_2 = \frac{30 \text{ cm Hg} \cdot 200 \text{ L} \cdot (273 + 25) \text{ K}}{298 \text{ K} \cdot 150 \text{ L}} \rightarrow$$

$$\rightarrow P_2 = 43,36 \text{ cm Hg} = 433,6 \text{ mm Hg}$$

5. Aplicamos a lei de Boyle:

$$V_2 = P_1 \cdot \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2} = \text{atm} \cdot \frac{4 \text{ atm} \cdot 500 \text{ m}^3}{2 \text{ atm}} =$$

$$= 1000 \text{ m}^3 = 1000 \cdot 10^3 \text{ L} = 10^6 \text{ L}$$

E dividimos entre o volume de cada bombona:

$$\text{N.}^\circ \text{ bombonas} = \frac{10^6 \text{ L}}{200 \text{ L}} = 5000$$

6. A 0 K o movemento das partículas do gas cesa por completo. Por iso non se pode arrefriar máis.

7. Cando un sólido se funde as partículas teñen máis liberdade para moverse, polo que pode ser que o volume ocupado sexa maior tras a fusión.

8. A: un proceso a temperatura constante.

B: un proceso a presión constante.

C: primeiro un proceso a presión constante, despois un proceso a temperatura constante e, de novo, outro proceso a presión constante.

9. Neste caso:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{P_2 \cdot T_1} \cdot V_1 =$$

$$= \frac{1 \text{ atm} \cdot (273 - 10) \text{ K}}{1,5 \text{ atm} \cdot 273 \text{ K}} \cdot 1 \text{ L} = 0,642 \text{ L}$$

Por tanto, nas novas condicións 0,089 g de hidróxeno ocuparán 0,642 L, co cal temos que a densidade será:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{0,089 \text{ g}}{0,642 \text{ L}} = 0,139 \text{ g/L}$$

10. Segundo a teoría cinética, cando a temperatura permanece constante, as partículas séguense movendo coa mesma velocidade. Por tanto, se a presión se incrementa, é porque hai máis choques das partículas que forman o gas, e isto só é posible se o volume diminúe.

11. Non, porque segundo a teoría cinética, as partículas do gas móvense ocupando todo o volume dispoñible. O feito de que teñan distinta densidade unicamente fai referencia á masa de cada partícula en relación co volume ocupado.

12. A unha presión distinta da atmosférica, a auga ferve a unha temperatura diferente dos 100 °C. E, mentres dura a ebulición, a calor proporcionada é aproveitada polas partículas que están aínda en estado líquido para pasar ao estado gasoso, polo que a temperatura non varía.

13. A conclusión é que tiñamos unha mestura dun líquido con algunha outra substancia disolta. Como a temperatura á que ferve o líquido non é 100 °C, entón, non é auga.

14. a) Mercurio → líquido; butano → gas; cobre → sólido.

b) Mercurio → líquido; butano → gas; cobre → sólido.

c) Mercurio → líquido; butano → gas; cobre → sólido.

d) Mercurio → gas; butano → gas; cobre → líquido.

e) Mercurio → gas; butano → gas; cobre → gas.

## PROBLEMA RESOLTO 1

Unha masa de gas ocupa un volume de 4 litros a unha presión de 780 mm de Hg e 20 °C de temperatura. Calcula o volume que ocupará o gas se aumentamos a presión a 2 atm, mantendo constante a temperatura.

## Formulación e resolución

Prodúcese unha transformación isoterma (temperatura constante), desde o estado inicial:

$$P_1 = 780 \text{ mm Hg}; V_1 = 4 \text{ L}; T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

Ata o estado final:

$$P_2 = 2 \text{ atm}; V_2 = ?; T_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

Por tanto, cumprírase a lei de Boyle, segundo a cal: ao aumentar a presión, a temperatura constante, o volume debe diminuír.

A ecuación matemática desta lei é:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

En primeiro lugar, expresamos todas as magnitudes nas unidades adecuadas:

$$P_1 = 780 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} = 1,03 \text{ atm}$$

Despexamos da ecuación o volume final e substituímos os datos numéricos:

$$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2} = \frac{1,03 \text{ atm} \cdot 4 \text{ L}}{2 \text{ atm}} = 2,06 \text{ L}$$

Resultado que satisfai a lei de Boyle.

## ACTIVIDADES

- 1 **Calcula a presión final dun gas que se someteu a unha transformación isoterma na que se triplicou o seu volume, sabendo que inicialmente se encontraba a unha presión de 750 mm de Hg.**  
*Sol.: 250 mm Hg*
- 2 **Un balón que ten un volume de 500 cm<sup>3</sup> a unha temperatura de 20 °C introdúcese na neveira e o seu volume redúcese a 480 cm<sup>3</sup>. Supoñendo que a presión do aire contido no balón non cambia, calcula a temperatura no interior da neveira.**  
*Sol.: 8 °C*
- 3 **Unha certa cantidade de gas ocupa un volume de 2,5 L a 80 °C. Quéntase ata 180 °C mantendo constante a presión. Cal é o volume final ocupado polo gas?**  
*Sol.: 3,2 L*
- 4 **Temos 20 cm<sup>3</sup> de aire encerrado nun recipiente á presión de 1 atm. Calcula o volume que ocupará esa masa de aire se se somete á presión de 2,5 atm sen variar a temperatura.**  
*Sol.: 8 cm<sup>3</sup>*
- 5 **Un recipiente de 500 cm<sup>3</sup> contén 20 g dun gas a 780 mm de Hg. Redúcese a presión ata 750 mm de Hg manténdose constante a temperatura. Cal será o volume final do gas?**  
*Sol.: 520 cm<sup>3</sup>*
- 6 **Un gas dilátase isotermicamente desde un volume de 2,4 L ata un volume de 5,2 L. Se a presión inicial do gas era de 1,5 atm, cal é o valor da presión final?**  
*Sol.: 0,7 atm*
- 7 **Introdúcese un gas nun recipiente de 25 cm<sup>3</sup> de capacidade, a unha temperatura de -23 °C. Se mantendo a presión constante se quenta ata 10 °C, que cantidade de gas sairá do recipiente?**  
*Sol.: 3,3 cm<sup>3</sup>*
- 8 **Un gas sometido a unha presión de 740 mm de Hg, ocupa un volume de 1,8 L. Se aumentamos a presión ata 1,5 atm, que volume ocupará?**  
*Sol.: 1,2 L*

## PROBLEMA RESOLTO 2

Na roda dunha bicicleta hai aire a unha presión de 1,20 atm e a 20 °C de temperatura. Despois de circular durante un tempo e, como consecuencia da fricción co chan, a roda quece ata 30 °C. Considerando que o volume non varía, calcula a presión final do aire contido no interior da cámara.

## Formulación e resolución

Se supoñemos que o volume de aire que contén a roda non varía, como consecuencia do rozamento, o aire quéntase, e prodúcese unha transformación isócara (ou sexa, co volume constante) que cumpre a lei de Gay-Lussac, segundo a cal a presión debe aumentar.

Sabemos que a ecuación matemática da lei de Gay-Lussac é:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

En primeiro lugar expresamos as temperaturas en kelvin:

$$T_1 = 20 \text{ °C} + 273 = 293 \text{ K}$$

$$T_2 = 30 \text{ °C} + 273 = 303 \text{ K}$$

Despexamos a presión final,  $P_2$ , e substituímos os valores numéricos:

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{1,20 \text{ atm} \cdot 303 \text{ K}}{293 \text{ K}} \rightarrow \\ \rightarrow P_2 = 1,24 \text{ atm}$$

## ACTIVIDADES

- 1 Un globo contén 4 L de gas helio a 25 °C de temperatura. A presión que exerce o gas sobre as paredes do globo é de 0,8 atm. Se se eleva a temperatura do gas ata 40 °C, o volume do globo pasa a ser de 4,5 L. Cal é a presión neste novo estado?  
*Sol.: 0,68 atm*
- 2 No interior dun pneumático de automóbil o aire encóntrase a unha presión de 2,2 atm e a unha temperatura de 20 °C. Calcula a temperatura final do aire, despois de que percorreu uns cantos quilómetros, sabendo que a presión se elevou ata 2,4 atm.  
*Sol.: 319,6 °C*
- 3 Nun recipiente hai 250 cm<sup>3</sup> de osíxeno a 30 °C e 700 mm de Hg. Determina:
  - a) O volume, se a temperatura é de 30 °C e a presión é de 1 atm.
  - b) A presión que habería que exercer para que o volume se reduza a 150 cm<sup>3</sup> sen modificar a temperatura.  
*Sol.: a) 230 cm<sup>3</sup>; b) 1,54 atm*
- 4 A temperatura dun gas é de 10 °C cando o volume é de 2 L e a presión de 1,5 atm. Determina o valor que alcanza a temperatura se o volume se duplica e a presión se reduce á metade.  
*Sol.: 10 °C*
- 5 Unha burbulla de aire de 3 cm<sup>3</sup> de volume está a unha presión de 1 atm e a unha temperatura de 20 °C. Cal será o seu volume se ascende ata un lugar onde a presión é de 0,95 atm e a temperatura non varía?  
*Sol.: 3,16 cm<sup>3</sup>*
- 6 Nun recipiente de 150 cm<sup>3</sup> de capacidade recóllese gas nitróxeno a 25 °C de temperatura e 700 mm de Hg de presión. Aumentamos a presión a 2 atm. Que volume ocupará o nitróxeno?  
*Sol.: 69 cm<sup>3</sup>*
- 7 Unha bombona de 20 L contén gas propano a 3,5 atm de presión e 15 °C de temperatura. A bombona quéntase ata 40 °C. Determina cal será a presión do gas no interior da bombona.  
*Sol.: 3,8 atm*

## PROBLEMA RESOLTO 3

A presión que soporta un gas é de 710 mm de Hg cando se encontra a 10 °C de temperatura nun recipiente de 20 L. Comprímese o recipiente ata que o volume é de 15 L, manténdose a presión constante. Cal é a temperatura final do gas?

## Formulación e resolución

Un gas que se encontra nun estado inicial determinado por:

$$P_1 = 710 \text{ mm Hg}$$

$$T_1 = 10 \text{ °C}$$

$$V_1 = 20 \text{ L}$$

Evoluciona ata un estado final determinado polas seguintes magnitudes:

$$P_2 = 710 \text{ mm Hg}$$

$$T_2 = ?$$

$$V_2 = 15 \text{ L}$$

Segundo un proceso en que varían, simultaneamente, o volume e a temperatura; cúmprese, por tanto:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Esta ecuación é o enunciado da lei de Charles-Gay-Lussac.

En primeiro lugar, expresamos todas as magnitudes nas unidades adecuadas:

• Presión:

$$P_1 = 710 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} = 0,3 \text{ atm}$$

$$P_2 = 710 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} = 0,3 \text{ atm}$$

• Temperatura:

$$T_1 = 10 \text{ °C} + 273 = 283 \text{ K}$$

Despexamos a temperatura final e substituímos os valores numéricos:

$$\begin{aligned} T_2 &= \frac{V_2 \cdot T_1}{V_1} = \\ &= \frac{15 \text{ L} \cdot 283 \text{ K}}{20 \text{ L}} = \mathbf{212,25 \text{ K}} \end{aligned}$$

## ACTIVIDADES

- Unha masa dun certo gas ocupa un volume de 30 L á presión de 1,1 atm e 20 °C de temperatura. Determina cal será o seu volume se, a temperatura constante, a presión aumenta ata 2,5 atm.  
*Sol.: 13,2 L*
- Determina a presión a que está sometido un gas cando a súa temperatura é de 60 °C, se sabemos que, a 0 °C, a presión era de 760 mm de Hg e que o volume non variou ao quentalo.  
*Sol.: 1,22 atm*
- Nun recipiente recóllense 100 cm<sup>3</sup> de hidróxeno a 20 °C e 1,5 atm de presión. Que volume ocupará a mesma masa de gas se a presión é de 750 mm de Hg e a temperatura non variou?  
*Sol.: 152 cm<sup>3</sup>*
- Cantos graos centígrados debe aumentar a temperatura dun gas que inicialmente se encontraba a 0 °C e 1 atm de presión para que ocupe un volume catro veces maior cando a presión non varía? (Lembra a diferenza entre escala Celsius e escala absoluta.)  
*Sol.: 819 °C*
- Cantos graos centígrados debe diminuír a temperatura dun gas para que, mantendo a presión á que se encontraba inicialmente, o volume sexa cinco veces menor? Temperatura inicial do gas: -10 °C.  
*Sol.: 210,4 °C*
- Como debe modificarse a presión dun gas para que ao pasar de 20 a 0 °C o volume se reduza á metade?  
*Sol.: Debe multiplicarse por 1,86*