

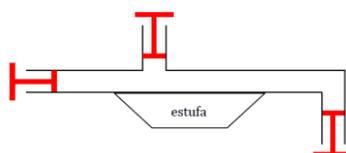
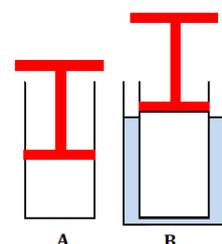
Boletín de Actividades (IV) ESTADOS DE AGREGACIÓN. TCM.

1. Inés dice a Irene: “El aire ocupa un lugar en el espacio de forma que donde hay aire no se puede poner otra cosa”. Irene contesta: “No estoy segura pues hay aire en todos los sitios y en todos puedo poner otro cuerpo. Por ejemplo, en una caja hay aire y sin embargo puedo llenarla de libros”. ¿Quién crees que tiene razón? Explicación.

2. Tenemos 250 g de alcohol a 15°C en una botella tapada de un litro. Si conseguimos que éste se evapore por completo en el interior de la botella, analiza qué modificaciones sufre la masa, el volumen y la densidad de esta sustancia.

3. Un recipiente contiene agua en estado de vapor. ¿Qué hay entre las moléculas de agua?

4. Una jeringa (con un tapón en la aguja) contiene cierta cantidad de aire encerrado (situación A). Si metemos la jeringa en agua caliente, se observa que el émbolo retrocede (situación B). Se pide: (a) Dibuja cómo te imaginas el aire de la jeringa en las situaciones A y B; (b) En la situación B, ¿hay más, menos o el mismo aire en la jeringa que en la situación A? Explicaciones; (c) En la situación B, ¿pesará la jeringa más, menos o igual que en la situación A? Explicaciones; (c) ¿Qué les ocurre a las moléculas de aire? ¿Qué palabra científica consideras adecuada para describir lo que le ha ocurrido al gas al pasar de la situación A a la B?

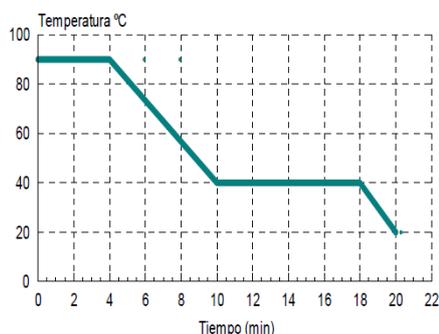


5. Calentamos el aire que hay dentro del recipiente de la figura. ¿Se moverán por igual los tres émbolos? ¿Habrá alguno que se mueva más? Explicación.

6. Andrés pone en la sartén, sobre el fuego de la hornilla, un trozo de mantequilla. Al cabo de un tiempo, la mantequilla se ha derretido y es líquida. Se pide: (a) ¿Qué palabra científica consideras adecuada para describir lo que le ocurre a la mantequilla cuando se derrite?; (b) ¿La temperatura de la mantequilla aumenta, disminuye o no cambia mientras se está derritiendo?; (c) ¿Se derriten las moléculas de mantequilla? Explicaciones.

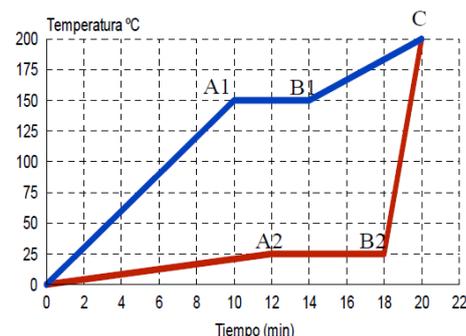
7. La lava de un volcán está a una temperatura muy alta (700 °C – 1200 °C). Si echamos agua sobre la lava hierve rápidamente, ¿la temperatura a la que hierve el agua en ese caso es mayor o menor o igual a 100 °C?

8. Después de una fría noche de invierno, los cristales del dormitorio están empañados. Se pide: (a) ¿Qué es lo que empaña al cristal? ¿cómo se ha formado?; (b) ¿Por qué se empaña el cristal y no la cama?



9. De una práctica de laboratorio se tiene la gráfica que se muestra. Se sabe que al comienzo, la sustancia hervía con violencia, que pasados unos minutos se apagó el mechero y que cuando se dio por terminada la experiencia, la sustancia estaba en estado sólido. Se pide: (a) Indica la temperatura de la sustancia al comienzo y al final de la práctica; (b) El tiempo durante el cual hay algo de líquido en el recipiente; (c) La temperatura de licuación y solidificación de la sustancia; (d) Las temperaturas de fusión y ebullición de la sustancia.

10. La gráfica de la figura corresponde a dos sustancias (1 y 2) que poseen diferentes temperaturas de fusión, pero idéntica temperatura de ebullición. Interpreta dicha gráfica y para ello, responde a las siguientes preguntas: (a) ¿Qué sentido tienen los puntos A y B?; (b) Indica el valor de las temperaturas de fusión y ebullición de las dos sustancias; (c) ¿Qué significado tiene el que los dos primeros tramos horizontales de la gráfica no tengan la misma longitud en las dos sustancias?; (d) El tiempo de calentamiento para alcanzar la



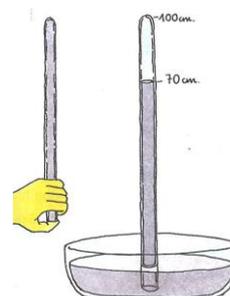


temperatura de ebullición en las dos sustancias; (e) ¿En qué estado se halla cada sustancia a los 8 min? ¿Y a los 11 min? ¿Y a los 16 min?

11. Dos recipientes de igual volumen contienen dos gases diferentes A y B que se encuentran a la misma temperatura y a la misma presión. La masa de una molécula de la sustancia A es mayor que la masa de una molécula de B. Se pide: (a) ¿Qué recipiente contiene mayor número de moléculas?; (b) ¿Qué recipiente pesa más?

12. Explica por qué al abrir un frasco de perfume se esparce el olor por toda la habitación. ¿Cuándo se esparcirá antes: en verano o en invierno? Explica la respuesta.

13. Torricelli, en 1643 realizó el experimento del dibujo adjunto. Tomó un tubo de cristal cerrado por un extremo y lo llenó completamente de mercurio tapándolo con un dedo por la abertura. De esta forma, lo introdujo boca abajo en un gran recipiente lleno de mercurio y retiró el dedo. La columna de mercurio empezó a descender por el tubo, como era de esperar, pero no se vació completamente: quedó sin vaciarse una altura aproximada de 0.76 m. ¿Por qué no cae todo el mercurio del tubo?



14. Ayúdate de la TCM y explica el funcionamiento de una cafetera, como la que aparece en la figura.

15. Una masa gaseosa ocupa un volumen de 20 L cuando su presión es 2 atm y una temperatura determinada. Se pide: (a) ¿Cuánto vale la constante k para esta masa gaseosa a esa temperatura? Expresa el valor de la constante en $\text{mmHg} \cdot \text{cm}^3$; (b) ¿Qué presión tendrá si se aumenta el volumen hasta 30 L, sin modificar la temperatura?; (c) ¿Qué volumen ocuparía dicho gas a una presión de 900 mm de Hg?

16. Un émbolo cerrado con 550 mL de helio gaseoso se calienta de 25 °C a 220 °C a presión constante. ¿Cuál es su volumen final? Explica el resultado obtenido a la luz de la TCM.

17. Un cilindro de 4.5 m de altura y radio 1.75 m, y provisto de un émbolo móvil, contiene gas nitrógeno a 30 °C. Si la temperatura aumenta hasta 55 °C, ¿qué volumen ocupará ahora el gas?

18. La rueda de un coche (inicialmente a 20 °C) tiene una presión de 1.4 atm. Después de unos kilómetros de recorrido, la rueda se ha calentado hasta 50 °C. ¿Cuál es ahora la presión del interior?

19. Una botella de acero contiene 200 L de hidrógeno a 100 atm y 27 °C. ¿Cuántos globos de 4 L podrán llenarse si la presión en su interior es de 1.25 atm y la temperatura no varía?

20. Un recipiente cerrado contiene 2 m³ de oxígeno a la presión de 80 kPa y 37 °C. Calcula la presión en atm y mmHg si la temperatura desciende a 200 K y el volumen permanece constante. (Nota: 1 atm equivale a 101.3 kPa).

21. Un submarinista expulsa una burbuja de aire de 0.4 cm³ a 37 °C y 2.52 atm. Si la burbuja no perdiese masa, ¿qué volumen tendría al llegar a la superficie si la temperatura del agua es 17 °C y la presión, 0.98 atm?

22. Tenemos 20 g de cierto gas en una botella de 50 L, bajo una presión de 2.3 atm y una temperatura de 49 °C. Se pide: (a) ¿Cuál es la densidad de ese gas expresada en g/cm³?; (b) ¿A qué temperatura (en °C) habría que llevar el gas para que en el mismo recipiente ejerciera una presión de 890 mmHg?; (c) Si manteniendo constante la misma temperatura del principio, bajamos la presión, ¿qué cabe esperar que suceda a la densidad que has calculado? Explicación; (d) ¿Qué volumen ocuparía el gas original en c.n.?

23. Una masa de gas de 100 g ocupa un volumen de 7 L en c.n. ¿Qué densidad tendrá a 1.24 atm y 104 °F?

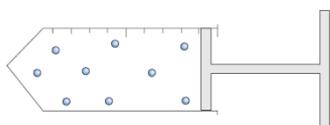
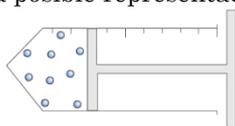


1. Tiene razón Inés. El aire es un sistema material, y como tal, tiene masa y ocupa un lugar en el espacio. Así pues, donde hay aire NO puede haber otro cuerpo, a no ser que previamente se desplace el aire. Cuando se introducen los libros en la caja, el aire es desplazado. Cuando el aire no se puede desplazar, es imposible que su lugar lo ocupe otro cuerpo (ej: intenta llenar de agua una cantimplora que introduces verticalmente y boca abajo en un río).

2. Como el sistema está cerrado, la masa de alcohol no varía, pero aumenta el volumen que ocupa ahora el gas alcohol (toda la botella). En consecuencia, la densidad disminuye.

3. Según la TCM, entre las moléculas de agua no hay nada (sólo vacío).

4. (a) Una posible representación puede ser:



(b) En las dos situaciones hay la misma cantidad de aire, pues el sistema está cerrado.

(c) Como la cantidad de aire es la misma, el peso es el mismo en ambas situaciones.

(d) La velocidad de las moléculas de aire aumenta, lo que supone un aumento del número de choques con las paredes de la jeringa y con el émbolo, lo que provoca que éste retroceda. El proceso se denomina dilatación.

5. El aire se dilata por igual en todas las direcciones (no existen direcciones privilegiadas), por lo que los tres émbolos se moverán por igual.

6. (a) La mantequilla ha sufrido un cambio de estado denominado fusión; (b) Durante la fusión, la temperatura permanece constante, pues la mantequilla es una sustancia pura (no una mezcla de sustancias); (c) Las moléculas de mantequilla NO se derriten (funden). No se debe confundir una observación macroscópica con la interpretación teórica que dan los científicos. Al aumentar la temperatura las moléculas se mueven más rápidamente, pueden superar las fuerzas atractivas y por lo tanto deslizarse unas sobre otras, aunque siguen estando próximas.

7. La temperatura a la que el agua hierve (en condiciones normales de presión) es $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, pues la temperatura de cambio de estado de una sustancia pura permanece constante durante el mismo. Al estar en contacto con lava a una alta temperatura, el proceso de cambio de estado será muy rápido.

8. El vapor de agua que hay en el dormitorio, al entrar en contacto con la ventana (a una menor temperatura por estar en contacto con el exterior) condensa, formándose pequeñas gotas de agua. Desde el punto de vista de la TCM, las moléculas de agua, que están separadas y moviéndose rápidamente en el estado gaseoso, disminuyen su velocidad al disminuir la temperatura y entonces forman grupos de muchísimas moléculas (trillones y cuatrillones), que podemos observar como pequeñas gotitas de agua.

9. (a) La sustancia se encontraba al comienzo a $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ y al final de la experiencia su temperatura fue $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

(b) Hay algo de líquido desde el comienzo hasta el minuto 18.

(c) y (d) La temperatura de licuación (de gas a líquido) coincide con la temperatura de ebullición (de líquido a gas): $90\text{ }^{\circ}\text{C}$; la temperatura de solidificación (de líquido a sólido) coincide con la temperatura de fusión (de sólido a líquido): $40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

10. (a) El punto A representa el momento y la temperatura a la que cada sustancia comienza a fundirse; el punto B representa el momento y la temperatura a la que cada sustancia está totalmente en estado líquido.

(b) La sustancia 1 funde a $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la sustancia 2 funde a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ambas tienen su punto de ebullición a $200\text{ }^{\circ}\text{C}$.

(c) Que la cantidad de sustancia 2 que se está fundiendo es mayor que la cantidad de sustancia 1, por lo que tarda más tiempo.

(d) 20 minutos en ambos casos.

(e) A los 8 min, ambas sustancias están en estado sólido; a los 11 min, la sustancia 2 sigue en estado sólido, pero en la sustancia 1 coexisten los estados sólido y líquido; a los 16 min, la sustancia 1 está en estado líquido y en la sustancia 2 coexisten los estados sólido y líquido.

11. (a) Como el tamaño (volumen) y temperatura de ambos recipientes son iguales, para que la presión también sea la misma es necesario que el número de choques (e intensidad) sea el mismo, lo que únicamente se consigue con un mismo número de moléculas; (b) pesa más el recipiente con el gas A, al tener ambos el mismo número de moléculas,

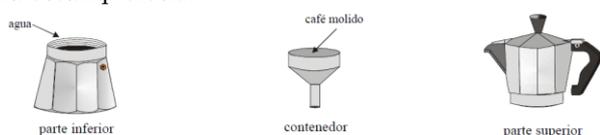


siendo las moléculas de la sustancia a más pesadas.

12. El perfume se esparcirá más rápidamente en verano, cuando la temperatura es mayor. Al aumentar la temperatura, las moléculas de perfume se difundirán más rápidamente entre las moléculas del aire de la habitación.

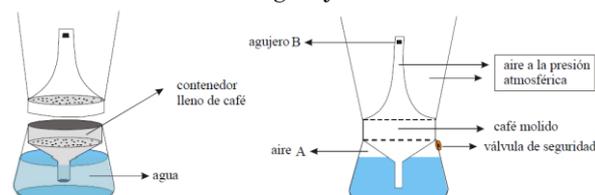
13. La respuesta está en la presión atmosférica. Ésta actúa sobre la superficie de mercurio de la cubeta y presiona al mercurio contenido en el tubo impidiendo que baje. La presión atmosférica normal (a 0 °C) es la presión ejercida por una columna de mercurio de 760 mm de mercurio. A este valor se le denomina 1 atmósfera: 1 atm = 760 mm Hg.

14. Si abrimos una cafetera como la de la figura anterior, veremos que consta de un recipiente inferior en el que se coloca agua (sin sobrepasar una válvula de seguridad). En dicho recipiente, tiene una base metálica llena de pequeños agujeros y sobre la que se dispone el café molido. En cuanto a la parte superior (que se suele enroscar en la inferior), tiene una tapadera que se puede levantar, un asa de material refractario y del fondo sale una especie de tubo cónico con un agujero arriba. Además, la base que hace contacto con el café (cuando se rosca la parte superior con la inferior) está llena de pequeños agujeros que comunican con el tubo anterior. Una arandela de goma rodea esos pequeños agujeros para asegurar la estanqueidad.



En las figuras siguientes se muestran dos esquemas de la cafetera ya dispuesta para hacer el café.

Como puede comprobarse, en la parte inferior hay aire entre el nivel del agua y el café.



Cuando la cafetera está al fuego, el aire contenido en la parte superior está a la presión atmosférica pero no ocurre lo mismo con el aire situado en la parte inferior (A) que, al ir aumentando su temperatura aumentará también la presión que ejerce sobre las paredes de la cafetera y sobre el agua, con lo que el agua caliente se moverá debido

a esa presión y saldrá por el único sitio disponible, esto es, subirá por el tubo del contenedor y pasará por los agujeros atravesando el café (formando un disolución) y, ascendiendo por el cono hueco de la parte superior, saldrá finalmente por el agujero B.

15. (a) Aplicando la ley de Boyle-Mariotte, $k = 3.04 \cdot 10^7 \text{ mmHg} \cdot \text{cm}^3$.

(b) 1.33 atm.

(c) 33.78 L.

16. Aplicando la ley de Charles y Gay-Lussac, el volumen final del helio es 909.9 mL.

17. A partir de la fórmula del volumen del cilindro, podemos conocer que el volumen del cilindro del problema es 43.3 m³. A continuación, aplicando la ley de Charles y Gay-Lussac, y expresando las temperaturas en K, se obtiene un volumen final de 46.9 m³.

18. Aplicando la ley de Gay-Lussac, se obtiene una presión interior de 1.5 atm.

19. Aplicando la ley de Boyle-Mariotte, el volumen total que podría llenarse con la misma temperatura a 1.25 atm es 16000 L. Como cada globo tiene un volumen de 4 L, se necesitarán 4000 globos.

20. Aplicando la ley de de Gay-Lussac, se obtiene una presión de 0.51 atm, que equivale a 387 mmHg.

21. Aplicando la ecuación general de los gases, el volumen de la burbuja de aire será de unos 0.96 cm³.

22. (a) La densidad del gas en las condiciones indicadas es 0.0004 g/cm³.

(b) Habría que bajar la temperatura hasta -109.1 °C.

(c) Para bajar la presión, manteniendo constante la temperatura no nos queda más remedio que aumentar el volumen de la botella donde está encerrado el gas, con lo que la densidad disminuirá.

(d) Aplicando la ecuación general de los gases, se obtiene un volumen final de 97.5 L.

23. En las nuevas condiciones, los 100 g de gas ocuparán un volumen de 6.47 L, con lo que la nueva densidad será 0.015 g/cm³.