

LA MATERIA Y SUS PROPIEDADES

La Física y la Química son ciencias que estudian la composición de la materia y sus transformaciones. Vamos a definir en primer lugar lo que es la materia.

Materia es todo aquello que ocupa un volumen en el espacio

La materia se puede describir mediante sus propiedades. Las propiedades de la materia son aquellas características que se pueden medir. Se clasifican en dos tipos:

- **Propiedades generales.** Son la masa, el volumen y la temperatura.
- **Propiedades específicas.** Son aquellas que tienen un valor propio para cada sustancia: densidad, punto de ebullición, punto de fusión, dureza, solubilidad en agua, conductividad eléctrica, etc.

Otra forma de clasificar las propiedades de la materia es en extensivas e intensivas.

- **Propiedades extensivas.** Son aquellas cuyo valor depende de la cantidad de materia. Ejemplos son la masa, el volumen o la energía.
- **Propiedades intensivas.** Son aquellas cuyo valor es independiente de la cantidad de materia. Por ejemplo, la densidad y la temperatura.

La masa de un cuerpo es la cantidad de materia que contiene. Se determina por la inercia que tiene un cuerpo y se determina de forma directa utilizando la balanza. En el SI se mide en kilogramos (kg).

El volumen es la cantidad de espacio que ocupa un sistema material. En el SI se mide en metros cúbicos (m³), aunque cuando se trabaja con gases y líquidos se utiliza el litro (L) y el centímetro cúbico (cm³).

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$$

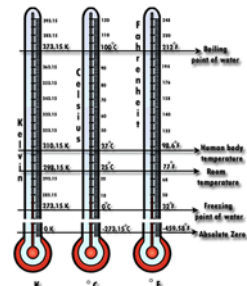
$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

La temperatura indica el nivel térmico de un cuerpo, es decir, su tendencia a ceder calor a otro cuerpo si su temperatura es mayor o a recibir calor si su temperatura es menor.

En el SI se mide en Kelvin (K). Se utiliza también la escala Celsius cuya unidad es el grado centígrado (°C). En los países de habla inglesa se utiliza el grado Fahrenheit (°F).

$$T(K) = t(^{\circ}C) + 273$$

$$t(^{\circ}C) = \frac{t(^{\circ}F) - 32}{1.8}$$



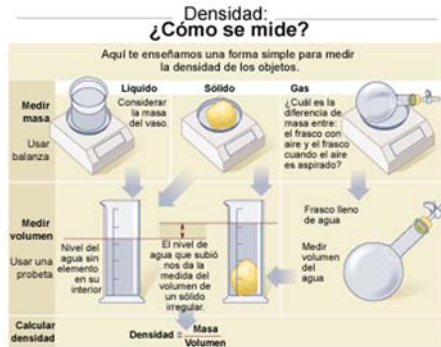
La temperatura se mide utilizando los termómetros.

La densidad es la masa de una sustancia que corresponde con la unidad de volumen. Viene dada por:

$$d = \frac{m}{V}$$

En el SI se expresa en kg/m³, aunque también se utiliza el g/L y el g/mL.

La densidad puede determinarse mediante métodos indirectos o utilizando densímetros.



| Sustancia | Densidad en Kg./m ³ | Densidad en g/cm ³ |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Agua | 1000 | 1 |
| Aceite | 920 | 0,92 |
| Gasolina | 680 | 0,68 |
| Plomo | 11300 | 11,3 |
| Acero | 7800 | 7,8 |
| Mercurio | 13600 | 13,6 |
| Madera | 900 | 0,9 |
| Aire | 1,3 | 0,0013 |
| Butano | 2,6 | 0,026 |
| Dióxido de carbono | 1,8 | 0,018 |



LOS GASES Y LA TEORÍA CINÉTICA

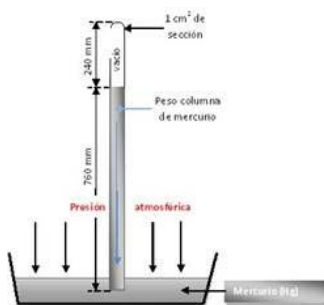
La materia se puede presentar en estado sólido, líquido o gaseoso. Las características de los diferentes estados se resumen en la tabla siguiente:

| SÓLIDO | LÍQUIDO | GAS |
|------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Forma constante. | Forma variable. | Forma variable. |
| Volumen constante. | Volumen constante. | Volumen variable. |
| No se expanden. | No se expanden. | Se expanden. |
| No se comprimen. | Se comprimen con dificultad. | Se comprimen. |
| Hielo, azúcar, mármol. | Agua, aceite, alcohol. | Vapor de agua, aire, helio. |

Vamos a estudiar con más profundidad el estado gaseoso. La palabra gas deriva del griego “caos” que significa desorden. La masa de un gas es constante pero su volumen es variable. El volumen de una determinada masa de gas depende de su presión y su temperatura. La sustancia gaseosa más familiar es el aire, que está formado por una mezcla de gases cuyo peso origina la presión atmosférica.

La presión atmosférica es la presión que ejerce la atmósfera debido a su peso sobre la superficie de los cuerpos. Se ejerce por igual en todas direcciones y actúa perpendicularmente a la superficie de los cuerpos.

En el Siglo XVII, TORRICELLI, llenó de mercurio un tubo de vidrio de un metro de longitud, cerrado por uno de sus extremos. Tapó el extremo vierto y lo introdujo invertido en una cubeta con mercurio. Al destapar el extremo libre del tubo, observó que el nivel del mercurio descendía hasta una altura de 760 mm por encima de la superficie libre del mercurio de la cubeta. ¿Por qué no descendía el mercurio totalmente? La presión atmosférica actúa sobre la superficie del mercurio y presiona al mercurio contenido en el tubo. A esa cantidad de presión se le denomina una atmósfera. En el SI la presión se mide en una unidad llamada Pascal (Pa) y en Meteorología se utilizan como unidades de presión el bar y el milibar.



$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$$

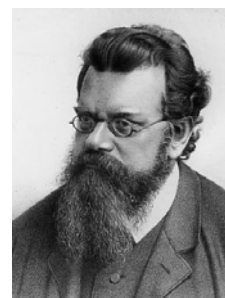
$$1 \text{ bar} = 100000 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ mbar} = 100 \text{ Pa}$$

La presión atmosférica se mide con un aparato llamado barómetro, y la presión dentro de los recipientes que tienen gases con un manómetro.

Para explicar el comportamiento de los gases, CLAUSIUS, MAXWELL y BOLTZMANN desarrollaron la Teoría Cinético-Molecular (TCM), que se puede aplicar a todos los estados de la materia. La TCM aplicada a los gases se resume en los siguientes puntos:

- Los gases están formados por partículas muy pequeñas separadas unas de otras que se mueven constantemente chocando entre sí y con las paredes del recipiente que las contiene. Los choques son elásticos, es decir, el choque cambia la dirección de las partículas, pero no su velocidad.
- Los gases ocupan el volumen de todo el recipiente que los contiene.
- La presión que ejercen los gases sobre las paredes del recipiente se debe a los choques de las partículas con dichas paredes.
- Cuanto mayor sea la velocidad de las partículas, mayor será su temperatura.



LA TCM establece que la temperatura depende de la velocidad de las partículas. Si las partículas se mueven más despacio, la temperatura disminuye hasta que llegará un momento en que las partículas no se muevan y la temperatura no pueda bajar más. Esto ocurre cuando la temperatura es de $-273.15\text{ }^{\circ}\text{C}$, que corresponde a 0 K , por lo que a este punto se le llama cero absoluto.

LEYES DE LOS GASES

Durante los siglos XVII, XVIII y XIX, los científicos estudiaron el comportamiento de los gases y establecieron una serie de leyes empíricas.

a) Ley de BOYLE-MARIOTTE.

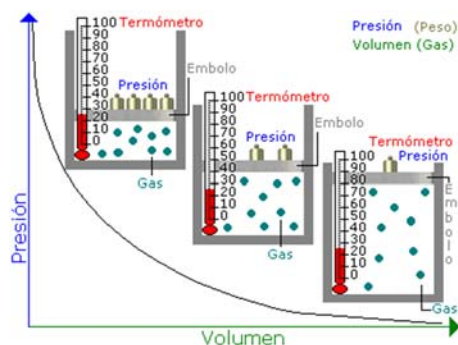
En el Siglo XVII, ROBERT BOYLE en Inglaterra, y EDME MARIOTTE en Francia, estudiaron la variación de presión de un gas al modificar el volumen, manteniendo constante la temperatura.



Observaron que al introducir un gas en un recipiente que tiene un émbolo. Subiendo y bajando el émbolo tomaron lecturas de P y V:

| | | | | | | | |
|--------|-----|----|-----|-----|-----|----|----|
| V(L) | 30 | 15 | 10 | 7.5 | 6 | 5 | 3 |
| P(atm) | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 | 2.5 | 3 | 5 |
| P·V | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |

Representando los datos se obtiene la siguiente gráfica:



Por tanto, la presión y el volumen son inversamente proporcionales.

Ley de BOYLE-MARIOTTE. Cuando un gas, a temperatura constante, experimenta transformaciones, el producto de la presión y el volumen es constante.

$$P \cdot V = cte \quad P_1 V_1 = P_2 V_2$$

La TCM explica la ley de BOYLE-MARIOTTE. Como la temperatura permanece constante la velocidad de las partículas es la misma. Al reducir el volumen, las partículas llegan antes a las paredes del recipiente y el número de choques es mayor, por lo que la presión aumenta. Si el volumen disminuye, las partículas tardan más en llegar a las paredes, el número de choques es menor, y la presión disminuye.

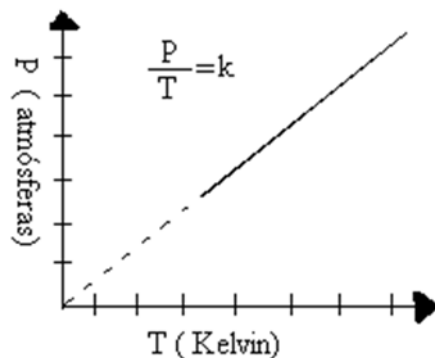
b) Ley de GAY LUSSAC.

En el Siglo XIX, JOSEPH GAY LUSSAC estudió las variaciones que experimentaba la presión de un gas al modificar su temperatura, manteniendo constante el volumen del recipiente. Obtuvo los siguientes resultados:



| | | | | | | | |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| P(atm) | 0.5 | 0.8 | 1 | 1.3 | 1.5 | 1.8 | 2 |
| T(K) | 200 | 320 | 400 | 520 | 600 | 720 | 800 |
| P/T | $2.5 \cdot 10^{-3}$ | $2.5 \cdot 10^{-3}$ | $2.5 \cdot 10^{-3}$ | $2.5 \cdot 10^{-3}$ | $2.5 \cdot 10^{-3}$ | $2.5 \cdot 10^{-3}$ | $2.5 \cdot 10^{-3}$ |

Al elevar la temperatura, la presión aumentaba; al disminuir la temperatura la presión disminuía. Por tanto, la presión y la temperatura son directamente proporcionales.



Ley de GAY LUSSAC. Cuando un gas experimenta transformaciones a volumen constante, el cociente entre la presión y la temperatura es constante.

$$\frac{P}{T} = cte \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

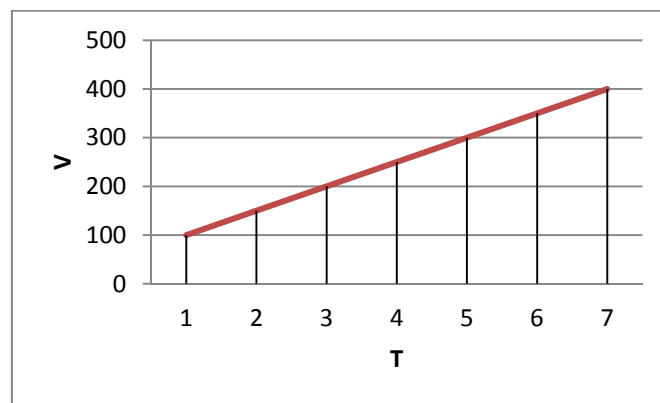
De acuerdo con la TCM al aumentar la temperatura, la velocidad de las partículas aumenta, llegan antes a las paredes de l recipiente, y su presión aumenta. Al disminuir la temperatura, su velocidad disminuye, tardan más en llegar a las paredes del recipiente que los contiene y la presión disminuye.

c) Ley de CHARLES.

JACQUES ALEXANDRE CHARLES, otro científico francés, realizó experimentos con gases, observando la variación del volumen del gas al variar la temperatura cuando se mantenía la presión constante, utilizando globos aerostáticos. Obtuvo los siguientes datos:



| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T(K) | 100 | 150 | 200 | 150 | 300 | 350 | 400 |
| V(L) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| V/T | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |



Manteniendo la presión constante, el volumen y la temperatura son directamente proporcionales.

Ley de CHARLES. Cuando un gas experimenta transformaciones a presión constante, el cociente entre el volumen y la temperatura absoluta es constante.

$$\frac{V}{T} = cte \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

De acuerdo con la TCM, al aumentar la temperatura aumenta la velocidad de las partículas. Como la presión es constante, al aumentar la temperatura, el volumen debe aumentar para que el número de choques de las partículas sea el mismo. Al bajar la temperatura, la velocidad de las partículas disminuye, y el volumen tiene que disminuir para que el número de choques sea el mismo.

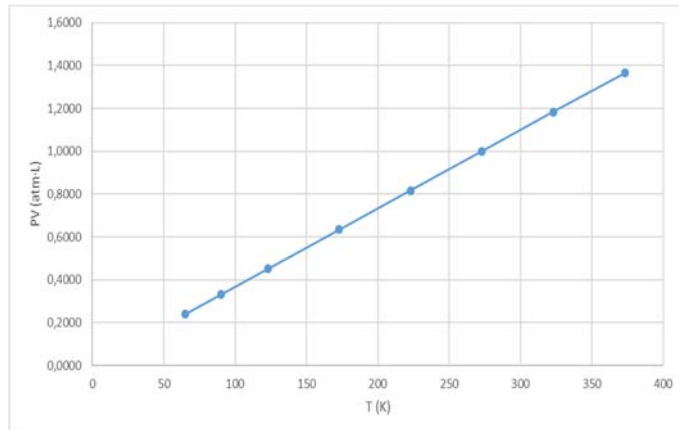
d) Ecuación general de los gases ideales.

Las leyes de Boyle-Mariotte, Charles y Gay Lussac sobre el comportamiento de los gases son tanto más imprecisas cuanto mayor es la densidad, la presión o la temperatura del gas. Por ello los gases que cumplen dichas leyes se denominan gases perfectos o ideales.

Podemos combinar las leyes de los gases en una sola ecuación sencilla si la temperatura se expresa en Kelvin.

Hemos visto que el volumen es directamente proporcional a la temperatura absoluta como también lo es la presión. A título de hipótesis, ¿qué relación existirá entre el producto PV y la temperatura T ? Consideremos la siguiente tabla:

| T (K) | PV (atm·L) |
|-------|------------|
| 65 | 0,2390 |
| 90 | 0,3305 |
| 123 | 0,4512 |
| 173 | 0,6341 |
| 223 | 0,8171 |
| 273 | 1,0000 |
| 323 | 1,1830 |
| 373 | 1,3659 |



Se deduce de la gráfica que el producto PV es directamente proporcional a la temperatura absoluta. Por tanto podemos escribir:

$$\frac{PV}{T} = k \quad \Rightarrow \quad \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

Que es la ecuación de los gases ideales. La ecuación anterior significa que una muestra gaseosa dada puede evolucionar de un estado inicial a otro final cambiando en el proceso su presión, volumen o su temperatura, pero siempre que la cantidad $\frac{PV}{T}$ no varíe.

Se denominan condiciones normales (c.n.) aquellas condiciones de presión y temperatura donde la presión es de 1 atm y la temperatura es de 273 K. Un mol de cualquier gas, ocupa siempre un volumen de 22.4 L en c.n. A este valor se le denomina volumen molar de un gas. Si sustituimos en la ecuación de los gases ideales:

$$\frac{PV}{T} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22.4 \text{ L/mol}}{273 \text{ K}} = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

A esta constante se le denomina constante de los gases ideales y se representa por R . Si en lugar de un mol, se consideran n moles de gas se obtiene:

$$PV = nRT$$

Que es la ecuación del gas ideal. La constante R a veces se expresa en otras unidades, por ejemplo:

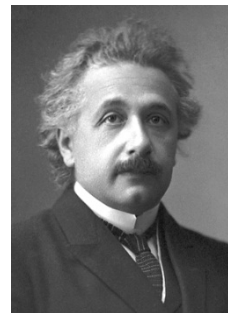
- En el SI, $R = 8.31 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$
- En Termodinámica y Termoquímica se utiliza $R = 1.98 \text{ calmol}^{-1}\text{K}^{-1}$

LOS ESTADOS DE LA MATERIA Y LA TEORÍA CINÉTICA.

La TCM se desarrolló para explicar el comportamiento de los gases, posteriormente se generalizó para explicar los tres estados de la materia. Según la TCM:

- La materia está formada por partículas que se hallan unidas más o menos dependiendo del estado de agregación en que se encuentre.
- Las partículas se mueven más o menos libremente dependiendo del estado. Cuanto más rápido se muevan, mayor es la temperatura de la sustancia.

La teoría cinética tiene su origen en los estudios realizados por ROBERT BROWN. Cuando observó al microscopio granos de polen suspendidos en agua, estos tenían un movimiento al azar y se movían continuamente. A este fenómeno se le llamó movimiento browniano.



En 1905, ALBERT EINSTEIN demostró que cualquier partícula en un medio líquido presentaba este tipo de movimiento y explicó por qué se producía. Mediante este movimiento se pueden explicar las disoluciones de un sólido en un líquido, la mezcla de líquidos o la evolución del humo o el polvo en una habitación iluminada por un rayo de luz.

Con la teoría cinética se puede explicar el comportamiento de la materia en sus distintos estados:

a) Estado sólido.

Cuando la materia se encuentra en estado sólido, las partículas que la forman están unidas por grandes fuerzas de atracción. Las partículas pueden vibrar alrededor de sus posiciones fijas, pero no cambiar de posición. Se ordenan en las tres dimensiones del espacio constituyendo una red o retícula.

La mayor densidad de los sólidos se debe a que las partículas están muy unidas y próximas entre sí ocupando poco volumen. Al aumentar la temperatura, las vibraciones aumentan, el volumen aumenta ligeramente y el sólido se dilata.



b) Estado líquido.

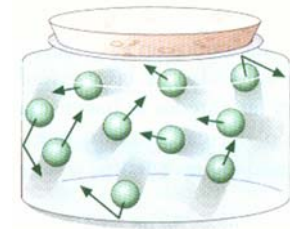
La unión entre las partículas es más débil que en los sólidos y no se encuentran en posiciones fijas. Su estructura no es rígida, sino que las partículas pueden deslizarse unas sobre otras, y su forma se adapta al recipiente que las contiene.

La densidad de los líquidos es menor que la de los sólidos porque las partículas están menos agrupadas y ocupan más volumen.

**c) Estado gaseoso.**

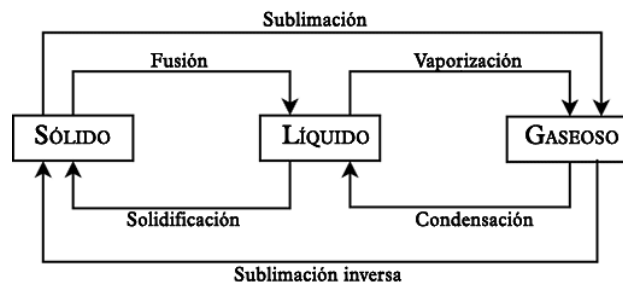
Las partículas de los gases están totalmente aisladas y las fuerzas entre ellas son despreciables. Por eso ocupan todo el volumen del recipiente que las contiene, se expanden y se pueden comprimir.

Los gases presentan densidades muy bajas, ya que las partículas ocupan el volumen máximo posible.

**LOS CAMBIOS DE ESTADO.**

Los cambios de estado son un ejemplo de fenómeno físico, pues no se altera la naturaleza de la materia, sino solo el estado en el que se encuentra.

Se pueden resumir en el siguiente esquema:



Se caracterizan porque:

- Para una presión determinada, quedan definidos por un valor concreto de temperatura llamada temperatura de cambio de estado.
- Son reversibles.
- Mientras se produce el cambio de estado, la temperatura del sistema material es constante.

La energía absorbida o desprendida durante un cambio de estado es una propiedad específica que se denomina calor latente de cambio de estado, L . Su unidad en el SI es el J/kg , aunque también se puede medir en cal/g .

El calor necesario para transformar una cantidad m de sustancia de un estado a otro viene dado por:

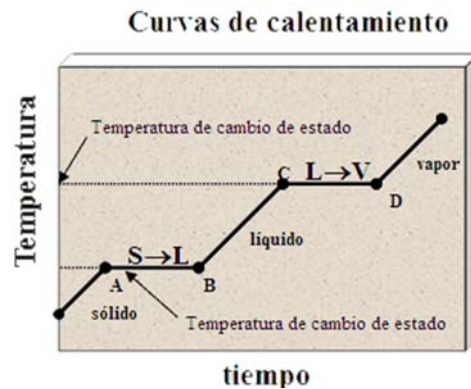
$$Q = m \cdot L$$

Donde el calor se mide en J.

El calor latente de fusión del hielo es $L_f = 334700 \text{ J/kg}$ y el calor latente de vaporización del agua es $L_v = 2259400 \text{ J/kg}$.

Las temperaturas de cambio de estado dependen de la presión. Así, la temperatura de ebullición del agua pura es de 100°C a la presión de 1 atm, pero a 0.017 atm su valor es de 15°C .

El estudio experimental de los cambios de estado se realiza calentando o enfriando de forma continua la sustancia que se va a estudiar y anotando cada cierto tiempo la temperatura que alcanza. Con los datos de temperatura-tiempo se construye una gráfica de calentamiento o enfriamiento.



La TCM permite explicar los cambios de estado.

En la primera parte de la gráfica la sustancia está en estado sólido, las partículas pueden vibrar, pero su movimiento es limitado. El calor que se consume hace que las partículas vibren más y aumente la temperatura.

En la zona AB se produce la fusión. Toda la energía que se ha comunicado a la sustancia se invierte en vencer las fuerzas que unen las partículas del sólido para llegar al estado líquido.

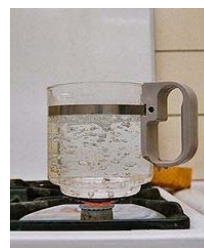
En la zona BC la sustancia es líquida. El calor que se comunica aumenta el movimiento de vibración de las partículas y sigue elevándose la temperatura.

En la zona CD se produce el paso de líquido a gas. Todo el calor que se comunica a la sustancia se invierte en vencer las fuerzas que mantienen unidas a las partículas en el líquido, de forma que este pase a gas.

En el último tramo la sustancia está en estado gas. El calor aumenta la velocidad de las partículas, aumentando la temperatura.

La vaporización puede darse mediante dos procesos:

- Evaporación. Es el cambio de estado de líquido a gas que se produce únicamente en la superficie del líquido. Se produce a cualquier temperatura y depende de la superficie libre del líquido y del viento.
- Ebullición. Es el cambio de estado de líquido a gas que tiene lugar en toda la masa del líquido y de forma violenta.



1. Determina la masa de aire contenido en una habitación de dimensiones 10 m x 5 m x 3 m. La densidad del aire es 1.29 kg/m^3
2. Un cilindro de hierro tiene 2 cm de diámetro y 6.40 cm de altura. Su masa es de 142.6 g. Calcula la densidad del hierro en kg/m^3 .
3. El porexpán es un material aislante de baja densidad que se utiliza en embalajes. Calcula el volumen que ocupa una plancha de 5 kg si su densidad es de 0.05 g/mL .
4. La densidad de la sal común es de 2.16 g/mL . ¿Qué volumen tiene un salero de 220 g?
5. Se ha desenterrado un objeto metálico en una excavación y se quiere saber si es de cobre o no. La balanza arroja un valor de 137 g y al sumergirlo en agua desplaza su volumen de 15.4 mL. ¿A qué conclusión llegarías? $d(\text{Cobre}) = 8930 \text{ kg/m}^3$
6. Un cilindro de hierro tiene una masa de 2.3 kg y su radio mide 2 cm.
 1. ¿Qué altura tiene?
 2. ¿Qué volumen de líquido desplazará si se sumerge en agua?Densidad del hierro = 7900 kg/m^3
7. Ponemos un matraz aforado de 250 mL en una balanza, se tara y se llena de aceite marcando la balanza 212.5 g. Calcula la densidad del aceite.
8. Un bastón de madera de ébano tiene una masa de 0.84 kg y un volumen de 620 cm^3 . Expresa en toneladas/ m^3 la densidad del ébano. ¿Flotará en agua? ¿Por qué? $d(\text{agua}) = 1 \text{ g/mL}$.
9. Para hallar la densidad del dióxido de carbono, se calientan 16 g de carbonato de calcio y se recogen 242 mL de dióxido de carbono y 15.52 g de residuo. Hallar la densidad del dióxido de carbono.
10. Se ponen en contacto dos cuerpos A y B. El cuerpo A se encuentra a 200 K y el cuerpo B a 70°F . Razona qué cuerpo cede calor.
11. Calcula la densidad del oro sabiendo que 300 g tienen un volumen de 15.6 cm^3 . Expresa el resultado en unidades del SI.
12. Una piscina ortoédrica de 15 m x 7 m x 2.5 m se llena al 85% de su capacidad con agua. Calcula la masa de agua que contendrá. Densidad del agua 1000 kg/m^3
13. Un cilindro de metal de 2 cm de diámetro y 5 cm de altura tiene una masa de 169.6 g. Calcula el valor de su densidad en unidades del SI.
14. El límite inferior de temperatura es el cero absoluto. Expresa esta temperatura en $^\circ\text{C}$ y $^\circ\text{F}$.
15. El oro tiene una densidad de 19231 kg/m^3 . ¿Qué masa de este metal contiene una moneda de oro de 1 cm de radio y 3 mm de espesor?
16. Dos recipientes contienen la misma cantidad de gas. En el primero la presión es de 0.75 atm y en el segundo de 990 mbar. ¿En cuál de los dos la pared soporta más presión?
17. ¿En qué caso hará falta más cantidad de calor, para fundir 1.25 kg de hielo a 0°C o para vaporizar 0.2 kg de agua líquida a 100°C ?

Datos: $L_f(\text{hielo}) = 334.7 \text{ J/g}$ $L_v(\text{agua}) = 2259.4 \text{ J/g}$

18. Al introducir un líquido puro a 20°C en una nevera, se observa que durante 10 minutos su temperatura disminuye a razón de $2^\circ\text{C}/\text{min}$. Después de este tiempo, se observa que la temperatura permanece constante durante 5 minutos, momento en el cual comienza a bajar $5^\circ\text{C}/\text{min}$. Representa la curva de enfriamiento del líquido.
19. Un recipiente de 50 L contiene un gas a 2.5 atm. Calcula la presión si se comprime hasta un volumen de 25 L, manteniendo constante la temperatura.
20. ¿Qué le sucede a la presión de un gas en el interior de un recipiente a temperatura constante si se triplica el volumen?
21. Al comprimir un gas encerrado en un cilindro, su presión pasa de 1.2 atm a 1140 mmHg. Si el volumen del gas es ahora de 2L, ¿cuál era el volumen inicial?
22. Un cilindro de 4.5 m de altura y radio 1.75 m, provisto de un émbolo móvil, contiene nitrógeno a 30°C . Si la temperatura aumenta hasta 55°C , manteniendo constante la presión, ¿qué volumen ocupará ahora el gas?
23. Un cilindro con un émbolo móvil se llena con 25 cm^3 de aire a 15°C . Si el volumen máximo que puede tener el recipiente es de 30 mL, ¿hasta qué temperatura se puede calentar el cilindro a presión constante?
24. ¿A qué presión se encuentra un gas a la temperatura de 70°C si a 20°C su presión es la atmosférica y no ha modificado su volumen?
25. Calcula el calor, en calorías, que debe tomar o ceder una masa de 50 g de alcohol para que:
 1. Pase de sólido a líquido.
 2. Pase de líquido a gas.

DATOS: $L_f(\text{alcohol}) = 104 \text{ J/g}$ $L_v(\text{alcohol}) = 854 \text{ J/g}$ $1 \text{ J} = 0.24 \text{ cal}$

26. Indica en qué estado de agregación se encuentra el etanol a 110°F a presión atmosférica.

DATOS: $T_f = -114^\circ\text{C}$ $T_e = 78^\circ\text{C}$
27. ¿A qué presión debe someterse un volumen de 2 L de oxígeno medidos a 1.5 atm y -10°C para que se comprima hasta los 0.5 L, siendo constante la temperatura?
28. Se llena de agua una pipeta y se tapa con su dedo su extremo superior. ¿Por qué no cae el agua?
29. Algunos ambientadores son perfumes sólidos. ¿En qué fenómenos físico se basa su funcionamiento?
30. ¿Por qué se secan antes los platos que los vasos que se friegan a mano?
31. La presión atmosférica en la cima del monte McKinley es de 606 mmHg en cierto día. ¿Cuál es la presión en atm y kPa?
32. Se libera una burbuja de 25 mL del tanque de oxígeno de un buzo que se encuentra a una presión de 4 atm y a una temperatura de 11°C . ¿Cuál es el

- volumen de la burbuja cuando ésta alcanza la superficie del océano, donde la temperatura es de 18°C ?
33. Un globo aerostático de 750 mL se infla con helio a 8°C y a una presión de 380 atm. ¿Cuál es el nuevo volumen del globo en la atmósfera a presión de 0.20 atm y temperatura de 45°C ?
 34. En un recipiente de 268 mL se introduce un gas a 18°C y 1.5 atm de presión. ¿Qué presión ejercerá si ocupa un volumen de 500 mL, a una temperatura de 25°C ?
 35. En una vasija de 6 L se encuentra un gas en c.n. de presión y temperatura. ¿Qué volumen ocupará a -10°C y 2.5 atm de presión?
 36. Una determinada cantidad de gas se encuentra en c.n. ocupando un volumen de 4 L. Se calienta hasta 100°C , siendo la presión de 1.5 atm. ¿Qué volumen ocupará ahora el gas?
 37. Se tiene un recipiente con 2 moles de nitrógeno que ocupan un volumen de 16 L. Si la temperatura del recipiente es de 25°C , ¿a qué presión se encuentra el gas?
 38. Calcula el volumen de 0.5 moles de gas etano a 720 mmHg y 18°C .
 39. Calcula el número de moles que contiene un gas que ocupa un volumen de 3 L a 25°C de temperatura y 470 mmHg de presión.
 40. Determina el volumen que ocupa un mol de un gas a 10 atm de presión y 25°C .
 41. Un matraz, cuyo volumen es de 10 L, contiene hidrógeno en c.n. ¿Cuántos moles hay de hidrógeno en el matraz?
 42. Un recipiente de 2000 mL de volumen contiene 3 moles de hidrógeno a 25°C . ¿Cuál es la presión del recipiente?
 43. Cierta cantidad de un gas ocupa un volumen de 120 L cuando se almacena a la presión de 700 mmHg y temperatura de 20°C . ¿A qué presión el volumen será solo de 30 L, manteniendo la temperatura en 20°C ?
 44. Una cantidad de oxígeno ocupa un volumen de 825 mL a 27°C y una presión de 705 mmHg. ¿Qué volumen ocupará esa cantidad de oxígeno en c.n.?
 45. Una cantidad de gas que ocupa un volumen de 3L a 25°C y 740 mmHg de presión. ¿Qué volumen ocupará en c.n.?