	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	1(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdzescalera.com">http://www.fqdzescalera.com</a>	

## 1 PROPIEDADES DE LA MATERIA

Llamamos materia a todo aquello que tiene masa y volumen. Constituye el objeto de estudio de la física y la química.

### 1.1 Propiedades generales de la materia

La **masa** y el **volumen** son las propiedades generales de la materia.

La cantidad de materia de un cuerpo se expresa mediante la magnitud física llamada masa. La unidad fundamental de masa en el **Sistema Internacional de unidades** es el kilogramo, **kg**.

El volumen de un cuerpo representa el espacio que ocupa su materia. La unidad fundamental de volumen en el Sistema Internacional de unidades es el metro cúbico, **m<sup>3</sup>**. Otras unidades para el volumen son el litro (**l**), el mililitro (**ml**) y el centímetro cúbico (**cc**)

### 1.2 Propiedades características de la materia.

Además de las propiedades generales, la materia tiene unas propiedades particulares que identifican la clase de materia o sustancia: son las llamadas propiedades características, entre las que destacamos la **densidad**, la **temperatura de fusión** y la **temperatura de ebullición**. El valor de las propiedades características depende del tipo de materia y no de la cantidad que tengamos.

#### Densidad

Se define la densidad de un cuerpo como la masa contenida en su unidad de volumen. Por tanto, la

densidad ( $d$ ) se obtiene dividiendo la masa ( $m$ ) por el volumen ( $V$ ):  $d = \frac{m}{V}$

La unidad fundamental de densidad en el Sistema Internacional es el kilogramo dividido por metro cúbico, **kg / m<sup>3</sup>**. Otras unidades muy usadas para la densidad son el kilogramo/litro (**kg/l**), el gramo/mililitro (**g/ml**) o el gramo/centímetro cúbico (**g/cc**)

**Tabla de densidades**


Sustancia	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Sustancia	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Oro	19300	Agua	1000
Mercurio	13600	Agua del mar*	1030
Hierro	8000	Hielo	920
Cobre	7100	Aceite*	900
Aluminio	2700	Alcohol	780
Madera*	800	* Valores promedio	
Corcho*	240		

**Ejemplo 1** Calcula la densidad de un cuerpo de masa 400 g y un volumen 600 ml. Expresa el resultado en g/ml y en Kg/l

**Ejemplo 2** ¿Cuántos gramos de aceite hay en una garrafa de 5 litros? Densidad del aceite: 0'9 kg/l

**Ejemplo 3** Calcula el volumen de una pieza de cobre de 650 gramos. Densidad del cobre: 8'9 g/ml

Para cambiar de una unidad a otra se pueden utilizar los **factores de conversión**. Un factor de conversión es una fracción que tiene en su numerador y en su denominador la misma cantidad, pero expresada en distintas unidades.

	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	2(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdzescalera.com">http://www.fqdzescalera.com</a>	

**Ejemplo 4** La densidad del agua del mar es  $1030 \text{ kg/m}^3$ . Exprésala en  $\text{kg/l}$  y  $\text{g/cc}$  utilizando factores de conversión.

**Ejemplo 5** La densidad del aluminio es  $2700 \text{ kg/m}^3$ . Exprésala en  $\text{kg/l}$  y en  $\text{g/ml}$  utilizando los factores de conversión.

### Temperatura de fusión

Es la temperatura de cambio de estado de sólido a líquido. Depende de la presión. Por ejemplo, para el agua la temperatura de fusión a nivel del mar es de  $0^\circ\text{C}$ .

### Temperatura de ebullición

Es la temperatura de cambio de estado de líquido a gas. Depende de la presión. Por ejemplo, para el agua la temperatura de ebullición a nivel del mar es de  $100^\circ\text{C}$ .

**Tabla de temperaturas de cambio de estado**

Sustancia	Temperatura de fusión ( $^\circ\text{C}$ )	Temperatura de ebullición ( $^\circ\text{C}$ )
Oro	1063	2500
Amoniaco	- 78	- 33,5
Agua	0	100
Alcohol	-117	78
Hierro	1539	2750
Cobre	1083	2600
Aluminio	660	2400
Plomo	328	1750
Mercurio	-39	357

**Ejercicio 1** ¿Cuántos gramos de acetona caben en una botella de medio litro? Densidad de la acetona =  $792 \text{ kg/m}^3$

**Ejercicio 2** Calcula la densidad de un cuerpo de masa 250 gramos y un volumen  $3000 \text{ cm}^3$ . Expresa el resultado en  $\text{g/cm}^3$ ,  $\text{g/ml}$ ,  $\text{Kg/l}$  y en  $\text{kg/m}^3$

**Ejercicio 3** La densidad del hierro es  $8 \text{ Kg/l}$ . Exprésala en  $\text{g/ml}$  y en  $\text{Kg/m}^3$  empleando los factores de conversión

**Ejercicio 4** Calcula el volumen de un cubito de hielo de 45 gramos. Densidad del hielo:  $0,92 \text{ kg/l}$

**Ejercicio 5** La densidad de la sal común es  $2,2 \text{ g/ml}$ . ¿Qué masa de sal hay en un salero de 180 ml?


**Ejercicio 6** Calcula la masa de alcohol que cabe en un recipiente de 450 ml. Densidad del alcohol:  $0,78 \text{ g/ml}$

## 2 LOS GASES Y LA TEORÍA CINÉTICA

El estado gaseoso es uno de los tres estados en los que puede encontrarse la materia. En la naturaleza podemos encontrar muchas sustancias que se encuentran en estado gaseosos a temperatura ambiente: el aire, el oxígeno, el dióxido de carbono, etc . . .

Las magnitudes que caracterizan el estado de un gas son **volumen**, **temperatura** y **presión**.

Los gases no tienen volumen propio por lo que el volumen de un gas es el volumen del recipiente que lo contiene. Se mide en litros (l) o en  $\text{m}^3$  en el SI.

	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	3(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdiazescalera.com">http://www.fqdiazescalera.com</a>	

Para medir la temperatura de un gas podemos emplear un **termómetro**. Podemos usar la escala centígrada (°C) o la escala Kelvin (K). La siguiente fórmula permite relacionar las dos escalas:

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

Para medir la presión que ejerce un gas sobre las paredes del recipiente que lo contiene podemos utilizar un **manómetro**. En el sistema internacional se utiliza una unidad denominada pascal (Pa). Otra unidad muy utilizada es la atmósfera (atm).

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

## 2.1 Leyes de los gases

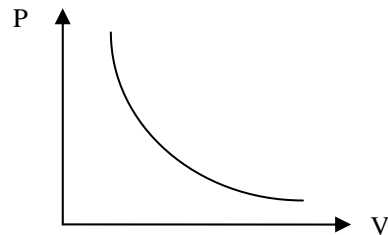
En los siglos XVIII y XIX varios científicos estudiaron el comportamiento de los gases, analizando la presión, el volumen y la temperatura.

### 2.2 Ley de Boyle - Mariotte

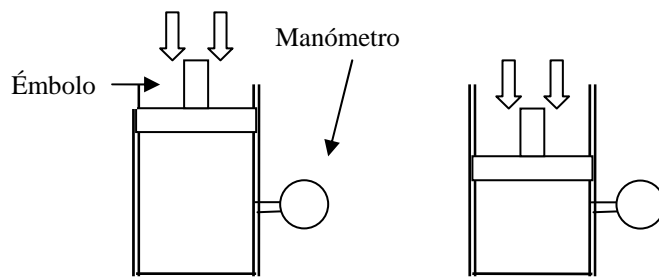
Cuando un gas experimenta una transformación **a temperatura constante**, el producto de la presión por el volumen permanece constante. Matemáticamente la ley de Boyle – Mariotte se puede expresar:

$$PV = \text{cte} \quad \text{ó} \quad P_1V_1 = P_2V_2$$

La ecuación se puede representar en una gráfica:



Para realizar experimentos similares a los de la ley de Boyle – Mariotte necesitamos un recipiente con una pared móvil. Subiendo o bajando la pared móvil (**émbolo**) variamos el volumen y con el manómetro medimos la presión en el interior del recipiente:




**Ejemplo 6** Cierta gas que ocupa un volumen de 400 ml a 1'5 atm de presión experimenta una transformación a temperatura constante. ¿Qué volumen ocupará a 3 atm de presión?

**Ejemplo 7** Si la presión de un gas se duplica a temperatura constante, ¿cuál será el volumen final supuesto un volumen inicial de 600 cm<sup>3</sup>?

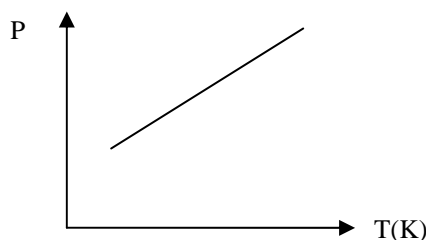
### 2.3 Ley Gay - Lussac

Cuando un gas experimenta una transformación **a volumen constante**, el cociente entre la presión y su temperatura en grados Kelvin permanece constante. La ley se puede expresar como:

$$P/T = \text{cte} \quad \text{ó} \quad P_1/T_1 = P_2/T_2$$

	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	4(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdiazescalera.com">http://www.fqdiazescalera.com</a>	

La ecuación se puede representar en una gráfica:



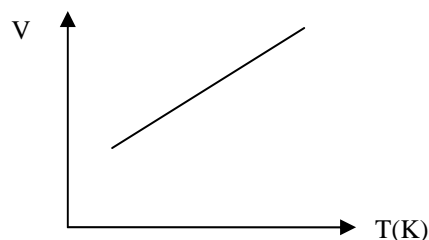
**Ejemplo 8** Un gas experimenta una transformación a volumen constante. Si la temperatura inicial es 20 °C y se triplica la presión, determina la temperatura final.

#### 2.4 Ley de Charles y Gay - Lussac

Cuando un gas experimenta transformaciones a **presión constante**, el cociente entre el volumen y su temperatura en grados kelvin es constante. La ley se puede expresar como:

$$V/T = \text{cte} \quad \text{ó} \quad V_1/T_1 = V_2/T_2$$

Se puede representar la ley con una gráfica:



**Ejemplo 9** El volumen inicial de un cierto gas es de 0'5 litros a 25 °C. Calcula el volumen que ocupa a 40 °C si la presión permanece constante.

**Ejemplo 10** Un gas experimenta una transformación a presión constante. Si la temperatura inicial es 20 °C y se triplica el volumen, determina la temperatura final.

#### 2.5 Teoría cinética de los gases


Para explicar el comportamiento de los gases y justificar las leyes de los gases los científicos idearon la teoría cinética.

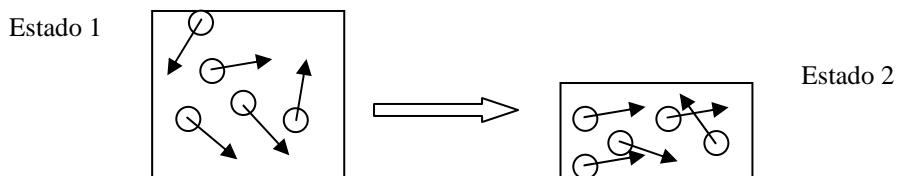
- Los gases están formados por partículas muy pequeñas.
- Las partículas del gas se mueven de forma continua y al azar, chocando entre sí y con las paredes del recipiente que las contiene. Ese incesante choque de moléculas con la pared del recipiente es la causa de la presión ejercida por el gas.
- Cuanto más rápido se mueven las partículas del gas, mayor es la temperatura.

Con la teoría cinética podemos justificar las leyes de los gases.

#### 2.6 Justificación de la Ley de Boyle - Mariotte

Supongamos que comprimimos un gas a temperatura constante ( $T_1 = T_2$ ), reduciendo su volumen a la mitad ( $V_2 = \frac{1}{2} V_1$ )

	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	5(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdzescalera.com">http://www.fqdzescalera.com</a>	



Si la temperatura es constante la velocidad de las partículas no varía. Sin embargo, el número de colisiones con las paredes del recipiente se duplica al disminuir el volumen a la mitad y, en consecuencia, se duplica también la presión del gas.

Llegamos al mismo resultado con la expresión matemática de la ley de Boyle – Mariotte:  $P_1 V_1 = P_2 V_2$

Sustituyendo  $V_2 = \frac{1}{2} V_1$  en la expresión anterior:  $P_1 V_1 = P_2 \frac{1}{2} V_1 \rightarrow P_1 = \frac{1}{2} P_2 \rightarrow P_2 = 2P_1$

**Ejercicio 7** Un recipiente contiene 2 litros de oxígeno a 4 atm de presión. Al ir aumentando el volumen a temperatura constante se obtiene los siguientes valores:

P (atm)	4	2	1	0'5
V (l)	2	4	8	16

a) Dibuja la gráfica presión – volumen; b) Escribe la relación matemática entre las dos variables; c) Calcula la presión para un volumen de 5 litros; d) Determina el valor de la presión para un volumen de 5 litros directamente en la gráfica y compara los resultados de los apartados c) y d)

**Ejercicio 8** Construye la gráfica Temperatura – Volumen a partir de los datos de la siguiente tabla tomados a presión constantes. ¿A qué temperatura el volumen vale 1'8 litros?

T(K)	273	364	455	546
V (l)	1'5	2	2'5	3

**Ejercicio 9** En un recipiente de 10 litros se introduce oxígeno a la presión de 5 atm. ¿Qué presión ejercerá el gas si duplicamos el volumen del recipiente sin variar la temperatura?

**Ejercicio 10** En un recipiente se introduce nitrógeno a la presión de 4 atm y a la temperatura de 30 °C. Si calentamos el recipiente y la temperatura pasa a ser de 90 °C sin que varíe el volumen, calcula la presión final.

**Ejercicio 11** Completa la siguiente tabla aplicando la ley de Boyle – Mariotte:


P (atm)	2	3		
V (l)	0'5		0'25	2

**Ejercicio 12** Completa la siguiente tabla aplicando la ley de Charles

T(K)	273		298	
V (l)	2	1'5		0'5

**Ejercicio 13** Un recipiente contiene 0'5 litros de oxígeno a 4 atm de presión. Al ir aumentando el volumen a temperatura constante se obtiene los siguientes valores:

P (atm)	4	2	1	0'5
V (l)	0'5	1	2	4

	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	6(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdzescalera.com">http://www.fqdzescalera.com</a>	

a) Dibuja la gráfica presión – volumen; b) Escribe la relación matemática entre las dos variables; c) Calcula la presión para un volumen de 1'5 litros; d) Determina el valor de la presión para un volumen de 1'5 litros directamente en la gráfica y compara los resultados de los apartados c) y d)

**Ejercicio 14** Construye la gráfica Temperatura – Volumen a partir de los datos de la siguiente tabla tomados a presión constantes. ¿A qué temperatura el volumen vale 1 litro?

T(K)	273	283	293	303
V (l)	0'75	0'78	0'8	0'83

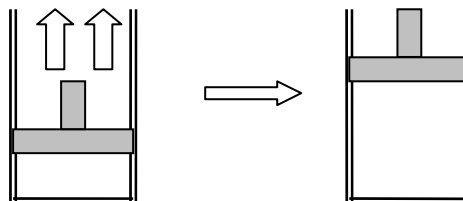
**Ejercicio 15** Un gas experimenta una transformación a temperatura constante. La siguiente tabla contiene los datos de dicha transformación:

P (atm)	1	2	4	8
V (l)	40	20	10	5

a) Representa la gráfica presión – volumen; b) Escribe la relación matemática entre la presión y el volumen; c) Calcula el valor de la presión para un volumen de 25 litros; d) Determina el valor de la presión directamente sobre la gráfica.

**Ejercicio 16** Un recipiente con una pared móvil (émbolo) contiene oxígeno gaseoso. Si se calienta el recipiente durante unos minutos explica lo que sucede con la ayuda de la teoría cinética.

**Ejercicio 17** Un gas experimenta una transformación a temperatura constante (ver figura). Indica razonadamente qué sucede con la presión y el volumen.



**Ejercicio 18** Un niño infla un par de globos soplando en su interior. Después de cerrar los globos coloca uno de ellos a la sombra y otro al sol. Transcurridas un par de horas, ¿qué diferencias podemos encontrar en el aire encerrado en los dos globos?


### 3 ESTADOS DE LA MATERIA Y CAMBIOS DE ESTADO

#### 3.1 Estados de la materia

La materia se presenta bajo tres estados físicos: **sólido**, **líquido** y **gaseoso**, o en una mezcla de ellos. El modelo de la **Teoría Cinética** permite explicar las propiedades de la materia

- La materia es **discontinua**, esto es, está constituida por pequeñas partículas y entre ellas existen espacios vacíos.
- Estas partículas tienen formas y tamaños diversos, de manera que cada clase de materia está formada por una sola clase de partículas.
- Las partículas están en **continuo movimiento**, que es más rápido a medida que aumenta la temperatura.
- Las partículas se atraen entre sí con una **fuerza** que varía de unas sustancias a otras y que disminuye al aumentar la distancia entre las partículas.

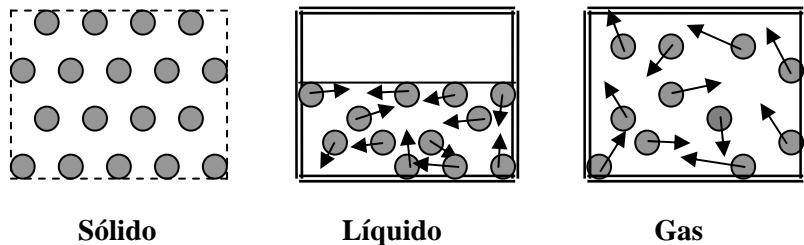
La disposición de las partículas nos permite explicar las propiedades de cada uno de los estados de agregación de la materia.

	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	7(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdzescalera.com">http://www.fqdzescalera.com</a>	

**Los sólidos:** tienen forma propia y volumen constante. Las partículas que los constituyen tienen poca libertad de movimiento y se mantienen muy cercas unas de otras. Las partículas vibran alrededor de posiciones fijas. La atracción entre las partículas es tan grande que no las deja en libertad. Ejemplos: granito, acero, hielo, hierro, plata, etc...

**Los líquidos:** no tienen forma propia, sino que se adaptan a la del recipiente que los contiene. Tienen volumen constante. Igual que en los sólidos, las partículas que forman los líquidos están muy cercas unas de otras, pero las atracciones entre ellas no son tan grandes y se mueven libremente. Pueden fluir. Esto se explica porque las partículas que lo constituyen tienen más libertad de movimiento. Ejemplos: agua, gasolina, aceite, alcohol, etc...

**Los gases:** tienen forma y volumen variable y al igual que los líquidos pueden fluir. Además tienden a ocupar todo el volumen del recipiente que los contiene (se expanden). Esto se debe a que las partículas de un gas se mueven muy deprisa y con total libertad y tienden a separarse. Las fuerzas entre las partículas que constituyen los gases son inapreciables. Los gases son compresibles, es decir, varían su volumen al someterlos a presión. Ejemplos: aire, vapor de agua, oxígeno, dióxido de carbono, etc...



### 3.2 Cambios de estado

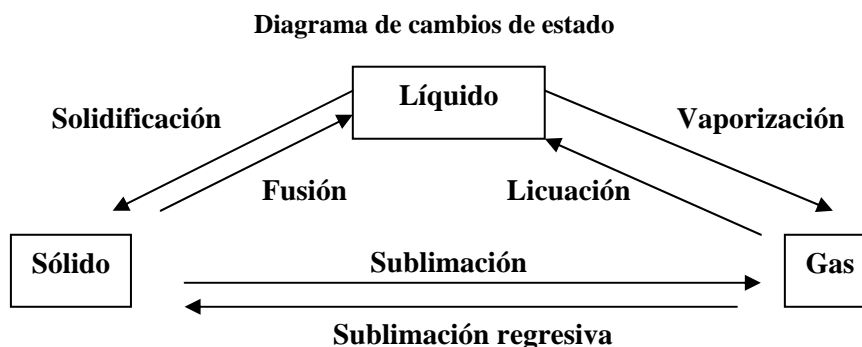
El estado de agregación de una sustancia viene determinado por:


**La temperatura.** Por ejemplo, el agua se encuentra en estado sólido (hielo) por debajo de 0°C y en estado líquido a temperatura ambiente.

**La presión.** El oxígeno, en los hospitales, se guarda en botellas en estado líquido a grandes presiones para que ocupe poco volumen. Sin embargo, a presión normal, se encuentra en estado gaseoso.

Las transformaciones en las que la materia pasa de un estado de agregación a otro se denominan **cambios de estado**.

Para pasar, por ejemplo, del estado sólido al líquido, hay que suministrar **energía** para vencer las **fuerzas** que mantienen a las partículas en lugares fijos. Igualmente, para pasar de líquido a gas es necesario aportar una cantidad de energía para conseguir que las partículas del líquido puedan librarse de las fuerzas de atracción de sus vecinas y quedar libres. Sin embargo, al quitarles energía a las partículas, pueden regresar del estado gaseoso al líquido o del líquido al sólido.



	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	8(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdiazescalera.com">http://www.fqdiazescalera.com</a>	

Existen dos formas de **vaporización** o paso de líquido a gas:

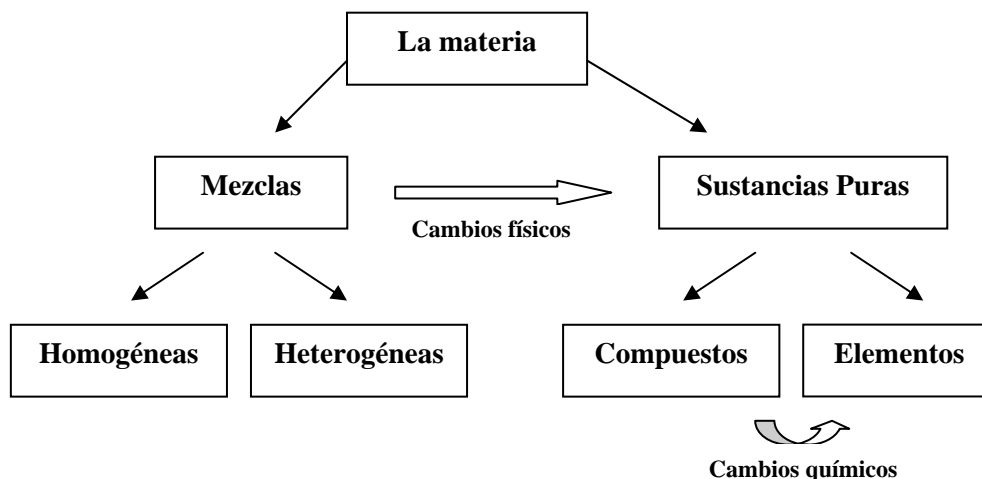
**La ebullición:** es una vaporización que se produce a una temperatura determinada para cada sustancia (la temperatura de ebullición) El cambio de estado se produce en toda la masa del líquido.

**La evaporación:** es una vaporización que se produce a cualquier temperatura. El cambio de estado solo se produce en la superficie del líquido.

La evaporación depende de la superficie libre, de la temperatura y del viento, que hace que las partículas del líquido se separen de la superficie. Por ejemplo, la ropa mojada se seca más rápido si se tiende al sol en un día de mucho viento.

#### 4 CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA

La principal división que se hace de materia es sustancia pura y mezcla.



##### 4.1 Mezclas

Una **mezcla** contiene diversas sustancias que pueden estar en **proporciones variables**. La mezcla no tiene propiedades definidas y constantes pues depende de la proporción de los componentes. Por ejemplo, el **agua del mar**, el **agua del grifo** o el **agua mineral** son mezclas. Su densidad y su temperatura de cambio de estado dependen de su composición, es decir, de la proporción de las distintas partículas que forman la mezcla.


En una mezcla cada sustancia retiene su propia identidad química. Por ejemplo, al añadir azúcar a un recipiente con agua se produce una mezcla. El azúcar se dispersa en el agua, pero sin perder sus propiedades, se mantiene la identidad del agua y del azúcar.

Las mezclas pueden ser **homogéneas** o **heterogéneas**

Mezcla heterogénea es una mezcla en la que es posible distinguir sus componentes a simple vista o por procedimientos ópticos. Por ejemplo el granito o la arena de la playa.

Mezcla homogénea es una mezcla en la que no es posible distinguir sus componentes a simple vista o por procedimientos ópticos convencionales. Por ejemplo una mezcla de agua con azúcar.

Las **aleaciones** son mezclas homogéneas de dos metales o de un metal y otra sustancia. Por ejemplo: **acero** (hierro y carbono), **bronce** (cobre y estaño) y **latón** (cobre y cinc).

	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	9(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdzescalera.com">http://www.fqdzescalera.com</a>	

En ocasiones no es fácil distinguir una mezcla homogénea de una heterogénea. Por ejemplo, la salsa mayonesa, los geles de baño o el ketchup parecen homogéneas, pero no lo son; son mezclas heterogéneas que se denominan **coloides**.

#### 4.2 Sustancias puras

Las **sustancias puras** tienen una **composición definida** y unas propiedades características y constantes.

Podemos clasificar las sustancias puras como compuestos y elementos.

**Elementos** son sustancias que ya no se pueden descomponer en sustancias más simples por ningún medio, ni físico ni químico. Por ejemplo, el hierro, el oro, el oxígeno, el nitrógeno, etc. Los elementos son las sustancias fundamentales de los cuales se compone toda la materia. Se conocen, aproximadamente, un centenar de elementos diferentes.

Los **compuestos**, en cambio, son sustancias puras que se pueden descomponer por medios químicos en dos o más elementos. Por ejemplo, el **agua** es un compuesto que se puede descomponer en los elementos hidrógeno y oxígeno.

Los elementos que forman los compuestos están unidos en proporciones definidas en masa. Por ejemplo, el agua pura contiene el 89 % de oxígeno y el 11% de hidrógeno.

Otros compuestos muy conocidos son el cloruro de sodio (**la sal común**) y el **azúcar**.

**Ejercicio 19** Razona la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

a) Todas las sustancias homogéneas son sustancias puras; b) Los compuestos están formados por elementos; c) En los líquidos las partículas están unidas por fuerzas muy intensas que impiden el movimiento de las partículas

**Ejercicio 20** Razona la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

a) Una mezcla contiene varias sustancias en proporción fija; b) Un cubito de hielo contiene el mismo tipo de partículas que el agua líquida; c) El hidrógeno y el oxígeno se unen para formar agua en una proporción fija.

**Ejercicio 21** Relaciona con flechas los términos de las dos columnas:


Mezcla homogénea	Sal
Compuesto	Agua del mar
Elemento	Oxígeno
Mezcla heterogénea	Agua con azúcar

**Ejercicio 22** Completa las siguientes frases:

- El paso de sólido a líquido se llama . . . .
- El paso de líquido a gas se llama . . . .
- El paso de sólido a gas se llama . . . .

**Ejercicio 23** Clasifica las siguientes sustancias que podemos encontrar en casa: alcohol al 96%, azúcar, sal, ventana de aluminio, cable de cobre, salsa mayonesa, adorno de bronce, martillo de hierro, aire, agua del grifo, anillo de oro, suelo de granito y tijeras de acero.

Compuesto	Elemento	Mezcla homogénea	Mezcla heterogénea

	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	10(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdzescalera.com">http://www.fqdzescalera.com</a>	

## 5 DISOLUCIONES

Una disolución es una mezcla homogénea de dos o más componentes, cada una de las cuales puede presentarse en un estado físico distinto.

### 5.1 Componentes de una disolución

Los componentes de una disolución se denominan **soluto** y **disolvente**. El soluto es la sustancia cuyas partículas se dispersan entre las del disolvente. El disolvente es el componente en mayor proporción. Si se disuelve un sólido en un líquido, éste es el disolvente y el sólido el soluto. Por ejemplo, si disolvemos azúcar en agua, el azúcar es el soluto y al agua el disolvente.

### 5.2 Disoluciones diluidas, concentradas y saturadas.

Según la cantidad de soluto disuelto, las disoluciones se clasifican en **diluidas** (poco soluto) y **concentradas** (mucho soluto). Diluida y concentrada son términos relativos, pero si la disolución está concentrada al máximo y no admite más soluto, podemos decir que la disolución está **saturada** y, por tanto, una disolución estará concentrada si está próxima a la saturación.

### 5.3 Solubilidad.

La solubilidad de una sustancia en un líquido mide su capacidad de disolverse en él. Es una propiedad característica de cada sustancia.

La solubilidad de una sustancia es la cantidad necesaria de ésta para formar, a una determinada temperatura, una disolución saturada en cierta cantidad de disolvente. Suele expresarse en gramos de soluto por 100 gramos de disolvente.

Normalmente la solubilidad de los sólidos aumenta con la temperatura.

**Tabla de solubilidades**

Sustancia	Temperatura (°C)	Solubilidad (g en 100 g de agua)
Sal común	10	35,8
Sal común	20	36
Sal común	40	36,6
Azúcar	10	195
Azúcar	20	200
Azúcar	40	240

Los gases también pueden disolverse en los líquidos. Por ejemplo los refrescos y la cerveza contienen un gas disuelto (el dióxido de carbono) Pero, a diferencia de lo que sucede con los sólidos, la solubilidad de los gases en los líquidos disminuye a medida que aumenta la temperatura.


El agua de los ríos y lagos contiene oxígeno disuelto que permite la respiración de los peces. En verano, con las temperaturas altas, disminuye la solubilidad del oxígeno en el agua, lo que puede provocar, en ocasiones, la muerte de los animales por falta de oxígeno.

**Ejemplo 11** ¿Cuántos gramos de sal se pueden disolver en 250 gramos de agua a 40 °C?

**Ejemplo 12** ¿Cuántos gramos de azúcar se pueden disolver en 250 gramos de agua a 20 °C?

**Ejemplo 13** La solubilidad de una sustancia, a 25 °C, es de 40 gramos en 100 ml de agua.

- ¿Cuántos gramos se pueden disolver como máximo en 400 ml de agua a 25 °C?
- ¿Cuántos gramos hay que añadir a 50 ml de agua para saturar la disolución?

	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	11(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdiazescalera.com">http://www.fqdiazescalera.com</a>	

**Ejemplo 14** La solubilidad de la sal común, a 10 °C, es de 35´8 gramos en 100 ml de agua.

- ¿Cuántos gramos de sal se pueden disolver como máximo en 350 ml de agua?
- ¿Cuántos gramos de sal se necesitan para saturar 600 ml de agua?

**Ejemplo 15** La solubilidad de una sustancia, a 22 °C, es de 35´5 gramos en 100 ml de agua. ¿Cuántos gramos quedarán sin disolver en un vaso con 400 ml de agua si añadimos, agitando, 260 gramos de dicha sustancia a 22 °C?

**Ejercicio 24** La solubilidad de una sustancia, a 20 °C, es de 22 gramos en 100 gramos de agua.

- ¿Cuántos gramos se pueden disolver como máximo en 250 g de agua a 20 °C?
- ¿Cuántos gramos hay que añadir a 450 ml de agua para saturar la disolución?

**Ejercicio 25** La solubilidad de una sustancia, a 25 °C, es de 12 gramos en 100 gramos de agua.

¿Cuántos gramos quedarán sin disolver en un vaso con 300 ml de agua si añadimos, agitando, 50 gramos de dicha sustancia a 25 °C?

**Ejercicio 26** ¿Cuál es la cantidad máxima de azúcar que se puede disolver en un litro de agua a 20 °C?  
¿Y en 280 ml de agua?

**Ejercicio 27** La solubilidad de la sal común, a 10 °C, es de 35´8 gramos en 100 ml de agua.

- ¿Cuántos gramos de sal se pueden disolver como máximo en 275 gramos de agua?
- ¿Cuántos gramos de sal se necesitan para saturar 325 ml de agua?

#### 5.4 Concentración de una disolución.

Se defina la concentración de una disolución como la cantidad de soluto que hay en una determinada cantidad de disolución.

Algunas formas de expresar la concentración:

**Tanto por ciento en masa.** Es la masa de soluto que hay en cada 100 unidades de masa de disolución. Las masas de soluto y de disolución deben ir expresadas en las mismas unidades.

$$\text{Concentración en \% en masa} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución}} \times 100$$

**Tanto por ciento en volumen.** Es el volumen de soluto que hay en cada 100 unidades de volumen de disolución. Los volúmenes de soluto y de disolución deben ir expresados en las mismas unidades.

$$\% \text{ en volumen} = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de disolución}} \times 100$$


**Gramos por litro.** Indica los gramos de soluto que hay por cada litro de disolución.

$$\frac{\text{masa de soluto(g)}}{\text{volumen de la disolución(l)}}$$

**Ejemplo 16** Se disuelven 40 gramos de sulfato de sodio en 2 litros de agua. Determina su concentración en tanto por ciento en masa.

**Ejemplo 17** Tenemos 450 gramos de una disolución de azúcar en agua al 20%. Calcula los gramos de agua y de azúcar.

**Ejemplo 18** Calcula la cantidad de alcohol que toma una persona cuando bebe un vaso de 100 ml de: a) Whisky (40% en volumen); b) Vino (10% en volumen). Dato: densidad del alcohol = 0´8 g/ml

	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	12(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdiazescalera.com">http://www.fqdiazescalera.com</a>	

**Ejemplo 19** Una disolución contiene 12 gramos de azúcar en 78 cm<sup>3</sup> de disolución. ¿Cuál es la concentración en g/l?

**Ejemplo 20** Una disolución contiene 16 gramos de sal en 120 ml de disolución. ¿Cuál es la concentración en g/l?

**Ejemplo 21** Se mezclan en un recipiente 500 gramos de una disolución al 25% con 250 gramos de una disolución de la misma sustancia al 50%. Calcula: a) Los gramos de soluto de las dos disoluciones que se mezclan; b) La concentración en % en peso de la disolución resultante.

**Ejercicio 28** Tenemos 200 gramos de una disolución de sal en agua al 5%. Calcula los gramos de agua y de sal.

**Ejercicio 29** Calcula el porcentaje en masa de una disolución preparada disolviendo 20 gramos de cloruro de sodio en 600 ml de agua.

**Ejercicio 30** Algunas cervezas “sin alcohol” pueden contener hasta un 1’5% en volumen de alcohol. ¿Cuánto alcohol ingiere una persona que toma medio litro de “cerveza sin alcohol”? Densidad del alcohol = 0’8 g/ml

**Ejercicio 31** ¿Cuántos litros de oxígeno habrá en una habitación que tiene una planta de 10 m<sup>2</sup> y una altura de 2’25 metros? Dato: el aire contiene, en volumen, el 20% de oxígeno

**Ejercicio 32** Se considera que una persona no debe conducir si su **tasa de alcohol en sangre** supera los 0’5 gramos/litro. Teniendo en cuenta que una persona tiene unos 6’5 litros de sangre, ¿cuál es la máxima cantidad de alcohol que podemos ingerir para estar en condiciones de conducir?

**Ejercicio 33** Una disolución contiene 8 gramos de sal en 450 ml de disolución. ¿Cuál es la concentración en g/l?

**Ejercicio 34** Calcula la cantidad de soluto en cada caso: a) 450 g de disolución al 12%; b) 325 ml de disolución con concentración de 8 g/l

**Ejercicio 35** A 200 ml de disolución de glucosa con una concentración 8’5 g/l se añaden 300 ml de agua. ¿Cuál es la concentración, en g/l, de la disolución resultante?

**Ejercicio 36** Razona la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

a) La concentración de una disolución es directamente proporcional a la masa total; b) El soluto y el disolvente tienen el mismo estado de agregación; c) Los componentes de una disolución pueden mezclarse en proporciones variables.

**Ejercicio 37** Un recipiente contiene una disolución de sal en agua al 5%. Explica cómo se modifica la concentración de la disolución en cada caso:


a) Añadimos un litro de agua; b) Añadimos 50 gramos de sal; c) Retiramos del recipiente la mitad de la disolución.

**Ejercicio 38** Para disolver mejor sal en agua podemos agitar el líquido con una cucharilla. Indica, en este caso, cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas:

a) Al agitar el agua aumenta la solubilidad; b) Al agitar aumenta la velocidad del proceso; c) Al agitar aumenta la concentración final.

## 5.5 Métodos de separación de disoluciones

Existen muchos métodos distintos para separar los componentes de una mezcla: criba, filtración, decantación, cromatografía, separación magnética, cristalización, destilación, etc... Se elige un

	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> <b>Apuntes: La materia</b>	13(16)
	<b>Autor: Manuel Díaz Escalera</b> <a href="http://www.fqdiazescalera.com">http://www.fqdiazescalera.com</a>	

procedimiento según el estado físico de los componentes de la mezcla y de las propiedades específicas de cada uno.

#### **Cristalización**


Si se trata de un sólido disuelto en un líquido, se evapora el disolvente a temperatura ambiente y se recoge el sólido cristalizado. Por ejemplo, las salinas marinas. En ellas se recoge el agua del mar en grandes extensiones y se deja evaporar hasta que solo queda la sal.

#### **Destilación**

Se utiliza para separar líquidos disueltos y se basa en la diferencia de temperaturas de ebullición de cada componente. Los procesos que se verifican son la evaporación y la licuación, y el material utilizado es un **destilador**.

#### **Decantación**

Es el método ideal para separar dos líquidos inmiscibles (por ejemplo aceite y agua) Para este proceso se usa el embudo de decantación. Este embudo tiene una válvula en la parte inferior. Cuando los dos líquidos están separados se abre la válvula y sale el líquido que se encuentra en la parte inferior del embudo (el más denso)

	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	14(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdiazescalera.com">http://www.fqdiazescalera.com</a>	

**Ejercicio para trabajar en casa:**

**1 Propiedades de la materia**

**Ejercicio 1** Calcula la densidad de un cuerpo de masa 100 gramos y un volumen 20 cm<sup>3</sup>. Expresa el resultado en g/cm<sup>3</sup> y en kg/m<sup>3</sup>.

**Ejercicio 2** Calcula la densidad de un cuerpo de masa 2 kg y un volumen 250 cm<sup>3</sup>. Expresa el resultado en g/cm<sup>3</sup> y en kg/m<sup>3</sup>.

**Ejercicio 3** Calcula la densidad de un cuerpo de masa 80 mg y un volumen 0,5 cm<sup>3</sup>. Expresa el resultado en g/cm<sup>3</sup> y en kg/m<sup>3</sup>.

**Ejercicio 4** ¿Cuántos gramos de alcohol caben en una botella de un litro? Dato: densidad del alcohol = 780 kg/m<sup>3</sup>

**Ejercicio 5** ¿Cuántos gramos de aceite caben en una botella de 2'5 litro? Dato: densidad del aceite = 900 kg/m<sup>3</sup>

**Ejercicio 6** Un vaso contiene 4 cubitos de hielo con una masa total de 220 gramos. Calcula el volumen de uno de los cubitos suponiendo que los cuatro cubitos de hielo son idénticos. Densidad del hielo: 0'92 g/ml.

**2 Gases y teoría cinética**

**Ejercicio 7** El volumen inicial de un cierto gas es de 5 litros a 20 °C. Calcula el volumen que ocupa a 40 °C si la presión permanece constante.

**Ejercicio 8** Si la presión de un gas se duplica a temperatura constante, ¿cuál será el volumen final supuesto un volumen inicial de 65 ml?

**Ejercicio 9** Un gas experimenta una transformación a volumen constante. Si la temperatura inicial es 25 °C y se triplica la presión, determina la temperatura final.

**Ejercicio 10** Completa la siguiente tabla aplicando la ley de Charles

T(K)	240		340	
V (l)	0'8	1		1'3

**Ejercicio 11** Cierta gas que ocupa un volumen de 550 ml a 2'5 atm de presión experimenta una transformación a temperatura constante. ¿Qué volumen ocupará a 3 atm?


**Ejercicio 12** Un recipiente contiene 5'5 litros de oxígeno a 2 atm de presión. Al ir aumentando el volumen a temperatura constante se obtiene los siguientes valores:

P (atm)	2	1'8	1'7	1'6
V (l)	5'5	6	6'5	7

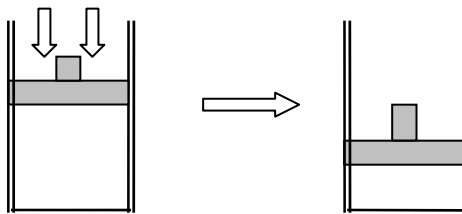
a) Dibuja la gráfica presión – volumen; b) Escribe la relación matemática entre las dos variables; c) Calcula la presión para un volumen de 7'25 litros.

**Ejercicio 13** Un gas experimenta una transformación a volumen constante. Si la temperatura inicial es -10 °C y se duplica la presión, determina la temperatura final.

**Ejercicio 14** Un recipiente de paredes rígidas que contiene nitrógeno gaseoso se calienta durante media hora. Indica qué sucede con la presión y la temperatura.

	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	15(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdiazescalera.com">http://www.fqdiazescalera.com</a>	

**Ejercicio 15** Un gas experimenta una transformación a temperatura constante (ver figura). Indica razonadamente qué sucede con la presión y el volumen.



## 5 Disoluciones

**Ejercicio 16** La solubilidad del nitrato de plata, a 18 °C, es de 211´6 gramos en 100 ml de agua.

- ¿Cuántos gramos de nitrato de plata se pueden disolver como máximo en 400 ml de agua a 18 °C?
- ¿Cuánto nitrato hay que añadir a 1 litro de agua para que sature?

**Ejercicio 17** La solubilidad del nitrato de potasio, a 30 °C, es de 40 gramos en 100 gramos de agua.

¿Cuánta masa de nitrato quedará sin disolver en un vaso con 300 ml de agua si añadimos, agitando, 170 gramos de nitrato a 30 °C?

**Ejercicio 18** La solubilidad de la sal común, a 10 °C, es de 35´8 gramos en 100 ml de agua. ¿Cuántos gramos de sal se pueden disolver como máximo en 80 ml de agua?

**Ejercicio 19** La solubilidad del bicarbonato de sodio, a 20 °C, es de 9´6 gramos en 100 cm<sup>3</sup> de agua. ¿Cuánto bicarbonato hay que añadir a 2 litros de agua para que se sature?

**Ejercicio 20** La solubilidad del azúcar, a 40 °C, es de 240 gramos en 100 ml de agua. ¿Cuántos gramos de azúcar se pueden disolver, como máximo, en 20 ml de agua?

**Ejercicio 21** Un suero glucosado tiene una concentración de 50 g/litros.

- ¿Cuánta glucosa hay en 200 ml de suero?;
- ¿Y en 5 litros?;
- Si una persona necesita 80 gramos de glucosa, ¿qué cantidad de suero se la debe suministrar?

**Ejercicio 22** ¿Cuál es la concentración, en tanto por ciento en peso, de una disolución formada con 5 gramos de sustancia en 20 gramos de disolución?


**Ejercicio 23** Una disolución contiene 40 gramos de azúcar en 200 cm<sup>3</sup> de disolución. ¿Cuál es la concentración en g/l?

**Ejercicio 24** La concentración del vino de mesa suele expresarse en % en volumen. Averigua su concentración si hay 15 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico en un vaso de vino, cuyo volumen es de 125 cm<sup>3</sup>.

**Ejercicio 25** La composición del oxígeno en el aire es de 20´9% en volumen. Si en una inspiración aspiramos 350 cm<sup>3</sup> de aire. a) ¿Qué volumen de oxígeno introducimos en la inspiración?; b) ¿Cuántos litros de oxígeno respiramos al cabo de una hora? (Realizamos 15 inspiraciones por minuto).

**Ejercicio 26** A 100 cm<sup>3</sup> de disolución de glucosa de una concentración de 12 g/l se añaden 200 cm<sup>3</sup> de agua. ¿Cuál es la concentración, en g/l, de la disolución resultante?

**Ejercicio 27** Un recipiente contiene 2´5 litros de una disolución de sal en agua con una concentración de 4 gramos/litro. Explica cómo se modifica la concentración en cada caso: a) Añadimos otros 2´5 litros de una disolución de sal en agua con la misma concentración; b) Añadimos otros 2´5 litros de agua; c) Retiramos 1´5 litros de disolución del recipiente

	<b>FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO</b> Apuntes: La materia	16(16)
	Autor: Manuel Díaz Escalera <a href="http://www.fqdiazescalera.com">http://www.fqdiazescalera.com</a>	

**Ejercicio 28** Las bebidas alcohólicas contienen alcohol disuelto en agua. Indica en qué caso ingerimos mayor cantidad de alcohol: a) Tomando cuatro botellines de cerveza (25 cl y 4'8%); b) Tomando un par de copas de vino (10%). Supongamos que cada copa contiene 100 ml de vino

**Ejercicio 29** En la etiqueta de un botellín de cerveza pone "25 cl y 4'8% en volumen". Calcula la cantidad de alcohol que ingiere una persona que se toma tres botellines. Densidad del alcohol = 0'8 g/ml

**Ejercicio 30** Calcula la cantidad de azúcar que ingiere una persona al comer una magdalena de 75 gramos, suponiendo que la riqueza en azúcar de la magdalena es del 45%.

**Ejercicio 31** Se mezclan en un recipiente 200 gramos de una disolución al 12 % en masa con un litro de una disolución de la misma sustancia al 9% en masa y densidad 1'1 g/ml.

- Calcula los gramos de soluto en cada recipiente.
- Calcula la concentración en % en masa de la disolución resultante.

**Ejercicio 32** Calcula la cantidad de soluto: a) 40 gramos de disolución al 6%; b) 100 ml de disolución con concentración de 16 g/l; c) 700 ml de disolución al 40% en volumen

**Ejercicio 33** La coudina, que es un medicamento para estado gripales, tiene una concentración en ácido acetilsalicílico (principal componente de la aspirina) de un 32% en masa. ¿Qué cantidad de ácido hay en un sobre de 450 mg?

**Ejercicio 34** Una disolución de sosa cáustica tiene una concentración del 35% en masa y su densidad es de 1'38 g/cm<sup>3</sup>. Calcula la masa de sosa que hay en 200 ml de disolución

**Soluciones de los ejercicios para trabajar en casa:**

**Ejercicio 1** 5 g/cm<sup>3</sup> y 5000 kg/m<sup>3</sup>; **Ejercicio 2** 8 g/cm<sup>3</sup> y 8000 kg/m<sup>3</sup>; **Ejercicio 3** 0'16 g/cm<sup>3</sup> y 160 kg/m<sup>3</sup>; **Ejercicio 4** 780 gramos; **Ejercicio 5** 2250 gramos; **Ejercicio 6** 59'8 ml; **Ejercicio 7** 5'34 litros; **Ejercicio 8** 32'5 ml; **Ejercicio 9** 621 °C;

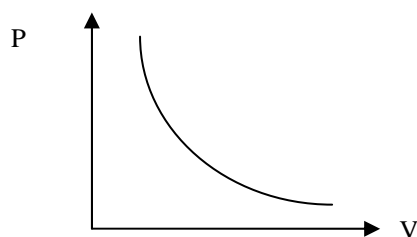
**Ejercicio 10**

T(K)	240	300	340	390
V (l)	0'8	1	1'13	1'3

**Ejercicio 11** 458'3 litros

**Ejercicio 12** a)

b) PV = 11; c) 1'15 atm.



**Ejercicio 13** 253 °C; **Ejercicio 14** Aumentan la temperatura y la presión; **Ejercicio 15** aumenta la presión y disminuye el volumen; **Ejercicio 16** a) 846'4 gramos; b) 2116 gramos; **Ejercicio 17** 50 g; **Ejercicio 18** 28'64 g; **Ejercicio 19** 192 gramos; **Ejercicio 20** 48 gramos; **Ejercicio 21** : a) 10 gramos; b) 250 gramos; c) 1'6 litros; **Ejercicio 22** 25%; **Ejercicio 23** 200 g/l; **Ejercicio 24** 12%; **Ejercicio 25** a) 73,15 cm<sup>3</sup>; b) 65'8 litros; **Ejercicio 26** 4 g/l; **Ejercicio 27** a) La concentración no cambia; b) La concentración se reduce a la mitad; c) La concentración no cambia; **Ejercicio 28** En el caso a) ingerimos 48 ml de alcohol y en el caso b) 20 ml; **Ejercicio 29** 28'8 gramos de alcohol; **Ejercicio 30** 33'75 gramos; **Ejercicio 31** a) 24 y 99 g; b) 9'5%; **Ejercicio 32** a) 2'4 g; b) 1'6 g; c) 280 ml; **Ejercicio 33** 144 gramos; **Ejercicio 34** 96,6 gramos