

FÍSICA Y QUÍMICA 3º ESO

EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO



IES ESTUARIA
(HUELVA)



CONTENIDOS:

LA CIENCIA Y EL MÉTODO CIENTÍFICO

- Ciencia, Ciencias de la Naturaleza, Química y Física.
- Método científico. Etapas del método científico:
 - Observación
 - Elaboración de hipótesis.
 - Experimentación.
 - Análisis de los resultados. Tablas de datos y gráficas. Variables independiente y dependiente.
 - Formulación de leyes científicas.

LA MEDIDA

- Magnitud.
- Magnitudes escalares y vectoriales.
- Medida.
- Medidas directas e indirectas.
- Sistema Internacional de unidades. Magnitudes fundamentales y derivadas.
- Cambios de unidades mediante factores de conversión.
- Múltiplos y submúltiplos de unidades.
- Notación científica.
- Redondeo.

MATERIALES E INSTRUMENTOS BÁSICOS DE LABORATORIO

NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL TRABAJO EN EL LABORATORIO

ACTIVIDADES PARA PRACTICAR



LA CIENCIA Y EL MÉTODO CIENTÍFICO

En esta unidad vamos a trabajar algunos conceptos básicos para el trabajo científico, algunos de ellos ya estudiados seguramente en cursos anteriores, y añadiremos otras herramientas importantes para el trabajo en Física y Química a lo largo del presente curso y en cursos posteriores.

Para empezar, una serie de definiciones para situarnos:

Ciencia.

Puede definirse como un **conjunto de conocimientos que pueden ser demostrados de manera racional y que, por lo tanto, son válidos de un modo universal**. La Ciencia constituye un proceso de investigación constante cuyo fin es descubrir hechos y establecer relaciones entre ellos.

Ciencias de la Naturaleza.

Son las que se ocupan del estudio de la Naturaleza. **Son la Física, la Química, la Biología y la Geología.**



Química.



Es la disciplina científica que estudia la composición, las propiedades y las transformaciones de la materia, así como los cambios energéticos asociados a dichas transformaciones, es decir, **la Química estudia los cambios químicos que experimenta la materia: oxidaciones, combustiones, síntesis de sustancias químicas, etc.** Observa que en todos los casos existen al principio unas sustancias (llamadas reactivos) y al final otras sustancias distintas (llamadas productos).

Física.

Es la disciplina científica que estudia las propiedades de la materia y de la energía y establece las leyes que explican los fenómenos naturales, excluyendo los que modifican la naturaleza de la materia, es decir, la Física **estudia los cambios físicos que experimenta la materia: cambios de estado, movimientos, deformaciones, fenómenos eléctricos, transferencias de energía, etc.** Observa que en todos estos ejemplos no se producen sustancias nuevas.





Método científico.

Puede definirse como el procedimiento o la manera de hacer las cosas que se sigue en el estudio de las ciencias. Mediante el método científico, se pretende describir las leyes que rigen la naturaleza. Esto constituye el trabajo científico.

Aunque el método científico no se puede considerar un conjunto de normas estrictas que se aplican de forma consecutiva y rigurosa, sí es posible señalar una serie de **etapas** comunes a cualquier investigación científica:

- **Observación:** es la primera etapa del método científico. Las observaciones pueden realizarse: directamente, a través de nuestros sentidos, o con la ayuda de instrumentos de observación como microscopios, telescopios, etc. De la observación surgen preguntas o problemas a los cuales los científicos pretenden dar respuesta.



- **Elaboración de hipótesis:** a partir de las observaciones surge el planteamiento de los problemas en cuya resolución trabajan los científicos. Los científicos se preguntan por la razón que explica o justifica un fenómeno o una situación observados. Para dar respuesta a las preguntas científicas, los científicos: consultan la bibliografía que existe sobre el tema (en revistas especializadas, internet, etc.) y formulan hipótesis.

Una **hipótesis científica** es una idea o explicación que se da por buena de forma provisional, pero que no está demostrada.



- **Experimentación:** para saber si las hipótesis formuladas son acertadas, deben ser contrastadas a través de la experimentación.

Experimentar consiste en repetir la observación de un fenómeno en condiciones controladas, tan específicas a veces que no se dan en la naturaleza. En muchas ocasiones, los experimentos se realizan en laboratorios científicos.





Al experimentar, los científicos descubren que cosas que nos parecen evidentes resultan ser falsas, y que otras que en apariencia puedan parecer falsas resultan ser válidas. Por ejemplo, que la Tierra gira alrededor del Sol (y no lo contrario, que podría parecer más lógico desde nuestra posición en la Tierra) o que todos los objetos, independientemente de su masa, son atraídos por la Tierra con la misma aceleración, lo cual supone que cuerpos de distintas masas, si se dejan caer al mismo tiempo desde la misma altura, llegan al suelo al mismo tiempo, hecho que en principio pudiera parecernos extraño.

- **Análisis de los resultados:** durante la realización de los experimentos se recogen una serie de datos. Estos datos luego hay que analizarlos para ver la relación que existe entre ellos y comprobar si la hipótesis de partida es cierta. Un método que resulta muy útil para analizar los resultados obtenidos en los experimentos es la elaboración de tablas y gráficas.



Los resultados de un experimento se pueden representar en tablas de datos y en gráficas, en las que se refleja la relación que existe entre las cantidades medidas.

Antes de realizar un experimento, durante la planificación del mismo, hay que intentar identificar todos los “factores” que puedan influir de alguna manera sobre los resultados de dicho experimento.

Luego, durante la realización del experimento se va modificando de forma controlada **uno** de los factores, al que llamamos **variable independiente**. Los demás se mantienen invariables (controles). Para cada una de las modificaciones de la variable independiente se mide el valor de otro factor, al que llamamos **variable dependiente**. De este modo, variando sólo un factor cada vez y midiendo otro nos aseguramos que las variaciones observadas en este último (variable dependiente) se deben única y exclusivamente al factor que se modifica (variable independiente).

Para recoger de forma ordenada los resultados del experimento se construye una tabla con los distintos valores de ambas variables.

Por ejemplo, en un experimento se han medido con una balanza las masas de varios volúmenes de un mismo material, y se han obtenido los siguientes datos:

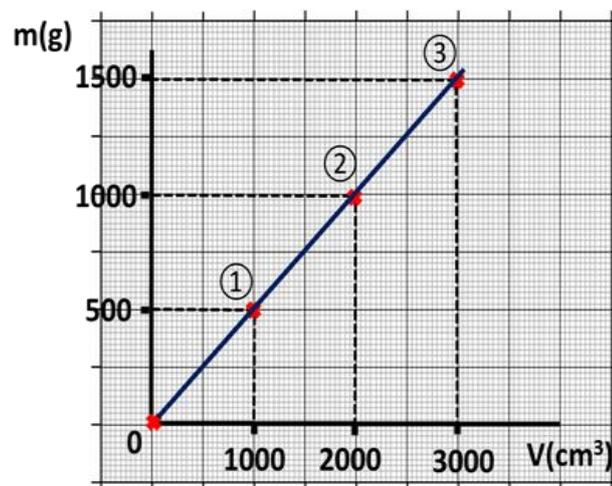


VARIABLE INDEPENDIENTE (la característica que modificamos de forma controlada)	VARIABLE DEPENDIENTE (la característica que medimos durante el experimento)
Volumen (cm ³)	Masa (g)
1000	500
2000	1000
3000	1500

Los datos organizados en las tablas pueden representarse en **gráficas**. En las gráficas, los valores de la variable independiente se representan, generalmente, en el eje horizontal (o eje de abscisas), y los de la variable dependiente, en el eje vertical (o eje de ordenadas).

Es muy importante indicar en la gráfica qué variables se están representando y en qué unidades se expresan las medidas que allí aparezcan.

Para realizar las gráficas resulta muy útil usar **papel milimetrado** o, al menos, papel cuadrado.



En muchas ocasiones, las relaciones encontradas entre las variables representadas en la gráfica, pueden ser descritas mediante una expresión matemática. En el caso propuesto como ejemplo se tiene una relación de proporcionalidad directa entre masa y volumen. Matemáticamente puede expresarse esta relación como: $m = k \cdot V$. Si despejamos la constante de proporcionalidad k resulta que $k = m/V$. Como puedes observar, esta constante de proporcionalidad es lo que conocemos como densidad y, por lo tanto, obtenemos la conocida expresión $d = m/V$.

- **Formulación de leyes científicas:** si del análisis de los datos obtenidos experimentalmente se concluye que la hipótesis formulada es cierta, ésta se convierte en una ley científica. Las leyes científicas pueden expresarse de distintas maneras; las dos más frecuentes son:



- mediante fórmulas: por ejemplo, $F = m \cdot a$, expresión matemática de la segunda ley de Newton.
- mediante enunciados: por ejemplo, “si se aplica una fuerza sobre un cuerpo, éste adquiere una aceleración que es directamente proporcional a la fuerza aplicada”, enunciado de la segunda ley de Newton.



Por otra parte, si los datos experimentales obtenidos de forma correcta no confirman la hipótesis formulada, hay que reformular la hipótesis emitida, o formular una hipótesis distinta, y volver a la etapa de experimentación.

Es importante tener en cuenta que las leyes científicas son provisionales y pierden validez cuando surge algún hecho experimental que no pueden explicar. En estos casos, la ley debe ser modificada y ampliada para dar respuesta a los nuevos hechos experimentales.

A la derecha tienes un esquema de las distintas etapas del método científico.





LA MEDIDA

Como hemos visto, durante la experimentación se recogen una serie de datos, es decir, la experimentación nos obliga a realizar una labor clave en cualquier investigación científica: medir. El concepto de medida está ligado al concepto de magnitud.

Magnitud.

Una magnitud es cualquier propiedad de los cuerpos que se pueda medir. Podemos diferenciar, en principio, dos tipos de magnitudes:

- 1) **magnitudes escalares**: son aquellas que quedan perfectamente definidas con un número y su unidad correspondiente, sin necesidad de indicar nada más; por ejemplo: la temperatura (24°C), la densidad (1 g/cm³) o el tiempo (60 min).
- 2) **magnitudes vectoriales**: son aquellas que requieren, para ser definidas de forma completa, indicar una dirección y un sentido además de su valor numérico y la unidad correspondiente; por ejemplo: la velocidad (25 km/h hacia el norte es distinto que 25 km/h hacia el sur), o una fuerza (no es lo mismo empujar un objeto con una fuerza de 100 N que levantar un cuerpo con la misma fuerza).

Medida.

Medir una magnitud es compararla con otra de la misma naturaleza, llamada **unidad**, para averiguar el número de veces que la contiene. Podemos distinguir dos tipos de medidas:

- 1) **medidas directas**: son aquellas que se realizan directamente, utilizando instrumentos de medida como cronómetros, termómetros, cintas métricas, balanzas, dinamómetros, etc. Por ejemplo, para medir la densidad de un líquido puede utilizarse un densímetro.
- 2) **medidas indirectas**: consisten en medir determinadas propiedades del cuerpo en cuestión y luego utilizar una fórmula matemática para calcular la magnitud que se quiere determinar. Por ejemplo, para medir la densidad de un sólido esférico puede medirse su diámetro y su masa y calcular su densidad a partir de su masa y de su volumen (densidad = masa / volumen) (medida indirecta).

Sistema Internacional de Unidades. (en adelante S.I.)

Durante muchos siglos, en los distintos países se empleaban unidades de medida diferentes; sin embargo, para que no se produzcan discrepancias y equívocos entre las mediciones efectuadas por unos y por otros, los científicos han establecido un único sistema de unidades, el S.I.

En el S.I. se distinguen dos tipos de magnitudes:

- 1) **magnitudes fundamentales**: se han elegido siete: longitud, masa, tiempo, temperatura, intensidad de corriente eléctrica, intensidad luminosa y cantidad de sustancia. A su vez, para cada una de ellas se ha elegido una unidad fundamental.



2) **magnitudes derivadas**: son todas las demás, que pueden expresarse en función de las fundamentales.

MAGNITUDES Y UNIDADES FUNDAMENTALES DEL SISTEMA INTERNACIONAL			
Magnitud	Símbolo magnitud	Unidad	Símbolo unidad
Longitud	l	metro	m
Masa	m	kilogramo	kg
Tiempo	t	segundo	s
Temperatura	T	kelvin	K
Intensidad de corriente	I	amperio	A
Intensidad luminosa	I	candela	cd
Cantidad de sustancia	n	mol	mol

ALGUNAS MAGNITUDES DERIVADAS EN EL SISTEMA INTERNACIONAL			
Magnitud	Símbolo magnitud	Símbolo unidad	Otras unidades
Superficie o área	S, A	m ²	
Volumen	V	m ³	l (litro)
Densidad	ρ	Kg/m ³	g/cm ³ ; g/l
Velocidad	v	m/s	Km/h
Aceleración	a	m/s ²	
Fuerza	F	N (Newton)	
Presión	P	Pa (Pascal)	mmHg; atm
Energía	E	J (Julio)	eV (electrón-voltio)

Frecuentemente será necesario realizar cambios de unidades para utilizar diversas magnitudes, por ejemplo para realizar cálculos con ellas.

Estos cambios de unidades, como sabes, los realizaremos siempre que sea posible mediante **factores de conversión**. A continuación puedes recordarlo con varios ejemplos:

① Transformar 36 km/h en m/s.

Hay que tener en cuenta que: 1 km = 1000 m
1 h = 3600 s

$$\frac{36 \cancel{\text{km}}}{1 \cancel{\text{h}}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3600 \text{ s}} = \frac{36000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

Por lo tanto, 36 km/h = 10 m/s.



② Transformar 20 m/s en km/h.

Hay que tener en cuenta que: 1 km = 1000 m
1 h = 3600 s

$$\frac{20 \cancel{\text{m}}}{1 \cancel{\text{s}}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \cancel{\text{m}}} \cdot \frac{3600 \cancel{\text{s}}}{1 \text{ h}} = \frac{72000 \text{ km}}{1000 \text{ h}} = \boxed{72 \text{ km/h}}$$

Por lo tanto, 20 m/s = 72 km/h.

③ Transformar 13600 kg/m³ en g/cm³.

Hay que tener en cuenta que: 1 kg = 1000 g
1 m³ = 1000000 cm³

$$\frac{13600 \cancel{\text{kg}}}{1 \cancel{\text{m}^3}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \cancel{\text{kg}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{m}^3}}{1000000 \text{ cm}^3} = \frac{13600000 \text{ g}}{1000000 \text{ cm}^3} = \boxed{13,6 \text{ g/cm}^3}$$

Por lo tanto, 13600 kg/m³ = 13,6 g/cm³.

Para realizar estos cambios de unidades te serán de utilidad las siguientes tablas:

Sistema Métrico Decimal		MASA*	LONGITUD*	ÁREA**	VOLUMEN***	CAPACIDAD*
kilo	k = 1000	kg	km	km ²	km ³	kL
hecto	h = 100	hg	hm	hm ²	hm ³	hL
deca	da = 10	dag	dam	dam ²	dam ³	daL
		g	m	m²	m³	L
deci	d = 0,1	dg	dm	dm ²	dm³	dL
centi	c = 0,01	cg	cm	cm ²	cm ³	cL
mili	m = 0,001	mg	mm	mm ²	mm ³	mL

En **negrita** las unidades en el S.I.

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

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

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

Recuerda:

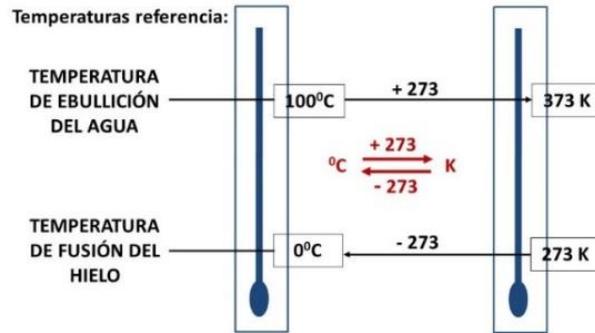
* masa, longitud y capacidad → Cada “salto” hacia abajo implica multiplicar por 10.

** Área → Cada “salto” hacia abajo implica multiplicar por 100.

*** Volumen → Cada “salto” hacia abajo implica multiplicar por 1000.



Recuerda también la relación entre las escalas de temperatura centígrada o Celsius y absoluta o Kelvin:



Escala centígrada o Celsius Escala absoluta o Kelvin

A continuación tienes algunos ejemplos para recordar cómo se pasa de una escala a la otra:

- de °C a K:

- ① $25^{\circ}\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$
- ② $0^{\circ}\text{C} + 273 = 273 \text{ K}$
- ③ $-15^{\circ}\text{C} + 273 = 258 \text{ K}$

$$^{\circ}\text{C} \begin{matrix} \xrightarrow{+273} \\ \xleftarrow{-273} \end{matrix} \text{K}$$

- de K a °C:

- ④ $100 \text{ K} - 273 = -173^{\circ}\text{C}$
- ⑤ $323 \text{ K} - 273 = 50^{\circ}\text{C}$
- ⑥ $473 \text{ K} - 273 = 200^{\circ}\text{C}$

$$^{\circ}\text{C} + 273 = \text{K}$$

$$\text{K} - 273 = ^{\circ}\text{C}$$

Existen múltiplos más grandes y submúltiplos más pequeños que los indicados anteriormente como puedes ver en la siguiente tabla. Consúltala cuando lo necesites para hacer cambios de unidades.

Prefijo	Símbolo	Factor	Equivalente	
Múltiplos	Exa	E	10^{18}	1000000000000000000
	Peta	P	10^{15}	1000000000000000
	Tera	T	10^{12}	1000000000000
	Giga	G	10^9	1000000000
	Mega	M	10^6	1000000
	Kilo	k	10^3	1000
	Hecto	h	10^2	100
	Deca	da	10^1	10
Submúltiplos	Deci	d	10^{-1}	0.1
	Centi	c	10^{-2}	0.01
	Mili	m	10^{-3}	0.001
	Micro	μ	10^{-6}	0.000001
	Nano	n	10^{-9}	0.000000001
	Pico	p	10^{-12}	0.000000000001
	Femto	f	10^{-15}	0.000000000000001
	Atto	a	10^{-18}	0.000000000000000001

Por otra parte, para expresar cantidades que sean muy grandes o muy pequeñas nos resulta de gran utilidad una herramienta matemática: la **notación científica**. A modo de recordatorio se incluyen a continuación algunos ejemplos:



$$125\ 000\ 000\ \text{m} = 1,25 \cdot 10^8\ \text{m}$$

$$3\ 040\ 000\ \text{s} = 3,04 \cdot 10^6\ \text{s}$$

$$300\ 000\ 000\ \text{km/s} = 3 \cdot 10^8\ \text{km/s}$$

$$0,000\ 000\ 5\ \text{g} = 5 \cdot 10^{-7}\ \text{g}$$

$$0,000\ 567\ \text{cm} = 5,67 \cdot 10^{-4}\ \text{cm}$$

$$0,000\ 000\ 000\ 097\ \text{m} = 9,7 \cdot 10^{-11}\ \text{m}$$

Recuerda también las **reglas de redondeo** que tienes que aplicar para expresar redondeados correctamente, con un determinado número de cifras decimales, los resultados de tus medidas o cálculos:

REGLAS DEL REDONDEO	
1 Si la cifra despreciada es menor que cinco, la anterior no se altera.	Ejemplos: 1,431 → 1,4 3,2564 → 3,256 234,3419 → 234,34
2 Si la cifra despreciada es mayor o igual que cinco, la anterior se incrementa en una unidad.	Ejemplos: 1,451 → 1,5 3,2569 → 3,257 234,378 → 234,4

Y recuerda cómo se denominan las distintas cifras decimales:

0,2 = 2 décimas

0,02 = 2 centésimas

0,002 = 2 milésimas

0,0002 = 2 diezmilésimas

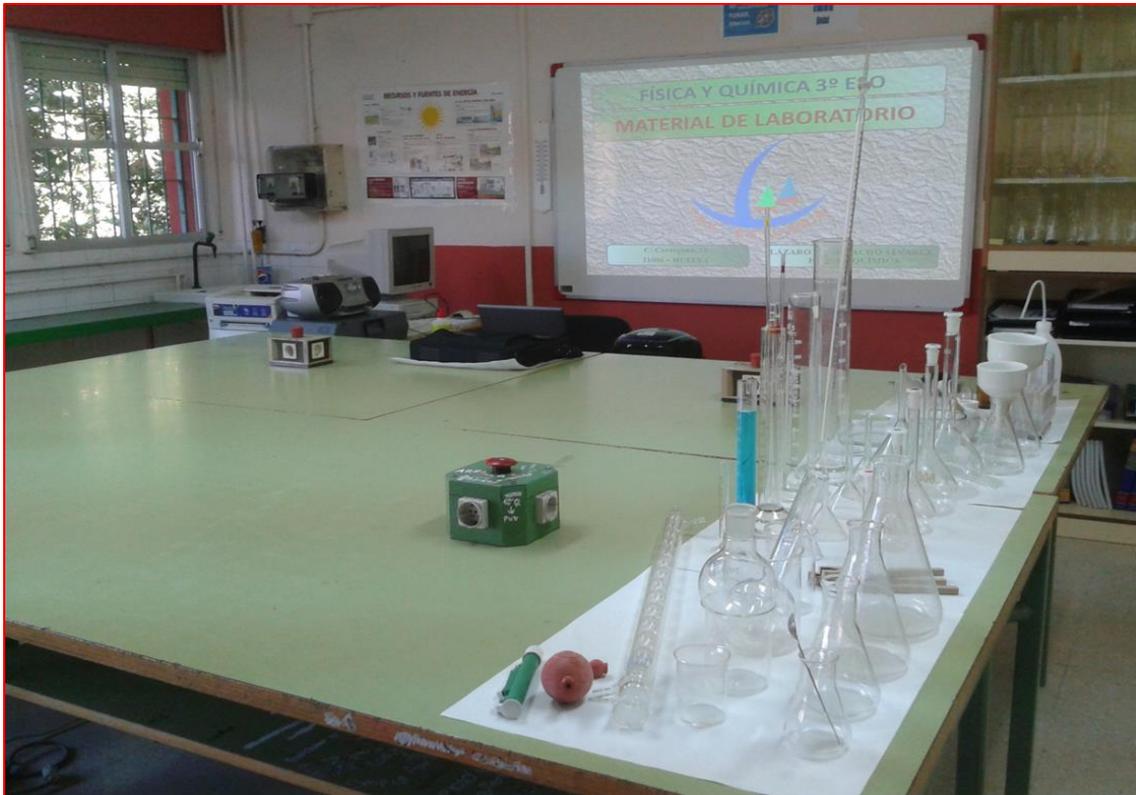
0,00002 = 2 cienmilésimas

0,000002 = 2 millonésimas



MATERIALES E INSTRUMENTOS BÁSICOS DE LABORATORIO

En este apartado vamos a estudiar algunos materiales e instrumentos básicos y de uso frecuente en laboratorios químicos.



VASOS DE PRECIPITADOS

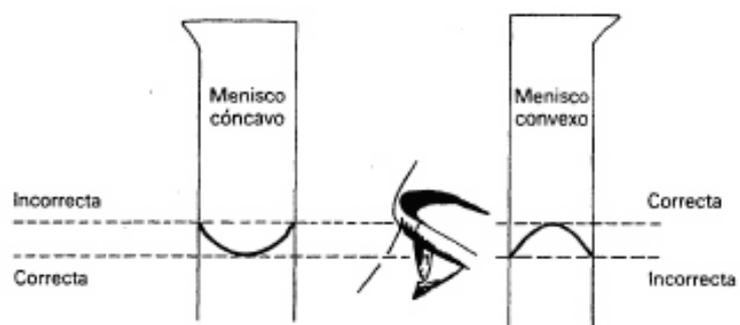
- Sirven para preparar o calentar sustancias y para traspasar líquidos.
- Pueden ser de dos formas: altos o bajos.
- Pueden estar sin graduar o graduados.
- Nos dan un volumen aproximado (al tener mucha anchura, nunca dan volúmenes precisos).
- Los que están fabricados con vidrio pyrex se pueden calentar, pero no es aconsejable hacerlo directamente a la llama, sino con ayuda de una rejilla.





PROBETAS

- Sirven para medir volúmenes de líquidos.
- Su precisión es bastante aceptable, aunque menor que la precisión de las pipetas.
- Las hay de capacidades muy diferentes: 10 ml, 25 ml, 50 ml, 100 ml, 250 ml, 500 ml e incluso mayores.
- El enrase debe hacerse con exactitud, procurando que sea la parte baja del menisco del líquido la que quede a ras de la señal de aforo.
- No se utilizan para calentar sustancias.





PIPETAS

- Sirven para medir volúmenes de líquidos.
- Tienen gran precisión.
- Las hay de capacidades muy diferentes: 1 ml, 2 ml, 5 ml, 10 ml, 20 ml, ...
- Pueden ser graduadas (sirven para poder medir cualquier volumen inferior al de su máxima capacidad) o de enrase (sólo sirven para medir el volumen que se indica en la pipeta). La capacidad que se indica en una pipeta de enrase simple comprende desde el enrase marcado en el estrechamiento superior hasta el extremo inferior.
- El enrase debe realizarse del mismo modo que se indicó anteriormente para las probetas.



ASPIRADOR MANUAL DE CREMALLERA

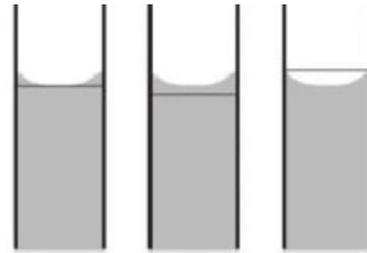
- Se utiliza, acoplándolo a la pipeta, para succionar líquidos peligrosos.
- Uso: a) se acopla la pipeta en la parte inferior; b) al mover la rueda, subiendo la cremallera, sube el líquido; c1) para vaciar lentamente el líquido aspirado se mueve la rueda en sentido contrario; c2) para verterlo rápidamente se presiona el soporte lateral.



MATRAZ AFORADO

- Se utiliza para medir volúmenes con gran precisión.
- Existen de capacidades muy variadas: 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 1.000 ml,...
- Sólo mide el volumen que se indica en el cuello del matraz.
- No se puede calentar ni echar dentro líquidos calientes.
- El enrase debe hacerse con exactitud, procurando que sea la parte baja del menisco del líquido la que quede a ras de la señal de aforo.
- Se emplea en la preparación de disoluciones.





Enrase correcto Enrases Incorrectos

MATRAZ ERLLENMEYER

- Matraz de vidrio donde se pueden agitar disoluciones y calentarlas (usando rejillas).
- Las graduaciones sirven para tener un volumen aproximado, es decir, no miden volúmenes exactos.
- En una valoración, es el recipiente que contiene la disolución a valorar (sobre el cual se vacía la bureta, que es donde se pone la disolución valorante).



MATRAZ FLORENTINO O DE BOLA

- Frasco de vidrio, de cuello largo y cuerpo esférico.
- Está diseñado para calentamiento uniforme, y se produce con distintos grosores de vidrio para diferentes usos.
- Está hecho generalmente de vidrio borosilicatado o pyrex.
- Su mayor ventaja es que su base redondeada permite agitar o remover fácilmente su contenido. Sin embargo, esta misma característica también lo hace más susceptible a voltearse y derramarse.
- Puede estar aforado o no.





MATRAZ DE DESTILACIÓN

- Matraz de vidrio diseñado para la realización de procesos donde se desprenden sustancias gaseosas que posteriormente se quieren condensar, como la destilación. El tubo lateral conduce el gas resultante a un sistema de refrigeración que hace que se condense. Por supuesto, se puede calentar, pero es mejor no hacerlo directamente a la llama sino con una rejilla con lo que se distribuye el calor de manera más eficiente.



En este equipo de destilación se puede observar, además del matraz de destilación y otros elementos, un condensador o refrigerador, que sirve para condensar un vapor haciendo circular agua fría en contracorriente a través del mismo. Los hay de diversos tipos: recto, de bulbos y de serpiente.





BURETAS

- Sirven para medir volúmenes con toda precisión.
- Se emplean, especialmente, en valoraciones, para medir la cantidad de sustancia valorante.
- La llave sirve para regular el líquido de salida.
- Manejo: 1) se llena con la ayuda de un embudo; 2) los líquidos han de estar a la temperatura ambiente; 3) el enrase debe hacerse con la bureta llena (aunque también se puede enrasar a cualquier división), tomando como indicador la parte baja del menisco como ya se ha comentado en varias ocasiones; 4) la zona que hay entre la llave y la boca de salida debe quedar completamente llena de líquido.





EMBUDOS DE VIDRIO

- Se emplean para trasvasar líquidos o disoluciones de un recipiente a otro.
- También se usan para filtrar. En este caso se coloca un filtro de papel.



FILTROS DE PAPEL PARA FILTRACIÓN

- Se hacen con papel de filtro.
- Se coloca sobre el embudo de vidrio y el líquido atraviesa el papel por acción de la gravedad.
- Cuanto más plegado esté presentará mayor superficie de contacto con la suspensión a filtrar.



VIDRIO DE RELOJ

- Lámina de vidrio cóncavo-convexa que se emplea para pesar los sólidos.
- También se usa como recipiente para recoger un precipitado sólido de cualquier experiencia que se introducirá en un desecador o bien en una estufa.





EMBUDOS DE DECANTACIÓN

- Se utilizan para separar líquidos inmiscibles de diferente densidad.
- Pueden ser cónicos o cilíndricos.
- Tienen una llave de vidrio o de teflón.



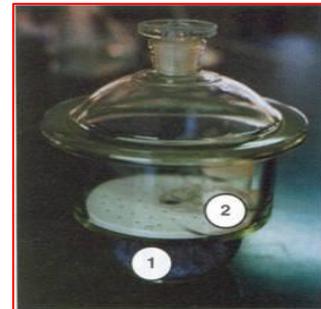
CRISTALIZADOR

- Es un recipiente de vidrio donde al añadir una disolución se intenta que, en las mejores condiciones, el soluto cristalice.
- Puede ser de forma baja o alta.



DESECADOR

- Recipiente de vidrio que se utiliza para evitar que los solutos tomen humedad ambiental.
- En (2), donde hay una placa, se coloca el soluto y en (1) hay un deshidratante.



BUCHNER Y KITASATO

- El Buchner es un embudo de porcelana. Tiene una placa filtrante de agujeros grandes por lo que se necesita colocar un papel de filtro circular, que acople perfectamente, para su uso. Se emplea para filtrar a presión reducida.
- Su uso va unido al Kitasato, que es un recipiente de vidrio con una rama lateral para conectar con la bomba de vacío (normalmente, una trompa de agua).





TUBOS DE ENSAYO

- Recipientes de vidrio de volumen variable, normalmente pequeño.
- Sirven para hacer pequeños ensayos en el laboratorio.
- Se pueden calentar, con cuidado, extremando las precauciones, y sólo si están fabricados con vidrio pyrex, incluso directamente a la llama.
- Se deben colocar en la gradilla y limpiarlos una vez usados; se colocan invertidos para que escurran.
- Si por algún experimento se quiere mantener el líquido, se utilizan con tapón de rosca.



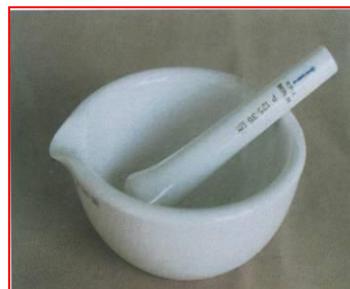
GRADILLA PARA TUBOS DE ENSAYO

- Utensilio de madera o metal (aluminio), con taladros en los cuales se introducen los tubos de ensayo.



MORTERO Y MAZO

- Pueden ser de porcelana o de vidrio.
- Se utilizan para triturar sólidos hasta volverlos polvo.
- También se usan para triturar vegetales, añadir un disolvente adecuado y posteriormente extraer los pigmentos, etc.





FRASCOS CUENTAGOTAS

- Normalmente se utilizan para contener pequeñas cantidades de disoluciones recién preparadas.
- Se acompañan de cuentagotas para poder facilitar las reacciones de tipo cualitativo y la adición de líquidos en gotas.



ESCOBILLA Y ESCOBILLÓN

- Según el diámetro se utilizan para lavar tubos de ensayo, buretas, vasos de precipitado, matraces erlenmeyer, etc.



CÁPSULAS Y CRISOLES DE PORCELANA

- Cápsulas de porcelana para calentar y evaporar líquidos.
- Crisoles de porcelana para calcinar o fundir sólidos.



CUCHARILLA O ESPÁTULA

- Para manipular y tomar muestras de sustancias sólidas, por ejemplo para pesarlas.





PINZAS DE MADERA

- Para calentar tubos de ensayo o manipularlos en caliente.



VARILLAS DE VIDRIO

- Para agitar y poder mezclar líquidos, ayudar a disolver sólidos, etc.



Además de los mencionados anteriormente, podemos encontrar en el laboratorio otros instrumentos: termómetros, cronómetros, mecheros Bunsen, balanzas, etc.





NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL TRABAJO EN EL LABORATORIO

NORMAS GENERALES:

- NO se puede fumar, comer ni beber en el laboratorio.
- Es aconsejable la utilización de bata (abrochada), ya que evita que posibles proyecciones de sustancias químicas lleguen a la piel y, además, protege la ropa de calle.
- En caso necesario, utilizar equipos de protección individual (gafas, guantes, mascarilla, etc.)
- Si se tiene el pelo largo, es aconsejable llevarlo recogido.



- NO correr dentro del laboratorio y NO andar de un lado para otro sin motivo.
- Mantener siempre las manos limpias y secas. Es aconsejable lavarse bien las manos después de manipular productos químicos y obligatorio al terminar el trabajo en el laboratorio.
- NO dejar objetos personales (mochilas, abrigos, etc.) sobre la mesa de trabajo. Sólo debe tenerse en la zona de trabajo el material necesario para la práctica o trabajo que se vaya a realizar.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada. Cada grupo o cada persona es responsable de su zona de trabajo y de su material.
- Lavar y dejar en su sitio todo el material al terminar la práctica o el trabajo que se haya realizado.
- Limpiar los productos derramados con agua, utilizando los equipos de protección adecuados, y secar con un trapo.





- Realizar las tareas sin prisas y con orden.
- NO tocar y/o manipular equipos, materiales o instrumentos que no sean necesarios para la práctica o trabajo que se esté realizando.

- NO llevar pañuelos largos ni prendas u objetos que dificulten la movilidad.
- Si se tiene alguna herida, mantenerla tapada, evitando el contacto con cualquier producto químico.
- Preguntar al profesor o al responsable del laboratorio sobre el destino de cualquier residuo producido en la práctica o trabajo que se esté realizando.
- Avisar inmediatamente al profesor o al responsable del laboratorio ante alguna de las siguientes circunstancias:
 - Fuego en el laboratorio.
 - Fuego en el cuerpo.
 - Quemaduras.
 - Salpicaduras y proyecciones.
 - Contacto de algún producto con la piel o con los ojos.
 - Ingestión o inhalación de productos químicos.
 - Cortes o golpes.
 - Cualquier otro tipo de accidente.



NORMAS PARA MANIPULAR PRODUCTOS QUÍMICOS:

- Como regla general, no coger ningún producto químico. Pedirlo al profesor o persona responsable del laboratorio.
- Antes de utilizar un producto, asegurarse de que es el que se necesita y leer la etiqueta prestando especial atención a los riesgos y consejos de seguridad.
- NO devolver nunca a los recipientes de origen los sobrantes de los productos utilizados.
- Cuando se viertan residuos en las pilas de desagüe, aunque estén debidamente neutralizados, dejar que circule abundante agua.
- NO pipetear con la boca ningún producto químico. Utilizar para ello un aspirador manual o una jeringuilla.



- Para diluir los ácidos, verter el ácido sobre el agua; nunca al contrario, ya que el ácido podría «saltar» y proyectarse sobre la persona.



- NO tocar con las manos, ni probar, ni ingerir, ni inhalar directamente los productos químicos.
- Asegurarse que los productos inflamables no estén nunca cerca de fuentes de calor como estufas, hornillos, radiadores, etc.
- Antes de utilizar cualquier producto desconocido, leer detenidamente, en la etiqueta del producto, los riesgos y advertencias de seguridad y preguntar cualquier duda al profesor o persona responsable del laboratorio.
- Etiquetar de forma clara el recipiente donde se conserve cualquier disolución que se haya preparado.
- Mantener las etiquetas de los envases en buen estado, asegurando la legibilidad de las mismas.





- NO dejar destapados los recipientes ni inhalar su contenido. Muchas sustancias líquidas (alcohol, éter, cloroformo, amoníaco...) emiten vapores tóxicos.
- Tener mucha precaución a la hora de transportar productos químicos de un lugar a otro.
- Ante cualquier salpicadura, lavarse la zona con abundante agua y avisa inmediatamente al profesor o persona responsable del laboratorio.



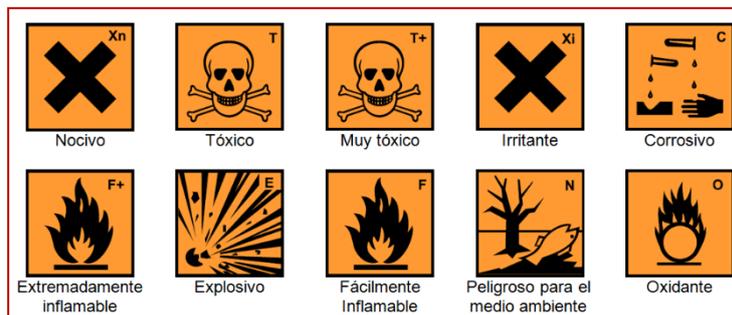
INFORMACIÓN DE INTERÉS SOBRE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS

- **Explosivos.** Sustancias y preparados que pueden explotar bajo el efecto de una llama.
- **Comburentes.** Sustancias y preparados que, en contacto con otros, particularmente con los inflamables, originan una reacción fuertemente exotérmica.
- **Extremadamente inflamables.** Sustancias y productos químicos cuyo punto de ignición sea inferior a 0°C, y su punto de ebullición inferior o igual a 35°C.
- **Fácilmente inflamables.** Se definen como tales:
 - Sustancias y preparados que, a la temperatura ambiente, en el aire y sin aporte de energía, puedan calentarse e incluso inflamarse.
 - Sustancias y preparados en estado líquido con un punto de ignición igual o superior a 0°C e inferior a 21°C.
 - Sustancias y preparados sólidos que puedan inflamarse fácilmente por la acción breve de una fuente de ignición y que continúen quemándose o consumiéndose después del alejamiento de la misma.
 - Sustancias y preparados gaseosos que sean inflamables en el aire a presión normal.
 - Sustancias y preparados que, en contacto con el agua y el aire húmedo, desprendan gases inflamables en cantidades peligrosas.
- **Inflamables.** Sustancias y preparados cuyo punto de ignición sea igual o superior a 21°C e inferior a 55°C.
- **Muy tóxicos.** Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.



- **Nocivos.** Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan entrañar riesgos de gravedad limitada.
- **Corrosivos.** Sustancias y preparados que en contacto con los tejidos vivos puedan ejercer sobre ellos una acción destructiva.
- **Irritantes.** Sustancias y preparados no corrosivos que por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria.
- **Peligrosos para el medio ambiente.** Sustancias y preparados cuya utilización pueda presentar riesgos inmediatos o diferidos para el medio ambiente.
- **Carcinógenos.** Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir cáncer o aumento de su frecuencia.
- **Teratogénicos.** Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan inducir lesiones en el feto durante su desarrollo intrauterino.
- **Mutagénicos.** Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir alteraciones en el material genético de las células.

Algunas de estas propiedades se reflejan en el etiquetado de los productos químicos mediante un símbolo o **pictograma**, de manera que se capte la atención de la persona que va a utilizar la sustancia.



Las **frases R** son breves enunciados, expuestos en la etiqueta de envases que contienen sustancias químicas, y que especifican de la naturaleza de los riesgos que pueden presentar las sustancias químicas y preparados peligrosos. El significado de cada una de las frases R no cambia, siempre es el mismo.

Cada frase R viene identificada por la letra R y un código numérico. Por ejemplo:

- R37 Irrita las vías respiratorias.
- R14 Reacciona violentamente con el agua.
- R59 Peligroso para la capa de ozono.
- R26/27 Muy tóxico por inhalación y en contacto con la piel.



Las **frases S** son breves enunciados, expuestos en la etiqueta de envases que contienen sustancias químicas, y que exponen consejos de seguridad a ser adoptados frente a los riesgos que pueda presentar la sustancia en cuestión. El significado de cada una de las frases S no cambia, siempre es el mismo.

Cada frase S viene identificada por la letra S y un código numérico. Por ejemplo:

- S13 Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.
- S51 Úsele únicamente en lugares bien ventilados.
- S29 No tirar los residuos por el desagüe.
- S1/2 Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.



Quimivita

productos químicos y farmacéuticos

QUIMIVITA, S.A.
P. I. Molí de les Planes - C. Rec del Molí, 31
08470 SANT CELONI (Barcelona - Spain)
Tel. 938 484 610 - Fax 938 484 625
quimivita@quimivita.es

LOTE: 00000CODIGO: ZN0102SC

25 KILOS

PARA USO ALIMENTARIO INDUSTRIAL**R.S.I: 31.00264 / B**

ZINC SULFATO CRISTAL 7H₂O FCC

UN 3077, CLASE 9, CE III
SÓLIDO POTENCIALMENTE PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE, N.E.P

ZnSO₄ · 7H₂ONº - CAS : 7446-20-0

P.m.: 287.54 G/MOLNº EINECS: 2317933

R 22 NOCIVO POR INGESTIÓN.
R 41 RIESGO DE LESIONES OCULARES GRAVES.
R 50/53 MUY TÓXICO PARA LOS ORGANISMOS ACUÁTICOS. PUEDE TENER EFECTOS NEGATIVOS A LARGO PLAZO EN EL MEDIO ACUÁTICO.

S 22 NO RESPIRAR EL POLVO.
S 39 ÚSESE PROTECCIÓN PARA LOS OJOS.
S 69 EVÍTESE SU LIBERACIÓN AL MEDIO AMBIENTE. RECÁBENSE INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS EN LAS FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD.



IRRITANTE Xi



PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE N

NORMAS PARA MANIPULAR EQUIPOS ELÉCTRICOS

- Antes de utilizar cualquier equipo, circuito o montaje eléctrico, asegurarse de que está en buen estado. Ante cualquier defecto avisar al profesor o a la persona responsable del laboratorio.
- Antes de manipular cualquier equipo, circuito o montaje eléctrico, desconectarlo de la red eléctrica.
- No utilizar ningún equipo, circuito o montaje eléctrico sin conocer su uso, funcionamiento y normas de seguridad específicas.



NORMAS PARA MANIPULAR MATERIAL DE VIDRIO

- Manejar con mucha precaución el material de vidrio. El vidrio es un material frágil que puede romperse y causar cortes.
- Informar al profesor o persona responsable del laboratorio si encontrara algún borde cortante o alguna rotura en el material de vidrio.
- Para sujetar el instrumental de vidrio y retirarlo del fuego, utilizar pinzas de madera. Cuando se calienten los tubos de ensayo con la ayuda de dichas pinzas, hay que darles cierta inclinación y nunca mirar directamente al interior del tubo por su abertura, ni dirigir ésta hacia donde se encuentre otra persona.



- El vidrio caliente no se diferencia a simple vista del vidrio frío. Antes de tocarlo, hay que asegurarse de que está frío. Dejar enfriar los tubos de ensayo en las gradillas.
- Protegerse las manos con guantes o trapos cuando se introduzca un tapón en un tubo de vidrio.

NORMAS PARA MANIPULAR EQUIPOS DE GAS

- Si se aprecia olor a gas, cerrar inmediatamente la llave del gas y avisar al profesor o a la persona responsable del laboratorio.
- Si se produce un vertido accidental de un producto inflamable, cortar inmediatamente todos los equipos de gas y ventilar muy bien el laboratorio.

NORMAS PARA LA ELIMINACIÓN DE RESIDUOS EN EL LABORATORIO

- Los **residuos de cristal, papel, madera, plásticos, etc.** se eliminarán en los contenedores de recogida selectiva o recipientes destinados especialmente a este fin.
- Los **residuos de disoluciones o sustancias líquidas** que sean inocuas se podrán verter directamente al fregadero, previamente diluidas con suficiente cantidad de agua, sobre todo si se trata de ácidos o bases, los cuales incluso neutralizarse previamente.



- No se deben verter al fregadero productos o **residuos sólidos** que puedan atascarlo; en estos casos se eliminarán los residuos en recipientes o contenedores adecuados.
- Los **productos químicos tóxicos** se eliminarán en contenedores especiales para este fin. No deben arrojarse directamente al fregadero productos que reaccionen con el agua, que sean inflamables, que huelan mal o que sean difícilmente biodegradables, entre otros.
- Como regla general, preguntar al profesor o responsable del laboratorio ante la duda de cómo eliminar cualquier residuo en el laboratorio.

OTRAS CUESTIONES DE INTERÉS PARA EL TRABAJO EN EL LABORATORIO.



ALMACENAJE

Los productos se almacenarán en envases y embalajes originales, en estanterías metálicas, ubicando en cada una de ellas, y por separado, las sustancias **inflamables**, las **corrosivas**, las **venenosas** y las **oxidantes**.

La altura máxima de almacenado de los productos inflamables, será como mínimo de **1 m** entre la parte superior de la carga y el techo del local.

Con las adecuadas condiciones de almacenamiento en el propio laboratorio deben utilizarse armarios de seguridad para los productos que entrañan mayor riesgo: inflamables, corrosivos y tóxicos.

Para garantizar la seguridad, deben tenerse en consideración las siguientes incompatibilidades entre productos:

Explosivos Ácidos fuertes Oxidantes fuertes Bases fuertes Aminas Materia combustible	Ácidos Oxidantes Bases fuertes Metales	Oxidantes Derivados halogenados Reductores Inflamables Ácidos fuertes Metales
Metales activos* Agua Ácidos Derivados halogenados	Bases y sales básicas Ácidos Derivados halogenados Metales	

(*) Sodio, Potasio, Zinc, Magnesio, Bario, Litio, Aluminio en polvo.

Algunas sustancias tienen reacciones particularmente violentas cuando entran en contacto con otras:

El **ácido acético** con los **ácidos crómico y nítrico** forman compuestos explosivos.

El **ácido fórmico**, en contacto con el aire, origina mezclas explosivas.

Los **éteres** pueden formar peróxidos peligrosos al reaccionar con el oxígeno del aire que está dentro de los envases almacenados durante largos periodos de tiempo. Las explosiones son violentas e imprevisibles. Estos productos deben mantenerse en envases bien cerrados, al abrigo de la luz directa y del calor.

Algunos **metales e hidruros** producen reacciones violentas con el agua, liberando hidrógeno inflamable.

Los **carburos** forman acetileno o metano inflamables.



PRIMEROS AUXILIOS

La primera actuación en caso de accidente será el REQUERIMIENTO URGENTE DE ATENCIÓN MÉDICA; sólo en casos en que ésta no sea inmediata podrán seguirse las instrucciones descritas a continuación.

CORROSIONES EN LA PIEL

ÁCIDOS

Se procede a cortar rápidamente la ropa empapada por el ácido. Luego se vierte abundante agua en la parte afectada. La acidez de la piel se neutralizará con bicarbonato de sodio durante 15 ó 20 minutos; una vez seca la piel se cubre con linimento óleo-calcáreo o similar

ÁLCALIS

Se aplicará agua abundante y se aclarará con solución saturada de ácido bórico o ácido acético al 1%. Después de secar la piel se cubre la parte afectada con pomada de ácido tánico.

SUSTANCIAS REDUCTORAS

Se aplicará una compresa de permanganato de potasio al 0,1%. Después de secar la piel se espolvoreará con sulfamida en polvo y se debe vendar.

HALÓGENOS

Se aplicará inmediatamente hidróxido de amonio al 20%. Seguidamente se lava con agua y tras el secado se aplica linimento óleo-calcáreo o similar.

OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS

Se aplicará agua abundante en la parte afectada y se lavará bien con agua y jabón.

CORROSIONES EN LOS OJOS

ÁCIDOS Y HALÓGENOS

Deben irrigarse los ojos con grandes cantidades de agua templada, a chorro o con ayuda de una pera de goma grande, durante 15 minutos. Los ojos se deben mantener abiertos para que el agua penetre bajo los párpados. A continuación se lavan los ojos con bicarbonato de sodio al 1%. Finalmente se vierte en cada ojo una gota de aceite de oliva puro.

ÁLCALIS

Se actúa como con los ácidos, pero en vez de bicarbonato de sodio, se lavan los ojos con ácido bórico al 1%.

INGESTIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Se retirará el agente nocivo del contacto con el paciente. Si se encuentra inconsciente deben ponerlo en posición inclinada, con la cabeza de lado y sacándole la lengua hacia adelante. Se debe mantener al paciente caliente, tapándolo con una manta. Es conveniente estar preparado para practicarle la respiración artificial boca a boca si fuese necesario. Nunca se le debe dejar solo.

ÁCIDOS CORROSIVOS

No se debe provocar jamás el vómito; tampoco se ingerirá carbonato, ni bicarbonato de sodio. Se debe administrar al paciente grandes cantidades de leche de magnesia y de leche o claras de huevo batidas con agua.

ÁLCALIS CORROSIVOS

No se debe provocar jamás el vómito. Se debe administrar al paciente abundantes tragos de ácido acético al 1% y grandes cantidades de leche o claras de huevo batidas con agua.

INHALACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Se debe llevar inmediatamente al paciente a un espacio con aire fresco. Al primer síntoma de dificultad respiratoria se le debe asistir con la respiración artificial boca a boca. Intente identificar el humo o vapor causante de la dificultad respiratoria. Si se trata de cloro, sulfuro de hidrógeno, cianuro de hidrógeno u otros gases altamente tóxicos, debe usarse el tipo adecuado de máscara para gases durante el tiempo del rescate del accidentado.







PREVENCIÓN DE INCENDIOS Y AGENTES DE EXTINCIÓN

Los productos **inflamables** no deben hallarse cerca de **fuentes de calor**, como hornillos, mecheros o rayos solares.

La **fricción** de **envases** u otros materiales metálicos pueden originar **chispas**, aunque estas sean imperceptibles.

Debe **evitarse** la formación de **electricidad estática** previendo medios para su descarga.

No deben dejarse los disolventes cerca de la llama del mechero o fuentes de calor.

La **idoneidad** del material de extinción depende de la sustancia inflamada pero, por lo general, los extintores de **CO₂** son los más **prácticos y universales**.

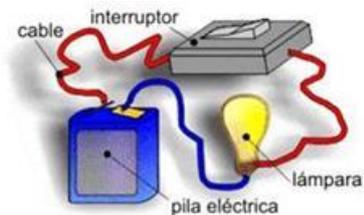
CLASES DE FUEGO	AGENTES EXTINTORES						
	Agua chorro	Agua pulverizada	Espuma	Polvo seco	Polvo polivalente	CO ₂	Hidrocarburos halogenados
CLASE A (Sólidos con brasa)	Bueno	Muy bueno	Bueno	Aceptable	Bueno	Aceptable	Aceptable
CLASE B (Líquidos inflamables)	Peligroso	Aceptable	Bueno	Muy bueno	Bueno	Aceptable	Bueno
CLASE C (Gases inflamables)	Peligroso	Aceptable	Aceptable	Bueno	Bueno	Aceptable	Aceptable
CLASE D (Metales)	SE REQUIEREN AGENTES ESPECIALES (POLVO ESPECÍFICO PARA METALES)						
CLASE E (Fuego eléctrico)	Peligroso	Peligroso	Peligroso	Aceptable	Aceptable	Peligroso	Aceptable



ACTIVIDADES PARA PRACTICAR

- 1.- Explica la diferencia entre una hipótesis científica y una ley científica.
- 2.- Teniendo en cuenta las distintas etapas del método científico, explica razonadamente los pasos que se tienen que dar para establecer las leyes científicas.
- 3.- Define los siguientes conceptos: magnitud escalar, hipótesis científica, medir, magnitud, medida directa, experimentación, variable independiente, magnitud derivada, magnitud vectorial, ley científica, variable dependiente y vector.
- 4.- a) Explica la diferencia entre una magnitud escalar y una magnitud vectorial.
b) Clasifica las siguientes magnitudes en escalares o vectoriales: masa, velocidad, fuerza, temperatura, superficie, tiempo, trabajo, aceleración, densidad, peso y volumen.

5.- Supón que, con un montaje experimental como este, utilizamos un generador (fuente de alimentación) que nos permite elegir diferentes voltajes o tensiones y, modificando estos valores, nos dedicamos a medir la intensidad de corriente que circula por el circuito en cada caso. Los valores obtenidos fueron los siguientes:



V, tensión o voltaje (v)	10	20	50	120
I, intensidad (A)	0,4	0,8	2,0	4,8

Indica:

- a) En este experimento, ¿cuál es la variable independiente? ¿Por qué?
- b) ¿Cuál será la variable dependiente? ¿Por qué?
- c) Representa gráficamente los datos obtenidos colocando, en este caso, la tensión o voltaje en el eje vertical (eje de ordenadas) y la intensidad en el eje horizontal (eje de abscisas).

6.- En la siguiente tabla de datos se indican valores de distintas presiones (expresados en atmósferas, atm) y sus correspondientes valores de temperatura (en kelvin, K), medidos para una sustancia gaseosa en un recipiente a volumen constante.

Presión, P (atm)	4,1	8,2	16,4	32,8
Temperatura, T (K)	50	100	200	400

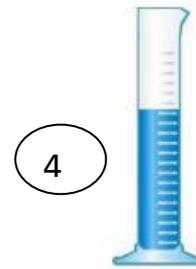
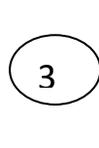
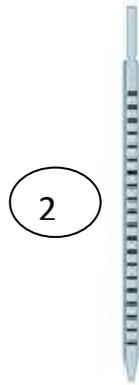
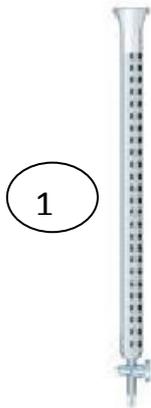
Representa gráficamente estos datos (representa en el eje horizontal (eje de abscisas) la temperatura y en el eje vertical (eje de ordenadas) la presión).

7.- Redondea las siguientes cantidades para que tengan sólo dos cifras decimales:

- | | | |
|---------------|-----------------|-------------------------|
| a) 3,5056 m | c) 358,943032 g | e) 100,006 kg. |
| b) 45,1435 km | d) 0,9583 min | f) 7,239 m ² |



12.- Indica el nombre de los instrumentos de uso habitual en el laboratorio que aparecen en las páginas siguientes y explica para qué se usan. Si no conoces alguno de ellos, intenta averiguarlo por tu cuenta.



5

6

7

8



9



10



11



12



13

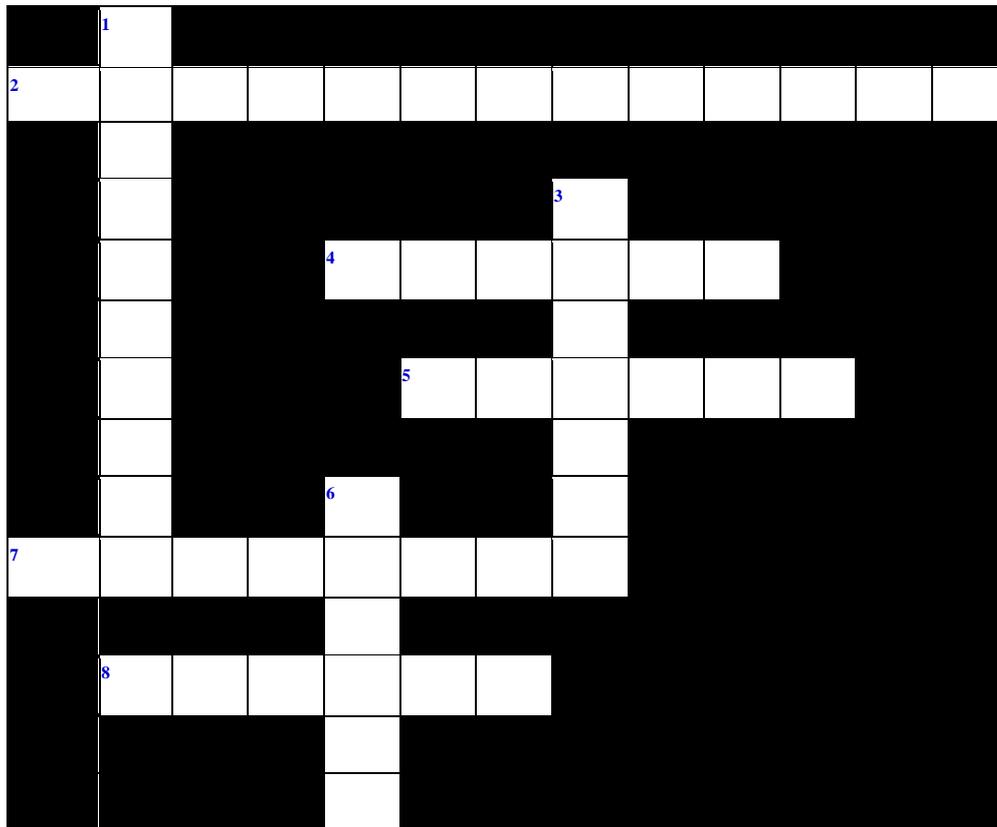


14





13.- Completa el siguiente crucigrama:



1. Matraz de vidrio donde se pueden agitar disoluciones, calentarlas (usando rejillas), hacer valoraciones, etc.
2. Recipiente de vidrio donde al añadir una disolución se intenta que, en las mejores condiciones, el soluto cristalice.
3. Recipiente de vidrio para medir volúmenes, su precisión es bastante aceptable, aunque menor que la pipeta. Las hay de capacidades muy diferentes: 10, 25, 50, 100 ml, etc.
4. Instrumento de laboratorio que se utiliza, sobre todo, para contener y medir líquidos. Es un recipiente de vidrio de forma esférica o troncocónica con un cuello cilíndrico.
5. Se emplea para trasvasar líquidos o disoluciones de un recipiente a otro y también para filtrar, en este caso se coloca un filtro de papel cónico o plegado.
6. Recipiente de vidrio para medir volúmenes, son de gran precisión.
7. Material de madera o metal (aluminio), con taladros en los cuales se introducen los tubos de ensayo.
8. Instrumento de vidrio para medir volúmenes con toda precisión. Se emplea, especialmente, para valoraciones. La llave sirve para regular el líquido de salida.



14.- Localiza en la siguiente sopa de letras las palabras que se indican a continuación, relacionadas con riesgos en el laboratorio químico y características de peligrosidad de los reactivos de laboratorio:

QUEMADURA, NOCIVO, IRRITANTE, PROYECCIONES, INFLAMABLE, CARCINÓGENO, TÓXICO, ELECTROCUCIÓN, INTOXICACIÓN, CORTES

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