

g u í a d e l p r o f e s o r

EL CLORO

Un elemento de la tabla periódica

2

FICHA

Qué es y dónde puede encontrarse
en la naturaleza

Objetivos que se pretenden.

Con esta ficha se pretende que los alumnos:

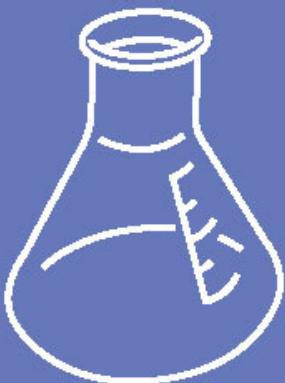
- 1- Diferencien el cloro como elemento químico de los compuestos que contienen átomos de cloro.
- 2- Identifiquen los compuestos con átomos de cloro en dos categorías: los que contienen iones cloruro y los que están formados por moléculas.
- 3- A partir de unas cifras concretas, deduzcan que la fuente fundamental del cloro son los cloruros.
- 4- Tomen conocimiento de que la facilidad de reacción del cloro es la responsable de sus amplias aplicaciones industriales.

Respuestas a las cuestiones de la ficha

- 1** . . . El cloro abunda como cloruro, Cl^- , en los mares y océanos. También en las rocas salinas como sal gema, NaCl ; silvina, KCl ; carnalita, $\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
- 2** . . . El cloro debe guardarse en recipientes cerrados porque a temperatura ambiente es un gas. Otro motivo es su toxicidad por inhalación.
- • •
- 3** . . . Un 55,3%
Conviene hacer notar a los alumnos, para evitar errores, que esta cantidad significa que el 55,3% de los iones presentes en un litro de agua son iones cloruro, Cl^- .
- 4** . . . El motivo fundamental es que las aguas de los ríos han disuelto rocas que contienen iones cloruro. Además el proceso de potabilización de las aguas donde se usa cloro, también origina iones cloruro. El profesor puede usar esta cuestión para introducir la actividad de laboratorio.

VOCABULARIO Y EXPRESIONES CIENTÍFICAS QUE PUEDEN TRABAJARSE CON ESTA FICHA

Ion	Pascal (unidad de presión)
Isótopo	Plaguicida (se explica en la ficha 2)
Masa atómica relativa	Reacción química
Molécula	Temperatura y presión ambiente
Número atómico	



Actividad de laboratorio

¿Qué agua tiene más iones cloruro?

La disolución de iones plata debe ser de nitrato de plata, AgNO_3 de concentración 0,1 o 0,05 mol/L.

Puesto que el precipitado obtenido tiene carácter coloidal, para los alumnos puede ser algo difícil comparar la concentración en cloruros cuando son valores parecidos. Conviene por tanto usar muestras diversas: agua del grifo de la localidad, agua embotellada, agua de mar (si es posible), agua destilada...

Respuestas a las cuestiones de la actividad práctica de laboratorio:

1 . . . $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(s)$

2 . . . Para poder hacer comparaciones precisas

3 . . . Puede evaporarse el agua, dejando secar el precipitado de cloruro de plata y pesarlo

g u í a d e l p r o f e s o r

EL CLORO

Las aplicaciones del Cloro

2

FICHA

2

Conocer las principales
aplicaciones del cloro y de
sus compuestos.

Objetivos que se pretenden.

Con esta ficha se pretende que los alumnos:

- 1- Tengan conocimiento de la gran diversidad de productos fabricados a partir del cloro y de los compuestos de cloro, de modo que sepan diferenciar por su nombre y sus aplicaciones, las sustancias y materiales que contienen átomos de este elemento y que son de uso habitual en la vida cotidiana.
- 2- Sean conscientes de las comodidades a las que estamos acostumbrados y conozcan, a grandes rasgos, aquellas que se derivan de la industria del cloro.
- 3- Tengan una visión social y económica de la importancia de la producción de cloro y de sus derivados.
- 4- Practiquen la lectura comprensiva, y adopten una actitud crítica frente a los problemas generados por el abuso indiscriminado de determinados productos químicos, al mismo tiempo que sepan razonar cómo la química aporta soluciones a estos problemas.
- 5- Realicen ciertas actividades numéricas: que aprendan a leer una gráfica lineal y que practiquen la conversión de unidades, en este caso de volumen.

Respuestas a las cuestiones de la ficha

- 1**
- ■ ■ a) ácido clorhídrico o "sulfumán"
 - b) poliuretano
 - c) hipoclorito de sodio o "lejía"
 - d) DDT

- 2**
- ■ ■ a) la finalidad es destruir bacterias y otros microorganismos patógenos (el 98% de la potabilización del agua en Europa se hace por cloración).
 - b) el blanqueo de fibras elimina el color natural de la fibra con la finalidad de dejarlas blancas o de permitir teñirlas después con un colorante.
- Actualmente se puede sustituir el cloro por peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) para el blanqueo del algodón y de la pasta de papel. El blanqueo de fibras sintéticas depende de la composición de éstas, generalmente se usan sustancias distintas a los compuestos de cloro.
- Los detergentes en cuya etiqueta se lee que "lava más blanco" o frases parecidas, suelen incluir sustancias peroxidadas sin cloro (perboratos y percarbonatos) como agentes "blanqueantes", aunque el mayor efecto se consigue con compuestos fluorescentes, que con la radiación ultravioleta natural del Sol dan un efecto óptico de mayor blancura.
- c) la finalidad es destruir bacterias y otros microorganismos patógenos.

Respuestas a las cuestiones de la ficha

3

■ ■ ■ a) Clase: El plástico de las carpetas de anillas.

Biblioteca: El forro transparente y adhesivo de muchos libros.

Patio: El agua de la fuente (potabilizada con cloro), el plástico con el que están fabricados ciertos equipamientos de recreo (toboganes, sillas, etc.).

b) Cocina:

- Materiales: ciertos envases para alimentos (conservan su frescura) y las tuberías de desagüe del fregadero;

- Sustancias químicas: dos productos de limpieza ampliamente utilizados: la lejía y el sulfumán

- Elementos de la dieta diaria: un condimento que todo el mundo utiliza: la sal; la base de todo plato cocinado: el agua

Garaje: Recubrimientos de cables eléctricos.

c) Deporte: Balón de fútbol de plástico, flotador, zapatilla de deporte

Ropa: Impermeable

Música: Disco ("Long Play" o "Vinilo", bautizado por los locutores de las emisoras de radio).

Hay que recordar al alumno que, en algunos casos, los materiales mencionados pueden estar elaborados con otros plásticos sin cloro (polietileno, polipropileno, poliestireno, etc.), aunque a veces, por las características exigidas a los mismos (resistencia a la intemperie, flexibilidad, etc.), no hay fácil alternativa.

4

■ ■ ■ $250.000 \text{ litros} = 250 \text{ m}^3$.

Según la tabla, para 250 m^3 se necesitan 3,4 litros de hipoclorito.

Para el caso de la piscina de 28.300 litros, es necesario interpolar en la gráfica adjunta, de acuerdo con la ecuación indicada:

$y = 0,0132x + 0,0603$, donde $x=28,3 \text{ m}^3$, y por lo tanto y (litros) = $0,0132 \cdot 28,3 + 0,0603$ litros = 0,43 litros.

VOCABULARIO Y EXPRESIONES CIENTÍFICAS QUE PUEDEN TRABAJARSE CON ESTA FICHA

Macromolécula

Potabilizar

Microorganismo

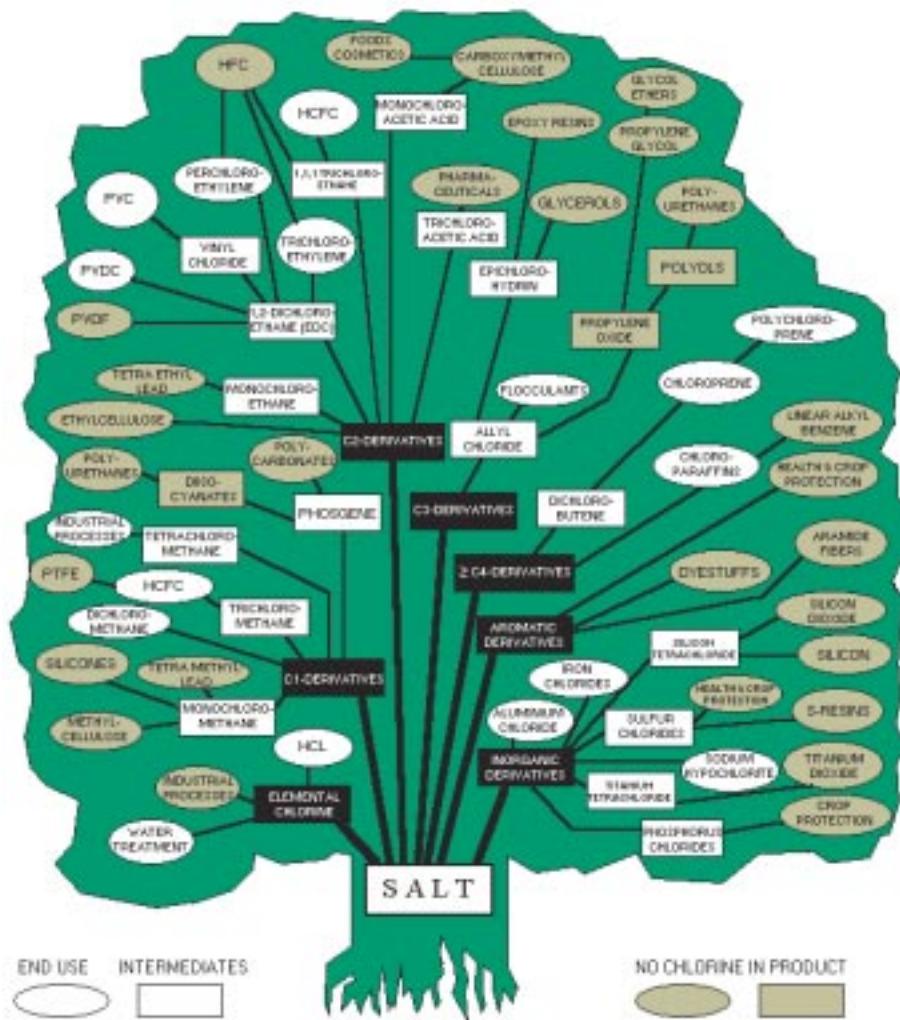
Radiación U. V. (ultravioleta)

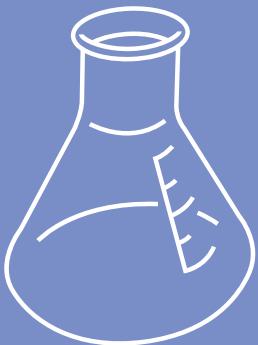
Polímero (se explica con más detalle en la ficha 5)

Semiconductor

Bibliografía

Transparencia con el "árbol del cloro" (se puede obtener de la Web de ANE: www.cloro.info). Este árbol explica la "genealogía" de multitud de productos químicos en los que se necesita el elemento químico cloro para su producción. Los productos que tienen aplicación en la vida cotidiana se indican con una elipse, aquellos que sirven para fabricar otros productos con un rectángulo. En muchos compuestos se ha necesitado del cloro para su síntesis, aunque este elemento no aparece en su composición final. En color marrón claro se indican dichos productos.





Actividad de laboratorio

Acción blanqueadora de la lejía

Resuestas a las cuestiones de la actividad práctica de laboratorio:



El lavado de ropa blanca

La decoloración de tejidos de algodón

La desinfección del agua

El lavado de fruta y verdura

La limpieza de suelos y sanitarios

g u í a d e l p r o f e s o r

EL CLORO

Cómo se fabrica el cloro

2

FICHA

3

Conocer el proceso de fabricación
del Cloro

Objetivos que se pretenden.

Con esta ficha se pretende que los alumnos:

1- Conozcan el proceso de electrólisis y los principales elementos involucrados, así como su terminología: ánodo/cátodo, voltímetro, electrodos, iones, etc.

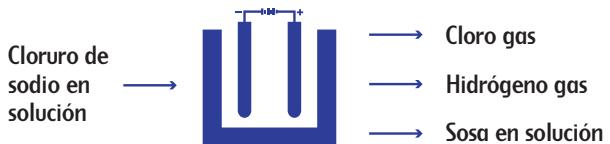
2- Conozcan qué es una reacción química, diferenciando entre reactivos y productos (productos principales, productos secundarios).

3- Sepan leer e interpretar los diagramas de pastel e histogramas (diagramas de barras).

Respuestas a las cuestiones de la ficha

1

... Esquema de una celda de electrólisis:



2

... Celda de mercurio:

Ventajas: se consiguen productos muy puros

Hay que tener en cuenta: que es un metal tóxico. Este inconveniente se supera con la aplicación de estrictas medidas de seguridad y protección del medio ambiente.

Celda de diafragma:

Ventajas: necesita un aporte de energía menor que la celda de mercurio.

Hay que tener en cuenta: No se obtiene sosa cáustica de calidad comercial directamente, por lo que se necesita un tratamiento adicional que encarece el proceso.

Celda de membrana:

Ventajas: aporte de energía bajo y obtención de sosa cáustica de gran pureza.

Hay que tener en cuenta: Costes de fabricación muy elevados.

Respuestas a las cuestiones de la ficha

3

- ■ ■ El porcentaje de España fue de $0,6/9,4 \times 100 = 6,4\%$

Porcentaje del principal productor: Alemania: $3,8/9,22 \times 100 = 41,2\%$

Porcentaje del productor mínimo: Grecia y Portugal: $0,1/9,22 \times 100 = 1,1\%$

4

- ■ ■ a) Principal productor de cloro: Estados Unidos, por ser el país más desarrollado del mundo.

b) Distribución por continentes:

Continente	Miles de toneladas
Europa	16.000
Asia	12.200
América (Estados Unidos)	11.800
Otros	4.000
Total	44.000

Por continentes, el productor más importante es Europa, seguido de Asia y América (EEUU principalmente), por este orden.

c) La fabricación de cloro es muy pequeña en países como Grecia y Portugal, debido a su nivel de desarrollo.

d) Debido al gran número de productos y procesos en los que interviene el cloro, formando parte o no del producto final: desde medicamentos hasta el tratamiento del agua para su potabilización.

VOCABULARIO Y EXPRESIONES CIENTÍFICAS QUE PUEDEN TRABAJARSE CON ESTA FICHA

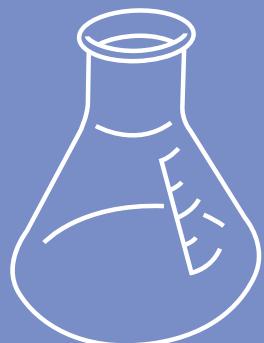
Ánodo

Electrólisis

Cátodo

Voltímetro

Celda electrolítica



Actividad de laboratorio

Electrólisis de una disolución de cloruro de sodio

La electrólisis de la disolución de NaCl produce cloro e hidrógeno.

Las reacciones son:



Siempre que la concentración en iones Cl^- sea suficientemente elevada, no se obtiene oxígeno en el ánodo, debido a que el sobrepotencial para el oxígeno es superior al del ion cloruro. Si la disolución de NaCl es muy diluida, entonces sí que se obtiene oxígeno.

Si el profesor lo considera conveniente, los alumnos pueden quemar el hidrógeno. La cantidad obtenida es mínima y no ofrece peligro.

La construcción de voltámetros descrita es muy fácil y no presenta problema. Hay que velar para que no haya pérdidas de líquido. Los electrodos de grafito, pueden incluso "recuperarse" de pilas de 1,5 V o 4,5 V (no alcalinas).

Resuestas a las cuestiones de la actividad práctica de laboratorio:

1

	ELECTRODO POSITIVO: ÁNODO	ELECTRODO NEGATIVO: CÁTODO
¿Se desprenden burbujas?	SI	SI
Olor del gas	IRRITANTE	AZUL
Otras observaciones	(*)	(*)

(*) Puede que los alumnos se fijen en los volúmenes respectivos que se obtienen. Como el cloro es mucho más soluble en agua que el hidrógeno, no es posible deducir ninguna conclusión respecto a la estequiometría de la reacción.

2
3

Lejía

Gas para procesos. Como combustible. La visita a la industria permitirá esclarecer mejor esta pregunta y averiguar el uso concreto que se hace del hidrógeno.

EL CLORO

Medio ambiente y seguridad
en la fabricación del cloro

2

FICHA

4

Conocer el impacto ambiental que se podría derivar de la fabricación del cloro por electrólisis y los peligros asociados a este proceso.

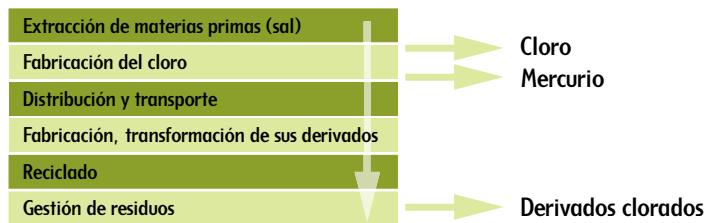
Objetivos que se pretenden.

Con esta ficha se pretende que los alumnos:

- Sepan explicar qué es el impacto medioambiental.
- Citen las diferentes formas de contaminación que pueden darse en la industria del cloro.
- Expliquen las principales características peligrosas del cloro y del mercurio.
- Sepan citar otros tipos de contaminantes clorados como los CFC y las dioxinas.
- Sean conscientes de que, en gran medida, el impacto ambiental se origina por una gestión inadecuada de los residuos que se generan, y aprecien el importante significado del reciclado.

Respuestas a las cuestiones de la ficha

1



- ■ ■ **Cloro:** es tóxico pero se dispersa rápidamente sin acumularse.
- Mercurio:** es muy tóxico para las personas y los animales acumulándose en la cadena trófica.
- Derivados clorados:** algunos de ellos pueden ser tóxicos o nocivos. Los CFC atacan la capa de ozono. Las dioxinas que pueden generarse son dañinas para el medio ambiente y no biodegradables.

2

- ■ ■ Los CFC de los aerosoles han sido sustituidos por propelentes basados en mezclas de propano y butano. El problema es que son inflamables. Los CFC no lo son.

Los extintores contra incendio utilizan el agua pulverizada, el CO₂ o el polvo seco como agentes de extinción alternativos. El problema es que son mucho menos eficaces que los CFC a la hora de apagar un fuego. Los extintores basados en CFC son mucho más eficientes y pueden ser utilizados en recintos cerrados sin problemas (un avión, un submarino, etc.).

Respuestas a las cuestiones de la ficha

3

■ ■ ■ Aspectos que pueden ser comentados

- a) De acuerdo, por qué son tóxicos si se liberan de manera incontrolada al ambiente.
- b) De acuerdo, todos los países productores deben dejar de fabricarlos en el año 2005.
- c) De acuerdo, pero ya que son muy tóxicas y que el daño que producen depende de la cantidad que esté presente, conviene minimizar la generación incontrolada de las mismas por una mala gestión de los residuos con cloro.
- d) De acuerdo, por la disminución de las cantidades de materias primas y, además porque supone una reducción de la contaminación.

4

- ■ ■ a) Aprox. 5 ppm (se lee sobre la curva IRRITACIÓN). La unidad "ppm" o "partes por millón" es una medida de concentración equivalente a diluir 5 volúmenes de cloro en 5.999.995 volúmenes de aire
- b) 100 min = 2,5 h aprox. (se lee sobre la curva MALESTAR). Mucho antes de encontrarse mal, una persona notaría el OLOR intenso del cloro (huele a "lejía"), después notaría IRRITACIÓN en las vías respiratorias (nariz y garganta) y finalmente comenzaría a TOSER. Sólo en caso de no hacer nada ante estos síntomas, comenzaría a encontrarse mal por los efectos del cloro. Como puedes ver el cloro avisa de su presencia mucho antes de que pueda afectarnos.

Respuestas a las cuestiones de la ficha

5

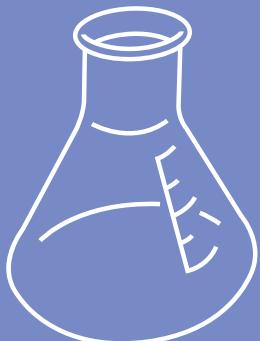
Ventajas e inconvenientes que supone la industria del cloro.

	VENTAJAS - BENEFICIOS	INCONVENIENTES - RIESGOS
	Gracias al cloro puedo bañarme en la piscina sin contraer infecciones	Es un producto de olor característico, puede irritar los ojos si se dosifica en exceso
	El uso del cloro permite la potabilización del agua salvando miles de vidas al año	Es un gas tóxico si se inhala en concentraciones elevadas
	El cloro permite la fabricación de medicamentos para combatir todo tipo de enfermedades.	Emissions no controladas de cloro o mercurio podrían afectar seriamente al medio ambiente y a nuestra salud.
	Gran número de materiales sintéticos dependen de la industria del cloro. Con ellos se fabrican juguetes seguros, flotadores, barcos, tablas de windsurf, muebles de jardín, calzado, caravanas de camping, etc.	Una mala gestión de los residuos que generamos al desechar objetos fabricados con estos materiales sintéticos, puede causar un grave daño al ambiente

La relación beneficios/riesgos está marcadamente a favor de la producción responsable de cloro y un uso racional de los productos derivados del mismo.

VOCABULARIO Y EXPRESIONES CIENTÍFICAS QUE PUEDEN TRABAJARSE CON ESTA FICHA

Aerosol	Gestión medioambiental
Cadena trófica	Impacto medioambiental
Degradación	Línea de producción
Disolvente clorado	ppm (partes por millón)
Gestión de residuos	



Actividad de laboratorio

¿Cómo se identifica el PVC?

Las muestras de plásticos serán:

PVC, polietileno, poliestireno y polimetacrilato de metilo.

Sólo el PVC da humos y gases ácidos al quemarlo.

PRECAUCIÓN: es importante hacer esta actividad en un local con buena ventilación, especialmente si hay varios grupos de alumnos trabajando simultáneamente.

Resuestas a las cuestiones de la actividad práctica de laboratorio:

1
2
3
4

- ■ ■ El pH está comprendido entre valores de 1 y 2
- ■ ■ Sólo el PVC
- ■ ■ Tuberías para distribución de agua y desagües, cubiertas para invernaderos, bolsas para plasma...
- ■ ■ Esta cuestión permite abrir un debate sobre la incineración de los plásticos y los problemas que genera, así como las soluciones (ver la sección "Información adicional sobre los problemas presentados al incinerar el PVC").

Información adicional sobre los problemas presentados al incinerar el PVC

El problema de las dioxinas y el uso del PVC como plástico alimentario

La acidez de los gases y humos generados al incinerar PVC se neutraliza al hacer pasar estos gases por una ducha de disolución de hidróxido de calcio. En determinadas condiciones (no las de prueba en el laboratorio), la combustión del PVC puede originar compuestos de las familias de las dioxinas y de los furanos. Este hecho es el citado por las agrupaciones partidarias de eliminar el PVC como plástico alimentario.

Los mecanismos de reacción para explicar la formación de las dioxinas no están claros. Parece ser que numerosos materiales combustibles, incluyendo maderas y muebles viejos, generan pequeñas cantidades de dioxinas al quemarse. La dioxina con mayor toxicidad lleva átomos de cloro. Estas sustancias son muy estables e insolubles en agua y en la mayoría de los disolventes orgánicos, esta propiedad hace que permanezcan inalteradas durante mucho tiempo en el medio ambiente, dando ocasión a que pueda ser absorbidas por los tejidos grasos de los animales.

También en algunos casos la fabricación de algunos herbicidas puede dar lugar a la formación de dioxinas.

Para evitar que una incineradora lance dioxinas al medio ambiente, la temperatura de los hornos de combustión se eleva a valores comprendidos entre los 850C y los 1100C, con elevados tiempos de residencia para garantizar su destrucción térmica.

El PVC usado como material alimentario y para la fabricación de juguetes no presenta ninguna toxicidad. Los análisis muestran que los copolímeros añadidos para mejorar las propiedades del PVC que contengan ftalatos son los únicos que podrían presentar algún problema. Actualmente se tiende a sustituir el PVC alimentario por otros plásticos.

EL CLORO

El cloro y la salud

2

FICHA

5

Conocer el papel del Cloro en
la salud de los seres humanos

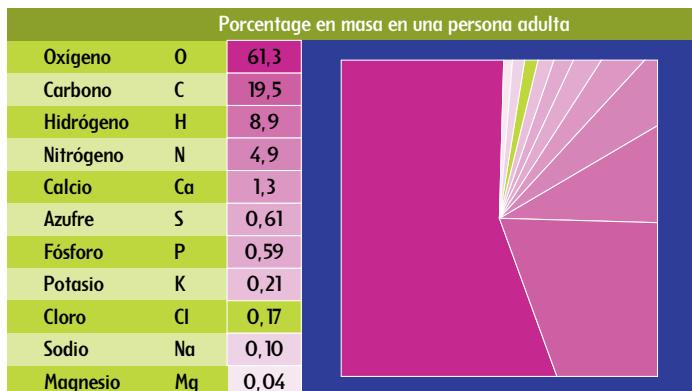
Objetivos que se pretenden.

Con esta ficha se pretende que los alumnos:

- 1- Valoren la importancia del cloro en la dieta humana, su papel en el organismo y los alimentos que lo contienen.
- 2- Sean conscientes de la amplia gama de medicamentos que se fabrican con cloro y lo contienen.
- 3- Tomen conciencia de la importancia que tiene para la salud de la población el proceso de cloración y sus ventajas sobre otros métodos.
- 4- Aprecien la importancia que supone la industria del cloro en la mejora y control de las condiciones de salud pública, tanto en forma directa (desinfección y potabilización) como indirecta (plásticos y envoltorios).

Respuestas a las cuestiones de la ficha

1



2

..... ácido clorhídrico, HCl.

Los medicamentos "antiácidos" neutralizan el exceso de acidez.

3

..... La cloración es de acción permanente.

4

..... Para la potabilización del agua.

3×10^9 litros (tres millones de m³)

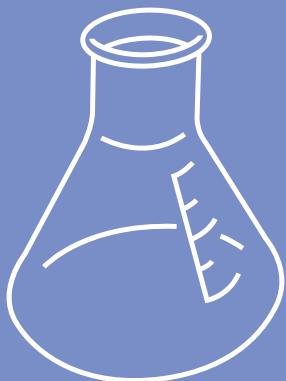
Con un gasto medio de 50 litros al día por persona, se puede suministrar agua a unas 700.000 personas durante unos tres meses.

VOCABULARIO Y EXPRESIONES CIENTÍFICAS QUE PUEDEN TRABAJARSE CON ESTA FICHA

Anión

Oligoelemento

Actividad de laboratorio



Qué es una ficha de seguridad

El objetivo de la práctica de laboratorio es que los alumnos entiendan las diferentes partes de una ficha de seguridad de un producto, utilizando para ello la ficha del cloro. Que conozcan los diferentes tipos de etiquetas de peligro así como su significado (riesgo existente), y sepan qué son las frases R y las frases S de los productos.

Para ello se analiza la ficha de seguridad del cloro y la etiqueta de un producto de limpieza. Algunos de los productos comerciales que contienen esta información son el WCnet, Viakal, Fairy detergente para lavavajillas, lejía.

Se adjunta la ficha de seguridad del cloro. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene (INSHT).

Destacar que los productos tóxicos, nocivos o irritantes indican en su etiqueta el número de teléfono del Instituto Nacional de Toxicología.

Respuestas a las cuestiones de la actividad práctica de laboratorio:



• • • Información química del producto

Números de identificación del producto: CAS, RTECS, ICSC, UN, CE.

Peligros químicos

Información física del producto



Masa molecular

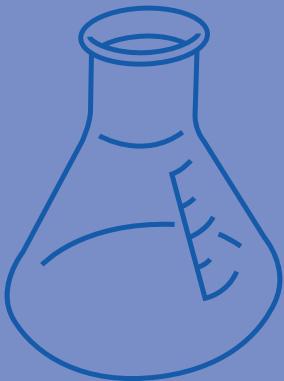
Estado físico

Peligros físicos

Propiedades físicas (punto ebullición, punto de fusión, densidad, solubilidad, presión de vapor y densidad relativa de vapor)



Actividad de laboratorio



Qué es una ficha de seguridad

• • • Información toxicológica del producto

Límites de exposición

Vías de exposición

Riesgo de inhalación

Efectos de exposición de corta duración

Efectos de exposición prolongada o repetida

• • • Información preventiva del producto

Prevención en caso de incendio.

Prevención en caso de explosión.

Prevención en caso de exposición: inhalación, contacto con la piel u ojos e ingestión.

Envasado y etiquetado (etiqueta de peligro y frases R y S).

Las notas finales de la ficha recogen algunos criterios preventivos

2

• • • De toda la información que has visto en la ficha de seguridad:

d) ¿Cuál es, a tu entender, la más importante? ¿Por qué?

e) ¿Hay alguna información que no has entendido?

f) ¿Añadirías alguna cosa?

3

• • • Riesgos → Frases R:

R23 - Tóxico por inhalación.

R36/37/38: Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

Precauciones → Frases S

S1/2: Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.

S7/9: Manténgase el recipiente bien cerrado y consérvese en lugar bien ventilado.

S45: En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico (si es posible, muéstrelle la etiqueta)

Actividad de laboratorio



Qué es una ficha de seguridad

4 . . . Información toxicológica del producto

Producto	Indicación peligro	Frases R	Frases S
Fósforo blanco	F (fácilmente inflamable)	11-16	7-43
Hidrógeno	F+ (extremadamente inflamable)	12	9-16-33
Yodo	Xn (nocivo)	20/21	23-25
Mercurio	T (tóxico)	23-33	7-44
Potasio	F,C (fácilmente inflamable y corrosivo)	14/15-34	5-8-43
Uranio	T+ (muy tóxico)	26/28-33	20/21-45
Benceno	F,T (fácilmente inflamable y tóxico)	45-11-48/23/24/25	53-16-29-44
Calcio	F (fácilmente inflamable)	15	8-24/25-43
Acetona	F (fácilmente inflamable)	11	9-16-23-33
Etilanol	F (fácilmente inflamable)	11	7-16

Para las combinaciones de las frases R y S ver el listado en la ficha.

5 . . . Recoge tres productos de limpieza que encuentres en tu casa: lejía, detergente, etc. Recorta las etiquetas, tráelas a clase y con las que traerán tus compañeros, realiza una tabla de la forma siguiente:

NOMBRE DEL PRODUCTO	PICTOGRAMA	SIGNIFICADO / INDICACIONES DE PELIGRO
Detergente lavavajillas		
Lejía		
Sulfumán - Amoniaco		
Productos de limpieza		

EL CLORO

Visita a una fábrica de cloro

guía del profesor

FICHA



Conocer el funcionamiento de la fábrica de cloro que se encuentra próxima a tu municipio.

Objetivos que se pretenden.

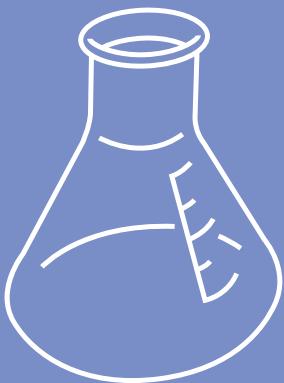
Con esta ficha se pretende que los alumnos:

- 1- Presentar a los alumnos la realidad industrial de una fábrica de cloro y sus diferentes dimensiones: la tecnológica, la económica y la social
- 2- Destacar cómo los aspectos más problemáticos referentes a la fabricación del cloro: la toxicidad de este elemento y la posibilidad de impacto en el ambiente que puede ocasionar el mercurio, están perfectamente resueltos mediante soluciones técnicas apropiadas y a través del control y análisis de todos los efluentes.
- 3- Establecer un diálogo escuela – fábrica que fomente la colaboración conjunta en otras actividades: culturales, deportivas, sociales, etc.

Respuestas a las cuestiones de la ficha

..... Las preguntas de la ficha deben ser facilitadas a los responsables de la fábrica visitada para que, durante la visita, vayan respondiendo a las cuestiones planteadas en la parte del proceso que consideren más oportuna.

El profesor recibirá por escrito las contestaciones facilitadas por la fábrica, que serán utilizadas para poder resolver las dudas puntuales que los alumnos puedan tener después de la visita.



Actividad de laboratorio

Balances de materia y energía en la fabricación del cloro

Objetivos que se pretenden:

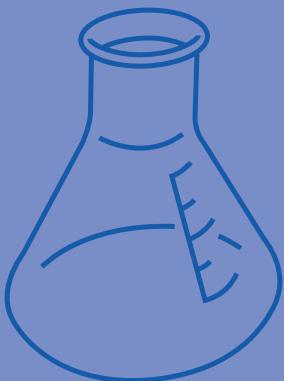
Destacar que en el proceso de obtención del cloro las materias primas principales de las que se parte son muy habituales y abundantes en la naturaleza: el agua y la sal.

Introducir al alumno en la cuantificación de un proceso químico utilizando masas moleculares, comprobando que la masa que entra a la reacción es equivalente a la masa que sale de la reacción (balance de masas).

Adiestrar al alumno en la realización de los cálculos proporcionales.

Además de las materias primas, hay que destacar la necesidad de los servicios auxiliares para llevar a cabo el proceso industrial, como es el caso del aporte de energía eléctrica.

Destacar cómo dos de los principales productos resultantes de la electrólisis son materias primas para la fabricación de un producto tan común y extendido como la lejía.



Actividad de laboratorio

Balances de materia y energía en la fabricación del cloro

Respuestas a las cuestiones de la actividad práctica de laboratorio:

Se necesitan las masas moleculares de todos los elementos presentes en la reacción:

1	$\text{Na} \ 23$ $\text{H} \ 1$. . . cloruro de sodio agua hidróxido de sodio cloro hidrógeno	$\text{Cl} \ 35,5$ $\text{O} \ 16$ 117 g 36 g 80 g (comúnmente denominado "sosa cáustica") 71 g 2 g
---	--	---

Los alumnos deberán comprobar el "balance de masas" verificando la igualdad de la suma de ambos miembros, que es de 153 g (lo que entra = lo que sale).

2	. . . cloro hidróxido de sodio hipoclorito de sodio cloruro sodio agua	$2 \times 35,5 = 71 \text{ g}$ $2 \times (23+16+1) = 80 \text{ g}$ $1 \times (23+35,5+16) = 74,5 \text{ g}$ $1 \times (23+35,5) = 58,5 \text{ g}$ $1 \times (2+16) = 18 \text{ g}$
---	--	--

Nuevamente debe de verificarse el "balance de masas", con el resultado de 151 g en cada miembro.

- 3 . . . Por cada $2 \times 35,5 \text{ kg}$. de cloro diatómico se necesitan $2 \times (23+35,5) \text{ kg}$. de sal NaCl. Por cada 1.000 kg. de cloro se necesitarán 1648 kg. de sal.
- 4 . . . Por cada $2 \times 35,5 \text{ kg}$. de cloro diatómico se producen $1 \times (23+35,5+16) \text{ kg}$. de hipoclorito de sodio. Por cada 1.000 kg. de cloro se producirán 1.049 kg. de NaClO.
- 5 . . . Por cada kg. de cloro producido: $3.280/1.000 = 3,28 \text{ kWh/kg}$. cloro
Por cada kg. de NaCl producido: $71/117 \text{ kg. sal} \times 3,28 \text{ kWh} = 2 \text{ kWh/kg. de NaCl}$.