

4º E.S.O.

FÍSICA Y QUÍMICA

6. EJEMPLOS DE REACCIONES QUÍMICAS



R. Artacho
Dpto. de Física
y Química

CONTENIDOS

1. Los ácidos y las bases · 2. Las reacciones de combustión · 3. Las reacciones de síntesis

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

6. Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando indicadores y el pH-metro digital.

6.1. Utiliza la teoría de Arrhenius para describir el comportamiento químico de ácidos y bases.

6.2. Establece el carácter ácido, básico o neutro de una disolución utilizando la escala de pH.

7. Realizar experiencias de laboratorio en las que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización, interpretando los fenómenos observados.

7.1. Diseña y describe el procedimiento de realización una volumetría de neutralización entre un ácido fuerte y una base fuertes, interpretando los resultados.

7.2. Planifica una experiencia, y describe el procedimiento a seguir en el laboratorio, que demuestre que en las reacciones de combustión se produce dióxido de carbono mediante la detección de este gas.

Índice

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
<p>8. Valorar la importancia de las reacciones de síntesis, combustión y neutralización en procesos biológicos, aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental.</p>	<p>8.1. Describe las reacciones de síntesis industrial del amoníaco y del ácido sulfúrico, así como los usos de estas sustancias en la industria química.</p> <p>8.2. Justifica la importancia de las reacciones de combustión en la generación de electricidad en centrales térmicas, en la automoción y en la respiración celular.</p> <p>8.3. Interpreta casos concretos de reacciones de neutralización de importancia biológica e industrial.</p>

1. Los ácidos y las bases

Características de los ácidos	Características de las bases
<ul style="list-style-type: none"> Tienen sabor agrio. 	<ul style="list-style-type: none"> Tienen sabor amargo y son untuosas al tacto.
<ul style="list-style-type: none"> Disuelven algunos metales desprendiendo gas hidrógeno. Disuelven el mármol desprendiendo dióxido de carbono. 	<ul style="list-style-type: none"> Favorecen la disolución de las grasas, por eso se usan como productos de limpieza. Dañan la capa grasa de la piel
<ul style="list-style-type: none"> Aparece un color característico cuando a una disolución acuosa de un ácido se añaden unas gotas de un colorante. <ul style="list-style-type: none"> - Se vuelve de color rojo con unas gotas de tornasol. - Se vuelve de color rosa-morado con el agua de hervir lombarda. 	<ul style="list-style-type: none"> Aparece un color característico cuando a una disolución acuosa de una base se añaden unas gotas de un colorante. <ul style="list-style-type: none"> - Se vuelve de color azul con unas gotas de tornasol. - Se vuelve de color verde con el agua de hervir lombarda.
<ul style="list-style-type: none"> Sus características desaparecen cuando los hacemos reaccionar con una base. 	<ul style="list-style-type: none"> Sus características desaparecen cuando los hacemos reaccionar con un ácido.

1. Los ácidos y las bases

 Algunos **ácidos** de interés

Nombre	Fórmula	Datos de interés
Ácido clorhídrico	HCl	Está en el estómago e interviene en la digestión. El exceso ocasiona “acidez o ardor de estómago”
Ácido sulfúrico	H_2SO_4	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene una gran importancia como producto industrial. • Es el principal responsable de la lluvia ácida.
Ácido nítrico	HNO_3	<ul style="list-style-type: none"> • Se utiliza para fabricar explosivos. • Es también responsable de la lluvia ácida.
Ácido acético	CH_3COOH	Se encuentra en el vinagre.
Ácido cítrico	$OHC_3H_4(COOH)_3$	Se encuentra en el limón y en otros muchos cítricos.

1. Los ácidos y las bases

Algunas **bases** de interés

Nombre	Fórmula	Datos de interés
Amoniaco	NH_3	<ul style="list-style-type: none"> Fabricación de productos de limpieza. Fabricación de fertilizantes.
Sosa	$NaOH$	<ul style="list-style-type: none"> Fabricación de productos químicos y jabón. Productos de limpieza para desatascar cañerías.
Bicarbonato de sodio (hidrogenocarbonato de sodio)	$NaHCO_3$	<ul style="list-style-type: none"> Contrarresta la acidez de estómago. Se usa en levadura de panadería.
Hidróxido de aluminio	$Al(OH)_3$	<ul style="list-style-type: none"> Contrarrestan la acidez de estómago.
Hidróxido de magnesio	$Mg(OH)_2$	

1. Los ácidos y las bases

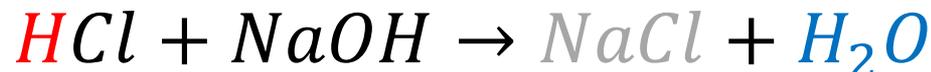
1.1. Teoría de Arrhenius de ácidos y bases

Ácido	Base
<p>Es toda sustancia que, al disolverse en agua, desprende protones:</p> $HA \rightarrow H^+ + A^-$ <p>Ejemplos:</p> $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$	<p>Es toda sustancia que, al disolverse en agua, desprende hidroxilos (OH⁻):</p> $BOH \rightarrow B^+ + OH^-$ <p>Ejemplos:</p> $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ $Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$
<p>Se llama reacción de neutralización a la que se produce al poner en contacto un ácido con una base. Se debe a la combinación de los iones H⁺ con los iones OH⁻ para dar agua. La desaparición de los iones H⁺ y OH⁻ hace que la disolución deje de ser ácida o básica.</p> $HA + BOH \rightarrow A^- + B^+ + H_2O$	

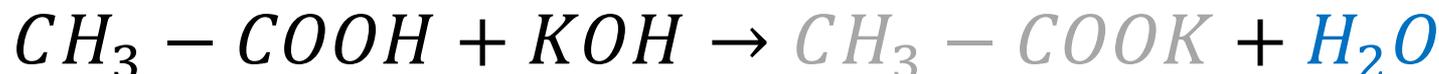
1. Los ácidos y las bases

1.1. Teoría de Arrhenius de ácidos y bases

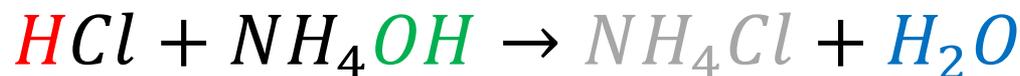
Ejemplos de reacciones de neutralización



ácido hidróxido cloruro agua
 clorhídrico de sodio de sodio



ácido hidróxido acetato agua
 acético de potasio de potasio



ácido hidróxido cloruro agua
 clorhídrico de amonio de amonio

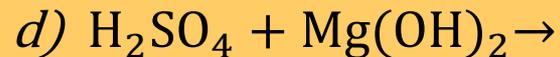
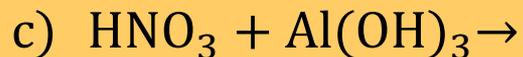
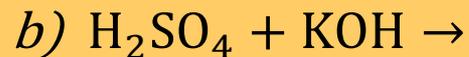
En una reacción de neutralización las disoluciones acuosas de un ácido y una base dan siempre sal y agua:



1. Los ácidos y las bases

ACTIVIDADES

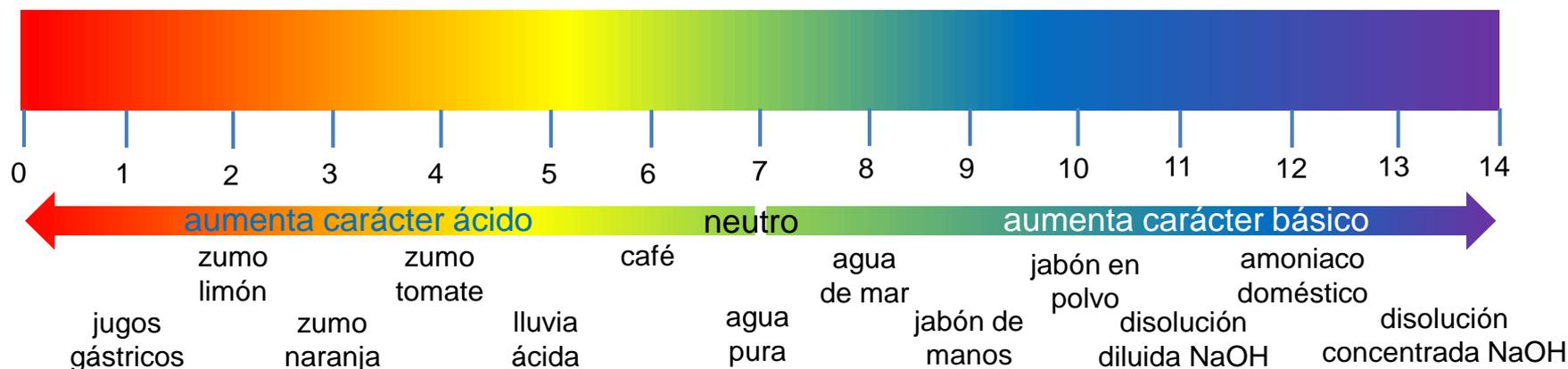
1. Completa las siguientes reacciones ácido-base:



1. Los ácidos y las bases

1.2. Medida de la acidez. Escala pH.

- ☞ Para medir la acidez o basicidad de un medio se usa la **escala de pH**.
- ☞ Es una escala de 0 a 14. El valor de pH 7 corresponde a un medio neutro.
- ☞ Cuánto más bajo sea el pH, más ácido es el medio.
- ☞ Cuánto más alto sea el pH, más básico es el medio.
- ☞ Cada unidad de la escala representa una variación de 10 veces. Así, un medio de $\text{pH} = 4$ es diez veces más ácido que uno de $\text{pH} = 5$.
- ☞ Para medir la acidez de un medio se introduce un pH-metro o una tira de papel indicador:



1. Los ácidos y las bases

Realizar una valoración ácido-base

Se puede determinar la concentración molar de una disolución de base midiendo el volumen de una disolución de ácido de concentración conocida necesaria para neutralizarla (o viceversa).



1. Se mide con la probeta 20 mL de la base (NaOH) que queremos valorar y se vierten en un Erlenmeyer.
2. Añadimos 2 gotas de indicador y observamos el color. Si es fenolftaleína se pondrá de color fucsia.
3. Con la llave de la bureta cerrada, llénala con la disolución de ácido de concentración conocida (HCl, 0,5 M).
4. Dejamos caer el ácido lentamente a la vez que remueves el Erlenmeyer.

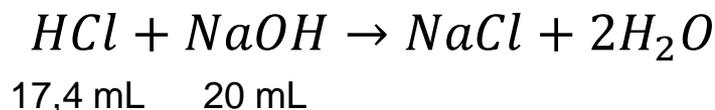
1. Los ácidos y las bases

Realizar una valoración ácido-base

5. Cuando se produzca el cambio de color, cierra la llave de la bureta y anotamos el volumen de ácido que se ha gastado. La fenolftaleína vira de color fucsia a transparente.

Cálculo de la concentración de la base

Supongamos que se han necesitado 17,4 mL de la disolución de ácido para provocar el viraje.



$$n_{HCl} = 0,5 \text{ M} \cdot 17,4 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 8,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

$$8,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol HCl}} = 8,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH}$$

$$M = \frac{n_{NaOH}}{V(L)} = \frac{8,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{20 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \mathbf{0,435 \text{ M}}$$

1. Los ácidos y las bases

ACTIVIDADES

- 2. Para valorar una disolución de HCl con una disolución de NaOH 0,5 M y fenolftaleína, de termina:**
 - a) Dónde colocas el ácido y dónde colocas la base.
 - b) De qué disolución mides 20 mL.
 - c) Que cambio de color se observa en el momento en que se produce la neutralización.
 - d) Qué ocurre con el indicador si te olvidas de cerrar la bureta en el punto de neutralización.
 - e) Que marca el pH-metro durante el viraje del indicador.

- 3. Determina la concentración molar de una disolución de Ca(OH)_2 si para neutralizar 15 mL de la misma han sido necesarios 28 mL de HCl 0,75 M.**

1. Los ácidos y las bases

1.3. Reacciones de neutralización de importancia biológica



1. Los ácidos y las bases

1.4. Ácidos y bases industriales. Problemas ambientales

Nombre	Fórmula	Fabricado en	Utilidad
Ácido sulfúrico	H_2SO_4	Huelva	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de metales • Fabricación de fertilizantes
Hidróxido de sodio	NaOH	Cantabria	<ul style="list-style-type: none"> • Productos de limpieza • Industria papelera
Amoniaco	NH_3	Huelva Ciudad Real Huesca	<ul style="list-style-type: none"> • Productos de limpieza • Fabricación de fertilizantes
Ácido clorhídrico	HCl	Cantabria Tarragona Huelva	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de metales (desoxidante) • Reactivo, utilizado en las industrias papelera, farmacéutica o agrícola
Ácido nítrico	HNO_3	Asturias Valencia Ciudad Real	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de explosivos • Fabricación de fertilizantes

1. Los ácidos y las bases

1.4. Ácidos y bases industriales. Problemas ambientales

Problemas medioambientales

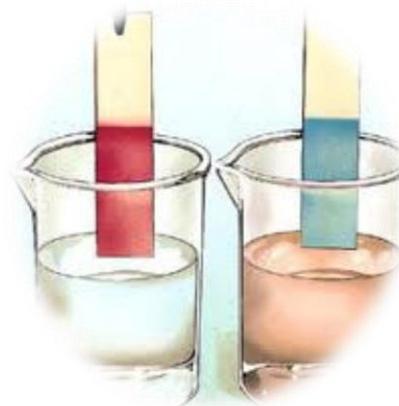


Si los residuos de ácidos y bases se vertiesen directamente al agua de los ríos, lagos o mar, podrían provocar cambios en el pH que impedirían el desarrollo de la vida



Para evitarlo, se vierten en balsas donde se somete a tratamientos que intentan neutralizar los efectos contaminantes

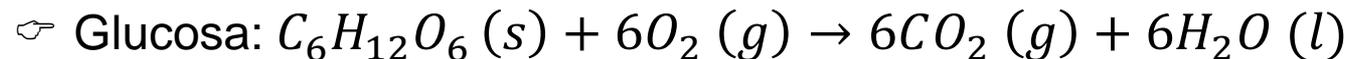
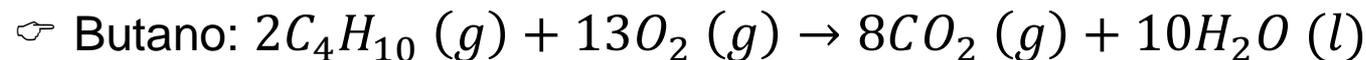
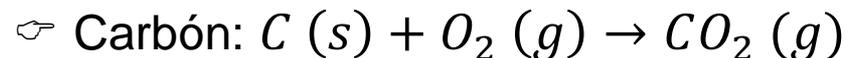
Se someten a análisis periódicos y, solo cuando las condiciones son adecuadas al entorno, se realiza el vertido



2. Reacciones de combustión

Las **reacciones de combustión** son aquellas en las que una sustancia, el **combustible**, reacciona con otra, el **comburente**, desprendiendo una gran cantidad de energía. Se dice, por ello, que las reacciones de combustión son exotérmicas.

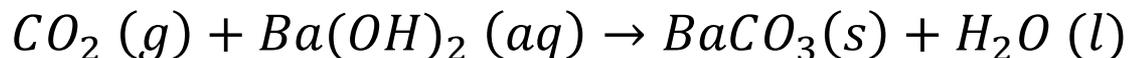
Con frecuencia el combustible es un producto orgánico y el comburente el oxígeno. Como resultado de la combustión se obtiene dióxido de carbono y agua, si el combustible tiene hidrógeno.



2. Reacciones de combustión

Detección del CO₂

- ☞ El CO₂ es un gas.
- ☞ Se puede detectar al ponerlo en contacto con una disolución acuosa de una base como el Ca(OH)₂ o el Ba(OH)₂.



- ☞ Se forman dos sales muy poco solubles en agua que detectaremos como un polvo blanco en el agua.

2. Reacciones de combustión

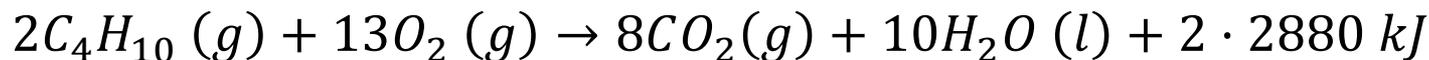
Ejemplo resuelto

En la combustión de butano (C_4H_{10}) se desprenden 2880 kJ/mol. Si se queman 10 kg de combustible, calcula:

- La cantidad de energía que se obtiene.
- La masa de CO_2 que se libera a la atmósfera.

Datos: $M(C) = 12,01 \text{ u}$; $M(H) = 1,008 \text{ u}$; $M(O) = 16,00 \text{ u}$

Escribimos la reacción ajustada:



Determinamos los moles de butano:

$$M(C_4H_{10}) = 4 \cdot 12,01 + 10 \cdot 1,008 = 58,12 \text{ g/mol}$$

$$10 \cdot 10^3 \text{ g } C_4H_{10} \cdot \frac{1 \text{ mol } C_4H_{10}}{58,12 \text{ g } C_4H_{10}} = 172,06 \text{ mol } C_4H_{10}$$

2. Reacciones de combustión

Ejemplo resuelto

a) La energía que se obtiene:

$$172,06 \cancel{\text{ mol } C_4H_{10}} \cdot \frac{2 \cdot 2880 \text{ kJ}}{2 \cancel{\text{ mol } C_4H_{10}}} = 495\,539 \text{ kJ}$$

b) Los moles de CO_2 que se liberan:

$$172,06 \cancel{\text{ mol } C_4H_{10}} \cdot \frac{8 \text{ mol } CO_2}{2 \cancel{\text{ mol } C_4H_{10}}} = 688,24 \text{ mol } CO_2$$

$$M(CO_2) = 12,01 + 2 \cdot 16,00 = 44,01 \text{ g/mol}$$

$$688,24 \cancel{\text{ mol } CO_2} \cdot \frac{44,01 \text{ g } CO_2}{1 \cancel{\text{ mol } CO_2}} = 30\,289 \text{ g} = 30,29 \text{ kg } CO_2$$

ACTIVIDADES

4. En la combustión de metano (CH_4) se liberan 890 kJ/mol. Si se queman 10 kg de metano, calcula:

- La cantidad de energía que se produce.
- La masa de CO_2 que se libera a la atmósfera.

El gas natural está formado por metano en su mayor parte ($\approx 95\%$).
Compara estos resultados con los del ejemplo resuelto y razona:

- Qué compuesto es más eficiente energéticamente, el butano o el gas natural.
- Quién provoca mayor contaminación atmosférica.

Datos: $M(\text{C}) = 12,01 \text{ u}$; $M(\text{H}) = 1,008 \text{ u}$; $M(\text{O}) = 16,00 \text{ u}$

2. Reacciones de combustión

ACTIVIDADES

5. Aunque no es un combustible de uso común, el gas hidrógeno también reacciona con el oxígeno desprendiendo 285, kJ/mol.

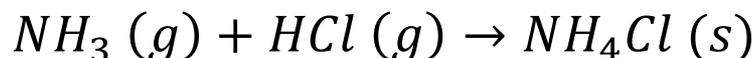
- Escribe la ecuación química ajustada de la reacción de combustión.
- Calcula la energía que se produce cuando se queman 10 kg de gas hidrógeno.
- Compara el resultado con el ejercicio resuelto y discute si es un combustible más o menos eficiente que el butano.
- Se dice que el hidrógeno es un combustible no contaminante. Explica por qué.

Datos: $M(\text{H}) = 1,008 \text{ u}$; $M(\text{O}) = 16,00 \text{ u}$

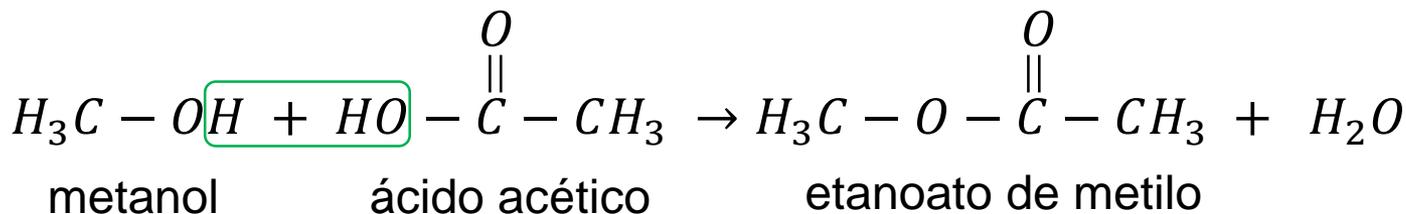
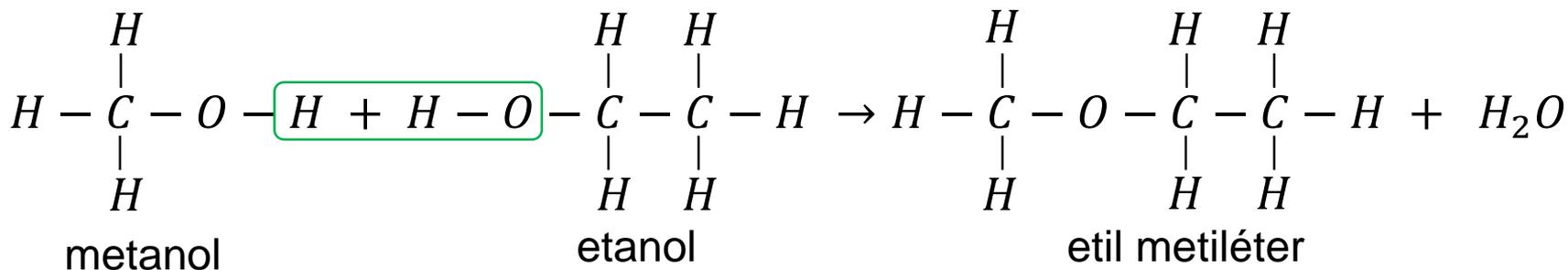
3. Reacciones de síntesis

Se llaman **reacciones de síntesis** aquellas en las que dos sustancias con moléculas de pequeño tamaño se unen para dar otra sustancia de molécula mayor.

Ejemplos:



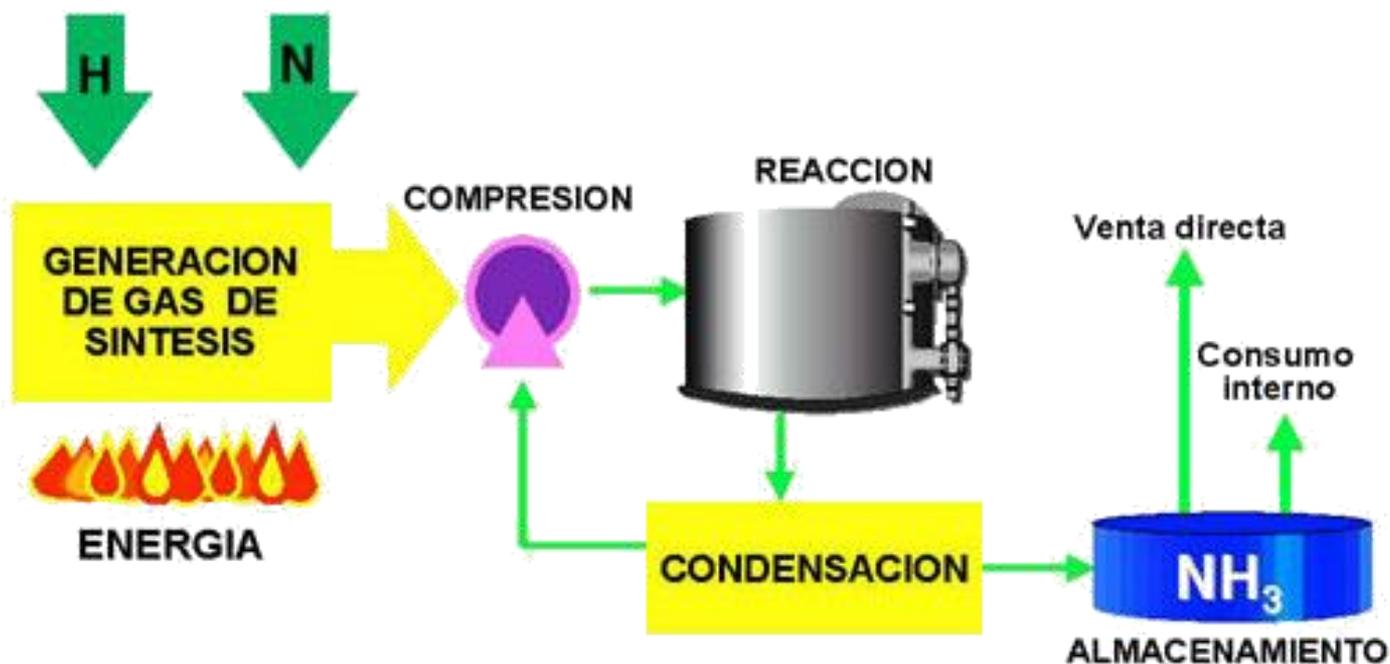
En compuestos orgánicos, **reacciones de condensación:**



3. Reacciones de síntesis

3.1. Reacciones de síntesis de interés industrial

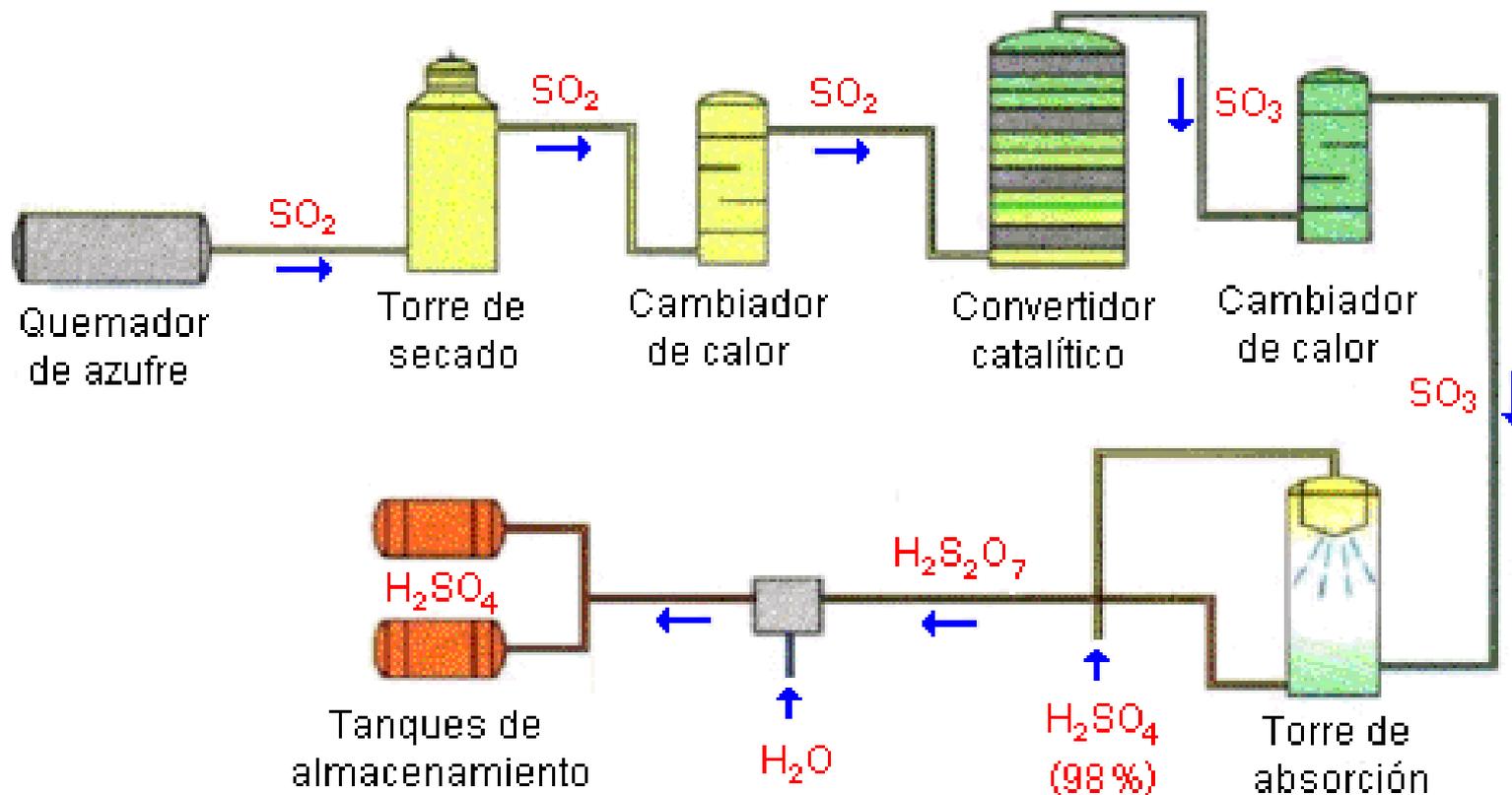
Amoniaco



3. Reacciones de síntesis

3.1. Reacciones de síntesis de interés industrial

Ácido sulfúrico



ACTIVIDADES

6. Ajusta las siguientes reacciones químicas y clasifícalas como ácido-base, combustión o síntesis (en alguna reacción puede ser de más de un tipo):



7. Una planta industrial necesita producir una tonelada de amoníaco. Calcula la masa de nitrógeno y de hidrógeno que ha debido reaccionar para obtenerlo.



3.2. repercusión medioambiental de las emisiones gaseosas



La emisión de CO_2 produce un aumento de la temperatura media del planeta



La lluvia ácida tiene un efecto destructor en el medio vegetal, rocas, metales y materiales de construcción

En algunas ciudades los niveles de contaminación son tan elevados que muchas personas se ven obligadas a usar mascarillas para cuidar su salud