

MERCURIUS PRAECIPITATUS PER SE

Nombre y apellidos: _____ Curso y grupo: _____

La química experimentó una notable modernización y dio sus primeros pasos como ciencia en el siglo XVIII. En este siglo se renovó su lenguaje, se dio prioridad creciente a la medida en el laboratorio y se cuestionaron viejas teorías alquímicas, como la teoría del flogisto. En este proceso histórico, conocido como **Revolución Química**, participaron personas de múltiples países que realizaron numerosos experimentos. ¡En ocasiones incluso interpretaron de formas diferentes el mismo experimento! De entre todos los experimentos cabe destacar la síntesis y análisis del *mercurius praecipitatus per se*, cuyo nombre significa “mercurio que precipita por sí mismo”. El nombre obedece a una característica de esta cal de mercurio: al calentarse perdía su llamativo color rojizo y liberaba mercurio metálico. A continuación, vamos a observar con atención un experimento que reproduce, con modificaciones, el experimento histórico con el *mercurius praecipitatus per se*. Presta mucha atención y completa la siguiente tabla.

Recogida de información experimental

Información sobre el montaje experimental	Información sobre el reactivo	Información cualitativa sobre la reacción química
Representa aquí el montaje experimental, indicando el nombre de los materiales utilizados en el experimento.	Fórmula: Tipo de compuesto: Nombres del compuesto: Densidad (g/cm ³): Punto de fusión (°C): Información del etiquetado:	PRIMER EXPERIMENTO ¿Se observa cambio de calor? ¿Se observa desprendimiento de gases o vapores? ¿Qué le ocurre a la pieza de aluminio?
		SEGUNDO EXPERIMENTO ¿El proceso es reversible?
		Información cuantitativa sobre la reacción química (si procede)
		Masas molares (g/mol) HgO: Hg: O ₂ :
		Ecuación química ajustada
¿Qué medidas de seguridad se han adoptado?	¿Qué precauciones deben seguirse en su manejo?	Masa inicial de reactivo (g)
		Masa de la pieza de aluminio (g)
		Inicial: Final:

Actividades

1. Haz una representación a escala atómico-molecular del proceso que tiene lugar.
2. Si has cumplimentado la parte de información cuantitativa de la tabla, realiza los cálculos estequiométricos pertinentes para determinar:
 - a) La cantidad de sustancia de cal roja de mercurio de partida.
 - b) La cantidad de sustancia de mercurio y de oxígeno que se deberían obtener.
 - c) La cantidad de sustancia de mercurio que ha formado amalgama con el aluminio.
 - d) El rendimiento de la reacción.
3. La descomposición térmica del *mercurius praecipitatus per se* en mercurio y oxígeno:
 - a) ¿Es una reacción de síntesis o de análisis? Justifica tu respuesta.
 - b) ¿Es una reacción endotérmica o exotérmica? Justifica tu respuesta.

4. En el siglo XVIII, el químico inglés Joseph Priestley (1733-1804) prestó mucha atención al *mercurius praecipitatus per se*. Priestley era un gran defensor de la teoría del flogisto. Según esta teoría alquímica, formulada anteriormente por Johann Becher (1635-1682) y George Ernst Stahl (1660-1734), cuando un metal se calcina (es decir, forma una cal), libera un misterioso ente o fluido conocido como flogisto, el cual también formaba parte de las sustancias combustibles. Cuando una cal, como el *mercurius praecipitatus per se*, se sometía a una llama o se calentaba con la luz solar mediante una lupa, la cal liberaba de nuevo el metal. Priestley también observó que cuando la cal se descomponía en un recipiente cerrado, el gas contenido en el interior del recipiente tenía unas propiedades muy interesantes: avivaba la combustión de la llama de las velas y resultaba muy vigorizante para quienes lo respiraban. Lo llamó aire desflogisticado, porque no poseía flogisto. Todos estos aspectos se resumen en la Figura 1.



Figura 1: Síntesis y análisis de una cal según la teoría del flogisto.

a) Según la teoría del flogisto, ¿cal = metal + flogisto o metal = cal + flogisto?

b) Si experimentalmente se observa que la masa de cal es mayor que la masa de metal, ¿qué masa debería tener el flogisto?

c) ¿Por qué se generaba aire desflogisticado cuando la cal se transformaba en metal?

d) Priestley realizó otro experimento en el que sometía a la cal roja de mercurio a calentamiento con carbón. En este caso, además de obtener mercurio metálico se obtenía un aire, llamado aire fijo, cuyas propiedades habían sido estudiadas por el químico inglés James Black (1728-1799): extinguía las velas, provocaba la muerte de animales, se combinaba con álcalis (bases) y se disolvía en agua, dotándola de un sabor ácido. Haz un diagrama como el de la Figura 1 que te permita explicar el experimento con la teoría del flogisto. ¿De dónde procedería el flogisto en este experimento?

5. En el otoño de 1774, Priestley visitó París. En la ciudad francesa se reunió con Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794). Lavoisier y su mujer, Marie Anne P. Paulze (1758-1836), tuvieron un papel clave en la Revolución Química. Gracias a la información facilitada por Priestley, el matrimonio Lavoisier comenzó en abril de 1776 un experimento que se convertirá en un clásico de la historia de la química. Este experimento, que se resume en la Figura 2, ayudó a Lavoisier a defender su idea de la calcinación de los metales como una combinación química de los metales con

uno de los componentes del aire al que llamó oxígeno, que significa “generador de ácidos”, pues sostenía que este elemento debía estar presente en todos los ácidos.

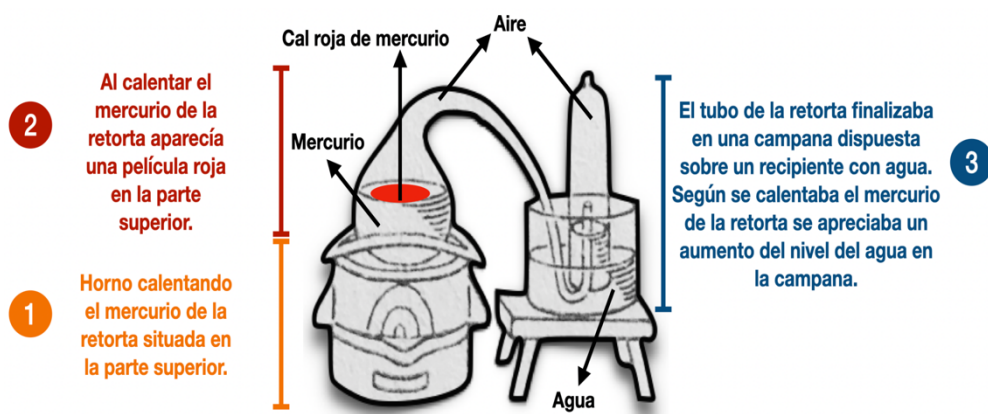


Figura 2: Experimento del matrimonio Lavoisier.

a) Usando las ideas de Lavoisier, ¿qué tipo de compuestos serían las cales?

b) Usando las ideas de Lavoisier, justifica la formación del *mercurius praecipitatus per se* en la retorta y el ascenso del nivel del agua en la campana. ¿Se observará variación en la masa total del sistema?

c) A partir de las ideas de Lavoisier, identifica qué gas era el aire fijo de Back y cuál el aire desflogisticado de Priestley comentados en la actividad 4.

d) Lavoisier llegó a pensar que el *mercurius praecipitatus per se* era una combinación de mercurio con aire fijo. ¿Era correcta esta hipótesis?

e) Los ácidos son una familia muy diversa de compuestos químicos, como el ácido clorhídrico (HCl), el ácido sulfúrico (H₂SO₄), el ácido cianhídrico (HCN) o los ácidos carboxílicos como el ácido acético del vinagre (CH₃-COOH). ¿Crees que era correcta la denominación de Lavoisier para el oxígeno?

6. Completa los huecos de la siguiente tabla que compara la vieja teoría del flogisto con la nueva teoría química de Lavoisier, indicando si pueden o no explicar los siguientes hechos experimentales.

Hecho experimental	Teoría del flogisto	Teoría de Lavoisier
La masa de la cal es mayor que la masa del metal de procedencia		
La descomposición de la cal produce un aire que aviva la combustión		
Cuando la cal se trata con carbón se obtiene el metal y aire fijo		
Si la calcinación de la cal se realiza en un sistema cerrado, la masa no varía		
La descomposición del <i>mercurius praecipitatus per se</i> es un proceso reversible		

A tenor de los aspectos anteriores, ¿crees adecuado considerar que la teoría del flogisto supuso un gran retroceso para el avance de la química? ¿Qué ventajas tenían las ideas de Lavoisier frente a la teoría del flogisto?

7. Junto a los químicos Louis Bernard Guyton de Morveau (1737-1816), Antoine François de Fourcroy (1755-1809) y Claude Louis Berthollet (1748-1822), Lavoisier renovó el lenguaje de la química, lo que dio lugar al libro *Méthode de Nomenclature Chimique* (1787). Observa los términos de ambas columnas y encuentra las parejas de términos equivalentes.

Términos según la teoría del flogisto	Términos de la química moderna
Aire desflogisticado	Óxido
Aire parcialmente flogisticado portador de agua	Agua
Flogisto	Oxígeno
Cal + Flogisto	Nitrógeno
Aire desflogisticado + flogisto	Hidrógeno
Cal	Aire común
Aire completamente desflogisticado	Metal

8. En química las reacciones de oxidación se pueden definir como procesos en los que una sustancia gana oxígeno, pero también, en los que el número de oxidación o valencia de un elemento aumenta. Siempre que ocurre una reacción de oxidación debe producirse simultáneamente una reacción de reducción, en las que el número de oxidación o valencia de un elemento disminuye. Es por ello que hablamos de reacciones redox o reacciones de oxidación-reducción. Escribe la ecuación química del proceso de descomposición del *mercurius praecipitatus per se* en mercurio y oxígeno. Sabiendo que en las reacciones redox se considera que los átomos de los elementos libres (no combinados) tienen número de oxidación 0, averigua qué elemento se oxida y qué elemento se reduce.

9. Tras haber realizado las actividades, indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, corrigiendo las que sean falsas:

a) Las teorías científicas se suceden en el tiempo, sin periodos de convivencia.

b) Un mismo hecho experimental puede ser explicado con diferentes teorías.

c) La Revolución Química fue un proceso individual llevado a cabo en solitario por Lavoisier.

d) La terminología química no está relacionada con las ideas científicas de cada época.

10. Para finalizar:

a) Lee el siguiente artículo sobre Marie Anne P. Paulze (1758-1836) e indica cuatro contribuciones de Marie Anne a la química:

<https://rinconeducativo.org/es/recursos-educativos/marie-anne-pierrette-paulze-mas-conocida-por-marie-lavoisier/>

b) Busca al mercurio en la tabla periódica interactiva de la Real Sociedad Española de Química (<https://tablaperiodica.analesdequimica.es/>) y elabora un breve resumen (de no más de 10 líneas) con los principales aspectos de este elemento químico, con especial atención a su toxicidad.