



# ¿Por qué la materia es tan diversa y tiene propiedades tan distintas?

M<sup>a</sup> Pilar Ruiz Ojeda

**Cuaderno del estudiante**

IKD baliabideak 2 (2011)

## ASIGNATURA: FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA

(GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL. EUITI-Bilbao)

### TEMA 1: ¿POR QUÉ LA MATERIA ES TAN DIVERSA Y TIENE PROPIEDADES TAN DISTINTAS?

#### CUADERNO DEL ESTUDIANTE

**PROFESORA: MARÍA PILAR RUIZ OJEDA**

**Dpto. Ingeniería Química y del Medio Ambiente**

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

## ÍNDICE

### ANTES DE COMENZAR CONVIENE QUE SEPAS ...

I) ¿Por qué el Tema 1? .....	3
II) ¿Qué conocimientos previos deben tener los estudiantes? .....	3
III) Bibliografía básica de consulta .....	4
IV) Tipo de actividades .....	4

### CUADERNO DEL ESTUDIANTE

1.- Introducción al tema que se quiere plantear .....	6
2.- ¿Son mezclas todos los materiales? Concepto de sustancia pura .....	8
3.- Métodos de separación de los componentes de una mezcla .....	12
4.- Preparación de mezclas (disoluciones) .....	13
5.- Sustancias simples y sustancias compuestas. Cambios químicos .....	14
6.- ¿En qué se diferencia una mezcla de un compuesto a nivel macroscópico? .....	16
7.- Modelo cinético-corpúscular de la materia: estados de agregación y cambios de estado .....	17
8.- Explicando la diversidad de los materiales: el elemento químico como concepto estructurante del Modelo Atómico de Dalton .....	17
9.- Diferencia entre sustancia simple y elemento .....	20
10.- Un mundo formado por unos pocos elementos .....	21
11.- Las reacciones químicas: representación microscópica y simbólica. La estequiometría .....	23
12.- Ejercicios de recapitulación .....	41

---

## ANTES DE EMPEZAR CONVIENE QUE SEPAS...

### I) ¿POR QUÉ EL TEMA 1?

La Química es la ciencia que, como otras, estudia la materia. Lo específico de la Química es el estudio de la materia desde el punto de vista de su constitución, de sus propiedades y de las transformaciones químicas que pueden tener lugar entre las sustancias.

Por eso en **los primeros temas** de la asignatura se estudia cómo las **propiedades** macroscópicas de los materiales se pueden explicar y predecir en relación a su **constitución** micro y submicroscópica, según la clase de enlace. Así, se estudian los metales y aleaciones, las cerámicas iónicas y covalentes y las sustancias formadas por moléculas covalentes pequeñas. Posteriormente se tratan los temas relacionados con los **procesos químicos**: la termoquímica, los equilibrios ácido-base y redox, la química orgánica y la química inorgánica.

Sin embargo, ocurre con frecuencia que los estudiantes que acceden a estudios de Grado tienen preconcepciones erróneas sobre cómo es la materia, que interfiere en la adquisición de nuevos conocimientos. A menudo, los estudiantes de bachillerato científico acceden a la Universidad con un aprendizaje deficitario del concepto de sustancia química y de reacción química. Según algunos investigadores los estudiantes de secundaria tienen dificultades para relacionar los niveles macroscópico, microscópico y simbólico de la materia. Tienen dificultades en diferenciar sustancia pura y mezcla, tanto a escala macro como microscópica, no saben distinguir compuesto de mezcla. Lo mismo ocurre con los cambios físicos y químicos, tanto en su interpretación micro y macroscópica, o con el significado de las fórmulas químicas asociadas, únicamente, a sustancias puras.

Además, hay que tener en cuenta que en un primer curso de Grado en Ingeniería con estudiantes de procedencia muy diversa (distintas ramas de bachillerato con o sin química, formación profesional, ...) y con niveles de conocimientos son muy variados, resulta imprescindible un tema introductorio inicial que clarifique y establezca el lenguaje y conocimientos básicos de la química.

Por todo ello, antes de comenzar con el temario propiamente dicho, se hace necesario un tema previo en el que los estudiantes aprendan a representar, tanto a nivel macroscópico como microscópico (según el modelo atómico de Dalton y el modelo cinético-corpúscular de la materia), la diversidad de materiales que existen (cómo se designan y clasifican), las reacciones químicas (a diferencia de los procesos físicos), los estados de agregación de la materia, los cambios de estado, etc. Este tema sirve, pues, para sentar las bases que faciliten la comprensión y el manejo de conceptos en los temas posteriores.

### II) ¿QUÉ CONOCIMIENTOS PREVIOS DEBEIS TENER?

Tomamos como punto de partida el **modelo cinético corpúscular**, según el cual toda la materia se presenta en forma de partículas que se mueven continuamente. Este movimiento se supone caótico en los gases, donde las partículas están libres en un espacio prácticamente vacío. En cambio, es vibratorio en los sólidos donde las partículas están unidas formando estructuras rígidas. En los

líquidos las partículas vibran y, a la vez, tienen movimiento de traslación, aunque de forma más restringida que en los gases. No obstante, se dedicará una actividad a revisar el modelo.

### III) REFERENCIAS BÁSICAS DE CONSULTA

- American Chemical Society. Química. Un Proyecto de la ACS. Reverté. Barcelona, 2005.
- Chang R. Química. McGraw Hill. México, 2010.
- Petrucci R. H., Harwood W.S. Química General. Prentice Hall. Madrid, 2011.
- Fernández M.R., Fidalgo J.A. 1000 Problemas de Química General. Everest. León, 1996.
- Reboiras M.D. Problemas Resueltos de Química. La Ciencia Básica. Thomson. Madrid, 2007.
- Orozco C., González M.N. Problemas Resueltos de Química Aplicada. Paraninfo. Madrid, 2011.
- [www.fundacionquimica.org](http://www.fundacionquimica.org)
- [www.fundacionquimica.org/tabla\\_periodica.php](http://www.fundacionquimica.org/tabla_periodica.php)
- [http://www.mcgrawhill.es/bcv/tabla\\_periodica/mc.html](http://www.mcgrawhill.es/bcv/tabla_periodica/mc.html)

### IV) TIPO DE ACTIVIDADES

La propuesta metodológica que se presenta se basa en el Aprendizaje Basado en Problemas, ABP. Con ello se pretende que los estudiantes **os enfrentéis a cuestiones o problemas reales** relacionados con la Química, que reforcéis el **razonamiento analítico** mediante el **aprendizaje individual y cooperativo** y que aprendáis a **comunicar resultados** tanto en forma oral como escrita.

Por ello, la propuesta recoge un conjunto de actividades que debéis abordar y resolver, unas veces de manera individual y otras en forma grupal (grupos de 2 ó de 4), bien en clase, en tiempo no presencial o en tutorías, realizando un informe cuyo rigor se contrasta en una puesta en común en el aula (grupo grande) o bien lo corrige el profesor o profesora, previa selección de algunos de ellos. Siempre que resulte necesario el docente hará intervenciones magistrales, clarificará dudas o realizará síntesis y resúmenes de los contenidos.

En cada actividad se da al inicio un resumen, en forma de tabla, que incluye la siguiente información:

ACTIVIDAD Nº		
Presencial/ No Presencial		Tiempo estimado
Individual/ En Grupo		
Tipo de Actividad	T1	Presenta un escenario-problema con objeto de que los estudiantes puedan tomar conciencia del tema que van a trabajar.
	T2	Presenta el interés que puede tener el escenario-problema que involucra a los estudiantes en las actividades.
	T3	Hace que los estudiantes realicen un planteamiento cualitativo del problema, que les invita a realizar hipótesis, antes de aplicar directamente fórmulas o leyes.
	T4	Hace que los estudiantes propongan diferentes estrategias de resolución, incluyendo la aplicación de leyes y principios.
	T5	Hace que analicen los resultados obtenidos, estudiando su coherencia respecto a las hipótesis emitidas y el cuerpo de conocimiento estudiado en clase.
	T6	Tiene como objetivo una retroalimentación de lo que se ha aprendido, sin esperar a finalizar el tema.
	T7	Pone la atención en que los estudiantes tengan que escribir párrafos justificativos

		de sus conclusiones y valora la expresión escrita.
	T8	Pone la atención en aplicaciones tecnológicas de importancia en el desarrollo profesional.
Dinámica de la clase y tipo de informe de la actividad que los estudiantes debéis realizar con indicación de los criterios de evaluación.		

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES: CUADERNO DEL ESTUDIANTE

### TEMA 1: ¿POR QUÉ LA MATERIA ES TAN DIVERSA Y TIENE PROPIEDADES TAN DISTINTAS?

En el primer tema de la asignatura, antes de estudiar las sustancias metálicas, iónicas y covalentes en los capítulos posteriores, es muy importante que los estudiantes conozcáis el **lenguaje propio de la química**, es decir, la **enorme variedad de materiales** que existen y cómo se pueden **clasificar** de una forma unitaria. Conviene que distingáis entre sustancia pura y mezcla, mezclas homogéneas y heterogéneas, sustancia simple y compuestos, sustancia simple y elemento químico, símbolos y fórmulas, mezclas y compuestos.

También debéis conocer la diferencia que hay entre los **procesos químicos** (cambia la naturaleza de las sustancias) y los **procesos físicos** (sin cambio en la naturaleza de las sustancias), así como los estados de agregación de la materia y los **cambios de estado** (gas-líquido-sólido).

Finalmente, el manejo de la **teoría atómica de Dalton** y el **modelo cinético corpuscular de la materia** les permite explicar tanto la clasificación de los materiales, como los cambios de estado y los procesos químicos, incluidas las relaciones estequiométricas.

Se pretende que los estudiantes seáis capaces de establecer conexiones adecuadas entre la concepción **macroscópica** y **microscópica** de la materia.

Es un tema necesario para sentar las bases que faciliten la comprensión y el manejo de conceptos en los temas sucesivos.

#### 1.- INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA QUE SE QUIERE PLANTEAR

##### ACTIVIDAD 1

ACTIVIDAD Nº 1	
Presencial	Tiempo estimado 20 minutos
Grupos de 4	
Tipo de actividad: T 1	
Esta actividad acaba con una breve puesta en común y la presentación del Índice del Tema por parte de el profesor/a.	

**A.1.-** Revisa en tu entorno algunos materiales producidos por la Industria Química y que respondan a necesidades sociales relativas a la salud, la alimentación, la higiene, el vestido, el deporte, los transportes, la construcción, la tecnología, la informática, la agricultura, el hogar, la cultura y el arte o el medio ambiente. Ahora bien, después de hacer la lista de materiales producidos por la Industria Química, también podemos comentar los materiales naturales que nos rodean.

**Sabrías responder a las siguientes preguntas: ¿Cuántas clases de materiales diferentes existen? ¿Qué es una mezcla? ¿Todos los materiales son mezclas? ¿Qué es un material homogéneo? ¿Y un material heterogéneo? ¿Hay materiales que no están mezclados? ¿Cómo se pueden separar los componentes de una mezcla? ¿Qué son las propiedades físicas? ¿Qué es una sustancia pura? ¿En qué estados se presenta la materia? ¿Cuáles son los cambios de estado? ¿Qué es un proceso químico? ...**

**Recurso:** Se puede consultar el Foro Permanente Química y Sociedad ([www.fundacionquimica.org](http://www.fundacionquimica.org)), en donde se muestra la aplicación de la Química en diversas áreas:

- La Química y la salud: medicamentos, vacunas, antibióticos, cloración del agua, ...
- La Química y la alimentación: fertilizantes, pesticidas, conservantes, gases criogénicos, etc.
- La Química y la higiene: detergentes, productos de limpieza, cosméticos, perfumes, etc ...
- La Química y el vestido: fibras sintéticas, tejidos impermeables, trajes ignífugos, chalecos antibalas (kevlar), tintes textiles, ...
- La Química y el deporte: elastómeros, siliconas, plásticos, fibras térmicas, gore-tex, ...
- La Química y el transporte: neumáticos, gasolinas, lubricantes, airbags, cinturones de seguridad, cerámicas, catalizadores de los coches, ...
- La Química, la informática y las nuevas tecnologías: chips de Si o arseniuro de galio, DVD, CD-ROM, pantallas, teclados, cristales líquidos, telefonía móvil, fibra óptica, etc ...
- La Química y el hogar: PVC, aislantes térmicos, bombillas, electrodomésticos, cerámicas, etc.
- La Química y el medio ambiente: placas fotovoltaicas, hélices de aerogeneradores, materiales aislantes para reducir el consumo de energía, filtros de aire, etc.
- La Química, la cultura y el arte: pigmentos, pegamentos, papel, papeles fotográficos, etc.
- Materiales naturales que nos rodean: madera, resina de los árboles, petróleo, minerales y rocas, carne, huesos, el agua del mar, las algas, el agua de los ríos, gas natural, ....

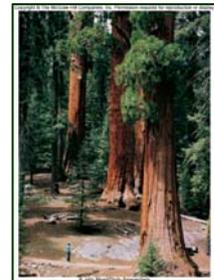


M. Jöhl. Química e investigación criminal  
© Copyright Editorial Reverte - 2008





Figura 3.4. Arrey et al. 1978:201-205.3 © Ed. Reverte, 2008.



## **INDICE DEL TEMA**

- 1.- Introducción al problema que se quiere resolver.
- 2.- ¿Son mezclas todos los materiales? Concepto de sustancia pura.
- 3.- Métodos de separación de los componentes de una mezcla.
- 4.- Preparación de mezclas (disoluciones).
- 5.- Sustancias simples y sustancias compuestas. Cambios químicos.
- 6.- ¿En qué se diferencia una mezcla de un compuesto a nivel macroscópico?
- 7.- Modelo cinético-corpúscular de la materia: estados de agregación y cambios de estado.
- 8.- Explicando la diversidad de materiales: el elemento químico como concepto estructurante del modelo atómico de Dalton.
- 9.- Diferencia entre sustancia simple y elemento químico.
- 10.- Un mundo formado por unos pocos elementos químicos.
- 11.- Las reacciones químicas: representación microscópica y simbólica. La estequiometría.
- 12.- Ejercicios de recapitulación.

## **2.- ¿SON MEZCLAS TODOS LOS MATERIALES? CONCEPTO DE SUSTANCIA**

En este apartado se profundiza en el conocimiento de las mezclas, tratando de clasificarlas a partir de la observación fenomenológica. Luego, nos cuestionaremos si todos los materiales existentes son mezclas de otros materiales más simples.

### **ACTIVIDAD 2**

ACTIVIDAD Nº 2	
Presencial/ No presencial	Tiempo estimado 20 minutos/ 20 minutos
Por parejas	
Tipo de actividad: T 3	
Esta actividad acaba con una breve puesta en común y la recogida de algunas conclusiones y ejercicios. Se valora la claridad de ideas y la expresión escrita.	

**A.2.- Mediante la observación visual o al microscopio, clasifica como mezcla homogénea o heterogénea las siguientes materias: el aire ( $N_2$  78 %,  $O_2$  20,94 %, Ar 0,93 %,  $CO_2$  0,03 %,  $CH_4$  0,00015 %,  $H_2$  0,00005 %, He 0,00053 %, Kr 0,00010 %, ... porcentaje en volumen), la leche, el acero, la batería del coche, un hilo de cobre, el hormigón, la lejía, ... Añade otros materiales.**



En este momento se plantea la clasificación de las mezclas con ayuda de la observación visual (que podrá hacerse al microscopio cuando se disponga) en:

- **Mezclas Heterogéneas:** Se caracterizan porque a simple vista, o con ayuda de una lupa o microscopio, se distinguen las diferentes partes que la componen, por ejemplo, el granito, un detergente en polvo, mayonesa, una chapa de hierro oxidada, hormigón, un lápiz,...
- **Mezclas homogéneas:** Son aquellas en las que todas las porciones del material tienen el mismo aspecto y propiedades, aún investigándolas al microscopio. Por ejemplo el agua mineral, las disoluciones (nitrato potásico en agua, sulfato de cobre pentahidratado en agua, ...o los detergentes líquidos), las aleaciones, ...

Una vez que hemos visto la gran cantidad de materiales que existen en forma de mezclas, resulta oportuno plantear si **puede haber materiales que no sean mezclas, sino sustancias puras**.

### ACTIVIDAD 3

ACTIVIDAD Nº 3	
Presencial	Tiempo estimado 15 minutos
Por parejas	
Tipo de actividad: T 3	
Esta actividad acaba con una breve puesta en común y la recogida de algunas conclusiones.	

**A.3.- ¿Todos los materiales están mezclados o bien puede haber alguno que no lo esté? En caso afirmativo, menciona algunos ejemplos. Comenta las ilustraciones.**



### ACTIVIDAD 4

ACTIVIDAD Nº 4	
Presencial	Tiempo estimado 15 minutos
Grupos de 4	
Tipo de actividad: T 3, T 4	
Esta actividad acaba con una breve puesta en común y la recogida de algunas conclusiones.	

**A.4.- En el lenguaje cotidiano es habitual confundir material (que, en general, representa una mezcla de sustancias) con una sustancia pura (que representa a un único cuerpo puro). ¿Cómo podríamos definir una sustancia pura y en qué se diferencia de una mezcla? ¿Cómo reconocer si el líquido transparente de una botella es agua pura? ¿Qué procedimientos podemos utilizar?**

Esquema conceptual válido: **“Cada sustancia pura tiene un conjunto de propiedades características que la diferencia de otras sustancias”**.

PUNTOS DE FUSION Y DE EBULLICIÓN DE ALGUNAS SUSTANCIAS		
SUSTANCIA	PUNTOS DE FUSIÓN	PUNTOS DE EBULLICIÓN
Nitrógeno	-210	-196
Oxígeno	-218	-183
Butano	-138	-0,5
Propano	-187	-45
Agua	0	100
Alcohol	-114,4	87,4
Mercurio	-38,9	357
Glicerina	-40	290
Aluminio	660	2060
Cobre	1083	2595
Hierro	1539	2740
Oro	1063	2966

### *Propiedades del Nitrato Potásico*

Propiedades físicas	
Estado de agregación	Sólido
Apariencia	blanco o gris sucio
Densidad	2100 kg/m <sup>3</sup> ; 2,1 g/cm <sup>3</sup>
Masa molar	101,103 g/mol g/mol
Punto de fusión	607 K (334 °C)
Punto de ebullición	673 K (400 °C)
Estructura cristalina	Ortorrómbico, Aragonita
Propiedades químicas	
Solubilidad en agua	38 g en 100g de agua

### *Propiedades del Hierro*

Valores de las Propiedades	
Masa atómica	55,845 uma
Punto de fusión	1808 K
Densidad	7874 kg/m <sup>3</sup>
Dureza	4,5
Potencial normal de reducción	- 0,04 V Fe <sup>3+</sup>   Fe solución ácida
Conductividad térmica	72,80 J/m s °C
Conductividad eléctrica	103,0 (mOhm.cm)-1
Calor específico	459,80 J/kg °K
Calor de fusión	14,9 kJ/mol
Calor de vaporización	351,0 kJ/mol
Estados de oxidación	-2, -1, +1, +2, +3, +4, +5, +6
1 <sup>a</sup> Energía de Ionización	759,3 kJ/mol
2 <sup>a</sup> Energía de Ionización	1561,1 kJ/mol
3 <sup>a</sup> Energía de Ionización	2957,3 kJ/mol
Afinidad electrónica	15,7 kJ/mol
Radio Covalente	1,17 Å
Radio iónico	Fe <sup>+2</sup> = 0,76 Å Fe <sup>+3</sup> = 0,64 Å
Volumen atómico	7,1 cm <sup>3</sup> /mol
Polarizabilidad	8,4 Å <sup>3</sup>
Electronegatividad (Pauling)	1,83

### 3.- MÉTODOS DE SEPARACIÓN DE LOS COMPONENTES DE UNA MEZCLA

Una primera aplicación del concepto macroscópico de sustancia pura consiste en aprovechar alguna propiedad para separar una o varias sustancias de una mezcla realizando experiencias sencillas.

#### ACTIVIDAD 5

ACTIVIDAD Nº 5	
Presencial/ No Presencial	Tiempo estimado 10 minutos/ 30 minutos
Grupos de 4/ Individual	
Tipo de actividad: T 5, T 6, T 7, T 8	
Esta actividad se inicia en clase y se concluye de forma individual en casa. Al día siguiente el profesor/a recogerá de forma selectiva algunas respuestas. Se valorará la claridad de los razonamientos y la expresión escrita.	

A.5.- En el caso de que tuvieras varias sustancias mezcladas, ¿qué harías para separarlas?

¿Qué propiedad física utilizarías en los siguientes casos para la separación?

- a) Si tienes una mezcla de arena y sal, ¿qué harías para separar los dos componentes?

- b) Si tienes una mezcla de arena y virutas de hierro, ¿qué harías para separar los dos componentes?
- c) ¿Cómo separarías la sal del agua de mar en el laboratorio?
- d) ¿Cómo separarías los componentes del petróleo? ¿Es posible separar cada componente, uno por uno?

Es importante hacer notar que todos los métodos utilizados para separar mezclas son **métodos físicos**, basados en una **propiedad física diferencial** (no hay cambios en la naturaleza de las sustancias).

#### 4.- PREPARACIÓN DE MEZCLAS

En el apartado anterior hemos visto varios métodos físicos para separar los componentes de una mezcla. Sin embargo, en ocasiones, es del máximo interés justo lo contrario: preparar mezclas con una **determinada composición** para lograr unas propiedades interesantes en la mezcla (para preparar medicamentos, pinturas, aleaciones, lubricantes, combustibles, productos de laboratorio, ...). Este es el caso de las aleaciones, por ejemplo, que se utilizan para obtener materiales metálicos con mejores propiedades que el metal base puro. Así, el acero fabricado con hierro y un 18 % de cromo y 8 % de níquel resiste la corrosión y se le conoce con la denominación de *acero inoxidable*. También ocurre que la carga de aditivos de un lubricante debe tener una composición bien fijada para atender las necesidades del mecanismo al que va destinado.

#### ACTIVIDAD 6

ACTIVIDAD Nº 6	
Presencial / No Presencial	Tiempo estimado 15 min/ 30 minutos
Por parejas/ Individual	
Tipo de actividad: T 3, T 4, T 5, T 7, T 8	
Esta actividad se inicia en clase y se concluye de forma individual en casa. Al día siguiente el profesor/a recogerá algunas respuestas. Se valorará la claridad de los razonamientos, la estrategia de resolución y los cálculos numéricos y unidades, así como la expresión escrita.	

- A.6.- a) Cuando un paciente ingresa en un centro hospitalario enseguida le ponen una vía intravenosa para administrarle suero (para hidratar el organismo) y otros medicamentos (caso de ser necesarios). El suero es una disolución de cloruro sódico en agua. ¿Por qué la concentración no puede tomar cualquier valor? ¿Cuál es la concentración de NaCl en el suero?. Estás haciendo prácticas en el laboratorio del hospital, y la enfermera-jefa de farmacia te ha encargado que prepares 3 L de suero en el laboratorio porque, a causa de la huelga de transporte, no les han suministrado suero en los últimos días y se han acabado las existencias. Explica con todo detalle cómo lo harías.

**b) Una práctica habitual en el trabajo cotidiano de un laboratorio químico es la preparación de disoluciones. Estás realizando una práctica en el laboratorio de química y necesitas disponer de 0,5 L de una disolución de sosa 1 M para hacer una valoración ácido-base (tiene que ser justamente esa concentración). ¿Cómo la prepararías?**

## RECAPITULANDO

En resumen, hasta ahora, el estudio macroscópico de las propiedades de los materiales nos ha permitido, en principio, diferenciar entre **materiales**, **mezclas (homogéneas y heterogéneas)** y **sustancias**. Para separar los componentes de las mezclas hemos utilizado **métodos físicos**. Ahora bien, una vez establecida la distinción conviene seguir investigando sobre las propias sustancias.

## 5.- SUSTANCIAS SIMPLES Y SUSTANCIAS COMPUESTAS. CAMBIOS FÍSICOS Y PROCESOS QUÍMICOS

Es el momento, ahora, de plantearse cuál será la composición de una sustancia pura. La pregunta es **¿cómo podemos saber si una sustancia pura es simple o compuesta?** Es importante notar que estamos hablando de sustancias puras aisladas y que, por lo tanto, ya no se trata de separar los componentes de una mezcla mediante procedimientos físicos. Para responder a la pregunta es necesario recurrir a **procedimientos químicos** como la descomposición térmica de un compuesto, la electrolisis, etc.

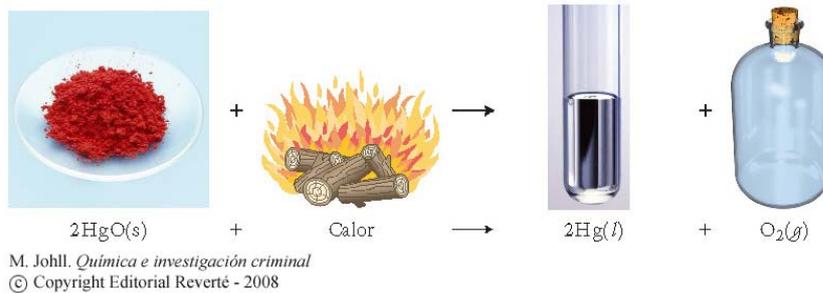
### ACTIVIDAD 7

ACTIVIDAD Nº 7	
Presencial/ No presencial	Tiempo estimado 15 min / 20 minutos
Por parejas	
Tipo de actividad: T 3, T 4, T 5, T 7	
Al día siguiente se hace una breve puesta en común y se recogen algunas conclusiones. Se valora la claridad de las ideas y la expresión escrita.	

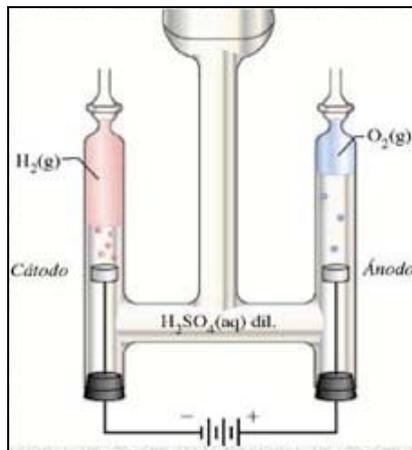
**A.7.- Partimos de las sustancias puras aisladas que se muestran en las figuras, ¿cómo averiguar si esas sustancias están formadas por otras más sencillas? Para responder a esa pregunta observa y anota lo que ocurre cuando se aplica calor al yodo y al óxido de mercurio, y la electrolisis al agua. ¿Han aparecido sustancias nuevas? ¿Han ocurrido procesos físicos o químicos? ¿Cómo lo sabes? Sacar conclusiones.**



**Sublimación del yodo**



**Descomposición del óxido de mercurio en mercurio líquido y oxígeno gaseoso**



**Electrolisis del agua (Práctica de Laboratorio en el segundo cuatrimestre del curso)**

**ACTIVIDAD 8**

ACTIVIDAD Nº 8	
No Presencial/ Presencial	Tiempo estimado 15 min/ 30 minutos
Individual	
Tipo de actividad: T 4, T 5, T 6	
Esta actividad acaba al día siguiente con una breve puesta en común y la recogida de algunos diagramas individuales. Se valora la claridad conceptual del mapa.	

**A.8.- Realiza, a modo de síntesis de lo que se ha estudiado, un mapa conceptual o diagrama para establecer una clasificación de los materiales con las siguientes palabras: agua,**

arena, sustancia simple, procesos físicos, procesos químicos, mezcla, aluminio, hidrógeno, bronce, roca, acero, etanol, material, leche, cerámica, cloruro de sodio, sustancia compuesta, sustancia pura, mezcla heterogénea, agua salada, carbón, diamante, petróleo y mezcla homogénea. Puedes consultar la pág. 13 del Chang.

## 6.- DIFERENCIA ENTRE MEZCLA Y COMPUESTO. VISIÓN MACROSCÓPICA

Como ya se han revisado los conceptos de sustancia, sustancia simple y compuesta (compuesto) y mezcla, dedicaremos la siguiente actividad para clarificar una confusión frecuente entre el alumnado: **los estudiantes suelen identificar mezcla y compuesto**. La distinción entre los conceptos de mezcla y compuesto es de los problemas que más dificultades de comprensión ofrecen a los estudiantes. Por ello, la siguiente actividad se dedica a revisar la diferencia entre ambos conceptos.

### ACTIVIDAD 9

ACTIVIDAD Nº 9	
Presencial	Tiempo estimado 15 minutos
En grupos de 4	
Tipo de actividad: T 4, T 5, T 6, T 7	
Esta actividad acaba con una breve puesta en común de los grupos y la recogida selectiva de las conclusiones de algunos grupos. Se valora la claridad de ideas y la expresión escrita.	

**A.9.- ¿El agua y la gasolina, son mezclas o sustancias compuestas? ¿Cuál es la fórmula del agua? ¿La gasolina tiene fórmula?**

### RESUMEN Y CONSECUENCIAS

Como hemos visto, las mezclas están formadas por sustancias, y éstas pueden ser simples y compuestas. Así pues, vista la clasificación de los materiales desde un punto de vista **macroscópico** (fenomenológico), es el momento de trasladarnos al mundo **microscópico** para **modelizar** cómo serán las partículas unitarias más pequeñas en este tipo de sustancias, y comprender el por qué de sus propiedades. Para ello, tomaremos la **Hipótesis Atómica de Dalton**, que explica la composición microscópica de ambos tipos de sustancias, a través de un modelo de partículas que utiliza como concepto estructurante el **elemento químico**.

No obstante, para comprender satisfactoriamente la Hipótesis de Dalton conviene, previamente, comprender el **modelo cinético-corpúscular** de la materia. Por ello, en la siguiente pregunta se abordan los **estados de agregación de la materia** y su representación microscópica, así como los **cambios** de estado.

De esta manera, el modelo de Dalton, junto con el modelo cinético-corpúscular de la materia, son capaces de explicar la diversidad de los materiales existentes y sus propiedades.

## **7.- MODELO CINÉTICO-CORPUSCULAR DE LA MATERIA: ESTADOS DE AGREGACION Y CAMBIOS DE ESTADO**

El modelo Cinético-Corpuscular de la materia nos proporciona una forma de explicar el comportamiento físico de los sólidos, líquidos y gases, así como los cambios de estado. Si bien estos conocimientos se consideran prerrequisitos para la asignatura FQI, conviene hacer una revisión en la actividad siguiente.

### **ACTIVIDAD 10**

<b>ACTIVIDAD Nº 10</b>	
No Presencial/ Presencial	Tiempo estimado 30 minutos/ 60 minutos
Por parejas	
Tipo de actividad: T 3, T 4, T 5, T 7	
Esta actividad se realiza por parejas fuera del aula y al día siguiente entregan un informe con sus respuestas. Al inicio de la clase siguiente el profesor/a clarifica algunas cuestiones y recoge algunos informes. Se valora en los informes la claridad de ideas y la expresión escrita.	

**A.10.- a) Haz dibujos que representen, a nivel microscópico, las partículas de una sustancia pura en estado sólido, líquido y gaseoso. ¿Qué movimientos (traslación, vibración, rotación) tienen las partículas en los sólidos? ¿Qué movimientos pueden tener las partículas en los líquidos? ¿Qué movimientos pueden tener las partículas en los gases? ¿Cómo afecta la temperatura a la velocidad de las partículas de los sólidos, líquidos y gases? (Chang pág. 13).**

**b) ¿Cuáles son las diferencias entre un estado u otro respecto al orden de las partículas, la forma que adoptan las sustancias, la densidad, la compresibilidad (reducción del volumen cuando aumenta la presión), la capacidad para fluir, etc.?**

**c) Explica los cambios de estado que experimenta una sustancia al aumentar la temperatura ¿Cómo se llaman los cambios de uno a otro estado, cuando aumenta o disminuye la temperatura? (Chang pág. 497).**

**c) Si tengo un líquido A, cuyas bolitas están unidas entre sí por fuerzas más intensas que las de otro líquido B, ¿cuál de los dos líquidos se evaporará más rápidamente a la misma temperatura? ¿Cuál de los dos tendrá mayor punto de fusión y ebullición?**

## **8.- EXPLICANDO LA DIVERSIDAD DE LOS MATERIALES: EL ELEMENTO QUÍMICO, COMO CONCEPTO ESTRUCTURANTE DEL MODELO ATÓMICO DE DALTON**

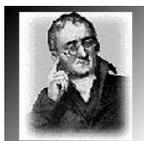
Como decíamos, ahora nos hace falta ampliar el modelo cinético-corpuscular mediante el Modelo Atómico de Dalton para explicar, a nivel microscópico, la estructura de las sustancias puras y las diferencias entre las sustancias puras y las mezclas en el nivel microscópico, utilizando la idea de átomos. Es decir, trabajaremos con lo que llamamos el Modelo Atómico de la Materia de Dalton.

## **ACTIVIDAD 11**

<b>ACTIVIDAD Nº 11</b>	
Presencial/ No presencial	Tiempo estimado 20 minutos/ 30 minutos
Grupo grande/ Por parejas	
Tipo de actividad: T 4, T 5, T 6, T 7	
En esta actividad el profesor/a presenta al grupo grande los postulados de la Teoría de Dalton. Comienzan en clase a hacer las representaciones y las acaban por parejas fuera del aula. Al día siguiente se resuelven dudas y se recogen algunos entregables. Se valora la claridad conceptual y la expresión escrita.	

**A.11.- a) El profesor/a hace una presentación del Modelo Atómico de Dalton, según el cual la materia está formada por partículas diminutas e indivisibles que se denominaron átomos.**

**b) Con el Modelo de Dalton, explica y dibuja (cada bolita representa a un átomo y a cada elemento le corresponde un color) los siguientes materiales, suponiendo que son sustancias puras: a) el cobre de un cable eléctrico, b) el etanol que se emplea como desinfectante, c) el amoníaco de los productos de limpieza, d) el oxígeno de la bombona para el soplete oxiacetilénico de un taller, e) el cloruro sódico de la sal marina, f) el diamante de una joya, g) el gas dióxido de carbono que hay disuelto en los refrescos, h) el gas metano contenido en el gas natural, i) el gas ozono de la estratosfera.**



### **Postulados de la Teoría Atómica de Dalton**

- 1. La materia es discontinua, es decir, los cuerpos están formados por partículas diminutas e indivisibles denominadas átomos. Actualmente, se sabe que el átomo tiene partículas elementales: protones, electrones y neutrones.*
- 2. Los átomos son invariables, no pueden cambiar y no pueden transformarse unos en otros en las reacciones químicas. En los procesos químicos los átomos sólo cambian su distribución. No se pueden convertir unos en otros.*
- 3. Los átomos de un determinado elemento químico son todos iguales en masa y volumen, pero diferentes de los átomos de otros elementos. Hay tantas clases de átomos como elementos químicos.*
- 4. Cuando se juntan dos o más átomos, iguales o diferentes, forman una molécula. Las moléculas se diferencian unas de otras por el número y tipo de átomos que las forman.*
- 5. Las sustancias simples están formadas por átomos o moléculas de un solo elemento. Así, hay gases biatómicos como H<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> o moléculas de S<sub>6</sub> y S<sub>8</sub>. Cada molécula pertenece a*

una sustancia simple distinta, a pesar de estar formada por el mismo elemento. Otro ejemplo es el  $O_2$  y el  $O_3$  (ozono).

6. Las moléculas de una sustancia compuesta están formadas por átomos de diferentes elementos en una proporción definida y constante. Por ejemplo, las moléculas de agua, que se representan como  $H_2O$ , tienen 2 átomos de hidrógeno y 1 átomo de oxígeno.

**ACTIVIDAD 12**

ACTIVIDAD Nº 12	
No presencial	Tiempo estimado 30 minutos
Individual	
Tipo de actividad: T 4, T 5, T 6, T 7	
Al día siguiente se recogen algunos ejercicios.	

**A.12.- a) Los siguientes dibujos representan gases, y los diferentes átomos de sus partículas se representan por ● y ○. Señala qué tipo de material (mezcla de sustancias, sustancia compuesta, sustancia simple) hay en cada uno de los gases que hay en las casillas siguientes, e indica casos concretos a los que puede representar:**

**A**

**B**

**C**

**D**

**E**

**b) En las figuras que aparecen a continuación se han representado mediante bolitas, que simbolizan átomos, las estructuras de varios materiales (2 sólidos y 3 gaseosos). Indica cuáles corresponden a una sustancia compuesta, a una sustancia simple y a una mezcla. Pon casos concretos a los que podrían representar.**

**A**

**B**

**C**

**D**

**E**

Observa que cualquier mezcla de gases (no reactiva) es una mezcla homogénea o disolución (formada por una sola fase), sea cual sea la concentración de los componentes, porque los gases son miscibles unos en otros en cualquier proporción.

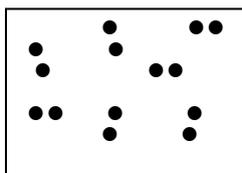
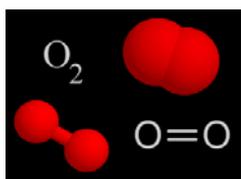
En el siguiente apartado se quiere que los estudiantes distingáis con nitidez las **diferencias entre sustancia simple y elemento**.

## 9.- DIFERENCIA ENTRE SUSTANCIA SIMPLE Y ELEMENTO

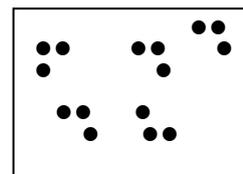
### ACTIVIDAD 13

ACTIVIDAD Nº 13	
Presencial	Tiempo estimado 10 minutos
Grupos de 4	
Tipo de actividad: T 3, T 5, T 7	
Al finalizar la actividad se hace una breve puesta en común y el profesor/a recoge algunas respuestas grupales.	

**A.13.- El oxígeno atmosférico y el ozono estratosférico, ¿son iguales o diferentes? Saca conclusiones a partir de las representaciones y tabla siguientes:**



Oxígeno O<sub>2</sub>



Ozono O<sub>3</sub>

Propiedad	Oxígeno O <sub>2</sub>	Ozono O <sub>3</sub>
Estado físico	Gas	Gas
Color	Incoloro	Azul pálido
Olor	Inodoro	Picante
Toxicidad		Bastante tóxico
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	0,00143	0,00214
Tª Ebullición (°C)	- 183,0	- 112,5
Tª Fusión (°C)	- 218,8	- 192,5
Aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria del acero</li> <li>• Tratamiento de aguas negras</li> <li>• Agente blanqueador del papel</li> <li>• Medicina: Tratamientos respiratorios</li> <li>• Sopletes de oxiacetileno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Purificar el agua potable</li> <li>• Desodorizar el aire</li> <li>• Blanquear ceras, aceites y textiles</li> </ul>

## 10.- UN MUNDO FORMADO POR UNOS POCOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Como acabamos de ver, según la teoría atómico-molecular de Dalton cada elemento está formado por átomos que se pueden combinar químicamente bien entre sí (para formar diferentes sustancias simples), o bien con átomos de otros elementos (para formar compuestos). Se conocen un total de **119 elementos** (aunque de algunos sólo se han obtenido cantidades suficientes para identificarlos, únicamente) de los cuales únicamente **existen en la naturaleza 90**. Los elementos se pueden ordenar en la Tabla Periódica, que se puede consultar en:

- [http://www.mcgrawhill.es/bcv/tabla\\_periodica/mc.html](http://www.mcgrawhill.es/bcv/tabla_periodica/mc.html)
- [www.fundacionquimica.org/tabla\\_periodica.php](http://www.fundacionquimica.org/tabla_periodica.php).

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

1 1A H	2 2A He	Representative elements										Noble gases										Transition metals										Zinc Cadmium Mercury										Lanthanides										Actinides										18 8A																									
3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112	113	114	115	116	(117)	118
																		58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr																																										

Información tabla periódica	Símbolo del isótopo
79	Número de masa atómico (A) (protones + neutrones)
Au	Número atómico (Z) (Número de protones)
Oro	Símbolo del elemento (X)
196.9665	Massa atómica o peso atómico, NO número de masa atómico (A)
M. Joblí. Química e investigación criminal © Copyright Editorial Reverte - 2008	

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

6	Atomic number
C	
12.01	Atomic mass

A partir de esos elementos es posible obtener, por combinación de sus átomos, multitud de sustancias simples y compuestas y **explicar, así, la enorme diversidad de sustancias existentes**, como se muestra a continuación:

- Sustancias elementales o sustancias simples formadas por el elemento H: hidrógeno ordinario de fórmula H<sub>2</sub>.
- Sustancias elementales, o sustancias simples, formadas por el elemento O: oxígeno atmosférico de fórmula O<sub>2</sub> y ozono, O<sub>3</sub>.

- Sustancias compuestas formadas por más de un elemento: agua (H<sub>2</sub>O), agua oxigenada (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), óxido ferroso (FeO), óxido férrico (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), etc.

Como es lógico, **las sustancias puras se mezclan entre sí para dar la enorme diversidad de materiales** que conocemos (ver inicio del tema).

Los compuestos se representan gráficamente mediante **fórmulas**, cuyo significado hay que saber interpretar. Conviene conocer la información que aporta una fórmula y qué tipos de fórmulas utilizan los químicos: fórmula **empírica**, **molecular** y **desarrollada**. Estas cuestiones se tratan en la siguiente actividad.

### **ACTIVIDAD 14**

<b>ACTIVIDAD Nº 14</b>	
Presencial/ No presencial	Tiempo estimado 20/ 40 minutos
Por parejas	
Tipo de actividad: T 4, T 5, T 6, T 7	
Esta actividad se inicia en clase. Al día siguiente el profesor/a clarifica algunas cuestiones y se recogen algunos entregables.	

- A.14.- a) El profesor/a hace una breve presentación magistral de la Tabla Periódica e indica las magnitudes químicas que se utilizan para caracterizar y distinguir a los elementos: el número atómico y la masa atómica. Es conveniente también introducir el concepto de isótopo (concepto que contradice el tercer postulado de Dalton).**
- b) Combinando los elementos de la Tabla Periódica se forman los diferentes compuestos conocidos. Representa mediante bolitas los compuestos que se pueden formar únicamente con los elementos nitrógeno y oxígeno y nómbralos.**
- c) Como sabes, el petróleo es un mineral fósil de naturaleza orgánica que está constituido por una mezcla muy compleja de hidrocarburos. De él se extraen, entre otras cosas, combustibles (como las gasolinas), disolventes (para pinturas) y monómeros (para formar los polímeros con los que se fabrican los plásticos). Escribe el nombre y la fórmula empírica, molecular y desarrollada de algunas sustancias orgánicas que están en las gasolinas (C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>), como el 2, 2, 4 trimetilpentano (isooctano), un disolvente como el benceno y la del monómero que se utiliza para fabricar polietileno.**
- d) ¿Conoces las semejanzas y diferencias entre fórmulas empíricas y moleculares?**

### **A MODO DE RECAPITULACIÓN**

Conviene, en este momento, recapitular lo estudiado y plantear nuevos desafíos en forma de preguntas, que tendrán que ser explicadas con el mismo modelo. En otras palabras, una vez que se ha visto cómo la unión química entre átomos de distintos elementos da lugar a una enorme cantidad

de sustancias, con una variedad enorme de propiedades, es el momento de estudiar las propiedades químicas de las sustancias.

## 11.- LAS REACCIONES QUÍMICAS: REPRESENTACIÓN MICROSCÓPICA Y SIMBÓLICA. LA ESTEQUIOMETRÍA

### ACTIVIDAD 15

ACTIVIDAD Nº 15	
Presencial	Tiempo estimado 15 minutos
Grupo grande	
Tipo de actividad: T 2, T 3	
Lluvia de ideas. El profesor/a discute y ordena las respuestas.	

**A.15.- ¿Cómo distinguirías una reacción química de un cambio físico? Pon ejemplos. Comenta lo que ocurre en las imágenes siguientes:**



$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$   
(Reacción 4.1)



$2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2$   
(Reacción 4.2)



$\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$   
(Reacción 4.3)



$\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$   
(Reacción 4.4)

M. Johll. *Química e investigación criminal*  
© Copyright Editorial Reverté - 2008

**Reacción de los metales alcalinos (Na y K) y de los alcalinotérreos (Mg y Ca) con el agua**

M. Jobll. *Química e investigación criminal*  
 © Copyright Editorial Reverté - 2008



(a) (Corbis)



(b) (Corbis)



(c) (Stone/Getty)



(d) (Andreas Gornas/Reuters/Corbis)

### **Reacciones de combustión (gas doméstico, incendios)**

La visión de las reacciones químicas que se observa en esta actividad, es una visión fenomenológica. Podemos ver, en las siguientes actividades, cómo se representan por escrito, de forma simbólica, las reacciones químicas y cómo son las representaciones microscópicas de los procesos químicos (a diferencia de los físicos), según el modelo de Dalton y la teoría cinético-corpúscular.

### **ACTIVIDAD 16**

ACTIVIDAD Nº 16	
Presencial/ No Presencial	Tiempo estimado 10 / 20 minutos
En parejas	
Tipo de actividad: T 4, T 5, T 6	
Esta actividad comienza en clase y al día siguiente el profesor/a recoge algunas conclusiones.	

**A.16.- Escribe la reacción química ajustada de los siguientes procesos. Haz una representación microscópica (cada bolita un átomo, cada elemento un color) de cada reacción, teniendo en cuenta el modelo de Dalton y el modelo cinético-corpúscular de la materia, y la estequiometría de cada reacción (utiliza un color para los átomos de un elemento):**

- La formación de agua
- La síntesis del amoníaco
- La combustión del gas metano
- La descomposición del óxido de mercurio que vimos en A.7

## 12.- EJERCICIOS DE RECAPITULACIÓN

### ACTIVIDAD 17

Esta es una actividad de **recapitulación**. En ella se aplican los conocimientos que habéis adquirido en el Tema 1, y que dan respuesta a la pregunta que estructura el Tema 1: **¿Por qué la materia es tan diversa y tiene propiedades tan distintas?**

ACTIVIDAD Nº 17	
No Presencial	Tiempo estimado 1,5 horas
Individual	
Tipo de actividad: T 6, T 7	
Al finalizar la actividad se hace una puesta en común y el profesor/a recapitula y concluye el Tema 1.	

### A.17. CUESTIONES:

1. ¿A cuales de los siguientes sistemas materiales les asignarías una fórmula? En caso afirmativo, escríbela. Dibuja cómo sería su estructura atómica si pudieses verla con un instrumento de observación.

- Un trozo de acero inoxidable
- El aire de la atmósfera
- Una disolución acuosa de ácido clorhídrico
- Una porción de cloruro sódico
- Agua líquida
- Vapores de amoniac



a)



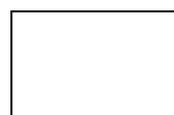
b)



c)



d)

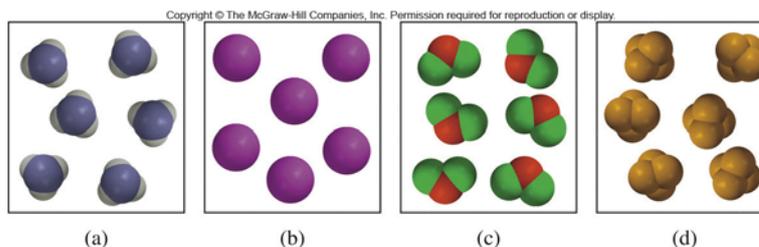


e)



f)

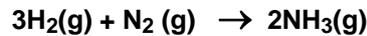
2. ¿Cuál de los siguientes diagramas representan sustancias elementales, moléculas poliatómicas, moléculas que no son compuestos, moléculas que son compuestos? (Chang pág. 72)



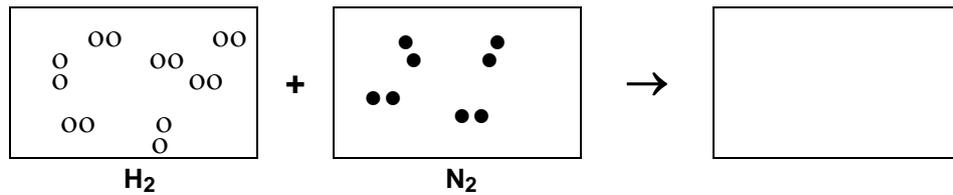
3. Se adiciona una disolución de ácido clorhídrico concentrado (HCl) sobre polvo gris de cinc (Zn). Inmediatamente se observa cómo se desprende un gas (hidrógeno). Al cabo de

poco tiempo se ve que queda una disolución transparente. Justifica qué ha ocurrido con el cinc y cómo se explica este proceso desde el punto de vista químico. Dibuja los diagramas de bolitas que expliquen la reacción que ha tenido lugar.

4. El hidrógeno y el nitrógeno reaccionan según la ecuación:

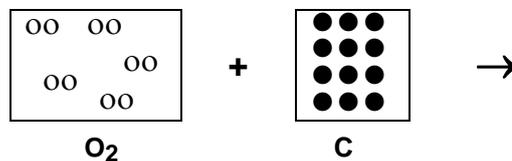


Imagínate que disponemos de una pequeña muestra de hidrógeno y de nitrógeno que van a reaccionar. Esta muestra contiene cierto número de moléculas de cada sustancia (como se observa en la figura):

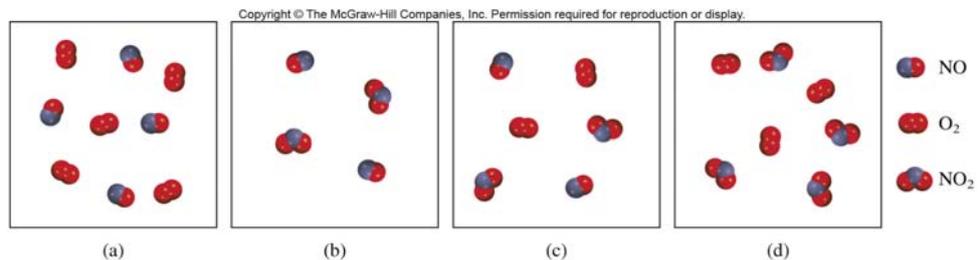


Dibuja un diagrama que represente la mezcla resultante cuando haya finalizado la reacción y explícalo. ¿Cuál es el reactivo limitante?

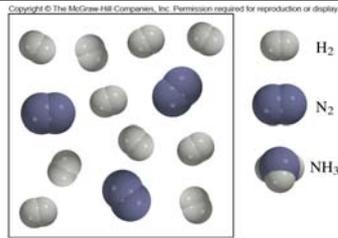
5. Representa mediante bolitas la vaporización de las moléculas de agua. Indica si se trata de un proceso físico o químico.
6. Se quema carbono con oxígeno molecular y se obtiene dióxido de carbono. Completa la representación e indica claramente lo que se obtiene cuando finaliza la reacción.



7. A partir de los reactantes gaseosos en (a), escribe la reacción completa, e identifica el reactivo limitante en una de las situaciones que se muestran entre (b) y (d):



8. Considera la reacción siguiente:  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ . Suponiendo que cada modelo representa 1 mol de sustancia, muestra el número de moles y de gramos de producto y de reactivo en exceso que se obtiene después de completada la reacción.



Esta actividad te servirá para **autoevaluar el aprendizaje**. El profesor/ra también podrá, de este modo, valorar el progreso del proceso de enseñanza-aprendizaje de manera individualizada, aunque no se trata de una actividad de evaluación propiamente dicha.

Para finalizar la actividad, el profesor/a recapitulará los conceptos relacionados con los niveles de interpretación macroscópico y microscópicos para la comprensión de los procesos físicos y químicos.



Ruiz, M. P. (2011). ¿Por qué la materia es tan diversa y tiene propiedades tan distintas?.

<http://www.ikd-baliabideak/ik/ruiz-11-2011-1-ik.pdf>



**Reconocimiento - NoComercial - CompartirIgual (by-nc-sa)**: No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.