

## **ESTUDIOS PROFESIONALES PARA EJECUTIVOS EPE**

**DOCENTES** : **Nora Bernal**  
**Fernando Gallegos**  
**Hugo Gontaruk Collque**  
**Adán Bustamante Mere**  
**Rosario López Cisneros**  
Vanessa Mispireta Amesquita  
Ana Valderrama Negrón

-

**TÍTULO** : **Cuaderno de Trabajo de Química**

**FECHA** : **ABRIL DEL 2013**

---

**CURSO** : **QUÍMICA**

**CÓDIGO** : **CE03**

**AREA** : **Ciencias**

**CICLO** : 2013-1

**CUADERNO DE TRABAJO DE QUÍMICA  
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS (UPC).  
Área de Ciencias  
Lima – Perú.**

**Elena Bustamante Luna  
Adán Bustamante Mere  
Rosario López Cisneros**

**Cuarta Edición**

## **INTRODUCCIÓN**

Aprender química requiere no solo de la asimilación de conceptos teóricos, sino también de adquirir habilidades de desarrollo analítico.

Para consolidar los conceptos teóricos se ha preparado una serie de ejercicios que el profesor desarrollará en clase. Al final de cada unidad, hemos preparado ejercicios integradores que le permitirá al alumno recordar y aplicar los conceptos fundamentales de cada unidad desarrollada.

Te aconsejamos que antes de desarrollar los ejercicios revise los aspectos teóricos de cada unidad.

**UNIDAD N°1**

**LA MATERIA**

**MATERIA**

---

Uno de los atractivos de aprender química es ver como los principios químicos se aplican a todos los aspectos de nuestras vidas. Desde las actividades cotidianas, como encender una cocina, hasta las cuestiones de mayor trascendencia como la producción de fertilizantes o de nuevos materiales.

La *química* es una ciencia natural, exacta y empírica que estudia la materia, sus propiedades físicas y químicas, los cambios que experimenta, su composición y las variaciones de energía que acompañan a dichos cambios.

La materia es el material físico del universo, en términos muy sencillos la podemos definir como:

“ Materia es todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio”

La materia puede ser percibida por nuestros sentidos como una masa continua que tiene forma, color, tamaño, etc. A esta forma de ver la materia se le denomina visión macroscópica. Sin embargo, para comprender todas las características observables de la materia, es necesario conocerla a través de la visión microscópica o molecular. Desde este punto de vista se puede observar que la materia está formada por un conglomerado átomos, moléculas o iones.

### **Visión Macroscópica y Visión Molecular de la materia**

- **Átomo:** Partícula organizada más pequeña de la materia. Es neutra
- **Molécula:** Partícula formada por dos ó más átomos iguales o diferentes, unidos por enlace covalente
- **Ión:** Partícula con carga eléctrica positiva (catión) o negativa (anión). Puede ser monoatómico, diatómico o poliatómico.

## **1.1 CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA**

Comencemos nuestro estudio de la química analizando las formas fundamentales en las que la materia se clasifica:

- De acuerdo a su composición.
- De acuerdo a su estado físico.

### **1.1.1 De acuerdo a su composición**

La Materia se clasifica de acuerdo a su composición en sustancia pura y mezcla.

#### **A. Sustancia Pura**

##### **Elemento**

Son sustancias que no pueden descomponerse en sustancias más simples.

Un elemento es una sustancia **formada por un solo tipo de átomos**

---

Cada elemento contiene un tipo único de átomos. Los elementos pueden consistir en átomos individuales, como el helio y el cobre o en moléculas como en el oxígeno, ozono y el cloro.

|                         |                         |   |   |  |
|-------------------------|-------------------------|---|---|--|
| Átomos de helio<br>(He) | Átomos de<br>cobre (Cu) | Moléculas de<br>oxígeno (O <sub>2</sub> ) | Moléculas de<br>ozono (O <sub>3</sub> ) | Moléculas de<br>cloro (Cl <sub>2</sub> ) |
|-------------------------|-------------------------|---|---|--|

También existen ciertos elementos en la que átomos iguales se encuentran juntos formando redes cristalinas, por ejemplo el carbono y sus formas alotrópicas: grafito, diamante y fullereno

| Grafito   | Diamante  | Fullereno, C <sub>60</sub>  |
|---|---|---|
| Fuente: <a href="https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR">https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR</a> | <a href="http://3.bp.blogspot.com/-WDnCP8gC4og/UHrgT_kpid/AAAAAAAAAK8k/i9mrWyAnJgA/s640/20070417klpcnatun_33_Ges_SCO.png">http://3.bp.blogspot.com/-WDnCP8gC4og/UHrgT_kpid/AAAAAAAAAK8k/i9mrWyAnJgA/s640/20070417klpcnatun_33_Ges_SCO.png</a> | <a href="http://www.ooocities.org/tictaller/cupulas/futboleno.gif">http://www.ooocities.org/tictaller/cupulas/futboleno.gif</a> |

Se conoce 114 elementos químicos y se representan por una abreviatura denominada **símbolo químico**.

### **Compuesto**

Los compuestos son sustancias formadas **por átomos de dos o más elementos diferentes**, unidos químicamente (enlace iónico ó covalente) y en proporciones definidas.

Estos compuestos estan formando moléculas ó redes cristalinas

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Moléculas de Agua H <sub>2</sub> O | Red cristalina de Cloruro de sodio NaCl |
|------------------------------------|---|

Se representan mediante las **fórmulas químicas** que nos indican su composición definida. Ejemplo: H<sub>2</sub>O, NaCl.

Para separar los elementos que forman parte de un compuesto se debe usar medios químicos

### **B. Mezclas**

En el mundo natural, la materia usualmente se encuentra en forma de mezclas. Una mezcla está formada por dos o más sustancias (elementos y/o compuestos) en proporciones variables o no definidas y sus propiedades que van a depender de su composición.

---

En una mezcla los componentes no pierden su identidad ni características y pueden ser separados por medios físicos (destilación, filtración, tamizado, etc).

---

### **Mezcla homogénea**

Es cuando la mezcla es uniforme en todas sus partes (se forma una sola fase), esto es los componentes no se pueden diferenciar por ejemplo: aire, sal disuelta en agua, etc.

### **Mezcla heterogénea.**

Es cuando sus componentes se pueden diferenciar fácilmente (se forma más de una fase). Ejemplo arena del mar, los minerales como la caliza, el cuarzo, etc.

#### **1.1.2 De acuerdo a su estado físico**

La materia a temperatura ambiente puede existir en tres estados físicos definidos: sólido, líquido y gas.

La relación entre la temperatura y las fuerzas de atracción entre las moléculas o átomos determina el estado físico de la materia. Si la energía (temperatura) que poseen las moléculas es menor que las fuerzas intermoleculares, estas partículas forman una sustancia dura, denominada sólido. Los átomos que poseen mayor energía (temperatura) se mueven libremente forman lo que llamamos gas. Aparte de estos tres estados definidos, existen otros como:

**El estado plasmático:** es un estado fluido similar al estado gaseoso pero en el que determinada proporción de sus partículas están cargadas eléctricamente y no poseen equilibrio electromagnético, por lo que es un buen conductor eléctrico y sus partículas responden fuertemente a las interacciones electromagnéticas de largo alcance. Como el gas, el plasma no tiene una forma definida o un volumen definido,

Ejemplo: El sol, volcanes, tubos fluorescentes, las luces de neón, etc.

**Condensado de Bose-Einstein:** Corresponde a la materia enfriada casi hasta el cero absoluto  $0,000\ 000\ 001\ K$  . Toda la materia ocupa un solo lugar. Se emplean en el láser atómico para construcciones Nano tecnológicas y Relojes atómicos

Las características de los 3 estados fundamentales se muestran en el siguiente cuadro.

| <b>Estado físico</b>  |               |                |                |
|-----------------------|---------------|----------------|----------------|
| <b>Característica</b> | <b>Sólido</b> | <b>Líquido</b> | <b>Gaseoso</b> |

---



|                             |                            |   |   |
|-----------------------------|----------------------------|---|---|
| <b>s</b>                    |                            |   |   |
| Atracción entre partículas. | Intensa                    | Moderada  | Despreciable                                    |
| Movimiento de partículas    | Solo movimiento vibratorio | Desplazamiento                                  | Caótico en todas direcciones                    |
| Volumen                     | Definido                   | Definido  | Indefinido                                      |
| <b>Forma</b>                | Definida                   | Adopta la forma del recipiente que lo contiene. | Adopta la forma del recipiente que lo contiene. |
| <b>Densidad</b>             | Elevada (1)                | Intermedia                                      | Muy baja  |

(1) El agua en estado sólido es la excepción, su densidad es menor que la del agua líquida.

### ACTIVIDAD 1.1:

### EN PAREJAS

|   |
|---|
| Clasifica la materia según su composición |
|---|

1. ¿Como clasificarías los siguientes tipos de materia?

| Sustancia        | Sustancia pura |           | Mezcla    |             |
|------------------|----------------|-----------|-----------|-------------|
|                  | Elemento       | Compuesto | Homogénea | Heterogénea |
| Agua             |                |           |           |             |
| Mercurio         |                |           |           |             |
| Piedra de mármol |                |           |           |             |
| Agua potable     |                |           |           |             |
| GNV              |                |           |           |             |
| Acero inoxidable |                |           |           |             |
| Aire puro        |                |           |           |             |
| Gaseosa          |                |           |           |             |
| Ozono            |                |           |           |             |

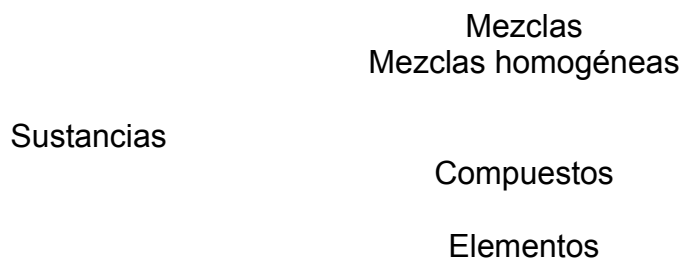
2. A partir de la lectura presentada completa el siguiente diagrama escribiendo cada palabra en **negrita** en uno de los casilleros, según corresponda.

El **plomo** es un elemento cuyo símbolo es Pb (del latín *Plumbum*). El plomo se presenta comúnmente en minerales como la **galena**, cerusita, anglesita, piromorfita, etc. El uso más amplio de este elemento, como tal, se encuentra en las baterías de plomo utilizados en los automóviles convencionales que utilizan como combustible la **gasolina** o **gasohol** (combustible que contiene un cierto porcentaje de **alcohol** y el

resto es gasolina). Estas baterías están formadas por placas de **plomo**, recubiertas de óxido de plomo, **PbO** colocadas alternadamente en un depósito con una solución de **agua** con **ácido sulfúrico** (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Durante el paso de corriente eléctrica, el plomo es oxidado formando sulfato de plomo (**PbSO<sub>4</sub>**). Otros tipos de baterías utilizadas en la industria automotriz son la de **litio** y **níquel**. En nuestro país, se viene utilizando gasohol que combustiona con el oxígeno (O<sub>2</sub>), pero forma menos cantidad de **dióxido de carbono** (CO<sub>2</sub>) y no emite las sustancias tóxicas: monóxido de carbono (**CO**), ni ozono (O<sub>3</sub>).

## MATERIA

Mezclas heterogéneas

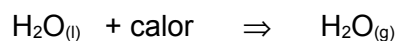


### 1.2 **CAMBIOS DE LA MATERIA**

La materia es infinita en el espacio y en el tiempo, no puede ser creada ni destruida solo transformada. Estas transformaciones pueden ser de dos tipos: cambio físico y cambio químico.

#### **Cambio Físico**

Un cambio físico no produce variación en la identidad de la sustancia. Son transformaciones transitorias, es decir, es un cambio de estado ó de forma. Por ejemplo: evaporación del agua, producción de monedas de plata, disolución de sal en agua



Los cambios de la materia de un estado a otro se conocen como cambios de fase y están asociados a cambios de energía en el sistema. En la fusión, evaporización y sublimación se requiere absorción de energía para alterar las fuerzas de atracción entre las moléculas. En tanto, los procesos de deposición, condensación y solidificación estarán acompañados de una pérdida de energía por parte del sistema. La energía de vaporización, de fusión y volatilización tienen la misma magnitud pero de signo contrario que la energía de condensación, solidificación y sublimación, respectivamente.

El punto de solidificación de una sustancia es idéntico a su punto de fusión, los dos difieren sólo en la dirección en que se produce el cambio de fase; en otras palabras el punto de solidificación es una propiedad de los líquidos mientras que el punto de fusión es una propiedad de los sólidos. Lo mismo sucede en los demás cambios de estado.

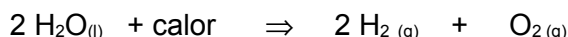
A nivel molecular el incremento de temperatura da lugar a un aumento en la amplitud de las vibraciones de las moléculas alrededor de sus posiciones de equilibrio (un modelo simplificado de un sólido es pensarlo constituido por esferas unidas por resortes). Cuando la energía transmitida es muy grande la amplitud de las vibraciones supera el límite de elasticidad, los enlaces interatómicos o intermoleculares se debilitan, el tipo de interacciones intermoleculares varía y se produce la fusión. Como no todos los enlaces intermoleculares cambian sus características simultáneamente la fusión no es un proceso masivo instantáneo sino gradual y mientras se completa la transición de toda la muestra en estudio la temperatura se mantiene constante

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0d/Estados.svg/485px-Estados.svg.png>

### **Cambio Químico.**

Un cambio químico produce una variación en la identidad de la sustancia. Son transformaciones permanentes y generalmente no son reversibles.

Este cambio implica un cambio de estructura química, es decir el compuesto se transforma totalmente en otro u otros compuestos totalmente diferentes. Por ejemplo: la electrolisis del agua (el agua se descompone en hidrógeno y oxígeno)



### **ACTIVIDAD 1.2:**

### **EN PAREJAS**

Describe los estados de la materia, clasifica los cambios de la materia.

3. En nuestro mundo el cambio es constante, *la madera puede arder, el agua puede evaporarse, las estructuras de hierro se oxidan, las plantas y los seres humanos muertos se pudren, los clavos se deforman al golpearlos*, etc. Clasifique los cambios mencionados como químico (CQ) o cambio físico (CF). Justifica tu respuesta.

| Cambio | Clasificación | Justificación |
|--------|---------------|---------------|
|        |               |               |
|        |               |               |
|        |               |               |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |

**4.** A continuación se da una lista con algunas sustancias y sus puntos de fusión y ebullición indique en qué estado se encontrará cada sustancia en cada caso

| Sustancias ( $T_{\text{fusión}}/T_{\text{ebullición}}$ ) | En un apacible día con una temperatura de 20°C | En el planeta Urano cuya temperatura promedio es -214 °C |
|--|--|--|
| Agua 0 °C / 100 °C                                       |  |  |
| Alcohol -117 °C / 78 °C                                  |  |  |
| Nitrógeno -210 °C / -196 °C                              |  |  |
| Aluminio 660 °C / 2400 °C                                |  |  |
| Mercurio -39 °C / 357 °C                                 |  |  |
| Galio 30 °C / 2204 °C                                    |  |  |
| Glicerina -40 °C / 290 °C                                |  |  |

### 1.3 Propiedades de la materia

Para diferenciar la gran cantidad de materia que existe a nuestro alrededor se debe considerar sus propiedades. Las propiedades son aquellas características de la materia que se pueden observar y medir permitiéndonos distinguir a una sustancia de otra.

Las propiedades se clasifican desde el punto de vista del tipo de cambio que se produce en la materia al realizar la medición se clasifican en propiedades físicas y químicas

#### Propiedad Física

Es aquella que se puede medir y observar sin que se modifique la composición ni estructura interna o molecular de la materia, tales como: estado físico, forma, color, masa, dureza, maleabilidad, densidad, punto de ebullición, conductividad eléctrica, etc.

Ejemplo: Propiedades físicas del agua

#### **PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGUA**

| Propiedad                                  | Valor              |
|--|--------------------|
| Color y olor                               | incolore e inodoro |
| Punto de Fusión (a 1 atmósfera )           | 0 °C               |
| Punto de Ebullición (a 1 atmósfera )       | 100 °C             |
| Densidad a 4 °C                            | 1,0000 g/mL        |
| Calor Específico del Agua sólida (hielo)   | 0,487 cal/g °C     |
| Calor Específico del Agua líquida          | 1,000 cal/g °C     |
| Calor Específico del Vapor (a 1 atmósfera) | 0,462 cal/g °C     |

#### Propiedad Química

Es aquella que para observarlas y medirlas debe alterar su composición y estructura interna transformándose en una nueva sustancia. La reactividad que tiene una sustancia frente a otra, el poder oxidante o reductor, la combustibilidad, el poder corrosivo y la inflamabilidad son propiedades químicas.

#### **PROPIEDADES QUÍMICAS DEL AGUA**

| Propiedad                         | Valor |
|-----------------------------------|-------|
| Oxidabilidad                      | NO    |
| Inflamabilidad                    | NO    |
| Reacciona con el aire             | NO    |
| Reacciona con metales (Ej. Sodio) | SI    |
| Se descompone con electricidad    | SI    |

### **ACTIVIDAD 1.3**

### **EN PAREJAS**

Selecciona y clasifica las propiedades de la materia.

5. Complete el siguiente cuadro:

| Propiedad              | Física | Química |
|------------------------|--------|---------|
| Alta Porosidad         | x      |         |
| Es sublimable          |        |         |
| Se oxida fácilmente    |        |         |
| Densidad baja          |        |         |
| Inflamabilidad nula    |        |         |
| Viscosidad media       |        |         |
| Punto de fusión -35 °C |        |         |
| 200 kg de masa         |        |         |
| Se disuelve en alcohol |        |         |

6. Señale las propiedades físicas y químicas mencionadas en la siguiente lectura:  
 “El níquel metálico es fuerte y **duro**. Cuando está finamente dividido, es de color negro. La densidad del níquel es 8,90 veces la del agua a 20°C; se funde a 12651°F y hierve a 2840°C. Resiste la corrosión alcalina y no se **inflama** en trozos grandes, pero los alambres muy finos pueden incendiarse. Está por encima del hidrógeno en la serie electroquímica; se disuelve con lentitud en ácidos diluidos liberando hidrógeno.

En pequeñas cantidades el níquel es esencial, pero cuando es tomado en muy altas cantidades este puede ser peligroso para la salud humana. La toma de altas cantidades de níquel eleva las probabilidades de desarrollar cáncer de pulmón, nariz, laringe y próstata.”

| Propiedades físicas | Propiedades químicas                    |
|---------------------|---|
| - dureza Alta       | - Inflamabilidad nula en trozos grandes |

#### 1.4 **MÉTODOS DE SEPARACIÓN DE MEZCLAS**

En una **mezcla** cada componente mantiene su identidad, pero, puede ser **homogénea**: donde no puedes distinguir los componentes o bien tratarse de mezclas **heterogéneas**, debido a que es posible distinguir con claridad los componentes.

Las propiedades de la materia, tales como densidad, tamaño de partícula, etc. se pueden aprovechar para separar las mezclas. Recordemos que una mezcla esta

formada por dos o más componentes en diferentes proporciones, donde esos componentes no pierden sus propiedades características por el hecho de mezclarse.

Los compuestos se pueden separar únicamente por medios químicos; ya que se trata de romper la atracción entre los átomos, por lo tanto cambia la estructura interna de la materia y siempre estará involucrada una reacción química.

Las mezclas o combinaciones de sustancias se pueden separar por medios físicos. Se deberá tomar en cuenta el estado de la mezcla y sus componentes. Hay varios métodos para separar los componentes de las mezclas.

Los métodos a utilizar dependerán del tipo de mezcla y de las propiedades de las sustancias involucradas:

Para mezclas heterogéneas, los más utilizados:

- Tamizado (tamaño de las partículas)
- Decantación (densidad)
- Filtración (solubilidad)
- Imantación (magnetismo)

Para mezclas homogéneas:

- Destilación ( punto de ebullición)
- Cristalización (solubilidad)
- Cromatografía. (tiempo de retención en un solvente)

#### **ACTIVIDAD 1.4**

#### **EN PAREJAS**

Diseña un esquema para la separación de componentes de una mezcla

7. Un sistema material está formado por agua, arena, partículas de corcho y limaduras de hierro, indicar justificando el tipo de sistema y los métodos de separación que se pueden utilizar para separar las fases.
  8. En un recipiente se colocan medio litro de agua, remaches de aluminio y aceite. Indicar que tipo de sistema y como se debe proceder para separar las fases indicando el nombre de cada método.
  9. Una mezcla heterogénea de las sustancias líquidas mercurio (densidad = 13,6 g/mL), agua (densidad = 1,0 g/mL) y ciclohexano (densidad = 0.778 g/mL) debe separarse en sus componentes. ¿Qué técnica utilizaría?. Explique
-

## Ejercicios para reforzar de la Unidad N°1

10. A partir de la lectura presentada subraye las sustancias puras y encierre las mezclas según corresponda.

El **magnesio** es el séptimo elemento en abundancia de la corteza terrestre y el tercero más abundante disuelto en el agua de mar. El magnesio se puede encontrar en una gran cantidad de minerales, siendo los más importantes industrialmente los depósitos de **dolomita** ( $MgCa(CO_3)_2$ ), **magnesita** ( $MgCO_3$ ), **brucita** ( $Mg(OH)_2$ ). En contacto con el aire se vuelve menos lustroso, aunque a diferencia de otros metales alcalinos no necesita ser almacenado en ambientes libres de oxígeno, ya que está protegido por una fina capa de óxido, la cual es bastante impermeable y difícil de sacar. El magnesio reacciona con agua a temperatura ambiente, también reacciona con **ácido clorhídrico**, produciendo hidrógeno, que se libera al ambiente en forma de gas.

El uso principal del metal es como elemento de aleación del **aluminio**, empleándose las aleaciones aluminio-magnesio, Al-Mg, en envases de bebidas, en componentes de automóviles y en maquinaria diversa. Además, el metal se adiciona para eliminar el **azufre** del acero y el hierro.

11. Identifique, marcando un aspa, como cambio físico ó químico según corresponda:

| Suceso (proceso)                     | Cambio |         |
|--------------------------------------|--------|---------|
|                                      | Físico | Químico |
| El agua se evapora                   |        |         |
| El aire sale de una llanta           |        |         |
| Una manzana se descompone            |        |         |
| Se sublima el yodo                   |        |         |
| Corrosión de una ventana de aluminio |        |         |
| Pulverización de un mineral          |        |         |
| Explosión de nitroglicerina          |        |         |

12. En cada una de las siguientes afirmaciones se describe una propiedad física o propiedad química. Marque con un aspa según corresponda.

| Enunciado  | Propiedad Física | Propiedad Química |
|--|------------------|-------------------|
| El gas hidrógeno es muy inflamable.                  |                  |                   |
| El aluminio es sólido a 25 °C.                       |                  |                   |
| El oro no se oxida.                                  |                  |                   |
| El hielo funde a 0 °C                                |                  |                   |
| El agua es inodora e incolora.                       |                  |                   |
| La densidad del agua a 4 °C es 1 g/mL.               |                  |                   |
| El alcohol "arde" si se acerca una chispa de fósforo |                  |                   |



**13.** El **cobre** es un metal de transición de color rojizo y brillo metálico, caracterizado por ser uno de los mejores conductores de electricidad junto con la plata y el oro. Gracias a su alta conductividad eléctrica, ductibilidad y maleabilidad, se ha convertido en el material más utilizado para fabricar cables eléctricos y otros componentes eléctricos y electrónicos. Expuesto al aire, el color rojo salmón inicial se torna rojo violeta por la formación de óxido cuproso ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) para ennegrecerse posteriormente por la formación de  $\text{CuO}$ . Señale lo siguiente:

| Propiedades Físicas | Propiedades Químicas |
|---------------------|----------------------|
|                     |                      |

**14.** El hierro se encuentra en muchos minerales y está presente en las aguas freáticas y en la hemoglobina roja de la sangre. Es un metal maleable, blando, tenaz, dúctil, de color gris plateado y magnético. Tiene un punto de fusión de unos  $1535\text{ }^\circ\text{C}$ , un punto de ebullición de  $2750\text{ }^\circ\text{C}$  y una densidad de  $7,86\text{ g/cm}^3$ .

Químicamente el hierro es un metal activo. Reacciona con oxígeno formando  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Expuesto al aire húmedo, se corroe formando óxido de hierro.

Identifique y clasifique las propiedades de la materia que se describen en el párrafo anterior e investigue de qué se trata cada una de estas propiedades

| Propiedades Físicas | Propiedades Químicas |
|---------------------|----------------------|
|                     |                      |

**15.** Un sistema se forma con partículas de iodo, sal común de cocina, polvo de carbón y limaduras de hierro. Proponga que métodos de separación utilizaría para separar las fases constituyentes. Justificar.

### EJERCICIOS RECOMENDADOS (BROWN)

- Materia: 1.1; 1.2; 1.17; 1.18; 1.19; 1.20; 1.22



## **UNIDAD N°2**

# **ESTRUCTURA ATÓMICA, TABLA PERIÓDICA Y ENLACE QUÍMICO**

Los materiales que nos rodea exhiben una infinita variedad de propiedades, que incluye diferentes colores, texturas, solubilidades y reactividades químicas. Cuando vemos que los diamantes son transparentes y duros, que la sal de mesa es quebradiza y se disuelve en agua, que el oro conduce la electricidad y puede trabajarse para formar láminas delgadas, estamos haciendo observaciones en el mundo *macroscópico*, el que podemos ver. Para entender y explicar estas propiedades es necesario “mirar” el mundo *microscópico*, *el de los átomos y las moléculas*.

## 2.1 EL ÁTOMO

*Los átomos (del latín atomum, sin partes) son los bloques de construcción básicos de la materia. Son las unidades más pequeñas de un elemento que pueden combinarse con otros elementos, que mantiene su identidad o sus propiedades y que no es posible dividir mediante procesos químicos.*

La naturaleza atómica de la materia es algo que hoy aceptamos con suma facilidad, sin embargo, la comprensión del mundo microscópico entrañó muchas dificultades. La comprensión a nivel microscópico de la materia es la base fundamental para comprender las tantas y tan variadas propiedades físicas y químicas de la materia.

### 1.2.1 TEORÍA ATÓMICA MODERNA

**La teoría atómica moderna se basó en los siguientes aportes:**

- *Modelo atómico de Bohr*, que describe al átomo como un núcleo (positivo) alrededor del cual giran los electrones (negativo) que circulará en niveles definidos de energía.
- *Principio dual de la materia de De Broglie*, que afirma que toda partícula en movimiento puede comportarse como una onda.
- *El Principio de Incertidumbre de Heisenberg*, cuyo enunciado dice: “Es imposible determinar simultáneamente y con exactitud la posición y la cantidad de movimiento de una partícula que viaja a gran velocidad”

El modelo atómico moderno supone la existencia de un **núcleo** cargado positivamente, formado por partículas llamadas protones y neutrones, describe las posiciones de los electrones en un átomo en términos de probabilidades. Un electrón se puede encontrar potencialmente a cualquier distancia del núcleo, pero —dependiendo de su nivel de energía— tiende a estar con más frecuencia en ciertas regiones alrededor del núcleo que en otras; estas zonas son conocidas como **orbitales atómicos**.

La teoría atómica moderna fue precedida por diferentes teorías, el siguiente gráfico nos muestra la evolución histórica de las teorías atómicas más destacadas.

Las evidencias e investigaciones experimentales a través del tiempo fueron confirmando estas teorías, sin embargo una teoría científica es válida si explica las observaciones experimentales satisfactoriamente, pero nunca es definitiva, siempre se encuentran en permanente revisión.

### ***Protones, neutrones y electrones***

Una serie de investigaciones han ido demostrando que el átomo no es indivisible, sino que está formado por partículas aun más pequeñas denominadas partículas subatómicas. La lista de partículas subatómicas que se conocen actualmente consta de centenares (los positrones, mesones neutrones, etc.) y están formados por constituyentes más simples

---

llamadas quarks que interactúan entre ellos; pero sólo tres partículas subatómicas: el protón, el neutrón y el electrón afectan el comportamiento químico.

Los **protones** y **neutrones**, residen juntos en el interior del núcleo del átomo que, como propuso Rutherford, es extremadamente pequeño. Prácticamente todo el volumen de un átomo es el espacio en el que residen los electrones. Los electrones son atraídos hacia los protones del núcleo por la fuerza que existe entre partículas con carga eléctrica opuesta. y los electrones se encuentran fuera ella. Los electrones, que ocupan casi todo el volumen del átomo, desempeñan el papel protagónico en las reacciones químicas.

Si observamos la siguiente tabla, se verá que el protón y el neutrón tienen aproximadamente la misma masa, pues la diferencia es tan pequeña que resulta insignificante, sin embargo, la diferencia con la masa del electrón es muy significativa.

**Tabla: Principales características de las partículas subatómicas**

| Parte del átomo                             | Partícula | Símbolo        | Masa (g)                 | Masa (uma)             | Carga (unitaria) |
|---|-----------|----------------|--------------------------|------------------------|------------------|
| <b>Núcleo</b><br>99,9% de la masa del átomo | Protón    | p <sup>+</sup> | 1,6726x10 <sup>-24</sup> | 1,0073                 | +1               |
|   | Neutrón   | n <sup>o</sup> | 1.6749x10 <sup>-24</sup> | 1,0087                 | 0                |
| <b>Orbital</b>                              | Electrón  | e <sup>-</sup> | 9,109x10 <sup>-28</sup>  | 5,486x10 <sup>-4</sup> | -1               |

Serían necesarios 1836 electrones para tener una masa equivalente a la masa de un solo protón o neutrón, luego la masa de los electrones equivale a una fracción insignificante en relación a la masa de un átomo.

Puesto que la masa del electrón es despreciable comparada a la de los protones y neutrones, podemos considerar que prácticamente la masa de un átomo viene dada por la suma de sus neutrones y protones que se encuentran empaquetadas en el centro del átomo en un núcleo diminuto (diámetro aproximado 1x10<sup>-15</sup> m).

### **Notación atómica**

Los átomos se identifican por el número de protones y neutrones que contienen. Su representación atómica es:

Símbolo del elemento

Número Atómico

Número de masa

### **Número atómico (Z)**

Indica el número de protones en el núcleo de un átomo. Se simboliza con la letra Z. En un átomo neutro la cantidad de protones es igual a la cantidad de electrones.

$$Z = \text{Número de protones}$$

### **Número de masa (A)**

Es la suma del número de protones y neutrones contenidos en el núcleo.

$$A = \text{Protones} + \text{Neutrones}$$

Ejemplo:

El Sodio, contiene 11 protones y 12 neutrones, luego:  $A = 11 + 12 = 23$

### Átomo neutro

**Los átomos no tienen carga eléctrica neta, esto debido a que el número de electrones que contiene debe ser igual al número de protones.**

**Por ejemplo, todos los átomos del elemento carbono tienen seis protones por tanto seis electrones.**

Fuente: data:image/jpeg;base64,/9j/

¿Cuántos protones, neutrones y electrones tiene el átomo ?

### Isótopos

En la tabla periódica cada elemento aparece con el valor de su masa atómica (también denominada como peso atómico). Pero, esta masa atómica generalmente no tiene valores enteros sino con decimales. Lo que sucede es que la masa atómica de un elemento es en realidad el promedio de las masas de todos sus isótopos naturales en las proporciones en las que existen en la naturaleza.

Entonces, ¿qué son isótopos?. Todos los átomos neutros de un elemento, tienen igual número de protones (igual Z), pero no tienen el mismo número de neutrones. Estos átomos que tienen igual número atómico pero diferente número de neutrones se denominan **isótopos**.

Fuente: <http://www.ehu.es/biomoleculas/isotopos/jpg/isotc.gif>

La mayor parte de elementos tiene varios isótopos. Son átomos del mismo elemento, con una diferencia mínima en la masa, por lo tanto las propiedades físicas y químicas serán muy semejantes.

Las aplicaciones de radisótopos (isótopos radiactivos) se basan en la interacción de la radiación con la materia y su comportamiento en ésta. De acuerdo con la propiedad en la que se basan, se clasifican:

- **Acción de la materia sobre la radiación.** Por ejemplo: Gammagrafía: soldaduras; Medidas de espesores y densidades:  $^{85}\text{Kr}$  en plásticos y papel,  $^{90}\text{Sr}$  papel grueso,  $^{133}\text{Ba}$  lámina de Al y Cu,  $^{137}\text{Cs}$  materiales densos; Medidas de niveles: líquidos corrosivos, Medidas de humedad: análisis de suelos
  - **Acción de la radiación sobre la materia.** Por ejemplo: Acción bactericida de la radiación; Esterilización de materiales; Acción ionizante de la radiación: Eliminación de electricidad estática, Producción de material luminiscente, Detectores de humo
  - **Trazadores.** Por ejemplo: Transporte de fluidos: medida de caudales, tiempo de resistencia, modelos de circulación, control de transporte en oleoductos; Estudios de desgaste y fricción: detección y localización de fugas en tuberías y depósitos; Contaminación ambiental: Dispersión de determinados contaminantes en la atmósfera y medio acuático.
-

## Iones

¿Qué sucede cuando un átomo cede o gana electrones?

Se forman **iones**, estos pueden ser **cationes** (el átomo pierde electrones y se carga positivamente) o **aniones** (el átomo gana electrones y se carga negativamente).

|                |                         |               |                         |
|----------------|-------------------------|---------------|-------------------------|
| <b>Catión:</b> | ${}_{11}\text{Na}^{+1}$ | <b>Anión:</b> | ${}_{17}\text{Cl}^{-1}$ |
|                | 11 p <sup>+</sup>       |               | 17 p <sup>+</sup>       |
|                | <u>10 e<sup>-</sup></u> |               | <u>18 e<sup>-</sup></u> |
| Carga          | + 1                     | Carga         | - 1                     |

¿Cuántos protones, neutrones y electrones tiene el ión \_\_\_\_\_ ?

### ACTIVIDAD 2.1:

### TRABAJO EN PAREJAS

Representa átomos neutros, cationes y aniones, reconoce isótopos

1. Los isótopos oxígeno-16, oxígeno-17 y oxígeno-18, se diferencian en:

- El número de protones
- El número atómico
- El número de neutrones
- El número de electrones

2. Un átomo de wolframio (W) tiene 74 protones y 108 neutrones. ¿Cuál es su representación adecuada?

3. Señala las afirmaciones correctas:

El número másico de un átomo es la suma del número de protones, neutrones y electrones.

Todos los átomos de un mismo elemento químico tienen el mismo número de neutrones.

Los isótopos de un elemento químico tienen el mismo número atómico.

Los isótopos de un elemento químico tienen el mismo número másico.

Los isótopos de un elemento químico tienen distinto número de neutrones

4. **Actividad on-line.** Construir átomos

[http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materia/curso/materiales/indice.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/indice.htm)

5. Con la información de la tabla escriba la notación de cada especie:

| Átomo o ión | A | B | C | D | E | F | G |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|

|                       |   |       |    |    |    |   |    |
|-----------------------|---|-------|----|----|----|---|----|
| <b>#e<sup>-</sup></b> | 5 | 10    | 18 | 28 | 36 | 5 | 9  |
| <b>#p<sup>+</sup></b> | 5 | 7     | 19 | 30 | 35 | 5 | 9  |
| <b>#n<sup>o</sup></b> | 5 | 7     | 20 | 36 | 43 | 6 | 10 |
| <b>Notación</b>       |   |       |    |    |    |   |    |
| <b>Tipo de átomo</b>  |   | Anión |    |    |    |   |    |

---

---

Cuando los átomos reaccionan, son los electrones los que interactúan. La disposición de los electrones en un átomo es la estructura electrónica de ese átomo. Dicha estructura no sólo se refiere al número de electrones que un átomo posee, sino también a su distribución alrededor del átomo y a sus energías y de acuerdo a esta disposición electrónica en el átomo, se determinan sus propiedades químicas

Como veremos, los electrones no se comportan como ninguna otra cosa con la que estemos familiarizados en el mundo macroscópico. Nuestro conocimiento de la estructura electrónica es el resultado de uno de los principales avances de la ciencia en el siglo XX, la teoría cuántica.

Los electrones ocupan los orbitales atómicos de forma tal que la energía del átomo es mínima de acuerdo a 2 reglas básicas: el principio de exclusión de Pauli y la regla de Hund.

Cada orbital tiene una energía (nivel 1, 2, 3 ...) y forma característica (subnivel s, p, d, f).

El último nivel ocupado por los electrones de un átomo es el llamado **nivel de valencia** (nivel de energía más externo). Los electrones en este nivel son los **electrones de valencia** y tienen una gran importancia, pues son los que participan en las reacciones químicas.

Nuestro objetivo será en adelante determinar el nivel de valencia y luego los electrones de valencia de un átomo, pues esta información nos permitirá: saber su ubicación en la Tabla Periódica, conocer o predecir ciertas propiedades físicas y químicas generales de un elemento, etc.

---

<https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSKKHrvKhg2wJAQQ9E9Hh4sZyvDkdp3lZN9oy5PrWnKLDHZ3PY>

---



## 2.2 LA TABLA PERIÓDICA

Existen más de 112 elementos químicos de los cuales sólo 88 están en cantidades significativas en la Tierra y se considera que aparecen en forma natural. A primera vista, la perspectiva de estudiar sus propiedades puede parecer abrumadora. La tarea se hace mucho más simple e interesante mediante uno de los descubrimientos más importantes de la historia de la química. Los químicos descubrieron que cuando los elementos se clasifican según su número atómico y se ordenan en filas de cierta longitud, forman familias que presentan tendencias regulares en sus propiedades. La disposición de los elementos que muestra las relaciones en las familias de éstos se denomina **tabla periódica**.

La actual Tabla periódica, ordena a los elementos de acuerdo a la “Ley Periódica de los Elementos” que nos dice lo siguiente:

“Las propiedades de los elementos químicos no son arbitrarias sino que dependen de la estructura de sus átomos y varían periódicamente con su **número atómico** “ (Z)

Fuente: Química: la ciencia central, 11/e  
Theodore L. Brown, H. Eugene Lemay

La Tabla resulta así una herramienta útil que correlaciona las propiedades de los elementos de una forma sistemática, y ayuda a hacer predicciones con respecto al comportamiento químico de los elementos.

La tabla periódica actual cuenta 7 filas horizontales llamados PERIODOS, y 18 columnas verticales llamadas GRUPOS o familias.

En el primer lugar de la tabla periódica, aislado está el hidrógeno. Algunas tablas lo ubican en el grupo 1 y otras en el grupo 17 o 7A. Aquí se lo trata como un elemento no metálico especial que no tiene ubicación en la tabla periódica.

La mayoría de elementos son metales sólidos, solo 2 elementos son líquidos a temperatura ambiente; el mercurio y el bromo y solo 11 son gaseosos. Los elementos se clasifican en metales, no metales y metaloides tal como se muestra en la figura.

### Períodos

Los períodos están formados por un conjunto de elementos que tienen en común el presentar **igual cantidad de niveles de energía** rodeando el núcleo del átomo. Los elementos que están en el mismo periodo tienen propiedades químicas diferentes.

Se tienen 7 niveles de energía, por lo tanto se tienen 7 períodos.

Ejemplo:

| Elemento | Número de electrones | Periodo | Nivel de valencia |
|----------|----------------------|---------|-------------------|
| Sodio    | 11                   | 3       | 3                 |
| Calcio   | 20                   | 4       | 4                 |

### Grupos

Los grupos están formados por elementos que poseen igual subnivel del electrón diferenciador. Se tiene 4 subniveles, por lo tanto, hay 4 grandes bloques: s, p, d y f.

A los bloques **s y p** se les conoce como elementos **REPRESENTATIVOS** y pertenecen al grupo A (con propiedades claramente definidas) mientras que a los **d** se les denomina elementos de **TRANSICIÓN** y en la parte inferior se ubican los **f** denominados como tierras raras (Lantánidos y Actínidos), ambos pertenecen al grupo B.

Los elementos que pertenecen al mismo grupo ó columna tienen propiedades físicas químicas similares.

| Nombre de algunos grupos de la Tabla Periódica |                          |                        |
|--|--------------------------|------------------------|
| <b>1A</b>                                      | Metales alcalinos        | Li, Na, K, Rb, Cs, Fr  |
| <b>2A</b>                                      | Metales alcalino térreos | Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra |
| <b>6A</b>                                      | Calcógenos o anfígenos   | O, S, Se               |
| <b>7A</b>                                      | Halógenos                | F, Cl, Br, I At        |
| <b>8A</b>                                      | Gases nobles             | He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn |

Solamente en el caso de los elementos representativos (grupo A) se cumple que el número de grupo es igual al número de electrones de valencia del elementos.

Ejemplo:

| Elemento | Número de electrones | Grupo | Electrones de valencia |
|----------|----------------------|-------|------------------------|
| Sodio    | 11                   | 1A    | 1                      |
| Cloro    | 17                   | 7A    | 7                      |

En resumen, la tabla periódica es sumamente útil para conocer algunas propiedades de los elementos. Incluso si nunca hubiera escuchado hablar del osmio ( ${}_{76}\text{Os}$ ), se puede buscar en la tabla periódica y se puede deducir que es un metal pues está ubicado en la zona de los metales de transición y posee todas propiedades que poseen los metales y veremos más adelante.

## ACTIVIDAD 2.2

## GRUPO DE 4

Identifica los elementos en la tabla periódica con la información que se da. Determina el nivel de valencia y electrones de valencia de un elemento con su ubicación en la TP y viceversa.

1. Usando la Tabla Periódica, identifique el elemento al que se refiere cada descripción:

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| Elemento presente en mayor cantidad en el aire       | No metal que tiene 1 e <sup>-</sup> de valencia.       | Elemento que se encuentra en el período 3 y grupo 6A                      | Es un metaloide del período 3  |
| Elemento con número de masa 42 y 22 neutrones        | Elemento cuyo catión divalente tiene 18 e <sup>-</sup> | Gas noble de mayor número atómico   | Elemento que se encuentra en la 2 <sup>da</sup> fila y en la 16 <sup>ava</sup> columna |
| Metal alcalino del 4 <sup>to</sup> período           | Elemento que tiene 29 protones                         | Elemento más pequeño del grupo 2A   | Halógeno cercano al Argón  |
| Elemento que se encuentra en el período 3 y grupo 2A | Elemento que se encuentra en el período 3 y grupo 5A   | Elemento que le falta 1 e <sup>-</sup> para tener la configuración del Ar | Elemento cuyo nivel de valencia es 5 y tiene 4 e <sup>-</sup> de valencia              |

2. a) Identifique el elemento que tiene átomos con 74 neutrones y número de masa 127.  
b) Indique su nivel de valencia y electrones de valencia.

c) ¿El elemento es un metal, no metal o metaloide?

3. En la naturaleza podemos encontrar otros elementos diferentes al carbono, hidrógeno y oxígeno. Muchos de estos elementos se utilizan en la producción de alimento balanceado para hacerlos más nutritivos. Principalmente se utilizan dos clases de minerales con los siguientes elementos:

Micro-mineral: Cu, I, Fe, Mn, Se y Zn

Macro-mineral: Ca, P, Mg, K, Na y Cl

- a. Para los elementos del **micro-mineral** *analiza* si se trata de metales o no metales.
- b. Para los elementos del macro-mineral **P, Mg, K y Cl** escriba su símbolo de Lewis

c. Para  $^{53}_{127}\text{I}$  y  $^{34}_{79}\text{Se}^{-2}$  complete la información de la siguiente tabla:

| Especie                    | Neutrones | Electrones | Masa atómica | Átomo de mayor tamaño |
|----------------------------|-----------|------------|--------------|-----------------------|
| $^{53}_{127}\text{I}$      |           |            |              |                       |
| $^{34}_{79}\text{Se}^{-2}$ |           |            |              |                       |

d. Ubique en la tabla los elementos fósforo (P) y yodo (I) diga periodo al que pertenecen y determine sus electrones de valencia.

| Átomo | Periodo | e- de valencia |
|-------|---------|----------------|
| P     |         |                |
| I     |         |                |

e. Complete la palabra que falta en las siguientes frases.

- i. De la lista. B, Ca, F, He, Mg, P, los elementos Ca y Mg son los más parecidos en sus propiedades, ya que pertenecen al mismo.....
  - ii. El aluminio corresponde a un elemento ubicado en el grupo..... y el periodo..... de la Tabla Periódica Moderna.
  - iii. Un ión con carga positiva se denomina.....
4. Se conoce como “acero” a una aleación de hierro con una determinada cantidad de **carbono**, lo cual cambia las propiedades del hierro. El acero presenta mayor ductibilidad y maleabilidad, es más duro que el hierro, se puede soldar con facilidad sin embargo se corroe con mucha facilidad.

Para darle al acero determinadas características como **resistencia mecánica**, **dureza**, **tenacidad**, resistencia al **desgaste**, etc., se deben agregar otros elementos como:

1327X, 5 11Y, 82207Z, 612M, 714Q, 1428R.

Responde las siguientes preguntas en base al texto:

- a. Utilizando la tabla periódica, identifique los elementos X, Y, Z, M, Q y R.
- b. Complete la siguiente tabla:

| Átomo / ion | # protones | # neutrones | # electrones | Tipo de átomo |
|-------------|------------|-------------|--------------|---------------|
| <b>Y</b>    |            | <b>6</b>    |              |               |

|          |   |  |    |  |
|----------|---|--|----|--|
| $X^{+3}$ |   |  |    |  |
|          | 7 |  | 10 |  |

- c. Identifique dos elementos químicos que pueden presentar propiedades similares según su ubicación en la tabla periódica. Justifique su respuesta.

### 1.2.3 PROPIEDADES PERIÓDICAS

La Tabla periódica Moderna puede usarse para predecir una amplia variedad de propiedades, muchas de las cuales son cruciales para comprender la química.

#### El tamaño de los átomos (Radio atómico)

El tamaño de un átomo depende de la fuerza con la que el núcleo es capaz de atraer a sus electrones más externos (último nivel de valencia)

¿Qué sucede con el tamaño? ¿En qué sentido aumenta o disminuye en los grupos?

Las tendencias en el tamaño atómico se puede resumir así: Dentro de cada grupo el tamaño aumenta a medida que los electrones ocupan niveles de energía más altos.

Sin embargo, el tamaño disminuye a medida que se incluyen mayor cantidad de electrones si se trata de un nivel específico. La explicación es que según aumenta el número de electrones aumenta la carga nuclear (el número de protones en el núcleo), por tanto una mayor carga positiva atraerá más cerca a la nube electrónica (negativa).

El radio atómico dependerá de la distancia al núcleo de los electrones de la capa de valencia. Esta distancia se mide en picómetros.

- **Radio iónico**

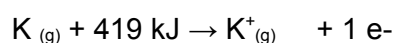
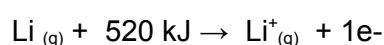
Cuando un átomo gana o pierde un electrón se forma un ión de de radio diferente al átomo neutro.

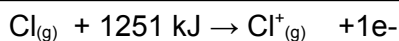
**Catión**

**Anión**

#### Energía de Ionización (EI)

Es la energía mínima (kJ) que se debe suministrar a un átomo en estado gaseoso y neutro para extraerle un electrón convirtiéndolo en un ión positivo. Ejemplo





### □ **Electronegatividad**

Es la capacidad que tiene un átomo para atraer hacia el los electrones de un enlace químico. En la escala de Pauling el mayor valor relativo de electronegatividad es 4.

### □ **Carácter metálico**

Es la capacidad de un átomo a ceder o perder electrones

| <b>Características de los metales y no metales</b> |  |
|--|--|
| <b>Metales</b>                                     | <b>No metales</b>                                |
| <b>Propiedades físicas</b>                         |  |
| <b>Buenos conductores de la electricidad</b>       | Malos conductores de la electricidad             |
| <b>Maleables</b>                                   | No maleables, son quebradizos                    |
| <b>Dúctiles</b>                                    | No dúctiles, algunos duros y otros blandos       |
| <b>Brillantes</b>                                  | Opacos   |
| <b>Normalmente sólidos</b>                         | Normalmente sólidos, líquidos o gases            |
| <b>Altos puntos de fusión</b>                      | Bajos puntos de fusión                           |
| <b>Buenos conductores de calor</b>                 | Malos conductores de calor                       |
| <b>Propiedades químicas</b>                        |  |
| <b>Reacciona con ácidos</b>                        | No reacciona con ácidos                          |
| <b>Forman óxidos básicos iónicos</b>               | Forman óxidos ácidos moleculares                 |
| <b>Forman cationes en disolución acuosa</b>        | Forman aniones u oxianiones en disolución acuosa |
| <b>Forman haluros iónicos</b>                      | Forman haluros covalentes                        |

### **Metaloides**

Tienen propiedades intermedias entre metales y no metales. Por ejemplo, el silicio parece un metal pero es quebradizo en lugar de maleable y no conduce el calor y la electricidad tanto como un metal. Varios no metales son semiconductores por lo que son usados en la fabricación de circuitos integrados y chips para computadora

Son 8: **B, Si, Ge, As, Sb, Te**

### **Gases nobles**

Los gases nobles bajo condiciones normales, son gases monoatómicos inodoros, incoloros y presentan una alta estabilidad química (poca capacidad para reaccionar o combinarse).

**¿Qué tiene en común los gases nobles como el neón y argón? .....8 electrones de valencia**

Estos 8 electrones le permiten a los gases nobles tener una alta estabilidad química. La mayoría de los átomos tienden a asemejarse a los gases nobles, por ello a través del enlace químico, ganarán, perderán o compartirán electrones para completar ocho en su

último nivel energético, esto se conoce como la **Regla del Octeto que mencionaremos al desarrollar el enlace químico.**

**ACTIVIDAD 1.2.3****EN PAREJAS**

Identifica y describe las propiedades periódicas de los elementos.

☞ Consultando la tabla periódica, acomode (hasta donde sea factible) los átomos siguientes en orden de tamaño creciente:  ${}_{15}\text{P}$ ,  ${}_{16}\text{S}$ ,  ${}_{33}\text{As}$ ,  ${}_{34}\text{Se}$ .

|  |
|--|
|  |
|--|

☞ Ordene los iones  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Cl}^{-1}$ ,  $\text{K}^{+1}$  y  $\text{Ca}^{+2}$  de mayor a menor tamaño.

|  |
|--|
|  |
|--|

☞ (a) ¿Qué relación general hay entre el tamaño de un átomo y su primera energía de ionización? (b) ¿Qué elemento de la tabla periódica tiene mayor energía de ionización? ¿Y menor energía de ionización? (c) ¿Qué elemento de la tabla periódica tiene mayor electronegatividad? ¿Y menor electronegatividad?

|  |
|--|
|  |
|--|

☞ Para los átomos:  ${}_{13}\text{Al}$ ,  ${}_{7}\text{N}$ ,  ${}_{16}\text{S}$ ,  ${}_{11}\text{Na}$

- El número de electrones presentes en cada nivel. ¿Los electrones de valencia?
- Ubíquelos en la tabla, ¿se trata de metales o no metales?
- ¿Qué tipo de iones formaran y cuál es el más estable?
- Muestre el símbolo de Lewis para cada uno.

|                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| ${}_{13}\text{Al}$ | ${}_{7}\text{N}$   |
| ${}_{16}\text{S}$  | ${}_{11}\text{Na}$ |



**Conceptos Claves**

- Las propiedades de los elementos químicos dependen de su .....
- Los átomos pueden ganar o perder electrones (nivel de valencia) formando .....
- El nivel de valencia y el electrón diferenciador permite ubicar a los elementos en .....
- La ..... ordena los elementos químicos en orden creciente a su .....
- Las principales propiedades periódicas son: .....

## 2.4 ENLACE QUÍMICO

Imagine lo que pasa cuando dos átomos se acercan uno al otro al comienzo de una reacción química. Como los electrones de un átomo ocupan un volumen mucho mayor que el núcleo, son los electrones los que entran en contacto cuando los átomos colisionan. Así, son ellos (electrones de valencia) los que forman las conexiones o enlaces químicos que unen a los átomos en los compuestos.

Los enlaces químicos entre los átomos por lo general se clasifican como iónicos, covalentes y metálicos. Por regla general, los **enlaces covalentes se forman entre los átomos de no metales**, mientras que los **enlaces iónicos se dan entre átomos de metales y no metales**. De acuerdo al tipo de enlace, las sustancias pueden ser compuestos: moleculares, iónicos o metálicos. El *enlace iónico* y el *covalente* significan interacciones muy poderosas. En las sustancias moleculares, los *enlaces covalentes* son los que determinan la reactividad química y, por lo tanto, controlan las *propiedades químicas* de estas sustancias

### □ Enlace iónico

- Fuerza de atracción electrostática generalmente entre un **metal** (que tiende a formar cationes) y un **no metal** (que tiende a formar aniones)
- Se da una transferencia de electrones desde el metal (menos electronegativo) hacia el no metal (más electronegativo) para lograr una estabilidad.
- Esta transferencia de electrones se debe a una gran diferencia de electronegatividad (E.N.) > ó igual a 1,7 según la escala de Pauling.
- En todo enlace iónico, los átomos que intervienen ceden o gana uno o más electrones de valencia para conseguir la configuración del gas noble más cercano y lograr una mayor estabilidad.
- Como regla práctica se tiene que cuando los átomos presentan 1, 2 o 3 electrones de valencia tiene tendencia a perder sus electrones (forman cationes, carga +), y los que presentan 5, 6, o 7 electrones de valencia tienen tendencia a ganar electrones (forman aniones, carga -) para conseguir su estabilidad. Ejemplo:

Fuente: <https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSp7xNJTOgWaeS5g8K0St4b9RTU5z7XG6yoAETKW6ReuHy492Dpww>

- Las sustancias que poseen enlace iónico se les llama compuestos iónicos y forman redes cristalinas.

Fuente: [http://www.kalipedia.com/kalipediamedia/cienciasnaturales/media/200709/24/fisicayquimica/20070924klpcnafyq\\_22.Ees.SCO.png](http://www.kalipedia.com/kalipediamedia/cienciasnaturales/media/200709/24/fisicayquimica/20070924klpcnafyq_22.Ees.SCO.png)

### Propiedades de los compuestos iónicos

1. Son sólidos con puntos de fusión altos ( $> 400\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
2. Muchos son solubles en disolventes polares como el agua.
3. La mayoría son insolubles en disolventes no polares (como aceites, solventes, etc.)
4. Los compuestos fundidos conducen bien la electricidad porque contienen partículas móviles con carga (iones).
5. Las soluciones acuosas conducen bien la electricidad porque contienen partículas móviles con carga (iones)

#### Enlace covalente

Las sustancias que poseen este enlace son sustancias moleculares simples como el  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ , etc, ó compuestos moleculares como el  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ , etc.

**Si los átomos que consideramos son ambos electronegativos (no metales)**, ocurrirá que ninguno de los dos tenderá a ceder electrones, no pudiendo, en consecuencia, enlazarse mediante enlace iónico.

Se forma entre dos elementos **no metálicos** que tienen una electronegatividad muy En este caso la solución que se adopta es ***mantenerse juntos (unidos) con el fin de compartir pares de electrones***, de forma tal, que todos los átomos enlazados adquieran una configuración electrónica estable.

cercana donde la diferencia es igual ó menor que 1,7.

Ejemplo:

#### Tipos de enlace covalente

**Los enlaces covalentes pueden ser polares o apolares dependiendo de la diferencia de electronegatividad (E.N.) entre los átomos que forman el enlace.**

#### Covalente no polar

Se presenta cuando los átomos que comparten electrones tiene igual ó muy semejante electronegatividad. La distribución de los electrones es igual alrededor de ambos átomos. Como ejemplo se encuentran:  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{F}_2$ .

#### Covalente polar

Se presenta entre átomos no metálicos de diferente electronegatividad. Ejemplo:  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ , etc.

### Propiedades de los compuestos covalentes ó moleculares

1. Son gases, líquidos (con puntos de fusión bajos, por lo general  $<300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) o sólidos (con elevado punto de fusión, con frecuencia alrededor de  $1.000\text{ }^{\circ}\text{C}$  ó mayores como el diamante o el cuarzo).

2. La mayoría son solubles en solventes orgánicos y un menor porcentaje son solubles en agua.
3. Son malos conductores de la electricidad (buenos aislantes)
4. Las soluciones acuosas suelen ser malas conductoras de la electricidad porque no contienen partículas con carga.

□ **Enlace metálico**

Se da entre átomos metálicos. Ninguno de los átomos tiene más posibilidades que el otro de perder o ganar los electrones.

**Propiedades de los metales**

1. Temperaturas de fusión y ebullición muy elevadas. Son sólidos a temperatura ambiente (excepto el mercurio que es líquido).

Buenos conductores de la electricidad (nube de electrones deslocalizada) y del calor (facilidad de movimiento de electrones y de vibración de los restos atómicos positivos).

2. Son dúctiles (facilidad de formar hilos) y maleables (facilidad 

|         |
|---------|
| presión |
|---------|

 de formar láminas) al aplicar presión.
3. Son en general duros (resistentes al rayado).
4. La mayoría se oxida con facilidad.

**ACTIVIDAD 2.4****EN PAREJAS**

Define e identifica los tipos de enlace.  
Predice el enlace químico utilizando el concepto de electronegatividad

6. Completar los siguientes esquemas de los tipos de enlace, indicando las características y propiedades más importantes de cada uno.

7. ¿Cuántos electrones deben ganar o perder las especies químicas siguientes para adquirir la estructura electrónica de gas noble?

|        |        |       |
|--------|--------|-------|
| Calcio | Azufre | Helio |
|--------|--------|-------|

8. ¿Cuáles de estos compuestos pueden considerarse iónicos y cuáles covalentes?

- a.  $\text{SrCl}_2$                       b.  $\text{PCl}_3$                       c.  $\text{O}_2$   
 d.  $\text{NH}_3$                               e.  $\text{MgCl}_2$                       f.  $\text{Li}_2\text{O}$

|         |            |
|---------|------------|
| Iónicos | Covalentes |
|---------|------------|

9. Indique el tipo de enlaces presentes en las siguientes sustancias. En el caso de enlaces covalentes, indique el número total de enlaces y especifique si se trata de un enlace polar o apolar

## ACTIVIDAD 2.5

## TRABAJO EN PAREJAS

Usa la información de la TP para formar predecir las propiedades físicas y químicas de los compuestos.

10. Marque la proposición correcta con respecto al  $\text{CaBr}_2$ :

- a. Es mal conductor de la corriente eléctrica cuando está en solución.  
 b. Posee bajo punto de ebullición  
 c. Posee bajo punto de fusión.

d. Es soluble en agua

11. Marca la proposición falsa del siguiente compuesto  $\text{CO}_2$ :

- a. Es muy poco soluble en agua.
- b. Conduce la corriente eléctrica
- c. Posee bajo punto de ebullición.
- d. Es un gas a condiciones ambientales.

12. De los sólidos siguientes marca los que son solubles en agua:

- a. Cobre (Cu)
- b.  $\text{MgBr}_2$
- c. Hierro (Fe)
- d. KCl

13. Con respecto a los metales, establezca la verdad o falsedad de las siguientes proposiciones:

- ( ) Presentan brillo
- ( ) Su conductividad se debe a la nube de electrones de valencia
- ( ) Son solubles en el agua
- ( ) Cuando forman compuestos ganan electrones

14. Marque los materiales que presentan conductividad eléctrica. Justifique.

Magnesio, agua salada, níquel, flúor, vapor de agua, cobre, oxígeno, hidrógeno,  $\text{CuSO}_4$

**Ejercicios para reforzar de la Unidad N°2**

15. A partir de la lectura presentada, completa el siguiente mapa conceptual.

16. Complete la siguiente tabla con información de la estructura atómica de cada de las especies químicas ¿Cuáles son isótopos?

|            |  |  |    |  |    |    |
|------------|--|--|----|--|----|----|
| partícula  |  |  | +2 |  | -3 |    |
| protones   |  |  |    |  |    | 13 |
| electrones |  |  |    |  |    |    |



|           |  |  |  |  |  |    |
|-----------|--|--|--|--|--|----|
| neutrones |  |  |  |  |  | 14 |
| Z         |  |  |  |  |  |    |
| A         |  |  |  |  |  |    |
| carga     |  |  |  |  |  | +3 |

17. Usando la tabla periódica y la información que se les da, responda el tipo de enlace que se formará entre cada elemento y justifique brevemente.

- a. Un elemento que tiene 2 electrones de valencia y un elemento que su número atómico es 17.

- b. El elemento que se encuentra en el grupo IVA y en el período 2 y el elemento más pequeño de la tabla periódica.

- c. El elemento que cuando es neutro tiene 29 electrones y se une con otro elemento igual.

- d. El elemento más electronegativo y el elemento que tiene un número de 32 y 16 neutrones.

18. Marque la proposición correcta con respecto al KBr (sólido iónico):

- Es mal conductor de la corriente eléctrica cuando está en solución.
- Posee bajo punto de ebullición
- Posee alto punto de ebullición y bajo punto de fusión.
- Es soluble en agua

19. Marca la proposición falsa del siguiente compuesto  $\text{SO}_2$  (compuesto molecular ó covalente).

- No es soluble en agua.

- b. Conduce la corriente eléctrica
- c. Posee bajo punto de fusión y ebullición.
- d. Es soluble en solventes orgánicos.

20. De los sólidos siguientes marca los que son solubles en agua:

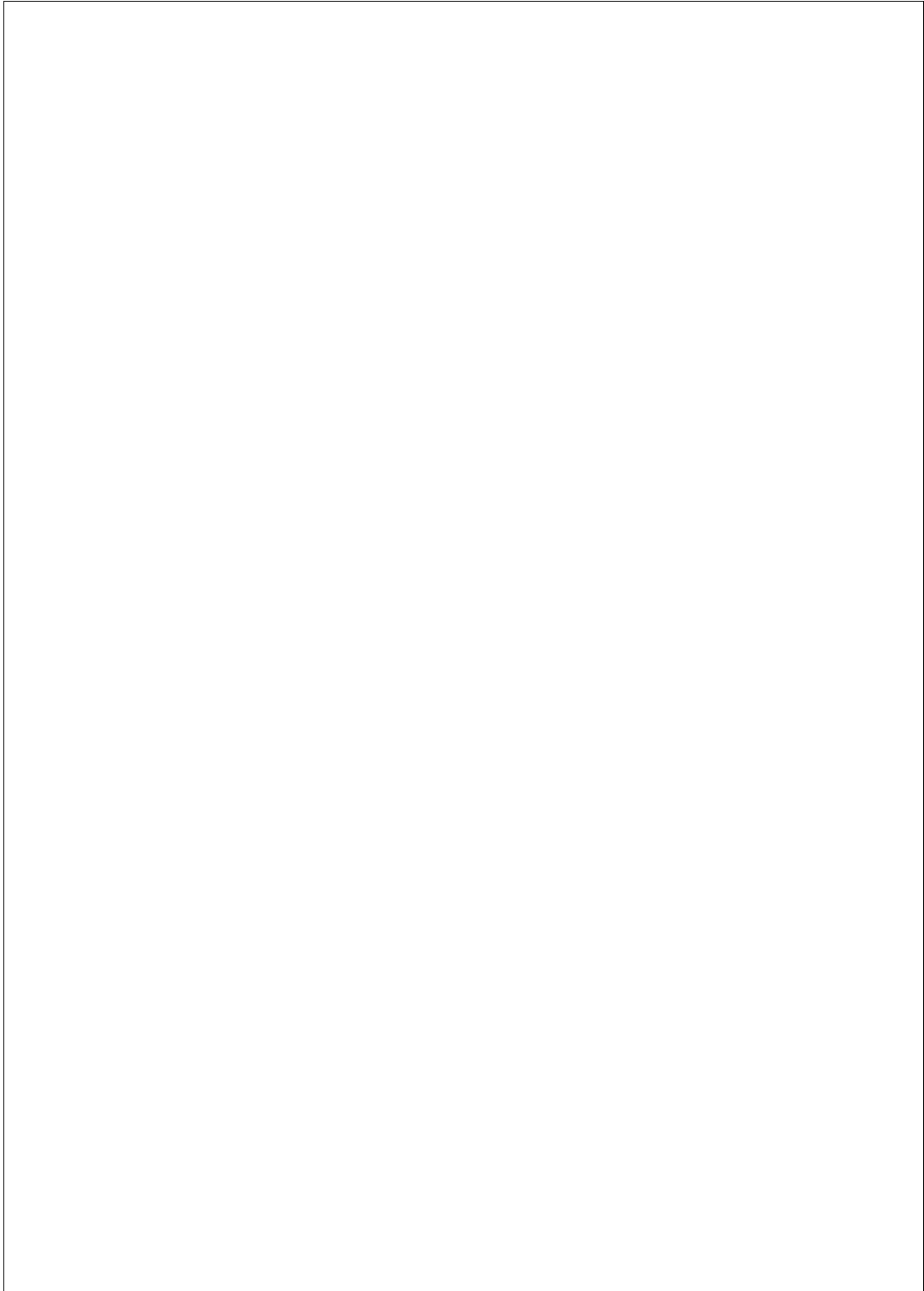
- a. Cobre (Cu)
- b. Tetracloruro de carbono ( $\text{CH}_4$ )
- c. Hierro (Fe)
- d. Cloruro de potasio (KCl)

### EJERCICIOS RECOMENDADOS (BROWN)

- Estructura atómica: 2.4; 2.20; 2.22-2.27; 2.49-2.2.54, 2.96
- Tabla Periódica: 2.3;2.37-2.40; 2.95;

---

Enlace Químico: 2.59-2.60



**UNIDAD N°3**

# EL LENGUAJE DE LA QUÍMICA

## 3.1 NOMENCLATURA QUÍMICA INORGÁNICA

Se puede obtener gran cantidad de información cuantitativa de las fórmulas y ecuaciones químicas. El empleo de fórmulas químicas, para representar las reacciones y su tipo permite poder cuantificar las reacciones y manejar a conveniencia las cantidades a nivel industrial.

### **Nomenclatura y formulación de compuestos iónicos**

Para escribir la fórmula y nombrar los compuestos iónicos binarios debemos considerar que:

1. Estos compuestos están formados por cationes y aniones.
2. Para escribir el nombre del compuesto debemos escribir el nombre del anión seguido de la palabra “de” y luego el nombre del catión (el nombre del catión y del anión lo encuentra en la tabla de Iones de la pág. 25). En algunos casos puede omitir el “de” (cuando el catión termina en –oso o –ico).

(de)

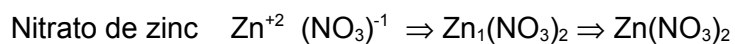
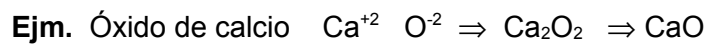
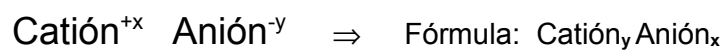
Nombre del catión

Nombre del anión

**Ejm.**  $\text{CaCl}_2$  : cloruro de calcio

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ : nitrato de hierro (II) o nitrato ferroso

3. Los compuestos iónicos se formulan cruzando las cargas del anión y el catión quedando como subíndices y sin carga. Esto con la finalidad de que el compuesto formado sea eléctricamente neutro, es decir que la suma de los números de oxidación de sus átomos sea CERO. Podrían simplificarse los subíndices si es posible.



4. El siguiente esquema nos muestra cómo se forma estos compuestos.

## TABLA DE IONES (ANIONES Y CATIONES)

| IONES POSITIVOS (CATIONES) |                                  | IONES NEGATIVOS (ANIONES)    |   |
|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|---|
| Aluminio                   | Al <sup>+3</sup>                 | Bicarbonato                  | (HCO <sub>3</sub> ) <sup>-1</sup>               |
| Amonio                     | (NH <sub>4</sub> ) <sup>+1</sup> | Bromuro                      | Br <sup>-1</sup>                                |
| Bario                      | Ba <sup>+2</sup>                 | <b>Carbonato</b>             | <b>(CO<sub>3</sub>)<sup>-2</sup></b>            |
| Cadmio                     | Cd <sup>+2</sup>                 | Carburo                      | C <sup>-2</sup>                                 |
| Calcio                     | Ca <sup>+2</sup>                 | Cianuro                      | (CN) <sup>-1</sup>                              |
| Cinc                       | Zn <sup>+2</sup>                 | Clorato                      | (Cl O <sub>3</sub> ) <sup>-1</sup>              |
| Cobalto (II), cobaltoso    | Co <sup>+2</sup>                 | Clorito                      | (ClO <sub>2</sub> ) <sup>-1</sup>               |
| Cobalto (III), cobaltico   | Co <sup>+3</sup>                 | Cloruro                      | Cl <sup>-1</sup>                                |
| Cobre (I), cuproso         | Cu <sup>+1</sup>                 | Cromato                      | (CrO <sub>4</sub> ) <sup>-2</sup>               |
| Cobre (II), cúprico        | Cu <sup>+2</sup>                 | Dicromato                    | (Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) <sup>-2</sup> |
| Cromo (II), cromoso        | Cr <sup>+2</sup>                 | Floruro                      | F <sup>-1</sup>                                 |
| Cromo (III), crómico       | Cr <sup>+3</sup>                 | <b>Fosfato</b>               | <b>(PO<sub>4</sub>)<sup>-3</sup></b>            |
| Estaño (II), estannoso     | Sn <sup>+2</sup>                 | <b>Hidróxido</b>             | <b>(OH)<sup>-1</sup></b>                        |
| Estaño (IV), estánnico     | Sn <sup>+4</sup>                 | Hipoclorito                  | (Cl O) <sup>-1</sup>                            |
| Hierro (II),* ferroso      | Fe <sup>+2</sup>                 | Ioduro                       | I <sup>-1</sup>                                 |
| Hierro (III), férrico      | Fe <sup>+3</sup>                 | Ion bicarbonato              | (HCO <sub>3</sub> ) <sup>-1</sup>               |
| Litio                      | Li <sup>+1</sup>                 | Ion sulfato ácido, bisulfato | (HSO <sub>4</sub> ) <sup>-1</sup>               |
| Magnesio                   | Mg <sup>+2</sup>                 | <b>Nitrato</b>               | <b>(NO<sub>3</sub>)<sup>-1</sup></b>            |
| Mercurio (I), mercurioso   | Hg <sup>+1</sup>                 | Nitrito                      | (NO <sub>2</sub> ) <sup>-1</sup>                |
| Mercurio (II), mercúrico   | Hg <sup>+2</sup>                 | Nitruro                      | N <sup>-3</sup>                                 |
| Níquel (II), niqueloso     | Ni <sup>+2</sup>                 | <b>Óxido</b>                 | <b>O<sup>-2</sup></b>                           |
| Níquel (III), niquélico    | Ni <sup>+3</sup>                 | Perclorato                   | (ClO <sub>4</sub> ) <sup>-1</sup>               |
| Oro (I), auroso            | Au <sup>+1</sup>                 | Periodato                    | (IO <sub>4</sub> ) <sup>-1</sup>                |
| Oro (III), aurico          | Au <sup>+3</sup>                 | Permanganato                 | (MnO <sub>4</sub> ) <sup>-1</sup>               |
| Plata                      | Ag <sup>+1</sup>                 | Peróxido                     | O <sub>2</sub> <sup>-2</sup>                    |
| Platino (II), platinoso    | Pt <sup>+2</sup>                 | Silicato                     | (SiO <sub>4</sub> ) <sup>-2</sup>               |
| Platino (IV), platínico    | Pt <sup>+4</sup>                 | <b>Sulfato</b>               | <b>(SO<sub>4</sub>)<sup>-2</sup></b>            |
| Plomo (II) plumboso        | Pb <sup>+2</sup>                 | Sulfito                      | (SO <sub>3</sub> ) <sup>-2</sup>                |
| Plomo (IV), plúmbico       | Pb <sup>+4</sup>                 | Sulfuro                      | S <sup>-2</sup>                                 |
| Potasio                    | K <sup>+1</sup>                  | Tiocianato                   | (SCN) <sup>-1</sup>                             |
| Sodio                      | Na <sup>+1</sup>                 |                              |   |

Los ácidos se forman juntando un catión H<sup>+</sup> con algunos de los aniones de la tabla.

Para nombrarlos debemos cambiar la terminación de los aniones:

-ato se cambia por -ico

–uro se cambia por –hídrico

–ito se cambia por –oso

Los ácidos más utilizados en la industria son:

| NOMBRE DEL ÁCIDO  | FÓRMULA QUÍMICA                |
|-------------------|--------------------------------|
| Ácido clorhídrico | HCl                            |
| Ácido sulfúrico   | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| Ácido nítrico     | HNO <sub>3</sub>               |

### ACTIVIDAD 3.1:

### TRABAJO EN GRUPO

Nombra y formula compuestos químicos inorgánicos iónicos.

Utilizando la tabla de iones, completar el siguiente cuadro formulando y nombrando

| ión                              | Cu <sup>+2</sup> | Ag <sup>+1</sup> | Cr <sup>+3</sup> |
|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| O <sup>-2</sup>                  |                  |                  |                  |
| (OH) <sup>-1</sup>               |                  |                  |                  |
| S <sup>-2</sup>                  |                  |                  |                  |
| (ClO) <sup>-1</sup>              |                  |                  |                  |
| (PO <sub>4</sub> ) <sup>-3</sup> |                  |                  |                  |

Escribir la fórmula de las siguientes sustancias

| Nombre                 | Fórmula | Función química |
|------------------------|---------|-----------------|
| Nitrato de pluboso     |         |                 |
| Hidróxido de férrico   |         |                 |
| Sulfito de estaño (IV) |         |                 |

|  |            |  |
|--|------------|--|
|  | $K_2O$     |  |
|  | $AlBr_3$   |  |
|  | $Fe(OH)_2$ |  |

### Nomenclatura y formulación de compuestos moleculares binarios

Los procedimientos que se siguen para dar nombre a los compuestos moleculares binarios son similares a los empleados para nombrar a los compuestos iónicos:

1. Por lo general se escribe primero el nombre del elemento que está más a la derecha y se añade la terminación URO excepto para el oxígeno que se le llama ÓXIDO se pone la palabra "DE" y el nombre del segundo elemento.
2. Se usan prefijos griegos para indicar la cantidad de átomos de cada elemento. Nunca se usa el prefijo MONO para el segundo elemento que se nombre y que el compuesto no tenga subíndices.

| Prefijo | # átomos |
|---------|----------|
| Mono    | 1        |
| Di      | 2        |
| Tri     | 3        |
| Tetra   | 4        |
| Penta   | 5        |
| Hexa    | 6        |
| Hepta   | 7        |

de

Nombre del elemento de la izquierda

prefijo

(prefijo)

Nombre del elemento de la derecha (-uro)

Ejm.  $Cl_2O$  óxido de *dicloro*

$NF_3$  *trifluoruro* de nitrógeno

### ACTIVIDAD 3.2

### TRABAJO EN PAREJAS

$\frac{2}{17}$ —Nombra los siguientes compuestos:

|             |           |        |
|-------------|-----------|--------|
| $P_4O_{10}$ | $Cl_2O_3$ | $N_2O$ |
|             |           |        |



|                 |                                |                  |
|-----------------|--------------------------------|------------------|
| SO <sub>3</sub> | Br <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | SbF <sub>6</sub> |
|                 |                                |                  |

### 3.2 REACCIONES QUÍMICAS

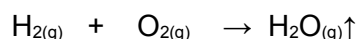
Una reacción química es un PROCESO DE CAMBIO, en el cual una o más sustancias llamadas REACTANTES O REACCIONANTES se transforman en otras sustancias con propiedades diferentes denominados PRODUCTOS y se representa mediante una ecuación química. Una ecuación química usa los símbolos químicos para mostrar lo que sucede durante una reacción química.



#### Símbolos en una Ecuación Química

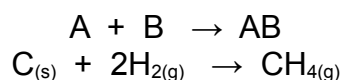
|             |   |
|-------------|---|
| →           | Simboliza el sentido de la reacción                     |
| a, b, c y d | Coefficientes, nos indica el número de unidades fórmula |
| (s)         | La sustancia está en fase sólida                        |
| (l)         | La sustancia está en fase líquida                       |
| (g)         | La sustancia está en fase gaseosa                       |
| (ac)        | La sustancia está disuelta en agua (acuosa)             |
| ↑           | Se desprende una sustancia gaseosa                      |
| ↓           | Se forma un precipitado                                 |
| Δ           | Simboliza energía calorífica                            |

**Ejemplo:** “El hidrógeno gaseoso reacciona con el oxígeno gaseoso para producir agua que se desprende del sistema”.

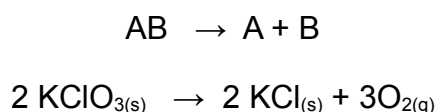


#### TIPOS DE REACCIONES QUÍMICAS

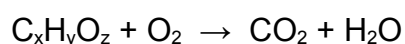
1. Reacción de combinación , adición ó síntesis: (*varios reactivos, un solo producto*)

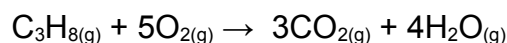


2. Reacción de descomposición: (*varios productos, un solo reactivo*)

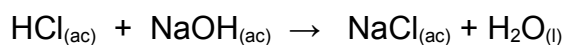


3. Reacción de combustión:

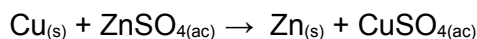




4. Reacción de neutralización:



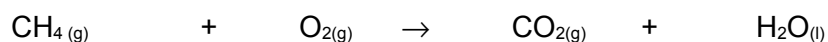
5. Reacciones REDOX



## BALANCE DE ECUACIONES QUÍMICAS

Dado que en las reacciones químicas no se crean ni se destruyen átomos, toda ecuación química debe tener igual cantidad de átomos de cada elemento en los reactantes y productos. Si se satisface esta condición se dice que la ecuación *está balanceada* y si no cumple esta condición es necesario *balancear* esta ecuación química mediante coeficientes estequiométricos adecuados. Veamos el siguiente ejemplo:

Cuando el metano,  $\text{CH}_4$ , principal componente del gas natural, se quema en aire produce dióxido de carbono gaseoso,  $\text{CO}_2$  y agua,  $\text{H}_2\text{O}$ .



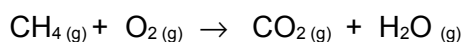
Hagamos un conteo de los átomos de cada elemento en los reactantes y productos:

| Elemento | En reactantes | En productos |
|----------|---------------|--------------|
| C        |               |              |
| H        |               |              |
| O        |               |              |

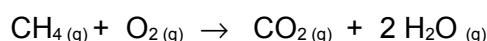
La ecuación química, ¿cumple con la ley de la conservación de la materia? \_\_\_\_\_ entonces, ¿está balanceada? \_\_\_\_\_.

### Paso 1:

Escriba la ecuación sin balancear empleando la fórmula química correcta de cada reactivo y producto. Encuentre los coeficientes apropiados que son los números que se colocan antes de las fórmulas para indicar cuantas unidades fórmulas se necesitan para balancear la ecuación.

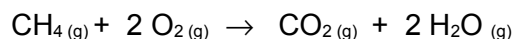


- Según el cuadro anterior, la ecuación está balanceada para el carbono, C.
- Observamos los átomos de hidrógeno, H. En los reactantes hay 4 H y en los productos hay 2, entonces agregamos el coeficiente 2 al  $\text{H}_2\text{O}$  de los productos.



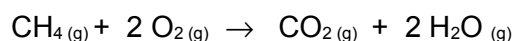
Ahora la ecuación está balanceada para C y H.

- Por último observamos los átomos de oxígeno, O. En los reactantes hay 2 oxígenos y en los productos ahora hay 4, al agregar el coeficiente 2 al O<sub>2</sub>, los oxígenos se balancean.



**Paso 2:**

Reduzca los coeficientes a sus valores enteros más pequeños, si fuera necesario, con la división entre un divisor en común. Compruebe su respuesta, cerciorándose que los números y los tipos de átomos son los mismos en ambos lados de la ecuación.



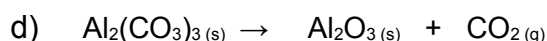
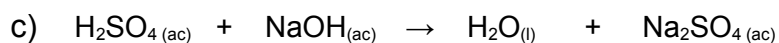
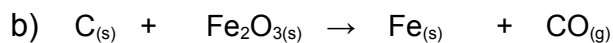
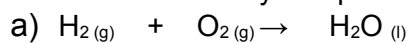
| Elemento | En reactantes | En productos |
|----------|---------------|--------------|
| C        |               |              |
| H        |               |              |
| O        |               |              |

Se pueden cambiar los coeficientes estequiométricos, pero no los subíndices (los números que indican la proporción en la que están los átomos del compuesto). Para el balance se sugiere primero ajustar los átomos de los metales, teniendo prioridad los más pesados y a continuación se ajustan los no metales. Se comprueba el ajuste contando los hidrógenos y los oxígenos

### ACTIVIDAD 3.3

### TRABAJO EN GRUPO

Ahora que ya sabe formular y nombrar sustancias, balancee las siguientes ecuaciones y nombre los elementos y compuestos participantes, luego clasifíquelas



|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |

— Represente los siguientes eventos químicos en ecuaciones químicas balanceadas. **No se olvide de colocar los estados de agregación de cada sustancia**

- a) El nitrato de plata, un sólido de color blanco, se descompone a altas temperaturas y forma plata metálica, oxígeno gaseoso y dióxido de nitrógeno gaseoso:

|  |
|--|
|  |
|--|

- b) Al calentar piedra caliza  $\text{CaCO}_3$ , ésta se descompone en óxido de calcio y gas dióxido de carbono.

|  |
|--|
|  |
|--|

- c) El sodio metálico reacciona violentamente con el agua generando gas hidrógeno e hidróxido de sodio que se disuelve en el exceso de agua.

|  |
|--|
|  |
|--|

- d) Al agregar cinc metálico a una solución acuosa de sulfato de cobre (II), se obtiene cobre metálico y solución acuosa de sulfato de cinc.

|  |
|--|
|  |
|--|

### 3.3 UNIDADES FÍSICAS

Identifica los elementos en la tabla periódica con la información que se da. Determina el nivel de valencia y electrones de valencia de un elemento con su ubicación en la TP y viceversa.

5. Usando la Tabla Periódica, identifique el elemento al que se refiere cada descripción:

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| Elemento presente en mayor cantidad en el aire       | No metal que tiene 1 e <sup>-</sup> de valencia.       | Elemento que se encuentra en el período 3 y grupo 6A                      | Es un metaloide del período 3  |
| Elemento con número de masa 42 y 22 neutrones        | Elemento cuyo catión divalente tiene 18 e <sup>-</sup> | Gas noble de mayor número atómico   | Elemento que se encuentra en la 2 <sup>da</sup> fila y en la 16 <sup>ava</sup> columna |
| Metal alcalino del 4 <sup>to</sup> período           | Elemento que tiene 29 protones                         | Elemento más pequeño del grupo 2A   | Halógeno cercano al Argón  |
| Elemento que se encuentra en el período 3 y grupo 2A | Elemento que se encuentra en el período 3 y grupo 5A   | Elemento que le falta 1 e <sup>-</sup> para tener la configuración del Ar | Elemento cuyo nivel de valencia es 5 y tiene 4 e <sup>-</sup> de valencia              |

6. a) Identifique el elemento que tiene átomos con 74 neutrones y número de masa 127.

b) Indique su nivel de valencia y electrones de valencia.

c) ¿El elemento es un metal, no metal o metaloide?

7. En la naturaleza podemos encontrar otros elementos diferentes al carbono, hidrógeno y oxígeno. Muchos de estos elementos se utilizan en la producción de alimento balanceado para hacerlos más nutritivos. Principalmente se utilizan dos clases de minerales con los siguientes elementos:

Micro-mineral: Cu, I, Fe, Mn, Se y Zn

Macro-mineral: Ca, P, Mg, K, Na y Cl

f. Para los elementos del **micro-mineral** analiza si se trata de metales o no metales.

g. Para los elementos del macro-mineral **P, Mg, K y Cl** escriba su símbolo de Lewis

h. Para  $^{53}_{127}\text{I}$  y  $^{34}_{79}\text{Se}^{-2}$  complete la información de la siguiente tabla:

| Especie                    | Neutrones | Electrones | Masa atómica | Átomo de mayor tamaño |
|----------------------------|-----------|------------|--------------|-----------------------|
| $^{53}_{127}\text{I}$      |           |            |              |                       |
| $^{34}_{79}\text{Se}^{-2}$ |           |            |              |                       |

i. Ubique en la tabla los elementos fósforo (P) y yodo (I) diga periodo al que pertenecen y determine sus electrones de valencia.

| Átomo | Periodo | e- de valencia |
|-------|---------|----------------|
| P     |         |                |
| I     |         |                |

j. Complete la palabra que falta en las siguientes frases.

- j.* De la lista. B, Ca, F, He, Mg, P, los elementos Ca y Mg son los más parecidos en sus propiedades, ya que pertenecen al mismo.....
- ii. El aluminio corresponde a un elemento ubicado en el grupo..... y el periodo ..... de la Tabla Periódica Moderna.
- iii. Un ión con carga positiva se denomina.....

8. Se conoce como “acero” a una aleación de hierro con una determinada cantidad de **carbono**, lo cual cambia las propiedades del hierro. El acero presenta mayor ductibilidad y maleabilidad, es más duro que el hierro, se puede soldar con facilidad sin embargo se corroe con mucha facilidad.

Para darle al acero determinadas características como **resistencia mecánica**, **dureza**, **tenacidad**, resistencia al **desgaste**, etc., se deben agregar otros elementos como:

1327X, 5 11Y, 82207Z, 612M, 714Q, 1428R.

Responde las siguientes preguntas en base al texto:

d. Utilizando la tabla periódica, identifique los elementos X, Y, Z, M, Q y R.

e. Complete la siguiente tabla:

| Átomo / ion | # protones | # neutrones | # electrones | Tipo | de |
|-------------|------------|-------------|--------------|------|----|
|-------------|------------|-------------|--------------|------|----|

|                 |   |   |    |       |
|-----------------|---|---|----|-------|
|                 |   |   |    | átomo |
| Y               |   | 6 |    |       |
| X <sup>+3</sup> |   |   |    |       |
|                 | 7 |   | 10 |       |

- f. Identifique dos elementos químicos que pueden presentar propiedades similares según su ubicación en la tabla periódica. Justifique su respuesta.

### 1.2.3 PROPIEDADES PERIÓDICAS

La Tabla periódica Moderna puede usarse para predecir una amplia variedad de propiedades, muchas de las cuales son cruciales para comprender la química.

#### El tamaño de los átomos (Radio atómico)

El tamaño de un átomo depende de la fuerza con la que el núcleo es capaz de atraer a sus electrones más externos (último nivel de valencia)

¿Qué sucede con el tamaño? ¿En qué sentido aumenta o disminuye en los grupos?

Las tendencias en el tamaño atómico se puede resumir así: Dentro de cada grupo el tamaño aumenta a medida que los electrones ocupan niveles de energía más altos.

Sin embargo, el tamaño disminuye a medida que se incluyen mayor cantidad de electrones si se trata de un nivel específico. La explicación es que según aumenta el número de electrones aumenta la carga nuclear (el número de protones en el núcleo), por tanto una mayor carga positiva atraerá más cerca a la nube electrónica (negativa).

El radio atómico dependerá de la distancia al núcleo de los electrones de la capa de valencia. Esta distancia se mide en picómetros.

- **Radio iónico**

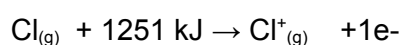
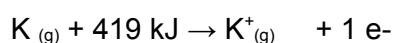
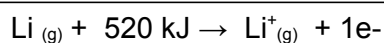
Cuando un átomo gana o pierde un electrón se forma un ión de de radio diferente al átomo neutro.

**Catión**

**Anión**

#### Energía de Ionización (EI)

Es la energía mínima (kJ) que se debe suministrar a un átomo en estado gaseoso y neutro para extraerle un electrón convirtiéndolo en un ión positivo. Ejemplo



#### □ **Electronegatividad**

Es la capacidad que tiene un átomo para atraer hacia el los electrones de un enlace químico. En la escala de Pauling el mayor valor relativo de electronegatividad es 4.

#### □ **Carácter metálico**

Es la capacidad de un átomo a ceder o perder electrones

| <b>Características de los metales y no metales</b> |  |
|--|--|
| <b>Metales</b>                                     | <b>No metales</b>                                |
| <b>Propiedades físicas</b>                         |  |
| <b>Buenos conductores de la electricidad</b>       | Malos conductores de la electricidad             |
| <b>Maleables</b>                                   | No maleables, son quebradizos                    |
| <b>Dúctiles</b>                                    | No dúctiles, algunos duros y otros blandos       |
| <b>Brillantes</b>                                  | Opacos   |
| <b>Normalmente sólidos</b>                         | Normalmente sólidos, líquidos o gases            |
| <b>Altos puntos de fusión</b>                      | Bajos puntos de fusión                           |
| <b>Buenos conductores de calor</b>                 | Malos conductores de calor                       |
| <b>Propiedades químicas</b>                        |  |
| <b>Reacciona con ácidos</b>                        | No reacciona con ácidos                          |
| <b>Forman óxidos básicos iónicos</b>               | Forman óxidos ácidos moleculares                 |
| <b>Forman cationes en disolución acuosa</b>        | Forman aniones u oxianiones en disolución acuosa |
| <b>Forman haluros iónicos</b>                      | Forman haluros covalentes                        |

#### **Metaloides**

Tienen propiedades intermedias entre metales y no metales. Por ejemplo, el silicio parece un metal pero es quebradizo en lugar de maleable y no conduce el calor y la electricidad tanto como un metal. Varios no metales son semiconductores por lo que son usados en la fabricación de circuitos integrados y chips para computadora



Son 8: **B, Si, Ge, As, Sb, Te**

### **Gases nobles**

Los gases nobles bajo condiciones normales, son gases monoatómicos inodoros, incoloros y presentan una alta estabilidad química (poca capacidad para reaccionar o combinarse).

**¿Qué tiene en común los gases nobles como el neón y argón? .....8  
electrones de valencia**

Estos 8 electrones le permiten a los gases nobles tener una alta estabilidad química. La mayoría de los átomos tienden a asemejarse a los gases nobles, por ello a través del enlace químico, ganarán, perderán o compartirán electrones para completar ocho en su último nivel energético, esto se conoce como la **Regla del Octeto que mencionaremos al desarrollar el enlace químico.**

**ACTIVIDAD 1.2.3****EN PAREJAS**

Identifica y describe las propiedades periódicas de los elementos.

Consultando la tabla periódica, acomode (hasta donde sea factible) los átomos siguientes en orden de tamaño creciente:  ${}_{15}\text{P}$ ,  ${}_{16}\text{S}$ ,  ${}_{33}\text{As}$ ,  ${}_{34}\text{Se}$ .

|  |
|--|
|  |
|--|

Ordene los iones  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Cl}^{-1}$ ,  $\text{K}^{+1}$  y  $\text{Ca}^{+2}$  de mayor a menor tamaño.

|  |
|--|
|  |
|--|

(a) ¿Qué relación general hay entre el tamaño de un átomo y su primera energía de ionización? (b) ¿Qué elemento de la tabla periódica tiene mayor energía de ionización? ¿Y menor energía de ionización? (c) ¿Qué elemento de la tabla periódica tiene mayor electronegatividad? ¿Y menor electronegatividad?

|  |
|--|
|  |
|--|

Para los átomos:  ${}_{13}\text{Al}$ ,  ${}_{7}\text{N}$ ,  ${}_{16}\text{S}$ ,  ${}_{11}\text{Na}$

- El número de electrones presentes en cada nivel. ¿Los electrones de valencia?
- Ubíquelos en la tabla, ¿se trata de metales o no metales?
- ¿Qué tipo de iones formaran y cuál es el más estable?
- Muestre el símbolo de Lewis para cada uno.

|                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| ${}_{13}\text{Al}$ | ${}_{7}\text{N}$   |
| ${}_{16}\text{S}$  | ${}_{11}\text{Na}$ |

**Conceptos Claves**

- Las propiedades de los elementos químicos dependen de su .....
- Los átomos pueden ganar o perder electrones (nivel de valencia) formando .....
- El nivel de valencia y el electrón diferenciador permite ubicar a los elementos en .....
- La ..... ordena los elementos químicos en orden creciente a su .....
- Las principales propiedades periódicas son: .....

## UNIDADES DE MEDICION

Como ciencia experimental la química determina sus resultados efectuando mediciones. La medición de la masa, el volumen, la presión y temperatura; son fundamentales.

El sistema de medición que emplean la gran mayoría de científicos es el Sistema Internacional de Unidades (SI), basado en el sistema decimal y permite la conversión de una unidad en otra. Son siete las unidades fundamentales en el SI, el resto de las unidades se derivan de estas.

### UNIDADES FUNDAMENTALES DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

| Cantidad              | Nombre de la unidad | Símbolo |
|-----------------------|---------------------|---------|
| Longitud              | metro               | m       |
| Masa                  | kilogramo           | kg      |
| Tiempo                | segundo             | s       |
| Temperatura           | kelvin              | K       |
| Cantidad de sustancia | mol                 | mol     |
| Corriente eléctrica   | ampere              | A       |
| Intensidad luminosa   | candela             | cd      |

### PREFIJOS NUMERICOS COMUNES

| Prefijo      | Expresión exponencial |
|--------------|-----------------------|
| <i>tera</i>  | $10^{12}$             |
| <i>giga</i>  | $10^9$                |
| <i>mega</i>  | $10^6$                |
| <i>kilo</i>  | $10^3$                |
| <i>hecto</i> | $10^2$                |
| <i>deca</i>  | $10$                  |
| <i>deci</i>  | $10^{-1}$             |
| <i>centi</i> | $10^{-2}$             |
| <i>mili</i>  | $10^{-3}$             |
| <i>micro</i> | $10^{-6}$             |
| <i>nano</i>  | $10^{-9}$             |
| <i>pico</i>  | $10^{-12}$            |

- La masa** nos indica la cantidad de materia que posee un cuerpo. Su unidad fundamental es el kg sin embargo el gramo es la unidad más usada. Se utilizan balanzas para su medición, siendo las de platillo, la semianalítica y la analítica las más comunes. Algunas unidades comunes, para la medición de la masa, y sus equivalencias son:

$$1 \text{ g} = 1000 \text{ mg} \quad 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} \quad 1 \text{ kg} = 2,2 \text{ lb} \quad 1 \text{ Tn} = 1000 \text{ kg}$$

- El volumen** es el espacio ocupado por la materia. Los materiales más comunes para medir volúmenes son: probetas, pipetas y fiolas. Algunas unidades comunes, para medir el volumen, y sus equivalencias son

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



**La temperatura** es una medida de la intensidad de la energía térmica. El instrumento para medir la temperatura es el termómetro, el valor de la temperatura se puede expresar en varias escalas. Las escalas más empleadas son: la escala Kelvin (K), la escala Centígrada (°C) y la escala Fahrenheit (°F). En la fig. 1 se muestra la relación entre estas escalas termométricas.

De aquí se puede concluir que:

$$K = ^\circ C + 273$$

$$1,8 \text{ } ^\circ C = ^\circ F - 32$$

Fig. N°1

□ **Densidad**

Una unidad derivada muy usada en química es la densidad. Se determina por la relación entre la masa de un cuerpo y su volumen. Para sólidos y líquidos la unidad es g/mL, en el caso de gases se utilizan g/L. Luego:

La densidad de los cuerpos depende de la temperatura. Por ejemplo para el agua, a 4°C su densidad es 1 g/mL; a 20 °C es 1,029 g/mL y a 80 °C es 0,9719 g/mL

Se dice que cuando una sustancia es más densa que otra se hundirá, y cuando es menos densa que otra flotará en ella.

### DENSIDAD DE ALGUNOS COMPUESTOS

| Sustancia         | Densidad g/mL a 20°C | Sustancia | Densidad g/L a 20°C |
|-------------------|----------------------|-----------|---------------------|
| Alcohol etílico   | 0,789                | CO        | 1,963               |
| Aceite de algodón | 0,926                | Nitrógeno | 1,251               |
| Agua a 4°C        | 1,000                | Aire      | 1,293               |
| Azúcar            | 1,59                 | Oxígeno   | 1,429               |
| Magnesio          | 1,79                 | Argón     | 1,78                |

### Tabla de Factores de Conversión

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Longitud</b><br/>Unidad SI: metro (m)</p> <p>1m = 100 cm<br/>1 cm = 10 mm<br/>1 Km = 0,6213 mi = 1000 m<br/>1 mi = 5280 ft<br/>1 pulg = 2,54 cm<br/>1 cm = 0,39 pulg<br/>1 Å = 10<sup>-10</sup> m</p>                                  | <p><b>Temperatura</b><br/>Unidad SI: Kelvin (K)</p> <p>K = °C + 273,15<br/>°F = 1,8 °C + 32</p>   |
| <p><b>Masa</b><br/>Unidad SI: kilogramo (kg)</p> <p>1 kg = 1000 g<br/>1 g = 1000 mg<br/>1 kg = 2,2 lb<br/>1 lb = 454 g<br/>1 lb = 16 oz<br/>1 uma = 1,66x 10<sup>-24</sup> g</p>   | <p><b>Presión (derivada)</b><br/>Unidad SI: Pascal (Pa)</p> <p>1 Pa = 1N/m<sup>2</sup><br/>= 1kg/m·s<sup>2</sup><br/>1atm = 101 325 Pa<br/>= 760 torr<br/>= 760 mmHg<br/>= 14,7 lb/pulg<sup>2</sup><br/>1 bar = 10<sup>5</sup> Pa</p> |
| <p><b>Volumen</b><br/>Unidad SI: metro cúbico (m<sup>3</sup>)</p> <p>1 L = 1000 mL<br/>= 1 dm<sup>3</sup><br/>= 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup><br/>1 gal = 3,78 L<br/>1 cm<sup>3</sup> = 1mL<br/>1 pulg<sup>3</sup> = 16,4 cm<sup>3</sup></p> | <p><b>Energía</b><br/>Unidad SI: Joule (J)</p> <p>1 J = 1kg·m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup><br/>1 J = 0,239 cal<br/>1 cal = 4,184 J</p>   |

#### Ejemplos de Conversión de unidades por el método del factor unitario:

- Convierta 500 µL a mL

$$500 \mu\text{L} \times \frac{10^{-6} \text{ L}}{1 \mu\text{L}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 0,5 \text{ mL}$$

- Convierta 1250 mg a kg

$$1250 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 1,25 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

**ACTIVIDAD 3.4****TRABAJO INDIVIDUAL**

Convierte de una unidad física a otra utilizando el método del factor unitario y relaciona masa, volumen y densidad.

1. Halle el volumen en mL de  $2,5 \text{ m}^3$  de agua

2. El envase de uno de los insumos que utiliza su empresa viene rotulado 140 lb. Exprese esta masa en kilogramos.

3. Si un procedimiento le indica fijar la temperatura del reactor a  $75 \text{ }^\circ\text{C}$ , pero éste presenta una escala en K. ¿En qué valor debe fijar la temperatura?

4. Determine la densidad del mercurio en g/mL, si 150 mL de mercurio tienen una masa de 2,04 kg.

5. La masa de un vaso vacío y seco es de 135,293 g. Cuando se llena con 250,0 mL de un líquido desconocido y viscoso, la masa total es de 535,255 g. ¿Cuál es la densidad del líquido?

6. El latón es una aleación de cobre y cinc. ¿Cuál es la masa de un cilindro de latón que tiene una longitud de 1,62 pulgadas y un diámetro de 0,514 pulgadas. Dato: Densidad del latón:  $8,5 \text{ g/cm}^3$ .





### 3.4 UNIDADES QUÍMICA DE MASA

#### LA MOL

- Se utiliza para contar unidades estructurales muy pequeñas como átomos, moléculas, iones, etc.
- Se define como la cantidad de partículas que hay en 12 g de carbono.

$$1 \text{ mol} = 6,022 \times 10^{23} \text{ unidades} = \text{Número de Avogadro}$$

#### Masa Molar

- Es la masa de un mol de sustancia expresada en gramos.
- Un mol de cada elemento tiene diferente masa, pero contiene el mismo número de átomos.
- La masa molar de una sustancia es numéricamente igual a su masa atómica, molecular o formular, según sea el caso pero se expresa en gramos.

Ejm. ¿Cuál es la masa molar del dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>?

Dato: C = 12 g, O = 16 g

C

O

O

$$1 (12 \text{ g}) + 2 (16 \text{ g}) = 44 \text{ g}$$

La masa molar del CO<sub>2</sub> es 44 g/mol

1 mol de CO<sub>2</sub> pesa 44 g

#### Composición Porcentual de un compuesto

- Es el porcentaje en masa de cada elemento de una molécula.

Ejm. Calcular la composición porcentual del CO<sub>2</sub>.

$$\text{CO}_2 = 1 \text{ C}(12 \text{ g}) + 2 \text{ O}(16 \text{ g}) = 44 \text{ g/mol (esta masa equivale al 100\%)}$$

$$\text{C: } \frac{12 \text{ g C}}{44 \text{ g CO}_2} \times 100 = 27,3 \% \text{ C}$$

$$\text{O: } \frac{32 \text{ g O}}{44 \text{ g CO}_2} \times 100 = 72,7 \% \text{ O}$$

|  |
|--|
| Convierte masa a mol y mol a masa de una sustancia química |
|--|

☞ Determine la masa molar de las siguientes sustancias:

|                          |                                    |                           |
|--------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| Hierro (Fe)              | Tetraóxido de dinitrógeno $N_2O_4$ | Ácido sulfúrico $H_2SO_4$ |
| Sulfuro de sodio $Na_2S$ | Carbonato de sodio $Na_2CO_3$      | Oxígeno, $O_2$            |

| Elemento | Moles (n) | Masa molar del elemento ( M ) | Masa Total (n x M) | %          |
|----------|-----------|-------------------------------|--------------------|------------|
| Na       | 2 mol     |                               |                    |            |
| C        | 1 mol     |                               |                    |            |
| O        | 3 mol     |                               |                    |            |
|          | ---       | ---                           |                    | <b>100</b> |

☞ Complete el siguiente cuadro para determinar la masa molar y la composición centesimal del  $K_2SO_4$

☞ Complete el siguiente cuadro para determinar la masa molar y la composición centesimal del  $N_2O_4$

| Elemento  | Moles (n) | Masa molar(M) | Masa Total (n x M) | % |
|-----------|-----------|---------------|--------------------|---|
| N         |           |               |                    |   |
| O         |           |               |                    |   |
| $Cl_2O_5$ | ---       | ---           |                    |   |

QUIMICA EPE

2013-0

¿Cuántas moles hay en un bloque 150 kg de hierro, Fe?

¿Cuántos kg hay en 85 moles de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>?

¿Cuántas moles hay en 360 L de etanol. C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH con densidad de 0,79 g/mL?

¿Cuántas moles hay en 26 kg de trióxido de azufre, SO<sub>3</sub>?

¿Cuántos kilogramos hay en 12 moles de dióxido de nitrógeno, NO<sub>2</sub>?

**Ejercicios para reforzar de la Unidad N°3**

☞ Complete el siguiente cuadro:

| Nombre               | Fórmula | Función química | ¿Iónico o molecular? |
|----------------------|---------|-----------------|----------------------|
| Carbonato cuproso    |         |                 |                      |
| Heptóxido de dicloro |         |                 |                      |
| Hidróxido de férrico |         |                 |                      |
|                      | $K_2S$  |                 |                      |
|                      | $SO_3$  |                 |                      |
|                      | $NO_2$  |                 |                      |

☞ Utilizando la tabla de iones, completar el siguiente cuadro formulando y nombrando

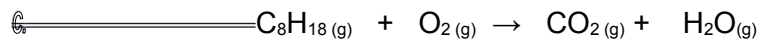
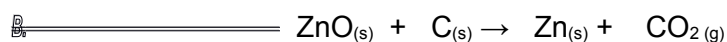
|               | $Na^{+1}$ | $Au^{+1}$ | $Fe^{+3}$ |
|---------------|-----------|-----------|-----------|
| $(SO_4)^{-2}$ |           |           |           |
| $(OH)^{-1}$   |           |           |           |
| $Cl^{-1}$     |           |           |           |
| $(NO_3)^{-1}$ |           |           |           |

## QUIMICA EPE

2013-0

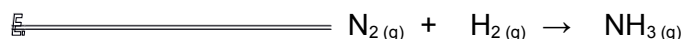
1. Balancee las siguientes reacciones químicas y nombre a las sustancias involucradas o escriba su fórmula a partir del nombre proporcionado:

A El hierro metálico reacciona con oxígeno gaseoso para formar óxido férrico:



Octano

D El clorato de potasio se descompone en cloruro de potasio sólido y oxígeno gaseoso:



Amoníaco

F Al reaccionar el óxido plumboso con el sulfuro plumboso se produce plomo sólido y dióxido de azufre:

2. Usted necesita 0,15 lb de etanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) para una reacción en el laboratorio. ¿A cuántos gramos equivale esto?

3. ¿Cuál es la masa molar del etanol?

4. ¿Cuántas moles habrán en 0,15 lb de etanol?

5. Si la densidad del etanol es 0,8 g/mL; ¿a cuántos litros de etanol equivaldrán 0,15 lb de etanol?

6. El punto de ebullición del etanol es  $78^\circ\text{C}$ , ¿cuánto es su valor en Fahrenheit?

7. ¿Cuál es la composición porcentual del etanol,  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ?

| Elemento | Moles (n) | Masa molar del elemento (M) | Masa Total (n x M) | % |
|----------|-----------|-----------------------------|--------------------|---|
|          |           |                             |                    |   |
|          |           |                             |                    |   |
|          |           |                             |                    |   |
|          |           |                             |                    |   |

**Clave de la tarea de Refuerzo:**

1.

| Nombre               | Fórmula    | Función química | ¿Iónico o molecular? |
|----------------------|------------|-----------------|----------------------|
| Carbonato cuproso    | $Cu_2CO_3$ | Sal oxisal      | Iónico               |
| Heptóxido de dicloro | $Cl_2O_7$  | Óxido ácido     | Molecular            |
| Hidróxido de férrico | $Fe(OH)_3$ | Hidróxido       | Iónico               |
| Sulfuro de potasio   | $K_2S$     | Sal haloidea    | Iónico               |
| Trióxido de azufre   | $SO_3$     | Óxido ácido     | Molecular            |
| Dióxido de nitrógeno | $NO_2$     | Óxido ácido     | Molecular            |

2. Utilizando la tabla de iones, completar el siguiente cuadro formulando y nombrando

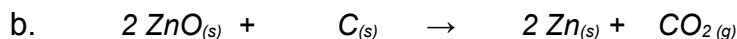
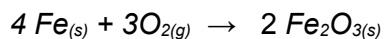
|                             |                               |                                |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| $Na_2SO_4$ sulfato de sodio | $Au_2SO_4$ sulfato de oro (I) | $Fe_2(SO_4)_3$ sulfato férrico |
| $Na(OH)$ hidróxido de sodio | $AuOH$ hidróxido auroso       | $Fe(OH)_3$ hidróxido férrico   |
| $NaCl$ cloruro de sodio     | $Au_2S$ sulfuro de oro (I)    | $FeCl_3$ Cloruro férrico       |
| $NaNO_3$ nitrato de sodio   | $Au_2CO_3$ carbonato auroso   | $Fe(NO_3)_3$ nitrato férrico   |

## QUIMICA EPE

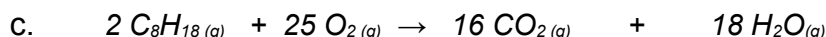
2013-0

3. Balancee las siguientes reacciones química y nombre a las sustancias involucradas o escriba su fórmula a partir del nombre proporcionado:

a. El hierro metálico reacciona con oxígeno gaseoso para formar óxido férrico:

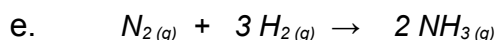


Óxido de cinc    carbono    cinc    dióxido de carbono



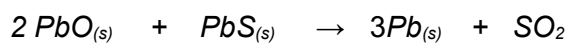
Octano    Oxígeno    Dióxido de Carbono    Agua

d. El clorato de potasio se descompone en cloruro de potasio sólido y oxígeno gaseoso:



Nitrógeno    Hidrógeno    Amoniaco

f. Al reaccionar el óxido plumboso con el sulfuro plumboso se produce plomo sólido y dióxido de azufre:



4. (Rpta: 68,04 g)

5. (Rpta: 46 g/mol)

6. (Rpta: 1,48 mol)

7. (Rpta: 0,085 L)

8. (Rpta: 172,4 °F)

9.

| Elemento                           | Moles (n) | Masa molar del elemento (M) | Masa Total (n x M) | %           |
|------------------------------------|-----------|-----------------------------|--------------------|-------------|
| C                                  | 2 mol     | 12 g/mol                    | 24 g               | 52,2%       |
| H                                  | 6 mol     | 1 g/mol                     | 6 g                | 13,0%       |
| O                                  | 1 mol     | 16 g/mol                    | 16 g               | 34,8%       |
| <b>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O</b> |           |                             | <b>46 g</b>        | <b>100%</b> |

### EJERCICIOS RECOMENDADOS (BROWN)

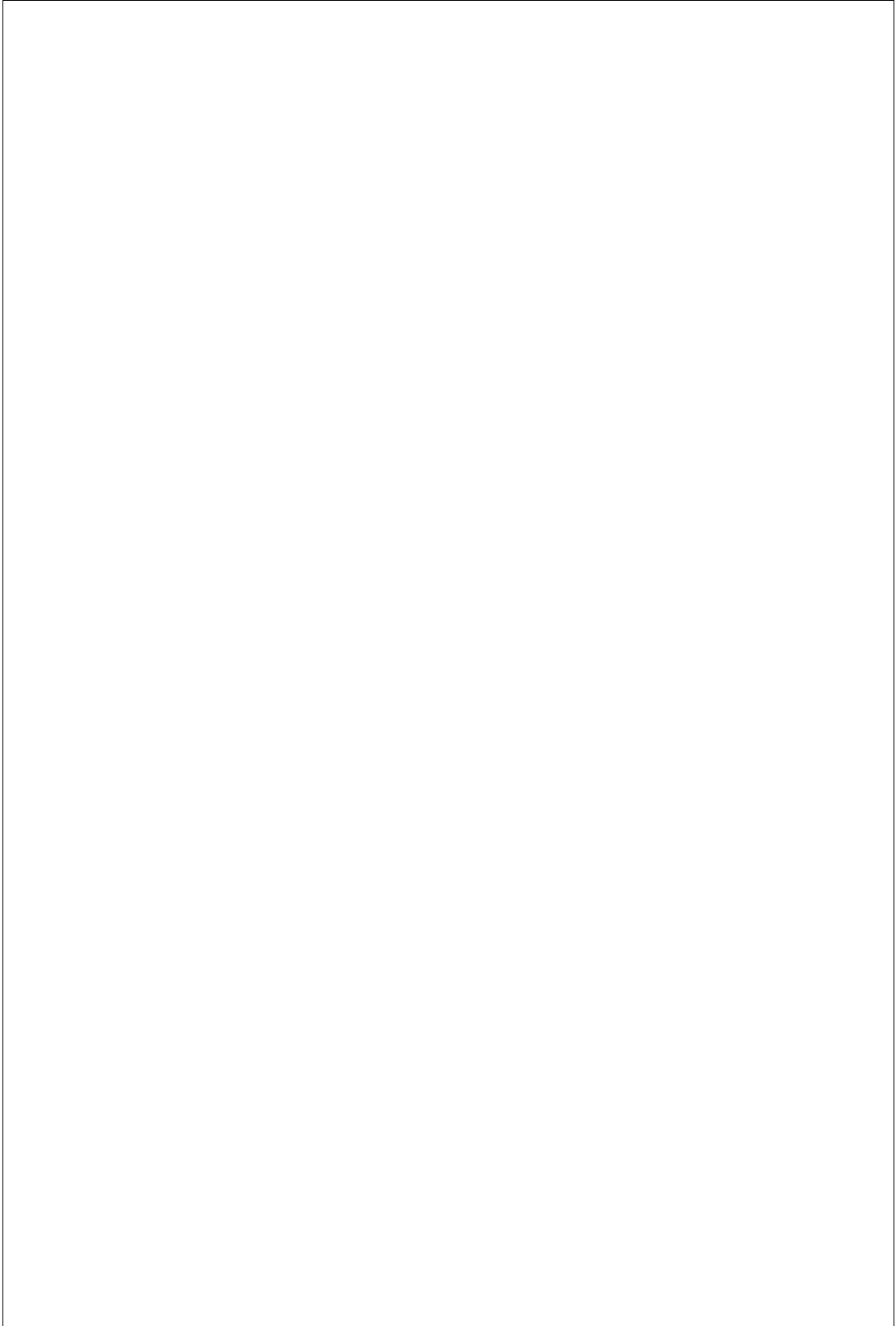
- Nomenclatura y Reacciones químicas: 3-11;3.13;3.14;3.18;3.19
- Unidades Físicas: 1-3;1-4;1.25;1.27;1.32
- Masa molecular: 3.21;3.22



## QUIMICA EPE

2013-0

- Mol y masa molar: 3.32;3.33;3.3
  - Composición porcentual: 3.23;3.24
-



**UNIDAD N°4**

# ESTEQUIOMETRÍA

## 4.1 ESTEQUIOMETRÍA

La estequiometría estudia las relaciones cuantitativas (cantidades) entre reactivos y productos en una ecuación química balanceada. Esta relación la podemos establecer en moles o en masa. Preferiremos trabajar relacionando las masas de todos los participantes en una reacción química.

### ACTIVIDAD 4.1:

#### INDIVIDUAL

Interpreta la información contenida en una ecuación química y establece relaciones cuantitativas entre reactivos y productos

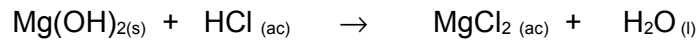
Tenga a la mano una calculadora científica y su tabla periódica

1. Complete la siguiente tabla para la reacción en que se combinan  $\text{H}_2$  y  $\text{O}_2$  para producir  $\text{H}_2\text{O}$ .

| Relación Estequiométrica | $2 \text{H}_{2(\text{g})}$<br>+ | $\text{O}_{2(\text{g})}$ | $\rightarrow$ $2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ |
|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|---|
| Moles                    |                                 |                          |   |
| Moles                    | 4 mol                           |                          |   |
| Moles                    |                                 | 3 mol                    |   |

|             |        |
|-------------|--------|
| Moles       | 5 mol  |
| <b>Masa</b> |        |
| Masa (g)    | 12 g   |
| Masa (mg)   | 16 mg  |
| Masa (kg)   | 180 kg |
| Masa (Tn)   | 8 Tn   |

2. Dada la siguiente ecuación:



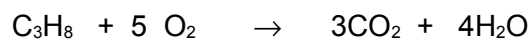
a. Balancear la ecuación.

b. Por cada mol de  $\text{Mg(OH)}_2$  que se utiliza ¿cuántas moles de  $\text{H}_2\text{O}$  se producen?

c. Si se producen 2,5 moles de agua. Determina con cuántas moles de  $\text{Mg(OH)}_2$  se dio inicio la reacción.

d. Si se parte de 25 g de  $\text{Mg(OH)}_2$ , calcular cuántos gramos de  $\text{MgCl}_2$  se producirán.

3. La reacción de combustión del propano es:

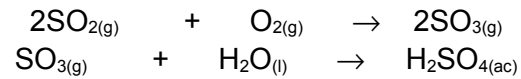


a. Si reaccionan 15 kg de gas propano,  $\text{C}_3\text{H}_8$ . ¿Cuántos kg de  $\text{CO}_2$  se producen?

b. ¿Cuántos kilos de agua se obtienen?

4. El ácido sulfúrico se encuentra disponible comercialmente en un gran número de concentraciones y grados de pureza. Existen dos procesos principales para la producción de ácido sulfúrico, el método de cámaras de plomo y el proceso de

contacto. El proceso de contacto produce un ácido más puro y concentrado, pero requiere de materias primas más puras y el uso de catalizadores costosos. En ambos procesos el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) es oxidado a trióxido de azufre y luego disuelto en agua, según la siguiente reacción:



a. ¿Cuántos gramos de agua se necesitan para producir 500 g de ácido sulfúrico?

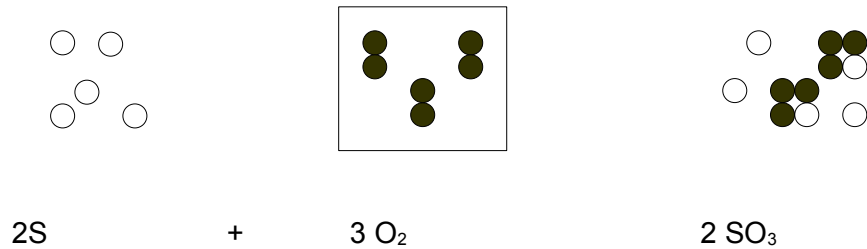
b. ¿Cuántos gramos de dióxido de azufre se necesitará para producir 500 g de ácido sulfúrico?

## 4.2 REACTIVO LIMITANTE Y EN EXCESO

En las reacciones con más de un reactante, por lo general se coloca mayor proporción de uno que del otro. Por ejemplo los combustibles se queman en un gran exceso de oxígeno para que su combustión sea completa. Es normal entonces que cuando el reactivo en menor proporción se agote, quede aún una parte del otro sin reaccionar. En ese momento la reacción se detiene.

El reactivo que se encuentra en menor proporción respecto a la Estequiometría de la reacción se conoce como **reactivo limitante** y al que sobra como **reactivo en exceso**

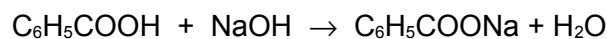
+



### ACTIVIDAD 4.2: PAREJAS

Identifica al reactivo limitante y al reactivo en exceso en una reacción estequiométrica

5. El benzoato de sodio como aditivo de alimentos es como conservante, matando eficientemente a la mayoría de bacterias y hongos. El benzoato sódico sólo es efectivo en condiciones ácidas lo que hace que su uso más frecuente sea en conservas, en aliño de ensaladas, en bebidas carbonatadas, en mermeladas, en zumo de frutas y en salsas de comida china (soja, mostaza y pato). También se encuentra en enjuagues de base alcohólica y en el pulido de la plata. Más recientemente, el benzoato sódico viene estando presente en muchos refrescos como Sprite, Fanta, Dr Pepper y Coca Cola zero. Este conservante se obtiene haciendo reaccionar ácido benzoico, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH, con hidróxido de sodio, NaOH, según la siguiente reacción:



Si se mezclan 85 kg de ácido benzoico del 90% de pureza con 80 kg de NaOH.

a. Indique el reactivo limitante y el reactivo en exceso

c. ¿Cuántos gramos sobran del reactivo en exceso?

### **4.3 RENDIMIENTO DE UNA REACCIÓN QUÍMICA**

La cantidad de producto que realmente se obtiene en una reacción se llama **rendimiento**, es decir la cantidad máxima que se puede formar de una sustancia si el reactivo limitante reacciona en su totalidad.

Cuando se llevan a cabo reacciones es muy difícil obtener el 100% de rendimiento. Esto se debe a varios factores, la reacción incompleta del reactivo, condiciones no ideales, perdidas, etc. La cantidad de producto que se obtiene de una reacción se llama **rendimiento real**

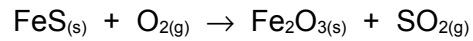
El rendimiento porcentual se obtiene:



**ACTIVIDAD 4.3:****PAREJAS**

Calcula los requerimientos de materias primas para una producción industrial a partir de materiales con grado de pureza y viceversa y calcula las cantidades de productos conociendo el rendimiento de la reacción

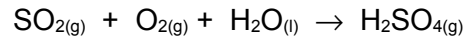
6. La pirita es un mineral cuyo componente mayoritario es el sulfuro de hierro II, FeS, éste contiene 85% de su constitución de FeS. La tostación de la pirita (calentamiento a alta temperatura) da lugar a óxido de hierro III, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, y dióxido de azufre, SO<sub>2</sub> (luego el dióxido de azufre es utilizado para la producción de ácido sulfúrico), de acuerdo con la reacción sin balancear:



a. Calcule la masa de FeS presente en 1580 kg de pirita.

b. Ahora con este dato y la ecuación balanceada puedes calcular la masa de dióxido de azufre que es posible obtener.

- c. Se hace reaccionar el SO<sub>2</sub> formado en la reacción anterior con 200 L de agua y suficiente oxígeno según la ecuación sin balancear:



Calcule la masa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> que se espera obtener.

- d. Resulta que se obtuvo sólo 250 kg de ácido sulfúrico. ¿Cuál es el porcentaje de rendimiento del proceso?

7. El hidróxido de aluminio es un álcali muy usado entre los antiácidos para aliviar el “ardor” y acidez estomacal. Se puede obtener haciendo reaccionar sulfuro de aluminio con agua como se muestra en la siguiente reacción:



Si reaccionan 25 g de Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub> con 45 g de H<sub>2</sub>O, se pide:

⚡ Balancee la ecuación química y determine el reactivo limitante.

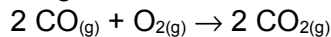
2. ¿Cuántas moles de  $\text{Al}(\text{OH})_3$  y  $\text{H}_2\text{S}$  se producen en la reacción?

3. ¿Cuántos gramos del reactivo en exceso quedan una vez que el reactivo limitante se consume?

4. ¿Cuántos gramos de  $\text{Al}(\text{OH})_3$  se obtendrán, si la reacción tiene un rendimiento del 65%?

## Ejercicios para reforzar de la Unidad N°4

8. ¿Cuántos gramos de monóxido de carbono necesitamos para obtener 100 g de dióxido de carbono a partir de la siguiente reacción?



Rpta.: 63.6 g

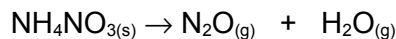
9. El clorato potásico con el calor se descompone en cloruro potásico y oxígeno. Calcular los moles de oxígeno que se obtendrán al calentar 613 g de clorato potásico.

Rpta.: 7.5 moles de  $\text{O}_2$

10. ¿Qué masa de oxígeno se necesita para quemar 30 g de etanol?

Rpta.: 62.6 g de  $\text{O}_2$

11. Se prepara gas hilarante ( $\text{N}_2\text{O}$ ) por calentamiento de 60 g de nitrato de amonio según:



a. Calcular la cantidad (moles) y la masa de  $\text{N}_2\text{O}$  que se obtiene.

b. Calcular la cantidad (moles) y la masa de  $\text{H}_2\text{O}$  que se obtiene.

Rpta.: Moles  $\text{N}_2\text{O} = 0,75 \text{ mol}$ ; Masa de  $\text{N}_2\text{O} (g) = 33 \text{ g de } \text{N}_2\text{O}$ ; Moles  $\text{H}_2\text{O} = 1,5 \text{ mol}$ ;  
Masa de  $\text{H}_2\text{O} (g) = 1,5 \text{ mol} \times 18 \text{ g/mol} = 27 \text{ g de } \text{H}_2\text{O}$

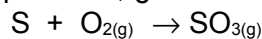
12. Para la reacción del fósforo blanco con oxígeno, determinar:

a. ¿Cuántos moles de oxígeno gaseoso ( $\text{O}_2$ ) se necesitan para preparar 142 g de  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  a partir de fósforo blanco ( $\text{P}_4$ )?

b. ¿A qué masa de oxígeno corresponde esta cantidad?

Rpta.: moles de  $\text{O}_2 = 2,5 \text{ moles}$ ; Masa de  $\text{O}_2 (g) = 80 \text{ g de } \text{O}_2$

13. Se hacen reaccionar 16 g de S con exceso de oxígeno, obteniéndose trióxido de azufre. Si se obtuvieron 30 g del producto, ¿Cuál fue el rendimiento de la reacción?



Rpta.: %R = 75 %

14. En el Laboratorio se obtuvieron 250 g de  $\text{ZnCl}_2$  a partir de una muestra impura de nitrato de cinc ( $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ).



Si inicialmente se habían colocado 430 g del nitrato de Zn impuro, calcular la pureza de dicha muestra.

Rpta.: %Pureza del  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 = 80,9 \%$

15. Para obtener amoníaco, utilizado ampliamente como fertilizante, se deben colocar en un tanque cerrado nitruro de aluminio ( $\text{AlN}$ ) y agua. La reacción de formación es la siguiente:



Si se colocaron 100 Kg. de  $\text{AlN}$  y 100 Kg. de agua, determinar:

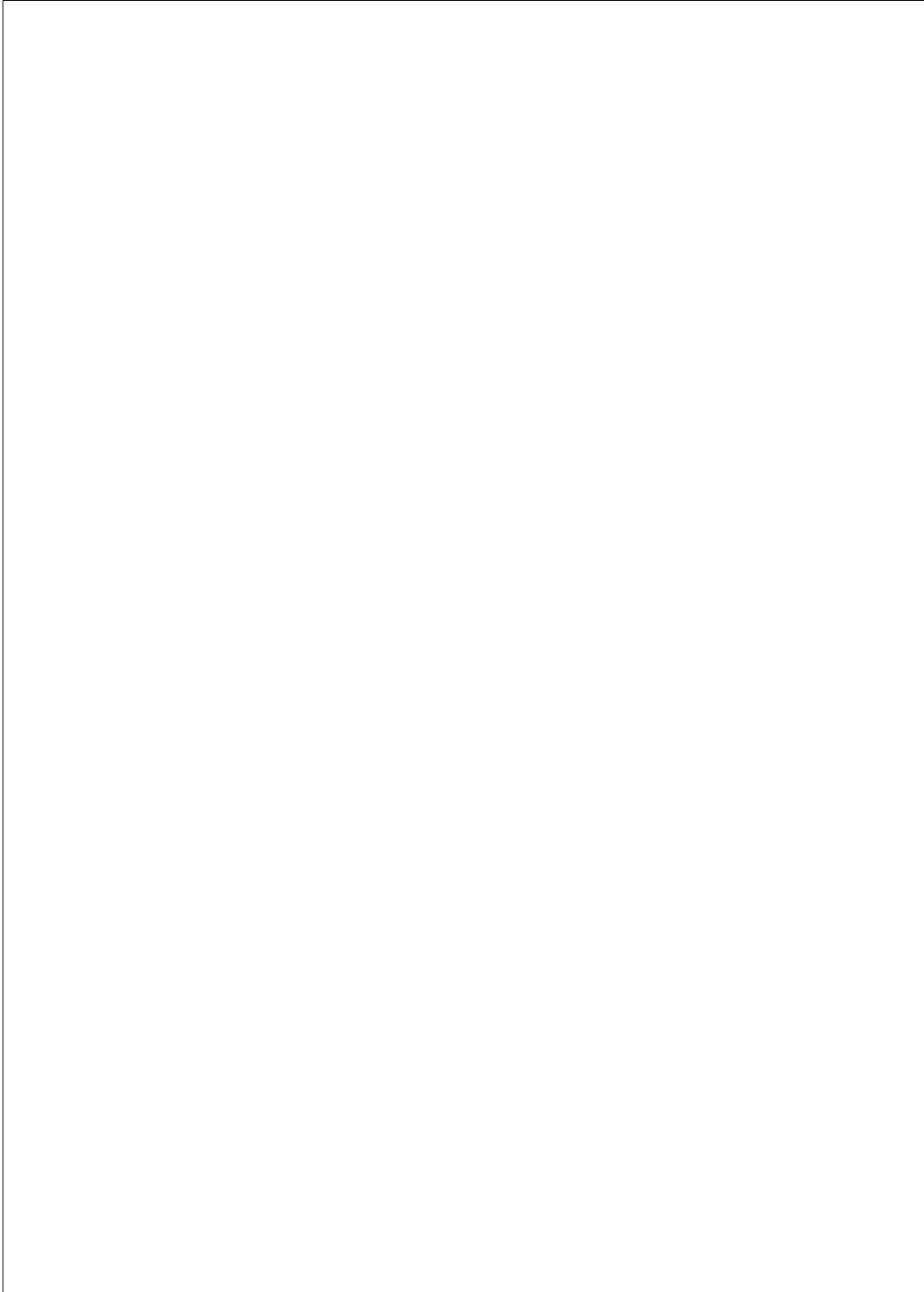
a. Indicar cuál es el reactivo limitante y el reactivo en exceso.

b. ¿Qué masa, en kilogramos, de  $\text{NH}_3$  se produjo?

c. ¿Cuántos kilogramos quedaron sin reaccionar del reactivo en exceso?

Rpta: R limitante:  $\text{H}_2\text{O}$

31, 5kg de  $\text{NH}_3$  24,2 kg de exceso



## **UNIDAD N°5**

### **BALANCE DE MATERIA**



## 5.1 BALANCE DE MATERIA

Un balance de materiales no es más que una “contabilidad” de materiales, donde existen flujos de entrada y salida. Se deben distinguir los siguientes conceptos:

- Sistema:** Se refiere a cualquier porción arbitraria o a la totalidad de un proceso establecida para su análisis.
- Frontera del sistema:** Se circunscribe formalmente alrededor del proceso mismo.

### ECUACIÓN GENERAL DEL BALANCE DE MATERIA

El término acumulación se refiere a un cambio de masa o moles dentro del sistema en el tiempo (ver fig.)

Si la masa o moles no varían en el tiempo tenemos lo que se denomina “estado estacionario”, lo cual implica que no hay acumulación (acumulación = 0).

La solución más simple se obtiene cuando se considera el sistema en estado estacionario.

### BALANCE DE MASA EN PROCESOS CON REACCIÓN QUÍMICA

#### Procesos químicos:

- Combustión
  - Neutralización
-

- Descomposición
- Saponificación
- Fermentación
- Polimerización
- Hidrogenación
- Electrólisis
- Etc.



## Balance de masa en procesos con cambios químicos (reacción química)

Ley de la conservación de la masa (o de Lavoisier):

*“La masa total de las sustancias presentes después de una reacción química es la misma que la masa total de las sustancias antes de la reacción”.*

En un proceso industrial las materias primas alimentadas al proceso cambian su composición química convirtiéndose en nuevos productos. Así, si representamos mediante un diagrama de bloques las entradas de las materias primas y salida de productos, haciendo hincapié que no hay acumulación de materia dentro del reactor, tenemos:

Aplicando la ley de la conservación de la materia tendríamos:

$$m_A + m_B = m_C + m_D$$

o

---



## ACTIVIDAD 5.1:

## TRABAJO EN PAREJAS

Resuelve problemas de balance de materia de importancia industrial y los representa mediante diagramas de bloques

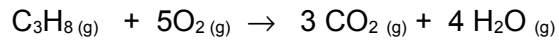
### Reacción de descomposición

1. Se descompone completamente 120 kg de mineral de clorato de potasio (65% pureza) en cloruro de potasio y oxígeno gaseoso puro. Determine:
  - a. Los kg de cloruro de potasio y oxígenos que se obtendrán.
  - b. Realice el diagrama del proceso y el balance de materia.



**Reacción de combustión.**

2. El caldero pirotubular de un planta industrial funciona quemando completamente gas propano ( $C_3H_8$ ) con aire. Los gases de combustión que se producen en la reacción, calientan el agua del caldero generando vapor saturado. La reacción de combustión del gas propano es:



Si se alimenta al quemador del caldero 40 kg de gas propano con suficiente aire (considere 23% en peso de  $O_2$ , 77% en peso de  $N_2$ ), determine:

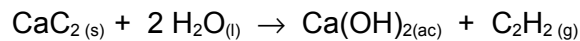
- a. Los kg de aire requeridos para la combustión del gas propano

- b. Los kg de gases de combustión que salen del quemador

- c. Realice el diagrama de entradas y salidas y compruebe el balance de masa.



3. Una planta procesadora de gases, produce acetileno  $C_2H_2$  a partir de carburo de calcio como se muestra en la siguiente ecuación balanceada:



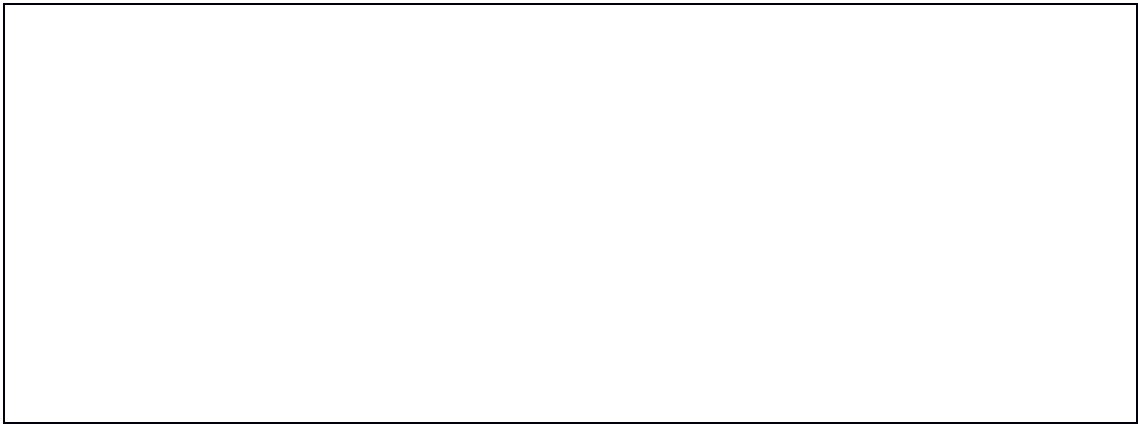
Diariamente se procesan 450 kg de mineral que contienen 70% en peso de  $CaC_2$  con 250 kg de agua líquida. Con esta información:

- a. Identifique al reactivo limitante y al reactivo en exceso. Justifique con cálculos.

- b. Los kg de gas acetileno obtenido diariamente.

- c. Los kg de reactivo en exceso que quedan sin reaccionar.

- d. Realice el diagrama de entradas y salidas de materiales y realice el balance de masa.



4. Uno de los procesos metalúrgicos de obtención de aluminio es por reacción del mineral alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) con carbono. El diagrama de entradas y salidas del proceso de obtención de aluminio, Al, a partir del mineral alúmina se muestra a continuación:

300 kg carbono, C  
1000 kg de mineral  
¿?  $\text{CO}_2(g)$   
¿? Al  
400 kg de impurezas

Reactor

194,12 kg C

A partir de la información del diagrama, responda lo siguiente:

a. Determine el porcentaje de pureza del mineral alúmina.

b. Escriba la ecuación química balanceada del proceso de producción de aluminio.

c. Identifique el reactivo limitante y el reactivo en exceso del proceso. Justifique



d. Calcule la masa de cada una de las sustancias producidas.

e. Realice el balance de masas para comprobar sus resultados.

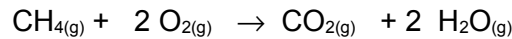


5. La combustión de hidrocarburos, es una importante fuente de CO<sub>2</sub>. Por ejemplo el GNV o Gas Natural Vehicular, que para el caso del Perú es el Gas Natural proveniente de Camisea o de cualquier yacimiento gasífero, es comprimido en las estaciones de servicio, luego es almacenado en cilindros de vehículos especialmente diseñados y es usado como combustible.

Fuente: data:image/jpeg;base64,JRgABAQAAQABAAD  
ZJRgABAQAAQABAAD

El gas de Camisea posee el metano, CH<sub>4</sub>, y otras sustancias que se les puede considerar como impureza.

Durante unas pruebas de motor se queman 1 m<sup>3</sup> de gas de Camisea (d = 0,65 kg/m<sup>3</sup>), con oxígeno, O<sub>2</sub>.



- a. El diagrama de entradas y salidas de materiales de un proceso de combustión de Gas de Camisea se muestra a continuación, a partir de la información dada, complete los recuadros y responda.

¿¿?? g O<sub>2</sub>

420 g de O<sub>2</sub>

130 g de impurezas

Combustor

1 m<sup>3</sup> de GNV

¿¿?? g GNV

- b. Determine los gramos de gas y el porcentaje de pureza del gas de Camisea.

- c. Determine la cantidad de oxígeno, O<sub>2</sub> que ingresa al combustor.

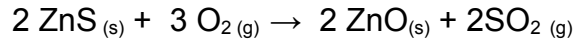
**d.** Calcule la masa de cada una de las sustancias producidas.

**e.** Realice el balance de masas para comprobar sus resultados.



## Ejercicios para reforzar de la Unidad N°5

6. En el Perú, una de las principales actividades mineras es la obtención de cobre y cinc a partir de minerales. En una empresa metalúrgica se utiliza el sulfuro de zinc (contenido en un mineral) en presencia de oxígeno, para producir el óxido de zinc y el dióxido de azufre, según la siguiente reacción:



Si se hace reaccionar 190 Kg de mineral conteniendo 80% en peso de Sulfuro de cinc y 185 Kg de oxígeno, determinar:

- La cantidad en kilogramos de óxido de zinc que se producen.
- Realice el diagrama de entradas y salidas y compruebe el balance de masa.

**Rptas: a) 126,98 kg de ZnO; b) 375kg (entrada) = 375 kg (salida)**

7. Cuando se calienta el óxido de plata, ésta se descompone en plata y oxígeno. Se trata una tonelada de mena conteniendo óxido de plata en un alto horno, produciendo 220 L de oxígeno a C.N.
- El porcentaje de óxido de plata en el mineral.
  - Elabore el diagrama de entradas y salidas y realice el balance de materiales considerando un 100% de eficiencia.

**Rpta: 0,46 % de Ag<sub>2</sub>O b. Se forma 4242,56 g de Ag y 314,24 g de O<sub>2</sub>**

8. Uno de los procesos metalúrgicos de obtención de aluminio es por reducción electrolítica de la alúmina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), mediante cátodo de carbono. La reacción que se lleva a cabo es la siguiente :

Si 1000 kg de un mineral que contiene 60% de alúmina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) reacciona con 300 kg de carbono, determine:

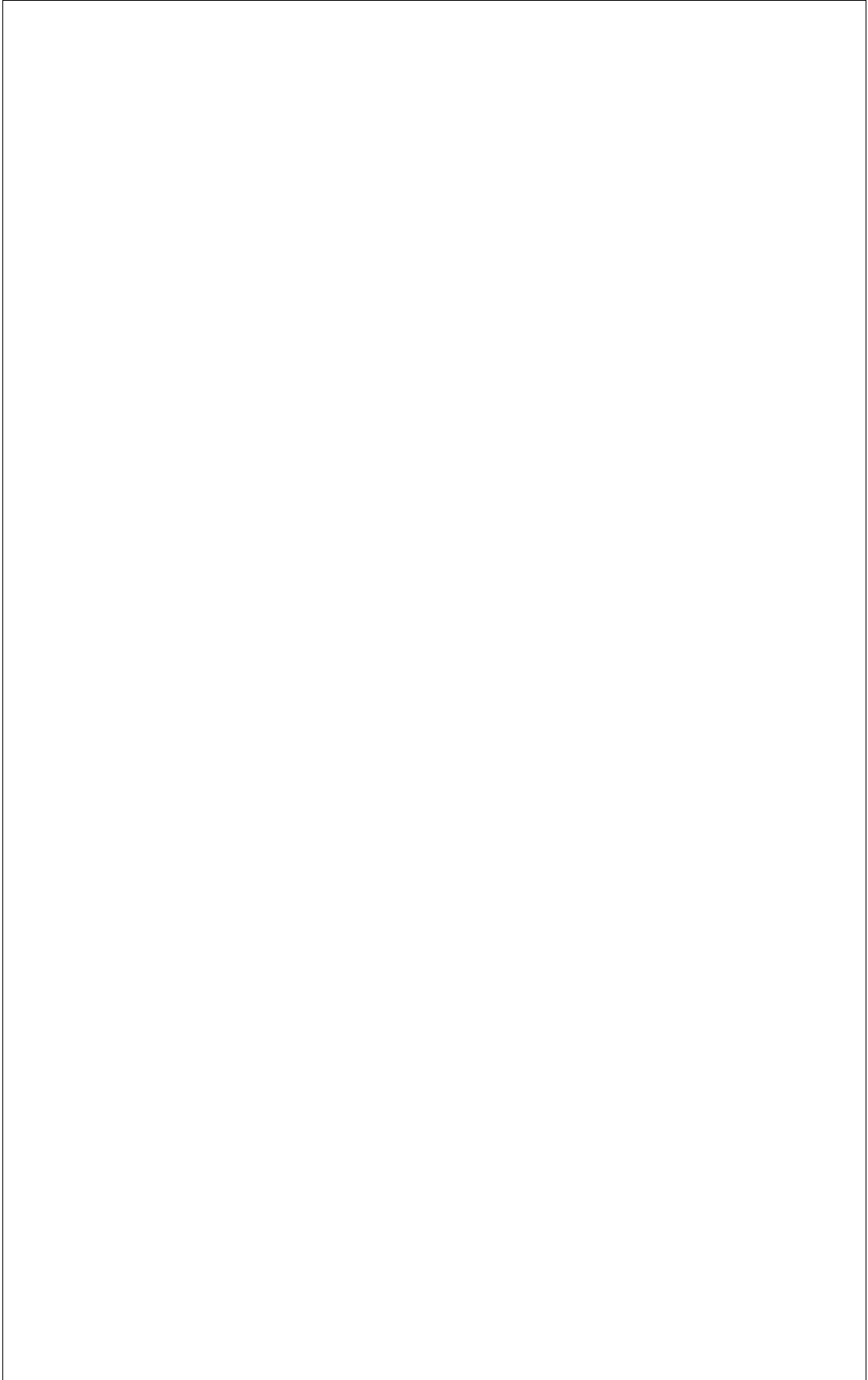
- La producción de aluminio, en kg.
- El diagrama de flujo, indicando todas las entradas y salidas
- El balance de masa correspondiente.

**Rpta: a. 317,65 kg Al; b. 388,24 kg CO<sub>2</sub>; 194,12 kg C en exceso ; 400kg de impurezas. Balance de masa: 1300 kg entran = 1300kg salen**

---

---





**UNIDAD N°6**



# GASES



## 6.1 GASES IDEALES

Un gas ideal consiste de moléculas ampliamente espaciadas, que no interaccionan entre sí y que están en movimiento incesante con velocidades promedio que aumentan con la temperatura.

### PROPIEDADES DE LOS GASES IDEALES

- Ocupa todo el volumen del recipiente que los contiene.
- Ejercen presión sobre las paredes del recipiente que los contiene.
- Se caracteriza por tener gran energía cinética debido a la fuerza de repulsión.
- Pueden comprimirse y expandirse con facilidad.
- Se difunden entre sí formando mezclas.

### PRESIÓN

La presión ejercida por un gas es proporcional a la cantidad de choques de las partículas gaseosas contra las paredes del recipiente que las contiene.

### PRESIÓN ATMOSFÉRICA

La presión atmosférica, es el fuerza que ejerce la atmósfera sobre la superficie terrestre. Se origina por el peso del aire que la forma. Mientras más alto se encuentre un cuerpo menos aire hay por encima de él, por consiguiente la presión será menor. El instrumento que mide la presión atmosférica, es el barómetro.

Fuente: [http://2.bp.blogspot.com/\\_8W9cfjJgmWE/TGnhjoT8oPI/AAAAAAMc/vrQqJmjnqJM/s1600/presionatmosferica.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_8W9cfjJgmWE/TGnhjoT8oPI/AAAAAAMc/vrQqJmjnqJM/s1600/presionatmosferica.jpg)

Fuente: data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAQ

En el Sistema Internacional, la unidad de la presión es el pascal (Pa) que es equivalente a newton por metro cuadrado ( $N/m^2$ ), y la conversión de unidades se da en la siguiente tabla:

Fuente: <http://www.sapiensman.com/ESDictionary/docs/images/tabla%20presiones.jpg>

---

## 6.2 ECUACIÓN UNIVERSAL DE LOS GASES

### ECUACIÓN DE ESTADO DE LOS GASES IDEALES

Para saber las condiciones en las que se encuentra un gas es necesario conocer la presión (P), la temperatura (T), el volumen (V) y el número de moles (n) del gas. Estos 4 parámetros del gas se relacionan mediante la llamada, **ecuación de estado**:

$$P V = R T n$$

Donde R : Constante universal de los gases cuyos valores son:

$$R=0,082 \text{ atm.Lmol.K}=62,4 \text{ mmHg.Lmol.K}=8,314 \text{ kPa.Lmol.K}$$

- a. Tener en cuenta que para aplicar la fórmula de los gases ideales, la temperatura debe expresarse en Kelvin.
- b. Cuando se emplean diferentes unidades, éstas deben ser consistentes con las de la constante universal de los gases.
- c. El número de moles n, se calcula dividiendo la masa de la sustancia entre su masa molar:

#### Ejemplo:

¿Cuál es la presión en mmHg de una gas ideal, si 0,627 moles del gas ocupan un volumen de 9440 mL a la temperatura de  $-77^{\circ}\text{C}$ ?

**Respuesta:** Tenemos de datos las moles del gas (n), el volumen ocupado por gas (V) y la temperatura del gas (T).

El problema no habla de que el gas haya sufrido algún proceso, simplemente nos pide determinar la presión cuando el gas se encuentra en esas condiciones. Por ello utilizamos la ecuación de estado de los gases:  $P V = R T n$ .

Como el volumen está en litros (9,440 L), la temperatura en kelvin (196,15 K) y nos piden la presión en mmHg utilizamos el valor de  $R=62,4 \text{ mmHg.Lmol.K}$ .

Reemplazando tenemos:

### CONDICIONES NORMALES DE PRESIÓN Y TEMPERATURA

Se denominan Condiciones Normales de Presión y Temperatura (abreviado CNPT) a las condiciones de un gas que se encuentra a  $0^{\circ}\text{C}$  y 1 atm.

**A CNPT: 1 mol** de cualquier gas ocupa un volumen **22,4 L**

---

### ACTIVIDAD 6.1

### EN PAREJAS

Resuelve problemas utilizando la ecuación universal de los gases ideales, el término condiciones normales y la ecuación para determinar la densidad de un gas.

1. Un recipiente metálico contiene 128 g de gas  $O_2$  a  $127\text{ }^\circ\text{C}$  y  $12\text{ lb/pulg}^2$ . Determine el volumen ocupado por el  $O_2$ .

2. Determine el número de moles de un gas sabiendo que se encuentra confinado en un envase cerrado de 3 litros a la presión de  $0,82\text{ atm}$  y a la temperatura de  $27\text{ }^\circ\text{C}$ .

3. Un gas ocupa  $500\text{ mL}$  a  $30\text{ }^\circ\text{C}$  y  $2\text{ atm}$ . ¿Cuál será su volumen en las condiciones normales ( $0\text{ }^\circ\text{C}$  y  $1\text{ atm}$ )?

---

---

4. Determine la masa molecular de un gas que ocupa un volumen de 31.2 L a 85 °C y 358 mmHg siendo su masa de 3,86 g.



### 6.3 ESTEQUIOMETRÍA APLICADA A GASES

No todas las reacciones químicas se llevan a cabo entre sólidos y líquidos, sino que también involucran gases tanto en los reactantes como en los productos. Es importante entonces, conocer las propiedades de los gases porque éstos intervienen en este tipo de reacciones y los coeficientes estequiométricos de las ecuaciones químicas balanceadas nos indican las cantidades relativas (en moles) de los productos y reactivos de la reacción. Este número de moles de gas, desde luego, está relacionado con P, V, T y  $n$ .

Luego de formular una reacción química y balancearla correctamente se aplican los conceptos de estequiometría para calcular la masa o el número de moles de un reactante o producto y luego, aplicando la ecuación general de los gases se determina el volumen o las variables que se requieran.

#### ACTIVIDAD 6.2:

#### EN PAREJAS

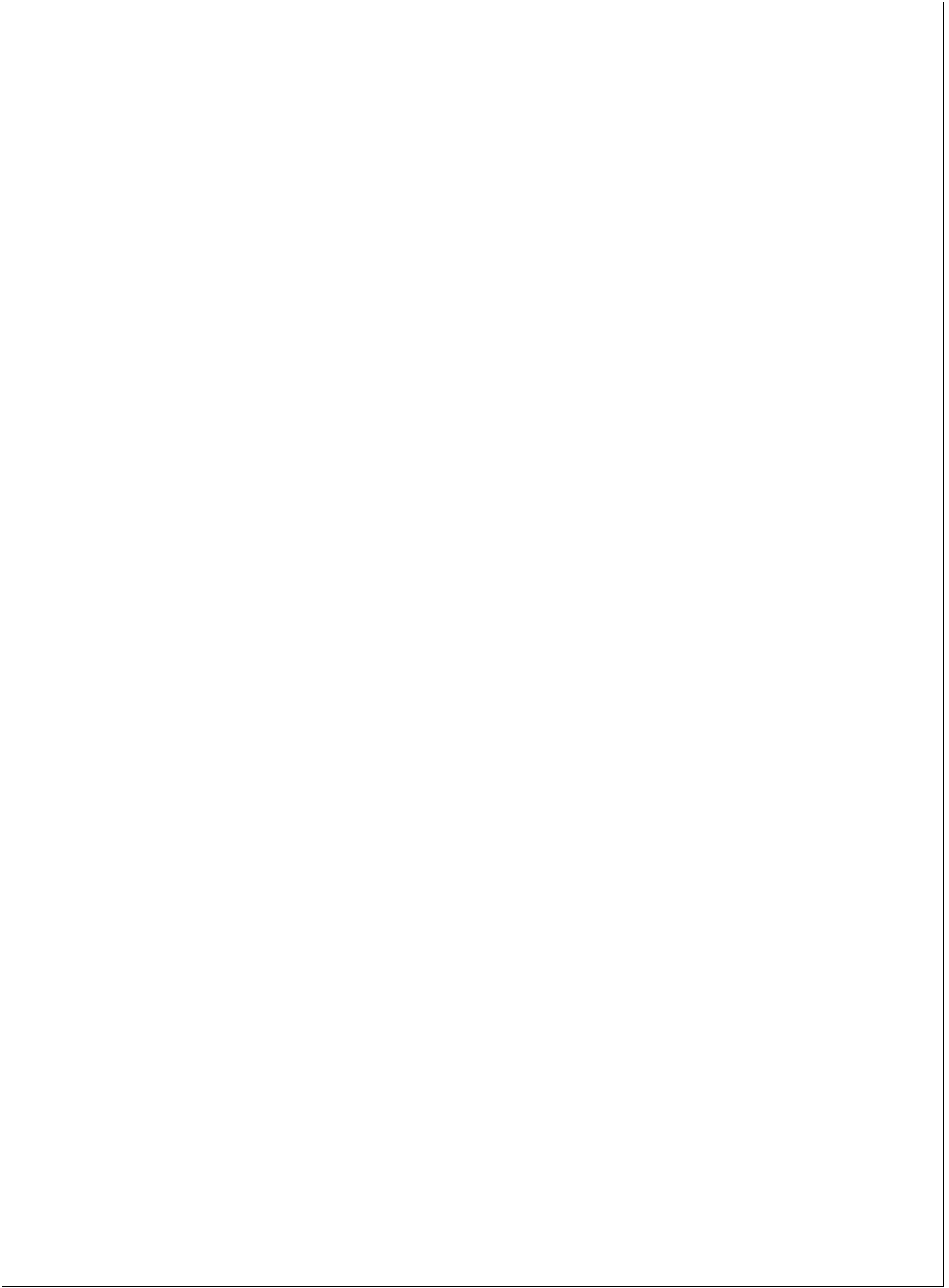
Resuelve problemas de estequiometría que involucran gases.

5. La azida de sodio ( $\text{NaN}_3$ ) es un sólido empleado en las bolsas de aire (airbag) en los automóviles. El impacto de un choque desencadena la descomposición de la azida produciendo sodio y nitrógeno molecular. El gas producido infla rápidamente la bolsa del timón (entre el conductor y el parabrisas) y las puertas.

¿El gas generado por la descomposición de 60 g de azida de sodio, podrá llenar una bolsa de aire de 70 L a  $21^\circ\text{C}$  y 823 mm de Hg?



6. La combustión de acetileno ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) (producido por reacción entre el carburo de calcio  $\text{CaC}_2$  y agua) se efectúa en los sopletes de oxiacetileno que se emplea para la soldadura autógena a alta temperatura.
- a. ¿Qué volumen de acetileno debe quemarse para formar 872 mL de  $\text{CO}_2$  a la temperatura de  $300^\circ\text{C}$  y 750 mm Hg?
-



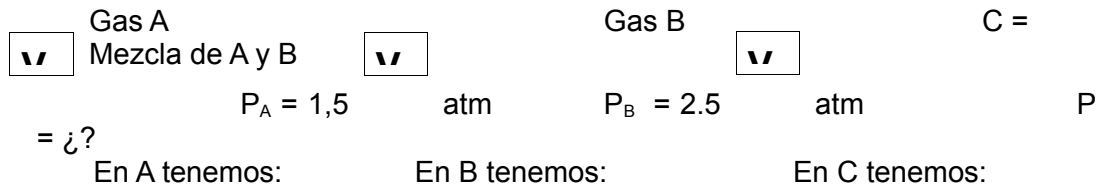


## 6.4 MEZCLAS DE GASES Y PRESIONES PARCIALES

Hasta ahora sólo se ha considerado el comportamiento de los gases puros, los que consisten en una sola sustancia en el estado gaseoso. Dalton observó que “*la presión total de una mezcla de gases es igual a la suma que cada uno ejercería si estuviera presente solo*”. La presión ejercida por uno de los gases que forma parte de la mezcla se denomina “**presión parcial**” de ese gas y la observación de Dalton se conoce como “**ley de Dalton de las presiones parciales**”.

Se puede escribir entonces que:

**V**



Luego :

La presión de cada gas en una mezcla se llama **presión parcial**.

La cantidad de moles de un determinado gas en una mezcla de gases se denomina **fracción molar** y se define:

Donde:  $n_{total}$  es la suma de todas las moles de los gases en la mezcla. así

$$n_{total} = n_A + n_B + \dots$$

Por tanto la presión parcial de un gas se puede determinar mediante la siguiente ecuación:

$$P_A = x_A \cdot P_{total}$$

**ACTIVIDAD 6.3:****EN PAREJAS**

Analiza y calcula las presiones parciales de los gases y la composición de una mezcla gaseosa.

7. Una mezcla de gas natural contiene 8,24 moles de metano ( $\text{CH}_4$ ), 0,421 moles de etano ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) y 0,116 mol de propano ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ). Si la presión total de los gases es 1,37 atm, ¿cuál es la presión parcial de cada uno de los gases?

8. Se añadieron tres gases en un recipiente de 2,0 L. La presión total de los gases era 790 mm Hg a temperatura de 25 °C. Si la mezcla contenía 0,65 g de oxígeno gaseoso, 0,58 g de dióxido de carbono y una cantidad desconocida de nitrógeno, determinar la masa en gramos de nitrógeno y la presión parcial de cada gas.

**Ejercicios para reforzar la Unidad N°6**

9. Determine el número de moles de cloro gaseoso ( $\text{Cl}_2$ ) contenidos en un envase de 8,2 La 2280 mmHg de presión y 27 °C?. **Rpta. 1 mol.**
-

10. Determine la masa de oxígeno en gramos que se encuentra confinado en un tanque de acero inoxidable de  $0,06 \text{ m}^3$  a  $27 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $0,82 \text{ atm}$  de presión. Rpta 64 g
11. Determine el volumen que ocupan 96 g de oxígeno gaseoso a CNTP. Rpta 67,2 L
12. Un balón de 82 L de capacidad contiene una mezcla de 84 g de  $\text{N}_2$ , 0,5 mol de  $\text{O}_2$  y la cantidad de  $\text{H}_2$  proveniente de un tanque de 11,2 L a CNTP. Si la temperatura de la mezcla era de  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Determine el número de moles de  $\text{N}_2$  y de  $\text{H}_2$ , presentes en la mezcla gaseosa. **Rpta. 3 moles de  $\text{N}_2$  y 0,5 moles de  $\text{H}_2$ .**
  - Determine la presión total de la mezcla gaseosa a  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ . **Rpta. 1,2 atm**
  - Determine las presiones parciales de cada uno de los gases de la mezcla gaseosa. **Rpta:  $\text{N}_2 = 0,9 \text{ atm}$ ;  $\text{O}_2 = \text{H}_2 = 0,15 \text{ atm}$ .**
13. En un recipiente de 6 L se tiene  $\text{H}_2$  a una presión de 6 atm, mientras que en otro recipiente de 5L se tiene  $\text{Cl}_2$  a una presión de 9 atm. Si el contenido de ambos recipientes son vaciados en un recipiente de 18 L. Determine la presión total de la mezcla si la temperatura en todo momento la temperatura fue de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . **Rpta 4,5 atm.**
14. La figura muestra un sistema donde dos tanques A y B, a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  se encuentran unidos a través de una válvula C de volumen insignificante y que se encuentra cerrada. El tanque A contiene 0,80 mol de  $\text{O}_2$  y el tanque B contiene  $\text{H}_2$  y  $\text{N}_2$ .
- Calcule la presión (en atm) en el tanque A. **Rpta 0,97 atm**
  - Calcule la masa de  $\text{H}_2$  presente en el tanque B, sabiendo que contiene 5,6 g de  $\text{N}_2$  y la presión total del tanque es de 760 torr. **Rpta 0,42 g**
  - Calcule las presiones parciales (en atm) del  $\text{H}_2$  y  $\text{N}_2$  en el tanque B. **Rpta:  $P_{\text{N}_2} = 0,489 \text{ atm}$ ,  $P_{\text{H}_2} = 0,511 \text{ atm}$**
  - Una vez abierta la válvula C, ¿cuál es el volumen que ocupan cada uno de los gases presentes en la mezcla (recuerde que la válvula tiene un volumen insignificante)? **Rpta: Los gases ocupan el volumen del recipiente que los contiene, 30 L.**
  - Calcule la presión total (en atm) del sistema una vez abierta la válvula C. **Rpta  $P_T = 0,985 \text{ atm}$**
  - Una vez abierta la válvula, determine la temperatura (en  $^\circ\text{C}$ ) hasta la cual puede calentarse el sistema, sabiendo que la máxima presión que soporta es de 2 atm. **Rpta: = 331, 72  $^\circ\text{C}$**
15. En un tanque sellado de 10 L a  $250 \text{ }^\circ\text{C}$ , se colocan 100 g de  $\text{H}_2$  y 100 g de  $\text{O}_2$ , los cuales al reaccionar forman  $\text{H}_2\text{O}$ .
- Determine la presión total **después de la reacción**:  $\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)}$   
**Rpta  $P_T = 214,43 \text{ atm}$**
  - Determine las presiones parciales de los gases **después de la reacción** (considere el producto gaseoso formado y el reactivo gaseoso en exceso).  
**Rpta:  $P(\text{H}_2) = 187,6 \text{ atm}$ ,  $P(\text{H}_2\text{O}) = 26,8 \text{ atm}$**
16. El óxido nitroso es un gas incoloro, ligeramente tóxico, que es utilizado en automóviles convencionales modificados con la finalidad de aumentar la potencia del motor. Este gas es producido a nivel de laboratorio por la descomposición térmica del nitrato de amonio a  $120 \text{ }^\circ\text{C}$  y 1 atm, según la siguiente reacción:



- a) Determine el número de moles de cada uno de los gases producidos por la descomposición térmica de 800 g de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  que se encuentra en un reactor de 100 L.

**Rpta.  $\text{H}_2\text{O}_{(g)} = 20$  moles;  $\text{N}_2\text{O}_{(g)} = 10$  moles.**

- b) Determine la presión total generada por la descomposición térmica de 800 g de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  que se encuentra en un reactor de 100 L.

**Rpta.  $P_T = 9.67$  atm**

- c) Determine la presión parcial del  $\text{N}_2\text{O}$  producido por la descomposición del  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  en el reactor.

**Rpta.  $P = 3.22$  atm.**

- d) Determine la presión del óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) si la reacción de descomposición se da con un 50% de rendimiento.

**Rpta.  $P = 1.61$  atm.**

---



**UNIDAD N°7**

**SOLUCIONES**

---



## 7.1 SOLUCIONES QUÍMICAS

Las soluciones, llamadas también disoluciones, son mezclas homogéneas que, de acuerdo al tamaño de sus partículas pueden ser **disoluciones o coloides**. En las disoluciones el tamaño de las partículas está entre 0,1 nm y 2 nm y en los coloides el tamaño de las partículas está entre 2,0 nm y 500 nm.

### Componentes de la Solución

**a) Solute (STO):** Es el componente que se disuelve, por lo general se encuentra en menor proporción, la solución puede contener más de un soluto y además da el nombre a la solución.

**b) Solvente (STE):** Es el componente que disuelve, por lo general se encuentra en mayor proporción, la solución sólo puede contener un solvente.

El solvente más utilizado es el agua (solvente universal) debido a que disuelve a casi todas las sustancias debido a su alta constante dieléctrica, y a la polaridad de su molécula. Si una sustancia está disuelta en agua se le dice solución acuosa.

Ejm. Se tiene una solución acuosa del hidróxido de sodio.

Solute: Hidróxido de sodio

Solvente: Agua

Ejm. Agua de mar

Solute: cloruros, sulfatos, bromuros, bicarbonatos,...., ión Na, Mg, Ca, K,...

Solvente: Agua

Generalmente estos componentes pueden separarse por métodos físicos, tales como la destilación, evaporación, adsorción, absorción y otros.

Cuando una sustancia sólida se sumerge en un disolvente apropiado, las moléculas (o iones) situadas en la superficie del sólido son rodeadas por las del disolvente; este proceso lleva consigo la liberación de una cierta cantidad de energía en la que en algunos casos, no es suficiente como para romper los enlaces en el cristal y, además, intercalar sus moléculas (o iones) entre las del disolvente, en contra de las fuerzas moleculares de éste por eso es necesario que las interacciones entre las moléculas del soluto y entre las del disolvente sean de la misma naturaleza («lo semejante disuelve a lo semejante»). Los disolventes apolares como el agua son apropiados para solutos polares como los sólidos iónicos o los sólidos formados por moléculas con una cierta polaridad eléctrica. Por su parte, los disolventes apolares, como el benceno ( $C_6H_6$ ), disuelven las sustancias apolares como las grasas.

Fuente: data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD  
Tipos de soluciones de acuerdo a la naturaleza del soluto:

Si el soluto es un compuesto iónico, la solución acuosa resultante se denomina electrolítica ya que el solvente disgrega al soluto en iones y ésta solución es buena conductora de electricidad. Ejm. Disolución del cloruro de sodio, NaCl

Si el soluto es un compuesto covalente o molecular, la solución acuosa resultante se denomina no electrolítica ya que el solvente disgrega al soluto en moléculas neutras y ésta solución no es buena conductora de electricidad. Ejm. Disolución de azúcar

### **Tipos de soluciones de acuerdo a la naturaleza del solvente:**

| Estado del | Estado del | Estado de la | Ejemplos |
|------------|------------|--------------|----------|
|------------|------------|--------------|----------|

| <b>soluto</b> | <b>disolvente</b> | <b>solución</b> |                                       |
|---------------|-------------------|-----------------|---------------------------------------|
| Gas           | Gas               | Gas             | Aire                                  |
| Gas           | Líquido           | Líquido         | <b><i>Oxígeno en agua, bebida</i></b> |
| Líquido       | Líquido           | Líquido         | Alcohol en agua, vinagre              |
| Sólido        | Líquido           | Líquido         | Sal en agua, agua de mar              |
| Gas           | Sólido            | Sólido          | Hidrógeno en paladio                  |
| Líquido       | Sólido            | Sólido          | Mercurio en plata (amalgama)          |
| Sólido        | Sólido            | Sólido          | Plata en oro (joya), aleación         |

**Tipos de soluciones de acuerdo con la cantidad de soluto que contienen:**

Una **solución saturada** contiene la máxima cantidad de soluto que se pueda disolver a una presión y temperatura determinada; si se añade más soluto, éste ya no se disolverá.

Una **solución insaturada** contiene menos cantidad de soluto que la que se requiere para saturar dicha solución.

Una **solución sobresaturada** contiene una cantidad mayor de soluto que una solución saturada. La disolución sobresaturada es inestable, es decir, que cambiando ligeramente las condiciones de la solución (enfriamiento, movimiento, agitación, etc), se reducirá el contenido de soluto y se apreciará la precipitación (cristalización) del exceso de soluto.

## **Solubilidad (S)**

Es una propiedad física muy importante de las soluciones, indica la concentración de una solución saturada.

El término solubilidad es usado para describir la cantidad de soluto que puede disolverse en una determinada cantidad de solvente. Muchos factores, tal como el tipo de soluto, tipo de solvente y temperatura, afectan la solubilidad del soluto. La solubilidad, usualmente expresada en gramos de soluto en 100 g de solvente, es la máxima cantidad de soluto que puede ser disuelta a cierta temperatura.

### **SOLUBILIDAD DEL SOLUTO:**

1. La solubilidad de la mayoría de solutos sólidos y líquidos es directamente proporcional a la temperatura.
2. La solubilidad de los gases en los líquidos es inversamente proporcional a la temperatura y directamente proporcional a la presión.

**a.i.1.a. Solución diluida:** Es aquella solución cuya cantidad de soluto se encuentra muy alejada de lo que indica la solubilidad a una determinada temperatura.

**a.i.1.b. Solución concentrada:** Es aquella solución cuya cantidad de soluto se encuentra muy cercana a lo que indica la solubilidad a una determinada temperatura.

**a.i.1.c. Solución saturada:** Es aquella solución cuya cantidad de soluto que contiene es la que indica la solubilidad a una determinada temperatura.



QUIMICA EPE

2013-1

**a.i.1.d. Solución sobresaturada:** Es aquella solución cuya cantidad de soluto que contiene es mayor a lo que indica la solubilidad a una determinada temperatura. Es inestable, porque cualquier perturbación cristaliza el exceso de soluto

**Ejemplo:** El coeficiente de solubilidad de "J" a 30° es:



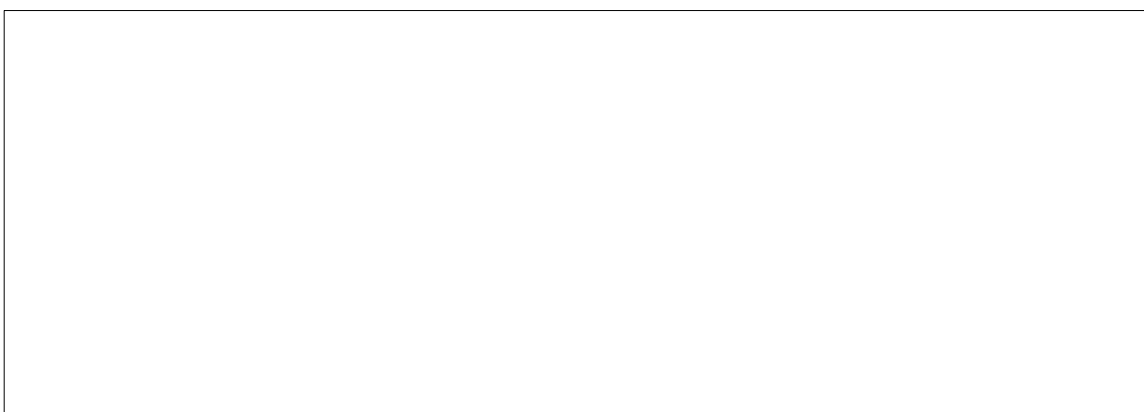
GRAFICA DE SOLUBILIDAD PARA ALGUNOS GASES

ACTIVIDAD 7.1:

EN PAREJAS

Utilizar los diagramas de solubilidad para clasificar las soluciones de acuerdo a la concentración del soluto


1. ¿Cuántos gramos de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  son necesarios para hacer una solución saturada de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  con 500 g de agua, a  $10^\circ\text{C}$ ?



2. ¿Cuántos gramos de  $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$  se podrá disolver en 1 litro de agua a  $10^\circ\text{C}$ ?, si ésta mezcla se calienta a  $50^\circ\text{C}$ , ¿qué pasará?

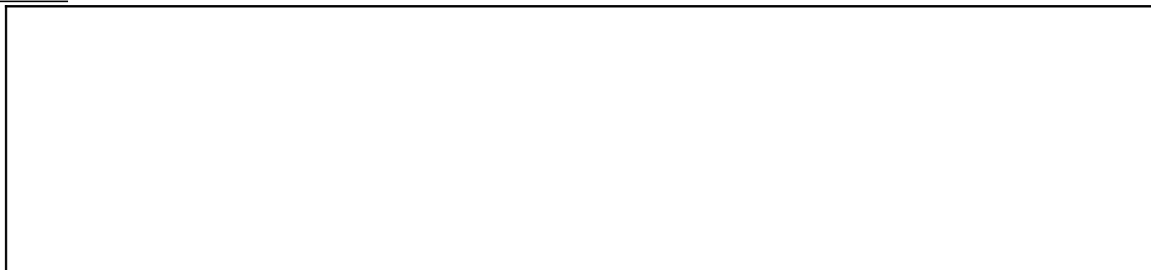


3. ¿Qué cantidad de agua tengo que agregar a una mezcla de 96 g  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  y 150 g de agua para tener una solución saturada a  $70^\circ\text{C}$ ?



QUIMICA EPE

2013-1



## QUIMICA EPE

2013-1

4. Se tiene una solución de saturada de  $\text{KClO}_3$  a  $30^\circ\text{C}$  y la calentamos hasta los  $70^\circ\text{C}$  ¿Que la cantidad de  $\text{KClO}_3$  se tiene que agregar para saturar la solución?

5. Una solución saturada de  $\text{KNO}_3$  a  $50^\circ\text{C}$  se enfría hasta los  $10^\circ\text{C}$ , ¿qué cantidad de sal precipita?

6. Con respecto a los gases mostrados en la gráfica cual de todos los gases posee mayor solubilidad a  $20^\circ\text{C}$

### **7.2 UNIDADES DE CONCENTRACIÓN**

La concentración de las soluciones nos dicen cuánto soluto está disuelto en una determinada cantidad de solución. Empleamos, en forma indebida, los términos solución diluida o solución concentrada para describir aproximadamente la concentración. Una solución concentrada tiene una gran cantidad de soluto disuelto, mientras que una solución diluida no lo tiene. Esta es una forma cualitativa de expresar la concentración de las soluciones.

La forma cuantitativa de expresar la concentración de las soluciones es la que se refiere a la cantidad de soluto disuelto en una determinada cantidad de solvente. Estas unidades de concentración son físicas y químicas.

## Unidades Físicas de Concentración

————— **Porcentaje en masa (%m/m)**: indica la masa de soluto por cada 100 g de solución, se puede calcular con la siguiente expresión :

Sto: soluto  
Sol: solución

$m_{sto}$ : Masa de soluto (g)

$m_{sol}$ : Masa de la solución (g) = Masa soluto + Masa solvente

**Ejemplo:** Calcule el % en masa de una solución que se preparó disolviendo 50 g de carbonato de sodio  $Na_2CO_3$  en 250 g de agua.

Soluto: carbonato de sodio

Solvente:  $H_2O$

Solución: soluto + solvente

Hay 16,66 g de  $Na_2CO_3$  por cada 100 g de solución.

————— **Porcentaje masa-volumen (%m/v)**: indica la masa en gramos de soluto por cada 100 mL de solución, se puede calcular con la siguiente expresión:

$m_{sto}$ : Masa de soluto (g)

$V_{sol}$ : Volumen solución (mL) = Volumen soluto + Volumen solvente

**Ejemplo:** Un refrigerante de motor con base etilénica puede usarse hasta en una proporción de 60% $m/V$  en agua. ¿Qué masa de etilenglicol deberá usarse como máximo para un sistema refrigerante de 2 galones? 1 gal = 3 785 mL

⇒ X = 4 542 g

————— **Porcentaje volumen-volumen (%v/v)**: expresa el volumen en mL de soluto por cada 100 ml de solución, se puede calcular con la siguiente expresión:

$V_{sto}$ : Volumen de soluto (mL)

$V_{sol}$ : Volumen de solución (mL) = Volumen soluto + Volumen solvente

**Ejemplo:** Se requiere preparar 500 mL de una solución de etanol en agua al 25 % v/v

¿Que volumen de etanol y agua se necesita?

Soluto: etanol

Solvente: agua

---

Volumen soluto = 125 mL

Volumen solvente = 500 – 125 = 375 mL

————— **Partes por millón (ppm):** se aplica para concentraciones muy bajas. Se usan distintas unidades siempre que mantengan una relación de  $10^6$ , siendo las más comunes las siguientes expresiones:

**Ejemplo:** Una nueva ley en el Perú propone reducir la cantidad de azufre en el diesel vehicular a menos de 50 ppm. ¿Qué cantidad de azufre en gramos debería emitir como máximo un ómnibus en un viaje en el cual consume 30 galones de diesel?

1 gal = 3,785 L

Por lo tanto:

### Unidades Químicas de Concentración:

————— **Mol/litro o Molaridad (M):** expresa la relación entre el número de moles de soluto de una solución y el volumen de la solución en litros. Matemáticamente se expresan como:

Ejm. Calcule la cantidad de moles de sacarosa por litro de una solución de sacarosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) que se preparó disolviendo 40 g del azúcar en agua, hasta formar 500 mL de solución.

Soluto: sacarosa

Solvente: agua

### ACTIVIDAD 7.2:

### EN PAREJAS

**Determina la concentración de una solución o realiza cálculos a partir de ellas.**

7. Cuál es la concentración en porcentaje en masa (% m/m) de una solución preparada disolviendo 10,0 g de  $NaNO_3$  en 150 g de  $H_2O$ ?

8. Determine los mililitros de alcohol etílico que ingiere una persona que toma 300mL de un vino tinto que posee 12% V/V de alcohol

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |

9. Determinar la concentración (% m/v) de una solución cuando 40 g de  $\text{CaSO}_4$  se disuelven en agua hasta completar 600 g de solución ( $d_{\text{sol}} = 1,15\text{g/mL}$ ).

10. El dicromato de potasio,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , es una sal que se utiliza en la galvanotecnia para cromar otros metales para la cual se necesitan preparar una solución saturada de dicromato de potasio (la temperatura del laboratorio es de  $20^\circ\text{C}$ ) en 800 g de agua.

a. ¿Cuánta sal (en moles y en gramos) se debe pesar para preparar dicha solución?

|  |
|--|
|  |
|--|

b. Si la densidad de la solución es de  $1,1\text{ g/mL}$ , ¿cuál es la concentración de la solución expresada %m/m y %m/V?

|  |
|--|
|  |
|--|

c. Un trabajador se percató que la solución está muy concentrada, decide corregir este error y toma 50 mL de la solución y le agrega agua hasta completar un litro de solución. ¿Cuál es la concentración de esta nueva solución?

|  |
|--|
|  |
|--|



- d. Si durante el proceso de cromado, la temperatura de la solución preparada en a) aumenta hasta 50 °C, responda verdadero o falso las siguientes proposiciones. Justifique.

|                                    |
|------------------------------------|
| La solución se vuelve heterogénea. |
| La solución es más soluble.        |

Datos de masas molares (g/mol): K = 39 ; Cr = 52 ; O = 16

**11.** La hidroponía o agricultura hidropónica es un método utilizado para cultivar plantas usando soluciones minerales en vez de suelo agrícola. Una de estas sales es el nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ), que se utiliza como fuente de nitrógeno y potasio, alimento imprescindible para las plantas.

Para el cultivo de lechuga hidropónica se requiere preparar una solución saturada de  $\text{KNO}_3$  en un litro de agua ( $d_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/mL}$ ) (SOLUCIÓN ALIMENTO).

- a. ¿Cuántos gramos de  $\text{KNO}_3$  se deben pesar para preparar esta SOLUCIÓN ALIMENTO a 20 °C).

- b. Si Ud. desea comprar esta SOLUCIÓN ALIMENTO y en la tienda de productos agrícolas encuentra dos envases:

ENVASE A:  $\text{KNO}_3$  30% m/m

ENVASE B:  $\text{KNO}_3$  23% m/m

¿Cuál de las dos envases compraría? Justifique con cálculos.



c. Explique que sucedería si la SOLUCIÓN ALIMENTO se enfría a 10 °C

d. ¿Qué haría usted para que la SOLUCIÓN ALIMENTO preparada en a) sea una solución saturada a 50 °C?

### 7.3 DILUCIÓN Y MEZCLA DE SOLUCIONES

Cuándo a una solución se le agrega solvente, la concentración disminuye, a medida que la cantidad de solvente aumente entonces menor será el valor de la concentración. A este proceso se llama "dilución".

¿Cómo se obtiene la relación que describe estos procesos? Se expresa la cantidad de soluto al comienzo y también al final, *como la cantidad de soluto se conserva* se igualan las expresiones, apareciendo la relación que liga las concentraciones y las cantidades de solución, iniciales y finales.

n permanece constante

$$n_1 = n_2$$

Ejm. Se tienen una solución de NaOH 0,5 M y un trabajador por descuido le agrega 200 mL de agua al envase, ¿cómo será la nueva concentración de la solución: mayor, menor o no cambia?

100mL  
H<sub>2</sub>O

NaOH  
0,5M

Dilución

Nos damos cuenta que la concentración de la solución era 0,5 M pero al agregar 200 mL de solvente veremos que la concentración disminuye.

Entonces cada vez que se aumenta el solvente en la solución la concentración disminuye, al igual que si agregamos mas soluto entonces la solución aumenta su concentración.

Más soluto

Fuente:

data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAAD

### Mezcla de Soluciones

Es un proceso por el cual 2 soluciones se mezclan para obtener una nueva solución de concentración intermedia, de tal manera que cada solución posee una concentración por ende un número de moles cuando se mezclan los números de moles se suman.

$$n_1 + n_2 = n_3$$

## QUIMICA EPE

2013-1

Ejemplo: El mismo trabajador pensando que eran soluciones de igual concentración, mezcla 100 mL de NaOH 0,5 M con 200 mL de NaOH 2 M. ¿Cómo es la nueva concentración de la mezcla: mayor, menor o igual?

### Mezcladora

100 mL de NaOH 0,5 M  
200 mL de NaOH 2M

Podemos observar lo que sucede en una solución:

Si mezclamos la solución 1 (menos concentrada) con la solución 2 (mas concentrada) obtenemos una solución con una concentración intermedia

Fuente: data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAAD

### ACTIVIDAD 3:

### EN PAREJAS

#### Analiza y resuelve cualitativamente problemas de dilución y mezcla de soluciones

**12.** Tenemos 20 mL de una disolución de alcohol en agua al 40 % v/v. Añadimos 60 mL de agua pura. ¿Cómo es la nueva concentración de la mezcla: mayor, menor o igual?

**13.** Al mezclar 150 mL de una solución KOH al 20% m/m con 200 mL una solución de KOH al 3% m/m, ¿Cómo es la nueva concentración de la mezcla: mayor, menor o igual?

**14.** Juntamos en un mismo recipiente 50 mL de una disolución de sal común (NaCl) en agua de concentración 1,2 mol/litro y 100 mL de otra disolución de sal común en agua de concentración 3,5 mol/litro.

a) ¿Qué sucede con la concentración de la sal?

b) ¿Cómo es la nueva concentración de la mezcla: mayor, menor o igual?





**Ejercicios para reforzar la Unidad N°7**

15. Determine la concentración en %m/m y %V/V respectivamente de una solución que se prepara a partir de 50 mL de etanol y 250 mL de agua destilada.

Dato:  $d_{\text{etanol}} = 0,78 \text{ g/mL}$

Rpta 13,0 ; 16,7

16. Si se añaden 10 g de dicromato de potasio a 100 g de una solución de esa misma sustancia al 20% m/m calcula el % en peso de dicromato de potasio en la solución resultante

Rpta 27,3

17. Determine los gramos de  $\text{K}_2\text{SO}_4$  que se necesitan para preparar 2L de solución al 6% m/m, sabiendo que la densidad de la solución resultante es 1,06 g/mL

Rpta 127,2

18. Se toman 200 mL de una disolución de  $\text{MgCl}_2$  de concentración 1 M y se mezclan con 400 cm<sup>3</sup> de otra, también de  $\text{MgCl}_2$ , 2,5 M. Finalmente se añade al conjunto 400 mL de agua. Suponiendo que los volúmenes son aditivos

A) ¿Analice qué sucede con la concentración del  $\text{MgCl}_2$ ?

B) Identifique los procesos que sufre la solución y determine la concentración final de la sal

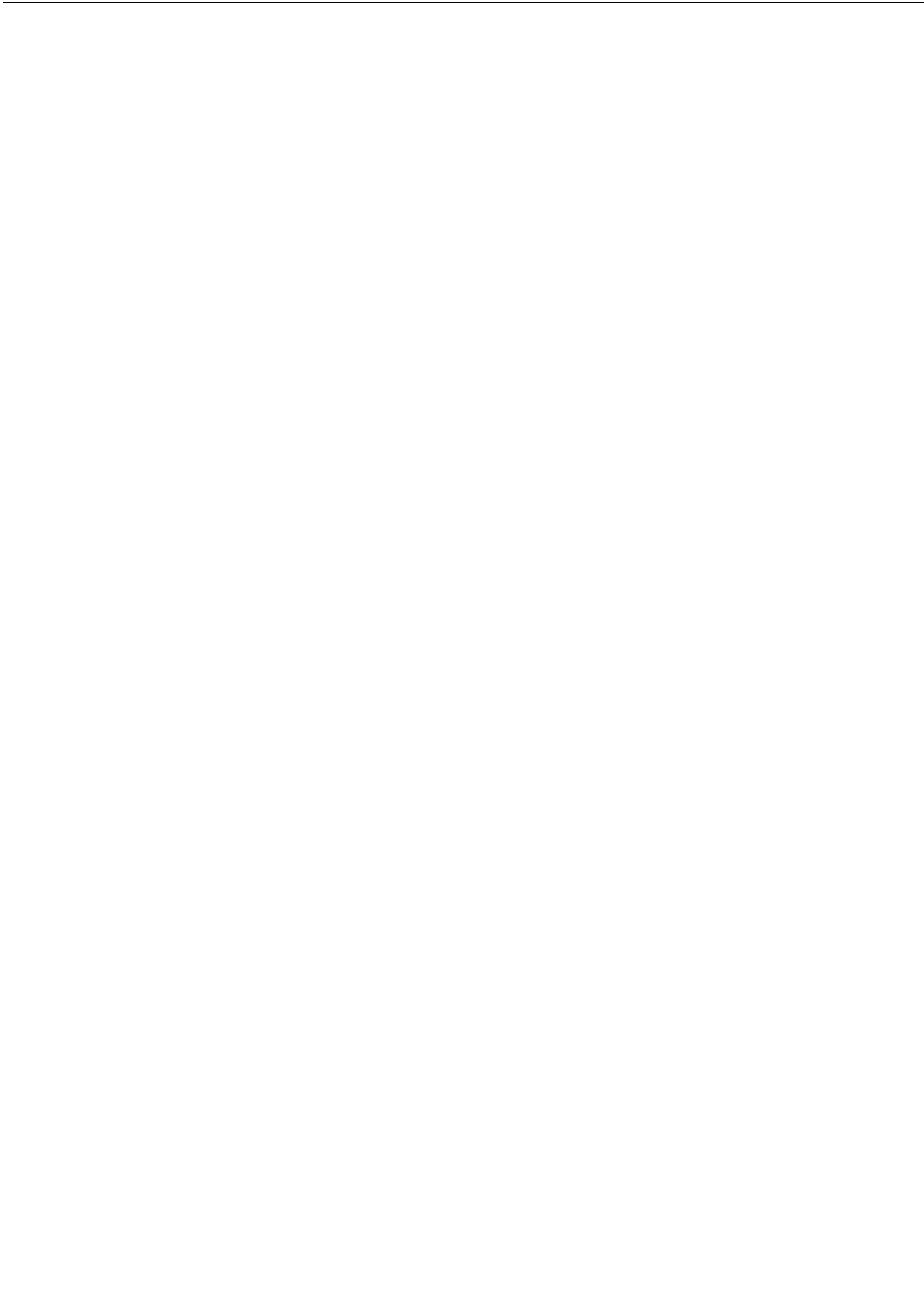
19. Si Mezclamos 60 g de disolución de azúcar en agua al 40% m/m y 100 g de disolución de azúcar en agua al 25% m/m.

A) ¿Qué sucede con la concentración de azúcar en la solución?

B) ¿Qué pasaría si se agrega más solvente?

---

---



**UNIDAD N°8**

**CINÉTICA QUÍMICA**



## 8.1 **CINÉTICA QUÍMICA**

La cinética química es una rama de la química física que estudia la velocidad de las reacciones químicas.

La velocidad de una reacción química es la medida de la rapidez con que se forman los productos y se consumen los reactivos.

Consideremos una reacción hipotética sencilla tal como:  $A \rightarrow B$ . El gráfico adjunto muestra como la concentración del reactante "A" disminuye en el tiempo y en la misma proporción la concentración del producto "B" aumenta.

Luego la velocidad de reacción es una medida de la rapidez con la que se consume **A** o se produce **B**. Para describir en forma cuantitativa la velocidad de una reacción, se debe especificar qué tan rápido cambia la concentración de un reactivo por unidad de tiempo:

### **FACTORES PARA QUE UNA REACCIÓN QUÍMICA OCURRA**

**¿Que se requiere para que una reacción química ocurra?**

1. **Los reactivos deben colisionar.**

A mayor frecuencia de colisiones mayor probabilidad de que se transformen en productos.

2. **Las colisiones deben ser eficaces.**

Los reactantes deben chocar con la orientación adecuada.

3. **Se debe alcanzar la energía de activación ( $E_a$ )**

Energía mínima necesaria para que los reactivos pasen a productos.

Fuente: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:and9gcquqkpwakzpqjpoe06qx4oy-d0wcackfbnfhkpoignesdnuwvewp>

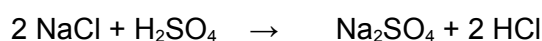


**FACTORES QUE MODIFICAN LA VELOCIDAD DE LAS REACCIONES**

☞ **Superficie de contacto de los reactantes.**- Cuando una o todas las sustancias que se combinan se hallan en estado sólido, la velocidad de reacción depende de la superficie expuesta en la reacción. Cuando los sólidos están molidos o en granos, aumenta la superficie de contacto y por consiguiente, aumenta la posibilidad de choque y la reacción es más veloz. Ejemplo: un kilo de viruta de madera, se quema más rápido que un tronco de un kilo de masa.

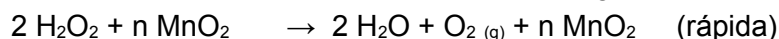
☞ **Temperatura.**- La velocidad de una reacción crece, en general, con la temperatura, y se duplica, aproximadamente, por cada 10 °C que aumenta la temperatura.

Por ejemplo, el cloruro de sodio reacciona lentamente con el ácido sulfúrico. Si se le proporciona calor aumenta la velocidad de reacción.



☞ **Catalizadores.**- Se llaman **catalizadores** a las sustancias que intervienen en las reacciones, acelerándolas o retardándolas y que siguen presentes al finalizar la reacción, es decir que no se consumen en esta y no son parte de los productos.

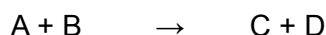
Ejemplo, añadiendo dióxido de manganeso ( $\text{MnO}_2$ ) al peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), se observa que se descompone liberando abundante oxígeno:



La cantidad **n** de dióxido de manganeso ( $\text{MnO}_2$ ) permanece constante luego de finalizada la reacción.

Las sustancias que retardan la velocidad de reacción se denominan **inhibidores**.

**4. Concentración de los reactantes.**- La velocidad de una reacción química es proporcional a la concentración en moles por litro (moles/litro), de los reactantes. En la siguiente reacción:



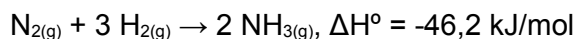
Si aumentamos la [A] o [B] se observa que aumenta el número de colisiones, por lo tanto aumenta la velocidad.

**ACTIVIDAD 8.1:**

**EN PAREJAS**

Determina los factores que afectan la velocidad de una reacción química

1. El amoníaco,  $\text{NH}_3$  se obtiene exclusivamente por el método denominado proceso Haber-Bosch. El proceso consiste en la reacción directa entre el nitrógeno y el hidrógeno gaseoso. Es una reacción muy lenta, puesto que tiene una elevada energía de activación, consecuencia de la estabilidad del  $\text{N}_2$ .



Respecto al proceso de producción de amoníaco, responda las siguientes preguntas:

- a. Explique cómo afecta a la velocidad de reacción, si:

Disminuye la temperatura

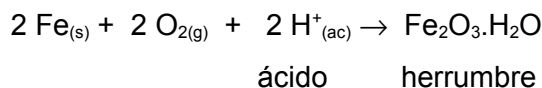
Se agrega más gases,  $\text{N}_{2(\text{g})}$  y  $\text{H}_{2(\text{g})}$ , a la reacción.

Se aumenta el volumen del reactor.

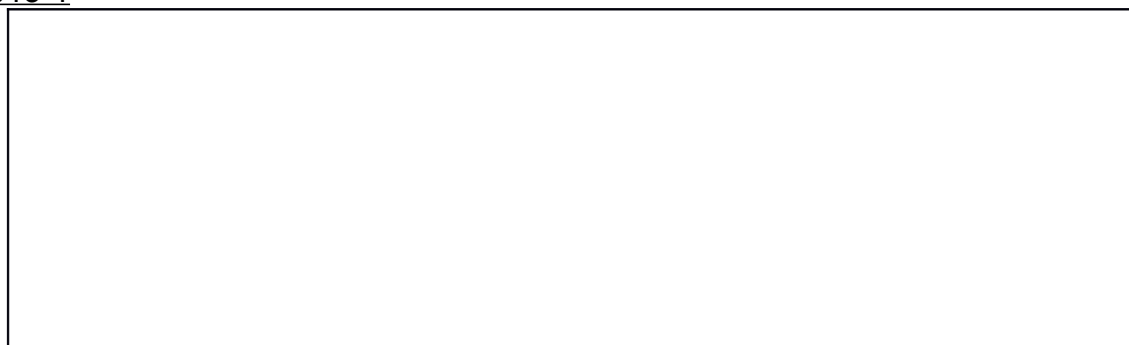
2. La rapidez con la que se produce una transformación química es un aspecto muy importante. Tanto desde el punto de vista del conocimiento del proceso como de su utilidad industrial, interesa conocer la velocidad de la reacción y los factores que pueden modificarla.

A continuación se describen dos procesos químicos, responda lo solicitado justificando para cada caso en base a la teoría de colisiones:

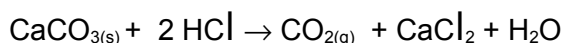
**A.**—La corrosión es un proceso espontáneo de destrucción que experimentan los metales que se encuentran en contacto con el medioambiente convirtiéndose en óxidos y esto produce un gradual deterioro de ellos.



Tomando en cuenta los factores que afectan la cinética de una reacción y según la reacción mostrada, ¿la lluvia ácida aumenta, disminuye o no afecta la velocidad de la corrosión de los metales?. Explique.



Una empresa que vende balones llenos de CO<sub>2</sub>, genera este gas a partir de la reacción de trozos bastante grandes de piedra caliza (85% de CaCO<sub>3</sub>) con ácido muriático (HCl) según reacción:



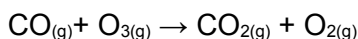
Debido a la gran cantidad de pedidos, se ha decidido calentar los trozos bastante grandes de la piedra caliza antes de hacerla reaccionar con el ácido muriático.

Explique por qué cree Ud. que se ha tomado esta decisión.

¿Qué otra opción podría Ud. sugerir de tal manera que se aumente la producción de CO<sub>2</sub>? Explique.

3. Cuando se agregan 6 g de Zn granulado (granallas) a un vaso de 250 mL sobre una disolución de HCl 20% V/V a temperatura ambiente, se genera hidrógeno gaseoso y se libera calor. Para cada uno de los siguientes cambios (volumen de HCl constante) establezca si la velocidad de liberación de hidrógeno aumentará, disminuirá o no cambiará. Para cada caso justifique su respuesta.
- Se utilizan 6 g de Zn en polvo.
  - Se utilizan 4 g de Zn en granallas.
  - Se utiliza HCl 10 %V/V.
  - Se eleva la temperatura a 40 °C.

4. En los últimos 50 años la capa de ozono se ha deteriorado enormemente permitiendo el paso de los rayos UV, los cuales ocasionan daños en la piel! La destrucción de la capa de ozono es debida entre otras a la siguiente reacción con monóxido de carbono:



Escriba y explique dos maneras **razonadas** de disminuir la velocidad de reacción de destrucción de la capa de ozono.



**UNIDAD N°9**

**QUÍMICA ORGÁNICA**



## 9.1 QUÍMICA ORGÁNICA

El carbono es un elemento químico fundamental en los seres vivos. Su número atómico es 6 y su número másico es 12. En la naturaleza se presenta en forma de grafito y de diamante. Su valencia o capacidad de combinación es 4, es decir, tetravalente. Esta capacidad de combinación la presenta también con otros átomos de carbono, lo que da lugar a las cadenas carbonadas. Estos enlaces carbono-carbono de carácter covalente pueden dar lugar a moléculas con cadenas abiertas o cerradas, con sus correspondientes ramificaciones.

Actualmente a la Química Orgánica se le suele denominar la **Química del Carbono** y se encarga de estudiar los compuestos del carbono tetravalente producidos por los seres vivos o sintetizados en los laboratorios.

## EL CARBONO

El estudio de la química orgánica moderna exige un conocimiento claro de las características fundamentales del átomo de carbono y del enlace covalente.

### **Abundancia**

- En la corteza terrestre es el duodécimo elemento en orden de abundancia. Se conocen más de 20 millones los compuestos de los cuales el 95% son compuestos que contienen carbono.
- En el cuerpo humano el segundo elemento en orden de abundancia (18%) está formando parte de los lípidos, proteínas, carbohidratos, enzimas, etc.

### **Tetravalencia** Capacidad del carbono de formar cuatro enlaces covalentes. Como consecuencia el carbono se puede enlazar hasta con cuatro átomos distintos.

### **Hibridación**

Forma como se reorganizan los orbitales de la capa de valencia para formar enlaces. El carbono se hibrida de 3 maneras:

Hibridación  $sp^3$  : Enlaces simples

Hibridación  $sp^2$  : Enlaces dobles



Hibridación  $sp$  : Enlaces triples



**Reconoce algunas propiedades del carbono en base a conocimientos previos**

1. Usando tu tabla periódica contesta las siguientes preguntas acerca del carbono:

a) ¿Qué es el carbono?

.....

b) ¿Dónde se ubica en la TP?

.....

c) ¿Cómo es su electronegatividad?

.....

d) ¿Qué tipo de enlaces forma con el H? ¿con el O? y ¿con el N?

.....

e) ¿Cómo es su tamaño atómico?

.....

f) ¿Cuál es su Z?

.....

g) ¿Cuál es su nivel de valencia y electrones de valencia?

.....

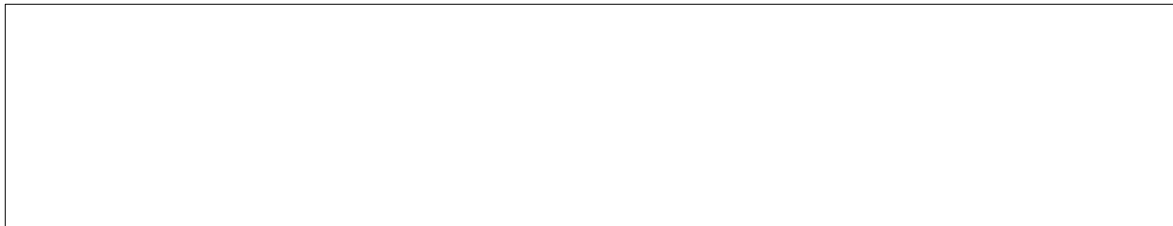
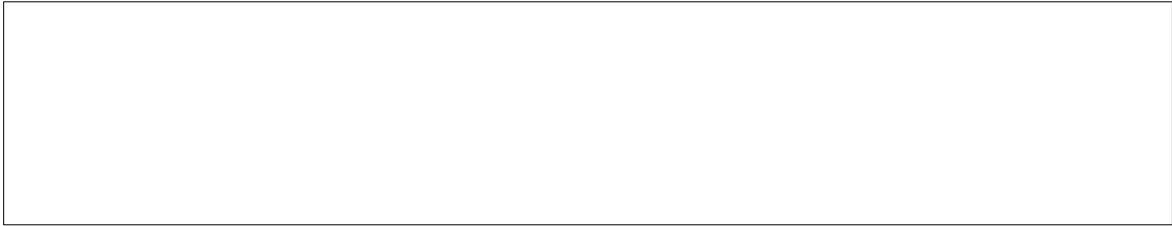
## **TIPOS DE FÓRMULA**

### **ACTIVIDAD 9.2: INDIVIDUAL**

**Reconoce las diferentes tipos de formula y completa las formulas**

2. Complete con hidrógenos las siguientes estructuras carbonadas y escriba su fórmula semidesarrollada y global o condensada.





## **9.2 LOS HIDROCARBUROS**

Los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados por carbonos e hidrógenos. La estructura molecular consiste en un armazón de átomos de carbono a los que se unen los átomos de hidrógeno. Los hidrocarburos son los compuestos básicos de la Química Orgánica. Las cadenas de átomos de carbono pueden ser lineales o ramificadas y abiertas o cerradas. Los que tienen en su molécula otros elementos químicos (heteroátomos), se denominan **hidrocarburos sustituidos**.

Los hidrocarburos se pueden clasificar en dos tipos, que son alifáticos y aromáticos. Los alifáticos, a su vez se pueden clasificar en alcanos, alquenos y alquinos según los tipos de enlace que unen entre sí los átomos de carbono. Las fórmulas generales de los alcanos, alquenos y alquinos son  $C_nH_{2n+2}$ ,  $C_nH_{2n}$  y  $C_nH_{2n-2}$ , respectivamente.

La importancia principal de los hidrocarburos es su uso como combustibles ya que son los componentes principales y secundarios de los combustibles más utilizados como el GNV, GLP, gasolina, etc.

## **9.3 PROPIEDADES FÍSICAS DE HIDROCARBUROS**





3. Se tiene una mezcla de hidrocarburos que se quiere separar en una torre de destilación en base a su punto de ebullición. Ordene en la gráfica los hidrocarburos según vayan saliendo de la torre de destilación. Justifique
  
4. A continuación se muestran las cadenas de varios hidrocarburos, en base a las figuras, ordene los compuestos mencionados en orden creciente a su punto de ebullición. Justifique brevemente.
  - (a)      (b)
  
  - (c)      (d)
  
5. La gasolina es una mezcla de hidrocarburos de 7 y 8 carbonos, entre ellos tenemos:

Determine la masa molar de cada compuesto orgánico y ordénelos en orden creciente a su punto de ebullición.

## **I. INFORMACIÓN GENERAL:**

|                 |   |  |
|-----------------|---|--|
| CURSO           | : | QUÍMICA  |
| CÓDIGO          | : | CE – 03  |
| CICLO           | : | 2013-1   |
| CRÉDITOS        | : | 4  |
| HORAS SEMANALES | : | 6 HORAS DE TEORIA (PRESENCIAL)   |
| PROFESORES      | : | ROSARIO LÓPEZ CISNEROS<br>( <a href="mailto:pcmarlop@upc.edu.pe">pcmarlop@upc.edu.pe</a> )<br>FERNANDO GALLEGOS ( <a href="mailto:pcmafgal@upc.edu.pe">pcmafgal@upc.edu.pe</a> )<br>ADÁN BUSTAMANTE ( <a href="mailto:pcmaabus@upc.edu.pe">pcmaabus@upc.edu.pe</a> )<br>ANA VALDERRAMA ( <a href="mailto:pcmaaval@upc.edu.pe">pcmaaval@upc.edu.pe</a> )<br>VANESSA MISPIRETTA ( <a href="mailto:pcmaaval@upc.edu.pe">pcmaaval@upc.edu.pe</a> )<br>HUGO GONTARUK ( <a href="mailto:pcmacmis@upc.edu.pe">pcmacmis@upc.edu.pe</a> )<br>NORA BERNAL ( <a href="mailto:pcmanber@upc.edu.pe">pcmanber@upc.edu.pe</a> ) |
| ÁREA            | : | CIENCIAS   |

## **II. INTRODUCCIÓN:**

El curso de química proporciona los conceptos básicos de la Química General y Química Orgánica enmarcados dentro de los principios de conservación del medio ambiente. Está basado en un sistema dinámico en el que la teoría se refuerza con trabajos de investigación y casos problemas, que ayudan en la toma de decisiones, base de la formación de todo ingeniero.

## **III. LOGRO DEL CURSO:**

Al finalizar el curso, el alumno identifica las propiedades de los materiales y explica los cambios químicos en procesos productivos de manera ética.

## **IV. UNIDADES DE APRENDIZAJE:**

### **UNIDAD N° 1: MATERIA Y MEDICIÓN**

#### **LOGRO:**

Al finalizar la unidad el alumno clasifica a la materia y reconoce sus propiedades.

#### **TEMARIO:**

Importancia de la química en los procesos industriales

Materia: Clasificación, estados de agregación, cambios, propiedades físicas y químicas. Separación de mezclas.

#### **HORA(S) / SEMANA(S)**

3 horas / Semana 1

## QUIMICA EPE

2013-1

### **UNIDAD N° 2: ESTRUCTURA ATÓMICA, TABLA PERIÓDICA, ENLACE QUÍMICO**

#### **LOGRO:**

Al finalizar la unidad el alumno describe las propiedades de los compuestos relacionándolas con el tipo de enlace que pueden formar los elementos químicos, en base a la información extraída de la Tabla Periódica.

#### **TEMARIO:**

Estructura Atómica: Modelos atómicos. Átomo. Número Atómico y Número de Masa Atómica.

Tabla Periódica: Periodos y Grupos. Ubicación en la TP de elementos de importancia industrial.

Enlace químico: Concepto, clases de enlace. Enlace covalente polar y no polar. Estructura de Lewis. Propiedades generales de los compuestos iónicos, covalentes y metálicos.

#### **HORA(S) / SEMANA(S)**

3 horas / Semana 1

|   |
|---|
| <b>UNIDAD N° 3: EL LENGUAJE DE LA QUÍMICA</b>   |
| <b>LOGRO:</b><br>Al finalizar la unidad el alumno reconoce las principales funciones químicas inorgánicas, las nombra y formula apoyándose en los conocimientos adquiridos en la unidad anterior.   |
| <b>TEMARIO:</b><br>Nomenclatura Inorgánica: Principales funciones químicas inorgánicas. Compuestos iónicos y moleculares.<br>Reacciones Químicas: Tipos. Balance de ecuaciones.<br>Unidades Físicas: masa, volumen, densidad, temperatura y presión.<br>Unidades Químicas: Masa ó Peso Atómico, Mol y Número de Avogadro. Masa Molar. |
| <b>HORA(S) / SEMANA(S)</b><br>8 horas / Semana 2 y 3  |

#### **UNIDAD N° 4: ESTEQUIOMETRÍA**

#### **LOGRO:**

Al finalizar la unidad el alumno cuantifica las moles y masas de reactantes y productos de procesos químicos industriales, usando el concepto de reactivo limitante, rendimiento y los conocimientos adquiridos en las unidades anteriores.

#### **TEMARIO:**

Relaciones estequiométricas: en masa y moles. Pureza de reactivos y reactivo limitante. Rendimiento porcentual.

#### **HORA(S) / SEMANA(S)**

4 horas / Semana 3

|  | <b>Fecha</b> | <b>Sesión Presencial 1<br/>(3 h)</b> | <b>Sesión Presencial 2<br/>(3 h)</b> | <b>Sesión<br/>Virtual<br/>(DD)</b> |
|--|--------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
|  |              |                                      |                                      |                                    |

|  |  |  |  |           |
|--|--|--|--|-----------|
|  |  |  |  | <b>s)</b> |
|--|--|--|--|-----------|

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|

onde:

**PF** =  
Prome  
dio  
final

**B** =  
Exame  
n final

**C** =  
Práctic  
as  
califica  
das

**P** =  
Trabajo  
parcial

**F**  
Trabajo  
final

**D**  
Evalua  
ción de  
desemp  
eño



| <b>Tipo de prueba</b>   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| *<br>S<br>e<br>pu<br>ed<br>e<br>re<br>cu<br>pe<br>rar<br>sol<br>a<br>m<br>en<br>te<br>un<br>a<br>de<br>las<br>ev<br>al<br>ua<br>ci<br>on<br>es<br><br>V<br>III<br>.<br>BI<br>B<br>LI<br>O<br>G<br>R<br>A<br>FI<br>A:<br><br>BIBLI |  |  |  |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <p><b>OG<br/>RA<br/>FÍA<br/>BÁ<br/>SIC<br/>A</b></p> <p><b>CH<br/>AN<br/>G<br/>Ray<br/>mo<br/>nd<br/>(20<br/>07)<br/>Quí<br/>mic<br/>a,<br/>Mé<br/>xico<br/>,<br/>D.F.<br/>:<br/>Mc<br/>Gra<br/>w<br/>Hill<br/>.<br/>(5<br/>40<br/>CH<br/>AN<br/>200<br/>7)</b></p> <p><b>B<br/>RO<br/>WN<br/>,<br/>The<br/>odo<br/>re y<br/>Le<br/>Ma<br/>y,<br/>Eug<br/>ene<br/>(20<br/>09)<br/>Quí<br/>mic<br/>a,<br/>La<br/>Cie</b></p> |  |  |  |
|---|--|--|--|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| ncia<br>Cen<br>tral.<br>M<br>éxic<br>o,<br>D.F.<br>:<br>Pea<br>rson<br>Edu<br>caci<br>ón.<br><br>(54<br>0<br>BR<br>OW<br>200<br>9) |  |  |  |
|--|--|--|--|

**BIBLI  
OG  
RA  
FÍA  
CO  
MP  
LE  
ME  
NT  
AR  
IA**

□

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|

México  
o.  
Pearson  
Educación.  
ón.  
(540  
HILL)  
P  
ET  
RU  
CC  
I,  
Ral  
ph;  
HA  
RW  
OO

QUIMICA EPE

2013-1

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <p>D,<br/>Wil<br/>lia<br/>m.<br/>(20<br/>03)<br/>Qui<br/>mic<br/>a<br/>Gen<br/>eral<br/>.<br/>Ma<br/>drid<br/>.<br/>Es<br/>pañ<br/>a.<br/>Pre<br/>ntic<br/>e<br/>Hall<br/>.<br/>(5<br/>40<br/>PE<br/>TR<br/>200<br/>3)<br/><input type="checkbox"/> W<br/>HI<br/>TT<br/>EN,<br/>Ke<br/>nne<br/>t;<br/>GA<br/>ILE<br/>Y,<br/>Ke<br/>nne<br/>t.<br/>(19<br/>94).<br/>Qui<br/>mic<br/>a<br/>Gen<br/>eral<br/>.<br/>Mé<br/>xico<br/>,<br/>D.F<br/>:</p> |  |  |  |
|---|--|--|--|

QUIMICA EPE

2013-1

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| Mc<br>Gra<br>w<br>Hill<br><br>(54<br>0<br>WH<br>IT) |  |  |  |
|---|--|--|--|

IX

.

R  
E  
D  
D  
E  
A  
P  
R  
E  
N  
D  
I  
Z  
A  
J  
E

P  
L  
A  
N  
C  
A  
L  
E  
N  
D  
A  
R  
I  
O  
Q  
U  
Í  
M  
I  
C  
A  
E  
P  
E

QUIMICA EPE

2013-1

|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| (C<br>E-<br>03<br>)<br>C<br>I<br>C<br>L<br>O<br>20<br>13<br>- 1<br>(M<br>o<br>d.<br>1)<br>Se<br>m |  |  |  |  |
| 1   |  |  |  |  |
| 2   |  |  |  |  |
| 3   |  |  |  |  |

|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| 4   |  |  |  |  |
| 5   |  |  |  |  |
| 6   |  |  |  |  |
| 7   |  |  |  |  |
| 8   |  |  |  |  |
| <b>P<br/>F<br/>=<br/>30<br/>%<br/>E<br/>B<br/>+</b> |  |  |  |  |



|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| P<br>L<br>A<br>N<br>C<br>A<br>L<br>E<br>N<br>D<br>A<br>R<br>I<br>O<br>Q<br>U<br>Í<br>M<br>I<br>C<br>A<br>E<br>P<br>E<br>(<br>C<br>E<br>-<br>0<br>3<br>) | 15<br>%<br>D<br>D<br>+<br>20<br>%<br>P<br>C<br>1<br>+<br>20<br>%<br>P<br>C<br>2<br>+<br>15<br>%<br>T<br>B |  |  |  |
|---|---|--|--|--|

|  |                    |  |  |            |
|--|--------------------|--|--|------------|
| C<br>C<br>L<br>O<br>20<br>13<br>-1<br>(M<br>o<br>d.<br>2)<br>Sem |                    |  |  |            |
| 1  | 24 JUN – 29<br>JUN | <p>Importancia de la <b>química</b> en los procesos industriales. <b>Materia:</b> Clasificación, estados de agregación, cambios, propiedades físicas y químicas. Separación de mezclas.</p> <p><b>Estructura Atómica:</b> Número Atómico y Número de Masa Atómica.</p> | <p><b>TAREA 1 - REF</b></p> <p><b>Tabla Periódica:</b> Periodos y Grupos. Ubicación en la TP de elementos de importancia industrial.</p> <p><b>Enlace químico:</b> Concepto, clases de Enlace. Propiedades</p>           | <b>DD1</b> |
| 2  | 1 JUL – 6 JUL      | <p><b>TAREA 2 - PREV</b></p> <p><b>Nomenclatura Inorgánica:</b> Principales funciones inorgánicas. Compuestos iónicos, moleculares y ácidos.</p> <p><b>Reacciones Químicas:</b> Tipos. Balance de ecuaciones.</p>  | <p><b>Unidades Físicas:</b> Masa, volumen, densidad, temperatura, presión. Conversión de unidades.</p> <p><b>Unidades Químicas:</b> Masa ó Peso Atómico, Mol y Número de Avogadro. Masa Molar.</p>                       |            |
| 3  | 8 JUL – 13<br>JUL  | <b>PC 1</b>  | <p><b>Estequiometría:</b> Relaciones estequiométricas en masa y moles. Pureza. Reactivo limitante. Rendimiento porcentual. <b>Balance de Materia:</b> Metodología de resolución de problemas de balance de materias.</p> | <b>DD2</b> |
| 4  | 15 JUL – 20<br>JUL | <p><b>TAREA 3 - REF</b></p> <p><b>Gases ideales:</b> Estado gaseoso: Propiedades. Presión atmosférica.</p>   | <p><b>TAREA 4 - PREV</b></p> <p><b>Soluciones:</b> Componentes. Tipos de soluciones. Solubilidad.</p>  | <b>DD3</b> |

|   |                                     |  |   |            |
|---|-------------------------------------|--|---|------------|
|   |                                     | Funciones de estado. Temperatura, Presión, Volumen. Ley de los gases Mezcla de gases. <b>TB1</b>   | Unidades Físicas de Concentración: Porcentaje en masa, en volumen, en masa- volumen, ppm.<br>Unidades Químicas de Concentración: Molaridad. Conversión de unidades. Diluciones y mezclas de soluciones. |            |
| 5 | 22 JUL – 27 JUL                     | <b>PC2</b>   | <b>Cinética Química:</b> Velocidad de reacción. Teoría de las colisiones: Energía de activación. Factores que afectan la velocidad de reacción.   |            |
| 6 | 29 JUL – 3 AGO<br>feriado Lun<br>29 | <b>Electroquímica:</b> Pilas y baterías. Celdas electrolíticas. Aplicación industrial.<br><b>Química Ambiental:</b> Problemas ambientales.<br><b>TB2</b> | <b>TAREA 5 - PREV</b><br><b>Química Orgánica:</b> Características e importancia. Tipos de fórmulas. Hidrocarburos: Clasificación.   | <b>DD4</b> |
| 7 | 5 AGO -10 AGO                       | Petróleo: proceso productivo y sus principales derivados como fuente de energía. Compuestos orgánicos oxigenados. Clasificación, Aplicación Industrial.  | <b>EB</b>   |            |
| 8 | 12 AGO – 17 AGO                     | <b>ER</b>  | <b>ER</b>   |            |

$$\text{PF} = 30\% \text{EB} + 15\% \text{DD} + 20\% \text{PC1} + 25\% \text{PC2} + 10\% \text{TB}$$