

Universidad Técnica Federico Santa María
Departamento de Química
Química y Sociedad QUI - 010
Hoja de Ejercicios Nº 1 (Capítulo Nº 1)

Objetivos específicos:

1. *Poder usar unidades especialmente definidas para referirse a bajas concentraciones de sustancias.*
2. *Comprender el concepto de cambio químico y su representación a través de la ecuación química*
3. *Conocer los principales contaminantes atmosféricos y sus fuentes.*
4. *Tener una visión general de la situación de contaminación atmosférica en Chile.*

Ejercicios:

- 1.- Se prepara una mezcla de gases combinando 1,2 [L] de oxígeno, 1,8 [L] de nitrógeno y 0,6 [L] de dióxido de carbono para realizar experimentos de fotosíntesis. **Determine** el porcentaje en volumen de cada gas en la mezcla.
- 2.- a) El contenido de argón en el aire es de un 0,9% en volumen, **exprese** el contenido de argón en [ppm] (partes por millón).
b) Una muestra de aire muy seco contiene 82 [ppm] de agua. **Expresa** esta cantidad como porcentaje en volumen.
- 3.- Un equipo registra las siguientes concentraciones de **CO** en el aire de una habitación (8 [h] consecutivas):

Intervalo de tiempo	Concentración CO, [ppm]
Hora 1	16
Hora 2	7
Hora 3	5
Hora 4	6
Hora 5	7
Hora 6	14
Hora 7	4
Hora 8	3

La Norma Chilena de calidad del aire establece un promedio máximo de 9 [ppm] acumulado (promedio aritmético) de **CO** en un período de 8 [h] y 26,4 [ppm] en 1 [h].

Con estos datos determine si las siguientes conclusiones son **correctas**.

- (i) Se cumple la norma relativa al **CO**
- (ii) La **Hora 1** y la **Hora 6** no cumplen la norma
- (iii) Una persona que permanezca en esa habitación las 8 horas aspira un total de $1,34 \cdot 10^{21}$ [moléculas] de **CO** (considere $2 \cdot 10^{22}$ [moléculas] de aire inhaladas por cada respiro y que en promedio se inhala 18 veces cada minuto)

- 4.- **Escriba** una ecuación química balanceada para las siguientes reacciones:

- a) Nitrógeno (**N₂**) reacciona con oxígeno (**O₂**) en un motor de automóvil para formar óxido nítrico (**NO**).
- b) Hidrógeno (**H₂**) arde en oxígeno (**O₂**) para formar agua (**H₂O**).
- c) Se fermenta glucosa (**C₆H₁₂O₆**) para formar etanol (**C₂H₅OH**) y dióxido de carbono (**CO₂**).

- 5.- Hay alrededor de $2 \cdot 10^{22}$ [moléculas] en un [litro] de aire. **Calcule**

- a) ¿Cuántas moléculas hay en un metro cúbico?
- b) ¿Cuántas moléculas hay en un mililitro?
- c) ¿Si el aire tiene un 21% en volumen de oxígeno, cuántas moléculas de oxígeno hay en **a)** y en **b)**?

- 6.- a) Si usted quisiera recomendar una medida para disminuir la contaminación producto del **CO** y **SO₂**, en la atmósfera de la ciudad de Santiago, que tipos de fuente propondría controlar. **Proponga** una alternativa para su reemplazo o disminución en cada caso.

- b) **Describe** cualitativamente cómo se forma el smog fotoquímico y **Señale** en que medida el transporte vehicular afecta en su formación.

7. El **benzoapireno (BaP)** es un compuesto cancerígeno generado en la combustión incompleta de casi cualquier combustible. En la ciudad de Venecia la concentración promedio de BaP en el aire es $1,30 \text{ [ng/m}^3\text{]}$. Asumiendo que un adulto promedio inhala $20,0 \text{ [m}^3\text{]}$ de aire por día, y que el contenido de BaP por cigarrillo es $15,0 \text{ [ng]}$, **calcule** la cantidad de **cigarrillos** que una persona debería fumar para inhalar la misma cantidad de BaP que un habitante de Venecia inhala en un año.
8. Se desea clorar una pequeña piscina de aproximadamente 70.000 [L] con un líquido que contiene un 7% de cloro en masa. La concentración ideal de cloro para la piscina es 1 [ppm] . Asumiendo que la densidad del agua de la piscina es $1,00 \text{ [g/mL]}$ y que la densidad del líquido que contiene cloro es $1,10 \text{ [g/mL]}$, ¿qué volumen en [mL] de este último se requiere para alcanzar la concentración de cloro de 1 [ppm] en la piscina? (el volumen requerido será despreciable frente al volumen de la piscina).
- 9.- Un respiro típico contiene $2 \times 10^{22} \text{ [moléculas]}$. Si el límite permitido de **SO_x** (SO₂ y SO₃) es del orden de **0,030 [ppm]**, **determine el porcentaje en moléculas de SO_x en un respiro** si en ese lugar la concentración de SO_x está el límite
10. Los detectores de monóxido de carbono (CO) activan una alarma cuando los niveles de CO alcanzan las 100 [ppm] , lo que aproximadamente corresponde a un aire con un contenido de $400.000 \text{ [μg/m}^3\text{]}$ de CO. ¿Qué masa de CO debe contener una pieza de $5,5 \times 3,6 \times 2,4 \text{ [m]}$ para que se active la alarma?
11. Una pieza contiene $2,50 \cdot 10^{19} \text{ [moléculas]}$ de **O₃**, que equivale a $0,010 \text{ [ppm]}$ de **O₃**. **Calcule** el número de **moléculas de aire** contenido en la pieza.
12. El **DDT** fue uno de los primeros compuestos químicos en utilizarse ampliamente como pesticida. **El límite de detección de DDT es alrededor de 5 [pg] con un cromatógrafo de gases**. Asumiendo que una muestra de tejido adiposo humano contiene 34 [ppt] de DDT, que solo se puede extraer el 75% del DDT de la muestra, y que de lo extraído solo el 5% puede ser inyectado en el cromatógrafo, **¿cuál es el tamaño mínimo de muestra (en cm³) que debe ser removido de un voluntario para poder detectar el DDT?** ($1 \text{ [ppt]} = 1 \text{ [g]}$ de DDT por cada 10^{12} [g] de tejido adiposo; $1 \text{ [pg]} = 10^{-12} \text{ [g]}$; considere que el tejido adiposo tiene una densidad promedio de $0,95 \text{ [g/cm}^3\text{]}$).
- 13.- Con respecto a la **contaminación atmosférica** indique cuál de las siguientes afirmaciones es **incorrecta**:
- Los automóviles son uno de los principales emisores de contaminantes como NO_x y Ozono.
 - Entre las principales fuentes de contaminantes atmosféricos en Chile se encuentran las fundiciones, plantas de celulosa y plantas de harina de pescado.
 - La combustión completa de la gasolina produce contaminación atmosférica
 - Automóviles a alta velocidad y aceleración son fuentes de CO y HC debido a combustión incompleta
 - El smog fotoquímico es el resultado de la reacción química entre los NO_x y el O₂ del aire con la asistencia de luz
- 14.- La **Norma Chilena de Calidad del Aire** tiene para el **CO** la siguiente información: (**LMP**) **Límite máximo permitido** para una hora de exposición: $30000 \text{ [μg CO/m}^3\text{ aire respirado]}$. **Límite máximo permitido** (promedio) para **ocho** horas de exposición: $10000 \text{ [μg CO/m}^3\text{ aire respirado]}$. En consecuencia, calcule la referida **Norma**, expresada en [ppm] de **CO para 1 hora y 8 horas**.
Datos: ($1 \text{ [μg]} = 10^{-6} \text{ [g]}$; $\text{PM}(\text{CO}) = 28$; $1 \text{ [m}^3\text{]} = 1000 \text{ [L]}$; [moles] de aire en $1,0 \text{ [m}^3\text{]}$ a 300 [K] y $1,0 \text{ [at]} = 40,6$)
- 15.- El concepto de **contaminante** corresponde a una sustancia **“que está donde no debe estar”**. De los siguientes casos, identifique cual(es) ejemplifican claramente este concepto.
- Agua, **H₂O**, en un estanque de gasolina
 - Ozono, **O₃**, en la estratósfera
 - Oxidos de nitrógeno **NO_x**, en el aire