

SEMANA 09: UNIDADES QUÍMICAS DE MASA Y ESTEQUIOMETRÍA

UNIDADES QUÍMICAS DE MASA: Masa atómica, masa molecular, masa molar, mol, número de Avogadro, volumen molar. Composición centesimal, fórmulas empíricas y moleculares.

ESTEQUIOMETRÍA: Cálculos con reacciones químicas, reactivo limitante, reactivo en exceso y rendimiento de una reacción.

Autor: Ing. Luis López Valverde

- 1) Todas las sustancias que se mencionan a continuación se utilizan como **fertilizantes** que contribuyen a la **nitrogenación del suelo**.

Basándose en su composición centesimal. El compuesto que representa la mejor fuente de nitrógeno, es:

Dato: MA:(N=14; C=12; O=16)

- A) UREA, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$
B) NITRATO DE AMONIO, NH_4NO_3
C) GUANIDINA, $\text{HNC}(\text{NH}_2)_2$
D) AMONIACO, NH_3
E) CLORURO DE AMONIO, NH_4Cl

- 2) La **UREA**, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, conocido también como la Carbodiamida, es un compuesto orgánico que se utilizan como fertilizante en la agricultura que contribuye a la nitrogenación de los campos agrícolas. Si se tiene una masa de 1200 g de UREA, el número de átomos de nitrógeno presentes en dicho compuesto, es:

N_A : número de Avogadro

- A) $40 N_A$ B) $20 N_A$ C) $80 N_A$ D) $160 N_A$ E) $10 N_A$

- 3) El **ácido acetilsalicílico** o **AAS** ($\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$), conocido popularmente como **Aspirina**, es un fármaco de la familia de los salicilatos. Se utiliza como medicamento para tratar el dolor (analgésico), la fiebre (antipirético) y la inflamación (antiinflamatorio).

La composición centesimal de dicho compuesto, respecto del carbono, es:

- A) 80% B) 60% C) 30% D) 20% E) 50%

- 4) El **latón**, es una aleación de cobre y zinc. Las proporciones de cobre y zinc pueden variar para crear una variedad de latones con propiedades diferentes. En los latones industriales el porcentaje de zinc se mantiene siempre inferior al 50 %. Su composición

influye en las características mecánicas, la fusibilidad y la capacidad de conformación por fundición, forja, troquelado y mecanizado. Si se tiene una masa de 322 g y 5 moles totales de Zn y Cu. La composición porcentual del Zn en dicha aleación, es:

Dato: MA:(Zn=65 y Cu=64)

- A) 59,6% B) 60,4% C) 40,4% D) 42,4% E) 48,4%

- 5) Los Las disoluciones acuosas al 40%(v/v) se conocen con el nombre de **Formol** (El componente principal es el formaldehído: HCHO) que es un líquido incoloro de olor penetrante y sofocante. Los usos del formol son muy variados: sirve para conservar muestras biológicas y cadáveres, antiséptico o desinfectante, fabricar champú y productos de higiene, fabricar papel, fertilizantes o incluso pintura. Si se tiene 3L de formol, el número de moléculas de HCHO que existen, es:

N_A : Número de Avogadro

Densidad(HCHO)= 1g/ml

- A) $30 N_A$ B) $80 N_A$ C) $50 N_A$ D) $20 N_A$ E) $40 N_A$

- 6) La **Unidad de Investigación Especializada de la Policía** cree que una muestra de polvo blanco encontrada en un maletín es **cocaína**. Al analizar los gases de la combustión completa de una muestra de 0,018 g del polvo se encontraron 0,048 g de CO_2 y 0,019 g de H_2O . Si la fórmula molecular de la cocaína es $\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{NO}_4$. En relación a la muestra analizada, determine la alternativa correcta.

A) Definitivamente, corresponde a la cocaína.

B) Podría ser cocaína ya que los porcentajes en masa de C e H corresponden a esta sustancia.

C) No es cocaína, ya que no hay datos del porcentaje de nitrógeno.

D) No es cocaína, ya que los porcentajes en masa de C e H no corresponden a esta sustancia.

E) La información es insuficiente para llegar a conclusiones.

- 7) Un **mineral** importante en el Perú es la **Pirita**, que es una gran fuente de Azufre y Hierro. Suele encontrarse en depósitos grandes de filones hidrotermales. Una muestra de Pirita (FeS_2) contiene solo impurezas inertes y tiene una masa de 0,8 g. Después que la muestra se ha descompuesto y disuelto, se obtiene un precipitado de 1,5 g de BaSO_4 .

- El porcentaje de azufre en la muestra aproximadamente, es:
MA (Ba= 137; S= 32; O= 16)
A) 41% B) 32% C) 22% D) 28% E) 26%
- 8) El **Oxígeno** diatómico (O_2) se obtiene por electrolisis del agua, por el paso de la corriente eléctrica continua. Si en un proceso electroquímico que se realizó al 100%, se obtuvieron 224 L de O_2 a condiciones normales, la masa de agua, en gramos, que se descompuso en el proceso electrolítico, es:
A) 320 B) 420 C) 360 D) 260 E) 224
- 9) El **Metano** es un hidrocarburo, principal componente del gas natural, incoloro e inodoro que se produce debido a la descomposición o la digestión de materia orgánica. El nitrógeno también es importante para la industria química, se utiliza en la producción de fertilizantes, ácido nítrico, nylon, tintes y explosivos. La masa, en gramos, de metano (CH_4) que contiene el mismo número de moléculas que 7,0g de nitrógeno gaseoso (N_2), es:
A) 4 B) 6 C) 3 D) 8 E) 2
- 10) La **Glucosa** es un carbohidrato (monosacárido) que se utiliza principalmente para la producción de fructosa y de alimentos. En los alimentos, se utiliza como edulcorante para crear una sensación en boca más suave. Diversas fuentes de glucosa, como el zumo de uva (para el vino) o la malta (para la cerveza), se utilizan para la fermentación a etanol. Una muestra de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) contiene 4×10^{22} átomos de carbono. Los moles de glucosa que contiene la muestra, es:
Dato: $N_A = 6,02 \times 10^{23}$
A) $6,6 \times 10^{-3}$ B) $1,1 \times 10^{-2}$ C) $6,6 \times 10^{-2}$
D) $1,1 \times 10^{-1}$ E) $6,6 \times 10^{-1}$
- 11) El **Benceno** es un hidrocarburo aromático líquido, volátil, transparente e inflamable, con un aroma muy característico. Se usa principalmente como materia prima en la síntesis de un gran número de productos y es también un componente de la gasolina. Si la fórmula empírica de dicho compuesto es CH . Determine su fórmula molecular, real o verdadera, si 2 moles de Benceno corresponden a una masa de 156g.
A) CH B) C_6H_{12} C) CH_6 D) C_6H E) C_6H_6
- 12) El anhídrido silícico, más conocido comúnmente como **Sílice**, se usa en muchos productos comerciales, como ladrillos, vidrio y cerámica, yeso, granito, concreto, limpiadores, productos de cuidado de la piel y polvo de talco. La composición centesimal de dicho compuesto es 46,7% de Si y 53,3% de O. Si la masa molar del compuesto es 60 g/mol, su fórmula molecular o real, es:
MA: (Si= 28)
A) SiO_2 B) Si_2O_4 C) Si_2O_3
D) Si_2O_2 E) SiO
- 13) El **Etanol** (alcohol etílico) es un líquido incoloro, volátil, con un olor característico y sabor picante. Además de usarse con fines culinarios (bebida alcohólica), se utiliza ampliamente en muchos sectores industriales y en el sector farmacéutico, como excipiente de algunos medicamentos y cosméticos. Dicho compuesto formado por carbono, hidrógeno y oxígeno tiene una masa de 4,6 g, se hace reaccionar con 9,6 g de oxígeno produciendo 8,8 g de CO_2 y 5,4 g de agua. Si tenemos 9,2 g de compuesto en 5,8 L, con una presión de 780 mmHg a $90^\circ C$. La fórmula molecular, real o verdadera del Etanol, es:
A) $C_2H_6O_2$ B) C_2H_6O C) C_3H_6O
D) C_2H_5O E) C_4H_6O
- 14) El **ácido Nítrico** (HNO_3), es un producto químico de gran importancia industrial. Es un compuesto químico líquido viscoso y corrosivo que puede ocasionar graves quemaduras en los seres vivos. Se utiliza como reactivo de laboratorio y para fabricar explosivos como la nitroglicerina, así como fertilizantes como el nitrato de amonio. El ácido nitroso se descompone para originar ácido nítrico de acuerdo a la siguiente reacción redox sin balancear:
 $HNO_{2(ac)} \rightarrow NO_{(g)} + HNO_{3(ac)}$
Los kilogramos de ácido nítrico que se podrán obtener a partir de 20 moles de ácido nitroso, es:
A) 8,40 B) 0,42 C) 4,20 D) 0,24 E) 2,40
- 15) El **Propano** es uno de los principales componentes del gas natural. Los tres principales usos del gas propano son la calefacción, el calentamiento del agua y la cocina. A $400^\circ C$ reacciona gas propano, C_3H_8 , con vapor de agua, H_2O , generándose monóxido de carbono, CO , e hidrógeno gaseoso, H_2 . Si se obtuvo 4,5 Kg de hidrógeno, la cantidad (en Kg) de propano que reaccionó, es:
A) 14,14 B) 45,29 C) 23,57 D) 56,25 E) 35,35

- 16) El **Carbonato de Calcio** (CaCO_3) es un compuesto que se forma por calentamiento del agua en las termas y en las teteras, para eliminarlo se hace reaccionar con HCl , según la siguiente reacción:

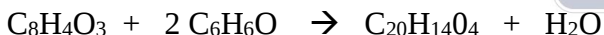


Luego de eliminar 400g de CaCO_3 , los litros de gas carbónico (CO_2) que se formará en condiciones normales, es:

P.A. ($\text{Ca}=40$)

- A) 150,8 L B) 120,6 L C) 179,2 L
D) 99,6 L E) 89,6 L

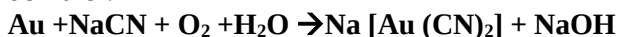
- 17) La **Fenolftaleína**, de fórmula $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$, es un indicador que en disoluciones ácidas permanece incoloro, pero en disoluciones básicas toma un color rosado con un punto de viraje entre $\text{pH}=8,2$ (incoloro) y $\text{pH}=10$ (magenta o rosado). En farmacología y terapéutica se utiliza como laxante catártico. La fenolftaleína, se obtiene por la reacción del anhídrido ftálico ($\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_3$) con el fenol ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$); de acuerdo a la siguiente reacción:



Se desea obtener 1,0 Kg de fenolftaleína. Conociendo que se requiere un 10% en exceso de anhídrido ftálico para un rendimiento de la reacción del 90%. La masa necesaria, en gramos, de anhídrido ftálico, es:

- A) 318,3 B) 517,1 C) 568,8 D) 715,3 E) 1111

- 18) En la **compañía minera YANACocha**, se lleva a cabo el proceso de cianuración (Lixiviación) que es una técnica metalúrgica para la extracción de oro de mineral de baja ley para luego aplicar el proceso de Merrill Crowe que consiste en la precipitación/cementación de oro de una solución cianurada con polvo de Zinc. Con relación al oro, se usa la reacción de Euler:

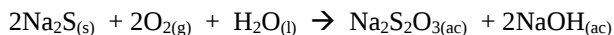


Para extraer teóricamente 200 Kg de oro, los litros necesarios de oxígeno (O_2) a condiciones normales, es:

- A) 8120 B) 5685 C) 2000 D) 7462 E) 2564

- 19) El **Sulfuro de Sodio** (Na_2S) es utilizado para fabricar colorantes orgánicos sulfurados y en curtiembre para remover los pelos de los cueros.

Asimismo, este compuesto es fácilmente oxidado por el aire para formar tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) y utilizado en fotografías para la disolución del haluro de plata. El $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ se obtiene a partir del Na_2S , según la ecuación:



Considerando que la reacción tiene un rendimiento del 65%. Los gramos de Na_2S que se necesitan para producir 474 gramos de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, es:

MA($\text{Na}=23$, $\text{S}=32$)

- A) 144 B) 288 C) 432 D) 576 E) 720

- 20) El principal uso del **Carbonato de Calcio** es en la industria de la construcción, ya sea como material de construcción, o como agregado para la construcción de carreteras, como ingrediente del cemento, o como material de partida para la preparación de cal para constructores mediante su combustión en un horno.

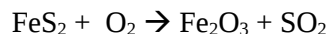
Se calcina una mezcla de CaCO_3 y CaO , disminuyendo al final, el 15% de su masa. Si la descomposición térmica ocurre de acuerdo a la reacción:



Si el rendimiento de la reacción es 100%. Determine el porcentaje en masa del CaCO_3 y CaO , respectivamente, en la mezcla original.

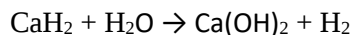
- A) 22,4 ; 77,6 B) 28,9 ; 71,1 C) 34,1 ; 65,9
D) 51,8 ; 48,2 E) 15,0 ; 85,0

- 21) En el alto horno de una siderúrgica se tuesta la **Pirita** para eliminar el azufre en forma de SO_2 . Si por cada gramo de anhídrido sulfuroso se utiliza el doble de agua para el “lavado” del gas, la cantidad de agua (en gramos) necesaria para tratar los gases a partir de la tostación de 320 g de pirita (FeS_2) al 75% de pureza, es:



- A) 128 B) 256 C) 512 D) 320 E) 190

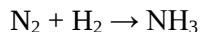
- 22) El **Hidróxido de Calcio**, también conocido como lechada de cal, cal apagada o muerta, es un Hidróxido cáustico. Es un cristal incoloro o polvo blanco obtenido al reaccionar hidruro de calcio con agua. Es irritante para la piel y se obtiene mediante la reacción:



Se obtienen 222 g de hidróxido, a partir de 210 g de hidruro de calcio. El rendimiento de la reacción, es:

A) 10% B) 20% C) 40% D) 60% E) 80%

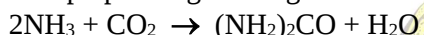
- 23) La **síntesis Haber-Bosch** supone la utilización de altas temperaturas y alta presión para combinar el hidrógeno y el nitrógeno (del aire) con miras a la producción de amoníaco (NH_3). En dicha síntesis se hacen reaccionar 56g de N_2 y 15g de H_2 . La cantidad de reactivo en exceso que no reacciona, es:



A) 2 mol N_2 B) 3 mol H_2 C) 2 mol H_2
D) 1 mol N_2 E) 1,5 mol H_2

- 24) La **Úrea (Carbamida)** es un compuesto químico de fórmula $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Se encuentra en mayor proporción en la orina, en el sudor y en la materia fecal. Es el principal producto terminal del metabolismo de las proteínas en los mamíferos, como los humanos. También es un fertilizante de mucha importancia en la agricultura.

La úrea se prepara según la siguiente reacción:



Si se hace reaccionar 20 moles de amoníaco con 20 moles de anhídrido carbónico. El rendimiento de la reacción, si realmente se producen 480g de úrea, es:

A) 50% B) 60% C) 70% D) 80% E) 90%

- 25) El **ácido Nítrico** es un líquido incoloro a amarillo con un característico olor irritante. Se utiliza en la fabricación de fertilizantes; en la disolución, grabación y limpieza de metales; y en la elaboración de compuestos de nitrógeno y explosivos. Una de las reacciones para producir ácido nítrico a partir del ácido nitroso es:



Si en un reactor se introducen 10 moles de ácido nitroso, 20 moles de Bromo diatómico y 30 moles de agua; la masa en gramos de ácido nítrico obtenido, si se espera un rendimiento del 90%, es:

A) 567 B) 630 C) 675 D) 360 E) 1260