

# QUÍMICA GENERAL II (1211)

## GUIA PARA PREPAR EL EXAMEN EXTRAORDINARIO

Si el alumno desea realizar más ejercicios en la plataforma **PLATA**, conteste el cuestionario:



### I CÁLCULOS ESTEQUIOMETRICOS

- **Expresiones de la concentración.**

Se espera que el alumno sea capaz de determinar, calcular e interrelacionar las siguientes expresiones de concentración:

- 1) %m/m (relación porcentual de la masa de un componente en relación con la masa de la mezcla).
- 2) %V/V (relación porcentual del volumen de un componente en relación con el volumen de la mezcla).
- 3) Relación masa/volumen: (incorrectamente conocido como %m/v) la cual relaciona la masa de soluto contenida en 100mL de disolución.
- 4) Concentración mol/L o molar (M): indica la cantidad de sustancia (en moles) de una especie contenida en un litro de disolución.
- 5) Concentración normal (N o eq/L): indica la cantidad de equivalentes de soluto contenidos en un litro de disolución. En reacciones ácido-base (usando la definición de Brønsted-Lowry), un equivalente es la cantidad de sustancia de iones  $H^+$  (en moles) que pueden donarse (en el caso de un ácido) o aceptarse (en el caso de una base) por cada litro de disolución, mientras que en reacciones de óxido-reducción un equivalente es la cantidad de sustancia de electrones (en moles) que pueden donarse (en el caso de un reductor) o aceptarse (en el caso de un oxidante) por cada litro de disolución.

#### **Ejercicios:**

- 1.- Calcula el % m/m si se tiene una disolución de 225 mL de densidad 1.6 g/mL, y se sabe que hay disuelto 0.01 mol NaOH.
- 2.- Calcula el %V/V de 1.12 g de  $NH_3$  en 25 mL de disolución. Considera la densidad de  $NH_3$  como  $r = 0.73$  g/mL
- 3.- Calcula la concentración en relación masa/volumen de una disolución de 300 mL que contiene 0.125 mol de  $H_2SO_4$ .
- 4.- Calcula la molaridad de una disolución de 100 mL que contiene 3.5 g de KOH.

- 5.- ¿Qué masa en gramos se requiere para preparar una disolución de 150 mL, 0.05 mol/L de  $K_3PO_4$ ?
- 6.- Calcula la normalidad de una disolución de ácido hipocloroso (HClO) 0.25 mol/L.
- 7.- ¿Cuál es la normalidad de una disolución de hidróxido de bario ( $Ba(OH)_2$ ) cuya etiqueta indica que la concentración de la disolución es 2 %m/m y que tiene una densidad 1.35 g/mL?
- 8.- Una disolución de ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ) de densidad 1.55 g/mL contiene 2 % en masa de ácido puro. Determina la molaridad (mol/L) de la disolución.
- 9.- ¿Cuál es la normalidad de una disolución de hidróxido de aluminio ( $Al(OH)_3$ ) cuya etiqueta indica que la concentración de la disolución es 2 %m/m y que tiene una densidad 1.35 g/mL?

### Respuestas

- |                 |                |                |
|-----------------|----------------|----------------|
| 1.- 0.111 %m/m  | 2.- 6.1 %V/V   | 3.- 4.09 %m/V  |
| 4.- 0.624 mol/L | 5.- 1.59 g     | 6.- 0.25 eq/L  |
| 7.- 0.316 eq/L  | 8.- 0.91 mol/L | 9.- 1.035 eq/L |

### • **Diluciones**

Se espera que el alumno sea capaz de calcular la concentración de una disolución después de haber efectuado una o varias diluciones sucesivas. También deberá poder determinar la concentración original de una disolución si conoce la concentración de la disolución que resulta de una o varias diluciones sucesivas.

### Ejercicios:

- 1.- Calcula la molaridad de la disolución preparada mezclando 97 mL de una disolución de sulfato de sodio ( $Na_2SO_4$ ) 0.01 M con 70 mL de agua, obteniendo un volumen final de 167 mL. (expresa la concentración en mol/L.)
- 2.- Se disuelven 65.1 gramos de sulfato de magnesio ( $MgSO_4$ ), en agua hasta completar 0.05 L de disolución. Calcula la molaridad (en mol/L) de la disolución. Después, se toman 41 mL de la disolución anterior y se le añade más agua hasta completar 1973 mL. ¿Cuál será la molaridad (en mol/L) de la nueva disolución?
- 3.- ¿Cuál es la molaridad de la disolución obtenida al mezclar 162 cm<sup>3</sup> de una disolución 0.01 mol/L de ácido clorhídrico (HCl) con 462 cm<sup>3</sup> de agua? (Supón que los volúmenes se adicionan y expresa la concentración en mol/L.)

### Respuestas

- |                                |                             |                  |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------|
| 1.- $5.8 \times 10^{-3}$ mol/L | 2.- 10.8 mol/L; 0.224 mol/L | 3.- 0.0026 mol/L |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------|

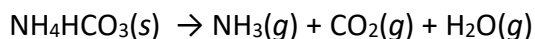
### • **Relaciones Estequiométricas en Ecuaciones Químicas**

- 1) Se espera que el alumno, utilizando la información de una ecuación química (la cual el alumno debe ser capaz de balancear), sea capaz de establecer y calcular las relaciones estequiométricas entre las sustancias involucradas en ella.

- 2) Sea capaz de determinar el reactivo que limita una reacción y pueda establecer las proporciones que este reactivo condiciona en el consumo y producción de las sustancias involucradas en una reacción química.
- 3) Conozca el significado del rendimiento de una reacción o proceso y con esta información calcule el consumo y producción de las sustancias involucradas.

### Ejercicios:

1.- Al calentarse, la mayoría de los bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ) se descomponen en el carbonato del catión correspondiente, dióxido de carbono y agua. El bicarbonato de amonio se descompone según la siguiente ecuación química.



Primero, balancea la ecuación química, después, considera que se ponen a reaccionar 389 g de  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ .

Calcula la cantidad de sustancia (mol) que se produce de dióxido de carbono.

Calcula la cantidad de sustancia (mol) que se produce de agua.

Encuentra el volumen en litros de dióxido de carbono y agua si se considera que ambos gases se comportan de manera ideal. El experimento se llevó a cabo a 181 K y a 812 mmHg, recuerda que 760 mmHg = 1 atm, y  $R=0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}/\text{mol}\cdot\text{K}$ .

Calcula la densidad de ambos gases en g/L.

### Respuestas

1.-  $n_{\text{CO}_2} = 4.92 \text{ mol}$ ;  $n_{\text{H}_2\text{O}} = 4.92 \text{ mol}$ ;  $V_{\text{CO}_2} = 68 \text{ L}$ ;  $V_{\text{H}_2\text{O}} = 68 \text{ L}$ ;  $r_{\text{CO}_2} = 3.2 \text{ g/L}$ ;  $r_{\text{H}_2\text{O}} = 1.3 \text{ g/L}$

## II EQUILIBRIO QUÍMICO

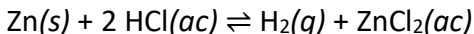
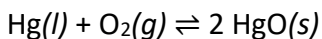
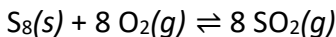
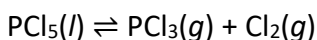
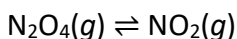
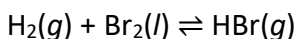
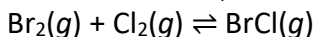
- 1) Se espera que el alumno pueda plantear correctamente la expresión de la constante de equilibrio tanto para procesos en una sola fase (equilibrios en disolución o en fase gas ( $K_c$  y  $K_p$ ) como para equilibrios en dos fases (equilibrio de solubilidad ( $K_{ps}$ )).
- 2) Formule correctamente el balance de materia asociado a un equilibrio químico y a partir de este evalúe el valor de la constante de equilibrio a partir de datos que le permitan conocer la concentración al equilibrio de las especies involucradas en él. También se espera que, usando esta metodología, si se proporciona el valor de la constante de equilibrio pueda calcular la concentración al equilibrio de las sustancias que participan en este proceso.  
Esto para todos los equilibrios que se abordan en el curso de Química General II ( $K_c$ ,  $K_p$ ,  $K_a$ ,  $K_b$ ,  $K_{ps}$ ). Es importante que el alumno pueda interrelacionar el valor de las constantes con su expresión logarítmica (p.ej.  $K_{ps}$  y  $pK_{ps}$  o  $K_a$  y  $pK_a$ ).
- 3) Ley de acción de masas (Principio de Le Châtelier): Se espera que el alumno reconozca y evalúe el efecto que tiene la perturbación de un sistema en equilibrio

debida al aumento o disminución de la concentración de alguna de las sustancias involucradas en el proceso.

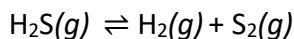
- 4) Identifique el efecto que tiene sobre las especies en equilibrio el cambio de temperatura en procesos endotérmicos o exotérmicos, así como el sentido en el que se espera se modifique el valor de la constante de equilibrio.
- 5) En equilibrios ácido-base (usando la definición de Brønsted-Lowry) pueda calcular, a partir de datos de concentración y pKa, el pH de una disolución que contiene un ácido, una base o una mezcla de un ácido y su base conjugada. En disoluciones amortiguadoras, determine la cantidad y/o proporción de una mezcla ácido-base que se requiere para fijar el pH de una disolución a un valor determinado.
- 6) Reconozca y calcule el pH inicial y del punto de equivalencia de una titulación ácido-base.
- 7) A partir de los datos de una titulación ácido-base pueda calcular la constante de disociación o hidrólisis ( $K_a$  o  $K_b$ ) de un par ácido-base.
- 8) Utilice la recta de pKa como una herramienta en la predicción de reacciones ácido-base tanto cuantitativas como no cuantitativas.
- 9) Utilice la escala de potencial de celda de diversos pares conjugados oxidante-reductor en la predicción de reacciones redox que se lleven a cabo tanto de forma cuantitativa como no cuantitativa, así como en la identificación de la fuerza oxidante o reductora de una especie química.

### **Ejercicios:**

1.- Escribe  $K_c$  y  $K_p$  para las reacciones químicas siguientes:



2.- Calcula la  $K_p$  a partir de la siguiente reacción a 520 K sabiendo que las presiones parciales de los gases al equilibrio son:  $\text{H}_2\text{S} = 1.1 \text{ atm}$ ,  $\text{H}_2 = 0.78 \text{ atm}$  y  $\text{S}_2 = 3.5 \text{ atm}$ .

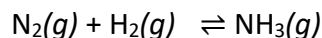


3.- El valor de la constante de equilibrio  $K_c$  es 1.32 a 1200 K para la reacción:

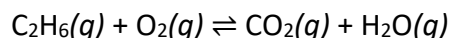


Se carga un cilindro de gas a 1200 K con  $\text{SO}_2\text{Cl}_2(g)$  a una concentración inicial de 0.1 mol/L. ¿Cuáles son las concentraciones de equilibrio de  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{SO}_2$  y  $\text{Cl}_2$  a esta temperatura?

4.- La constante de equilibrio  $K_p$  para la reacción siguiente es  $1.05 \times 10^3$  a  $80^\circ\text{C}$ . En un experimento se mezclan  $2.32 \times 10^{-3}$  mol de nitrógeno,  $2.74 \times 10^{-3}$  mol de hidrógeno y  $4.17 \times 10^{-2}$  mol de amoníaco en un matraz de 100 mL. Determina en qué dirección se desplazará el sistema para alcanzar el equilibrio. Considera gas ideal y utiliza  $R=0.082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$ .



5.- En la siguiente reacción exotérmica:



Hacia dónde se desplazará el equilibrio por:

- a) Aumento de la presión total
- b) Aumento del volumen
- c) Aumento de la presión parcial de  $\text{O}_2$
- d) Se condensa el agua
- e) Aumento de la temperatura

6.- Si  $K_a$  es igual a  $5.01 \times 10^{-5}$ . Calcula el  $\text{pK}_a$ .

7.- El ácido hipobromoso (HOBr) tiene un hidrógeno ácido. Una disolución  $3.0 \times 10^{-5}$  M de ácido hipobromoso tiene al equilibrio un pH de 6.59. Calcula  $K_a$  y  $\text{pK}_a$ .

8.- Calcula el pH de una disolución acuosa 0.03 M de 1-butanamina ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$ ) con  $K_b = 3.89 \times 10^{-4}$ .

9.- Se añade bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) y fosfato dipotásico  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  a una disolución que contiene ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) en exceso. ¿Qué especies se encuentran en la disolución al equilibrio?

$\text{HClO}_2 / \text{ClO}_2^-$	$\text{pK}_a = 1.95$
$\text{H}_3\text{PO}_4 / \text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{pK}_a = 2.20$
$\text{H}_2\text{PO}_4^- / \text{HPO}_4^{2-}$	$\text{pK}_a = 7.20$
$\text{HPO}_4^{2-} / \text{PO}_4^{3-}$	$\text{pK}_a = 12.30$
$\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$	$\text{pK}_a = 6.35$
$\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$	$\text{pK}_a = 10.30$

10.- ¿Qué masa de  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  se debe agregar a 400 mL de una disolución que contiene  $\text{HPO}_4^{2-}$  0.055 mol/L, para formar un amortiguador de  $\text{pH}=12.9$  (Supón que la adición de la base no altera el volumen de la disolución y que  $K_b \text{ PO}_4^{3-}/\text{HPO}_4^{2-} = 2.00 \times 10^{-2}$ ).

11.- La concentración molar de cloruro de níquel ( $\text{NiCl}_2$ ) es de 0.0068 mol/L, calcula la concentración molar de sus iones.

12.- Escribe  $K_{ps}$  en función de la solubilidad molar,  $s_M$ , para  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ .

13.- El producto de solubilidad del carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) es  $8.7 \times 10^{-9}$ . Calcula, en g/L, la solubilidad del  $\text{CaCO}_3$ .

14.- Analizando la siguiente escala de potencial, ¿cuál es el oxidante más fuerte?, y ¿el reductor más fuerte?, ¿cuáles son los productos de la reacción más cuantitativa?

$\text{Li}^+/\text{Li}$	$E^\circ = -3.03 \text{ V}$
$\text{H}^+/\text{H}_2$	$E^\circ = 0.00 \text{ V}$
$\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}$	$E^\circ = -2.37 \text{ V}$
$\text{Ga}^{3+}/\text{Gd}$	$E^\circ = -0.549 \text{ V}$
$\text{I}_3^-/\text{I}^-$	$E^\circ = 0.545 \text{ V}$

15.- ¿Cuál de los siguientes metales reaccionará con  $\text{HNO}_3$ , ¿y con  $\text{HCl}$ ?

$\text{NO}_3^- / \text{NO}_2$ $E^\circ = 0.79 \text{ V}$	$\text{Pd}^{2+} / \text{Pd}$ $E^\circ = 0.987 \text{ V}$
$\text{H}^+ / \text{H}_2$ $E^\circ = 0.00 \text{ V}$	$\text{Ni}^{2+} / \text{Ni}$ $E^\circ = -0.23 \text{ V}$
	$\text{Rh}^{3+} / \text{Rh}$ $E^\circ = 0.8 \text{ V}$

### Respuestas

4.- La reacción se desplazará a la formación de **productos** para alcanzar el equilibrio.

5.- a) Formación de reactivos                      b) Formación de productos

c) Formación de productos                      d) Formación de productos

e) Formación de reactivos

6.-  $\text{p}K_a = 4.3$

7.-  $K_a = 2.22 \times 10^{-9}$                        $\text{p}K_a = 8.65$

8.-  $\text{pH} = 11.51$

9.- Finalmente, en disolución se encuentran  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

10.- 14.37 g

11.-  $|\text{Ni}^{2+}| = 6.8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ;  $|\text{Cl}^-| = 1.36 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

12.-  $K_{ps} = 27s_M^4$

13.-  $9.34 \times 10^{-3} \text{ g/L}$

14.-  $\text{I}_3^-$ ;  $\text{Li}$ ,  $\text{Li}^+$  y  $\text{I}^-$

15.- Ninguno