

CENTRO:	Examen adaptado a la PRUEBA DE ACCESO A ESTUDIOS UNIVERSITARIOS (LOE)	Clave 9.1S.AN
Curso		
MATERIA: QUÍMICA		

OPCIÓN A

Cuestión 1.-

Para el elemento alcalino del tercer periodo y para el tercer elemento del grupos de los halógenos:

- Escriba sus configuraciones electrónicas
- Escriba los cuatro números cuánticos del último electrón de cada elemento
- ¿Qué elemento de los dos indicados tendrá la primera energía de ionización mayor? Razone la respuesta
- ¿Cuál es el elemento que presenta menor tendencia a perder electrones? Razone la respuesta

SOLUCIÓN:

- Los elementos en cuestión son el sodio (Na) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ y el bromo (Br): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$
- Siguiendo las leyes de Hund, para el Na, (3, 0, 0, 1/2), para el Br (4, 1, 0, -1/2), ya que es el 5º electrón en llenar el 4p.
- El Br, ya que su relación QNE(carga nuclear efectiva)/r es mayor, y costará mas trabajo arrancarle un electrón.
- Por la misma razón será el Br.

Cuestión 2.-

Dado el equilibrio $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$, justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- La expresión de Kp es $p(CO) \cdot p(H_2) / p(C) \cdot p(H_2O)$
- Al retirar carbono el equilibrio se desplaza hacia la izquierda
- El agua actúa como oxidante en esta reacción
- El equilibrio se desplaza hacia la derecha cuando disminuye la presión total del sistema

SOLUCIÓN:

- Dado que en la expresión de Kp solo pueden entrar gases, la expresión es incorrecta porque C(s)
- Si disminuye la concentración de un reaccionante el equilibrio siguiendo el principio de Le Chatelier deberá desplazarse hacia la izquierda para compensar la causa externa, o sea es correcta
- El hidrógeno del agua esta en estado de oxidación 1+, y pasa a 0, por lo cual toma electrones, actuando como oxidante. Es correcta.
- El equilibrio se desplaza al disminuir la presión, hacia donde hay mas volumen, siguiendo el principio de Le Chatelier, o sea hacia donde hay mas moles de gases, hacia la derecha, o sea es correcta

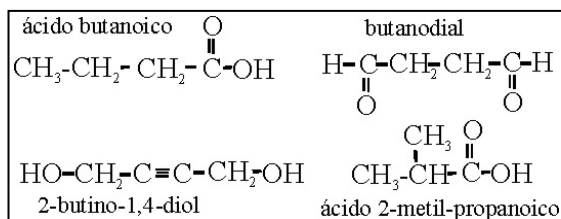
Cuestión 3.-

La fórmula molecular $C_4H_8O_2$ ¿a qué sustancia o sustancias de las propuestas a continuación corresponde?. Justifique la respuesta escribiendo en cada caso su fórmula molecular y desarrollada

- ácido butanoico
- butanodial
- 2-butino-1,4-diol
- ácido 2-metilpropanoico

SOLUCIÓN

La fórmula $C_4H_8O_2$ corresponde a un ácido (a) y a sus isómeros como el (d). El butano dial (b) tiene por fórmula molecular $C_4H_6O_2$, como el butinodiol (c)



Problema 1.-

En un recipiente de 25L se introducen 2 moles de hidrógeno, un mol de nitrógeno y 3,2 moles de amoniaco. Cuando se alcanza el equilibrio a 400°C, el número de moles de amoniaco se ha reducido a 1,8. Para la reacción $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$, calcule:

- El número de moles de H_2 y N_2 en el equilibrio
- Los valores de las constantes K_c y K_p a 400°C

SOLUCIÓN

	$3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$		
n.iniciales	2	1	3,2
reaccionan	x	x	
n.finales	$2-x=1,1$	$1-x=0,1$	$2x=1,8$
n/V	$\frac{2-0,9}{25}$	$\frac{1-0,9}{25}$	$\frac{1,8}{25}$
mol/L	0,044	0,004	0,072

$$K_c = \frac{0,072^2}{0,044^3 \cdot 0,004} = 1,52 \cdot 10^4$$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

$$K_p = 1,52 \cdot 10^4 \cdot (0,082 \cdot 673)^2 = 5$$

Problema 2.-

El pH de un zumo de limón es 3,4. Suponiendo que el ácido del limón se comporta como un ácido monoprótico (AH) con $K_a = 7,4 \cdot 10^{-4}$, calcula:

- La concentración de HA en ese zumo de limón
- El volumen de una disolución de hidróxido sódico 0,005M necesaria para neutralizar 100ml de dicho zumo.

SOLUCIÓN

$$a) K_a = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha} = 7,4 \cdot 10^{-4} \quad \text{pH}=3,4 \quad ; \quad [H^+] = 10^{-3,4} = 3,98 \cdot 10^{-4}, \quad M = \frac{[H^+]^2}{K_a} = 2,14 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

b) En la neutralización el número de equivalentes de ácido es igual a los de la base $V_A N_A = V_B N_B$
 Como en este caso $M=N$, $V_A \cdot 2,14 \cdot 10^{-4} \text{ moles/L} = 100 \text{ mL} \cdot 0,005 \text{ moles/L}$; $V_A = 2.336 \text{ mL} = 2,34 \text{ L}$

OPCIÓN B

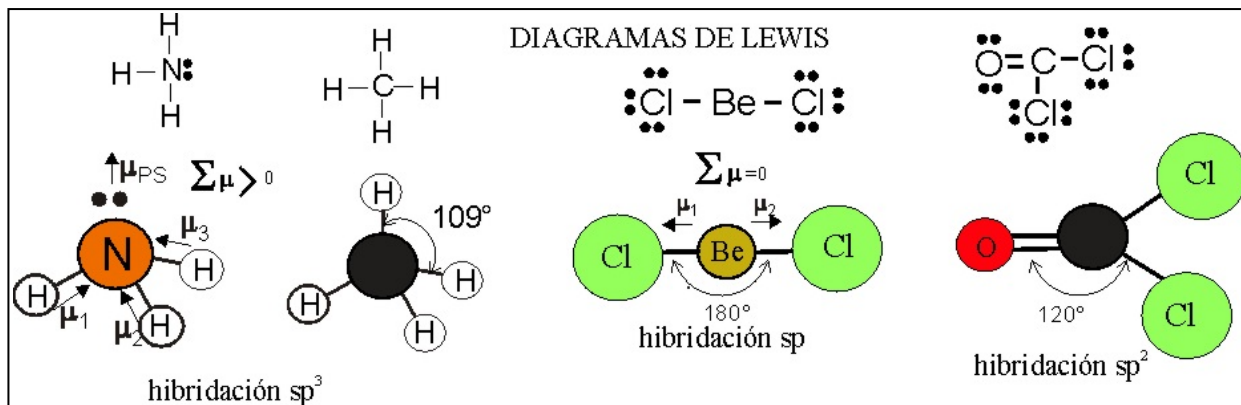
Cuestión 1.-

Dadas las siguientes moléculas: BeCl_2 , Cl_2CO , NH_3 y CH_4

- Escriba las estructuras de Lewis
- Determine sus geometrías empleando la RPEV o hibridación de orbitales atómicos
- Razone si alguna de las moléculas puede formar enlaces e hidrógeno
- Justifique si las moléculas BeCl_2 y NH_3 son polares o no polares

SOLUCIÓN:

a y b) Véase el dibujo



c) Solamente el NH_3 , puede formar enlaces de hidrógeno debido a la electronegatividad del N; $\text{N-H} \cdots \text{N}$

d) El BeCl_2 no es polar debido a su hibridación sp , que hace que la suma de momentos dipolares sea nula.

No así en el caso del NH_3 , con hibridación sp^3 , y un par no ligante

Cuestión 2.-

Sea una disolución acuosa 1M de un ácido débil monoprótico cuya $K_a=10^{-5}$ a 25°C . Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Su pH será mayor que 7
- El grado de disociación será aproximadamente 0,5
- El grado de disociación aumenta si se diluye la disolución
- El pH aumenta si se diluye la disolución

SOLUCIÓN

a) Al ser un ácido $\text{pH} < 7$, por lo tanto es falso

b) Al ser $K_a=10^{-5}$ a 25°C , " aproximadamente $\alpha \approx \sqrt{\frac{K_a}{M}} \approx \sqrt{K_a} < 0,5$

c) Si $M <$, porque se diluye, $\alpha >$, por la relación anterior, y en consonancia con la aplicación del P. de Le Chatelier

d) Como $\text{pH} = -\log[H^+]$, y ésta es $[H^+] = \sqrt{K_a M}$, si M disminuye, también lo hace la concentración de protones, con lo que el pH aumenta.

Cuestión 3

La velocidad de la reacción $A + 2B \rightarrow C$, en fase gaseosa sólo depende de la temperatura y de la concentración de A, de tal manera que si se duplica ésta, la velocidad también se duplica.

- Justifique para qué reactivo cambia más deprisa la concentración
- Indique los órdenes parciales respecto de A y B y escriba la ecuación cinética
- Indique las unidades de la velocidad de reacción y de la constante cinética
- Justifique cómo afecta a la velocidad de reacción una disminución de volumen a temperatura constante

SOLUCIÓN

a) Dado que la velocidad relativa de formación o descomposición de una especie frente a la otra es inversamente proporcional a sus coeficientes estequiométricos $-v_A/1 = -v_B/2 = v_C/1$, por lo tanto $v_A > v_B$

b) Dado que sólo depende de la concentración de A, $v = k[A]^n$, y si v se duplica si lo hace la concentración, $n=1$ c) $k = (\text{mol/L}\cdot\text{s}) / (\text{mol/L}) = \text{s}^{-1}$

d) Aplicando el principio de Le Chatelier, si V disminuye, el equilibrio se desplaza hacia donde es menor, o sea hacia la derecha

Problema 1.-

El proceso de descomposición térmica del carbonato de calcio se forma óxido de calcio y dióxido de carbono. Sabiendo que el horno en el que ocurre el proceso tiene un rendimiento del 65% conteste a los siguientes apartados:

- Formule la reacción y calcule su variación de entalpía
- Calcule el consumo de combustible (carbón mineral en toneladas) que se requieren para obtener 500 kg de óxido de calcio

Datos ΔH_f^0 carbonato de calcio = $-1206,9 \text{ kJmol}^{-1}$; ΔH_f^0 óxido de calcio = $-393,1 \text{ kJmol}^{-1}$; ΔH_f^0 dióxido de carbono = $-635,1 \text{ kJmol}^{-1}$; 1 kg de carbón mineral desprende 8330 kJ. Masas atómicas: Ca=40; O=16

SOLUCIÓN



$$\Delta H_R = \Delta H_f \text{ productos} - \Delta H_f \text{ reaccionantes} = 178,7 \text{ kJ/mol}$$

$n_{\text{CaO}} = 500000/56 = 8928,6$ moles reales, pero hay que partir de $8928,6/0,65 = 13736,3$ moles teóricos

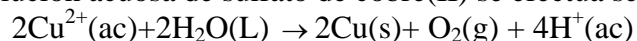
$$Q_{\text{total}} = 13736,3 \text{ moles} \cdot 178,7 \text{ kJ/mol} = 2,455 \cdot 10^6 \text{ kJ}$$

$$m_{\text{Carbón}} = 2,455 \cdot 10^6 \text{ kJ} / 8330 \text{ kJ/kg de carbón} = 294,7 \text{ kg}$$

	CaCO ₃	CaO	CO ₂
ΔH_f^0 kJ/mol	-1206,9	-393,1	-635,1

Problema 2.-

La electrólisis de una disolución acuosa de sulfato de cobre(II) se efectúa según la reacción iónica:



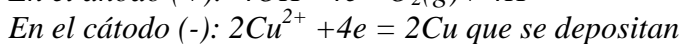
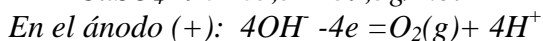
Calcule:

- La cantidad (en gramos) que se necesita consumir de sulfato de cobre(II), para obtener 4,1 moles de O₂
- ¿Cuántos litros de O₂ se han producido en el apartado anterior a 25°C y 1 atm de presión
- ¿Cuánto tiempo es necesario (en minutos) para que se depositen 2,9g de cobre con una intensidad de corriente de 1,8 A?

Datos: R=0,082 atm.L K⁻¹.mol⁻¹; F=96485C mol⁻¹. Cu=63,5; S=32; O=16

SOLUCIÓN

$$MM \text{ CuSO}_4 = 96 + 63,5 = 159,5 \text{ g/mol}$$



En la disolución se concentra el ácido sulfúrico

$$4,1 \text{ moles de O}_2 \cdot (2 \text{ moles de CuSO}_4 / \text{mol de O}_2) = 8,2 \text{ moles}$$

$$8,2 \text{ moles de CuSO}_4 \cdot (159,5 \text{ g/mol}) = 1307,9 \text{ g}$$

$$V(\text{O}_2) = 4,1 \text{ moles} \cdot 22,4 \text{ L/mol} = 91,84 \text{ L}$$

$$4,96500 \text{ C} / \text{Depositán } 2,63,5 \text{ g} = 1,8 \text{ A. } t / 2,9 \text{ g}$$

$$t = 4896,8 \text{ s} = 81,6 \text{ minutos}$$

