

QUÍMICA





UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA
PRUEBA DE ACCESO Y ADMISIÓN A
LA UNIVERSIDAD
CURSO 2016-2017

Química

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

El examen consta de dos opciones A y B. El alumno deberá desarrollar una de ellas completa sin mezclar cuestiones de ambas, pues, en este caso, el examen quedaría anulado y la puntuación global en Química sería cero.

Cada opción (A o B) consta de seis cuestiones estructuradas de la siguiente forma: una pregunta sobre nomenclatura química, tres cuestiones de conocimientos teóricos o de aplicación de los mismos que requieren un razonamiento por parte del alumno para su resolución y dos problemas numéricos de aplicación.

Valoración de la prueba:

Pregunta nº 1.-Seis fórmulas correctas1,5 puntos.
Cinco fórmulas correctas1,0 puntos.
Cuatro fórmulas correctas0,5 puntos.
Menos de cuatro fórmulas correctas0,0 puntos.

Preguntas nº 2, 3 y 4.....Hasta 1,5 puntos cada una.

Preguntas nº 5 y 6.....Hasta 2,0 puntos cada una.

Cuando las preguntas tengan varios apartados, la puntuación total se repartirá, por igual, entre los mismos.

Cuando la respuesta deba ser razonada o justificada, el no hacerlo conllevará una puntuación de cero en ese apartado.

Si en el proceso de resolución de las preguntas se comete un error de concepto básico, éste conllevará una puntuación de cero en el apartado correspondiente.

Los errores de cálculo numérico se penalizarán con un 10% de la puntuación del apartado de la pregunta correspondiente. En el caso en el que el resultado obtenido sea tan absurdo o disparatado que la aceptación del mismo suponga un desconocimiento de conceptos básicos, se puntuará con cero.

En las preguntas 2, 3, 4, 5 y 6, cuando haya que resolver varios apartados en los que la solución obtenida en el primero sea imprescindible para la resolución de los siguientes, exceptuando los errores de cálculo numérico, un resultado erróneo afectará al 25% del valor de los apartados siguientes. De igual forma, si un apartado consta de dos partes, la aplicación en la resolución de la segunda de un resultado erróneo obtenido en la primera afectará en la misma proporción.

La expresión de los resultados numéricos sin unidades o unidades incorrectas, cuando sean necesarias, se penalizará con un 25% del valor del apartado.

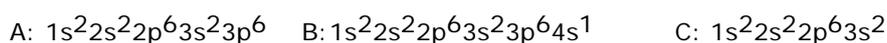
La nota final del examen se puntuará de 0 a 10, con dos cifras decimales.

OPCIÓN A

1.- Formule o nombre los siguientes compuestos: **a)** Peróxido de sodio; **b)** Cromato de plata; **c)** Etanamida; **d)** ZnI_2 ; **e)** H_2SO_3 ; **f)** $CHCl_3$.

- a) $Na_2 O_2$
- b) $Ag_2 Cr O_4$
- c) $CH_3 CONH_2$
- d) Yoduro de zinc
- e) Ácido sulfuroso
- f) Triclorometano

2.- Tres elementos tienen las siguientes configuraciones electrónicas:



La primera energía de ionización de estos elementos (no en ese orden) es: $419 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $735 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ y $1527 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, y los radios atómicos son 97, 160 y 235 pm ($1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$).

a) Indique de qué elementos se tratan A y C.

El elemento A según su configuración electrónica es el gas noble Argón (Ar) y el elemento C es el Magnesio (Mg)

b) Relacione, de forma justificada, cada valor de energía con cada elemento.

La energía de ionización o potencial de ionización es la mínima energía que hay que comunicar a un átomo neutro, en estado gaseoso y fundamental, para arrancarle un electrón y formar un catión en estado gaseoso.



La energía de ionización disminuye al descender en un grupo porque al aumentar la carga nuclear también aumenta el número de capas electrónicas y el electrón se separa situándose en el nivel energético más externo sintiendo menos atracción por la carga nuclear (esta más apantallado) y se necesita menos energía para arrancarlo y aumenta al avanzar en un período porque al avanzar en un período disminuye el radio atómico y aumenta la carga nuclear o positiva del núcleo. Así los electrones son atraídos con más fuerza y cuesta más arrancarlos. De acuerdo con esto la relación sería:

419 kJ./mol corresponde al elemento K (B)

735 KJ/mol corresponde al elemento Mg (C) y

1527 mol corresponde al elemento Ar (A)

c) Asigne, de forma justificada, a cada elemento el valor del radio correspondiente.

El tamaño de los átomos aumenta al descender en un grupo porque aumenta el número atómico y por tanto los electrones se sitúan en niveles cada vez más altos, más lejos del núcleo y la carga eléctrica de los demás electrones, más internos, les repele produciendo un aumento de volumen y disminuye al avanzar en un periodo porque al aumentar el número atómico los electrones que se van añadiendo se van colocando en el mismo nivel o capa electrónica (por

estar en el mismo periodo) y además la carga nuclear aumenta, haciendo que los electrones se acerquen más al núcleo es decir sean más atraídos. Según esto :

97 pm corresponde con el gas noble Ar (A)

160 pm corresponde con el elemento Mg (C) y

235 pm corresponde con el elemento K (B)

3.- Utilizando los datos que se facilitan, indique razonadamente, si:

- El Mg(s) desplazará al Pb^{2+} en disolución acuosa.
- El Sn(s) reaccionará con una disolución acuosa de HCl 1 M disolviéndose.
- El SO_4^{2-} oxidará al Sn^{2+} en disolución ácida a Sn^{4+} .

Datos: $E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -2,356 V$; $E^\circ(Pb^{2+}/Pb) = -0,125 V$; $E^\circ(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = +0,154 V$;
 $E^\circ(Sn^{2+}/Sn) = -0,137 V$; $E^\circ[SO_4^{2-}/SO_2(g)] = +0,170 V$; $E^\circ(H^+/H_2) = 0,0V$

- El Mg(s) desplazará al Pb^{2+} en disolución acuosa.



La f.e.m = $-0,125 - (-2,356) = 2,231V$ por lo que al ser la fem mayor que 0 el Mg si desplazará al Pb^{2+} en disolución acuosa.

- El Sn(s) reaccionará con una disolución acuosa de HCl 1 M disolviéndose.



La f.e.m $0 - (-0,137) = 0,137V$ por lo que al ser la fem mayor que 0 el Sn reaccionará con una disolución acuosa de HCl disolviéndose.

- El SO_4^{2-} oxidará al Sn^{2+} en disolución ácida a Sn^{4+} .



La f.e.m. será $0,170 - 0,154 = 0,016 V$ por lo que al ser la f.e.m. mayor que 0 el ión sulfato oxidará al Sn^{2+} a Sn^{4+}

4.- Dado el siguiente compuesto $CH_3CH_2CHOHCH_3$:

a) Justifique si presenta o no isomería óptica.

La isomería óptica es aquella que presentan las sustancias que tienen al menos un carbono asimétrico es decir, con los 4 sustituyentes diferentes, dando lugar a dos isómeros ópticos (enantiómeros) que se diferencian en la distribución espacial de los cuatro sustituyentes del carbono asimétrico. El Butan-2-ol, tiene el segundo carbono asimétrico, por lo tanto, tiene isomería óptica.

b) Escriba la estructura de un isómero de posición y otro de función.

Dos compuestos son isómeros de posición cuando, teniendo la misma fórmula molecular, presenta cada uno un grupo característico en distinto carbono de la cadena carbonada. Por lo que podríamos poner el butan-1-ol



Dos compuestos son isómeros de función cuando, teniendo la misma fórmula molecular, presenta cada uno una función distinta por lo que podríamos dar el dietil éter



c) Escriba el alqueno a partir del cual se obtendría el alcohol inicial mediante una reacción de adición.

Se obtendría a partir del but-1-eno según la reacción:



5.- Para el equilibrio: $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{CO} (\text{g})$, la constante $K_C = 4,40$ a 200 K. Calcule:

a) Las concentraciones en el equilibrio cuando se introducen simultáneamente 1 mol de H_2 y 1 mol de CO_2 en un reactor de 4,68 L a dicha temperatura.

b) La presión parcial de cada especie en equilibrio y el valor de K_P .

Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

	$\text{H}_2 (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO} (\text{g})$			
Inicial	1	1	-	-
Equilibrio	1-x	1-x	x	x

a) Las concentraciones en el equilibrio cuando se introducen simultáneamente 1 mol de H_2 y 1 mol de CO_2 en un reactor de 4,68 L a dicha temperatura.

$$K_C = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{CO}]}{[\text{H}_2][\text{CO}_2]} = \frac{\frac{x}{4,68} \frac{x}{4,68}}{\frac{1-x}{4,68} \frac{1-x}{4,68}} = \frac{x^2}{(1-x)^2} = \frac{x^2}{1-2x+x^2} = 4,40$$

$$3x^2 - 8,8 x + 4,4 = 0$$

Y resolviendo la ecuación de segundo grado nos quedaría $x = 1,91$ y $x = 0,677$ por lo que la solución adecuada es $x = 0,677$ luego

$$[H_2O]=[CO]=\frac{0,677}{4,68}=0,144 \text{ M}$$

$$[H_2][CO_2]=\frac{1-0,677}{4,68}=0,069 \text{ M}$$

b) La presión parcial de cada especie en equilibrio y el valor de K_p .

$$P_{H_2O}=P_{CO}=\frac{x RT}{v}=\frac{0,677 \text{ moles} \cdot 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{l}}{\text{K mol}} \cdot 200 \text{ K}}{4,68 \text{ l}}=2,37 \text{ atm}$$

$$P_{H_2}=P_{CO_2}=\frac{(x-1) RT}{v}=\frac{0,323 \text{ moles} \cdot 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{l}}{\text{K mol}} \cdot 200 \text{ K}}{4,68 \text{ l}}=1,132 \text{ atm}$$

Por lo que :

$$K_p=K_c \cdot (RT)^{\Delta n}=4,40 \cdot (0,082 \text{ atm}\cdot\text{l}/\text{K}\cdot\text{mol} \cdot 200 \text{ K})^0=4,4$$

6.- a) El grado de disociación de una disolución 0,03 M de hidróxido de amonio (NH_4OH) es 0,024. Calcule la constante de disociación (K_b) del hidróxido de amonio y el pH de la disolución.

b) Calcule el volumen de agua que hay que añadir a 100 mL de una disolución de NaOH 0,03 M para que el pH sea 11,5.

	$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$		
Inicial	c	-	-
Equilibrio	$c(1-\alpha)$	$c\alpha$	$c\alpha$

a) El grado de disociación de una disolución 0,03 M de hidróxido de amonio (NH_4OH) es 0,024. Calcule la constante de disociación (K_b) del hidróxido de amonio y el pH de la disolución.

Calculamos K_b :

$$K_b=\frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_4OH]}=\frac{c\alpha \cdot c\alpha}{c(1-\alpha)}=\frac{c \cdot \alpha^2}{1-\alpha}=\frac{0,03 \cdot (0,024)^2}{1-0,024}=1,77 \cdot 10^{-5}$$

Calculamos ahora el pOH y seguidamente el PH

$$pOH=-\lg(0,03 \cdot 0,024)=-\lg 7,2 \cdot 10^{-4}=3,14$$

$$\text{como } pH+pOH=14; \text{ pH}=14-pOH=14-3,14=10,86$$

b) Calcule el volumen de agua que hay que añadir a 100 mL de una disolución de NaOH 0,03 M para que el pH sea 11,5.

$$pH=11,5 \text{ luego el } pOH=2,5 \text{ por lo que } [OH^-]=10^{-2,5}M=3,16 \cdot 10^{-3}M$$

Como es una base fuerte está totalmente disociada en sus iones por lo que

$$3,16 \cdot 10^{-3}=\frac{\text{moles}}{v}=\frac{0,1 \cdot 0,03}{0,1+v}; \quad v=0,85 \text{ l}$$

OPCIÓN B

1.- Formule o nombre los siguientes compuestos: **a)** Óxido de zinc; **b)** Ácido hipobromoso; **c)** Etil metil éter; **d)** K₂S; **e)** Mg(NO₃)₂; **f)** CH₃CH(CH₃)COOH.

- a) Zn O
- b) H Br O
- c) CH₃ – CH₂ – O – CH₃
- d) Sulfuro de potasio
- e) Nitrato de magnesio
- f) Ácido metilpropanoico

2.- Un átomo tiene 34 protones y 44 neutrones y otro átomo posee 19 protones y 20 neutrones:

a) Indique el número atómico y el número másico de cada uno de ellos.

El número atómico (Z) es el número de protones de un átomo y el número másico (A) es la suma de protones y neutrones de un átomo, luego:

$$\text{Átomo 1: } Z = 34; A = 78$$

$$\text{Átomo 2: } Z = 19; A = 39$$

b) Escriba un posible conjunto de números cuánticos para el electrón diferenciador de cada uno de ellos.

Suponiendo que los átomos están en estado neutro uno de los posibles conjuntos de números cuánticos del electrón diferenciador será:

Átomo 1: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² 3d¹⁰ 4p⁴ el electrón diferenciador está en un orbital 4p por lo que una de las posibilidades de números cuánticos es (4, 1, -1, -1/2)

Átomo 2: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s¹ el electrón diferenciador está en un orbital 4s por lo que una de las posibilidades de números cuánticos es (4, 0, 0, -1/2)

c) Indique, razonadamente, cuál es el ión más estable de cada uno de ellos y escriba su configuración electrónica.

El ión más estable será el que coincide con la configuración de gas noble, ganando o perdiendo electrones por lo que

Átomo 1: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² 3d¹⁰ 4p⁶ el ión más estable será Se²⁻ porque su configuración electrónica coincide con el Se

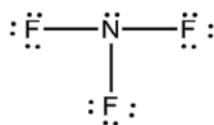
Átomo 2: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² el ión más estable será K⁺ porque su configuración electrónica coincide con el K

3.- **a)** Represente las estructuras de Lewis de las moléculas de H₂O y de NF₃.

La estructura de Lewis para el agua es:



La del trifluoruro de nitrógeno es



b) Justifique la geometría de estas moléculas según la Teoría de Repulsión de los Pares de Electrones de la Capa de Valencia.

Los pares de electrones que forman el enlace así como los pares solitarios (que no forman enlace) se sitúan tan alejados como sea posible los unos de los otros debido a que se repelen eléctricamente. Por ello, en la molécula de agua los enlaces se dirigen en el espacio hacia ambos lados del átomo de oxígeno formando un ángulo de $104,5^\circ$; la geometría de la molécula es angular:

Según el método de RPECV, la molécula de trifluoruro de nitrógeno, es una molécula que presenta tres pares de electrones enlazantes y uno no enlazante, tendrá forma de pirámide triangular.

c) Explique cuál de ellas presenta mayor punto de ebullición.

El agua presenta mayor punto de ebullición debido a los enlaces de hidrógeno que posee. La molécula de agua posee un átomo de oxígeno que es mucho más electronegativo que el hidrógeno, atraerá hacia sí los electrones de los enlaces covalentes y se generará un dipolo en la molécula que provoca la formación de enlaces de hidrógeno entre dicha molécula y las contiguas

4 Aplicando la teoría de Brönsted-Lowry, en disolución acuosa:

a) Razone si las especies NH_4^+ y S^{2-} son ácidos o bases.

Según la teoría de Brönsted-Lowry :

Ácido es toda sustancia capaz de ceder protones en disolución acuosa y

Base es toda sustancia capaz de aceptar protones en disolución acuosa por lo que

El ión amonio se comportará como ácido porque cede un protón



Y el ión S^{2-} lo hará como base porque capta un protón



b) Justifique cuáles son las bases conjugadas de los ácidos HCN y $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$.

Las bases conjugadas del HCN será CN^- y $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ según las reacciones:



c) Sabiendo que a 25°C , las K_a del $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ y del HCN tienen un valor de $6,4 \cdot 10^{-5}$ y $4,9 \cdot 10^{-10}$ respectivamente, ¿qué base conjugada será más fuerte? Justifique la respuesta.

Ambas constantes están relacionadas por la expresión $K_a \cdot K_b = K_w = 10^{-14}$ lo que nos

permite calcular la constante del ácido o la base conjugada. Por otra parte, cuanto más débil sea un ácido (menor K_a) más fuerte será su base conjugada por lo que como la K_a del HCN es menor, la correspondiente base conjugada es más fuerte.

5.- El producto de solubilidad del carbonato de calcio, CaCO_3 , a 25°C , es $4,8 \cdot 10^{-9}$. Calcule:

a) La solubilidad molar de la sal a 25°C .

El equilibrio sería



s s

$$K_{s=} [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = 4,8 \cdot 10^{-9}$$

$$K_s = s \cdot s = s^2 = 4,8 \cdot 10^{-9}; \quad s = \sqrt{4,8 \cdot 10^{-9}} = 6,92 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

b) La masa de carbonato de calcio necesaria para preparar 250 mL de una disolución saturada de dicha sal. Datos: Masas atómicas C=12; O=16; Ca=40.

$$0,25 \cdot \frac{6,93 \cdot 10^{-5} \text{ moles Ca CO}_3}{1 \text{ l}} \cdot \frac{100 \text{ g Ca CO}_3}{1 \text{ mol Ca CO}_3} = 1,73 \text{ g Ca CO}_3$$

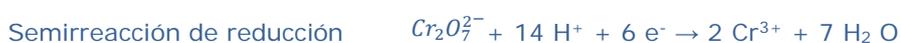
6.- Dada la reacción: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

a) Ajuste las reacciones iónica y molecular por el método del ión-electrón.

b) Calcule los gramos de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ que se obtendrán a partir de 4 g de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, si el rendimiento es del 75%.

Datos: Masas atómicas K=39; Cr=52; S=32; Fe=56; O=16; H=1.

a) Ajuste las reacciones iónica y molecular por el método del ión-electrón.



b) Calcule los gramos de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ que se obtendrán a partir de 4 g de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, si el rendimiento es del 75%.

$$4 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot \frac{1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{294 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot \frac{3 \text{ mol Fe}_2(\text{SO}_4)_3}{1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot \frac{400 \text{ g Fe}_2(\text{SO}_4)_3}{1 \text{ mol Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 16,32 \text{ g de Fe}_2(\text{SO}_4)_3$$

Como el rendimiento es de un 75%



$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad real}}{\text{Cantidad teórica}} \cdot 100$$

$$75 = \frac{x}{16,32 \text{ g Fe}_2(\text{SO}_4)_3} \cdot 100$$

$$x = 12,24 \text{ g de Fe}_2(\text{SO}_4)_3$$