



Evaluación para el Acceso a la Universidad

Curso 2020/2021

Materia: QUÍMICA

Criterios de corrección convocatoria extraordinaria 2021

1. La puntuación de las preguntas y de los correspondientes apartados se indica en los enunciados. Los apartados cuya puntuación no se especifique tienen el mismo valor. En las preguntas con varios apartados, cada uno de ellos se calificará de forma independiente.
2. Solo se corregirán los ejercicios claramente elegidos y que no aparezcan totalmente tachados.
3. Esta prueba consta de tres bloques de preguntas, A, B y C. El alumno deberá resolver dos preguntas del bloque A, una del bloque B y dos del bloque C. Si el alumno desarrolla más ejercicios de los que se indican en cada uno de los apartados A, B o C, *sólo serán calificados aquellos que aparecen realizados en primer lugar de la prueba.*
4. *En la resolución de los problemas* el alumno debe mostrar el desarrollo de los cálculos oportunos. En la valoración de los problemas se tendrá en cuenta el adecuado planteamiento de estos, el proceso de resolución (aunque el resultado final no sea correcto) y las conclusiones obtenidas a partir de la correcta interpretación de los resultados (aunque no sean las correctas por estar basadas en resultados erróneos). **Nunca se calificará un ejercicio atendiendo *exclusivamente* al resultado final.**
5. *En relación con las cuestiones*, se valorará la correcta definición de los conceptos, la claridad y la coherencia de las explicaciones como prueba de la comprensión de estos.
 - Una respuesta incorrecta o la confusión evidente de un concepto reportará una puntuación nula. Una respuesta incompleta o parcialmente correcta se puntuará parcialmente en función de lo contestado.
 - La no argumentación en las cuestiones de tipo teórico reducirá en un 50% la calificación del correspondiente apartado.
6. La nota del examen será la suma de la puntuación obtenida en cada uno de los ejercicios, sin que sea necesario obtener un mínimo en cada uno de ellos.
7. Las puntuaciones de los apartados de las preguntas son:

Soluciones y Criterios de corrección Materia Química

Convocatoria extraordinaria Evau 2020/21

Pregunta 1 (3,0 puntos) Según la reacción: $\text{HNO}_3 + \text{Mg} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

a) (1,0 p) Escriba las semirreacciones de oxidación y de reducción. Indique cuál es la especie oxidante y cuál la reductora.

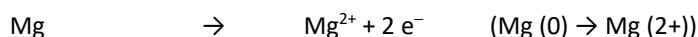
b) (1,0 p) Ajuste las reacciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.

c) (1,0 p) Calcule el potencial de la pila.

Datos: $E^0 (\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37 \text{ V}$; $E^0 (\text{NO}_3^-/\text{NO}_2) = +0,78 \text{ V}$

a) (1,0 p)

- **0.25 ptos** reacción oxidación



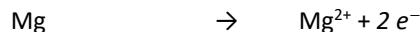
- **0.25 ptos** Mg reductor

- **0.25 ptos** reacción reducción:



- **0.25 ptos** NO_3^- oxidante

b) (1,0 p)



- **0.5 ptos** Ecuación iónica: $2 \text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ + \text{Mg} \rightarrow 2 \text{NO}_2 + \text{Mg}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O}$

- **0.5 ptos** Ecuación molecular: $4 \text{HNO}_3 + \text{Mg} \rightarrow 2 \text{NO}_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

c) (1,0 p)

- **1,0 ptos** $E^0_{\text{pila}} = 0,78 - (-2,73) = 3,15 \text{ V}$

Pregunta 2 (3,0 puntos) Se prepara una disolución disolviendo 4,0 g de NaOH en 2,0 L de agua.

a) (1,0 p) Calcule el pH de la disolución.

b) (1,0 p) Si ahora se le añaden 500 mL de disolución 0,5 M de HCl, ¿cuál es el pH de la disolución resultante?

c) (1,0 p) Calcule el volumen de disolución 0,1 M de HCl necesario para neutralizar 50,0 mL de la disolución inicial de NaOH.

Datos de masa atómica: $\text{Na} = 23,0$; $\text{H} = 1,0$; $\text{O} = 16,0$; $\text{Cl} = 35,5$

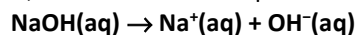
a) (1,0 p)

- **0.5 ptos**

Si se disuelven 4,00 g de NaOH en 2,0 L de H_2O la concentración de la disolución resultante, considerando que no existe variación apreciable de volumen, es:

$$[\text{NaOH}] = \frac{4,0 \text{ g NaOH}}{2,0 \text{ L disolución}} \cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 0,05 \text{ M}$$

El hidróxido de sodio, NaOH, es una base fuerte que en disolución acuosa se encuentra completamente dissociada según la ecuación:



De acuerdo con el balance de materia: $[\text{OH}^-] = [\text{NaOH}] = 0,05 \text{ M}$

- **0.5 ptos**

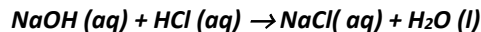
El pOH y pH de la disolución son, respectivamente:

$$\text{pOH} = -\log(0,05) = 1,30 \rightarrow \text{pH} = 14,0 - 1,30 = \underline{12,7}$$

b) (1,0 p)

- **0.25 ptos**

La ecuación química ajustada correspondiente a la reacción entre NaOH y HCl es:



- **0.25 pts**

La cantidad de cada una de las sustancias es:

$$4,0 \text{ g NaOH} \cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40,0 \text{ g NaOH}} \cdot \frac{1000 \text{ mmol NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 100 \text{ mmol NaOH}$$

$$500 \text{ mL HCl} \cdot \frac{0,5 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL HCl } 0,5 \text{ M}} \cdot \frac{1000 \text{ mmol HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 250 \text{ mmol HCl}$$

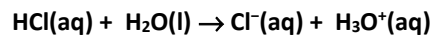
- **0.25 pts**

Según la estequiometría de la reacción reaccionarán 100 mmol de NaOH con 100 mmol de HCl y quedan en exceso 150 mmol (0,150 mol) de HCl. NaOH es el reactivo limitante.

$$[\text{HCl}] = \frac{0,15 \text{ moles}}{2 \text{ L} + 0,5 \text{ L}} = 0,06 \text{ M HCl exceso}$$

- **0.25 pts**

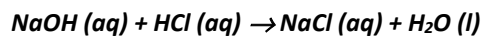
El pH del medio se debe a la disolución de HCl sobrante, que como es un ácido fuerte, en disolución acuosa se disocia totalmente según la ecuación:



- $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCl}] = 0,06 \text{ M} \rightarrow$ El pH de la disolución es: $\text{pH} = -\log(0,06) = 1,2$

c) (1,0 p)

- **0.5 pts**



- **0.5 pts**

Relacionando la disolución inicial de NaOH 0,4 M con HCl:

$$50 \text{ mL NaOH } 0,05 \text{ M} \cdot \frac{0,05 \text{ mmol NaOH}}{1 \text{ mL NaOH } 0,05 \text{ M}} \cdot \frac{1 \text{ mmol HCl}}{1 \text{ mmol NaOH}} = 2,50 \text{ mmol HCl}$$

Como para neutralizar el NaOH se utiliza una disolución de HCl 0,10 M:

$$2,50 \text{ mmol HCl} \cdot \frac{1 \text{ mL HCl } 0,1 \text{ M}}{0,1 \text{ mmol HCl } 0,1 \text{ M}} = 25 \text{ mL HCl } 0,1 \text{ M}$$

- Otra forma de resolverlo:

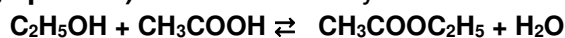
moles NaOH = 0.05 M · 0.05 L disolución = 2.5 mmol NaOH (0.0025 mol)

Según la estequiometría de la reacción:

(1 mol NaOH : 1 mol HCl) → 2.5 mmol NaOH reaccionarán con 2.5 mmol HCl

$C_M(\text{HCl}) = n / V \rightarrow V = n / C_M = 2.5 \text{ mmol} / 0.1 \text{ M} = 25 \text{ mL HCl } 0.1 \text{ M}$

Pregunta 3 (3,0 puntos) El alcohol etílico y el ácido acético reaccionan de acuerdo con la ecuación:



Si en un recipiente de 1 litro se mezcla 1 mol de etanol y 1 mol de ácido acético se alcanza el equilibrio cuando se han formado 2/3 de moles de CH₃COOC₂H₅ y 2/3 de moles de agua.

a) (1,0 p) Calcule la constante de equilibrio para la anterior ecuación de reacción

b) (1,0 p) La presión total cuando se alcanza el equilibrio a 200 °C.

c) (1,0 p) La composición del equilibrio al mezclar 1,0 mol de CH₃COOC₂H₅ y 1,0 mol de agua

Dato R=0.082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹

a) (1,0 p) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

- **0.5 pts**

	EtOH	HAc	AcEt	H ₂ O
inicial	1	1	0	0
reaccionan	2/3	2/3	2/3	2/3
equilibrio	1-2/3	1-2/3	2/3	2/3

- 0.5 pts

$$K_c = \frac{[AcEt][H_2O]}{[EtOH][HAc]} = \frac{(2/3)/V \cdot (2/3)/V}{(1/3)/V \cdot (1/3)/V} = 4$$

b) (1,0 p) $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

- 0.5 pts

Moles totales en el equilibrio inicial: $n_T = ((1 - 2/3) + ((1 - 2/3) + 2/3 + 2/3 = 2 \text{ moles}$

- 0.5 pts

Luego: $P = \frac{2 \text{ mol} \cdot 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 473 \text{ K}}{1 \text{ L}} = 77.57 \text{ atm}$

c) (1,0 p)

- 0.5 pts

Al mezclar $CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ la reacción se desplaza a la izquierda para producir $C_2H_5OH + CH_3COOH$ y alcanzar de nuevo el equilibrio (principio de Le Chatelier)

	EtOH	HAc	AcEt	H ₂ O
inicial	0	0	1	1
reaccionan	x	x	x	x
equilibrio	x	x	1-x	1-x

- 0.5 pts

Sustituyendo en la ecuación de la constante de equilibrio:

$$K_c = \frac{[AcEt][H_2O]}{[EtOH][HAc]} = \frac{(1-x)/V \cdot (1-x)/V}{x/V \cdot x/V} = 4 \rightarrow 3x^2 + 2x - 1 = 0 \rightarrow x = 1/3$$

Con lo que: $[EtOH] = [HAc] = x/V = 1/3 \text{ M}$
 $[AcEt] = [H_2O] = (1-x)/V = 2/3 \text{ M}$

Pregunta 4 (3,0 puntos) A partir de los átomos **A (Z =19)** y **B (Z = 35)**:

- a) (0,5 p) Escriba sus configuraciones electrónicas, indique el grupo y el periodo al que pertenecen.
 b) (1.0 p) ¿El radio del ion más estable de A es inferior al del ion más estable de B? Justifíquelo.
 c) (1.0 p) ¿Qué se entiende por primera energía de ionización de un átomo? ¿Cuál de los átomos A y B tendría mayor energía de ionización?
 d) (0,5 p) Formule el compuesto binario que podrían formar A y B razonando el tipo de enlace que se generaría.

a) (0.5 p)

- 0.25 pts configuraciones

0.25 pts grupo y periodo

A (Z=19): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

Grupo 1 (alcalinos) período 4: **potasio (K)**

B (Z=35): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$

Grupo 17 (halógenos) período 4: **bromo (Br)**

b) (1.0 p)

- 1.0 pts contestación completa. 0.5 pts justificación correcta pero elección incorrecta radio. 0.25 pts elección correcta radio sin justificación

Si se tratara de los radios atómicos de los *elementos*, el radio del potasio será mayor que el del bromo, éste se encuentra al principio del periodo mientras que el bromo sufre mayor contracción dada la mayor atracción del núcleo.

- El potasio sufre una disminución muy grande en su radio atómico al perder un electrón y pasar a formar el catión K^+ (pierde un nivel completo (4s)) con mayor atracción nuclear de los electrones restantes. El bromo gana un electrón, anión Br^- , aumentando las repulsiones entre ellos y produciéndose un gran aumento de tamaño. Por tanto, el **radio del Br^- es mayor que el del K^+**

c) (1.0 p)

- 0.5 pts definición E.I.

La primera energía de ionización de un átomo neutro, gaseoso y en su estado fundamental es la variación de energía interna asociada a la pérdida del primer electrón de valencia, es decir, el último electrón de un átomo.

- **0.5 pts elección justificada de E.I.**

La ionización del potasio, un elemento del grupo 1, supone la pérdida de un electrón de un orbital $4s^1$ ocupado por un solo electrón y el ion resultante K^+ posee una configuración de gas noble ($Z = 18$, Argón, Ar: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$) muy estable. Por otro lado, la energía de ionización de los halógenos, grupo 17, es muy elevada ya que será mayor cuanto menor sea el radio del átomo y mayor sea su carga nuclear efectiva. Como en un periodo al ir hacia la derecha disminuye el radio y aumenta la carga nuclear efectiva, resulta que la energía de ionización aumenta en la tabla cuanto más a la derecha se encuentre el elemento. Por tanto, **el Br será el de mayor energía de ionización.**

d) (0.5 p)

- **0.25 pts formulación compuesto**
- **0.25 pts tipo de enlace razonado**

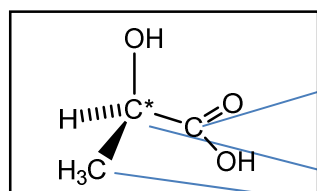
KBr. Formarían un *enlace iónico*, el cual se produce por la atracción de cargas opuestas de cationes y aniones. La formación de un par de iones está favorecida por la reacción de átomos con bajas energías de ionización (K) con otros de altas afinidades electrónicas (Br)

Pregunta 5 (2,0 puntos) Considere el siguiente compuesto: **ácido-2-hidroxipropanoico**

a) (1,0 p) Escriba su fórmula desarrollada y comente la hibridación de los átomos de carbono que componen esa molécula. Indique la posibilidad de enlaces π presentes en la molécula.

b) (1,0 p) ¿Qué tipo de isomería presenta? Justifique su respuesta

a) (1,0 p) **0.5 pts fórmula desarrollada. 0.25 pts hibridación. 0.25 pts enlaces π**



- **C1: Carbono carboxílico con hibridación sp^2**

1 doble enlace C=O: 1 enlace σ y 1 enlace π
2 enlaces sencillos σ : C-OH: C1-C2*

- **C2 y C3 hibridación sp^3 . Todos los enlaces sencillos σ**

b) (1,0 p) **0.5 pts tipo isomería + 0.5 pts justificación**

Isomería **óptica**: un carbono asimétrico (C2*) unido a cuatro grupos distintos.

Presenta 2 isómeros ópticos, una pareja de enantiómeros, imagen especular uno de otro.

Pregunta 6 (2,0 puntos) Sean las moléculas **NH_3 , SO_2 y CO_2**

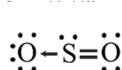
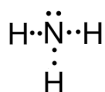
a) (0,5 p) Deduzca la estructura de Lewis de cada una de ellas.

b) (0,5 p) Describa la geometría de estas moléculas indicando la hibridación del átomo central.

c) (0,5 p) Indique el tipo de enlaces σ / π que se dan en estas moléculas.

d) (0,5 p) Comente la polaridad de cada molécula.

a) (0.5 p) **0.5 pts 3 moléculas. 0.25 pts 2 moléculas. 0.25 pts 1 molécula con justificación**



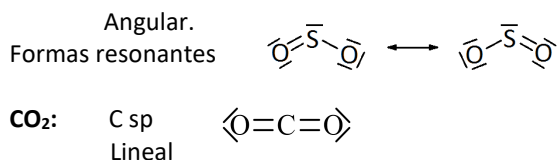
b) (0.5 p)

0.5 pts 3 moléculas. 0.25 pts 2 moléculas. 0.0 pts 1 molécula

NH_3 : N sp^3
Pirámide trigonal.

SO_2 : S sp^2





c) (0.5 p) **0.5 ptos 3 moléculas. 0.25 ptos 2 moléculas. 0.0 ptos 1 molécula**

NH_3 : todos los enlaces son sencillos, σ

SO_2 : Un enlace σ dativo por cesión electrones del átomo de S y un enlace doble ($1\sigma + 1\pi$)

CO_2 : 2 enlaces dobles ($2\sigma + 2\pi$)

- ❖ **Si resuelve 1 molécula bien en cada uno de los 3 apartados anteriores se puntuará 0,5 en global de los apartados a-c**

d) (0.5 p) La polaridad de una molécula depende de dos factores: *los momentos dipolares* de cada enlace, que a su vez dependen de las distintas electronegatividades de los átomos enlazados y la *geometría molecular*.

0.5 ptos 3 moléculas. 0.25 ptos 2 moléculas. 0.0 ptos 1 molécula

NH_3 : molécula **polar**. Al ser una molécula piramidal junto a la contribución que los pares de electrones libres hacen un *momento dipolar resultante no nulo*.

SO_2 : molécula **polar**. El átomo de azufre forma una estructura angular con los átomos de oxígeno y, además, tiene un par de electrones libres. Si se suman los vectores de cada enlace (líneas del O hacia el S) se tiene un *vector resultante no nulo*. Lo cual significa que hay polaridad.

CO_2 : molécula **apolar**. Al ser una molécula lineal los dipolos eléctricos generados (al ser el oxígeno más electronegativo que el carbono los enlaces son polares) se anulan entre sí por ser de sentido contrario.

- ❖ **Si resuelve 1 molécula bien en cada uno de los 4 apartados anteriores se puntuará 0,75 en global de los apartados a-d**

Pregunta 7 (1,0 punto):

a) (0,5 p) Justifique, **razonadamente**, si es verdadera o falsa la siguiente propuesta: *Todos los isótopos de un mismo elemento químico tienen el mismo número de neutrones y de protones.*

b) (0,5 p). Complete los huecos de la siguiente tabla correspondientes a átomos neutros

a) (0.5 p)

0.25 ptos definición + 0.25 ptos justificación verdadero/falso

Isótopo: átomos que tienen el mismo número de protones y electrones (número atómico) y distinto número de neutrones (distinto número másico, neutrones + protones)

- *Todos tienen el mismo número de neutrones*: **falso**
- *Todos tienen el mismo número de protones*: **verdadero**

b) (0.5 p)

0.5 ptos rellenado completamente. 0,25 puntos hasta la mitad (7 casillas). Por debajo de la mitad 0,0 ptos

SÍMBOLO	$^{39}_{19}\text{K}$	$^{14}_7\text{N}$	$^{31}_{15}\text{P}$	$^{14}_6\text{C}$
protones	19	7	15	6
neutrones	20	7	16	8
electrones	19	7	15	6
número másico	39	14	31	14

Pregunta 8 (1,0 punto) Se mezclan 10 mL de BaCl_2 0,1 M con 40 ml de Na_2SO_4 0,1 M.

Dato: $K_{ps}(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$

a) (0,5 p) ¿Precipitará BaSO_4 ?

b) (0,5 p) Escriba el equilibrio de solubilidad del BaSO_4

a) (0.5 p)

- **0,25 ptos**

BaCl₂ es soluble: BaCl₂ (s) → Ba²⁺ (aq) + 2Cl⁻ (aq)

Na₂SO₄ es soluble: Na₂SO₄ (s) → 2 Na⁺ (aq) + SO₄²⁻ (aq)

- **0,25 pts**
- K_{ps} = 1,1 · 10⁻¹⁰

Para que precipite BaSO₄ se debe cumplir que: $[Ba^{2+}]_o[SO_4^{2-}]_o \gg 1,1 \cdot 10^{-10}$

$$[Ba^{2+}]_o = \frac{0,1 M \cdot 0,01 L}{0,05 L} = 0,02 M$$

$$[SO_4^{2-}]_o = \frac{0,1 M \cdot 0,04 L}{0,05 L} = 0,08 M$$

Luego: $[Ba^{2+}]_o[SO_4^{2-}]_o = 0,02 M \cdot 0,08 M = 1,6 \cdot 10^{-3} > 1,1 \cdot 10^{-10}$

Precipita BaSO₄

b) (0,5 p) 0,5 pts BaSO₄ (s) ⇌ Ba²⁺ (aq) + SO₄²⁻ (aq)

Pregunta 9 (1,0 punto):

a) (0,5 p) Justifique, en términos del enlace químico, por qué el H₂O es un líquido a presión y temperatura ambiente mientras que el H₂S es un gas en las mismas condiciones.

b) (0,5 p) Razone que tienen en común los siguientes átomos e iones: Cl⁻, Ar y K⁺

Datos: Z (Cl) = 17; Z (Ar) = 18; Z (K) = 19

a) (0,5 p)

- **0,25 pts H₂O**

H₂O: hay dos tipos de enlaces:

- uno **intramolecular** entre el átomo hidrógeno y el de oxígeno de una misma molécula, que será **covalente** simple
- otro **intermolecular** debido a la polaridad de la molécula de agua que formarán **enlaces de hidrógeno** entre un átomo de hidrógeno de una molécula y el átomo muy electronegativo de oxígeno de otra contigua.

Esto provoca un aumento del punto de ebullición de la sustancia. De hecho, a temperatura ambiente tendría que presentarse en estado gaseoso, sin embargo, se presenta en estado líquido y no hierve hasta los 100°C.

- **0,25 pts H₂S**

H₂S; Tan **solo presenta enlaces intramoleculares covalentes** simples debido a que el átomo de azufre no presenta tan alta electronegatividad como el oxígeno. Por tanto, se presenta en estado gaseoso.

b) (0,5 p)

- **0,5 pts por deducir que son isoelectrónicos junto a configuraciones electrónicas.**
- **0,25 por configuraciones electrónicas correctas**

Son isoelectrónicos. Las configuraciones electrónicas son:

Cl⁻: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶

Ar: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶

K⁺: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶

Pregunta 10 (1,0 punto)

a) (0,5 p) Explique el significado físico de cada uno de los números cuánticos.

b) (0,5 p) Escriba **dos** combinaciones posibles de números cuánticos para los *electrones de valencia* del átomo con **Z = 20**.

a) (0,5 p)

- **0,25 pts dos o 3 n^o cuánticos bien definidos**

- **número cuántico principal (n)**, indica el nivel de energía en el que se halla el electrón. Toma valores enteros: 1, 2, 3,...

- **número cuántico del momento angular (l)**, indica la forma de los orbitales y el subnivel de energía

en el que se encuentra el electrón ($l = 0, 1, 2, 3 \dots n-1$).

- **número cuántico magnético (m)**, Indica la orientación espacial del subnivel de energía, ($m = -l \dots 0 \dots l$). Para cada valor de l hay $2l+1$ valores de m
- **número cuántico de espín (s)** (s), indica el sentido de giro del campo magnético que produce el [electrón](#) al girar sobre su eje. Toma valores $1/2$ y $-1/2$.

b) (0,5 p)

- **0,25 pts por cada combinación bien definida**

Configuración electrónica del Ca: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$. Se trata del **calcio (Ca)**.

Las 2 combinaciones posibles que se piden para los electrones $4s^2$:

(4, 0, 0, +1/2)

(4, 0, 0, -1/2)