Instrucciones: 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 se resuelven más preguntas de las requeridas solo se corregirán las que aparezcan en primer lugar. 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. Puede utilizarse calculadora sin memoria de texto

Bloque A (elegir DOS preguntas de las cuatro propuestas)

Pregunta 1 (3,0 puntos) Según la reacción: $\mathbf{HNO_3 + Mg \rightarrow NO_2 + Mg(NO_3)_2 + H_2O}$

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: $E^0\ (Mg^{2+}/Mg) = -2{,}37\ V$; $E^0\ (NO_3^-/NO_2) = +0{,}78\ V$

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: Na = 23.0; H = 1,0; O = 16,0; Cl = 35, 5

Pregunta 3 (3,0 puntos) El alcohol etílico y el ácido acético reaccionan de acuerdo con la ecuación: $\mathbf{C_2H_5OH + CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COOC_2H_5 + H_2O}$

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 $CH_3COOC_2H_5$ 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 ºC.

c) (1,0 p) La composición del equilibrio al mezclar 1,0 mol de $CH_3COOC_2H_5$ y 1,0 mol de agua

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.

BLOQUE A

1. $\overset{+5}{HNO_3} + \overset{0}{Mg} \longrightarrow \overset{+4}{NO_2} + \overset{+2}{Mg}(NO_3)_2 + H_2O$

Se reduce (Gana e^-)

Se oxida (Pierde e^-)

Medio ácido

a) Oxidación: $Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e^-$

Reducción: $1e^- + 2H^+ + NO_3^- \longrightarrow NO_2 + H_2O$

	Oxidante	Reductora
Especie	HNO_3	Mg

b) Oxidación: $Mg \longrightarrow Mg^{2+} + \cancel{2e^-}$

$(\text{Reducción: } \cancel{1e^-} + 2H^+ + NO_3^- \longrightarrow NO_2 + H_2O) \cdot 2$

R. Iónica: $Mg + 4H^+ + 2NO_3^- \longrightarrow Mg^{2+} + 2NO_2 + 2H_2O$

R. Molecular: $4HNO_3 + Mg \longrightarrow 2NO_2 + Mg(NO_3)_2 + 2H_2O$

c) Potencial pila $= E^\circ_{cátodo} - E^\circ_{ánodo}$

¡Aclaraciones!

Cátodo = Reducción

Ánodo = Oxidación

$= E^\circ(NO_3^-/NO_2) - E^\circ(Mg^{2+}/Mg)$

$= 0'78\,V - (-2'37)\,V = \boxed{3'15\,V}$

2. a) $\boxed{\begin{array}{l} 4g\ NaOH \\ 2L\ H_2O \end{array}}$ $M = \frac{n(NaOH)}{L(H_2O)} = \frac{n/MM}{L} = \frac{4/40}{2} = 0'05M$

pH

	NaOH	→	Na^+	+	OH^-
c_0	0'05		–		–
c_{eq}	–		0'05		0'05

$pOH = -\log 0'05$

$pOH = 1'301$

$pH = 14 - pOH$; $\boxed{pH = 12'699}$

b)

	NaOH	+	HCl	→	NaCl	+	H_2O
n	0'1 mol		0'25 mol		–		–
n_r	0'1		0'1		0		0
$n_{sob.}$	0		0'15 mol		0'15 mol		0'15 mol

HCl: $M = \frac{n}{V}$; $0'5 = \frac{n}{0'5}$; $n = 0'25$ mol HCl

→ Aquí es clave conocer el REACTIVO SOBRANTE y hallar el pH con él ←

$[HCl]_{sob} = \frac{0'15}{2'5} = 0'06M = [H^+]$; $pH = -\log 0'06 = \boxed{1'222}$

c) 1 NaOH + 1 HCl → NaCl + H_2O

0'05M, 0'05L | 0'1M, ¿V?

$M = \frac{n}{V}$; $n = 2'5 \cdot 10^{-3}$ mol NaOH

Relación estequiométrica

1 mol NaOH — 1 mol HCl

$2'5 \cdot 10^{-3}$ mol NaOH — x

$x = 2'5 \cdot 10^{-3}$ mol HCl

$M = \frac{n}{V}$; $0'1 = \frac{2'5 \cdot 10^{-3}}{V}$

$V = 2'5 \cdot 10^{-2} L = \boxed{25 mL\ HCl}$

ALBACER
ACADEMIA DE ESTUDIOS
967 61 04 12
Profesor: Carlos Escribano Medina
www.academiaalbacer.com

3. $C_2H_5OH + CH_3COOH \longleftrightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ $\boxed{V=1L}$

	C_2H_5OH	CH_3COOH	$CH_3COOC_2H_5$	H_2O
n_0	1	1	—	—
$n_{r/f}$	$-x$	$-x$	$+x$	$+x$
n_{eq}	$\underbrace{1-x}$	$1-x$	$x=\frac{2}{3}$	$x=\frac{2}{3}$
n_{eq}	$\frac{1}{3}$ mol	$\frac{1}{3}$ mol	$\frac{2}{3}$ mol	$\frac{2}{3}$ mol
$[\,]_{V=1L}$	$\frac{1}{3}M$	$\frac{1}{3}M$	$\frac{2}{3}M$	$\frac{2}{3}M$

$n_{tot} = 2$ mol en equilibrio

a) $K_c = \frac{[CH_3COOC_2H_5]\cdot[H_2O]}{[C_2H_5OH]\cdot[CH_3COOH]} = \frac{2/3\cdot 2/3}{1/3\cdot 1/3} = \boxed{4}$

b) $P_{T_{eq}}\cdot V = n_{T_{eq}}\cdot R\cdot T$; $P = \frac{2\cdot 0'082\cdot 473}{1}$; $\boxed{P_T = 77'572 \text{ atm}}$

c) $C_2H_5OH + CH_3COOH \longleftrightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

	C_2H_5OH	CH_3COOH	$CH_3COOC_2H_5$	H_2O
n_0	—	—	1	1
$n_{r/f}$	$+x$	$+x$	$1-x$	$1-x$
$n_{eq} = [\,]_{eq}$	$x/1$	$x/1$	$1-x/1$	$1-x/1$

¡ojo! ¡Nunca antes había salido en EvAU! Es la reacción inversa, por tanto no usamos K_c, sino su inversa: $\boxed{1/K_c = 1/4 = 0'25 = K_c'}$

$K_c' = \frac{[C_2H_5OH]\cdot[CH_3COOH]}{[CH_3COOC_2H_5]\cdot[H_2O]}$; $0'25 = \frac{x^2}{(1-x)^2}$; $0'25\cdot(1-x)^2 = x^2$; $0'25(1+x^2-2x) = x^2$;

$0'25 + 0'25x^2 - 0'5x = x^2$; $0'75x^2 + 0'5x - 0'25 = 0$; $x_1 = 0'33$, $x_2 = (-)$

$\boxed{n(C_2H_5OH) = n(CH_3COOH) = 0'33 \text{ mol} \; ; \; n(CH_3COOC_2H_5) = n(H_2O) = 1 - 0'33 = 0'66 \text{ mol}}$

También se puede hacer sin K_c':

$K_c = 4 = \frac{(1-x)^2}{x^2}$

4.

a) $A(Z=19): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underbrace{4s^1}_{c.v} \longrightarrow$ G. 1 ; P. 4 : Potasio (K)

$B(Z=35): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underbrace{4s^2}_{c.v} 3d^{10} \underbrace{4p^5}_{c.v} \longrightarrow$ G. 17 ; P. 4 : Bromo (Br)

b) $K \xrightarrow{\downarrow e^-} K^+$: Menos e^- ; Mismos p^+ = ↑ Atracción $p^+ - e^-$: ↓ Radio

$Br \xrightarrow{\uparrow e^-} Br^-$: Mas e^- ; Mismos p^+ = ↓ Atracción $p^+ - e^-$ y ↑ Radio para evitar repulsión entre e^-.

c) Energía necesaria para arrancar a un átomo (gas y en estado fundamental) su último electrón (e^- valencia + externo).

¿A o B? Mismo periodo (n = 4). Carga nuclear < A : $19p^+$ / B : $35p^+$

Al aumentar la carga nuclear, aumenta la atracción $p^+ - e^-$, y más costoso resultará arrancar ese último e^-. Además, el K al arrancarle un e^-, adquiere conf. electrónica de gas noble (↑↑ Estable). Por el contrario, el Br, que NECESITA GANAR e^-, se mostraría contrario a esa pérdida de e^- (Se aleja de la estabilidad).

d) $K \longrightarrow K^+$
$\downarrow e^-$
$Br \longrightarrow Br^-$

Cesión de e^- $K^+ \longrightarrow Br^-$. Enlace iónico.

Instrucciones: 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 se resuelven más preguntas de las requeridas solo se corregirán las que aparezcan en primer lugar. 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. Puede utilizarse calculadora sin memoria de texto

Bloque B (elegir UNA pregunta de las dos propuestas)

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

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.

Bloque C (elegir DOS preguntas de las cuatro propuestas)

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

- **Nota**: *no rellene aquí esta tabla*, ***conteste en el cuadernillo de respuestas***

SÍMBOLO	**$^{39}_{19}K$**	**$^{14}_{7}N$**		
PROTONES			**15**	
NEUTRONES				**8**
ELECTRONES				**6**
NÚMERO MÁSICO			**31**	

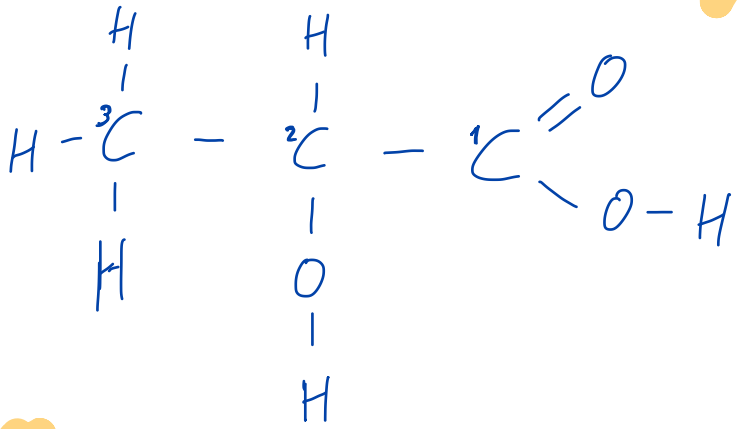
Pregunta 8 (1,0 punto) Se mezclan 10 mL de $BaCl_2$ 0,1 M con 40 ml de Na_2SO_4 0,1 M.
Dato: Kps ($BaSO_4$) = $1{,}1 \cdot 10^{-10}$
a) (0,5 p) ¿Precipitará $BaSO_4$?
b) (0,5 p) Escriba el equilibrio de solubilidad del $BaSO_4$

Pregunta 9 (1,0 punto):
a) (0,5 p) Justifique, en términos del *enlace químico,* por qué el **H_2O** es un líquido a presión y temperatura ambiente mientras que el **H_2S** 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

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***.

BLOQUE B

5. Ácido -2- hidroxipropanoico



a) Hib. $\begin{cases} {}^1C: \text{ 3 Regiones carga : Hib. } sp^2 \\ {}^2C \text{ y } {}^3C: \text{ 4 Regiones carga : Hib. } sp^3 \end{cases}$

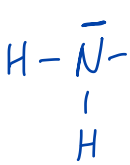
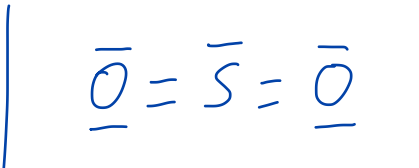
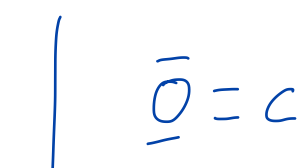
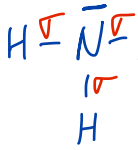
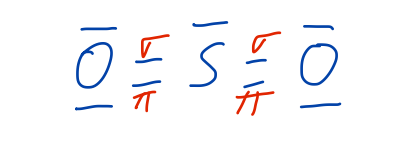
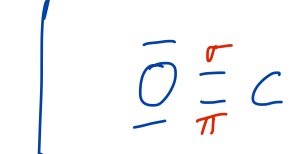
π Encontramos un enlace π en el doble enlace $C=O$ $(\sigma + \pi)$.

b) ${}^2C$ = Carbono asimétrico. Presenta isomería óptica

N° isómeros ópticos $= 2^n$ (siendo 'n' el nº de C. Asimétricos)

$= 2^1$: 2 isómeros ópticos (enantiómeros).

6.

a)			
b)	Piramidal trigonal	Angular	Lineal $O=C=O$
	sp^3	sp^2	sp
	4 Reg. Carga "N"	3 Reg. Carga "S"	2 Reg. Carga "C"
c)			
d)	Polar $(\vec{\mu} \neq 0)$	Polar $(\vec{\mu} \neq 0)$	Apolar $(\vec{\mu} = 0)$

ALBACER
ACADEMIA DE ESTUDIOS
967 61 04 12

Profesor: Carlos Escribano Medina

www.academiaalbacer.com

BLOQUE C

7 a) Falso. Los isótopos tienen el mismo nº de protones (Z) y difieren en el nº de neutrones, ya que tienen distinto nº másico (A).

b)

SÍMBOLO	$^{39}_{19}K$	$^{14}_{7}N$	$^{31}_{15}P$	$^{14}_{6}C$
PROTONES	19	7	15	6
NEUTRONES	20	7	16	8
ELECTRONES	19	7	15	6
NÚMERO MÁSICO	39	14	31	14

Isótopo del Carbono

8.

① $0'01\,L$, $0'1\,M$, $BaCl_2$ + $0'04\,L$, $0'1\,M$, Na_2SO_4 = $K_s' = ??$, $K_s(BaSO_4) = 1'1 \cdot 10^{-10}$

$$BaSO_4 \rightarrow Ba^{2+} + SO_4^{2-}$$
$$s \quad - \quad -$$
$$- \quad s \quad s$$

$M = \frac{n}{V_L}$; $M = \frac{n}{V_L}$

② $n = 0'001\,mol$ $BaCl_2$; $n = 0'004\,mol$ Na_2SO_4

③
$$BaCl_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2Cl^-$$
$$0'001\,mol \quad - \quad -$$
$$- \quad 0'001\,mol$$

$$Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$$
$$0'004\,mol \quad - \quad -$$
$$- \quad 0'004\,mol$$

④ $[Ba^{2+}] = \frac{n(Ba^{2+})}{V_T} = \frac{0'001}{0'01+0'04} = 0'02\,M$

$[SO_4^{2-}] = \frac{n(SO_4^{2-})}{V_T} = \frac{0'004}{0'01+0'04} = 0'08\,M$

$K_s'(BaSO_4) = [Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}]$

$\boxed{K_s' = 1'6 \cdot 10^{-3}}$

$K_s' >>> K_s (1'1 \cdot 10^{-10})$: Sí precipitará el $BaSO_4$

9. a) Ambas sustancias son covalentes, pero el H_2O, a diferencia del H_2S posee unas fuerzas intermoleculares muy potentes, los enlaces de hidrógeno, que le hace tener una estructura más compacta y ordenada que los gases.

b) Son especies isoelectrónicas, que han completado el octeto de su última capa, alcanzando así la máxima estabilidad electrónica posible.

10. a) n: Nº cuántico principal. Indica el nivel energético donde está el electrón.

l: " " secundario (orbital). Indica forma del orbital y subnivel energético (s, p, d, f)

m: " " magnético. Indica la orientación del subnivel energético.

s: " " spin. Indica el sentido de giro que genera el electrón.

b) $Z = 20$: $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 \underbrace{4s^2}_{C.V}$ → $2e^-$ de valencia

$4s^1$: $(4, 0, 0, +\frac{1}{2})$

$4s^2$: $(4, 0, 0, -\frac{1}{2})$