

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

**El examen consta de 5 preguntas y la calificación máxima de cada pregunta es de 2 puntos. La pregunta 1 y 2 son de respuesta única y la 3, 4 y 5 con posibilidad de elección entre apartados.**

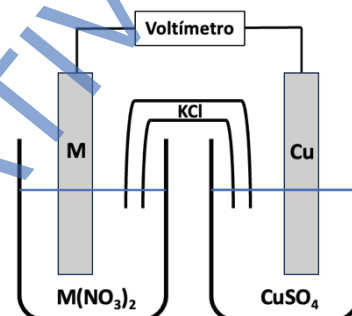
**PREGUNTA 1. (2 puntos)**

Las baterías que usamos habitualmente se basan en pilas galvánicas, que son dispositivos que transforman la energía química en energía eléctrica mediante una reacción redox espontánea. Una pila galvánica está formada por dos electrodos (cátodo y ánodo) sumergidos en disoluciones conductoras, y conectados por un circuito externo. Al producirse la reacción química, los electrones se mueven de un electrodo a otro, generando una corriente eléctrica.

En un laboratorio, un estudiante construye la pila galvánica que se muestra en la figura en la que uno de los electrodos está formado por una barra de un metal M desconocido sumergido en una disolución de este mismo metal de fórmula  $M(NO_3)_2$ . El potencial de la pila resultante es de +0,78V.

En otro experimento adicional, el estudiante sumerge una barra del metal M en una disolución de  $CuSO_4$  y observa que empieza a formarse cobre sólido sobre la barra de M.

Con la información disponible de los dos experimentos, conteste razonadamente a las siguientes cuestiones:



- Indique la reacción química que tiene lugar en cada uno de los electrodos de la pila galvánica. (0,75 puntos)
- ¿Cuál es el valor del potencial estándar de reducción para el metal M? ¿Qué metal es probable que sea M? (0,5 puntos)
- ¿Qué electrodo de la pila actúa como ánodo y cuál como cátodo? Indique el sentido en el que se moverán los electrones. (0,75 puntos)

Datos:  $\varepsilon^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0,34 V$ ;  $\varepsilon^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0,44 V$ ;  $\varepsilon^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0,76 V$ ;  $\varepsilon^\circ(Ni^{2+}/Ni) = -0,25 V$

**PREGUNTA 2. (2 puntos)**

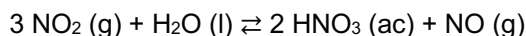
La velocidad de la reacción  $2A(g) + B(g) \rightarrow C(g)$  se ha estudiado a 300 K de temperatura. Los experimentos realizados se muestran en la siguiente tabla:

Experimento	$[A]_0$ (mol·L <sup>-1</sup> )	$[B]_0$ (mol·L <sup>-1</sup> )	$V_0$ (mol·L <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> )
1	0,25	0,25	0,015
2	0,25	0,50	0,030
3	0,50	0,50	0,120

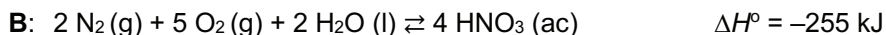
- Deduzca los órdenes parciales de los reactivos y el orden total de la reacción. Escriba también la expresión de la ecuación de velocidad. (1 punto)
- Calcule la constante de velocidad,  $k$ , y especifique sus unidades. (0,5 puntos)
- Indique, de forma razonada, si sería posible aumentar la velocidad de reacción en el experimento 1 sin modificar la concentración de los reactivos ni aumentar la temperatura. (0,5 puntos)

### PREGUNTA 3. (2 puntos)

Una de las etapas de la fabricación industrial de ácido nítrico consiste en la siguiente reacción entre dióxido de nitrógeno y agua:



- a) Calcule la entalpía de la reacción anterior a partir de los siguientes datos e indique si es una reacción endotérmica o exotérmica: (1 punto)



Responda solo a uno de estos dos apartados (b.1 o b.2):

- b.1) ¿Cuánto calor se pondrá en juego si se quieren obtener 5 kg de ácido nítrico? ¿Qué volumen de NO, medido a 298 K y 1 atm, se obtendrá junto a ese ácido nítrico? (1 punto)

- b.2) Calcule la entropía de la reacción y justifique si la reacción será espontánea en condiciones estándar (T = 298 K) (1 punto)

Datos: R = 0,082 atm L mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>. Masas atómicas: H = 1; N = 14; O = 16.

S<sup>o</sup> (J·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>): NO<sub>2</sub> (g) = 240,5; H<sub>2</sub>O (l) = 69,9; HNO<sub>3</sub> (ac) = 155,6; NO (g) = 210,6

### PREGUNTA 4. (2 puntos)

Responda solo a uno de estos dos apartados (a o b):

- a) Dados los elementos químicos A, B y C con números atómicos 12, 17 y 30, respectivamente, responda a las siguientes cuestiones de forma razonada:

a.1) Escriba sus configuraciones electrónicas, identifíquelas e indique a qué grupo y periodo pertenecen. (0,75 puntos)

a.2) De los tres elementos, razone cuál tendrá un menor radio atómico y cuál será el más electronegativo. (0,5 puntos)

a.3) Justifique qué tipo de enlace (iónico, covalente o metálico) dará lugar a la unión de A-B, B-B y C-C. ¿Cuál será la fórmula del compuesto resultante entre A y B? (0,75 puntos)

- b) Razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

b.1) En un átomo, el número máximo de electrones que pueden tener un valor de 3 en su número cuántico principal (n) es 8. (0,5 puntos)

b.2) Una disolución acuosa de KI es capaz de conducir la corriente eléctrica. (0,5 puntos)

b.3) En la molécula de NH<sub>3</sub> el nitrógeno tiene dos pares de electrones no compartidos, por lo que la geometría de la molécula es trigonal plana. (0,5 puntos)

b.4) La hibridación del átomo de B de la molécula de BCl<sub>3</sub> es sp<sup>2</sup>. (0,5 puntos)

### PREGUNTA 5. (2 puntos)

Responda solo a uno de estos dos apartados (a o b):

- a) a.1) Se prepara una disolución acuosa 0,2 M de una base (B<sup>-</sup>) cuyo pH es 11,38. Plantee el equilibrio ácido-base y calcule la K<sub>b</sub> de dicha base y su grado de disociación. (1,1 puntos)

a.2) Se quiere neutralizar con KOH el HCl presente en 10 mL de una disolución de HCl comercial que tiene una riqueza en masa del 35% y una densidad de 1,2 g/mL. Disponemos de 5 g de KOH ¿serán suficientes para llevar a cabo esa neutralización? (0,9 puntos)

Masas atómicas: K = 39; Cl = 35,5; O = 16; H = 1.

- b) El fosgeno (COCl<sub>2</sub>) descompone según el siguiente equilibrio:



Si en un recipiente de 50 L se introducen 150 g de fosgeno a 1000K, y en el equilibrio se detecta que se han formado 100 g de Cl<sub>2</sub>, determine:

b.1) Los gramos de fosgeno que quedarán sin descomponer y las presiones parciales de CO y Cl<sub>2</sub> una vez establecido el equilibrio. (1 punto)

b.2) Si queremos reducir la descomposición del fosgeno, ¿qué deberíamos hacer con la temperatura y la presión de trabajo? (1 punto)

Masas atómicas: C = 12; Cl = 35,5; O = 16.