

BALEARES · PAU 2022 · ORDINARIA

Química

10 ejercicios · 90 min de duración

Instrucciones del examen

El examen incluye tabla periódica como anexo. No podéis leer el enunciado hasta que el profesor no os autorice. No os podéis mover del lugar para pedir dudas sobre el examen, sino que debéis hacerlo desde vuestro lugar. Durante el examen no está permitido emplear teléfono móvil (lo tendréis que tener apagado dentro de la bolsa), reloj ni cualquier otro dispositivo electrónico. Recordad pegar la etiqueta identificadora en la hoja de respuestas en los lugares indicados. Recordad que durante el examen no está permitido pasar ningún tipo de material a otra persona. Si termináis la prueba antes de que expire el tiempo asignado, debéis levantar el brazo para esperar instrucciones. Contesta hasta un máximo de 5 preguntas de entre todas las propuestas en las opciones A y B del examen. Utiliza la tabla periódica adjunta. Puedes usar la calculadora. La puntuación máxima de cada pregunta está indicada al inicio de la pregunta. La nota del examen es la suma de las puntuaciones.

Ejercicio 1

OPCIÓN A 2 puntos

a) El premio Nobel de Química del año 2019 fue concedido a los investigadores John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham y Akira Yoshino (figura 1), por el desarrollo de las baterías de ion litio. Estas baterías se encuentran en dispositivos como teléfonos móviles, ordenadores portátiles y vehículos eléctricos. En concreto, y de forma simplificada, la pila de ion litio se fundamenta en la utilización de litio (Li) y óxido de cobalto (CoO) (figura 2). La reacción global de esta pila se podría representar de la forma siguiente:



b) Nombra/formula los compuestos siguientes: LiOH y sulfato de cobalto (II).

a.i) puntos

Indica, de forma razonada, cuál es la especie que actúa como oxidante en la pila anterior.

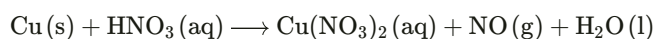
a.ii) puntos

Calcula la fuerza electromotriz (FEM) de la pila a partir de los siguientes potenciales normales de reducción:

Ejercicio 1

OPCIÓN B 2 puntos

El monóxido de nitrógeno (NO), a pesar de ser un compuesto muy inestable, tiene numerosas aplicaciones directas tanto en medicina como en otros ámbitos de las ciencias de la salud. Este compuesto se puede obtener a partir del ácido nítrico (HNO₃) y el cobre según la siguiente reacción química no ajustada:



a) 1 punto

Ajusta la reacción iónica y molecular utilizando el método del ion-electrón.

b) 1 punto

Calcula la masa de cobre que se necesita para obtener 0,2 L de NO gaseoso medidos a una presión de 750 mm Hg y a una temperatura de 20 °C.

Ejercicio 2

OPCIÓN A 2 puntos

Considera las especies químicas siguientes: Ar, Ca^{2+} y Cl^- . Indica, de forma razonada, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

a) 0,5 puntos

Las especies Ca^{2+} y Ar son isoelectrónicas.

b) 0,5 puntos

El radio del Ar es menor que el radio del anión Cl^- .

c) 0,5 puntos

El Ca^{2+} y el Cl^- formarán un enlace de tipo covalente.

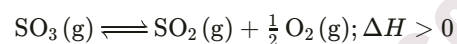
d) 0,5 puntos

El Ar presenta un potencial de ionización más elevado que el Ca^{2+} .

Ejercicio 2

OPCIÓN B 2 puntos

Actualmente se estudia la posible utilización de $\text{SO}_3(\text{g})$ para almacenar energía solar. Cuando los rayos del sol inciden sobre el $\text{SO}_3(\text{g})$ situado dentro de un recipiente cerrado a temperatura elevada, se disocia y produce $\text{SO}_2(\text{g})$ y $\text{O}_2(\text{g})$ de acuerdo con la siguiente reacción química ajustada:



a) 1 punto

Introducimos una cierta cantidad de SO_3 en un recipiente cerrado de 0,8 L en el cual previamente hemos hecho el vacío. Una vez alcanzado el equilibrio, hay 2 moles de oxígeno. La K_c de la reacción química ajustada tiene un valor de 0,47 a la temperatura del experimento. Calcula la concentración de la especie $\text{SO}_3(\text{g})$ presente en el equilibrio.

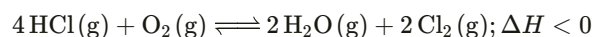
b) 1 punto

Explica, de forma razonada, en qué condiciones de presión y temperatura deberíamos trabajar para favorecer el proceso de disociación del $\text{SO}_3(\text{g})$.

Ejercicio 3

OPCIÓN A 2 puntos

El cloro es uno de los elementos más utilizados en nuestra sociedad y forma parte de muchos productos que usamos en la vida cotidiana. Se puede utilizar directamente como agente desinfectante y blanqueante, y también como materia prima para la producción de polímeros como el PVC. En el proceso industrial llamado Deacon, el dicloro gaseoso se obtiene por oxidación del ácido clorhídrico (HCl) según la siguiente reacción química ajustada:



Introducimos 32,85 g de HCl y 38,40 g de O_2 en un reactor de 10 L en el cual previamente hemos hecho el vacío. Calentamos la mezcla de reacción a 390°C y cuando se alcanza el equilibrio observamos que hemos obtenido 28,40 g de Cl_2 .

a) 1 punto

Calcula la constante de equilibrio en concentraciones (K_c), a 390°C .

b) 1 punto

Razona cómo se verá afectada la cantidad total de Cl_2 obtenida si: i) Aumentamos la masa inicial de $\text{O}_2(\text{g})$. ii) Aumentamos la temperatura del reactor.

Ejercicio 3

OPCIÓN B 2 puntos

Considera las sustancias siguientes: Ca(s) , $\text{CaCl}_2\text{(s)}$, $\text{Cl}_2\text{(g)}$ y HCl(g) . Contesta, de forma razonada, a las siguientes preguntas:

a) 0,5 puntos

¿Qué tipo de enlace químico presenta la molécula de $\text{Cl}_2\text{(g)}$?

b) 0,5 puntos

¿Qué sustancia presentará mayor conductividad eléctrica a temperatura ambiente?

c) 0,5 puntos

¿Cuál de las sustancias consideradas puede presentar, entre las moléculas, interacciones de Van der Waals del tipo dipolo instantáneo – dipolo inducido?

d) 0,5 puntos

¿Se puede afirmar que la sustancia $\text{CaCl}_2\text{(s)}$ es muy soluble en $\text{CCl}_4\text{(l)}$?

Ejercicio 4

OPCIÓN A 2 puntos

Considerando las moléculas siguientes: CCl_4 , NH_3 y BeCl_2

a) puntos

Explica la geometría de la molécula de CCl_4 a partir de la teoría de la repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (TRPECV).

b) puntos

¿Qué tipo de hibridación presenta el átomo central de la molécula de BeCl_2 ? Razona la respuesta.

c) puntos

Indica de forma razonada la polaridad de las moléculas NH_3 y BeCl_2 .

Ejercicio 4

OPCIÓN B 2 puntos

El ácido láctico ($\text{CH}_3\text{—CHOH—COOH}$) es un compuesto orgánico sólido y de color blanco que se puede obtener por síntesis química o por fermentación microbiana de diferentes carbohidratos. En solución acuosa actúa como un ácido monoprótico débil porque su molécula contiene un único grupo funcional carboxílico (—COOH).

a) 1 punto

Calcula el pH, a 25°C , de una solución acuosa de ácido láctico 0,50 M, sabiendo que la constante de acidez (K_a) del ácido láctico, a 25°C , es igual a $1,41 \cdot 10^{-4}$.

b) 1 punto

En el laboratorio tenemos otra solución acuosa de ácido láctico de concentración desconocida. Para determinar su concentración, valoramos 20,0 mL utilizando una solución acuosa de una base fuerte de concentración conocida que ya tenemos preparada. Indica qué material de la siguiente lista se necesita para llevar a cabo esta valoración en el laboratorio y explica el procedimiento que seguirías. – Pila – Matraz aforado – Pipeta – Termómetro – Puente salino – Balanza – Bureta – Voltímetro – Erlenmeyer – Calorímetro

Ejercicio 5

OPCIÓN A 2 puntos

En un laboratorio se ha estudiado la cinética de la siguiente reacción química ajustada:

$\text{CO (g)} + \text{NO}_2 \text{ (g)} \longrightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} + \text{NO (g)}$ y se ha comprobado, experimentalmente, que su ecuación de velocidad se puede expresar de la forma siguiente: $v = k[\text{NO}_2]^2$. Teniendo en cuenta esta información, indica de manera razonada la veracidad de las afirmaciones siguientes:

a) 0,5 puntos

Las unidades de la constante de velocidad (k) son: mol L s^{-1} .

b) 0,5 puntos

La constante de velocidad no depende de la temperatura, ya que la reacción se da en fase gaseosa.

c) 0,5 puntos

El orden total de la reacción es igual a 1, dado que la velocidad depende de un único reactivo.

d) 0,5 puntos

La adición de un catalizador aumentará el valor de la constante de velocidad (k).

Ejercicio 5

OPCIÓN B 2 puntos

a) Nombra el compuesto siguiente: $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$. b) Formula y nombra un isómero de posición del compuesto del apartado a). c) Formula y nombra un isómero de función del compuesto del apartado a). d) ¿Cuál es el significado del siguiente pictograma, el cual aparece en la ficha de seguridad del compuesto $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$?

a) 0,5 puntos

Nombra el compuesto siguiente: $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$.

b) 0,5 puntos

Formula y nombra un isómero de posición del compuesto del apartado a).

c) 0,5 puntos

Formula y nombra un isómero de función del compuesto del apartado a).

d) 0,5 puntos

¿Cuál es el significado del siguiente pictograma, el cual aparece en la ficha de seguridad del compuesto $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$?