BALEARES · PAU 2023 · ORDINARIA

Química

10 ejercicios

Instrucciones del examen

El examen incluye tabla periódica como anexo. Contesta hasta un máximo de 5 preguntas de entre todas las propuestas en las opciones A y B del examen. Puedes usar la calculadora. La puntuación máxima de cada pregunta está indicada al inicio de la cuestión. La nota del examen es la suma de las puntuaciones.

Ejercicio 1

OPCIÓN A 2 puntos

a) puntos

El premio Nobel de Química del año 2022 fue concedido a los investigadores Carolyn R. Bertozzi, Morten Meldal y K. Barry Sharpless (figura 1), por el descubrimiento de nuevas técnicas, como por ejemplo la química del clic, las cuales permiten construir moléculas complejas, utilizadas como fármacos y también como nuevos materiales, a partir de moléculas mucho más sencillas. Uno de los reactivos de estructura sencilla utilizados por estos investigadores fue el acetato de cobre (II) (figura 2), el cual se puede obtener a partir del ácido acético o ácido etanoico (CH_3COOH). Para determinar la concentración del ácido acético, en el laboratorio se lleva a cabo una valoración con $NaOH$. Propón, de manera razonada, qué indicador de la siguiente tabla utilizarías para identificar el punto final de la valoración y justifica qué cambio de color observarías.

b) puntos

Nombra los compuestos siguientes: i) $Cu(NO_3)_2$ ii) $CH_3CH_2CH_2COONa$

Ejercicio 1

OPCIÓN B 2 puntos

El monóxido de nitrógeno (NO) destruye la capa de ozono de la atmósfera porque cataliza la descomposición del ozono según la reacción química siguiente:

$$O_3\,(g) + NO\,(g) \longrightarrow NO_2\,(g) + O_2\,(g);\, \Delta H^0 = -198{,}7\,\text{kJ mol}^{-1}$$

Se han llevado a cabo diferentes experimentos en el laboratorio y se ha comprobado que la reacción química anterior es de primer orden tanto respecto al ozono (O_3) como al monóxido de nitrógeno (NO).

a) puntos

Escribe la expresión de la velocidad de reacción para este proceso químico.

b) puntos

¿Cuál es el orden total de la reacción? Justifica la respuesta.

c) puntos

Determina el valor de la constante de velocidad con sus unidades.

d) puntos

Determina el valor de la concentración inicial de $NO\,(g)$ en el experimento 2 de la tabla anterior.

Tu Profe al Rescate

Ejercicio 2

OPCIÓN A 2 puntos

El difluoruro de azufre, $\mathrm{SF_2}$, a temperatura ambiente es un gas incoloro muy inestable, el cual reacciona de forma muy rápida con el agua.

a) puntos

Escribe la configuración electrónica del azufre (S) e indica a qué bloque y periodo de la tabla periódica pertenece.

b) puntos

Ordena, de manera razonada, los dos elementos, F y S, de mayor a menor radio atómico.

c) puntos

Explica la geometría de la molécula de $\mathrm{SF_2}$ según la teoría de la repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (TRPECV).

d) puntos

Indica si la molécula de $\mathrm{SF_2}$ es polar o apolar. Justifica la respuesta.

Ejercicio 2

OPCIÓN B 2 puntos

Los fascinantes colores del nitrato de cobre ($\mathrm{Cu(NO_3)_2}$) hacen que esta sal se utilice como aditivo en las cerámicas, en las superficies metálicas, en algunos fuegos artificiales y también en la industria textil. Una de las maneras de obtener esta sal es a partir de la reacción del cobre metálico con ácido nítrico ($\mathrm{HNO_3}$) según la siguiente reacción química ajustada:

$$\mathrm{3\,Cu\,(s) + 8\,HNO_3\,(aq) \longrightarrow 2\,NO\,(g) + 3\,Cu(NO_3)_2\,(s) + 4\,H_2O\,(l)}$$

a) puntos

Indica el número de oxidación del nitrógeno en las especies $\mathrm{Cu(NO_3)_2}$ y NO.

b) puntos

¿Cuál es la especie oxidante? ¿Y la especie reductora? Razona las respuestas.

c) puntos

¿Qué volumen de $\mathrm{HNO_3}$, del 30% en peso y densidad $1{,}18\,\mathrm{g\,mL^{-1}}$, se necesita para reaccionar completamente con $12{,}7\,\mathrm{g}$ de cobre?

Tu Profe al Rescate

Ejercicio 3

OPCIÓN A 2 puntos

El cloruro de nitrosilo (NOCl) es un gas de color amarillo que se encuentra como componente del agua regia (nombre que los alquimistas del siglo XVI dieron a una mezcla de ácido clorhídrico y ácido nítrico, en proporción volumétrica de 3 a 1, la cual es capaz de disolver metales como el oro y el platino). Este gas se disocia y da monóxido de nitrógeno (NO) y dicloro (Cl_2) según el siguiente equilibrio químico:

$$2\,NOCl\,(g) \rightleftharpoons 2\,NO\,(g) + Cl_2\,(g) \quad \text{con } \Delta H < 0$$

En un recipiente de 1 litro, inicialmente vacío, se introducen $131\,g$ de NOCl y se calientan a $450\,°C$, de manera que, una vez alcanzado el equilibrio, el NOCl se disocia en un 33%.

a) puntos

Determina la constante de equilibrio en concentraciones (K_c) a $450\,°C$.

b) puntos

¿Qué efecto tendrá sobre la concentración de Cl_2, presente en la mezcla gaseosa en equilibrio, un aumento de la temperatura del sistema? Justifica la respuesta.

c) puntos

¿En qué sentido se desplazará el equilibrio químico si, una vez alcanzado el equilibrio, añadimos más moles de NOCl, sin variar ni el volumen ni la temperatura? Justifica la respuesta.

Ejercicio 3

OPCIÓN B 2 puntos

El pentacloruro de fósforo (PCl_5) es un compuesto químico que se utiliza para fabricar numerosas sustancias en diferentes campos como la metalurgia o la industria farmacéutica. En un recipiente vacío de un litro de capacidad se introducen $0{,}01$ moles de PCl_5 y se calientan hasta los $250\,°C$. Cuando se alcanza el equilibrio químico siguiente:

$$PCl_5\,(g) \rightleftharpoons PCl_3\,(g) + Cl_2\,(g)$$

se comprueba que se han formado $0{,}005$ moles de PCl_3.

a) puntos

Calcula el valor de la presión parcial de Cl_2 en el equilibrio.

b) puntos

Calcula el valor de la constante de equilibrio en presiones (K_p) a $250\,°C$.

c) puntos

Para conseguir una mayor disociación del PCl_5, ahora el proceso se lleva a cabo en un recipiente de más volumen sin variar ninguna otra condición. Justifica por qué se hace esta operación.

Ejercicio 4

OPCIÓN A 2 puntos

El ácido benzoico (C_6H_5-COOH) es un ácido carboxílico monoprótico que se utiliza como conservante de los alimentos, ya que inhibe el crecimiento microbiano.

a) puntos

Calcula el pH de una disolución acuosa de ácido benzoico de concentración $8{,}19\,g\,L^{-1}$.

b) puntos

Una industria ha adquirido una disolución acuosa de ácido benzoico. Para conocer la concentración exacta de esta disolución se valoran $25{,}0\,mL$ con una disolución acuosa de hidróxido de sodio (NaOH). Escribe la reacción de valoración e indica qué material de vidrio utilizarías en el laboratorio para llevar a cabo esta valoración.

Tu Profe al Rescate

Ejercicio 4

OPCIÓN B 2 puntos

Dadas las moléculas siguientes:

$$\mathrm{CF_4}, \mathrm{LiF}, \mathrm{F_2} \text{ y } \mathrm{HF}$$

a) puntos

¿Qué tipo de hibridación presenta el átomo de carbono en la molécula de $\mathrm{CF_4}$? Justifica la respuesta.

b) puntos

¿Se puede afirmar que la molécula de $\mathrm{F_2}$ es muy soluble en agua? Justifica la respuesta.

c) puntos

¿Cuál es el único compuesto que presenta enlaces iónicos? Razona la respuesta.

d) puntos

Comparando las moléculas $\mathrm{F_2}$ y HF, indica de manera razonada cuál presentará un punto de ebullición más elevado.

Ejercicio 5

OPCIÓN A 2 puntos

Dadas las siguientes reacciones químicas y los valores correspondientes a sus entalpías estándar (ΔH^0), contesta, de manera razonada, a las preguntas siguientes: (1) $2\,\mathrm{H_2S\,(g)} + \mathrm{SO_2\,(g)} \longrightarrow 3\,\mathrm{S\,(s)} + 2\,\mathrm{H_2O\,(l)} \quad \Delta H^0 = -233{,}5\,\mathrm{kJ\ mol^{-1}}$ (2) $\mathrm{N_2\,(g)} + 3\,\mathrm{Cl_2\,(g)} \longrightarrow 2\,\mathrm{NCl_3\,(l)} \quad \Delta H^0 = +230{,}0\,\mathrm{kJ\ mol^{-1}}$ (3) $\mathrm{I_2\,(s)} \rightleftharpoons \mathrm{I_2\,(g)} \quad \Delta H^0 = +62{,}2\,\mathrm{kJ\ mol^{-1}}$

a) puntos

¿Cuál de las reacciones químicas anteriores no es un proceso redox?

b) puntos

¿En cuál de las reacciones químicas anteriores la variación de entropía presenta un valor positivo?

c) puntos

¿Cuál de las reacciones anteriores nunca será espontánea?

d) puntos

¿Cuál de las reacciones anteriores se desplazará hacia los productos cuando disminuya la temperatura?

Ejercicio 5

OPCIÓN B 2 puntos

a) puntos

Nombra el compuesto siguiente: $\mathrm{CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2COOH}$

b) puntos

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

c) puntos

Formula un isómero de cadena del compuesto del apartado a).

d) puntos

En la ficha de seguridad del compuesto del apartado a) aparece el siguiente pictograma. Explica su significado.

Tu Profe al Rescate