BALEARES · PAU 2021 · EXTRAORDINARIA

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 pregunta. La nota del examen corresponde a la suma de las puntuaciones de cada una de las preguntas.

Ejercicio 1

OPCIÓN A 2 puntos

a) El premio Nobel de Química del año 2020 fue concedido a dos investigadoras, Emmanuelle Charpentier y Jennifer A. Doudna (figura 1), por el desarrollo de la técnica CRISPR-Cas9, o tijeras genéticas, la cual permite cortar el ADN en una posición concreta. Uno de los componentes estructurales del ADN es la desoxirribosa, que presenta la estructura química que se muestra en la figura 2: b) Formula los compuestos siguientes: dietil éter y ácido fosfórico.

a) puntos

El premio Nobel de Química del año 2020 fue concedido a dos investigadoras, Emmanuelle Charpentier y Jennifer A. Doudna (figura 1), por el desarrollo de la técnica CRISPR-Cas9, o tijeras genéticas, la cual permite cortar el ADN en una posición concreta. Uno de los componentes estructurales del ADN es la desoxirribosa, que presenta la estructura química que se muestra en la figura 2:

b) puntos

Formula los compuestos siguientes: dietil éter y ácido fosfórico.

Ejercicio 1

OPCIÓN B 2 puntos

Considerando los átomos siguientes: S, Cl, Ca y Fe; indica de forma razonada si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas.

a) puntos

La primera energía de ionización del átomo de S es mayor que la del átomo de Cl.

b) puntos

El radio atómico del átomo de Cl es mayor que el radio atómico del átomo de Ca.

c) puntos

El átomo de Fe tiene mayor afinidad electrónica que el átomo de Cl.

d) puntos

El átomo de S es más electronegativo que el átomo de Ca.

Tu Profe al Rescate

Ejercicio 2

OPCIÓN A 2 puntos

Considera las moléculas de $\mathrm{BCl_3}$ (tricloruro de boro) y $\mathrm{NH_3}$ (amoniaco)

a) puntos

Escribe la estructura de Lewis de ambas moléculas.

b) puntos

Indica la geometría de la molécula de tricloruro de boro según la Teoría de la Repulsión de Pares Electrónicos de la Capa de Valencia (TRPECV).

c) puntos

Explica la polaridad de la molécula de amoniaco.

d) puntos

¿Cuál de las dos moléculas consideradas puede presentar enlaces de hidrógeno? Justifica la respuesta.

Ejercicio 2

OPCIÓN B 2 puntos

El metanol ($\mathrm{CH_3OH}$) es el alcohol de cadena más corta que se puede formular. En la industria química, la síntesis del metanol se produce por hidrogenación del monóxido de carbono (CO), según la siguiente reacción química ajustada que se da en fase gaseosa:

$$\mathrm{CO\,(g) + 2\,H_2\,(g) \rightleftharpoons CH_3OH\,(g)}$$

En un reactor, se alcanza el equilibrio químico anterior a una temperatura de $673\,\mathrm{K}$, y se comprueba que la presión parcial del $\mathrm{CO\,(g)}$ es de $0{,}27\,\mathrm{atm}$ y la del $\mathrm{CH_3OH\,(g)}$ es de $0{,}20\,\mathrm{atm}$, siendo la presión total de una atmósfera.

a) puntos

Calcula las constantes de equilibrio K_p y K_c, ambas a $673\,\mathrm{K}$.

b) puntos

Indica de forma razonada qué efectos tendrían sobre la formación de metanol las acciones siguientes:

Ejercicio 3

OPCIÓN A 2 puntos

El sulfato de cobre ($\mathrm{CuSO_4}$) se utilizó durante muchos años como aditivo en piscinas para la eliminación de algas. Este compuesto se puede preparar tratando el cobre metálico con ácido sulfúrico ($\mathrm{H_2SO_4}$) según la siguiente reacción química no ajustada:

$$\mathrm{Cu_{(s)} + H_2SO_4\,(aq) \longrightarrow CuSO_4\,(aq) + SO_2\,(g) + H_2O_{(l)}}$$

a) puntos

Ajusta las reacciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.

b) puntos

Calcula el volumen (en mL) de ácido sulfúrico, de densidad $1{,}98\,\mathrm{kg/L}$ y riqueza del 95% (en peso), necesario para reaccionar con $10\,\mathrm{g}$ de cobre metálico.

Tu Profe al Rescate

Ejercicio 3

OPCIÓN B 2 puntos

Indica de manera razonada si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas:

a) puntos

El grado de disociación de un ácido débil aumenta cuando añadimos $\mathrm{OH^-\,(aq)}$ a la disolución.

b) puntos

El pH de una disolución acuosa de ácido nítrico ($\mathrm{HNO_3}$) es superior al pH de una disolución de la misma concentración de ácido clorhídrico (HCl).

c) puntos

El pictograma siguiente, el cual aparece en una botella de ácido clorhídrico (HCl) concentrado, nos indica que se trata de una sustancia peligrosa para el medio ambiente acuático.

d) puntos

Una disolución acuosa de cloruro amónico ($\mathrm{NH_4Cl}$) presenta un pH superior a 7.

Ejercicio 4

OPCIÓN A 2 puntos

El naftaleno sólido, $\mathrm{C_{10}H_8\,(s)}$ (figura 3), se sublima en condiciones ambientales de presión y temperatura, y por eso se puede utilizar para fumigar espacios cerrados. El proceso de sublimación se representa según el equilibrio químico siguiente:

$$\mathrm{C_{10}H_8\,(s) \rightleftharpoons C_{10}H_8\,(g)}$$

Inicialmente, se introducen $0{,}64\,\mathrm{g}$ de naftaleno sólido en un recipiente cerrado y vacío de $20{,}0\,\mathrm{L}$ a una temperatura de $298\,\mathrm{K}$.

a) puntos

Calcula el número de moles de naftaleno presentes en estado gaseoso una vez que se ha alcanzado el equilibrio químico a $298\,\mathrm{K}$.

b) puntos

Calcula el porcentaje de naftaleno sólido que habrá sublimado cuando se alcance el equilibrio químico.

c) puntos

¿De qué signo es la variación de entropía estándar (ΔS^0) del proceso de sublimación del naftaleno? Justifica la respuesta.

d) puntos

¿Qué efecto tiene la temperatura sobre la espontaneidad de este proceso? Justifica la respuesta.

Tu Profe al Rescate

Ejercicio 4

OPCIÓN B 2 puntos

Considerando las siguientes especies químicas en condiciones estándar: $\mathrm{Au(s)}$, $\mathrm{Pb(s)}$, $\mathrm{Sn(s)}$, $\mathrm{Cd(s)}$, $\mathrm{Zn(s)}$, $\mathrm{Au^{+}(aq)}$, $\mathrm{Pb^{2+}(aq)}$, $\mathrm{Sn^{2+}(aq)}$, $\mathrm{Cd^{2+}(aq)}$, $\mathrm{Zn^{2+}(aq)}$ y los valores de la tabla 1, contesta a las preguntas siguientes, justificando todas las respuestas:

a) puntos

¿Cuál es la especie química que presenta mayor poder reductor?

b) puntos

¿Cuál es la especie química con mayor poder oxidante?

c) puntos

¿Cuáles de las especies químicas consideradas tienen capacidad para reducir el $\mathrm{Sn^{2+}}$?

d) puntos

¿Qué especies químicas combinarías para construir una pila galvánica que presentase el máximo valor para la fuerza electromotriz?

Ejercicio 5

OPCIÓN A 2 puntos

El ácido láctico ($\mathrm{CH_3-CHOH-COOH}$) es un compuesto orgánico sólido y de color blanco que se obtiene 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 ($-\mathrm{COOH}$).

a) puntos

Sabiendo que el valor de la constante de acidez (K_a) del ácido láctico (a $25\,^{\circ}\mathrm{C}$) es de $1{,}41 \cdot 10^{-4}$, calcula el pH de una disolución de ácido láctico $0{,}50\,\mathrm{M}$.

b) puntos

En el laboratorio tenemos otra disolución de ácido láctico de concentración desconocida. Para determinar su concentración, se valoran $25{,}0\,\mathrm{mL}$ utilizando una disolución acuosa de una base fuerte de concentración conocida. Indica cuáles de los materiales de la siguiente lista son necesarios para realizar esta valoración en el laboratorio y explica cuál es su función en el proceso de valoración: - balanza - matraz Erlenmeyer - bureta - pila - calorímetro - puente salino - espátula - voltímetro

Ejercicio 5

OPCIÓN B 2 puntos

La ecuación de velocidad para la siguiente reacción química:

$$\mathrm{H_2\,(g) + I_2\,(g) \longrightarrow 2\,HI\,(g)}$$

es de orden 1 respecto a la molécula de dihidrógeno y, también, de orden 1 respecto a la molécula de diyodo.

a) puntos

Escribe la ecuación de velocidad e indica qué unidades tendrá la constante de velocidad.

b) puntos

Explica de forma razonada cómo variará la velocidad de reacción si:

Tu Profe al Rescate