



Proves d'accés a la universitat

Química

Serie 1

Qualificació		TR
Qüestions	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
Suma de notes parcials		
Qualificació final		

Etiqueta de l'alumne/a

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

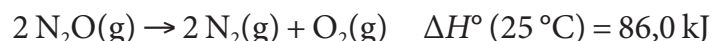
Etiqueta de qualificació

Etiqueta del corrector/a

Responda a CUATRO de las siete cuestiones siguientes. En caso de que responda a más cuestiones, solo se valorarán las cuatro primeras.

Cada cuestión vale 2,5 puntos.

1. El monóxido de dinitrógeno u óxido nitroso (N_2O) es conocido como *gas hilarante* o *gas de la risa*. Lo usan los dentistas como agente sedante, seguro y eficaz, para conseguir que el paciente se sienta más cómodo y relajado durante determinados procedimientos dentales. En ciertas condiciones, este óxido puede descomponerse según la siguiente reacción:



- a) Justifique, cuantitativamente, que esta reacción no será espontánea en condiciones estándares y a 25°C . ¿A partir de qué temperatura lo sería, suponiendo que los valores de entalpía y de entropía estándares no varían con la temperatura?

[1,25 puntos]

- b) La descomposición en fase gaseosa del óxido nitroso tiene lugar mediante el siguiente mecanismo de reacción, que consta de dos etapas elementales:



Dibuje, de manera aproximada, un gráfico de la energía respecto a la coordenada de reacción; indique en el gráfico las energías de activación, los estados de transición y la variación de entalpía de la reacción global. A partir de las etapas del mecanismo de reacción, justifique que la reacción global es de primer orden.

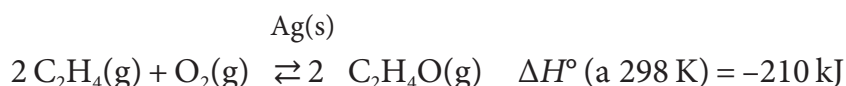
[1,25 puntos]

DATOS: Entropías estándares absolutas a 25°C :

$$S^\circ (\text{N}_2) = 191,6 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}; S^\circ (\text{O}_2) = 205,2 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1};$$

$$S^\circ (\text{N}_2\text{O}) = 220,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}.$$

2. El 14 de enero de 2020 se produjo una gran explosión en una industria de Tarragona dedicada a la fabricación de óxido de etileno. Este producto químico se obtiene a partir de la oxidación del etileno con un exceso de oxígeno, empleando plata como catalizador, según la siguiente ecuación química:



- a) En un reactor de 1,00 L, y a la temperatura de 298 K, se logra obtener 0,51 mol de óxido de etileno haciendo reaccionar 2,5 mol de etileno y 1,0 mol de oxígeno en presencia de plata. Determine el valor de la constante de equilibrio en concentraciones (K_c) a 298 K. Diga si el valor de la constante de equilibrio en presiones (K_p) es igual o diferente al valor de la constante de equilibrio en concentraciones a 298 K, y justifique la respuesta.

[1,25 puntos]

- b) ¿El rendimiento de la reacción será más favorable si se lleva a cabo en un reactor de 1,00 L y a la temperatura de 400 K? ¿Y si se lleva a cabo en un reactor de 0,50 L y a la temperatura de 298 K? Si se mantiene el volumen y la temperatura del reactor (1,00 L y 298 K), pero no se introduce plata, ¿disminuiría la concentración de óxido de etileno cuando se alcanzara el equilibrio? Razone las respuestas.

[1,25 puntos]

DATO: Constante de los gases ideales: $R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

3. Para tratar y conservar el agua de una piscina, se puede emplear un equipo comercial de depuración que consiste en un sistema de filtración al que se añade un aparato de cloración salina que obtiene cloro mediante la electrólisis de un producto tan natural como la sal común (cloruro de sodio).

a) A partir de la electrólisis del cloruro de sodio en disolución acuosa se obtiene cloro gaseoso en el ánodo, mientras que en el cátodo el agua forma hidrógeno gaseoso e iones hidroxilo. Escriba e iguale las semirreacciones que tienen lugar en cada electrodo, así como la reacción global de este proceso electrolítico. Indique las polaridades de cada electrodo.

[1,25 puntos]

b) Un aparato comercial de cloración salina, adecuado para una piscina que contiene 50 m^3 de agua, genera $0,24 \text{ mg L}^{-1}$ de cloro cada hora. ¿Qué intensidad de corriente debe pasar por la celda electrolítica?

[1,25 puntos]

DATOS: Masa atómica relativa: $\text{Cl} = 35,45$.

Constante de Faraday: $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$.

$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$.

4. La tabla periódica actual está ordenada por el número atómico de los elementos químicos y aporta datos de propiedades como el radio atómico o iónico, la energía de ionización, la afinidad electrónica o la electronegatividad de los elementos, que varían de forma regular en un grupo o en un período.

a) Defina los términos *número atómico*, *energía de ionización*, *afinidad electrónica* y *electronegatividad* de un elemento químico.

[1,25 puntos]

b) La primera energía de ionización de tres elementos químicos es 418 kJ mol^{-1} , 497 kJ mol^{-1} y 736 kJ mol^{-1} . Se sabe que esos valores corresponden al magnesio, al potasio y al sodio, pero se desconoce qué valor corresponde a cada uno. Escriba la configuración electrónica de los tres elementos y justifique qué valor de la energía de ionización asignaría al magnesio y cuál al sodio. Compare razonadamente el radio del átomo de Na con el del ion Na^+ .

[1,25 puntos]

DATOS: Números atómicos: $Z(\text{Na}) = 11$; $Z(\text{Mg}) = 12$; $Z(\text{K}) = 19$.

5. En una actividad llevada a cabo en el laboratorio para estudiar la solubilidad de diferentes carbonatos metálicos, un grupo de estudiantes realiza el siguiente experimento: transfieren a un vaso de precipitados 20 mL de una disolución de CaCl_2 $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$; lentamente, y calentando un poco la disolución, añaden 80 mL de una disolución de Na_2CO_3 $2,0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$. Lo remueven bien, lo dejan enfriar hasta la temperatura ambiente (19°C) y observan que se ha formado un precipitado de color blanco de carbonato de calcio.

a) Justifique, a partir de los cálculos necesarios, la formación del precipitado. Considere aditivos los volúmenes de las disoluciones acuosas.

[1,25 puntos]

b) Mediante un proceso de filtración, los estudiantes separan el precipitado de carbonato de calcio de la disolución acuosa. De esta disolución hacen cuatro partes y las colocan en tubos de ensayo. Añaden al primer tubo una disolución de Na_2CO_3 , al segundo una disolución de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, al tercero una disolución de ácido clorhídrico, y al cuarto tubo no le añaden nada, pero lo calientan hasta 70°C . Explique razonadamente si en alguno de los cuatro tubos aparece un precipitado de carbonato de calcio.

[1,25 puntos]

DATOS: Producto de solubilidad del carbonato de calcio a 19°C : $K_{\text{ps}} = 4,8 \times 10^{-9}$.
Entalpía de disolución del carbonato de calcio a 19°C : $\Delta H^\circ < 0$.

6. El etino (C_2H_2), llamado habitualmente *acetileno*, es el alquino más sencillo que existe y es bien conocida su utilización en equipos de soldadura. En este proceso, se pueden unir los bordes de dos piezas metálicas a la temperatura de fusión (aproximadamente, $3\,200\text{ }^\circ\text{C}$) mediante el calor que genera la llama formada por la combustión del acetileno con oxígeno.

a) Escriba e iguale la reacción de combustión del acetileno gaseoso. ¿Qué cantidad de calor se desprenderá al quemar, a presión constante, 100 L de acetileno con 500 L de oxígeno, ambos gases medidos a 1,0 atm y 298 K?

[1,25 puntos]

NOTA: Suponga que en la reacción de combustión se forma agua en estado líquido y dióxido de carbono en estado gaseoso.

b) Calcule la entalpía estándar de formación del acetileno gaseoso a 298 K. Razone si se desprende más calor en la formación de un mol de acetileno a presión constante o a volumen constante.

[1,25 puntos]

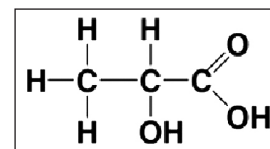
DATOS: Entalpía estándar de combustión del acetileno a 298 K (por mol de sustancia que se quema): $\Delta H_c^\circ = -226,0\text{ kJ mol}^{-1}$.

Constante de los gases ideales: $R = 0,082\text{ atm L K}^{-1}\text{ mol}^{-1} = 8,31\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$.

Entalpías estándares de formación a 298 K:

$\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2, \text{g}) = -393,8\text{ kJ mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -285,8\text{ kJ mol}^{-1}$.

7. En la elaboración casera del yogur a partir de la leche se utilizan bacterias, como el *Lactobacillus bulgaricus*, que producen ácido láctico, un ácido orgánico monoprótico.



Fórmula química
del ácido láctico

a) Un yogur contiene 8,1 g/L de ácido láctico. Calcule el pH del yogur a 25 °C, considerando que el único ácido presente y responsable de su acidez es el ácido láctico.

[1,25 puntos]

b) La cantidad de ácido láctico en un yogur se puede determinar por volumetría empleando hidróxido de sodio 0,100 M como disolución valorante. En primer lugar, se añade agua a una cantidad conocida de yogur; en segundo lugar, se agita para homogeneizarlo, y, finalmente, se inicia el proceso de valoración.

— Escriba la reacción de valoración.

— Explique cómo realizaría en el laboratorio esta valoración, e indique el material y otras sustancias que utilizaría.

[1,25 puntos]

DATOS: Masas atómicas relativas: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0.

Constante de acidez del ácido láctico a 25 °C: $K_a = 1,25 \times 10^{-4}$.

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut
d'Estudis
Catalans