

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes. En la **primera parte** se propone un conjunto de cinco cuestiones de las que el alumno resolverá únicamente tres. La **segunda parte** consiste en dos opciones de problemas, A y B. Cada una de ellas consta de dos problemas; el alumno podrá optar por una de las opciones y resolver los dos problemas planteados en ella, sin que pueda elegir un problema de cada opción. Cada cuestión o problema puntuará sobre un máximo de dos puntos. No se contestará ninguna pregunta en este impreso.

TIEMPO: una hora y treinta minutos.

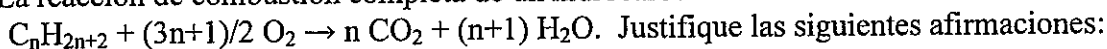
PRIMERA PARTE

Cuestión 1. – Considere los elementos A ($Z = 12$) y B ($Z = 17$). Conteste razonadamente:

- ¿Cuáles son las configuraciones electrónicas de A y de B?
- ¿Cuál es el grupo, el periodo, el nombre y el símbolo de cada uno de los elementos?
- ¿Cuál tendrá mayor su primera energía de ionización?
- ¿Qué tipo de enlace que se puede formar entre A y B? ¿Cuál será la fórmula del compuesto resultante?
¿Será soluble en agua?

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos

Cuestión 2. – La reacción de combustión completa de un hidrocarburo saturado es:



- Si todos los hidrocarburos tuviesen igual valor de entalpía de formación, se desprendería mayor cantidad de energía cuanto mayor fuera el valor de n.
- El valor de la entalpía de reacción no cambia si la combustión se hace con aire en lugar de oxígeno.
- Cuando la combustión no es completa se obtiene CO y la energía que se desprende es menor.
- El estado de agregación del H_2O afecta al valor de la energía desprendida, siendo mayor cuando se obtiene en estado líquido.

Datos. ΔH_f^0 ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$): $CO_2 = -393$, $CO = -110$, $H_2O(\text{liq}) = -285$, $H_2O(\text{vap}) = -241$.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 3. – En las siguientes comparaciones entre magnitudes termodinámicas y cinéticas indique qué parte de la afirmación es falsa y qué parte es cierta:

- En una reacción exotérmica tanto la entalpía de reacción como la energía de activación son negativas.
- Las constantes de velocidad y de equilibrio son adimensionales.
- Un aumento de temperatura siempre aumenta los valores de las constantes de velocidad y de equilibrio.
- La presencia de catalizadores aumenta tanto la velocidad de reacción como la constante de equilibrio.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 4. – Atendiendo a los equilibrios en disolución acuosa, razone cuál o cuáles de las siguientes especies son anfóteras (pueden comportarse como ácido y como base):

- Amoníaco (o trihidruro de nitrógeno).
- Ion bicarbonato (o ion hidrogenotrioxocarbonato (IV)).
- Ion carbonato (o ion trioxocarbonato (IV)).
- Ion bisulfuro (o ion hidrogenosulfuro (II)).

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 5. – Dado el 1-butanol:

- a) Escriba su estructura semidesarrollada.
- b) Escriba la estructura semidesarrollada de un isómero de posición, otro de cadena y otro de función.
Nombre los compuestos anteriormente descritos.
- c) Formule y nombre el producto de reacción del 1-butanol y el ácido etanoico ($C_2H_4O_2$), indicando el tipo de reacción.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartados a) y c); 1 punto apartado b).

SEGUNDA PARTE

OPCIÓN A

Problema 1 .– Uno de los métodos de propulsión de misiles se basa en la reacción de la hidracina, $N_2H_4(l)$, y el peróxido de hidrógeno, $H_2O_2(l)$, para dar nitrógeno molecular y agua líquida, siendo la variación de entalpía del proceso $-643 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- Formule y ajuste la reacción que tiene lugar.
- ¿Cuántos litros de nitrógeno medidos a 20°C y 50 mm de mercurio se producirán si reaccionan 128 g de $N_2H_4(l)$?
- ¿Qué cantidad de calor se liberará en el proceso?
- Calcule la entalpía de formación de la hidracina, $N_2H_4(l)$.

Datos. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^0(H_2O_2, l) = -187,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^0(H_2O, l) = -241,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
Masas atómicas: $H = 1$; $N = 14$.

Puntuación máxima por apartado: 0.5 puntos.

Problema 2 .– En el proceso Haber–Bosch se sintetiza amoníaco haciendo pasar corrientes de nitrógeno e hidrógeno en proporciones 1:3 (estequiométricas) sobre un catalizador. Cuando dicho proceso se realiza a 500°C y 400 atm. se consume el 43 % de los reactivos, siendo el valor de la constante de equilibrio $K_p = 1,55 \cdot 10^{-5}$. Determine, en las condiciones anteriores:

- El volumen de hidrógeno necesario para la obtención de 1 tonelada de amoníaco puro.
- La fracción molar de amoníaco obtenido.
- La presión total necesaria para que se consuma el 60 % de los reactivos.

Datos. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; Masas atómicas: $N = 14$, $H = 1$.

Puntuación máxima por apartado: a) y c) 0,75 puntos, b) 0,5 puntos.

OPCIÓN B

Problema 1 .– Una disolución comercial de ácido clorhídrico presenta un pH de 0,3.

- Calcule la masa de hidróxido de sodio necesaria para neutralizar 200 mL de la disolución comercial de ácido.
- Si 10 mL de la disolución comercial de ácido clorhídrico se diluyen con agua hasta un volumen final de 500 mL, calcule el pH de la disolución diluida resultante.
- A 240 mL de la disolución diluida resultante del apartado anterior se le añaden 160 mL de ácido nítrico 0,005 M. Calcule el pH de la nueva disolución (suponiendo volúmenes aditivos).
- Calcule los gramos de hidróxido de calcio necesarios para neutralizar la disolución final del apartado c).

Datos. Masas atómicas: $Na = 23$; $Ca = 40$; $H = 1$; $O = 16$.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Problema 2 .– Se quiere oxidar el ión bromuro, del bromuro de sodio, a bromo empleando una disolución acuosa de peróxido de hidrógeno 0,2 M en presencia de ácido sulfúrico. Respecto a dicha reacción:

- Ajuste las semirreacciones iónicas y la reacción molecular global.
- Calcule el potencial estándar para la reacción global.
- Calcule la masa de bromuro de sodio que se oxidaría a bromo empleando 60 mL de peróxido de hidrógeno.
- Calcule el volumen de bromo gaseoso, medido a 150°C y 790 mmHg, desprendido en el proceso anterior.

Datos. $E^0 Br_2/Br^- = 1,06 \text{ V}$; $E^0 H_2O_2/H_2O = 1,77 \text{ V}$; $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; masas atómicas: $Na = 23$; $Br = 80$.

Puntuación máxima por apartado: 0,50 puntos