



2024 OLIMPIADA DE QUÍMICA

FASE DEL DISTRITO DE GRANADA

EXAMEN DE CUESTIONES 08-03-2024

Esta prueba consta de 10 preguntas tipo test y 4 cuestiones cortas. El tiempo para la realización es de una hora. Las preguntas tipo test serán puntuadas con 1 punto por acierto, -0,5 puntos por fallo y 0 puntos si no se contesta. Cada pregunta tipo cuestión corta será puntuada con 2,5 puntos.

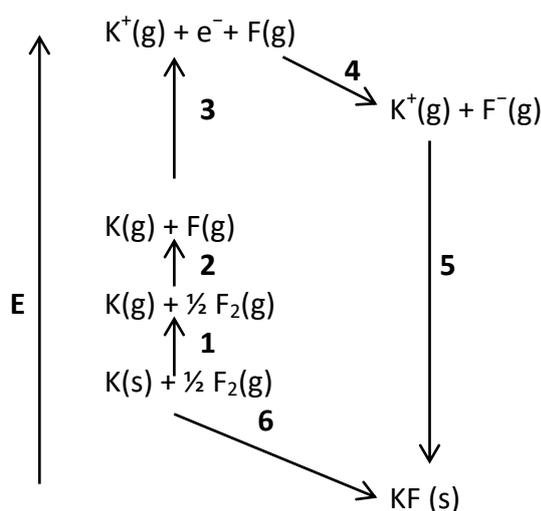
Apellidos y Nombre

Centro de procedencia

1. ¿Cuál de los siguientes conjuntos de números cuánticos es aceptable para el electrón más externo del ion Ca^+ en su configuración de menor energía?

- a) 4; 2; 1; 1/2
- b) 3; 0; 1; - 1/2
- c) 4; 0; 0; 1/2
- d) 4; 1; 1; 1/2

2. El siguiente diagrama representa el ciclo de Born-Haber para la formación del KF (s)



¿Qué cambio de energía representado por números corresponde a la afinidad electrónica del fluoruro?

- a) 3
- b) 2
- c) 4
- d) 5

3. La configuración electrónica del cromo es:

- a) $[\text{Ar}] 3d^4 4s^2$
- b) $[\text{Ar}] 3d^6 4s^1$
- c) $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$
- d) $[\text{Ar}] 3d^5 4s^2$

4. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- a) El BCl_3 es una molécula plana.
- b) El NCl_3 es una molécula piramidal.
- c) El CCl_4 es una molécula tetraédrica.
- d) El LiCl es una molécula lineal.

5. El valor de ΔH o para la siguiente reacción es + 128,1 kJ:



¿Cuánto calor (en kJ) es consumido cuando se forman 5,1 g de H_2 (g) tal y como se muestra en la reacción?

- a) 653,3
- b) 163,3
- c) 326,6
- d) 128,1

6. Si se introducen 5,00 g de SO_2 y 5,00 g de CO_2 en un recipiente de 750 mL a 50 °C, ¿cuál es la presión parcial de SO_2 en el recipiente?

- a) 176,5 atm
- b) 5,52 atm
- c) 2,76 atm
- d) 160,3 atm

7. ¿Cuál de los siguientes compuestos tiene el punto de ebullición más bajo?

- a) HF
- b) HCl
- c) HBr
- d) HI

8. El orden global de una reacción es 2, por tanto, las unidades de la constante de velocidad son:

- a) $M \cdot s^{-1}$
- b) $M^{-1} \cdot s^{-1}$
- c) $s \cdot M^{-2}$
- d) $1 \cdot M^{-2}$

9. ¿Cuál es la fracción molar de HCl en una disolución acuosa del 10,0 % (en masa)?

- a) 0,0014
- b) 0,0520
- c) 0,4344
- d) No se puede calcular, se necesita la densidad.

10. ¿Cuál de las siguientes opciones cambiará el valor de una constante de equilibrio?

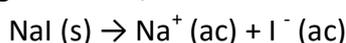
- a) Agregar otras sustancias que no reaccionan con ninguna de las especies involucradas en el equilibrio.
- b) Variar las concentraciones iniciales de los reactivos.
- c) Cambiar la temperatura.
- d) Cambiar el volumen del recipiente de reacción.

Cuestiones:

1. Para los siguientes conjuntos de números cuánticos: (1, 0, -1, +1/2); (3, 2, -2, -1/2); (4, 3, 2, -1/2); (3, 3, 2, +1/2):

- a) Razonar, uno a uno, si son posibles o no para un electrón.
- b) Razonar si alguno de ellos corresponde a un electrón situado en un orbital d.
- c) Razonar cuál corresponde al electrón de mayor energía, identificando el orbital en el que se sitúa.

2. Al disolver yoduro de sodio en agua a 25 °C, la mezcla se enfría espontáneamente:



Razonar:

- a) ¿Cuál es el signo de la variación de entalpía (ΔH)?
- b) ¿Cuál es el signo de la variación de entropía (ΔS)?
- c) ¿Es el proceso de disolución del yoduro de sodio espontáneo a cualquier temperatura?

3. Para la reacción $A + B \rightarrow C + D$, donde todas las sustancias están en fase gaseosa, sabiendo que la reacción no es de orden 0, explica si las siguientes afirmaciones son Verdaderas o Falsas:

- El reactivo A se consume más deprisa que el B.
- Al aumentar la presión aumenta la velocidad de la reacción.
- Iniciada la reacción, si la temperatura no cambia su velocidad se mantendrá constante.

4. Responder a las siguientes preguntas:

- Justificar la forma geométrica de la molécula formaldehído, H_2CO .
- De las siguientes moléculas, CCl_4 , BCl_3 y NCl_3 , razonar si alguna, o más de una, es polar.
- Justificar cuál o cuáles de las siguientes sustancias no presentan enlace de hidrógenos como fuerzas intermoleculares: CH_3COCH_3 , CH_3CH_2OH y CH_3NH_2

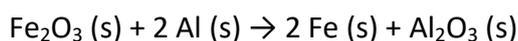


2024 OLIMPIADA DE QUÍMICA FASE DEL DISTRITO DE GRANADA EXAMEN DE PROBLEMAS 08-03-2024

Esta prueba consta de 3 problemas. El tiempo para la realización de la misma es de una hora. Cada problema será puntuado entre cero y diez puntos.

Problema 1 (Termoquímica). Las reacciones de “termita” son procesos rédox muy exotérmicos que dan lugar a temperaturas muy altas, llegando a producir efectos de tipo pirotécnicos muy llamativos. Esta reacción se produce entre dos metales, uno oxidado, que se reduce, y otro en su forma elemental, que se oxida, intercambiándose los electrones.

En el caso concreto de “termita” de una mezcla de aluminio en polvo con óxido de hierro(III) se genera hierro y óxido de aluminio. La reacción es tan exotérmica que el calor liberado es suficiente para fundir el hierro que se produce.

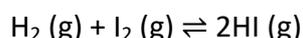


- Calcular el cambio de entalpía que tiene lugar cuando reaccionan completamente 53,96 g de aluminio con un exceso de óxido de hierro (III) a temperatura ambiente.
- ¿Cuántos gramos de hierro se obtienen si el rendimiento es del 85%?

Datos. Masas atómicas relativas: Al = 27; Fe = 55,8; O = 16;

Entalpías estándar de formación $\Delta H_f^0(Fe_2O_3) (s) = - 822,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^0(Al_2O_3)(s) = - 1.676 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

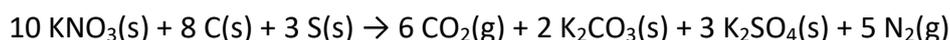
Problema 2 (Equilibrio). En una experiencia realizada a 490°C , para el estudio de la reacción:



se encontró que, una vez alcanzado el equilibrio, las concentraciones de hidrógeno, yodo y yoduro de hidrógeno eran respectivamente 0,000862, 0,00263 y 0,0102 moles/litro. Calcular:

- El valor de las constantes de equilibrio K_C y K_P a la temperatura indicada de 490°C .
- Las concentraciones, una vez alcanzado el equilibrio, cuando en un recipiente de 2 litros, que se mantiene a 490°C se introduce un mol de hidrógeno y otro de yodo.

Problema 3 (Reactivo limitante). La pólvora es una mezcla de nitrato de potasio, carbono y azufre que se quema según la siguiente reacción química:



Se dispone de una mezcla de 700 g de nitrato de potasio, 95 g de carbono y 90 g de azufre.

- Calcula el volumen total de gases obtenidos en la combustión de la mezcla, medidos a 100°C y 1,5 atm.
- Calcula la masa total de los sólidos que quedan después de la reacción.

Datos: Masas atómicas relativas: K = 39; N = 14; O = 16; C = 12; S = 32

$R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$