



Ejercicios Tema 4: Hidrógeno e Hidruros

1.- Escribe las siguientes reacciones químicas ajustadas:

- a) se calienta óxido de wolframio(VI) e H_2
- b) H_2 y Cl_2
- c) aluminio metálico y ácido clorhídrico diluido.
- d) hidruro de aluminio y agua.
- e) $SrH_2(s) + H_2O(l) \rightarrow$
- f) $Ca_3P_2(s)$ y $H_2O(l)$

2.- En la primera etapa de la síntesis industrial del H_2 , a partir de metano, se obtiene el llamado *syngas* (gas de síntesis). a) Escribe la correspondiente reacción ajustada. b) Calcula ΔH° , ΔS° y ΔG° para dicha reacción. c) En el caso de que la reacción no sea espontánea en condiciones TPAE, calcula a qué temperatura será espontánea.

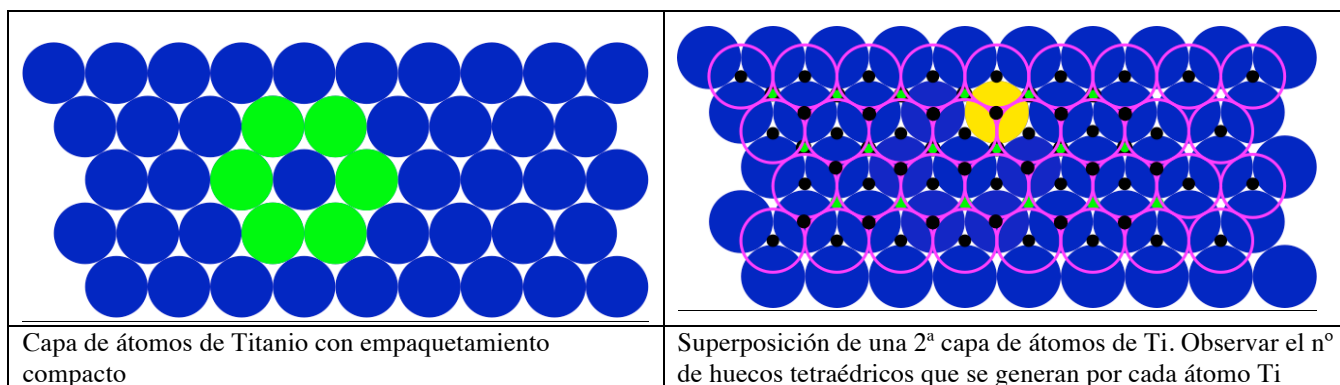
Datos.- $\Delta H_f^\circ(kJ \cdot mol^{-1})$: $H_2O(l) = -286$, $H_2O(g) = -242$, $CH_4(g) = -75$, $CO(g) = -111$;

$S^\circ(J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1})$: $H_2O(l) = 70$, $H_2O(g) = 189$, $CH_4(g) = 186$, $CO(g) = 198$, $H_2(g) = 131$.

3.- Escribir las 2 semirreacciones y la reacción global ajustada correspondientes a la síntesis electroquímica de H_2 . a) ¿Qué ventajas e inconvenientes presenta esta síntesis?, b) ¿qué precauciones se deben tomar?, c) ¿por qué el electrolito es una disolución acuosa de NaOH o KOH en vez de agua?

4.- Los átomos de titanio en el compuesto " TiH_2 " definen una red con empaquetamiento cúbico compacto donde los átomos de hidrógeno ocupan los huecos tetraédricos. a) Discutir la posibilidad de que el hidrógeno pueda ocupar los mencionados huecos. b) Justifica el hecho de que la composición límite del hidruro de titanio sea TiH_2 .

Datos: radio metálico del Ti = 1,44 Å ; radio atómico del H = 0,37 Å



5.- Escribe las semirreacciones y la reacción global ajustada correspondientes a la electrolisis del hidruro de litio fundido, indicando qué semirreacción corresponde al ánodo y cuál al cátodo.

6.- Clasifica, justificando la respuesta, los siguientes hidruros en iónicos, metálicos, moleculares o covalentes polímeros: AlH_3 , YbH_2 , SnH_4 , KH , AsH_3 , BeH_2 , SrH_2 , UH_2 , B_2H_6 .

7.- En la industria química el metanol, CH_3OH , se obtiene por reacción del $\text{H}_2(\text{g})$ con $\text{CO}(\text{g})$, utilizando un catalizador, temperatura de $\sim 250^\circ\text{C}$ y presión de 300 atmósferas.

Datos.- $\Delta H_f^\circ(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$: $\text{CO}(\text{g}) = -110,5$; $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) = -201$;

$S^\circ(\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$: $\text{CO}(\text{g}) = 197,7$; $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) = 239,9$; $\text{H}_2(\text{g}) = 130,7$.

- Escribe la correspondiente reacción ajustada y calcula ΔH_r° , ΔS_r° y ΔG_r° para dicha reacción. ¿La reacción será espontánea a TPEA (298 K, 100 kPa)?
- Realiza un análisis termoquímico de cuáles son las condiciones de P y T más adecuadas para la síntesis del metanol y **después** compara tus predicciones con las condiciones usadas en la industria química justificando las diferencias.

Ejercicios adicionales

8.- Escribe la reacción ajustada correspondiente a la segunda etapa de la síntesis industrial del H_2 (a partir de metano) y determina la energía libre de Gibbs en condiciones estándar, para esta 2ª etapa.

- ¿La reacción será espontánea a TPEA (298 K, 100 kPa)?
- ¿A partir de qué temperatura no será espontánea?
- Escribe la reacción global de la síntesis industrial de H_2 a partir de metano y explica como separarías los gases obtenidos.

Datos:

	$\Delta H_f^\circ(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	$S^\circ(\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$
$\text{CO}_2(\text{g})$	-394	214
$\text{CO}(\text{g})$	-111	198
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-242	189
$\text{H}_2(\text{g})$	--	131

9.- a) Escribe la reacción ajustada del H_2 con O_2 y calcula ΔH° , ΔS° y ΔG° por mol de producto formado.

Datos.- $\Delta H_f^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = -242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $S^\circ(\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$: $\text{O}_2(\text{g}) = 205$, $\text{H}_2(\text{g}) = 131$, $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 189$.

10.- Explica, sin consultar datos termodinámicos, si la síntesis del amoníaco, a partir de H_2 y N_2 es un proceso cuya espontaneidad viene determinada por la entalpía o por la entropía.

11.- Explica por qué, a igualdad de concentraciones, la conductividad del anión OH^- , en medio acuoso, es más elevada que la de otros aniones.

12.- De las siguientes afirmaciones referidas a los hidruros iónicos, explica cuáles son verdaderas y cuáles falsas:

- todos los hidruros iónicos funden a temperatura relativamente elevada y el fundido es conductor de la electricidad,
- tienen menor densidad que los metales progenitores,
- cuando se calientan al aire se descomponen en los elementos constituyentes,
- al reaccionar con agua, el volumen de H_2 desprendido es el mismo que daría el metal progenitor,
- en caso de incendio en un almacenamiento de hidruros iónicos se debe utilizar agua en la extinción del incendio.