

TERMODINÁMICA

EJERCICIOS DE ENTRENAMIENTO PARA LA XIV OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA

Bibliografía recomendada: “Química, La Ciencia Central”, T. L. Brown, H. E. LeMay, Jr., B. Burnsten. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, México, 9a Edición, 2004. Capítulo 5 (páginas 152 a 187) y capítulo 19 (páginas 734 a 767).

Ejercicios recomendados del Brown: capítulos 5 y 19 (todos).

PROBLEMA 1

Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) ΔE es el calor intercambiado en un proceso llevado a cabo a volumen constante
- b) el calor, el trabajo y la energía interna son funciones de estado
- c) para una sustancia pura la entropía disminuye al aumentar la temperatura
- d) ΔG es el mínimo trabajo que realiza un sistema que reacciona espontáneamente
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 2

Indique en cuál de los siguientes procesos el sistema incrementa su energía interna:

- a) el sistema absorbe 25 kJ de calor del entorno y efectúa un trabajo de 38 kJ sobre el entorno
- b) el sistema cede 15 kJ de calor al entorno y efectúa un trabajo de 10 kJ sobre el entorno
- c) el sistema absorbe 20 kJ de calor del entorno y éste efectúa un trabajo de 5 kJ sobre el sistema
- d) el sistema cede 18 kJ de calor al entorno y no efectúa trabajo
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 3

A presión constante, el calor intercambiado en una reacción es igual a:

- a) ΔH
- b) ΔE
- c) ΔT
- d) $P\Delta V$
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 4

Una muestra de 2,50 g de glucosa se quema en una bomba calorimétrica cuya capacidad calorífica total es de 11,66 kJ/grado. La temperatura del calorímetro más su contenido aumenta de 24,01 a 27,35 °C. El calor de combustión (en kJ) por gramo de glucosa es:

- a) +38,9
- b) -38,9
- c) -15,6
- d) +33,4
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 5

El calor de combustión del ácido benzoico es 26,38 kJ/g. Cuando se quema una muestra de 1,200 g de ácido benzoico en una bomba calorimétrica, la temperatura del calorímetro más su contenido aumenta de 22,45 a 26,10 °C. La capacidad calorífica total del calorímetro (en kJ/grado) es de:

- a) 0,03
- b) 6,02
- c) 7,23
- d) 8,67
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 6

Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) un proceso espontáneo es el que ocurre rápidamente en una dirección dada
- b) un proceso que NO es espontáneo en una dirección, es espontáneo en dirección opuesta
- c) los procesos espontáneos son aquellos que son exotérmicos y llevan a un grado de orden superior del sistema
- d) todos los procesos espontáneos tienen $\Delta G^0 < 0$
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 7

Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) las reacciones que absorben calor de su entorno son exotérmicas
- b) la entalpía de formación de cualquier compuesto es siempre negativa
- c) la entalpía estándar de formación de la forma más estable de un compuesto es cero
- d) la entalpía de formación de un compuesto es el calor que acompaña la formación de un gramo de sustancia a partir de sus elementos en sus estados estándar
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 8

Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) si ΔG^0 de una cierta reacción es positiva, esto significa que la reacción no se produce, cualquiera sean las condiciones experimentales (temperatura, concentración de las sustancias, etc.)
- b) si ΔG^0 de una cierta reacción es negativa, esto asegura que la reacción se producirá rápidamente en condiciones estándar
- c) cuando se comparan varias reacciones, aquellas que tengan los mayores valores de ΔG^0 serán las que tengan mayores K de equilibrio
- d) si una cierta reacción tiene un $\Delta G^0 = 0$, a una cierta temperatura, esto significa que el sistema está en una situación de equilibrio
- e) ninguna de las anteriores

PROBLEMA 9

Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) la variación de entalpía de las reacciones químicas es prácticamente independiente de la temperatura porque la entalpía de las sustancias es una función de estado
- b) la variación de entropía de las reacciones químicas depende fuertemente de la temperatura porque la entropía de las sustancias aumenta mucho con el aumento de la temperatura

- c) la variación de energía libre de las reacciones químicas no depende de la temperatura porque es la diferencia de la energía libre de los productos y la de los reactivos, ambas a la misma temperatura
- d) la variación de energía libre de las reacciones químicas depende de la concentración y/o presión parcial de reactivos y productos
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

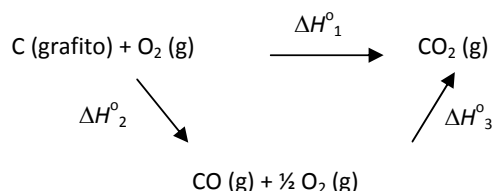
PROBLEMA 10

Cuál de las ecuaciones siguientes se ajusta a la definición correcta de "Calor de formación del $\text{NH}_4\text{Br(s)}$ a 25°C "

- a) $\text{N}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{Br(s)}$
- b) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HBr(g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Br(s)}$
- c) $\text{N(g)} + 4 \text{H(g)} + \text{Br(g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Br(s)}$
- d) $\frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{Br}_2(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Br(s)}$
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 11

En relación al siguiente ciclo:



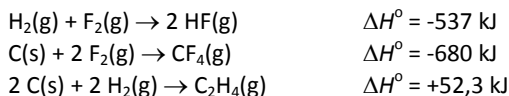
Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) $\Delta H^\circ_1 = \Delta H^\circ_f(\text{CO}_2, \text{g}) + \Delta H^\circ_{\text{sublimación}}(\text{C, grafito})$
- b) $\Delta H^\circ_2 = \Delta H^\circ_1 + \Delta H^\circ_3$
- c) $\Delta H^\circ_2 = \Delta H^\circ_f(\text{CO, g})$
- d) $\Delta H^\circ_3 = \Delta H^\circ_f(\text{CO}_2, \text{g})$
- e) ninguna de las anteriores

PROBLEMA 12

A partir de los siguientes datos de entalpías de reacción, calcule ΔH° (en kJ) para la reacción del etileno con flúor: $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 6 \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CF}_4(\text{g}) + 4 \text{HF(g)}$

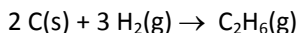
- f) -2460,2
- g) -2486,3
- h) -1243,2
- i) -2154,7



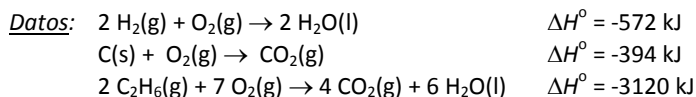
- j) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 13

A partir de los siguientes datos de entalpías de reacción, calcule ΔH° (en kJ) para la reacción:

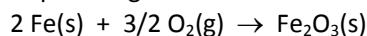


- a) +2154
- b) +1630
- c) -172
- d) -86
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta



PROBLEMA 14

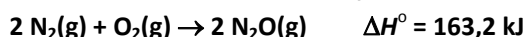
A una temperatura dada, y para cantidades dadas de productos y reactivos, la energía libre de Gibbs para el proceso representado por la siguiente ecuación vale 586 kJ/mol:



Señale cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) el sistema está en equilibrio
- b) se formará espontáneamente Fe_2O_3
- c) se descompondrá espontáneamente Fe_2O_3
- d) el proceso será rápido
- e) ninguna de las anteriores

Las preguntas 15 a 20 se refieren a la reacción a 298 K y 1 atm:

**PROBLEMA 15**

Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) la entalpía de los productos es menor que la de los reactivos
- b) siempre se absorben 163,2 kJ ya que ΔH° es una propiedad intensiva
- c) el intercambio de calor para producir 2 g de $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$ es 163,2 kJ
- d) para que el intercambio de calor sea 40,8 kJ deben reaccionar 0,5 moles de N_2
- e) ninguna de las anteriores opciones es correcta

PROBLEMA 16

Si $S^\circ(\text{O}_2) = 205,0$, $S^\circ(\text{N}_2) = 191,5$ y $S^\circ(\text{N}_2\text{O}) = 220,0$ (J/mol K), ΔS° (en J/K) para la reacción vale:

- a) -368
- b) -177
- c) -148
- d) +43,5
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

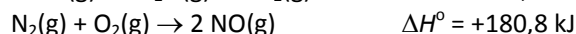
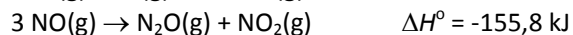
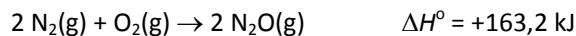
PROBLEMA 17

El $\Delta H_f^\circ(\text{N}_2\text{O}, \text{g})$ (en kJ) es:

- a) -163,2
- b) -81,6
- c) +81,6
- d) +371,0
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 18

Sabiendo que:



El ΔH° , en kJ, para la reacción $\text{NO}(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g})$ vale:

- a) -49,9
- b) -56,6
- c) +106,6
- d) +138,2
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 19

Utilizando los datos anteriores, el ΔH_f° (NO_2 , g) (en kJ) vale:

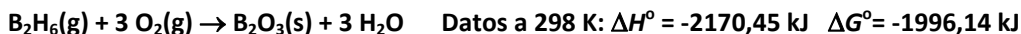
- a) -305
- b) -57,6
- c) +33,8
- d) +305
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 20

En base a los siguientes datos el ΔG_f° (NO , g) a 298 K (en kJ) vale:

- a) -7,18
 - b) -3,59
 - c) +86,7
 - d) +173
 - e) ninguna de las opciones anteriores es correcta
- $S^\circ_{\text{NO}}=210,62$, $S^\circ_{\text{O}_2}=205,0$, $S^\circ_{\text{N}_2}=191,5$ (J/mol·K)
 $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = +180,8 \text{ kJ}$

Las preguntas 21 a 24 están referidas a la siguiente reacción:



	ΔH_f° (kJ/mol)	S° (J/mol·K)
$\text{B}_2\text{H}_6(\text{g})$		233,1
$\text{B}_2\text{O}_3(\text{s})$	-1271,9	53,9
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-285,9	69,9

PROBLEMA 21

Señale cuál de las siguientes afirmaciones respecto al proceso a presión constante es correcta:

- a) el intercambio de calor para la formación de 3 g de $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ es -2170,45 kJ
- b) el intercambio de calor cuando reaccionan 6 moles de O_2 es -361,74 kJ
- c) se liberan 2170,5 kJ como calor cuando se forma 1 mol de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- d) la entalpía de productos es menor que la de reactivos
- e) ninguna de las anteriores

PROBLEMA 22

El ΔH_f° (a 298 K) del B_2H_6 (g) en kJ vale:

- a) -340,7
- b) -287,3
- c) +40,85
- d) +4298,9
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 23

S° O_2 (g) (a 298 K) en J/mol·K vale:

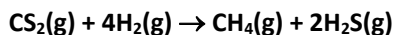
- a) +49
- b) +54
- c) +205
- d) +615
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 24

Se coloca en una cámara de 5 L de capacidad, vacía y rígida, a 298 K, una mezcla tal que contiene 0,05 atm de $B_2H_6(g)$, 0,01 atm de $O_2(g)$. En esta situación el valor de ΔG (en kJ) está comprendido entre:

- a) -1955 y 1953
- b) -2038 y 2036
- c) +2237 y 2239
- d) +1924 y 1926
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

Las preguntas 25 y 26 se refieren a la siguiente reacción a 298 K:



	ΔH_f° (kJ/mol)	S° (J/mol·K)	ΔG_f° (kJ/mol)
$CS_2(g)$	117,1	237,8	66,9
$CH_4(g)$	-74,9	186,3	-50,8
$H_2S(g)$	-20,5	205,7	-33,3

PROBLEMA 25

La variación de entalpía de la reacción a 298 K vale:

- a) -62,7 kJ/mol
- b) 62,7 kJ/mol
- c) 233 kJ/mol
- d) -233 kJ/mol
- e) ninguna de las anteriores

PROBLEMA 26

La entropía del hidrógeno:

- a) vale cero
- b) está comprendida entre 130 y 132 J/mol·K
- c) está comprendida entre 359 y 361 J/mol·K
- d) está comprendida entre 153 y 155 J/mol·K
- e) ninguna de las anteriores