

TERMODINÁMICA

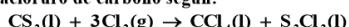
Los problemas y cuestiones teóricas de Termodinámica que suelen caer en Selectividad son de los siguientes tipos:

Tipo de cuestión	Frecuencia
1) Problema numérico con un apartado de cálculo de ΔH (Ley de Hess) y otro de cálculo estequiométrico con calores de reacción42%
2) Relación entre calor a volumen constante (ΔU) y a presión constante (ΔH)25%
3) Cuestión teórica sobre el signo de ΔS , de ΔG y/o espontaneidad25%
4) Cuestión teórica sobre el Primer Principio u otros conceptos generales (exotérmico/endotérmico)8%

Este cálculo se ha llevado a cabo haciendo el recuento correspondiente entre los exámenes (convocatorias ordinarias y reserva) de los años 2012-2014, que se detallan en las páginas siguientes (fuente: emestrada.net).

Exámenes de 2014:

Para la obtención del tetracloruro de carbono según:



a) Calcule el calor de reacción, a presión constante, a 25°C y en condiciones estándar.

b) ¿Cuál es la energía intercambiada en la reacción anterior, en las mismas condiciones, cuando se forma un litro de tetracloruro de carbono cuya densidad es 1'4 g/mL.

Datos: $\Delta H_f^\circ[\text{CS}_2(\text{l})] = 89'70 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f^\circ[\text{CCl}_4(\text{l})] = -135'40 \text{ kJ/mol}$;

$\Delta H_f^\circ[\text{S}_2\text{Cl}_2(\text{l})] = -59'80 \text{ kJ/mol}$. Masas atómicas: C = 12 ; Cl = 35'5

QUÍMICA. 2014. JUNIO. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

tipo 1

Cuando se queman 2,35 g de benceno líquido (C_6H_6) a volumen constante y a 25°C se desprenden 98'53 kJ. Sabiendo que el agua formada se encuentra en estado líquido, calcule:

a) El calor de combustión del benceno a volumen constante y a esa misma temperatura.

b) El calor de combustión del benceno a presión constante y a esa misma temperatura.

Datos: $R = 8'31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Masas atómicas C = 12 ; H = 1.

QUÍMICA. 2014. RESERVA 1. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

tipo 2

a) Razone si las reacciones con valores positivos de ΔS° siempre son espontáneas a alta temperatura.

b) La siguiente reacción (sin ajustar) es exotérmica:



Justifique si a presión constante se desprende más, igual o menos calor que a volumen constante.

c) Razone si en un proceso exotérmico la entalpía de los reactivos es siempre menor que la de los productos.

QUÍMICA. 2014. RESERVA 2. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

tipos 3, 2 y 4

A 291 K, las entalpías de formación del amoniaco en los estados gaseoso y líquido son $-46'05$ y $-67'27 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, respectivamente. Calcule:

a) La entalpía de vaporización del amoniaco.

b) La energía que se desprende cuando se forman $1'5 \cdot 10^{22}$ moléculas de amoniaco líquido a 291 K.

QUÍMICA. 2014. RESERVA 2. EJERCICIO 6. OPCIÓN B

tipo 1

Sin efectuar cálculo alguno justifique, para cada uno de los siguientes procesos, si será siempre espontáneo, si no lo será nunca o si lo será dependiendo de la temperatura:

a) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{HCHO}(\text{g}) \quad \Delta H^\circ > 0$

b) $2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{C}(\text{s}) \rightarrow 4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ > 0$

c) $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H^\circ < 0$

QUÍMICA. 2014. RESERVA 3. EJERCICIO 3. OPCIÓN B

tipo 3

A partir de los siguientes valores de energías de enlace en kJ/mol: C = O(707) ; O = O(498) ; H – O(464) ; C – H(414), calcule:

a) La variación de entalpía para la reacción: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$.

b) ¿Qué energía se desprende al quemar $\text{CH}_4(\text{g})$ con 10,5 L de O_2 medidos a 1 atm y 125°C?

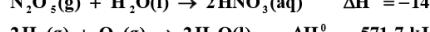
Dato: $R = 0'082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

QUÍMICA. 2014. RESERVA 4. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

tipo 1

Determine:

a) La entalpía de la reacción en la que se forma 1 mol de $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ a partir de los elementos que lo integran. Utilice los siguientes datos:



b) La energía necesaria para la formación de 50 L de $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ a 25°C y 1 atm de presión a partir de los elementos que lo integran. Dato: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

QUÍMICA. 2014. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

tipo 1

Exámenes de 2013:

En la reacción del oxígeno molecular gaseoso con el cobre para formar óxido de cobre(II) se desprenden 2,30 kJ por cada gramo de cobre que reacciona, a 298 K y 760 mmHg. Calcule:

- a) La entalpía de formación del óxido de cobre(II).
- b) El calor desprendido a presión constante cuando reaccionan 100 L de oxígeno, medidos a 1,5 atm y 27°C.

Datos: $R = 0'082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Masa atómica Cu = 63,5

QUÍMICA. 2013. JUNIO. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

tipo 1

a) La entalpía de formación del $\text{NH}_3(\text{g})$ a 298 K es $\Delta H_f^0 = -46'11 \text{ kJ/mol}$. Escriba la ecuación química a la que se refiere este valor.

b) ¿Cuál es la variación de energía interna (ΔU) de un sistema si absorbe un calor de 67 J y realiza un trabajo de 67 J? Razone la respuesta.

c) ¿Puede una reacción exotérmica no ser espontánea? Razone la respuesta.

QUÍMICA. 2013. RESERVA 1. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

tipo 4

Tanto el etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) como la gasolina (supuestamente octano puro, C_8H_{18}) se usan como combustibles para automóviles.

a) Escriba las reacciones de combustión de ambos compuestos y calcule las entalpías de combustión estándar del etanol y de la gasolina.

b) ¿Qué volumen de etanol es necesario para producir la misma energía que 1 L de octano?

Datos: Densidades (g/mL) etanol = 0,7894; octano = 0,7025. $\Delta H_f^0(\text{kJ/mol})$: etanol = -277'0; octano = -249'9; $\text{CO}_2 = -393'5$; $\text{H}_2\text{O} = -285'8$. Masas atómicas H = 1; C = 12; O = 16.

QUÍMICA. 2013. RESERVA 2. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

tipo 1

Cuando se quema 1 g de gas propano en presencia de un exceso de oxígeno en un calorímetro manteniendo constante el volumen a 25°C, se desprenden 52,50 kJ de calor y se produce gas CO_2 y agua en estado líquido. Calcule:

a) El calor de la reacción a volumen constante.

b) El calor de la reacción a presión constante.

Datos: $R = 8'31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$. Masas atómicas C = 12; H = 1.

QUÍMICA. 2013. RESERVA 3. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

tipo 2

Sabemos que 25 °C las entalpías de combustión estándar del hexano líquido, carbono sólido e hidrógeno gas son -4192'0 kJ/mol, -393'5 kJ/mol y -285'8 kJ/mol, respectivamente.

Calcule:

a) La entalpía de formación del hexano líquido a 25°C.

b) El número de moles de hidrógeno gaseoso consumidos en la formación del hexano líquido cuando se han liberado 30 kJ.

QUÍMICA. 2013. RESERVA 4. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

tipo 1

Para la reacción siguiente: $2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$

Razone:

a) Si a una misma temperatura, el calor desprendido a volumen constante es mayor, menor o igual que el desprendido si la reacción tuviera lugar a presión constante.

b) Si la entropía en la reacción anterior aumenta o disminuye.

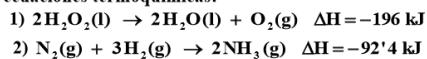
c) Si la reacción será espontánea a cualquier temperatura.

QUÍMICA. 2013. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 3. OPCIÓN B

tipos 2 y 3

Exámenes de 2012:

Dadas las siguientes ecuaciones termoquímicas:



Justifique:

- a) El signo que probablemente tendrá la variación de entropía en cada caso.
- b) El proceso que será siempre espontáneo.
- c) El proceso que dependerá de la temperatura para ser espontáneo.

QUÍMICA. 2012. JUNIO. EJERCICIO 4. OPCIÓN A

tipo 3

Dada la ecuación termoquímica a 25°C:



Calcule:

- a) El calor de la reacción a volumen constante.
- b) La energía libre de Gibbs a la temperatura de 25°C.

Datos: $S^\circ \left[\left(\text{NH}_3 \right)_g \right] = 192'3 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$; $S^\circ \left[\left(\text{N}_2 \right)_g \right] = 191 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$;
 $S^\circ \left[\left(\text{H}_2 \right)_g \right] = 130'8 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$; $R = 8'31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}^{-1}$.

QUÍMICA. 2012. JUNIO. EJERCICIO 6. OPCIÓN B

tipos 2 y 3

Indique razonadamente si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a) Toda reacción exotérmica es espontánea.
- b) En toda reacción química espontánea la variación de entropía es positiva.
- c) En el cambio de estado $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ se produce un aumento de entropía.

QUÍMICA. 2012. RESERVA 1. EJERCICIO 3. OPCIÓN B

tipo 3

Las entalpías estándar de combustión a 25 °C del C (grafito), y del CO gaseoso son respectivamente -393 kJ/mol y -283 kJ/mol.

- a) Calcule la entalpía estándar, a 25 °C, de formación del CO gaseoso.
- b) Si se hace reaccionar a presión constante 140 g de CO con exceso de O_2 para formar CO_2 gaseoso ¿Qué cantidad de calor se desprenderá en esa reacción?

Masas atómicas: C=12; O=16.

QUÍMICA. 2012. RESERVA 2. EJERCICIO 5. OPCIÓN B

tipo 1

En las condiciones adecuadas el cloruro de amonio sólido se descompone en amoniaco gaseoso y cloruro de hidrógeno gaseoso. Calcule:

- a) La variación de entalpía de la reacción de descomposición en condiciones estándar.
- b) ¿Qué cantidad de calor, se absorberá o se desprenderá en la descomposición del cloruro de amonio contenido en una muestra de 87 g de una riqueza del 79%?

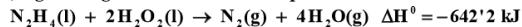
Datos: $\Delta H_f^\circ (\text{kJ/mol})$: $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) = -315'4$; $\text{NH}_3(\text{g}) = -46'3$; $\text{HCl}(\text{g}) = -92'3$. Masas atómicas.

$\text{H} = 1$; $\text{N} = 14$; $\text{Cl} = 35'5$

QUÍMICA. 2012. RESERVA 3. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

tipo 1

La reacción de la hidracina, N_2H_4 , con el peróxido de hidrógeno se usa en la propulsión de cohetes, según la siguiente ecuación termoquímica:



- a) Calcula la entalpía de formación estándar de la hidracina.
- b) Calcula el volumen en litros de los gases formados al reaccionar 320 g de hidracina con la cantidad adecuada de peróxido de hidrógeno a 600 °C y 650 mm de Hg.

Datos: Masas atómicas: $\text{H} = 1$; $\text{N} = 14$; $\Delta H_f^\circ \left[\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \right] = -187'8 \text{ kJ/mol}$;

$$\Delta H_f^\circ \left[\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \right] = -241'8 \text{ kJ/mol}; R = 0'082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

QUÍMICA. 2012. RESERVA 4. EJERCICIO 5. OPCIÓN A

tipo 1

- a) Calcule la variación de entalpía de formación del amoniaco, a partir de los siguientes datos de energías de enlace:

$$E(\text{H} - \text{H}) = 436 \text{ kJ/mol}; E(\text{N} - \text{H}) = 389 \text{ kJ/mol}; E(\text{N} \equiv \text{N}) = 945 \text{ kJ/mol}$$

- b) Calcule la variación de energía interna en la formación del amoniaco a la temperatura de 25° C.

Dato: $R = 8'31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

QUÍMICA. 2012. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 6. OPCIÓN A

tipos 1 y 2

En una reacción endotérmica: a) Dibuja el diagrama entálpico de la reacción. b) ¿Cuál es mayor, la energía de activación directa o la inversa? c) ¿Cómo afectará al diagrama anterior la adición de un catalizador?

QUÍMICA. 2012. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 3. OPCIÓN B

(CINÉTICA QUÍMICA! Esta última se ha colado mal clasificada, es del tema de Equilibrio)