

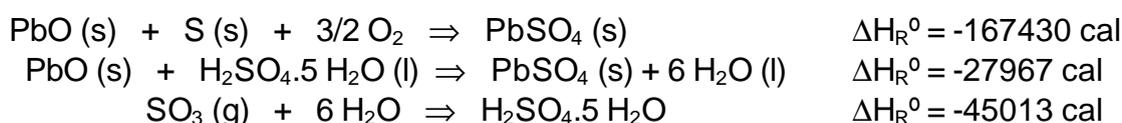
**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL ROSARIO**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA

CATEDRA DE INTEGRACIÓN III

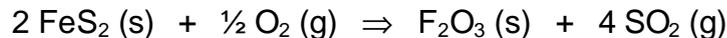
SERIE DE PROBLEMA: TERMOQUÍMICA

Problema Nº 1: Calcular el calor de formación en calorías por mol-gramo del SO_3 (g) a partir de los siguientes datos experimentales de calores normales de reacción:

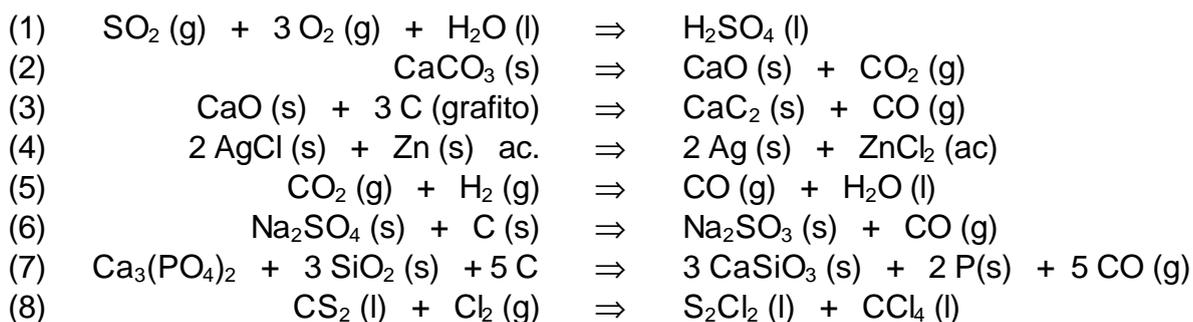


Problema Nº 2: Calcular el calor de formación estándar del HCl con 5 moles de agua.-

Problema Nº 3: Calcular el calor normal de reacción de la siguiente reacción:



Problema Nº 4: A partir de los datos de calores de formación, calcular los calores normales de reacción de las siguientes reacciones, en kilocalorías por mol-kg.



Problema Nº 5: Calcular los calores de formación de los siguientes compuestos a partir de los calores normales de combustión:

- (1) Benceno (C_6H_6) (l)
- (2) Etilen glicol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) (l)
- (3) Acido oxálico (COOH)₂ (s)
- (4) Anilina ($\text{C}_6\text{H}_5\text{.NH}_2$) (l)

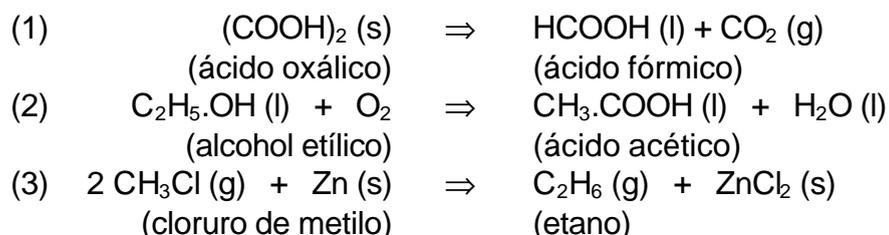
Problema N° 6: Los siguientes cambios de entalpía se determinaron experimentalmente para las reacciones que se indican a 25° C en condiciones termoquímicas estándar.

	Reacción	ΔH_R^0 (kcal/mol.gr)
(1)	$C_3H_6(g) + H_2(g) \Rightarrow C_3H_8(g)$	-29,6
(2)	$C_3H_8(g) + 5 O_2(g) \Rightarrow 3 CO_2(g) + 4 H_2O(l)$	-530,6
(3)	$H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \Rightarrow H_2O(g)$	-68,3
(4)	$H_2O(l) \Rightarrow H_2O(g)$	+ 10,5 (calor de vaporización)
(5)	$C(\text{diamante}) + O_2(g) \Rightarrow CO_2(g)$	-94,50
(6)	$C(\text{grafito}) \Rightarrow CO_2(g)$	- 95,05

Calcular:

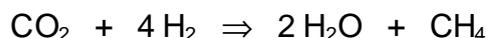
- El calor de formación estándar del propileno.
- El calor de combustión estándar del propileno.

Problema N° 7: Calcular los calores normales de reacción de las siguientes reacciones, expresadas en calorías por mol-gr:



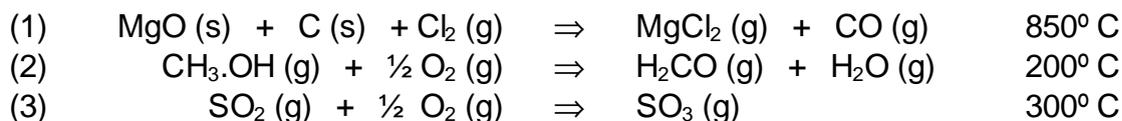
Problema N° 8: Si 10 kg de PbS y 3 kg de O_2 reaccionan para formar 6 kg de Pb y 1 kg de PbO_2 y el único producto adicional es el SO_2 , ¿cual es el calor de reacción total a 25° C y 1 atm?.-

Problema N° 9: Se ha desarrollado un nuevo catalizador con el cual la siguiente reacción (que se produce en fase gaseosa):



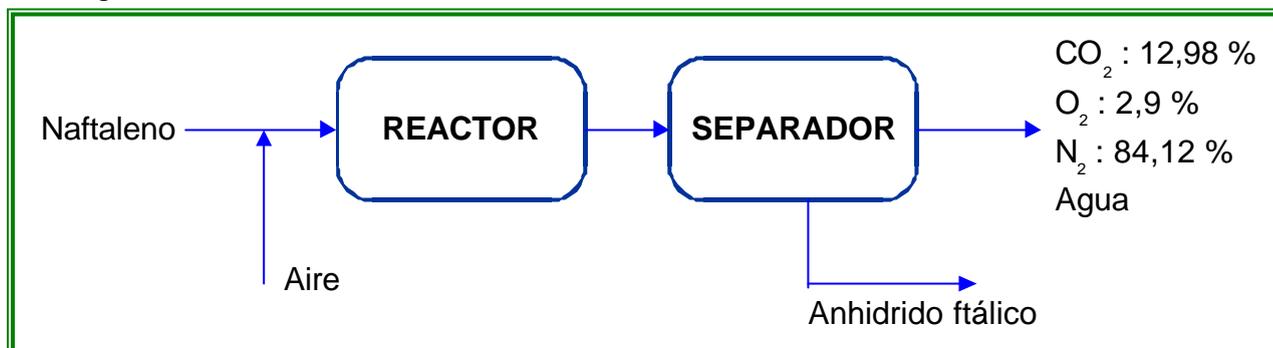
se verifica en un 100 %. determinar el calor que debe suministrarse o eliminarse si los reactantes y productos entran y salen a 500° C.-

Problema N° 10: Determinar el calor de reacción de las siguientes reacciones a las temperaturas que se indican:



Problema N° 11: El anhídrido ftálico se produce por oxidación catalítica del naftaleno por medio de aire utilizando un reactor continuo. En el separador (ver figura) se

obtienen un gas seco que tiene la siguiente composición: CO₂: 12,98 %; O₂: 2,9 %; N₂: 84,12 %. la producción de anhídrido ftálico es de 100 moles/hr. Los productos salen del reactor a 150° C. Aparte de la reacción de oxidación, se produce la de combustión completa del naftaleno a CO₂ y H₂O. Determinar la temperatura que deben entrar los productos para que se extraigan del reactor 87000 kcal/hr en la camisa de refrigeración.-

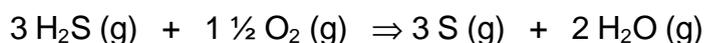


Problema Nº 12: En presencia de un catalizador de plata metálica se puede producir formaldehído a partir del metanol, por oxidación con oxígeno. Las reacciones que tienen lugar son las siguientes:

- 1) $\text{CH}_3.\text{OH} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \Rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{CH}_3.\text{OH} \Rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2$
- 3) $\text{CH}_3.\text{OH} + \frac{3}{2} \text{O}_2 \Rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$

Para realizar esto se utiliza un reactor adiabático y la reacción de alimentación metanol - aire es 1:1,3 en base molar y entran a una temperatura de 327° C. El análisis de los productos gaseosos, después de separar el metanol no reaccionado y el formaldehído producido es la siguiente: O₂: 6,3 %; H₂: 25,9 %; N₂: 66,1 %; CO₂: 1,7 %. Determinar la temperatura de salida de los productos.

Problema Nº 13: El azufre puede recuperarse del H₂S contenido en el gas natural por medio de la siguiente reacción:



Si los reactantes entran al proceso a 300° F y los productos salen del reactor a 100° F, calcular:

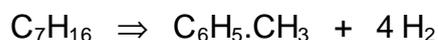
- El calor de reacción en BTU/lb de azufre formado suponiendo que la reacción es completa.
- El calor de reacción suponiendo un grado de consumación del 75 %.

Problema Nº 14: El SO₃ se obtiene de la siguiente reacción:



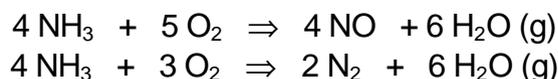
A 600° C la reacción tiene un grado de consumación del 70 %. Si los reactantes entran al reactor a 25° C y los productos salen a 600° C, determinar el calor desprendido o absorbido en esas condiciones por kmol de SO₃.

Problema N° 15: El heptano normal se deshidrocicliza en un proceso de reforma catalítica para formar tolueno mediante la siguiente reacción:



Suponiendo que tiene un grado de consumación del 35 % y que los reactantes y los productos entran y salen del reactor a 900° F, determinar cuanto calor se deberá entregar al reactor por cada 1000 lb. de tolueno producido.

Problema N° 16: El ácido nítrico se obtiene por oxidación del amoníaco ya sea con oxígeno o con aire en presencia de un catalizador adecuado. Se pueden verificar las siguientes dos reacciones:



La primera reacción suministra el NO necesario para producir el HNO₃, mientras que la segunda resulta una pérdida en nitrógeno fijo. A 1000° C el 92 % del NH₃ se convierte a NO, mientras que el resto se consume en la segunda reacción. Determinar el calor de reacción si los reactantes entran a 400° C y los productos salen a 1000° C, utilizando la cantidad estequiométrica de aire puro.

Problema N° 17: El monóxido de carbono a 50° F se quema totalmente a 2 atm de presión con un 50 % de exceso de aire el cual se encuentra a 1000° F. Los productos de combustión salen de la cámara de combustión a 800° F. Calcular el calor desprendido en la cámara de combustión en BTU/lb de CO que entra.

Problema N° 18: Calcular la temperatura de llama teórica del CO al quemarse a presión constante con 100 % de exceso de aire cuando los reactivos entran a 200° F.

Problema N° 19: determinar con que sustancia se obtendrá la máxima temperatura de llama teórica, quemándose con un 100 % de exceso de aire y entrando el aire y los combustibles a 25° C al quemador:

- CH₄
- C₂H₆
- C₄H₈

Problema N° 20: Una planta de energía eléctrica quema gas natural (de composición: CH₄: 90 % y C₂H₆: 10 %) a 77° F y 1 atm. de presión, con un 70 % de exceso de aire a las mismas condiciones. Determinar la máxima temperatura de la caldera si todos los productos se encuentran al estado gaseoso. Cual sería la máxima temperatura si los reactantes se calientan previamente a 500° F.