

25ª OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA
1 DE OCTUBRE DE 2015
CERTAMEN ZONAL – NIVEL 2

Utiliza la información de tu tabla periódica para obtener los datos atómicos que consideres necesarios. A menos que se indique lo contrario, puedes suponer que las sustancias en estado gaseoso se comportan idealmente.

EJERCICIO 1.

A 298K, el pentóxido de dinitrógeno (N_2O_5) descompone en fase gaseosa según:



En un recipiente cerrado y termostatzado a 298 K se midió la concentración de N_2O_5 en el tiempo y se obtuvieron los siguientes resultados:

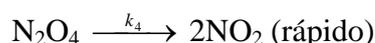
tiempo (s)	0	1×10^3	2×10^3	3×10^3	4×10^3	5×10^3	6×10^3
$[\text{N}_2\text{O}_5]$ (M)	$2,00 \times 10^{-3}$	$1,42 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-3}$	$7,21 \times 10^{-4}$	$5,00 \times 10^{-4}$	$3,65 \times 10^{-4}$	$2,50 \times 10^{-4}$

(a) Determina el orden de reacción respecto a N_2O_5 . Ayuda: Si observas críticamente los valores de la tabla anterior, no es necesario hacer cuentas.

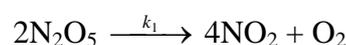
(b) Calcula el valor de la constante de velocidad del proceso y el tiempo de vida media del pentóxido de dinitrógeno.

(c) Indica si alguno de los mecanismos que se proponen a continuación son consistentes con los resultados experimentales:

Mecanismo 1



Mecanismo 2

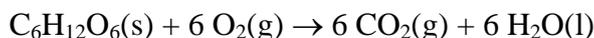


(d) Experimentalmente se encontró que al trabajar a 450K, la velocidad del proceso se triplica respecto a la de 298K. Calcula la Energía de Activación de la reacción.

(e) ¿Cómo esperas que sea el signo de ΔU° para el paso elemental caracterizado por k_4 en el Mecanismo 1? Justifica tu respuesta en base a argumentos moleculares.

EJERCICIO 2.

La ecuación que se presenta a continuación describe el proceso de combustión completa de la glucosa en condiciones estándar:



$$(\Delta H^\circ_{\text{comb}}(\text{glucosa}, 298\text{K}) = -2800 \text{ kJ mol}^{-1})$$

- (a) Calcula la entalpía estándar de formación de la glucosa $\Delta H^\circ_f(\text{glucosa}, 298\text{K})$.
- (b) Calcula el cambio en energía libre asociado al proceso de combustión de la glucosa en condiciones estándar, $\Delta G^\circ_{\text{comb}}(\text{glucosa}, 298\text{K})$.
- (c) ¿Qué calor libera la combustión de 2 moles de glucosa si se realiza el proceso a presión constante?
- (d) Si el proceso anterior se realizara a volumen constante, ¿el calor liberado sería mayor menor o igual al calculado en el ítem (c)? Justifica de manera clara tu respuesta.
- (e) En un calorímetro (se trabaja a presión constante) de constante $C_k = 50 \text{ J K}^{-1}$, previamente evacuado a 298K, se hacen reaccionar cantidades estequiométricas de glucosa y oxígeno, alcanzado una temperatura final de 97°C. Determina los moles de glucosa introducidos en el calorímetro. Nota: Ten en cuenta que el calor liberado por la combustión, se usa para elevar la temperatura de todos los productos y del calorímetro.
- (f) ¿Cómo hubiese sido la temperatura final del sistema (mayor, menor o igual) si se hubiese trabajado con la misma masa de glucosa del ítem (e) pero con exceso de O_2 ? Justifica de manera clara tu respuesta, y ten en cuenta que para resolver este ítem no es necesario que hagas cuentas.

Datos

T = 298 K	$C_p (\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$	$S^\circ (\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1})$	$\Delta H^\circ_f (\text{kJ mol}^{-1})$
$\text{O}_2(\text{g})$	20,78	205	0
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	75,2	70	-286
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	36,0	189	-242
$\text{CO}_2(\text{g})$	37,4	213	-393
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s})$	220,0	212	¿?

EJERCICIO 3.

(a) Determina la estructura electrónica de las siguientes especies empleando estructuras de Lewis.

i- Se_4^{2+} (estructura cíclica)

ii- $[\text{IO}_2\text{F}_2]^-$

iii- $[\text{ICl}_2]^+$

(b) Describe los enlaces químicos en las moléculas **ii-** y **iii-** del ítem anterior empleando Teoría de Enlace de Valencia. Para esto, indica el tipo de uniones (σ o π) y los orbitales (atómicos o híbridos) involucrados en la formación de las mismas.

Ecuaciones útiles

$$k = A \exp\left(\frac{-E_{act}}{RT}\right)$$

$$\text{Para una reacción } aA \rightarrow bB, \quad v = -\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{1}{b} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = k[A]^n$$

Dependencia temporal de las concentraciones para diferentes ordenes de reacción:

orden cero

$$[A(t)] = [A]_0 - akt$$

$$t_{1/2} = \frac{[A]_0}{2ak}$$

orden uno

$$[A(t)] = [A]_0 e^{-akt}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{ak}$$

orden 2

$$\frac{1}{[A(t)]} = \frac{1}{[A]_0} + akt$$

$$t_{1/2} = \frac{1}{ak[A]_0}$$