



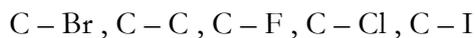
**33<sup>a</sup> OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA**  
**15 DE SEPTIEMBRE DE 2023**  
**CERTAMEN ZONAL – NIVEL 1**  
**EXAMEN**

Utilizá la información de tu tabla periódica para obtener los datos atómicos que consideres necesarios.  
 $0\text{ }^{\circ}\text{C} \equiv 273,15\text{ K}$ .  $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ .  
 $Q = m \times C_p \times \Delta T$ .

Nota: los distintos ítems de este examen no están relacionados entre sí. Si por algún motivo no podés resolver alguno de ellos, **continúa con el siguiente**.

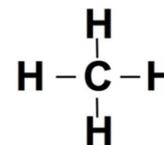
**Ejercicio 1 (30 Puntos)**

a) Ordenar los siguientes enlaces químicos según su polaridad y completar la tabla:



Menos polar	→			Más polar

b) Ordenar los siguientes compuestos según su temperatura de ebullición y completar la tabla:  $\text{CBr}_4$  –  $\text{CCl}_4$  –  $\text{CF}_4$  –  $\text{Cl}_4$  –  $\text{CH}_4$ . Tener en cuenta que todos los compuestos tienen la misma estructura que el  $\text{CH}_4$  (cambiando H por Br, Cl, F o I). ¿Qué tipo de interacciones son las que explican principalmente esta tendencia?



Menor temp. de ebullición	→			Mayor temp. de ebullición

**Interacciones que explican la tendencia:**

c) Ordenar los siguientes átomos según su energía de ionización y completar la tabla:  $\text{Br} - \text{Te} - \text{Cl} - \text{F} - \text{I}$ . Escribir una ecuación química que represente este proceso para cualquiera de ellos.



Menor energía de ionización	→			Mayor energía de ionización
Ecuación que representa el proceso:				

d) Se lleva a cabo la combustión de 1 mol de metano ( $\text{CH}_4$ ) dentro de un recipiente que contiene  $\text{O}_2$  inicialmente a  $25\text{ }^\circ\text{C}$ . ¿En cuáles de las siguientes situaciones se alcanzará una mayor temperatura dentro del recipiente? Marcar con una X la opción de cada tabla que consideres correcta:

En un recipiente abierto, ya que de esta manera el calor se transfiere al aire y no a las paredes del recipiente.	
En un recipiente cerrado de capacidad calorífica $0\text{ J }^\circ\text{C}^{-1}\text{ g}^{-1}$ , ya que de esta manera el calor se transfiere al aire y no a las paredes del recipiente.	
En un recipiente cerrado de metal, ya que de esta manera el recipiente contribuye al aumento de temperatura proporcionando calor al aire, por ser el metal un buen conductor.	
En cualquier recipiente cerrado, indistintamente del material que lo compone, ya que de esta manera se conserva dentro el calor liberado por la reacción química.	

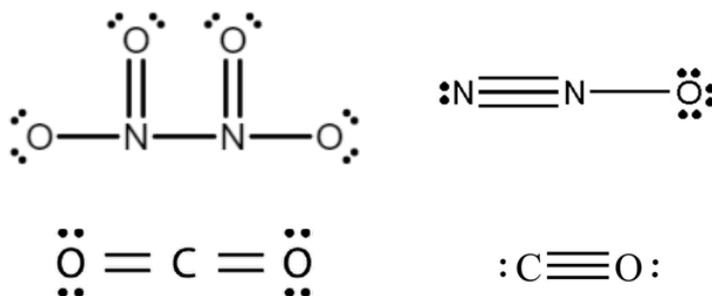
Si la cantidad de $\text{O}_2$ presente en el recipiente es 2 moles, ya que de esta manera todo el $\text{CH}_4$ se consume y no hay $\text{O}_2$ sobrante que absorba calor al concluir la reacción.	
Si la cantidad de $\text{O}_2$ presente en el recipiente es 4 moles, ya que de esta manera se garantiza que no haya $\text{CH}_4$ sobrante y se aprovecha por completo el calor de la combustión.	
Si la cantidad de $\text{O}_2$ presente en el recipiente es 1 mol, ya que de esta manera se garantiza que no haya $\text{O}_2$ que absorba calor al concluir la reacción.	
La temperatura alcanzada es la misma independientemente de la cantidad de $\text{O}_2$ presente en el recipiente, ya que sólo depende de la entalpía de combustión del metano.	



### Ejercicio 2 (35 Puntos)

La siguiente reacción ocurre en fase gaseosa:  $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) + 3 \text{CO} (\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O} (\text{g}) + 3 \text{CO}_2 (\text{g})$

A continuación, se muestran las estructuras de Lewis de los compuestos involucrados:



a) Calcular un valor para la energía de la reacción a partir de los siguientes datos de energía de enlace:

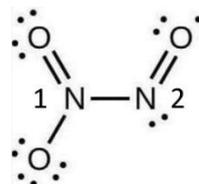
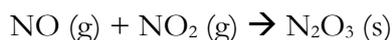
Enlace	Energía ( $\text{kJ mol}^{-1}$ )	Enlace	Energía ( $\text{kJ mol}^{-1}$ )
N – O	201	C = O	805
N = O	631	C $\equiv$ O	1080
N – N	163	N $\equiv$ N	941

b) ¿Cuántas estructuras resonantes de Lewis se necesitan **en total (incluyendo la que está dibujada)** para describir adecuadamente al  $\text{N}_2\text{O}_4$ ?

El  $\text{N}_2\text{O}_4$  se descompone según la siguiente reacción:  $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2 (\text{g})$

A su vez, el producto de esta reacción se descompone según:  $2 \text{NO}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$

Finalmente, los productos de estas dos reacciones pueden combinarse a bajas temperaturas para formar  $\text{N}_2\text{O}_3$ , cuya estructura de Lewis se muestra a continuación:



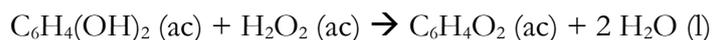
c) Representar la estructura de Lewis del  $\text{NO}_2$ . Tener en cuenta que cuando el  $\text{N}_2\text{O}_4$  se fragmenta para dar  $\text{NO}_2$ , el enlace que se rompe es el N – N (ver estructura del  $\text{N}_2\text{O}_4$ ).

d) ¿Cuál es la geometría molecular local alrededor de cada uno de los dos átomos de N que presenta el  $\text{N}_2\text{O}_3$  (ver estructura del  $\text{N}_2\text{O}_3$ )?

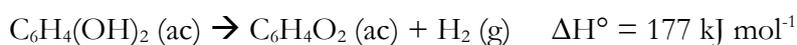


### Ejercicio 3 (35 Puntos)

El escarabajo bombardero repele a sus depredadores empleando un aerosol químico que se obtiene mediante la mezcla de dos soluciones acuosas: una que contiene hidroquinona, y otra que contiene agua oxigenada. Cuando se siente amenazado, ocurre una reacción química que provoca la liberación del aerosol:



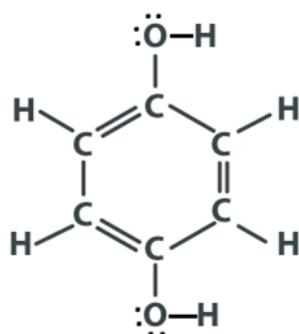
a) Calcular la entalpía estándar de esta reacción a partir de los siguientes datos:



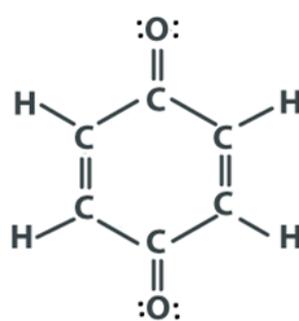
b) Un escarabajo cuenta con 17,625 mg **en total de ambos reactivos**, presentes en cantidad equimolar (es decir, la misma cantidad de moles de cada uno), que se encuentran inicialmente a 25 °C. Como consecuencia de la reacción química, el líquido expulsado alcanza una temperatura de 90 °C. Calcular el volumen de la solución descargada (en mL), suponiendo que la reacción es completa y que todo el calor liberado por esta es absorbido por la solución acuosa. Si no pudiste resolver el ítem anterior, considerará  $\Delta H^\circ = -200 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

Datos: capacidad calorífica de la solución:  $4,2 \text{ J g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ; densidad de la solución:  $1,0 \text{ g mL}^{-1}$ .

c) A continuación se presentan las estructuras de Lewis de algunos de los compuestos involucrados en la reacción. ¿Qué interacciones intermoleculares presentan las moléculas de cada uno de los compuestos entre sí? Marcar con una X las opciones que consideres correctas.



Hidroquinona



Quinona

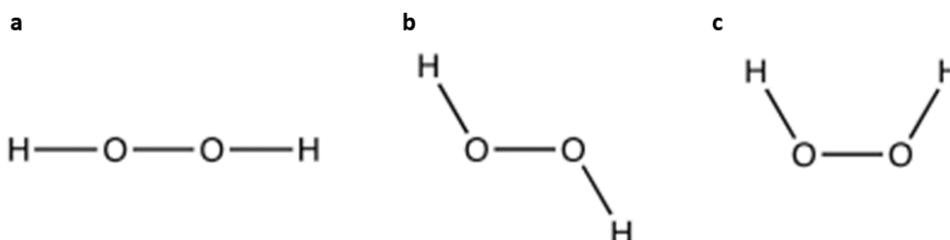


Agua



	Dispersión	Dipolo - Dipolo	Puente hidrógeno	Iónicas
Hidroquinona				
Quinona				
Agua				

Tres estudiantes proponen geometrías diferentes para el agua oxigenada ( $H_2O_2$ ). Estas disposiciones espaciales de los átomos (**no son estructuras de Lewis sino que representan los ángulos de enlace**) se muestran en la siguiente figura:



En estas tres moléculas hipotéticas todos los átomos se encuentran en el mismo plano (el plano de la hoja). Por ejemplo, la molécula **a** es completamente lineal, mientras que en la molécula **c** ambos átomos de H apuntan hacia el mismo lado.

**d)** Marcar con una X la/s opción/es referida/s a estas moléculas que consideres correcta/s:

Todos los enlaces O – H son polares, ya que el O es más electronegativo que el H.	
Los enlaces O – H en la molécula <b>a</b> son no polares, mientras que los enlaces O – H en las moléculas <b>b</b> y <b>c</b> son polares.	
La molécula <b>a</b> es polar, ya que sus dipolos de enlace no se cancelan.	
La molécula <b>a</b> es no polar, ya que sus dipolos de enlace se cancelan.	
La molécula <b>b</b> es polar, ya que sus dipolos de enlace no se cancelan.	
La molécula <b>b</b> es no polar, ya que sus dipolos de enlace se cancelan.	
La molécula <b>c</b> es polar, ya que sus dipolos de enlace no se cancelan.	
La molécula <b>c</b> es no polar, ya que sus dipolos de enlace se cancelan.	
Todas las moléculas son polares, ya que el enlace O – H es polar.	