



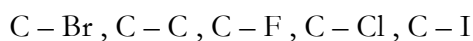
NIVEL 1

Notas de corrección:

Los puntos de los cálculos se asignan a cada cálculo individual. Si el/la estudiante realiza un cálculo correcto con un número incorrecto obtenido de un paso anterior, el cálculo se considera correcto. De lo contrario se estaría penalizando dos veces por el mismo error. En ningún caso el puntaje asignado a un ítem podrá ser inferior a 0 puntos.

Ejercicio 1 (30 Puntos)

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

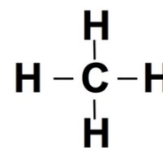


Menos polar				Más polar
C – C	C – I	C – Br	C – Cl	C – F

1,5 puntos por cada par de enlaces ordenados correctamente uno respecto del otro.

6 puntos totales

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 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
CH₄	CF₄	CCl₄	CBr₄	Cl₄
Interacciones que explican la tendencia: fuerzas de dispersión				

1,5 puntos por cada par de compuestos ordenados correctamente uno respecto del otro.

3 puntos por las interacciones. Si indican London o Van der Waals, se considera correcto.

9 puntos totales

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
Te	I	Br	Cl	F



Ecuación que representa el proceso: $F(g) \rightarrow F^+(g) + e^-$

1,5 puntos por cada par de átomos ordenados correctamente uno respecto del otro.

3 puntos por la ecuación. Restar 1 punto si equivoca u omite los estados de agregación.

9 puntos totales

d) Se lleva a cabo la combustión de 1 mol de metano (CH_4) dentro de un recipiente que contiene O_2 inicialmente a 25 °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 $0 J ^\circ C^{-1} g^{-1}$, ya que de esta manera el calor se transfiere al aire y no a las paredes del recipiente.	X
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 O_2 presente en el recipiente es 2 moles, ya que de esta manera todo el CH_4 se consume y no hay O_2 sobrante que absorba calor al concluir la reacción.	X
Si la cantidad de O_2 presente en el recipiente es 4 moles, ya que de esta manera se garantiza que no haya CH_4 sobrante y se aprovecha por completo el calor de la combustión.	
Si la cantidad de O_2 presente en el recipiente es 1 mol, ya que de esta manera se garantiza que no haya O_2 que absorba calor al concluir la reacción.	
La temperatura alcanzada es la misma independientemente de la cantidad de O_2 presente en el recipiente, ya que sólo depende de la entalpía de combustión del metano.	

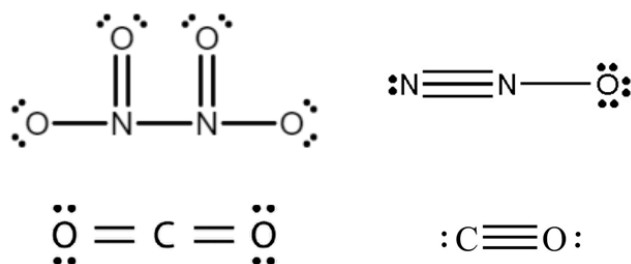
3 puntos cada respuesta correcta. No obtiene puntos si marca más de una opción.

6 puntos totales

Ejercicio 2 (35 Puntos)

La siguiente reacción ocurre en fase gaseosa: $N_2O_4(g) + 3 CO(g) \rightarrow N_2O(g) + 3 CO_2(g)$

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 (kJ mol ⁻¹)	Enlace	Energía (kJ mol ⁻¹)
N – O	201	C = O	805
N = O	631	C ≡ O	1080
N – N	163	N ≡ N	941

Ruptura de 2 enlaces N = O: 1262 kJ

Ruptura de 2 enlaces N – O: 402 kJ

Ruptura de 1 enlace N – N: 163 kJ

Ruptura de 3 enlaces C ≡ O: 3240 kJ

Formación de 1 enlace N ≡ N: 941 kJ

Formación de 1 enlace N – O: 201 kJ

Formación de 6 enlaces C = O: 4830 kJ

Global: Enlaces rotos – enlaces formados = -905 kJ mol⁻¹

1 punto por reconocer y calcular cada contribución, incluyendo la cantidad de enlaces de cada tipo, independientemente del signo (7 puntos).

5 puntos por poner el signo correcto a todas las energías.

3 puntos por hacer el cálculo final y llegar al resultado.

Los puntos de los cálculos se asignan a cada cálculo individual. Si el/la estudiante realiza un cálculo correcto con un número incorrecto obtenido de un paso anterior, el cálculo se considera correcto. De lo contrario se estaría penalizando dos veces por el mismo error.

15 puntos totales

b) ¿Cuántas estructuras resonantes de Lewis se necesitan **en total** (incluyendo la que está dibujada) para describir adecuadamente al N₂O₄?

4

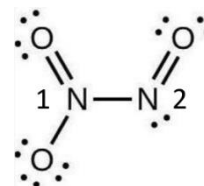
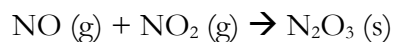
4 puntos totales

El N₂O₄ se descompone según la siguiente reacción: N₂O₄ (g) → 2 NO₂ (g)

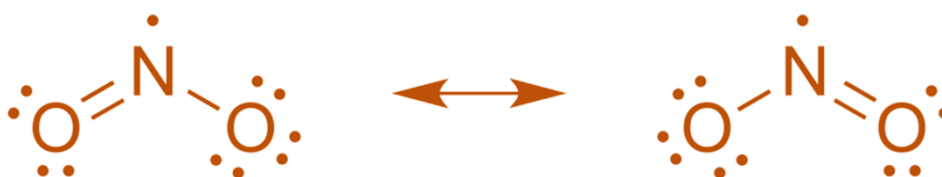


A su vez, el producto de esta reacción se descompone según: $2 \text{NO}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$

Finalmente, los productos de estas dos reacciones pueden combinarse a bajas temperaturas para formar N_2O_3 , cuya estructura de Lewis se muestra a continuación:



c) Representar la estructura de Lewis del NO_2 . Tener en cuenta que cuando el N_2O_4 se fragmenta para dar NO_2 , el enlace que se rompe es el $\text{N} - \text{N}$ (ver estructura del N_2O_4).



La estructura es correcta o no, no se asignan puntos parciales por átomos o enlaces bien colocados. Si faltan electrones, está incorrecta. Si faltan átomos, está incorrecta. Los electrones son indistinguibles y por lo tanto se considera incorrecto utilizar distintos símbolos para representarlos. Se restan 4 puntos si utiliza símbolos distintos para los electrones y/o representa alguna unión “dativa”. Si presenta una sola estructura de las dos, se restan 4 puntos.

10 puntos totales

d) ¿Cuál es la geometría molecular local alrededor de cada uno de los dos átomos de N que presenta el N_2O_3 (ver estructura del N_2O_3)?

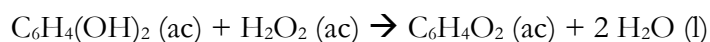
N (1): plana trigonal (3 puntos)

N (2): angular (3 puntos)

6 puntos totales

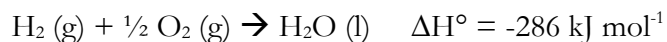
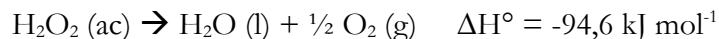
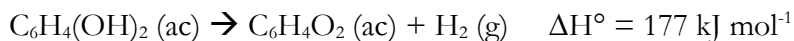
Ejercicio 3 (35 Puntos)

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:



La ecuación global es la suma de las 3 ecuaciones presentadas como dato.

5 puntos por reconocer esto; no hace falta que muestre explícitamente la suma de las 3 ecuaciones. No se asignan puntos parciales por “reacciones bien usadas”.

La suma de las entalpías de las tres reacciones da como resultado: $\Delta H^\circ = -203,6 \text{ kJ mol}^{-1}$

2 puntos por identificar que deben sumar las 3 contribuciones y 1 punto por el cálculo.

8 puntos totales

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: $1,0 \text{ g mL}^{-1}$.

MM $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$: 108 g mol^{-1} (1 punto)

MM H_2O_2 : 34 g mol^{-1} (1 punto)

Mezcla equimolar:

4,22 mg H_2O_2 ; 13,40 mg hidroquinona $\rightarrow 1,24 \times 10^{-4} \text{ mol}$ de cada uno (2 puntos)

Calor liberado por la reacción:

$1,24 \times 10^{-4} \text{ mol} \times (-203,6 \text{ kJ mol}^{-1}) = 0,025 \text{ kJ} = -25,2 \text{ J}$ (2 puntos)

Calor absorbido por la solución:

$25,2 \text{ J} = m_{\text{solución}} \times 4,2 \text{ J g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \times (90 \text{ }^\circ\text{C} - 25 \text{ }^\circ\text{C})$ (4 puntos)

$\rightarrow m_{\text{solución}} = 0,092 \text{ g} \equiv 0,092 \text{ mL}$ (2 puntos)

Matizar el puntaje restando de a 1 punto por errores menores.

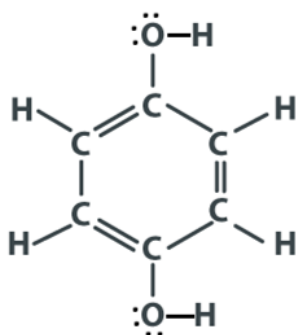


Los puntos de los cálculos se asignan a cada cálculo individual. Si el/la estudiante realiza un cálculo correcto con un número incorrecto obtenido de un paso anterior, el cálculo se considera correcto. De lo contrario se estaría penalizando dos veces por el mismo error.

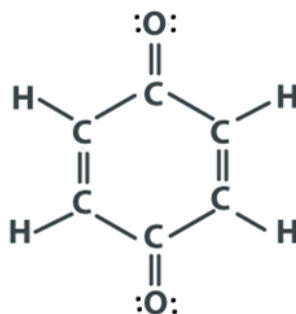
Si el procedimiento utilizado por el/la estudiante no es el mismo que se muestra en esta resolución, asignar el puntaje según las ideas correctas que haya en ese procedimiento, en base al esquema proporcionado aquí.

12 puntos totales

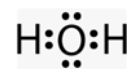
c) A continuación se presentan las estructuras de Lewis de algunos de los compuestos involucrados en la reacción. ¿Qué interacciones intermoleculares presentan las moléculas de cada uno de los compuestos entre sí? Marcar con una X las opciones que consideres correctas.



Hidroquinona



Quinona



Agua

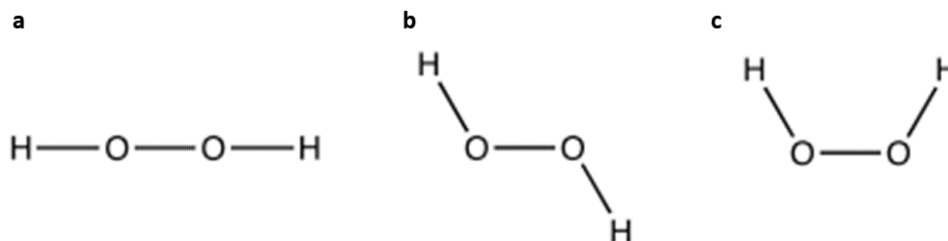
	Dispersión	Dipolo - Dipolo	Puente hidrógeno	Iónicas
Hidroquinona	X	Y	X	
Quinona	X			
Agua	X	X	X	

1,5 puntos cada opción correcta. Cada opción incorrecta resta 2,5 puntos, salvo la opción marcada con una Y, que no suma ni resta.

El puntaje total no puede ser inferior a 0 puntos.

9 puntos totales

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

1,5 puntos cada opción correcta. Cada opción incorrecta resta 2 puntos.

El puntaje total no puede ser inferior a 0 puntos.

6 puntos totales