

Examen Nacional de Nivel 2 - 30^a Olimpiada Argentina de Química

Problema 1 - Interacciones

Parte 1A

En una solución "ideal" de dos líquidos A y B miscibles entre sí, los volúmenes son aditivos (es decir, el volumen de solución es exactamente la suma de los volúmenes de A y de B empleados para prepararla).

Indica cuál de las siguientes afirmaciones explica este fenómeno:

- Las energías de interacción intermolecular A-A, A-B y B-B son apreciables y similares en magnitud entre sí.
- Las energías de interacción intermolecular A-A, B-B y A-B son todas insignificantes y puede considerárselas iguales a cero.
- Las energías de interacción intermolecular A-A y B-B son apreciables y similares entre sí, pero las A-B son insignificantes y puede considerárselas iguales a cero.
- Todas las otras opciones son incorrectas.
- Las energías de interacción intermolecular A-A y B-B son apreciables y distintas entre sí, pero las A-B son insignificantes y puede considerárselas iguales a cero.

Borrar la selección

Parte 1B

Analiza si la siguiente afirmación es Verdadera o Falsa, indicando la opción correcta:

“El catión Ti^{4+} es más polarizante que el catión Cs^+ , por lo que se espera un mayor grado de covalencia en los enlaces químicos de la especie $TiCl_4$ que en los correspondientes al $CsCl$.”

- La afirmación es Falsa porque no tiene sentido plantear el modelo covalente para sistemas que contienen metales.
- La afirmación es Falsa debido a que ambas especies son iónicas.
- La afirmación es Verdadera ya que el catión de $Ti(IV)$ presenta una mayor carga y menor radio que la especie de $Cs(I)$, con lo que atraerá con mayor fuerza la densidad electrónica del anión Cl^- y consecuentemente se producirá un menor grado de covalencia.
- La afirmación es Verdadera ya que el catión de $Ti(IV)$ presenta una mayor carga y menor radio que la especie de $Cs(I)$, con lo que atraerá con mayor fuerza la densidad electrónica del anión Cl^- y consecuentemente se producirá un mayor grado de covalencia.

Borrar la selección

Problema 2 - Termodinámica

Parte 2A

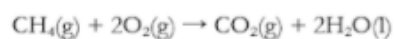
Utilizando los datos tabulados a continuación, marca las respuestas correctas (¡puede ser más de una!):

T = 298,15 K	ΔG°_f [kJ mol ⁻¹]	ΔS°_f [J K ⁻¹ mol ⁻¹]
C ₂ H ₆ (g)	-32,9	-173,8
C ₂ H ₄ (g)	68,1	-53
C ₂ H ₂ (g)	209,2	58,7

- La síntesis de eteno por deshidrogenación de etano es favorecida por un aumento de la temperatura.
- La síntesis de eteno por hidrogenación de etino es favorecida por un aumento de la temperatura.
- Es posible sintetizar eteno a 25°C por deshidrogenación de etano.
- Es posible sintetizar eteno a 25 °C por reacción de etino con hidrógeno.

Parte 2B

Estima el valor la entalpía de combustión molar estándar ($\Delta H^{\circ}_{\text{comb}}$) del metano



exclusivamente a partir de los siguientes datos:

$\Delta H^{\circ}_{\text{vaporización}}(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 40,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; Energías de Enlace: $\text{EE}(\text{C-H}) = 411 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\text{EE}(\text{O-H}) = 459 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\text{EE}(\text{O=O}) = 494 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\text{EE}(\text{C=O}) = 799 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- 883 kJ/mol
- 761.5 kJ/mol
- 842.5 kJ/mol
- 842.5 kJ/mol
- 761.5 kJ/mol
- 883 kJ/mol

Borrar la selección

Problema 3 - Cinética Química

Si bien el carbono presente en el planeta se encuentra distribuido fundamentalmente en forma de los isótopos ^{12}C (~98,9% de los átomos) y ^{13}C (~1,1% de los átomos), todos los sistemas que contienen carbono poseen una pequeña fracción del isótopo radioactivo ^{14}C , el cual se descompone espontáneamente siguiendo una cinética de orden 1 con $t_{1/2} = 5730$ años.



$$N = N_0 e^{-kt} ; t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{k}$$

Son los rayos cósmicos los que generan este isótopo en la atmósfera en forma de $^{14}\text{CO}_2$, siendo luego el ciclo natural del carbono el que termina generando que el mismo se mezcle con los otros isótopos más abundantes en todos los sistemas del planeta, en particular los seres vivos.

Al ser radiactivo, el ^{14}C puede cuantificarse empleando medidores de radiactividad que cuantifican “desintegraciones” las cuales resultan proporcionales a su concentración. Teniendo en cuenta las características propias del ciclo del carbono, las plantas suelen poseer una concentración constante de ^{14}C tal que presenta 13,6 desintegraciones de ^{14}C por minuto por gramo de carbono. Cuando una planta muere, la misma deja de formar parte de este ciclo y la concentración de ^{14}C disminuye lentamente.

Parte 3A

En 1983, se midieron 12,0 desintegraciones de ^{14}C por minuto por gramo de carbono para una pieza de madera que pertenecía a un barco Vikingo. ¿En qué año se taló el árbol con el que se construyó el barco? Elije la respuesta que consideres correcta.

- El árbol se taló en el año 398 AC
- Ninguna de las opciones es correcta
- El árbol se taló en el año 10 DC
- El árbol se taló en el año 948 DC
- El árbol se taló en el año 1207 DC

Borrar la selección

Parte 3B

Suponiendo que el medidor de decaimiento presenta un error instrumental de 0,2 desintegraciones por minuto por gramo de carbono. ¿Cuál es el rango de años en que se taló el árbol? Llamaremos año "X" al año elegido como respuesta de la Parte a de este ejercicio.

- El árbol fue talado en el rango (X-139 años ; X+139 años)
- El árbol fue talado en el rango (X-137 años ; X+139 años)
- El árbol fue talado en el rango (X-137 años ; X+137 años)
- El árbol fue talado en el rango (X-139 años ; X+137 años)

Borrar la selección

Parte 3C

Analiza si la siguiente afirmación es Verdadera o Falsa, indicando la opción correcta:

El tiempo de vida media para la descomposición del ^{14}C depende de cómo esté definida la estequiometría del proceso, puesto que $t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{ak}$, y de ese modo el tiempo de vida media para la reacción " $^{14}\text{C} \rightarrow \text{productos}$ " vale el doble que el de la misma reacción escrita de la siguiente manera: " $2^{14}\text{C} \rightarrow 2(\text{productos})$ ".

- Verdadero, ya que como la constante de velocidad "k" es constante, necesariamente el tiempo de vida media del proceso debe modificarse de acuerdo a la forma con que se balanceado la ecuación.
- Falso, ya que la constante de velocidad "k" no es constante y depende de cómo está balanceado el proceso.
- Verdadero, porque si bien el tiempo de vida media vale el doble, también el factor "a" se duplica de tal modo que la ecuación sigue valiendo.
- Falso, ya que el tiempo de vida media para la segunda reacción vale la mitad del de la primera reacción, no el doble.

Borrar la selección

Problema 4: Estructura Electrónica

La molécula N_2O podría presentarse en forma de isómeros con diferente conectividad: N-N-O y N-O-N.

Un estudiante que busca describir la estructura electrónica del N-N-O dibuja las siguientes estructuras de Lewis:

Estructura 1	Estructura 2	Estructura 3
$:\ddot{O}=\text{N}=\ddot{N}:$	$:\text{N}\equiv\text{N}-\ddot{O}:$	$:\ddot{N}-\text{N}\equiv\text{O}:$

Parte 4A

¿Cuáles de las estructuras presentadas tiene un peso apreciable en la descripción del enlace?

Elije la opción que consideras correcta.

- Solo las Estructuras 1 y 3 tienen peso apreciable.
- Solo las Estructuras 1 y 2 tienen peso apreciable.
- Ninguna de las estructuras tiene peso apreciable.
- Solo la Estructura 2 tiene peso apreciable.
- Solo las Estructuras 2 y 3 tienen peso apreciable.
- Solo la Estructura 3 tiene peso apreciable.
- Solo la Estructura 1 tiene peso apreciable.

Borrar la selección

Parte 4B

¿Cuál crees que es el isómero más estable? ¿N-N-O o N-O-N? Elije la opción que consideras correcta.

- Ambos isómeros presentan estabilidades comparables.
- El isómero más estable es el que presenta conectividad N-O-N.
- El isómero más estable es el que presenta conectividad N-N-O.

Borrar la selección

Parte 4C

En el contexto de la Teoría de Enlace de Valencia, ¿cómo se describen los enlaces $N_1=N_2$ en la Estructura 1 presentada para el isómero con conectividad N_1-N_2-O ? Elije la opción que consideras correcta.

- $\sigma(p(N_1)-sp(N_2)) + \pi(p(N_1)-p(N_2))$
- $\sigma(p(N_1)-p(N_2)) + \pi(p(N_1)-p(N_2))$
- $\sigma(p(N_1)-sp^2(N_2)) + \pi(p(N_1)-p(N_2))$
- $\sigma(sp(N_1)-sp^2(N_2)) + \pi(p(N_1)-p(N_2))$
- $\sigma(sp(N_1)-sp(N_2)) + \pi(p(N_1)-p(N_2))$

Borrar la selección

Problema 5: Estequiometría

Se mezclaron 15,00 cm³ de un hidrocarburo de fórmula C_xH_y con 120,00 cm³ de oxígeno y se produjo la combustión completa del sistema. En este tipo de experimentos, los productos de combustión son CO₂ y H₂O, y a su vez se trabaja en condiciones tales que el hidrocarburo es el reactivo limitante.

Luego de la reacción, los gases presentes en el sistema fueron burbujeados sobre una solución concentrada de KOH. Esta solución es capaz de retener al CO₂ debido a que se produce la siguiente reacción: $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$.

Si bien una parte importante de los gases se absorben, 67,5 cm³ de éstos quedaron sin disolverse. Este proceso se realiza a la misma temperatura y presión que tenía la mezcla original antes de la combustión.

Parte 5A

¿Cuál es la composición de los 67,5 cm³ de gases que no se disuelven en la solución concentrada de KOH? Elije todas las opciones que consideres correctas (¡puede ser más de una!).

- Posee oxígeno.
- Posee el hidrocarburo.
- Posee dióxido de carbono.
- Posee agua.

Parte 5B

¿Cuál es la identidad del hidrocarburo C_2H_2 ? Elije la opción que consideras correcta.

- Propano
- Etano
- Etino
- Metano
- Eteno
- Propino
- Propeno

Borrar la selección