Nombre: Fecha:

**Exploración Estudiantil: Energía de Reacción**

**Vocabulario:** calorímetro, enlace químico, endotérmico, entalpía, exotérmico, ley de Hess

**Preguntas de conocimientos anteriores** (Haga esto ANTES de usar el Gizmo.)

1. Dos imanes están pegados. ¿Qué podrías tener que hacer para que se separen?
2. Supongamos que sostuvo dos imanes a poca distancia y luego lo soltó. ¿Qué pasaría?
3. Piensa en los imanes en términos de energía. ¿En qué caso aumenta la energía potencial de los imanes? ¿En qué caso aumentas la energía cinética de los imanes?



**Gizmo Warm-up**

Al igual que los imanes, los átomos de diferentes elementos se atraen juntos para formar **enlaces químicos.** Romper estos lazos requiere energía. Cuando se forma un nuevo vínculo, se libera energía y las temperaturas aumentan. En el Gizmo de *Energía* de *Reacción,* explorará cómo la energía de la unión química se relaciona con los cambios de temperatura que se producen durante las reacciones químicas.

Para comenzar, compruebe que **la reacción 1** y **el avance** están seleccionados. En esta reacción,el hidrógeno (H2) y eloxígeno (O2)reaccionan para formar agua (H2O). La reacción tiene lugar dentro de un dispositivo llamado **calorímetro.** Dentro del calorímetro, una pequeña cámara sostiene los reactivos. El resto del calorímetro está lleno de agua.

1. Haga clic en **Reproducir** (). ¿Qué pasa?
2. ¿Cómo cambia la temperatura?



2019

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Actividad A:** |  | Prepara el Gizmo: |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **Energía de** |  | • | Compruebe que **la reacción 1** y **el avance** están seleccionados. |  |
| **enlaces químicos** |  | • | Seleccione la pestaña INVESTIGATION. |  |



**Introducción:** La energía térmica almacenada en un sistema químico se denomina  **entalpía** (*H*) del sistema. Cuando los átomos están unidos por un enlace químico, se debe agregar energía para separarlos. Esto aumenta la entalpía del sistema. Cuando se forma un enlace químico, la energía se libera a medida que los electrones compartidos se mueven a los orbitales de menor energía. Esto hace que la entalpía disminuya.

**Pregunta: ¿Cómo puedes predecir cuánta energía se libera en unareacción química?**

1. Predecir: En la actividad de calentamiento, observó cómo la reacción dentro de la cámara afectó la temperatura del agua circundante. Sobre la base de lo que sucede con el agua circundante, ¿crees que la energía térmica (entalpía) se absorbe en la reacción o se libera? Explíqueme.
2. Observar: En el Gizmo, la energía necesaria para romper un enlace químico se modela colocando una molécula en un conjunto de garras mecánicas. Coloque una de lasmoléculas de hidrógeno (H2)entre las garras y presione **Romper enlace**.
	1. ¿Qué pasa?
	2. Mira debajo de la columna **Energía absorbida** de la tabla. ¿Cuánta energía se requería para romper este vínculo?

Nota: La energía se da aquí en unidades de kilojulios por lunar (kJ/mol). Esta es la energía, en kilojulios, necesaria para romper todos los enlaces H-H en un lunar degas H2.

* 1. Retire los átomos de hidrógeno de las garras y luego rompa la otra molécula H-H. ¿Cuál es la energía total absorbida hasta ahora?
1. Medida : Observe que los átomos deoxígeno están conectados por un doble enlace covalente. Esto se debe a que los átomos de oxígeno comparten dos pares de electrones. Coloque la molécula de oxígeno en las garras y presione **Romper enlace**.
	1. ¿Cuánta energía se necesita para romper el primer vínculo O-O?
	2. Press **Romper enlace**. ¿Cuánta energía se necesita para romper ambos enlaces?
	3. ¿Cuál es la energía total necesaria para romper dos lunares de moléculas H2 y una

mole de moléculas de O2?

**(Actividad A continuada en la página siguiente)**



2019

**Actividad A (continuación de la página anterior)**

1. Crear: Retire los dos átomos de oxígeno de las garras. Ahora las garras desaparecen y ves una plantilla para crear una molécula de agua. Arrastre un oxígeno y un átomo de hidrógeno a la plantilla. (Si es necesario, utilice el **Llave** en el lado derecho como referencia.)
	1. Haga clic en **Crear vínculo**. ¿Qué pasa?
	2. La animación "jiggling" que ves representa la liberación de energía cinética que se produce cuando se forma un vínculo. ¿Cuánta energía se liberó?
	3. Arrastre otra molécula de hidrógeno a la placa de temy haga clic en Crear **enlace** para crear una molécula de agua. ¿Cuál es la energía total liberada hasta ahora?
	4. Arrastre la primera molécula de agua lejos de la plantilla, luego use el Gizmo para crear una segunda molécula de agua. ¿Cuál es la energía total liberada ahora?
2. Calcular : Comparar la energía absorbida en la descomposición delas moléculas con la energía liberada cuando se forman nuevos enlaces.
	1. En esta reacción, ¿se absorbió o liberó más energía?
	2. ¿Cómo se relaciona esto con el cambio de temperatura observado para esta reacción?
	3. El cambio en la entalpía (*H)*del sistema es igual a la energía total absorbida menos la energía total liberada. ¿Cuál es el valor *deH* h para esta reacción? Compare este valor con el valor **teórico**  ***H*** que aparece en el lado derecho.
3. Extraer conclusiones : El valordel experimental *-H* se determinó midiendo la cantidad de calor que la reacción produjo dentro del calorímetro. Esto se calcula en función del cambio de temperatura de la reacción, la cantidad de agua dentro del calorímetro y el calor específico del calorímetro. Compare el cambio teórico en la entalpía al valor experimental.

¿Están estos valores cerca?



2019

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Actividad B:** |  | Prepara el Gizmo: |  |  |
|  |  |  |  |  |
| • Seleccione la pestaña **Reacción.**  |  |  |
| **Dirección de reacción** |  |  |  |
|  | • Con **La reacción 1** seleccionada, elija **Invertir**. |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |



**Introducción:** Las reacciones que emiten energía térmica se denominan reacciones **exotérmicas.** En una reacción exotérmica, la formación de enlaces libera más energía térmica que en la ruptura de los enlaces. En una reacción exotérmica, la temperatura del entorno aumentará y la entalpía del sistema disminuirá a medida que se emita energía desde el sistema.

En una reacción **endotérmica,** se absorbe más energía térmica en la ruptura de los enlaces que en la formación de enlaces. La temperatura disminuye y la entalpía aumenta.

**Pregunta: ¿Cómo puede predecir la dirección de una reacción química?**

1. Observe: Observe que en la reacción inversa, el recipiente se llena conoleculas de agua m.
	1. Haga clic en **Reproducir**. ¿Qué pasa?
	2. ¿Cambió la temperatura?
	3. ¿Hay alguna evidencia de que hubo una reacción? Explicar.
2. Investigar: Cambiar a la pestaña INVESTIGACION. Use las garras para romper las dos moléculas de agua, y luego formar dos moléculas de hidrógeno y una molécula de oxígeno.
	1. ¿Cuánta energía se absorbió al romper las moléculas de agua?
	2. ¿Cuánta energía se liberó en la formación de las moléculas del producto?
	3. ¿Cuál es el cambio total de entalpía en el sistema?
	4. Sobre la base de este resultado, ¿estareacción es exotérmica o endotérmica? Explíqueme.

La mayoría de las reacciones endotérmicas no se producen a menos que haya una entrada continua de energía. Por ejemplo, las moléculas de agua pueden descomponerse en hidrógeno y gas de oxígeno añadiendo una sal y pasando una corriente eléctricaalrededor del agua.

**(La actividad B continuó en la página siguiente)**



2019

**Actividad B (continuación de la página anterior)**

1. Investigar: Seleccione **Reacción 2**. En la pestaña INVERSION, vaya a través de la reacción en las direcciones hacia delante y hacia atrás. Indique la energía absorbida, la energía liberada y el valor teórico de la H en cada dirección:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Dirección** | **Energía absorbida** | **Energía liberada** | **Teóricos *HH*** |

Adelante

Marcha atrás

¿Qué se nota acerca de los valores *teóricosde la H* en las direcciones hacia adelante y hacia atrás?

1. Predecir : En función desus hallazgos, ¿cree que es más probable que la **Reacción 2** ocurra en la dirección hacia adelante o hacia atrás?

Explicar.

1. Prueba: Seleccione la pestaña REACTION y pruebe su predicción ejecutando la reacción en las direcciones hacia adelante y hacia atrás. Describa sus hallazgos.

Cuando se produjo la reacción, ¿cómo se comparó el valor teórico *deH* con el valor experimental?

1. Investigar : En la pestañaINVESTIGATION, pasar por las reacciones restantes, en cualquier dirección. (Sólo tendrá que mirar cada reacción una vez.) Rellene la tabla y, a continuación, prediga si la reacción continuará en las direcciones hacia delante o hacia atrás.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reacción** | **Dirección** | **Teóricos *HH*** | **¿Adelante o atrás?** |

3

4

7. Prueba: Pruebe sus predicciones en la pestaña REACCION. ¿Qué encontraste?



2019

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Actividad C:** |  | Prepara el Gizmo: |  |  |
|  |  |  |  |  |
| • Seleccione **Reacción 3** e **Invertir**. |  |  |
| **Entalpía de** bonos |  |  |  |
|  | • Seleccione la pestaña INVESTIGATION. |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |



**Introducción:** Cada enlace químico tiene una "entalpía de unión" que describe cuánta energía se absorbe para romper un vínculo y cuánta energía se libera cuando se forma el enlace. (Estos valores son los mismos.) A continuación se muestra un gráfico de entalpías de bonos para algunos bonos comunes.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **vinculación** | **Entalpia** | **vinculación** | **Entalpia** | **vinculación** | **Entalpia** |  |
| **(kJ/mol)** | **(kJ/mol)** | **(kJ/mol)** |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| C-H | 413 | O-H | 463 | H-H | 436 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| C-C | 348 | O-O | 495 | No.H | 391 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| C-C | 614 | O-S | 265 | No. | 941 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| C-O | 799 | O-S | 523 | S-S | 266 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Pregunta: ¿Cómo se puede utilizar la entalpía de enlace para predecir el cambio total de entalpía de una reacción química?**

1. Calcular: Considere la reacción CH4 + 2O2 - CO2 + 2H2O.
	1. En los reactivos, ¿cuántos bonos C-H hay?
	2. Usando el gráfico anterior, ¿cuál es la entalpía total de bonos de estos bonos?
	3. ¿Cuántos bonos O-O hay?
	4. ¿Cuál es la entalpía total de estos bonos?
	5. ¿Cuál es la entalpía de los reactivos?
	6. Haga el mismo cálculo para los productos de la reacción, CO2 + 2H2O. Cuente cuidadosamente cuántos de cada bono hay, y considere si los bonos son bonos simples o dobles. Muestre su trabajo y enumere la entalpía total de los productos a continuación.

Entalpía total de bonos:

* 1. Sobre la base de la entalpía de los reactivos y productos, ¿cuál es el valor de la *HH* para esta reacción? (Recuerde que *-H* - energía absorbida – energía liberada.)
	2. Utilice el Gizmo para comprobar los resultados y corregir los errores si es necesario.

**(La actividad C continuó en la página siguiente)**



2019

**Actividad C (continuación de la página anterior)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **vinculación** | **Entalpia** | **vinculación** | **Entalpia** | **vinculación** | **Entalpia** |  |
| **(kJ/mol)** | **(kJ/mol)** | **(kJ/mol)** |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| C-H | 413 | O-H | 463 | H-H | 436 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| C-C | 348 | O-O | 495 | No.H | 391 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| C-C | 614 | O-S | 265 | No. | 941 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| C-O | 799 | O-S | 523 | S-S | 266 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. Por su cuenta: Usando el gráfico anterior, prediga el cambio de entalpía para las siguientes reacciones. Muestre su trabajo. Una clave de todas las estructuras de moléculas relevantes se muestra a la derecha.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A. N2 + 3H2 a 2NH3 |  | N2: n n N |
|  |  |  | H2:H-H |
|  |  |  | NH3: |
| Total  *H:*  |  | ¿Exotérmica o endotérmica? |  |
| B. 8SO2 - S8 + 8O2 |  | ARE2: o - S – o |
|  |  |  | S8: 8 bonos S-S |
|  |  |  | El2: O-O |



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Total  *H:*  |  |  | ¿Exotérmica o endotérmica? |  |
| C. C2H4 + 3O2 á 2CO2 + 2H2O |  | El2: O-O |
|  |  |  |  | CO2: O-C-O |
|  |  |  |  | H2O: H-O-H |
|  |  |  |  | C2:04: 2 H |
| Total  *H:*  |  |  | ¿Exotérmica o endotérmica? |  |



1. Analizar: En todas las reacciones que investigó hoy, ¿hizo alguna diferencia en qué orden rompió bonos o formó bonos?

Explica tu respuesta.

De acuerdo con la **ley de Hess**, el cambio total de entalpía para una reacción es simplemente la suma de todos los cambios de entalpía individuales en la reacción. El orden en el que se agregan estos cambios de entalpía no importa.



2019