

King of Dumbs

el rey de los tontos

Nivel: ♦ Intermedio

¿Por qué el diamante no se convierte en grafito?

Romper enlaces cuesta y formarlos devuelve, pero casi ninguna reacción arranca sin subir una colina. Por qué el diamante dura y el agua sirve de pila, con widget.

Español Publicado 16 de octubre de 2026 Actualizado 17 de octubre de 2026



Escanea para abrir la lección interactiva

<https://kingofdumbs.com/es/lecciones/energia-de-las-reacciones>

Qué vas a aprender

- Por qué unas reacciones sueltan calor y otras lo piden: la energía de los enlaces
- La energía de activación: la colina que hay que subir antes de reaccionar
- Estable no es lo mismo que rápido: por qué el diamante dura
- Oxidación y reducción: romper agua y quemarla es cargar y descargar una pila

Antes de esta lección

Si algo te suena a chino, estas lecciones lo explican desde cero:

1. [¿De qué está hecho un muro? Átomos y elementos sin miedo](#)
2. [¿Julios, vatios o calorías? Energía y potencia sin miedo](#)

Símbolos que aparecen

Δ incremento: cuánto ha cambiado (♠) · E_a subíndice: la etiqueta de abajo (♦♠) · H° ° de estándar, no de grados (♠) · Σ sumatorio: súmalos todos (♠) · $\approx$ aproximadamente igual (♠) · $|x|$ valor absoluto: sin signo (♠) · punto: multiplicar (o producto escalar) (♠) · $\rightarrow$ flecha: se convierte en / tiende a (♦♠) · J/(mol·K) unidades compuestas (♦♠) · e el número e ($\approx 2,718$) (♠) · log logaritmo: ¿cuántas veces multiplico? (♠) · ν nu: coeficiente o neutrino (♠)

Un anillo con un diamante puede pasar de abuela a nieta durante siglos y seguir igual. Pero un químico te diría que el diamante “debería” convertirse en grafito, lo mismo que hay en la mina de un lápiz, porque el grafito es más estable. Y no lo hace.

La pregunta tonta de esta lección es: **¿por qué el diamante no se convierte en grafito?** La respuesta es la misma que explica por qué el gas de la cocina no arde solo, por qué la comida dura más en la nevera y por qué el hidrógeno guarda energía como una pila. Cada reacción tiene una cuenta, la energía que suelta o que pide, y una colina que hay que subir antes de empezar.

Elige tu carta: ♣ si empiezas de cero, ♦ si no te asusta una fórmula sencilla, ♠ si quieres la notación. Puedes cambiarla en cualquier momento.

Romper cuesta, unir devuelve

se rompen 2 H–H y 1 O=O: cuesta



se forman 4 O–H: devuelve



sobran 486 kJ: calor

≈ 243 kJ por mol de agua (medido: 242)

Un **enlace** es la unión entre dos átomos de una molécula. Su **energía de enlace** es lo que cuesta romper un mol de esos enlaces (OpenStax). Algunos valores medios:

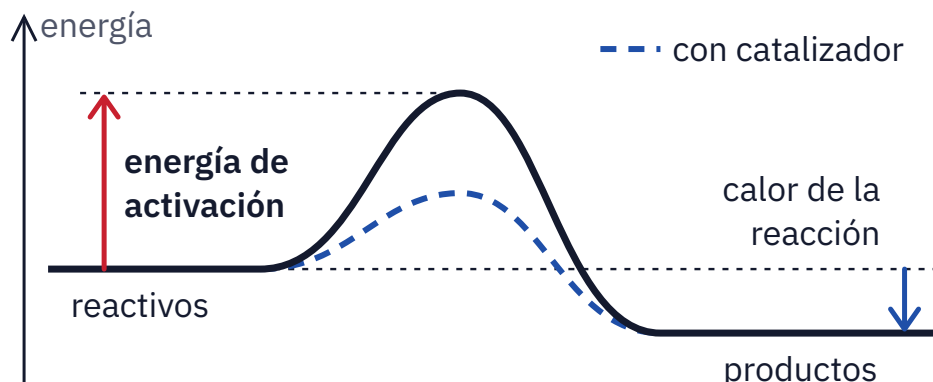
Enlace	Energía de enlace
H–H (hidrógeno)	436 kJ/mol
O=O (oxígeno)	498 kJ/mol
O–H (agua)	464 kJ/mol

Hidrógeno y oxígeno dan vapor de agua: $2 \text{ H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$. Se rompen dos H–H y un O=O, que cuestan $2 \times 436 + 498 = 1370$ kJ. Se forman cuatro O–H, que devuelven $4 \times 464 = 1856$ kJ. **Sobran 486 kJ**, unos 243 por mol de agua. Medido: 242 kJ (OpenStax; NIST-JANAF da 241,8).

Cuando sobra energía y sale calor, la reacción es **exotérmica**. Cuando hay que ponerla, **endotérmica**. A esa energía que sobra o falta se le llama **el calor de la reacción**.

Las energías de enlace son **medias** de muchas moléculas, así que la cuenta sale aproximada. Para el dato exacto, las tablas dan **la energía de formar cada sustancia a partir de sus elementos**, y con ellas se hace la cuenta sin enlaces.

La colina: por qué casi nada empieza solo



Para que dos moléculas reaccionen tienen que chocar con energía suficiente para empezar a romper sus enlaces. Esa energía mínima es la **energía de activación** (OpenStax). En un **perfil de energía** es la altura de la colina: se sale de los reactivos, se sube hasta la cima y se baja hasta los productos. El desnivel entre la salida y la llegada es el calor de la reacción, el del bloque anterior. La colina dice otra cosa: no cuánto se gana, sino cuánto cuesta arrancar.

En cada choque la energía es distinta: casi todos son flojos y unos pocos, muy fuertes. **La parte de los choques que llega arriba** baja muchísimo si la colina es más alta y **sube muchísimo con la temperatura**. Con una colina de 50 kJ/mol, que es un valor de ejemplo:

- a 25 °C, llega arriba más o menos 1 de cada 575 millones de choques;
- en la nevera, a 4 °C, la reacción va **4,6 veces más lenta**;
- a 35 °C, **1,9 veces más rápida**.

Son cálculos propios. De ahí sale la regla de “cada 10 grados, el doble”, que solo vale para colinas de ese tamaño: con una de 100 kJ/mol, los mismos 10 grados multiplican por 3,7.

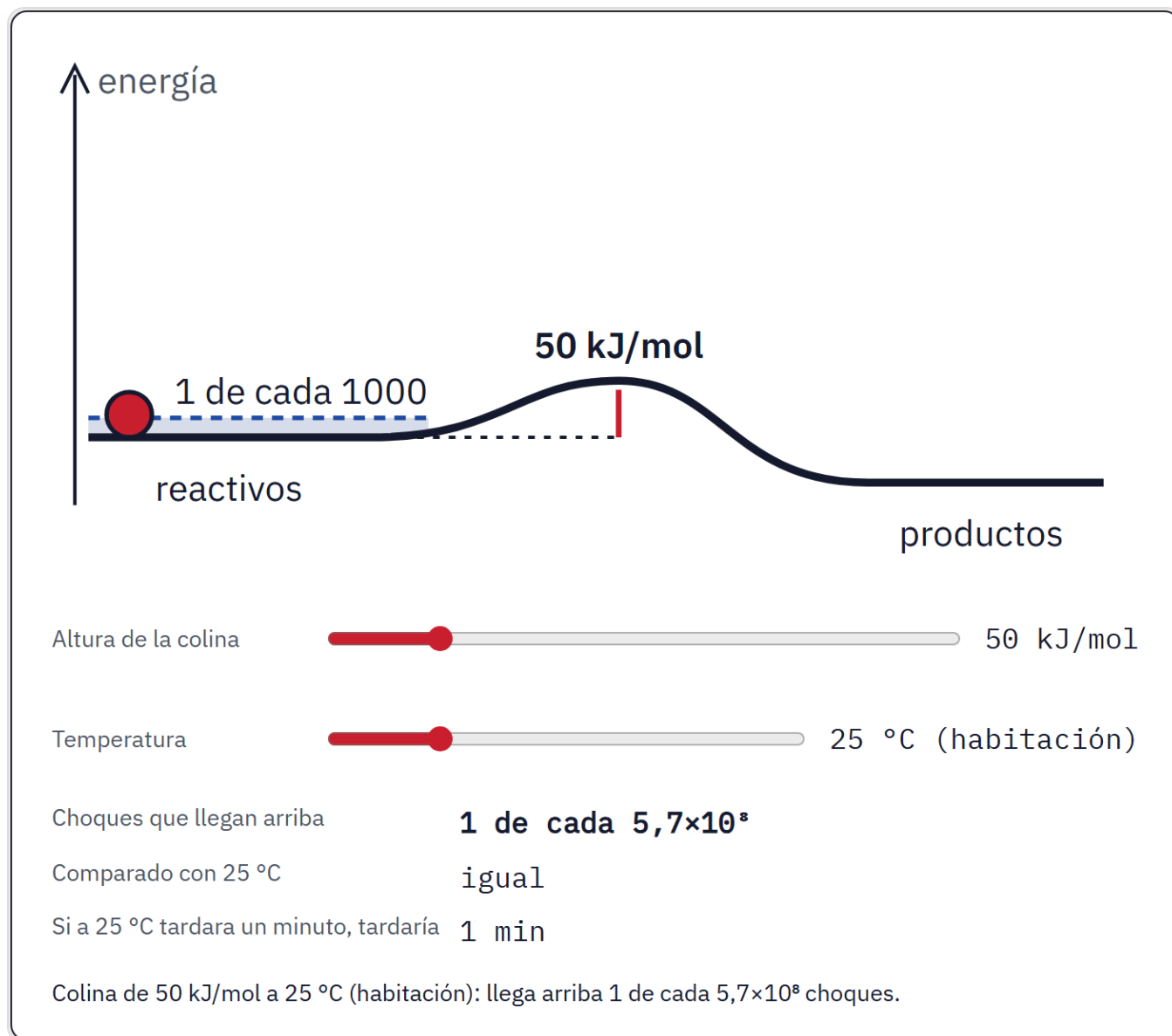
Un **catalizador** abre otro camino con una colina más baja. La reacción va más rápida y la salida y la llegada no cambian (OpenStax). Lo hacen los catalizadores de los coches y las enzimas del cuerpo.

El Rey de los Tontos dice:

No basta con que a una reacción le convenga: primero hay que subir la colina. Por eso el papel no arde solo en la estantería.

Prueba tú: sube la colina

Mueve la altura de la colina y la temperatura. La franja azul marca hasta dónde llega 1 de cada 1000 choques: cuando pasa la cima, la reacción va deprisa. Prueba con 190 kJ/mol, cerca de la colina que se midió en polvo de diamante, y súbele la temperatura: ni a 1500 °C llega la franja, pero mira cuánto acelera.



Widget interactivo. Pruébalo en la web: <https://kingofdumbs.com/es/lecciones/energia-de-las-reacciones>

El diamante: estable no es lo mismo que rápido

lo que se gana

| 2,9 kJ/mol

la colina en polvo de diamante

 188 kJ/mol

la colina en una cara de un diamante

 728 kJ/mol

en vacío se vuelve grafito a 1500–1800 °C

con níquel: 500 °C en película, 800 °C en cristal

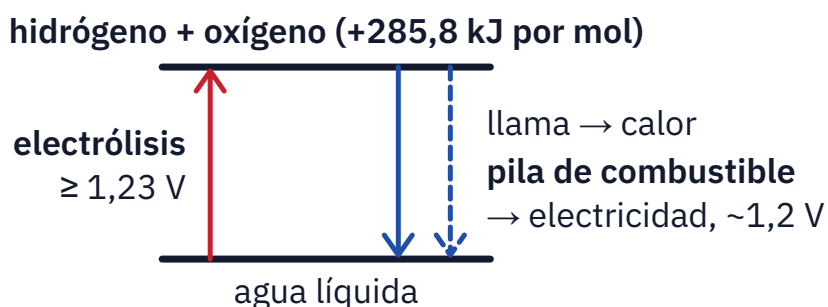
Para saber si una reacción **puede** ir sola no basta el calor. Los químicos usan la **energía de Gibbs**, que junta el calor y **el desorden**. Si la energía de Gibbs baja, la reacción puede ir sola. De diamante a grafito, a 25 °C, **baja 2,9 kJ/mol** (OpenStax; UW–Madison). Es muy poco, y **el calor que suelta** es aún menos: 1,9 kJ por cada 12 gramos de carbono, que calentarían un vaso de agua menos de 2 °C (cálculo propio).

Pero que pueda no quiere decir que pase. OpenStax lo dice así: «la espontaneidad de un proceso no está relacionada con su velocidad» (traducción propia). Para recolocar el carbono, cada átomo tiene que soltarse del diamante, y eso pide muchísima energía.

La colina se ha medido: 188 kJ/mol en **polvo de diamantes diminutos** (Butenko y otros, 2000) y unos 730 kJ/mol en **una cara** de un diamante natural (Davies y Evans, 1972). Cada cifra sale de un solo trabajo. Con la de 188, a 1600 °C **la frontera entre diamante y grafito avanza** 1,5 nanómetros por hora. A 25 °C tardaría más de 10^{20} años en avanzar uno (cálculo propio, alargando su fórmula muy lejos de lo que midieron). El universo tiene unos 10^{10} años.

El diamante es **termodinámicamente inestable pero cinéticamente estable**: se dice que es **metaestable** (OpenStax). Y aquí también hay catalizadores: con una capa de níquel, una película de diamantes diminutos empieza a volverse grafito hacia los 500 °C, y la superficie de un cristal de diamante, por encima de 800 °C (Sedelnikova y otros, 2025, que lo recogen de otros trabajos).

Oxidar y reducir: el agua como pila



el hidrógeno pierde electrones; el oxígeno los gana

En química, **oxidarse** es perder electrones y **reducirse**, ganarlos (OpenStax). Siempre van juntos, porque los electrones que pierde uno los gana otro. Al quemar hidrógeno, el hidrógeno se oxida y el oxígeno se reduce.

Romper agua con electricidad se llama **electrólisis**: $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$, la combustión al revés. Hay que poner **al menos 1,23 voltios** entre los dos electrodos (OpenStax). La energía es la del bloque 1, pero con agua líquida: **285,8 kJ por mol** (NIST-JANAF; OpenStax). Con 1,23 voltios, unos 237 kJ entran como electricidad y **el resto, como calor del entorno**. Un litro de agua son 55,5 moles: 15,9 MJ, o 4,4 kWh (cálculo propio).

Al quemar el hidrógeno vuelve esa energía, como calor. Una **pila de combustible** hace la misma reacción sin llama y da electricidad, a unos 1,2 voltios. Su **eficiencia** es de un 50–75 %, frente al 20–25 % de un motor (OpenStax).

El Rey de los Tontos dice:

El hidrógeno no es una mina de energía: es una pila. Lo que sacas al quemarlo lo metiste antes al romper el agua.



Reto final

1. El gas de la cocina y el oxígeno del aire están juntos y no arden hasta que enciendes el fuego. ¿Por qué?

- a. Porque quemar gas no suelta energía
- b. Porque antes hay que subir una colina: hace falta un empujón, como una chispa
- c. Porque el gas no tiene energía hasta que se calienta

2. El grafito es más estable que el diamante. ¿Por qué un anillo de diamante no se vuelve grafito?

- a. Porque en realidad el diamante es lo más estable
- b. Porque la colina entre los dos es enorme y a temperatura ambiente casi ningún átomo la cruza
- c. Porque el diamante y el grafito son elementos distintos

3. Rompes agua con electricidad y después quemas el hidrógeno que sale. ¿Cuánta energía te da?

- a. Más de la que gastaste: el hidrógeno es una fuente de energía
- b. Como mucho la que gastaste: el agua funciona como una pila
- c. Nada, porque el agua no arde



En tres frases

- 1. Una reacción rompe enlaces, que cuesta energía, y forma otros, que la devuelven: si sobra, sale calor (exotérmica) y, si falta, hay que ponerla (endotérmica).
- 2. Casi ninguna reacción empieza sola, porque antes hay que subir una colina, la energía de activación: el calor y los catalizadores ayudan a pasarla.

3. Por eso el diamante dura aunque el grafito sea más estable, y por eso romper agua y quemar el hidrógeno es cargar y descargar una pila, nunca ganar energía.



Fuentes

- Energía de enlace y estimación de ΔH : OpenStax, *Chemistry 2e*, [7.5](#). Entalpía, exotérmica y endotérmica, ley de Hess y entalpías de formación: [5.3](#) y [apéndice G](#). Tablas NIST-JANAF a 298,15 K: [H](#), [O](#), [agua gas](#) y [agua líquida](#).
- Temperatura y velocidad (la nevera): [OpenStax, 12.2](#). Energía de activación y Arrhenius: [12.5](#). Catalizadores: [12.7](#). Constantes de los gases y de Faraday (CODATA 2022): NIST, [R](#) y [F](#).
- Espontaneidad y energía de Gibbs: OpenStax, [16.1](#) y [16.4](#). Diamante metaestable: [UW–Madison, Chem 109, D26.1](#).
- Cinética del diamante: G. Davies y T. Evans, *Proc. R. Soc. Lond. A* 328, 413 (1972), [doi:10.1098/rspa.1972.0086](#); Yu. V. Butenko y otros, *J. Appl. Phys.* 88, 4380 (2000), [doi:10.1063/1.1289791](#); O. V. Sedelnikova y otros, *Beilstein J. Nanotechnol.* 16, 887 (2025), [doi:10.3762/bjnano.16.67](#).
- Oxidación y reducción: [OpenStax, 4.2](#). Electrólisis del agua: [17.7](#). Pilas de combustible: [17.5](#).

Cómo está hecha esta lección: investigada y redactada con ayuda de Claude a partir de las fuentes de arriba, comprobadas y contrastadas con una segunda fuente el 16 de octubre de 2026 y revisadas de nuevo el 17 de octubre de 2026. Las cifras sin enlace propio son cálculos a partir de ellas y de las lecciones de átomos y de energía. Los dibujos son propios.

Soluciones

1. **b)** Porque antes hay que subir una colina: hace falta un empujón, como una chispa. Eso es. Primero el empujón; después la llama se empuja sola.
2. **b)** Porque la colina entre los dos es enorme y a temperatura ambiente casi ningún átomo la cruza. Bien. Estable no es lo mismo que rápido.
3. **b)** Como mucho la que gastaste: el agua funciona como una pila. Exacto. Subir la cuesta cuesta lo mismo que devuelve bajarla.

Lección de King of Dumbs, kingofdumbs.com. Versión para leer sin conexión; la original, con widgets que se tocan, está en: <https://kingofdumbs.com/es/lecciones/energia-de-las-reacciones>

Actualizada el 17 de octubre de 2026.