



Mapas conceptuales como una estrategia de enseñanza y aprendizaje: clasificación de la materia (*)(**)(***)

Dr. Patrick Blessinger

Profesor de educación en SUNY (Old Westbury)
Maestro STEM con NYSED
Científico principal de investigación para la Asociación Internacional de
Enseñanza y Aprendizaje en Educación Superior (HETLI)
New York, EEUU

Traducido por:

Dra.© Michelle Paulet

Departamento de Inglés
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación
Santiago de Chile

Resumen

La química forma la base de todas las ciencias naturales. Se le conoce como "la ciencia central" ya que conecta las ciencias físicas (como la física y la geología) con las ciencias de la vida (como la biología y la medicina). Su estudio de la materia tiene un papel crucial en la comprensión de los fenómenos científicos. El mapa conceptual de la Clasificación de la Materia (organizador gráfico) muestra visualmente cómo se agrupa la materia según sus características físicas y químicas. Los mapas conceptuales ayudan a los estudiantes a comprender y recordar mejor el tema.

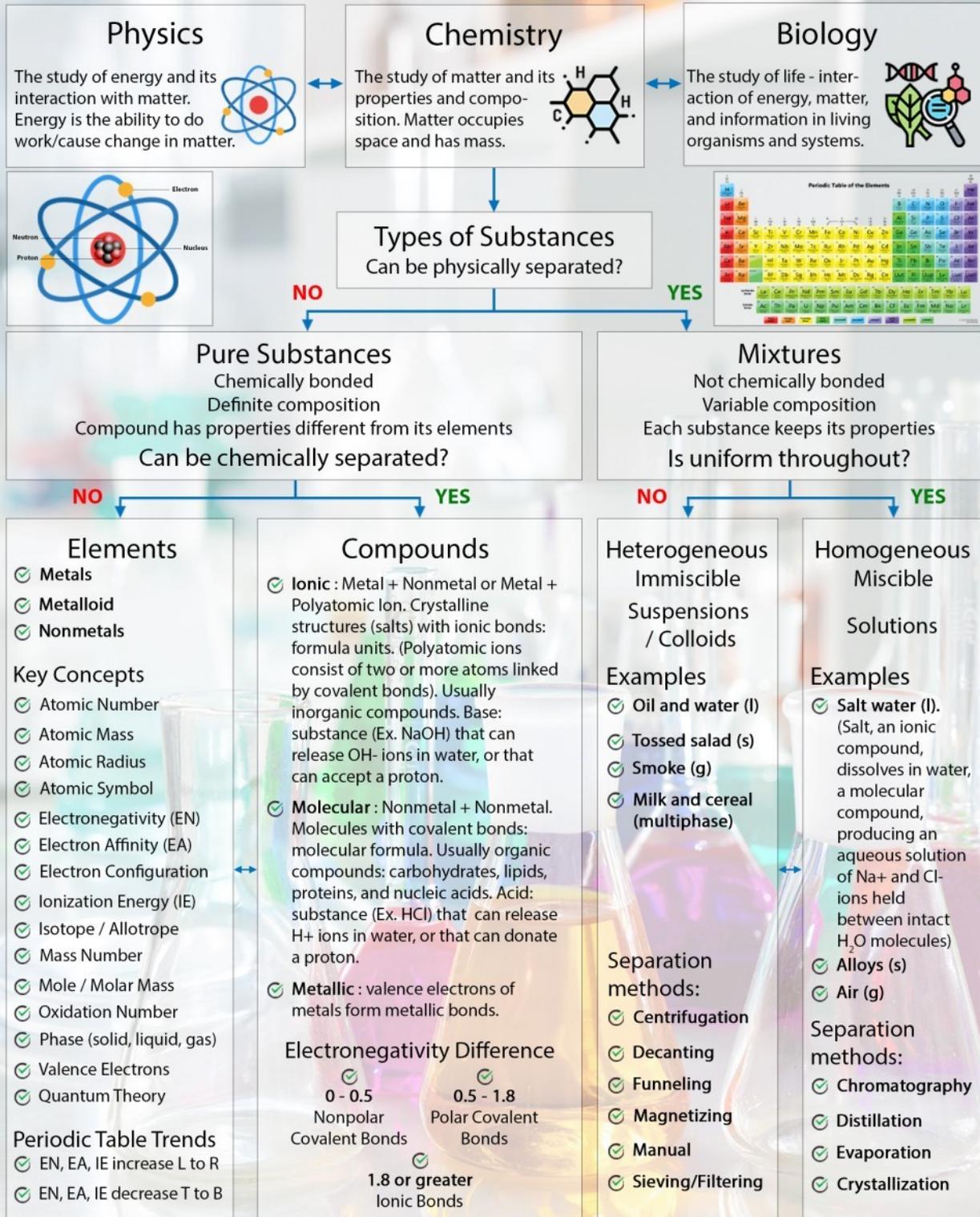
Palabras clave: Educación superior - Educación de adultos - Química - Ciencia física - Ciencia.

(*) Título original: Concept maps as a teaching and learning strategy: classification of matter.

(**) Artículo publicado con la autorización del autor.

(***) Copyright © [2024] Patrick Blessinger.

Classification of Matter



Central organizing principles of chemistry: conservation of energy and mass, kinetic molecular theory, and thermodynamics.

Key formula: Gibbs Free Energy: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ where ΔH is change in enthalpy, T is temperature, and ΔS is change in entropy.

La Materia

La materia se puede clasificar en dos categorías generales: sustancias y mezclas. Comprender esta subdivisión es crucial para entender la química. Las sustancias se caracterizan por su composición uniforme y definida: elementos o compuestos. La clasificación de las sustancias como elementos y compuestos es esencial en el estudio de las reacciones químicas.

Los elementos son las formas más simples de la materia y están representados en la tabla periódica de los elementos. Consisten en átomos de un solo tipo definidos por el número atómico, que se refiere al número de protones en el núcleo. Los elementos se organizan en la tabla periódica como metales, metaloides o no metales (Brown et al., 2014).

Los compuestos contienen dos o más elementos unidos por enlaces químicos en una proporción fija y tienen propiedades diferentes a las de sus elementos constituyentes. Los compuestos se clasifican según el tipo de enlace químico: iónico, covalente y metálico. Los compuestos iónicos se mantienen unidos por fuerzas electrostáticas entre iones debido a la transferencia de electrones de valencia. Los compuestos covalentes se forman mediante el compartimiento de pares de electrones de valencia entre átomos. Los compuestos metálicos poseen un "mar" de electrones deslocalizados compartidos entre una estructura de iones metálicos (Silberberg, 2017).

Las mezclas son homogéneas o heterogéneas. Están compuestas por dos o más sustancias combinadas físicamente pero no unidas químicamente. Así, en una mezcla, los ingredientes mantendrán sus propiedades y podrán separarse por medios físicos.

Las mezclas homogéneas, conocidas también como soluciones, son uniformes en toda su extensión: los solutos están distribuidos equitativamente en el solvente y solo aparece una fase. Por ejemplo, el agua salada puede separarse por destilación, ebullición o evaporación (Atkins & de Paula, 2013).

Las mezclas heterogéneas no son uniformes y los ingredientes, por ejemplo, el aceite y el agua, permanecen separados en la mezcla. La separación puede lograrse mediante filtración, centrifugación u otros medios (Hill & Kolb, 2011).

Propiedades Físicas y Químicas

La clasificación de la materia se basa principalmente en las propiedades físicas y químicas de la sustancia para determinar cómo se combinará con otras. Las propiedades físicas incluyen características como el punto de fusión, el punto de ebullición, la densidad, el color, la conductividad y la solubilidad que pueden medirse sin afectar la identidad de la sustancia. Ejemplos de propiedades químicas incluyen la inflamabilidad, la reactividad y el calor de combustión.

Un estado de la materia (sólido, líquido o gas) está determinado por la temperatura y la presión. La termodinámica describe la transición de una sustancia de un estado a otro, como la fusión o congelación, evaporación o condensación. La densidad indica la concentración de una sustancia en relación con una unidad de volumen fija, lo que ayuda a explicar la flotabilidad de las sustancias.

Las propiedades químicas describen cómo una sustancia puede transformarse en otras. La reactividad se refiere a la tendencia de una sustancia a someterse a una reacción química. Esta propiedad nos permite predecir los productos de una reacción química. La oxidación es un proceso químico en el que una molécula, átomo o ion pierde electrones. Ambas propiedades son factores críticos en la electroquímica.

Conocimientos Interdisciplinarios

La clasificación de la materia se conecta con principios de la física y la biología, lo que subraya su carácter interdisciplinario dentro de las ciencias naturales.

El conocimiento de la termodinámica es útil para explicar las propiedades físicas de la materia, como las transiciones de fase. Este concepto también ayuda a aclarar el principio de conservación de la energía asociado a las reacciones químicas.

Los procesos biológicos, desde la fotosíntesis hasta la respiración, involucran cambios en la materia y la energía. La naturaleza de la clasificación de la materia y los enlaces químicos es un prerrequisito para comprender la composición de moléculas biológicas como proteínas y ácidos nucleicos.

Principios Organizadores Centrales

El mapa conceptual de la Clasificación de la Materia se centra en algunos principios fundamentales de la química: la ley de conservación de la masa, la ley de conservación de la energía y la ley periódica. Estos principios proporcionan la base para el estudio de la materia y la clave para áreas más especializadas de la química.

La Ley de Conservación de la Masa establece que la masa no puede crearse ni destruirse en una reacción química. Es crucial para explicar las ecuaciones químicas y la estequiometría.

La Ley de Conservación de la Energía establece que la energía no puede crearse ni destruirse, solo cambiar de una forma a otra y transferirse de una partícula, objeto o sistema a otro. Es un principio básico que se aplica a todos los estudios sobre cambios de energía durante reacciones, transiciones de fase u otros tipos de cambios.

La ley periódica establece que las propiedades de los elementos son función periódica de su número atómico. Esta ley explica el comportamiento de los elementos y cómo se forman los compuestos. Las filas de la tabla periódica representan el nivel de energía de los electrones, mientras que las columnas representan el número de electrones de valencia.

Estos conceptos proporcionan una base adecuada para temas avanzados sobre termodinámica, cinética y química cuántica.

Enlace Químico

Los electrones de valencia son los electrones más externos de cada átomo que están involucrados en los enlaces químicos y la reactividad. Los electrones de valencia determinan cómo debe reaccionar un elemento con otros elementos para formar compuestos y qué tipo de enlaces pueden formarse. Los electrones de valencia también permiten agrupar los elementos y compuestos, describiendo el comportamiento de enlace que permite predecir las reacciones químicas. Los tres principales tipos de enlace son iónico, covalente y metálico.

Los enlaces iónicos se forman cuando un átomo dona un electrón a otro, provocando que los iones con cargas opuestas se atraigan entre sí. Estos enlaces se encuentran en compuestos entre metales y no metales, como la sal común (cloruro de sodio, NaCl).

Los enlaces covalentes se forman mediante el compartimiento de pares de electrones entre átomos. Esto generalmente ocurre entre dos átomos no metálicos. Los enlaces pueden ser polares o no polares.

Los enlaces metálicos se encuentran en los metales; los átomos comparten un "mar" de electrones deslocalizados. Como se ve en elementos como el cobre y el hierro, estos enlaces confieren a los metales propiedades como la conductividad y la maleabilidad.

Teoría Cinética Molecular

La comprensión del comportamiento de la materia y las interacciones de la energía depende de ciertos principios clave como la Teoría Cinética Molecular (TCM) y las leyes de la termodinámica. La TCM describe cómo las partículas de la materia, especialmente los gases, están en constante movimiento aleatorio.

Las partículas de gas chocan con otras partículas o contra las paredes de sus recipientes, asumiendo que la colisión es perfectamente elástica. La temperatura de una sustancia es función de la energía cinética promedio de sus partículas. Esta relación influye en la interdependencia entre la presión, el volumen y la temperatura de los gases.

En los gases ideales, las interacciones entre partículas son insignificantes. En los gases reales, a presiones suficientemente altas y temperaturas suficientemente bajas, pueden producirse fuerzas intermoleculares que provocan desviaciones del comportamiento ideal.

La TCM proporciona la base microscópica para comprender propiedades macroscópicas como la presión, la temperatura y las transformaciones de fase.

Termodinámica

La comprensión de las interacciones entre la energía y la materia se basa en algunas fórmulas científicas básicas que cuantifican la relación entre la energía y la materia y sus cambios a través de procesos físicos y químicos.

Primera Ley de la Termodinámica: $\Delta U = Q - W$. Esta ley de conservación de la energía establece que el cambio de la energía interna de un sistema es igual al calor añadido menos el trabajo realizado, una relación esencial en aplicaciones desde motores hasta sistemas biológicos.

Segunda Ley de la Termodinámica: La entropía de un sistema cerrado aumenta con el tiempo, mostrando por qué ciertos procesos son irreversibles y cómo la energía se dispersa, un concepto importante en la comprensión del flujo de calor y la eficiencia de los motores.

Tercera Ley de la Termodinámica: La entropía de un sistema se aproxima a un valor mínimo a medida que la temperatura alcanza el cero absoluto (Silberberg, 2017).

Ecuación de Gas Ideal: $PV = nRT$. Esta es la ecuación del comportamiento de un gas ideal respecto a su presión, volumen y temperatura. Esta ecuación es la base para explicar el comportamiento de los gases en diversas condiciones.

Capacidad Calorífica y Calor Específico: $q = mc\Delta T$. Esta fórmula ayuda a encontrar el calor absorbido o liberado cuando cambia la temperatura de una sustancia. Es crucial en aplicaciones de calefacción y refrigeración.

Estas fórmulas preparan el escenario para el estudio de las interacciones entre energía y materia, una preocupación clave para los estudiantes de física, química y biología.

Ley de la Energía Libre de Gibbs

La energía libre de Gibbs es una visión termodinámica de si una reacción química ocurrirá espontáneamente a temperatura y presión constantes. Por lo tanto, proporciona el trabajo máximo realizado en un sistema termodinámico a temperatura y presión constantes.

Ecuación de Gibbs: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

Donde ΔG es el cambio en la energía libre de Gibbs, ΔH es el cambio de entalpía, T es la temperatura en Kelvin, y ΔS es el cambio de entropía.

$\Delta G < 0$: la reacción es espontánea

$\Delta G = 0$: el sistema está en equilibrio

$\Delta G > 0$: la reacción no es espontánea y requiere la entrada de energía

La energía libre de Gibbs está involucrada en la mayoría de los aspectos del equilibrio químico, las transiciones de fase y los procesos metabólicos como la respiración celular. También es de gran importancia en la ingeniería para diseñar plantas de energía eficientes o sistemas de refrigeración (Silberberg, 2017).

Estrategias de Enseñanza

El mapa conceptual de la Clasificación de la Materia también es una herramienta de instrucción con varios propósitos en el aula. Fomenta el aprendizaje de los estudiantes a través de la instrucción directa y métodos de aprendizaje activo.

La instrucción directa enseña explícitamente temas complejos mediante explicaciones coherentes y métodos de enseñanza bien organizados para comprender el material principal (Blessinger, 2018).

Primero, el profesor introduce el mapa conceptual a los estudiantes, indicando su estructura y propósito. Este mapa representa las relaciones entre las diferentes categorías de materia, como sustancias puras (elementos, compuestos) y mezclas (homogéneas, heterogéneas), y cómo se relacionan entre sí.

Luego, con la ayuda del mapa, es fácil introducir cada concepto a los estudiantes paso a paso. De este modo, los estudiantes comprenderán claramente cómo encajan estas ideas dentro del contexto de la química en su conjunto.

Los conceptos deben presentarse y luego se debe guiar a los estudiantes en la práctica para profundizar su conocimiento. Se les puede guiar en el uso del mapa conceptual para clasificar diferentes sustancias. Por ejemplo, pueden clasificar materiales como agua salada, hierro o aire en diferentes grupos según se asemejan en el mapa.

Dado que la evaluación es una parte integral de la enseñanza y el aprendizaje, el profesor puede usar el mapa conceptual para evaluar la comprensión de los estudiantes verificando si pueden agrupar correctamente las sustancias y explicar por qué lo hicieron. Por ejemplo, esto puede hacerse en forma de cuestionarios, tareas y proyectos.

Las estrategias de aprendizaje activo complementan la instrucción directa donde las actividades de aprendizaje participativas concretan los conceptos en el cerebro para una mejor comprensión, retención y recuerdo. Las estrategias de aprendizaje activo incluyen técnicas o métodos que involucran a los estudiantes en el aprendizaje práctico, generalmente con colaboración, pensamiento crítico y resolución de problemas (Prince, 2004).

Los mapas conceptuales son muy efectivos en el aprendizaje basado en problemas, ya que los estudiantes trabajan activamente con los materiales que se les presentan. Por ejemplo, dentro de un enfoque de aprendizaje basado en problemas, se les puede dar a los estudiantes un desafío del mundo real sobre la clasificación de la materia—una sustancia misteriosa donde los estudiantes tienen que determinar su composición utilizando propiedades físicas y químicas.

Los mapas conceptuales también pueden ayudar en el aprendizaje basado en la indagación. Es un método que estimula a los estudiantes a formular preguntas, planificar investigaciones y resolver problemas cualitativos y cuantitativos por su cuenta.

Los mapas conceptuales mejoran la comprensión del material y hacen que el entorno de aprendizaje sea más atractivo porque permiten que los estudiantes participen en el proceso de aprendizaje y asuman la responsabilidad de sus resultados.

El mapa conceptual sobre la clasificación de la materia es una herramienta educativa ideal tanto en contextos de instrucción directa como de aprendizaje activo. Ya sea estructurado como dirigido por el profesor o dirigido por el estudiante, el mapa ofrece una herramienta versátil que ayuda a los estudiantes a comprender los conceptos básicos de la química, lo que luego sentará una base para tener éxito en estudios más avanzados.

Conclusión

El mapa conceptual de la Clasificación de la Materia no es solo una herramienta para organizar conceptos químicos, sino también un recurso educativo que integra principios organizativos centrales y conocimientos interdisciplinarios. Los educadores pueden mejorar la participación y comprensión de los estudiantes al emplear estrategias de instrucción directa y aprendizaje activo, haciendo que el estudio de la química sea accesible y relevante. Este enfoque prepara a los estudiantes para temas científicos más avanzados y fomenta una apreciación más profunda por la interconexión de las ciencias naturales.

References

- Atkins, P., & de Paula, J. (2013). *Atkins' Physical Chemistry* (10th ed.). Oxford University Press.
- Blessinger, P. (2020). Making sense of pedagogy. *Higher Education Tomorrow*. Volume 7, Article 3. <http://www.patrickblessinger.com/making-sense-of-pedagogy>
- Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., & Murphy, C. J. (2014). *Chemistry: The Central Science* (13th ed.). Pearson.
- Hill, J. W., & Kolb, D. K. (2011). *Chemistry for Changing Times* (13th ed.). Pearson.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them. *Institute for Human and Machine Cognition*. <https://cmap.ihmc.us/publications/researchpapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>
- Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? *A Review of the Research*. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231. https://engr.ncsu.edu/wp-content/uploads/drive/1smSpn4AiHSh8z7a0MHDBwhb_JhcoLQmI/2004-Prince_AL.pdf
- Silberberg, M. S. (2017). *Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change* (8th ed.). McGraw-Hill Education.

Traducción de Diagrama

Clasificación de la Materia

Física

El estudio de la energía y su interacción con la materia. La energía es la capacidad de realizar trabajo/causar cambios en la materia.

Química

El estudio de la materia y sus propiedades y composición. La materia ocupa espacio y tiene masa.

Biología

El estudio de la vida: interacción de la energía, la materia y la información en los organismos y sistemas vivos.

Tipos de sustancias

¿Pueden separarse físicamente?

Sustancias Puras

Enlace químico

Composición definida

El compuesto tiene propiedades diferentes a las de sus elementos.

¿Pueden separarse químicamente?

Elementos

Metales

Metaloides

No metales

Conceptos Clave

Número atómico

Masa atómica

Radio atómico

Símbolo atómico

Electronegatividad (EN)

Afinidad electrónica (EA)

Configuración electrónica

Energía de ionización (IE)

Isótopo / Alotropo

Número de masa

Moles / Masa molar

Número de oxidación

Fase (sólido, líquido, gas)

Electrones de valencia

Teoría cuántica

Tendencias de la tabla periódica

EN, EA, IE aumentan de izquierda a derecha

EN, EA, IE disminuyen de arriba hacia abajo

Compuestos

Iónicos

Metal + No metal o Metal + Ion poliatómico.

Estructuras cristalinas (sales) con enlaces iónicos: unidades de fórmula. Los iones poliatómicos consisten en dos o más átomos unidos por enlaces covalentes.

Generalmente compuestos inorgánicos. Base: sustancia (ej. NaOH) que puede liberar iones OH⁻ en agua, o que puede aceptar un protón.

Moleculares

No metal + No metal.

Moléculas con enlaces covalentes: fórmula molecular.

Generalmente compuestos orgánicos: carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

Ácido: sustancia (ej. HCl) que puede liberar iones H⁺ en agua, o que puede donar un protón.

Metálicos

Los electrones de valencia de los metales forman enlaces metálicos.

Diferencia de electronegatividad

0 - 0.5 → Enlaces covalentes no polares

0.5 - 1.8 → Enlaces covalentes polares

1.8 o más → Enlaces iónicos

Mezclas

No químicamente enlazadas

Composición variable

Cada sustancia conserva sus propiedades

¿Es uniforme en toda su extensión?

Mezclas Heterogéneas

Inmiscibles

Suspensiones / Coloides

Ejemplos

Aceite y agua (l)

Ensalada mixta (s)

Humo (g)

Leche y cereales (multifase)

Métodos de separación

Centrifugación

Decantación

Filtración con embudo

Magnetización

Manual

Tamizado/Filtrado

Mezclas Homogéneas

Miscibles

Soluciones

Ejemplos

Agua salada (l). (La sal, un compuesto iónico, se disuelve en agua, formando un compuesto molecular, produciendo una solución acuosa de Na⁺ y Cl⁻ disueltos entre moléculas de H₂O).

Aleaciones (s)

Aire (g)

Métodos de separación

Cromatografía

Destilación

Evaporación

Cristalización

Principios organizativos centrales de la química

Conservación de la energía y la masa, teoría cinética molecular y termodinámica.

Fórmula clave

Energía libre de Gibbs: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, donde ΔH es el cambio en entalpía, T es la temperatura, y ΔS es el cambio en entropía.

Contenido por Patrick Blessinger (2018) - Diseño gráfico por Sabeeh ul Hassan