|  |  |
| --- | --- |
| Título del guion | Termodinámica |
| Código del guion | CN\_10\_08\_CO |
| Descripción | El calor y la temperatura son términos que comúnmente se utilizan para referirse a la sensación de caliente o frio. Es importante diferenciar estos conceptos para poder comprender las propiedades térmicas de los objetos. Descubre cómo cambian las propiedades de un cuerpo cuando experimenta cambios en su temperatura. |

[SECCIÓN 1] 1. El **Calor y la temperatura**

Las concepciones de frío y caliente están muy ligadas a las sensaciones que experimentamos con los sentidos. En el lenguaje cotidiano expresamos “tengo calor” o “tengo frío” desconociendo el significado físico del calor como una forma de energía, permanentemente en tránsito de un cuerpo a otro, por lo cual estos no lo pueden “poseer”.

El **calor** es una forma de transferencia de energía, la cual va de un cuerpo a otro como resultado de una diferencia de **temperatura**. Este intercambio ocurre siempre desde el cuerpo que se encuentra a mayor temperatura hacia el que está a una temperatura menor, hasta que la temperatura de ambos se iguala y se alcanza el **equilibrio térmico**. En ese momento se detiene la transferencia de energía.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG02 |
| **Descripción** | Casa de campo |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4° ESO/Física y química/El calor/1. El calor y la temperatura  [http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package14324/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_08_img0_small.jpg](http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package14324/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_08_img0_zoom.jpg) |
| **Pie de imagen** | El aislamiento térmico de una vivienda es la capacidad que esta tiene para retener el calor en invierno o permanecer fresca en verano. Un buen aislamiento térmico permite ahorrar hasta un 30% de energía que, de lo contrario, se gastaría en hacer funcionar sistemas de calefacción o refrigeración. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

El calor se mide en **julios** o en **calorías**. Las equivalencias entre ambas unidades son las siguientes:

1 J = 0,23 cal

1 cal = 4,18 J

El concepto de **calor** también puede ser explorado a escala “microscópica”, y de esto se ha ocupado la teoría cinético-molecular. La cual explica que la materia está formada por moléculas en continuo movimiento. En los sólidos, estas partículas tienen un movimiento de vibración, mientras que en los líquidos y gases se desplazan con mayor libertad.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **La energía interna** |
| **Contenido** | La **energía interna** de los cuerpos es una propiedad, así como lo es la temperatura, el volumen o la presión a la que se encuentra. Está relacionada con la energía cinética total de las moléculas de una sustancia y con la energía potencial asociada a las fuerzas intermoleculares. |

La **temperatura** es la magnitud que mide la energía cinética **promedio** de las moléculas de un cuerpo. A mayor energía cinética, mayor temperatura.

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | El calor y la temperatura son conceptos diferentes. La temperatura mide la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo, mientras que el calor es la forma en que se transfiere la energía de un cuerpo a otro. Por lo tanto, cuando un cuerpo cede calor, su energía interna disminuye y si lo recibe, esta aumenta. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC10 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/El calor/1. El calor y la temperatura/Profundiza: El equilibrio térmico |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambios |
| **Título** | El equilibrio térmico |
| **Descripción** | Interactivo que permite observar efectos relacionados con la temperatura, el calor y el equilibrio térmico |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC20 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/El calor/1. El calor y la temperatura/Practica: Practica la conversión de unidades de energía |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambios |
| **Título** | Practica la conversión de unidades de energía |
| **Descripción** | Actividad para ejercitar la conversión de unidades de energía |

[SECCIÓN 2] **1.1 Las escalas de temperatura**

La temperatura es una medida de la energía que poseen las moléculas de un cuerpo representada en su movimiento: a mayor temperatura, mayor movimiento y viceversa.

Para medir la temperatura se usan los **termómetros o sensores de temperatura**, los cuales se pueden graduar con diferentes escalas. La escala de temperatura adoptada por el Sistema Internacional de Unidades (SI) es la **escala absoluta,** cuya unidad básica de medida es el **Kelvin** (K).

También es muy común emplear la **escala Celsius**, cuya unidad es el grado Celsius o centígrado (ºC).

En los países anglosajones, se suele emplear la **escala Fahrenheit**, cuya unidad es el grado Fahrenheit (ºF) y que no pertenece al SI.

Para permitir la relación entre estas unidades, se utiliza las siguientes ecuaciones:

*T* (K) = *T* (ºC) + 273

*T* (ºF) = 1,8 ·T (ºC) + 32

Para definir cada una de las escalas mencionadas se requieren dos puntos fijos, o dos procesos de referencia en los cuales permanezca constante la temperatura. Esto se cumple en la ebullición y en la solidificación del agua por ejemplo, los cuales son los dos parámetros seleccionados para establecer la escala **Celsius**. A dichos puntos se les asignan 100° y 0° y se procede a realizar la división de la escala en 100 partes iguales, equivalentes a 1°C cada una. Las dos referencias para la escala **Fahrenheit** fueron los puntos de ebullición y solidificación para un compuesto de Cloruro de amonio en agua. Para el caso de la escala **Kelvin**, no es tan sencillo dado que la referencia 0 K corresponde al cero absoluto, punto en el cual las moléculas alcanzarían la mínima energía posible, por lo que ningún sistema físico puede alcanzar temperaturas inferiores a este.

En la siguiente tabla se relacionan los valores de referencias de cada escala de temperatura entre sí:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Relación entre las distintas escalas termométricas** | | | |
|  | **Escala Celsius** | **Escala Fahrenheit** | **Escala Kelvin** |
| Punto de ebullición del agua | 100°C | 212 °F | 373,16 K |
| Punto de fusión del hielo | 0°C | 32°F | 273,16 K |
| Temperatura de la mezcla de agua, hielo y cloruro de amonio | -17,78 °C | 32°F | 255,38 K |
| Mínima temperatura posible | -273,16 °C | -459,68 °F | 0 K |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC30 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/El calor/1.2 Las escalas de temperatura/ Profundiza: Las escalas de temperatura |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambio  Ficha del profesor  Ficha del estudiante |
| **Título** | Las escalas de temperatura |
| **Descripción** | Interactivo que explica cuáles con las distintas unidades de medida de temperatura y su equivalencia |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC40 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/El calor/1.2 Las escalas de temperatura/ Practica: Practica con las escalas de temperatura |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambio |
| **Título** | Practica con las escalas de temperatura |
| **Descripción** | Actividad para practicar la conversión de grados Celsius en Kelvin, grados Fahrenheit en Celsius y muchas otras combinaciones |
|  |  |

[SECCIÓN 2] **1.2 ¿Cómo se transfiere el calor?**

¿Te has preguntado cómo se calienta el agua en una olla? ¿Ocurre igual que en un microondas? ¿Cómo es posible “calentarnos” con la luz del sol? ¿El proceso será similar al mecanismo de calefacción en una vivienda?

Existen tres formas de transferir calor de un cuerpo a otro, las cuales dependen, fundamentalmente, del estado de agregación (sólido, líquido o gas) de los cuerpos y son la conducción, la convección y la radiación.

La **conducción** es la forma en que se transfiere calor en los **sólidos** y para que se produzca deben estar en contacto. Las partículas con mayor energía transmiten la vibración a las menos energéticas. Algunos materiales, como los metales, conducen el calor mejor que otros recibiendo el nombre de  **conductores térmicos**. La madera, en cambio, es mala conductora del calor, por tanto es un buen **aislante térmico**. En general, los sólidos son mejores conductores que los líquidos y estos últimos son mejores que los gases. Por ejemplo, los mangos de ollas y sartenes están hechos con materiales aislantes, mientras que el recipiente es de un material conductor que facilita la transmisión del calor a los alimentos.

La forma en que se transfiere calor en los **líquidos** y **gases** (también llamados fluidos) se llama **convección**. Se produce gracias al desplazamiento de las partículas. Los fluidos que se encuentran a mayor temperatura son menos densos, por tanto, cuando un fluido se calienta la zona a mayor temperatura asciende, mientras que la de menor, desciende. De esta forma se generan un movimiento cíclico denominado **corrientes de convección.**  Este es el mecanismo por el cual se calienta el agua en una olla puesta al fuego o cómo actúa el aire acondicionado en una habitación.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG04 |
| **Descripción** | Corrientes de convección |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4° ESO/Física y química/El calor/1. El calor y la temperatura  [http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package14324/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_08_img1_small.jpg](http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package14324/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_08_img1_zoom.jpg) |
| **Pie de imagen** | El agua dentro de la olla se calienta por **convección**. El agua que está en el fondo del recipiente tiene mayor temperatura, su densidad disminuye, y por eso, asciende y se desplaza hacia abajo el agua más fría que se encuentra en la parte superior, generándose así las llamadas **corrientes de convección.** |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

Las **corrientes de convección** también están presentes en los fenómenos meteorológicos. La transferencia de calor en la **atmósfera** ocurre gracias a la convección, siendo responsable de la aparición de vientos, nubes y ciclones.

Para transmitir el calor por **conducción** o **convección** tiene que haber un medio material (sólido o fluido); en cambio, para hacerlo por radiación no es necesario. Mediante **radiación** se puede transmitir calor sin que los cuerpos estén en contacto e incluso en el **vacío**. La energía se transmite por medio de **ondas electromagnéticas** emitidas por el cuerpo que está a mayor temperatura. Esta es la forma en que nos llega el calor del Sol. Las ondas electromagnéticas se propagan a través del espacio vacío antes de llegar a la atmósfera terrestre.

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC50 |
| **Título** | Diferencia calor y temperatura |
| **Descripción** | Actividad que permite aplicar los conceptos de calor y temperatura |

[SECCIÓN 2] **1.3 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC60 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Identifica los conceptos de calor y temperatura |
| **Descripción** | Actividades sobre el calor y la temperatura |

[SECCIÓN 1] **2. Las propiedades térmicas de la materia**

Los materiales más usados en recipientes para bebidas calientes son el papel, el plástico, el vidrio y la espuma de poliestireno. La sensación que nos genera cada taza al tocarla es diferente, la percibimos más o menos “caliente” dependiendo del calor específico de cada material.

Es importante estudiar las propiedades térmicas de los cuerpos, las cuales determinan la forma en que estos varían su temperatura y cómo bajo ciertas condiciones puede sufrir un cambio de estado.

[SECCIÓN 2] **2.1 El calor específico y la capacidad calorífica**

El aumento de la temperatura es uno de los efectos más comunes cuando un cuerpo recibe calor. Pero no en todos los casos sucede de la misma manera. ¿Se necesita la misma cantidad de calor para calentar dos sustancias diferentes hasta alcanzar la misma temperatura?

Podemos verificar que tarda más en hervir un litro de agua que medio litro, o bien, que el agua a 10 ºC tardará más en hervir que la misma cantidad a 50 ºC. Incluso, si calentamos las mismas cantidades de aceite y de agua, el aceite alcanzará antes una temperatura mayor. Estas observaciones indican que la **variación de temperatura** depende de varios factores: la **cantidad de sustancia** (masa), el **tipo de sustancia**, la **temperatura** inicial a la que se encuentra y la **cantidad de calor** suministrada. Por lo tanto, el intercambio de calor se rige por la siguiente expresión:



Cambiar la Ti  por T0

En esta fórmula, *Q* es la cantidad de calor transferida; *m*, la masa del cuerpo; T*f* y *Ti*las temperaturas final e inicial respectivamente del cuerpo; y *c*, el calor específico o capacidad calorífica específica, que depende de la naturaleza del material del cuerpo.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **El calor específico o capacidad calorífica específica** |
| **Contenido** | El **calor específico** o **capacidad calorífica específica** de una sustancia indica la facilidad con que puede cambiar su temperatura cuando se le suministra calor. Se define como la cantidad de calor que debe suministrarse a 1 kg de sustancia para que su temperatura aumente un 1 K. Sus unidades con J/kg K, las cuales también se pueden expresar como J kg-1 K-1 |

Algunos valores de calor específico se pueden encontrar en la tabla. En ella podemos ver, por ejemplo, que se requieren sólo 460 J para elevar la temperatura de 1 kg de acero en 1 K, mientras que para hacerlo al agua se requiere mucha más energía 4186 J.

|  |  |
| --- | --- |
| **CALOR ESPECÍFICO DE ALGUNAS SUSTANCIAS** | |
| **Sustancia** | **Calor específico (J kg-1 K-1)** |
| Agua | 4186 |
| Aceite de oliva | 2000 |
| Acero | 460 |
| Aluminio | 899 |
| Cobre | 390 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG06 |
| **Descripción** | Vaso de agua con hielo |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | https://pixabay.com/static/uploads/photo/2014/11/16/23/04/water-534098_960_720.jpg  [181282556](http://www.shutterstock.com/pic-181282556/stock-photo-glass-of-water-with-ice-on-white-background.html?src=Qez97TBxOsWJa5NlWi5fzw-2-28) |
| **Pie de imagen** | Cuando entran en contacto el agua y el hielo, la cantidad de calor que cede la sustancia que se encuentra a mayor temperatura, es decir el agua, cede calor a la sustancia a menor temperatura, el hielo. Esto es válido siempre y cuando el sistema agua-hielo se considere aislado, es decir sin intercambios de energía ni materia con el entorno. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Lateral |

Observa que cuando dos cuerpos alcanzan el equilibrio térmico, ambos tienen la misma temperatura final y considerando que no hay pérdidas de energía en el sistema, el calor cedido por uno de ellos es igual al absorbido por el otro, por lo que podemos establecer las siguientes igualdades:

Qabsorbido= Qcedido

ñ  


Cambiar T1 por T0y la T que está sola hay que ponerle la F en sub índice

Esta última ecuación permite resolver problemas en los que se verifica un intercambio de calor entre dos sustancias.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: Recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC70 |
| **Título** | Las propiedades térmicas de la materia |
| **Descripción** | Interactivo que permite conocer las propiedades térmicas de la materia |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC80 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/El calor/2. La capacidad calorífica específica/Practica: ¿qué sabes sobre el calor específico? |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** |  |
| **Título** | ¿Qué sabes sobre el calor específico? |
| **Descripción** | Actividad para profundizar en el concepto de calor específico o capacidad calorífica |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC90 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/El calor/2. La capacidad calorífica específica/Practica: Realiza cálculos a partir de la capacidad calorífica específica |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Anexar una ventana con un comentario inicial como parte del enunciado que diga:  Recuerda realizar las conversiones apropiadas para trabajar con las mismas unidades. |
| **Título** | Resuelve problemas a partir de la capacidad calorífica |
| **Descripción** | Actividad para afianzar el concepto de capacidad calorífica mediante la resolución de situaciones problema |

[SECCIÓN 2] **2.2 El calor latente y los cambios de estado**

Cuando un cuerpo aumenta su energía interna, se incrementa su energía cinética y su energía potencial intermolecular. Sin embargo, cuando un objeto experimenta variaciones en su temperatura, solamente se presentan cambios en la energía cinética de las moléculas. Por ejemplo, si la energía suministrada a una determinada masa de agua es suficiente, las moléculas adquieren cada vez mayor movilidad y llegan a vencer las fuerzas de atracción entre las moléculas (intermoleculares) que componen el líquido, “separándose” entre sí, causando el paso al estado gaseoso. Por lo tanto, otro efecto del calor sobre las sustancias es la producción de un **cambio de estado**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG07 |
| **Descripción** | Cambios de fase |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada, adaptada por el autor de:  <http://4.bp.blogspot.com/-rAxfggds264/VLOHwICrAhI/AAAAAAAAEFE/WAwH-25yq5w/s1600/cambios_de_estado_de_una_susutancia_TCM.png>    Podemos utilizar a imágenes del guión CN\_09\_10\_co la imagen 3 y la 2, y complementarla como esta en la imagen. |
| **Pie de imagen** | Para pasar a un estado donde las partículas tienen mayor movilidad, la sustancia **absorbe calor,** energía que se emplea en vencer las fuerzas de atracción intermolecular entre las partículas, como en el caso de la fusión, la vaporización y la sublimación progresiva o condensación a sólido. En los procesos inversos la sustancia **cede calor.** |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

Mediante un termómetro, se puede verificar fácilmente que, mientras ocurre el cambio de estado, la temperatura se mantiene **constante** aunque se suministre calor a la sustancia. ¿Por qué?

Porque aunque la energía recibida modifica la energía interna, esta solamente se invierte en romper las fuerzas que mantienen unidas las moléculas (energía potencial intermolecular) y no en aumentar su energía cinética (responsable de los cambios de temperatura). Una vez que todo el líquido se ha transformado en vapor, la temperatura vuelve a aumentar porque se acelera la velocidad de las moléculas. Ocurre algo similar, pero en sentido contrario, cuando se produce el cambio de estado inverso y la sustancia cede calor.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG08 |
| **Descripción** | Curva de calentamiento del agua |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4° ESO/Física y Química/El calor/ 3. Los cambios de estado  http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package14324/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_08_img3_zoom.jpg |
| **Pie de imagen** | **Curva de calentamiento** del agua. En ella se pueden observar los cambios de estado (fase) del agua desde sólido, pasando por líquido hasta gaseoso. Observa que aunque se sigue suministrando calor, la temperatura permanece constante durante los cambios de fase, a 0°C y 100°C, que corresponden a los puntos de fusión y de ebullición del agua. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | La **vaporización** (paso de líquido a gas) puede ocurrir de dos formas: Se llama **ebullición** cuando ocurre en toda la masa del líquido a una temperatura determinada y propia de cada sustancia, que se denomina punto de ebullición. Se llama **evaporación** cuando se produce solo en la **superficie** del líquido a una temperatura variable inferior a la de ebullición. |

El calor *Q* que intercambia para que una masa *m* de cierta sustancia cambie de fase es igual a

http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package14324/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_08_formula4_resized.gif

Donde *L* se denomina **calor latente** de la sustancia y depende del tipo de cambio de fase. De esta manera se habla del calor latente de fusión o vaporización, cuyos valores son equivalentes a los procesos inversos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **El calor latente** |
| **Contenido** | Se llama **calor latente** a la energía necesaria para que 1 kg de sustancia cambie su estado (realice una transición de fase) a **temperatura constante**.  Para cada sustancia y cada cambio de estado existe un calor latente específico, que depende de la sustancia y de la presión a la que se produzca el cambio. |

En la siguiente tabla se pueden encontrar algunos valores para el calor latente de sustancias conocidas. Por ejemplo, el **calor latente de fusión** del agua es 334,4 kJ/kg a 0 ºC. Esto significa que 1 kg de hielo debe recibir 334 kJ de calor para convertirse en 1 kg de agua. Asimismo, durante el proceso inverso, cuando se solidifica 1 kg de agua es necesario que ceda 334 kJ.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **CALOR LATENTE DE ALGUNAS SUSTANCIAS** | | | | |
| **Sustancia** | **Punto de fusión (°C)** | **Calor latente de fusión Lf**  **(kJ/kg)** | **Punto de ebullición**  **(°C)** | **Calor latente de vaporización Lv**  **(kJ/kg)** |
| Agua | 0 | 334 | 100 | 2260 |
| Alcohol | -114 | 104 | 78 | 854 |
| Oro | 1063 | 64,4 | 2660 | 1580 |
| Cobre | 1083 | 134 | 1187 | 5060 |
| Helio | -209,6 | 5,23 | -268,9 | 20,9 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC100 |
| **Título** | Curva de calentamiento |
| **Descripción** | Interactivo que permite aplicar el concepto de calor latente en las curvas de calentamiento de una sustancia |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC110 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/El calor/3 los cambios de estado/Practica: Reconoce los cambios de estado |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Cambio: Eliminar 2 preguntas, las relacionadas con sublimación. |
| **Título** | Comprende los cambios de estado |
| **Descripción** | Actividad que permite aprender a diferenciar los cambios de estado producidos por la absorción de calor de los provocados por la cesión de calor |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: Recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC120 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4° ESO/Física y Química/El calor/3. Los cambios de estado/ Practica: Realiza cálculos con el calor latente de los cambios de estado |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** |  |
| **Título** | Realiza cálculos con el calor latente de los cambios de estado |
| **Descripción** | Actividad para consolidar el concepto de calor latente de cambio de estado mediante la ejercitación con situaciones problema |

[SECCIÓN 2] **2.3 La dilatación térmica**

La **dilatación térmica** consiste en un aumento de una o más dimensiones de un cuerpo cuando eleva su temperatura y se contraen cuando disminuye. Al calentar un sólido, las partículas absorben energía, aumentan su vibración y tienden a separarse y a ocupar más espacio. El resultado es un **aumento del volumen** del material, es decir, su **dilatación**. Aunque el volumen aumenta, la masa es la misma. Por lo tanto, la **densidad** de los cuerpos disminuye a medida que aumenta su temperatura.

Este efecto es más notable en los líquidos y aún más en los gases, donde las partículas están menos retenidas y el aumento del volumen es mayor.

Aunque esta transformación se da en las tres dimensiones, en los sólidos es más notable la **dilatación lineal**, es decir, su alargamiento predominante en una de las tres dimensiones sobre las otras dos.

En las construcciones metálicas se dejan pequeños huecos llamados juntas de dilatación, con la finalidad de prevenir posibles rupturas por causa de la dilatación de los materiales debido al aumento de temperatura.

La dilatación de un cuerpo depende del **aumento de temperatura** *∆T* que experimente, de su tamaño inicial y del material en sí. Por ejemplo, la **dilatación lineal** de un material sólido se calcula empleando la siguiente fórmula:

http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package14324/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_08_formula5_resized.gif

Cambiar la i por 0 en la l y en la t

La T de temperatura en mayúscula

En esta expresión, *l* es la longitud una vez dilatado, *l0* es la longitud inicial, T*f*  y *T0* son las temperaturas final e inicial, y *α* es el **coeficiente de dilatación** del material, que mide la variación de longitud por cada grado de variación de la temperatura. Cada material tiene un coeficiente de dilatación específico que lo caracteriza.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG09 |
| **Descripción** | Junta de dilatación de los rieles |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 4° ESO/Física y química/El calor/4. La dilatación  [http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package14324/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_08_img4_small.jpg](http://profesores.aulaplaneta.com/DNNPlayerPackages/Package14324/InfoGuion/cuadernoestudio/images_xml/FQ_10_08_img4_zoom.jpg) |
| **Pie de imagen** | Los rieles de las vías del tren están separados por una **junta de dilatación** que deja un pequeño espacio hueco entre ellos. De esta manera se evitan los problemas causados por la dilatación y la contracción del material, debido a la variación de la temperatura entre el día y la noche, y a lo largo de las estaciones del año. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Iateral |

El funcionamiento de los **termómetros** más comunes se basa en la **dilatación** y la **contracción** de los líquidos, como el mercurio y el alcohol. Estos termómetros constan de un bulbo, donde se aloja el líquido, unido a un tubo de vidrio muy fino, llamado capilar. Cuando la temperatura aumenta el líquido se dilata y sube por el capilar. La temperatura puede leerse en una escala situada junto al capilar.

* El **termómetro de alcohol** se suele usar para medir la temperatura ambiental, ya que esta sustancia es líquida entre –112 ºC (punto de congelación del alcohol) y 78 ºC (su punto de ebullición). El alcohol es incoloro pero se le añade un colorante rojo o azul para que la columna de líquido se vea con más facilidad.
* El **termómetro de mercurio** se usa para medir la temperatura corporal. Esta sustancia es líquida entre –39 ºC (punto de congelación) y 357 ºC (su punto de ebullición). El mercurio desprende vapores tóxicos y puede resultar peligroso en el caso de romperse el termómetro. Por ello, en la actualidad se sustituye por el termómetro digital.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG10 |
| **Descripción** | Termómetro de mercurio |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | [309219992](http://www.shutterstock.com/cat.mhtml?lang=es&language=es&ref_site=photo&search_source=search_form&version=llv1&anyorall=all&safesearch=1&use_local_boost=1&autocomplete_id=&search_tracking_id=E1vv-wcgjvypQ0cVyFIC3Q&searchterm=termometro&show_color_wheel=1&orient=&commercial_ok=&media_type=images&search_cat=&searchtermx=&photographer_name=&people_gender=&people_age=&people_ethnicity=&people_number=&commercial=on&color=&secondary_submit=Buscar&page=1&inline=309219992)  http://thumb9.shutterstock.com/display_pic_with_logo/696091/309219992/stock-photo-medical-mercury-thermometer-medical-mercury-thermometer-showing-elevated-body-temperature-309219992.jpg |
| **Pie de imagen** | Los termómetros tanto de mercurio, como el de la imagen, como los de alcohol funcionan gracias a la dilatación y contracción que experimentan los líquidos ante los cambios de temperatura. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC130 |
| **Título** | ¿Qué tanto sabes sobre dilatación y calor? |
| **Descripción** | Actividad que refuerza los conceptos básicos sobre dilatación |

**[SECCIÓN 3] 2.3.1 La dilatación del agua**

En general, los materiales se dilatan con el aumento de la temperatura y se contraen cuando esta disminuye. Pero el agua se comporta de manera diferente, por lo que se habla de su **dilatación anómala**. Por ejemplo, entre 0 ºC y 4 ºC, en lugar de dilatarse, el agua líquida se contrae. Por encima de esta temperatura, se comporta como el resto de los materiales. Mientras que otras sustancias, al congelarse, se hacen más densas y se hunden, el hielo flota porque el agua, al congelarse, se dilata y aumenta de volumen y por tanto disminuye su densidad.

Gracias a la dilatación anómala es posible la vida en los ríos y lagos cuando llega el invierno y la temperatura del ambiente está por debajo de los 0 ºC. La capa de hielo que se forma en la superficie aísla el agua que queda debajo, la cual puede mantenerse en estado líquido porque la temperatura es más alta. De esta forma, se hace posible la supervivencia de las plantas y animales acuáticos.

[SECCIÓN 2] **2.4 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC140 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: La dilatación térmica |
| **Descripción** | Actividad que permite analizar situaciones y resolver problemas de dilatación térmica |

[SECCIÓN 1] **3.** **Los gases** i**deales**

La sección está dedicada a uno de los estados de la materia que más relevancia tiene en la termodinámica, el estado gaseoso. Se expondrán sus propiedades macroscópicas y moleculares, así como las leyes que los rigen, teniendo en cuenta algunas limitaciones de estudio: solamente se tratarán gases a **bajas presiones** y **temperaturas elevadas**, las cuales permiten volúmenes grandes para el gas. Estas condiciones establecen lo que se denomina un **gas ideal**, pues facilitan el estudio y permiten realizar buenas aproximaciones a un **gas real.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG11 |
| **Descripción** | Globos aerostáticos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | [106131134](http://www.shutterstock.com/pic-106131134/stock-photo-air-balloon-in-the-evening-sky.html?src=Kgh1noxF7rToX6wkL04Aug-1-49) |
| **Pie de imagen** | El funcionamiento de los globos aerostáticos es una clara aplicación de los gases ideales. Cuando el aire contenido en el globo se calienta, se expande, haciéndose menos denso que el aire frío del entorno, que está a la misma presión; la diferencia de densidades hace que el globo se eleve. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

[SECCIÓN 2] **3.1 Comportamiento molecular de un gas**

Los gases ideales pueden ser estudiados desde el punto de vista macroscópico, es decir desde las relaciones que los rigen a nivel cuantitativo. Sin embargo, desde el punto de vista de la física, se hace una interesante exploración a nivel del comportamiento molecular. Este recibe el nombre de **teoría cinético-molecular de los gases**, y se basa en los siguientes enunciados:

* El gas está conformado por **moléculas** (también llamadas partículas), independientes unas de otras, es decir, separadas enormes distancias con relación a su tamaño. Esto permite afirmar que las **fuerzas de atracción** intermoleculares son **despreciables**.
* Las **partículas** del gas se mueven **libremente** y tienden a separarse hasta **ocupar todo el volumen** del recipiente que las contiene.
* Las partículas del gas se encuentran en constante movimiento, se mueven aleatoriamente en trayectorias rectilíneas y cambian de dirección cuando chocan entre ellas o contra las paredes del recipiente que las contiene. Las colisiones son elásticas, lo cual permite la **conservación de la energía** total del gas.

Los gases que se ajustan a los enunciados anteriores son los **gases ideales** que hemos mencionado, mientras que los que no se adaptan a ellas, son los **gases reales.**

El comportamiento de un gas queda definido por cuatro variables macroscópicas: la **cantidad de sustancia**, la **temperatura**, el **volumen** y la **presión**. Las unidades definidas para ellas en el sistema internacional son, respectivamente: mol, Kelvin, m3 y Pascal (Pa). El pascal se define como Newton/m2, aunque también es usual utilizar la presión en atmósferas (atm), con equivalencia entre ellas de:

1 atm = 1,01 x 105 Pa

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Explicación microscópica de las variables termodinámicas** |
| **Contenido** | * Un mol de sustancia contiene el mismo número de moléculas que 12 gramos de carbono-12. Este número es conocido como el número de Avogadro:   NA = 6,02 x 1023 moléculas mol-1   * La temperatura es una medida de la energía cinética promedio de las partículas que conforman el gas. La energía cinética promedio es directamente proporcional a la temperatura absoluta del gas (en kelvin). * La presión de un gas se define a partir de los choques de las moléculas contra las paredes del recipiente que las contiene. Cuando una partícula “rebota” contra una pared, su momentum lineal cambia, generándose una fuerza de la molécula sobre la pared, y el promedio de todas estas fuerzas en un tiempo determinado, sobre el área específica de las paredes, da origen a la presión al interior del gas. |

[SECCIÓN 2] **3.2 Las leyes de los gases ideales**

A diferencia del enfoque de la teoría cinético-molecular, la cual se basa en consideraciones a una escala “microscópica”, en esta sección, serán exploradas las diferentes leyes que rigen los gases desde una perspectiva “macroscópica”, con relaciones cuantitativas entre las magnitudes físicas que caracterizan un gas ideal. A pesar de tratarse de enfoques diferentes en cada una de las leyes se proporciona su respectiva explicación a pequeñas escalas.

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Para esta sección es muy importante recordar las bases matemáticas de las relaciones de proporcionalidad directa e inversa.   * Relación directamente proporcional:   Y α X  Y = K X  Implica que si una cantidad aumenta la otra lo hace en la misma proporción. La **división** de dos valores (X,Y) da como resultado la constante de proporcionalidad K.  K= Y/X  Pasar a fraccionario  Al graficar Y vs. X se obtiene una **recta** que pasa por el origen.   * Relación inversamente proporcional:   Y α 1/X  Pasar a fraccionario  Y = K/X  Pasar a fraccionario  En este caso, cuando una de las cantidades aumenta, la otra disminuye en la misma proporción. La **multiplicación** de dos valores (X,Y) da como resultado la constante de proporcionalidad K.  La gráfica de la relación inversa es una **curva** decreciente. |

* **La ley de Avogadro**

Establece la relación entre la cantidad de sustancia gaseosa (número de moles) y el volumen del gas.

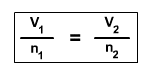
Si se mantienen constantes la presión ***P*** y la temperatura ***T***, el volumen ***V*** es directamente proporcional a la cantidad de gas ***n***.

V α n

O expresado de otro modo:

V = K n

En donde K representa la constante de proporcionalidad, la cual puede ser encontrada conociendo el volumen y el número de moles en dos estados diferentes del gas: (n1, V1) y (n2, V2). De esta manera resulta para la constante K:



|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG12 |
| **Descripción** | Ley de Avogadro: Relación entre el volumen y la cantidad de sustancia. |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada, fue tomada y adaptada por el autor de:  [*www.alcaste.com/departamentos/.../****leyes****\_****gases****/****leyes****\_****gases****.****ppt***](http://www.alcaste.com/departamentos/.../leyes_gases/leyes_gases.ppt)  cambio: cambiar colores, omitir la flecha azul que dice Patm, agregar al lado de la tapa de la primera imagen una etiqueta que diga: pared móvil. Además hacer los recipientes rectangulares (paralelepípedo), rotar horizontalmente la etiqueta Pgas, rotar para que quede vertical la pipeta del gas. |
| **Pie de imagen** | **Ley de Avogadro**: Al aumentar la cantidad de sustancia, es decir, el número de moléculas, aumentan la cantidad y la frecuencia de los choques contra las paredes del recipiente que las contiene, la presión tiende a aumentar, pero mantenerla constante, como consecuencia se presenta un aumento en el volumen. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

Por ejemplo, si se tienen 0,5 moles de un gas que ocupan 4 L, al agregar la misma cantidad de sustancia (0,5 + 0,5), ahora se tendría un volumen de 8 L. Esto se puede verificar utilizando la ecuación inmediatamente anterior, sustituyendo V1 = 4 L, n1 = 0,5 mol, n2 = 1,0 mol y calculando V2.

* **La ley de Boyle-Mariotte**

Establece la relación entre el volumen y la presión del gas.

Si se mantienen constantes la cantidad de sustancia ***n*** y la temperatura ***T*,** el volumen es inversamente proporcional a la presión

V α 1/P

Volver fraccionario

Expresado de otro modo:

V = K/P

Volver fraccionario

En donde K representa la constante de proporcionalidad, la cual puede ser calculada conociendo el volumen y la presión en dos estados diferentes del gas: (V1, P1) y (V2, P2). De esta manera resulta para la constante K:



|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG13 |
| **Descripción** | Ley de Boyle-Mariotte: Relación entre el volumen y la presión |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada, fue tomada y adaptada por el autor de:  [*www.alcaste.com/departamentos/.../****leyes****\_****gases****/****leyes****\_****gases****.****ppt***](http://www.alcaste.com/departamentos/.../leyes_gases/leyes_gases.ppt)  cambio: cambiar colores, omitir la flecha azul que dice Pext, agregar al lado de la tapa de la primera imagen una etiqueta que diga: pared móvil. Además hacer los recipientes rectangulares (paralelepípedo), rotar horizontalmente la etiqueta Pgas. |
| **Pie de imagen** | **Ley de Boyle-Mariotte**: Al mantener la temperatura constante, las partículas del gas tienen energía cinética promedio constante, y por tanto la fuerza de los choques contra las paredes del recipiente es constante. Pero al incrementar el volumen, disminuyen tales choques, la fuerza disminuye y por ende la presión también. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

Por ejemplo, si se registran datos de presión y volumen de un gas a temperatura constante, se pude verificar, que tomando dos estados del mismo, al multiplicar las dos cantidades se obtiene el valor de la constante K.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG13 |
| **Descripción** | Gráfica de la Ley de Boyle-Mariotte: Relación inversa |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen creada por el autor para ser creada.     |  |  | | --- | --- | | **V (L)** | **P (atm)** | | 916,7 | 0,6 | | 611,1 | 0,9 | | 550,0 | 1,0 | | 366,7 | 1,5 | | 275,0 | 2,0 |   Organizar de la mejor manera la tabla y la gráfica, debemos estar muy exactos en los puntos de la tabla |
| **Pie de imagen** | Al graficar los datos de la tabla anterior se obtiene la gráfica de una relación inversamente proporcional entre la Presión y el volumen, cumpliéndose la Ley de Boyle-Mariotte. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

* **La ley de Charles**

Establece la relación entre el volumen y la temperatura del gas.

Si se mantienen constantes la cantidad de sustancia ***n*** y la presión ***P*,** el volumen ocupado por el gas es directamente proporcional a la temperatura

V α T

Expresado de otro modo:

V = K T

Siendo K la constante de proporcionalidad, la cual puede ser encontrada conociendo el volumen y la temperatura en dos estados diferentes del gas: (V1, T1) y (V2, T2). De esta manera resulta para la constante K:



* **La ley de Gay-Lussac**

Establece la relación entre la presión y la temperatura del gas.

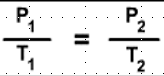
Si se mantienen constantes la cantidad de sustancia ***n*** el volumen ***V*,** la presión es directamente proporcional a la temperatura

P α T

Expresado de otro modo:

P = K T

Siendo K la constante de proporcionalidad, la cual puede ser encontrada conociendo la presión y la temperatura en dos estados diferentes del gas: (P1, T1) y (P2, T2). De esta manera resulta para la constante K:



|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG14 |
| **Descripción** | Ley de Gay-Lussac: Relación entre la presión y la temperatura. |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada, fue tomada y adaptada por el autor de:  [*www.alcaste.com/departamentos/.../****leyes****\_****gases****/****leyes****\_****gases****.****ppt***](http://www.alcaste.com/departamentos/.../leyes_gases/leyes_gases.ppt)  cambio: cambiar colores, omitir la flecha azul que dice Pext, agregar al lado de la tapa de la primera imagen una etiqueta que diga: pared móvil. Además hacer los recipientes rectangulares (paralelepípedo), rotar horizontalmente la etiqueta Pgas. |
| **Pie de imagen** | **Ley de Gay-Lussac**: Al aumentar la temperatura del gas, la energía cinética promedio de las moléculas aumenta, haciendo que se muevan con mayor velocidad, de esta manera tendrán un gran intercambio de momentum con las paredes del recipiente, aumentando la presión. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

Por ejemplo, un gas que está contenido en un recipiente a una temperatura ambiente de 20 °C y presión de 1,3 atm a las 9:00 de la mañana, tendrá una presión, a medio día cuando la temperatura ha subido a 30°C, de 1,3 atm. Puedes verificar los resultados aplicando la ecuación anterior.

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Al utilizar cualquiera de las ecuaciones de los gases ideales, incluyendo la ecuación de estado la temperatura se trabaja con la escala absoluta Kelvin. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: Recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC150 |
| **Título** | Las leyes de los gases ideales  \*incluir las leyes de los gases y la ecuación de estado (incluir diagramas P-V), son ejemplos de problemas resueltos |
| **Descripción** | Interactivo que permite comprender el comportamiento a escala microscópica y macroscópica de un gas ideal |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: Recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC160 |
| **Título** | Resuelve problemas de gas ideal |
| **Descripción** | Actividad para resolver problemas aplicando las leyes de los gases ideales |

[SECCIÓN 3] **3.2.1 La ecuación de estado de un gas ideal**

Al combinar las leyes de los gases ideales: Avogadro, Boyle-Mariotte, Charles y Gay-Lussac, las cuales establecen las relaciones entre la cantidad de sustancia *n*, la temperatura *T*, el volumen *V* y la presión *P*, se obtiene una ecuación más general, llamada **ecuación de estado** del gas ideal.

Se pueden resumir las leyes de los gases ideales en la siguiente tabla:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Las leyes de los gases ideales** | | | |
| **Ley** | **Cantidades que permanecen constantes** | | **Ecuación** |
| Avogadro | Presión (P) | Temperatura (T) | V = K n |
| Boyle-Mariotte | Cantidad de sustancia (n) | Temperatura (T) |  |
| Charles | Cantidad de sustancia (n) | Presión (P) | V = K T |
| Gay-Lussac | Cantidad de sustancia (n) | Volumen (V) | P = K T |

Tabla 01

Esta ecuación se expresa como:

PV = nRT

En donde *R* es la **constante universal de los gases** y tiene un valor de

R = 0,082 atm L/ mol K = 8,31 J/ mol K

Los cuales se utilizan dependiendo de las unidades en las que se desarrolle el problema.

Aunque la forma anterior es la ecuación más común para esta ley, también se utiliza en términos de otra constante, la **constante de Boltzmann** *kB*, que se define como el cociente entre la constante universal de los gases y el número de Avogadro *NA*= 6,02 x 1023 moléculas mol-1

kB =R/NA

Con base en esto la ecuación de estado quedaría

PV=N kB T

En donde *K* corresponde al número de partículas (moléculas).

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | La ecuación de estado de los gases ideales puede ser expresada de dos formas distintas: en términos de la cantidad de sustancia (número de moles), caso en el cual se trabaja con la constante universal de los gases *R*, o expresada en términos del número de moléculas *N*, caso en el que se utiliza la constante de Boltzmann *kB*. En ambos casos recuerda expresar la temperatura en Kelvin. |

Las ecuaciones anteriores nos dan la posibilidad de encontrar el valor de cualquiera de las variables termodinámicas (P, V, T) en un estado determinado de un gas ideal, conocidas ciertas condiciones en otro estado aplicando

fig0059[1].jpg

Al aplicar la ecuación general de los gases ideales es importante tener en cuenta las siguientes unidades:

|  |  |
| --- | --- |
| **UNIDADES USADAS EN LA ECUACIÓN DE ESTADO** | |
| **Variable de estado** | **Unidades** |
| Número de moles de gas (n) | mol |
| Presión (P) | Pa, atm, Pa, mmHg, torr… |
| Volumen (V) | L, ml, m3… |
| Temperatura (T) | K (solamente) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: Recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC170 |
| **Título** | Resuelve problemas con la ecuación de estado de un gas ideal  \*incluir problemas dentro del recurso |
| **Descripción** | Actividad que permite resolver problemas usando la ecuación de estado |

[SECCIÓN 2] **3.3 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: Recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC180 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Analiza situaciones que involucran el gas ideal |
| **Descripción** | Actividad que permite resolver problemas aplicando las leyes del gas ideal |

[SECCIÓN 1] **4. Las Leyes de la termodinámica**

Las leyes de la termodinámica permiten ampliar el estudio acerca de la energía, sus transformaciones y principio de conservación en sistemas más allá de los mecánicos. Podemos mencionar algunos ejemplos en los cuales existe transformación de cierto tipo de energía en calor. Por ejemplo, al frotar nuestras manos cuando “tenemos frío” transformamos la energía cinética en térmica, en el funcionamiento de un colector solar vemos como es transformada la energía electromagnética de la radiación del Sol en calor para diferentes usos, como calentar agua en una vivienda. Además de lo anterior, dichas leyes, que se estudiarán en esta sección, permiten establecer la eficiencia que puede alcanzar una máquina cuyo funcionamiento este basado en principios termodinámicos como motores y locomotoras.

[SECCIÓN 2] **4.1 Los procesos termodinámicos y trabajo**

Un gas ideal o cualquier otro sistema termodinámico puede variar de un estado a otro, denominado de equilibrio, al ser definido por las variables presión (P), volumen (V), temperatura (T). Si se realizan las gráficas de dos de estas cantidades, P-V, P-T o V-T es posible observar su evolución y se puede afirmar que el gas ha “seguido una trayectoria” al variar sus condiciones iniciales. Cuando se dan tales transformaciones se habla de un **proceso termodinámico**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG15 |
| **Descripción** | Gas dentro de un pistón o émbolo |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada, fue tomada y adaptada por el autor de:  <http://www.sabelotodo.org/fisica/imagenes/trabajohechogas.jpg>  cambios: los indicados en esta imagen, también se deben rotar todas las etiquetas y letras a orientación horizontal, no hay necesidad de poner un fondo a la imagen. Todas las letras de las variables deben ser en mayúscula. |
| **Pie de imagen** | En el contexto termodinámico, el trabajo (mecánico) puede ser definido como la energía que se transfiere a un sistema termodinámico (como un gas al interior de un pistón) y sus alrededores (el pistón) cuando entre ambos se ejerce una fuerza y esta causa un desplazamiento ∆x. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Lateral |

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | * La definición de Trabajo W desde el punto de vista de la mecánica es   W = F ∆x cos(α)  Donde *F* es la fuerza aplicada sobre el cuerpo, ∆*x* es el vector desplazamiento y *α* es el ángulo que se forma entre los vectores *F* y *∆x*.   * La definición de presión, cuando una fuerza actúa perpendicularmente sobre una superficie de área *A* se calcula como   P = F/A |

De acuerdo con la imagen anterior y teniendo en cuenta la definición de trabajo mecánico, se aplica una fuerza *F* a un pistón (o émbolo) que contiene gas, sobre la pared móvil de área *A*, la cual se desplaza una cantidad *∆x*. Así la fuerza será *F = P A* y por lo tanto el trabajo “termodinámico” será *W = P A ∆x*. Como el producto *A ∆x* corresponde al incremento del volumen se tiene

***W = P*** *∆V*

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Signo del trabajo en termodinámica** |
| **Contenido** | Como el trabajo puede ser realizado sobre el sistema (gas) o puede ser realizado por el sistema (gas) sobre el entorno se utiliza una convención de signos:   * Si el trabajo se realiza sobre el gas, el trabajo es positivo. Lo cual significa que el gas es comprimido. * Si el trabajo es realizado por el gas, el trabajo es negativo. Significa que el gas se expande. g |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG16 |
| **Descripción** | Grafica presión vs. volumen |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada, fue tomada y adaptada por el autor de:  <https://dario0931.files.wordpress.com/2014/08/imagen11.png>    Cambios: cambiar colores, IMPORTANTE cambiar la letra i (de inicial) por el número 1, y cambiar la letra f (de final) por el número 2 en todas partes en donde aparezcan (i-f) |
| **Pie de imagen** | Cuando se realiza una gráfica presión vs. volumen se está indicando cómo evoluciona un sistema termodinámico, como el caso de un gas. En otras palabras, se está representando un **proceso termodinámico**, cuya dirección de ocurrencia puede ser indicada por flechas desde el estado inicial (1) hasta el final (2). El área que se forma bajo la curva en un diagrama P-V corresponde al **trabajo** realizado por el gas o sobre él. |
| **Ubicación del pie de imagen** | inferior |

El trabajo puede ser realizado bajo condiciones en las cuales, una de las cantidades termodinámicas (P, V, T) permanezca constante. En este caso decimos que se presenta un proceso termodinámico, los cuales se clasifican a continuación:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Los procesos termodinámicos | | | | |
| **Nombre del proceso** | Isobárico | Isotérmico | Isócoro o isocórico | Adiabático |
| **Característica** | Presión  constante | Temperatura  constante | Volumen  constante | No ocurre intercambio de calor. |

A manera de ejemplo, podemos considerar el siguiente problema: Considera un volumen de 70 L de cierto gas a 27 °C al interior de un émbolo. Si se realiza un proceso isobárico a 1 atm y se produce un aumento de volumen a 85 L, calculemos el trabajo.

Como el gas experimenta una expansión, hablamos del **trabajo realizado por el gas** sobre el émbolo. Luego, convirtiendo las unidades al SI: la temperatura a Kelvin, la presión a Pascales, considerando la variación del volumen ∆V = V2- V1= 85 L – 70 L = 15 L y expresándolo en m3, se calcula que el trabajo realizado por el gas es de 1520 J. Puedes verificar tú mismo los resultados.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG17 |
| **Descripción** | Gráficas de procesos termodinámicos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Imagen para ser creada, fue tomada y adaptada por el autor de:  <http://es.slideshare.net/12mary/procesos-termodinamicos-11762839>  cambios: cambiar colores, realizar cada curva de un color diferente(ponerle a la etiqueta que la acompaña el mismo color), quitar las x de los extremos de las tres gráficas y poner puntos, escribir los nombres de los ejes en mayúsculas P y V. |
| **Pie de imagen** | Un sistema termodinámico, como un gas ideal, puede experimentar un proceso termodinámico y pasar de un estado definido por las variables de estado (P, V, T) a otro. En la gráfica en los procesos isotérmico e isobárico el gas sufre una expansión, esto se sabe por la dirección de las flechas. En estos dos procesos el gas realiza trabajo, y se puede calcular hallando el área entre la curva y el eje x. Mientras que el trabajo en el proceso isócoro es cero, pues ∆V=0. |
| **Ubicación del pie de imagen** | inferior |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: Recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC190 |
| **Título** | Los procesos termodinámicos y el trabajo en los gases |
| **Descripción** | Recurso que permite la exposición de los procesos termodinámicos y el concepto de trabajo en gases |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: Recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC200 |
| **Título** | Resuelve problemas sobre trabajo realizado por y sobre un gas ideal |
| **Descripción** | Actividad que propone situaciones problema sobre trabajo y gas ideal |

[SECCIÓN 2] **4.2 La primera ley de la termodinámica**

Teniendo en cuenta que la energía interna *U* es la suma de la energía cinética de las moléculas de gas y la energía potencial de atracción intermolecular, se define la **primera ley de la termodinámica** como una aplicación del **principio de conservación de la energía** sobre un sistema cuando se consideran los procesos termodinámicos producidos en él.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **La energía interna y la primera ley de la termodinámica** |
| **Contenido** | La energía interna *U* de un sistema se incrementa cuando se le suministra calor *Q* o cuando se realiza trabajo *W* sobre el sistema. Mientras que si el sistema es quien cede calor o es quién realiza trabajo sobre el entorno, su energía interna disminuye. |

Si *Q* es el calor transferido al sistema (puede ser un gas), *W* el trabajo realizado por el sistema, la variación de la energía interna *∆U* se expresa como

∆U = Q – W

Si se tratara de un sistema aislado, la energía interna permanecería contante, luego *∆U = 0*, pues no habría intercambios de energía con el entorno, ni en forma de calor ni de trabajo.

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Se debe ser muy cuidadoso con los signos para las cantidades calor *Q* y trabajo *W* al aplicar la ecuación de la primera ley de la termodinámica:   * El calor es positivo si es entregado al sistema, *+Q* * Si el trabajo es realizado sobre el sistema es negativo, *-W* * Si es el sistema quien cede calor, es negativo, *-Q* * Si el trabajo es realizado por el sistema sobre el entorno, es positivo, *+W* |

Consideremos el siguiente ejemplo: un gas está contenido en un pistón cilíndrico se comprime durante un proceso isobárico a 0,8 atm de 10 L a 3 L. En el proceso, 500 J de energía son entregados por el gas en forma de calor. Encuentra el cambio en su energía interna.

Primero se calculemos el trabajo haciendo las respectivas conversiones de unidades

W = P ∆V = 0,8 atm (-7 L) = - 567 J

Luego, la variación en la energía interna es

∆U = Q – W = - 500 J - (- 567 J) = 67 J.

[SECCIÓN 2] **4.3 Segunda Ley de la termodinámica**

Te has preguntado alguna vez ¿Por qué al encender la calefacción en un salón o vehículo es importante mantener las ventanas cerradas? O ¿Por qué se derrite el hielo al introducirlo en un vaso con agua?

En ambos casos sabemos que está presente una transferencia de energía, pero dicha transferencia no ocurre de cualquier modo, la segunda ley de la termodinámica, establece una “dirección” en la que ocurren las transferencias de energía en estos procesos y en general en cualquier proceso de la naturaleza. Esta ley también se extiende al funcionamiento de máquinas térmicas o a interpretaciones mucho más complejas como la **entropía**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG18 |
| **Descripción** | Taza de té caliente |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/25/10/12/cup-166778_960_720.jpg>  https://pixabay.com/static/uploads/photo/2013/07/25/10/12/cup-166778_960_720.jpg |
| **Pie de imagen** | El té caliente se enfría hasta alcanzar el equilibrio térmico con el ambiente, es decir, el calor ha fluido desde el líquido hasta el entorno próximo a él. |
| **Ubicación del pie de imagen** | Inferior |

La **segunda ley de la termodinámica** establece ciertas restricciones en la dirección del flujo de calor y en la eficacia de máquinas térmicas. Se puede enunciar de la siguiente manera: “El calor no fluye espontáneamente de los cuerpos a menor temperatura a los de mayor temperatura”. Esto se debe a que las moléculas del objeto a mayor temperatura poseen mayor energía cinética promedio, y al ponerse en contacto con otro a menor temperatura, se transfiere la energía mencionada, así, finalmente las partículas “más rápidas” han disminuido su energía, mientras que las del cuerpo a menor temperatura la han ganado.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Segunda ley de la termodinámica** |
| **Contenido** | Ten en cuenta que la segunda ley de la termodinámica no enuncia que sea imposible extraer calor de un foco frío a otro más caliente. Simplemente asevera que dicho proceso no se produce espontáneamente. |

Otra forma de enunciar la segunda ley de la termodinámica es la siguiente: “No es posible extraer una cantidad de calor Q de un objeto a mayor temperatura (también llamado foco caliente) y usarla totalmente para realizar un trabajo. Cierta cantidad de calor debe ser expulsada a un foco frío. Lo anterior limita la eficiencia de una **máquina térmica**, la cual nunca puede ser “perfecta” y lograr un 100%.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_CO\_IMG19 |
| **Descripción** | Estructura de una máquina térmica |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c6/Maquina_termica.png>  https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c6/Maquina_termica.png  Tener cuidado con lo subídices c y f, No omitirlos. |
| **Pie de imagen** | Observando la estructura de una máquina térmica se puede comprender su funcionamiento: una fuente de calor (por ejemplo carbón en combustión) se usa para calentar la sustancia de trabajo (vapor de agua), causando la expansión de la misma, que colocada en un pistón, genera su movimiento y por un sistema mecánico apropiado se puede obtener trabajo mecánico (como el movimiento de las ruedas de una locomotora). |
| **Ubicación del pie de imagen** | Lateral |

Como se mencionó esta ley aplica para el funcionamiento de una **máquina térmica**, las cuales son sistemas (dispositivos) que transforman calor en trabajo o en cualquier otro tipo de energía aprovechable. Ejemplos de máquinas térmicas son la máquina de vapor, el motor de explosión de cuatro tiempos y el refrigerador entre otros.

La eficiencia *e* de una máquina térmica puede obtenerse, en su forma más simple como

e = W/QC

Pasar a fraccionario

en donde *QC*representa el calor que entra a la máquina desde el foco caliente y W es el trabajo entregado por la misma. Como no es posible en ningún proceso cíclico que el resultado definitivo sea la absorción de calor de un foco caliente para transformarse completamente en trabajo, el cociente W/ QC nunca será 1, luego la eficiencia del 100% no puede ser obtenida.

[SECCIÓN 2] **4.4 La entropía**

La segunda ley de la termodinámica además de tener aplicación en las máquinas térmicas, abarca la evolución de todos los procesos naturales que ocurren espontáneamente. Dicha evolución o mejor, la “dirección” de esta evolución se asocia a la distribución de las moléculas del sistema termodinámico en cuestión. La **entropía** está asociada con esta “organización” molecular, y se relaciona con la probabilidad de que el sistema se encuentre en un determinado estado. Los estados que tienen mayor probabilidad de ocurrencia tienen una entropía mayor, pues se tiene menos información sobre el sistema. Por esta razón algunas veces se asocia a la entropía con el grado de “desorden” molecular.

La entropía también puede ser estudiada desde otro enfoque, relacionado con la cantidad de energía que no está disponible para hacer trabajo, o incluso, se interpreta como la “incertidumbre” en el conocimiento de datos en la teoría más reciente sobre el tema, desarrollada a finales del siglo XX llamada **teoría de la información**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Procesos reversibles e irreversibles** |
| **Contenido** | Para estudiar el concepto de **entropía** es necesario comprender la diferencia entre estos dos procesos. Un **proceso reversible** es aquel en el que todo estado a lo largo de una trayectoria está en estado de equilibrio, y que además puede regresar a sus condiciones iniciales por la misma trayectoria. Por el contrario un **proceso irreversible** no cumple los requisitos anteriores. La mayoría de los procesos de la naturaleza son irreversibles, sin embargo, cuando son realizados muy lentamente, pasan por estados sucesivos de equilibrio y pueden aproximarse a un proceso reversible. |

Para un estudio cuantitativo de la entropía, no se utiliza la entropía como tal sino su variación, por lo tanto, el **cambio en la** **entropía** *∆S* se define como el cociente entre la energía absorbida o cedida por el sistema *Q* durante un intervalo muy corto de la trayectoria y la temperatura absoluta durante el mismo intervalo

Se puede observar que para un proceso reversible, cuando la energía es absorbida o cedida por el sistema, el signo de *Q* es positivo o negativo, respectivamente. Esto implica que el **cambio en la entropía** *∆S = Sf – S0* toma el mismo signo. En el primer caso, la entropía aumenta *Sf > S0*, mientras que en el segundo, disminuye *Sf < S0*.

La segunda ley de la termodinámica en términos de la entropía puede ser enunciada de la siguiente manera:

La entropía de un **sistema aislado** permanece constante o aumenta en el tiempo, pero nunca puede disminuir.

Lo anterior implica que cuando un sistema aislado alcanza un estado “absoluto” de máxima entropía ha alcanzado el equilibrio, luego no le es posible experimentar más cambios.

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Título** | **Entropía: una variable de estado** |
| **Contenido** | La entropía es una variable de estado al igual que la presión, el volumen, la temperatura y la energía interna de un sistema entre otras. Esto quiere decir que permite caracterizar el estado de un sistema en equilibrio termodinámico y que es independiente de la trayectoria seguida por el mismo para llegar a él. |

Se puede aplicar el concepto de **entropía** a la expansión adiabática de un gas ideal, el cual inicialmente está contenido en una región de un recipiente por una pared, la cual es retirada lentamente, permitiéndole al gas expandirse libremente por todo el espacio y ocupar todo el volumen disponible irreversiblemente. En este proceso el gas no realiza trabajo pues se expande hacia una región al vacío y no debe “empujar”, por lo que *W=0*. Por otro lado, al ser adiabático *Q=0*, y finalmente la variación de la energía interna *∆U=0*, y la temperatura permanece constante (isotérmico). Para este caso, luego de realizar un proceso matemático de integración se tiene que la variación de la entropía para la expansión libre del gas ideal es

Donde *Ln* es la función logaritmo natural.

Como *V2 > V1*, *∆S* es positivo, luego *Sf > S0*, la entropía ha aumentado aunque el gas no ha absorbido calor, este aumento proviene de la irreversibilidad del proceso como tal.

Otra situación es un sencillo caso de transferencia de calor del cuerpo 1 al cuerpo 2. Si cada uno de ellos posee temperaturas *T1*y *T2* y una cantidad *Q* es transmitida, la variación de la entropía en cada uno de los cuerpos es

Para quien cede calor y para quien lo recibe

La variación total de la entropía o **entropía del universo** *SU*

****

Sabemos que para que esto sea posible se debe cumplir que *T1 > T2*, tratándose también de un aumento en la entropía (*SU* positivo). Esta conclusión se puede generalizar: La entropía del universo siempre aumenta en procesos naturales, apoyando el enunciado ya conocido, el calor fluye espontáneamente de objetos de mayor temperatura a los de menor.

Otra interpretación de la **entropía** es desde el punto de vista de las probabilidades, pues el comportamiento de un sistema se puede describir en términos del comportamiento estadístico de sus átomos y moléculas, es decir, a la manera en que estén formando diversas “configuraciones” de estados o de qué tan ordenado o desordenado se encuentre. Una configuración desordenada es mucho más probable que una ordenada. En esta idea se basa el siguiente enunciado: Un sistema aislado tiende hacia un mayor grado de “desorden” y justamente la entropía es una medida de este grado de desorden del sistema.

Esta visión de entropía la plasmó Ludwing Boltzmann a finales del siglo XIX en la siguiente ecuación

En donde *KB*es la **constante de Boltzmann**, *Ln* es la abreviatura de logaritmo natural y *P* está asociado con la probabilidad de que un sistema tenga una configuración en particular. Dado que el *Ln (1) = 0*, podemos analizar que si un sistema tiene una única configuración posible, es decir es el único estado que puede presentar, su probabilidad de ocurrencia en la máxima, 1, y por lo tanto la entropía sería cero, pues se tendría un conocimiento completo del mismo, estando completamente “ordenado”.

La idea anterior la toma como punto de partida *Claude Shannon* a mediados del siglo XX para relacionar la entropía con la información o grado de desconocimiento que se tenga sobre un sistema. De esta manera formula la **teoría de la información**, cuyo principal interés es reproducir un mensaje (información) de un punto en otro, es decir, transmitirlo.

La consideración en la que se basa la teoría de la información es en aprovechar el hecho de que un mensaje determinado es seleccionado de un conjunto de posibles mensajes (configuraciones), y si este número tiende a ser infinitamente grande, esta cantidad puede considerarse como una medida de la información producida cuando un mensaje es escogido del conjunto siendo todas las opciones igualmente probables. Shannon establece otra ecuación para la entropía utilizando logaritmo en base 2, en relación al sistema binario, aplicado en informática como el lenguaje de las computadoras, dando origen a los **bits** de información como “unidades” de entropía**.**

[SECCIÓN 2] **4.5 Consolidación**

Actividades para consolidar lo que has aprendido en esta sección

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: Recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC210 |
| **Título** | Refuerza tu aprendizaje: Resuelve problemas sobre las leyes de la termodinámica |
| **Descripción** | Actividad para resolver problemas aplicando las leyes de la termodinámica |

**[SECCIÓN 1] 5. Competencias**

Pon a prueba tus capacidades y aplica lo aprendido con estos recursos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Competencias: recurso aprovechado** | |
| **Código** | CN\_10\_17\_REC220 |
| **Ubicación en Aula Planeta** | 4°ESO/Física y química/La fuerza/5 Ejercitación y competencias/Competencias: equilibrio de fuerzas |
| **Cambio (descripción o capturas de pantallas)** | Sin cambio |
| **Título** | Competencias: dilatación térmica |
| **Descripción** | Actividad que propone realizar un experimento para analizar la dilatación térmica |

[SECCIÓN 1] **Fin de tema**

|  |  |
| --- | --- |
| **Mapa conceptual** | |
| **Código** | CN\_10\_07\_REC230 |
| **Título** | Mapa conceptual |
| **Descripción** | Mapa conceptual del tema: Termodinámica |

|  |  |
| --- | --- |
| **Evaluación: Recurso nuevo** | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC240 |
| **Título** | Evalúa tus conocimientos sobre el tema Termodinámica |
| **Descripción** | Actividad que propone situaciones problema sobre calor y temperatura |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Webs de referencia** | | |
| **Código** | CN\_10\_08\_REC250 | |
| **Web 01** | *La dilatación térmica de los materiales* | <https://www.youtube.com/watch?v=EWN_-mC9cPI> |
| **Web 02** | *Los gases ideales* | <http://www.educaplus.org/gases/ejer_gas_ideal.html> |
| **Web 03** | *La entropía* | <http://cienciasdejoseleg.blogspot.com.co/2012/06/entropia-gases-dados-barajas-y-azar.html> |