

COLEGIO ANTONIO VAN UDEN I.E.D
ACTIVIDAD N° 2 FÍSICA 11°

María Ulfanny Rodríguez Triana

TERMODINÁMICA

OBJETIVO

- Aplicar las leyes de la termodinámica para calcular trabajo, energía interna y energía calórica en un proceso determinado

METODOLOGÍA

- 1°. Realice la lectura de la presente guía.
- 2°. Elabore el taller que se encuentra al final de la guía, este será valorado según la escala valorativa contemplada en el Sistema Institucional de Evaluación del colegio.
- 3°. Entregue el desarrollo del taller vía correo electrónico a: cienciasvanudenfisica@gmail.com. Usted debe hacerlo en su cuaderno. El documento puede ser enviado hasta el día jueves 16 de abril de 2020. Su acudiente puede hacer entrega del mismo cuando regresemos (evidenciando que lo realizó en los tiempos determinados, completo y sin errores).
- 4°. Si usted tiene alguna duda o inquietud en relación al taller puede escribir al correo cienciasvanudenfisica@gmail.com.

CONCEPTOS BÁSICOS NECESARIOS

La termodinámica: trata sobre la transformación de energía térmica en energía mecánica y el proceso inverso, la conversión de trabajo en calor. Trabajo, al igual que calor, implica una transferencia de energía; pero hay una distinción muy importante entre ambos términos.

Una Caloría (cal): Es la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado Celsius la temperatura de un gramo de agua (de 14.5°C a 15.5°C).

Una Kilocaloría (kcal): Es la cantidad de calor necesaria para aumentar en un grado Celsius la temperatura de un kilogramo de agua. 1Kcal = 1000 cal.

Una unidad térmica británica (Btu): Es la cantidad de calor que se requiere para aumentar en un grado Fahrenheit la temperatura de una libra de agua (de 63°F a 64°F).

La energía calorífica puede transformarse en energía mecánica y a la inversa. Por ejemplo, las máquinas térmicas, como la máquina de combustión interna, convierte la energía calorífica en energía mecánica, y las máquinas pierden energía mecánica en forma de "calor de fricción".

Equivalente mecánico del calor: Equivalente de unidades de calor (1 cal = 4186 J y 1Btu = 778 ft-lb) en unidades estándar de energía.

Energía Térmica: Término general utilizado para describir la energía de los movimientos traslacionales aleatorios de moléculas asociadas a la temperatura.

Energía Interna: Energía total (cinética y potencial) contenida en el interior de un cuerpo.

Gas perfecto Ideal: Gas teórico constituido por partículas sólidas (sin energía intramolecular) que interactúa sólo a través de colisiones (sin fuerzas intermoleculares).

Ley de gases perfectos(ideales): Relación entre la presión, volumen y temperatura de un gas perfecto

$$PV = NkT$$

Donde P es la presión, V es el volumen, N es el número de moléculas (que refleja la masa o cantidad del gas) y T es la temperatura absoluta.

Ésta se puede también escribir:

$$\frac{PV}{T} = Nk$$

O

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Ley de Boyle: La presión y el volumen de un gas son inversamente proporcionales (a temperatura constante)

COLEGIO ANTONIO VAN UDEN I.E.D

ACTIVIDAD N° 2 FÍSICA 11°

María Ulfanny Rodríguez Triana

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

Ley de Charles: El volumen y la temperatura absoluta de un gas son directamente proporcional (a presión constante)

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Capacidad calorífica: Razón de la transferencia de calor y el cambio resultante de temperatura en un cuerpo

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

La capacidad calorífica no es una cantidad muy útil, pues es diferente para objetos del mismo material; por ejemplo, distintos volúmenes de agua.

Calor específico: Es la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado Celsius la temperatura de un gramo de una sustancia. Unidad es 1cal/g°C

$$c = \frac{\Delta Q}{m \Delta T}$$

Cambio de fase: Transición de un estado de la materia a otro; por ejemplo, de sólido a líquido.

Calor Latente: Energía por unidad de masa que participa en un cambio de fase.

$$L = \frac{\Delta Q}{m}$$

Calor: Es la energía que fluye desde un cuerpo hasta otro debido a una diferencia en temperatura. Es una condición necesaria para que se lleve a cabo la transferencia de calor.

El calor como el trabajo representan cambios, los cuales ocurren en un proceso dado y generalmente, acompañados de un cambio en la energía interna.

Trabajo: Es una cantidad escalar, igual en magnitud al producto de la fuerza por el desplazamiento.

Función de energía interna: Un sistema está en equilibrio termodinámico si no hay una fuerza resultante que actúe sobre el sistema y si la temperatura de éste es la misma de sus alrededores. Esto significa que no se realice trabajo sobre o por el sistema y que no haya un intercambio de calor entre éste y sus alrededores. El sistema tiene una energía interna definida U . Su estado termodinámico puede describirse con tres coordenadas: Su presión P , su volumen V y su temperatura T . Siempre que el sistema absorba o libere energía, ya sea en forma de calor o trabajo, se alcanzará un nuevo estado de equilibrio de tal manera que la energía se conserva.

La transferencia de calor se considera positiva para entrada de calor y negativa para salida de calor. El calor neto que absorbe el sistema se representa por ΔQ . El trabajo W puede realizarse por y/o sobre el sistema, y ΔW representa el trabajo neto efectuado por el sistema será positivo si es la salida del trabajo y negativo si es entrada.

Entonces el cambio de energía interna se define únicamente en términos de cantidades mensurables de calor y trabajo

$$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$$

Primera Ley: La energía no puede crearse ni destruirse, sólo transformarse de una forma a otra.

$$\Delta Q = \Delta W + \Delta U$$

Postulado "En cualquier proceso termodinámico, el calor neto absorbido por un sistema es igual a la suma del equivalente térmico del trabajo realizado por él y el cambio en su energía interna".

Ejemplo: En cierto proceso, un sistema absorbe 400 cal de calor y al mismo tiempo efectúa un trabajo de 80 J sobre sus alrededores. ¿Cuál es el aumento de la energía interna del sistema?

COLEGIO ANTONIO VAN UDEN I.E.D
ACTIVIDAD N° 2 FÍSICA 11°

María Ulfanny Rodríguez Triana

$$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$$

$$U = 400 \text{ cal} - 80 \text{ J} \cdot 1 \text{ cal} / 4186 \text{ J}$$

$$U = 400 \text{ cal} - 19,1 \text{ cal}$$

$$U = 380,9 \text{ cal}$$

Por tanto, las 400 cal de energía térmica de entrada se emplean para realizar 19,1 cal de trabajo, en tanto que la energía interna del sistema se incrementa en 380,9 cal. La energía se conserva.

Diagrama P-V: Muchos procesos termodinámicos incluyen cambios de energía que le ocurren a gases encerrados en cilindros. Consideremos el trabajo hecho por un gas cuando se expande a presión constante P. La fuerza que ejerce el gas sobre el émbolo será igual a $F = P.A$. Si el émbolo se desplaza hacia arriba una distancia Δx , el trabajo ΔW , de esta fuerza será:

$$\Delta W = F \Delta x = P.A.\Delta x$$

Pero $A.\Delta x = \Delta V$, donde ΔV representa el cambio en volumen del gas. Por lo tanto: $\Delta W = P.\Delta V$

“Cuando un proceso termodinámico implica cambios en volumen y/o presión, el trabajo realizado por el sistema es igual al área bajo la curva en un diagrama PV.”

Caso general para la primera Ley: Si se considera al gas como un sistema habrá una transferencia de calor neta ΔQ impartida al gas. Esta energía se emplea en dos formas:

- La energía interna ΔU del gas se incrementa por una porción de la energía térmica de entrada.
- El gas hace una cantidad de trabajo ΔW sobre el émbolo que es equivalente al resto de la energía disponible.

Se originan casos especiales de la primera Ley cuando una o más de las tres cantidades (ΔQ , ΔW o ΔU) no sufren cambio.

Proceso Adiabático: Es aquel en el que no hay intercambio de energía térmica ΔQ entre un sistema y sus alrededores. Aplicando la primera ley $\Delta Q = 0$, se obtiene

$$\Delta W = -\Delta U$$

* El trabajo se realiza a *expensas* de la energía interna.

* La disminución de la energía térmica suele estar acompañada por un decremento en la temperatura.

Proceso de estrangulación: es aquél en el que el fluido a alta presión se filtra adiabáticamente a través de una pared porosa o abertura estrecha en una región de baja presión.

Procesos Isocóricos: Se presenta cuando no se realiza trabajo, ya sea por o sobre el sistema, también se le llama proceso isovolumétrico. El volumen del sistema permanece constante. $\Delta W = 0$, entonces:

$$\Delta Q = \Delta U$$

Toda la energía térmica que el sistema absorbe hace que se incremente su energía interna. Ocurre un proceso isocórico cuando se calienta agua en un recipiente a volumen fijo, el aumento de energía interna da como resultado una elevación de la temperatura.

Proceso Isotérmico: Es aquél en el cual la temperatura del sistema permanece constante. Si no hay cambio de fase, una temperatura constante indica que no hay cambio en la energía interna del sistema. $\Delta U = 0$; por lo tanto:

$$\Delta Q = \Delta W$$

COLEGIO ANTONIO VAN UDEN I.E.D

ACTIVIDAD N° 2 FÍSICA 11°

María Ulfanny Rodríguez Triana

Segunda Ley: El calor fluye espontáneamente de los objetos calientes a los fríos y no en sentido inverso. Por esto, es imposible en un sistema cíclico transferir calor de un cuerpo de temperatura baja a un cuerpo de temperatura alta en forma indefinida, a menos que se efectúe trabajo externo sobre el sistema.

La segunda ley indica la dirección en que se lleva a cabo un proceso termodinámico.

Una medida térmica del desorden es una cantidad denominada Entropía. Dentro de este contexto, la segunda ley se puede formular en los siguientes términos: "La entropía total del universo aumenta en todo proceso natural."

En términos matemáticos, el cambio de entropía ΔS de un sistema está dado por:

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

Donde T es la temperatura absoluta. La unidad de entropía en el S.I. es J/K.

Máquina Térmica: Es un dispositivo que convierte energía térmica en trabajo. Existen tres procesos durante la operación de una de estas máquinas:

* Se suministra una cantidad de calor Q_1 a la máquina desde un recipiente a alta temperatura T_1

* La máquina efectúa un trabajo mecánico W producido por una parte del calor de entrada.

* Cierta cantidad de calor Q_2 se libera al recipiente a baja temperatura T_2

Ya que el sistema regresa periódicamente a su estado inicial, el cambio neto de la energía interna es cero. Aplicando la primera ley a la máquina térmica en la que ΔU es igual a cero, se obtiene que $\Delta W = \Delta Q$

$$\text{Trabajo de salida} = \text{calor de entrada} - \text{calor de salida}$$

$$W = Q_1 - Q_2$$

"La eficiencia de una máquina térmica se define como la razón del trabajo de salida al calor de entrada".

Eficiencia = Trabajo de salida/ calor de entrada

$$E = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

La máquina más eficiente es aquella que desecha la cantidad mínima de calor para cierto trabajo de salida.

Ciclo de Carnot: Todas las máquinas térmicas están sujetas a muchas dificultades prácticas. Debido a la fricción y a la pérdida de calor por medio de conducción y radiación, se limita la posibilidad de que las máquinas reales obtengan su máxima eficiencia. Sadi Carnot, ideó una máquina térmica ideal sin tales problemas.

La máquina de Carnot tiene la máxima eficiencia posible para una máquina que absorbe calor de una fuente a alta temperatura, realiza trabajo externo, y deposita calor en un recipiente a baja temperatura. La eficiencia de una máquina dada puede por lo tanto determinarse al compararla con una máquina de Carnot que trabaje entre las mismas temperaturas.

ACTIVIDAD

1°. Justifique físicamente cada una de las siguientes preguntas

- ¿Cómo funciona el horno microondas?
- ¿Se congela el agua caliente con menos tiempo que el agua fría?
- ¿Por qué el espejo en un baño se empaña cuando tomamos una ducha?

COLEGIO ANTONIO VAN UDEN I.E.D
ACTIVIDAD N° 2 FÍSICA 11°

María Ulfanny Rodríguez Triana

d. ¿Por qué si una jarra de agua se cubre con una tapa, el agua hierve más rápidamente?

e. Dos varillas de diferente conductividad y materia están unidas al núcleo y en los extremos tienen una bolita de parafina; al calentar el núcleo. ¿Cuál bolita se desprende primero, la pegada a la varilla de mayor conductividad o la pegada a la de menor conductividad, justifica?

2°. Soluciona los siguientes problemas:

- Un cilindro de acetileno tiene una presión barométrica de 200 lb/in² a una temperatura de 17°C. Si se eleva la temperatura del gas a 37°C. ¿Cuál es la presión barométrica?

- Si se tienen 2 lb de aluminio y 2 libras de agua a 70°F, ¿Cuánto calor se necesita para elevar a 80°F la temperatura de ambas sustancias? Nota: consulte los calores específicos del aluminio y del agua respectivamente.

- ¿Qué volumen de hidrógeno en forma de gas a presión atmosférica es necesario para llenar un tanque de 2 pies³ a una presión absoluta de 2500 lb/inch²?

- Un globo grande lleno con aire tiene un volumen de 200 litros a 0°C. ¿Cuál será su volumen a 57°C si la presión del gas no cambia?

- El calor específico del hielo es 0,5 cal/g°C y su calor de fusión es 80 cal/g. El calor en calorías que se necesita para cambiar 20 g de hielo a - 5°C en agua a 0°C, es:

- ¿Cuál es el cambio de entropía cuando 1 gramo de agua se congela y se convierte en hielo a 0°C?

- Una máquina de calor absorbe 250 Btu de energía calórica y rechaza 150 Btu mientras realiza trabajo en un ciclo. ¿Cuánto trabajo se hace? ¿Cuál es la eficiencia térmica de la máquina?

Bibliografía

- Wilson, Jerry D. Física con aplicaciones. Mc Graw - Hill. Segunda Edición. 1995.

- Tippens, Paul E. Física, conceptos y aplicación. Mc Graw-Hill. Segunda Edición. 1985

- Bueche. Fundamentos de Física 1. Décimo Grado. Mc Graw-Hill. Tercera Edición. 1985

Cibergrafía

Ley de los gases ideales. Video en https://www.youtube.com/watch?v=Uo3ew_du8l4

Leyes de los gases: Boyle, Charles, Ley combinada y ley General en <https://www.youtube.com/watch?v=9EH3-kwlml>

Capacidad Calorífica y Calor Específico. Video en <https://www.youtube.com/watch?v=vb48Ew0q5Zw>

Problema de Capacidad calorífica y calor Específico. Video en <https://www.youtube.com/watch?v=kKdyNU3uzJU>

Calor específico y calor latente de fusión y vaporización. Video en <https://www.youtube.com/watch?v=L3UMm6uCETo>

Hoy si que vas a entender la Entropía. Video en <https://www.youtube.com/watch?v=ttjM-dMPddY>