

Capacitación para técnicos aspirantes a operadores de una refinería de petróleo

2022

Ing. Andrea Caballero

EQUIPO DOCENTE

Andrea Caballero

Ing. Industrial

andrea.caballero@ingenieria.uncuyo.edu.ar

MÓDULO N°1

NIVELACION ENERGÍA

Contendidos

1. MATEMÁTICAS

1.1. Ecuaciones

1.1.1 Ecuación de Primer Grado

1.1.2. Resolución Simple de Ecuaciones de Primer Grado

2. FÍSICA

2.1. Magnitudes físicas

2.1.1. Unidades de Base (o Fundamentales)

2.1.2. Unidades Derivadas

2.2. Sistema de unidades

Contendidos

2.3. Descripción de magnitudes físicas

2.3.1. Presión

2.3.2. Temperatura

2.3.3. Caudal

2.3.4. Nivel

2.3.5. Concentración

2.3.6. pH

2.3.7. Masa y Peso

2.3.8. Columna hidrostática

2.4. Trabajo y Energía

2.4.1. Energía Potencial

2.4.2. Energía Cinética

2.4.3. Energía Calórica

2.4.3.1. Relación entre Calor y Energía

Contendidos

2.5. Materia

2.5.1. Estados de agregación la materia

2.6. Sistemas termodinámicos: abiertos, cerrados, aislados, endotérmicos y exotérmicos

2.6.1. Formas de conducción de la energía calórica

2.6.2. Calor sensible y calor latente

2.6.3. Cambios de fases.

2.7. Propiedades de los fluidos

2.7.1. Fluidos Compresibles e incompresibles, ideales y reales

2.7.2. Viscosidad

2.7.3. Densidad

2.7.4. Peso específico

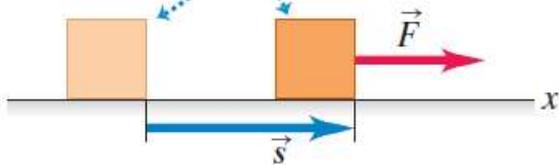
Contendidos

- 2.7.5. Tensión Superficial
- 2.7.6. Presión de Vapor
- 2.7.7. Presión de Vapor Reid
- 2.7.8. Punto de Rocío
- 2.8. Cromatografía
- 2.9. Estática de los Fluidos
 - 2.9.1. Ecuación General de la Hidrostática
 - 2.9.2. Ley de Pascal
 - 2.9.3. Transporte de Fluidos
 - 2.9.4. Número de Reynolds
 - 2.9.5. Flujo Laminar y Turbulento
 - 2.9.6. Ecuación de la Continuidad
 - 2.9.7. Ecuación de Bernoulli
- 2.10. Nociones de Pérdidas de Cargas

TRABAJO: DEFINICIÓN

Si un cuerpo sufre un desplazamiento s , cuando una fuerza constante F actúa sobre él en la misma dirección del desplazamiento. Considerando al cuerpo como una partícula, que no sufre rotación ni deformación, podemos definir al trabajo cómo:

Si un cuerpo se mueve con un desplazamiento \vec{s} mientras una fuerza constante \vec{F} actúa sobre él en la misma dirección ...



... el trabajo realizado por la fuerza sobre el cuerpo es $W = F \cdot s$.

$$W = F \cdot s$$

TRABAJO: UNIDADES

La unidad de trabajo (y energía) en el SIMELA es el Joule.
Cómo la unidad de fuerza es el N y la unidad de desplazamiento es el m, entonces 1 Joule equivale a 1N.m

$$1J = 1N \cdot m$$

TRABAJO

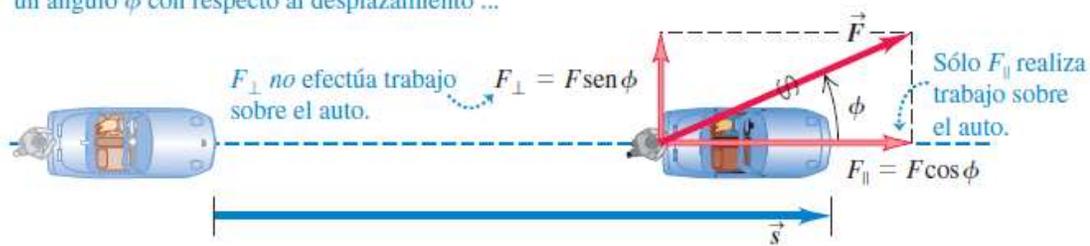
La fuerza que realiza el trabajo es aquella paralela al desplazamiento del objeto.

$$W = F \cos(\phi) \Delta s$$

Magnitud
Escalar

Si el automóvil se mueve con un desplazamiento \vec{s} mientras una fuerza constante \vec{F} actúa sobre él, con un ángulo ϕ con respecto al desplazamiento ...

... el trabajo efectuado por la fuerza sobre el auto es $W = F_{\parallel} s = (F \cos \phi) s = F s \cos \phi$.



TRABAJO

a) Un halterófilo baja una barra al piso.

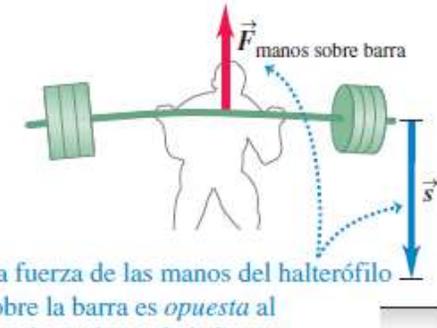


b) La barra efectúa trabajo *positivo* sobre las manos del halterófilo.



La fuerza de la barra sobre las manos del halterófilo tiene la *misma* dirección que el desplazamiento de las manos.

c) Las manos del halterófilo realizan trabajo *negativo* sobre la barra.

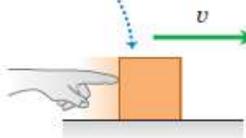
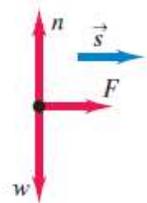
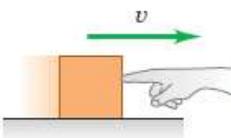
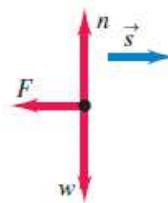
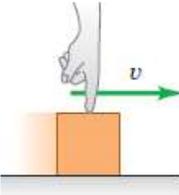
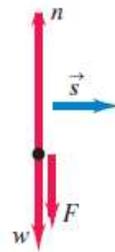


La fuerza de las manos del halterófilo sobre la barra es *opuesta* al desplazamiento de la barra.

Es importante considerar todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo, evaluar las componentes en la dirección de desplazamiento. La resultante de las fuerzas, será quién realice trabajo.

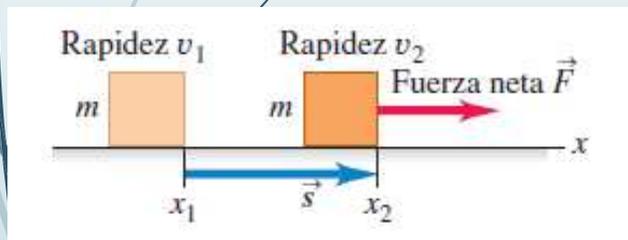
TRABAJO Y ENERGÍA

Cuando un objeto sufre un desplazamiento por la acción de una fuerza, obtiene una aceleración constante, por ende existe una variación de velocidad (Δv)

<p>a) Un bloque que se desliza hacia la derecha sobre una superficie sin fricción.</p>  <p>Si usted empuja a la derecha sobre el bloque en movimiento, la fuerza neta sobre el bloque es hacia la derecha.</p>  <ul style="list-style-type: none"> • El trabajo total efectuado sobre el bloque durante un desplazamiento \vec{s} es positivo: $W_{tot} > 0$. • El bloque aumenta de rapidez. 	<p>b)</p>  <p>Si usted empuja a la izquierda sobre el bloque en movimiento, la fuerza neta sobre el bloque es hacia la izquierda.</p>  <ul style="list-style-type: none"> • El trabajo total efectuado sobre el bloque durante un desplazamiento \vec{s} es negativo: $W_{tot} < 0$. • El bloque se frena. 	<p>c)</p>  <p>Si usted empuja directo hacia abajo sobre el bloque en movimiento, la fuerza neta sobre el bloque es cero.</p>  <ul style="list-style-type: none"> • El trabajo total realizado sobre el bloque durante un desplazamiento \vec{s} es cero: $W_{tot} = 0$. • La rapidez del bloque permanece igual.
--	---	---

TRABAJO Y ENERGÍA

Suponiendo un cuerpo de masa m que sufre un desplazamiento s (de x_1 a x_2), por la acción de la Fuerza F . Dado que su aceleración es constante, su rapidez variará de v_1 a v_2 .



El trabajo efectuado por la fuerza neta sobre una partícula es igual al cambio de energía cinética de la partícula

$$v_2^2 = v_1^2 + 2as$$

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s}$$

$$F = am = m \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s}$$

$$Fs = m \frac{v_2^2}{2} - m \frac{v_1^2}{2}$$

ENERGÍA CINÉTICA

Energía Cinética: La Energía Cinética es una magnitud escalar, depende de su masa y su rapidez en un instante determinado y no de la dirección de su velocidad.

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

$$[E_c] = kg \left(\frac{m^2}{s^2} \right) = \left(kg \frac{m}{s^2} \right) m = Nm = J$$

ENERGÍA POTENCIAL

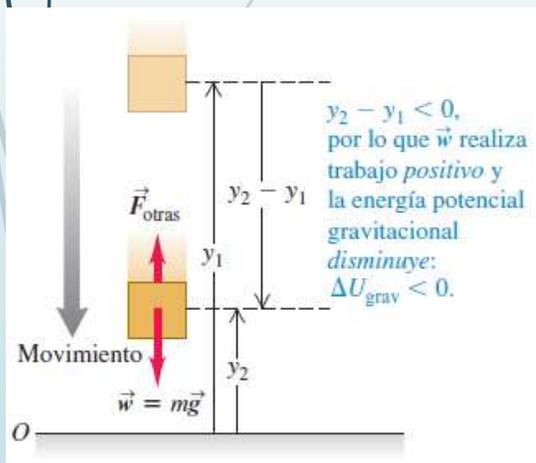
Es la energía asociada a la posición de un cuerpo, es decir es su potencial o posibilidad de efectuar trabajo.

Suponiendo un cuerpo de masa m que se desplaza verticalmente (y), si el mismo está cayendo, queremos calcular el trabajo del peso.

$$W_{grav} = Ps = mg(y_1 - y_2)$$

$$E_p = mgy$$

Si la variación de Energía Potencial es negativa, quiere decir que el cuerpo “pierde” energía al moverse en dirección contraria al desplazamiento. Si es positiva, el objeto está ganando energía. Es una magnitud escalar que depende del peso y la posición



ENERGÍA POTENCIAL

$$E_p = mgy$$

$$[E_p] = kg \frac{m}{s^2} m = Nm = J$$

ENERGÍA CALÓRICA

El calor es energía que fluye como resultado de una diferencia de temperatura entre el sistema y sus alrededores. Se debe a un desequilibrio térmico (ΔT), entre dos cuerpos: Uno a mayor temperatura que el otro.

Si se introduce una cuchara fría dentro de una taza de té, la cuchara “se calienta” y el té “se enfría”, hasta que sus temperaturas se igualen.

TEMPERATURA Y CALOR

Calor y temperatura son conceptos diferentes.

El calor es la energía en tránsito entre dos sistemas en desequilibrio térmico. El sistema de mayor temperatura cede energía (calor) al otro y esta energía (calor) se mide en Julios. Mientras que la temperatura no es energía; expresa el estado de agitación molecular de un cuerpo y se mide en kelvin, o en grados centígrados.

ENERGÍA: UNIDADES

<i>Unidad</i>	<i>Símbolo</i>
Kilocaloría ó kilogramo-caloría	Kcal
Caloría ó gramo-caloría	cal
Unidad térmica británica (British thermal unit)	Btu

$$1 \text{ Joule} = 10^7 \text{ ergios} = 0.23901 \text{ cal} = 0.7376 \text{ ft}\cdot\text{lb}_f = 9.486 \cdot 10^{-4} \text{ Btu} = 2.778 \cdot 10^{-7} \text{ kW}\cdot\text{h}$$

MATERIA

La definición común de materia es “algo que posee masa y volumen” (ocupa un espacio).

Una propiedad importantísima de la materia es la densidad.

La densidad mide la relación entre la masa y volumen de las sustancias permitiendo distinguir unas de otras con suma facilidad, sobre todo las que se encuentran en estado sólido y líquido.

MATERIA



La materia, en cualquiera de sus tres estados, tiene una serie de propiedades características o independientes, como son: la densidad, el color, el brillo, la dureza, el punto de fusión, etc., que no dependen de la cantidad de materia que tengamos. Otras, por el contrario, son dependientes o no características de la cantidad de materia elegida, como, por ejemplo, la masa y el volumen. A través de las propiedades independientes, podemos distinguir y diferenciar los distintos tipos de materia; es decir, podemos diferenciar las distintas sustancias

MATERIA: ESTADOS DE AGREGACIÓN

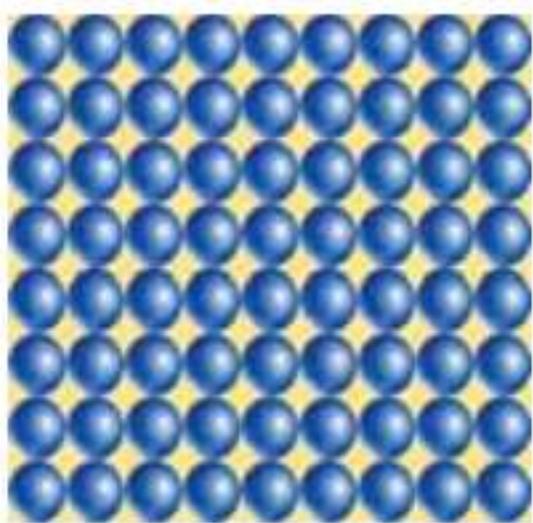
Según la Teoría Cinético- Molecular de la Materia, la materia está formada por átomos, partículas o moléculas que se mantienen unidos entre sí por fuerzas de atracción. Esta teoría explica el comportamiento y los posibles estados de agregación de la materia, se apoya en dos postulados:

1. Las partículas que componen la materia están en movimiento continuo.
2. Cuanto mayor es la temperatura, mayor es su movimiento.

Con estos dos principios se puede explicar los estados de agregación en que se presenta la materia. Los cuales son:

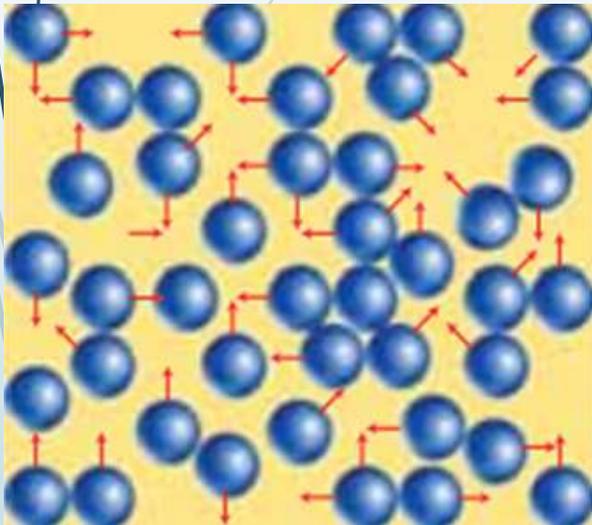
- **Sólido**
- **Líquido**
- **Gaseoso**

MATERIA: ESTADO SÓLIDO



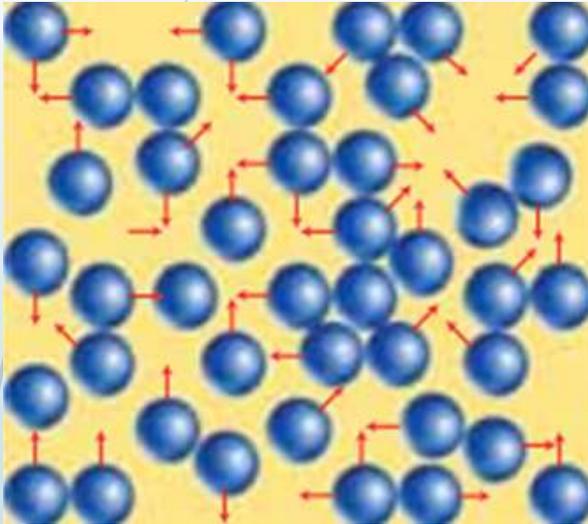
El estado sólido se caracteriza porque las partículas que lo componen están muy juntas y en posiciones más o menos fijas; esto hace que la distancia entre las partículas prácticamente no varíe. Ello es debido a que las fuerzas de atracción son muy intensas y las partículas sólo tienen libertad para realizar pequeñas vibraciones y por eso los sólidos tienen forma y volumen constantes.

MATERIA: ESTADO LÍQUIDO



En este estado, las fuerzas entre las partículas son más débiles que en el caso anterior, lo que permite que las partículas tengan cierta libertad de rotación y traslación, además de la vibración; pueden deslizarse unas sobre otras y mantener, entre ellas, una distancia media constante sin ser fija. Por eso los líquidos, a diferencia de los sólidos, adoptan formas variables, según el recipiente que los contiene y además pueden fluir con facilidad. Su similitud con los sólidos se basa en que, al igual que aquéllos, son difícilmente compresibles y tienen volumen constante.

MATERIA: GASEOSO



La palabra gas deriva de los términos: caos, desorden.

En el estado gaseoso las fuerzas de atracción son prácticamente nulas y las partículas adquieren una movilidad total de vibración, rotación y traslación, siendo la distancia entre ellas mucho mayor que la que tienen en estado sólido o líquido y, además, variable en todo momento. Los gases, a diferencia de sólidos y líquidos, se pueden comprimir o expandir fácilmente y, además, adoptan la forma del recipiente que los contiene, ocupando todo el volumen disponible.

MATERIA: ESTADOS RESUMEN

<i>Propiedades</i>	<i>Sólidos</i>	<i>Líquidos</i>	<i>Gases</i>
<i>Volumen</i>	No se adaptan al volumen del recipiente	No se adaptan al volumen del recipiente	Se adaptan al volumen del recipiente
<i>Forma</i>	No se adaptan a la forma del recipiente	Se adaptan a la forma del recipiente	Se adaptan a la forma del recipiente
<i>Compresibilidad</i>	No se comprimen	No se comprimen	Sí se comprimen
<i>Expansibilidad</i>	No se expanden	No se expanden	Sí se expanden
<i>Disposición de las partículas</i>	Ordenadas en la red	Partículas cercanas unas de otras	Partículas muy alejadas entre sí
<i>Grados de libertad</i>	Vibración	Vibración, traslación y rotación, restringidos	Vibración, rotación y traslación

SISTEMAS TERMODINÁMICOS

Un sistema termodinámico como una porción del espacio, objeto de estudio, separada del resto del universo por una pared o frontera, real o ficticia.

Esta visión simplificada permite estudiar la transferencia de materia y energía.

Las dimensiones del sistema deben ser suficientemente grandes como para que se puedan definir en él propiedades macroscópicas.

SISTEMAS TERMODINÁMICOS



Dependiendo del tipo de límites que se les impongan, los sistemas termodinámicos se clasifican en:

- **Cerrados:** A través de sus fronteras sólo se efectúan transferencias de energía (calor y trabajo).
- **Abiertos:** A través de sus fronteras se realizan tanto transferencias de energía como de materia.
- **Aislados:** A través de sus fronteras no se efectúan transferencias de energía o de materia.

Según la dirección de la transferencia de energía térmica se clasifican en:

- **Endotérmicos:** El calor se trasfiere del universo al sistema.
- **Exotérmicos:** El calor se trasfiere del sistema al universo.

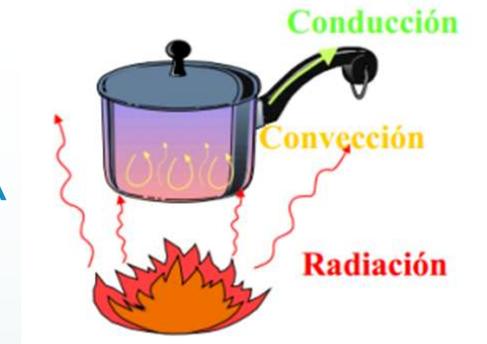
SISTEMAS TERMODINÁMICOS

Según su homogeneidad se clasifican en:

- **Sistema homogéneo:** Las propiedades físicas y químicas del sistema son idénticas en cualquier punto del mismo. Por ejemplo, un gas.
- **Sistema heterogéneo:** Formado por subsistemas homogéneos de propiedades físicas distintas entre sí. Por ejemplo, una mezcla de hielo y agua.

Cada una de las partes de un sistema heterogéneo con propiedades físicas distintas se denomina una fase.

TRANSMISIÓN DE LA ENERGÍA CALÓRICA



La transmisión del calor tiene lugar por tres mecanismos básicos:

Conducción: El calor se transmite durante el contacto directo entre cuerpos (o partes de los mismos). Es de gran importancia en sólidos, pero de menor importancia en líquidos y gases, donde normalmente aparece combinado con la convección y es prácticamente enmascarado por ésta.

Convección: El calor se transmite por el movimiento físico de moléculas “calientes” de las zonas de alta temperatura a las zonas de baja temperatura y viceversa. Este proceso tiene gran importancia en fluidos y también es denominado conducción superficial, ya que el flujo de calor entre la superficie de un sólido y un fluido está relacionado con la conducción a través de una fina capa del fluido que se encuentra junto a la superficie. Puede ser: Convección Natural o Forzada.

Radiación: El calor se transmite en forma de radiación electromagnética, emitida por todos los cuerpos por el hecho de encontrarse a una temperatura T , y se propaga a la velocidad de la luz. Es el único medio de transmisión del calor en el vacío y puede ser muy importante para altas temperaturas.

CALOR SENSIBLE Y CALOR LATENTE

Calor Sensible: Es cuando la transferencia de calor provoca una variación de temperatura de los cuerpos o fluidos, pero si el cuerpo alcanza, por ejemplo, su punto de fusión, el calor que reciba en adelante se emplea en cambiar de estado, no en aumentar su temperatura, llamamos **Calor Latente de Fusión** al calor que hay que dar a cada unidad de masa de una sustancia para que se funda, una vez alcanzada la temperatura adecuada. Tradicionalmente se mide en calorías por gramo (cal/g), aunque la unidad del SI sea J/kg.

Del mismo modo, llamamos **Calor Latente de Ebullición** al calor que hay que dar a cada unidad de masa de una sustancia para que se evapore, una vez alcanzada la temperatura de ebullición. Se utilizan las mismas unidades que en el caso anterior.

CAMBIO DE FASES

Un cambio de estado (o de fase) es el proceso mediante el cual una cantidad de materia pasa de un estado de agregación a otro sin modificar su composición



CAMBIO DE FASES

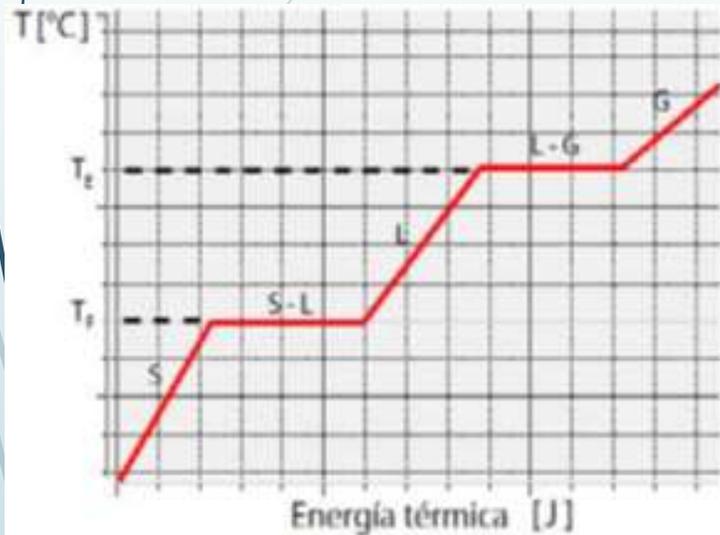


Existen algunos sólidos que, al calentarse, no se funden y pasan directamente al estado gaseoso (subliman), por ejemplo: el dióxido de carbono (hielo seco). Otras sustancias exhiben el proceso inverso, por ejemplo, el yodo gaseoso que en contacto con una superficie fría forma cristales de yodo.

Ebullición y evaporación son conceptos distintos. Si bien, la evaporación está contenida en el proceso de ebullición, cualquier sustancia que se encuentre en estado líquido puede evaporarse, independientemente de si ha alcanzado su temperatura de ebullición. Cuando el sistema aún no ha logrado su temperatura de ebullición, solo las partículas del líquido que conforman su superficie obtienen la energía suficiente para evaporarse y cambiar a estado gaseoso; en cambio, en el punto de ebullición todo el sistema cuenta con la energía cinética necesaria para cambiar de fase.

La presión influye en el cambio de fase de líquido a gaseoso, determinando el punto de ebullición del sistema; es decir, a mayor presión, mayor es su punto de ebullición.

CAMBIO DE FASES



Los cambios de estados que involucran absorción de calor se estudian mediante curvas de calentamiento, en donde se registra la variación de temperatura en el tiempo a presión constante. De igual forma, los cambios de estado que involucran liberación de calor se estudian mediante curvas de enfriamiento, en donde se registra la variación de temperatura en el tiempo a presión constante