

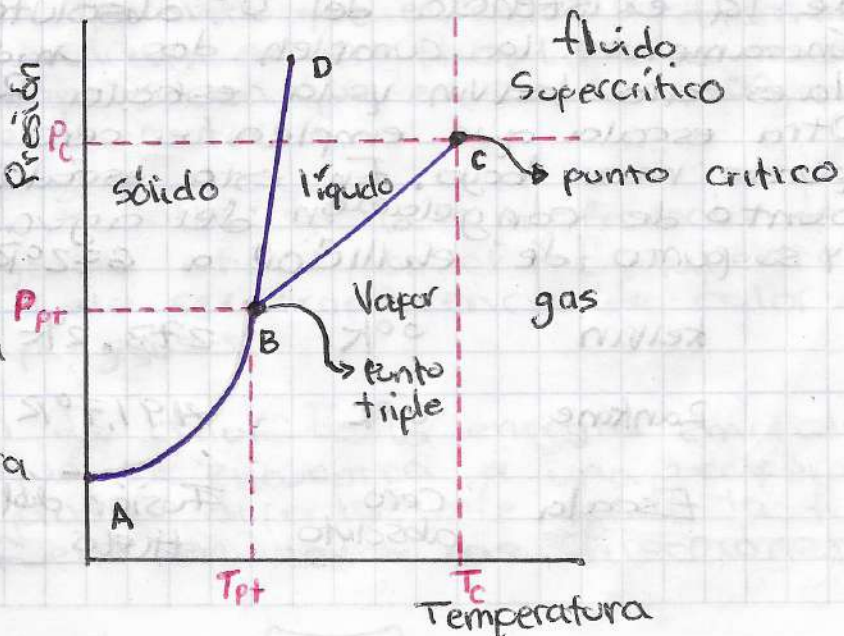
TERMODINAMICA

Temperatura y
calorimetría.

12/05/2021

- 1.7
- * **Punto de fusión normal (PFN):** El punto de fusión normal es la temperatura a la que un sólido se funde a una atmósfera de presión.
 - * **Punto de ebullición normal (PEN):** El punto de ebullición normal es la temperatura a la que un líquido hierve a una atmósfera de presión. Es diferente de la definición simple de punto de ebullición en que se define la presión. El punto de ebullición normal es más útil cuando se comparan diferentes líquidos, ya que la ebullición se ve afectada por la altitud y la presión. El punto de ebullición normal del agua es 100°C o 212°F .
 - * **Punto de sublimación normal (PSN):** El punto de sublimación es la temperatura en la que una sustancia pasa de sólido a gaseoso a una atmósfera de presión.
 - * **Punto triple del agua:** El punto triple es aquel en el cual coexisten en equilibrio el estado sólido, el estado gaseoso de una sustancia. Se define con respecto a una temperatura y una presión de vapor. Con condiciones adecuadas de temperatura y presión, el agua puede alcanzar el punto triple los cuales son 273°K o 0°C pero la presión no es 1 atm si no 0.11, 73 pascuales o 0.006037 atm.

Un diagrama de fases es una representación gráfica de las fases que están presentes en un sistema termodinámico a diferentes condiciones de temperatura y presión.



12/05/2021

2- Definir, a) las escalas de temperatura siguientes, b) los puntos que toman como referencia las escalas y c) conversiones entre distintas escalas de temperatura

- **Escala Celsius:** Nombrada por el astrónomo sueco Anders Celsius (1701-1744) quien la propuso en 1742, esta escala se fija en el punto de fusión del hielo en una mezcla de agua saturada con aire a 0°C y el punto de ebullición a 99.974°C en condiciones de presión estándar (1 bar, un poco menos que una atmósfera, presión en la que el agua hierve a 100 grados Celsius).

La definición actual de la escala Celsius coloca a 0.01°C como el punto triple del agua y un grado como $1/273.16$ de la diferencia de temperatura con el cero absoluto. representa la misma diferencia que la escala Kelvin

- Conversión de grados Celsius a grados Fahrenheit $^{\circ}\text{F} = (9/5 \cdot A^{\circ}\text{C}) + 32^{\circ}$

- Conversión de grados Celsius a Kelvin $A^{\circ}\text{K} = A^{\circ}\text{C} + 273.15^{\circ}$

- **Escala Rankine:** De acuerdo con la segunda ley, la escala absoluta de temperaturas parte de la existencia del 0° absoluto. esta condición únicamente la cumplen dos unidades básicas: la escala Kelvin y la escala **Rankine**. Otra escala que emplea el cero absoluto como punto más bajo. En esta escala Rankine, el punto de congelación del agua equivale a 492°R y su punto de ebullición a 672°R

Kelvin	0°K	273.2°K	373.2°K
Rankine	0°R	491.7°R	671.7°R
Escala	Cero absoluto	Fusión del Hielo	Evaporación

13/05/2021

• **Escala Fahrenheit:** propuesta por Gabriel Fahrenheit en el 1724, En esta escala el 0° corresponde con la temperatura de una mezcla de hielo, sal y agua, mientras que 100° corresponde a la temperatura corporal del ser humano. Podemos observar que la temperatura en estos dos ambientes no es totalmente precisa, por lo que se considera una escala bastante arbitraria.

■ **Conversión de Fahrenheit a Celsius**
 $A^{\circ}F = A^{\circ}C \cdot (9/5) + 32^{\circ}$ y $A^{\circ}C = (A^{\circ}F - 32) \cdot (5/9)$

■ **Conversión de Kelvin a Fahrenheit**
 $A^{\circ}F = A^{\circ}K \cdot (9/5) - 459.67^{\circ}$ y $A^{\circ}K = (A^{\circ}F + 459.67) \cdot (5/9)$

• **Escala Kelvin:** El kelvin es la unidad de temperatura del sistema Internacional, fue creada sobre la base del grado Celsius y recibe su nombre en honor al físico, matemático e ingeniero británico William Thomson Kelvin.

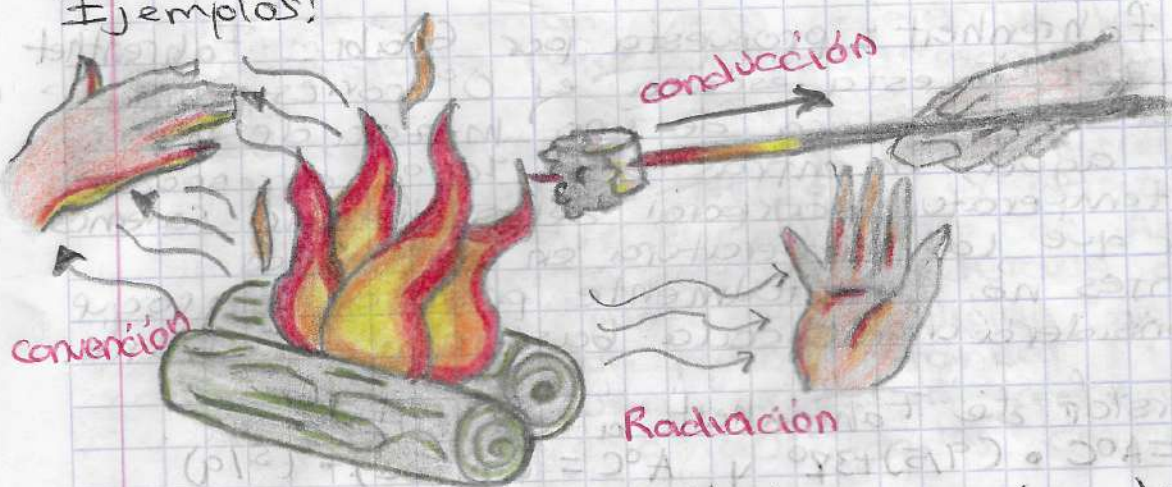
4.- Investigue y a) explique los procesos de transferencia de calor (conducción, convección y radiación), b) la ecuación que obedece y c) de un ejemplo en cada caso.

• **Conducción de calor:** Es uno de los tipos de transferencia térmica que permite que el calor se transmita de un objeto caliente a uno frío. La conducción difiere de la convección en que en conducción, no hay transporte de materia.

• **Convección de calor:** Es la transferencia de calor de un lugar a otro por el movimiento de fluidos. Suele ser transferencia de calor en líquidos y gases.

• **Radiación de calor:** Es la energía emitida por la materia que se encuentra a una temperatura dada, se produce directamente desde la fuente hacia afuera en todas las direcciones.

Ejemplos!



Los tres ejemplos se ilustran en la imagen anterior.

5.- Una barra de plata sube 10°C cuando absorbe 1.23 kJ de energía por calor. La masa de la barra es de 525 g determine el calor específico de la barra.

$$\Delta T = 10^\circ\text{C} \quad Q = 1.23\text{ kJ} = 1230\text{ J} \quad \frac{1}{4.184\text{ J}} = 293.97\text{ cal}$$

$$m = 525\text{ g}$$

$$\text{Sabemos que } Q = m \cdot c_e \cdot \Delta T \Rightarrow c_e = \frac{Q}{m \Delta T}$$

$$c_e = \frac{293.97\text{ cal}}{525\text{ g} \cdot 10^\circ\text{C}} = \boxed{0.0559 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}}$$

6.- Una masa de 50 gr de cobre está a 25°C , si 200 J de energía se le agregan por calor, ¿Cuál es la temperatura final del cobre?

$$m = 50\text{ gr} \quad c_e = 0.385 \frac{\text{J}}{\text{gr}^\circ\text{C}} \quad T_0 = 25^\circ\text{C}$$

$$Q = 200\text{ J} \quad T_f = ?$$

$$\text{Sabemos que } Q = m \cdot c_e \cdot (T_f - T_0)$$

$$T_f - T_0 = \frac{Q}{m \cdot c_e} \Rightarrow T_f = \frac{Q}{m \cdot c_e} + T_0$$

$$T_f = \frac{200\text{ J}}{50\text{ gr} \cdot 0.385 \frac{\text{J}}{\text{gr}^\circ\text{C}}} + 25^\circ\text{C} = 10.389^\circ\text{C} + 25^\circ\text{C} = \boxed{35.389^\circ\text{C}}$$

15/05/2021

- 7.- Un láser del laboratorio Nacional de California, se usan en estudios para iniciar una fusión nuclear controlada. Puede entregar una potencia de $1.60 \times 10^{13} \text{ W}$ durante un intervalo de tiempo de 2.5 ns . Compare su energía necesaria para hacer que se caliente una olla de Fe de 0.8 kg de agua de 20°C a 100°C . Determine cual es mayor.

Energía de Salida del laser

$$P \Delta t = (1.60 \times 10^{13} \text{ W} \cdot \frac{1}{s}) \cdot 2.50 \times 10^{-6} \text{ s} = \boxed{40 \text{ kJ}}$$

Energía del Fe

$$Q = m c \Delta T = 0.8 \text{ kg} (4186 \text{ J/kg}^\circ\text{C}) 80^\circ = \boxed{2.68 \text{ kJ}}$$

Es mas grande la energía del laser.

- 8.- Una pieza de hierro de 1.5 kg inicialmente a 600°C se deja caer en una cubeta que contiene 20 kg de agua a 25°C . ¿Cual es la temperatura final?

$$Q_c = -Q_h \Leftrightarrow (m c \Delta T)_{\text{agua}} = -(m c \Delta T)_{\text{hierro}}$$

$$\Leftrightarrow 20 \text{ kg} (4186 \text{ J/kg}^\circ\text{C}) (T_f - 25.0^\circ\text{C}) = -(1.50 \text{ kg}) (488 \text{ J/kg}^\circ\text{C}) (T_f - 600^\circ\text{C})$$

$$\Leftrightarrow (T_f - 25^\circ\text{C}) = - \frac{(1.50 \text{ kg})(488 \text{ J/kg}^\circ\text{C})}{(20 \text{ kg})(4186 \text{ J/kg}^\circ\text{C})} (T_f - 600^\circ\text{C})$$

$$T_f = \boxed{29.6^\circ\text{C}}$$

- 9.- Dos contenedores térmicamente aislados están conectados por un estrecho tubo equipado con una válvula que inicialmente está cerrada. Uno de los recipientes, de 16.8 L de Volumen, contiene oxígeno a una temperatura de 300°K y una presión de 1.75 atm . El otro, de 22.4 L de Volumen, contiene oxígeno a una temperatura de 450°K y una presión de 2.25 atm . Cuando la válvula se abre, los gases de los dos recipientes se mezclan, y la temperatura y presión.

9.

Se hacen uniformes en todo el sistema:

a) ¿Cuál es la temperatura final?

b) ¿Cuál es la presión final?

Como el recipiente contiene oxígeno y este se da por $PV = nRT$

$$n_c = \frac{PV}{RT} = \frac{1.75 (1.013 \times 10^5 \text{ Pa}) 16.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{8.314 \text{ Nm/mol} \cdot \text{K} \cdot 300 \text{ K}} = 1.194 \text{ mol}$$

$$n_h = \frac{2.25 (1.013 \times 10^5) 22.4 \times 10^{-3}}{8.314 (450)} \text{ mol} = 1.365 \text{ mol}$$

$$a) (mc\Delta T)_c = -(mc\Delta T)_h$$

$$n_c M_c (T_f - 300^\circ \text{K}) + n_h M_c (T_f - 450^\circ \text{K}) = 0$$

$$n_c C T_f - n_c C 300^\circ \text{K} + n_h C T_f - n_h C 450^\circ \text{K} = 0$$

$$1.194 T_f - 358.2^\circ \text{K} + 1.365 T_f - 614.1^\circ \text{K} = 0$$

$$T_f = \frac{972.3^\circ \text{K}}{2.559} = \boxed{380^\circ \text{K}}$$

$$b) P = \frac{nRT}{V} = \frac{2.559 \text{ mol} \cdot 8.314 \text{ J} \cdot 380^\circ \text{K}}{\text{mol} \cdot \text{K} (22.4 + (6.8) \times 10^{-3} \text{ m}^3)} = \boxed{2.00 \times 10^5 \text{ Pa}}$$

$$\boxed{P = 2.04 \text{ atm}}$$

16/05/09

1- a) Calcular los esfuerzos inducidos en un riel de acero de 25m de longitud cuando la temperatura se incrementa de 5 a 50 grados centígrados.

b) Si el riel estuviera libre, determinar la dilatación lineal, determinar la dilatación lineal que experimenta bajo el esfuerzo inducido del inciso a

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad \tau &= \gamma \alpha \Delta T & \Delta T &= 50^\circ - 5^\circ = 45^\circ\text{C} \\ & & \alpha &= 14 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \\ \tau &= (20 \times 10^{10} \text{ Pa}) (45^\circ\text{C}) (14 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}) & \gamma &= 20 \times 10^{10} \text{ Pa} \\ \tau &= 12600 \times 10^4 \text{ Pa} = \boxed{126 \text{ MPa}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b)} \quad \Delta L &= L_0 \alpha \Delta T \\ \Delta L &= (25 \text{ m}) (14 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}) (45^\circ\text{C}) = 15750 \times 10^{-6} \text{ m} \\ \Delta L &= \boxed{0.15675 \text{ m}} \end{aligned}$$

2- En un caso de dilatación superficial isotrópica, el coeficiente está dado por, y la expresión sería en este caso, $A_p = A_0 + \gamma A_0 (T_f - T_0) = A_0 [1 + \gamma (T_f - T_0)]$. Entonces si se tiene un anillo de 18mm de diámetro de aluminio a 0°C , determine cuánto aumenta su diámetro si:

a) Una persona se lo pone y éste alcanza una temperatura de 37°C

b) Si una persona sería una base de pizza con la mano y el anillo alcanza los 180°C

$$\begin{aligned} \Delta L &= L_0 \alpha \Delta T & L_0 &= 18 \text{ mm} & \alpha &= 23 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \\ & & \Delta T &= 37^\circ - 0^\circ = 37^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\Delta L = (18 \times 10^{-3} \text{ m}) (23 \times 10^{-6}) (37^\circ) = 15318 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$\Delta L = \boxed{15.318 \mu\text{m}}$$

$$\text{b)} \quad \Delta T = 180^\circ\text{C} \quad \Delta L = (18 \times 10^{-3} \text{ m}) (23 \times 10^{-6}) (180^\circ) = 74 \mu\text{m}$$

$$\Delta L = \boxed{74 \mu\text{m}}$$

19/05/2021

3- Un cuerpo sólido aumenta su volumen un 2% al variar su temperatura 555.5555°C . Calcule su coeficiente de expansión térmica e identifique la sustancia a la que corresponde.

Datos: $V_f = 1.02 V_0$; $\Delta T = T_f - T_0 = 555.5555^{\circ}\text{C}$

De $V_f = V_0 [1 + 3\alpha (T_f - T_0)] \Rightarrow 1.02 V_0 = V_0 [1 + 3\alpha (T_f - T_0)]$

$$1.02 = 1 + 3\alpha \Delta T \Rightarrow \frac{0.02}{3 \Delta T} = \alpha$$

$$\alpha = \frac{0.02}{3(555.5555^{\circ}\text{C})} = \frac{0.02}{1666.67^{\circ}\text{C}} = 12 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$

$$\alpha = 12 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}} \text{ es acero}$$

4- Para cualquier sustancia, la densidad ρ , la masa m y el volumen V están relacionados por la expresión

$$\rho = \frac{m}{V}$$

a) Demuestre que $\beta = \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dT}$

$$\beta = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial T} \Leftrightarrow dT \beta = -\frac{\partial \rho}{\rho} \Rightarrow \Delta T \beta = \frac{d\rho}{\rho}$$

$\Rightarrow \rho(T_c) \approx \rho_0 (1 - \beta(T_c - T_0))$ y a que la masa no varía con la temperatura tenemos que

$$d\rho = -\beta$$

$$\Rightarrow M(1 + (\alpha_p + \beta)\Delta T) = \rho_0(1 + \alpha_p \Delta T_c) V_0(1 + \beta \Delta T_c)$$

$$\Rightarrow \rho(T_c) V(T_c) = \rho_0 V_0 = M \text{ y como } \rho = \frac{M}{V}$$

Q.E.D.