

MATERIAL PEDAGÓGICO
FÍSICA ELECTIVO
4° MEDIO

TERMODINÁMICA

DOCENTE: ALEJANDRO FLORES

Contacto: alejandroflores2006@gmail.com

(indicando nombre y curso)

***“CALOR Y
TEMPERATURA”
PARTE III***

❖ **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:**

- Comprender la relación entre el calor absorbido/cedido por un cuerpo y la variación de temperatura que experimenta, mediante los conceptos de capacidad calórica y calor específico.
- Comprender los conceptos de capacidad calórica, calor específico y equilibrio térmico.
- Comprender, de manera cualitativa, la ley de enfriamiento de Newton.
- Reconocer las distintas fases de la materia y las variables que influyen para producir el cambio de fase.
- Conocer las leyes que rigen en cambio de fase.
- Aplicar los conceptos vistos para la resolución de problemas.

CAPACIDAD CALÓRICA (C)

Es la cantidad de calor que un cuerpo o sustancia debe absorber o ceder para elevar o disminuir, respectivamente, su temperatura en 1°C .

- Mientras mayor sea la capacidad calórica del cuerpo, más costará calentarlo o enfriarlo.

- Mientras mayor sea la cantidad de sustancia o tamaño del cuerpo, mayor será su capacidad calórica.

En otras palabras, la capacidad calórica (C) es la capacidad para absorber calor que posee un cuerpo o sustancia; se expresa como la relación entre el calor absorbido o cedido por un cuerpo o sustancia (Q) y la variación de temperatura que éste experimenta (ΔT).

Para calcular el valor de la capacidad calórica (C), se utiliza la siguiente expresión:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{Q}{T_f - T_i}$$

C: capacidad calórica

Q: cantidad de calor, en calorías [cal]

ΔT : variación/cambio de temperatura, en grados Celsius

T_f : temperatura final, en grados Celsius [$^{\circ}\text{C}$]

T_i : temperatura inicial, en grados Celsius [$^{\circ}\text{C}$]

La unidad de medida para la capacidad calórica (C) es:

$$\frac{\text{calorías}}{\text{grados Celsius}} \quad \left[\frac{\text{cal}}{^{\circ}\text{C}} \right]$$

Al aplicar la misma cantidad de calor (Q) a dos cuerpos o sustancias iguales pero de distinta masa, la mayor variación de temperatura (ΔT) la experimentará la menor masa.

¿Qué posee mayor capacidad calórica, el vaso con agua o la piscina con agua?

La capacidad calórica de la piscina es mucho mayor que la del vaso con agua, por tener mayor masa de agua



CALOR ESPECÍFICO (c)

Se define como la capacidad calórica por unidad de masa. **Cada material o sustancia tiene su propio calor específico.**

El valor del calor específico (c) se puede calcular con la siguiente expresión matemática:

$$c = \frac{C}{m} = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{Q}{m \cdot (T_f - T_i)}$$

C: capacidad calórica

m: masa, en gramos [g]

Q: cantidad de calor, en calorías [cal]

ΔT : variación / cambio de temperatura, en grados Celsius [$^{\circ}\text{C}$]

T_f : temperatura final, en grados Celsius [$^{\circ}\text{C}$]

T_i : temperatura inicial, en grados Celsius [$^{\circ}\text{C}$]

• **La unidad de medida para la capacidad calórica (C) es:**

$$\frac{\text{calorías}}{\text{gramos} \cdot \text{grados Celsius}} \quad \left[\frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right]$$

¿Qué posee mayor calor específico, el agua del vaso o el agua de la piscina?



Ambas poseen el mismo calor específico, pues son el mismo material: agua.



El calor específico del agua es:

$$1 \left[\frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \right]$$

CANTIDAD DE CALOR (Q)

Se define como la cantidad de energía (calor) cedida o absorbida por un cuerpo o sustancia, que posee una cierta masa, para que su temperatura varíe en un cierto número de grados.

El valor de la cantidad de calor (Q), se puede calcular mediante la siguiente expresión matemática:

$$Q = m \times c \times \Delta T = m \times c \times (T_f - T_i)$$

m: masa, en gramos [g]

c: calor específico, expresado en [cal/g · °C]

ΔT: variación / cambio de temperatura, en grados Celsius [°C]

T_f: temperatura final, en grados Celsius [°C]

T_i: temperatura inicial, en grados Celsius [°C]

• **La unidad de medida para la cantidad de calor (Q) es:**

calorías [cal]

IMPORTANTE RECORDAR

- ❖ Si el valor de la cantidad de calor (Q) es **POSITIVO (+)** significa que el cuerpo o sustancia **ABSORBE CALOR (ENERGÍA)** y, por lo tanto, su temperatura **AUMENTARÁ**.
- ❖ Si el valor de la cantidad de calor (Q) es **NEGATIVO (-)** significa que el cuerpo o sustancia **CEDE CALOR (ENERGÍA)** y, por lo tanto, su temperatura **DISMINUIRÁ**.

ABSORBE CALOR \Rightarrow AUMENTA TEMPERATURA

CEDE CALOR \Rightarrow DISMINUYE TEMPERATURA

EJEMPLO N°1

¿Cuál es la capacidad calórica (C) de un cuerpo que tiene una masa de 200 [g], que aumenta su temperatura en 40 [°C] cuando absorbe 4.000 [cal]?

DESARROLLO:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{4.000}{40} = 100 \left[\frac{\text{cal}}{^{\circ}\text{C}} \right]$$

EJEMPLO N°2

Un trozo de acero que tiene una masa de 400 [g] se encuentra a una temperatura de 20°C, la cual aumenta hasta llegar a los 100°C. Si también sabemos que el calor específico de dicho material es $0,12 \left[\frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \right]$, determine lo siguiente:

- A) Cantidad de calor (Q) absorbido**

- B) Capacidad Calórica [C]**

DESARROLLO

Lo primero que debemos hacer es identificar los datos que nos entregan en el enunciado principal.

Un trozo de acero que tiene una masa de 400 [g] se encuentra a una temperatura de 20°C , la cual aumenta hasta llegar a los 100°C . Si también sabemos que el calor específico de dicho material es $0,12 \left[\frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \right]$, determine lo siguiente:

masa

temperatura
inicial

temperatura
final

calor
específico

DESARROLLO

$$A) \quad Q = m \times c \times \Delta T = m \times c \times (T_f - T_i)$$

$$Q = 400 \times 0,12 \times (100 - 20)$$

$$Q = 400 \times 0,12 \times 80$$

$$Q = 3.840 \text{ [cal]}$$

B)

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{Q}{T_f - T_i} = \frac{3.840}{100 - 20} = \frac{3.840}{80} = 48 \left[\frac{\text{cal}}{^\circ\text{C}} \right]$$

EQUILIBRIO TÉRMICO

Al poner en contacto (o mezclar) dos cuerpos (o sustancias) a distinta temperatura, **fluirá calor desde el cuerpo más caliente (quien cederá calor, enfriándose) hacia el cuerpo más frío (quien absorberá calor, calentándose) hasta que sus temperaturas se igualen;** cuando esto suceda, el sistema se encontrará en **EQUILIBRIO TÉRMICO.**



LEY DE ENFRIAMIENTO DE NEWTON

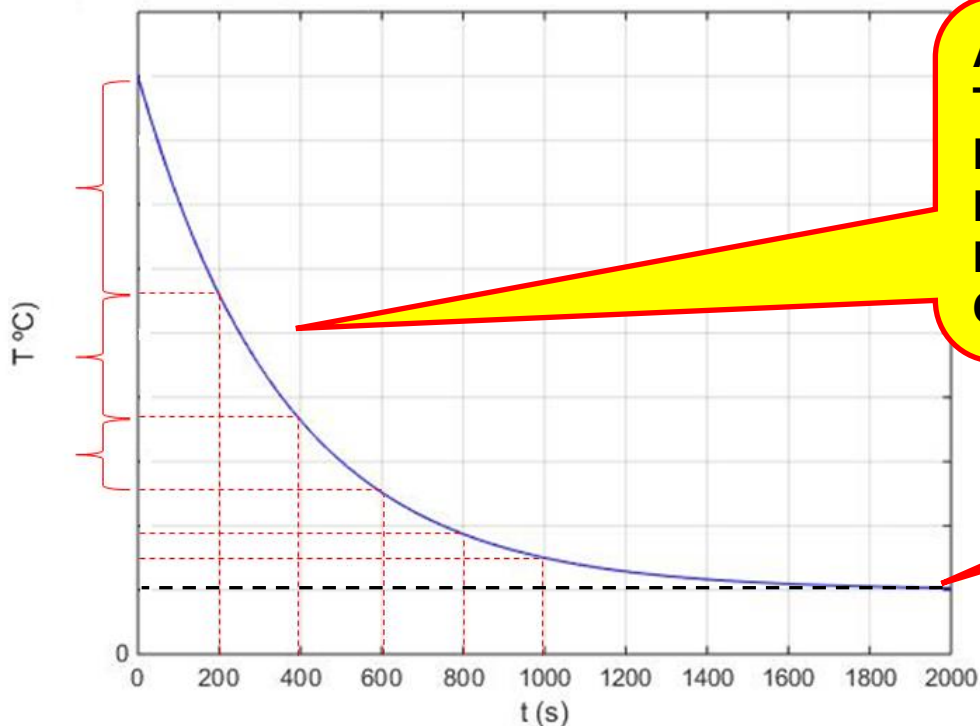
Todo cuerpo con una temperatura diferente a la del ambiente en el que se encuentra, terminará irremediablemente, alcanzando la temperatura de su entorno.



LEY DE ENFRIAMIENTO DE NEWTON

SI LA DIFERENCIA ENTRE LA TEMPERATURA DE UN CUERPO Y LA DEL AMBIENTE EN EL QUE SE ENCUENTRA NO ES DEMASIADO GRANDE, LA TEMPERATURA DEL CUERPO CAMBIA A UNA VELOCIDAD QUE ES PROPORCIONAL A DICHA DIFERENCIA.

Curva de enfriamiento para un cuerpo que varía su temperatura siguiendo la ley de enfriamiento de Newton

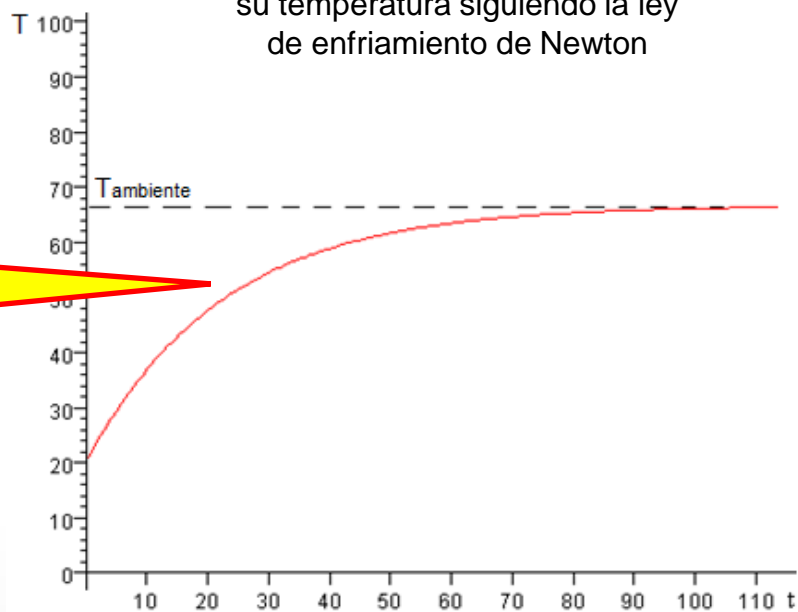


A MEDIDA QUE TRANSCURRE EL TIEMPO, LA RAPIDEZ DE ENFRIAMIENTO DEL CUERPO DISMINUYE, PUES LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA ENTRE EL CUERPO Y EL ENTORNO ES MENOR.

Temperatura del ambiente

ESTA LEY TAMBIÉN ES VÁLIDA PARA EL CALENTAMIENTO DE UN CUERPO.

Curva de calentamiento de un cuerpo que varía su temperatura siguiendo la ley de enfriamiento de Newton



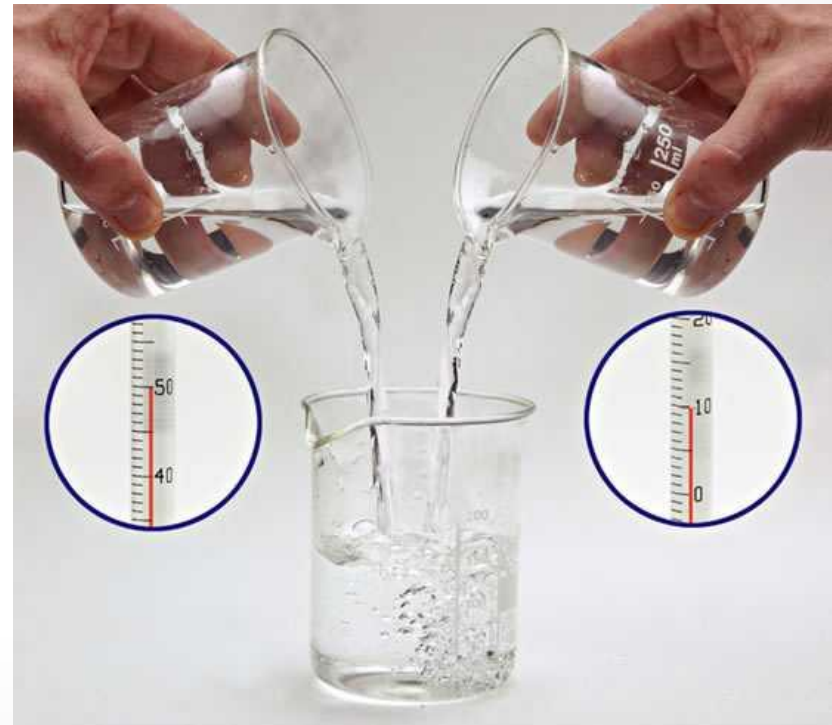
PRINCIPIO CALORIMÉTRICO DE MEZCLAS (PRINCIPIO DE REGNAULT)

Al mezclar dos materiales a distinta temperatura en un sistema en donde el calor no pueda entrar ni escaparse hacia el exterior (**sistema adiabático**); **todo el calor cedido (Q_{cedido}) por el material a mayor temperatura será completamente absorbido ($Q_{absorbido}$) por aquel a menor temperatura.**

MATERIAL
MÁS FRÍO

$$Q_{cedido} = Q_{absorbido}$$

MATERIAL MÁS
CALIENTE



Para calcular la **TEMPERATURA DE EQUILIBRIO DE UNA MEZCLA** (T_{eq}) de dos sustancias, se utiliza la siguiente expresión:

$$T_{eq} = \frac{(m_1 \times c_1 \times T_1) + (m_2 \times c_2 \times T_2)}{(m_1 \times c_1) + (m_2 \times c_2)}$$

m_1 : masa sustancia 1, en gramos [g]

c_1 : calor específico sustancia 1, expresado en [cal/g · °C]

T_1 : temperatura sustancia 1, en grados Celsius [°C]

m_2 : masa sustancia 2, en gramos [g]

c_2 : calor específico sustancia 2, expresado en [cal/g · °C]

T_2 : temperatura sustancia 2, en grados Celsius [°C]

• La unidad de medida para la temperatura de equilibrio de una mezcla (T_{eq}) es: **grados Celsius [°C]**

EJEMPLO N°3

Un recipiente de capacidad térmica despreciable contiene 100 [g] de agua ($c=1 \text{ [cal/g} \cdot \text{°C]}$) a una temperatura de 20 [°C] . Si al interior del recipiente se vierten 200 [g] de aceite ($c=0,47 \text{ [cal/g} \cdot \text{°C]}$) a 180 [°C] , y luego de taparse no existe flujo de calor hacia o desde el exterior, ¿Cuál será la temperatura final (equilibrio) que alcanzará la mezcla?

DATOS:

SUSTANCIA 1:

m_1

c_1

T_1

SUSTANCIA 2:

m_2

c_2

T_2

DESARROLLO

Reemplazando los datos en la fórmula, tendríamos:

$$T_{\text{eq}} = \frac{(m_1 \times c_1 \times T_1) + (m_2 \times c_2 \times T_2)}{(m_1 \times c_1) + (m_2 \times c_2)}$$

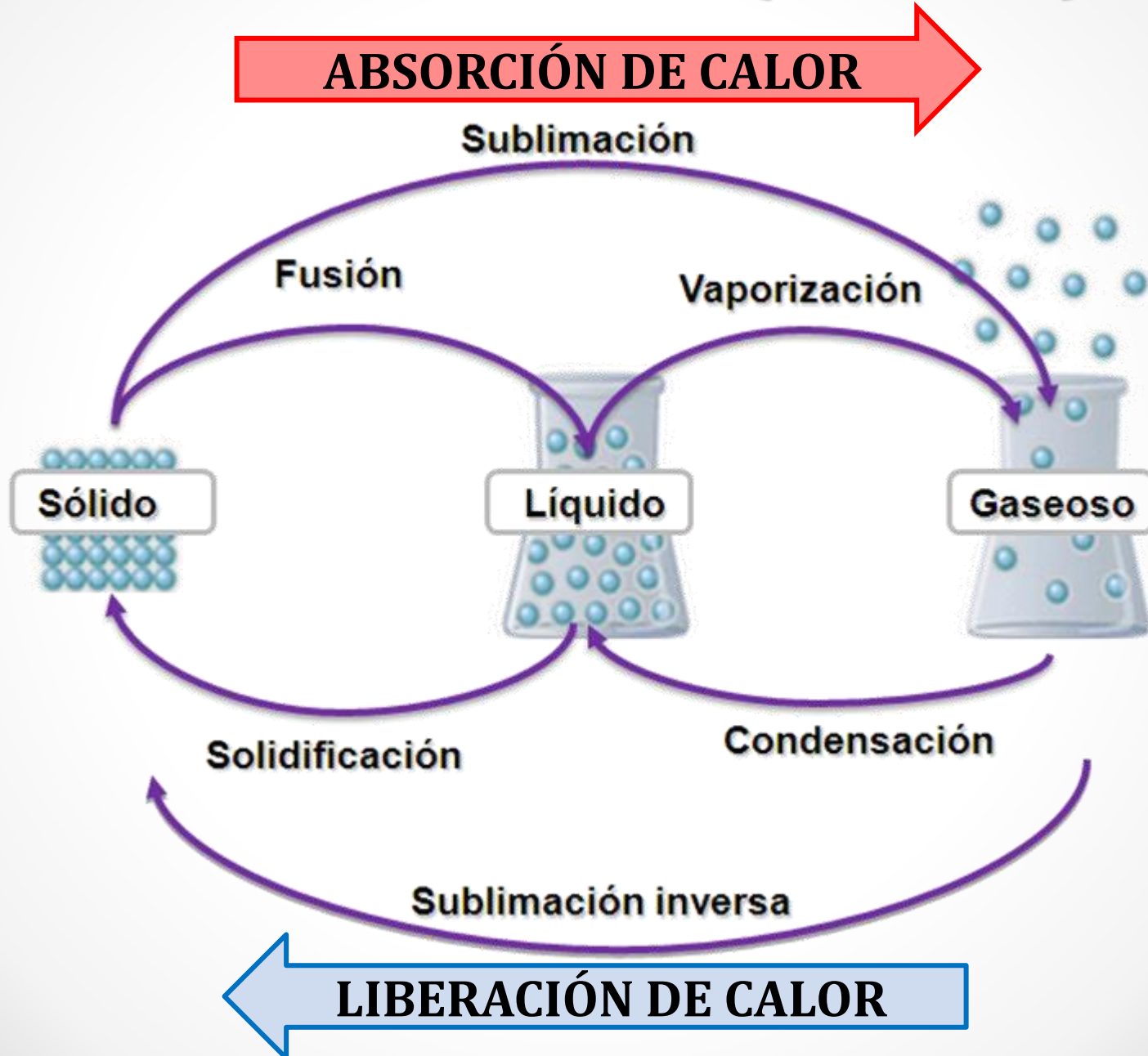
$$T_{\text{eq}} = \frac{(100 \times 1 \times 20) + (200 \times 0,47 \times 180)}{(100 \times 1) + (200 \times 0,47)}$$

$$T_{\text{eq}} = \frac{2.000 + 16.920}{100 + 94} = \frac{18.920}{194}$$

$$T_{\text{eq}} = 97,526 \text{ } ^\circ\text{C}$$

R.: La temperatura de equilibrio que alcanzará la mezcla es de 97,526°C.

CAMBIOS DE FASE (ESTADO)



EBULLICIÓN



EVAPORACIÓN



CONDENSACIÓN



FUSIÓN



SUBLIMACIÓN



SOLIDIFICACIÓN



LEYES DEL CAMBIO DE ESTADO (FASE)

- 1) A una determinada presión atmosférica, los cuerpos solo pueden cambiar de fase a una temperatura bien definida llamada **“temperatura crítica”** o **“punto crítico”**; en el caso del hielo, la temperatura a la cual logrará fundirse (cambiar de sólido a líquido), es decir, su punto crítico de fusión, es 0°C.
- 2) Estando en su punto crítico, para que cada gramo de material pueda cambiar de fase se le debe ceder o extraer una cantidad de calor **Q** por unidad de masa **m**, llamada **calor latente de cambio de fase “L”**. El calor latente de cambio de fase se expresa como:

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

$$\frac{\text{calorías}}{\text{gramos}} \left[\frac{\text{cal}}{\text{g}} \right]$$

3) Durante un cambio de fase **la temperatura del material permanece constante.**

En el caso del hielo, al fundirse (a 0°C), el agua que se obtiene está a 0°C ya que, durante todo el proceso de fusión, la temperatura se mantiene constante.

4) El calor latente absorbido o liberado por un cuerpo para cambiar de fase será el mismo que requiera liberar o absorber, respectivamente, para revertir dicho cambio.

Por ejemplo, si para transformar un cubo de hielo en agua se le entregaron (absorbió) 2.000 [cal], para convertirlo nuevamente en hielo, el agua deberá liberar (ceder) 2.000 [cal].

RELACIÓN ENTRE EL ROCE Y EL CALOR

Cada vez que frotamos dos superficies entre sí, se produce fricción o roce entre ellas, **disipándose (liberándose) calor**. Esto se debe a que interactúan entre sí los **electrones** de cada una de las superficies en contacto, produciendo interacciones de tipo electromagnético.

La energía así disipada (liberada) se manifiesta en forma de calor.



ACTIVIDAD

Copie en su cuaderno y desarrolle los siguientes ejercicios asociados a los contenidos tratados en el presente documento.

- 1) Un trozo de madera que tiene una masa de 2.500 [g] se calienta desde los 25°C hasta los 130°C, además se sabe que: $c_{\text{madera}} = 0,42$ [cal/g · °C]. Teniendo en cuenta lo anterior, determine lo siguiente:
 - A) Cantidad de calor absorbida por la madera. **(4 PUNTOS)**
 - B) Capacidad calórica del trozo de madera. **(4 PUNTOS)**

2) En un recipiente aislado del exterior, se tienen 400 [g] de alcohol a una temperatura de 25°C. Luego, se deja caer en su interior un bloque de cobre de 800 [g] que se encuentra a una temperatura de 140°C. ¿Cuál será la temperatura de equilibrio de la mezcla? **(10 PUNTOS)**

Recuerde que:

$$c_{\text{alcohol}} = 0,66 \text{ [cal/g}\cdot\text{°C]}$$

$$c_{\text{cobre}} = 0,09 \text{ [cal/g}\cdot\text{°C]}$$

→ ESTA ACTIVIDAD DEBE SER COPIADA EN SU CUADERNO Y DESARROLLADA. LAS FOTOGRAFÍAS DEL DESARROLLO DEBERÁN SER ENVIADAS AL CORREO ELECTRÓNICO INDICADO EN LA PORTADA DE ESTE DOCUMENTO (alejandروفlores2006@gmail.com), INDICANDO NOMBRE DEL ALUMNO Y SU CURSO.

➤ PLAZO DE ENTREGA:

HASTA EL DÍA MIÉRCOLES 20 DE MAYO