



Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Química



Departamento de Físicoquímica

Laboratorio de Termodinámica

CAPACIDAD TÉRMICA
CAPACIDAD TÉRMICA ESPECÍFICA

Profesores:

Dr. Gerardo Omar Hernández Segura

M en D Ricardo Manuel Antonio Estrada Ramírez

OBJETIVOS:

Que el alumno comprenda los conceptos de: capacidad térmica y capacidad térmica específica

Que conozca las unidades en las cuales pueden ser expresados ambas propiedades.

Que identifique la influencia de estas propiedades en diferentes fenómenos cotidianos.

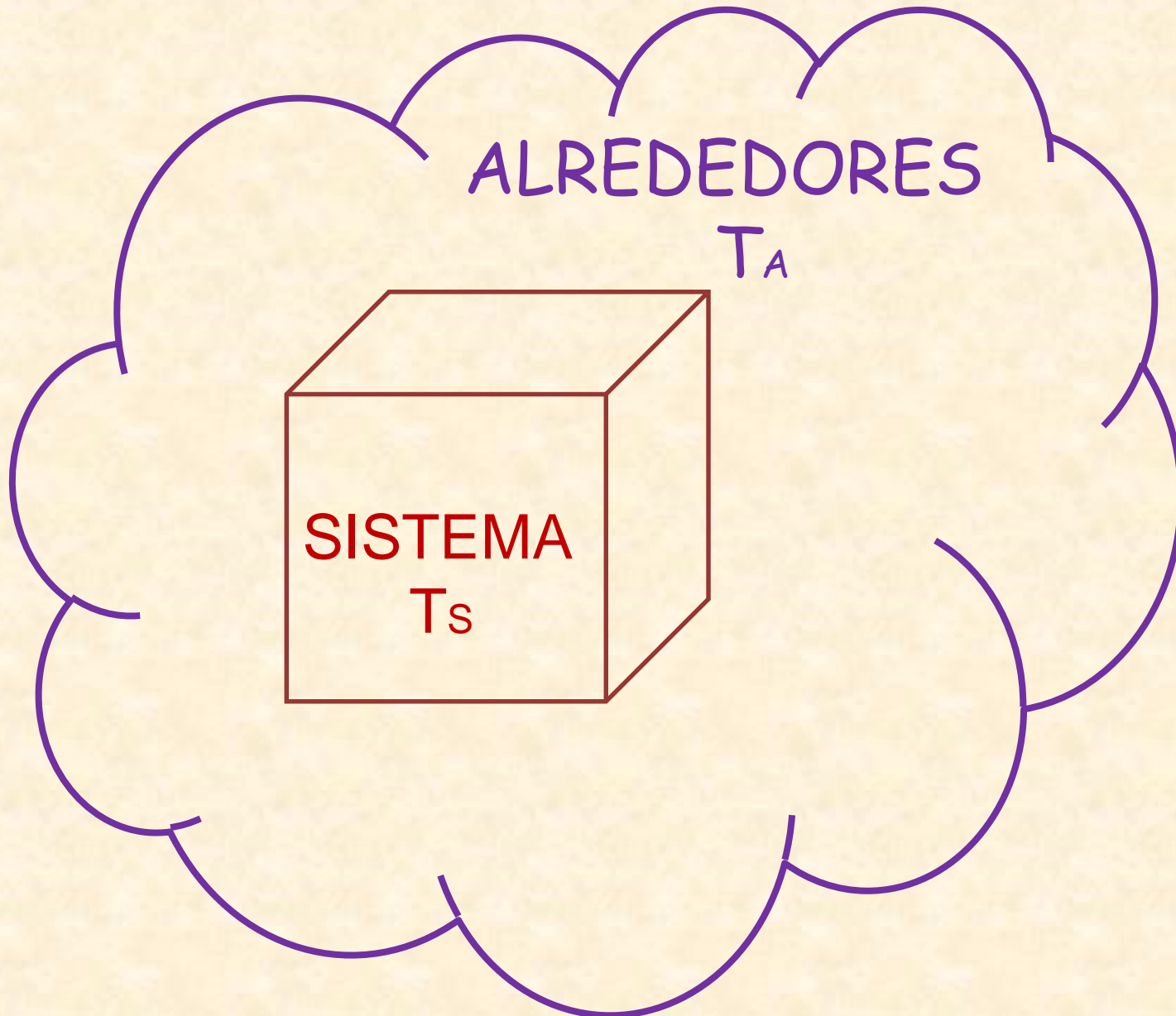
PROBLEMA:

A través de una interacción energética entre dos materiales obtener la capacidad térmica y la capacidad térmica específica de un metal.

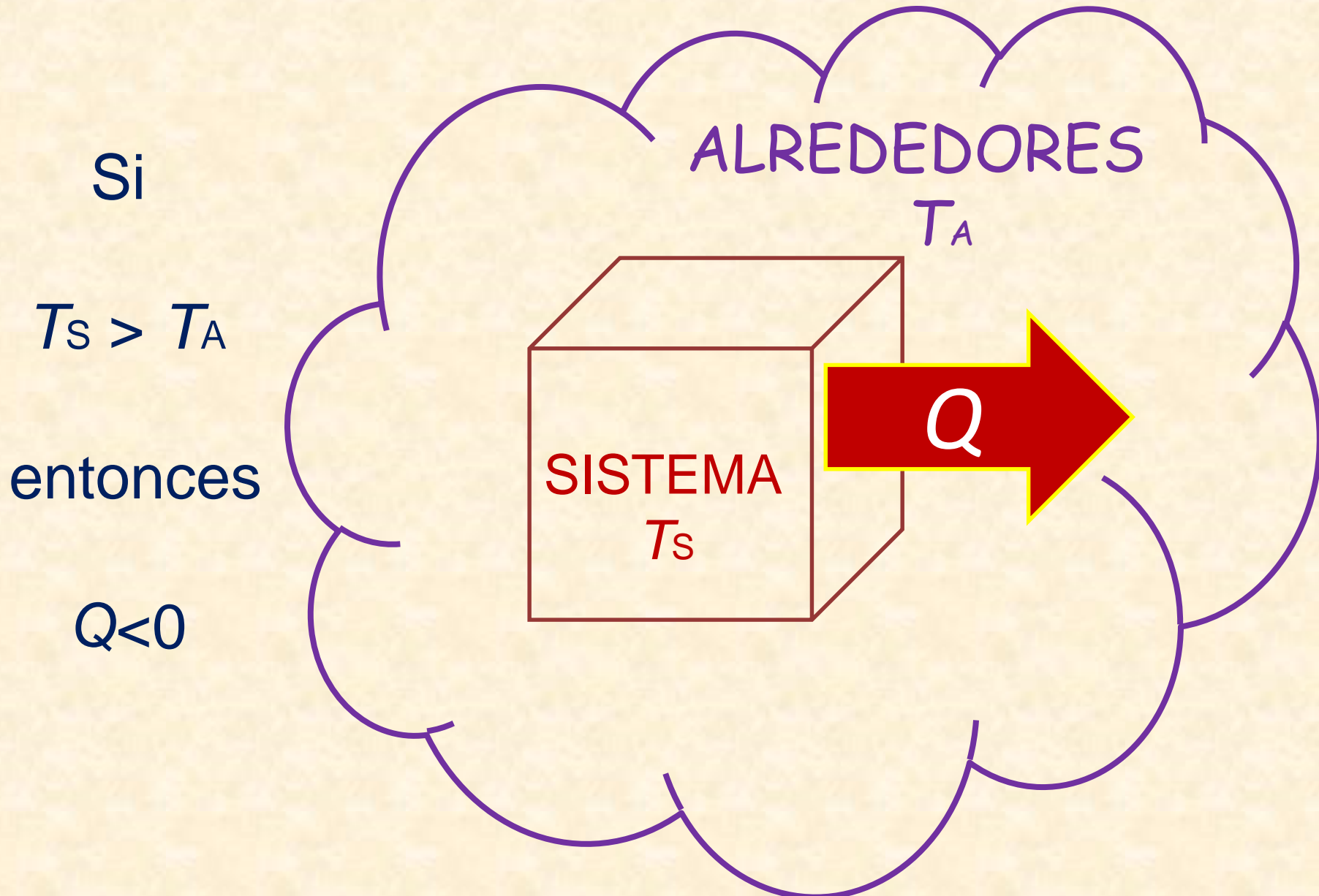
CONCEPTO DE CALOR

CALOR es la energía transferida entre al menos dos sistemas termodinámicos (es posible que uno de los sistemas sean los alrededores), debido a una **diferencia de temperaturas** entre ellos.

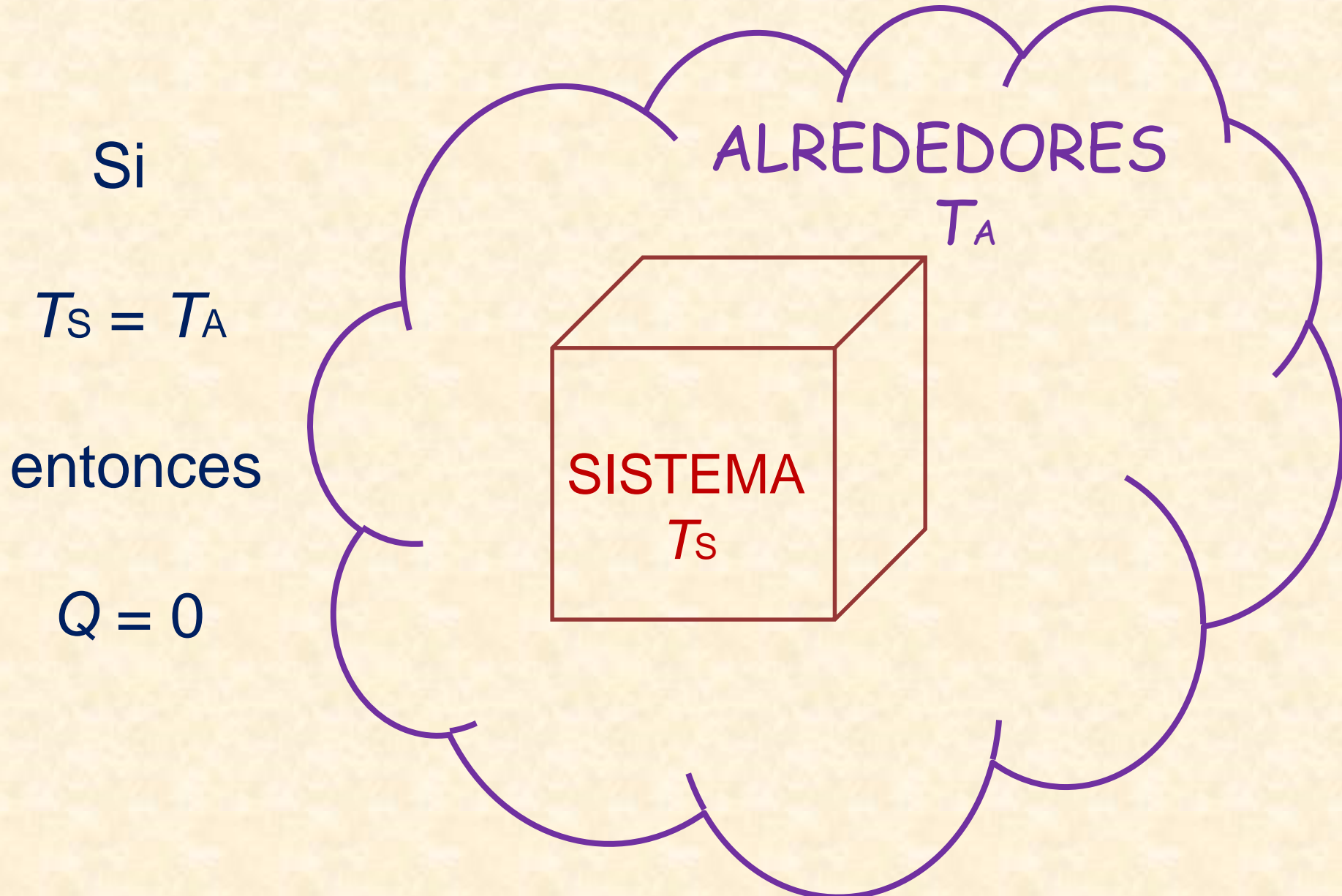
UNIVERSO TERMODINÁMICO



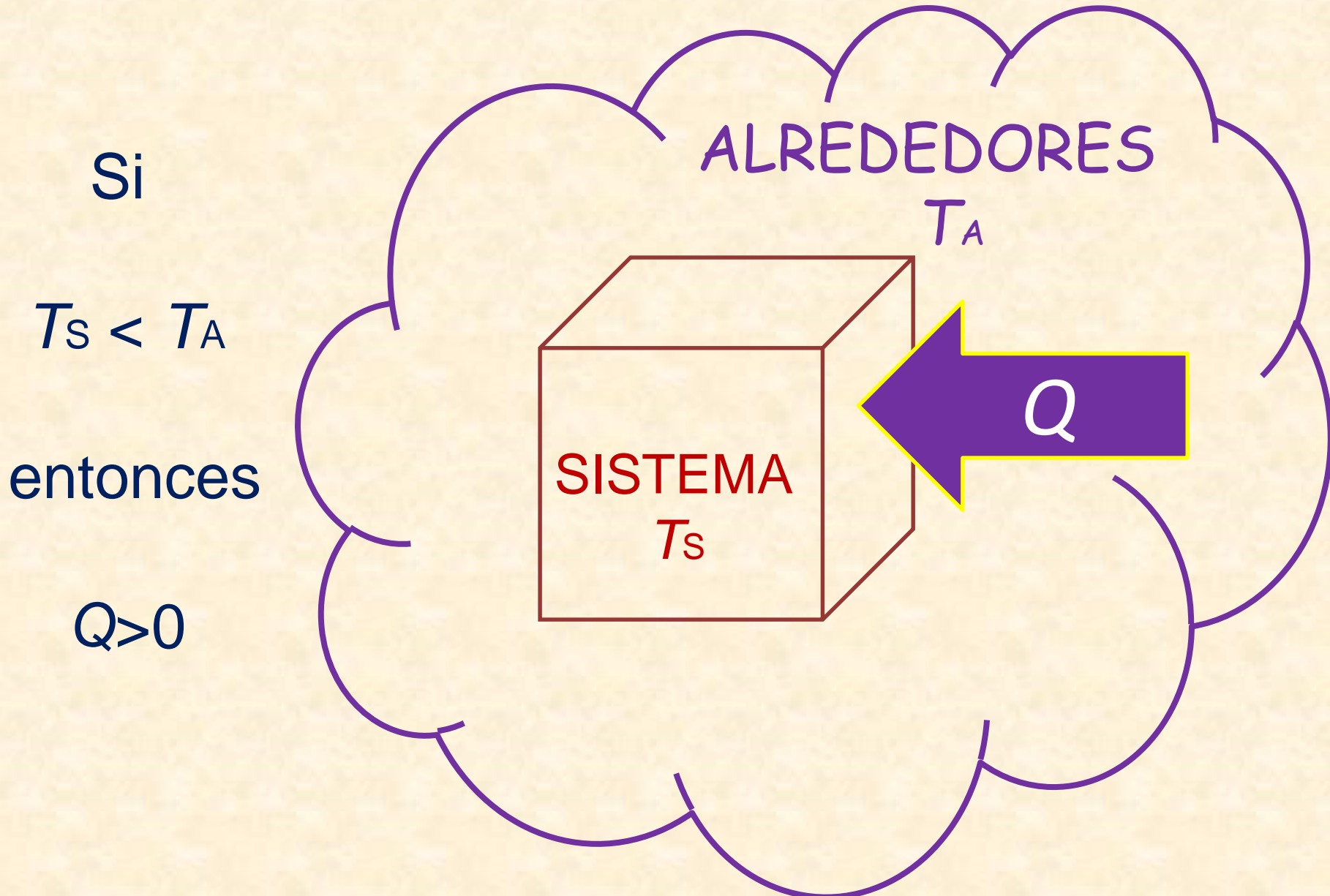
CONVENCIÓN DE SIGNOS



CONVENCIÓN DE SIGNOS



CONVENCIÓN DE SIGNOS

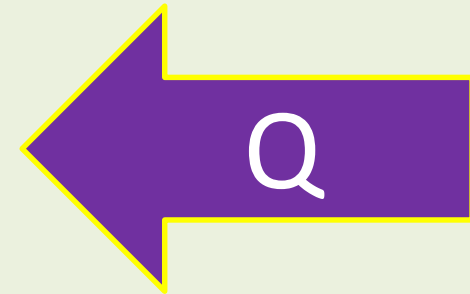


CONVENCIÓN DE SIGNOS

Analogía

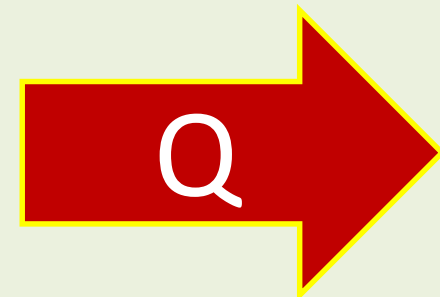
Cuando recibo \$\$\$

Tengo $+$ \$\$\$

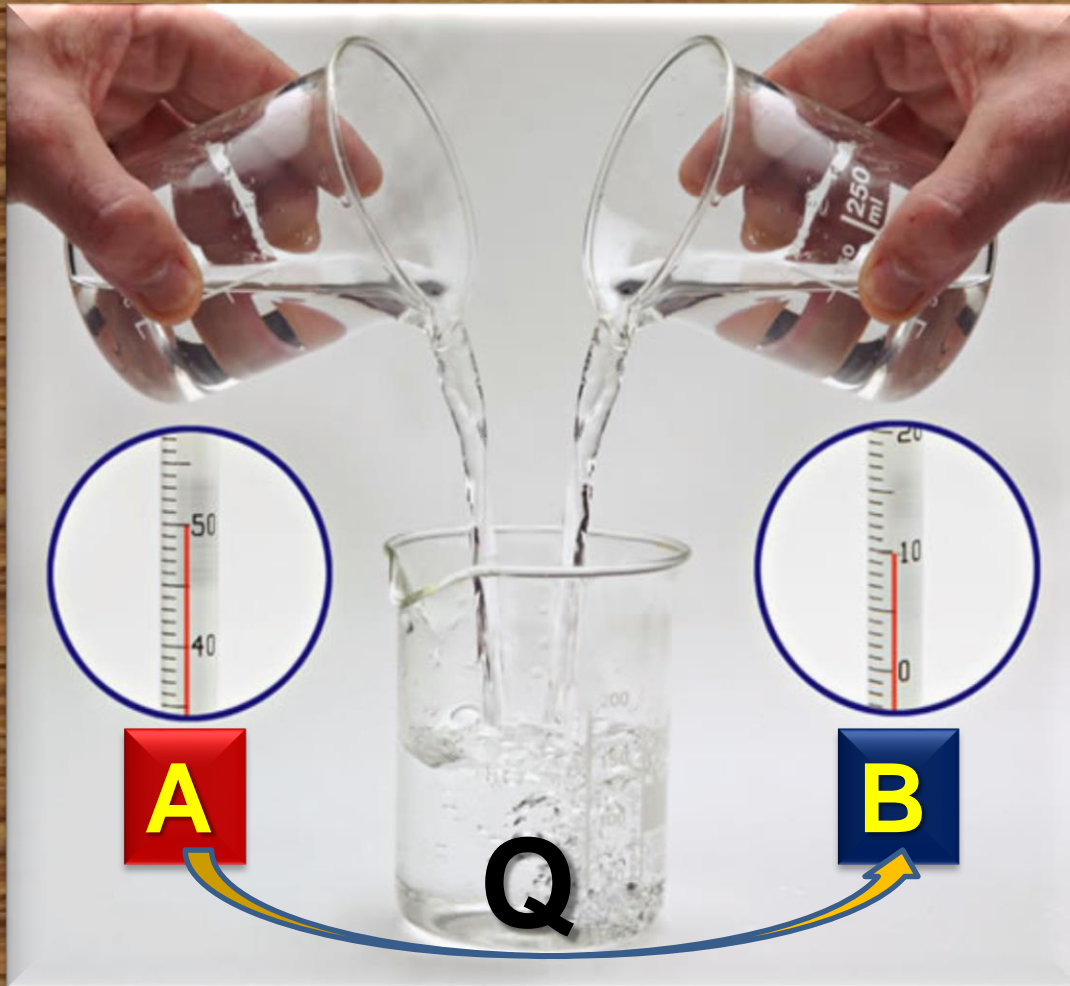


Cuando doy \$\$\$

Tengo $-$ \$\$\$



ECUACIÓN GENERAL DEL BALANCE DE CALOR



$$T_B < T_A$$

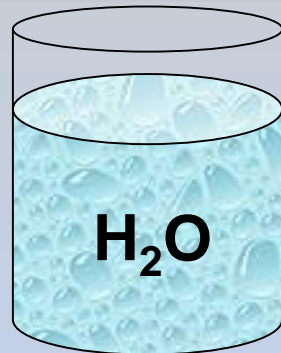
LA TRANSFERENCIA DE CALOR SE LLEVA A CABO DEL SISTEMA "A" AL SISTEMA "B", ES DECIR:

$$Q_{\text{ganado}} = -Q_{\text{cedido}}$$

$$Q_B = -Q_A$$

FACTORES DE LOS QUE DEPENDE LA TRANSFERENCIA DEL CALOR

EXPERIMENTO 1:

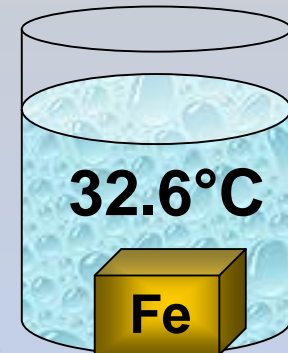


100 g
25°C

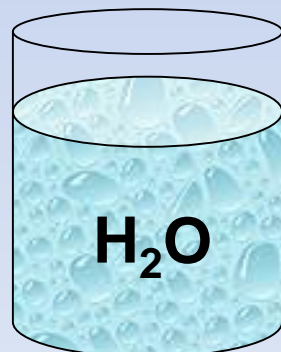
+



100 g
100°C

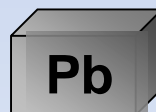


EXPERIMENTO 2:

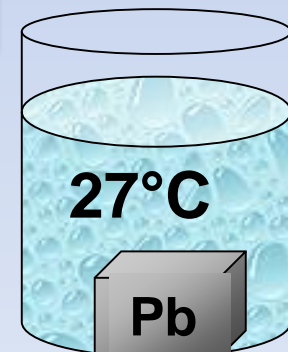


100 g
25°C

+



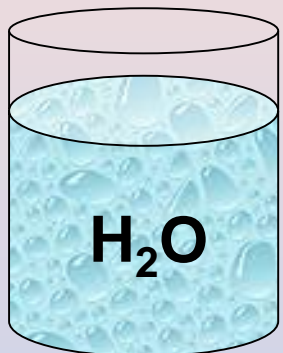
100 g
100°C



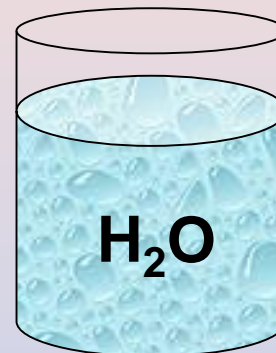
LA TRANSFERENCIA
DE CALOR
DEPENDE DE LA
NATURALEZA DE LA
SUSTANCIA

EXPERIMENTO 3:

5000 cal



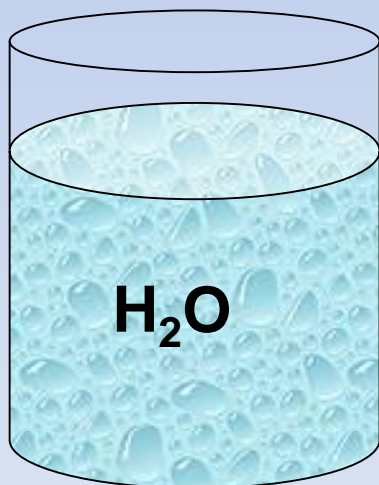
20°C
500 g



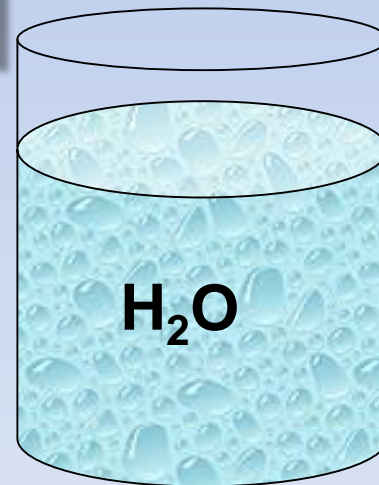
32°C

EXPERIMENTO 4:

5000 cal



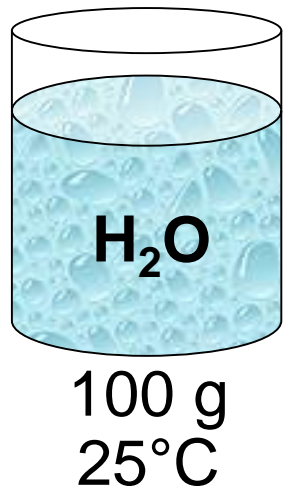
20°C
2000 g




25°C

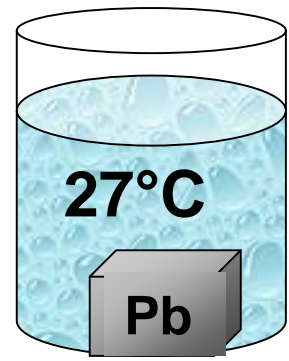
LA TRANSFERENCIA
DE CALOR DEPENDE
DE LA MASA DE LA
SUSTANCIA

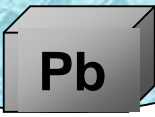
EXPERIMENTO 5:



H_2O
100 g
25°C

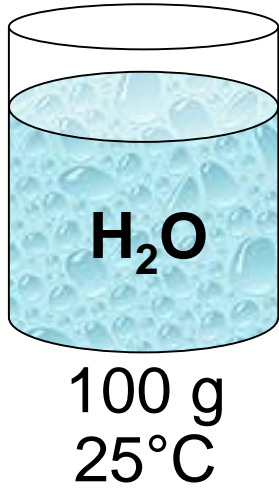
+ 
100 g
100°C




27°C


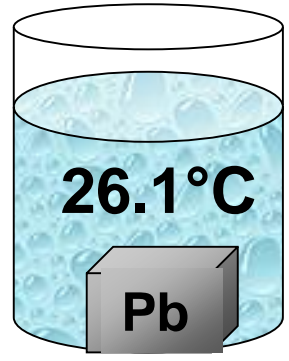
LA TRANSFERENCIA DE CALOR DEPENDE DE LA DIFERENCIA DE TEMPERATURAS

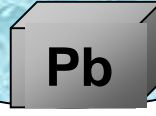
EXPERIMENTO 6:



H_2O
100 g
25°C

+ 
100 g
50°C



26.1°C


FACTORES DE LOS QUE DEPENDE LA TRANSFERENCIA DEL CALOR

NATURALEZA DE LA
SUSTANCIA
MASA
DIFERENCIA DE
TEMPERATURAS

$$Q \propto m\Delta T$$

$$Q = cm\Delta T$$



Q: calor transferido (cal)

m: masa (g)

$\Delta T = T_f - T_i$: diferencia de temperaturas ($^{\circ}\text{C}$)

c: constante de proporcionalidad que depende de la naturaleza de la sustancia, llamada capacidad térmica específica

Capacidad térmica específica = c

Es la cantidad de calor Q que una masa de un gramo de sustancia absorbe, incrementando su temperatura en un grado.

Es una propiedad intensiva.

$$Q = cm\Delta T$$

Unidades:

$$c = \frac{Q}{m\Delta T} \quad \left[\frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}} \right] \left[\frac{\text{J}}{\text{kgK}} \right] \left[\frac{\text{Btu}}{\text{lb}^\circ\text{F}} \right] \quad \text{British thermal unit}$$

CAPACIDAD TÉRMICA C

Es la cantidad de calor Q que una sustancia absorbe, incrementando su temperatura en un grado, y es una propiedad extensiva.

$$Q = cm\Delta T$$

Unidades:

Hacemos: $C = mc$

$$Q = C\Delta T$$

$$\left[\frac{\text{cal}}{^{\circ}\text{C}} \right] \left[\frac{\text{J}}{\text{K}} \right] \left[\frac{\text{Btu}}{^{\circ}\text{F}} \right]$$

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

Falsa analogía

Capacidad de almacenar “algo”

¿capacidad calorífica?

LOS CUERPOS
NO TIENEN,
NI ALMACENAN
CALOR



¿QUÉ ES LA CALORIMETRÍA?

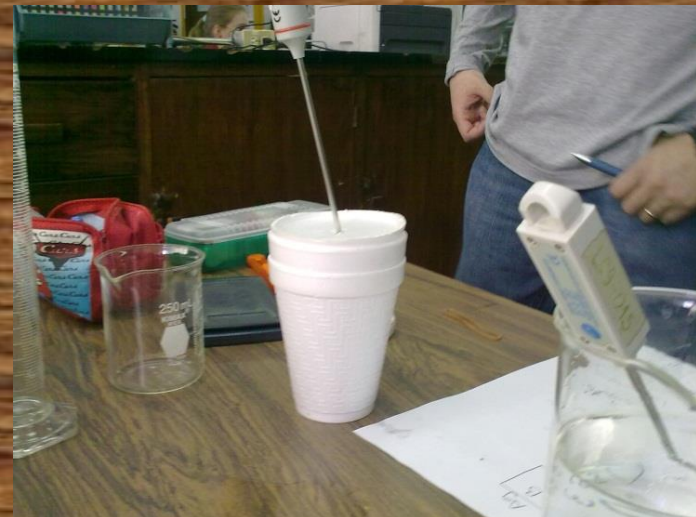
Es un área de la termodinámica experimental que se encarga del estudio y la cuantificación de la cantidad de calor cedida o absorbida por un sistema cuando se realiza en él un proceso físico o químico.



Procedimiento experimental

(primera etapa)

1. Amarra 4 o 5 cilindros de metal con hilo nylon. Deja 15 cm de hilo para manipularlos.
2. Coloca 150 mL de H_2O a Temperatura ambiente en el vaso de unicel. Tapa el recipiente e inserta el termómetro digital en la tapa.



Procedimiento experimental

(primera etapa)

3. Introduce los cilindros en un baño a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 3 min. Mantén el termómetro en el H_2O durante ese tiempo.

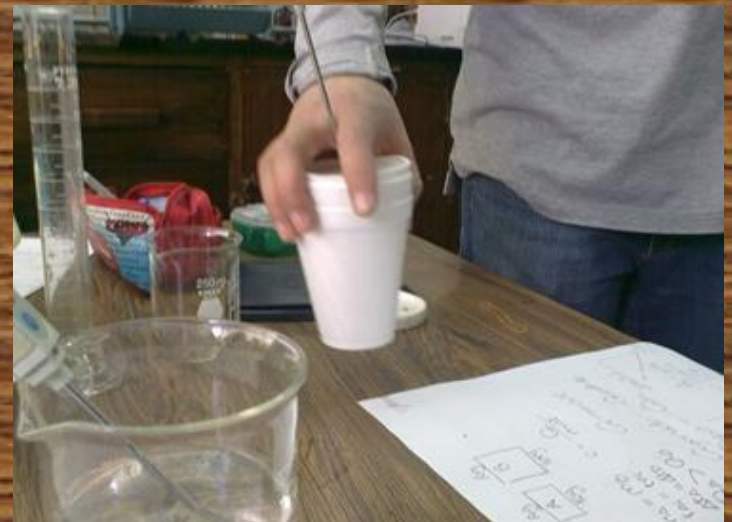
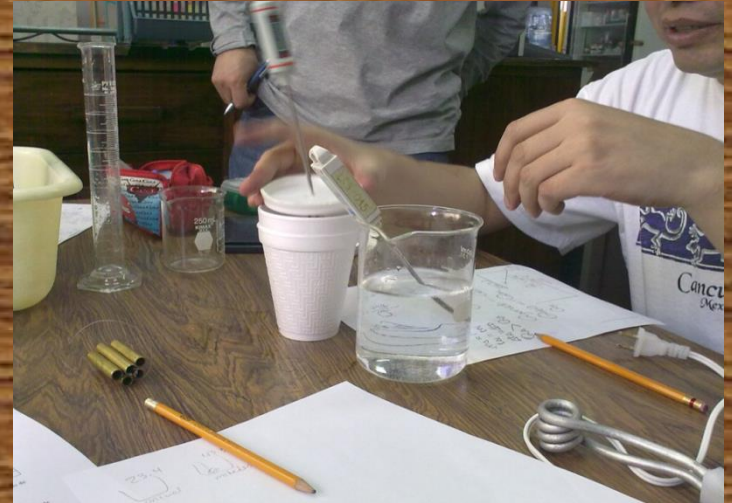
Transcurridos 3 min con crónometro, el H_2O y el metal deben estar en equilibrio térmico.

Registra la temperatura (este valor corresponderá a la temperatura inicial del metal).

4. Transfiere rápidamente los cilindros al vaso de unicel que contiene el H_2O a T ambiente.

Agita suavemente durante tres minutos.

Registra la temperatura final del metal y del H_2O .



Procedimiento experimental (primera etapa)

5. Repite el experimento introduciendo los mismos cilindros de metal a:

BAÑO:

60 °C

80 °C

Temp. eb. H₂O

Nota:

En la medición de la Temperatura de ebullición del H₂O, esta deberá hervir vigorosamente con la resistencia

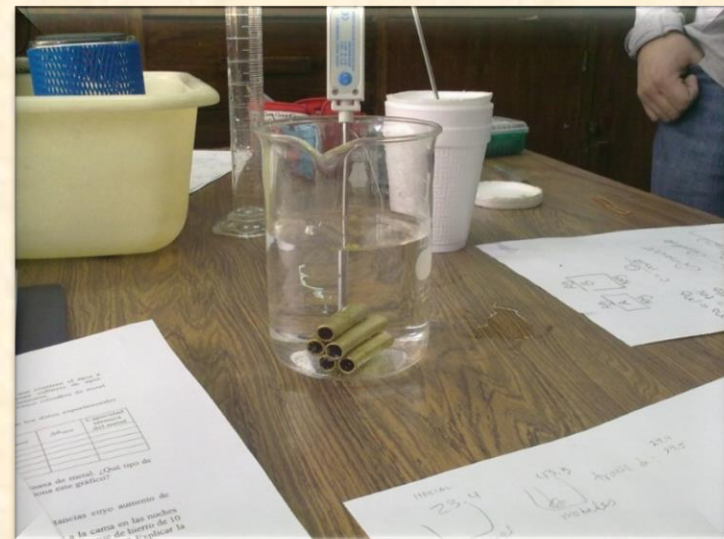


Tabla 1: Determinación de capacidad térmica

Exp.	T_i (°C) agua	T_i (°C) metal	T_{eq} (°C)	ΔT agua (°C)	ΔT metal (°C)	Q agua (cal)	Q metal (cal)
1							
2							
3							
4							

Masa de agua = 150 g

Capacidad térmica específica del agua = 1 cal/g°C

$$\Delta T_{\text{agua}} = T_{\text{eq}} - T_{\text{inicial agua}} \Rightarrow \Delta T_{\text{agua}} > 0$$

$$\Delta T_{\text{metal}} = T_{\text{eq}} - T_{\text{inicial metal}} \Rightarrow \Delta T_{\text{metal}} < 0$$

$$Q_{\text{agua}} = m_{\text{agua}} c_{\text{agua}} \Delta T_{\text{agua}} \Rightarrow Q_{\text{agua}} > 0$$

$$Q_{\text{ganado}} = -Q_{\text{cedido}} \Rightarrow Q_{\text{agua}} = -Q_{\text{metal}}$$

$$Q_{\text{metal}} = -Q_{\text{agua}} \Rightarrow Q_{\text{metal}} < 0$$

Determinación de capacidad térmica

$$Q_{metal} = C_{metal} \Delta T_{metal}$$

$$\Delta T_{metal} < 0$$

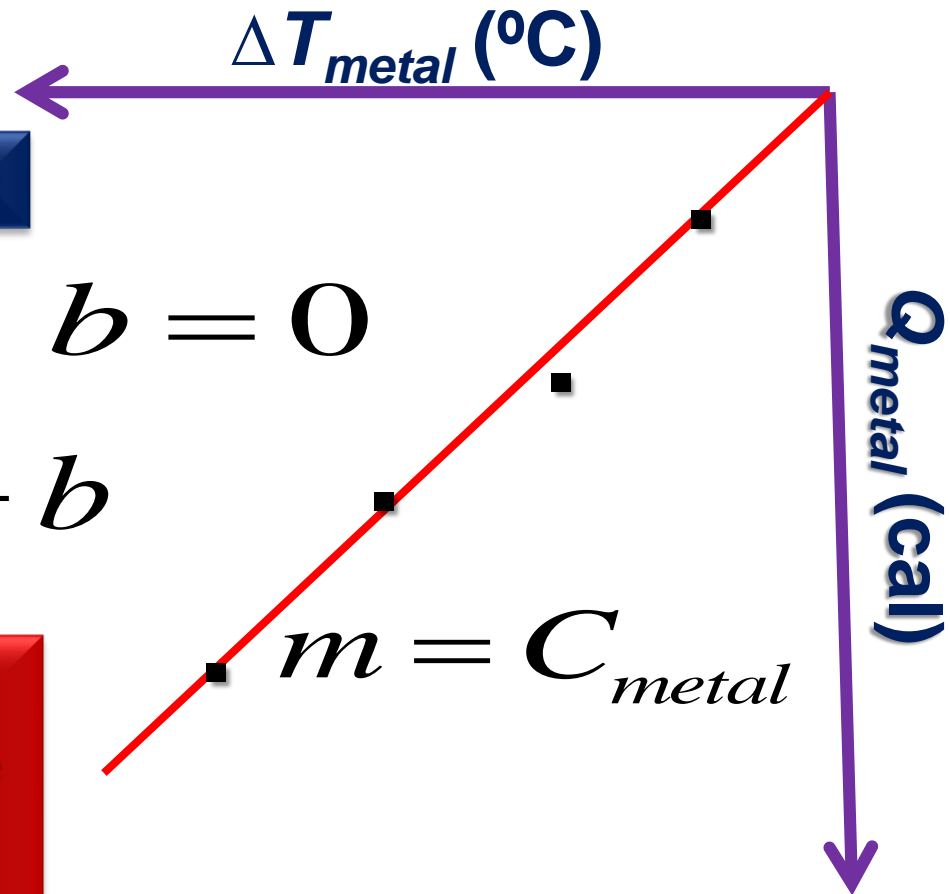
Calor que cede el metal:

$$Q_{metal} = C_{metal} \Delta T_{metal}$$

$$y = m x + b$$

Determinar el valor de la pendiente que corresponde a la capacidad térmica del metal en (cal/°C).

Construir la gráfica de Q_{metal} vs ΔT_{metal} y realizar la regresión lineal correspondiente.



Procedimiento experimental

(segunda etapa)

1. Coloca 150 g de H_2O a T ambiente en un vaso de unicel y registra su valor.
2. Amarra un hilo a uno de los cilindros metálicos para poderlo manipular.
3. Introduce durante 3 min el cilindro en un baño de Temperatura constante a 70°C
4. Registra la temperatura inicial del metal.
5. Transfiere rápidamente el cilindro metálico al recipiente que contiene H_2O a Temperatura ambiente.
6. El cilindro debe quedar totalmente cubierto de H_2O . Registra la T_{eq} después de transcurridos 3 min.
7. Repite el mismo procedimiento con dos, tres, cuatro y cinco cilindros de metal.
8. Para cada caso determina la masa de los cilindros.

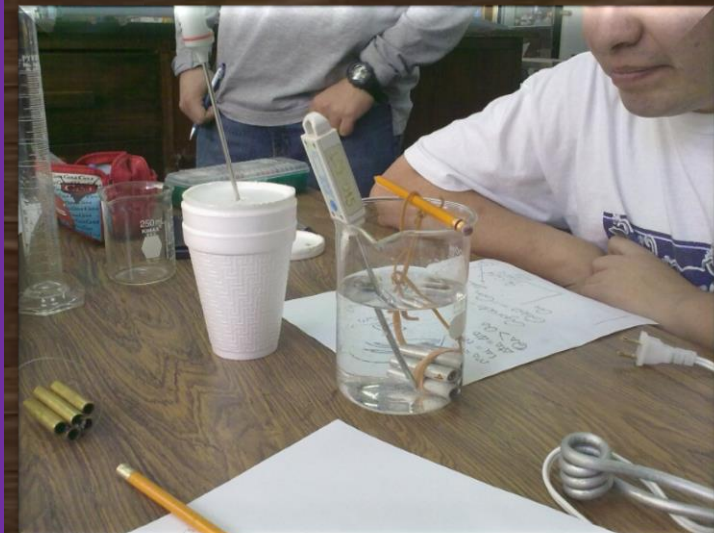
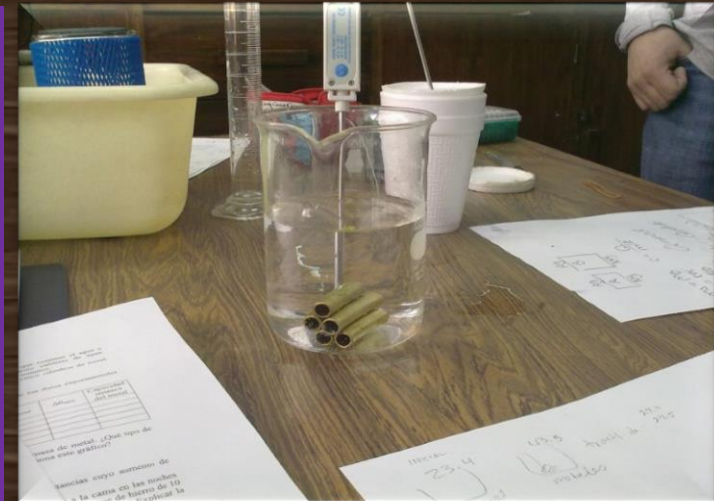


Tabla 2: Determinación de capacidad térmica específica

Exp.	Masa metal (g)	Ti metal (°C)	Ti agua (°C)	Teq (°C)	ΔT_{agua} (°C)	ΔT_{metal} (°C)	Q_{agua} (cal)	Q_{metal} (cal)	C_{metal} (cal/°C)
1	1 cilindro								
2	2 cilindros								
3	3 cilindros								
4	4 cilindros								
5	5 cilindros								

Masa de agua = 150 g

Capacidad térmica específica del agua = 1 cal/g°C

$$\Delta T_{agua} = T_{eq} - T_{inicial\ agua} \Rightarrow \Delta T_{agua} > 0$$

$$\Delta T_{metal} = T_{eq} - T_{inicial\ metal} \Rightarrow \Delta T_{metal} < 0$$

$$Q_{agua} = m_{agua} c_{agua} \Delta T_{agua} \Rightarrow Q_{agua} > 0$$

$$Q_{ganado} = -Q_{cedido} \Rightarrow Q_{agua} = -Q_{metal}$$

$$Q_{metal} = -Q_{agua} \Rightarrow Q_{metal} < 0$$

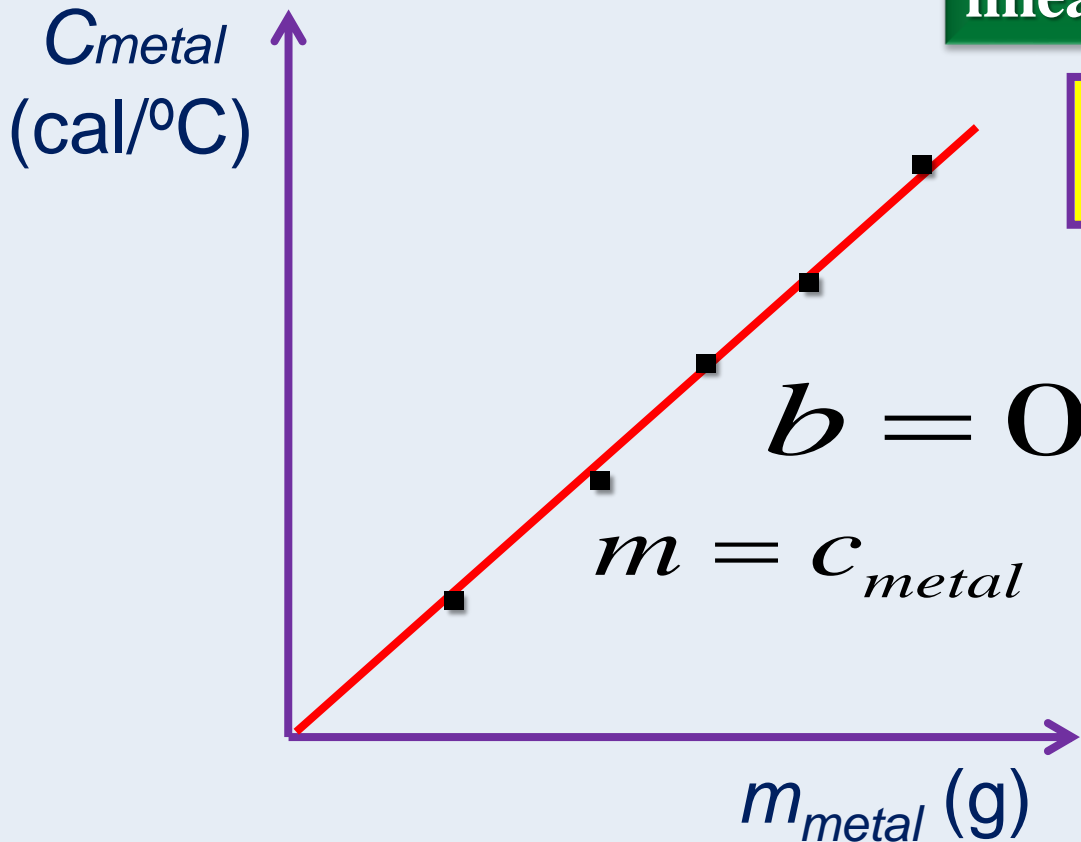
Capacidad térmica del metal (cal/°C):

$$C_{metal} = \frac{Q_{metal}}{\Delta T_{metal}}$$

Determinación de capacidad térmica específica

$$C_{metal} = c_{metal} m_{metal}$$

Construir la gráfica de C_{metal} vs m_{metal} y realizar la regresión lineal correspondiente.



$$C_{metal} = c_{metal} m_{metal}$$

$$y = m x + b$$

Determinar el valor de la pendiente que corresponde a la capacidad térmica específica del metal en (cal/g°C).

Comparar el valor experimental obtenido con el informado en la literatura, calculando % Error.



**MANOS
A LA
OBRA**