



**CARTILLA DE ARTICULACIÓN  
UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO Y COLEGIOS CASD, RUFINO, INEM**

**LABORATORIO QUIMICA**

**GRADO 10 \_\_\_\_\_**

**ESTUDIANTES**

---

---

---

---

**COLEGIO: \_\_\_\_\_**

**LABORATORIO N°2: CURVA DE CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO**

**OBJETIVOS**

Determinar las curvas de calentamiento y enfriamiento del agua.

**INTRODUCCION:**

Mediante las curvas de calentamiento y/o enfriamiento se puede determinar el calor ganado o cedido por una sustancia, así como encontrar las temperaturas a las cuales se encuentre un equilibrio entre los estados sólido – líquido – vapor.

**Curva de calentamiento**

Supongamos que se tiene una sustancia sólida en un tiempo  $t=0$  (figura 1) a una temperatura inicial  $T_i$ , por debajo de su punto de fusión  $T_f$  si empezamos progresivamente a adicionar calor al sólido, su temperatura empieza a incrementarse hasta llegar a  $T_f$  en este instante ( $t_1$ ) aparece la primera gota de líquido y se establece un equilibrio sólido – líquido, a temperatura constante mientras el sólido se convierte en líquido en el lapso comprendido entre  $t_1$  y  $t_2$ . Cuando todo el sólido se convierte en líquido, empieza nuevamente a incrementar la temperatura hasta que alcanza el punto de ebullición  $T_e$  en el tiempo  $t_3$ , en este punto aparece la primera burbuja de vapor, estableciéndose el equilibrio líquido – vapor.



Curva de calentamiento de una sustancia a una determinada presión

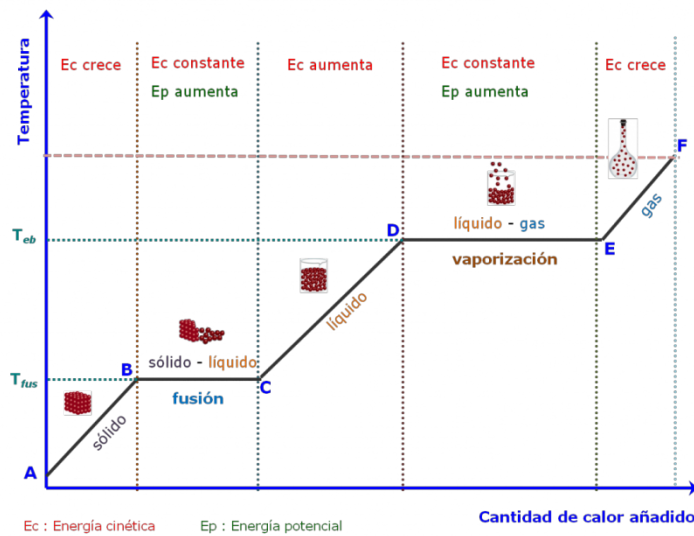


Fig. 1. Curva de calentamiento

Durante el lapso comprendido entre  $t_3$  y  $t_4$ , todo el calor se gasta en convertir el líquido en vapor. Después de  $t_4$ , el vapor se puede calentar hasta una temperatura final  $T_f$ , en el lapso comprendido entre  $t_4$  y  $t_5$ .

El calor gastado durante el proceso se calcula sumando el calor que se consume en cada etapa así:

$$\text{Calor gastado} = \sum c/\text{etapa}$$

$$\text{Entre } t_0 \text{ y } t_1 \text{ se gasta un calor: } Q_1 = m \text{ Cesp } (T_f - T_i) \rightarrow S$$

$$\text{Entre } t_1 \text{ y } t_2 \text{ se gasta un calor: } Q_2 = m L_s$$

$$\text{Entre } t_2 \text{ y } t_3 \text{ se gasta un calor: } Q_3 = m \text{ Cel } (T_e - T_f) \rightarrow L$$

$$\text{Entre } t_3 \text{ y } t_4 \text{ se gasta un calor: } Q_4 = m L_v$$

$$\text{Entre } t_4 \text{ y } t_5 \text{ se gasta un calor: } Q_5 = m \text{ Cev } (T_f - T_e) \rightarrow V$$

$$\text{Y por lo tanto el calor total : } Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

Cesp: calor específico de la sustancia sólida

Cel: calor específico de la sustancia líquida

Cev: calor específico de la sustancia vaporizada

$L_s$ : calor latente de fusión



$L_v$ : calor latente de vaporización

$T_i$ : temperatura inicial

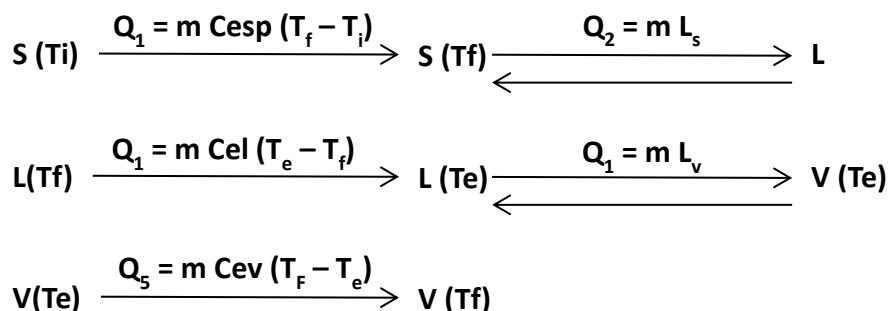
$T_f$ : temperatura fusión

$T_e$ : temperatura ebullición

$T_F$ : temperatura final

$m$ : Masa

los cambios de estados se pueden simplificar en los siguientes esquemas donde S presenta el estado sólido; L líquido y V al vapor a diferente temperatura.



### Curva de enfriamiento

En este caso se tiene una sustancia en el estado gaseoso y su temperatura se va disminuyendo, a presión constante, hasta solidificarse, extrayéndole calor a presión constante.

En el tiempo cero de la sustancia se encuentra como vapor a  $T_i$ ; se le extrae un calor sensible durante  $t_1$  hasta que llegue el punto de licuefacción, siendo  $Q_1 = m C_{ev} (T_e - T_i)$ ; durante un lapso  $t_1 - t_2$  el gas se licua completamente mediante la extracción de un calor  $Q_2 = m L_v$  a temperatura y presión constante; posteriormente se le extrae, durante un lapso  $t_2 - t_3$  para bajar su temperatura desde el punto de ebullición hasta el punto de fusión  $Q_3 = m C_{el} (T_f - T_e)$ ; durante el lapso comprendido entre  $t_3 - t_4$  el líquido se solidifica, a presión y temperatura constante, mediante la extracción de un calor  $Q_4 = m L_s$ . Por último el sólido puede enfriarse hasta una temperatura final  $T_F$  mediante la extracción de un calor sensible  $Q_5 = m C_{es} (T_F - T_f)$  durante el lapso comprendido entre  $t_4 - t_5$ .

El calor extraído para que el proceso se efectúe será por lo tanto.



$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

Este calor total debe ser negativo; pues se considera que el calor aplicado es positivo y el extraído negativo para los procesos de calentamiento y enfriamiento respectivamente, y por tanto, al signo de los calores latentes de calentamiento se le asigna positivo al los de enfriamiento negativo.

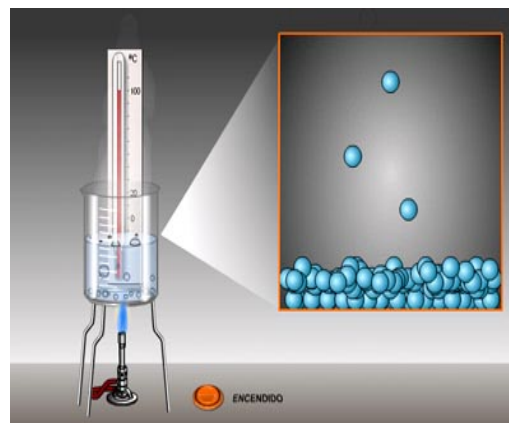
## MATERIALES Y REACTIVOS

- 1 Beaker de 200 ml
- 1 Beaker de 50 ml
- 1 estufa
- 1 termómetro
- 1 tubo de ensayo
- 1 placa de calentamiento
- Cronometro
- Balanza
- Sal cocina
- Agua destilada
- Hielo

## PROCEDIMIENTO

### PARTE I. CALENTAMIENTO

1. En un vaso de precipitado de 200 ml agregue una cantidad de agua solida (hielo) péselo y determine la temperatura inicial
2. Empiece el calentamiento suavemente y con buena agitación hasta que funda el sólido, tomando la temperatura cada 30 segundos.
3. Aumente la velocidad de calentamiento y siga midiendo cada 30 segundos hasta que el líquido empiece la ebullición, siga tomando los datos de temperatura durante 2 minutos
4. Deje enfriar y determine la masa final del agua.





## TABLA DE DATOS

Hielo		Agua en ebullición	
Masa	Temperatura	Masa	Temperatura

t (s)									
T (°C)									

t (s)									
T (°C)									

t (s)									
T (°C)									

t (s)									
T (°C)									

t (s)									
T (°C)									

Grafique en hojas milimetradas tiempo (s) con respecto a Temperatura (°C)

## PARTE II. ENFRIAMIENTO

1. En un vaso de precipitado de 50 ml vierta 20 ml de agua destilada y caliente hasta que comience la ebullición. Introduzca el termómetro al vaso y determine la temperatura inicial
2. Retire la fuente de calor y siga registrando la temperatura cada 30 segundos hasta que baje entre 30 y 35 °C.
3. Introduzca el vaso con el termómetro en otro vaso de 200 ml que contiene una mezcla frigorífica de hielo – sal y siga determinado la variación de la temperatura cada 15 segundos. Cuando la lectura del termómetro se haya estabilizado, tome datos durante dos minutos más.



### TABLA DE DATOS

t (s)									
T (°C)									

t (s)									
T (°C)									

t (s)									
T (°C)									

t (s)									
T (°C)									

t (s)									
T (°C)									

Grafique en hojas milimetradas tiempo (s) con respecto a Temperatura (°C)

### CUESTIONARIO

1. Determine en las dos gráficas cuál es su punto de fusión.

---

---

---

2. Determine en las dos gráficas cuál es su punto de ebullición.

---

---

---

3. Determine en las dos gráficas donde se encuentran la fase sólida, líquida y gaseosa y que temperatura se requiere para dicho cambio

---

---

---

---

---

---

---

---