



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

LABORATORIO 2

Proyecto laboratorio termodinámica

Autores:

Martina Contreras, Noemí De la peña, Benjamín Opazo.

Profesor:

Claudio Alonso Faúndez Araya

Carrera:

Ciencias físicas

Ayudantes:

Arelly Nunez y Anahis Verana

Octubre 2022

Índice

1. Introducción	2
2. Objetivos	2
3. Marco Teórico	2
4. Materiales	3
5. Procedimiento y Resultados	4
5.1. Determinación puntos de fusión y de ebullición	4
5.2. Masa de una sustancia	5
5.3. Potencia de la estufa	7
5.4. La naturaleza de la sustancia	9
6. Análisis	10
7. Conclusión	11

1. Introducción

Presentaremos en este informe datos obtenidos del simulador de laboratorio, del cual debimos anotar en una tabla la temperatura de 3 diferentes sustancias para 4 experiencias distintas. Además mostraremos las curvas de calentamientos, los puntos de fusión y ebullición, los calores latentes de fusión y de ebullición, de cada sustancias. En donde primero definiremos, que es un calor latente de fusión y de ebullición, también diremos como se relacionan estas con la masa, temperatura inicial y el calor. Para luego exponer los materiales utilizados para el laboratorio, además del procedimiento seguido para realizarlo. Los datos serán presentados tanto en tablas como en gráficas, de las cuales obtendremos información con la que responderemos las preguntas propuestas. Por último, diremos si se logro cumplir los objetivos de este laboratorio y diremos si nuestra hipótesis planteada fue correcta o incorrecta.

2. Objetivos

- Determinar experimentalmente las curvas de calentamiento de diferentes sustancias.
- Determinar los puntos de fusión y de ebullición de diferentes sustancias.
- Estudiar algunos factores que intervienen en el calentamiento de una sustancia.
- Determinar calores latentes de fusión y de ebullición.

3. Marco Teórico

- **Capacidad calorífica:** (a cualquier temperatura) se define como el limite de C cuando ΔT tiende a 0:

$$C = \frac{d'Q}{dT} \quad \left[\frac{J}{K} \right] \quad (1)$$

donde:

$d'Q$ = Representa un pequeño flujo de calor.

dT = Es el correspondiente al cambio de temperatura.

- **Calor específico:** Capacidad calorífica por unidad de masa o mol.

$$c = \frac{C}{n} \quad \left[\frac{J}{Kilo \cdot mol K} \right] \quad o \quad c = \frac{C}{m} \quad \left[\frac{J}{Kg K} \right] \quad (2)$$

- **Cantidad total de calor** que fluye en un sistema en cualquier proceso, viene dado por:

$$\begin{aligned} Q &= \int d'Q = \int_{T_i}^{T_F} C \cdot dT \\ &= \int_{T_i}^{T_F} mc \cdot dT \end{aligned} \quad (3)$$

cuando c es constante, obtenemos que:

$$Q = mc \Delta T \quad (4)$$

- **Calor latente o de transformación:** Es la razón del calor absorbido a la masa m que experimenta el cambio de fase.

$$l = \frac{Q}{m} \quad \left[\frac{J}{Kg} \right] \quad (5)$$

donde:

Q = Es el flujo de calor necesario para que exista un cambio de fase.

n = moles

- **Cambio de fase:** se refiere a que una sustancia que absorbe o cede calor sin que haya un cambio en su temperatura.
- **Calor latente de fusión:** es el calor requerido por unidad de masa para cambiar de un estado sólido a líquido a una presión y temperatura fija.
- **Calor latente de evaporación:** es el calor requerido por unidad de masa para pasar de un estado líquido a gaseoso a una presión y temperatura fija.

Cada concepto fue extraído de [1].

Nuestras hipótesis son:

1. A mayor cantidad de sustancia, mayor será el tiempo en el que alcance el punto de ebullición.
2. A mayor potencia, la sustancia alcanza más rápido su punto de ebullición.
3. A mismas condiciones iniciales, diferentes sustancias pueden alcanzar su punto de ebullición en distintos intervalos de tiempo.

4. Materiales

- Termómetro digital
- Vaso precipitado
- Estufa eléctrica
- Agua
- Alcohol etílico
- Benceno



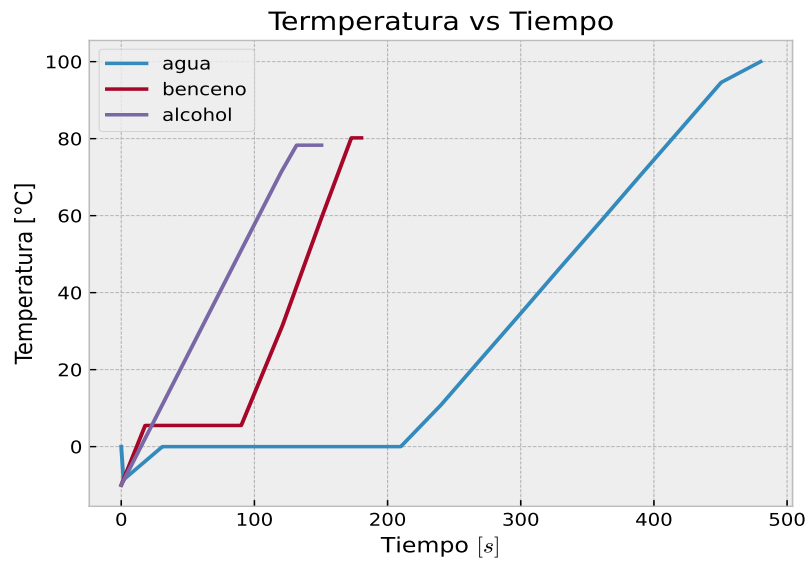
5. Procedimiento y Resultados

5.1. Determinación puntos de fusión y de ebullición

- Primero, seleccionaremos una potencia de 250 [W], una masa de 150[g] de agua y una temperatura inicial de -10°C.
- Segundo, anotamos la temperatura, hasta llegar al punto de ebullición.
- Tercero, realizamos lo mismo para el alcohol y el benceno.
- Finalmente, hacemos un gráfico de temperatura vs tiempo para los datos obtenidos.

Sustancia [g]	Tiempo [s]	Temperatura [°C]
agua	0	0
	1.7	-8.6
	30.9	0
	60.1	0
	93.7	0
	99.1	0
	120.1	0
	149.8	0
	180.2	0
	209.9	0
	240.3	10.9
	269.7	22.6
	300.2	34.7
	329.9	46.6
	360.0	58.5
	389.9	70.5
	419.9	82.4
	450.5	94.6
	480.1	100
alcohol	0.0	-10.0
	30.3	10.5
	60.1	30.7
	89.9	50.9
	120.1	71.3
	150.3	78.3
benceno	0.0	-10
	18.0	5.5
	30.1	5.5
	60.3	5.5
	90.1	5.5
	121.1	31.5
	149.8	58.9
	172.8	80.2

Cuadro 1: Datos de experimento: ebullición - fusión.



	agua	alcohol	benceno
Punto de fusión (°C)	0	N/A	5.5
Punto de ebullición (°C)	100	78.3	80.2

Cuadro 2: Puntos de fusión y de ebullición.

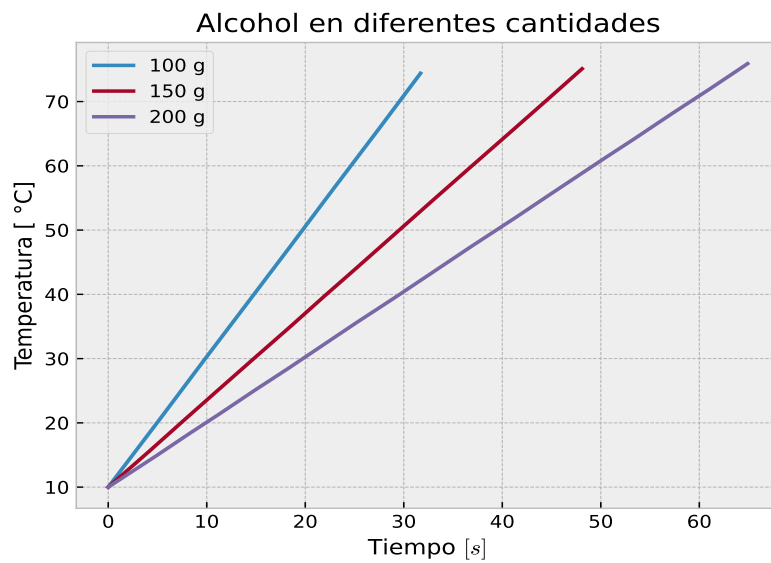
5.2. Masa de una sustancia

- Primero, seleccionaremos una potencia de 500[W], una masa de 100[g] de alcohol y una temperatura inicial de 10°C.
- Segundo, anotaremos la temperatura, al menos 8 valores espaciados. El punto de ebullición no será considerado.
- Tercero, repetiremos el experimento para 150[g] y 200[g] de alcohol.

Según los datos obtenidos 5.2 mientras menor sea la masa de la sustancia, más rápido se calentará.

Masa [g]	Tiempo [s]	Temperatura [°C]
100	0.0	10.0
	5.1	20.3
	9.8	29.9
	14.3	39.0
	18.4	47.3
	22.9	56.5
	27.3	65.4
	31.7	74.4
150	0.0	10.0
	4.1	15.5
	7.9	20.7
	11.0	24.9
	14.7	29.9
	18.5	35.0
	22.0	39.8
	25.2	44.1
	29.1	49.4
	32.7	54.3
	36.7	59.7
	40.5	64.8
	44.5	70.2
	48.1	75.1
200	0.0	10.0
	4.9	14.9
	8.3	18.4
	11.2	21.3
	14.9	25.1
	18.4	28.6
	21.7	32.0
	25.2	35.6
	29.1	39.5
	33.1	43.6
	36.9	47.5
	41.3	51.9
	44.9	55.6
	50.3	61.1
	53.3	64.1
	57.3	68.2
	61.1	72.0
	64.9	75.9

Cuadro 3: Datos del experimento: Masa de una sustancia.



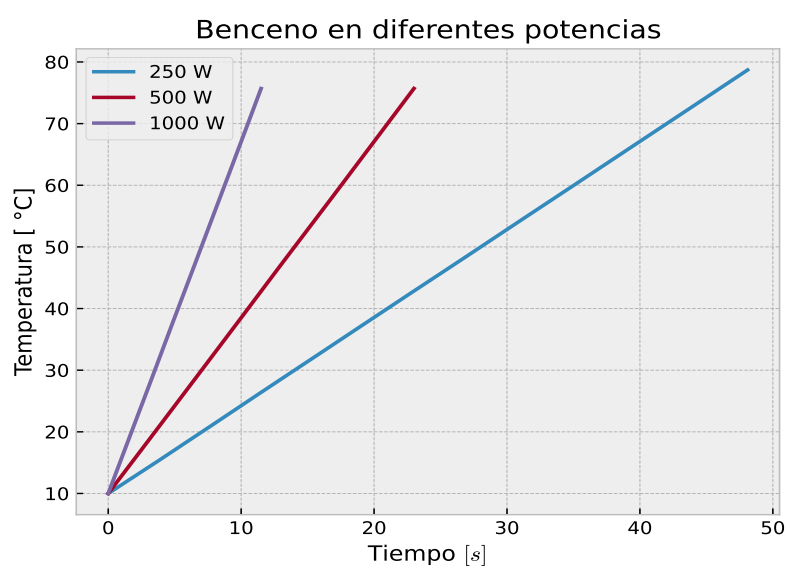
5.3. Potencia de la estufa

- Primero, seleccionaremos una potencia de 250[W], una masa de 100[g] de benceno y una temperatura inicial de 10°C.
- Segundo, anotaremos la temperatura, al menos 8 valores espaciados. El punto de ebullición no será considerado.
- Tercero, repetiremos el experimento para 500[W] y 1000[W].

Segun los datos obtenidos [5.3](#) a mayor potencia, la sustancia alcanza más rápido su punto de ebullición.

Potencia [W]	Tiempo [s]	Temperatura [°C]
250	0.0	10.0
	3.7	15.2
	8.1	21.5
	11.5	26.4
	15.7	32.4
	19.4	37.7
	22.9	42.7
	26.7	48.1
	31.1	54.4
	35.1	60.1
	39.5	66.4
	43.7	72.4
	48.1	78.7
500	0.0	10.0
	3.1	18.8
	6.5	28.5
	10.0	38.5
	13.1	47.4
	16.9	58.2
	19.9	66.8
	23.0	75.7
1000	0.0	10.0
	1.7	19.7
	3.3	28.8
	4.9	38.0
	6.5	47.1
	7.9	55.1
	9.2	62.5
	10.3	68.8
	11.5	75.7

Cuadro 4: Datos del experimento: Potencia de la estufa.



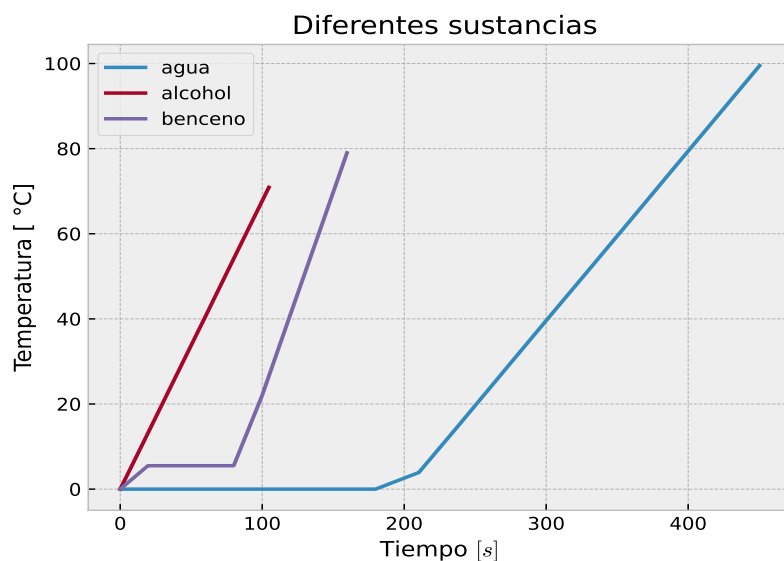
5.4. La naturaleza de la sustancia

- Primero, seleccionaremos una potencia de 250[W], una masa de 150[g] de agua a una temperatura inicial de 0°C.
- Segundo, anotaremos la temperatura, al menos 8 valores espaciados. El punto de ebullición, no será considerado.
- Tercero, repetiremos el experimento para la sustancia de alcohol y benceno.

Según los datos obtenidos 5.4 el alcohol, a mismas condiciones iniciales, se demora menos en alcanzar su punto de ebullición.

Sustancia [W]	Tiempo [s]	Temperatura [°C]
agua	0.0	0.0
	29.9	0.0
	59.7	0.0
	90.1	0.0
	119.9	0.0
	149.7	0.0
	179.8	0.0
	210.3	3.9
	239.9	15.6
	269.9	27.6
	300.0	39.6
	330.0	51.5
	359.9	63.4
	389.9	75.4
	419.5	87.2
	450.3	99.5
alcohol	0.0	0.0
	14.7	9.9
	29.9	20.2
	45.1	30.5
	59.9	40.5
	74.7	50.6
	89.9	60.9
	104.7	70.9
benceno	0.0	0.0
	19.5	5.5
	39.7	5.5
	60.1	5.5
	79.9	5.5
	99.7	21.8
	120.1	41.3
	139.8	60.0
	159.7	79.0

Cuadro 5: Datos del experimento: La naturaleza de la sustancia.



6. Análisis

1. ¿Qué es el calor latente de fusión y evaporación?

R: El calor latente de fusión es el calor requerido por unidad de masa para cambiar de un estado sólido a líquido a una presión y temperatura fija, similarmente, el calor latente de evaporación es el calor requerido por unidad de masa para pasar de un estado líquido a gaseoso a una presión y temperatura fija.

2. Un calorímetro contiene 220 ml de agua a 55°C y 27 g de hielo a 0°C. Determine la temperatura final del sistema. Sea $L_f = 3,33 \times 10^2 \text{ J/g}$, el calor latente de fusión del hielo.

R: Nuestros datos son

$$m_a = 220 \text{ g}$$

$$m_H = 27 \text{ g}$$

$$T_{i_a} = 55^\circ\text{C}, \text{ temperatura inicial del agua.}$$

$$T_{i_H} = 0^\circ\text{C}, \text{ temperatura inicial del hielo.}$$

$$L_f = 3,33 \times 10^2 \text{ J/g}, \text{ calor latente de fusión del hielo.}$$

$$c_a = 4.1813 \text{ J/g}^\circ\text{C}, \text{ calor específico del agua.}$$

Primero como el agua está a mayor temperatura que el hielo, la agua será la que cede calor y el hielo el que absorbe calor,

como el agua esta en ml, tenemos que convertir los ml a g, donde podemos usar la relacion $\rho = m/V$, donde ρ es densidad, donde m es masa y V es el volumen, donde la densidad del agua, es aproximadamente 1 g/ml , de aquí tenemos que 1g de agua es igual a 1ml.

El calor del agua viene dado por:

$$Q_a = \int_{T_i}^{T_f} dQ dt = \int_{T_i}^{T_f} mc \Delta T dt = c_a m_a \Delta T,$$

y el calor del hielo viene dado por:

$$Q_H = m_H L_f + m_H c_a \Delta T,$$

,donde $m_H L_f$ corresponde al calor requerido para pasar de estado sólido, el hielo, a estado líquido, agua y $m_H c_a \Delta T$ corresponde al calor requerido para pasar de la temperatura que tiene el hielo derretido de 0°C a T_f .

Como el agua está a mayor temperatura que el hielo, la agua será la que cede calor y el hielo el que absorbe calor y por el principio de conservación de la energía tenemos que,

$$m_H L_f + m_H c_a \Delta T = -(c_a m_a \Delta T), \quad (6)$$

reemplazando nuestros datos en 6 tenemos que,

$$27g \times 3,33 \times 10^2 \frac{J}{g} + 27g \times 4,1813 \frac{J}{gC} (T_f - 0C) = -(4,1813 \frac{J}{gC} \times 220g(T_f - 55C)) \quad (7)$$

resolviendo 7 tenemos que,

$$T_f = 40.282^\circ\text{C}$$

3. ¿Cuánto calor debe agregarse a 22 g de aluminio a 37°C para fundirlo completamente?. Sea $c_{Al} = 0,9J/^\circ\text{C}$ el calor específico del aluminio y $L_f = 397J/g$, el calor latente de fusión del aluminio. Nota: Buscar el punto de fusión del aluminio.

R: Nuestros datos son:

$$m_{al} = 22g$$

$$c_{al} = 0,9J/g^\circ\text{C}, \text{ el calor específico del aluminio}$$

$$T_i = 37^\circ\text{C}, \text{ temperatura inicial del aluminio}$$

$$T_f = 660.3^\circ\text{C}$$

$$L_f = 397J/g, \text{ calor latente de fusión del aluminio}$$

Sabemos que la temperatura de fusión del aluminio es 660.3°C .

El calor total será el calor requerido para pasar el aluminio de 37°C a 660.3°C más el calor requerido para pasar el aluminio a 660.3°C de estado sólido a estado líquido, al igual que la pregunta anterior $\int_{T_i}^{T_f} dQ dt = \int_{T_i}^{T_f} mc \Delta T dt = m_{al} c_{al} \Delta T$ con esto tenemos que

$$Q_{al} = m_{al} c_{al} \Delta T + m_{al} L_f \quad (8)$$

reemplazando en 8 nuestros datos, tenemos que

$$Q_{al} = 22g \times 0,9 \frac{J}{gC} (660,3C - 37C) + 22g \times 397 \frac{J}{g} \quad (9)$$

Resolviendo 9 obtenemos que,

$$Q_{al} = 21075,34J$$

7. Conclusión

Al finalizar el informe, podemos decir que los objetivos se cumplieron. Se logro graficar las curvas de calentamiento de cada sustancia, determinamos tantos los puntos de fusión y de ebullición como el calor latente de fusión y de ebullición para cada sustancia, además de comprender que la masa, la temperatura inicial y el calor, tienen relación directa con la velocidad con la que llegan las sustancias a sus puntos de ebullición y fusión, de esta forma corroborando de manera experimental la ecuación de calor latente.

A base de estos experimentos conseguimos los datos suficientes para afirmar la veracidad de nuestras hipótesis, por las que pudimos concluir que:

- A mayor masa de una sustancia cualquiera, esta necesitará absorber mayor cantidad de energía para poder lograr llegar tanto a su punto de fusión y de ebullición, es decir, les tomará más tiempo en llegar.
- A mayor potencia que se le aplique a una sustancia esta tenderá a llegar más rápido a su puntos de fusión y de ebullición.
- Cada sustancias poseen sus propiedades únicas, las cuales produce que sus puntos de fusión y de ebullición, sean alcanzados en distintos intervalos y además estos son diferentes.

Referencias

- [1] Sears, F. W., Salinger, G. L. & Peris, A. J. (2021, 10 enero). Termodinámica, teoría cinética y termodinámica estadística (Spanish Edition) (1.a ed.). Reverte.
- [2] Apuntes del profesor Claudio Faúndez.