

Determinación de la constante K de la ley de enfriamiento de Newton

J. Baraglia, J. Barcelona, A. Etcheverry, M. Fuhr, A. Hermann, M. Portalez, C. Pelizario, J. Pérez, P. Vazquez.

Departamento de Ingeniería, 8000, Bahía Blanca, Argentina.

Se calculó la constante K de la ley de enfriamiento de Newton, de dos cubetas cilíndricas aisladas, una de ellas con una tapa de vidrio simple, y la otra con una tapa de vidrio doble.

Ley de enfriamiento de Newton

“La rapidez de la variación de la temperatura en un cuerpo es proporcional a la diferencia de temperatura con el medio ambiente”.

$$\frac{dT}{dt} = -K_n(T_{\text{cuerpo}} - T_{\text{ambiente}})$$

Integrando la ecuación anterior se obtiene:

$$\ln\left(\frac{T_{\text{cuerpo}} - T_{\text{amb}}}{T_o - T_{\text{amb}}}\right) = -K_n t$$

Luego despejando:

$$T_{\text{cuerpo}} = T_{\text{amb}} + (T_i - T_{\text{amb}})e^{-K_n t}$$

Mecanismos de transferencia de calor:

- **Conducción:** Transferencia de energía a través de la materia, sin que se produzca un desplazamiento de la misma.

$$H = \frac{k_{cond}A\Delta T}{L}$$

- **Convección:** Transferencia de calor debido al movimiento del fluido mismo.

$$H = h_{conv}A\Delta T$$

- **Radiación:** A partir de los cambios en las configuraciones electrónicas de los átomos o moléculas, la energía emitida por la materia se produce en forma de ondas electromagnéticas.

$$H = \sigma e_{rad}\Delta T$$



Resultados

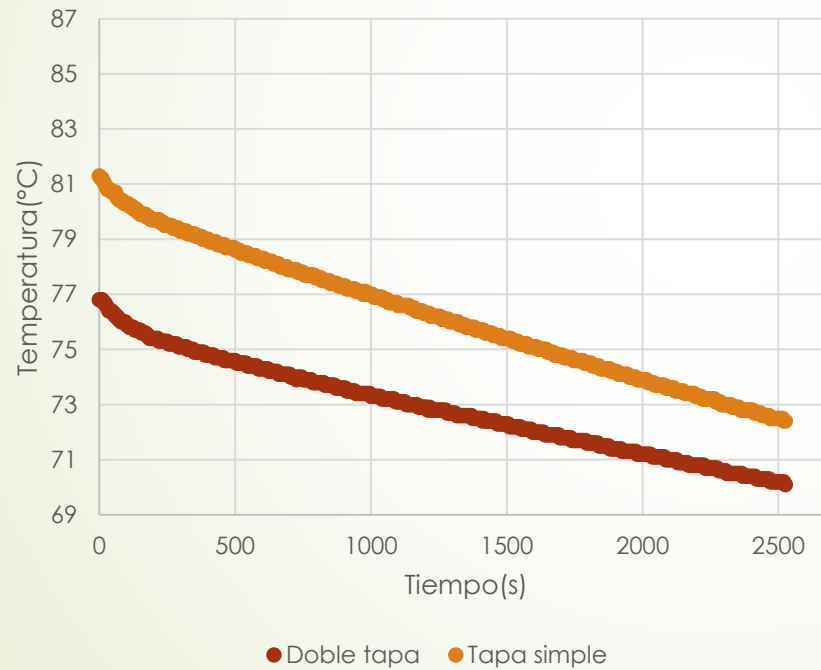
Grupo 1.

Grupo 2.

	Medición \pm Error		Medición \pm Error
Temperatura ambiente	$T = [27 \pm 0,1]^{\circ}C$	Temperatura ambiente	$T = [27,3 \pm 0,1]^{\circ}C$
Volumen de la cubeta	$V = [1150 \pm 1] ml$	Volumen de la cubeta	$V = [1100 \pm 1] ml$
Espesor de la tapa simple	$E = [3,90 \pm 0,01]mm$	Espesor de la tapa simple	$E = [4,00 \pm 0,05]mm$
Espesor de la tapa doble	$E = [16,87 \pm 0,01]mm$	Espesor de la tapa doble	$E = [17,30 \pm 0,05]mm$

Grafico que representa la variación de temperatura con respecto al tiempo.

Grupo 1.



Grupo 2.

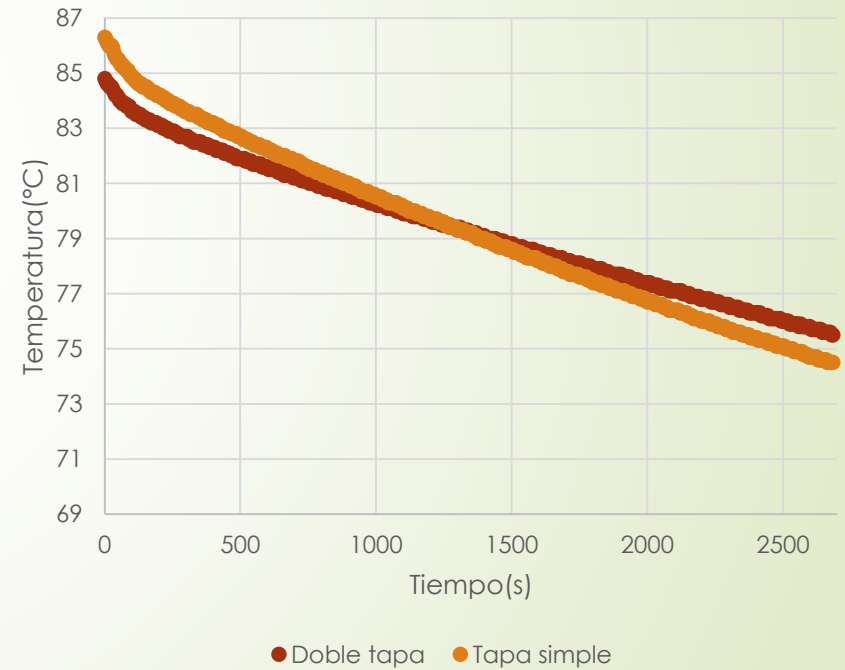
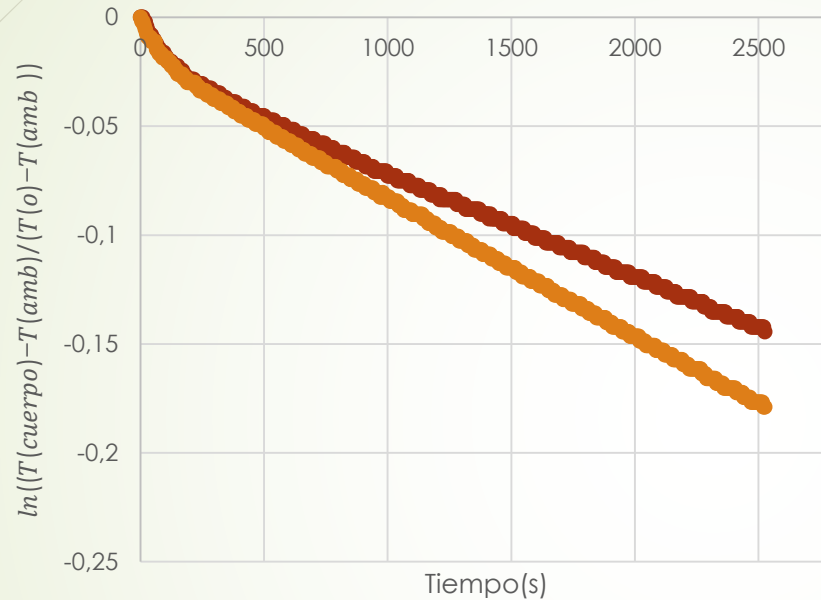


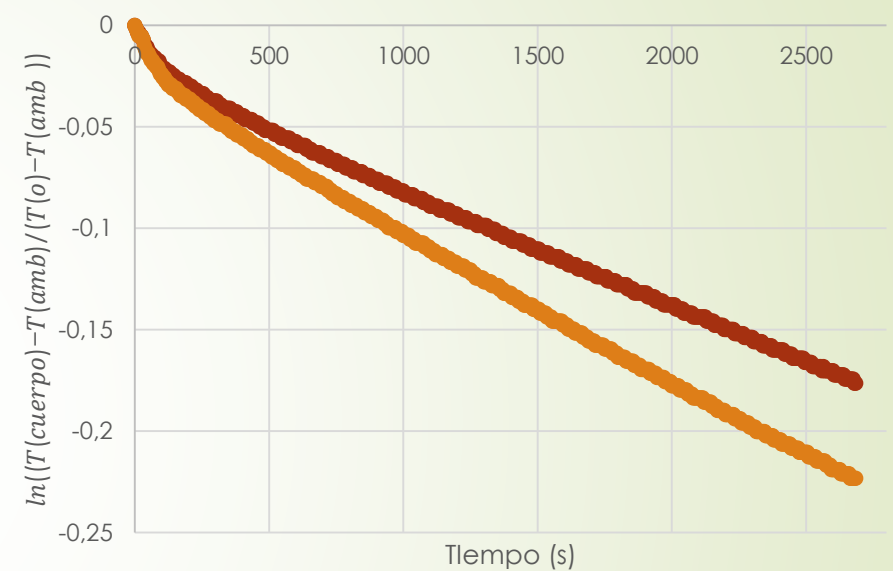
Grafico que representa la linealización de temperatura con respecto al tiempo.

Grupo 1.



● Doble tapa ● Tapa simple

Grupo 2.



● Doble tapa ● Tapa simple

Valor de la constante K de la ley de enfriamiento de Newton	Tapa simple	Tapa doble	Diferencia porcentual
Grupo 1	$652,0 \times 10^{-7} \pm 1,5 \times 10^{-7}$	$504,9 \times 10^{-7} \pm 2,0 \times 10^{-7}$	22,16%
Grupo 2	$765,2 \times 10^{-7} \pm 2,1 \times 10^{-7}$	$590,9 \times 10^{-7} \pm 1,8 \times 10^{-7}$	22,77%

Conclusión

Se pusieron en común los resultados obtenidos entre ambos grupos, y se llegaron a las siguientes conclusiones en cuanto a la diferencia de valores.

- Realización de la experiencia en la mesada del laboratorio más cercana a la puerta.
- Inclinación de la cubeta que permitió un mínimo contacto del agua con la tapa de vidrio.
- Pegado de la termocupla con cinta adhesiva a la tapa (cambio en la zona con cinta).
- Diferencias en mediciones (volumen y espesor)

Uso cotidiano similar a ésta experiencia: **doble vidriado hermético.**

- Provee un aislamiento térmico superior y reduce el ingreso de radiación solar.
- Reduce costos de calefacción/refrigeración.
- Evita condensaciones en el vidrio interior.

	Tapa simple	Tapa doble
Diferencia porcentual	15%	14,5%