



Cálculo experimental de la constante de enfriamiento de Newton

Física II IC-IS

Universidad Nacional del Sur

Integrantes

Turno 1

- Medina, Fabricio
- Quindimil, Dana
- Soto, Joaquín
- Torraca, Juan Emilio

Turno 2

- Fernández, Manuela
- Malvicini, Stephanie
- Panzone, Caterina
- Pocchiola, Hernán



Agenda

Introducción

Desarrollo

Resultados

Conclusión

Aplicaciones



Agenda

Introducción

Desarrollo

Resultados

Conclusión

Aplicaciones



Hipótesis

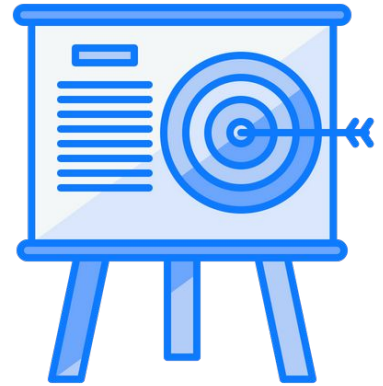
Variar la terminación superficial influye en la constante de enfriamiento de Newton del material.

La superficie con mayor constante de emisividad tendrá una constante mayor.



Objetivo

Calcular la constante de enfriamiento de Newton (K_n) de tres latas **idénticas** con **terminaciones diferentes** para luego comparar los resultados.



Marco teórico

Ley de Stefan-Boltzmann

$$P = \sigma A e T^4$$

$$P_{net} = \sigma A e (T^4 - T_0^4)$$

Ley de Enfriamiento de Newton

$$\frac{dT}{dt} = -K_n (T - T_{amb})$$

$$T(t) = T_{amb} + (T_0 - T_{amb}) e^{-k_n t}$$

Aplicando una serie de pasos algebraicos para trabajar con una **ecuación lineal** se obtiene que:

$$\ln\left(\frac{T(t) - T_{amb}}{T_0 - T_{amb}}\right) = -K_n t$$

Agenda

Introducción

Desarrollo

Resultados

Conclusión

Aplicaciones



Consideraciones generales



- Al usar tres latas idénticas, los mecanismos de **conducción y convección son equivalentes** por lo que es razonable no tenerlos en cuenta. Sin embargo, como cada lata posee terminaciones superficiales distintas, **la radiación variará**.
- Se llenó cada lata con el **mismo volumen** de agua caliente, y se las dispuso a una **distancia prudente** entre ellas.

Consideraciones generales



- Se utilizó una **termocupla** para medir la temperatura de cada lata, y una para medir la temperatura ambiente. Se intentó evitar que las termocuplas toquen los bordes de las latas.
- Se utilizó telgopor para minimizar la transferencia de energía por la parte superior de las latas, y para sostener la termocupla.
- **Frecuencia de medición:** Una medición cada cinco segundos.

Experimento



Agenda

Introducción

Desarrollo

Resultados

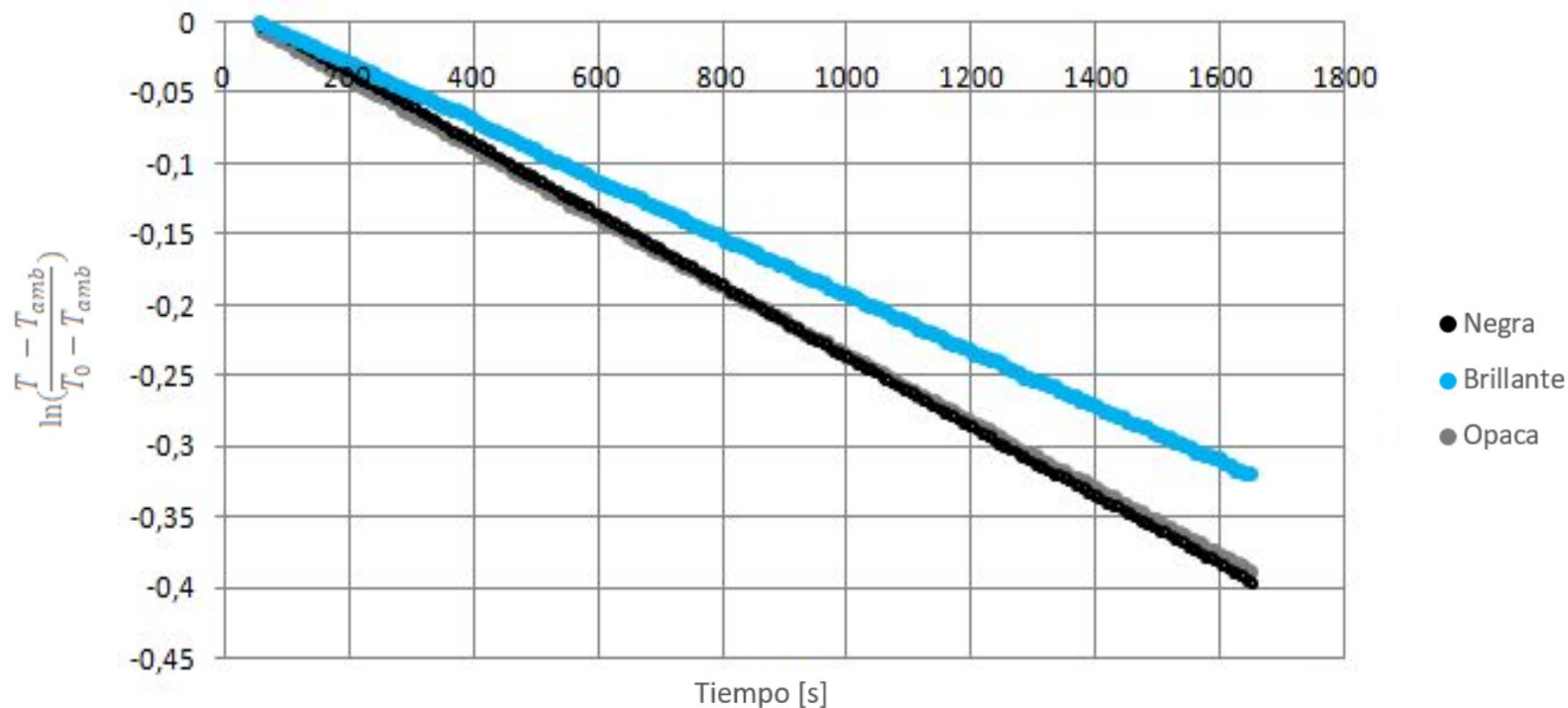
Conclusión

Aplicaciones



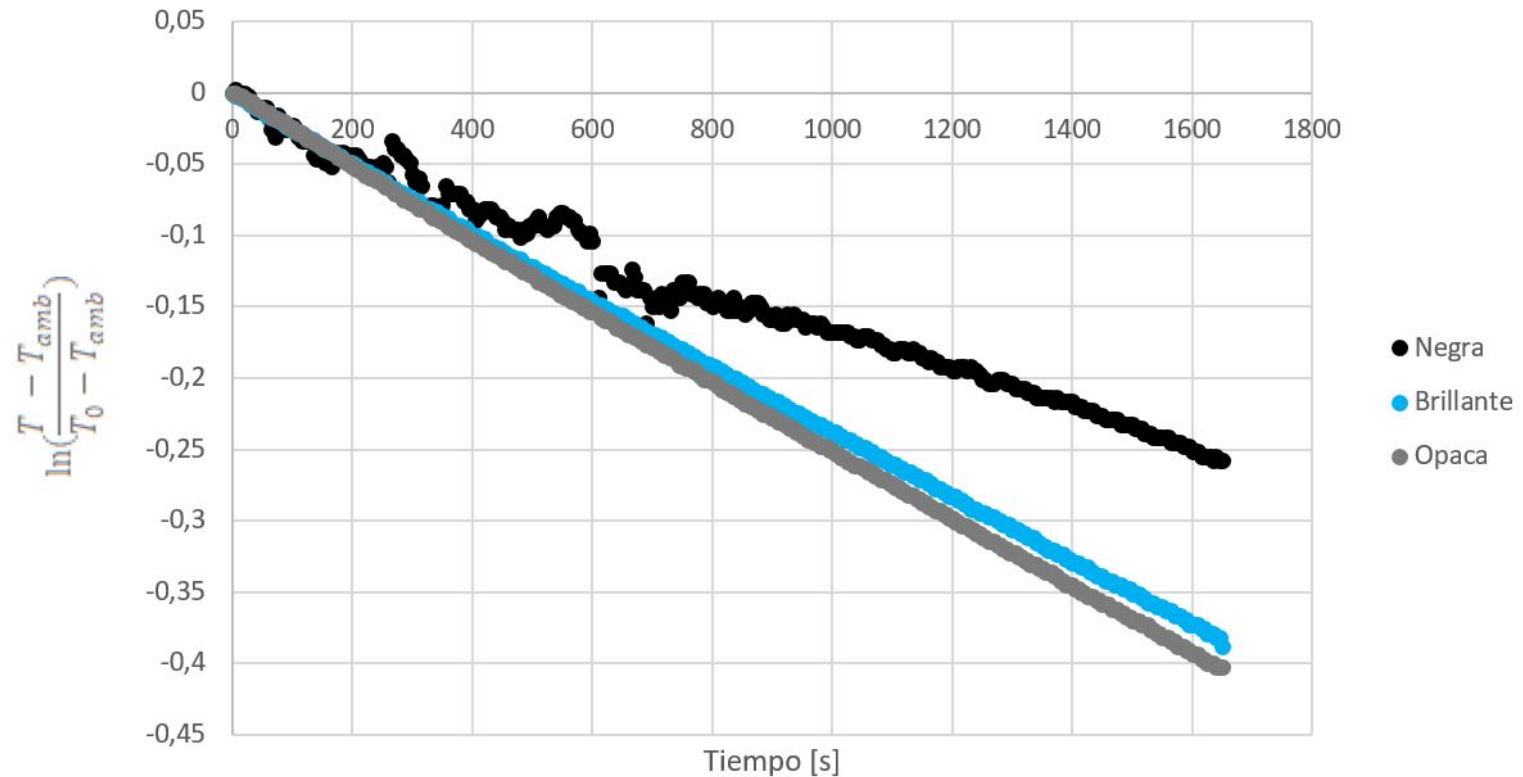
Resultados - Turno 1

Comparación



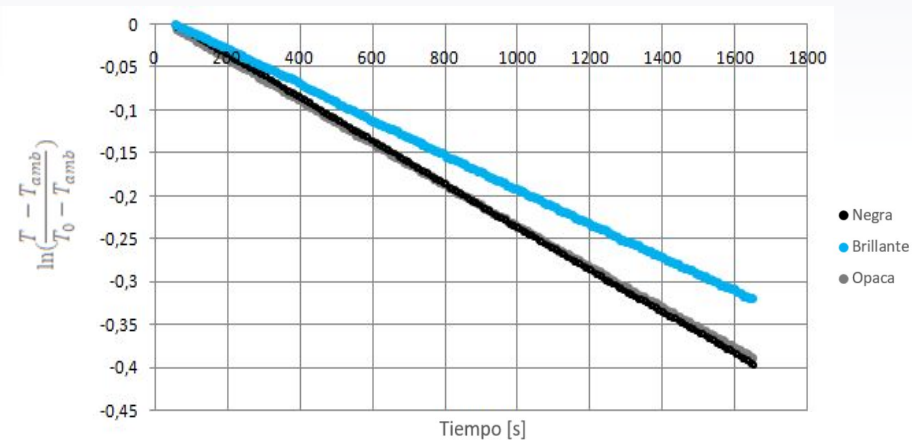
Resultados - Turno 2

Comparación

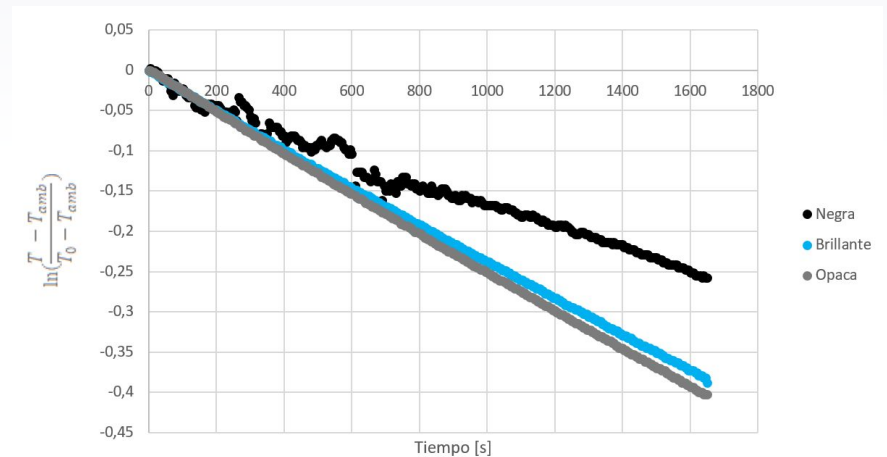


Resultados - Comparación

Turno 1



Turno 2



Comparación de experiencias

	Turno 1	Turno 2
Opaca	$K_n = (2421 \pm 2) \cdot 10^{-7} s^{-1}$	$K_n = (2400 \pm 3) \cdot 10^{-7} s^{-1}$
Brillante	$K_n = (2018 \pm 2) \cdot 10^{-7} s^{-1}$	$K_n = (2310 \pm 2) \cdot 10^{-7} s^{-1}$
Negra	$K_n = (2512 \pm 2) \cdot 10^{-7} s^{-1}$	$K_n = (1458 \pm 9) \cdot 10^{-7} s^{-1}$

► Comparación de experiencias

Análisis de errores relativos

	Turno 1	Turno 2
$e_r(\text{brillante}, \text{opaca})$	20,0%	3,9%
$e_r(\text{brillante}, \text{negra})$	24,5%	
$e_r(\text{negra}, \text{opaca})$	3,6%	
$e_r(\text{brillante}_1, \text{brillante}_2)$		14,5%
$e_r(\text{opaca}_1, \text{opaca}_2)$		0,9%

Análisis de resultados- Turno 1

- ▶ Se puede decir que los resultados fueron los esperados, según el marco teórico en el que trabajamos. Los datos obtenidos en la experiencia indican el siguiente comportamiento:
 - ▶ La lata negra irradia mayor calor en un mismo tiempo, seguida por la lata gris opaca y por último la brillante.

Análisis de resultados - Turno 2

- ▶ La lata negra se comportó de manera anómala, ya que presentó la constante de enfriamiento más baja, cuando se esperaba que fuera la más alta.
 - ▶ Desborde de agua.
 - ▶ Termocupla en contacto con los bordes.
 - ▶ Termocupla defectuosa.



Análisis de resultados - Turno 2

- ▶ Sin embargo, la experiencia no fue un fracaso rotundo, ya que las latas restantes presentaron un comportamiento acorde al esperado.
- ▶ Comparando las constantes de enfriamiento de las latas brillante y opaca, **la brillante resultó ser menor que la opaca**, como era de esperar.



Agenda

Introducción

Desarrollo

Resultados

Conclusión

Aplicaciones



Conclusión - Turno 1



- ▶ Mediante la recopilación de datos, gráficos y la comparación de los mismos, se logró calcular diferentes valores suficientemente confiables de K_n para cada recipiente, satisfaciendo así el objetivo.
- ▶ Se puede concluir que el laboratorio fue exitoso ya que se demostró que cuanto más grande es la constante de enfriamiento (K_n) se irradia el calor con mayor velocidad, verificando así la hipótesis.
- ▶ Se concluye que el valor de K_n depende en mayor parte del acabado de las latas que de su color.

Conclusión - Turno 2



- ▶ Se puede concluir que **el objetivo propuesto fue alcanzado**; se pudo calcular las constantes de enfriamiento y compararlas entre sí.
- ▶ Desafortunadamente, **no se pudo comprobar empíricamente la totalidad de las hipótesis planteadas**, debido a lo ocurrido con la lata negra.
- ▶ Una vez descubierto el error en la medición, se deberían haber descartado los datos y comenzar el experimento nuevamente. Se desestimó este accionar debido a razones de tiempo.

Agenda

Introducción

Desarrollo

Resultados

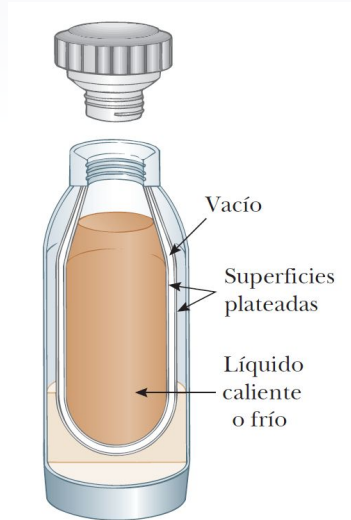
Conclusión

Aplicaciones



Aplicaciones

Termos



Radiadores

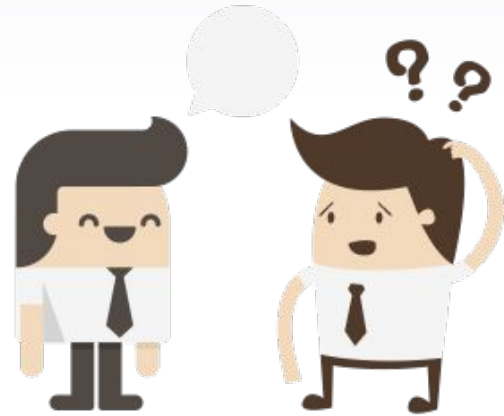


Techos de chapa



¡Gracias!

¿Preguntas?



► Para replicar el experimento...

Se utilizaron tres latas idénticas, cada una con una terminación diferente: brillante, opaca o negra.

Las dimensiones de cada lata fueron:

- ▶ Diámetro: $70,40 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$
- ▶ Alto: $112,10 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$
- ▶ Espesor: $0,75 \pm 0,05 \text{ mm}$

Adquisidora de datos GLX con cuatro termocuplas.

Tapas de telgopor de diámetro equivalente al diámetro interno de las latas.

Agua caliente a alrededor de 70°C

Fuentes

- [1]. R. A. Serway, J. W. Jewett Jr., Electricidad y magnetismo, sexta edición. (Ed. Thomson, México, 2005).
- [2]. F. W. Sears, Mecánica, calor y sonido, sexta edición. (Ed. Aguilar, 1965).