

**LABORATORIO DE FÍSICA****GRUPO N° 2****CURSO: Z2001****PROFESOR: Carlos Insúa****JTP: Carlos Elizalde****ATP: Mariano Alonso, Rodolfo Delmonte, María Pilar Braña****ASISTE LOS DÍAS: Jueves****EN EL TURNO: Mañana****TRABAJO PRÁCTICO N°: 1****TÍTULO: Calorimetría****INTEGRANTES PRESENTES EL DÍA QUE SE REALIZÓ**

Arias Lucas	Piacentini Nicolás
Estévez Julián	Su Ezequiel
Herzkovich Agustín	

	FECHAS	FIRMA Y ACLARACIÓN DEL DOCENTE
REALIZADO EL	18/04/2023	
CORREGIDO		
APROBADO		

INDICACIONES PARA LAS CORRECCIONES:

Objetivos

Los objetivos de esta práctica son, por un lado, determinar el equivalente en agua de un calorímetro, y, por otro lado, calcular el calor específico de una sustancia desconocida.

Para ello, en primer lugar, realizamos una mezcla de agua a temperatura ambiente con agua caliente, y calculamos los calores que se intercambian en el proceso para poder despejar el equivalente en agua del calorímetro de la ecuación de equilibrio.

Luego, para el cálculo de calor específico realizamos una mezcla entre agua a temperatura ambiente y una sustancia desconocida a temperatura alta, y despejamos su calor específico de la ecuación de equilibrio. La idea en este último caso es, a través del calor específico obtenido, realizar un gráfico del intervalo de indeterminación del mismo, y comparando con la tabla de calores específicos de los materiales, identificar a cuál pertenece el de la sustancia utilizada en la práctica.

Introducción Teórica

Para la realización de este experimento, es necesario implementar los siguientes conceptos:

- Calor.
- Capacitancia Térmica o Capacidad Calorífica.
- Calor Específico.
- Energía Interna.
- Calorímetro.

Además, utilizaremos conocimientos adquiridos en Física 1 con respecto a los errores de medición.

Calor

El calor es una forma de energía que se intercambia entre los cuerpos cuando varían su temperatura o su estado de agregación. Cada cuerpo, al estar separado, tiene cierta energía interna, y al juntarlos, estos empiezan a transferírsela mutuamente, esta transferencia de energía es el calor. El cuerpo que tenga más energía le cede al otro, y de esta manera los cuerpos intercambian hasta que llegan a una temperatura de equilibrio.

La unidad utilizada para medir el calor es la Caloría (Cal), y su equivalencia en Joule (J) es:

$$1 \text{ Caloría} = 4,186 \text{ Joules}$$

La caloría es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua en 1 ° C (concretamente de 14,5 ° C a 15,5 ° C).

Existen dos tipos de calor:

Calor sensible

El calor sensible es la energía que se transfiere a un objeto o sustancia, resultando en una variación de temperatura, pero sin sufrir un cambio de fase. Se expresa con la siguiente ecuación:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

Siendo:

- Q: Calor sensible [Cal]
- c: Calor específico del cuerpo [Cal / g ° C]
- m: Masa del cuerpo [g]
- ΔT : Diferencia de Temperatura [° C]

Calor latente

El calor latente es la cantidad de energía absorbida o liberada por una sustancia durante un cambio de fase, como puede ser de sólido a líquido (fusión) o de líquido a gaseoso (vaporización), sin un cambio en la temperatura. Se expresa con la siguiente ecuación:

$$Q = m \cdot L$$

Siendo:

- Q: Calor latente [Cal]
- m: Masa del cuerpo [g]
- L: Coeficiente que puede ser de fusión o de vaporización dependiendo del tipo de cambio de estado [Cal/g]

En nuestro experimento, todos los calores que trabajamos son de tipo sensible, ya que sólo se efectúan variaciones de temperatura, sin cambio de fase.

Capacitancia Térmica o Capacidad calorífica

La capacitancia térmica es una propiedad termodinámica que indica la cantidad de calor que debe liberar o absorber un cuerpo para que su temperatura varíe en una unidad determinada.

Fórmula:

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

Siendo:

- C: Capacitancia térmica [Cal/° C]
- Q: Calor [Cal]
- ΔT : Diferencia de temperatura [° C]

Calor específico

El calor específico es una propiedad física de los materiales que indica la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de una unidad de masa de una sustancia en una unidad de temperatura. En otras palabras, el calor específico mide la facilidad con la que una sustancia puede aumentar de temperatura cuando se le añade energía en forma de calor.

Fórmula:

$$c = \frac{C}{m}$$

Siendo:

- c: Calor específico [Cal/g ° C]
- C: Capacitancia térmica [Cal/° C]
- m: Masa del cuerpo [g]

Es importante aclarar que en esta práctica trabajamos con un concepto llamado “Equivalente en Agua”. Debido a que se hace complicado conocer el calor específico del calorímetro, lo que realizamos es reemplazar la masa del calorímetro por una masa equivalente de agua que intercambia la misma cantidad de calor que el calorímetro, y de esta forma podemos utilizar el calor específico del agua para facilitar las cuentas. El equivalente en agua se define como la masa de agua que absorbería la misma cantidad de calor que absorbe el calorímetro para el mismo incremento de temperatura, y se simboliza con la letra griega π .

$$C_{cal} \cdot m_{cal} = C_{agua} \cdot \pi$$

Donde:

- C_{cal} : Calor específico del calorímetro [Cal/g ° C]
- m_{cal} : Masa del calorímetro [g]
- C_{agua} : Calor específico del agua [Cal/g ° C]

- π : Masa equivalente de agua [g]

Energía Interna

La energía interna se refiere a la suma de todas las energías cinéticas del sistema que incluye el movimiento molecular y las interacciones entre sus moléculas.

La fórmula de la energía interna se calcula sumando las energías cinéticas de cada molécula interna de la sustancia:

$$U = \sum_{i=1}^N \frac{1}{2} \cdot m_i \cdot v_i^2$$

Una forma más fácil de calcularla es:

$$U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot T$$

Donde:

- U: Energía Interna [Joule]
- n: cantidad de moles del gas encerrado [mol]
- R: Constante universal de los gases para un mol de gas [Joule/° K mol]
- T: Temperatura [° K]

Calorímetro

Un calorímetro es un dispositivo utilizado para medir la cantidad de calor absorbida o liberada durante una reacción química o un proceso físico. El calorímetro que utilizamos en el experimento es el calorímetro de mezclas, que está compuesto por un recipiente completamente aislado que contiene un termómetro y un agitador que pasan por los orificios de la tapa, el cual, en todo su conjunto, está aislado adiabáticamente (no intercambia calor con el medio que lo rodea). Si se desprecia todo el intercambio calórico contenido del calorímetro y su entorno exterior, se cumple que la suma de las cantidades de calor que se intercambian en su interior es igual a cero.

$$\sum_{i=1}^N Q_i = 0$$

Esta es la ecuación que utilizaremos para todos los cálculos durante la práctica.

Materiales utilizados

- Balanza (apreciación 0,01g).
- Termómetro rango de 0°C a 100°C (apreciación 0,1°C).
- Termómetro rango de 0°C a 50°C (apreciación 0,1°C).
- Probeta graduada (apreciación 1mL o 1g).
- Calorímetro.
- Caldera de Regnault.
- Trípode.
- Mechero de Bunsen.
- Tubo de vidrio con pinza metálica.

Desarrollo

A. Determinación del equivalente en agua del calorímetro

1. Vertimos 80g de agua, medida con una probeta graduada, dentro del calorímetro. Cerramos el calorímetro y revolvemos su contenido utilizando la herramienta incluida dentro de este, luego introducimos un termómetro electrónico por un agujero en la tapa del calorímetro y medimos la temperatura del agua hasta que esta se estabilice en un número fijo. Esta sería nuestra temperatura T_1 .
2. Vertimos 80g de agua, medido con una probeta graduada, dentro un tubo de vidrio sostenido por una pinza metálica. Apoyamos el tubo de vidrio en boca de la caldera de Regnault ayudándonos de la pinza metálica. Para este punto la caldera, llena de una cantidad indeterminada de agua, ya ha sido calentada por un tiempo utilizando un mechero de Bunsen. Utilizamos un segundo termómetro electrónico para ir midiendo periódicamente la temperatura del agua en el tubo de vidrio, esperando que se aproxime a 80 °C.
3. Una vez que el agua dentro del tubo de vidrio se aproxima lo más posible a 80 °C, lo retiramos de la caldera utilizando la pinza metálica y esperamos un rato para que su temperatura siga elevándose por inercia térmica, y una vez que alcanzó su pico máximo, registramos la temperatura T_2 .
4. Incorporamos esta masa de agua caliente dentro del calorímetro junto a la otra que habíamos introducido previamente. Utilizamos la herramienta incorporada en el calorímetro para mezclar las aguas a diferentes temperaturas y acelerar el proceso de intercambio de calor, e introducimos uno de los termómetros por el agujero en la tapa del calorímetro, sin levantarla. Esperamos a que la temperatura se estabilice, llegando a lo que conocemos como Temperatura de Equilibrio, y anotamos dicho resultado como la temperatura final del experimento T_f .
5. Utilizamos los datos recopilados hasta el momento para calcular la masa equivalente en agua del calorímetro utilizando la fórmula:

$$c_a \cdot M \cdot (T_f - T_1) + c_a \cdot m \cdot (T_f - T_2) + c_a \cdot \pi \cdot (T_f - T_1) = 0$$

De la cual despejamos π , siendo esta la masa equivalente en agua del calorímetro:

$$\pi = \frac{-M \cdot (T_f - T_1) - m \cdot (T_f - T_2)}{(T_f - T_1)}$$

6. Informamos el valor representativo y el error absoluto, este último hallado propagando errores en la anterior ecuación.

B. Determinación del calor específico de una sustancia desconocida:

1. Vertimos 80g de agua, medida con una probeta graduada, dentro del calorímetro. Cerramos el calorímetro y revolvemos su contenido utilizando la herramienta incluida dentro de este, luego introducimos un termómetro electrónico por un agujero en la tapa del calorímetro y medimos la temperatura del agua hasta que esta se estabilice en un número fijo. Esta la llamamos T_1 .
2. Utilizamos una balanza electrónica para pesar pequeñas muestras de una sustancia desconocida de textura porosa hasta obtener aproximadamente 80 g. Vertimos la sustancia dentro de un tubo de vidrio sostenido con una pinza metálica y lo colocamos en la boca de la caldera de Regnault para aumentar su temperatura. Utilizamos otro termómetro para medir periódicamente la temperatura de la sustancia hasta que esta se aproxime a 80 °C.
3. Una vez la sustancia dentro del tubo de vidrio se aproxima lo más posible a 80 °C, la retiramos de la caldera utilizando la pinza metálica y esperamos un tiempo para que actúe la inercia térmica. Medimos la temperatura de la sustancia cuando llega a su pico máximo y la registramos como T_2 .
4. Incorporamos la sustancia dentro del calorímetro junto al agua que habíamos introducido previamente. Utilizamos la herramienta incorporada en el calorímetro para revolver el agua junto con la sustancia e introducimos uno de los termómetros por el agujero en la tapa del calorímetro, sin levantarla. Esperamos a que la temperatura se estabilice y anotamos dicho resultado como la temperatura final del experimento T_f .
5. Utilizamos los datos recopilados hasta el momento y la masa equivalente en agua del calorímetro obtenida en la parte anterior para calcular el calor específico de la sustancia desconocida utilizando la fórmula:

$$c_a \cdot M \cdot (T_f - T_1) + c_x \cdot m_x \cdot (T_f - T_2) + c_a \cdot \pi \cdot (T_f - T_1) = 0$$

De la cual despejamos c_x , siendo este el calor específico de la sustancia desconocida.

$$c_x = \frac{-c_a \cdot \pi \cdot (T_f - T_1) - c_a \cdot M \cdot (T_f - T_1)}{m_x \cdot (T_f - T_2)}$$

6. Informamos el valor representativo y el error absoluto de c_x , y realizamos un gráfico con su correspondiente intervalo de indeterminación.
7. Comparamos el resultado obtenido con una tabla de calores específicos para identificar la sustancia desconocida.

Resultados y Análisis

Anexo de Fórmulas

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

$$ce = \frac{Q}{\Delta T \cdot m} \Rightarrow Q = ce \cdot m \cdot \Delta T$$

Ecuación de Equilibrio

$$Q_c + Q_{m1} + Q_{m2} = 0$$

Donde:

- Q_c : Calor del calorímetro
- Q_{m1} : Calor de la masa de agua a temperatura ambiente
- Q_{m2} : Calor de la masa de agua caliente

Luego

$$ce_c \cdot m_c \cdot (T_f - T_1) + m \cdot ce_a \cdot (T_f - T_1) + M \cdot ce_a \cdot (T_f - T_2) = 0$$

Donde:

- ce_c : Calor específico del calorímetro
- m_c : Masa del calorímetro
- m : Masa del agua a temperatura ambiente
- M : Masa del agua caliente
- ce_a : Calor específico del agua = 1 cal/g °C
- T_f : Temperatura de equilibrio
- T_1 : Temperatura inicial de la masa de agua m
- T_2 : Temperatura inicial de la masa de agua M

Ahora reemplazamos en la ecuación para que aparezca el equivalente en agua π

$$ce_a \cdot \pi \cdot (T_f - T_1) + m \cdot ce_a \cdot (T_f - T_1) + M \cdot ce_a \cdot (T_f - T_2) = 0$$

De aquí despejamos π :

$$\begin{aligned} \pi \cdot (T_f - T_1) &= -m \cdot (T_f - T_1) - M \cdot (T_f - T_2) \Rightarrow \pi = \frac{-m \cdot (T_f - T_1) - M \cdot (T_f - T_2)}{(T_f - T_1)} \\ &\Rightarrow \pi = -m - \frac{M \cdot (T_f - T_2)}{(T_f - T_1)} \end{aligned}$$

Entonces

$$\pi_o = -m_o - \frac{M_o \cdot (T_{fo} - T_{2o})}{(T_{fo} - T_{1o})}$$

Y propagando errores:

$$\Delta \pi = \Delta m + \Delta \left(\frac{M \cdot (T_f - T_2)}{(T_f - T_1)} \right) \Rightarrow \Delta \pi = \Delta m + \varepsilon \left(\frac{M \cdot (T_f - T_2)}{(T_f - T_1)} \right) \cdot \frac{M_o \cdot |T_{fo} - T_{2o}|}{|T_{fo} - T_{1o}|}$$

$$\Rightarrow \Delta\pi = \Delta m + [\epsilon(M) + \epsilon(T_f - T_2) + \epsilon(T_f - T_1)] \cdot \left(\frac{M_0 \cdot |T_{fo} - T_{2o}|}{|T_{fo} - T_{1o}|} \right)$$

$$\Rightarrow \Delta\pi = \Delta m + \left(\frac{M_0 \cdot |T_{fo} - T_{2o}|}{|T_{fo} - T_{1o}|} \right) \cdot \left[\frac{\Delta M}{M_0} + \frac{2\Delta T}{|T_{fo} - T_{2o}|} + \frac{2\Delta T}{|T_{fo} - T_{1o}|} \right]$$

Por otro lado, para la parte 2 tenemos:

$$Q_x + Q_{m1} + Q_{cal} = 0$$

Donde:

- Q_x : Calor de la sustancia desconocida
- Q_{m1} : Calor de la masa de agua a temperatura ambiente
- Q_{cal} : Calor del calorímetro

Luego

$$c_x \cdot m_x \cdot (T_f - T_2) + m \cdot (T_f - T_1) + \pi \cdot (T_f - T_1) = 0$$

Donde:

- c_x : Calor específico de la sustancia desconocida
- m_x : Masa de la sustancia desconocida
- m : Masa del agua a temperatura ambiente
- π : Equivalente en agua del calorímetro
- T_f : Temperatura de equilibrio
- T_1 : Temperatura inicial de la masa de agua m
- T_2 : Temperatura inicial de la sustancia desconocida

Despejando c_x

$$c_x = \frac{-m \cdot (T_f - T_1) - \pi \cdot (T_f - T_1)}{m_x \cdot (T_f - T_2)} \Rightarrow c_x = \frac{-(T_f - T_1) \cdot (m + \pi)}{m_x \cdot (T_f - T_2)}$$

Entonces

$$c_{xo} = \frac{-(T_{fo} - T_{1o}) \cdot (m_o + \pi_o)}{m_{xo} \cdot (T_{fo} - T_{2o})}$$

Y propagando errores análogamente como en el cálculo de π :

$$\Delta c_x = \left[\frac{\Delta m_x}{m_{xo}} + \frac{2\Delta T}{|T_{fo} - T_{2o}|} + \frac{2\Delta T}{|T_{fo} - T_{1o}|} + \left(\frac{\Delta m + \Delta \pi}{m_o + \pi_o} \right) \right] \cdot c_{xo}$$

Datos, mediciones y resultados calculados

Parte 1

$$m = (80 \pm 1)g$$

$$M = (80 \pm 1)g$$

$$T_1 = (23,1 \pm 0,1)^\circ\text{C}$$

$$T_2 = (81,5 \pm 0,1)^\circ\text{C}$$

$$T_f = (47,9 \pm 0,1)^\circ\text{C}$$

$$\pi_o = -80g - \frac{80g \cdot (47,9^\circ\text{C} - 81,5^\circ\text{C})}{(47,9^\circ\text{C} - 23,1^\circ\text{C})} \Rightarrow$$

$$\boxed{\pi_o = 28,3871g}$$

$$\Delta\pi = 1g + \left(\frac{80g \cdot |47,9^\circ\text{C} - 81,5^\circ\text{C}|}{|47,9^\circ\text{C} - 23,1^\circ\text{C}|} \right) \cdot \left[\frac{1g}{80g} + \frac{2 \cdot 0,1^\circ\text{C}}{|47,9^\circ\text{C} - 81,5^\circ\text{C}|} + \frac{2 \cdot 0,1^\circ\text{C}}{|47,9^\circ\text{C} - 23,1^\circ\text{C}|} \right]$$

$$\boxed{\Delta\pi = 3,4586g}$$

Entonces enuncio el valor de π :

$$\pi = \pi_o \pm \Delta\pi \Rightarrow \pi = (28,3871 \pm 3,4586)g$$

Redondeando:

$$\boxed{\pi = (28,4 \pm 3,5)g}$$

Parte 2

$$m = (80 \pm 1)g$$

$$m_x = (80,00 \pm 0,01)g$$

$$T_1 = (25,1 \pm 0,1)^\circ\text{C}$$

$$T_2 = (80,3 \pm 0,1)^\circ\text{C}$$

$$T_f = (30,1 \pm 0,1)^\circ\text{C}$$

Ahora calculo c_x

$$c_{xo} = \frac{-(30,1^\circ\text{C} - 25,1^\circ\text{C}) \cdot (80g + 28,4g)}{80g \cdot (30,1^\circ\text{C} - 80,3^\circ\text{C})} \Rightarrow$$

$$\boxed{c_{xo} = 0,1350 \text{ cal/g}^\circ\text{C}}$$

$$\Delta c_x = \left[\frac{0,01g}{80g} + \frac{2 \cdot 0,1^\circ\text{C}}{|30,1^\circ\text{C} - 80,3^\circ\text{C}|} + \frac{2 \cdot 0,1^\circ\text{C}}{|30,1^\circ\text{C} - 25,1^\circ\text{C}|} + \left(\frac{1g + 3,5g}{80g + 28,4g} \right) \right] \cdot 0,1350 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$\boxed{\Delta c_x = 0,0116 \text{ cal/g}^\circ\text{C}}$$

Enuncio el valor de c_x :

$$c_x = c_{xo} \pm \Delta c_x \Rightarrow c_x = (0,1350 \pm 0,0116) \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$\boxed{c_x = (0,14 \pm 0,01) \text{ cal/g}^\circ\text{C}}$$

Aclaración: El valor absoluto colocado en los cálculos se debe a que los errores no pueden ser negativos.

Tabla de valores específicos

Material	Específico (C _e)		Fusión (I _f)	Vaporización (I _v)
	Kcal/kg.°C	kJ/kg.K	kJ/kg	kJ/kg
Aceite de Oliva	0,400	1,675	-	-
Acero	0,110	0,460	205	-
Agua	1,000	4,183	335	2250
Alcohol	0,600	2,513	-	880
Alpaca	0,095	0,398	-	-
Aluminio	0,217	0,909	377	-
Antimonio	0,050	0,210	164	-
Azufre	0,179	0,750	38	-
Bronce	0,086	0,360	-	-
Cadmio	0,056	0,234	46	-
Carbón Mineral	0,310	1,300	-	-
Carbón Vegetal	0,201	0,840	-	-
Cinc	0,093	0,389	117	-
Cobalto	0,104	0,435	243	-
Cobre	0,093	0,389	172	-
Cromo	0,108	0,452	59	-
Estaño	0,060	0,250	113	-
Eter etílico	0,540	2,261	113	-
Fenol	-	-	109	-
Glicerina	0,580	2,430	176	-
Hierro	0,113	0,473	-	-
Ladrillo Refractario	0,210	0,880	-	-
Latón	0,094	0,394	168	-
Manganeso	0,110	0,460	155	-
Mercurio	0,033	0,138	11,7	281
Mica	0,210	0,880	-	-
Naftalina	-	-	151	-
Níquel	0,110	0,461	234	-
Oro	0,031	0,130	67	-
Parafina	0,778	3,260	147	-
Plata	0,056	0,235	109	-
Platino	0,031	0,130	113	-
Plomo	0,031	0,130	23	-
Potasio	0,019	0,080	59	-
Tolueno	0,380	1,590	-	365
Vidrio	0,200	0,838	-	-

Comparando el resultado obtenido con esta tabla, vemos que ningún material posee un calor específico que coincida con el nuestro. Sin embargo, el más aproximado es el hierro.

Cálculo de escala para el gráfico

$$\text{Rango} = \text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo} \Rightarrow \text{Rango} = (0,15 - 0,113)\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Rango} = 0,037 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$$

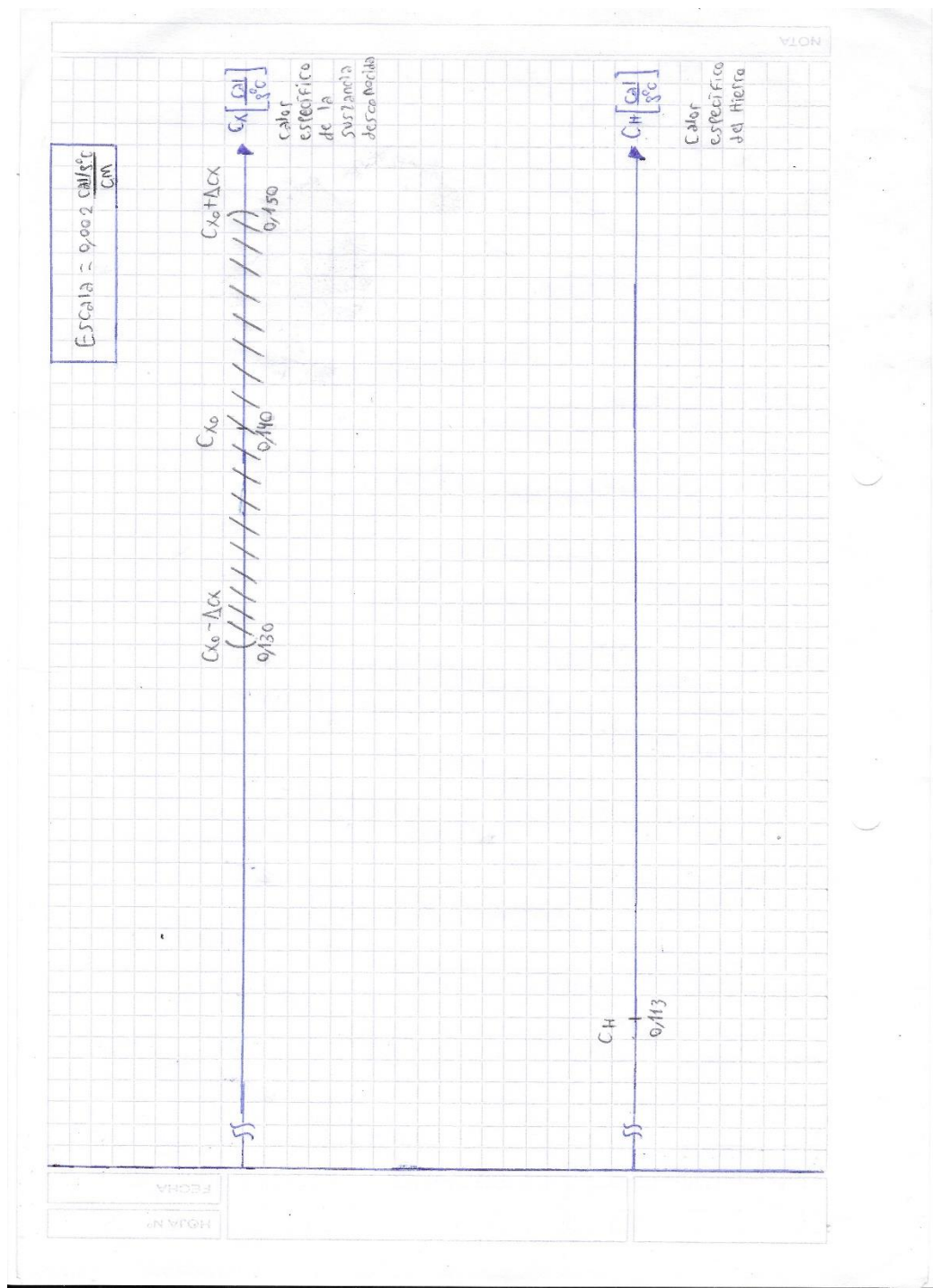
Espacio disponible en hoja: 21,5cm

$$\text{Escala} = \frac{\text{Rango}}{\text{Espacio disponible en hoja}} \Rightarrow \text{Escala} = \frac{0,037 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}}{21,5\text{cm}}$$

Estandarizando el resultado con el criterio 1-2-5 queda:

$$\text{Escala} = 0,002 \frac{\text{cal/g}^\circ\text{C}}{\text{cm}}$$

Gráfico de c_x




Conclusión

En esta experiencia de laboratorio, pudimos aplicar los conocimientos adquiridos para determinar el equivalente en agua del calorímetro y para calcular el calor específico de una sustancia desconocida.

A Partir del π obtenido en la primera parte del experimento, y aplicando los cálculos correspondientes, obtuvimos el calor específico de la sustancia, y graficamos su intervalo de indeterminación.

Al comparar con la tabla de los calores específicos de las sustancias, determinamos que se asemeja al calor específico del Hierro, por más que el calor específico de este se encuentra fuera de los rangos del intervalo obtenido, es el más cercano al mismo. Teniendo en cuenta los errores en la medición y pequeñas impurezas de la masa de dicha sustancia, concluimos que la misma es Hierro.

CURSO 22001		HÓJA N°
Grupo 2 - 22001 - Laboratorio 20		FECHA
<u>Integrantes:</u>		18/4
<ul style="list-style-type: none">• Arias Lucas Sebastián• Herzkovich Agustín Nicolás• Su Ezequiel• Piacentini Nicolás Mauro• Estevez Domina Julián Alejandro		
<u>Mediciones Parte 1:</u>		
$T_1 = 23,1^\circ\text{C} \pm 0,1^\circ\text{C}$	$m = 80\text{g} \pm 1\text{g}$	
$T_2 = 81,5^\circ\text{C} \pm 0,1^\circ\text{C}$	$M = 80\text{g} \pm 1\text{g}$	
$T_F = 47,9^\circ\text{C} \pm 0,1^\circ\text{C}$		
$\pi = (28,4 \pm 3,5)\text{g}$		
<u>Mediciones Parte 2:</u>		
$T_1 = (25,1 \pm 0,1)^\circ\text{C}$	$m = 80\text{g} \pm 1\text{g}$	
$T_2 = (80,3 \pm 0,1)^\circ\text{C}$	$m_x = 80\text{g} \pm 0,01\text{g}$	
$T_F = (30,1 \pm 0,1)^\circ\text{C}$		
$C_x = (0,14 \pm 0,01)\text{cal/g}^\circ\text{C}$		