

# Calorimetría

Maximiliano Kniazev

18 de Agosto 2015

## 1. Objetivos

### 1.1. Generales

Comprensión del concepto de capacidad calorífica de un sistema.

### 1.2. Específicos

Determinación de la capacidad calorífica ( $C_{Sistema}$ ), a presión constante, de diferentes sistemas.

## 2. Consideraciones

Partiendo del Primer Principio de la Termodinámica  $\Delta U = Q + W$ .

Suponiendo que el sistema posee paredes adiabáticas  $Q = 0$  y despreciando el trabajo mecánico inducido por la pastilla,  $W = W_{Electrico} = W_e$ .

$$\rightarrow \Delta U = W_e = I \cdot V \cdot \Delta t$$

De la misma manera  $\Delta H = \Delta U + \Delta(P \cdot V) = \Delta U + P \cdot \Delta V$ , donde  $\Delta H = \Delta U$  por las condiciones de trabajo.

$$\begin{cases} \Delta U = \Delta H \\ \Delta U = I \cdot V \cdot \Delta t \\ \Delta H = C_{Sistema} \cdot \Delta T \end{cases} \Rightarrow \boxed{C_{Sis} = \frac{I \cdot V \cdot \Delta t}{\Delta T}}$$

### 3. Datos Experimentales:

#### 3.1. Descripción de los sistemas:

*Sistema $_{\alpha}$* :  $H_2O$   $m_{H_2O} = 199,831g$

*Sistema $_{\beta}$* :  $H_2O$   $m_{H_2O} = 261,039g$

*Sistema $_{\gamma}$* : Solución de Glicerol/ $H_2O$   $m_{mezcla1:1} = 260,191g$

#### 3.2. Tablas de datos obtenidos:

<i>Sistema<math>_{\alpha}</math></i>		<i>Sistema<math>_{\beta}</math></i>		<i>Sistema<math>_{\gamma}</math></i>	
$t(s)$	$T(^{\circ}C)$	$t(s)$	$T(^{\circ}C)$	$t(s)$	$T(^{\circ}C)$
0	20,04	0	20,67	0	21,88
30	19,98	30	20,10	30	21,87
60	19,98	60	20,08	60	21,87
90	19,98	90	20,08	90	21,87
120	19,99	120	20,09	120	21,87
150	20,09	150	20,09	150	21,91
180	20,38	180	20,10	180	22,16
210	20,75	210	20,11	210	22,50
240	21,07	240	20,30	240	22,85
270	21,42	270	20,64	270	23,18
300	21,78	300	20,90	300	23,56
330	22,10	330	21,19	330	23,86
360	22,45	360	21,43	360	24,20
390	22,81	390	21,72	390	24,54
420	23,13	420	21,98	420	24,85
450	23,40	450	22,28	450	25,16
480	23,46	480	22,53	480	25,23
510	23,46	510	22,74	510	25,24
540	23,46	540	22,78	540	25,23
570	23,45	570	22,78	570	25,22
600	23,45	600	22,77	600	25,22
630	23,44	630	22,77	630	25,21
660	23,44	660	22,77	660	25,20
690	23,43	690	22,77	690	25,19

### 3.3. Resultados experimentales:

#### 3.3.1. Sistema $\alpha$

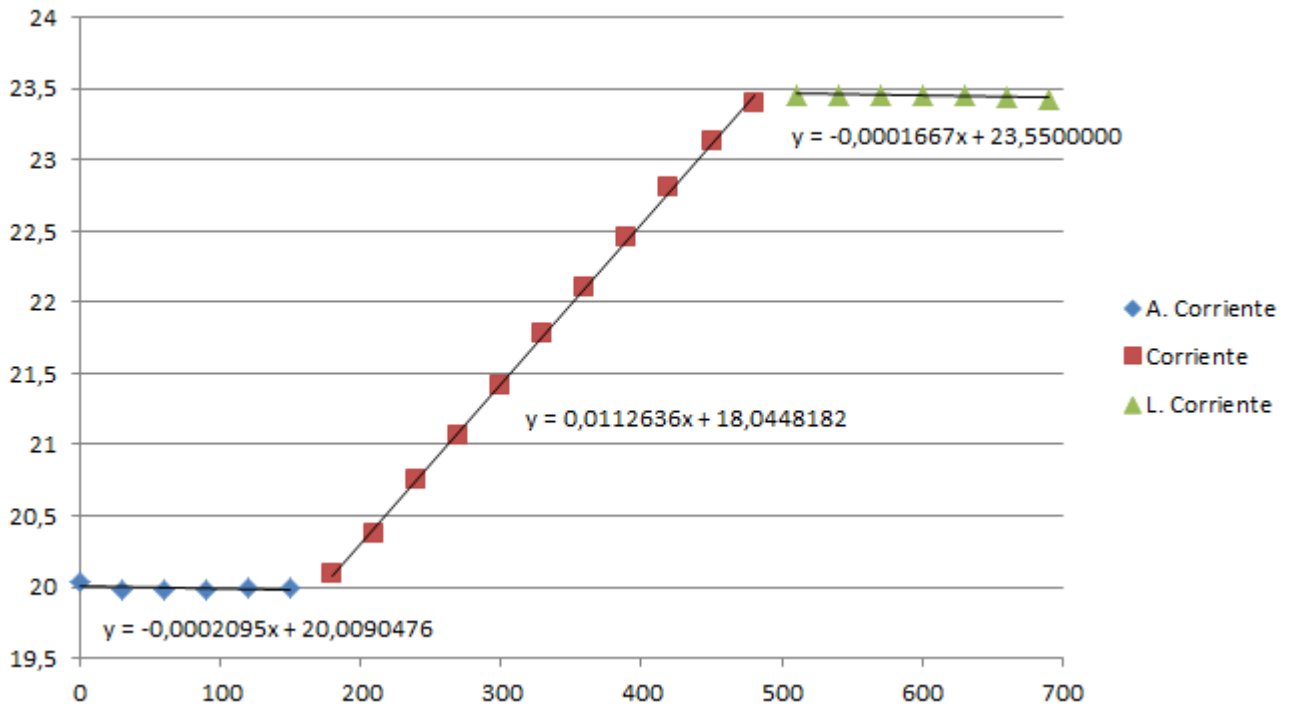


Figura 1: Gráfica del Sistema  $\alpha$

Para el sistema  $\alpha$  tenemos:

$\widehat{\Delta T} = 22,101111^{\circ}C$ ; como promedio de temperaturas con corriente encendida. De la regresión lineal obtenemos que eso corresponde a un  $t = 360,124019949s$ .

$$\Rightarrow T_{final} = 23,4899676259^{\circ}C \text{ y } T_{inicial} = 19,9336016178^{\circ}C$$

$$\Rightarrow \Delta T = 3,5563660081^{\circ}C$$

$$\Rightarrow C_{\alpha} = \frac{I \cdot V \cdot \Delta t}{\Delta T} = \frac{1A \cdot 9V \cdot 300s}{3,5563660081^{\circ}C} = \boxed{759,201947676J/^{\circ}C = C_{\alpha}}$$

### 3.3.2. Sistema $\beta$

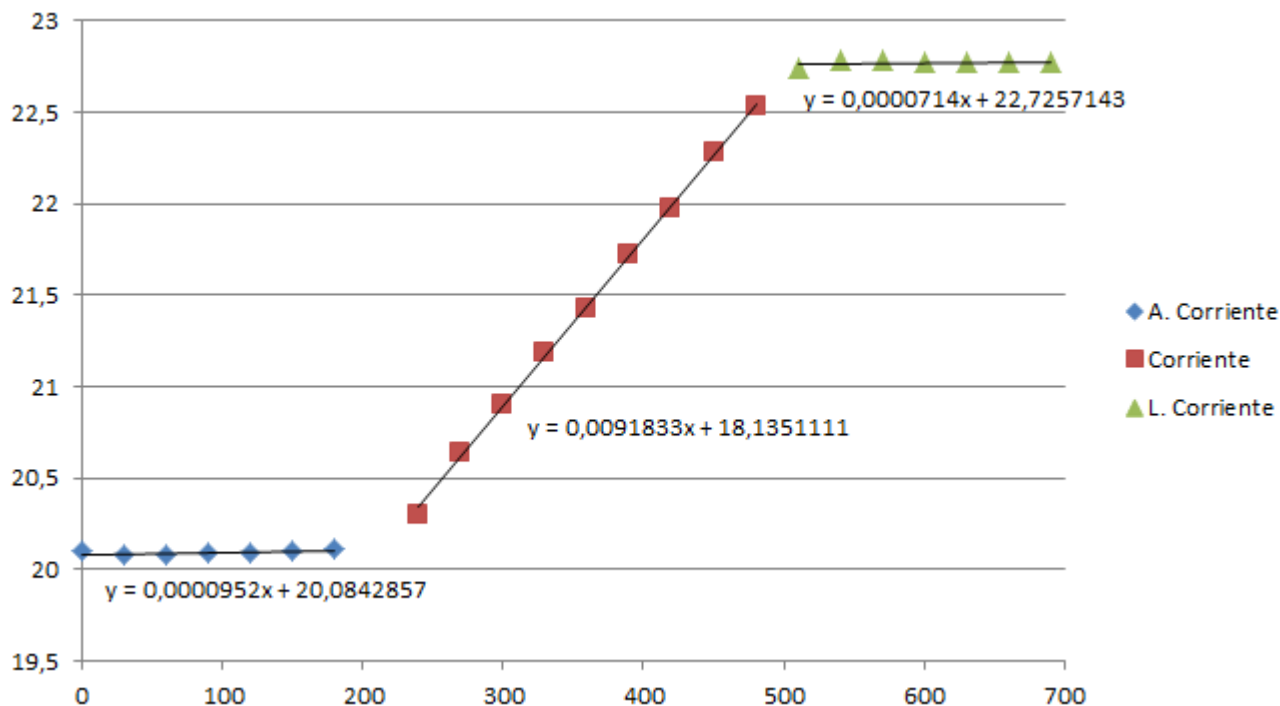


Figura 2: Gráfica del sistema  $\beta$

Para el sistema  $\beta$  tenemos:  
 $\widehat{\Delta T} = 21,571^{\circ}C$ ; como promedio de temperaturas con corriente encendida. De la regresión lineal obtenemos que eso corresponde a un  $t = 374,14533991s$ .  
 $\Rightarrow T_{final} = 22,7524282773^{\circ}C$  y  $T_{inicial} = 20,1199043364^{\circ}C$   
 $\Rightarrow \Delta T = 2,6325237409^{\circ}C$   
 $\Rightarrow C_{\beta} = \frac{I \cdot V \cdot \Delta t}{\Delta T} = \frac{1A \cdot 9V \cdot 300s}{2,6325237409^{\circ}C} = \boxed{1025,63169818J/^{\circ}C = C_{\beta}}$

### 3.3.3. Sistema $\gamma$

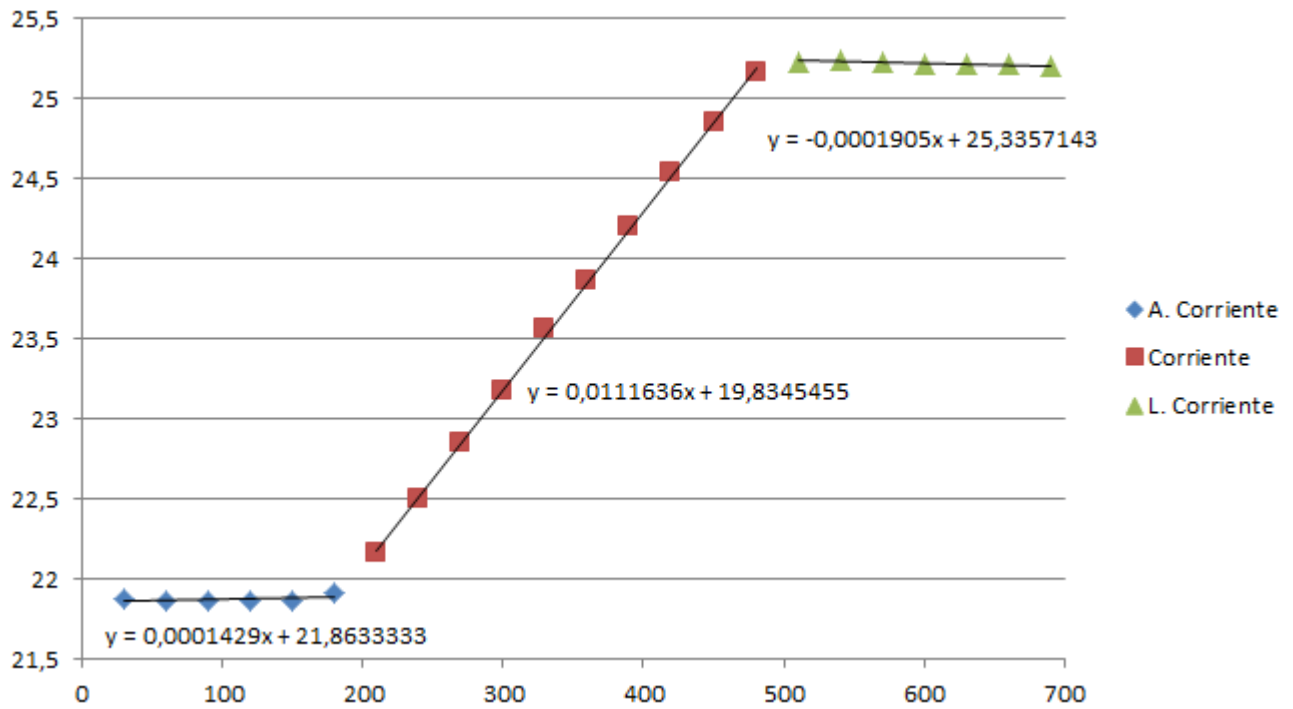


Figura 3: Gráfica del sistema  $\gamma$

Para el sistema  $\gamma$  tenemos:  
 $\widehat{\Delta T} = 23,524545^{\circ}C$ ; como promedio de temperaturas con corriente encendida. De la regresión lineal obtenemos que eso corresponde a un  $t = 330,545638096s$ .  
 $\Rightarrow T_{final} = 25,2727453559^{\circ}C$  y  $T_{inicial} = 21,910469138^{\circ}C$   
 $\Rightarrow \Delta T = 3,3622762179^{\circ}C$   
 $\Rightarrow C_{\gamma} = \frac{I \cdot V \cdot \Delta t}{\Delta T} = \frac{1A \cdot 9V \cdot 300s}{2,6325237409^{\circ}C} = \boxed{803,027421015J/^{\circ}C = C_{\gamma}}$

### 3.4. Cálculo de errores:

$$C_{Sis} = \frac{I \cdot V \cdot \Delta t}{\Delta T}$$

$$U_{(C_{Sis})} = \sqrt{\left(\frac{\partial C_{Sis}}{\partial V}\right)^2 \cdot U_{(V)}^2 + \left(\frac{\partial C_{Sis}}{\partial I}\right)^2 \cdot U_{(I)}^2 + \left(\frac{\partial C_{Sis}}{\partial \Delta t}\right)^2 \cdot U_{(\Delta t)}^2 + \left(\frac{\partial C_{Sis}}{\partial \Delta T}\right)^2 \cdot U_{(\Delta T)}^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{I \cdot \Delta t}{\Delta T}\right)^2 \cdot U_{(v)}^2 + \left(\frac{v \cdot \Delta t}{\Delta T}\right)^2 \cdot U_{(I)}^2 + \left(\frac{V \cdot I}{\Delta T}\right)^2 \cdot U_{(\Delta t)}^2 - \left(\frac{V \cdot I \cdot \Delta t}{\Delta T^2}\right)^2 \cdot U_{(\Delta T)}^2}$$

Teniendo en cuenta que:

$$\begin{cases} U_{(V)} = 0,029V \\ U_{(I)} = 0,0065A \\ U_{(\Delta t)} = 25,0s \\ U_{(\Delta T)} = 0,02c \\ I = 1A = cte. \\ V = 9V = cte. \end{cases}$$

$$U_i = \sqrt{\left(\frac{\Delta t}{\Delta T}\right)^2 \cdot 0,000841 + \left(\frac{9 \cdot \Delta t}{\Delta T}\right)^2 \cdot 0,00004225 + \left(\frac{9}{\Delta T}\right)^2 \cdot 625,0 - \left(\frac{9 \cdot \Delta t}{\Delta T^2}\right)^2 \cdot 0,0004}$$

⇒ Sustituyendo para  $\alpha, \beta, \gamma$ :

	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
$U_i(J/^{\circ}C)$	63,4045663018	85,4206216632	67,0197748029

## 4. Discusión y Conclusiones

Los siguientes resultados:  $\begin{pmatrix} C_{\alpha} = (759,20 \pm 63,40)J/^{\circ}C \\ C_{\beta} = (1025,63 \pm 85,42)J/^{\circ}C \\ C_{\gamma} = (803,03 \pm 67,02)J/^{\circ}C \end{pmatrix}$  son las capacidades ca-

loríficas de los sistemas, y no tienen forma de ser comprobadas, porque no hay manera de saber qué es lo que está transfiriendo calor no trivial dentro de cada uno. Es bueno notar que  $C_{\alpha} \neq C_{\beta}$  aún estando bajo prácticamente las mismas condiciones. Con lo que comprobamos que **las capacidades caloríficas dependen de la masa.**

Sin embargo, los calores específicos de los sistemas<sup>1</sup>  $\alpha$  y  $\beta$ ,  $\begin{pmatrix} C_{*_{\alpha}} = (3,80 \pm 0,32)J/^{\circ}Cg \\ C_{*_{\beta}} = (3,93 \pm 0,33)J/^{\circ}Cg \end{pmatrix}$  respectivamente, mantienen valores bastante cercanos, y es posible decir que son iguales dentro de los errores que se puedan haber cometido durante la práctica.

---

<sup>1</sup>Defino  $C_{*i} = \frac{C_i}{m_i}$