

Práctica #7. EQUIVALENCIA CALOR-TRABAJO



TRABAJO Y SUS VARIEDADES

Tipo de trabajo:	δW	Donde:	Unidades δW (J)
Expansión-compresión	$-P_{op}dV$	P_{op} es la presión de oposición dV es el cambio de volumen	Pa m ³
Superficial	γdA	γ es la tensión superficial dA es el cambio de área	N/m m ²
Longitudinal	$f dl$	f es la tensión dl es el cambio de longitud	N m
Eléctrico	$v dq$	v es la diferencia de potencial dq es la variación de carga	V C

TRABAJO ELÉCTRICO

**ENERGÍA QUE DESARROLLA
UNA CARGA ELÉCTRICA
SOMETIDA BAJO LA ACCIÓN
DE UN CAMPO ELÉCTRICO AL
MOVERSE ENTRE 2 PUNTOS**

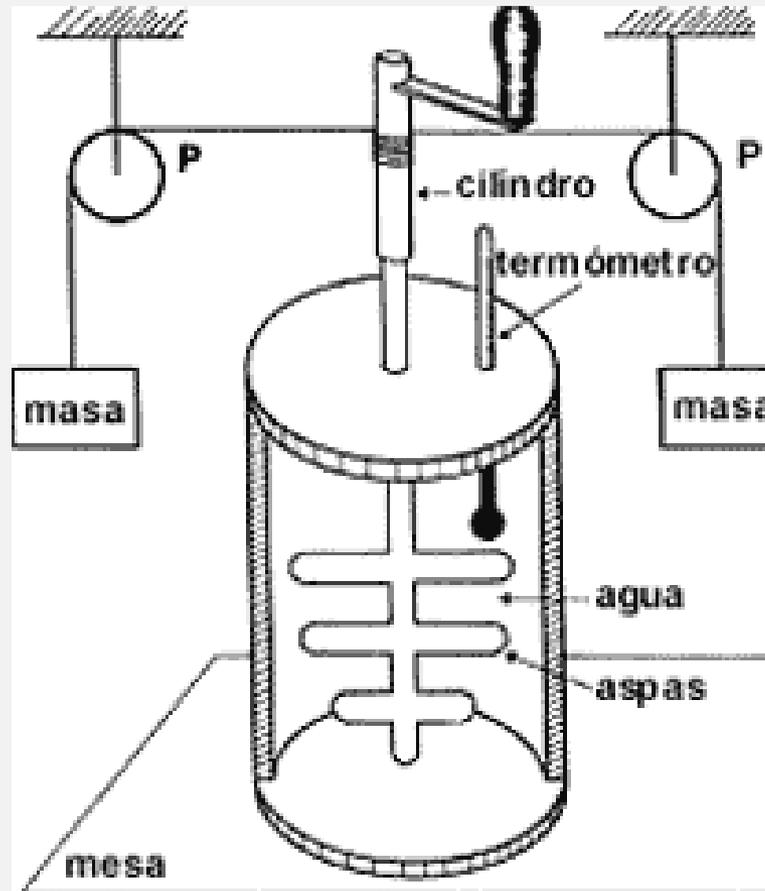
$$W_{elec} = \int_0^q v dq$$

$$W_{elec} = qv$$

$$1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$$

EXPERIMENTO DE JOULE

- James Prescott Joule Midió la cantidad de energía mecánica que se convierte completamente en una cantidad de calor que se mide.

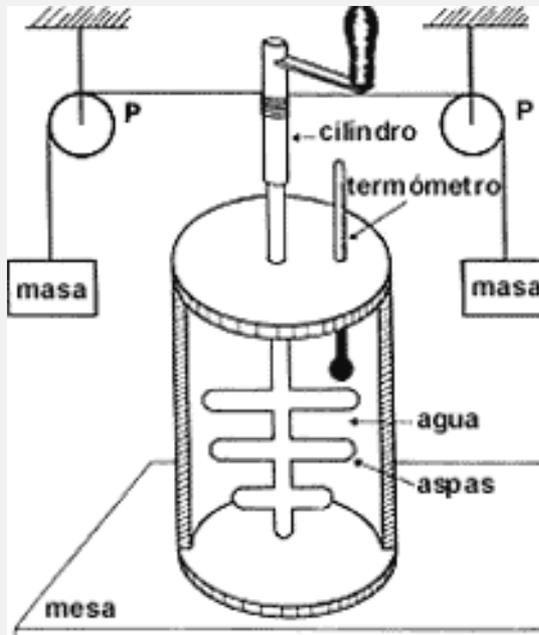


pérdida de energía mecánica = masa de las pesas * aceleración de la gravedad * altura desde la que caen las pesas

= W (Joules)

ganancia de energía térmica = masa del agua * calor específico del agua * aumento de la temperatura del agua

= Q (cal)



La conversión entre la energía mecánica y la energía térmica permanecía constante, es decir:

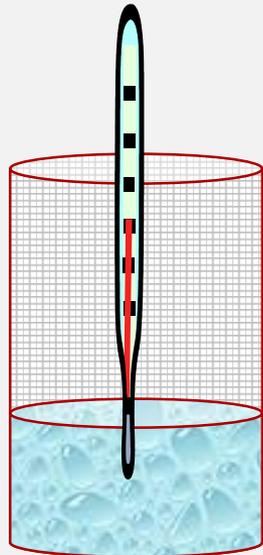
$$W \propto Q$$

$$W = J Q$$

$$J = W/Q$$

$$J = 4.184 \text{ J/cal}$$

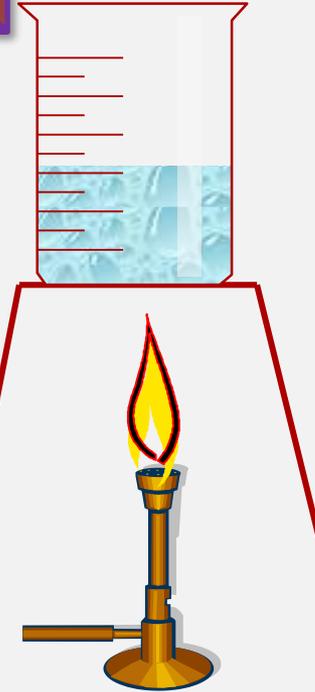
Método de mezclas



Vaso Dewar

1

- Depositar 100 mL de agua fría (temperatura ambiente) en el Dewar
- Esperar a que se alcance el equilibrio térmico (Dewar-agua)
- Registrar temp. durante 5 min ($t_{H_2O f}$)

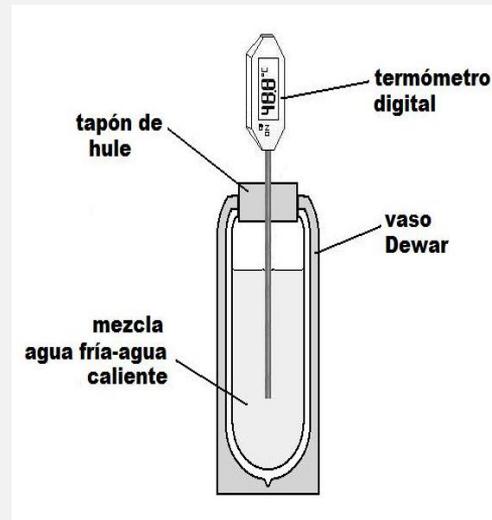
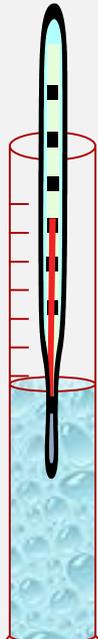


2

Calentar 400 mL agua hasta que alcance su temperatura de ebullición

3

Tomar 100 mL de agua caliente y registrar su temperatura ($t_{H_2O c}$)



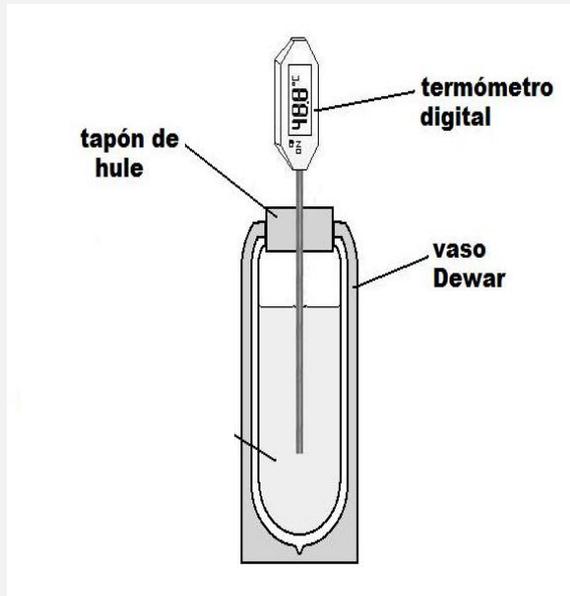
4

- Añadir los 100 mL de agua caliente al Dewar
- Registrar el tiempo de mezclado
- Registrar temperatura de la mezcla durante 5 min (t_{eq})

5

Vaso Dewar

¿Qué es la constante de calorímetro?



Es la capacidad térmica del vaso Dewar junto con sus accesorios (termómetro, tapón de hule, plástico).

¿Para qué se determina la constante del calorímetro?

Para calcular la cantidad de calor que absorbe o cede el calorímetro

DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE DE CALORÍMETRO

Método de mezclas

$$Q_{ganado} = -Q_{cedido}$$

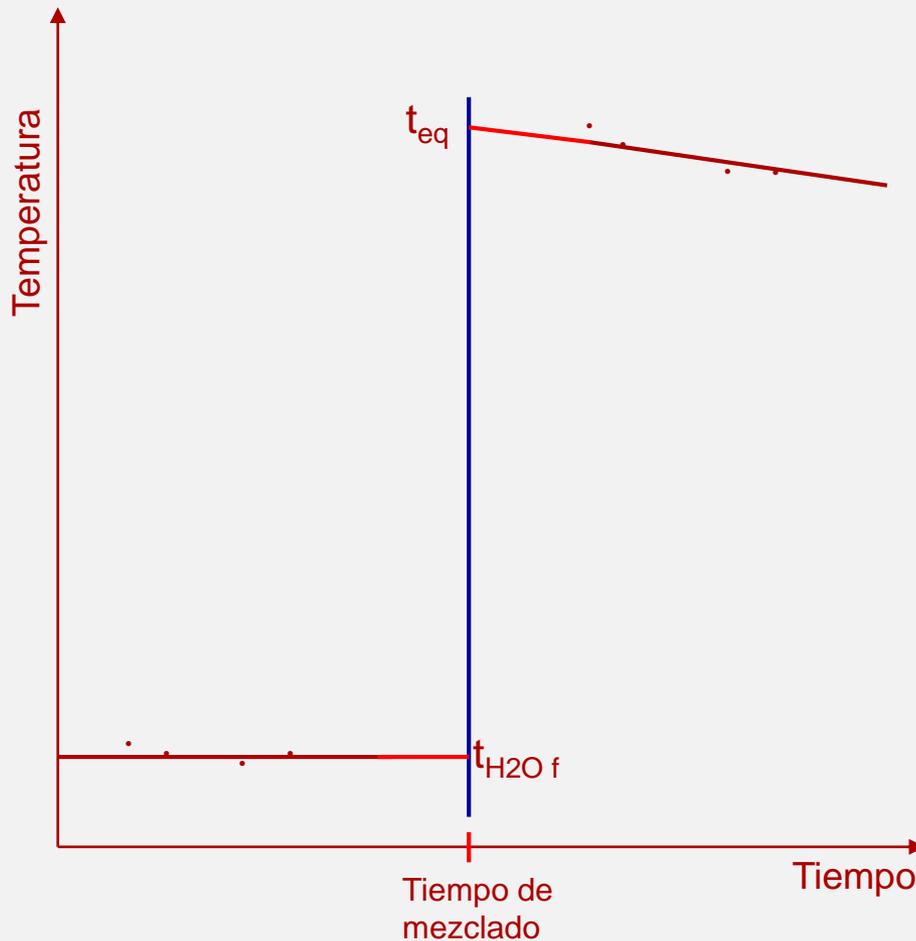
$$Q_{H_2O \text{ fría}} + Q_{calorímetro} = -Q_{H_2O \text{ caliente}}$$

$$m_{H_2O f} c_{H_2O} (t_{eq} - t_{H_2O f}) + K (t_{eq} - t_{H_2O f}) = -m_{H_2O c} c_{H_2O} (t_{eq} - t_{H_2O c})$$

$$(m_{H_2O f} c_{H_2O} + K) (t_{eq} - t_{H_2O f}) = -m_{H_2O c} c_{H_2O} (t_{eq} - t_{H_2O c})$$

$$K = \frac{m_{H_2O, c} c_{H_2O} (t_{H_2O, c} - t_{eq})}{(t_{eq} - t_{H_2O, f})} - m_{H_2O, f} c_{H_2O}$$

Capacidad térmica del calorímetro (Constante del calorímetro)



- Vaciar al gráfico los datos experimentales

- Trazar las mejores rectas posibles para las temperaturas registradas antes y después del mezclado

- Identificar el tiempo en que ocurrió la mezcla

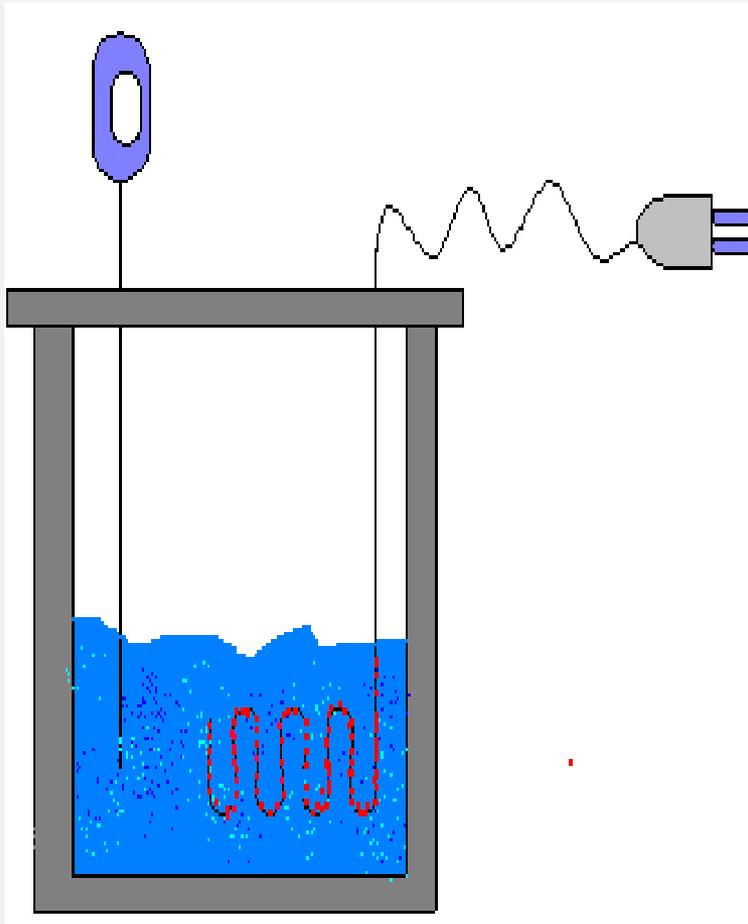
- Extrapolar ambas rectas hasta el tiempo de mezclado

- Determinar $t_{H_2O f}$ y t_{eq}

$t_{H_2O f}$ = temp. del agua fría y del Dewar antes del mezclado

t_{eq} = temp. de equilibrio

Experimento equivalencia calor-trabajo



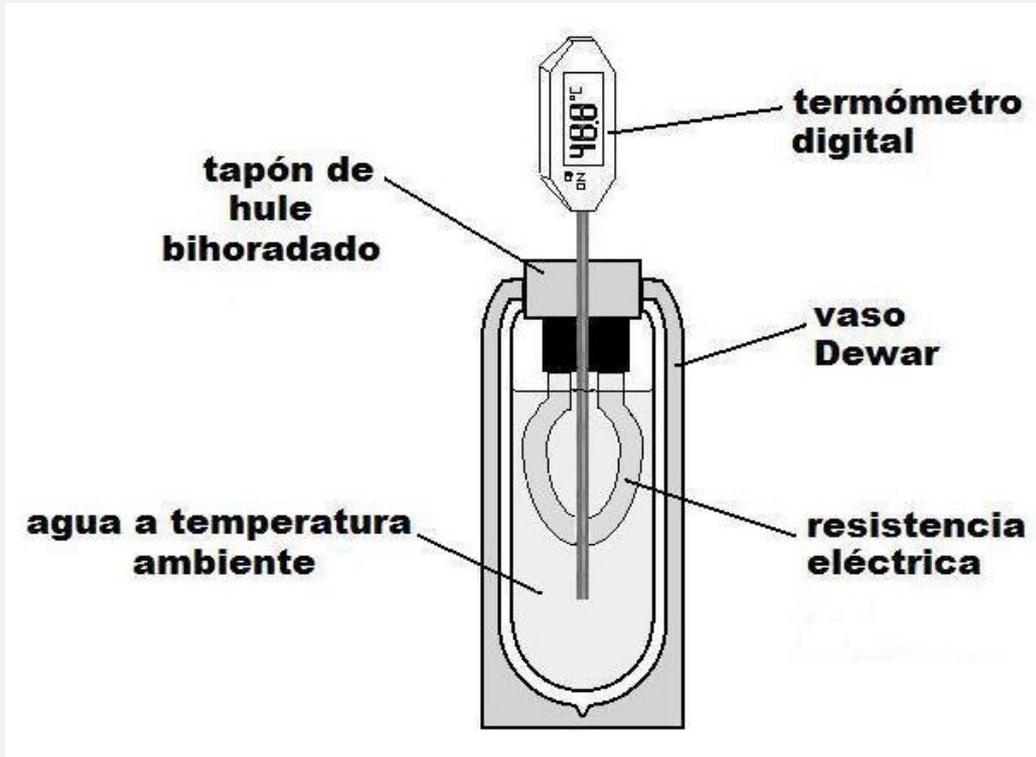
“La circulación de electricidad a través de un conductor produce calor. Por el principio de conservación de energía, la energía eléctrica (W_{elec}) consumida debe ser igual a la energía térmica producida (Q_{abs})”

$$W_{\text{elec}} = J Q_{\text{abs}}$$

$$Q_{\text{abs}} = Q_{\text{H}_2\text{O}} + Q_{\text{K}}$$

$$Q_{\text{abs}} = m_{\text{H}_2\text{O}} c_{\text{H}_2\text{O}} (t_{\text{eq}} - t_{\text{H}_2\text{O f}}) + K (t_{\text{eq}} - t_{\text{H}_2\text{O f}})$$

Trabajo eléctrico



Ley de Ohm

$$v = \mathcal{R}I \quad I = v/\mathcal{R}$$

Corriente eléctrica:

$$I = q/\theta \text{ [C/s]} = \text{[A]}$$

Voltaje:

$$v = \Delta E_p/q \text{ [J/C]} = \text{[V]}$$

Resistencia eléctrica:

Oposición al paso de la corriente a través de un conductor $\mathcal{R}[\text{V/A}] = \text{[}\Omega\text{]}$

$$W_{elec} = qv \quad \text{Pero } I = q/\theta \text{ entonces } q = I\theta$$

$$W_{elec} = Iv\theta \quad \text{Como } I = v/\mathcal{R}$$

$$W_{elec} = \frac{v^2}{R}\theta$$

Potencia eléctrica:

$$\mathcal{P} = W_{elec}/\theta$$

Datos experimentales: llenado de las tablas

Tabla 1. Registro de Datos Técnicos

Magnitudes:	
Voltaje (volts)	
Resistencia (ohms)	

$$\Delta t = t_f - t_i$$

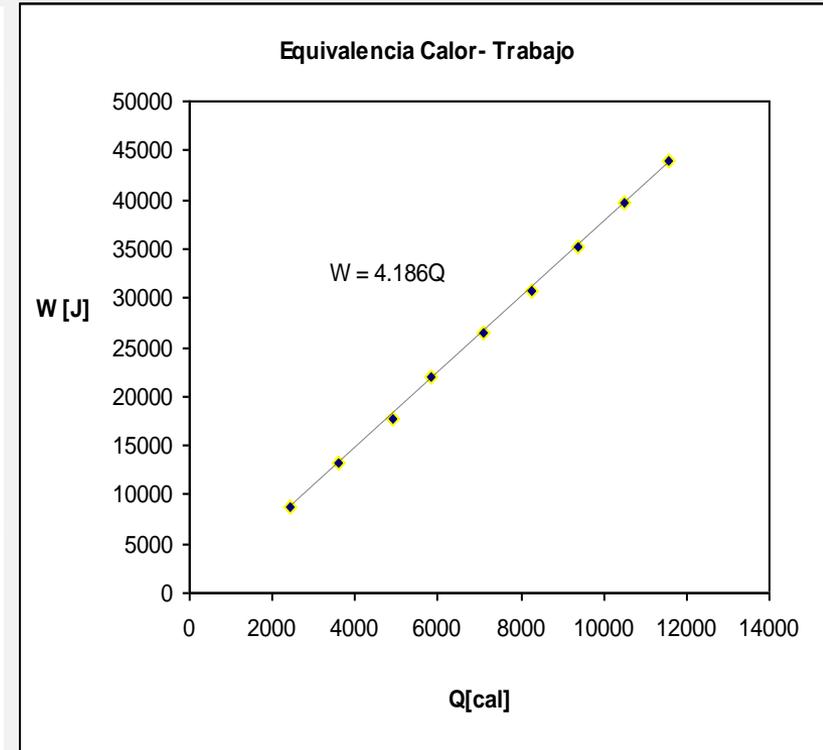
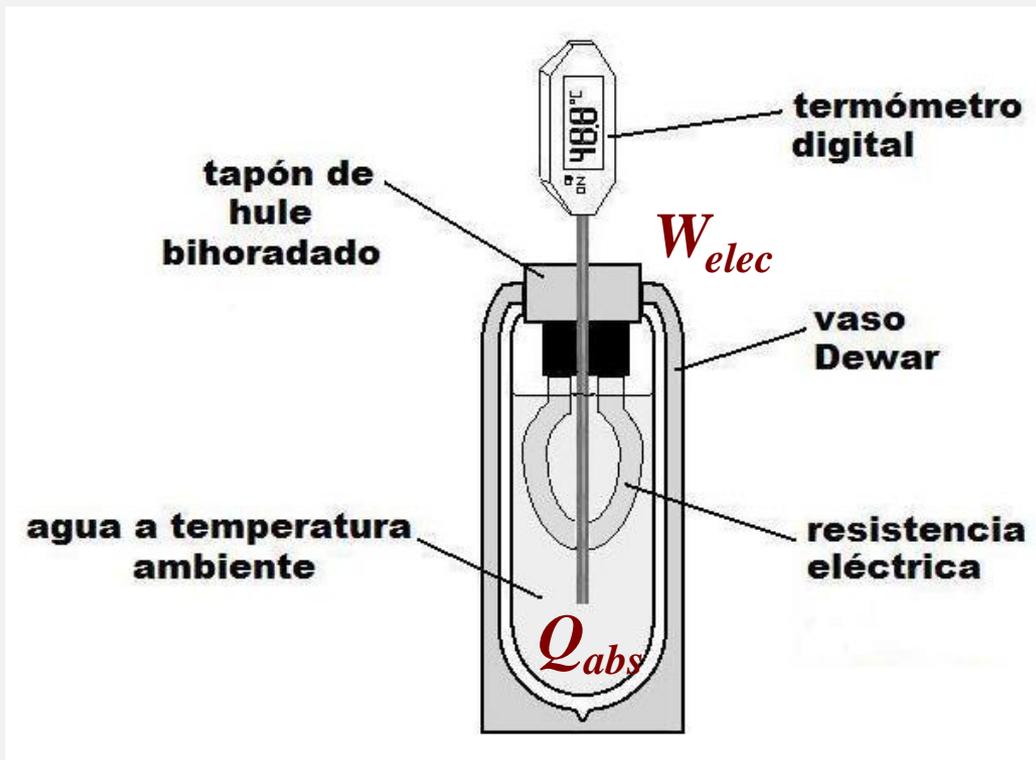
$$Q_{abs} = (m_{H_2O} c_{H_2O} + K)(t_f - t_i)$$

Tabla 2. Equivalencia Calor-Trabajo

tiempo (s)	W_{elec} (J)	t_i (°C)	t_f (°C)	$\Delta t = t_f - t_i$ (°C)	Q_{abs} (cal)	$J = W_{elec}/Q_{abs}$ / (J/cal)
10						
20						
30						
40						
etc.						

$$W_{elec} = \frac{V^2}{R} \theta$$

Determinación del equivalente calor-trabajo



Al hacer una gráfica de W_{elec} (J) vs Q_{abs} (cal) la pendiente será el equivalente calor-trabajo
 $J = 4.184$ Joules/caloría