

هدف آزمایش: اندازه گیری ظرفیت گرمایی ویژه جامدات

کمیت مورد آزمایش: ظرفیت گرمایی ویژه (c)

تعریف کمیت: مقدار انرژی (گرمایی Q) که باید به یک کیلوگرم ماده داده شود تا دمای یک درجه سانتی گراد یا یک کلوین افزایش یابد.
واحد کمیت: واحد ظرفیت گرمایی ویژه در SI ژول بر کیلوگرم بر کلوین است $J/kg \cdot K$.

دیمانسیون:

$$\begin{cases} [Q] = [W] \\ W = F \cdot d \rightarrow [W] = [MLT^{-2}][L] = [ML^2T^{-2}] \\ F = m \cdot a \rightarrow [F] = [MLT^{-2}] \end{cases} \quad \begin{cases} [Q] = [ML^2T^{-2}] \\ Q = mc\Delta T \\ c = \frac{Q}{m\Delta T} \rightarrow [c] = \frac{[Q]}{[m\Delta T]} = \frac{[ML^2T^{-2}]}{[M\theta]} \end{cases}$$

$$* [c] = [L^2T^{-2}\theta^{-1}]$$

تئوری آزمایش: هدف آزمایش به دست آوردن ظرفیت گرمایی ویژه جامد (c) است با استفاده از تبدیل گرمادریک کالری متر.

در یک محیط ایزوله (عایق) طبق اصل بقای انرژی گرمایی از دست رفته باید با گرمایی جذب شده مقدار یکسانی داشته باشد وقتی

به دمای تعادل می رسیم. اگر جرم جامد (بادمای اولیه θ_2) را در ظرف کالری متر جادی مقداری آب (بادمای اولیه θ_1) است قرار

دهیم تبدیل گرمایی تارسیون به دمای تعادل (θ_e) ادامه دارد پس طبق فرمول:

گرفته شده Q = داده شده Q

$$m_{cu} c_{cu} (\theta_2 - \theta_e) = (m_w c_w + A) (\theta_e - \theta_1) \rightarrow c_{cu} = \frac{(m_w c_w + A) (\theta_e - \theta_1)}{m_{cu} (\theta_2 - \theta_e)}$$

m_{cu} : جرم قلعز نمونه (مس)

c_{cu} : ظرفیت گرمایی ویژه مس

θ_2 : دمای اولیه جرم جامد

m_w : جرم آب

c_w : ظرفیت گرمایی ویژه آب

A: ظرفیت گرمایی کالری متر

θ_e : دمای تعادل

θ_1 : دمای اولیه آب

* به دلیل تبادل گرما با محیط توسط معزن و دماسنج محاسبات کمی دارای خطا است.

مراسل انجام آزمایش: تجویزات آزمایش شامل: ارن مایر (نقش گرم کننده)، کالیمتر، مقداری جابده نوری (مس) مایجر، ترازوی ۳ اهمی

با استفاده از ترازو سه اهمی جرم بیجر را یادداشت می کنیم سپس جرم آب سرد را با ریختن آن داخل بیجر و گذاشتن در ترازو محاسبه

می کنیم و جرم مس را نیز یادداشت می کنیم پس اندازه گیری جرم باید بلافاصله آب سرد را در داخل کالی متر بریزیم (زیرا زمان

انتقال باید کوتاه باشد تا دمای جرم تغییر نکند) سپس دماسنج را داخل کالیمتر گذاشته و دمای آب سرد را یادداشت می کنیم. با ارن مایر

با استفاده از بخار آب دمای مس را بالای بریم سپس دماسنج را در آن قرار داده (دقت شود که دماسنج به دیواره برخورد نکند و با مس تماس

بگیرد) دمای مس را یادداشت می کنیم. مس ها را داخل آب سرد می ریزیم و سریع در آن دمای بنسیم و با معزن آنرا را هم می ریزیم

تا به دمای تعادل برسند و آنرا با دماسنج یادداشت می کنیم. بدلی کاهش خطا آزمایشی را چند بار تکرار می کنیم

$$C_{cu} = \frac{(m_w c_w + A)(\theta_e - \theta_i)}{m_{cu}(\theta_r - \theta_e)} \quad \text{کالیمتر} \quad A = \frac{m_{hot} c_{hot}(\theta_r - \theta_e) - m_{cold} c_w(\theta_e - \theta_i)}{\theta_e - \theta_i}$$

(با استفاده از قانون اهل بیای انرژی و آب گرم اضافه کردن به مجموعه کالیمتر و آب سرد)

$$A_1 = \frac{57.8 \times 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} (72^\circ - 50^\circ) - 41.8 \times 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} (50^\circ - 27^\circ)}{50 - 27} = 13.5 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

$$A_2 = \frac{51.19 \times 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} (70^\circ - 48^\circ) - 44.8 \times 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} (48^\circ - 26^\circ)}{48 - 26} = 14.2 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

$$A_3 = \frac{55.8 \times 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} (50^\circ - 46^\circ) - 41.8 \times 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} (46^\circ - 27^\circ)}{46 - 27} = 14 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{خطای مطلق: } \Delta x_i = |x_i - \bar{x}| \end{array} \right.$$

$$\Delta x_1 = |x_1 - \bar{x}| = |13.5 - 13.9| = 0.4 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

$$\bar{x} = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{3} = 13.9 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

$$\Delta x_2 = |x_2 - \bar{x}| = |14.2 - 13.9| = 0.3 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

$$\Delta x_3 = |x_3 - \bar{x}| = |14 - 13.9| = 0.1 \text{ cal/}^\circ\text{C}$$

$$\text{خطای نسبی: } E = \frac{\Delta x_i}{\bar{x}} \quad E_1 = \frac{\Delta x_1}{\bar{x}} = \frac{0.4}{13.9} \times 100 = 2.8\% \quad \text{خطا}$$

$$E_2 = \frac{\Delta x_2}{\bar{x}} = \frac{0.3}{13.9} \times 100 = 2.15\% \quad \text{خطا}$$

$$E_3 = \frac{\Delta x_3}{\bar{x}} = \frac{0.1}{13.9} \times 100 = 0.72\% \quad \text{خطا}$$

داده شماره ۱ را حذف می‌کنیم زیرا خطای بیشترین نسبت به بقیه دارد و داده شماره ۳ را استفاده می‌کنیم زیرا کمترین خطا را دارد

$$\left\{ \begin{array}{l} c_{1Cu} = \frac{(55 \times 1 + 14)(31 - 21)}{545(11 - 31)} = 0.0125 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \rightarrow 520.53 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} c_{2Cu} = \frac{(110 \times 1 + 14)(29 - 27)}{58(90 - 29)} = 0.0147 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \rightarrow 615.74 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \end{array} \right.$$