

آزمایش شماره ۹: اثر ژول (اثر گرمایی جریان الکتریسته)

هدف آزمایش: تعیین فاکتور تبدیل میان دو یکای انرژی (ژول و کالری)

تئوری آزمایش:

برای یافتن ضریب تبدیل بین دو یکای ژول و کالری کافی است مقدار مشخصی از انرژی را یکبار بر حسب ژول و بار دیگر بر حسب کالری محاسبه نمائیم و از حاصل تقسیم این دو مقدار ضریب تبدیل را بدست آوریم. در صورتیکه بتوانیم انرژی الکتریکی را با استفاده از یک مدار الکتریکی از یک منبع جریان به یک مجموعه عایق بندی شده (در اینجا گرماسنج و آب درون آن) انتقال دهیم. باعث افزایش دمای سیستم خواهیم شد و چنانچه مقدار انرژی الکتریکی داده شده به مجموعه W در مدت زمان t را بر حسب ژول و مقدار گرمای داده شده به مجموعه Q را بر حسب کالری محاسبه نمائیم، ضریب تبدیلی که به دنبال آن هستیم (J) از رابطه زیر بدست خواهد آمد.

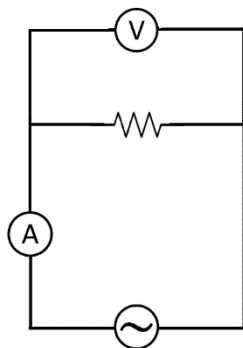
$$J = \frac{W}{Q} \quad W (J) \quad Q (Cal)$$

$$W = RI^2t = VIt. \quad Q = (m_w C_w + A)(T_f - T_i)$$

دماهای اولیه و نهایی سیستم آب و گرماسنج	T_f, T_i
ولتاژ دو سر مدار و شدت جریان عبوری از مدار الکتریکی	I, V
ظرفیت گرمایی ویژه آب و ظرفیت گرمایی کالریمتر	A, C_w
مدت زمانی که از طریق منبع تغذیه به سیستم انرژی داده می شود.	t

وسایل آزمایش:

گرماسنج یا کالریمتر، گرمکن الکتریکی (المنت)، ترازو، کرنومتر، منبع تغذیه جریان متناوب



روش انجام آزمایش:

- ابتداء مدار را مطابق شکل ببندید.

- جرم کالریمتر را بدون آب اندازه بگیرید. m_{Cal}

- مقداری آب درون کالریمتر ریخته و مجددا جرم آن را اندازه بگیرید. M
- در کالریمتر را ببندید و آن را با فنرها محکم کنید تا هدر رفتن انرژی گرمایی به حداقل برسد.
- توسط همزن آب درون کالریمتر را هم بزنید تا تمام نقاط آن همدم شود و این دما را در جدول داده شده ثبت کنید.
- همزمان با روشن کردن منبع تغذیه، کرنومتر را نیز بکار بیاندازید. دمای آب و گرماسنج را در هر دقیقه یادداشت کنید. این کار را تا دقیقه ۱۵ ادامه دهید. ولتاژ و جریانی که مولتی مترها در طول آزمایش نشان می دهند را ثبت کنید.
- **تذکره مهم:** برای جلوگیری از تجمع انرژی گرمایی در اطراف المنت، لازم است در تمام مدت انجام آزمایش، به وسیله همزن آب درون کالریمتر را به آرامی هم بزنید.
- ولتاژ و جریان دو سر المنت را که مولتی مترها نشان می دهند یادداشت کنید.
- بعد از پانزده دقیقه مدار را قطع کنید و بدون آنکه در کالریمتر را باز کنید دمای آن را در مدت ۳۰ دقیقه در جدول مربوطه یادداشت نمایید. (همزدن فراموشتان نشود)



نتائج:

جدول گرم شدن

[illegible]

$V = \dots$ *volt* . $I = \dots$ *A*

i	f	$\Delta\theta = T_f - T_i \quad ^\circ\text{C}$	$\Delta t = t_f - t_i \quad \text{sec}$	$Q \quad \text{Cal}$	$W \quad J$	J

$$Q = (m_W C_W + A)(T_f - T_i). \quad W = VI(t_f - t_i). \quad m_W = M - m_{Cal}$$

جدول سرد شدن

[illegible]

خواسته‌های آزمایش:

- عدد ژول را مطابق جدول داده شده برای سه بازه مختلف حساب کنید.
- نمودار نقطه‌ای تغییرات دما را برحسب زمان (در مدت ۱۵ دقیقه اول) در یک کاغذ میلی‌متری و هم در نرم افزار Excel رسم کنید و از روی شیب **بهترین خط عبوری**، مقدار J را بدست آورید.
- **خطای دیفرانسیلی** را برای J در بازه زمانی $[0,15]$ محاسبه نمائید و از روی مقدار خطای محاسبه شده، تعداد ارقام بامعنی را برای J بدست آورید و داده ها را در جدول اصلاح نمائید.
- مقدار **انرژی هدر رفته** در ۳۰ دقیقه دوم را محاسبه کنید.
- نمودار نقطه‌ای T بر حسب زمان t را در نرم افزار Excel رسم کنید و با برازش یک منحنی نمایی و داشتن معادله آن، ثابت **واهلش** k را بدست آورید.

$$T(t) = T_s + (T_h - T_s)e^{-kt}$$

- در رابطه بالا $T(t)$ دمای سیستم در زمان t ، T_h دمای اولیه سیستم یا جسم گرم و T_s دمای محیط است.
- *** آیا می‌توانید بطور تقریبی انرژی داده شده به سیستم را در اثر همزدن در مدت پانزده دقیقه حساب کنید؟ (توضیح دهید) این انرژی را با انرژی کل داده شده به سیستم توسط منبع تغذیه مقایسه نمائید. ***