الكلية	العلوم
القسم	الفيزياء
المادة باللغة الانجليزية	Thermodynamics lab.
المادة باللغة العربية	مختبر الثرموداينمك
المرحلة الدراسية	الثانية
اسم التدريسي	زينة عكاب صليبي
عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية	Joule's thermo mechanical equivalent
عنوان المحاضرة باللغة العربية	مكافئ جول الميكانيكي الحراري
رقم المحاضرة	5
المصادر والمراجع	كتاب الفيزياء العملية

محتوى المحاضرة

تجربة (5)

مكافئ جول الميكانيكي الحراري

الهدف من التجربة:

تعيين قيمة المكافئ الميكانيكي الحراري (مكافئ جول) – (4.186 J/Cal) – باستعمال الطريقة الكهربائية واعتماداً على مبدأ حفظ الطاقة.

الأدوات المستخدمة:

مسعر نحاسي معزول حرارياً، محرك، مقاومة مناسبة (هيتر)، مصدر للتيار المستمر، مقاومة متغيرة (ريوستات) محرار، ميزان حساس، فولتميتر أميتر، أسلاك توصيل و ساعة توقيت.

نظرية التجربة:

عند تطبيق فرق الجهد (v) على طرفي المقاومة (R)، فإنه يمر تيار كهربائي (I) في المقاومة، فإذا كان ذلك لمدة زمنية مقدارها (t)، فإن الشغل الكهربائي المبذول على سلك التسخين (المقاومة) يعطى بالعلاقة الآتية:

$$W= I^2 R t = I V t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

وبسبب هذا الشغل سوف ترتفع درجة حرارة السلك، مما يؤدي الى انتقال الحرارة منه الى الماء والمسعر المحيط به، وعند إيجاد النسبة بين الشغل الكهربائي (W) وكمية الحرارة التي دخلت الى الماء والمسعر (Q) وجد انها تساوي قيمة ثابتة تسمى بـ (ثابت جول):

$$J=W/Q \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

فإذا وضعنا المقاومة (R) في إناء (مسعر) فيه ماء، ومررنا في هذه المقاومة تياراً كهربائياً، وبتطبيق قانون حفظ الطاقة (كمية الحرارة التي تفقدها المقاومة = كمية الحرارة التي يكتسبها الماء والمسعر)، فإنه:

$$Q_w=m_w\ C_w\ \Delta\theta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

Q_W: كمية الحرارة التي يكتسبها الماء، m_w كتلة الماء بوحدة (g), c_w الحرارة النوعية للماء بوحدة السعرة لكل غرام درجة مئوية ($1Cal/g.c^o$)، $\Delta\theta$ التغير في درجة حرارة الماء ويساوي ($\theta_2 - \theta_1$) بوحدة (C^0).

أما كمية الحرارة التي يكتسبها المسعر (Q_C) فتعطى بالعلاقة الآتية:

$$Q_C=m_C\ C_C\ \Delta\theta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

m_C: كتلة المسعر بوحدة (g) C_C: الحرارة النوعية للمسعر وتساوي ($0.092\ Cal/g.c^o$)
$\Delta\theta$:التغير في درجة حرارة المسعر بوحدة (C^0).

ومن المعادلتين (3) و (4) نجد أن الطاقة المكتسبة تعطى بالعلاقة الآتية:

$$Q=(m_C C_C+m_W C_W)\ (\theta_2- \theta_1) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ (5)$$

حيث إن (θ_1) و (θ_2) هما درجتا الحرارة الابتدائية والنهائية على الترتيب للماء والمسعر، وبالتعويض من (1) و (5) في (2) نجد أن:

$$J=I\ V\ t\ /\ (m_C\ C_C+m_w\ C_w\ )\ (\ \theta_2- \theta_1) \quad Joul/Cal \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

خطوات العمل:

1- قم بربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل في أدناه.

2- زن المسعر وهو فارغ، ولتكن كتلته بوحدة الغرام: (m_C).

3- ضع كمية من الماء في المسعر بمقدار النصف أو أقل، بحيث تنغمر المقاومة (الهيتر) في الماء تماماً، وسجل الكتلة الكلية للمسعر مع الماء بوحدة الغرام، ولتكن (m_{C+W}).

4- جد كتلة الماء من العلاقة: $m_W = m_{C+W} - m_C$

5- ضع المسعر داخل الغلاف العازل المخصص له.

6- قم بضبط مصدر الجهد على (14) فولت (volt).

7- شغل مصدر التيار واضبط قيمة التيار (I) على (1) أمبير (Amp) وذلك بتحريك الريوستات، ثم أغلق المصدر بسرعة، كي لا ترتفع درجة الحرارة الابتدائية، وحرك تحريكاً خفيفاً وسجل درجة الحرارة الابتدائية (θ_1).

8- شغل مصدر التيار الكهربائي وساعة التوقيت في الوقت نفسه، مع التأكد من أن قيمة التيار ثابتة.

9- حرك الماء بلطف كل دقيقتين حتى لا ترتفع درجة الحرارة بسبب الاحتكاك.

10- سجل قراءة التيار (I) وكذلك فرق الجهد (V)، وإذا كانت القراءات متذبذبة وغير ثابتة فيؤخذ متوسط القراءات.

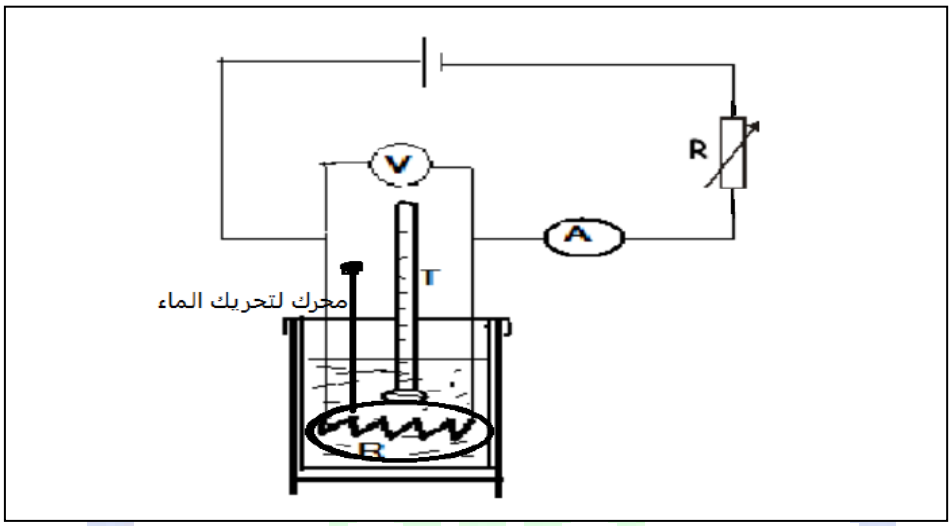
11- سجل درجة الحرارة النهائية (θ_2) عندما ترتفع درجة حرارة النظام الى خمس درجات عن درجة الحرارة الابتدائية وأغلق مصدر التيار وساعة التوقيت في نفس الوقت، وسجل قراءة الزمن (t) (بالثانية second) من ساعة التوقيت.

12- عوض القيم التي حصلت عليها في العلاقة رقم (6) وجد قيمة (J)، وهي قيمة ثابت مكافئ جول الميكانيكي الحراري.

إذ إنّ:

$C_C = 0.092$ Cal/g.c°

$C_W = 1$ Cal/g.c°



UNIVERSITY OF ANBAR