الكلية	العلوم
القسم	الفيزياء
المادة باللغة الانجليزية	thermodynamics lab.
المادة باللغة العربية	مختبر الثرموداينمك
المرحلة الدراسية	الثانية
اسم التدريسي	منار عبدالجبار حمادي
عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية	Converting mechanical energy into thermal energy
عنوان المحاضرة باللغة العربية	تحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة حرارية
رقم المحاضرة	11
المصادر والمراجع	كتاب الفيزياء العملية

محتوى المحاضرة

تجربة (11)

تحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة حرارية

نظرية التجربة:

لقد عُدَّت الحرارةُ سابقًا بأنّها سعراتٌ تنتقل من جسم إلى آخر؛ إذ إنّ هذا الانتقال يسبب ارتفاعًا في درجة حرارة الجسم الذي يكتسب السعرات, وانخفاضًا في درجة حرارة الجسم الذي يفقد السعرات، وكذلك عُرِّفَت السعرةُ الحراريةُ الواحدةُ بأنّها: (كميةُ الحرارةِ اللازمةُ لرفعِ درجةِ حرارةِ غرامٍ واحدٍ من الماءِ درجةً مئويةً واحدةً).

ولكن بعدَ دراسةٍ متواصلةٍ للعملياتِ الحراريةِ تبَيَّنَ بأنّ الحرارةَ هي أبسطُ شكلٍ من أشكالِ الطاقة؛ أي أنّ هناك إمكانيةً لتحويلِ أيّ شَكلٍ من أشكالِ الطاقةِ إلى حرارةٍ وبالعكس, ومن ضمنِ ذلك فإنّه يمكن تحويلُ الشغلِ الميكانيكيّ إلى حرارة.

وهذا يُحتِّم علينا نحنُ الفيزيائيين التخلّيَ عن الوحداتِ القديمةِ (السعرات) لقياسِ كميةِ الحرارةِ, واستعمالَ الوحداتِ الطبيعيةِ لها؛ وهي وحدات الطاقة(الجول), ولكننا نسمع كثيرًا عن استعمال كلمة السعرات الحراريةِ إلى يومنا هذا, وخاصة في المجالات الطبية والبيولوجية؛ لذا فمن الضروري جدًا أنْ نعرفَ العلاقةَ بين الوحداتِ الدخيلةِ أو الغريبة(السعرة), والوحداتِ الطبيعيةِ والملائمةِ لقياسِ الطاقةِ الحراريةِ(الجول), وهذه العلاقة تسمى بـ (المكافئ الميكانيكي الحراري).

وفي هذه التجربةِ سنقوم بتحويلِ الشغلِ (الطاقة الميكانيكية) إلى طاقةٍ حراريةٍ, ومن خلال ذلك سنستغلُّ الفرصةَ لحسابِ الحرارةِ النوعيةِ للنحاسِ (c) بوحدات (SI).

ومن ملاحظة الشكل:

مادام الشد في خيط القبان = صفرًا , فإنّ هذا يعني أنّ قطعةَ الثقلِ المعلّقةَ التي كتلتها (M) تؤثر على حافةِ الأسطوانةِ النحاسيةِ ولمسافةٍ مقدارُها المحيط الخارجي للأسطوانة ($2\pi d$).

إذ إنّ: (d) نصف قطر الأسطوانة.

فاذا كان عدد دورات الاسطوانة يساوي (N)؛ فإنّ الشغلَ الكليَّ المنجزَ هو (N) من المرّات بقدر الشغل المنجز في كل دورة.

أي أنَّ: $$W = Mg \times \pi d \times N \quad .....(1)$$

إذ إنّ: (W) هو الشغل المنجز مقاسًا بوحدة الجول (J), وهو الذي يمثّل الطاقة الحركية(الميكانيكية), (g) هو التعجيل الأرضي.

هذه الطاقةُ الحركيةُ تحوّلت إلى طاقةٍ حراريةٍ في الأسطوانةِ النحاسية, وسبّبت تغيّرًا في درجة حرارتها من (T_1) إلى (T_2), ويمكن التعبيرُ عن هذه الطاقةِ الحراريةِ (Q) بما يأتي:

$$Q = mc(T_2-T_1) \quad .....(2)$$

إذ إنَّ: (Q) هي الطاقة الحرارية المتحوّلة من الطاقة الميكانيكية مقاسةً بوحدة الجول (J).

(m) هي كتلة الأسطوانة النحاسية التي يحيط بها الخيط الملفوف مقاسةً بوحدة (Kg).

(c) هي الحرارة النوعية للأسطوانة النحاسية مقاسةً بوحدة ($J / Kg\ C^0$).

(T_1) هي درجة الحرارة الابتدائية, (T_2) هي درجة الحرارة النهائية, مقاسةً بوحدة الدرجة المئوية(السيليزية) (C^O).

وإذا فرضنا أنّ كل الطاقة الحركية(الميكانيكية) قد تحولت الى طاقةٍ حراريةٍ؛ فإنّ:

$$W=Q$$

$$Mg\pi dN=mc(T_2-T_1)$$

أي أنّ: $\therefore\ C = \frac{Mg\pi dN}{m(T2-T1)}$

طريقة العمل :

1- نربط إحدى نهايتي الخيط الملفوف على الاسطوانة النحاسية التي كتلتها(m) بالقبان الحلزوني, والنهاية الأخرى بالثقل الذي كتلته(M)؛ بحيث أثناء دوران العجلة تكون قراءة القبان (صفرًا), والثقل يكون معلقًا.

2 - نضعُ المحرارَ داخلَ تجويفِ الأسطوانةِ النحاسيةِ, ونسجل قراءته (T_1), والتي ستمثّلُ درجة الحرارة الابتدائية.

3- نصفّر العداد.

4- نبدأُ بتدوير العجلةِ إلى حوالي (400) دورة؛ حتى نلاحظ ارتفاعًا محسوسًا في درجة حرارة الاسطوانة النحاسية.

5- نوقف التدوير, ونسجل أكبرَ قراءةٍ للمحرارِ (T_2), والتي ستمثّلُ درجة الحرارة النهائية.

6- ننتظر حتى تبردَ الاسطوانةُ, ثم نعيد التجربة عدة مرات؛ للحصول على أدقِّ قيمة.

ملاحظات:

1- يجب قياس جميع المقادير بوحدات الـ (SI) ؛ أي بنظام(كغم . م . ثا).

2- يجب الاهتمام بعزل الأسطوانة النحاسية؛ لمنع تسرب الطاقة الحرارية.

3- إنّ إجراء التجربة يحتاج الى السرعة؛ وذلك لتقليل التسرب في الطاقة الحرارية, ويجب الانتباه - في نفس الوقت - الى الأجهزة للمحافظة على سلامتها وخاصة المحرار.

4- هناك بعض القيم العددية والثوابت الضرورية للتجربة:

$$d = 0.55\ cm\ ,\ m = 32\ g = 0.032\ Kg\ ,\ Mg = 8\ N$$

5- القيمة القياسية للحرارة النوعية للأسطوانة النحاسية هي($3.8 * 10^2\ J / Kg\ C^0$).

6- يتم حساب نسبة الخطأ باستعمال قانون نسبة الخطأ, وبمقارنة القيمة العملية للحرارة النوعية بالقيمة القياسية لها, ثمّ تكون مناقشة النتائج على أساس ذلك.

7- إنّ تجربة تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية هي شكل من أشكال تحوّل الطاقات المختلفة إلى صورٍ لا تُحصى من الطاقات الأخرى, وهي تمثل أكثر حدثٍ يحدثُ في الحياة اليومية في الأجسام الحية - ومنها الإنسان – وفي شتّى ميادين الحياة, وهي قوام الحياة, وما هذه الحياة إلّا مسرحٌ كبير يزخر بالتحوّلات التي لا نهاية لها في الطاقات؛ ناقش بعض هذه التحوّلات وهذه الأشكال.