الجمهورية العربية السورية
جـــامـعـة حـمـــاه
كلية الهندسة المـدنـيـة
مادة الـفـيـزياء : قسم المخبر العملي
اسم المشرف :
رقم التجربة :

اسم الطالـــب : .....
الـفئـــــــة : .....
المجـــموعة : .....
تاريخ التجربة : .....

الحرارة النوعية لجسم صلب

Specific Heat of Solids

الغاية من التجربة :

قياس الحرارة النوعية لجسم صلب (كريات من الحديد ، الرصاص ، الزجاج .....) باستخدام مبدأ التوازن الحراري بالمزج .

النظري :

تختلف المواد عن بعضها بمقدار كمية الحرارة التي تكتسبها من الوسط الخارجي عندما تخضع لنفس الشروط التجريبية تماما .

أي أن لطبيعة المادة علاقة بكمية الحرارة المكتسبة وكذلك ارتفاع درجة حرارتها المقابلة ، وهكذا يكون لكل مادة حرارة نوعية خاصة بها تميزها عن غيرها من المواد .

الحرارة النوعية لجسم ما :" في الجملة الحرارية " كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جسم كتلته 1g مقدار درجة مئوية واحدة .

وتعطى الحرارة النوعية الوسطى Cm لمادة ما بين درجتي حرارة t1 و t2 بالعلاقة :

$$Cm = \frac{1}{m}.\frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad _____ (1)$$

حيث :

ΔQ : كمية الحرارة اللازمة لتسخين الجسم الذي كتلته m من الدرجة t1 إلى الدرجة t2 ، حيث

$$\Delta t = t2 - t1$$

وعندما تتناهى t2 ⟵ t1 فإن Cm ⟵ C، حيث C هي الحرارة النوعية للجسم المدروس في الدرجة t .

$$C = \frac{1}{m}\frac{dQ}{dt} \quad _____ (2)$$

يسمى المقدار mC السعة الحرارية للجسم وتعرف بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الجسم درجة مئوية واحدة .

يتم تعيين الحرارة النوعية لجسم ما بطريقة المزج التي تعتمد على مبدأ التوازن الحراري .

حيث عندما نضع جسم ساخن في مسعر يحوي ماء بارد فإن الجسم الساخن يفقد حرارة والمسعر والماء تكتسب حرارة حتى يصل إلى التوازن الحراري وتكون كمية الحرارة التي فقدها الجسم الساخن تساوي كمية الحرارة التي اكتسبها المسعر والماء البارد

بفرض أن : Q1 : كمية الحرارة التي فقدها الجسم الساخن

Q2 : كمية الحرارة التي اكتسبها المسعر ، Q3 : كمية الحرارة التي اكتسبتها الماء

فيكون : $Q1 + Q2 + Q3 = 0$ _____ (3)

أي $-Q1 = Q2 + Q3$ _____(4)

وبما أن كمية الحرارة لأي جسم بين درجة t و t′ يعطى بالعلاقة التالية :

$$Q = mC(t - t')$$ _____(5)

حيث t هي درجة الحرارة النهائية و t′ هي درجة الحرارة الابتدائية عندها نستطيع كتابة العلاقة (4) بالكل التالي :

$$-m1C1(t-t1) = m2C2(t-t2) + m3C3(t-t3)$$ _____(6)

حيث t1 و t2 و t3 هي درجات الحرارة الابتدائية لكل من الجسم الساخن والمسعر والماء البارد و t درجة الحرارة النهائية للجملة كلها ، m1 و m2 و m3 كتل الجسم الساخن والمسعر والماء البارد بالترتيب . من هذه العلاقة نجد :

$$C1 = \frac{m2C2(t-t2)+m3C3(t-t3)}{m1(t1-t)}$$ _____(7)

الأدوات والأجهزة :

مسعر حراري وتوابعه ، مسخن مسعري ، ميزان حرارة مئوي ، قطع حديدية (رصاصية) ، سخانة كهربائية ، ميزان متعدد السلالم .

وصف الجهاز :

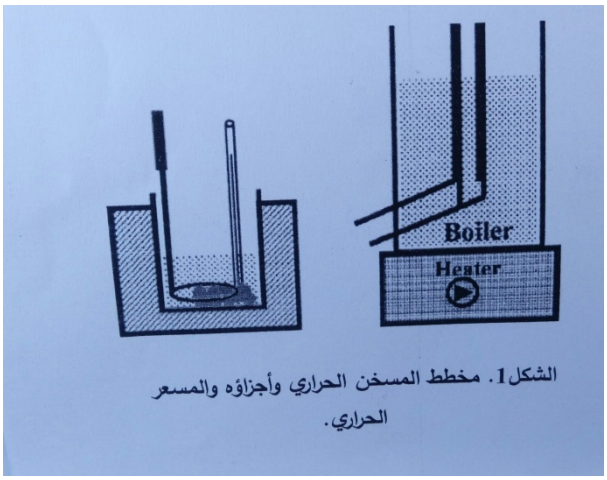
يتكون هذا الجهاز من جزأين أساسين هما المسعر وتوابعه والمسخن وتوابعه .

المسعر الحراري هو علبة نحاسية اسطوانية الكل مجهزة بغطاء خشبي فيه ثقبان ، يمر من أحد الثقبان ، يمر من أحد الثقبين مخلط معدني ومن الثقب الآخر ميزان حراري مئوي مدرج إلى مئة درجة . تقدر الحرارة النوعية للمسعر النحاسي وتوابعه بنحو

0.09 cal/g C°

والجزء الآخر هو المسخن الحراري المسعري ، يتكون من علبة أسطوانية الشكل ، مجهزة بأنبوب شاقولي معقوف من أسفله ، ويوضع في جهاز أسطواني متحرك . والغرض من ذلك هو وضع قطع الحديد بداخله وتسخينها بمعزل عن ماء المسخن الحراري ، ثم إخراجها من فتحته السفلية بسحب الحاجز نحو الأعلى .

يبين الشكل مخططا لهذا المسخن الحراري وأجزائه . وكذلك المسعر الحراري



الشكل1. مخطط المسخن الحراري وأجزاؤه والمسعر الحراري.

مراحل العمل والخطوات التجريبية :

١ – نعين كتلة المسعر ومخلطه عدا الغطاء الخشبي . وذلك باستخدام الميزان العادي الحساس . ولتكن كتلة هذا المسعر m2 .

٢ – نملأ المسعر حتى منتصفه بالماء العادي ، ونعين كتلة هذا الماء ولتكن m3 .

٣ – نزن كمية من قطع الحديد حوالي m1 = 100g .

٤ – نملأ المسخن الحراري حتى منتصفه بالماء ، كما هو مبين في الشكل السابق ونضع القطع الحديدية في المكان المخصص لها داخل الأنبوب المتحرك ، ثم نضع ميزان الحرارة بين القطع المعدنية .

٥ – نضع المسخن بما فيه فوق السخانة الكهربائية ، وننتظر خروج بخار الماء وثبات درجة حرارة الميزان ، أي ننتظر حتى الوصول إلى التوازن الحراري ، وعندها نقرأ درجة حرارة القطع الحديدية t1 .

٦ – نقرب المسعر والماء بداخله ونضعه أسفل فتحة الأنبوب المعقوف .

٧ – نقرأ درجة حرارة الماء بداخل المعسر ولتكن هذه الدرجة ولتكن هي t2 وهي ذاتها للماء وللمسعر معاً . لأنها في حالة توازن حراري .

٨ – نرفع الأنبوب المتحرك (الحاجز) للأعلى بحيث تسقط القطع المعدنية مباشرة في المسعر الحراري .

٩ – نحرك الماء في المعسر بلطف بواسطة المخلط ، ونلاحظ أن درجة حرارة المزيج تتغير حتى تثبت عند قيمة معينة t ، وهذه الدرجة هي درجة الحرارة التوازنية للمزيج .

١٠ – نطبق العلاقة (٧) لحساب الحرارة النوعية لكريات الحديد ، مع العلم أن الحرارة النوعية للماء هي 1 cal/g C°

١١ – نكرر هذه التجربة أربع من أجل قيم متغيرة لكتل كريات الحديد ولتكن

40,60,80,100 g ونرتب النتائج في جدول كالآتي :

رقم القياس	M1g	M2g	M3g	t 1 c°	t 2 c°	t 3 c°	t c°	C	ΔC
١									
٢									

رقم القياس	M1g	M2g	M3g	t 1 c°	t 2 c°	t 3 c°	t c°	C	ΔC
١									
٢									

١٢ – نناقش (الأخطاء) الارتيابات النسبية ودقة القياس في تعيين C ، ونستخدم في ذلك قواعد التفاضل اللغاريتمي ، ونكتب النتيجة النهائية بالشكل الآتي : C = (C + ΔC)

١٣ – أعد التجربة من أجل مواد أخرى مثل الرصاص والزجاج .

ملخص التجربة من الطالب :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....