قانون نيوتن للتبريد (HT1-10)

الغرض من التجربة

تعيين الحرارة النوعية لسائل

الأجهـــزة

مسعران من الألمونيوم – حاوى لحفظ درجات الحرارة – ثرموميتران – ساعة إيقاف – سائل معروف - ماء

نظرية التجربـــة

ينص قانون نيوتن للتبريد على أن معدل فقد حرارة جسم يتناسب طرديا مع الزيادة فى درجة حرارته عن درجة حرارة الوسط المحيط، أى أن

$$-(dT/dt)\ a\ (T-T_r)$$

حيث يطلق على $-(dT/dt)$ معدل التبريد، وتعبر T_r عن درجة حرارة الوسط المحيط، ومن ثم فإن :

$$-(dT/dt) = k\ (T-T_r)$$

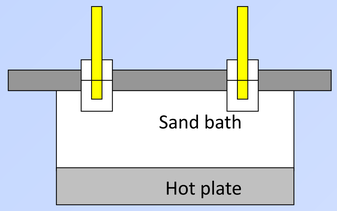
حيث تعبر k عن ثابت رقمى.
وبإعادة ترتيب المعادلة الأخيرة وإجراء عملية التكامل بعد افتراض الشروط الإبتدائية بأن $t= 0,\ T= T_o$ ، يمكن الحصول على :

$$(T-T_r)=(T_o-T_r)\ e^{-kt}$$

وهذه المعادلة توضح اضمحلال أسى لدرجة الحرارة كدالة فى الزمن.

تعيين الحرارة النوعية لسائل

بداية، فهذه الطريقة يمكن تطبيقها فقط فى حالة السوائل.
معدل فقد الحرارة من جسم بواسطة الإشعاع تعتمد على العوامل الاتية:
1-الزيادة فى درجة حرارة جسمين عن درجة حرارة الوسط المحيط
2-مساحة سطح الجسم
3-طبيعة السطح المشع
افترض مسعرين من نفس المعدن ولهما نفس الأبعاد وقد تم صقلهما وتلميعها بعناية وبنفس الدرجة، وأنهما يحتويان على سائلين مختلفين، إلا أن أحدهما معروف حرارته النوعية، مثل الماء، بينما الثانى مجهول الحرارة النوعية ، كما فى الشكل 1.



شكل 1 رسم تخطيطى للجهاز

سخن السائلين إلى درجة حرارة T_o ثم اتركهما ليبردا ، وعليك أن تسجل درجة الحرارة كدالة فى الزمن، ثم ارسم رسما بيانيا بين الزمن ودرجة الحرارة. إذا اعتبرنا مدى متماثل من درجات الحرارة، لكل من السائلين، فإن متوسط معدل فقد الحرارة للسائلين يكون متماثلا، إلا أن متوسط هبوط درجات الحرارة لن يكون واحدا. فإذا أوجدنا معدلات الهبوط فى درجة الحرارة من المنحنيين لكلى السائلين، فإننا يمكنا إيجاد معدل فقد الحرارة، وبمساواتهما يمكننا تعيين الحرارة النوعية للسائل المجهولة حرارته النوعية. ومن ثم

$$(dQ/dt)_1 = (dQ/dt)_2$$

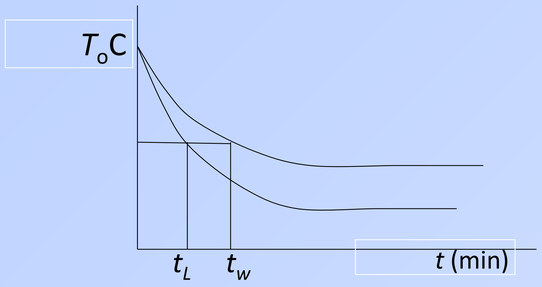
$$(m_wC_w+MC)\ (T_o-T_f)/t_1 = (m_LC_L+M'C)\ (T_o-T_f)/t_2$$

$$(m_wC_w+MC)/t_1 = (m_LC_L+M'C)/t_2$$

حيث تعبر (m_w) عن كتلة الماء، و (m_L) عن كتلة السائل ، و (M) عن كتلة المسعر الأول ، و(M') عن كتلة المسعر الثانى، و (T_f) عن درجة الحرارة النهائية، و $(t_w,\ t_L)$ الأزمنة للماء وللسائل ، و$(C_w,\ C)$ عن الحرارة النوعية للماء والمسعر على الترتيب. من هذه المعادلة يمكن حساب الحرارة النوعية المجهولة.

خطوات العمـــل

1- زن المسعرين، وليكن كتلتهما هى M and M' (g).،
2- ضع حجمين متساويين من الماء ومن السائل فى المسعرين (حوالى ثلثى حجم المسعرين) ، وأعد وزنهما للحصول على كتلة الماء وكتلة السائل، وليكونا m_w و m_L ، على الترتيب
3- يعلق المسعرين من الحوامل محاطا بهما عوازل من الفلين، ويحملان الثرموميترين، ويكونا مغمورين فى الرمال ، كما هو مبين بالشكل 1.
4- ارفع درجة حرارة الحمام الرملى إلى أن تصل درجة الحرارة إلى حوالى $90\ ^oC$
5- دع المسعرين يبردان وسجل درجة الحرارة للماء وللسائل كل دقيقة فى جدول إلى أن تهبط درجة الحرارة إلى حوالى $30\ ^oC$.
6- ارسم العلاقة بين الزمن على المحور-x ودرجة حرارة الماء والسائل على محور –y على نفس ورقة الرسم.
7- ارسم خطا موازيا للمحور- x ليقطع المنحنيين عند t_w للماء و عند t_L للسائل، شكل 2 .
8-احسب الحرارة النوعية للسائل C_L من المعادلة بعاليه.



شكل 2 العلاقة بين درجة حرارة السائلين والزمن

النتائـــج

t (min.)	T_L	T_w	t (min.)	T_L	T_w

Edusoft
Innovate to educate