(HT1-8) معامل التوصيل الحراري لعازل (تجربة قرص لى)

الغرض من التجربة

تعيين معامل التوصيل الحراري لمادة رديئة التوصيل الحرارى على شكل قرص

الأجهـــزة

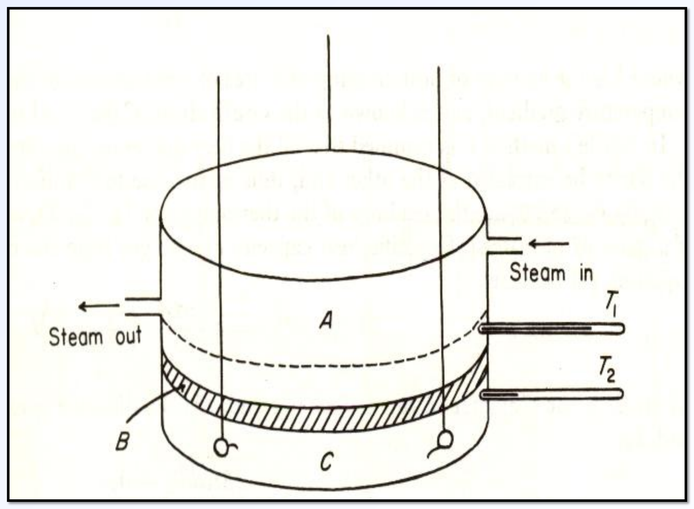
جهاز لى – ثرمومترين (T_1) و (T_2).– ساعة إيقاف – موصل ردئ على شكل قرص رفيع - ميكرومتر – سخان كهربى – قدمة ذات الورنية

نظرية التجربـــة

يتكون جهاز لى فى صورته المعملية من شريحة اسطوانية معدنية (C) – من النحاس أو القصدير معلقة بواسطة خيوط على حامل، وعليها توضع اسطوانة مجوفة (A) يمر خلالها بخار من غرفة بخار، وتكون العينة المراد تعيين معامل التوصيل الحرارى لها على شكل قرص رقيق (B) له نفس قطر الأسطوانة ويوضع بين (A) و (C) . هناك فجوتان صغيرتان – أحدهما فى (A) والأخرى فى(C) - يوضع فيهما ثرمومتران (T_1) و (T_2).

معدل عبور الحرارة عبر القرص يعطى بالمعادلة:

$$\frac{dQ}{dt} = K\pi r^2 \frac{\theta_1 - \theta_2}{d} \qquad (1)$$



شكل 1 رسم تخطيطى لجهاز قرص لى

حيث تعبر (r) و (d) عن نصف قطر وسمك القرص (B) على الترتيب، و (Q) عن كمية الحرارة، و(K) عن معامل التوصيل الحرارى المراد تعيينه، و (θ_1) و (θ_2) هما درجتا حرارة قراءة الثرمومترين .

فى حالة الإتزان الحرارى فإن هذه الكمية من الحرارة هى التى تشع من سطح الأسطوانة (B). فإذا كانت (m) تعبر عن كتلة القرص و(C) تعبر عن حرارته النوعية، فإن

$$\frac{dQ}{dt} = mC\left(\frac{d\theta}{dt}\right)_{\theta_2}$$

حيث تعبر $\left(\frac{d\theta}{dt}\right)_{\theta_2}$ عن معدل التبريد عند درجة حرارة (θ_2) . ويمكن الحصول على $\left(\frac{d\theta}{dt}\right)_{\theta_2}$ بأن نزيل القرص (A) ثم نسخن (C) إلى درجة حرارة أكبر من (θ_2) بحوالى 10 درجات ثم تركها لتبرد ورسم منحنى التبريد للقرص (C) ومنه نستنتج معدل التبريد. ومن المعادلتين (1) و (2) نجد أن

$$K = \frac{mC(d\theta/dt)_{\theta_2}}{\pi r^2(\theta_1 - \theta_2)/d} \qquad (3)$$

خطوات العمـــل

1. قس قطر القرص D بالقدمة ذات الورنية وسمكه d بالميكروميتر
2. جد كتلة القرص C
3. هيئ الجهاز كما هو واضح من الرسم
4. مرر تيار من البخار من غرفة البخار، وضع الثرمومترين فى فتحتيهما.
5. عند الوصول إلى مرحلة الاتزان الحرارى، أى عند ثبوت قراءتى الثرمومترين، سجل القراءتين (θ_1) و (θ_2)
6. أزل قلب البخار ولكن دع (B) فى موضعها، ثم سخن القرص (C) بموقد لهب بنزن إلى أن تصل درجة حرارتة إلى حوالى عشر درجات أعلى من (θ_2)
7. دع (C) يبرد وسجل درجة الحرارة على فترات زمنية كل منها ((1/2 min.)) إلى أن تصبح أقل من (θ_2) بحوالى 20°C
8. ارسم منحنى التبريد من النتائج التى حصلت عليها من (5) ، ثم احسب ميل هذا المنحنى عند θ_2
9. احسب معامل التوصيل الحرارى للقرص المصنوع من مادة رديئة التوصيل K من المعادلة

$$K = \frac{mC(d\theta/dt)_{\theta_2}}{\pi r^2(\theta_1 - \theta_2)/d} \qquad \text{Cal./s./cm./}^0\text{C}$$

النتائـــج

T (°C)								
t (min.)								
T (°C)								
t (min.)								

θ_1= °C

θ_2 = °C

$r = D/2$ = cm

d = cm.

m= gm

C =0.244 cal/gm/°C

$\left(\frac{d\theta}{dt}\right)_{\theta_2}$ = °C/s

K= cal/cm/s/°C

Edusoft
Innovate to educate