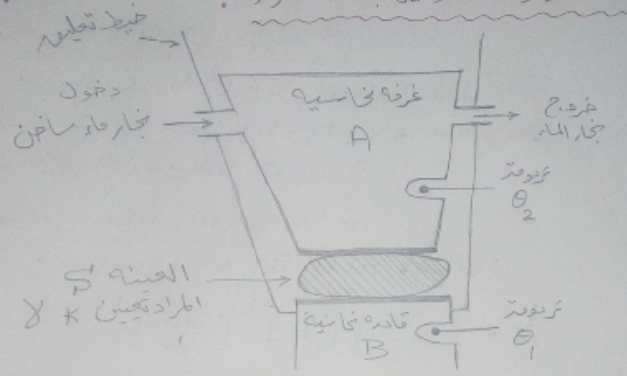
* طريقة (لي) لإيجاد معامل التوصيل الحراري K لمادة رديئة التوصيل جداً للحرارة:



يتركب الجهاز كما في الشكل من غرفة (A) يمر فيها بخار ماء ساخن وقاعدة مصنوعة من النحاس وبها ثقب يوضع فيه ترمومتر لقياس درجة الحرارة (θ_2) ويوجد قاعدة نحاسية (B) وبها أيضاً ثقب لقياس درجة الحرارة (θ_1) وتوضع العينة المراد اختبارها على شكل قرص اسطواني رفيع بين الغرفة A والقاعدة السفلية B. والقاعدة B معلقة بخيطين ظاهرين كما في الشكل.

يمر بخار الماء الساخن في الغرفة (A) وعندما تصل درجة الحرارة الى الاستقرار الحراري أي عند ثبوت قراءة الترمومترين θ_1 و θ_2 فإن: معدل فقد الحرارة من ~~الاسطوانة~~ القاعدة السفلية B يجب أن يكون هو نفس المعدل الذي تصل به الحرارة بالتوصيل خلال العينة S ولذلك فإننا نأخذ القاعدة السفلية (B) ونعين K معدل فقد الحرارة كما يلي:

٢/٥ (٣٤)

معدل فقد الحرارة الجوي من الاسطوانة B = معدل سريان الحرارة بالتوصيل من القرص (المزدوجة K و A)

الكتلة المغلية B:

m = كتلتها

C = حرارتها النوعية

θ_3 : درجة حرارتها الابتدائية

θ_4 : درجة حرارتها النهائية

معادلة التوصيل الحراري للكتلة B تكون:

$$\frac{d\varphi}{dt} = Q = mc\frac{d\theta}{dt}$$

$$= mc\frac{(\theta_4 - \theta_3)}{t} \longrightarrow (1)$$

القرص: (المزدوجة K و A)

A : مساحة مقطعه

r : نصف قطره

x : سمك العينة

θ_1 : درجة الحرارة الابتدائية

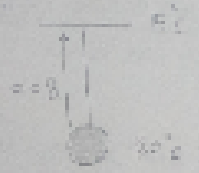
θ_2 : درجة الحرارة النهائية

K : معامل التوصيل الحراري للقرص

وتكون:

$$\frac{d\varphi}{dt} = Q = KA\frac{d\theta}{dx}$$

$$= KA\frac{(\theta_2 - \theta_1)}{x} \longrightarrow (2)$$



ص ٥٣

٥٣ ضرب مكعب مصمت طول ضلعه 1 m درجة حرارته 90°C ثم وضع تماما بداخل مجوف كرة معزولة حراريا معامل التوصيل الحراري لمادة الكرة 6.4×10^{-2} J m⁻¹ K⁻¹ وسمك جدار الكرة 0.01 m فإذا كان نصف قطر التجويف الداخلي للكرة 1 m احسب معدل انتقال الحرارة خلال جدران الكرة إلى المادة المعزولة إذا كانت درجة حرارة السطح الداخلي للجدار 40°C ؟

الحل

المعطيات

معامل التوصيل الحراري $K = 6.4 \times 10^{-2}$ J m⁻¹ K⁻¹

مساحة السطح الداخلي للكرة $A = 6(1)^2$

$\theta_1 = 40°C$ ، $\theta_2 = 90°C$

سمك الجدار $dx = 0.01$ m

$\frac{d\theta}{dt} = ??$ معدل انتقال الحرارة خلال جدران الكرة

الحل

مساحة السطح الداخلي للمكعب المصمت

$$A = 6(a)^2$$
$$= 6(1)^2 = 6 \text{ m}^2$$

معدل انتقال الحرارة بالتوصيل هو:

$$\frac{d\theta}{dt} = -KA \frac{d\theta}{dx}$$
$$= -6.4 \times 10^{-2} \times 6 \times \frac{(90-40)}{0.01}$$
$$= 1.92 \times 10^3 \text{ J sec}^{-1}$$

$$\boxed{\frac{d\theta}{dt} = 1.92 \times 10^3 \text{ watt}}$$

ملحوظة

$$J/sec = watt$$