

1주차 예비레포트

열의 일당량 측정

학번	2018212236
학부	전자정보통신공학
이름	김동주

실험조	4조
조원	김동주 김소리 박민지

실험날짜	2018-09-12
------	------------

제출일자	2018-09-11
------	------------

담당교수	이연환
------	-----

실험 정보

실험 제목	실험 날짜	실험 조
열의 일당량 측정	2018-09-12	4조

실험 목적

전기 에너지가 열에너지로 바뀌는 과정에서 일과 열의 관계를 이해한다.

실험 이론

- 1) 열(heat, Q) : 온도차에 의해 두 계 사이에 흐르는 에너지
- 2) 열용량(heat capacity, C) : 온도와 열은 밀접한 관계가 있다. 물체가 열을 얻으면 온도가 올라가고, 열을 잃으면 온도가 내려간다. 물체의 질량에 관계없이 물체의 온도를 1K만큼 높이는 데 필요한 열량을 열용량이라 한다. 어느 물체의 온도를 ΔT 만큼 높이는 데 필요한 열량이 ΔQ 이면 열용량(C)은

$$C \equiv \frac{\Delta Q}{\Delta T} \text{ (kcal/K 또는 J/K)}$$

이다.

- 3) 비열(specific heat capacity, c_m) : 물체의 질량이 크면 온도를 변화시키는 데에 더 많은 열량이 필요할 것이다. 따라서 단위 질량당 열용량을 정의해서 사용하는 것이 편리하다. 비열은 물질 1kg의 온도를 1K만큼 높이는 데 필요한 열량으로 물질마다 다르다.

질량이 m 인 어느 물질의 온도를 ΔT 만큼 높이는 데 필요한 열량이 Q 이면 비열 c_m 은 다음과 같다.

$$c_m \equiv \frac{\Delta Q}{m\Delta T} \text{ (kcal/kg 또는 J/kg}\cdot\text{K)}$$

실험 기구

- 전기 열량계
- 전원 장치
- 전자 저울
- 비커
- 디지털 온도계
- 초시계

실험 방법

(1) 열량계의 물당량 측정

- 실험기구를 다음과 같이 장치한다.
- 전자 저울을 사용하여 질량 m_1 의 물(200g 정도)을 전기 열량계에 담고, 전기를 공급하여 물의 온도를 올린다. 전원 장치는 Current mode로 한다.
- 과정 (b)를 수행하는 동안, 상온의 질량 m_2 의 물(100g)을 비커에 넣고 디지털 온도계로 물의 온도를 잰다. 이로써 온도 T_2 가 측정된다.
- 전기 열량계의 물에 디지털 온도계를 담근다. 온도가 상온보다 10 °C 정도 (30~35 °C 사이) 높아지면 전원 장치의 스위치를 끄고, 교반기로 잘 저어주어 온도가 일정할 때의 온도 T_1 을 데이터로 남긴다.
- 과정 (d)의 비커에 들어있던 물을 전기 열량계에 부어 합친다. 열평형 상태에 도달하여 온도가 일정하게 되었을 때의 온도 T 를 데이터로 남긴다.
- 열량 보존 법칙에 의하면, 온도 T_2 의 물 m_2 을 열량계에 부었을 때, 온도가 T_2 인 물이 흡수한 열량은 온도가 T_1 인 질량 m_1 의 물로가 열량계가 잃어버린 열량과 같다. ω 를 열량계의 물당량이라 할 때,

$$c(m_1 + \omega)(T_1 - T) = cm_2 (T - T_2)$$

$$\omega = \frac{m_2(T - T_2)}{T_1 - T} - m_1$$

이 된다.

- 열량계 안의 물을 버리고 열량계가 상온의 상태가 되도록 3분 정도 기다린다.

(2) 열의 일당량 측정

- 주어지는 값들 : V (전압), i (전류), w (실험 (1)에서 구한 열량계의 열용량)
 - 측정해야 할 값들 : t (시간), T_1 , T_2
- 1) 전자저울을 이용하여 질량 m 의 물(200g 정도)을 열량계에 붓고 뚜껑을 닫는다.
 - 2) 전원 장치의 스위치를 켜고 전류 조절 손잡이를 천천히 돌려 전류(i)가 1A가 되도록 한 다음 전원 스위치를 <Off>로 놓는다.
 - 3) 열량계 내의 온도가 일정하게 되었을 때의 온도 T_1 을 센서로 측정한다.
 - 4) 전원 스위치를 <On>으로 놓아 열량계의 온도가 약 2~3 °C 정도 올라갈 때 까지 열량계에 전류를 공급한다. 이 때 초시계로 온도가 올라가기 까지의 시간을 측정한다.
 - 5) 전원을 끄고 교반기로 물을 잘 저어주어 열량계 내의 물의 온도가 일정해지면 온도 T_2 를 측정한다.
 - 6) 전기 저항선 R양단에 전압 V 를 걸고 전류 i 를 t 초 동안 흘려줄 때 저항에 대하여 전류가 하는 일은 $W = i^2 R t = V i t$ 이며 열의 형태로 방출된다. 열량계 속에서 발생하는 열이 외부로 발산되지 않는다면 저항에 의해 발생하는 열은 열량계와 물 전체를 데우는 데 사용된다. (실험 (1)을 하는 이유). 열량계 속의 물의 질량 및 비열을 각각 m , c 라 하고 물통, 교반기, 센서, 히터 및 지지봉 등 물과 접촉하는 물체의 물당량을 w 라고 하면 이론에 있는 식에 의해서

$$W = JQ = V i t$$

이고, 온도가 T_1 에서 T_2 로 상승하는 동안 열량계가 흡수한 열량은

$$Q = (mc + w)(T_2 - T_1)$$

이므로, 열의 일당량 J 는

$$J = \frac{V i t}{(cm+w)(T_2-T_1)}$$

가 된다. 이 식을 이용하여 전류에 의한 열의 일당량을 계산한다.