



Технически Университет – София

Департамент по Приложна Физика

Студент факултет фак. № група

Тема: Определяне на специфичен топлинен капацитет на течност

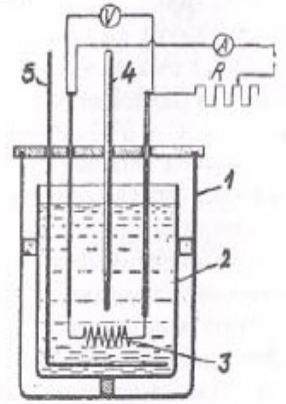
1. Схема на опита:

За определяне на специфичния топлинен капацитет на изследваната течност се използва електрически калориметър фиг 1. Той се състои от : външен съд 1; вътрешен съд 2; нагревател 3; термометър 4 и бъркалка 5.

2. Описание на метода и теория:

Специфичният топлинен капацитет на веществата е физична величина, която е числено равна на количеството топлина Q , което трябва да се предаде на 1 kg от веществото за да се повиши температурата му с 1° K. В системата SI специфичният топлинен капацитет се измерва в J/kgK

$$(1) \quad c = \frac{Q}{m(\theta_2 - \theta_1)} \quad c = \frac{dQ}{m d\theta}$$



фиг. 1

m - маса на изследваното вещество, а $(\theta_2 - \theta_1)$ - изменението на температурата

Определянето на специфичния топлинен капацитет на течностите става сравнително лесно, като се използва електрически калориметър. Отделеното количество топлина при протичането на ток I през нагревателния елемент R , потопен в течността за време t е

$$(2) \quad Q_1 = UIt = RI^2t$$

U - напрежение в краищата на нагревателя, R - съпротивление на нагревателя

Това количество топлина се поглъща от калориметричната система и нейната температура се повишава от началната θ_1 до θ_2

$$(3) \quad Q_2 = (mc + m_1c_1 + m_2c_2)(\theta_2 - \theta_1) = Q_1$$

m - маса на течността в калориметъра, m_1 - маса на вътрешния съд на калориметъра /алуминий/, m_2 - маса на бъркалката и електродите /месинг/, c_1 - специфичен топлинен капацитет на материала на съда, c_2 - специфичен топлинен капацитет на материала на бъркалката и електродите. От калориметричното равенство се получава:

$$(4) \quad c = \frac{UIt}{m(\theta_2 - \theta_1)} - \frac{m_1c_1 + m_2c_2}{m}$$

В (4) трябва да бъде отчетено несъвършенството на топлоизолацията на калориметричната система. Абсолютната грешка за изчислената стойност на c се определя по формулата

$$\Delta c \approx \pm c \left(\frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{2\Delta\theta}{\theta_2 - \theta_1} + \frac{\Delta m}{m} \right)$$

Във формулата е пренебрегната грешката за времето. Грешките за U , I , t , m се определят от класа на точност на приборите.

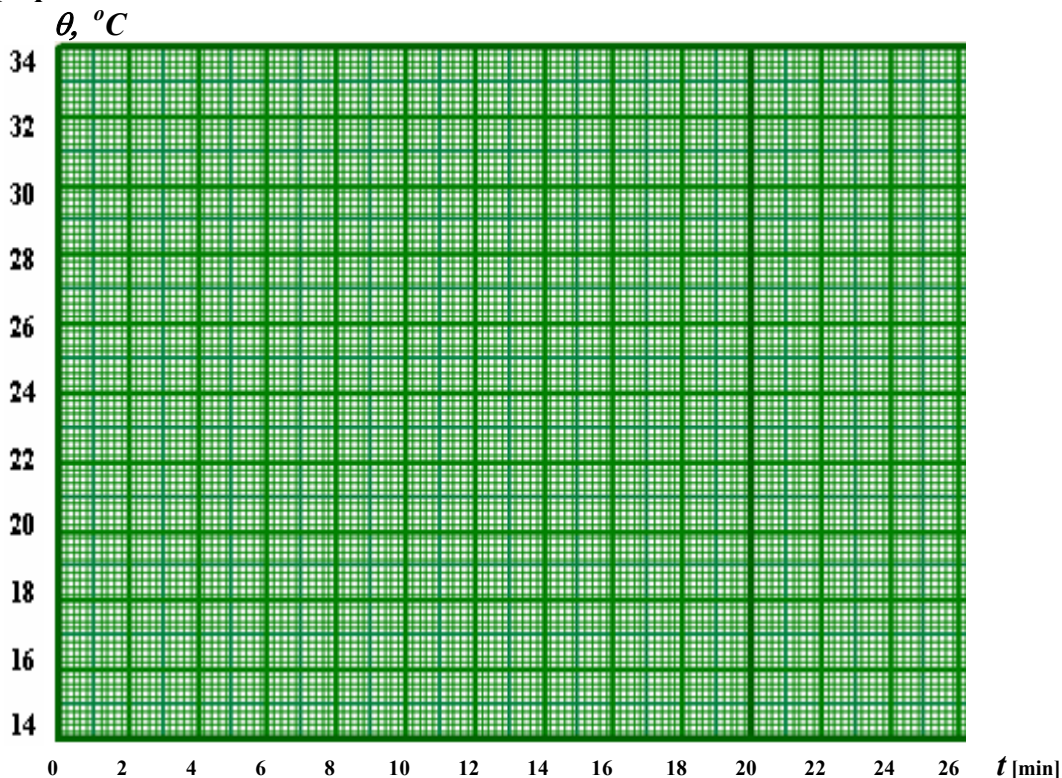
3. Опитни данни: Теплообменът с околната среда, с температура $\theta_a \approx const$ не може да бъде пренебрегнат. За отчитането му се използва графичният метод, като за целта най-напред се построява зависимостта $\theta = f(t)$. В получената температурна зависимост се получават три участъка: начален, главен и краен. В началния участък има само теплообмен с околната среда, в главния участък, освен теплообмен с околната среда има и приток на количество топлина от нагревателния елемент и в крайният участък има отново теплообмен с околната среда. Началната температура трябва да бъде с $4^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C}$ под стайната. Правят се 4 – 5 отчитания на температурата през интервали от 1 минути. Нарастването на температурата на течността в началния участък, става за сметка на притока на топлина от околната среда. При установяването на температурно равновесие с околната среда се включва захранването на нагревателя. Едновременно с включването на захранването се пуска секундомера. През интервали от 1 min се отчита покачването на температурата в продължение на 10 – 15 min (до достигане на температура с $4^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C}$ над стайната). При достигане на тази стойност се изключва захранването. Отново се отчита изменението на маляването на температурата вследствие на отдаване на топлина в околната среда. Температурата се отчита на всеки 1 min в продължение на 4-5 min. Така калориметърът се превръща в приблизително идеален, $\Delta Q \approx 0$. Големината на тока се поддържа постоянна чрез реостата, а водата в калориметъра непрекъснато се разбърква за изравняване на температурата в целия обем. Получените резултати се нанасят в таблица.

$$U = (\quad \pm \quad) V, \quad I = (\quad \pm \quad) A, \quad c_{Al} = (896 \pm 1) J/kgK, \quad c_{месинг} = (380 \pm 1) J/kgK$$

$$m = (\quad \pm \quad) g, \quad m_1 = (\quad \pm \quad) g, \quad m_2 = (\quad \pm \quad) g, \quad t = (\quad \pm \quad) s$$

t, min	0	1	2	3	4	5									
$\theta, ^{\circ}\text{C}$															
t, min	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$\theta, ^{\circ}\text{C}$															
t, min	21	22	23	24	25										
$\theta, ^{\circ}\text{C}$															

Графика



$$\theta_1 = (\dots \pm 0,1)C \quad \theta_2 = (\dots \pm 0,1)C$$

4. Изчисления:

$$c = \frac{UIt}{m(\theta_2 - \theta_1)} - \frac{m_1c_1 + m_2c_2}{m} =$$

$$\Delta c \approx \pm c \left(\frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{2\Delta\theta}{\theta_2 - \theta_1} + \frac{\Delta m}{m} \right) =$$

5. Результат: $c = (\quad \pm \quad) \cdot 10^3 \text{ J/kgK}$

Дата 20 г.

Оценка

Подпис на студента

Подпис на асистента