

POKUS

- Měření teploty hliníkového tělesa jako funkce počtu rotací třecí šňůry
- Zkoumání úměrnosti mezi změnou teploty a práce tření a tím i ověřování Prvního pravidla termodynamiky
- Určování specifické tepelné kapacity hliníku

ÚKOL

Ověřování Prvního pravidla termodynamiky.

SHRNUTÍ

Pokusem je zkoumat zvětšování vnitřní energie hliníkového tělesa způsobeného třením. Zvětšování může být pozorováno měřením zvýšení teploty tělesa, které je úměrné k vykonané práci, zatímco těleso se nepodrobuje žádné změně ve skupenství a neprobíhají v něm žádné chemické reakce. Pro snížení efektu tepelné výměny mezi hliníkovým tělesem a prostředím, pokud je to možné, začněte měření mírně pod pokojovou teplotou a skončete měření mírně nad pokojovou teplotou tělesa. Rozdíl mezi teplotami pod a nad pokojovou teplotou před zahájením měření a v jejich závěru by měl být zhruba stejný.

POŽADOVANÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ

1	Zařízení tepelného ekvivalentu	5401.U10365
1	Digitální multimetr P1035	5401.U11806
1	Pár pokusných bezpečnostních kabelů, 75 cm	5401.U13812

ZÁKLADNÍ PRINCIPY

Podle Prvního pravidla termodynamiky, změna vnitřní energie zařízení ΔE se rovná vykonané práci ΔW a přenesenému teplu ΔQ . To může být změřeno jako úměrná změna v teplotě zařízení ΔT provedená tak, že se nemění skupenství a neprobíhá žádná chemická reakce.

Pokus je prováděn pro zkoumání zvětšování vnitřní energie hliníkového tělesa způsobeného mechanickou prací. Válcovité těleso je otáčeno kolem své osy prostřednictvím ruční kliky. Šňůra, obíhající přes zahnutý povrch způsobuje tření k zahřátí tělesa. Třecí síla F odpovídá hmotnosti tělesa, které je zavěšeno na konci třecí šňůry. Zavěšené těleso je vyváženo třecí silou. Práce vykonaná při tření během otáčení n tělesa je dána takto:

$$\Delta W_n = F \cdot \pi \cdot d \cdot n$$

d : průměr válcovitého tělesa

Během otáčení n práce tření zvětšuje teplotu tělesa z původní hodnoty T_0 do finální hodnoty T_n . Současně se vnitřní energie zvětšuje takto:

$$(2) \Delta E_n = m \cdot c_{AL} \cdot (T_n - T_0)$$

m : hmotnost tělesa

c_{AL} : specifická tepelná kapacita hliníku

Pro vyhnutí se čisté tepelné přeměny s prostředím, pokud je to možné, zchladte těleso před zahájením měření do původní teploty T_0 , která je mírně nižší než pokojová teplota. Měření je zakončeno v době, kdy těleso dosáhne finální teploty T_n , která má hodnotu mírně nad pokojovou teplotou.



Poznámka: Rozdíl mezi teplotami pod a nad pokojovou teplotou před zahájením měření a v jejich závěru by měl být zhruba stejný.

Tímto se ujistíme, že přeměna vnitřní energie se rovná vykonané práci. To je dáno následujícími vztahem:

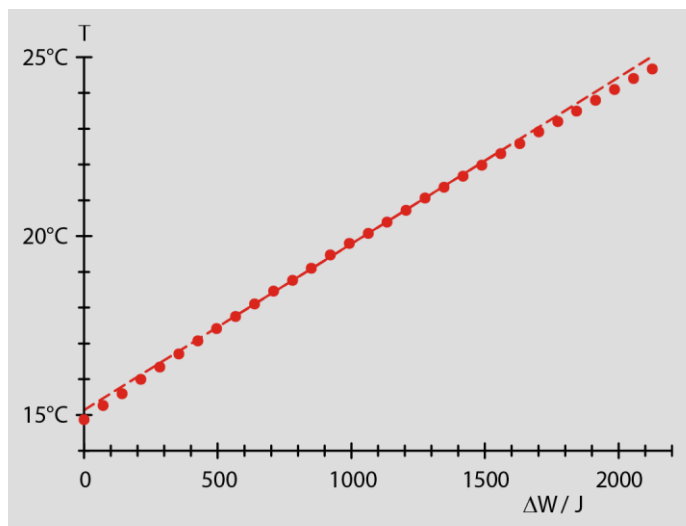
$$(3) \Delta E_n = \Delta W_n$$

VYHODNOCENÍ

Z rovnic 2 a 3 vyplývá vztah:

$$T_n = T_0 + \frac{1}{m \cdot c_{AL}} \cdot \Delta W_n$$

Je proto nutné zakreslit měřené finální teploty T_n jako funkce vykonané práce ΔW_n na grafu (obrázek 1). Hodnoty měřené v okolí pokojové teploty leží na přímce. Je možné určit specifickou tepelnou kapacitu hliníku z jejího stoupání. V oblasti pod pokojovou teplotou měřené hodnoty stoupají rychleji, než kdyby odpovídaly stoupání na přímce, protože hliníkové těleso absorbuje teplo z okolí. Naopak v prostředí s větší než pokojovou teplotou se teplo ztrácí do okolí.



Obrázek 1: Teplota hliníkového tělesa jako funkce vykonané práce / tření.



HELAGO-CZ, s.r.o.

Kladská 1082

500 03 Hradec Králové

Tel.: 495 220 229

Fax: 495 220 154

E-mail: info@helago-cz.cz

<http://www.helago-cz.cz>

