

Josef Zahradníček

Termočlánek ve školní praxi

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 62 (1933), No. 4-5, D33--D35

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123897>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1933

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

PŘÍLOHA DIDAKTICKO-METODICKÁ.

ROČNÍK 8 (1932/33).

ČÍSLO 3.

JOSEF ZAHRADNÍČEK:

Termočlánek ve školní praxi.

V přednáškách fyzikálních jest výhodno na místě teploměru kapalinového použití termočlánu ve spojení se zrcadlovým galvanometrem, a to zvláště v těch případech, kdy jde o měření malých rozdílů teplotních a kdy jde o pokusy před větším počtem posluchačů. Vhodnou jest kombinace měď — konstantán — měď v diferenciálním spojení se dvěma spájenými místy, udržovanými na teplotách T_1 , T_2 . Na teplotní rozdíl $\Delta T = 1^\circ \text{C}$ připadá u zmíněného termočlánu elektromotorická síla 42 mikrovoltů, t. j. při galvanometru s citlivostí 10^{-8} amp/mm a s celkovým odporem v kruhu 10 ohmů odpovídá rozdílu 1°C výchylka na galvanometrické škále 420 dílků — milimetrů, t. j. skoro $\frac{1}{2}$ metru, a je snadno možno měřiti v této úpravě teplotu na tisíciný stupně. Tato citlivost se ještě zvětší, má-li galvanometr s termoelementem menší odpor, anebo větší citlivost než nahoře udáno.

Termočlánek upravíme si jednoduše tímto způsobem. Dráty měděný a konstantánový o délce několika decimetrů sletujeme buď na měkko nebo na tvrdo podle toho, pro jaké rozdíly teplot je termočlánek určen. V řadě případů postačí dráty očištěné na místech stykových vzájemně svinouti na délce asi 5 mm. Jeden z drátů na př. konstantán dáme případně do ochranné trubice, aby se dráty nestýkaly, než právě na místech spájených. Dva páry takto upravených termočláneků spojíme pak tím způsobem, že volné konce konstantánu spojíme spolu pomocí svorky, volné konce mědi připojíme ke svorkám galvanometru.

Z řady pokusů, které se dají jednoduše termočlánu provésti, uvádím zde tyto — některé z nich byly ukázány na kursech brněnských 1931:

Zvýšení bodu varu kapaliny s tlakem plynu nad kapalinou. — Spájená místa dvou diferenciálně spojených termočláneků měď — konstantán — měď jsou v postranních nastavcích dvou zkumavek s vodou, zahříváných elektrickým proudem — topná tělesa navinutá na trubici mosaznou, asbestem izolovanou, dají se na zkumavku nasunouti. Termočlánu jsou zasazeny do kaučukových zátek, jež zkumavky neprodyšně ucpávají. Když se voda ohřívá, ukazují oba termočlánu obecně teploty různé, jak

se přesvědčíme na galvanometru, spojivše na okamžik klíč. Když voda v obou nádobkách vaří, jest index galvanometru v poloze nulové. (O směru teploměrné škály přesvědčíme se, když jedno spájené místo na okamžik ohřejeme na př. rukou.) Ucpeme-li zátkou jednu zkumavku, nastane na galvanometru výchylka, značící vyšší teplotu příslušného termočlánku; při oddálení zátky vrátí se galvanometr zase do polohy nulové.

Zvýšení bodu varu u roztoků možno ukázati obdobně, jako bylo naznačeno v předešlém. Do jedné ze zkumavek s vařící vodou vsypeme něco soli; galvanometr ukáže výchylku souvisící s ochlazením té kapaliny, když pak roztok začne vařiti, galvanometr ukazuje výchylku svědčící o vyšší teplotě roztoku, než jest u čistého rozpustidla. Je-li termočlánek s galvanometrem graduován, t. j. známe-li výchylku odpovídající diferenci teploturní 1°C , pak jest možno určití zvýšení bodu varu ΔT souvisící s přetlakem 1 mm Hg resp. s rozpuštěním 1 molu v litru, t. j.

$$\frac{\Delta T}{\Delta p} \text{ resp. } \frac{\Delta T}{\Delta m}$$

Tento pokus s termočlánkem jest uveden v Geiger-Scheelově Handbuch der Physik I. str. 273, Berlin 1926, pokus předešlý uvádí se s teploměrem kapalinovým v Papinově hrnci.

Zvýšení resp. snížení teploty při adiabatické změně plynu dá se pěkně ukázati v té formě, když jeden z termočlánků diferenciálně spojených umístíme pomocí zátky v jednom hrdle větší nádoby — asi 5ti litrové, ve druhém hrdle láhve jest trubice s kohoutem, sloužící ke zhuštění resp. zředění plynu v nádobě. Druhý termočlánek je vně láhve a oba jsou chráněny proti záření tepelnému vhodným obalem — oba jsou v ochranných trubiciích skleněných. Vzduch v láhvi zhušťujeme hustilkou. Galvanometr ukazuje zvýšení teploty při kompresi, snížení při expansi vzduchu. Z rozdílu teplot a příslušných objemů je možno určití koeficient Poissonův k ze vztahu

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{k-1}$$

kde v_1, T_1, v_2, T_2 vztahují se na plyn před a po adiabatické kompresi.

Vznik tepla z mechanické práce dá se ukázati na př. v úpravě Rubensově nebo Whitingově následovně: Ve válcové nádobě kalorimetrické padá hmota m s výšky h na př. olověný válec 4 kg v olejové lázni, nebo 2 kg broků v trubici papírové. K měření teploty v kalorimetru dá se vhodně použiti termočlánků na místě teploměrů kapalinových; jeden termočlánek jest v kalorimetru, druhý jest vně na př. v obalu nebo v lázni vodní.

Při přeměně energie mechanické — gravitační

$$E_m = mgh$$

v tepelnou

$$E_t = M(t_1 - t_2),$$

kde M je vodní hodnota kalorimetru se všemi hmotami v něm se nalézajícími, určí se rozdíl teplot $t_1 - t_2$ řádu tisícín stupně termočlánkem dosti snadno a ze vztahu

$$E_m = AE_t$$

dá se vypočítí převodní faktor mezi oběma druhy energie, t. j. mechanický ekvivalent tepla A . K vůli dosažení větší přesnosti opakuje se pokus n -krát na př. $n = 10$.

Termočlánek možno s výhodou použítí i při jiných pokusech a měřeních z oboru termiky. Uvádím tu na př. pokusy o teple specifickém, skupenském, pokusy o šíření tepla, měření rozdílů teplotních v plameni a j. Ve spojení termočlánek s galvanometrem, jehož zrcátko jest osvětlováno vhodnou projekční žárovkou, možno předvésti různé pokusy z oboru termiky objektivně i velikému auditoriu. Místo nepohodlného pozorování teploměrného sloupce na teploměrech kapalinových nastoupí tu pozorování světelného indexu galvanometru na projekční škále.

Výhodou termočlánek jest poměrně malá kapacita tepelná; dráty volí se ve vhodné tloušťce 1 mm, $\frac{1}{2}$ mm, 0,1 mm, 0,05 mm a aby citlivost se ještě zvýšila, spojují se termočlánky za sebou, a to tak, že na př. spájená místa lichá jsou na teplotě měřené, spájená místa sudá pak jsou udržována na teplotě okolí — na př. termočlánek Rubensův pro měření tepelné energie ve spektru.

Fyzikální ustav Masarykovy university. V Brně v lednu 1932.

FRANTIŠEK BOČEK:

Zjednodušený pokus Foucaultův.

Největší závadou při tomto pokusu je, jak známo, tvoření elips při kývání. Méně záleží na délce a váze kyvadla a na způsobu zavěšení. Jakmile počnou se tvořiti elipsy, tu stáčí se rovina kyvu v důsledku tření v závěsu, a to vždy v témž smyslu, v jakém kyvadlo samo opisuje elipsu (při pohledu shora), při čemž také rychlost otáčení je závislá na šířce elips a tedy proměnlivá. Tomu vyhnuli bychom se použitím kyvadla velmi dlouhého a těžkého, jak to právě Foucault učinil. Dovedeme-li však nějakým způsobem