

Ústav fyzikální elektroniky PřF MU

Fyzikální praktikum pro nefyzikální obory

Pracovní list

Úloha 5: Měření teploty

Jméno:

Naměřeno:

Skupina:

Otestováno:

Identifikace teplotních čidel

1. Měření teploty olejové lázně pomocí kapalinového teploměru a odporových a termočlánekových čidel. Naměřené hodnoty zapisujete přímo do počítače.
2. Grafy teplotních závislostí měřených veličin pro jednotlivá čidla získaná pomocí programu QtiPlot: do připravených polí na další stránce nalepte grafy s proloženou lineární závislostí pro jednotlivá čidla. Vytvoříte-li pro některé čidlo graf s polynomiálním prokladem, přidejte ho k pracovnímu listu na samostatném papíru.

čidlo č. 1 (graf s proloženou lineární závislostí nalepte zde)

čidlo č. 2 (graf s proloženou lineární závislostí nalepte zde)

čidlo č. 3 (graf s proloženou lineární závislostí nalepte zde)

3. Identifikace jednotlivých čidel: Do tabulek запиšte hodnoty veličin získané lineárním prokladem naměřených teplotních závislostí napětí či proudů pro jednotlivá čidla (včetně chyby měření), porovnejte s hodnotami tabulkovými, určete typ jednotlivých čidel:

Termočláňkové čidlo

čidlo č.	Seebeckův koeficient $\beta[\mu\text{V}/^\circ\text{C}]$ z prokladu	tabulkový	typ termo- čláňku
----------	--	-----------	----------------------

Odporová čidla

čidlo č.	Odpor při 0°C : $R_0[\Omega]$ z prokladu	tabulkový	Teplotní součinitel elektrického odporu $\alpha[\text{K}^{-1}]$ z prokladu	tabulkový	typ odporového čidla
----------	---	-----------	---	-----------	----------------------

Vysvětlení a komentáře k experimentu:

Emisivita tmavého a lesklého povrchu

1. Měření černé a lesklé poloviny desky s emisivitou infračerveného teploměru nastavenou na $\varepsilon = 1$:

	černá polovina		lesklá polovina					
kontaktní teplota	$t_{\text{K,C}} =$	$^\circ\text{C}$	$T_{\text{K,C}} =$	K	$t_{\text{K,L}} =$	$^\circ\text{C}$	$T_{\text{K,L}} =$	K
IR teploměr	$t_{\text{IR,C}} =$	$^\circ\text{C}$	$T_{\text{IR,C}} =$	K	$t_{\text{IR,L}} =$	$^\circ\text{C}$	$T_{\text{IR,L}} =$	K
emisivita vypočtená	$\varepsilon_{\text{vyp,C}} = \frac{T_{\text{IR,C}}^4}{T_{\text{K,C}}^4} =$		$\varepsilon_{\text{vyp,L}} = \frac{T_{\text{IR,L}}^4}{T_{\text{K,L}}^4} =$					

2. Měření černé a lesklé poloviny desky – nastavení správné emisivity na infračerveném teploměru:

	černá polovina		lesklá polovina					
kontaktní i „IR“ teplota	$t_{\text{C}} =$	$^\circ\text{C}$	$T_{\text{C}} =$	K	$t_{\text{L}} =$	$^\circ\text{C}$	$T_{\text{L}} =$	K
nastavená emisivita	$\varepsilon_{\text{nast,C}} =$		$\varepsilon_{\text{nast,L}} =$					

Vysvětlení a komentáře k experimentu:

Problematika měření nízkých teplot

Měření chlazené měděné desky:

	čistý kov bez jinovatky		s jinovatkou					
kontaktní teplota	$t_{K,B} =$	$^{\circ}\text{C}$	$T_{K,B} =$	K	$t_{K,S} =$	$^{\circ}\text{C}$	$T_{K,S} =$	K
IR teploměr	$t_{IR,B} =$	$^{\circ}\text{C}$	$T_{IR,B} =$	K	$t_{IR,S} =$	$^{\circ}\text{C}$	$T_{IR,S} =$	K
IR teploměr+miska	$t_{IR+M,B} =$	$^{\circ}\text{C}$	$T_{IR+M,B} =$	K	$t_{IR+M,S} =$	$^{\circ}\text{C}$	$T_{IR+M,S} =$	K

Vysvětlení a komentáře k experimentu. Proč odraz nepozorujeme u předešlého experimentu?

Emisivita ve viditelné a IR oblasti spektra

Emisivita ledové tříště:

kontaktní teplota	$t_{K,led} =$	$^{\circ}\text{C}$	$T_{K,led} =$	K	vypočtená emisivita
IR teploměr	$t_{IR,led} =$	$^{\circ}\text{C}$	$T_{IR,led} =$	K	$\rightarrow \varepsilon_{IR,led} = \frac{T_{IR,led}^4}{T_{K,led}^4} =$
IR teploměr, miska	$t_{IR+M,led} =$	$^{\circ}\text{C}$	$\rightarrow T_{IR+M,led} =$	K	$\rightarrow \varepsilon_{IR+M,led} = \frac{T_{IR+M,led}^4}{T_{K,led}^4} =$

Emisivita ledové tříště, barva ledu, vysvětlení a komentáře k experimentu:

Měření IR teploměrem přes okénko

materiál	$t_{IR,O} [^{\circ}\text{C}]$	$ $	$t_{IR,V} [^{\circ}\text{C}]$	$T_{IR,O} [\text{K}]$	$T_{IR,V} [\text{K}]$	$\mathcal{T} = \frac{T_{IR,O}^4}{T_{IR,V}^4}$
-----------------	-------------------------------	-----	-------------------------------	-----------------------	-----------------------	---

Měření přes okénko s korekcí na záření okénka. Pro jeden materiál - sklo

1. teplota pozadí změřená IR teploměrem s okénkem při pohledu na chladný objekt

$$t_{\text{IR,P}} = \quad \quad \quad ^\circ\text{C}, \quad T_{\text{IR,P}} = \quad \quad \quad \text{K}.$$

2. teplota vařiče změřená IR teploměrem přímo $T_{\text{IR,V}}$ a přes okénko $T_{\text{IR,O}}$

3. Propustnost okénka vypočtená podle vztahu $\mathcal{T} = \frac{T_{\text{IR,O}}^4 - T_{\text{IR,P}}^4}{T_{\text{IR,V}}^4}$

Vysvětlení a komentáře k experimentu:

Tepelná stopa ruky

Popište ohraničení a barevné rozlišení stopy ruky na následujících materiálech:

materiál	popis stopy
dřevotříska	
měděný plech	
pěnový polystyrén	

Vysvětlení uvedeného pozorování

Srovnání teplotních vodivostí různých kovů

1. Seřadte použité kovy podle teplotní vodivosti od nejvodivějšího k nejhůře vodivému.

hliník měď železo mosaz

2. U dobře vodivého materiálu postupují izotermy rychleji od zdroje tepla než u špatně vodivého materiálu, protože
3. U dobře vodivého materiálu je barevné spektrum folie širší než u špatně vodivého materiálu, protože

Studium fázového přechodu termočláňkovým čidlem

1. K tomuto pokusu přiložte graf závislosti napětí na čase pro tuhnutí dané krystalické látky.

2. Teplota tuhnutí pro _____ je rovna $t_T =$ _____ $^{\circ}C$.

Popište způsob, jak tuto teplotu z naměřené závislosti odečíst:.

3. Jak by vypadala závislost teploty na čase při tání amorfnní látky?

4. Výpočet teploty tuhnutí látky:

Seebeckův koeficient termočlánku typu K (najděte sami): $\beta =$ _____ $mV/^{\circ}C$.

Teplota konce termočlánku ponořeného ve směsi ledu a vody: $t_0 =$ _____ $^{\circ}C$.

Napětí odpovídající teplotě tání látky: $U =$ _____ mV .

Teplota tání vypočtená podle vztahu: _____ je $t_T =$ _____ $^{\circ}C$.

Komentář: