

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA



ZÁKLADY FYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍ

Datum:

Provedl:

Obor:

Hodnocení:

1. Úkol

- 1) Měření teplotního součinitele délkové roztažnosti 3 tyčí z různých materiálů
- 2) Zjištění materiálu 3 měřených tyčí

2. Seznam pomůcek

- 1) Přístroj na určení součinitele délkové roztažnosti U7°
- 2) indikátor prodloužení
- 3) teploměr
- 4) milimetrové měřidlo
- 5) 3 tyče

3. Teorie

Teplotní součinitel délkové roztažnosti pevných látek, je číselně roven poměrnému prodloužení tyče při zvýšení teploty o 1K. Protože součinitel α je číslo velké řádově 10^{-5} K^{-1} , můžeme počítat s délkou tyče při pokojové teplotě.

Teplotní roztažnost pevných látek vysvětlujeme na základě jejich částicové struktury. Při zvýšené teplotě látky se zvětšuje rozkmit jednotlivých částic a tím se posunují rovnovážné polohy, kolem nichž částice kmitají. V celku se tyto posuny projeví změnou rozměrů tělesa. Se zvyšováním teploty se délkové rozměry zvětšují, při ochlazování se zmenšují. Celková délka tyče po zahřátí je tedy:

$$l = l_0 + \Delta l = l_0 + l_0 \alpha \Delta t = l_0 (1 + \alpha \Delta t)$$

l_0 ... počáteční délka

α ... součinitel teplotní délkové roztažnosti

Δt ... teplotní rozdíl

Měřením se zjistilo, že mezi prodloužením Δl a teplotním rozdílem Δt je přímá úměrnost. Prodloužení při zvýšení teploty závisí také na materiálu a počáteční délce tyče. Pokud má tyč při teplotě $t = 0^\circ\text{C}$ délku l_0 , tak při zahřátí tyče o Δt platí pro prodloužení Δl vztah:

$$\Delta l = l_0 \alpha \Delta t$$

3.1. Postup měření

- 1) Nejprve jsme připravili přístroj na určení součinitele délkové roztažnosti U7° k měření.
- 2) Ohřátou vodu v termostatu jsme nechali protékat trubicí tak dlouho, až můžeme nastavenou teplotu na termostatu považovanou za teplotu trubice.
- 3) Dále jsme příslušné prodloužení tyče Δl odečítali z výchylkoměru, a naměřené hodnoty zapisovali do tabulky.
- 4) Měření jsme opakovali desetkrát pro různé teploty.

4. Přehled výsledků

4.1.Hodnoty získané měřením

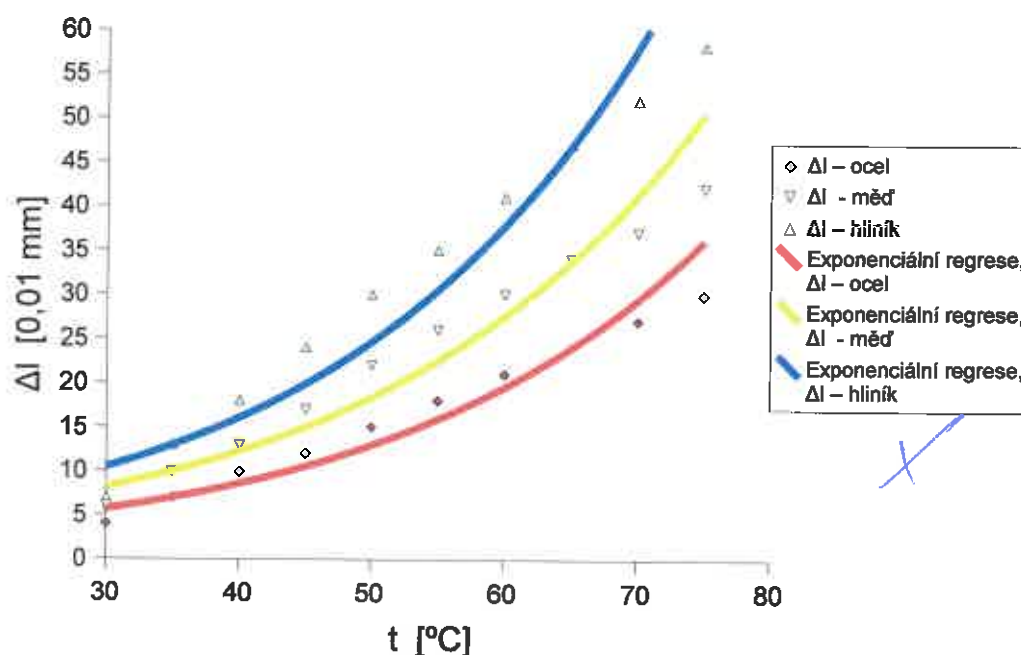
Trubice 1					
č.m.	t_0 [°C]	l_0 [mm]	t [°C]	Δl [10^{-2} mm]	α [10^{-6} K $^{-1}$]
1	24	51,2	30	4	13,00
2	24	51,4	35	7	12,40
3	24	51,3	40	10	12,18
4	24	51,5	45	12	11,14
5	24	51,3	50	15	11,25
6	24	51,4	55	18	11,31
7	24	51,2	60	21	11,37
8	24	51,3	65	24	11,41
9	24	51,2	70	27	11,44
10	24	51,4	75	30	11,46
Trubice 2					
č.m.	t_0 [°C]	l_0 [mm]	t [°C]	Δl [10^{-2} mm]	α [10^{-6} K $^{-1}$]
1	24	51,1	30	6	19,58
2	24	51,1	35	10	17,80
3	24	51,0	40	13	15,91
4	24	51,0	45	17	15,85
5	24	51,1	50	22	16,57
6	24	51,0	55	26	16,42
7	24	51,0	60	30	16,32
8	24	51,1	65	34	16,24
9	24	51,2	70	37	15,75
10	24	51,1	75	42	16,13
Trubice 3					
č.m.	t_0 [°C]	l_0 [mm]	t [°C]	Δl [10^{-2} mm]	α [10^{-6} K $^{-1}$]
1	24	51,3	30	7	22,81
2	24	51,2	35	13	23,11
3	24	51,1	40	18	21,99
4	24	51,0	45	24	22,34
5	24	51,2	50	30	22,56
6	24	51,2	55	35	22,10
7	24	51,1	60	41	22,27
8	24	51,1	65	47	22,41
9	24	51,2	70	52	22,10
10	24	51,1	75	58	22,23

Trubice 1	Trubice 2	Trubice 3
$\Delta\alpha [10^{-6} \text{ K}^{-1}]$	$\Delta\alpha [10^{-6} \text{ K}^{-1}]$	$\Delta\alpha [10^{-6} \text{ K}^{-1}]$
11,70	16,66	22,39

4.2. Hodnoty získané v tabulkách

látko	$\alpha [10^{-6} \text{ K}^{-1}]$
ocel	12
měď	17
hliník	24

4.3. Grafická závislost prodloužení materiálu na teplotě:



5. Diskuse

Naším úkolem bylo změřit teplotního součinitele délkové roztažnosti 3 tyčí z různých materiálů a následně tyto materiály určit. Naše měření bylo velmi přesné a drobné odchylky vznikly následujícími příčinami:

- 1) Trubice nebyla ze 100% čisté látky
- 2) Trubice nebyla ohřívána přesně na teplotu jako kapalina v termostatu
- 3) Zastaralost přístroje a proto možná nepřesnost odchytkoměru

6. Závěr

Měřením a následnými výpočty jsme získali následující hodnoty:

Součinitel délkové roztažnosti první tyče $\alpha_1 = 11,70 [10^{-6} \text{ K}^{-1}]$, druhé tyče $\alpha_2 = 16,66 [10^{-6} \text{ K}^{-1}]$, třetí tyče $\alpha_3 = 22,39 [10^{-6} \text{ K}^{-1}]$.

A dále že první tyč je z oceli, druhá tyč z mědi a třetí tyč z hliníku.

$\Delta E [0,01 \text{ mm}]$

Trubka 1 =

Trubka 2 =

Trubka 3 =

Príbeh: UTC



Trubka 1		Trubka 2		Trubka 3		
$t [s]$	ΔE	$t [s]$	ΔE	$t [s]$	ΔE	
1	30	4	30	6	30	7
2	35	7	35	10	35	12
3	40	10	40	13	40	18
4	45	12	45	17	45	24
5	50	15	50	22	50	30
6	55	18	55	26	55	35
7	60	21	60	30	60	41
8	65	24	65	34	65	47
9	70	27	70	37	70	52
10	75	30	75	42	75	58
$t_{tol} [s]$		$t_{tol} [s]$		$t_{tol} [s]$		$t_{tol} [s]$
24	51,2	24	51,1	24	51,3	
	51,4	24	51,1		51,2	
	51,3		51,0	24	51,1	
	51,5		51,0		51,0	
24	51,3		51,1		50,2	
	51,4	24	51,0	24	51,2	
	51,2		51,0		51,1	
	51,3		51,1	24	51,1	
24	51,2		51,2		51,2	
	51,4	24	51,1		51,1	

25.2021

[Handwritten signature]