

Ćw. 20. SKALOWANIE TERMOPARY I WYZNACZANIE TEMPERATURY KRZEPNIĘCIA STOPU

Ad. 4.1 Skalowanie termopary

- Do pomiarów temperatury wody, podgrzewanej w zakresie temperatur od ok. 20°C do 90°C, wykorzystano termometr cyfrowy, który umieszczono w garnku z wodą.

W obliczeniach $u_B(T)$ uwzględnij dokładność pomiaru temperatury termometrem *Multi – Thermo*. Skorzystaj z poniższej tabeli, zamieszczonej w spisie mierników stosowanych w LPF:

30. Termometr Multi-Thermo

FUNKCJA	ZAKRES	DOKŁADNOŚĆ	ROZDZIELCZOŚĆ
Temperatura	-30 – 150 °C	± 1 °C	0,1°C
	-151 – 250 °C	± 1 °C	0,1°C
	> 250 °C	± 2 °C	0,1°C

- Do pomiaru napięcia termoelektrycznego U wykorzystano termoparę, której jedno spojenie umieszczono w wodzie a drugie w termosie z mieszaniną wody z lodem, o stałej temperaturze odniesienia $T_0=0^\circ\text{C}$. Odczyt napięcia termoelektrycznego z termopary umożliwił miliwoltomierz cyfrowy *V 530 (V531)*.

W obliczeniach $u_B(U)$ uwzględnij dokładność pomiaru napięcia miliwoltomierzem *V 530 (V531)*. Skorzystaj z poniższej tabeli, zamieszczonej w spisie mierników stosowanych w LPF:

9. Woltomierz cyfrowy typ V 530 , V 531

FUNKCJA	ZAKRES	DOKŁADNOŚĆ	ROZDZIELCZOŚĆ
Napięcie stałe (DC V)	100 mV 1 V 10 V 100 V 1000 V	± 0,05% rdg ± 0,01% pełnej skali	0,01 % pełnej skali

- Wyniki pomiarów $U = f(T)$ zamieszczono w Tabeli 1:

Tabela 1.

lp	T[°C]	U[mV]
1	18,70	0,94000
2	20,00	1,01100
3	22,00	1,09700
4	24,00	1,18600
5	26,20	1,31800
6	28,00	1,40200
7	30,00	1,4940
8	32,00	1,6030
9	34,00	1,7040
10	36,00	1,8120
11	38,00	1,9180
12	40,00	2,0010
13	42,00	2,1140
14	44,10	2,2130

15	46,00	2,3230
16	48,00	2,4210
17	50,00	2,5300
18	52,00	2,6290
19	54,00	2,7310
20	56,00	2,8470
21	58,00	2,9550
22	60,00	3,0580
23	62,00	3,1570
24	64,00	3,2530
25	66,00	3,3680
26	68,00	3,4820
27	70,00	3,5870
28	72,00	3,6870
29	74,00	3,7900
30	76,00	3,8990
31	78,00	4,0100
32	80,00	4,1140
33	82,00	4,2270
34	84,00	4,3220
35	86,00	4,4260
36	88,00	4,5360
37	90,00	4,6560

Ad. 4.2 Wyznaczenie temperatury krzepnięcia stopu metali:

- Do pomiarów temperatury badanego stopu metali wykorzystano termoparę, której jedno spojenie umieszczono w tyglu ze stopem metali a drugie w termosie z mieszaniną wody z lodem.
- Tygiel umieszczono na kuchence elektrycznej, po czym ogrzewano stop do momentu osiągnięcia płynnego stanu w całej objętości. Następnie zestawiono tygiel z kuchenki i umieszczono go na metalowej podstawce. W czasie procesu chłodzenia stopu co 30 s notowano czas (t), mierzony stoperem, i napięcie termoelektryczne (U), mierzone tym samym miliwoltomierzem cyfrowym, który wykorzystano w poprzednich pomiarach. Wyniki pomiarów $U = f(t)$ zestawiono w Tabeli 2.

Tabela 2.

lp	$t[\text{min}]$	$U[\text{mV}]$
1	0,0	4,9870
2	0,5	4,7320
3	1,0	4,5130
4	1,5	4,3420
5	2,0	4,2120
6	2,5	4,1010
7	3,0	3,9850

8	3,5	3,8560
9	4,0	3,7570
10	4,5	3,6450
11	5,0	3,5460
12	5,5	3,4560
13	6,0	3,3800
14	6,5	3,3340
15	7,0	3,3200
16	7,5	3,3210
17	8,0	3,3290
18	8,5	3,3390
19	9,0	3,3480
20	9,5	3,3550
21	10,0	3,3610
22	10,5	3,3630
23	11,0	3,3660
24	11,5	3,3670
25	12,0	3,3670
26	12,5	3,3690
27	13,0	3,3730
28	13,5	3,3760
29	14,0	3,3790
30	14,5	3,3830
31	15,0	3,3860
32	15,5	3,3880
33	16,0	3,3900
34	16,5	3,3930
35	17,0	3,3940
36	17,5	3,3950
37	18,0	3,3970
38	18,5	3,3970
39	19,0	3,3960
40	19,5	3,3930
41	20,0	3,3880
42	20,5	3,3840
43	21,0	3,3800
44	21,5	3,3730
45	22,0	3,3680
46	22,5	3,3580
47	23,0	3,3450
48	23,5	3,3310
49	24,0	3,3170
50	24,5	3,2960
51	25,0	3,2690
52	25,5	3,2320
53	26,0	3,1810

54	26,5	3,1170
55	27,0	3,0350
56	27,5	2,9450
57	28,0	2,8530
58	28,5	2,7670
59	29,0	2,6830
60	29,5	2,6030
61	30,0	2,5320
62	30,5	2,4640
63	31,0	2,4070
64	31,5	2,3530
65	32,0	2,3050
66	32,5	2,2610
67	33,0	2,2180
68	33,5	2,1810
69	34,0	2,1460
70	34,5	2,1130
71	35,0	2,0840
72	35,5	2,0560
73	36,0	2,0330
74	36,5	2,0110
75	37,0	1,9900

UWAGA: W tej części ćwiczenia skupić się na obliczeniach niepewności $u_B(\mathbf{U})$. Obliczenia $u_B(\mathbf{t})$ pominąć.

Do przygotowania sprawozdania skorzystaj z instrukcji do ćw.20, umieszczonej na stronie internetowej LPF: <http://lpf.wppt.pwr.edu.pl/>