

Spis treści

1. Elementy rachunku błęd – <i>Sławomir Bautembach, Józef Terlecki</i>	13
1.1. Wprowadzenie	13
1.2. Klasyfikacja błędów	14
1.3. Miary dokładności	15
1.4. Obliczanie błędu standardowego	16
1.4.1. Obliczanie błędu w przypadku rozkładu normalnego	16
1.4.2. Obliczanie błędu standardowego na podstawie rozkładu błędu Studenta-Fischera	18
1.4.3. Szacowanie wartości błędu	19
1.4.4. Obliczanie błędów w pomiarach radioaktywności	20
1.5. Obliczanie błędów mierników i elementów wzorcowych	21
1.5.1. Mierniki wychyłowe	21
1.5.2. Elementy wzorcowe	21
1.6. Odrzucanie obserwacji (wyników pomiarów)	21
1.7. Błędy wielkości wyznaczanych pośrednio	22
1.8. Graficzne przedstawianie wyników pomiarów	23
1.9. Działania na liczbach przybliżonych	24
1.9.1. Zaokrąglanie liczb	25
1.9.2. Błędy działań arytmetycznych na liczbach przybliżonych	26
2. Metody pomiarów gęstości cieczy i proszków – <i>Józef Terlecki</i>	27
2.1. Wprowadzenie	27
2.2. Metodyka pomiarów	29
2.3. Przebieg pomiarów i opracowanie wyników	33
3. Wyznaczanie napięcia powierzchniowego cieczy – <i>Jerzy Nowak, Józef Terlecki</i>	34
3.1. Napięcie powierzchniowe	34
3.2. Metody wyznaczania napięcia powierzchniowego	36
3.2.1. Metoda kapilarna	36
3.2.2. Metoda stalagmometryczna	38
3.2.3. Metoda pęcherzykowa	39
3.3. Zależność napięcia powierzchniowego od temperatury. Parachora	41
3.4. Przebieg pomiarów	42
4. Wyznaczanie grubości monomolekularnej warstwy lipidowej – <i>Jerzy Nowak</i>	43
4.1. Napięcie powierzchniowe roztworów	43
4.2. Wyznaczanie parametrów monomolekularnej warstwy lipidowej	45
4.3. Przebieg pomiarów	46

5. Lepkość cieczy. Wyznaczanie promienia cząsteczki biopolimeru metodą wiskozymetryczną – Jerzy Nowak	47
5.1. Lepkość	47
5.2. Prawa przepływu laminarnego cieczy lepkiej	49
5.3. Pomiar współczynnika lepkości	50
5.3.1. Metoda Stokesa	51
5.3.2. Metody z wykorzystaniem przepływu cieczy przez kapilary	51
5.3.3. Metoda rotacyjna	53
5.4. Lepkość zawiesin biologicznych	54
5.5. Wiskozymetryczne badanie kształtu i wielkości makromolekuł	55
5.6. Przebieg pomiarów	56
6. Wyznaczanie masy cząsteczkowej metodą wiskozymetryczną – Bolesław Turczyński	57
6.1. Wprowadzenie	57
6.2. Metodyka pomiarów	58
6.3. Przebieg pomiarów	59
7. Wyznaczanie energii aktywacji lepkiego przepływu osocza – Jerzy Nowak	61
7.1. Molekularna teoria lepkości cieczy	61
7.2. Metody pomiaru energii aktywacji cieczy	63
7.3. Przebieg pomiarów	64
8. Wyznaczanie współczynnika elastyczności tkanek – Bolesław Turczyński	65
8.1. Wprowadzenie	65
8.2. Opis metody pomiaru współczynnika elastyczności (D)	68
8.3. Przebieg pomiarów	70
9. Kalorymetryczny pomiar przepływu krwi – Bolesław Turczyński	72
9.1. Wprowadzenie	72
9.2. Metodyka pomiarów	73
9.3. Przebieg pomiarów	74
10. Pomiar rozkładu temperatury na powierzchni ciała ludzkiego – Bolesław Turczyński	75
10.1. Wprowadzenie	75
10.2. Metodyka pomiarów	76
10.3. Przebieg pomiarów	78
11. Wyznaczanie izotermy adsorpcji Gibbisa – Bolesław Turczyński	79
11.1. Wprowadzenie	79
11.2. Metodyka pomiarów	81
11.3. Przebieg pomiarów	82
12. Biokalorymetria – Marian Kucharski	83
12.1. Zastosowanie I zasady termodynamiki do opisu procesów przemiany materii	83
12.2. Biokalorymetria bezpośrednia	84
12.3. Biokalorymetria pośrednia	86
12.4. Przebieg pomiarów	88

13. Wyznaczanie współczynnika dyfuzji przez błonę – Józef Terlecki	89
13.1. Wprowadzenie	89
13.2. Dyfuzja swobodna (stężeniowa)	89
13.3. Metodyka pomiarów	91
13.4. Zestaw pomiarowy	92
13.5. Przebieg pomiarów	93
14. Ciśnienie osmotyczne – Marian Kucharski	94
14.1. Zjawisko osmozy	94
14.2. Krioskopowa metoda wyznaczania ciśnienia osmotycznego	96
14.3. Pomiary krioskopowe – krioskop Beckmanna	97
14.4. Przebieg pomiarów	98
15. Audiometria – pomiar ubytku słuchu – Danuta Gazda	100
15.1. Wprowadzenie	100
15.2. Wielkości fizyczne opisujące falę dźwiękową	101
15.3. Wrażenia słuchowe	104
15.4. Metodyka pomiarów	108
15.5. Ocena stopnia uszkodzenia słuchu	109
15.6. Przyczyny błędów	111
15.7. Aparatura	111
15.8. Przebieg pomiarów	112
16. Hałas – Józef Terlecki	113
16.1. Właściwości hałasu	113
16.2. Skutki biologiczne oddziaływania hałasu na człowieka	114
16.3. Zasady ochrony przed hałasem	115
16.4. Metrologia hałasu	115
16.5. Aparatura	117
16.6. Przebieg pomiarów	118
17. Podstawy fizyczne hemodynamiki – Józef Terlecki, Jerzy Jaśkowski	119
17.1. Rola układu krążenia	119
17.2. Prawa ruchu krwi	120
17.2.1. Prawo ciągłości strugi	120
17.2.2. Prawo Bernoulliego	121
17.2.3. Prawo Hagena-Poiseuille’a	121
17.3. Opis modelu układu krążenia	122
18. Zastosowanie ultradźwięków w diagnostyce medycznej – Sławomir Bautembach, Józef Terlecki	125
18.1. Wprowadzenie	125
18.2. Ultradźwiękowa metoda pomiaru prędkości przepływu krwi	129
18.3. Aparatura i układ pomiarowy	130
18.3.1. Zestaw do pomiaru przepływu cieczy	130
18.3.2. Zestaw do obserwacji ultrasonograficznych	132
18.4. Przebieg pomiarów	133
19. Pomiar hematokrytu metodą Maxwella – Bolesław Turczyński	134
19.1. Wprowadzenie	134
19.2. Metodyka pomiarów	136
19.3. Przebieg pomiarów	137

20. Zależność temperaturowa konduktywności (przewodności elektrycznej właściwej) osocza – Józef Terlecki	138
20.1. Wprowadzenie	138
20.2. Metodyka pomiarów i aparatura	139
20.3. Przebieg pomiarów i opracowanie wyników	141
21. Pomiar konduktywności substancji wewnątrzkomórkowej – Józef Terlecki	142
21.1. Wprowadzenie	142
21.2. Metodyka pomiarów i aparatura	143
21.3. Przebieg pomiarów i opracowanie wyników	144
22. Dyspersja przenikalności elektrycznej (stałej dielektrycznej) krwi – Józef Terlecki	145
22.1. Wprowadzenie	145
22.1.1. Przenikalność elektryczna	145
22.1.2. Rodzaje polaryzacji dielektryków	146
22.1.3. Przenikalność elektryczna krwi	147
22.2. Aparatura i metodyka pomiarów	148
22.2.1. Kondensator pomiarowy	148
22.2.2. Zasada pomiaru	149
22.3. Przebieg pomiarów	150
23. Pomiar impedancji elektrycznej głębokich tkanek tułowia człowieka – Józef Terlecki	151
23.1. Wprowadzenie	151
23.2. Metodyka pomiarów i aparatura	152
23.3. Przebieg pomiarów i opracowanie wyników	154
24. Wyznaczanie mocy mikrofalowej pochłanianej w tkankach – Józef Terlecki	155
24.1. Wprowadzenie	155
24.2. Dozymetria promieniowania mikrofalowego	155
24.3. Materiały do dielektrycznej symulacji tkanek (fantomy)	157
24.4. Przebieg pomiarów	158
25. Pomiar potencjału błonowego – Piotr Boguś	159
25.1. Wprowadzenie	159
25.2. Powstawanie potencjałów błonowych	159
25.3. Równowaga donnanowska	164
25.4. Elektrody pomiarowe	166
25.5. Układ pomiarowy	170
25.6. Przebieg pomiarów i opracowanie wyników	171
26. Elektroforeza komórkowa – Michał Penkowski	172
26.1. Wprowadzenie	172
26.2. Biofizyczny opis zjawisk	172
26.3. Praktyczne aspekty elektroforezy	175
26.4. Zastosowania praktyczne	177
26.5. Metodyka pomiarów i aparatura	178
26.6. Przebieg pomiarów	179

27. Oscylograf katodowy. Pomiary właściwości elektrycznych biernych skóry ludzkiej – Józef Terlecki, Jerzy Nowak	180
27.1. Wprowadzenie	180
27.1.1. Lampa oscylograficzna	181
27.1.2. Powstawanie obrazu na ekranie lampy oscylograficznej	182
27.2. Budowa i funkcje skóry ludzkiej	185
27.3. Właściwości elektryczne skóry ludzkiej	186
27.4. Metoda pomiaru parametrów R_1 , R_2 oraz C skóry ludzkiej	188
27.5. Przebieg pomiarów	188
28. Wektorowy model serca – Michał Penkowski	190
28.1. Wprowadzenie	190
28.2. Fizyczny opis zjawisk	191
28.3. Metodyka pomiarów i aparatura	194
28.4. Przebieg pomiarów	195
29. Badanie elektrokardiograficzne. Wyznaczanie osi elektrycznej serca – Michał Penkowski, Piotr Horodecki	196
29.1. Elektryczna aktywność serca	196
29.2. Badanie elektrycznej aktywności serca – elektrokardiografia (EKG)	197
29.3. Odprowadzenia Eithovena. Wyznaczanie osi elektrycznej serca	200
29.4. Aparatura	202
29.5. Przebieg pomiarów	203
30. Refraktometria – Bartłomiej Kwiatkowski	205
30.1. Wprowadzenie	205
30.2. Podstawy teoretyczne	205
30.3. Metodyka pomiarów i aparatura	208
30.4. Przebieg pomiarów i zalecenia dotyczące opracowania wyników	210
31. Polarymetria – Bartłomiej Kwiatkowski	211
31.1. Wprowadzenie	211
31.2. Podstawy teoretyczne	211
31.3. Metodyka pomiarów i aparatura	214
31.4. Przebieg pomiarów	215
32. Absorpcjometria. Sprawdzenia prawa Lamberta-Beera – Sławomir Bautembach, Józef Terlecki	216
32.1. Wprowadzenie	216
32.2. Oznaczanie stężeń – analiza ilościowa	221
32.3. Aparatura	222
32.4. Przebieg pomiarów	222
33. Powiększenie mikroskopu. Wyznaczanie średnicy krwinek – Sławomir Bautembach, Józef Terlecki	224
33.1. Wprowadzenie	224
33.2. Metody pomiaru powiększenia	228
33.3. Przebieg pomiarów i opracowanie wyników	230
33.4. Dodatek. Specjalne metody mikroskopii świetlnej	231
33.4.1. Powiększenie zdolności rozdzielczej mikroskopu – immersja	231
33.4.2. Obserwacja w ciemnym polu widzenia	232

33.4.3. Ultramikroskopy	233
33.4.4. Metoda kontrastu fazowego	234
33.4.5. Obserwacja w świetle spolaryzowanym	235
34. Wyznaczanie zdolności rozdzielczej oka – Bolesław Turczyński	236
34.1. Wprowadzenie	236
34.2. Cele ćwiczenia	238
34.3. Metodyka pomiarów	239
34.3.1. Wyznaczanie najmniejszego kąta widzenia	239
34.3.2. Pomiary zdolności rozdzielczej oka	240
34.3.3. Badanie wpływu natężenia oświetlenia na zdolność rozdzielczą oka	240
34.4. Przebieg pomiarów	241
35. Wyznaczanie refrakcji przedniej powierzchni modelu rogówki – Bolesław Turczyński	242
35.1. Wprowadzenie	242
35.2. Metodyka pomiarów	243
35.3. Przebieg pomiarów	244
36. Wyznaczanie energii fotonów dwuskładnikowego widma promieniowania γ – Józef Terlecki	246
36.1. Wprowadzenie	246
36.2. Metodyka pomiarów i aparatura	250
36.3. Przebieg pomiarów	252
37. Spektrometria promieniowania γ – Jerzy Nowak	253
37.1. Wprowadzenie	253
37.2. Promieniowanie γ	253
37.3. Scyntylatory	256
37.4. Absorpcja promieniowania γ w scyntylatorze NaI (Tl)	256
37.5. Inne detektory promieniowania γ	258
37.6. Spektrometr scyntylacyjny promieniowania γ	258
37.7. Aparatura pomiarowa stosowana w ćwiczeniu	260
37.8. Przebieg pomiarów	260
Pytania i zadania kontrolne	262
Tabele wybranych wielkości fizycznych	276
Polecana literatura	279