

**А.Ф. Шевченко**

# **ФІЗИКА**

## **ЗБІРНИК ЗАДАЧ**

Навчальний посібник

Київ  
Видавництво Ліра-К  
2017

УДК 53 (076)  
ББК 22.3  
Ш 37

*Затверджено Управлінням освіти і науки МОЗ України як навчальний посібник  
для студентів вищих медичних (у тому числі фармацевтичних)  
навчальних закладів I-III рівнів акредитації  
(Гриф №08.01-45/829 від 05.05.2010 р.)*

**Рецензенти:**

*В. В. Одінцов* – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики Херсонського державного університету, академік Міжнародної академії наук екології та безпеки життєдіяльності;

*С. І. Гуліда* – викладач вищої категорії Бериславського медичного училища;

*Л. М. Касаткіна* – старший викладач Миколаївського медичного коледжу;

*К. Г. Приходько* – викладач-методист Київського медичного коледжу № 3.

**Шевченко А.Ф.**

**Ш 37** Збірник задач із курсу фізики: Навчальний посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 260 с.

**ISBN 978-966-2609-38-7**

Складений у повній відповідності зі змістом і структурою підручника Шевченка А.Ф. «Основи медичної і біологічної фізики». Призначений для викладачів і студентів медичних училищ та коледжів. Містить 820 логічних (якісних) і обчислювальних задач, значна частина яких ( $\approx 54\%$ ) має чітку медико-біологічну спрямованість. До кожного з розділів курсу фізики наводиться перелік основних формул і приклади розв'язування задач. До задач 1-го та 2-го рівнів складності (використовується не більше двох формул) наводяться лише відповіді, а до задач вищого рівня складності — план розв'язку.

Збірник має Довідковий розділ і Короткий довідник із математики.

Може бути корисним для вчителів та учнів загальноосвітніх шкіл і ліцеїв природничонаукового профілю.

**УДК 53 (076)  
ББК 22.3**

**ISBN 978-966-2609-38-7**

© Шевченко А.Ф., 2017  
© Видавництво Ліра-К, 2017

# ЗМІСТ

*Перше число номера сторінки – це номер, на якій розміщено текст задач з розділу чи параграфу; друге число – номер сторінки, на якій подано відповідь або розв'язок.*

<b>Вступ, (задача № 1–8).....</b>	<b>6, 136</b>
<b>Частина 1. Механіка. Елементи біомеханіки.....</b>	<b>7, 136</b>
<b>Розділ 1. Елементи біомеханіки в живій природі та медицині.....</b>	<b>7, 136</b>
§ 1. Швидкість і прискорення (задачі № 9–15).....	8, 136
§ 2. Закони Ньютона. Сили в механіці. Маса й вага тіла. Невагомість і перевантаження (задачі № 16–31) .....	8, 137
<i>Приклад 1</i> .....	8
<i>Приклад 2</i> .....	9
§ 3. Опорно-руховий апарат людини. Робота й потужність живих організмів. (задачі № 32–41) .....	10, 139
<i>Приклад 3</i> .....	10
<i>Приклад 4</i> .....	11
<b>Розділ 2. Закони гідродинаміки в біології та медицині .....</b>	<b>12, 140</b>
§ 4. Гідростатичний тиск рідини. Сполучені посудини. (задачі № 42–48).....	13, 140
<i>Приклад 5</i> .....	13
§ 5. Закон Архімеда. Гідростатичне зважування. (задачі № 49–55).....	14, 141
<i>Приклад 6</i> .....	14
<i>Приклад 7</i> .....	14
§ 6. В'язкість рідини. Закон Стокса. Реакція осідання еритроцитів (задачі № 56–59) .....	15, 143
§ 7. Рух ідеальної рідини. Рівняння нерозривності струменя. Рівняння Бернуллі (задачі № 60–68).....	15, 144
<i>Приклад 8</i> .....	15
<i>Приклад 9</i> .....	16
<b>Частина 2. Молекулярна фізика й термодинаміка .....</b>	<b>18, 146</b>
<b>Розділ 3. Структурні рівні матерії.....</b>	<b>18, 146</b>
§ 8. Взаємодія елементарних частинок. Атомні ядра. Атоми й молекули (задачі № 69–75).....	18, 146
§ 9. Закони руху планет. Планети, зорі й галактики (задачі № 76–82) .....	18, 146
<b>Розділ 4. Молекулярно-кінетична теорія будови речовини .....</b>	<b>19, 146</b>
§ 10. Броунівський рух. Маса молекул і атомів. Кількість речовини (задачі № 83–89) .....	19, 146
<i>Приклад 10</i> .....	19
§ 11. Кількість структурних частинок усередині тіла. Розміри молекул. Взаємодія молекул. Теплова рівновага й температура тіла (задачі № 90–102) .....	20, 146
<b>Розділ 5. Молекулярно-кінетична теорія газів .....</b>	<b>20, 148</b>
§ 12. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Рівняння стану ідеального газу (задачі № 103–117) .....	21, 148
<i>Приклад 11</i> .....	21

Приклад 12.....	22
§ 13. Закони ідеального газу (задачі № 118–131).....	23, 150
Приклад 13.....	23
§ 14. Швидкості молекул газу. Дослід Штерна. Земна атмосфера. Атмосферний тиск (задачі № 132 — 138).....	24, 151
Приклад 14.....	24
§ 15. Середня довжина вільного пробігу молекул. Вакуум (задачі № 139–142).....	25, 152
Приклад 15.....	25
<b>Розділ 6. Основи термодинаміки.....</b>	<b>26, 153</b>
§ 16. Робота й кількість теплоти. Перше начало термодинаміки. Рівняння теплового балансу (задачі № 143–155).....	26, 153
Приклад 16.....	26
Приклад 17.....	27
§ 17. Теплопровідність і конвекція. Терморегуляція людського організму шляхом теплопровідності й конвекції (задачі № 156–165).....	28, 152
Приклад 18.....	28
§ 18. Теплота згоряння палива. Калорійність їжі (задачі № 166–172).....	29, 154
Приклад 19.....	29
§ 19. Внутрішня енергія й робота термодинамічної системи. Теплові машини (задачі № 173–181).....	30, 156
Приклад 20.....	30
Приклад 21.....	31
Приклад 22.....	32
<b>Розділ 7. Властивості рідин.....</b>	<b>33, 157</b>
§ 20. Поверхневий натяг (задачі № 182–190).....	33, 155
Приклад 23.....	33
Приклад 24.....	34
§ 21. Рідина на межі з твердим тілом. Капілярні явища (задачі № 191–204).....	35, 159
Приклад 25.....	35
Приклад 26.....	35
§ 22. Теплове розширення рідини (задачі № 205–211).....	37, 161
<b>Розділ 8. Взаємні перетворення рідин і газів.....</b>	<b>37, 161</b>
§ 23. Випаровування й кипіння рідини. Конденсація пари (задачі № 212–220).....	37, 161
Приклад 27.....	37
Приклад 28.....	38
§ 24. Властивості пари. Критичний стан речовини (задачі № 221–231).....	39, 163
Приклад 29.....	39
Приклад 30.....	39
§ 25. Абсолютна й відносна вологість повітря (задачі № 232–242).....	40, 164
Приклад 31.....	40
Приклад 32.....	41
<b>Розділ 9 Властивості твердих тіл.....</b>	<b>42, 165</b>
§ 26. Деформація твердих тіл. Механічне напруження. Закон Гука (задачі № 243–251).....	42, 165
Приклад 33.....	42
Приклад 34.....	42
§ 27. Лінійне й об'ємне розширення твердих тіл (задачі № 252–258).....	43, 165
Приклад 35.....	43
§ 28. Плавлення твердих тіл (задачі № 259–268).....	44, 166
Приклад 36.....	44

**Частина 3. Основи електродинаміки ..... 46, 169**

<b>Розділ 10. Електростатичне поле .....</b>	<b>46, 169</b>
§ 29. Взаємодія електричних зарядів. Закон Кулона (задачі № 269–274).....	47, 169
Приклад 37.....	47
Приклад 38.....	47
§ 30. Напруженість електричного поля (задачі № 275–284) .....	48, 169
Приклад 39.....	48
§ 31. Напряга й потенціал електричного поля (задачі № 285–295).....	49, 169
Приклад 40.....	49
Приклад 41.....	50
§ 32. Провідники й діелектрики в електричному полі. Електроємність конденсатора. Енергія зарядженого конденсатора (задачі № 296–311) .....	51, 171
Приклад 42.....	51
Приклад 43.....	52
<b>Розділ 11. Постійний електричний струм .....</b>	<b>53, 172</b>
§ 33. Сила струму. Густина струму. Опір провідника. (задачі № 312–320) .....	54, 172
Приклад 44.....	54
§ 34. Теплова дія струму. Робота й потужність постійного струму (задачі № 321–328) .....	55, 172
Приклад 45.....	55
Приклад 46.....	56
§ 35. Послідовне й паралельне з'єднання резисторів. (задачі № 329–338) .....	57, 174
Приклад 47.....	57
Приклад 48.....	57
§ 36. Закон Ома для повного кола. (задачі № 339–345).....	58, 176
Приклад 49.....	58
<b>Розділ 12. Електричний струм у металах.....</b>	<b>60, 177</b>
§ 37. Природа електричного струму в металах (задачі № 346–352).....	60, 177
Приклад 50.....	60
§ 38. Залежність опору металів від температури. Робота виходу електрона з металу. Термоелементи (задачі № 353–365) .....	61, 178
Приклад 51.....	61
Приклад 52.....	62
<b>Розділ 13. Електричний струм в електролітах.....</b>	<b>63, 179</b>
§ 39. Природа струму в електролітах. Опір електролітів (задачі № 366–370) ..	63, 179
§. 40. Закони електролізу. Хімічні джерела струму (задачі № 371–384) .....	64, 179
Приклад 53.....	64
Приклад 54.....	64
Приклад 55.....	65
Приклад 56.....	65
Приклад 57.....	66
<b>Розділ 14. Електричний струм у газах і вакуумі.....</b>	<b>67, 180</b>
§ 41. Електричний струм у газах (задачі № 385–393).....	67, 180
Приклад 58.....	67
Приклад 59.....	68
§ 42. Електричний струм у вакуумі. Електронні лампи. Електронно-променева трубка (задачі № 394–410) .....	68, 181
Приклад 60.....	68
Приклад 61.....	69
Приклад 62.....	70
Приклад 63.....	70

<b>Розділ 15. Електричний струм у напівпровідниках (задачі № 411–422).....</b>	<b>72, 183</b>
<b>Розділ 16. Магнітне поле струму .....</b>	<b>73, 184</b>
§ 43. Магнітне поле струму. Закон Ампера. Магнітний потік (задачі № 423–432) .....	74, 184
<i>Приклад 64</i> .....	74
§ 44. Індукція магнітного поля струму. Магнітний потік. Індуктивність контуру. (задачі № 433–444) .....	75, 184
§ 45. Взаємодія паралельних струмів (задачі № 445–449).....	76, 186
<i>Приклад 65</i> .....	76
§ 46. Сила Лоренца (задачі № 450–455) .....	77, 186
<i>Приклад 66</i> .....	77
<i>Приклад 67</i> .....	77
§ 47. Робота й енергія магнітного поля струму (задачі № 456–460) .....	78, 187
<i>Приклад 68</i> .....	78
<b>Розділ 17. Магнітне поле речовини (задачі № 461–473).....</b>	<b>79, 188</b>
<b>Розділ 18. Електромагнітна індукція .....</b>	<b>80, 189</b>
<b>§ 48. Електромагнітна індукція. Загальний закон електромагнітної індукції (задачі № 474 —479) .....</b>	<b>80, 189</b>
<i>Приклад 69</i> .....	80
§ 49. ЕРС індукції в рухомих провідниках. Явище самоіндукції (задачі № 480–485) .....	81, 190
<i>Приклад 70</i> .....	81
<i>Приклад 71</i> .....	82
<b>Частина 4. Коливання та хвилі .....</b>	<b>83, 190</b>
<b>Розділ 19. Механічні коливання.....</b>	<b>83, 190</b>
§ 50. Гармонічні коливання. Рівняння коливального руху Швидкість і прискорення матеріальної точки в коливальному русі (задачі № 486–500)...	83, 190
<i>Приклад 72</i> .....	83
§ 51. Математичний маятник (задачі № 501–507).....	84, 191
<i>Приклад 73</i> .....	84
<i>Приклад 74</i> .....	85
§ 52. Енергія коливальної системи. Вільні й вимушені коливання. Явище резонансу. Автоколивання (задачі № 508–514) .....	86, 193
<i>Приклад 75</i> .....	86
<b>Розділ 20. Електромагнітні коливання.....</b>	<b>87, 194</b>
§. 53. Змінний струм. Миттєві й діючі значення сили струму й напруги змінного струму (задачі № 515–521) .....	88, 194
<i>Приклад 76</i> .....	88
§ 54. Активний, ємнісний та індуктивний опори в колі змінного струму. Імпеданс тканин. Трансформація струму (задачі № 522–536).....	89, 194
<i>Приклад 77</i> .....	89
<i>Приклад 78</i> .....	90
§ 55. Імпульсні струми. Електромагнітні коливання високої частоти (задачі № 537–545) .....	91, 196
<i>Приклад 79</i> .....	91
<b>Розділ 21. Механічні та звукові хвилі .....</b>	<b>92, 197</b>
§ 56. Механічні хвилі. Довжина хвилі. Швидкість хвилі (задачі № 546–554) ..	93, 197
<i>Приклад 80</i> .....	93

§ 57. Інтерференція й дифракція механічних і звукових хвиль. (задачі № 555–559) .....	94, 198
Приклад 81 .....	94
§ 58. Стоячі хвилі. Акустичний резонанс (задачі № 560–567).....	94, 198
Приклад 82.....	94
§ 59. Інтенсивність хвилі. Закон Вебера-Фехнера (задачі № 568–575).....	96, 199
Приклад 83.....	96
§ 60. Інфразвукові та ультразвукові хвилі (задачі № 576–583) .....	97, 201
<b>Розділ 22. Електромагнітні хвилі.....</b>	<b>97, 201</b>
§ 61. Радіохвилі (задачі №584–595) .....	98, 201
Приклад 84.....	98
Приклад 85.....	99
Приклад 86.....	99
§ 62. Закон прямолінійного поширення світла. Відбивання й заломлення світлових хвиль. Повне відбивання світла (задачі № 596–612) .....	100, 202
Приклад 87.....	100
Приклад 88.....	101
§ 63. Дисперсія світла. Інтерференція й дифракція світлових хвиль. Поляризація світла (задачі № 613–628) .....	102, 205
Приклад 89.....	102
Приклад 90.....	103
§ 64. Інфрачервоне, ультрафіолетове й рентгенівське випромінювання (задачі № 629–639) .....	105, 206
Приклад 91.....	105
<b>Розділ 23. Основи фотометрії (задачі № 640–649) .....</b>	<b>106, 206</b>
Приклад 92.....	106
Приклад 93.....	107
<b>Розділ 24. Геометрична оптика .....</b>	<b>108, 207</b>
§ 65. Лінзи. Оптична сила лінзи (задачі № 650– 662).....	108, 207
Приклад 94.....	108
Приклад 95.....	109
§ 66. Оптична система ока (задачі № 663–673) .....	110, 208
Приклад 96.....	110
Приклад 97.....	110
§. 67. Плоскі й сферичні дзеркала (задачі № 674–683).....	111, 210
Приклад 98.....	111
Приклад 99.....	112
§ 68. Оптичні прилади: лупа, мікроскоп, телескоп (задачі № 684–697) .....	113, 210
Приклад 100.....	113
<b>Частина 5. Основи спеціальної теорії відносності й квантової фізики .....</b>	<b>115, 211</b>
<b>Розділ 25. Основи спеціальної теорії відносності .....</b>	<b>115, 211</b>
§ 69. Довжина тіла й проміжки часу в різних системах відліку. Класичний і релятивістський закони додавання швидкостей (задачі № 698–707) .....	115, 211
Приклад 101.....	115
Приклад 102.....	116
§ 70. Залежність маси тіла від його швидкості. Зв'язок між масою й енергією тіла (задачі № 708–713) .....	117, 213
Приклад 103.....	117
Приклад 104.....	117

<b>Розділ 26. Атоми та кванти .....</b>	<b>118, 213</b>
§ 71. Теплове випромінювання. Квантова теорія світла.	
Постулати Бора (задачі № 714–735) .....	118, 213
<i>Приклад 105</i> .....	118
<i>Приклад 106</i> .....	119
<i>Приклад 107</i> .....	119
<i>Приклад 108</i> .....	119
§ 72. Спектри. Спектральний аналіз. Люмінесцентне й вимушене випромінювання світла. Лазери (задачі № 736–744) .....	121, 214
§ 73. Явище фотоэффекту. Світловий тиск. Фотохімічні реакції.	
Хвильові властивості частинок речовини (задачі № 745–757) .....	122, 215
<i>Приклад 109</i> .....	122
<i>Приклад 110</i> .....	122
<i>Приклад 111</i> .....	123
<b>Частина 6. Атомне ядро. Елементарні частинки. Еволюція зір і Всесвіту .....</b>	<b>125, 216</b>
<b>Розділ 27. Атомне ядро. Ядерна енергія.....</b>	<b>125, 216</b>
§ 74. Будова атома. Склад атомних ядер. Способи реєстрації заряджених частинок. Розпад атомних ядер (задачі № 758–767) .....	126, 216
<i>Приклад 112</i> .....	126
<i>Приклад 113</i> .....	126
§ 75. Закон радіоактивного розпаду (задачі № 768–774) .....	127, 217
<i>Приклад 114</i> .....	127
<i>Приклад 115</i> .....	127
§ 76. Поглинута й експозиційна дози випромінювання (задачі № 775–781)...	128, 218
<i>Приклад 116</i> .....	128
§ 77. Дефект маси атомних ядер. Енергія зв'язку. Енергетичний вихід ядерних реакцій. (задачі № 782–797) .....	129, 218
<i>Приклад 117</i> .....	129
<i>Приклад 118</i> .....	130
<i>Приклад 119</i> .....	130
<i>Приклад 120</i> .....	130
<i>Приклад 121</i> .....	131
<b>Розділ 28. Елементарні частинки.....</b>	<b>132, 220</b>
§ 78. Анігіляція елементарних частинок. Взаємодія елементарних частинок (задачі № 798–808) .....	132, 221
<i>Приклад 122</i> .....	132
<b>Розділ 29. Еволюція зір і Всесвіту .....</b>	<b>133</b>
§ 79. Еволюція зір і галактик. Еволюція Всесвіту (задачі № 809–820) .....	134
<i>Приклад 123</i> .....	134
<b>Довідковий розділ.....</b>	<b>227</b>
<b>Короткий довідник із математики.....</b>	<b>235</b>