



Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра общей физики

Л. В. Шашкова

ФИЗИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

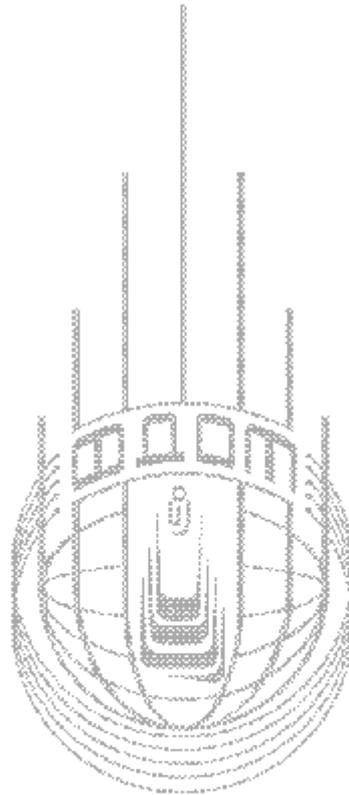
Рекомендовано к изданию Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет»

Оренбург
2012



Содержание

1. Таблица вариантов
2. Задачи



Факультет
Дистанционных
Образовательных
Технологий

Номер варианта каждого студента определяется по двум последним цифрам номера зачетной книжки. Номера заданий, относящиеся к данному варианту, приведены в таблице.

При выполнении контрольного задания необходимо указать его номер, переписать условие и записать весь ход решения. При всех вычислениях необходимо вначале записать формулу, подставить в нее числовые значения и записать конечный результат. В конце задания отдельно пишется ответ.

**Таблица - Номера экзаменационных заданий и контрольных работ
в вариантах**

№ варианта	Номера заданий
01	1,11,21,31,41,51,61,71,81,91,101,111,121,131,141,151,161,171,181,191
02	2,12,22,32,42,51,62,72,82,93,102,112,122,132,142,152,162,172,182,192
03	3,13,23,33,43,53,63,73,83,93,103,113,123,133,143,153,163,173,183,193
04	4,14,24,34,44,54,64,74,84,94,104,114,124,134,144,154,164,174,184,194
05	5,15,25,35,45,55,65,75,85,95,105,115,125,135,145,155,165,175,185,195
06	6,16,26,36,46,56,66,76,86,96,106,116,126,136,146,156,166,176,186,196
07	7,17,27,37,47,57,67,77,87,97,107,117,127,137,147,157,167,177,187,197
08	8,18,28,38,48,58,68,78,88,98,108,118,128,138,148,158,168,178,188,198
09	9,19,29,39,49,59,69,79,89,99,109,119,129,139,149,159,169,179,189,199
10	10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120,130,140,150,160,170,180,190,200
11	1,12,23,34,45,56,67,78,89,100,101,112,123,134,145,156,167,178,189,200
12	2,12,22,32,42,51,62,72,82,93,102,112,122,132,142,152,162,172,182,192
13	3,13,23,33,43,53,63,73,83,93,103,113,123,133,143,153,163,173,183,193
14	4,14,24,34,44,54,64,74,84,94,104,114,124,134,144,154,164,174,184,194
15	5,15,25,35,45,55,65,75,85,95,105,115,125,135,145,155,165,175,185,195
16	6,16,26,36,46,56,66,76,86,96,106,116,126,136,146,156,166,176,186,196
17	7,17,27,37,47,57,67,77,87,97,107,117,127,137,147,157,167,177,187,197
18	8,18,28,38,48,58,68,78,88,98,108,118,128,138,148,158,168,178,188,198
19	9,19,29,39,49,59,69,79,89,99,109,119,129,139,149,159,169,179,189,199
20	10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120,130,140,150,160,170,180,190,200
21	1,12,23,34,45,56,67,78,89,100,101,112,123,134,145,156,167,178,189,200
22	2,12,22,32,42,51,62,72,82,93,102,112,122,132,142,152,162,172,182,192
23	3,13,23,33,43,53,63,73,83,93,103,113,123,133,143,153,163,173,183,193
24	4,14,24,34,44,54,64,74,84,94,104,114,124,134,144,154,164,174,184,194
25	5,15,25,35,45,55,65,75,85,95,105,115,125,135,145,155,165,175,185,195
26	6,16,26,36,46,56,66,76,86,96,106,116,126,136,146,156,166,176,186,196
27	7,17,27,37,47,57,67,77,87,97,107,117,127,137,147,157,167,177,187,197



28 8,18,28,38,48,58,68,78,88,98,108,118,128,138,148,158,168,178,188,198
29 9,19,29,39,49,59,69,79,89,99,109,119,129,139,149,159,169,179,189,199
30 10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120,130,140,150,160,170,180,190,200
31 1,11,21,31,41,51,61,71,81,91,101,111,121,131,141,151,161,171,181,191
32 2,12,22,32,42,51,62,72,82,93,102,112,122,132,142,152,162,172,182,192
33 3,13,23,33,43,53,63,73,83,93,103,113,123,133,143,153,163,173,183,193
34 4,14,24,34,44,54,64,74,84,94,104,114,124,134,144,154,164,174,184,194
35 5,15,25,35,45,55,65,75,85,95,105,115,125,135,145,155,165,175,185,195
36 6,16,26,36,46,56,66,76,86,96,106,116,126,136,146,156,166,176,186,196
37 7,17,27,37,47,57,67,77,87,97,107,117,127,137,147,157,167,177,187,197
38 8,18,28,38,48,58,68,78,88,98,108,118,128,138,148,158,168,178,188,198
39 9,19,29,39,49,59,69,79,89,99,109,119,129,139,149,159,169,179,189,199
40 10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120,130,140,150,160,170,180,190,200
41 1,12,23,34,45,56,67,78,89,100,101,112,123,134,145,156,167,178,189,200
42 2,12,22,32,42,51,62,72,82,93,102,112,122,132,142,152,162,172,182,192
43 3,13,23,33,43,53,63,73,83,93,103,113,123,133,143,153,163,173,183,193
44 4,14,24,34,44,54,64,74,84,94,104,114,124,134,144,154,164,174,184,194
45 5,15,25,35,45,55,65,75,85,95,105,115,125,135,145,155,165,175,185,195
46 6,16,26,36,46,56,66,76,86,96,106,116,126,136,146,156,166,176,186,196
47 7,17,27,37,47,57,67,77,87,97,107,117,127,137,147,157,167,177,187,197
48 8,18,28,38,48,58,68,78,88,98,108,118,128,138,148,158,168,178,188,198
49 9,19,29,39,49,59,69,79,89,99,109,119,129,139,149,159,169,179,189,199
50 10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120,130,140,150,160,170,180,190,200
51 1,11,21,31,41,51,61,71,81,91,101,111,121,131,141,151,161,171,181,191
52 2,12,22,32,42,51,62,72,82,93,102,112,122,132,142,152,162,172,182,192
53 3,13,23,33,43,53,63,73,83,93,103,113,123,133,143,153,163,173,183,193
54 4,14,24,34,44,54,64,74,84,94,104,114,124,134,144,154,164,174,184,194
55 5,15,25,35,45,55,65,75,85,95,105,115,125,135,145,155,165,175,185,195
56 6,16,26,36,46,56,66,76,86,96,106,116,126,136,146,156,166,176,186,196
57 7,17,27,37,47,57,67,77,87,97,107,117,127,137,147,157,167,177,187,197
58 8,18,28,38,48,58,68,78,88,98,108,118,128,138,148,158,168,178,188,198
59 9,19,29,39,49,59,69,79,89,99,109,119,129,139,149,159,169,179,189,199
60 10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120,130,140,150,160,170,180,190,200
61 1,12,23,34,45,56,67,78,89,100,101,112,123,134,145,156,167,178,189,200
62 2,12,22,32,42,51,62,72,82,93,102,112,122,132,142,152,162,172,182,192
63 3,13,23,33,43,53,63,73,83,93,103,113,123,133,143,153,163,173,183,193
64 4,14,24,34,44,54,64,74,84,94,104,114,124,134,144,154,164,174,184,194
65 5,15,25,35,45,55,65,75,85,95,105,115,125,135,145,155,165,175,185,195
66 6,16,26,36,46,56,66,76,86,96,106,116,126,136,146,156,166,176,186,196
67 7,17,27,37,47,57,67,77,87,97,107,117,127,137,147,157,167,177,187,197
68 8,18,28,38,48,58,68,78,88,98,108,118,128,138,148,158,168,178,188,198
69 9,19,29,39,49,59,69,79,89,99,109,119,129,139,149,159,169,179,189,199
70 10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120,130,140,150,160,170,180,190,200
71 1,11,21,31,41,51,61,71,81,91,101,111,121,131,141,151,161,171,181,191
72 2,12,22,32,42,51,62,72,82,93,102,112,122,132,142,152,162,172,182,192



73	3,13,23,33,43,53,63,73,83,93,103,113,123,133,143,153,163,173,183,193
74	4,14,24,34,44,54,64,74,84,94,104,114,124,134,144,154,164,174,184,194
75	5,15,25,35,45,55,65,75,85,95,105,115,125,135,145,155,165,175,185,195
76	6,16,26,36,46,56,66,76,86,96,106,116,126,136,146,156,166,176,186,196
77	7,17,27,37,47,57,67,77,87,97,107,117,127,137,147,157,167,177,187,197
78	8,18,28,38,48,58,68,78,88,98,108,118,128,138,148,158,168,178,188,198
79	9,19,29,39,49,59,69,79,89,99,109,119,129,139,149,159,169,179,189,199
80	10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120,130,140,150,160,170,180,190,200
81	1,12,23,34,45,56,67,78,89,100,101,112,123,134,145,156,167,178,189,200
82	2,12,22,32,42,51,62,72,82,93,102,112,122,132,142,152,162,172,182,192
83	3,13,23,33,43,53,63,73,83,93,103,113,123,133,143,153,163,173,183,193
84	4,14,24,34,44,54,64,74,84,94,104,114,124,134,144,154,164,174,184,194
85	5,15,25,35,45,55,65,75,85,95,105,115,125,135,145,155,165,175,185,195
86	6,16,26,36,46,56,66,76,86,96,106,116,126,136,146,156,166,176,186,196
87	7,17,27,37,47,57,67,77,87,97,107,117,127,137,147,157,167,177,187,197
88	8,18,28,38,48,58,68,78,88,98,108,118,128,138,148,158,168,178,188,198
89	9,19,29,39,49,59,69,79,89,99,109,119,129,139,149,159,169,179,189,199
90	10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120,130,140,150,160,170,180,190,200
91	1,11,21,31,41,51,61,71,81,91,101,111,121,131,141,151,161,171,181,191
92	2,12,22,32,42,51,62,72,82,93,102,112,122,132,142,152,162,172,182,192
93	3,13,23,33,43,53,63,73,83,93,103,113,123,133,143,153,163,173,183,193
94	4,14,24,34,44,54,64,74,84,94,104,114,124,134,144,154,164,174,184,194
95	5,15,25,35,45,55,65,75,85,95,105,115,125,135,145,155,165,175,185,195
96	6,16,26,36,46,56,66,76,86,96,106,116,126,136,146,156,166,176,186,196
97	7,17,27,37,47,57,67,77,87,97,107,117,127,137,147,157,167,177,187,197
98	8,18,28,38,48,58,68,78,88,98,108,118,128,138,148,158,168,178,188,198
99	9,19,29,39,49,59,69,79,89,99,109,119,129,139,149,159,169,179,189,199
100	10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,110,120,130,140,150,160,170,180,190,200

Факультет
Дистанционных
Образовательных
Технологий

Задачи

1. Определить напряжённость электрического поля на расстоянии $2 \cdot 10^{-8}$ см от одновалентного иона. Заряд иона считать точечным.
2. В вершинах правильного шестиугольника расположены три положительных и три отрицательных заряда. Найти напряжённость электрического поля в центре шестиугольника при различных комбинациях в расположении этих зарядов. Величина каждого заряда $q = 4,5 \text{ СГС}_q$. Сторона шестиугольника равна 3 см.
3. Решить предыдущую задачу при условии, что все шесть зарядов, расположенных в вершинах шестиугольника, положительны.
4. Во сколько раз энергия электростатического взаимодействия двух частиц с зарядом q и массой m больше энергии их гравитационного взаимодействия? Задачу решить для 1) электронов и 2) протонов.
5. Вычислить силу электростатического притяжения между ядром атома натрия и бомбардирующим его протоном, считая, что протон подошёл к ядру атома натрия на расстояние $6 \cdot 10^{-12}$ см. Заряд ядра натрия в 11 раз больше заряда протона. Влиянием электронной оболочки атома натрия пренебречь.
6. Во сколько раз сила ньютоновского притяжения между двумя протонами меньше силы их кулоновского отталкивания? Заряд протона численно равен заряду электрона.
7. Найти силу притяжения между ядром атома водорода и электроном.
8. Два точечных заряда, находясь в воздухе на расстоянии 20 см друг от друга, взаимодействуют с некоторой силой. На каком расстоянии нужно поместить эти заряды в масле, чтобы получить ту же силу взаимодействия?
9. Найти напряжённость электрического поля в точке, лежащей посередине между точечными зарядами $q_1 = 8 \cdot 10^{-9} \text{ К}$ и $q_2 = -6 \cdot 10^{-9} \text{ К}$. Расстояние между зарядами равно $r = 10 \text{ см}$; $\epsilon = 1$.
10. В центр квадрата, в вершинах которого находится по заряду в 7 СГС_q , помещен отрицательный заряд. Найти величину этого заряда, если результирующая сила, действующая на каждый заряд, равна нулю.
11. Расстояние между двумя точечными зарядами $q_1 = 22,5 \text{ СГС}_q$ и $q_2 = -44,0 \text{ СГС}_q$ равно 5 см. Найти напряжённость электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 3 см от положительного заряда и 4 см от отрицательного заряда.
12. Два шарика одинакового радиуса и веса подвешены на нитях так, что их поверхности соприкасаются. После сообщения шарикам заряда $q_0 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ К}$ они оттолкнулись друг от друга и разошлись на угол 60° . Найти массу шариков, если расстояние от точки подвеса до центра шарика равно 20 см.
13. Два шарика одинакового радиуса и веса подвешены на нитях так, что их поверхности соприкасаются. Какой заряд нужно сообщить шарикам, чтобы натяжение нитей стало равным 0,098 Н? Расстояние от точки подвеса до центра шарика равно 10 см. Масса каждого шарика равна $5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$.
14. Два заряженных шарика одинакового радиуса и веса, подвешенные на нитях

одинаковой длины, опускаются в жидкий диэлектрик, плотность которого ρ_1 и диэлектрическая проницаемость ϵ . Какова должна быть плотность ρ материала шариков, чтобы углы расхождения нитей в воздухе и в диэлектрике были одинаковыми?

15. С какой силой (на единицу площади) отталкиваются две одноименные заряженные бесконечно протяженные плоскости с одинаковой поверхностной плотностью заряда в $3 \cdot 10^{-8}$ К/см²?
16. Медный шар диаметром 1 см помещен в масло. Плотность масла $\rho = 800$ кг/м³. Чему равен заряд шара, если в однородном электрическом поле шар оказался взвешенным в масле? Электрическое поле направлено вертикально вверх и его напряженность $E = 36000$ В/см.
17. В плоском горизонтально расположенном конденсаторе заряженная капелька ртути находится в равновесии при напряженности электрического поля $E = 600$ В/см. Заряд капли равен $2,4 \cdot 10^{-9}$ СГС_q. Найти радиус капли.
18. Кольцо из проволоки радиусом $R = 10$ см заряжено отрицательно и несет заряд $q = -5 \cdot 10^{-9}$ К. 1) Найти напряженность электрического поля на оси кольца в точках, расположенных от центра кольца на расстоянии L , равном 0, 5, 8, 10 и 15 см. Начертить график $E = f(L)$. 2) На каком расстоянии L от центра кольца напряженность электрического поля будет максимальной?
19. Напряженность электрического поля на оси заряженного кольца имеет максимальное значение на расстоянии $L = L_{\max}$ от центра кольца. Во сколько раз напряженность электрического поля в точке, расположенной на расстоянии $L = 0,5 L_{\max}$ от центра кольца, будет меньше максимальной напряженности?
20. Шарик массой в 40 мг, заряженный положительным зарядом в 10^{-9} К, движется со скоростью 10 см/с. На какое расстояние может приблизиться шарик к положительному точечному заряду, равному 4 СГС_q?
21. На какое расстояние могут сблизиться два электрона, если они движутся навстречу друг другу с относительной скоростью, равной 10^8 см/сек?
22. Протон (ядро атома водорода) движется со скоростью $7,7 \cdot 10^8$ см/сек. На какое наименьшее расстояние может приблизиться этот протон к ядру атома алюминия? Заряд ядер атомов алюминия $q = Ze_0$, где Z - порядковый номер атома в таблице Менделеева и e_0 - заряд протона, численно равный заряду электрона. Массу протона считать равной массе атома водорода. Протон и ядра атома алюминия считать точечными зарядами. Влиянием электронной оболочки атома алюминия пренебречь.
23. При бомбардировке неподвижного ядра натрия α -частицей сила отталкивания между ними достигла 14 кг. 1) На какое наименьшее расстояние приблизилась α -частица к ядру атома натрия? 2) Какую скорость имела α -частица? Влиянием электронной оболочки атома натрия пренебречь.
24. Два шарика с зарядами $q_1 = 20$ СГС_q и $q_2 = 40$ СГС_q находятся на расстоянии $r_1 = 40$ см. Какую надо совершить работу, чтобы сблизить их до расстояния $r_2 = 25$ см?
25. Шар радиусом 1 см, имеющий заряд в $4 \cdot 10^{-8}$ К, помещен в масло. Начертить график зависимости $U = f(x)$ для точек поля, отстоящих от поверхности шара на расстояниях x , равных 1, 2, 3, 4 и 5 см.

26. Определить потенциал точки поля, находящейся на расстоянии 10 см от центра заряженного шара радиусом в 1 см. Задачу решить при следующих условиях: 1) задана поверхностная плотность заряда на шаре, равная 10^{-11} К/см²; 2) задан потенциал шара, равный 300 В.
27. Какая совершается работа при перенесении точечного заряда в $2 \cdot 10^{-8}$ К из бесконечности в точку, находящуюся на расстоянии 1 см от поверхности шара радиусом 1 см с поверхностной плотностью заряда $\sigma = 10^{-9}$ К/см²?
28. Шарик массой 1 г и зарядом 10^{-8} К перемещается из точки А, потенциал которой равен 600 В, в точку В, потенциал которой равен нулю. Чему была равна его скорость в точке А, если в точке В она стала равной 20 см/с?
29. Найти скорость v электрона, прошедшего разность потенциалов U , равную 1, 5, 10, 100, 1000 В.
30. При радиоактивном распаде из ядра атома полония вылетает α -частица со скоростью $1,6 \cdot 10^9$ см/с. Найти кинетическую энергию этой α -частицы и разность потенциалов поля, в котором можно разогнать покоящуюся α -частицу до такой же скорости.
31. Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора равна 90 В. Площадь каждой пластины 60 см² и заряд 10^{-9} Кл. На каком расстоянии друг от друга находятся пластины?
32. Плоский конденсатор может быть применен в качестве чувствительных микровесов. Внутри горизонтально расположенного плоского конденсатора, расстояние между пластинами которого $d = 3,84$ мм, находится заряженная частица с зарядом $q = 1,44 \cdot 10^{-9}$ СГС_q. Для того чтобы частица находилась в равновесии, между пластинами конденсатора нужно было приложить разность потенциалов $U = 40$ В. Найти массу частицы.
33. Электрическое поле образовано двумя параллельными пластинами, находящимися на расстоянии 2 см друг от друга; разность потенциалов между ними 120 В. Какую скорость получит электрон под действием поля, пройдя по силовой линии расстояние в 3 мм?
34. Электрон, находящийся в однородном электрическом поле, получает ускорение, равное 10^{14} см/с². Найти: 1) напряженность электрического поля; 2) скорость, которую получит электрон за 10^{-6} с своего движения, если начальная его скорость равна нулю; 3) разность потенциалов, пройденную при этом электроном.
35. Электрон летит от одной пластины плоского конденсатора до другой. Разность потенциалов между пластинами равна 3 кВ; расстояние между пластинами 5 мм. Найти: 1) силу, действующую на электрон; 2) ускорение электрона; 3) скорость, с которой электрон приходит ко второй пластине; 4) поверхностную плотность заряда на пластинах конденсатора.
36. Электрон влетает в плоский горизонтальный конденсатор параллельно его пластинам со скоростью $v_x = 10^7$ м/с. Напряженность поля в конденсаторе $E = 100$ В/см, длина конденсатора $l = 5$ см. Найти величину и направление скорости электрона при вылете его из конденсатора.
37. Протон и α -частица, ускоренные одинаковой разностью потенциалов, влетают в плоский конденсатор параллельно пластинам. Во сколько раз откло-

нение протона полем конденсатора будет больше отклонения α -частицы?

38. Протон и α -частица, двигаясь с одинаковой скоростью, влетают в плоский конденсатор параллельно пластинам. Во сколько раз отклонение протона полем конденсатора будет больше отклонения α -частицы?
39. Электрон влетает в плоский горизонтальный конденсатор параллельно пластинам со скоростью $v = 9 \cdot 10^6$ м/с. Найти полное, нормальное и тангенциальное ускорение электрона через 10^{-8} сек после начала его движения в конденсаторе. Разность потенциалов между пластинами равна 100 В, расстояние между пластинами 1 см.
40. Мыльный пузырь с зарядом $q = 222$ пКл находится в равновесии в поле плоского горизонтально расположенного конденсатора. Найти разность потенциалов U между пластинами конденсатора, если масса пузыря $m = 0,01$ г и расстояние между пластинами $d = 5$ см.
41. На расстоянии $r_1 = 4$ см от бесконечно длинной заряженной нити находится точечный заряд $q = 0,66$ нКл. Под действием поля заряд перемещается до расстояния $r_2 = 2$ см. При этом совершается работа $A = 50$ эрг. Найти линейную плотность заряда нити.
42. Два параллельных разноименно заряженных диска с одинаковой поверхностной плотностью заряда на них расположены на расстоянии $h = 1$ см друг от друга. 1) Какое предельное значение могут иметь радиусы R дисков, чтобы между центрами дисков поле отличалось от поля плоского конденсатора не более, чем на 5%; 2) Какую ошибку мы допускаем, принимая для этих точек поле равным полю плоского конденсатора при $\frac{R}{d} = 10$?
43. Длина заряженной нити равна 25 см. При каком предельном расстоянии от нити (для точек, лежащих на перпендикуляре к середине нити) электрическое поле можно рассматривать как поле бесконечно заряженной нити? Ошибка при таком допущении не должна превышать 5%.
44. Найти емкость земного шара. Радиус земного шара принять равным 6400 км. На сколько изменится потенциал земного шара, если ему сообщить количество электричества, равное 1 К?
45. Шарик радиусом 2 см заряжается отрицательно до потенциала 2000 В. Найти массу всех электронов, составляющих заряд, сообщенный шариком при зарядке.
46. Два шарика одинакового радиуса $R = 1$ см и веса $P = 4 \cdot 10^{-5}$ кг подвешены на нитях одинаковой длины так, что их поверхности соприкасаются. Когда шарики зарядили, нити разошлись на некоторый угол, и натяжение нитей стало равно $F = 4,9 \cdot 10^{-4}$ Н. Найти потенциал заряженных шариков, если известно, что расстояние от точки подвеса до центра каждого шарика равно $l = 10$ см.
47. Шарик заряженный до потенциала 792 В, имеет поверхностную плотность заряда, равную $3,33 \cdot 10^{-7}$ К/м². Чему равен радиус шарика?
48. Найти соотношение между радиусом шара R и максимальным потенциалом ϕ , до которого он может быть заряжен в воздухе, если при нормальном давлении разряд в воздухе наступает при напряженности электрического по-

ля $E_0 = 3 \text{ МВ/м}$. Каким будет максимальный потенциал ϕ шара диаметром $D = 1 \text{ м}$?

49. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора 100 см^2 и расстояние между ними 5 мм . К пластинам приложена разность потенциалов 300 В . После отключения конденсатора от источника напряжения пространство между пластинами заполняется эбонитом. 1) Какова будет разность потенциалов между пластинами после заполнения? 2) Какова емкость конденсатора до и после заполнения? 3) Какова поверхностная плотность заряда на пластинах до и после заполнения?
50. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено маслом. Расстояние между пластинами равно 1 см . Какую разность потенциалов надо подать на пластины этого конденсатора, чтобы поверхностная плотность связанных зарядов на масле была равна $6,2 \cdot 10^{-3} \text{ к/см}^2$.
51. Сила тока в проводнике меняется со временем t по уравнению $I = 4 + 2t$, где I выражено в амперах и t – в секундах. 1) Какое количество электричества проходит через поперечное сечение проводника за время от $t_1 = 2 \text{ с}$ до $t_2 = 6 \text{ с}$? 2) При какой силе постоянного тока через поперечное сечение проводника за это же время проходит такое же количество электричества?
52. Ламповый реостат состоит из пяти электрических лампочек, включенных параллельно. Найти сопротивление реостата: 1) когда горят все лампочки; 2) когда вывинчиваются: а) одна, б) две, в) три, г) четыре лампочки. Сопротивление каждой лампочки равно 350 Ом .
53. Сколько витков нихромовой проволоки диаметром 1 мм надо намотать на фарфоровый цилиндр радиусом $2,5 \text{ см}$, чтобы получить печь сопротивлением 40 Ом ?
54. Катушка из медной проволоки имеет сопротивление $R = 10,8 \text{ Ом}$. Вес медной проволоки равен $P = 3,41 \text{ кг}$. Сколько метров проволоки и какого диаметра d намотано на катушке?
55. Найти сопротивление железного стержня диаметром 1 см , если вес этого стержня 1 кг .
56. Два цилиндрических проводника, один из меди, а другой из алюминия, имеют одинаковую длину и одинаковое сопротивление. Во сколько раз медный провод тяжелее алюминиевого?
57. Сопротивление вольфрамовой нити электрической лампочки при 20°С равно $35,8 \text{ Ом}$. Какова будет температура нити лампочки, если при включении в сеть напряжением в 120 В по нити идет ток $0,33 \text{ А}$? Температурный коэффициент сопротивления вольфрама равен $4,6 \cdot 10^{-3} \text{ град}^{-1}$.
58. Реостат из железной проволоки, миллиамперметр и генератор тока включены последовательно. Сопротивление реостата при 0°С равно 120 Ом , сопротивление миллиамперметра 20 Ом . Миллиамперметр показывает 22 мА . Что будет показывать миллиамперметр, если реостат нагреется на 50° ? Температурный коэффициент сопротивления железа равен $6 \cdot 10^{-3} \text{ град}^{-1}$. Сопротивлением генератора пренебречь.
59. Обмотка катушки из медной проволоки при температуре 14°С имеет сопротивление 10 Ом . После пропускания тока сопротивление обмотки стало рав-

- но 12,2 Ом. До какой температуры нагрелась обмотка? Температурный коэффициент сопротивления меди равен $4,15 \cdot 10^{-3}$ град⁻¹.
60. Найти падение потенциала на медном проводе длиной 500 м и диаметром 2 мм, если сила тока в нем равна 2 А.
61. Элемент с ЭДС в 1,1 В и внутренним сопротивлением в 1 Ом замкнут на внешнее сопротивление 9 Ом. Найти: 1) силу тока в цепи; 2) падение потенциала во внешней цепи; 3) падение потенциала внутри элемента; 4) с каким КПД работает элемент.
62. Построить график зависимости падения потенциала во внешней цепи от внешнего сопротивления для цепи предыдущей задачи. Внешнее сопротивление взять в пределах $0 \leq R \leq 10$ Ом через каждые 2 Ом.
63. Элемент с ЭДС в 2 В имеет внутреннее сопротивление 0,5 Ом. Определить падение потенциала внутри элемента при силе тока в цепи 0,25 А. Найти внешнее сопротивление цепи при этих условиях.
64. Электродвижущая сила элемента равна 1,6 В и внутреннее его сопротивление 0,5 Ом. Чему равен КПД элемента при силе тока в 2,4 А?
65. ЭДС элемента равна 6 В. При внешнем сопротивлении, равном 1,1 Ом сила тока в цепи равна 3 А. Найти падение потенциала внутри элемента и его сопротивление.
66. Какую долю ЭДС элемента составляет разность потенциалов на его концах, если сопротивление элемента в n раз меньше внешнего сопротивления. Задачу решить для: 1) $n = 0,1$; 2) $n = 1$; 3) $n = 10$.
67. Элемент, реостат и амперметр включены последовательно. Элемент имеет ЭДС 2 В и внутреннее сопротивление 0,4 Ом. Амперметр показывает силу тока 1 А. С каким КПД работает элемент?
68. Имеются два одинаковых элемента с ЭДС в 2 В и внутренним сопротивлением в 0,3 Ом. Как надо соединить эти элементы (последовательно или параллельно), чтобы получить большую силу тока, если: 1) внешнее сопротивление равно 0,2 Ом; 2) внешнее сопротивление равно 16 Ом? Вычислить силу тока в каждом из этих случаев.
69. Элемент, амперметр и некоторое сопротивление включены последовательно. Сопротивление сделано из медной проволоки длиной в 100 м и поперечным сечением в 2 мм^2 , сопротивление амперметра 0,05 Ом; амперметр показывает 1,43 А. Если же взять сопротивление из алюминиевой проволоки длиной в 57,3 м и поперечным сечением в 1 мм^2 , то амперметр покажет 1 А. Найти ЭДС элемента и его внутреннее сопротивление.
70. Имеется 120-вольтовая лампочка мощностью 40 Вт. Какое добавочное сопротивление надо включить последовательно с лампочкой, чтобы она давала нормальный накал при напряжении в сети 220 В? Сколько метров нихромовой проволоки диаметром 0,33 мм надо взять, чтобы получить такое сопротивление?
71. Имеются три электрические лампочки, рассчитанные на напряжение 110 В каждая, мощности которых равны соответственно 40, 40 и 80 Вт. Как надо включить эти три лампочки, чтобы они давали нормальный накал при напряжении в сети 220 В? Найти силу тока, текущего через лампочки при нор-

мальном накале. Начертить схему.

72. В цепь включены последовательно медная и стальная проволоки равной длины и диаметра. Найти: 1) отношение количеств тепла, выделяющегося в этих проволоках; 2) отношение падений напряжений на этих проволоках.
73. Решить предыдущую задачу для случая, когда проволоки включены параллельно.
74. Элемент, ЭДС которого равна 6 В, дает максимальную силу тока 3 А. Найти наибольшее количество тепла, которое может быть выделено во внешнем сопротивлении за 1 минуту.
75. Определить: 1) общую мощность; 2) полезную мощность и 3) КПД батареи, ЭДС которой равна 240 В, если внешнее сопротивление равно 23 Ом и сопротивление батареи 1 Ом.
76. Найти внутреннее сопротивление генератора, если известно, что мощность, выделяемая во внешней цепи, одинакова при двух значениях внешнего сопротивления $R_1 = 5 \text{ Ом}$ и $R_2 = 0,2 \text{ Ом}$. Найти КПД генератора в каждом из этих случаев.
77. Элемент замыкают сначала на внешнее сопротивление $R_1 = 2 \text{ Ом}$, а затем на внешнее $R_2 = 0,5 \text{ Ом}$. Найти ЭДС элемента и его внутреннее сопротивление, если известно, что в каждом из этих случаев, мощность, выделяемая во внешней цепи, одинакова и равна 2,54 Вт.
78. Элемент, ЭДС которого ε и внутреннее сопротивление r , замкнут на внешнее сопротивление R . Наибольшая мощность во внешней цепи равна 9 Вт. Сила тока, текущего при этих условиях по цепи, равна 3 А. Найти величины ε и r .
79. Разность потенциалов между двумя точками А и В равна 9 В. Имеются два проводника, сопротивления которых равны соответственно 5 и 3 Ом. Найти количество тепла, выделяющегося в каждом из проводников в 1 сек, если проводники между А и В включены: 1) последовательно; 2) параллельно.
80. Две электрические лампочки включены в сеть параллельно. Сопротивление первой лампочки 360 Ом, сопротивление второй 240 Ом. Какая из лампочек поглощает большую мощность? Во сколько раз?
81. Ток $I = 20 \text{ А}$, протекая по кольцу из медной проволоки сечением $S = 1 \text{ мм}^2$, создает в центре кольца напряженность магнитного поля $H = 178 \text{ А/м}$. Какая разность потенциалов U приложена к концам проволоки, образующей кольцо?
82. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка $H_0 = 0,8 \text{ Э}$. Радиус витка $R = 11 \text{ см}$. Найти напряженность H магнитного поля на оси витка на расстоянии $a = 10 \text{ см}$ от его плоскости.
83. В однородном магнитном поле напряженностью $H = 79,6 \text{ кА/м}$ помещена квадратная рамка, плоскость которой составляет с направлением магнитного поля угол $\alpha = 45^\circ$. Сторона рамки $a = 4 \text{ см}$. Найти магнитный поток Φ , пронизывающий рамку.
84. Электрон, ускоренный разностью потенциалов $U = 1 \text{ кВ}$, влетает в однородное магнитное поле, направление которого перпендикулярно к направлению его движения. Индукция магнитного поля $B = 1,19 \text{ мТл}$. Найти радиус R окружности, по которой движется электрон, период обращения T и момент

импульса L электрона.

85. Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой $A = 5$ см, если за время, равное 1 мин совершается 150 колебаний и начальная фаза колебаний $\varphi = \pi/4$. Начертить график этого движения.
86. Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой $A = 50$ мм, периодом $T = 4$ с и начальной фазой $\varphi = \pi/4$.
87. Найти смещение x колеблющейся точки от положения равновесия при $t = 0$ и $t = 1,5$ с. Начертить график этого движения.
88. Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой $A = 5$ см, периодом $T = 8$, если начальная фаза колебаний равна а) 0; б) $\pi/2$; в) π ; г) $3\pi/2$; д) 2π . Начертить график этого движения во всех случаях.
89. Уравнение движения гармонического колебания имеет вид: $x = 0,02 \cos \pi/2 t$. Найти координаты тела через 2 с.
90. Частица совершает гармоническое колебание с амплитудой a и периодом T . Найти время, за которое смещение частицы изменяется от $a/2$ до a .
91. Частица колеблется вдоль оси x по закону $x = 0,100 \sin 6,28t$. Найти среднее значение модуля скорости частицы за период колебания T .
92. Частица колеблется вдоль оси x по закону $x = 0,100 \sin 6,28t$. Найти среднее значение модуля скорости частицы за первую $1/8$ часть периода колебаний T .
93. Частица колеблется вдоль оси x по закону $x = 0,100 \sin 6,28t$. Найти среднее значение модуля скорости частицы за вторую $1/8$ часть периода колебаний T .
94. Через какое время от начала движения точка, совершающая гармоническое колебание, сместится от положения равновесия на половину амплитуды? Период колебаний $T = 24$ с, начальная фаза $\varphi = 0$.
95. Начальная фаза гармонического колебания $\varphi = 0$. Через какую долю периода скорость точки будет равна половине ее максимальной скорости?
96. Через какое время от начала движения точка, совершающая колебательное движение по уравнению $x = 7 \sin \pi/2 t$, проходит путь от положения равновесия до максимального смещения?
97. Амплитуда гармонического колебания $A = 5$ см, период $T = 4$ с. Найти максимальную скорость колеблющейся точки и ее максимальное ускорение.
98. Уравнение движения точки дано в виде $x = \sin \pi/6 t$. Найти моменты времени t , в которые достигаются максимальная скорость и максимальное ускорение.
99. Уравнение движения точки дано в виде $x = 2 \sin (\pi/2 t + \pi/4)$ см. Найти период колебаний T , максимальную скорость и максимальное ускорение точки.
100. Точка совершает гармоническое колебание. Период колебаний $T = 2$ с, амплитуда $A = 50$ мм, начальная фаза $\varphi = 0$. Найти скорость точки в момент времени, когда смещение точки от положения равновесия $x = 25$ мм.
101. Написать уравнение гармонического колебательного движения, если максимальное ускорение точки $a_{\max} = 49,3$ см/с², период колебаний $T = 2$ с и смещение точки от положения равновесия в начальный момент времени $x_0 = 25$ мм.

102. Какова длина математического маятника, совершающего гармонические колебания с частотой 0,5 Гц на поверхности Луны? Ускорение свободного падения на поверхности Луны $1,6 \text{ м/с}^2$.
103. Груз массой 0,4 кг, подвешенный к невесомой пружине, совершает 30 колебаний в минуту. Чему равна жесткость пружины?
104. Груз массой 400 г совершает колебания на пружине с жесткостью 250 Н/м. Амплитуда колебаний 15 см. Найти полную механическую энергию колебаний.
105. Груз массой 400 г совершает колебания на пружине с жесткостью 250 Н/м. Амплитуда колебаний 15 см. Найти наибольшую скорость движения груза.
106. Два маятника отклонены от своих положений равновесия и одновременно отпущены. Первый маятник с длиной подвеса 2 м совершил за некоторый промежуток времени 15 колебаний. Второй за это же время совершил 10 колебаний. Какова длина второго маятника?
107. Груз массой 0,2 кг колеблется на пружине с жесткостью $\sqrt{2}$ Н/м с амплитудой 2 м. Каково ускорение груза в момент времени $t = T/8$ от начала колебаний?
108. Полная энергия тела, совершающего гармоническое колебательное движение, $W = 30 \text{ мкДж}$; максимальная сила, действующая на тело, $F = 1,5 \text{ мН}$. Написать уравнение движения этого тела, если период колебаний $T = 2 \text{ с}$ и начальная фаза $\varphi = \pi/3$.
109. Найти разность фаз $\Delta\varphi$ колебаний двух точек, лежащих на луче и отстоящих на расстоянии 2 м друг от друга, если длина волны $\lambda = 1 \text{ м}$.
110. Рыболов заметил, что за 5 с поплавок совершил на волнах 10 колебаний, а расстояние между соседними гребнями волн 1 м. Какова скорость распространения волн?
111. Какова длина волны на воде, если при скорости распространения волны $2,4 \text{ м/с}$ плавающее на воде тело совершает 20 колебаний за 10 с?
112. Расстояние между ближайшими гребнями волн в море 6 м. Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью 2 м/с . Какова частота ударов волн о корпус лодки?
113. Скорость звука в воде 1450 м/с . На каком расстоянии находятся ближайшие точки, совершающие колебания в противоположных фазах, если частота колебаний равна 725 Гц?
114. Найти смещение x от положения равновесия точки, отстоящей от источника колебаний на расстоянии $l = \lambda/12$, для момента времени $t = T/6$. Амплитуда колебаний $A = 0,05 \text{ м}$.
115. Смещение от положения равновесия точки, отстоящей от источника колебаний на расстоянии $l = 4 \text{ см}$, в момент времени $t = T/6$ равно половине амплитуды. Найти длину λ бегущей волны.
116. Найти длину λ колебаний, если расстояние между первой и четвертой пучностями стоячей волны $l = 15 \text{ см}$.
117. На какой диапазон волн можно настроить колебательный контур, если его индуктивность $L = 2 \text{ мГн}$, а емкость может меняться от $C_1 = 69 \text{ пФ}$ до $C_2 = 533 \text{ пФ}$?

118. Написать уравнения, выражающие зависимость напряжения и силы тока от времени в электроплитке сопротивлением $R = 60 \text{ Ом}$, включенной в цепь переменного тока напряжением $U = 220 \text{ В}$, если его частота $\nu = 50 \text{ Гц}$.
119. При каких фазах φ в пределах одного периода мгновенное значение напряжения U равно по модулю половине максимального напряжения U_{max} ?
120. В какой момент времени, считая от начала колебания, мгновенное значение силы переменного тока будет равно его действующему значению ? Период колебаний тока T считать известным.
121. Найти сдвиг фаз φ между напряжением и током в цепи, состоящей из последовательно включенных сопротивления $R = 1 \text{ кОм}$, катушки индуктивности $L = 50 \text{ Гн}$ и конденсатора емкостью $C = 1 \text{ мкФ}$. Найти среднюю мощность тока P в этой цепи, если амплитуда напряжения $U_{\text{max}} = 100 \text{ В}$, а частота колебаний тока $\nu = 50 \text{ Гц}$.
122. Во сколько раз увеличится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр ($\lambda_1 = 500 \text{ нм}$) заменить красным ($\lambda_2 = 650 \text{ нм}$)?
123. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом ($\lambda = 600 \text{ нм}$). Расстояние между отверстиями $d = 1 \text{ мм}$, расстояние от отверстий до экрана $L = 3 \text{ м}$. Найти положение трех первых светлых полос.
124. Два когерентных источника S_1 и S_2 испускают свет с длиной волны $\lambda = 500 \text{ нм}$. На каком расстоянии x от точки 0 на экране располагается первый максимум освещенности, если расстояние между источниками $0,5 \text{ мм}$, а расстояние от каждого источника до экрана 2 м .
125. Как изменяется расстояние Δx между соседними максимумами освещенности на экране, если: 1) не изменяя расстояния d между когерентными источниками S_1 и S_2 света, удалять их от экрана; 2) не изменяя расстояние до экрана L , сближать источники света; 3) уменьшать длину волны света λ , испускаемого источниками?
126. Два когерентных источника S_1 и S_2 с длиной волны $\lambda = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ находятся на расстоянии $d = 30 \text{ мм}$ друг от друга. Экран расположен на расстоянии $L = 4 \text{ см}$ от каждого источника. Что будет наблюдаться на экране в точке, расположенной напротив источника S_1 ?
127. На дифракционную решетку нормально падает пучок монохроматического света. Максимум третьего порядка наблюдается под углом $\varphi = 36^{\circ}48'$ к нормали. Найти постоянную d решетки, выраженную в длинах волн падающего света.
128. Какое число максимумов (не считая центрального) дает дифракционная решетка предыдущей задачи?
129. На каком расстоянии от дифракционной решетки нужно поставить экран, чтобы расстояние между нулевым максимумом и спектром четвертого порядка было равно 50 мм для света с длиной волны $5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$? Период решетки $0,02 \text{ мм}$.
130. Найти наибольший порядок спектра красной линии лития с длиной волны 671 нм , если период дифракционной решетки $0,01 \text{ мм}$.
131. При помощи дифракционной решетки с периодом $0,02 \text{ мм}$ получено пер-

- вое дифракционное изображение на расстоянии 3,6 см от центрального и на расстоянии 1,8 м от решетки. Найти длину световой волны.
132. Какое число штрихов на единицу длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути ($\lambda = 546,1$ нм) в спектре первого порядка наблюдается под углом $\varphi = 19^{\circ}8'$.
133. На плоскую щель шириною 0,01000 мм перпендикулярно к щели падает пучок лучей монохроматического света, длина волны которого $5,89 \cdot 10^{-7}$ м. Найти угол, под которым на экране будет располагаться второй дифракционный минимум.
134. На плоскую щель шириною 0,01000 мм перпендикулярно к щели падает пучок лучей монохроматического света, длина волны которого $5,89 \cdot 10^{-7}$ м. Найти угол, под которым на экране будет располагаться третий дифракционный минимум.
135. На дифракционную решетку, имеющую 600 штрихов на 1 мм, нормально падает свет от газоразрядной трубки. Дифракционный спектр рассматривается через зрительную трубу, установленную на лимбе. Зеленая линия в спектре первого порядка видна под углом $19^{\circ}8'$. Определить длину волны этой линии.
136. При какой температуре T кинетическая энергия молекулы двухатомного газа будет равна энергии фотона с длиной волны $\lambda = 589$ нм?
137. Найти массу m фотона, импульс которого равен импульсу молекулы водорода при температуре $t = 20^{\circ}$ С. Скорость молекулы считать равной среднеквадратичной скорости.
138. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта, для некоторого металла $\lambda_0 = 275$ нм. Найти работу выхода A электрона из металла, максимальную скорость v_{\max} электронов, вырываемых из металла светом с длиной волны $\lambda = 180$ нм, и максимальную кинетическую энергию W_{\max} электронов.
139. Найти длину волны де Бройля λ для электронов, прошедших разность потенциалов $U_1 = 1$ В и $U_2 = 100$ В.
140. Найти длину волны де Бройля λ для пучка протонов, прошедших разность потенциалов $U_1 = 1$ В и $U_2 = 100$ В.
141. Найти длину волны де Бройля λ для: а) электрона, движущегося со скоростью $v = 10^6$ м/с; б) атома водорода, движущегося со средней квадратичной скоростью при температуре $T = 300$ °К; в) шарика массой $m = 1$ г, движущегося со скоростью $v = 1$ м/с.
142. Найти длину волны де Бройля λ для электрона, имеющего кинетическую энергию: а) $W_1 = 10$ кэВ; б) $W_2 = 1$ МэВ.
143. Заряженная частица, ускоренная разностью потенциалов $U = 200$ В, имеет длину волны де Бройля $\lambda = 2,02$ пм. Найти массу m частицы, если её заряд численно равен заряду электрона.
144. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта, для некоторого металла $\lambda_0 = 275$ нм. Найти работу выхода A электрона из металла, максимальную скорость v_{\max} электронов, вырываемых из металла светом с длиной волны $\lambda = 180$ нм, и максимальную кинетическую энергию

W_{\max} электронов.

145. Найти частоту ν света, вырывающего из металла электроны, которые полностью задерживаются разностью потенциалов $U = 3\text{В}$. Фотоэффект начинается при частоте света $\nu_0 = 6 \cdot 10^{14}$ Гц. Найти работу выхода A электрона из металла.
146. Найти задерживающую разность потенциалов U для электронов, вырываемых при освещении калия светом с длиной волны $\lambda = 330$ нм.
147. При фотоэффекте с платиновой поверхности электроны полностью задерживаются разностью потенциалов $U = 0,8$ В. Найти длину волны λ применяемого облучения и предельную длину волны λ_0 , при которой ещё возможен фотоэффект.
148. Фотоны с энергией $\varepsilon = 4,9$ эВ вырывают электроны из металла с работой выхода $A = 4,5$ эВ. Найти максимальный импульс p_{\max} , передаваемый поверхности металла при вылете каждого электрона.
149. Определить наибольшую длину волны света, при которой может происходить фотоэффект для платины.
150. Найти постоянную Планка h , если известно, что электроны, вырываемые из металла светом с частотой $\nu_1 = 2,2 \cdot 10^{15}$ Гц, полностью задерживаются разностью потенциалов $U_1 = 6,6$ В, а вырываемые светом с частотой $\nu_2 = 4,6 \cdot 10^{15}$ Гц – разностью потенциалов $U_2 = 16,5$ В.
151. Вакуумный фотоэлемент состоит из центрального катода (вольфрамового шарика) и анода (внутренней поверхности посеребренной изнутри колбы). Контактная разность потенциалов между электродами $U_0 = 0,6$ В ускоряет вылетающие электроны. Фотоэлемент освещается светом с длиной волны $\lambda = 230$ нм. Какую задерживающую разность потенциалов U надо приложить между электродами, чтобы фототок упал до нуля? Какую скорость v получают электроны, когда они долетят до анода, если не прикладывать между катодом и анодом разности потенциалов?
152. Найти радиусы r_k трех первых боровских электронных орбит в атоме водорода и скорости v_k электрона на них.
153. Найти кинетическую W_k , потенциальную W_n и полную W энергии электрона на первой боровской орбите.
154. Найти кинетическую энергию W_k электрона, находящегося на k -той орбите атома водорода, для $k = 1, 2, 3$ и ∞ .
155. Найти период T обращения электрона на первой боровской орбите атома водорода и его угловую скорость ω .
156. Найти наибольшую длину волны λ_{\max} в ультрафиолетовой области спектра водорода. Какую наименьшую скорость v_{\min} должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами электронов появилась эта линия?
157. Найти потенциал ионизации U_1 атома водорода.
158. На сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны $\lambda = 486$ нм?
159. В каких пределах должны лежать длины волн λ монохроматического света, чтобы при возбуждении атомов водорода квантами этого света радиус

- орбиты r_k электрона увеличился в 9 раз?
160. Найти радиус r_1 первой боровской электронной орбиты для однократно ионизированного гелия и скорость v_1 электрона на ней.
 161. Найти первый потенциал возбуждения U_1 однократно ионизированного гелия.
 162. Найти первый потенциал возбуждения U_1 двукратно ионизированного лития.
 163. Найти потенциал ионизации U_1 однократно ионизированного гелия.
 164. Найти потенциал ионизации U_1 двукратно ионизированного лития.
 165. Найти длину волны λ фотона, соответствующего переходу электрона со второй боровской орбиты на первую в однократно ионизированном атоме гелия.
 166. Найти длину волны λ фотона, соответствующего переходу электрона со второй боровской орбиты на первую в двукратно ионизированном атоме лития.
 167. Электрон, пройдя разность потенциалов $U = 4,9$ В, сталкивается с атомом ртути и переводит его в первое возбуждённое состояние. Какую длину волны λ имеет фотон, соответствующий переходу атома ртути в нормальное состояние?
 168. К электродам рентгеновской трубки приложена разность потенциалов $U = 60$ кВ. Наименьшая длина волны рентгеновских лучей, получаемых от этой трубки, $\lambda = 20,6$ пм. Найти из этих данных постоянную h Планка.
 169. Найти длину волны λ , определяющую коротковолновую границу непрерывного рентгеновского спектра, для случаев, когда к рентгеновской трубке приложена разность потенциалов U , равная: 30, 40, 50 кВ.
 170. Найти длину волны λ , определяющую коротковолновую границу непрерывного рентгеновского спектра, если известно, что уменьшение приложенного к рентгеновской трубке напряжения на $\Delta U = 23$ кВ увеличивает исковую длину волны в 2 раза.
 171. Какая доля радиоактивных ядер некоторого элемента распадается за время t , равное половине периода полураспада?
 172. Сколько атомов радона распадается за время $\Delta t = 1$ сут из $N = 10^6$ атомов?
 173. Ядро изотопа висмута ${}^{210}_{83}\text{Bi}$ получилось из другого ядра после одного α -распада и одного β -распада. Что это за ядро?
 174. В результате захвата α -частицы ядром изотопа азота ${}^{14}_7\text{N}$ образуется неизвестный элемент и протон. Написать реакцию и определить неизвестный элемент.
 175. Запишите ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке алюминия α -частицами и сопровождающуюся выбиванием нейтронов, если в результате получается ядро кремния с массовым числом 30.
 176. При бомбардировке изотопа азота ${}^{14}_7\text{N}$ нейтронами получается изотоп углерода ${}^{14}_6\text{C}$, который оказывается β -радиоактивным. Напишите уравнения ядерных реакций.

177. Какой изотоп образуется из ${}_{90}^{232}\text{Th}$ после четырех α -распадов и двух β -распадов?
178. Какой изотоп образуется из ${}_{92}^{238}\text{U}$ после трех α -распадов и двух β -распадов?
179. Какой изотоп образуется из ${}_{92}^{239}\text{U}$ после двух β -распадов и одного α -распада?
180. Какой изотоп образуется из ${}_{3}^{8}\text{Li}$ после одного β -распада и одного α -распада?
181. Какой изотоп образуется из ${}_{51}^{133}\text{Sb}$ после четырех β -распадов?
182. Найти энергию связи $E_{\text{св}}$ ядра атома гелия ${}_{2}^{4}\text{He}$.
183. Найти энергию связи $E_{\text{св}}$ ядра атома алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$.
184. Найти энергию связи $E_{\text{св}}$ ядра ${}_{2}^{3}\text{He}$.
185. Найти энергию связи $E_{\text{св}}$ ядра дейтерия ${}_{1}^{2}\text{H}$.
186. Найти энергию связи $E_{\text{св}}$, приходящуюся на один нуклон в ядре лития ${}_{3}^{7}\text{Li}$.
187. Найти энергию связи $E_{\text{св}}$, приходящуюся на один нуклон в ядре ${}_{7}^{14}\text{N}$.
188. Найти энергию связи $E_{\text{св}}$, приходящуюся на один нуклон в ядре ${}_{13}^{27}\text{Al}$.
189. Найти энергию связи $E_{\text{св}}$, приходящуюся на один нуклон в ядре ${}_{20}^{40}\text{Ca}$.
190. Найти энергию связи $E_{\text{св}}$, приходящуюся на один нуклон в ядре ${}_{29}^{63}\text{Cu}$.
191. Найти энергию связи $E_{\text{св}}$ ядра ${}_{1}^{3}\text{H}$.
192. Найти энергию Q , поглощенную при реакции ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_{2}^{4}\text{He} \rightarrow {}_{1}^{1}\text{H} + {}_{8}^{17}\text{O}$.
193. Найти энергию Q , выделяющуюся при реакции ${}_{1}^{2}\text{H} + {}_{1}^{2}\text{H} \rightarrow {}_{1}^{1}\text{H} + {}_{1}^{3}\text{H}$.
194. Найти энергию Q , выделяющуюся при реакции ${}_{3}^{7}\text{Li} + {}_{1}^{2}\text{H} \rightarrow {}_{4}^{8}\text{Be} + {}_{0}^{1}\text{n}$.
195. Найти энергию Q , выделяющуюся при реакции ${}_{4}^{9}\text{Be} + {}_{1}^{2}\text{H} \rightarrow {}_{5}^{10}\text{Be} + {}_{0}^{1}\text{n}$.
196. Найти энергию Q , выделяющуюся при реакции ${}_{1}^{2}\text{H} + {}_{1}^{2}\text{H} \rightarrow {}_{2}^{3}\text{He} + {}_{0}^{1}\text{n}$.
197. Найти энергию Q , выделяющуюся при реакции ${}_{3}^{7}\text{Li} + {}_{1}^{1}\text{H} \rightarrow {}_{2}^{4}\text{He} + {}_{2}^{4}\text{He}$.
198. Найти энергию Q , выделяющуюся при реакции ${}_{1}^{2}\text{H} + {}_{2}^{3}\text{He} \rightarrow {}_{1}^{1}\text{H} + {}_{2}^{4}\text{He}$.
199. Найти энергию Q , выделяющуюся при реакции ${}_{3}^{6}\text{Li} + {}_{1}^{2}\text{H} \rightarrow {}_{2}^{4}\text{He} + {}_{2}^{4}\text{He}$.
200. Найти энергию Q , выделяющуюся при реакции ${}_{3}^{6}\text{Li} + {}_{1}^{1}\text{H} \rightarrow {}_{2}^{3}\text{He} + {}_{2}^{4}\text{He}$.