

## КОНТОЛЬНАЯ РАБОТА (САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ДОМАШНЯЯ ЗА СЕМЕСТР № 2)

Вариант задания выбирается согласно порядковому номеру в учебном журнале по таблице вариантов. Работы выполняются в отдельной тетради. Работа должна быть сдана на проверку не позднее 15 декабря 2014 года.

№ варианта												
<b>1</b>	1	21	41	61	81	101	121	141	161	181	201	221
<b>2</b>	2	22	42	62	82	102	122	142	162	182	202	222
<b>3</b>	3	23	43	63	83	103	123	143	163	183	203	223
<b>4</b>	4	24	44	64	84	104	124	144	164	184	204	224
<b>5</b>	5	25	45	65	85	105	125	145	165	185	205	225
<b>6</b>	6	26	46	66	86	106	126	146	166	186	206	226
<b>7</b>	7	27	47	67	87	107	127	147	167	187	207	227
<b>8</b>	8	28	48	68	88	108	128	148	168	188	208	228
<b>9</b>	9	29	49	69	89	109	129	149	169	189	209	229
<b>10</b>	10	30	50	70	90	110	130	150	170	190	210	230
<b>11</b>	11	31	51	71	91	111	131	151	171	191	211	231
<b>12</b>	12	32	52	72	92	112	132	152	172	192	212	232
<b>13</b>	13	33	53	73	93	113	133	153	173	193	213	233
<b>14</b>	14	34	54	74	94	114	134	154	174	194	214	234
<b>15</b>	15	35	55	75	95	115	135	155	175	195	215	235
<b>16</b>	16	36	56	76	96	116	136	156	176	196	216	236
<b>17</b>	17	37	57	77	97	117	137	157	177	197	217	237
<b>18</b>	18	38	58	78	98	118	138	158	178	198	218	238
<b>19</b>	19	39	59	79	99	119	139	159	179	199	219	239
<b>20</b>	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240

1. Точечные заряды  $20 \text{ мкКл}$  и  $-10 \text{ мкКл}$  находятся на расстоянии  $5 \text{ см}$  друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на  $3 \text{ см}$  от первого и на  $4 \text{ см}$  от второго заряда. Определить также силу, действующую в этой точке на точечный заряд  $1 \text{ мкКл}$ .
2. Три одинаковых точечных заряда по  $2 \text{ нКл}$  находятся в вершинах равностороннего треугольника со сторонами  $10 \text{ см}$ . Определить модуль и направление силы, действующей на один из зарядов со стороны двух других.
3. Два положительных точечных заряда  $q$  и  $9q$  закреплены на расстоянии  $100 \text{ см}$  друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд так, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым, если перемещения зарядов возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.
4. Два одинаково заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на некоторый угол. Шарик погружают в масло. Какова плотность масла, если угол расхождения нитей при погружении в масло остается неизменным? Плотность материала шариков  $1,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , диэлектрическая проницаемость масла  $2,2$ .
5. Четыре одинаковых заряда по  $40 \text{ нКл}$  закреплены в вершинах квадрата со стороной  $10 \text{ см}$ . Найти силу, действующую на один из этих зарядов со стороны трех остальных.
6. Точечные заряды  $30 \text{ мкКл}$  и  $-20 \text{ мкКл}$  находятся на расстоянии  $20 \text{ см}$  друг от друга. Определить напряженность электрического поля в точке, удаленной от первого заряда на расстояние  $30 \text{ см}$ , а от второго – на  $15 \text{ см}$ .
7. В вершинах правильного треугольника со стороной  $10 \text{ см}$  находятся заряды  $10 \text{ мкКл}$ ,  $20 \text{ мкКл}$  и  $30 \text{ мкКл}$ . Определить силу, действующую на первый заряд со стороны двух других зарядов.
8. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды по  $8 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}$ . Какой отрицательный заряд нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?
9. На расстоянии  $20 \text{ см}$  находятся два точечных разноименных заряда  $-50 \text{ нКл}$  и  $100 \text{ нКл}$ . Определить силу, действующую на отрицательный заряд  $-10 \text{ нКл}$ , удаленный от обоих зарядов на одинаковое расстояние  $20 \text{ см}$ .
10. Расстояние между двумя точечными зарядами  $2 \text{ нКл}$  и  $4 \text{ нКл}$  равно  $60 \text{ см}$ . Определить точку, в которую нужно поместить третий заряд так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить точку, в которую нужно поместить третий заряд так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить заряд и его знак. Устойчивое или неустойчивое будет равновесие?
11. Два точечных заряда  $30 \text{ нКл}$  и  $-10 \text{ нКл}$  находятся в воздухе на расстоянии  $10 \text{ см}$  друг от друга. Определить напряженность поля, создаваемого этими зарядами в точке, удаленной на  $9 \text{ см}$  от положительного заряда и  $7 \text{ см}$  от отрицательного заряда. Решение пояснить рисунком.
12. Два, точечных одноименных заряда по  $2,7 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$  находятся в воздухе на расстоянии  $5 \text{ см}$  друг от друга. Определить напряженность поля, создаваемого этими зарядами в точке, удаленной на расстояние  $3 \text{ см}$  от одного заряда и  $4 \text{ см}$  от другого. Решение пояснить рисунком.
13. Сила притяжения двух одинаковых металлических шаров, находящихся на расстоянии  $14 \text{ см}$ , равна  $36 \text{ мкН}$ . После того, как шары были приведены в соприкосновение и удалены на прежнее расстояние, они стали отталкиваться с силой  $95 \text{ мкН}$ . Определить заряды шаров до соприкосновения, считая их точечными.
14. Два одинаковых шарика радиусом  $1,5 \text{ см}$  и массой  $16 \text{ г}$  каждый подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины  $19 \text{ см}$ . Шарикам сообщены одинаковые заряды. Найти заряд каждого из шариков, если они разошлись на угол  $60$  градусов. На какой угол разойдутся эти заряды, если вся система будет погружена в воду.
15. Два точечных заряда  $2 \cdot 10^{-7}$  и  $4 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$  находятся на расстоянии  $6,5 \text{ см}$  друг от друга. Найти положение точки, расположенной на прямой, соединяющей заряды, в которой напряженность электростатического поля равна нулю. Рассмотреть случай одноименных зарядов.
16. Два точечных заряда  $2 \cdot 10^{-7}$  и  $4 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$  находятся на расстоянии  $6,5 \text{ см}$  друг от друга. Найти положение точки, расположенной на прямой, соединяющей заряды, в которой напряженность электростатического поля равна нулю. Рассмотреть случай разноименных зарядов.
17. В вершинах равностороннего треугольника со стороной  $a$  расположены одинаковые отрицательные заряды  $q$ . Какой положительный заряд необходимо поместить в точку пересечения высот треугольника, чтобы сила, действующая на любой из отрицательных зарядов, была равна нулю?
18. В вершинах правильного шестиугольника со стороной  $a$  помещаются точечные заряды одинаковой величины. Найти напряженность поля в центре шестиугольника при условии, что знаки соседних зарядов противоположны.
19. В вершинах правильного восьмиугольника со стороной  $a$  помещаются точечные заряды одинаковой величины. Найти напряженность поля в центре восьмиугольника при условии, что знаки соседних зарядов противоположны.

20. В вершинах равностороннего треугольника со стороной  $a$  расположены одинаковые отрицательные заряды  $q$ . Какая сила будет действовать на положительный заряд  $q_0$ , помещенный в точку пересечения высот треугольника?
21. Тонкий стержень длиной 20 см несет равномерно распределенный заряд 0,1 мкКл. Определить напряженность электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, лежащей на оси стержня на расстоянии 20 см от его конца.
22. По тонкому полукольцу радиуса 10 см равномерно распределен заряд с линейной плотностью 1 мкКл/м. Определить напряженность электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кольца.
23. Тонкое кольцо несет распределенный заряд 0,2 мкКл. Определить напряженность электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстоянии 20 см. Радиус кольца 10 см.
24. Треть тонкого кольца радиуса 10 см несет распределенный заряд 50 нКл. Определить напряженность электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, совпадающей с центром кольца.
25. Бесконечный тонкий стержень, ограниченный с одной стороны, несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью 0,5 мкКл/м. Определить напряженность электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке А, лежащей на оси стержня на расстоянии 20 см от его начала.
26. По тонкому кольцу радиусом 20 см равномерно распределен с линейной плотностью 0,2 мкКл/м заряд. Определить напряженность электрического поля создаваемого распределенным зарядом в точке А, находящейся на оси кольца на расстоянии  $2R$  от его центра.
27. По тонкому полукольцу равномерно распределен заряд 20 мкКл с линейной плотностью 0,1 мкКл/м. Определить напряженность электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке О, совпадающей с центром кольца.
28. Четверть тонкого кольца радиусом 10 см несет равномерно распределенный заряд 0,05 мкКл. Определить напряженность электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке О, совпадающей с центром кольца.
29. По тонкому кольцу равномерно распределен заряд 10 нКл с линейной плотностью 0,01 мкКл/м. Определить напряженность электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке А, лежащей на оси кольца и удаленной от его центра на расстояние равное радиусу кольца.
30. Две трети тонкого кольца радиусом 10 см несут равномерно распределенный с линейной плотностью 0,2 мкКл/м заряд. Определить напряженность электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке О, совпадающей с центром кольца.
31. Расстояние между двумя бесконечно длинными параллельными металлическими нитями, заряженными одноименно с линейной плотностью  $6 \cdot 10^{-5}$  Кл/м, равно 5 см. Найти напряженность поля в точке удаленной на 5 см от каждой нити. Решение пояснить рисунком.
32. Тонкое полукольцо радиусом  $r$  заряжено равномерно с линейной плотностью  $\tau$ . Определить напряженность поля в центре кривизны полукольца. Решение пояснить рисунком.
33. Тонкое кольцо радиусом  $r$  заряжено равномерно с линейной плотностью  $\tau$ . Определить напряженность поля в центре кольца и на высоте  $h$  над кольцом по оси симметрии, Решение пояснить рисунком.
34. Тонкое кольцо радиусом 5 см равномерно заряжено с линейной плотностью зарядов 75 мкКл/м. Определить напряженность поля, создаваемую кольцом в точке, равноудаленной от всех точек кольца на 7 см.
35. Тонкое кольцо радиусом 5 см равномерно заряжено с линейной плотностью зарядов 75 мкКл/м. Определить силу, действующую на точечный заряд 4 нКл, находящийся в точке, равноудаленной от всех точек кольца на 7 см.
36. Тонкий стержень длиной 15 см несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью 6 мкКл/м. Найти напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 10 см от одного из концов стержня на его продолжении; 2) на перпендикуляре к стержню.
37. Тонкий стержень длиной 15 см несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью 6 мкКл/м. Найти напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 10 см от одного из концов стержня на перпендикуляре к стержню.
38. Электрическое поле создано зарядом тонкого равномерно заряженного стержня, изогнутого по трем сторонам квадрата. Длина стороны квадрата 20 см. Линейная плотность зарядов равна 500 нКл/м. Вычислить напряженность поля в точке пересечения диагоналей квадрата.
39. Электрическое поле создано зарядом тонкого равномерно заряженного стержня, изогнутого под прямым углом. Длина каждой стороны угольника 20 см. Линейная плотность зарядов равна 500 нКл/м. Вычислить напряженность поля на середине гипотенузы воображаемого треугольника.
40. По тонкому кольцу равномерно распределен заряд 10 нКл с линейной плотностью 0,01 мкКл/м. Определить напряженность электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке А, лежащей на оси кольца и равноудаленной от его центра на расстояние равное двум радиусам кольца.

41. На двух концентрических сферах радиусом  $R$  и  $2R$  равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ . Требуется: 1) используя теорему Остроградского — Гаусса, найти зависимость  $E(r)$  напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять  $\sigma_1 = 4\sigma$ ,  $\sigma_2 = \sigma$ ; 2) вычислить напряженность в точке, удаленной от центра на расстояние  $r$ , и указать направление вектора  $E$ . Принять  $\sigma = 30 \text{ нКл/м}^2$ ,  $r = 1,5R$ ; 3) построить график  $E(r)$ .
42. На двух концентрических сферах радиусом  $R$  и  $2R$  равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ . Требуется: 1) используя теорему Остроградского — Гаусса, найти зависимость  $E(r)$  напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять  $\sigma_1 = \sigma$ ,  $\sigma_2 = -\sigma$ ; 2) вычислить напряженность в точке, удаленной от центра на расстояние  $r$ , и указать направление вектора  $E$ . Принять  $\sigma = 0,1 \text{ мкКл/м}^2$ ,  $r = 3R$ ; 3) построить график  $E(r)$ .
43. На двух концентрических сферах радиусом  $R$  и  $2R$  равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ . Требуется: 1) используя теорему Остроградского — Гаусса, найти зависимость  $E(r)$  напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять  $\sigma_1 = -4\sigma$ ,  $\sigma_2 = \sigma$ ; 2) вычислить напряженность в точке, удаленной от центра на расстояние  $r$ , и указать направление вектора  $E$ . Принять  $\sigma = 50 \text{ нКл/м}^2$ ,  $r = 1,5R$ ; 3) построить график  $E(r)$ .
44. На двух концентрических сферах радиусом  $R$  и  $2R$  равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ . Требуется: 1) используя теорему Остроградского — Гаусса, найти зависимость  $E(r)$  напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять  $\sigma_1 = -2\sigma$ ,  $\sigma_2 = \sigma$ ; 2) вычислить напряженность в точке, удаленной от центра на расстояние  $r$ , и указать направление вектора  $E$ . Принять  $\sigma = 0,1 \text{ мкКл/м}^2$ ,  $r = 1,5R$ ; 3) построить график  $E(r)$ .
45. На двух бесконечных параллельных плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ . Требуется: 1) используя теорему Остроградского — Гаусса и принцип суперпозиции электрических полей, найти выражение  $E(x)$  напряженности электрического поля в трех областях: I, II и III. Принять  $\sigma_1 = 2\sigma$ ,  $\sigma_2 = \sigma$ ; 2) вычислить напряженность поля в точке, расположенной слева от плоскостей, и указать направление вектора  $E$ ; 3) построить график  $E(x)$ .
46. На двух бесконечных параллельных плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ . Требуется: 1) используя теорему Остроградского — Гаусса и принцип суперпозиции электрических полей, найти выражение  $E(x)$  напряженности электрического поля в трех областях: I, II и III. Принять  $\sigma_1 = -4\sigma$ ,  $\sigma_2 = 2\sigma$ ; 2) вычислить при  $\sigma = 40 \text{ нКл/м}^2$  напряженность поля в точке, расположенной посередине между плоскостями, и указать направление вектора  $E$ ; 3) построить график  $E(x)$ .
47. На двух бесконечных параллельных плоскостях равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ . Требуется: 1) используя теорему Остроградского — Гаусса и принцип суперпозиции электрических полей, найти выражение  $E(x)$  напряженности электрического поля в трех областях: I, II и III. Принять  $\sigma_1 = \sigma$ ,  $\sigma_2 = -2\sigma$ ; 2) вычислить при  $\sigma = 20 \text{ нКл/м}^2$  напряженность поля в точке, расположенной справа от плоскостей, и указать направление вектора  $E$ ; 3) построить график  $E(x)$ .
48. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусом  $R$  и  $2R$  равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ . Требуется: 1) используя теорему Остроградского — Гаусса, найти зависимость  $E(r)$  напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять  $\sigma_1 = -2\sigma$ ,  $\sigma_2 = \sigma$ ; 2) вычислить напряженность в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние  $r$ , и указать направление вектора  $E$ . Принять  $\sigma = 50 \text{ нКл/м}^2$ ,  $r = 1,5R$ ; 3) построить график  $E(r)$ .
49. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусом  $R$  и  $2R$  равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ . Требуется: 1) используя теорему Остроградского — Гаусса, найти зависимость  $E(r)$  напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять  $\sigma_1 = \sigma$ ,  $\sigma_2 = -\sigma$ ; 2) вычислить напряженность в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние  $r$ , и указать направление вектора  $E$ . Принять  $\sigma = 60 \text{ нКл/м}^2$ ,  $r = 3R$ ; 3) построить график  $E(r)$ .
50. На двух коаксиальных бесконечных цилиндрах радиусом  $R$  и  $2R$  равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ . Требуется: 1) используя теорему Остроградского — Гаусса, найти зависимость  $E(r)$  напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II и III. Принять  $\sigma_1 = -\sigma$ ,  $\sigma_2 = 4\sigma$ ; 2) вычислить напряженность в точке, удаленной от оси цилиндров на расстояние  $r$ , и указать направление вектора  $E$ . Принять  $\sigma = 30 \text{ нКл/м}^2$ ,  $r = 4R$ ; 3) построить график  $E(r)$ .
51. Две параллельно расположенные плоскости заряжены — одна с поверхностной плотностью  $0,4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}^2$ , другая —  $0,6 \cdot 10^{-6} \text{ Кл/м}^2$ . Определить напряженность поля между плоскостями. Решение пояснить рисунком.
52. Два металлических полых концентрических шара заряжены. Диаметр большего шара  $0,08 \text{ м}$ , заряд на нем —  $40 \text{ нКл}$ , диаметр меньшего шара  $0,04 \text{ м}$ , заряд на нем  $+20 \text{ нКл}$ . Заряды равномерно распределены по поверхностям шаров, Определить напряженность поля. в центре шаров и на расстояниях: а)  $0,03 \text{ м}$ , б)  $0,05 \text{ м}$  от центра. Решение пояснить рисунком.
53. Расстояние, между двумя параллельно расположенными, бесконечно длинными металлическими нитями равно  $10 \text{ см}$ . Одна нить заряжена с линейной плотностью  $6 \cdot 10^{-5} \text{ Кл/м}$ , другая —  $3 \cdot 10^{-5} \text{ Кл/м}$ . Найти напряженность поля в точке, удаленной на расстояние  $10 \text{ см}$  от каждой нити. Решение пояснить рисунком.

54. Две параллельные плоскости одноименно заряжены с поверхностной плотностью зарядов  $0,5 \cdot 10^{-6}$  и  $1,5 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>2</sup>. Определить напряженность поля: а) между плоскостями, б) вне плоскостей. Решение пояснить рисунком.
55. В центре металлической полой сферы, радиус которой 0,04 м, расположен точечный заряд 10 нКл. Заряд 40 нКл равномерно распределен по поверхности сферы. Определить напряженность поля в точках, удаленных от центра сферы на расстояние: а) 2 см, б) 8 см. Решение пояснить рисунком.
56. Объемный заряд плотностью 2 нКл/м<sup>3</sup> равномерно распределен между двумя концентрическими сферическими поверхностями, причем радиус внутренней поверхности 10 см, наружной 50 см. Найти напряженность поля в точках, отстоящих от центра сфер на расстояние 3 см и 56 см.
57. Объемный заряд плотностью 2 нКл/м<sup>3</sup> равномерно распределен между двумя концентрическими сферическими поверхностями, причем радиус внутренней поверхности 10 см, наружной 50 см. Найти напряженность поля в точках, отстоящих от центра сфер на расстояние 3 см и 12 см.
58. Объемный заряд плотностью 2 нКл/м<sup>3</sup> равномерно распределен между двумя коаксиальными цилиндрами, причем радиус внутренней поверхности 10 см, наружной 50 см. Найти напряженность поля в точках, отстоящих от оси цилиндров на расстояние 3 см и 56 см.
59. Объемный заряд плотностью 2 нКл/м<sup>3</sup> равномерно распределен между двумя коаксиальными цилиндрами, причем радиус внутренней поверхности 10 см, наружной 50 см. Найти напряженность поля в точках, отстоящих от оси цилиндров на расстояние 3 см и 12 см.
60. Две параллельно расположенные плоскости заряжены – одна с поверхностной плотностью  $0,4 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>2</sup>, другая  $0,6 \cdot 10^{-6}$  Кл/м<sup>2</sup>. Определить напряженность поля по обе стороны от плоскостей. Решение пояснить рисунком.
61. Две параллельные заряженные плоскости, поверхностные плотности заряда которых 2 мкКл/м<sup>2</sup> и — 0,8 мкКл/м<sup>2</sup>, находятся на расстоянии 0,6 см друг от друга. Определить разность потенциалов между плоскостями.
62. Диполь с электрическим моментом 100 пКл · м свободно установился в свободном электрическом поле напряженностью 200 кВ/м. Определить работу внешних сил, которую необходимо совершить для поворота диполя на угол 180°.
63. Четыре одинаковых капли ртути, заряженных до потенциала 10 В, сливаются в одну. Каков потенциал образовавшейся капли?
64. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом 10 см. Он равномерно заряжен с линейной плотностью заряда 800 нКл/м. Определить потенциал в точке, расположенной на оси кольца на расстоянии 10 см от его центра.
65. Поле образовано точечным диполем с электрическим моментом 200 пКл · м. Определить разность потенциалов двух точек поля, расположенных симметрично относительно диполя на его оси на расстоянии 40 см от центра диполя.
66. Электрическое поле образовано бесконечно длинной заряженной нитью, линейная плотность заряда которой 20 пКл/м. Определить разность потенциалов двух точек поля, отстоящих от нити на расстоянии 8 см и 12 см.
67. Тонкая квадратная рамка равномерно заряжена с линейной плотностью заряда 200 пКл/м. Определить потенциал поля в точке пересечения диагоналей.
68. Узкий пучок электронов, обладающих скоростью 20000 км/с, проходит в вакууме посередине между обкладками плоского конденсатора. Какую наименьшую разность потенциалов нужно приложить к пластинам, чтобы электроны не вышли из конденсатора? Расстояние между пластинами 1 см, длина их 3 см.
69. Обкладки плоского конденсатора площадью 100 см<sup>2</sup>, расстояние между которыми 3 мм, взаимодействует с силой 120 мН. Определить разность потенциалов между обкладками.
70. Обкладки плоского конденсатора, расстояние между которыми 2 мм, взаимодействуют с силой 100 мН. Найти заряд на обкладках конденсатора, если разность потенциалов между ними 500 В.
71. Пылинка, заряд которой  $6,4 \cdot 10^{-18}$  Кл, масса  $10^{-14}$  кг, удерживается в равновесии в плоском конденсаторе с расстоянием между обкладками 4 мм. Определить разность потенциалов между обкладками.
72. Два точечных одноименных заряда 20 и 50 нКл находятся в воздухе на расстоянии 1 м. Определить работу, которую нужно совершить, чтобы сблизить их до расстояния 0,5 м.
73. Пылинка, заряд которой содержит 50 электронов, удерживается в равновесии в плоском конденсаторе, расстояние между обкладками 5 мм, разность потенциалов между ними 75 В. Определить массу пылинки.
74. При разности потенциалов 900 В в середине между обкладками плоского конденсатора в равновесии находилась пылинка. Расстояние между обкладками конденсатора 10 мм. При уменьшении напряжения пылинка через 0,5 с достигла нижней обкладки. Определить это напряжение.
75. Расстояние между двумя одноименными точечными зарядами — 0,5 нКл и 3 нКл равно 5 см. Какую работу совершает сила поля, если второй заряд, отталкиваясь от первого, пройдет путь 4 см?

76. Предположим, что электрон движется вокруг протона по круговой орбите. Определить отношение потенциальной энергии электрона к его кинетической энергии.
77. Пылинка массой 200 мкг, несущая на себя заряд 40 нКл, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов 200 В пылинка имела скорость 10 м/с. Определить скорость пылинки до того, как она влетела в поле.
78. Электрон, обладавший кинетической энергией 10 эВ, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов 8 В?
79. Электрон с энергией 400 эВ (в бесконечности) движется вдоль силовой линии по направлению к поверхности металлической заряженной сферы радиусом 10 см. Определить минимальное расстояние, на которое приблизится электрон к поверхности сферы, если заряд ее — 10 нКл.
80. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобрел скорость 10 м/с. Расстояние между пластинами 8 мм. Найти: 1) разность потенциалов между пластинами; 2) поверхностную плотность заряда  $\sigma$  на пластинах.
81. Конденсатор емкостью 10 мкФ заряжен до напряжения 10 В. Определить заряд на обкладках этого конденсатора после того, как параллельно ему был подключен другой, незаряженный, конденсатор емкостью 20 мкФ.
82. Конденсаторы емкостями 2 мкФ, 5 мкФ и 10 мкФ соединены последовательно и находятся под напряжением 850 В. Определить напряжение и заряд на каждом из конденсаторов.
83. Два конденсатора емкостями 2 мкФ и 5 мкФ заряжены до напряжений 100 В и 150 В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими разноименные заряды.
84. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора емкостью 100 пФ каждый соединены в батарею последовательно. Определить, на сколько изменится емкость батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить парафином.
85. Два конденсатора емкостями 5 мкФ и 8 мкФ соединены последовательно и присоединены к батарее с ЭДС 80 В. Определить заряды конденсаторов и разности потенциалов и между их обкладками.
86. Плоский конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом 10 см каждая. Расстояние между пластинами 2 мм. Конденсатор присоединен к источнику напряжения 80 В. Определить заряд и напряженность поля конденсатора в двух случаях: а) диэлектрик — воздух; б) диэлектрик — стекло.
87. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено двумя слоями диэлектрика: стекла толщиной 0,2 см и слоем парафина толщиной 0,3 см. Разность потенциалов между обкладками 300 В. Определить напряженность поля и падение потенциала в каждом из слоев.
88. Плоский конденсатор с площадью пластин 200 см<sup>2</sup> каждая заряжен до разности потенциалов 2 кВ. Расстояние между пластинами 2 см. Диэлектрик - стекло. Определить энергию поля конденсатора и плотность энергии поля.
89. Конденсатор, заряженный до напряжения 200 В, соединен с незаряженным конденсатором такой же емкости: а) параллельно, б) последовательно. Какое напряжение установится между обкладками конденсатора в обоих случаях?
90. Каким образом нужно соединить три конденсатора, емкостью 3, 6 и 9 мкФ каждый, чтобы емкость батареи была а) минимальной, б) максимальной.
91. Параллельно обкладкам плоского конденсатора введена металлическая пластинка толщиной 6 мм. Определить емкость конденсатора, если площадь каждой из обкладок 100 см<sup>2</sup>, расстояние между ними 8 мм.
92. Один конденсатор заряжен до напряжения 50 В, другой конденсатор такой же емкости — до напряжения 150 В. Какое напряжение установится между обкладками конденсатора, если их соединить: а) одноименно заряженными обкладками, б) разноименно заряженными обкладками?
93. Конденсатор состоит из трех полосок станиоля площадью 3 см<sup>2</sup> каждая, разделенных двумя слоями слюды толщиной по 0,05 мм. Крайние полоски станиоля соединены между собой. Какова емкость такого конденсатора?
94. Два конденсатора емкостью 3 и 5 мкФ соединены последовательно и подсоединены к источнику постоянного напряжения 12 В. Определить заряд каждого конденсатора и разность потенциалов между его обкладками.
95. Между обкладками плоского конденсатора находится металлическая пластинка толщиной 4 мм. Как изменится емкость конденсатора, если эту пластинку убрать? Расстояние между обкладками 6 мм, площадь обкладок 100 см<sup>2</sup>.
96. Каким образом нужно соединить три конденсатора емкостью 2, 4 и 6 мкФ каждый, чтобы емкость батареи была больше 2 мкФ, но, меньше 12 мкФ? Рассмотреть все возможные случаи.
97. Найти напряжение на каждом из двух конденсаторов емкостью 4 и 6 мкФ, если они соединены последовательно и подсоединены к источнику постоянного напряжения 100 В.

98. Плоский конденсатор, расстояние между обкладками которого 2 см, а площадь каждой обкладки  $200 \text{ см}^2$ , зарядили до разности потенциалов 200 В и отключили от источника напряжения. Какую работу нужно совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками до 6 см?
99. Определить работу, совершаемую при раздвигании обкладок плоского конденсатора площадью  $100 \text{ см}^2$  каждая на расстояние 1,5 см, при условии, что обкладки несут заряд 0,4 и — 0,4 мкКл.
100. Два конденсатора одинаковой электроемкости 6 мкФ каждый были заряжены — один до 100 В, другой до 200 В. Затем конденсаторы соединили параллельно. Определить напряжение батареи после соединения и изменение энергии системы.
101. Определить заряд, прошедший по резистору с сопротивлением 1 Ом, при равномерном возрастании напряжения на концах резистора от 1 до 3 В в течение 10 с.
102. Определить количество теплоты, выделяющееся в резисторе за первые две секунды, если сила тока в нем за это время возрастает по линейному закону от 0 до 4 А. Сопротивление резистора 10 Ом.
103. Определить силу тока, потребляемого электрической лампочкой при температуре вольфрамовой нити  $2000^\circ \text{C}$ , если диаметр нити 0,02 мм, напряженность электрического поля нити 800 В/м.
104. Определить удельное сопротивление и материал провода, который намотан на катушку, имеющую 500 витков со средним диаметром витка 6 см, если при напряжении 320 В допустимая плотность тока  $2 \cdot 10^2 \text{ А/м}^2$ .
105. Определить плотность тока, текущего по резистору длиной 5 м, если на концах его поддерживается разность потенциалов 2 В. Удельное сопротивление материала  $2 \cdot 10^{-6} \text{ Ом м}$ .
106. Определить заряд, прошедший по резистору за 10 с, если сила тока в резисторе за это время равномерно возрастала от 0 до 5 А.
107. В резисторе сопротивлением 20 Ом сила тока за 5 с линейно возросла от 5 до 15 А. Какое количество теплоты выделилось за это время?
108. 48. Определить удельную тепловую мощность, выделяемую медными шинами площадью сечения  $10 \text{ см}^2$ , по которым течет ток силой 100 А.
109. Определить разность потенциалов на концах нихромового проводника длиной 1 м, если плотность тока, текущего по нему,  $2 \cdot 10^8 \text{ А/м}^2$ .
110. Определить плотность тока, текущего по никелиновому проводнику, если удельная тепловая мощность, выделяемая в проводнике, равна  $10^4 \text{ Дж/(м}^3 \cdot \text{с)}$ .
111. ЭДС аккумулятора автомобиля 12 В. При силе тока в 3 А его КПД равен 0,8. Определить внутреннее сопротивление аккумулятора.
112. Элемент с ЭДС 6 В и внутренним сопротивлением 1,5 Ом замкнут на внешнее сопротивление 8,5 Ом. Найти: а) силу тока в цепи, б) падение напряжения во внешней цепи и внутри элемента, в) КПД элемента.
113. Определить ток короткого замыкания батареи, ЭДС которой 15 В, если при подключении к ней резистора сопротивлением 3 Ом сила тока в цепи 4 А.
114. Два источника тока, ЭДС которых по 2 В и внутреннее сопротивление каждого 0,5 Ом, соединены последовательно. При каком внешнем сопротивлении потребляемая полезная мощность будет максимальной?
115. Два источника тока, ЭДС которых по 1,5 В и внутреннее сопротивление каждого по 0,5 Ом, соединены параллельно. Какое сопротивление нужно подключить к ним, чтобы потребляемая полезная мощность была максимальна.
116. Источник постоянного тока один раз подсоединяют к резистору сопротивлением 9 Ом, другой раз — 16 Ом. В первом и втором случаях количество теплоты, выделяющееся на резисторах за одно и то же время, одинаково. Определить внутреннее сопротивление источника тока.
117. Электроплитка имеет две одинаковые спирали. Начертить все возможные схемы включения этих спиралей и определить отношение количеств теплоты, полученных от плитки за одно и то же время в каждом из этих случаев.
118. В течение 5 с по резистору сопротивлением 10 Ом течет ток, сила которого равномерно возрастает. В начальный момент сила тока равна нулю. Определить заряд, протекший за 5 с, если количество теплоты, выделившееся в резисторе за это время, равно 500 Дж.
119. Сила тока в резисторе равномерно возрастает от нулевого значения в течение 10 с. За это время выделилось количество теплоты 500 Дж. Определить скорость возрастания тока, если сопротивление резистора 10 Ом.
120. Катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к источнику тока. К клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением 4 кОм. Амперметр показывает силу тока 0,3 А, вольтметр — напряжение 120 В. Определить сопротивление катушки.
121. ЭДС батареи 80 В, внутреннее сопротивление 5 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность 100 Вт. Определить силу тока в цепи, напряжение, под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление.

122. От батареи, ЭДС которой 600 В, требуется передать энергию на расстояние 1 км. Потребляемая мощность 5 кВт. Найти минимальные потери мощности в сети, если диаметр медных подводящих проводов 0,5 см.
123. При внешнем сопротивлении 8 Ом сила тока в цепи 0,8 А, при сопротивлении 15 Ом сила тока 0,5 А. Определить силу тока, короткого замыкания источника ЭДС.
124. ЭДС батареи 24 В. Наибольшая сила тока, которую может дать батарея,  $I_{\max} = 10$  А. Определить максимальную мощность, которая может выделяться во внешней цепи.
125. Аккумулятор с ЭДС 12 В заряжается от сети постоянного тока с напряжением 15 В. Определить напряжение на клеммах аккумулятора, если его внутреннее сопротивление 10 Ом.
126. От источника с напряжением 800 В необходимо передать потребителю мощность 10 кВт на некоторое расстояние. Какое наибольшее сопротивление может иметь линия передачи, чтобы потери энергии в ней не превышали 10% от передаваемой мощности?
127. При включении электромотора в сеть с напряжением 220 В он потребляет ток 5 А. Определить мощность, потребляемую мотором, и его КПД, если сопротивление обмотки мотора равно 6 Ом.
128. В сеть с напряжением 100 В подключили катушку с сопротивлением 2 кОм и вольтметр, соединенные последовательно. Показание вольтметра 80 В. Когда катушку заменили другой, вольтметр показал 60 В. - Определить сопротивление другой ушки.
129. ЭДС батареи 12 В. При силе тока 4 А КПД батареи 0,6. Определить внутреннее сопротивление; батареи.
130. За время 20 с при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике сопротивлением 5 Ом выделилось количество теплоты 4 кДж. Определить скорость нарастания силы тока, если сопротивление проводника 5 Ом.
131. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону  $I = I_0 e^{-\alpha t}$ , где  $I_0 = 20$  А,  $\alpha = 10^2$  с<sup>-1</sup>. Определить количество теплоты, выделившееся в проводнике за время 10<sup>-2</sup> с.
132. Сила тока в проводнике сопротивлением 10 Ом за время 50 с равномерно нарастает от 5 А до 10 А. Определить количество теплоты, выделившееся за это время в проводнике.
133. В проводнике за время 10 с при равномерном, возрастании силы тока от 1 А до 2 А выделилось количество теплоты 5 кДж. Найти сопротивление проводника.
134. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону  $I = I_0 \sin(\omega t)$ . Найти заряд, проходящий через поперечное сечение проводника за время, равное половине периода, если начальная сила тока 10 А, циклическая частота  $50\pi$  с<sup>-1</sup>.
135. За время 10 с при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике выделилось количество теплоты 40 кДж. Определить среднюю силу тока в проводнике, если его сопротивление 25 Ом.
136. За время 8 с при равномерно возрастающей силе тока в проводнике сопротивлением 8 Ом выделилось количество теплоты 500 Дж. Определить заряд, проходящий в проводнике, если сила тока в начальный момент времени равна нулю.
137. Определить количество теплоты, выделившееся за 10 с в проводнике сопротивлением 10 Ом, если сила тока в нем, равномерно уменьшаясь, изменилась от 10 А до 0 А.
138. Сила тока в цепи изменяется по закону  $I = I_0 \sin(\omega t)$ . Определить количество теплоты, которое выделится в проводнике сопротивлением 10 Ом за время, равное четверти периода от включения цепи.
139. Сила тока в цепи изменяется со временем по закону  $I = I_0 e^{-\alpha t}$ . Определить количество теплоты, которое выделится в проводнике сопротивлением 20 Ом за время, в течение которого ток уменьшится в  $e$  раз. Коэффициент  $\alpha$  принять равным  $2 \cdot 10^{-2}$  с<sup>-1</sup>.
140. Определить количество теплоты, выделившееся за 6 с в проводнике сопротивлением 10 Ом, если сила тока в нем, равномерно уменьшаясь, изменилась от 100 А до 10 А.

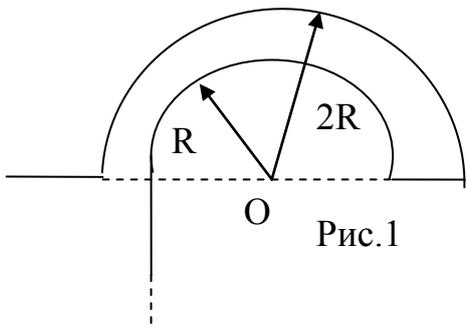


Рис.1

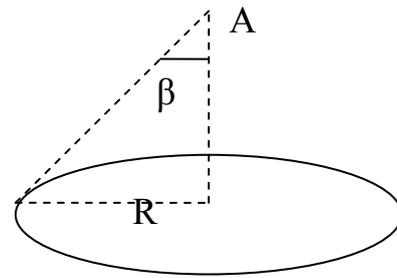


Рис.2

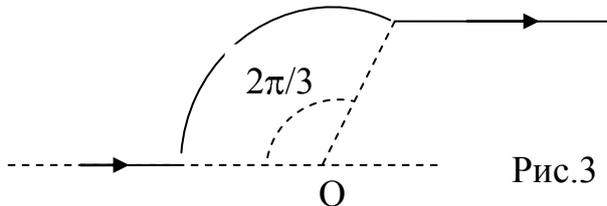


Рис.3

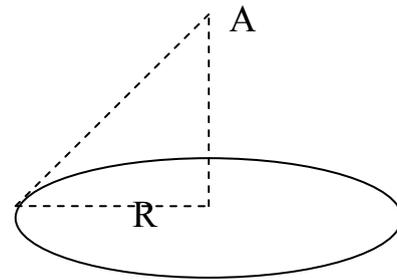


Рис.4

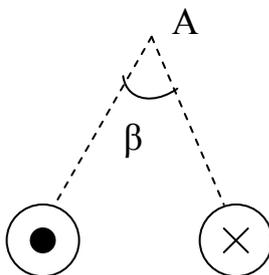


Рис.5

141. Бесконечно длинный провод с током 100 А изогнут так, как это показано на рисунке 1. Определить магнитную индукцию в точке O. Радиус дуги  $R=30$  см.
142. По тонкому кольцу радиусом 20 см течет ток 100 А. Определить магнитную индукцию на оси кольца в точке A (рис. 2). Угол  $\beta=\pi/3$ .
143. По бесконечно длинному проводу, изогнутому так, как это показано на рис. 3, течет ток 200 А. Определить магнитную индукцию в точке O. Радиус дуги 10 см.
144. По тонкому кольцу течет ток 80 А. Определить магнитную индукцию в точке A, равноудаленной от точек кольца на расстоянии 10 см (рис. 4). Угол  $\alpha=\pi/6$ .
145. По двум бесконечно длинным, прямым параллельным проводам текут одинаковые токи 60 А. Определить магнитную индукцию в точке A (рис. 5), равноудаленной от проводов на расстоянии 10 см. Угол  $\beta=\pi/3$ .
146. По двум бесконечно длинным проводам, скрещенным под прямым углом, текут токи  $I_1$  и  $I_2 = 2I_1$  ( $I_1=100$  А). Определить магнитную индукцию в точке A, равноудаленной от проводов на расстоянии 10 см
147. Магнитный момент  $p$  тонкого проводящего кольца 5 А.м<sup>2</sup>. Определить магнитную индукцию в точке A, находящейся на оси кольца и удаленной от точек кольца на расстоянии 20 см.
148. По кольцевому проводнику радиусом 10 см течет ток силой 4 А. Параллельно плоскости кольцевого проводника на расстоянии 2 см над его центром проходит бесконечно длинный прямолинейный проводник, по которому течет ток силой 2 А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в центре кольца. Рассмотреть все возможные случаи. Решение пояснить рисунком.
149. По кольцевому проводнику радиусом 10 см течет ток силой 4 А. Параллельно плоскости кольцевого проводника на расстоянии 2 см над его центром проходит бесконечно длинный прямолинейный проводник, по которому течет ток силой 2 А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в центре кольца. Считать, что направление токов в круговом и прямолинейном проводниках совпадает.
150. По кольцевому проводнику радиусом 10 см течет ток силой 4 А. Параллельно плоскости кольцевого проводника на расстоянии 2 см над его центром проходит бесконечно длинный прямолинейный проводник, по которому течет ток силой 2 А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в центре кольца. Считать, что направления токов в круговом и прямолинейном проводниках противоположны.
151. По кольцевому проводнику радиусом 10 см течет ток силой 4 А. Параллельно плоскости кольцевого проводника на расстоянии 2 см над его центром проходит бесконечно длинный прямолинейный

- проводник, по которому течет ток силой 2 А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в центре кольца. Считать, что направление токов в круговом и прямолинейном проводниках совпадает.
152. По двум бесконечно длинным прямолинейным проводникам, расположенным параллельно друг другу на расстоянии 10 см, текут противоположно направленные токи силой 0,5 и 10 А. Определить магнитную индукцию поля в точке, удаленной на 10 см от каждого проводника. Решение пояснить рисунком.
153. По двум круговым виткам, имеющим общий центр, текут токи силой 5 и 4 А. Радиусы витков соответственно равны 3 и 4 см. Угол между их плоскостями  $30^\circ$ . Определить индукцию и напряженность в центре витков. Рассмотреть все возможные случаи. Решение нить рисунком.
154. По двум бесконечно длинным прямолинейным проводникам, расположенным параллельно друг другу на расстоянии 10 см, текут токи в одном направлении. Напряженность поля в точке, удаленной на 10 см от каждого проводника, 16,33 А/м. По одному из проводников течет ток силой 0,5 А. Определить силу тока, текущего по другому проводнику. Решение пояснить рисунком.
155. Два круговых витка с током лежат в одной плоскости и имеют общий центр. Радиус большего витка 12 см, меньшего 8 см. Напряженность поля в центре витков равна 50 А/м, если ток текут в одном направлении, и нулю, если в противоположном. Определить силы токов, текущих по круговым виткам. Решение пояснить рисунком.
156. По двум бесконечно длинным прямолинейным проводникам текут токи силой 4 и 6 А. Расстояние между проводниками 15 см. Определить геометрическое место точек, в которых индукция магнитного поля равна нулю. Решение пояснить рисунком.
157. По круговому проводнику радиусом 0,12 м течет ток силой 0,2 А. Перпендикулярно плоскости кругового проводника проходит бесконечно длинный проводник, по которому течет ток силой 0,1 А. Индукция магнитного поля в центре кругового проводника  $11,3 \cdot 10^{-7}$  Тл. Определить, на каком расстоянии от центра кругового проводника находится прямолинейный проводник. Решение пояснить рисунком.
158. Проводник длиной 1 м согнут в виде квадрата. Определить индукцию магнитного поля и напряженность в точке пересечения диагоналей квадрата, если по проводнику течет ток силой 4 А. Решение пояснить рисунком.
159. Прямой проводник согнут в виде прямоугольника со сторонами длиной 0,2 и 0,3 м. Какой силы ток нужно пропустить по этому проводнику, чтобы напряженность поля в точке пересечения диагоналей была 19 А/м. Решение пояснить рисунком.
160. Прямой проводник длиной 90 см согнут в виде равностороннего треугольника. Какой силы ток нужно пропустить по этому проводнику, чтобы индукция магнитного поля в точке пересечения высот треугольника равнялась  $1,24 \cdot 10^{-6}$  Тл. Решение пояснить рисунком.
161. Два иона разных масс с одинаковыми зарядами влетели в однородное магнитное поле, стали двигаться по окружностям радиусами 3 см и 1,73 см. Определить отношение масс ионов, если они прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов.
162. Однозарядный ион натрия прошел ускоряющую разность потенциалов 1 кВ и влетел перпендикулярно линиям магнитной индукции в однородное поле ( $B=0,5$  Тл). Определить относительную атомную массу иона, если он описал окружность радиусом 4,37 см.
163. Электрон прошел ускоряющую разность потенциалов 800 В и, влетев в однородное магнитное поле  $B=47$  мТл, стал двигаться по винтовой линии с шагом 6 см. Определить радиус винтовой линии.
164. Альфа-частица прошла ускоряющую разность потенциалов 300 В и, попав в однородное магнитное поле, стала двигаться по винтовой линии радиусом 1 см и шагом 4 см. Определить магнитную индукцию поля.
165. Заряженная частица прошла ускоряющую разность потенциалов 100 В и, влетев в однородное магнитное поле ( $B=0,1$  Тл), стала двигаться по винтовой линии с шагом 65 см и радиусом  $R=1$  см. Определить отношение заряда частицы к ее массе.
166. Электрон влетел в однородное магнитное поле ( $B=200$  мТл) перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определить силу эквивалентного кругового тока, создаваемого движением электрона в магнитном поле.
167. Протон прошел ускоряющую разность потенциалов 300 В и влетел в однородное магнитное поле ( $B = 20$  мТл) под углом  $30^\circ$  к линиям магнитной индукции. Определить шаг и радиус винтовой линии, по которой будет двигаться протон в магнитном поле.
168. Альфа-частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов, стала двигаться в однородном магнитном поле ( $B=50$  мТл) по винтовой линии с шагом 5 см и радиусом 1 см. Определить ускоряющую разность потенциалов, которую прошла альфа-частица.
169. Ион с кинетической энергией 1 кэВ попал в однородное магнитное поле ( $B=21$  мТл) и стал двигаться по окружности. Определить магнитный момент эквивалентного кругового тока.
170. Ион, попав в магнитное поле ( $B = 0,01$  Тл), стал двигаться по окружности. Определить кинетическую энергию (в эВ) иона, если магнитный момент эквивалентного кругового тока равен  $1,6 \cdot 10^{-14}$  А·м<sup>2</sup>.
171. Протон влетел в скрещенные под углом  $120^\circ$  магнитное ( $B = 50$  мТл) и электрическое ( $E = 20$  кВ/м) поля. Определить ускорение  $a^*$  протона, если его скорость  $4 \cdot 10^5$  м/с перпендикулярна векторам  $E$  и  $B$ .

172. Ион, пройдя ускоряющую разность потенциалов 645 В, влетел в скрещенные под прямым углом однородные магнитное ( $B = 1,5$  мТл) и электрическое ( $E = 200$  В/м) поля. Определить отношение заряда иона к его массе, если ион в этих полях движется прямолинейно.
173. Альфа-частица влетела в скрещенные под прямым углом магнитное ( $B = 5$  мТл) и электрическое ( $E = 30$  кВ/м) поля. Определить ускорение  $a^*$  альфа-частицы, если ее скорость  $2 \cdot 10^6$  м/с перпендикулярна векторам  $B$  и  $E$ , причем силы, действующие со стороны этих полей, противоположны.
174. Однородные магнитное ( $B = 2,5$  мТл) и электрическое ( $E = 10$  кВ/м) поля скрещены под прямым углом. Электрон, скорость которого равна  $4 \cdot 10^6$  м/с, влез в эти поля так, что силы, действующие на него со стороны магнитного и электрического полей, сонаправлены. Определить ускорение  $a^*$  электрона.
175. Однозарядный ион лития массой 7 а. е. м. прошел ускоряющую разность потенциалов 300 В и влетел в скрещенные под прямым углом однородные магнитное и электрическое поля. Определить магнитную индукцию  $B$  поля, если траектория иона в скрещенных полях прямолинейна. Напряженность  $E$  электрического поля равна 2 кВ/м.
176. Альфа-частица, имеющая скорость 2 Мм/с, влетает под углом  $30^\circ$  к сонаправленному магнитному ( $B = 1$  мТл) и электрическому ( $E = 1$  кВ/м) полям. Определить ускорение  $a^*$  альфа-частицы.
177. Протон прошел некоторую ускоряющую разность потенциалов и влетел в скрещенные под прямым углом однородные поля: магнитное ( $B = 5$  мТл) и электрическое ( $E = 20$  кВ/м). Определить разность потенциалов, если протон в скрещенных полях движется прямолинейно.
178. Магнитное ( $B = 2$  мТл) и электрическое ( $E = 1,6$  кВ/м) поля сонаправлены. Перпендикулярно векторам  $B$  и  $E$  влетает электрон со скоростью 0,8 Мм/с. Определить ускорение  $a^*$  электрона.
179. В скрещенные под прямым углом однородные магнитное ( $H = 1$  МА/м) и электрическое ( $E = 50$  кВ/м) поля влетел ион. При какой скорости  $v$  иона (по модулю и направлению) он будет двигаться в скрещенных полях прямолинейно?
180. Электрон, обладающий энергией 0,5 кэВ, пролетает в вакууме сквозь однородное магнитное поле напряженностью 1 кА/м перпендикулярно полю. Определить скорость электрона, силу Лоренца и радиус траектории его движения.
181. Плоский контур площадью  $20$  см<sup>2</sup> находится в однородном магнитном поле ( $B = 0,03$  Тл). Определить магнитный поток, пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол  $60^\circ$  с направлением линий индукций.
182. Магнитный поток сквозь сечение соленоида равен 50 мкВб. Длина соленоида 50 см. Найти магнитный момент соленоида, если его витки плотно прилегают друг к другу.
183. В средней части соленоида, содержащего 8 витков/см, помещен круговой виток диаметром 4 см. Плоскость витка расположена под углом  $60^\circ$  к оси соленоида. Определить магнитный поток, пронизывающий виток, если по обмотке соленоида течет ток 1 А.
184. На длинный картонный каркас диаметром 5 см уложена однослойная обмотка (виток к витку) из проволоки диаметром 0,2 мм. Определить магнитный поток, создаваемый таким соленоидом при силе тока 0,5 А.
185. Квадратный контур со стороной 10 см, в котором течет ток 6 А, находится в магнитном поле ( $B = 0,8$  Тл) под углом  $50^\circ$  к линиям индукции. Какую работу нужно совершить, чтобы при неизменной силе тока в контуре изменить его форму на окружность?
186. Плоский контур с током 5 А свободно установился в однородном магнитном поле ( $B = 0,4$  Тл). Площадь контура  $200$  см<sup>2</sup>. Поддерживая ток в контуре неизменным, его повернули относительно оси, лежащей в плоскости контура, на угол  $40^\circ$ . Определить совершенную при этом работу.
187. Виток, в котором поддерживается постоянная сила тока 60 А, свободно установился в однородном магнитном поле ( $B = 20$  мТл). Диаметр витка 10 см. Какую работу нужно совершить для того, чтобы повернуть виток относительно оси, совпадающей с диаметром, на угол  $\pi/3$ ?
188. В однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции расположен плоский контур площадью  $100$  см<sup>2</sup>. Поддерживая в контуре постоянную силу тока 50 А, его переместили из поля в область пространства, где поле отсутствует. Определить магнитную индукцию  $B$  поля, если при перемещении контура была совершена работа 0,4 Дж.
189. Плоский контур с током 50 А расположен в однородном магнитном поле ( $B = 0,6$  Тл) так, что нормаль к контуру перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определить работу, совершаемую силами поля при медленном повороте контура около оси, лежащей в плоскости контура, на угол  $30^\circ$ .
190. Определить магнитный поток, пронизывающий соленоид, если его длина 50 см и магнитный момент  $p = 0,4$  А·м<sup>2</sup>.
191. Рамка в виде кольца с током силой 1 А и радиусом 2 см находится в воздухе в однородном магнитном поле, напряженность которого равна 75 А/м. Плоскость рамки составляет угол  $10^\circ$  с вектором напряженности поля. Какую работу надо совершить, чтобы повернуть рамку перпендикулярно полю?
192. Прямолинейный проводник с током силой 5 А и длиной 1 м вращается со скоростью  $50$  с<sup>-1</sup> в плоскости, перпендикулярной магнитному полю, относительно оси, проходящей через конец проводника.

- Напряженность магнитного поля 50 А/м. Определить работу, совершаемую сторонними силами при вращении проводника за 5 мин.
193. Определить работу внешних сил, совершаемую при перемещении проводника за 30 мин, если проводник движется со скоростью 30 км/ч перпендикулярно магнитному полю, напряженность которого 15 А/м. ( $\mu=1$ ), Длина проводника 20 см, по нему течет ток силой 0,5 А.
  194. В однородном магнитном поле ( $B=0,1$  Тл) равномерно с частотой  $5 \text{ с}^{-1}$  вращается стержень длиной 50 см так, что плоскость его вращения перпендикулярна линиям напряженности, а ось вращения ходит через один из его концов. Определить индуцируемую на концах стержня разность потенциалов.
  195. В однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл вращается с частотой  $10 \text{ с}^{-1}$  стержень длиной 20 см. Ось вращения параллельна линиям индукции и проходит через один из концов стержня перпендикулярно его оси. Определить разность потенциалов на концах стержня.
  196. В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. При этом по цепи прошел заряд 50 мкКл. Определить изменение магнитного потока через кольцо; сопротивление цепи гальванометра 10 Ом.
  197. Тонкий медный провод массой 5 г согнут в виде квадрата, и концы его замкнуты. Квадрат помещен в однородное магнитное поле ( $B=0,2$ Тл) так, что его плоскость перпендикулярна линиям поля. Определить заряд  $Q$ , который потечет по проводнику, если квадрат, потянув за противоположные вершины, вытянуть в линию.
  198. Рамка из провода сопротивлением 0,04 Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле ( $B=0,6$  Тл). Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Площадь рамки  $200 \text{ см}^2$ . Определить заряд, который потечет по рамке при изменении угла между нормалью к рамке и линиями индукции: 1) от 0 до  $45^\circ$ , 2) от  $45^\circ$  до  $90^\circ$ .
  199. Проволочный виток диаметром 5 см и сопротивлением 0,02 Ом находится в однородном магнитном поле ( $B=0,3$  Тл). Плоскость витка составляет  $40^\circ$  с линиями индукции. Какой заряд пройдет по витку при выключении магнитного поля?
  200. Рамка, содержащая 200 витков тонкого провода, может свободно вращаться относительно оси, лежащей в плоскости рамки. Площадь рамки  $50 \text{ см}^2$ . Ось рамки перпендикулярна линиям индукции однородного магнитного поля ( $B=0,05$  Тл). Определить максимальную ЭДС, которая индуцируется в рамке при ее вращении с частотой  $40 \text{ с}^{-1}$ .
  201. Прямой проводящий стержень длиной 40 см находится в однородном магнитном поле ( $B = 0,1$  Тл). Концы стержня замкнуты гибким проводом, находящимся вне поля. Сопротивление всей цепи 0,5 Ом. Какая мощность потребуется для равномерного перемещения стержня перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью 10 м/с?
  202. Проволочный контур площадью  $500 \text{ см}^2$  и сопротивлением 0,1 Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле ( $B=0,5$  Тл). Ось вращения лежит в плоскости кольца и перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определить максимальную мощность, необходимую для вращения контура с угловой скоростью 50 рад/с.
  203. Кольцо из медного провода массой 10 г помещено в однородное магнитное поле ( $B= 0,5$  Тл) так, что плоскость кольца составляет угол  $60^\circ$  с линиями магнитной индукции. Определить заряд, который пройдет по кольцу, если снять магнитное поле.
  204. В однородном магнитном поле индукцией 125,6 мТл вращается стержень с постоянной частотой  $10 \text{ с}^{-1}$  так, что плоскость его вращения перпендикулярна линиям индукции, а ось вращения проходит через один из его концов. Индуцируемая на концах стержня разность потенциалов равна 0,1 мкВ. Определить длину стержня.
  205. Сила тока в соленоиде равномерно возрастает от 0 до 10 А за 1 мин, при этом соленоид накапливает энергию 20 Дж. Какая ЭДС индуцируется в соленоиде?
  206. В однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл под углом  $30^\circ$  к полю расположена медная квадратная рамка со стороной длиной 0,5 м. Диаметр провода 0,2 мм. Рамку повернули перпендикулярно полю. Какое количество электричества индуцировалось в рамке?
  207. Какой длины нужно взять проволоку диаметром 1 мм, чтобы изготовить однослойный соленоид с индуктивностью 0,01 Гн? Площадь поперечного сечения соленоида  $7,5 \text{ см}^2$ . Сердечник отсутствует.
  208. По соленоиду, имеющему 1000 витков, проходит ток силой 1 А. Какова индуктивность соленоида, если магнитный поток, создаваемый током, равен 0,5 мВб?
  209. В однородном магнитном поле с индукцией 1 Тл движется прямолинейный проводник длиной 10 см со скоростью 10 м/с. Направление вектора индукции перпендикулярно проводнику и вектору скорости его. Концы проводника соединены гибким проводом вне поля. Общее сопротивление цепи 10 Ом. Определить мощность, необходимую для движения проводника.
  210. С какой скоростью движется перпендикулярно магнитному полю напряженностью 1 кА/м ( $\mu = 1$ ) прямой проводник длиной 20 см и сопротивлением 0,1 Ом, если при замыкании проводника по нему идет ток силой 0,05 А. Сопротивление замыкающего провода не учитывать.
  211. По соленоиду течет ток силой 1 А. Магнитный поток, пронизывающий поперечное сечение сердечника, равен 2 мкВб. Определить индуктивность соленоида, если он имеет 500 витков.

212. Найти индуктивность соленоида, если при скорости изменения силы тока 20 А/с среднее значение возникающей э.д.с. самоиндукции 0,04 В.
213. Виток радиусом 1 см находится в магнитном поле напряженностью 20 кА/м. Плоскость витка перпендикулярна линиям индукции поля. Каково сопротивление витка, если при уменьшении напряженности поля до нуля по нему протекает заряд 1 мКл?
214. Соленоид сечением 10 см<sup>2</sup> содержит 10<sup>3</sup> витков. При силе тока 5 А магнитная индукция поля внутри соленоида равна 0,05 Тл. Определить индуктивность L соленоида.
215. На картонный каркас длиной 0,8 м и диаметром 4 см намотан в один слой провод диаметром 0,25 мм так, что витки плотно прилегают друг к другу. Вычислить индуктивность L получившегося соленоида.
216. Катушка, намотанная на магнитный цилиндрический каркас, имеет 250 витков и индуктивность 36 мГн. Чтобы увеличить индуктивность катушки до 100 мГн, обмотку катушки сняли и заменили обмоткой из более тонкой проволоки с таким расчетом, чтобы длина катушки осталась прежней. Сколько витков оказалось в катушке после перемотки?
217. Индуктивность соленоида, намотанного в один слой на немагнитный каркас, равна 0,5 мГн. Длина соленоида равна 0,6 м, диаметр 2 см. Определить отношение числа витков соленоида к его длине.
218. Соленоид содержит 800 витков. Сечение сердечника (из немагнитного материала) 10 см<sup>2</sup>. По обмотке течет ток, создающий поле с индукцией 8 мТл. Определить среднее значение ЭДС самоиндукции, которая возникает на зажимах соленоида, если сила тока уменьшается практически до нуля за время 0,8 мс.
219. По катушке индуктивностью 8 мкГн течет ток 6 А. Определить среднее значение ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре, если сила тока изменится практически до нуля за время 5 мс.
220. Какого диаметра нужно взять проволоку длиной 10 м, чтобы изготовить однослойный соленоид с индуктивностью 0,01 Гн? Площадь поперечного сечения соленоида 7,5 см<sup>2</sup>. Сердечник отсутствует.
221. На стержне длиной 30 см укреплены два одинаковых грузика: один - в середине стержня, другой - на одном из его концов. Стержень с грузами колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить период простых гармонических колебаний данного физического маятника. Массой стержня пренебречь.
222. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, уравнения которых  $x = A_1 \sin(\omega t)$  и  $y = A_2 \cos(\omega t)$ , где  $A_1 = 8$  см,  $A_2 = 4$  см,  $\omega = 2$  с<sup>-1</sup>. Написать уравнение траектории и построить ее. Показать направление движения точки.
223. Точка совершает простые гармонические колебания, уравнение которых  $x = A \sin \omega t$ , где  $A = 5$  см,  $\omega = 2$  с<sup>-1</sup>. В момент времени, когда точка обладала потенциальной энергией 0,1 мДж, на нее действовала возвращающая сила  $F = 5$  мН. Найти этот момент времени.
224. Определить частоту простых гармонических колебаний диска радиусом 20 см около горизонтальной оси, проходящей через середину радиуса диска перпендикулярно его плоскости.
225. Определить период T простых гармонических колебаний диска радиусом 40 см около горизонтальной оси, проходящей через образующую диска.
226. Определить период T колебаний математического маятника, если его модуль максимального перемещения 18 см и максимальная скорость 16 см/с.
227. Материальная точка совершает простые гармонические колебания так, что в начальный момент времени смещение  $x_0 = 4$  см, а скорость  $v_0 = 10$  см/с. Определить амплитуду и начальную фазу колебаний, если их период 2 с.
228. Складываются два колебания одинакового направления и одинакового периода:  $x_1 = A_1 \sin \omega t$  и  $x_2 = A_2 \sin \omega(t + \tau)$ , где  $A_1 = A_2 = 3$  см,  $e$ ,  $\omega = \pi$  с<sup>-1</sup>,  $\tau = 0,5$  с. Определить амплитуду и начальную фазу результирующего колебания. Написать его уравнение. Построить векторную диаграмму для момента времени  $t = 0$ .
229. На гладком горизонтальном столе лежит шар массой 200 г, прикрепленный к горизонтально расположенной легкой пружине с жесткостью  $k = 500$  Н/м. В шар попадает пуля массой 10 г, летящая со скоростью 300 м/с, и застревает в нем. Пренебрегая перемещением шара во время удара и сопротивлением воздуха, определить амплитуду и период колебаний шара.
230. Шарик массой 60 г колеблется с периодом 2 с. В начальный момент времени смещение шарика 4,0 см и он обладает энергией 0,02 Дж. Записать уравнение простого гармонического колебания шарика и закон изменения возвращающей силы с течением времени.
231. Гармоническое колебание происходит по закону  $s = 0,5 \sin(300t + \pi)$ . Определить амплитуду, частоту, период и начальную фазу колебания.
232. Груз, подвешенный к пружине, колеблется с амплитудой 2 см, жесткость пружины 10 кН/м. Чему равна максимальная кинетическая энергия груза?
233. Тело массой 100 г совершает гармонические колебания по закону  $s = 0,20 \sin(10\pi t + \pi/2)$ . За сколько времени кинетическая энергия тела уменьшится от 2 до 1 Дж?
234. Материальная точка массой 5 г совершает гармонические колебания с частотой 0,5 с<sup>-1</sup>. Амплитуда колебаний 0,03 м. Определить скорость точки в момент, когда смещение ее равно 1,5 см.

235. Тело массой 0,02 кг совершает гармоническое колебание с амплитудой 0,05 м и частотой  $10 \text{ с}^{-1}$ , начальная фаза колебания равна нулю. Определить, полную энергию колеблющегося тела написать уравнение гармонического колебания.
236. Груз, подвешенный к пружине, колеблется с амплитудой 3 см. Определить жесткость пружины, если максимальная кинетическая энергия колеблющегося груза равна 0,5 Дж.
237. Амплитуда гармонического колебания, совершаемого телом равна 5 см, период 0,1 с, масса тела 20 г. Найти скорость в начальный момент времени и полную энергию тела, написать уравнение колебания, если в начальный момент смещение было равно половине амплитуды.
238. Материальная точка имеет наибольшее смещение 0,25 м и максимальную скорость 0,5 м/с. Написать уравнение гармонического колебания и определить максимальное ускорение точки.
239. Волны в упругой среде распространяются со скоростью 15 м/с. Чему равно смещение точки, находящейся на расстоянии 3 м от источника колебаний, через 4 с от начала колебаний? Период колебаний 1 с, амплитуда колебаний 2 см.
240. Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура со скоростью 10 м/с. Период колебаний точек шнура 1 с, амплитуда 1,5 см. Определить длину волны, скорость и ускорение точки, отстоящей от источника колебаний на расстоянии 20 см, в момент времени 5 с.