

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ИДЗ-2.

Номера задач для ИДЗ-2 представлены в таблице.

Вариант	Номера задач									
1	1	31	61	91	121	151	181	211	241	271
	11	41	71	101	131	161	191	221	251	281
2	2	32	62	92	122	152	182	212	242	272
	12	42	72	102	132	162	192	222	252	282
3	3	33	63	93	123	153	183	213	243	273
	13	43	73	103	133	163	193	223	253	283
4	4	34	64	94	124	154	184	214	244	274
	14	44	74	104	134	164	194	224	254	284
5	5	35	65	95	125	155	185	215	245	275
	15	45	75	105	135	165	195	225	255	285
6	6	36	66	96	126	156	186	216	246	276
	16	46	76	106	136	166	196	226	256	286
7	7	37	67	97	127	157	187	217	247	277
	17	47	77	107	137	167	197	227	257	287
8	8	38	68	98	128	158	188	218	248	278
	18	48	78	108	138	168	198	228	258	288
9	9	39	69	99	129	159	189	219	249	279
	19	49	79	109	139	169	199	229	259	289
10	10	40	70	100	130	160	190	220	250	280
	20	50	80	110	140	170	200	230	260	290
11	11	41	71	101	131	161	191	221	251	281
	21	51	81	111	141	171	201	231	261	291
12	12	42	72	102	132	162	192	222	252	282
	22	52	82	112	142	172	202	232	262	292
13	13	43	73	103	133	163	193	223	253	283
	23	53	83	113	143	173	203	233	263	293
14	14	44	74	104	134	164	194	224	254	284
	24	54	84	114	144	174	204	234	264	294
15	15	45	75	105	135	165	195	225	255	285
	25	55	85	115	145	175	205	235	265	295
16	16	46	76	106	136	166	196	226	256	286
	26	56	86	116	146	176	206	236	266	296
17	17	47	77	107	137	167	197	227	257	287
	27	57	87	117	147	177	207	237	267	297
18	18	48	78	108	138	168	198	228	258	288
	28	58	88	118	148	178	208	238	268	298
19	19	49	79	109	139	169	199	229	259	289
	29	59	89	119	149	179	209	239	269	299
20	20	50	80	110	140	170	200	230	260	290
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
21	21	51	81	111	141	171	201	231	261	291
	31	61	91	121	151	181	211	241	271	1

22	22	52	82	112	142	172	202	232	262	292
	32	62	92	122	152	182	212	242	272	2
23	23	53	83	113	143	173	203	233	263	293
	33	63	93	123	153	183	213	243	273	3
24	24	54	84	114	144	174	204	234	264	294
	34	64	94	124	154	184	214	244	274	4
25	25	55	85	115	145	175	205	235	265	295
	35	65	95	125	155	185	215	245	275	5
26	26	56	86	116	146	176	206	236	266	296
	36	66	96	126	156	186	216	246	276	6
27	27	57	87	117	147	177	207	237	267	297
	37	67	97	127	157	187	217	247	277	7
28	28	58	88	118	148	178	208	238	268	298
	38	68	98	128	158	188	218	248	278	8
29	29	59	89	119	149	179	209	239	269	299
	39	69	99	129	159	189	219	249	279	9
30	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
	40	70	100	130	160	190	220	250	280	10

### Задачи для самостоятельной работы

1. Напряженность магнитного поля  $H = 100$  А/м. Вычислить магнитную индукцию  $B$  этого поля в вакууме.
2. По двум длинным параллельным проводам текут в одинаковом направлении токи  $I_1 = 10$  А и  $I_2 = 15$  А. Расстояние между проводами  $a = 10$  см. Определить напряженность  $H$  магнитного поля в точке, удаленной от первого провода на  $r_1 = 8$  см и от второго на  $r_2 = 6$  см.
3. Решить задачу 302 при условии, что токи текут в противоположных направлениях, точка удалена от первого проводника на  $r_1 = 15$  см и от второго на  $r_2 = 10$  см.
4. По тонкому проводнику, изогнутому в виде правильного шестиугольника со стороной  $a = 10$  см, идет ток  $I = 20$  А. Определить магнитную индукцию в центре шестиугольника.
5. Обмотка соленоида содержит два слоя плотно прилегающих друг к другу витков провода диаметром  $d = 0,2$  мм. Определить магнитную индукцию  $B$  на оси соленоида, если по проводу идет ток  $I = 0,5$  А.
6. В однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,01$  Тл помещен прямой проводник длиной  $l = 20$  см (подводящие провода находятся вне поля). Определить силу  $F$ , действующую на проводник, если по нему течет ток  $I = 50$  А, а угол между направлением тока и вектором магнитной индукции  $\varphi = 30^\circ$ .
7. Рамка с током  $I = 5$  А содержит  $N = 20$  витков тонкого провода. Определить магнитный момент  $p_m$  рамки с током, если ее площадь  $S = 10$  см<sup>2</sup>.
8. По витку радиусом  $R = 10$  см течет ток  $I = 50$  А. Виток помещен в однородное магнитное поле индукцией  $B = 0,2$  Тл. Определить момент сил  $M$ , действующий на виток, если плоскость витка составляет угол  $\varphi = 60^\circ$  с линиями индукции.
9. Протон влетел в магнитное поле перпендикулярно линиям индукции и описал дугу радиусом  $R = 10$  см. Определить скорость протона, если магнитная индукция  $B = 1$  Тл.
10. Определить частоту  $n$  обращения электрона по круговой орбите в магнитном поле с индукцией  $B = 1$  Тл.
11. Электрон в однородном магнитном поле движется по винтовой линии радиусом  $R = 5$  см и шагом  $h = 20$  см. Определить скорость электрона, если магнитная индукция  $B = 0,1$  мТл.
12. Кольцо радиусом  $R = 10$  см находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,318$  Тл. Плоскость кольца составляет угол  $\varphi = 30^\circ$  с линиями индукции. Вычислить магнитный поток, пронизывающий кольцо.
13. По проводнику, согнутому в виде квадрата со стороной  $a = 10$  см, течет ток  $I = 20$  А. Плоскость

квадрата перпендикулярна магнитным силовым линиям поля. Определить работу  $A$ , которую необходимо совершить для того, чтобы удалить проводник за пределы поля. Магнитная индукция  $B = 0,1$  Тл. Поле считать однородным.

14. Проводник длиной  $l = 1$  м движется со скоростью  $v = 5$  м/с перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля. Определить магнитную индукцию  $B$ , если на концах проводника возникает разность потенциалов  $U = 0,02$  В.

15. Рамка площадью  $S = 50$  см<sup>2</sup>, содержащая  $N = 100$  витков, равномерно вращается в однородном магнитном поле ( $B = 40$  мТл). Определить максимальную ЭДС индукции, если ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции, а рамка вращается с частотой  $n = 960$  об/мин.

16. Кольцо из проволоки сопротивлением  $r = 1$  мОм находится в однородном магнитном поле ( $B = 0,4$  Тл). Плоскость кольца составляет угол  $\varphi = 90^\circ$  с линиями индукции. Определить заряд, который протечет по кольцу, если его выдернуть из поля. Площадь кольца  $S = 10$  см<sup>2</sup>.

17. Соленоид содержит  $N = 4000$  витков провода, по которому течет ток  $I = 20$  А. Определить магнитный поток  $\Phi$  и потокосцепление  $\Psi$ , если индуктивность  $L = 0,4$  Гн.

18. На картонный каркас длиной  $l = 50$  см и площадью сечения  $S = 4$  см<sup>2</sup> намотан в один слой провод диаметром  $d = 0,2$  мм так, что витки плотно прилегают друг к другу (толщиной изоляции пренебречь). Определить индуктивность  $L$ , получившегося соленоида.

19. Определить силу тока в цепи через  $t = 0,01$  с после ее размыкания. Сопротивление цепи  $r = 20$  Ом и индуктивность  $L = 0,1$  Гн. Сила тока до размыкания цепи  $I_0 = 50$  А.

20. По обмотке соленоида индуктивностью  $L = 0,2$  Гн течет ток  $I = 10$  А. Определить энергию  $W$  магнитного поля соленоида.

21. По двум длинным параллельным проводам, расстояние между которыми  $d = 6$  см, текут одинаковые токи  $I = 12$  А. Определить индукцию  $B$  и напряженность  $H$  магнитного поля в точке, удаленной от каждого провода на расстояние  $r = 6$  см, если токи текут: а) в одинаковом направлении; б) в противоположных направлениях.

22. Два бесконечно длинных прямых проводника скрещены под прямым углом. По проводникам текут токи  $I_1 = 80$  А и  $I_2 = 60$  А. Расстояние между проводниками  $d = 10$  см. Определить индукцию магнитного поля в точке, лежащей на середине общего перпендикуляра к проводникам

23. По проводнику, согнутому в виде прямоугольника со сторонами  $a = 6$  см и  $b = 10$  см, течет ток силой  $I = 20$  А. Определить напряженность  $H$  и индукцию  $B$  магнитного поля в точке пересечения диагоналей прямоугольника.

24. По контуру в виде равностороннего треугольника идет ток силой  $I = 40$  А. Сторона треугольника  $a = 30$  см. Определить магнитную индукцию  $B$  в точке пересечения высот.

25. Ток силой  $I = 20$  А идет по проводнику, согнутому под прямым углом. Найти напряженность магнитного поля в точке, лежащей на биссектрисе этого угла и отстоящей от вершины угла на расстояние  $b = 10$  см. Считать, что оба конца проводника находятся очень далеко от вершины угла.

26. Магнитная стрелка помещена в центре кругового витка, плоскость которого расположена вертикально и составляет угол  $\varphi = 90^\circ$  с плоскостью магнитного меридиана. Радиус окружности  $R = 10$  см. Определить угол, на который повернется магнитная стрелка, если по проводнику пойдет ток силой  $I = 1,6$  А. Горизонтальную составляющую индукции земного магнитного поля принять равной  $B = 20$  мкТл.

27. По проводнику, изогнутому в виде окружности, течет ток. Напряженность магнитного поля в центре окружности  $H = 20$  А/м. Не изменяя силы тока в проводнике, ему придали форму квадрата. Определить напряженность магнитного поля в точке пересечения диагоналей этого квадрата.

28. Проволочный виток радиусом  $R = 20$  см расположен в плоскости магнитного меридиана. В центре витка установлена небольшая магнитная стрелка, могущая вращаться вокруг вертикальной оси. На какой угол отклонится стрелка, если по витку пустить ток силой  $I = 12$  А? Горизонтальную составляющую индукции земного магнитного поля принять равной  $B = 20$  мкТл.

29. Короткая катушка площадью поперечного сечения  $S = 150$  см<sup>2</sup>, содержащая  $N = 200$  витков провода, по которому течет ток силой  $I = 4$  А, помещена в однородное магнитное поле напряженностью  $H = 8000$  А/м. Найти: 1) магнитный момент  $p_m$  катушки; 2) вращающий момент  $M$ , действующий на катушку со стороны поля, если ось катушки составляет угол  $\varphi = 60^\circ$  с линиями поля.

30. Виток диаметром  $d = 20$  см может вращаться около вертикальной оси, совпадающей с одним из диаметров витка. Виток установили в плоскости магнитного меридиана и пустили по нему ток силой  $I = 10$  А. Какой вращающий момент  $M$  нужно приложить к витку, чтобы удержать его в

начальном положении? Горизонтальную составляющую индукции магнитного поля Земли принять равной  $B = 20$  мкТл.

31. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка  $H = 200$  А/м. Магнитный момент витка  $p_M = 1$  А·м<sup>2</sup>. Вычислить силу тока  $I$  в витке и радиус  $R$  витка.

32. По двум параллельным проводам длиной  $l = 2,5$  м каждый те-кут одинаковые токи силой  $I = 1000$  А. Расстояние между проводами  $d = 20$  см. Определить силу  $F$  взаимодействия проводов.

33. По трем параллельным прямым проводам, находящимся на одинаковом расстоянии  $d = 10$  см друг от друга, текут токи одинаковой силы  $I = 100$  А.

34. В двух проводах направления токов совпадают. Вычислить силу, действующую на единицу длины каждого провода.

35. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи силой  $I = 100$  А. Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится от него на расстоянии, равном ее длине.

36. Виток радиусом  $R = 10$  см, по которому течет ток силой  $I = 20$  А, свободно установился в однородном магнитном поле напряженностью  $H = 10^3$  А/м. Виток повернули относительно диаметра на угол  $\varphi = 60^\circ$ . Определить совершенную работу.

37. Прямой провод длиной  $l = 20$  см, по которому течет ток силой  $I = 50$  А, движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 2$  Тл. Какую работу  $A$  совершат силы, действующие на провод со стороны поля, переместив его на  $s = 10$  см, если направление перемещения перпендикулярно линиям индукции и длине провода?

38. Диск радиусом  $R = 10$  см несет равномерно распределенный по поверхности заряд  $Q = 0,2$  мкКл. Диск равномерно вращается относительно оси, проходящей через его центр и перпендикулярной плоскости диска. Частота вращения  $n = 20$  с<sup>-1</sup>. Определить: 1) магнитный момент кругового тока, создаваемого диском; 2) отношение магнитного момента к моменту импульса ( $p_M/L$ ), если масса диска  $m = 100$  г.

39. Из тонкой проволоки, масса которой  $m = 2$  г, изготовлена квадратная рамка. Рамка свободно подвешена на неупругой нити и по ней пропущен ток силой  $I = 6$  А. Определить период  $T$  малых колебаний рамки в магнитном поле с индукцией  $B = 2$  мТл.

40. Тонкое кольцо радиусом  $R = 10$  см несет заряд  $Q = 10$  нКл. Кольцо равномерно вращается относительно оси, совпадающей с одним из диаметров кольца, с частотой  $n = 10$  с<sup>-1</sup>. Определить: 1) магнитный момент  $p_M$ , обусловленный вращением заряженного кольца; 2) отношение магнитного момента к моменту импульса ( $p_M/L$ ), если кольцо имеет массу  $m = 20$  г.

41. Тонкий проводник в виде кольца массой  $m = 3$  г свободно подвешен на неупругой нити в однородном магнитном поле. По кольцу течет ток силой  $I = 2$  А. Период  $T$  малых крутильных колебаний относительно вертикальной оси равен 1,2 с. Найти индукцию  $B$  магнитного поля.

42. На оси контура с током, магнитный момент которого  $p_M = 10^{-2}$  А·м<sup>2</sup>, находится другой такой же контур. Магнитный момент второго контура перпендикулярен оси. Вычислить механический момент  $M$ , действующий на второй контур. Расстояние между контурами  $r = 50$  см. Размеры контуров малы по сравнению с расстоянием между ними.

43. Электрон в невозбужденном атоме водорода движется вокруг ядра по окружности радиуса  $r = 0,53 \cdot 10^{-8}$  см. Вычислить магнитный момент  $p_M$  эквивалентного кругового тока и механический момент  $M$ , действующий на круговой ток, если атом помещен в магнитное поле с индукцией  $B = 0,1$  Тл, направленной параллельно плоскости орбиты электрона.

44. Электрон в атоме водорода движется вокруг ядра по круговой орбите некоторого радиуса. Найти отношение магнитного момента  $p_M$  эквивалентного кругового тока к моменту импульса  $L$  орбитального движения электрона. Заряд электрона и его массу считать известными. Указать на чертеже направление векторов  $\vec{p}_M$  и  $\vec{L}$ .

45. По тонкому стержню длиной  $l = 20$  см равномерно распределен заряд  $q = 240$  нКл. Стержень приведен во вращение с постоянной угловой скоростью  $\omega = 10$  рад/с относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его середину. Определить: 1) магнитный момент  $p_M$  обусловленный вращением заряженного стержня; 2) отношение магнитного момента к моменту импульса ( $p_M/L$ ), если стержень имеет массу  $m = 12$  г.

46. Электрон движется в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции. Определить силу  $F$  действующую на электрон со стороны поля, если индукция поля  $B = 0,1$  Тл, а радиус кривизны траектории  $R = 0,5$  см.

47. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле напряженностью  $H = 2,5 \cdot 10^4$  А/м. Определить период  $T$  обращения электрона.
48. Протон влетел в однородное магнитное поле под углом  $\alpha = 30^\circ$  к направлению поля и движется по спирали, радиус которой  $R = 1,5$  см. Индукция магнитного поля  $B = 0,1$  Тл. Найти кинетическую энергию протона.
49. Электрон движется в магнитном поле с индукцией  $B = 1$  мТл по окружности радиусом  $R = 0,5$  см. Какова кинетическая энергия  $T$  электрона? Ответ дать в джоулях и электрон-вольтах.
50. Частица, несущая один элементарный заряд, влетела в однородное магнитное поле индукцией  $B = 0,5$  Тл под углом  $\alpha = 60^\circ$  к направлению линий индукции. Определить силу Лоренца  $F_L$ , если скорость частицы  $v = 10$  м/с.
51. Заряженная частица с энергией  $T = 1$  кэВ движется в однородном магнитном поле по окружности радиусом  $R = 1$  мм. Определить силу  $F_L$ , действующую на частицу со стороны поля.
52. Частица, несущая один элементарный заряд, влетела в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,05$  Тл. Определить момент импульса  $L$ , которым обладала частица при движении в магнитном поле, если траектория ее представляла дугу окружности радиусом  $R = 0,2$  мм.
53. Протон и электрон, ускоренные одинаковой разностью потенциалов, влетают в однородное магнитное поле. Во сколько раз радиус  $R_1$  кривизны траектории протона больше радиуса  $R_2$  кривизны траектории электрона?
54. Однородное электрическое ( $E = 1000$  В/м) и магнитное ( $H = 1000$  А/м) поля совпадают по направлению. Определить нормальное  $\alpha_n$  и тангенциальное  $\alpha_t$  ускорения протока, движущегося в этих полях по направлению силовых линий со скоростью  $v = 8 \cdot 10^5$  м/с. Определить также  $\alpha_n$  и  $\alpha_t$  в момент вхождения протона в поля с той же скоростью, если бы он двигался перпендикулярно силовым линиям.
55. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 9$  мТл по винтовой линии, радиус которой  $R = 1$  см и шаг  $h = 7,8$  см. Определить период  $T$  обращения электрона и его скорость  $v$ .
56. Альфа-частица, находясь в однородном магнитном поле индукцией  $B = 1$  Тл, движется по окружности. Определить силу  $I$  эквивалентного кругового тока, создаваемого движением альфа-частицы.
57. Перпендикулярно магнитному полю напряженностью  $H = 10^4$  А/м возбуждено электрическое поле напряженностью  $E = 1000$  В/см. Перпендикулярно обоим полям движется, не отклоняясь от прямолинейной траектории, заряженная частица. Определить скорость  $v$  частицы.
58. В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 2$  Тл движется протон. Траектория его движения представляет собой винтовую линию с радиусом  $R = 10$  см и шагом  $h = 60$  см. Определить кинетическую энергию протона.
59. Плоский конденсатор, между пластинами которого создано электрическое поле напряженностью  $E = 200$  В/м, помещен в магнитное поле так, что силовые линии полей взаимно перпендикулярны. Какова должна быть индукция  $B$  магнитного поля, чтобы электрон с начальной энергией  $T = 1$  кэВ, влетевший в пространство между пластинами конденсатора перпендикулярно силовым линиям магнитного поля, не изменил направление скорости?
60. Заряженная частица прошла ускоряющую разность потенциалов  $U = 104$  В и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое ( $E = 100$  В/м) и магнитное ( $B = 0,1$  Тл) поля. Определить отношение заряда частицы к ее массе, если, двигаясь перпендикулярно обоим полям, частица не испытывает отклонений от прямолинейной траектории.
61. Два иона с одинаковыми зарядами, пройдя одну и ту же ускоряющую разность потенциалов, влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Один ион, масса которого  $m = 16$  а. е. м. описал дугу окружности радиусом  $R_1 = 4$  см. Определить массу (в атомных единицах массы) другого иона, который описал дугу окружности радиусом  $R_2 = 4,9$  см.
62. В средней части соленоида, содержащего  $n = 10$  витков на каждый сантиметр длины, помещен круговой виток диаметром  $d = 1$  см. Плоскость витка расположена под углом  $\varphi = 30^\circ$  к оси соленоида. Определить магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий виток, если по обмотке соленоида течет ток силой  $I = 10$  А.
63. Квадратный контур со стороной  $a = 20$  см, в котором течет ток силой  $I = 5$  А, находится в магнитном поле с индукцией  $B = 0,5$  Тл под углом  $\alpha = 30^\circ$  к линиям индукции. Какую работу нужно совершить, чтобы при неизменной силе тока в контуре изменить его форму с квадрата на окружность?

64. Плоский контур с током силой  $I = 10$  А свободно установился в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,1$  Тл. Площадь контура  $S = 100$  см<sup>2</sup>. Поддерживая ток в контуре неизменным, его повернули относительно оси, лежащей в плоскости контура, на угол  $\alpha = 60^\circ$ . Определить совершенную при этом работу.
65. В однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции расположен плоский контур площадью  $S = 400$  см<sup>2</sup>. Поддерживая в контуре постоянную силу тока  $I = 20$  А, его переместили из поля в область пространства, где поле отсутствует. Определить индукцию  $B$  магнитного поля, если при перемещении контура была совершена работа  $A = 0,2$  Дж.
66. На длинный картонный каркас диаметром  $D = 2$  см уложена однослойная обмотка (виток к витку) из проволоки диаметром  $d = 0,5$  мм. Определить магнитный поток  $\Phi$ , создаваемый таким соленоидом при силе тока  $I = 4$  А.
67. Плоский контур площадью  $S = 10$  см<sup>2</sup> находится в однородном магнитном поле индукцией  $B = 0,02$  Т. Определить магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол  $\varphi = 70^\circ$  с направлением линий индукций.
68. Поток магнитной индукции сквозь один виток соленоида  $\Phi = 5$  мкВб. Длина соленоида  $l = 25$  см. Найти магнитный момент  $p_m$  соленоида, если его витки плотно прилегают друг к другу.
69. Виток, в котором поддерживается постоянная сила тока  $I = 50$  А, свободно установился в однородном магнитном поле ( $B = 0,025$  Тл). Диаметр витка  $d = 20$  см. Какую работу  $A$  нужно совершить для того, чтобы повернуть виток относительно оси, совпадающей с диаметром, на угол  $\alpha = \pi$ ?
70. Рамка, содержащая  $N = 1500$  витков площадью  $S = 50$  см<sup>2</sup>, равномерно вращается с частотой  $n = 960$  об/мин в магнитном поле напряженностью  $H = 105$  А/м. Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям напряженности. Определить максимальную ЭДС индукции, возникающую в рамке.
71. Проволочный виток радиусом  $R = 4$  см и сопротивлением  $r = 0,01$  Ом находится в однородном магнитном поле ( $B = 0,2$  Тл). Плоскость витка составляет угол  $\varphi = 30^\circ$  с линиями индукции. Какой заряд протечет по витку при выключении магнитного поля?
72. В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. При этом по цепи прошел заряд  $Q = 10$  мкКл. Определить изменение магнитного потока  $\Delta\Phi$  через кольцо, если сопротивление цепи гальванометра  $r = 30$  Ом,
73. Рамка из провода сопротивлением  $r = 0,01$  Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле ( $B = 0,05$  Тл). Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Площадь рамки  $S = 100$  см<sup>2</sup>. Определить заряд  $Q$ , который протечет через рамку при изменении угла между нормалью к рамке и линиями индукции: 1) от 0 до  $30^\circ$ ; 2) от  $30^\circ$  до  $60^\circ$ ; 3) от  $60^\circ$  до  $90^\circ$ .
74. Рамка площадью  $S = 200$  см<sup>2</sup> равномерно вращается с частотой  $n = 10^{-1}$  относительно оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной линиям индукции однородного магнитного поля ( $B = 0,2$  Тл). Определить среднее значение ЭДС индукции за время, в течение которого магнитный поток, пронизывающий рамку, изменится от нуля до максимального значения.
75. Тонкий медный проводник массой  $m = 1$  г согнут в виде квадрата и концы его замкнуты. Квадрат помещен в однородное магнитное поле ( $B = 0,1$  Тл) так, что его плоскость перпендикулярна линиям поля. Определить заряд  $Q$ , который протечет по проводнику, если квадрат, потянув за противоположные вершины, вытянуть в линию.
76. В однородном магнитном поле напряженностью  $H = 2000$  А/м, равномерно с частотой  $n = 10^1$  вращается стержень длиной  $l = 20$  см так, что плоскость его вращения перпендикулярна линиям напряженности, а ось вращения проходит через один из его концов. Определить индуцируемую на концах стержня разность потенциалов.
77. В однородном магнитном поле индукцией  $B = 0,4$  Тл вращается с частотой  $n = 16$  об/с стержень длиной  $l = 10$  см. Ось вращения параллельна линиям индукции и проходит через один из концов стержня, перпендикулярно к его оси. Определить разность потенциалов на концах стержня.
78. На картонный каркас длиной  $l = 0,6$  м и диаметром  $D = 2$  см намотан в один слой провод диаметром  $d = 0,4$  мм так, что витки плотно прилегают друг к другу. Вычислить индуктивность  $L$  получившегося соленоида.
79. Индуктивность  $L$  соленоида, намотанного в один слой на немагнитный каркас, равна  $0,2$  мГн. Длина соленоида  $l = 0,5$  м, диаметр  $D = 1$  см. Определить число витков  $n$ , приходящихся на единицу длины соленоида.

80. Катушка, намотанная на немагнитный цилиндрический каркас, имеет  $N = 750$  витков и индуктивность  $L_1 = 25$  мГн. Чтобы увеличить индуктивность катушки до  $L_2 = 36$  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?
81. На железный полностью размагниченный сердечник диаметром  $D = 3$  см и длиной  $l = 60$  см намотано в один слой  $N = 1200$  витков провода. Вычислить индуктивность получившегося соленоида при силе тока  $I = 0,5$  А (рис. 28).
82. Обмотка соленоида с железным сердечником содержит  $N = 500$  витков. Длина сердечника  $l = 50$  см. Как и во сколько раз изменится индуктивность  $L$  соленоида, если сила тока, протекающего по обмотке, возрастет от  $I_1 = 0,1$  А до  $I_2 = 1$  А (рис. 28)?
83. Соленоид имеет стальной полностью размагниченный сердечник объемом  $V = 200$  см<sup>3</sup>. Напряженность  $H$  магнитного поля соленоида при силе тока  $I = 0,5$  А равна 700 А/м. Определить индуктивность  $L$  соленоида (рис. 28).

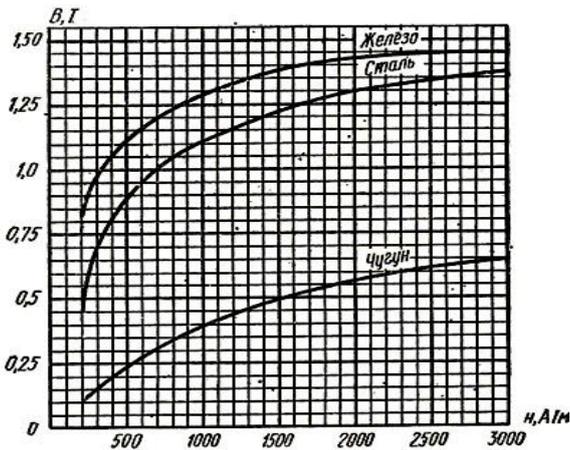


Рис. 28

84. Соленоид содержит  $N = 800$  витков. При силе тока  $I = 6$  А магнитный поток  $\Phi = 30$  мкВб. Определить индуктивность  $L$  соленоида.
85. Соленоид сечением  $S = 6$  см<sup>2</sup> содержит  $N = 1500$  витков. Индукция  $B$  магнитного поля внутри соленоида при силе тока  $I = 4$  А равна 0,08 Тл. Определить индуктивность  $L$  соленоида.
86. Источник тока замкнули на катушку сопротивлением  $r = 20$  Ом и индуктивностью  $L = 0,4$  Гн. Через сколько времени сила тока в цепи достигнет 95% максимального значения?
87. По замкнутой цепи с сопротивлением  $r = 23$  Ом течет ток. Через 10 мс после размыкания цепи сила тока в ней уменьшилась в 10 раз. Определить индуктивность цепи.
88. Источник тока замкнули на катушку сопротивлением  $r = 10$  Ом. По истечении времени  $t = 0,23$  с сила тока  $I$  замыкания достигла 0,9 предельного значения. Определить индуктивность катушки.
89. Соленоид содержит  $N = 600$  витков. Сечение сердечника (из немагнитного материала)  $S = 8$  см<sup>2</sup>. По обмотке течет ток, создающий поле с индукцией  $B = 5$  мТл. Определить среднее значение ЭДС самоиндукции, которая возникает на за-жимах соленоида, если ток уменьшается практически до нуля за время  $\Delta t = 0,6$  мс.
90. В электрической цепи, содержащей сопротивление  $r = 10$  Ом и индуктивность  $L = 0,05$  Гн, течет ток силой  $I = 60$  А. Определить силу тока в цепи через  $\Delta t = 0,6$  мс после ее размыкания.
91. Цепь состоит из катушки индуктивностью  $L = 1$  Гн и источника тока. Источник тока можно отключать, не разрывая цепь. Время, по истечении которого сила тока уменьшится до 0,001 первоначального значения, равно  $t = 0,69$  с. Определить сопротивление катушки.
92. По катушке индуктивностью  $L = 5$  мкГн течет ток силой  $I = 3$  А. При выключении тока он изменяется практически до нуля за время  $\Delta t = 8$  мс. Определить среднее значение ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре.
93. Силу тока в катушке равномерно увеличивают при помощи реостата на  $\Delta I = 0,5$  А в секунду. Найти среднее значение ЭДС самоиндукции, если индуктивность катушки  $L = 2$  мГн.
94. Обмотка соленоида содержит  $n = 10$  витков на каждый сантиметр длины. При какой силе тока объемная плотность энергии магнитного поля будет равна 1 Дж/м<sup>3</sup>? Сердечник выполнен из немагнитного материала, и магнитное поле во всем объеме однородно.
95. Соленоид имеет длину  $l = 1$  м сечение  $S = 20$  см<sup>2</sup>. При некоторой силе тока, протекающего по обмотке, в соленоиде создается магнитный поток  $\Phi = 80$  мкВб. Чему равна энергия  $W$  магнитного

поля соленоида? Сердечник выполнен из немагнитного материала, и магнитное поле во всем объеме однородно.

96. Обмотка тороида имеет  $n = 8$  витков на каждый сантиметр длины (по средней линии тороида). Вычислить объемную плотность энергии  $\omega$  магнитного поля при силе тока  $I = 20$  А. Сердечник выполнен из немагнитного материала, и магнитное поле во всем объеме однородно.

97. Магнитный поток  $\Phi$  соленоида сечением  $S = 10 \text{ см}^2$  равен  $10 \text{ мкВб}$ . Определить объемную плотность  $\omega$  энергии магнитного поля соленоида. Сердечник выполнен из немагнитного материала, и магнитное поле во всем объеме однородно.

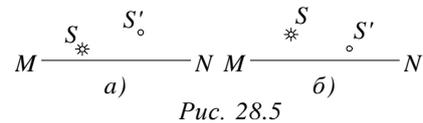
98. Тороид диаметром (по средней линии)  $D = 40$  см и площадью сечения  $S = 10 \text{ см}^2$  содержит  $N = 1200$  витков. Вычислить энергию магнитного поля тороида при силе тока  $I = 10$  А. Сердечник выполнен из немагнитного материала, и магнитное поле во всем объеме однородно.

99. Соленоид содержит  $N = 800$  витков. При силе тока  $I = 1$  А магнитный поток  $\Phi = 0,1$  мВб. Определить энергию  $W$  магнитного поля соленоида. Сердечник выполнен из немагнитного материала, и магнитное поле во всем объеме однородно.

100. Определить плотность  $\omega$  энергии магнитного поля в центре кольцевого проводника, имеющего радиус  $R = 25$  см и содержащего  $N = 100$  витков. Сила тока в проводнике  $I = 2$  А.

101. При какой силе тока в прямолинейном бесконечно длинном проводнике плотность энергии  $\omega$  магнитного поля на расстоянии  $r = 1$  см от проводника равна  $0,1 \text{ Дж/м}^3$ ?

102. На рисунке указаны положения главной оптической оси MN сферического зеркала, его полюса P и главного фокуса F. Определить, вогнутым или выпуклым является это зеркало. Будет ли изображение действительным или мнимым?



103. Определить угловую дисперсию дифракционной решетки для угла дифракции  $30$  град и длины волны  $600$  нм. Ответ выразить в единицах СИ и в минутах на нм.

104. Постоянная дифракционной решетки  $d = 2,5$  мкм. Найти угловую дисперсию  $d(\phi)/d(\lambda)$  решетки для  $\lambda = 589$  нм в спектре первого порядка.

105. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света было равно  $0,5$  мм, расстояние до экрана  $5$  м. В зеленом свете получились интерференционные полосы на расстоянии  $5$  мм друг от друга. Найти длину волны зеленого света.

106. На стакан, наполненный водой положена, стеклянная пластина. Под каким углом должен падать луч света на пластину, чтобы от поверхности раздела воды со стеклом произошло полное внутреннее отражение? Показатель преломления стекла  $1,5$ .

107. Преломляющий угол равнобедренной призмы равен  $10$  град. Монохроматический луч падает на боковую грань под углом  $10$  град. Найти угол отклонения от первоначального направления, если показатель преломления материала призмы  $1,6$ .

108. При фотографировании спектра звезды Андромеды было найдено, что линия титана ( $495,4$  нм) смещена к фиолетовому концу спектра на  $0,17$  нм. Как движется звезда относительно Земли?

109. Имеется вогнутое сферическое зеркало с фокусным расстоянием  $20$  см. На каком наибольшем расстоянии  $h$  от оптической оси должен находиться предмет, чтобы продольная сферическая aberrация составляла не больше  $2\%$  фокусного расстояния?

110. На диафрагму с диаметром отверстия  $D = 1,96$  мм падает нормально параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda = 600$  нм). При каком наибольшем расстоянии  $l$  между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет - наблюдаться темное пятно?

111. На шпилье высотного здания укреплены одна под другой две красные лампы с длиной волны  $640$  нм. Расстояние между лампами  $20$  см. Здание рассматривают ночью в телескоп с расстояния  $15$  км. Определить наименьший диаметр объектива, при котором в его фокальной плоскости получатся раздельные дифракционные изображения.

112. Какова должна быть постоянная  $d$  дифракционной решетки, чтобы в первом порядке были разрешены линии спектра калия  $\lambda(1)=404.4$  нм и  $\lambda(2)=404.7$  нм? Ширина решетки  $a=3$  см.
113. Нормально к поверхности дифракционной решетки падает пучок света. За решеткой помещена собирающая линза с оптической силой  $1$  дптр. В фокальной плоскости линзы расположен экран. Определить число штрихов на  $1$  мм этой решетки, если при малых углах дифракции линейная дисперсия равна  $1$  мм/нм.
114. Дифракционная картина получена с помощью дифракционной решетки длиной  $l=1,5$  см и периодом  $d=5$  мкм. Определить в спектре какого наименьшего порядка этой картины получатся отдельные изображения двух спектральных линий с разностью длин волн  $0,1$  нм, если линии лежат в крайней красной части спектра ( $760$  нм).
115. Пучок света, идущий в воздухе, падает на поверхность жидкости под углом  $54$  град. Определить угол преломления пучка, если отраженный пучок полностью поляризован.
116. Пучок параллельных лучей падает на толстую стеклянную пластину под углом  $\epsilon=60$  градусов, и преломляясь переходит в стекло. Ширина  $a$  пучка в воздухе равна  $10$  см. Определить ширину  $b$  пучка в стекле.
117. На грань стеклянной призмы с преломляющим углом  $\theta=60$  градусов падает луч света под углом  $\epsilon_1=45$  градусов. Найти угол преломления  $\epsilon_2$  луча при выходе из призмы и угол отклонения  $\sigma$  луча от первоначального направления.
118. С помощью дифракционной решетки с периодом  $d=20$  мкм требуется разрешить дублет натрия ( $589,0$  нм и  $589,6$  нм) в спектре второго порядка. При какой наименьшей длине  $l$  решетки это возможно?
119. Микроскоп состоит из объектива с фокусным расстоянием  $2$  мм и окуляра с фокусным расстоянием  $40$  мм. Расстояние между фокусами объектива и окуляра равно  $18$  см. Найти увеличение, даваемое микроскопом.
120. В фокальной плоскости двояковыпуклой линзы расположено плоское зеркало. Предмет находится перед линзой между фокусом и двойным фокусным расстоянием. Построить изображение предмета.
121. На дифракционную решетку падает нормально пучок света. Для того чтобы увидеть красную линию ( $\lambda=700$  нм) в спектре этого порядка, зрительную трубу пришлось установить под углом  $\phi=30$  град. к оси коллиматора. Найти постоянную  $d$  дифракционной решетки. Какое число штрихов  $N(0)$  нанесено на единицу длины этой решетки?
122. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии  $l$  от точечного источника монохроматического света ( $\lambda=600$  нм). На расстоянии  $a=0,5l$  от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром  $D=1$  см. Найти расстояние  $l$ , если преграда закрывает только центральную зону Френеля.
123. На мыльную пленку ( $n=1,33$ ) падает белый свет под углом  $45^\circ$ . При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ( $600$  нм).
124. При помощи двояковыпуклой линзы диаметром  $D=9$  см и фокусным расстоянием  $F=50$  см изображение Солнца проектируется на экран. 1) Какой величины получается изображение Солнца, если угловой диаметр Солнца равен  $32''$ ? 2) Во сколько раз освещенность, создаваемая изображением Солнца, будет больше освещенности вызываемой Солнцем непосредственно?
125. Лупа дает увеличение равное  $2$ . Вплотную к ней приложили собирающую линзу с оптической силой  $20$  дптр. Какое увеличение будет давать такая составная лупа?
126. Диаметр второго светового кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете равен  $1,2$  мм. Определить оптическую силу плосковыпуклой линзы, взятой для опыта.
127. На щель шириной  $a=6 \cdot \lambda$  падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda$ . Под каким углом  $\phi$  будет наблюдаться третий дифракционный минимум света?
128. Установка для получения колец Ньютона освещается белым светом, падающим нормально. Найти: 1) радиус четвертого синего кольца ( $\lambda=400$  нм), 2) радиус третьего красного кольца ( $\lambda=630$  нм). Наблюдение производится в проходящем свете. Радиус кривизны линзы равен  $5$  м.
129. При изучении спектра излучения некоторой туманности линия излучения водорода с длиной волны  $656,3$  нм оказалась смещенной на  $2,5$  нм в область с большей длиной волны (красное

смещение). Найти скорость движения туманности относительно Земли и указать, удаляется она от Земли или приближается к ней.

130. Степень поляризации частично - поляризованного света равно 0,5. Во сколько раз отличается максимальная интенсивность света, пропускаемого через анализатор, от минимальной?

131. Найти главное фокусное расстояние кварцевой линзы для ультрафиолетовой линии спектра ртути ( $\lambda = 259\text{ нм}$ ), если главное фокусное расстояние для желтой линии натрия ( $589\text{ нм}$ ) равно 16 см и показатели преломления кварца для этих длин волн соответственно 1,504 и 1,458.

132. Двояковыпуклая линза с радиусами кривизны  $R_1 = R_2 = 12\text{ см}$  погружена в воду с показателем преломления 1,33. Найти её фокусное расстояние.

133. Радиусы кривизны поверхностей двояковыпуклой линзы  $R_1 = R_2 = 50\text{ см}$ . Показатель преломления материала линзы  $n = 1,5$ . Найти оптическую силу линзы.

134. Оптическая сила объектива телескопа равна 0,5 дптр. Окуляр действует как лупа, дающая увеличение равное 10. Какое увеличение дает телескоп?

135. Линза изготовлена из стекла, показатель преломления которого для красных лучей  $n_{\text{кр}} = 1,50$ , для фиолетовых  $n_{\text{фи}} = 1,52$ . Радиусы кривизны  $R$  обеих поверхностей линзы одинаковы и равны 1 м. Определить расстояние  $\Delta f$  между фокусами линзы для красных и фиолетовых лучей.

136. Какова длина волны монохроматического рентгеновского излучения, падающего на кристалл кальцита, если дифракционный максимум первого порядка наблюдается, когда угол между направлениями падающего излучения и гранью кристалла равен 3 град?

137. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, поставленные так, что угол между их главными плоскостями равен  $\phi$ . Как поляризатор, так и анализатор поглощают и отражают 8% падающего на них света. Оказалось, что интенсивность луча, вышедшего из анализатора равна 9% интенсивности естественного света, падающего на поляризатор. Найти угол  $\phi$ .

138. На стеклянный клин падает нормальный пучок света ( $582\text{ нм}$ ). Угол клина равен  $20''$ . Какое количество темных интерференционных полос приходится на единицу длины клина? Показатель преломления стекла 1,5.

139. Лампа, подвешенная к потолку, дает в горизонтальном направлении силу света 60 кд. Какой световой поток падает на картину площадью 0,5 м<sup>2</sup>, висящую вертикально на стене в 2 м от лампы, если на противоположной стене находится большое зеркало на расстоянии 2 м от лампы?

140. На столе лежит лист бумаги. Луч света, падающий на бумагу под углом  $\epsilon = 30$  градусов, дает на ней светлое пятно. На сколько сместится это пятно, если на бумагу положить плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной  $d = 5\text{ см}$ ?

141. Плоская световая волна падает нормально на диафрагму с круглым отверстием. В результате дифракции в некоторых точках оси отверстия, находящихся на расстояниях  $b$  от его центра, наблюдаются максимумы интенсивности. 1. Получить вид функции  $b = f(r, \lambda, n)$ , где  $r$  - радиус отверстия;  $\lambda$  - длина волны;  $n$  - число зон Френеля, открываемых для данной точки оси отверстием.

142. Вогнутое сферическое зеркало с диаметром отверстия 40 см имеет радиус кривизны 60 см. Найти продольную и поперечную сферическую аберрации крайних лучей, параллельных главной оси.

143. Между двумя плоскопараллельными стеклянными пластинками положили очень тонкую проволочку, расположенную параллельно линии соприкосновения пластинок и находящуюся на расстоянии 75 мм от нее. В отраженном свете с длиной волны 0,5 мкм на верхней пластинке видны интерференционные полосы. Определить диаметр поперечного сечения проволочки, если на протяжении 30 мм насчитывается 16 световых полос.

144. Показатели преломления некоторого сорта стекла для красного и фиолетового лучей равны соответственно 1,51 и 1,53. Найти предельные углы полного внутреннего отражения при падении этих лучей на границу стекло-воздух.

145. На какой высоте нужно повесить лампочку силой света 10 кд над листом матовой белой бумаги, чтобы яркость бумаги была равна 1 кд/м<sup>2</sup>, если коэффициент отражения бумаги равен 0,8?

146. Кольца Ньютона наблюдаются с помощью двух одинаковых плосковыпуклых линз радиусом кривизны равным 1 м, сложенных вплотную выпуклыми поверхностями (плоские поверхности линз параллельны). Определить радиус второго светлого кольца, наблюдаемого в

отраженном свете с длиной волны 660 нм при нормальном падении света на поверхность верхней линзы.

147. В центре круглого стола диаметром 1,2 м имеется настольная лампа из одной электрической лампочки на высоте 40 см от поверхности стола. Над центром стола на высоте 2 м от его поверхности висит люстра из четырех таких же лампочек. В каком случае получится большая освещенность по краю стола (и во сколько раз): когда горит настольная лампа или когда горит люстра?

148. В 15 см от двояковыпуклой линзы, оптическая сила которой равна 10 дптр, поставлен перпендикулярно оптической оси предмет высотой 2 см. Найти положение и высоту изображения. Построить чертеж.

149. Два плоских прямоугольных зеркала образуют двугранный угол  $\phi = 179$  градусов. На расстоянии  $l = 10$  см от линии соприкосновения зеркал и на одинаковом расстоянии от каждого зеркала находится точечный источник света. Определить расстояние  $d$  между мнимыми изображениями источника в зеркалах.

150. На мачте высотой 8 м висит лампа силой света 1 ккд. Принимая лампу за точечный источник света, определить, на каком расстоянии от основания мачты освещенность поверхности земли равна 1 лк.

151. Найти увеличение, даваемое лупой, фокусное расстояние которой 2 см: 1) для нормального глаза с расстоянием наилучшего зрения 25 см, 2) для близорукого глаза с расстоянием наилучшего зрения 15 см.

152. На плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной 1 см падает луч света под углом 60 град. Показатели преломления 1,73. Часть света отражается, а часть, преломляется, проходит в стекло, отражается от нижней поверхности пластинки и, преломляется вторично, выходит обратно в воздух параллельно первому лучу. Определить расстояние  $L$  между лучами.

153. Параллельный пучок рентгеновского излучения падает на грань кристалла. Под углом 65 град к плоскости грани наблюдается максимум первого порядка. Расстояние между атомными плоскостями кристалла 280 пм. Определить длину волны рентгеновского излучения.

154. Луч белого света падает на боковую поверхность равнобедренной призмы под таким углом, что красный луч выходит из неё перпендикулярно второй грани. Найти отклонение красного и фиолетового лучей от первоначального направления, если преломляющий угол призмы равен 45. Показатели преломления материала призмы для красного и фиолетового лучей соответственно 1,37 и 1,42.

155. На стеклянную призму с преломляющим углом  $\theta = 60$  градусов падает луч света. Определить показатель преломления  $n$  стекла, если при симметричном ходе луча в призме угол отклонения  $\sigma = 40$  градусов.

156. Найти угол  $i(B)$  полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого  $n = 1,57$ .

157. Расстояние между пятым и двадцать пятым светлыми кольцами Ньютона равно 9 мм. Радиус кривизны линзы 15 м. Найти длину волны монохроматического света, падающего нормально на установку. Наблюдение проводится в отраженном свете.

158. Освещенность поверхности, покрытой слоем сажи, равна 150 лк, яркость одинакова во всех направлениях и равна 1 кд/м<sup>2</sup>. Определить коэффициент отражения сажи.

159. На дифракционную решетку, содержащую 500 штрихов на 1 мм, падает в направлении нормали к ее поверхности белый свет. Спектр проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран. Определить ширину спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана равно 3 м. Границы видимости спектра красного 780 нм, фиолетового 400 нм.

160. Вычислить и сравнить между собой силы света раскаленного металлического шарика яркостью 3 Мкд/м<sup>2</sup> и шарового светильника яркостью 5 ккд/м<sup>2</sup>, если их диаметры соответственно равны 2 мм и 20 см.

161. Космический корабль удаляется от Земли со скоростью  $v = 10$  км/с. Частота  $\nu_0$  электромагнитных волн, излучаемых антенной корабля, равна 30 МГц. Определить доплеровское смещение частоты, воспринимаемой приемником.

162. Найти угол  $\phi$  между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, проходящего через поляризатор и анализатор, уменьшается в 4 раза.

163. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света равно 0,5 мм, расстояние от них до экрана равно 3 м. Длина волны 0,6 мкм. Определить ширину полос интерференции на экране.
164. Лампа, в которой светящим телом служит накаленный шарик диаметром 3 мм, дает силу света 85 кд. Какую освещенность дает эта лампа на расстоянии 5 м при нормальном падении света?
165. Преломляющий угол тэта стеклянной призмы равен 30 градусов. Луч света падает на грань призмы перпендикулярно ее поверхности и выходит в воздух из другой грани, отклоняясь на угол  $\sigma = 20$  градусов от первоначального направления. Определить показатель преломления  $n$  стекла.
166. Луч света падает под углом 30 град. на плоскопараллельную стеклянную пластинку и выходит из нее параллельно первоначальному лучу. Показатель преломления стекла 1,5. Какова толщина  $d$  пластинки, если расстояние между лучами равно 1,94 см?
167. На установке для наблюдения колец Ньютона был измерен в отраженном свете радиус третьего темного кольца ( $k = 3$ ). Когда пространство между плоскопараллельной пластиной и линзой заполнили жидкостью, то тот же радиус стало иметь кольцо с номером, на единицу больше. Определить показатель преломления жидкости.
168. Из двух стекол с показателями преломления 1,5 и 1,7 сделаны две одинаковые двояковыпуклые линзы. 1) Найти отношение их фокусных расстояний. 2) Какое действие каждая из этих линз произведет на луч, параллельный оптической оси, если погрузить линзы в прозрачную жидкость с показателем преломления 1,6?
169. Человек без очков читает книгу, располагая ее перед собой на расстоянии 12,5 см. Какой оптической силы очки следует ему носить?
170. У линзы, находящейся в воздухе, фокусное расстояние равно 5 см, а погруженной в раствор сахара 35 см. Определить показатель преломления раствора.
171. Пучок монохроматических (0,6 мкм) световых волн падает под углом 30 град. на находящуюся в воздухе мыльную пленку ( $n = 1,3$ ). При какой наименьшей толщине пленки отраженные световые волны будут максимально ослаблены интерференцией? максимально усилены?
172. На дифракционную решетку падает нормально пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию  $\lambda(2)$  в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия ( $\lambda(1) = 670$  нм) спектра второго порядка.
173. Плоское зеркало удаляется от наблюдателя со скоростью  $v$  вдоль нормали к плоскости зеркала. На зеркало посылается пучок света с длиной волны 500 нм. Определить длину волны света, отраженного от зеркала, движущегося со скоростью: 1) 0,2с (скорость в вакууме); 2) 9 км/с.
174. Доказать, что оптическая сила  $\Phi$  системы двух сложенных вплотную тонких линз равна сумме оптических сил  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  каждой из этих линз.
175. Из стекла требуется изготовить плосковыпуклую линзу, оптическая сила  $\Phi$  которой равна 5 дптр. Определить радиус  $R$  кривизны выпуклой поверхности линзы.
176. При некотором расположении зеркала Ллойда ширина интерференционной полосы на экране оказалась равной 1 мм. После того как зеркало сместили параллельно самому себе на расстояние 0,3 мм, ширина интерференционной полосы изменилась. В каком направлении и на какое расстояние следует переместить экран, чтобы ширина интерференционной полосы осталась прежней? Длина волны монохроматического света равна 0,6 мкм.
177. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии  $l = 4$  м от точечного источника монохроматического света ( $\lambda = 500$  нм). Посередине между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе  $R$  отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным?
178. На высоте 3 м над землей и на расстоянии 4 м от стены висит лампа силой света 100 кд. Определить освещенность стены и горизонтальной поверхности земли у линии их пересечения.
179. На тонкий стеклянный клин в направлении нормали к его поверхности падает монохроматический свет длиной волны 600 нм. Определить угол между поверхностями клина, если расстояние между смежными интерференционными минимумами в отраженном свете равно 4 мм.
180. Диаметр  $D$  объектива телескопа равен 8 см. Каково наименьшее угловое расстояние между двумя звездами, дифракционные изображения которых в фокальной плоскости объектива

получаются раздельными? При малой освещенности глаз человека наиболее чувствителен к свету длиной волны 0,5 мкм.

181. Луч света переходит из среды с показателем преломления  $n_1$  в среду с показателем преломления  $n_2$ . Показать, что если угол между отраженным и преломленным лучами равен  $\pi/2$ , то выполняется условие  $\operatorname{tg}(\epsilon_1) = n_2/n_1$  (эпсилон-угол падения).

182. В полдень во время весеннего и осеннего равноденствия Солнце стоит на экваторе в зените. Во сколько раз в это время освещенность поверхности Земли на экваторе больше освещенности Земли в Ленинграде? Широта Ленинграда 60°.

183. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны 600 нм, падающим нормально. Найти толщину воздушного слоя между линзой и стеклянной пластиной в том месте, где наблюдается четвертое темное кольцо в отраженном свете.

184. Расстояние  $d$  между двумя когерентными источниками света ( $\lambda = 0,5$  мкм) равно 0,1 мм. Расстояние  $b$  между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см. Определить расстояние  $l$  от источников до экрана.

185. Дифракционная решетка освещена нормально падающим монохроматическим светом. В дифракционной картине максимум второго порядка отклонен на угол 14 град. На какой угол отклонен максимум третьего порядка?

186. Определить длину отрезка, на котором укладывается столько же длин волн в вакууме, сколько их укладывается на отрезке 3 мм в воде.

187. Фокусное расстояние  $f$  вогнутого зеркала равно 15 см. Зеркало дает действительное изображение предмета, уменьшенное в три раза. Определить расстояние  $a$  от предмета до зеркала.

188. Величина изображения предмета в вогнутом сферическом зеркале вдвое больше, чем величина самого предмета. Расстояние между предметом и изображением 15 см. Определить: 1) фокусное расстояние, 2) оптическую силу зеркала.

189. Угловая дисперсия дифракционной решетки для излучения некоторой длины волны (при малых углах дифракции) составляет 5 мин/нм. Определить разрешающую силу этой решетки для излучения той же длины волны, если длина решетки равна 2 см.

190. На диафрагму с круглым отверстием диаметром 4 мм падает нормально параллельный пучок лучей монохроматического света с длиной волны 0,5 мкм. Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии 1 м от него. Сколько зон Френеля укладывается в отверстии? Темное или светлое пятно получится в центре дифракционной картины, если в месте наблюдений поместить экран?

191. Преломляющий угол  $\alpha$  призмы, имеющей форму острого клина, равен 2 град. Определить угол наименьшего отклонения  $\sigma(\min)$  луча при прохождении через призму, если показатель преломления  $n$  стекла призмы равен 1,6.

192. На какой высоте над центром круглого стола радиусом 1 м нужно повесить лампочку, чтобы освещенность на краю стола была максимальной?

193. Найти фокусное расстояние следующих линз: 1) линза двояковыпуклая:  $R_1 = 15$  см и  $R_2 = -25$  см; 2) линза двояковогнутая:  $R_1 = -15$  см и  $R_2 = 25$  см; Показатель преломления материала линзы  $n = 1,5$ .

194. Предельный угол полного внутреннего отражения для некоторого вещества  $i = 45$  град. Найти для этого вещества угол  $i(B)$  полной поляризации.

195. Найти показатель преломления  $n$  стекла, если при отражении от него света отраженный луч будет полностью поляризован при угле преломления  $\beta = 30$  град.

196. На дифракционную решетку падает нормально пучок монохроматического света. Максимум третьего порядка наблюдается под углом  $\phi = 36$  град.48' к нормали. Какое число максимумов  $k$  (не считая центрального) дает эта дифракционная решетка?

197. Точечный источник  $S$  света ( $\lambda = 0,5$  мкм), плоская диафрагма с круглым отверстием радиусом  $r = 1$  мм и экран расположены, как это указано на рисунке ( $a = 1$  м). Как изменится интенсивность в точке  $P$ , если убрать диафрагму.

198. Найти все длины волн видимого света (от 0,76 до 0,38 мкм) которые будут: 1) максимально усилены; 2) максимально ослаблены при оптической разности хода интерферирующих волн, равной 1,8 мкм.

199. Угол между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен 45 град. Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до 60 град?
200. Найти фокусное расстояние линзы, погруженной в воду, если её фокусное расстояние в воздухе равно 20см. Показатель преломления стекла, из которого сделана линза, равен 1,6.
201. На мыльную пленку ( $n = 1,3$ ), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого цвета. При какой наименьшей толщине пленки отраженный свет с длиной волны 0,55 мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
202. При взрыве водородной бомбы протекает термоядерная реакция образования гелия из дейтерия и трития. Написать уравнение реакции. Найти энергию  $Q$ , выделяющуюся при этой реакции. Какую энергию  $W$  можно получить при образовании массы  $m=1$  г гелия?
203. При увеличении термодинамической температуры черного тела в два раза длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, уменьшилась на 400 нм. Определить начальную и конечную температуры.
204. Пользуясь таблицей Менделеева и правилами смещения, определить, в какой элемент превращается  ${}_{92}^{238}\text{U}$  после шести альфа- и двух бета-распадов.
205. Два ядра В сблизилась до расстояния, равного диаметру ядра. Считая, что масса ядра и заряд равномерно распределены по объему ядра, определить силу  $F_1$  гравитационного притяжения, силу  $F_2$  кулоновского отталкивания и отношение этих сил ( $F_1/F_2$ ).
206. Определить длину волны де Бройля электрона, если его кинетическая энергия 1 кэВ.
207. Определить дефект массы и энергию связи ядра атома тяжелого водорода.
208. Определить относительное увеличение энергетической светимости черного тела при увеличении его температуры на 1%.
209. В каких областях спектра лежат длины волн, соответствующие максимуму спектральной плотности энергетической светимости, если источником света служит: 1) спираль электрической лампочки ( $T=3000$  К), 2) поверхность Солнца ( $T=6000$  К) и 3) атомная бомба, в которой в момент взрыва развивается температура около  $10^9$  К? Излучение считать близким к излучению абсолютно черного тела.
210. Вследствие радиоактивного распада  ${}_{92}^{238}\text{U}$  превращается в  ${}_{86}^{206}\text{Pb}$ . Сколько альфа- и бета-превращений он при этом претерпевает?
211. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела, имеющего температуру, равную температуре человеческого тела, т.е.  $t=37$  градС?
212. Зная постоянную Авогадро  $N_A$ , определить массу  $m$  нейтрального атома углерода  $C$  и массу  $m$ , соответствующую углеродной единице массы.
213. Определить интенсивность  $I$  гамма-излучения на расстоянии  $r=5$  см от точечного изотропного радиоактивного источника, имеющего активность  $A=148$  ГБк. Считать, что при каждом акте распада излучается в среднем 1,8 гамма - фотонов с энергией  $E=0,51$  МэВ каждый.
214. Температура верхних слоев Солнца равна 5,3 кК. Считая Солнце черным телом, определить длину волны, которой соответствует максимальная спектральная плотность энергетической светимости Солнца.
215. Два ядра гелия (He) слились в одно ядро, и при этом был выброшен протон. Укажите, ядро какого элемента образовалось в результате превращения (приведите символическую запись ядра).
216. С какой скоростью движется электрон, если длина волны де Бройля электрона равна его комптоновской длине волны?
217. 1) Найти, насколько уменьшится масса Солнца за год вследствие излучения. 2) Считая излучение Солнца постоянным, найти, за какое время масса Солнца уменьшится вдвое. Температуру поверхности Солнца принять равной 5800 К
218. Найти длину волны де Бройля  $\lambda$  для: а) электрона, движущегося со скоростью  $V=106$  м/с; б) атома водорода, движущегося со средней квадратной скоростью при температуре  $T=300$  К; в) шарика массой  $m=1$  г, движущегося со скоростью  $V=1$  м/с.
219. Найти активность  $a$  массы  $m=1$  г радия.
220. Какая часть начального количества атомов распадается за один год в радиоактивном изотопе Th тория?

221. Определить, сколько бета- и альфа-частиц выбрасывается при превращении ядра таллия  ${}_{81}^{210}\text{Tl}$  в ядро свинца  ${}_{86}^{206}\text{Pb}$ .
222. Пользуясь законом Дюлонга и Пти, найти из какого материала сделан металлический шарик массой  $m=0.025$  кг, если известно, что для его нагревания от  $t_1=10\text{C}$  до  $t_2=30\text{C}$  потребовалось затратить количество теплоты  $Q=117\text{Дж}$
223. Во сколько раз надо увеличить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость возросла в два раза?
224. Какую наименьшую энергию нужно затратить, чтобы оторвать один из нейтронов от ядра азота?
225. Заряженная частица влетает в однородное магнитное поле, индукция которого равна  $0,5$  Тл., и движется по окружности радиусом  $10$  см. Скорость частицы равна  $2,4 \cdot 10^6$  м/с. Найти для этой частицы отношение её заряда к массе.
226. Найти массу  $m$  полония  ${}_{84}^{210}\text{Po}$ , активность которого  $a=3,7 \cdot 10^{10}$  Бк.
227. Найти энергию связи  $W$  ядра атома гелия  ${}^4\text{He}$ .
228. Определить длину волны де Бройля, характеризующую волновые свойства электрона, если его скорость  $1$  Мм/с. Сделать такой же подсчет для протона.
229. Сколько ядер урана -  ${}^{235}\text{U}$  должно делиться за время  $1$  с, чтобы тепловая мощность ядерного реактора была равной  $1$  Вт?
230. Муфельная печь потребляет мощность  $1$  кВт. Температура ее внутренней поверхности при открытом отверстии площадью  $25$  см $^2$ . Равна  $1,2$  кК. Считая, что отверстие печи излучает как черное тело, определить, какая часть мощности рассеивается стенками.
231. Найти энергию связи  $W_0$ , приходящуюся на один нуклон в ядре атома кислорода  ${}^{16}\text{O}$ .
232. Определить зарядовое число и массовое число частицы, обозначенной буквой  $X$ , в символической записи реакции:  ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + X$ .
233. Зачерненный шарик остывает от температуры  $27$  град С до  $20$ град С. Насколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности его энергетической светимости?
234. Ядра радиоактивного изотопа тория  ${}_{90}^{232}\text{Th}$  претерпевают последовательно альфа-распад, два бета-распада и альфа-распад. Определить конечный продукт деления.
235. Записать недостающие обозначения  $X$  в следующих ядерных реакциях:  
 ${}^{10}_5\text{B}(n, \alpha)X$   
 ${}^{40}_{18}\text{Ar}(\alpha, n)X$
236. Период полураспада  $T$  радиоактивного нуклида равен  $1$  час. Определить среднюю продолжительность жизни этого нуклида.
237. Циклотрон дает дейтоны с энергией  $7\text{МэВ}$ . Магнитная индукция приложенного поля равна  $1,5$  Тл. Найти наибольший радиус кривизны траектории дейтона.
238. Найти массу  $m$  радона, активность которого  $a=3,7 \cdot 10^{10}$  Бк.
239. Определить концентрацию нуклонов в ядре.
240. Найти длину волны де Бройля  $\lambda$  для протонов, прошедших разность потенциалов  $U_1=1$  В и  $U_2=100$  В.
241. Сколько атомов полония распадётся за время  $t=1$  сутки из  $N=10^6$  атомов?
242. Абсолютно черное тело находится при температуре  $T_1=2900$  К. В результате остывания этого тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на  $\Delta\lambda=9$  мкм. До какой температуры  $T_2$  охладилось тело?
243. Диаметр вольфрамовой спирали в электрической лампочке равен  $0,3$  мм, длина спирали  $5$  см. При включении лампочки в цепь напряжением в  $127$  В через лампочку течет ток силой  $0,31$  А. Найти температуру лампочки. Считать, что по установлении равновесия все выделяющееся в нити тепло теряется в результате лучеиспускания. Отношение энергетических светимостей вольфрама и абсолютно черного тела считать для этой температуры равным  $0,31$ .
244. Какую наименьшую энергию  $E$  нужно затратить, чтобы разделить на отдельные нуклоны ядра лития и бериллия? Почему для ядра бериллия эта энергия меньше, чем для ядра лития?
245. Активность  $A$  препарата уменьшилась в  $k=250$  раз. Скольким периодам полураспада  $T$  равен протекший промежуток времени  $t$ ?

246. Найти длину волны де Бройля  $\lambda$  для электронов, прошедших разность потенциалов  $U_1=1$  В и  $U_2=100$  В.
247. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля была равна 0,1 нм.
248. Поток заряженных частиц влетает в однородное магнитное поле, индукция которого равна 3 Тл. Скорость частиц равна  $1,52 \cdot 10^7$  м/с и направлена перпендикулярно направлению силовых линий поля. Найти заряд каждой частицы, если известно, что сила, действующая на неё равна  $1,46 \cdot 10^{-11}$  Н.
249. Масса  $m=1$  г урана  $^{238}\text{U}$  в равновесии с продуктами его распада выделяет мощность  $P=1,07 \cdot 10^{-7}$  Вт. Найти малярную теплоту  $Q_m$ , выделяемую ураном за среднее время жизни  $t$  атомов урана.
250. Найти удельную активность  $a_m$  искусственно полученного радиоактивного изотопа стронция  $^{90}\text{Sr}$ .
251. Мощность излучения абсолютно черного тела равна 34 кВт. Найти температуру этого тела, если известно, что поверхность его равна  $0,6 \text{ м}^2$ .
252. Ядро атома азота выбросило позитрон. Кинетическая энергия позитрона равна 1 МэВ. Пренебрегая кинетической энергией ядра отдачи, определить кинетическую энергию нейтрино, выброшенного вместе с позитроном.
253. Энергия связи ядра кислорода равна 139,8 МэВ, ядра фтора - 147,8 МэВ. Определить, какую минимальную энергию нужно затратить, чтобы оторвать один протон от ядра фтора.
254. Какую мощность надо подводить к зачерненному металлическому шарик радиусом 2 см, чтобы поддерживать его температуру на 27 К выше температуры окружающей среды? Температура окружающей среды равна 20 град С. Считать, что тепло теряется только вследствие излучения.
255. Определить энергию, которая освободится при делении всех ядер, содержащихся в уране - 235 массой 1 г.
256. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра  $^{48}_{20}\text{Ca}$ .
257. Определить промежуток времени  $t$ , в течение которого активность  $A$  изотопа стронция Sr уменьшится в  $k_1=10$  раз? в  $k_2=100$  раз?
258. Радиоактивный изотоп радия  $^{226}_{88}\text{Ra}$  претерпевает четыре альфа-распада и два бета-распада. Определить для конечного ядра: 1) зарядовое число, 2) массовое число.
259. Могут ли электроны находиться в ядре? Ответ обосновать.
260. Найти электрическую мощность атомной электростанции, расходующей 0,1 кг урана - 235 в сутки, если КПД станции равен 16 %.
261. За время  $t = 8$  сут. распалось  $k=3/4$  начального количества ядер радиоактивного изотопа. Определить период полураспада  $T$ .
262. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости черного тела при температуре 0 град С?
263. Температура абсолютно черного тела изменилась при нагревании от 1000 до 3000 К. 1) Во сколько раз увеличилась при этом его энергетическая светимость 2) На сколько изменилась при этом длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости? 3) Во сколько раз увеличилась его максимальная спектральная плотность энергетической светимости?
264. Какую наименьшую энергию связи нужно затратить, чтобы разделить ядро гелия на две одинаковые части?
265. В ядре изотопа углерода C один из нейтронов превратился в протон (бета-распад). Какое ядро получилось в результате такого превращения?
266. Энергия связи ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрона равна 7,72 МэВ. Определить массу нейтрального атома, имеющего это ядро.
267. Определить массу нейтрального атома, если ядро этого атома состоит из трех протонов и двух нейтронов и энергия связи ядра равна 26,3 МэВ.
268. За один год начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в три раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года?
269. Неподвижное ядро кремния выбросило отрицательно заряженную бета - частицу с кинетической энергией 0,5 МэВ. Пренебрегая кинетической энергией ядра отдачи, определить кинетическую энергию антинейтрино.

270. Температура верхних слоев звезды Сириус равна 10 кК. Определить поток энергии, излучаемый с поверхности площадью  $1 \text{ км}^2$  этой звезды.
271. Найти длину волны де Бройля для электрона, движущегося по круговой орбите атома водорода, находящегося в основном состоянии.
272. Пользуясь законом Дюлонга и Пти найти удельную теплоемкость с: а) меди б) железа в) алюминия.
273. Определить энергию, излучаемую за время 1 мин из смотрового окошка площади  $8 \text{ см}^2$  плавильной печи, если ее температура 1,2 кК.
274. Позитрон и электрон соединяются, образуя два фотона. 1) Найти энергию каждого из возникших фотонов, если считать, что кинетическая энергия электрона и позитрона до их столкновения была ничтожно мала. 2) Найти длину волны этих фотонов.
275. Ядро радия Ra выбросило альфа - частицу (ядро атома гелия He). Найти массовое число A и зарядовое число Z вновь образовавшегося ядра. По таблице Д.И.Менделеева определить, какому элементу это ядро соответствует.
276. При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 0,69 до 0,5 мкм. Во сколько раз увеличилась при этом энергетическая светимость тела?
277. Определить длину волны де Бройля электронов, бомбардирующих антикатод рентгеновской трубки, если граница сплошного рентгеновского спектра приходится на длину волны 3 нм.
278. Для вольфрамовой нити при температуре  $T = 3200 \text{ К}$  поглощательная способность  $A_T = 0,30$ . Определить радиационную температуру нити.
279. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности металла, если фототок прекращается при приложении задерживающего напряжения  $U_0 = 1,5 \text{ В}$ .
280. Фотоэлектроны, вырывающиеся с поверхности металла, полностью задерживаются при приложении обратного напряжения  $U_0 = 1 \text{ В}$ . Фотоэффект для этого металла начинается при частоте падающего монохроматического света  $6 \times 10^{14} \text{ с}^{-1}$ . Определить: 1) работу выхода электронов из этого металла, 2) частоту применяемого излучения.
281. Определить работу выхода электронов из вольфрама, если «красная граница» фотоэффекта для него равна 125 нм.
282. Калий освещается монохроматическим светом с длиной волны 150 нм. Определить наименьшее задерживающее напряжение, при котором фототок прекратится. Работа выхода электронов из калия равна 1,1 эВ.
283. «Красная граница» фотоэффекта для некоторого металла равна 250 нм. Определить: 1) работу выхода электронов из этого металла, 2) максимальную скорость фотоэлектронов, вырывающихся из этого металла светом с длиной волны 200 нм.
284. Выбиваемые светом при фотоэффекте электроны при облучении фотокатода видимым светом полностью задерживаются обратным напряжением  $U_0 = 0,6 \text{ В}$ . Специальные измерения показали, что длина волны падающего света 200 нм. Определить «красную границу» фотоэффекта.
285. Задерживающее напряжение для платиновой пластинки с работой выхода 6,3 эВ составляет 1,2 В. При тех же условиях для другой пластинки задерживающее напряжение равно 4,2 В. Определить работу выхода электронов из этой пластинки.
286. Определить, до какого потенциала зарядится уединенный серебряный шарик при облучении его ультрафиолетовым светом с длиной волны 104 нм. Работа выхода электронов из серебра равна 4,7 эВ.
287. Фотоны с энергией 5 эВ вырывают фотоэлектроны из материала с работой выхода  $A = 2,3 \text{ эВ}$ . Определить максимальный импульс, передаваемый поверхности этого металла при вылете электрона.
288. Определить для фотона с длиной волны 0,25 мкм: 1) его энергию, 2) импульс, 3) массу.
289. Определить энергию фотона, при которой его эквивалентная масса равна массе покоя электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.
290. Определить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на второй.
291. Определить максимальную и минимальную энергии фотона в видимой серии спектра водорода (серии Бальмера).
292. Определить длину волны спектральной линии, соответствующей переходу электрона в атоме водорода с шестой боровской орбиты на вторую. К какой серии относится эта линия, и какая она по

счёту?

293. Атом водорода находится в возбуждённом состоянии, характеризуемом главным квантовым числом  $n = 4$ . Определить возможные спектральные линии в спектре водорода, появляющиеся при переходе атома из возбуждённого состояния в основное.

294. На дифракционную решётку с периодом  $d$  нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной атомарным водородом. Оказалось, что в спектре дифракционный максимум  $k$ -го порядка, наблюдаемый под углом  $\varphi$ , соответствовал одной из линий серии Лаймана. Определить главное квантовое число, соответствующее энергетическому уровню, с которого произошёл переход.

295. Используя теорию Бора для атома водорода, определить: 1) радиус ближайшей к ядру орбиты (первый Боровский радиус), 2) скорость движения электрона по этой орбите.

296. Определить, на сколько изменилась энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны  $4,8 \times 10^{-7}$  м.

297. Определить длину волны спектральной линии, излучаемой при переходе электрона с более высокого уровня энергии на более низкий уровень, если при этом энергия атома уменьшилась на  $\Delta E = 5$  эВ.

298. Используя теорию Бора, определить орбитальный магнитный момент электрона, движущегося по третьей орбите атома водорода.

299. Определить изменение орбитального механического момента электрона при переходе его из возбуждённого состояния в основное с испусканием фотона с длиной волны  $1,01 \times 10^{-7}$  м.

300. Определить скорость электрона на третьей орбите атома водорода.