РГЗ

Номера задач для выполнения РГЗ представлены в таблице.

Вар	Номера задач																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	1	31	61	91	121	151	181	211	241	271	301	331	361	391	421	451	481	511	541	571	16	136	256	376	496
2	2	32	62	92	122	152	182	212	242	272	302	332	362	392	422	452	482	512	542	572	17	137	257	377	497
3	3	33	63	93	123	153	183	213	243	273	303	333	363	393	423	453	483	513	543	573	18	138	258	378	498
4	4	34	64	94	124	154	184	214	244	274	304	334	364	394	424	454	484	514	544	574	19	139	259	379	499
5	5	35	65	95	125	155	185	215	245	275	305	335	365	395	425	455	485	515	545	575	20	140	260	380	500
6	6	36	66	96	126	156	186	216	246	276	306	336	366	396	426	456	486	516	546	576	21	141	261	381	501
7	7	37	67	97	127	157	187	217	247	277	307	337	367	397	427	457	487	517	547	577	22	142	262	382	502
8	8	38	68	98	128	158	188	218	248	278	308	338	368	398	428	458	488	518	548	578	23	143	263	383	503
9	9	39	69	99	129	159	189	219	249	279	309	339	369	399	429	459	489	519	549	579	24	144	264	384	504
10	10	40	70	100	130	160	190	220	250	280	310	340	370	400	430	460	490	520	550	580	25	145	265	385	505
11	11	41	71	101	131	161	191	221	251	281	311	341	371	401	431	461	491	521	551	581	26	146	266	386	506
12	12	42	72	102	132	162	192	222	252	282	312	342	372	402	432	462	492	522	552	582	27	147	267	387	507
13	13	43	73	103	133	163	193	223	253	283	313	343	373	403	433	463	493	523	553	583	28	148	268	388	508
14	14	44	74	104	134	164	194	224	254	284	314	344	374	404	434	464	494	524	554	584	29	149	269	389	509
15	15	45	75	105	135	165	195	225	255	285	315	345	375	405	435	465	495	525	555	585	30	150	270	390	510
16	16	46	76	106	136	166	196	226	256	286	316	346	376	406	436	466	496	526	556	586	1	121	241	361	481
17	17	47	77	107	137	167	197	227	257	287	317	347	377	407	437	467	497	527	557	587	2	122	242	362	482
18	18	48	78	108	138	168	198	228	258	288	318	348	378	408	438	468	498	528	558	588	3	123	243	363	483
19	19	49	79	109	139	169	199	229	259	289	319	349	379	409	439	469	499	529	559	589	4	124	244	364	484
20	20	50	80	110	140	170	200	230	260	290	320	350	380	410	440	470	500	530	560	590	5	125	245	365	485
21	21	51	81	111	141	171	201	231	261	291	321	351	381	411	441	471	501	531	561	591	6	126	246	366	486
22	22	52	82	112	142	172	202	232	262	292	322	352	382	412	442	472	502	532	562	592	7	127	247	367	487
23	23	53	83	113	143	173	203	233	263	293	323	353	383	413	443	473	503	533	563	593	8	128	248	368	488
24	24	54	84	114	144	174	204	234	264	294	324	354	384	414	444	474	504	534	564	594	9	129	249	369	489
25	25	55	85	115	145	175	205	235	265	295	325	355	385	415	445	475	505	535	565	595	10	130	250	370	490
26	26	56	86	116	146	176	206	236	266	296	326	356	386	416	446	476	506	536	566	596	11	131	251	371	491
27	27	57	87	117	147	177	207	237	267	297	327	357	387	417	447	477	507	537	567	597	12	132	252	372	492
28	28	58	88	118	148	178	208	238	268	298	328	358	388	418	448	478	508	538	568	598	13	133	253	373	493
29	29	59	89	119	149	179	209	239	269	299	329	359	389	419	449	479	509	539	569	599	14	134	254	374	494
30	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600	15	135	255	375	495

Задачи для самостоятельной работы

1. Точка движется по окружности радиусом R = 4 м. Закон ее движения выражается уравнением $s = A + Bt^2$, где A = 8 м; B = –2 м/с^2. Найти момент времени t, когда нормальное ускорение точки a_n = 9 м/с^2; скорость v; тангенциальное a_m и полное a ускорения точки в этот момент времени.

2. Две материальные точки движутся согласно уравнениям: $x_1 = A_1t + Bt^2 + Ct^3$ и $x_2 = A_2t + B_2t^2 + Ct^2$, где A_1=4 м/с; B_1 = 8 м/с^2; C_1 = –16 м/с^2; A_2 = 2 м/с; B_2 = -4 м/с^2; C_2=1 м/с^2. В какой момент времени t ускорения этих точек будут одинаковы? Найти скорости υ_1 и υ_2 точек в этот момент.

3. Шар массой m_1 = 10 кг сталкивается с шаром массой m_2=4 кг. Скорость первого шара υ_1 = 4 м/с, второго υ_2 = 12 м/с. Найти общую скорость υ шаров после удара в двух случаях: когда малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении, и когда шары движутся навстречу друг другу. Удар считать прямым, центральным, неупругим.

4. В лодке массой M = 240 кг стоит человек массой m = 60 кг. лодка плывет со скоростью υ = 2 м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью υ = 4 м/с (относительно лодки). Найти скорость лодки после прыжка человека: вперед по движению лодки; в сторону, противоположную движению лодки.

5. Человек, стоявший в лодке, сделал 6 шагов вдоль лодки и остановился. На сколько шагов передвинулась лодка, если масса лодки в 2 раза больше массы человека или в 2 раза меньше?

6. Из пружинного пистолета выстрелили пулькой, масса которой m = 5 г. Жесткость пружины k = 1,25 кН/м. Пружина была сжата на Δl = 8 см. Определить скорость пульки при вылете ее из пистолета.

7. Шар массой m_1 = 200 г, движущийся со скоростью υ_1 = 10 м/с, ударяет неподвижный шар массой m_2 = 800 г. Удар прямой, центральный, абсолютно упругий. Определить скорости шаров после удара.

8. Шар, двигавшийся горизонтально, столкнулся с неподвижным шаром и передал ему 64% своей кинетической энергии. Шары абсолютно упругие, удар прямой, центральный. Во сколько раз масса второго шара больше массы первого?

9. Цилиндр, расположенный горизонтально, может вращаться около оси, совпадающей с осью цилиндра. Масса цилиндра m_1 = 12 кг. На цилиндр намотали шнур, к которому привязали гирю массой m_2 = 1 кг. С каким ускорением будет опускаться гиря? Какова сила натяжения шнура во время движения гири?

10. Через блок, выполненный в виде колеса, перекинута нить, к концам которой привязаны грузы с массами m_1 = 100 г и $m_2 = 300$ г. Массу колеса M = 200 г считать равномерно распределенной по ободу, массой спиц пренебречь. Определить ускорение, с которым будут двигаться грузы и силы натяжения нити по обе стороны блока.

11. Двум одинаковым маховикам, находящимся в покое, сообщили одинаковую угловую скорость ω = 63 рад/с и предоставили их самим себе. Под действием сил трения первый маховик остановился через одну минуту, а второй сделал до полной остановки N = 360 оборотов. У какого маховика тормозящий момент был больше и во сколько раз?

12. Шар скатывается с наклонной плоскости высотой H = 90 см. Какую линейную скорость будет иметь центр шара в тот момент, когда шар скатится с наклонной плоскости?

13. На верхней поверхности горизонтального диска, который может вращаться вокруг оси, проложены по окружности радиуса r = 50 см рельсы игрушечной железной дороги. Масса диска m_1 = 10 кг, его радиус R = 60 см. На рельсы неподвижного диска был поставлен заводной паровозик массой m = 1 кг и выпущен из рук. Он начал двигаться относительно рельс со скоростью υ = 0,8 м/с. С какой угловой скоростью будет вращаться диск?

14. Платформа в виде диска вращается по инерции около вертикальной оси с частотой n_1 =15 об/мин. На краю платформы стоит человек. Когда человек перешел в центр платформы, частота возросла до n_2 = 25 об/мин. Масса человека m=70 кг. Определить массу M платформы. Момент инерции человека рассчитывать, как для материальной точки.

15. Искусственный спутник обращается вокруг Земли по круговой орбите на высоте H = 3200 км над поверхностью Земли. Определить линейную скорость спутника.

16. Точка совершает гармонические колебания. В некоторый момент времени смещение точки x = 5 см, скорость ее υ = 20 см/с и ускорение a = –80 см/с^2. Найти циклическую частоту и период колебаний; фазу колебаний в рассматриваемый момент времени и амплитуду колебаний.

17. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид $x = A\sin\omega t$, где A = 5 см; $\omega = 2\,c^{-1}$. Найти момент времени (ближайший к началу отсчета), в который потенциальная энергия точки $П = 10^{-4}$ Дж, а возвращающая сила $F = 5\cdot10^{-3}$ Н. Определить также фазу колебаний в этот момент времени.

18. Два гармонических колебания, направленных по одной прямой, имеющих одинаковые амплитуды и периоды, складываются в одно колебание той же амплитуды. Найти разность фаз складываемых колебаний.

19. Точка совершает одновременно два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями: $x = A_1\cos\omega_1 t$ и $y = A_2\cos\omega_2(t+\tau)$, где A_1 = 4 см; $\omega_1 = \pi$ с$^{-1}$; A_2 = 8 см; $\omega_2 = \pi c^{-1}$; τ = 1 с. Найти уравнение траектории и начертить ее с соблюдением масштаба.

20. Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура со скоростью υ = 15 м/с. Период колебаний точек шнура T = 1,2 с. Определить разность фаз $\Delta\varphi$ колебаний двух точек, лежащих на луче и отстоящих от источника волн на расстояниях x_1 = 20 м и x_2 = 30 м.

21. Колесо радиусом R = 0,3 м вращается согласно уравнению $\varphi = At + Bt^2$, где A = 1 рад/с; B = 0,1 рад/с^3. Определить полное ускорение точек на окружности колеса в момент времени t = 2 с.

22. Движения двух материальных точек выражаются уравнениями $x_1 = A_1 + B_1 t + C_1 t^2$ и $x_2 = A_2 + B_2 t + C_2 t^2$, где A_1= 20 м; B_1= = 2 м/с; C_1= –4 м/с^2; A_2 = 2 м; B_2 = 2 м/с; C_2 = 0,5 м/с^2. В какой момент времени скорости этих точек будут одинаковы? Чему равны скорости и ускорения точек в этот момент?

23. Материальная точка движется по окружности радиусом R = 2 м согласно уравнению $x = At + Bt^2$, где A = 8 м/с; B = –0,2 м/с^3. Найти скорость υ, тангенциальное a_τ, нормальное a_n и полное a ускорения в момент времени t = 3 с.

24. Материальная точка движется прямолинейно. Уравнение движения имеет вид $x = At + Bt^2$, где A = 3 м/с; $B = 0{,}06\,\text{м/с}^3$. Найти скорость υ и ускорение точки в моменты времени t_1 = 0 и t_2 = 3 с. Каковы средние значения скорости и ускорения за первые 3 с движения?

25. Точка движется по прямой согласно уравнению $x = At + Bt^2$, где A = 6 м/с; B = 0,125 м/с^3. Определить среднюю скорость $<\frac{\Delta s}{\Delta t}>$ точки в интервале времени от t_1 = 2 с до t_2 = 6 с.

26. Две материальные точки движутся согласно уравнениям $x_1 = A_1 + B_1 t + C_1 t^2$ и $x_2 = A_2 + C_2 t^2$, где A_1 = 10 м; B_1 = 32 м/с; C_1 = –3 м/с^2; A_2 = 5 м; C_2 = 5 м/с^2. В какой момент времени скорости этих точек одинаковы? Чему равны скорости и ускорения точек в этот момент?

27. Диск радиусом R = 0,2 м вращается согласно уравнению $x = A + Bt + Ct^3$, где A = 3 рад; B = –1 рад/с; C = 0,1 рад/с^3. Определить тангенциальное a_τ, нормальное a_n и полное a ускорения точек на окружности диска для момента времени t = 10 с.

28. По дуге окружности радиусом R = 10 м вращается точка. В некоторый момент времени нормальное ускорение точки a_n = 4,9 м/с^2, вектор полного ускорения образует в этот момент с вектором нормального ускорения угол $\alpha = 60°$. Найти скорость υ и тангенциальное ускорение a_τ точки.

29. Снаряд массой m = 10 кг обладал скоростью υ = 300 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой m_1 = 2 кг получила скорость υ_1 = 500 м/с. С какой скоростью и в каком направлении полетит большая часть, если меньшая полетела вперед под углом α = 60° к плоскости горизонта?

30. Шарик массой m = 200 г ударился о стенку со скоростью υ = 10 м/с и отскочил от нее с такой же скоростью.. Определить импульс p, полученный стенкой, если до удара шарик двигался под углом α = 30° к плоскости стенки.

31. Шарик массой m = 100 г свободно падает с высоты h_1 = 1 м на стальную плиту и подпрыгивает на высоту h_2 = 0,5 м. Определить импульс p (по величине и направлению), сообщенный плитой шарику.

32. Шарик массой m_1 = 100 г ударился о стенку со скоростью υ = 5 м/с и отскочил от нее с той же скоростью. Определить импульс, полученный стенкой, если до удара шарик двигался под углом $\alpha = 60°$ к плоскости стенки.

33. На тележке, свободно движущейся по горизонтальному пути со скоростью $\upsilon_1 = 3$ м/с, находится человек. Человек прыгает в сторону, противоположную движению тележки. После прыжка скорость тележки изменилась и стала равной $u_1 = 4$ м/с. Определить горизонтальную составляющую скорости u_{2x} человека при прыжке относительно тележки. Масса тележки $m = 210$ кг, масса человека $m_2 = 70$ кг.

34. Снаряд, летящий со скоростью $\upsilon_0 = 500$ м/с, разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 20% от общей массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью $\upsilon_1 = 200$ м/с. Определить скорость u_2 большого осколка.

35. На железнодорожной платформе установлено орудие. Орудие жестко скреплено с платформой. Масса платформы и орудия $M = 20$ т. Орудие производит выстрел под углом $\alpha = 60°$ к линии горизонта в направлении пути. Какую скорость u_1 приобретает платформа с орудием вследствие отдачи, если масса снаряда $m = 50$ кг и он вылетает из канала ствола со скоростью $u_2 = 500$ м/с?

36. Две одинаковые лодки массами $M = 200$ кг (вместе с человеком, находящимся в лодке) движутся параллельными курсами навстречу друг другу с одинаковыми скоростями $\upsilon_1 = 1$ м/с. Когда лодки поравнялись, то с первой лодки на вторую и со второй на первую одновременно перебрасывают груз массой m=20 кг. Определить скорости лодок после перебрасывания грузов.

37. Шар массой $m_1 = 2$ кг движется со скоростью $\upsilon_1 = 3$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 4$ кг, движущимся ему навстречу со скоростью $\upsilon_2 = 4$ м/с. Определить скорости шаров после прямого центрального удара. Удар считать абсолютно упругим.

38. Боек свайного молота массой $m_1 = 0{,}6$ т падает с некоторой высоты на сваю массой $m_2 = 150$ кг. Найти *КПД* бойка, считая удар неупругим. Полезной считать энергию, пошедшую на углубление сваи.

39. Шар массой $m_1 = 6$ кг движется со скоростью $\upsilon_1 = 2$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 4$ кг, который движется ему на встречу со скоростью $\upsilon_2 = 5$ м/с. Найти скорость шаров после прямого центрального удара. Шары считать абсолютно упругими.

40. Молот массой $m = 10$ кг ударяет по небольшому куску мягкого железа, лежащему на наковальне. Масса наковальни $M = 0{,}4$ т. Определить *КПД* удара молота при данных условиях. Удар считать неупругим. Полезной в данном случае является энергия, пошедшая на деформацию куска железа.

41. Шар массой $m_1 = 5$ кг движется со скоростью $\upsilon_1 = 2$ м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой $m_2 = 3$ кг. Вычислить работу A, совершенную при деформации шаров при прямом центральном ударе. Шары считать неупругими.

42. Шар массой $m_1 = 2$ кг движется со скоростью $\upsilon_1 = 4$ м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой $m_2 = 5$ кг. Определить скорости шаров после прямого центрального удара. Шары считать абсолютно упругими.

43. Деревянный шар массой $M = 10$ кг подвешен на нити длиной $l = 2$ м. В шар попадает горизонтально летящая пуля массой $m = 5$ г и застревает в нем. Определить скорость υ пули, если нить с шаром отклонилась от вертикали на угол $\alpha = 3°$. Размером шара пренебречь. Удар пули считать центральным.

44. Вагон массой $m = 40$ т движется на упор со скоростью $\upsilon = 0{,}1$ м/с. При полном торможении вагона буферные пружины сжимаются на $\Delta l = 10$ см. Определить максимальную силу F_{max} сжатия буферных пружин и продолжительность Δt торможения.

45. Атом распадается на две части массами $m_1 = 1{,}6 \cdot 10^{-25}$ кг и $m_2 = 2{,}3 \cdot 10^{-25}$ кг. Определить кинетические энергии T_1 и T_2 частей атома, если их общая кинетическая энергия Т = $2{,}2 \cdot 10^{-11}$ Дж. Кинетической энергией и импульсом атома до распада пренебречь.

46. На покоящийся шар налетает со скоростью $\upsilon = 4$ м/с другой шар одинаковой с ним массы. В результате столкновения шар изменил направление движения на угол $\alpha = 30°$. Определить скорости шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим.

47. На спокойной воде пруда находится лодка длиной $l = 4$ м, расположенная перпендикулярно берегу. На корме лодки стоит человек. Масса лодки с человеком $M = 240$ кг, масса человека $m = 60$ кг. Человек перешел с кормы на нос лодки. Насколько переместились при этом относительно берега человек и лодка?

48. Тело массой $m = 0{,}2$ кг соскальзывает без трения с горки высотой $h = 2$ м. Найти изменение импульса Δp тела.

49. Какую максимальную часть своей кинетической энергии может передать частица массой $m_1 = 2 \cdot 10^{-22}$ г, сталкиваясь упруго с частицей массой $m_2 = 8 \cdot 10^{-22}$ г, которая до столкновения покоилась?

50. Абсолютно упругий шар массой m_1 = 1,8 кг сталкивается с покоящимся упругим шаром большей массы. В результате центрального прямого удара шар потерял 36% своей кинетической энергии. Определить массу m_2 большего шара.

51. Плот массой M = 140 кг и длиной l = 3 м плавает на воде. На плоту находится человек, масса которого m = 70 кг. С какой наименьшей скоростью υ и под каким углом α к плоскости горизонта должен прыгнуть человек вдоль плота, чтобы попасть на его противоположный край?

52. Лодка длиной l = 3 м и массой M = 120 кг стоит на спокойной воде. На носу и корме находятся два рыбака массами m_1 = 60 кг и m_2 = 90 кг. Насколько сдвинется лодка относительно воды, если рыбаки пройдут по лодке и поменяются местами?

53. С какой скоростью вылетит из пружинного пистолета шарик массой m = 10 г, если пружина была сжата на Δx = 5 см и жесткость пружины k = 200 Н/м?

54. Пружина жесткостью $k = 10^4$ Н/м сжата силой F = 200 Н. Определить работу внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на Δl = 1 см.

55. Вагон массой m = 20 т двигался со скоростью υ = 1 м/с. Налетев на пружинный буфер, он остановился, сжав пружину буфера на Δl = 10 см. Определить жесткость пружины.

56. Пружина жесткостью $k = 10^3$ Н/м была сжата на x_1 = 5 см. Какую нужно совершить работу, чтобы сжатие пружины увеличить до x_2 = 15 см?

57. Гиря, положенная на верхний конец спиральной пружины, сжимает ее на Δl = 2 мм. На сколько сожмет пружину та же гиря, упавшая на конец пружины с высоты h = 5 см?

58. Из ствола автоматического пистолета вылетела пуля массой m = 10 г со скоростью υ = 300 м/с. Затвор пистолета массой $M = 200$ г прижимается к стволу пружиной, жесткость которой k = 25 кН/м. На какое расстояние отойдет затвор после выстрела? (Считать, что пистолет жестко закреплен.)

59. Две пружины жесткостью k_1 = 1 кН/м и k_2 = 3 кН/м скреплены параллельно. Определить потенциальную энергию данной системы при абсолютной деформации Δl = 5 см.

60. Две пружины жесткостью k_1 = 300 Н/м и k_2 = 500 Н/м скреплены последовательно. Определить работу по растяжению обеих пружин, если вторая пружина была растянута на $\Delta l = 3$ см.

61. Диск радиусом R = 20 см и массой m = 7 кг вращается согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^2$, где A = 3 рад; B = –1 рад/с; C = 0,1 рад/с^3. Найти закон, по которому меняется вращающий момент, действующий на диск. Определить момент сил M в момент времени t = 2 с.

62. Маховик радиусом R = 10 см насажен на горизонтальную ось. На обод маховика намотан шнур, к которому привязан груз массой m = 800 г. Опускаясь равноускоренно, груз прошел расстояние s = 160 см за время t = 2 с. Определить момент инерции маховика.

63. Сплошной цилиндр скатился с наклонной плоскости высотой h = 15 см. Определить скорость υ поступательного движения цилиндра в конце наклонной плоскости.

64. Сплошной однородный диск катится по горизонтальной плоскости со скоростью υ = 10 м/с. Какое расстояние пройдет диск до остановки, если его предоставить самому себе? Коэффициент трения при движении диска равен 0,02.

65. Тонкий стержень длиной l = 40 см и массой m = 0,6 кг вращается около оси, проходящей через середину стержня перпендикулярно его длине. Уравнение вращения стержня $\varphi = At + Bt^3$, где A = 1 рад/с; B = 0,1 рад/с^3. Определить вращающий момент M в момент времени t = 2 с.

66. Диск радиусом R = 20 см и массой m = 5 кг вращается с частотой n= 8 об/с. При торможении он остановился через время t = 4 с. Определить тормозящий момент M.

67. Через неподвижный блок массой m = 0,2 кг перекинут шнур, к концам которого подвешены грузы массами m_1 = 0,3 кг и m_2 = 0,5 кг. Определить силы натяжения шнура T_1 и T_2 по обе стороны блока во время движения грузов, если массу блока можно считать равномерно распределенной по ободу.

68. Через блок радиусом R = 3 см перекинули шнур, к концам которого привязаны грузы массами m_1 = 100 г и m_2 = 120 г. При этом грузы пришли в движение с ускорением a = 3 м/с^2. Определить момент инерции блока. Трение при вращении не учитывать.

69. На краю горизонтальной платформы, имеющей форму диска радиусом R = 2 м, стоит человек. Масса платформы M = 200 кг, масса человека m = 80 кг. Платформа может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр. Пренебрегая трением, найти, с какой угловой скоростью будет вращаться платформа, если человек будет идти вдоль ее края со скоростью $\upsilon = 2$ м/с относительно

платформы.

70. На скамейке Жуковского стоит человек и держит в руках стержень, расположенный вертикально по оси вращения скамейки. Скамейка с человеком вращается с угловой скоростью ω_1 =1 рад/с. С какой угловой скоростью ω_2 будет вращаться скамейка с человеком, если повернуть стержень так, чтобы он занял горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамейки $J = 6\ \text{кг}\cdot\text{м}^2$. Длина стержня l = 2,4 м, его масса $m = 8\ \text{кг}$. Считать, что центр тяжести стержня с человеком находится на оси платформы.

71. Платформа, имеющая форму диска, может вращаться около вертикальной оси. На краю платформы стоит человек. На какой угол φ повернется платформа, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя ее, вернется в исходную точку? Масса платформы M = 240 кг, масса человека m = 60 кг. Момент инерции человека рассчитывать, как для материальной точки.

72. Шарик массой m = 50 г, привязанный к концу нити длиной l_1 =1 м, вращается с частотой n_1 = 1 об/с, опираясь на горизонтальную плоскость. Нить укорачивается, приближая шарик к оси вращения до расстояния l_2 = 0,5 м. С какой частотой n_2 будет при этом вращаться шарик? Какую работу A совершает внешняя сила, укорачивая нить? Трением шарика о плоскость пренебречь.

73. Платформа в виде диска радиусом R = 1 м вращается по инерции с частотой n_1 = 6 об/мин. На краю платформы стоит человек, масса которого m = 80 кг. С какой частотой будет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции платформы $J = 120\ \text{кг}\cdot\text{м}^2$. Момент инерции человека рассчитывать, как для материальной точки.

74. Человек стоит на скамейке Жуковского и ловит рукой мяч массой m = 0,4 кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью υ = 20 м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии r = 0,8 м от вертикальной оси вращения скамейки. С какой угловой скоростью ω начнет вращаться скамейка Жуковского с человеком, поймавшим мяч? Считать, что суммарный момент инерции человека и скамейки $J = 6\ \text{кг}\cdot\text{м}^2$.

75. Человек стоит на скамейке Жуковского и держит в руках стержень, расположенный вертикально вдоль оси вращения скамейки. Стержень служит осью вращения колеса, расположенного на верхнем конце стержня. Скамейка неподвижна, колесо вращается с частотой n = 10 об/с. С какой угловой скоростью со будет вращаться скамейка, если человек повернет стержень на угол 180° и колесо окажется на нижнем конце стержня? Суммарный момент инерции человека и скамейки $J = 6\ \text{кг}\cdot\text{м}^2$, радиус колеса R = 20 см. Массу колеса m = 3 кг можно считать равномерно распределенной по ободу. Считать, что центр тяжести с колесом находится на оси платформы.

76. Маховик, имеющий вид диска радиусом R = 40 см и массой m = 50 кг, может вращаться вокруг горизонтальной оси. На этой оси жестко закреплен шкив радиусом r =10 см. По касательной к шкиву приложена постоянная сила F = 500 Н. Через сколько времени маховик раскрутится до частоты n = 1 об/с?

77. На каком расстоянии от центра Земли находится точка, в которой напряженность суммарного гравитационного поля Земли и Луны равна нулю? Принять, что масса Земли в 81 раз больше массы Луны и что расстояние от центра Земли до центра Луны равно 60 радиусам Земли.

78. Период обращения T искусственного спутника Земли равен 2 ч Считая орбиту спутника круговой, найти, на какой высоте над поверхностью Земли движется спутник.

79. Стационарный искусственный спутник движется по окружности в плоскости земного экватора, оставаясь все время над одним и тем же пунктом земной поверхности. Определить угловую скорость со спутника и радиус R его орбиты.

80. На какой высоте h над поверхностью Земли напряженность G поля тяготения равна 1 Н/кг?

81. Период обращения искусственного спутника Земли T= 50 мин. Считая орбиту спутника круговой, найти, на какой высоте над поверхностью Земли движется спутник.

82. Определить работу A, которую совершают силы гравитационного поля Земли, если тело массой m=1 кг упадет на поверхность Земли: 1) с высоты, равной радиусу Земли; 2) из бесконечности.

83. На какую высоту h над поверхностью Земли поднимется ракета, пущенная вертикально вверх, если начальная скорость υ_0 ракеты будет равна первой космической скорости?

84. Метеорит массой m = 10 кг падает из бесконечности на поверхность Земли. Определить работу, которую совершают при этом силы гравитационного поля Земли.

85. Материальная точка совершает колебания по закону синуса. Наибольшее смещение точки A = 20

см, наибольшая скорость υ_{max} = 40 см/с. Написать уравнение колебаний и найти максимальное ускорение точки.

86. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид $x = A\sin\omega t$, где A = 5 см; ω = 2 с$^{-1}$. В момент, когда на точку действовала возвращающая сила F = +5 мН, точка обладала потенциальной энергией $П$ = 0,1 мДж. Найти этот момент времени t и соответствующую ему фазу ω колебания.

87. Стержень длиной l = 40 см колеблется около оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его верхний конец. Определить период колебаний такого маятника.

88. Материальная точка массой m = 0,01 кг совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид $x = A\sin\omega t$, где A = 0,2 м; $\omega = 8\pi c^{-1}$. Найти возвращающую силу F в момент времени t = 0,1 с, а также полную энергию E точки.

89. На стержне длиной l = 30 см укреплены два одинаковых грузика: один — в середине стержня, другой — на одном из его концов. Стержень с грузиками колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить приведенную длину L и период T колебаний. Массой стержня пренебречь.

90. Материальная точка массой m = 0,1 г колеблется согласно уравнению $x = A\sin\omega t$, где A = 5 см; ω = 20 с-^{1}. Определить максимальные значения возвращающей силы F_{max} и кинетической энергии T_{max} точки.

91. Однородный диск радиусом R = 30 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через одну из образующих цилиндрической поверхности диска. Определить период T колебаний диска.

92. Диск радиусом R = 24 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно плоскости диска. Определить частоту ν колебаний такого физического маятника.

93. Материальная точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, происходящих согласно уравнениям: $x = A_1\sin\omega_1 t$; и $y = A_2\sin\omega_2 t$, где A_1 = 3 см; ω_1 = 1 с$^{-1}$; A_2 == 2 см; ω_2 = = 1 с$^{-1}$. Определить траекторию точки. Построить траекторию с соблюдением масштаба, указать направление движения точки.

94. Точка совершает одновременно два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями: $x = A_1\sin\omega_1 t$ и $y = A_2\sin\omega_2 t$, где A_1 = 1 см; ω_1 =0,5 с$^{-1}$; A_2 = 1 см; ω_2 = 1 с$^{-1}$. Найти уравнение траектории построить ее с соблюдением масштаба и указать направление движения.

95. Складываются два колебания одинакового направления и одинакового периода: $x = A_1\sin\omega_1 t$ и $x_2 = A_2\sin\omega_2(t+\tau)$, где $A_1 = A_2 = 1$ см; $\omega_1 = \omega_2 = \pi$ с$^{-1}$; τ =0,5 с. Определить амплитуду A и начальную фазу φ_0 результирующего колебания. Написать его уравнение.

96. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, уравнения которых: $x = A_1\sin\omega_1 t$ и $y = A_2\cos\omega_2 t$, где A_1 = 2 см; A_2 = 1 см; ω_1 = ω_2 = 1 с$^{-1}$. Написать уравнение траектории и построить ее на чертеже; показать направление движения точки.

97. Материальная точка участвует в двух колебаниях, проходящих по одной прямой и выражаемых уравнениями: $x_1 = A_1 sin\omega_1 t$; $x_2 = A_2 cos\omega_2$, где A_1=1 см; A_2= 2 см; ω_1 = ω_2=1 c^{-1}. Найти амплитуду A сложного движения, его частоту ν, и начальную фазу φ_0. Написать уравнение движения.

98. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, выражаемых уравнениями: x— $x = A_1\cos\omega_1$ и $y = A_2\sin\omega_2 t$ где $A_1 = 2$ см; A_2 = 3 см; ω_1 = 2ω_2. Найти уравнение траектории точки и построить ее на чертеже; показать направление движения точки.

99. Определить скорость υ распространения волн в упругой среде, если разность фаз $\Delta\varphi$ колебаний двух точек, отстоящих друг от друга на 10 см, равна 60°. Частота колебаний ν = 25 Гц.

100. Две точки находятся на прямой, вдоль которой распространяются волны со скоростью υ = 50 м/с. Период колебаний T = 0,5 с, расстояние между точками x = 50 см. Найти разность фаз $\Delta\varphi$ колебаний в этих точках.

101. Вычислить массу m атома азота.

102. Плотность газа ρ при давлении p = 720 мм рт. ст. и температуре T=0°С равна 1,35 г/л. Найти массу киломоля μ газа.

103. Каково будет давление газа, в объеме V = 1 см^3 которого содержится $N = 10^9$ молекул, при температуре T_1 = 3 К и T_2 = 1000 К?

104. При температуре T = 35°С и давлении p = 7 атм плотность некоторого газа ρ = 12,2 кг/м^3. Определить относительную молекулярную массу M газа.

105. Какой объем V занимает смесь азота массой m_1 = 1 кг и гелия массой m_2 = 1 кг при нормальных условиях?

106. В баллоне емкостью V = 15 л находится смесь, содержащая m_1 = 10 г водорода, m_2 = 54 г водяного пара и m_3 = 60 г окиси углерода. Температура смеси t = 27°С. Определить давление.

107. Найти полную кинетическую энергию, а также кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы аммиака NH_3 при температуре T = 27°С.

108. Определить удельные теплоемкости C_V и C_p газообразной окиси углерода СО.

109. Определить удельные теплоемкости C_V и C_p газа, состоящего по массе из 85% кислорода (O_2) и 15% озона (O_3).

110. Определить удельные теплоемкости C_V и C_p смеси, содержащей m_1 = 3 кг азота и m_2 = 1 кг водяного пара, принимая эти газы за идеальные.

111. Молекула газа состоит из двух атомов; разность удельных теплоемкостей газа при постоянном давлении и постоянном объеме равна 260 Дж/(кг · К). Найти молярную массу газа и его удельные теплоемкости C_V и C_p.

112. Найти среднюю длину свободного пробега <l> молекулы водорода при давлении p = 0,001 мм рт. ст. и температуре t = 173° С.

113. Азот нагревался при постоянном давлении, причем ему было сообщено количество теплоты $Q = 21$ кДж. Определить работу A, которую совершил при этом газ, и изменение ΔU его внутренней энергии.

114. Водород занимает объем V_1 = 10 м^3 при давлении p_1 = 0,1 Па. Газ нагрели при постоянном объеме до давления p_2 = 0,3 МПа. Определить изменение ΔU внутренней энергии газа, работу A, совершенную газом, и теплоту Q, сообщенную газу.

115. Кислород при неизменном давлении p = 80 кПа нагревается. Его объем увеличивается от V_1 =1 м^3 до V_2 = 3 м^3. Определить изменение ΔU внутренней энергии кислорода, работу A, совершенную им при расширении, а также теплоту Q, сообщенную газу.

116. В цилиндре под поршнем находится азот, имеющий массу m = 0,6 кг и занимающий объем V_1 =1,2 м^3 при температуре T_1 = 560 К. В результате нагревания газ расширился и занял объем V_2 = 4,2 м^3, причем температура осталась неизменной. Найти изменение ΔU внутренней энергии газа, совершенную им работу A, и теплоту, сообщенную газу.

117. В бензиновом автомобильном моторе степень сжатия горючей смеси равна 6,2. Смесь засасывается в цилиндр при температуре $t_1 = 15°C$. Найти температуру t_2 горючей смеси в конце такта сжатия. Горючую смесь рассматривать как двухатомный идеальный газ, процесс считать адиабатным.

118. Газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура нагревателя в 3 раза выше, чем температура охладителя. Нагреватель передал газу Q_1 = 41,9 кДж теплоты. Какую работу совершил газ?

119. Найти число молей ν и число молекул N, содержащихся в 2 кг кислорода.

120. Определить массу m_1 одной молекулы воды.

121. Найти число N атомов, содержащихся в капельке ртути массой m = 1 г.

122. Определить молярную массу μ и массу m_1 одной молекулы поваренной соли.

123. Определить массу m_1 одного атома водорода и число N атомов, содержащихся в одном грамме водорода.

124. Найти число ν молей и число п молекул, содержащихся в объеме V = 1 см^3 воды при температуре t = 4°С.

125. Определить массу m_1 одной молекулы сероуглерода CS_2. Принимая, что молекулы в жидкости имеют шарообразную форму и расположены вплотную друг к другу, определить диаметр d молекулы.

126. Определить массу m_1 одной молекулы углекислого газа CO_2.

127. В баллоне емкостью V = 20 л находится аргон под давлением p_1 = 800 кПа и температуре T_1 = 325 К. Когда из баллона было взято некоторое количество аргона, давление в баллоне понизилось до

$p_2 = 600$ кПа, а температура установилась T_2 = 300 К. Определить массу m аргона, взятого из баллона.

128. Вычислить плотность ρ кислорода, находящегося в баллоне под давлением p = 1 МПа при температуре T = 300 К.

129. Некоторый газ находится под давлением p = 700 кПа при температуре T = 308 К. Определить относительную молекулярную массу газа M, если плотность газа ρ = 12,2 кг/м^3.

130. Вычислить плотность ρ азота, находящегося в баллоне под давлением p = 20 ат. Температура азота T = 290 К.

131. Баллон емкостью V = 40 л заполнен азотом. Температура азота T = 300 К. Когда часть азота израсходовали, давление в баллоне понизилось на Δp = 400 кПа. Определить массу Δm израсходованного азота. Процесс считать изотермическим.

132. Баллон емкостью V = 50 л заполнен кислородом. Температура кислорода T = 300 К. Когда часть кислорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на Δp = 200 кПа. Определить массу израсходованного кислорода. Процесс считать изотермическим.

133. Два сосуда одинаковой емкости содержат кислород. В одном сосуде давление p_1 = 1 МПа и температура T_1 = 400 К, в другом $p_2 = 1{,}5$ МПа, T_2 = 250 К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры T = 300 К. Определить установившееся давление p в сосудах.

134. Давление p насыщенного водяного пара при температуре $T = 300$ К равно 26,7 мм рт. ст. Определить плотность ρ водяного пара при этих условиях, принимая его за идеальный газ.

135. Баллон емкостью V = 30 л содержит смесь водорода и гелия при температуре T = 300 К и давлении p = 0,8 МПа. Масса смеси $m = 24$ г. Определить массу m_1 водорода и массу m_2 гелия.

136. В баллоне емкостью V = 11,2 л находится водород при нормальных условиях. После того как в баллон было дополнительно введено некоторое количество гелия, давление в баллоне возросло до p= = 0,15 МПа, а температура не изменилась. Определить массу гелия, введенного в баллон.

137. Сосуд емкостью V = 0,01 м^3 содержит азот массой m_1 = 1 г и водород массой m_2 = 1 г при температуре T = 280 К. Определить давление p смеси газов.

138. Найти плотность ρ газовой смеси, состоящей по массе из одной части водорода и восьми частей кислорода при давлении p = 0,1 МПа и температуре T = 290 К.

139. Сосуд емкостью V = 0,01 м^3 содержит азот массой m_1 = 1 г и водород массой m_2 = 1 г при температуре T = 280 К. Определить давление p смеси газов.

140. Баллон емкостью V = 15 л содержит смесь водорода и азота при температуре T = 300 К и давлении p = 1,23 МПа. Масса смеси m = 145 г. Определить массу m_1 водорода и массу m_2 азота.

141. Газовая смесь, состоящая из кислорода и азота, находится в баллоне под давлением p = 1 МПа. Считая, что масса кислорода составляет 20% от массы смеси, определить парциальные давления p_1 и p_2 отдельных газов.

142. Один баллон емкостью V_1 = 20 л содержит азот под давлением p_1 = 2,5 МПа, другой баллон емкостью V_2 = 44 л содержит кислород под давлением p_2 = 1,6 МПа. Оба баллона были соединены между собой и оба газа смешались, образовав однородную смесь (без изменения температуры). Найти парциальные давления p_1 и p_2 обоих газов в смеси и полное давление p смеси.

143. Определить среднюю кинетическую энергию $\langle\omega\rangle$ одной молекулы водяного пара при температуре T = 360 К.

144. Найти среднюю кинетическую энергию $\langle\omega_{\text{вращ}}\rangle$ вращательного движения одной молекулы водорода, а также суммарную кинетическую энергию U всех молекул в одном моле водорода при температуре T = =190 К.

145. Определить температуру газа, если средняя кинетическая энергия $\langle\omega_{\text{пост}}\rangle$ поступательного движения его молекул равна $2{,}07 \cdot 10^{-21}$ Дж.

146. Найти среднюю кинетическую энергию $\langle\omega_{\text{пост}}\rangle$ поступательного движения одной молекулы, а также суммарную кинетическую энергию U всех молекул, заключенных в одном моле и в одном килограмме гелия при температуре T = 70 К

147. В азоте взвешены мельчайшие пылинки, которые движутся так, как если бы они были очень крупными молекулами. Масса каждой пылинки $m = 10^{-10}$ г. Температура газа T = 293 К. Определить

средние квадратичные скорости $\langle \upsilon_{кв} \rangle$, а также средние кинетические энергии $\langle \omega_{пост} \rangle$ поступательного движения молекул азота и пылинок.

148. Определить среднюю кинетическую энергию $\langle \omega_{вращ} \rangle$ вращательного движения одной молекулы двухатомного газа, если суммарная кинетическая энергия молекул одного киломоля этого газа U = 3,01 МДж.

149. Сосуд емкостью V = 4 л содержит m = 0,6 г некоторого газа под давлением p = 0,2 МПа. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа.

150. Газ занимает объем V = 1 л под давлением p = 0,2 МПа. Определить кинетическую энергию поступательного движения всех молекул, находящихся в данном объеме.

151. Вычислить теплоемкость при постоянном объеме двухатомного газа, заключенного в сосуд V = 10 л при нормальных условиях.

152. Вычислить киломольные (килоатомные) C_v и C_p и удельные Cv и Cp теплоемкости для кислорода и аргона, принимая эти газы за идеальные.

153. Смесь состоит из двух молей одноатомного газа и одного моля двухатомного газа. Определить мольные теплоемкости C_v и C_p смеси.

154. Вычислить теплоемкость при постоянном объеме газа, заключенного в сосуд емкостью V = 20 л при нормальных условиях. Газ одноатомный.

155. Относительная молекулярная масса газа M = 4. Отношение теплоемкостей C_P/C_v = 1,67. Вычислить удельные теплоемкости газа.

156. Удельные теплоемкости некоторого газа: C_v = 10,4 кДж/(кг·К) и C_p = 14,6 кДж/(кг·К). Определить киломольные теплоемкости.

157. Разность удельных теплоемкостей некоторого газа $C_p - C_v$ = 2,08 кДж/(кгК). Определить относительную молекулярную массу M газа.

158. Некоторый газ находится при температуре T = 350 К в баллоне емкостью V = 100 л под давлением p = 0,2 МПа. Теплоемкость этого газа при постоянном объеме C = 140 Дж/К. Определить отношение теплоемкостей C_P/C_V.

159. При некоторых условиях 40% молекул водорода распались на атомы. Найти удельные теплоемкости C_p и C_v такого водорода.

160. Каковы удельные теплоемкости C_v и C_p смеси газов, содержащей кислород массой m_1 = 10 г и азот массой m_2 = 20 г?

161. Смесь газов состоит из двух молей одноатомного и трех молей двухатомного газа. Определить мольные теплоемкости C_p и C_v смеси.

162. Найти отношение C_P/C_V для смеси газов, состоящей из гелия массой m_1 = 10 г и водорода массой m_2 = 4 г.

163. Определить удельные теплоемкости Cp и Cv смеси газов, содержащей гелий массой m_1 = 10 г и водород m_2 = 10 г.

164. Молекулы двухатомного газа при некоторых условиях частично распадаются на отдельные атомы. Определить, сколько процентов молекул распалось, если отношение теплоемкостей такого газа $\gamma = C_p / C_v$ = 1,5.

165. Вычислить мольные и удельные теплоемкости газа, если относительная молекулярная масса его M = 30, а отношение теплоемкостей γ =1,4.

166. Определить мольные теплоемкости C_v и C_p смеси кислорода массой m_1 = 5 г и азота массой m_2 = 2 г.

167. Определить среднее число соударений <z> в секунду молекулы водорода при температуре T = 300 К и давлении $p = 10^{-3}$ мм рт. ст.

168. Средняя длина свободного пробега молекул кислорода при нормальных условиях $\langle l \rangle = 10^{-5}$ см. Вычислить среднюю арифметическую скорость $<\upsilon>$ молекул и среднее число соударений <z> молекулы в секунду.

169. Найти диаметр d молекул водорода, если для водорода при нормальных условиях длина свободного пробега молекул $\langle l \rangle = 112$ нм.

170. Определить среднюю длину свободного пробега <*l*> молекул водорода при температуре T = 300 К и давлении p = 40 мкПа.

171. Баллон емкостью V=10 л содержит азот массой m = 1 г. Определить среднюю длину свободного пробега молекул.

172. Определить плотность ρ водорода, если средняя длина свободного пробега его молекул <*l*> = 0,1 см.

173. Баллон емкостью V = 5 л содержит водород массой m = 1 г. Определить среднее число соударений <z> молекулы в секунду.

174. Определить среднюю длину свободного пробега <*l*> и среднее число столкновений <z> молекулы гелия при температуре T = 400 К и давлении p = 1 Па.

175. В цилиндре под поршнем находится водород массой $m = 0,02$ кг при температуре T = 300 К.

176. Водород сначала расширился адиабатически, увеличив свой объем в 5 раз, а затем был сжат изотермически, причем объем газа уменьшился в 5 раз. Найти температуру T_2 в конце адиабатического расширения и полную работу A, совершенную газом. Изобразить процесс графически.

177. При изотермическом расширении водорода массой m = 1 г объем газа V увеличился в 2 раза. Определить работу A расширения, совершенную газом, если температура газа T = 300 К. Определить теплоту Q, переданную при этом газу.

178. При адиабатическом сжатии кислорода массой m = 1 кг совершена работа A = 100 кДж. Какова конечная температура T_2 газа, если до сжатия кислород находился при температуре T_1 = 300 К?

179. Из баллона, содержащего водород под давлением p_1 = 1 МПа при температуре T_1 = 290 К, выпустили половину находившегося в нем газа. Считая процесс адиабатическим, определить конечные температуру T_2 и давление p_2.

180. Воздух, находившийся под давлением p_1 = 0,1 МПа, был адиабатически сжат до давления p_2 = 1 МПа. Каково будет давление p_3, когда сжатый воздух, сохраняя объем неизменным, охладится до первичной температуры?

181. При изотермическом расширении одного моля водорода, имевшего температуру T = 300 К, затрачена теплота Q = 2 кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?

182. В цилиндре под поршнем находится азот массой m = 20 г. Газ был нагрет от температуры T_1 = 300 К до температуры T_2 = 450 К при постоянном давлении. Определить теплоту Q, переданную газу, совершенную газом работу A и приращение ΔU внутренней энергии.

183. Кислород массой m = 2 кг занимает объем V_1 = 1 м^3 и находится под давлением p_1 = 0,2 МПа. При нагревании газ расширился при постоянном давлении до объема V_2 = 3 м^3, а затем его давление возросло до p_2 = 0,5 МПа при неизменном объеме. Найти изменение внутренней энергии ΔU газа, совершенную им работу A и теплоту Q, переданную газу. Построить график процесса.

184. Газ совершает цикл Карно. Работа изотермического расширения газа A = 5 Дж. Определить работу изотермического сжатия, если термический КПД цикла η = 0,2.

185. Совершая цикл Карно, газ отдал охладителю теплоту $Q_2 = 4$ кДж Q. Работа цикла A = 1 кДж. Определить температуру нагревателя, если температура охладителя T = 300 К.

186. Газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура охладителя T_2 = 290 К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1^{'}$ = 400 К до $T_1^{''}$ = 600 К?

187. Газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя T_1 =475 К, охладителя T_2 = 260 К. При изотермическом расширении газ совершил работу A = 100 Дж. Определить термический КПД цикла, а также теплоту Q_2, которую газ отдает охладителю при изотермическом сжатии.

188. Совершая цикл Карно, газ получил от нагревателя теплоту Q_1 = = 1 кДж и совершил работу A = 200 Дж. Температура нагревателя T_1 = =375 К. Определить температуру охладителя.

189. Газ, совершающий цикл Карно, получает от нагревателя теплоту Q = 42 кДж. Какую работу совершает газ, если абсолютная температура T_1 нагревателя в 3 раза выше, чем температура T_2 охладителя?

190. Совершая цикл Карно, газ отдал охладителю $^2/_3$ теплоты, полученной от нагревателя. Определить температуру охладителя, если температура нагревателя T_1 = 425 К.

191. Газ совершает цикл Карно. Температура охладителя $T_2 = 273$К. Какова температура нагревателя,

если за счет $4{,}2\cdot10^3$ Дж теплоты, полученной от нагревателя, газ совершает работу $A=1{,}2$ кДж?

192. Кислород массой $m=2$ кг занимает объем $V_1=1$ м^3 и находится под давлением $p_1=0{,}2$ МПа.

193. Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объема $V_2=3$ м^3, а затем при постоянном объеме до давления $p_2=0{,}5$ МПа. Найти: 1) изменение внутренней энергии ΔU газа; 2) совершенную им работу A; 3) количество теплоты Q, переданное газу. Построить график процесса.

194. Гелий массой $m=1$ г был нагрет на $\Delta T=100$ К при постоянном давлении p. Определить: 1) количество теплоты Q, переданное газу; 2) работу A расширения; 3) приращение ΔU внутренней энергии газа.

195. Какая доля w_1 количества теплоты Q_1, подводимого к идеальному газу при изобарном процессе, расходуется на увеличение ΔU внутренней энергии газа и какая доля w_2 – на работу A расширения? Рассмотреть три случая, если газ: 1) одноатомный; 2) двухатомный; 3) трехатомный.

196. Водяной пар расширяется при постоянном давлении. Определить работу A расширения, если пару передано количество теплоты $\Delta U=4$ кДж.

197. Азот массой $m=200$ г расширяется изотермически при температуре $T=280$ К, причем объем газа увеличивается в 2 раза. Найти: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную при расширении газа работу A; 3) количество теплоты Q, полученное газом.

198. В цилиндре под поршнем находится азот массой $m=0{,}6$ кг, занимающий объем $V_1=1{,}2$ м^3 при температуре $T=560$ К. В результате подвода теплоты газ расширился и занял объем $V_1=4{,}2$ м^3, причем температура осталась неизменной. Найти: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную им работу A; 3) количество теплоты Q, сообщенное газу.

199. Водород массой $m=10$ г нагрели на $\Delta T=200$ К, причем газу было передано количество теплоты $Q=40$ кДж. Найти изменение ΔU внутренней энергии газа и совершенную им работу A.

200. При изотермическом расширении водорода массой $m=1$ г, имевшего температуру $T=280$ К, объем газа увеличился в 3 раза. Определить работу A расширения газа и полученное газом количество теплоты Q.

201. Азот, занимавший объем $V_1=10$ л под давлением $p_1=0{,}2$ МПа, изотермически расширился до объема $V_2=28$ л. Определить работу A расширения газа и количество теплоты Q, полученное газом.

202. При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества $\nu=1$ моль и имевшего температуру $T=300$ К, газу было передано количество теплоты $Q=2$ кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?

203. Два шарика массой m = 1 г каждый подвешены на нитях, верхние концы которых соединены вместе. Длина каждой нити $l=10$ см. Какие одинаковые заряды надо сообщить шарикам, чтобы нити разошлись на угол $\alpha=60°$?

204. Расстояние d между зарядами Q_1 = 100 нКл и $Q_2=-50$ нКл равно 10 см. Определить силу F, действующую на заряд Q_3 = 1 мкКл, отстоящий на r_1 = 12 см от заряда Q_1 и на r_2 = 10 см от заряда Q_2.

205. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью τ = 1,5 нКл/см. На продолжении оси стержня на расстоянии d = 12 см от его конца находится точечный заряд Q = 0,2 мкКл. Определить силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

206. Длинная прямая тонкая проволока несет равномерно распределенный заряд. Вычислить линейную плотность τ заряда, если напряженность поля на расстоянии r = 0,5 м от проволоки против ее середины E = 2 В/см.

207. С какой силой, приходящейся на единицу площади, отталкиваются две одноименно заряженные бесконечно протяженные плоскости с одинаковой поверхностной плотностью заряда σ = 2 мкКл/м^2?

208. Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы получить скорость υ = 8000 км/с?

209. Заряд равномерно распределен по бесконечной плоскости с поверхностной плотностью σ = 10 нКл/м^2. Определить разность потенциалов двух точек поля, одна из которых находится на плоскости, а другая удалена от нее на расстояние α = 10 см.

210. Электрон с начальной скоростью υ_0 = $3\cdot10^6$ м/с влетел в однородное электрическое поле напряженностью E = 150 В/м. Вектор начальной скорости перпендикулярен линиям напряженности электрического поля. Найти: I) силу, действующую на электрон; 2) ускорение, приобретаемое

электроном; 3) скорость электрона через t = 0,1 мкс.

211. К батарее с ЭДС ε = 300 В подключены два плоских конденсатора емкостью C_1 = 2 пФ и C_2 = 3 пФ. Определить заряд Q и напряжение U на пластинах конденсаторов в двух случаях: 1) при последовательном соединении; 2) при параллельном соединении.

212. Конденсатор емкостью C_1 = 600 см зарядили до разности потенциалов U = 1,5 кВ и отключили от источника напряжения. Затем к конденсатору присоединили параллельно второй, незаряженный конденсатор емкостью C_2 = 400 см. Сколько энергии, запасенной в первом конденсаторе, было израсходовано на образование искры, проскочившей при соединении конденсаторов?

213. На концах медного провода длиной l = 5 м поддерживается напряжение U = 1 В. Определить плотность тока δ в проводе.

214. Сопротивление r_1 = 5 Ом, вольтметр и источник тока соединены параллельно. Вольтметр показывает напряжение U_1 = 10 В. Если заменить сопротивление на r_2 = 12 Ом, то вольтметр покажет напряжение U_2 = 12 В. Определить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Током через вольтметр пренебречь

215. Определить заряд, прошедший по проводу с сопротивлением $r = 3\,\text{Ом}$ при равномерном нарастании напряжения на концах провода от U_1 = 2 В до U_1 = 4 В в течение времени t = 20 с.

216. Определить силу тока в цепи, состоящей из двух элементов с ЭДС ε_1 = 1,6 В и ε_2 = 1,2 В внутренними сопротивлениями r_1 = 0,6 Ом и r_2 = 0,4 Ом, соединенных одноименными полюсами.

217. Три батареи с ЭДС ε_1 = 8 В, ε_2 = 3 В и ε_3 = 4 В с внутренними сопротивлениями r = 2 Ом каждое соединены одноименными полюсами. Пренебрегая сопротивлением соединительных проводов определить токи, идущие через батареи.

218. Определить напряжение U на зажимах реостата сопротивлением r (рис. 17), если ε_1 = 5 В, r_1 = 1 Ом, ε_2 = 3 В, r_2 = 0,5 Ом, r = 3 Ом.

219. Определить напряжение на сопротивлениях r_1 = 2 Ом $r_2 = r_3$ = 4 Ом и r_4 = 2 Ом, включенных в цепь, как показано на рис. 18, если ε_1 = 10 В, ε_1 = 4 В. Сопротивлениями источников тока пре небречь.

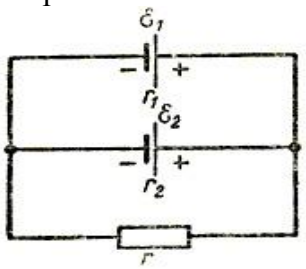


Рис. 17

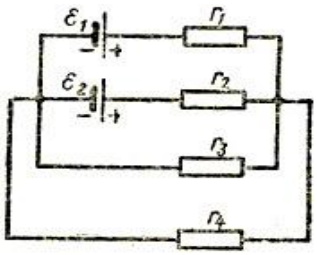


Рис. 18

220. Два положительных точечных заряда Q и $4Q$ закреплены на расстоянии l = 60 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 заряда возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.

221. Три одинаковых маленьких шарика массой m = 0,12 г подвешены к одной точке на нитях длиной l = 20 см. Какие заряды следует сообщить шарикам, чтобы каждая нить составляла с вертикалью угол $\alpha = 30°\text{C}$? Массу нити не учитывать.

222. Два одинаковых заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол α. Шарики погружаются в масло плотностью $p_0 = 8 \cdot 10^2$ кг/м^3. Какова диэлектрическая проницаемость ε масла, если угол расхождения нитей при погружении шариков в масло остается неизменным? Плотность материала шариков $\rho = 1{,}6 \cdot 10^3$ кг/м^3.

223. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды $Q = 3 \cdot 10^{-10}$ Кл каждый. Какой отрицательный заряд Q_1 нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?

224. Расстояние d между двумя точечными зарядами $Q_1 = -180$ нКл и Q_2 = 720 нКл равно 60 см.

Определить точку, в которую нужно поместить третий заряд Q_3 так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить величину и знак заряда. Устойчивое или неустойчивое будет равновесие?

225. Два одинаковых металлических заряженных шара находятся на расстоянии r = 60 см. Сила отталкивания шаров F_1 = 70 мкН. После того как шары привели в соприкосновение и удалили друг от друга на прежнее расстояние, сила отталкивания возросла и стала равной $F_2 = 160$ мкН. Вычислить заряды Q_1 и Q_2, которые были на шарах до их соприкосновения. Диаметр шаров считать много меньшим расстояния между ними.

226. Четыре одинаковых заряда Q = 10 нКл каждый закреплены в вершинах квадрата со стороной a = 20 см. Найти силу F, действующую на один из этих зарядов со стороны трех остальных.

227. Точечные заряды Q_1 = 1 мкКл и $Q_2 = -1$мкКл находятся на расстоянии d = 10 см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на r_1 = 6 см от первого и r_2 = 8 см от второго заряда. Определить также силу, действующую в этой точке на точечный заряд Q = 0,1 мкКл.

228. На продолжении оси тонкого прямого стержня, равномерно заряженного, с линейной плотностью заряда τ = 1 нКл/см на расстоянии a = 10 см от конца стержня находится точечный заряд Q = 0,1 мкКл. Второй конец стержня уходит в бесконечность. Определить силу взаимодействия стержня и точечного заряда, а также напряженность поля в точке, где находится заряд.

229. Два длинных, тонких, равномерно заряженных стержня расположены перпендикулярно друг другу так, что точка пересечения их осей находится на расстоянии a = 8 см и b = 5 см от ближайших концов стержней. Найти силу, действующую на заряд Q = 10 нКл, помещенный в точку пересечения осей стержней.

230. Определить напряженность поля, создаваемого тонким, длинным стержнем, равномерно заряженным, с линейной плотностью $\tau = 0{,}2$ мкКл/см в точке, находящейся на расстоянии r = 2 см от стержня, вблизи его середины. Определить также силу, действующую на точечный заряд Q = 10 нКл, помещенный в этой точке.

231. Тонкое полукольцо радиусом R = 10 см несет равномерно распределенный заряд Q_1 = 0,2 мкКл. Определить напряженность поля в центре кривизны полукольца, а также силу, действующую в этой точке на точечный заряд Q_2 = 10 нКл.

232. На тонком кольце равномерно распределен заряд с линейной плотностью заряда τ = 20 кКл/см. Радиус кольца R = 5 см. На перпендикуляре к плоскости кольца, восстановленном из его середины, находится точечный заряд Q = 40 нКл. Определить силу, действующую на точечный заряд со стороны заряженного кольца, если он удален от центра кольца на: 1) a_1 = 10 см; 2) a_2 = 2 м.

233. По тонкой нити длиной $l = 4\pi$ см, имеющей форму дуги окружности радиусом R = 12 см, равномерно распределен заряд Q_1 = 19 нКл. В центре кривизны дуги расположен заряд Q_2, на который нить действует с силой F = 40 мкН. Определить заряд Q_3.

234. Определить напряженность поля, создаваемого зарядом, равномерно распределенным по тонкому прямому стержню длиной l = 10 см в точке с линейной плотностью заряда τ = 100 нКл/м, лежащей на продолжении оси стержня на расстоянии a = 10 см от ближайшего конца. Определить также силу, действующую в этой точке на точечный заряд Q = 10 нКл.

235. По тонкому кольцу радиусом R = 6 см равномерно распределен заряд Q_1 = 24 нКл. Какова напряженность поля в точке, находящейся на оси кольца на расстоянии a = 18 см от центра кольца? Найти также силу, действующую в этой точке на точечный заряд Q_2 = 0,5 нКл.

236. Две одинаковые круглые пластины площадью S = 100 см^2 каждая расположены параллельно друг другу. Заряд одной пластины Q_1 = 100 нКл, другой $Q_2 = 200$ нКл. Определить силу взаимного притяжения пластин, если расстояние между ними: а) r_1 = 2 мм; б) r_2 = 10 м.

237. Две длинные прямые параллельные нити находятся на расстоянии d = 10 см друг от друга. На нитях равномерно распределены заряды с линейными плотностями $\tau_1 = -2$ нКл/см и τ_2 = 4 нКл/см. Определить напряженность электрического поля E в точке, удаленной от первой нити на расстояние r_1 = 6 см и от второй на расстояние $r_2 = 8$ см.

238. С какой силой (на единицу длины) взаимодействуют две заряженные бесконечно длинные параллельные нити с одинаковой линейной плотностью заряда τ = 2 мкКл/м, находящиеся на рас-

стоянии r = 4 см друг от друга?

239. К бесконечной, равномерно заряженной, вертикальной плоскости подвешен на нити одноименно заряженный шарик массой $m = 40$ мг и зарядом Q = 670 пКл, Натяжение нити, на которой висит шарик, F = 490 мкН. Найти поверхностную плотность заряда на плоскости.

240. Поверхностная плотность заряда бесконечно протяженной вертикальной плоскости σ = 98 мкКл/м^2. К плоскости на нити подвешен заряженный шарик массой m = 10 г. Определить заряд Q шарика, если нить образует с плоскостью угол φ =45°.

241. С какой силой на единицу площади взаимодействуют две бесконечные параллельные плоскости, заряженные с одинаковой поверхностной плотностью σ = 2 мкКл/м^2?

242. Параллельно бесконечной плоскости, заряженной с поверхностной плотностью заряда σ = 1 мкКл/м^2, расположена бесконечно длинная прямая нить, заряженная с линейной плотностью τ = 10 нКл/м. Определить силу, действующую со стороны плоскости на единицу длины нити.

243. На бесконечном тонкостенном цилиндре диаметром d = 10 см равномерно распределен заряд с поверхностной плотностью $\sigma = 1$ мкКл/м^2. Определить напряженность поля в точке, отстоящей от поверхности цилиндра на a = 5 см.

244. Три одинаковых капли ртути, заряженных до потенциала $\varphi = 20$ В, сливаются в одну. Каков потенциал образовавшейся капли?

245. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом R = 10 см. Он равномерно заряжен с линейной плотностью τ = 300 нКл/м. Определить потенциал в точке, расположенной на оси кольца на расстоянии h = 20 см от его центра.

246. Определить потенциальную энергию системы двух точечных зарядов Q_1 = 100 нКл и Q_2 = 10 нКл, находящихся на расстоянии $r = 10$ см друг от друга.

247. Электрическое поле образовано бесконечно длинной нитью, заряженной с линейной плотностью τ = 10 пКл/м. Определить разность потенциалов U двух точек поля, отстоящих от нити на расстоянии $r_1 = 5$ см и r_2 = 10 см.

248. Поле образовано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда σ = 10 нКл/м^2. Определить разность потенциалов U двух точек поля, отстоящих от плоскости на r_1= = 5 см и r_2 = 10 см.

249. Тонкая квадратная рамка равномерно заряжена с линейной плотностью заряда τ = 100 пКл/м. Определить потенциал φ поля в точке пересечения диагоналей.

250. Две параллельные плоскости, заряженные с поверхностными плотностями σ_1 = 0,2 мкКл/м^2 и $\sigma_2 = -0{,}3$ мкКл/м^2, находятся на расстоянии d = 0,5 см друг от друга. Определить разность потенциалов между плоскостями.

251. Поле образовано точечным диполем с электрическим моментом p = 100 пКл·м. Определить разность потенциалов U двух точек поля, расположенных симметрично относительно диполя на его оси на расстоянии r = 10 см от центра диполя.

252. При бомбардировке неподвижного ядра натрия α-частицей сила отталкивания между ними достигла F = 140 Н. На какое наименьшее расстояние приблизилась α-частица к ядру атома натрия? Какую скорость имела α-частица вдали от ядра? Влиянием электронной оболочки атома натрия пренебречь.

253. Пылинка массой m = 1 нг, несущая на себе 5 электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов U = 5 МВ. Какова кинетическая энергия пылинки? Какую скорость приобрела пылинка?

254. Электрон, обладающий кинетической энергией T = 5 эВ, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов U = 2 В?

255. Ион атома водорода H^+ прошел разность потенциалов $Q_1 = 100$ В, ион атома калия C^+ — разность потенциалов Q_2 = 200 В. Найти отношение скоростей этих ионов.

256. Электрон с энергией T = 100 эВ (в бесконечности) движется вдоль силовой линии по направлению к поверхности металлической заряженной сферы радиусом R = 5 см. Определить минимальное расстояние, на которое приблизится электрон к поверхности сферы, если заряд ее $Q = -1$ нКл.

257. Найти отношение скоростей ионов Ca^{++} и Na^+, прошедших одинаковую разность потенциалов.

258. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобрел скорость

$\upsilon = 10^8$ см/с. Расстояние между пластинами d = 5,3 мм. Найти: 1) разность потенциалов между пластинами; 2) поверхностную плотность заряда на пластинах.

259. Пылинка массой m = 10 мкг, несущая на себе заряд Q = 10 нКл, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов U = 150 В пылинка имела скорость υ = 20 м/с. Определить скорость пылинки до того, как она влетела в поле.

260. Два конденсатора емкостью C_1 = 2 мкФ и C_2 = 3 мкФ соединены последовательно и присоединены к батарее ЭДС ε = 30 В. Определить заряд каждого конденсатора и разность потенциалов между его обкладками.

261. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено двумя слоями диэлектриков: слоем стекла толщиной d_1 = 1 см и слоем парафина толщиной d_2 = 2 см. Разность потенциалов между обкладками U = 3 кВ. Определить напряженность поля и падение потенциала в каждом из слоев.

262. Два металлических шарика радиусами R_1 = 3 см и R_2 = 2 см имеют: первый – заряд Q_1 = 10 нКл, второй – потенциал φ_2 = 9 кВ. Найти энергию, которая выделится при разряде, если шары соединить проводником.

263. Плоский конденсатор с площадью пластин S = 300 см^2 каждая заряжен до разности потенциалов U = 1 кВ. Расстояние между пластинами d = 4 см. Диэлектрик — стекло. Определить энергию W поля конденсатора и плотность ω энергии поля.

264. Расстояние между пластинами плоского конденсатора d = 2 см, разность потенциалов U = 6 кВ. Заряд каждой пластины Q = 10 нКл. Определить энергию W поля конденсатора и силу F взаимного притяжения пластин.

265. Емкость плоского конденсатора C = 100 пФ. Диэлектрик – фарфор. Конденсатор зарядили до разности потенциалов U = 600 В и отключили от источника напряжения. Какую работу нужно совершить, чтобы вынуть диэлектрик из конденсатора?

266. Плоский конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом R = 20 см каждая. Расстояние между пластинами d = 5 мм. Конденсатор присоединен к источнику напряжения U = 3 кВ. Определить заряд и напряженность поля конденсатора, если диэлектриком будут: а) воздух; б) стекло.

267. К воздушному конденсатору, заряженному до разности потенциалов U_1 = 500 В и отключенному от источника напряжения, присоединен параллельно второй конденсатор таких же размеров и формы, но с другим диэлектриком (стекло). Определить диэлектрическую проницаемость ε стекла, если после присоединения вто-рого конденсатора разность потенциалов уменьшилась до U_2 = 70 В.

268. Определить число электронов, проходящих в секунду через единицу площади поперечного сечения железной проволоки длиной l = 10 м при напряжении на ее концах U = 6 В.

269. В сеть с напряжением U = 120 В включили катушку с сопротивлением r = 5 кОм и вольтметр, соединенные последовательно. Показание вольтметра U_1 = 80 В. Когда катушку заменили другой, вольтметр показал U_2 = 50 В. Определить сопротивление другой катушки.

270. ЭДС батареи ε = 12 В. Наибольшая сила тока, которую может дать батарея, I_{max} = 6 А. Определить максимальную мощность P_{max}, которая может выделяться во внешней цепи.

271. Катушка и амперметр соединены последовательно и присоединены к источнику тока. К клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением r = 2 кОм. Амперметр показывает I = 0,25 А, вольтметр U = 100 В. Определить сопротивление катушки. Сколько процентов составит ошибка, если при определении сопротивления катушки не будет учтено сопротивление вольтметра?

272. От батареи, ЭДС которой ε = 500 В, требуется передать энергию на расстояние l = 2,5 км. Потребляемая мощность P = 10 кВт. Найти минимальные потери мощности в сети, если диаметр медных подводящих проводов d = 1,5 см.

273. ЭДС батареи ε = 60 В, внутреннее сопротивление r_i = 4 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность P = 125 Вт. Определить силу тока I в цепи, напряжение U, под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление r.

274. ЭДС батареи ε = 8 В. При силе тока I = 2 А к. п. д. батареи η = 0,75. Определить внутреннее сопротивление r_i батареи.

275. При внешнем сопротивлении r_1 = 3 Ом сила тока в цепи $I_1 = 0{,}3$ А, при сопротивлении r_2 = 5 Ом сила тока I_2 = 0,2 А. Определить силу тока короткого замыкания источника ЭДС.

276. Ток в проводнике сопротивлением r = 100 Ом за время t = 30 с равномерно нарастает от I_1 = 0 до I_2 = 10 А. Определить теплоту Q, выделившуюся за это время в проводнике.

277. Ток в проводнике сопротивлением r = 15 Ом за время t = 5 с равномерно возрастает от нуля до некоторого максимума. За это время в проводнике выделилась теплота Q = 10 кДж. Определить среднее значение силы тока <I> в проводнике за этот промежуток времени.

278. Сила тока в проводнике меняется со временем по закону $I = I_0 \sin \omega t$. Найти заряд, протекший через поперечное сечение проводника за половину периода T, если начальная сила тока I_0 = 5 А, циклическая частота $\omega = 100\,\pi c^{-1}$.

279. В проводнике за время t = 10 с при равномерном возрастании тока от I_1 = 0 до I_2 = 2 А выделилась теплота Q = 2 кДж. Найти сопротивление r проводника.

280. По проводнику сопротивлением r = 3 Ом течет равномерно возрастающий ток. За время t = 8 с в проводнике выделилась теплота $Q = 200$ Дж. Определить заряд q, протекший за это время по проводнику. В момент времени, принятый за начальный, ток в проводнике был равен нулю.

281. Сила тока в проводнике меняется со временем по закону $I = I_0 l^{-\alpha t}$. Начальная сила тока I_0 = 10 А, $\alpha = 10^3$ с$^{-1}$. Определить теплоту, выделившуюся в проводнике за время $t = 10^{-3}$ с.

282. Сила тока в проводнике сопротивлением r = 12 Ом равномерно убывает от I_1 = 5 А до I_2 = 0 в течение t = 10 с. Определить теплоту Q, выделившуюся в этом проводнике за указанный промежуток времени.

283. Сила тока в проводнике равномерно увеличивается от нуля до некоторого максимального значения в течение времени t = 10 с. За это время в проводнике выделилась теплота Q = 1 кДж. Определить скорость нарастания тока в проводнике, если сопротивление его $r = 3$ Ом.

284. Определить силу тока в каждом элементе и напряжение на зажимах реостата (см. рис. 17), если ε_1 = 8 В, r_1 = 1 Ом, ε_2 = 4 В, $r_2 = 0{,}5$ Ом и r = 50 Ом.

285. Два источника тока ε_1 = 14 В с внутренним сопротивлением r_1 = 2 Ом и ε_2 = 6 В с внутренним сопротивлением r_2 = 4 Ом, а также реостат r = 10 Ом соединены, как показано на рис. 20. Определить силы тока в реостате и в источниках тока.

286. Три сопротивления r_1 = 5 Ом, r_2 = 1 Ом и r_3 = 3 Ом, а также источник тока ε_1 = 1,4 В соединены, как показано на рис. 20. Определить ЭДС источника, который надо подключить в цепь между точками A и B, чтобы в сопротивлении r_3 шел ток силой 1 А в направлении, указанном стрелкой. Сопротивлением источников тока пренебречь.

287. Определить разность потенциалов между точками A и B (рис. 20), если ε_1 = 3 В, ε_2 = 2 В, r_1 = 1 Ом, r_2 = 5 Ом, r_3 = 3 Ом. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.

288. Сопротивление r = 4 Ом подключено к двум параллельно соединенным источникам тока с ЭДС ε_1 = 2,2 В и ε_2 = 1,4 В и внутренним сопротивлением r_1 = 0,6 Ом и r_2 = 0,4 Ом. Определить силу тока в сопротивлении r и напряжение на зажимах второго источника тока.

289. Определить силы токов на всех участках электрической цепи (см. рис. 18), если ε_1 = 3 В, ε_2 = 8 В, r_1 = 4 Ом, r_2 = 3 Ом, r_3 = 1 Ом, r_4 = = 2 Ом. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.

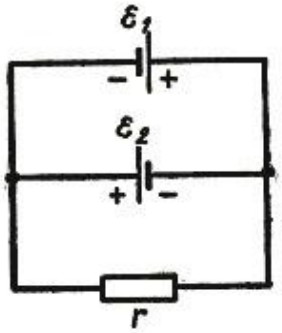


Рис. 19

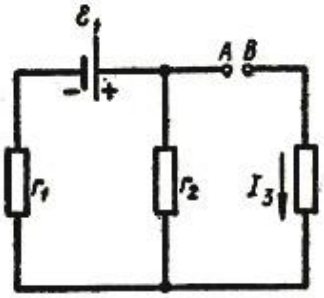


Рис. 20

290. Определить силу тока в сопротивлении r_3 (рис. 21) и напряжение на концах этого сопротивления, если ε_1 = 4 В, ε_2 = 3 В, $r_1 = 2$ Ом, r_2 = 6 Ом, r_3 = 1 Ом. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.

291. Две батареи ($\varepsilon_1 = 10$ В, $r_1 = 1$ Ом, $\varepsilon_2 = 8$ В, $r_2 = 2$ Ом) и реостат ($r = 6$ Ом) соединены, как показано на рис. 19. Определить силу тока в батареях и реостате.

292. Лампочка и реостат, соединенные последовательно, присоединены к источнику тока. Напряжение U на зажимах лампочки равно 40 В, сопротивление R реостата равно 10 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность $P = 120$ Вт. Найти силу тока I в цепи.

293. ЭДС батареи аккумуляторов $\mathrm{E} = 12$ В, сила тока I короткого замыкания равна 5 А. Какую наибольшую мощность $P_{\max}$ можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?

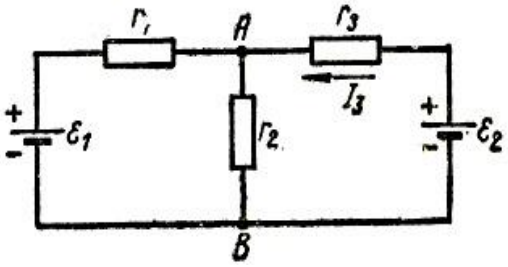


Рис. 21

294. К батарее аккумуляторов, ЭДС которой равна 2 В и внутреннее сопротивление $r = 0{,}5$ Ом, присоединен проводник. Определить: 1) сопротивление R проводника, при котором мощность, выделяемая в нем, максимальна; 2) мощность P, которая при этом выделяется в проводнике.

295. ЭДС батареи равна 20 В. Сопротивление R внешней цепи равно 2 Ом, сила тока $I = 4$ А. Найти КПД батареи. При каком значении внешнего сопротивления R КПД будет равен 99%?

296. К зажимам батареи аккумуляторов присоединен нагреватель. ЭДС батареи равна $E = 24$ В, внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом. Нагреватель, включенный в цепь, потребляет мощность $P = 80$ Вт. Вычислить силу тока I в цепи и КПД η нагревателя.

297. Обмотка электрического кипятильника имеет две секции. Если включена только первая секция, то вода закипает через $t_1 = 15$ мин, если только вторая, то через $t_1 = 30$ мин. Через сколько минут закипит вода, если обе секции включить последовательно? параллельно?

298. При силе тока $I_1 = 3$ А во внешней цепи батареи аккумуляторов выделяется мощность $P_1 = 18$ Вт, при силе тока $I_1 = 1$ А – соответственно $P_2 = 10$ Вт. Определить ЭДС и внутреннее сопротивление r батареи.

299. Сила тока в проводнике сопротивлением $r = 100$ Ом равномерно нарастает от $I_0 = 0$ до $I_{\max} = 10$ А в течение времени $t = 30$ с. Определить количество теплоты Q, выделившееся за это время в проводнике.

300. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 12$ Ом равномерно убывает от $I_0 = 5$ А до $I = 0$ в течение времени $t = 10$ с. Какое количество теплоты Q выделяется в этом проводнике за указанный промежуток времени?

301. По проводнику сопротивлением $R = 3$ Ом течет ток, сила которого возрастает. Количество теплоты Q, выделившееся в проводнике за время $t = 8$ с, равно 200 Дж. Определить количество электричества q, протекшее за это время по проводнику. В момент времени, принятый за начальный, сила тока в проводнике равна нулю.

302. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 15$ Ом равномерно возрастает от $I_0 = 0$ до некоторого максимального значения в течение времени $t = 5$ с. За это время в проводнике выделилось количество теплоты $Q = 10$ кДж. Найти среднюю силу тока $\langle I \rangle$ в проводнике за этот промежуток времени.

303. Напряженность магнитного поля H = 100 А/м. Вычислить магнитную индукцию B этого поля в вакууме.

304. 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.

305. 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.

306. По тонкому проводнику, изогнутому в виде правильного шестиугольника со стороной a = 10 см, идет ток I = 20 А. Определить магнитную индукцию в центре шестиугольника.

307. Обмотка соленоида содержит два слоя плотно прилегающих друг к другу витков провода

диаметром d = 0,2 мм. Определить магнитную индукцию В на оси соленоида, если по проводу идет ток I = 0,5 А.

308. В однородное магнитное поле с индукцией B = 0,01 Тл помещен прямой проводник длиной l = 20 см (подводящие провода находится 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 φ = 30°.

309. Рамка с током I = 5 А содержит N = 20 витков тонкого провода. Определить магнитный момент $p_м$ рамки с током, если ее площадь $S = 10\ см^2$.

310. 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 φ = 60° с линиями индукции.

311. Протон влетел в магнитное поле перпендикулярно линиям индукции и описал дугу радиусом R = 10 см. Определить скорость протона, если магнитная индукция B = 1 Тл.

312. Определить частоту n обращения электрона по круговой орбите в магнитном поле с индукцией B = 1 Тл.

313. 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.

314. Кольцо радиусом R = 10 см находится в однородном магнитном поле с индукцией B = 0,318 Тл. Плоскость кольца составляет угол $\varphi = 30°$ с линиями индукции. Вычислить магнитный поток, пронизывающий кольцо.

315. 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.

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

317. Рамка площадью S = 50 см^2, 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.

318. Кольцо из проволоки сопротивлением r = 1 мОм находится в однородном магнитном поле (B = 0,4 Тл). Плоскость кольца составляет угол φ = 90° с линиями индукции. Определить заряд, который протечет по кольцу, если его выдернуть из поля. Площадь кольца S = 10 см^2.

319. Соленоид содержит N = 4000 витков провода, по которому течет ток I = 20 А. Определить магнитный поток Ф и потокосцепление Ψ, если индуктивность L = 0,4 Гн.

320. На картонный каркас длиной l = 50 см и площадью сечения S = 4 см^2 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.

321. 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.

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

323. 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.

324. 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

325. 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.

326. 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.

327. 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.

328. Магнитная стрелка помещена в центре кругового витка, плоскость которого расположена вертикально и составляет угол $\varphi = 90°$ 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.

329. 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.

330. 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.

331. Короткая катушка площадью поперечного сечения S = 150 см^2, 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 $p_м$ катушки; 2) вращающий момент M, действующий на катушку со стороны поля, если ось катушки составляет угол φ = 60° с линиями поля.

332. 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.

333. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка H = 200 А/м. Магнитный момент витка $p_м$ = 1 А·м^2. Вычислить силу тока I в витке и радиус R витка.

334. 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.

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

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

337. 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.

338. 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 φ = 60°. Определить совершенную работу.

339. 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?

340. 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$^{-1}$. Определить: 1) магнитный момент кругового тока, создаваемого диском; 2) отношение магнитного момента к моменту импульса ($p_м/L$,), если масса диска m = 100 г.

341. 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.

342. 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$^{-1}$. Определить: 1) магнитный момент $p_м$, обусловленный вращением заряженного кольца; 2) отношение магнитного момента к моменту импульса ($p_м/L$), если кольцо имеет массу m = 20 г.

343. 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.

344. На оси контура с током, магнитный момент которого $p_м = 10^{-2}$ А·м^2, 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.

345. Электрон в невозбужденном атоме водорода движется вокруг ядра по окружности радиуса $r = 0{,}53 \cdot 10^{-8}$ см. Вычислить магнитный момент $p_м$ 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.

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

347. 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 $p_м$ обусловленный вращением заряженного стержня; 2) отношение магнитного момента к моменту импульса ($p_м/L$), если стержень имеет массу $m = 12$ г.

348. 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.

349. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле напряженностью $H = 2{,}5 \cdot 10^4$ А/м. Определить период T обращения электрона.

350. Протон влетел в однородное магнитное поле под углом $\alpha = 30°$к направлению поля и движется по спирали, радиус которой $R = 1{,}5$ см. Индукция магнитного поля $B = 0{,}1$ Тл. Найти кинетическую энергию протона.

351. 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.

352. Частица, несущая один элементарный заряд, влетела в однородное магнитное поле индукцией $B = 0{,}5$ Тл под углом $\alpha = 60°$ к направлению линий индукции. Определить силу Лоренца $F_л$, если скорость частицы $\upsilon = 10$ м/с.

353. Заряженная частица с энергией $T = 1$ кэВ движется в однородном магнитном поле по окружности радиусом $R = 1$ мм. Определить силу $F_л$, действующую на частицу со стороны поля.

354. 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.

355. 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?

356. Однородное электрическое ($E = 1000$ В/м) и магнитное ($H = 1000$ А/м) поля совпадают по направлению. Определить нормальное α_n и тангенциальное α_τ ускорения протока, движущегося в этих полях по направлению силовых линий со скоростью $\upsilon = 8 \cdot 10^5$ м/с. Определить также α_n и α_τ в момент вхождения протона в поля с той же скоростью, если бы он двигался перпендикулярно силовым линиям.

357. 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 υ.

358. Альфа-частица, находясь в однородном магнитном поле индукцией $B = 1$ Тл, движется по окружности. Определить силу I эквивалентного кругового тока, создаваемого движением альфа-частицы.

359. 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 υ частицы.

360. 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.

361. 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 5 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?

362. 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.

363. 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.

364. В средней части соленоида, содержащего n = 10 витков на каждый сантиметр длины, помещен круговой виток диаметром d = 1 см. Плоскость витка расположена под углом φ = 30° к оси соленоида. Определить магнитный поток Ф, пронизывающий виток, если по обмотке соленоида течет ток силой I = 10 А.

365. 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 α = 30° к линиям индукции. Какую работу нужно совершить, чтобы при неизменной силе тока в контуре изменить его форму с квадрата на окружность?

366. 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^2. Поддерживая ток в контуре неизменным, его повернули относительно оси, лежащей в плоскости контура, на угол α = 60°. Определить совершенную при этом работу.

367. В однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции расположен плоский контур площадью S = 400 см^2. 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.

368. На длинный картонный каркас диаметром D = 2 см уложена однослойная обмотка (виток к витку) из проволоки диаметром d = 0,5 мм. Определить магнитный поток Ф, создаваемый таким соленоидом при силе тока I = 4 А.

369. Плоский контур площадью S = 10 см^2 находится в однородном магнитном поле индукцией B = 0,02 Т. Определить магнитный поток Ф, пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол φ = 70° с направлением линий индукций.

370. Поток магнитной индукции сквозь один виток соленоида $\Phi = 5$ мкВб. Длина соленоида l = 25 см. Найти магнитный момент $p_м$ соленоида, если его витки плотно прилегают друг к другу.

371. 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 α = π?

372. Рамка, содержащая N = 1500 витков площадью S = 50 см^2, 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.

373. Проволочный виток радиусом R = 4 см и сопротивлением r = 0,01 Ом находится в однородном магнитном поле (В = 0,2 Тл). Плоскость витка составляет угол φ = 30° с линиями индукции. Какой заряд протечет по витку при выключении магнитного поля?

374. В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. При этом по цепи прошел заряд Q = 10 мкКл. Определить изменение магнитного потока ΔФ через кольцо, если сопротивление цепи гальванометра r = 30 Ом,

375. 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 см2. Определить заряд Q, который протечет через рамку при изменении угла между нормалью к рамке и линиями индукции: 1) от 0 до 30°; 2) от 30 до 60°; 3) от 60 до 90°.

376. Рамка площадью S = 200 см^2 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.

377. 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.

378. 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.

379. 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.

380. 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.

381. 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.

382. 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?

383. 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).

384. 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)?

385. Соленоид имеет стальной полностью размагниченный сердечник объемом V = 200 см^3. Напряженность H магнитного поля соленоида при силе тока I = 0,5 А равна 700 А/м. Определить индуктивность L соленоида (рис. 28).

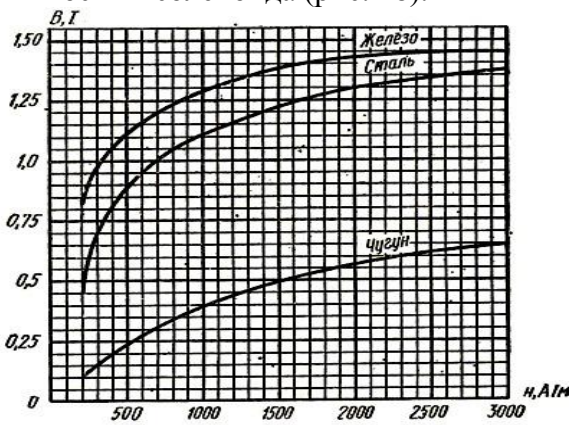


Рис. 28

386. Соленоид содержит N = 800 витков. При силе тока I = 6 А магнитный поток Ф = 30 мкВб. Определить индуктивность L соленоида.

387. Соленоид сечением S = 6 см ^{2} содержит N = 1500 витков. Индукция B магнитного поля внутри соленоида при силе тока I = 4 А равна 0,08 Тл. Определить индуктивность L соленоида.

388. 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?

389. 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.

390. 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.

391. Соленоид содержит N = 600 витков. Сечение сердечника (из немагнитного материала) S = 8 см^2. По обмотке течет ток, создающий поле с индукцией B = 5 мТл. Определить среднее значение ЭДС самоиндукции, которая возникает на зажимах соленоида, если ток уменьшается практически до нуля за время Δt = 0,6 мс.

392. 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 Δt = 0,6 мс после ее размыкания.

393. 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.

394. По катушке индуктивностью L = 5 мкГн течет ток силой $I = 3\,\text{А}$. При выключении тока он изменяется практически до нуля за время Δt = 8 мс. Определить среднее значение ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре.

395. Силу тока в катушке равномерно увеличивают при помощи реостата на ΔI = 0,5 А в секунду. Найти среднее значение ЭДС самоиндукции, если индуктивность катушки L = 2 мГн.

396. Обмотка соленоида содержит n = 10 витков на каждый сантиметр длины. При какой силе тока объемная плотность энергии магнитного поля будет равна 1 Дж/м^3? Сердечник выполнен из немагнитного материала, и магнитное поле во всем объеме однородно.

397. Соленоид имеет длину l = 1 мм сечение S = 20 см^2. При некоторой силе тока, протекающего по обмотке, в соленоиде создается магнитный поток Ф = 80 мкВб. Чему равна энергия W магнитного поля соленоида? Сердечник выполнен из немагнитного материала, и магнитное поле во всем объеме однородно.

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

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

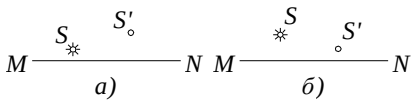
400. Тороид диаметром (по средней линии) D = 40 см и площадью сечения S = 10 см^2 содержит N = 1200 витков. Вычислить энергию магнитного поля тороида при силе тока I = 10 А. Сердечник выполнен из немагнитного материала, и магнитное поле во всем объеме однородно.

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

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

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

404. 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?



405. 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.

406. Постоянная дифракционной решетки d=2.5 мкм. Найти угловую дисперсию d(фи)/d(лямбда) решетки для лямбда=589 нм в спектре первого порядка.

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

408. 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.

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

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

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

412. На диафрагму с диаметром отверстия D=1.96 мм падает нормально параллельный пучок монохроматического света (лямбда=600 нм). При каком наибольшем расстоянии l между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет - наблюдаться темное пятно?
413. На шпиле 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.
414. Какова должна быть постоянная d дифракционной решетки, чтобы в первом порядке были разрешены линии спектра калия лямбда(1)=404.4 нм и лямбда(2)=404.7 нм? Ширина решетки a=3 см.
415. 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.
416. Дифракционная картина получена с помощью дифракционной решетки длиной l=1,5 см и периодом d=5мкм. Определить в спектре какого наименьшего порядка этой картины получатся раздельные изображения двух спектральных линий с разностью длин волн 0,1 нм, если линии лежат в крайней красной части спектра (760 нм).
417. Пучок света, идущий в воздухе, падает на поверхность жидкости под углом 54 град. Определить угол преломления пучка, если отраженный пучок полностью поляризован.
418. Пучок параллельных лучей падает на толстую стеклянную пластину под углом епсилон=60 градусов, и преломляясь переходит в стекло. Ширина a пучка в воздухе равна 10 см. Определить ширину b пучка в стекле.
419. На грань стеклянной призмы с преломляющим углом тэтта=60 градусов падает луч света под углом эпсилон1=45 градусов. Найти угол преломления эпсилон'2 луча при выходе из призмы и угол отклонения сигма луча от первоначального направления.
420. 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?
421. Микроскоп состоит из объектива с фокусным расстоянием 2мм и окуляра с фокусным расстоянием 40мм. Расстояние между фокусами объектива и окуляра равно 18см. Найти увеличение, даваемое микроскопом.
422. В фокальной плоскости двояковыпуклой линзы расположено плоское зеркало. Предмет находится перед линзой между фокусом и двойным фокусным расстоянием. Построить изображение предмета.
423. На дифракционную решетку падает нормально пучок света. Для того чтобы увидеть красную линию (лямбда=700 нм) в спектре этого порядка, зрительную трубу пришлось установить под углом фи=30град. к оси коллиматора. Найти постоянную d дифракционной решетки. Какое число штрихов N(0) нанесено на единицу длины этой решетки?
424. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии l от точечного источника монохроматического света (лямбда=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.
425. На мыльную пленку (n=1,33) падает белый свет под углом 45 . При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет (600нм).
426. При помощи двояковыпуклой линзы диаметром D=9см и фокусным расстоянием F=50см 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 Солнце непосредственно?
427. Лупа дает увеличение равное 2. Вплотную к ней приложили собирательную линзу с оптической силой 20 дптр. Какое увеличение будет давать такая составная лупа?
428. Диаметр второго светового кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете равен 1,2 мм. Определить оптическую силу плосковыпуклой линзы, взятой для опыта.
429. На щель шириной a=6*лямбда падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны лямбда. Под каким углом фи будет наблюдаться третий дифракционный минимум света?

430. Установка для получения колец Ньютона освещается белым светом, падающим нормально. Найти: 1)радиус четвертого синего кольца (1=400нм), 2) радиус третьего красного кольца (2=630нм). Наблюдение производится в проходящем свете. Радиус кривизны линзы равен 5м.

431. 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.

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

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

434. Двояковыпуклая линза с радиусами кривизны R1=R2=12 см погружена в воду с показателем преломления 1,33. Найти её фокусное расстояние.

435. Радиусы кривизны поверхностей двояковыпуклой линзы R1= =R2=50см. Показатель преломления материала линзы n=1,5. Найти оптическую силу линзы.

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

437. Линза изготовлена из стекла, показатель преломления которого для красных лучей n-кр=1.50 , для фиолетовых n-фи=1.52 Радиусы кривизны R обеих поверхностей линзы одинаковы и равны 1м. Определить расстояние дельта f между фокусами линзы для красных и фиолетовых лучей.

438. 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?

439. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, поставленные так, что угол между их главными плоскостями равен фи. 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 фи.

440. На стеклянный клин падает нормальный пучок света (582нм). Угол клина равен 20". Какое количество темных интерференционных полос приходится на единицу длины клина? Показатель преломления стекла 1,5.

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

442. На столе лежит лист бумаги. Луч света, падающий на бумагу под углом эпсилон=30 градусов, дает на ней светлое пятно. На сколько сместится это пятно, если на бумагу положить плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной d=5 см?

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

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

445. 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.

446. 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.

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

448. 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.
449. В центре круглого стола диаметром 1,2м имеется настольная лампа из одной электрической лампочки на высоте 40см от поверхности стола. Над центром стола на высоте 2м от его поверхности висит люстра из четырех таких же лампочек. В каком случае получится большая освещенность но краю стола (и во сколько раз): когда горит настольная лампа или когда горит люстра?
450. В 15см от двояковыпуклой линзы, оптическая сила которой равна 10дптр, поставлен перпендикулярно оптической оси предмет высотой 2см. Найти положение и высоту изображения. Построить чертеж.
451. Два плоских прямоугольных зеркала образуют двугранный угол фи=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.
452. 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.
453. Найти увеличение, даваемое лупой, фокусное расстояние которой 2см: 1)для нормального глаза с расстоянием наилучшего зрения 25см, 2)для близорукого глаза с расстоянием наилучшего зрения 15см.
454. На плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной 1 см падает луч света под углом 60град. 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.
455. 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.
456. 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.
457. На стеклянную призму с преломляющим углом тэтта=60 градусов падает луч света. Определить показатель преломления n стекла, если при симметричном ходе луча в призме угол отклонения сигма=40 градусов.
458. Найти угол i(Б) полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого n=1.57.
459. Расстояние между пятым и двадцать пятым светлыми кольцами Ньютона равно 9мм. Радиус кривизны линзы 15м. Найти длину волны монохроматического света, падающего нормально на установку. Наблюдение проводится в отраженном свете.
460. Освещенность поверхности, покрытой слоем сажи, равна 150 лк, яркость одинакова во всех направлениях и равна 1 кд/м**2. Определить коэффициент отражения сажи.
461. 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.
462. Вычислить и сравнить между собой силы света раскаленного металлического шарика яркостью 3 Мкд/м**2 и шарового светильника яркостью 5 ккд/м**2,если их диаметры соответственно равны 2 мм и 20 см.
463. Космический корабль удаляется от Земли со скоростью v=10 км/с. Частота v0 электромагнитных волн, излучаемых антенной корабля, равна 30 МГц. Определить доплеровское смещение частоты, воспринимаемой приемником.

464. Найти угол фи между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, проходящего через поляризатор и анализатор, уменьшается в 4 раза.
465. 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.
466. Лампа, в которой светящим телом служит накаленный шарик диаметром 3мм, дает силу света 85кд. Какую освещенность дает эта лампа на расстоянии 5м при нормальном падении света?
467. Преломляющий угол тэтта стеклянной призмы равен 30 градусов. Луч света падает на грань призмы перпендикулярно ее поверхности и выходит в воздух из другой грани, отклоняясь на угол сигма=20 градусов от первоначального направления. Определить показатель преломления n стекла.
468. Луч света падает под углом 30град. 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?
469. 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.
470. 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?
471. Человек без очков читает книгу, располагая ее перед собой на расстоянии 12,5 см. Какой оптической силы очки следует ему носить?
472. У линзы, находящейся в воздухе, фокусное расстояние равно 5 см, а погруженной в раствор сахара 35 см. Определить показатель преломления раствора.
473. Пучок монохроматических (0,6 мкм) световых волн падает под углом 30 град. на находящуюся в воздухе мыльную пленку (п=1,3). При какой наименьшей толщине пленки отраженные световые волны будут максимально ослаблены интерференцией? максимально усилены?
474. На дифракционную решетку падает нормально пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию лямбда(2) в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия (лямбда(1)=670 нм) спектра второго порядка.
475. 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.
476. Доказать, что оптическая сила Ф системы двух сложенных вплотную тонких линз равна сумме оптических сил Ф1 и Ф2 каждой из этих линз.
477. Из стекла требуется изготовить плосковыпуклую линзу, оптическая сила Ф которой равна 5 дптр. Определить радиус R кривизны выпуклой поверхности линзы.
478. 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.
479. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии l=4 м от точечного источника монохроматического света (лямбда=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?
480. 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.
481. 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.
482. 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.

483. Луч света переходит из среды с показателем преломления n1 в среду с показателем преломления n2. Показать, что если угол между отраженным и преломленным лучами равен пи/2, то выполняется условие tg(эпсилон1)=n2/n1 (эпсилон-угол падения).

484. 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 .

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

486. Расстояние d между двумя когерентными источниками света (лямда = 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.

487. 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?

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

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

490. 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.

491. 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.

492. 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?

493. Преломляющий угол тэтта призмы, имеющий форму острого клина, равен 2 град. Определить угол наименьшего отклонения сигма(min) луча при прохождению через призму, если показатель преломления n стекла призмы равен 1,6.

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

495. Найти фокусное расстояние следующих линз:1)линза двояковыпуклая: R1=15см и R2=-25см; 2) линза двояковогнутая: R1= -15см и R2=25см; Показатель преломления материала линзы n=1,5.

496. Предельный угол полного внутреннего отражения для некоторого вещества i=45град. Найти для этого вещества угол i(Б) полной поляризации.

497. Найти показатель преломления n стекла, если при отражении от него света отраженный луч будет полностью поляризован при угле преломления бета=30град.

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

499. Точечный источник S света (лямбда=0.5мкм), плоская диафрагма с круглым отверстием радиусом r=1мм и экран расположены, как это указано на рисунке (a=1м). Как изменится интенсивность в точке P, если убрать диафрагму.

500. 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.

501. 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?

502. 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.

503. 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?

504. При взрыве водородной бомбы протекает термоядерная реакция образования гелия из дейтерия и трития. Написать уравнение реакции. Найти энергию Q , выделяющеюся при этой реакции. Какую энергию W можно получить при образовании массы m=1 г гелия?

505. 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.

506. Пользуясь таблицей Менделеева и правилами смещения, определить, в какой элемент превращается $^{238}_{92}U$ после шести альфа- и двух бета-распадов.

507. Два ядра В сблизились до расстояния, равного диаметру ядра. Считая, что масса ядра и заряд равномерно распределены по объему ядра, определить силу F1 гравитационного притяжения, силу F2 кулоновского отталкивания и отношение этих сил (F1/F2).

508. Определить длину волны де Бройля электрона, если его кинетическая энергия 1 кэВ.

509. Определить дефект массы и энергию связи ядра атома тяжелого водорода.

510. Определить относительное увеличение энергетической светимости черного тела при увеличении его температуры на 1%.

511. В каких областях спектра лежат длины волн, соответствующие максимуму спектральной плотности энергетической светимости, если источником света служит: 1) спираль электрической лампочки (Г=3000 К), 2)поверхность Солнца (Т=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.

512. Вследствие радиоактивного распада $^{238}_{92}U$ превращается в $^{206}_{86}Pb$. Сколько альфа- и бета-превращений он при этом претерпевает?

513. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела, имеющего температуру, равную температуре человеческого тела, т.е. t=37градС?

514. Зная постоянную Авогадро Na, определить массу m нейтрального атома углерода С и массу m, соответствующую углеродной единице массы.

515. Определить интенсивность I гамма-излучения на расстоянии r=5 см от точечного изотропного радиоактивного источника, имеющего активность А=148 ГБк. Считать, что при каждом акте распада излучается в среднем 1,8 гамма - фотонов с энергией Е=0,51 МэВ каждый.

516. Температура верхних слоев Солнца равна 5,3 кК. Считая Солнце черным телом, определить длину волны, которой соответствует максимальная спектральная плотность энергетической светимости Солнца.

517. 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).

518. С какой скоростью движется электрон, если длина волны де Бройля электрона равна его комптоновской длине волны?

519. 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

520. Найти длину волны де Бройля лямда для: а) электрона, движущегося со скоростью V=106 м/с; б) атома водорода, движущегося со средней квадратной скоростью при температуре Т=300 К; в) шарика массой т=1 г, движущегося со скоростью V =1 м/с.

521. Найти активность а массы m=1 г радия.

522. Какая часть начального количества атомов распадается за один год в радиоактивном изотопе Th тория?

523. Определить, сколько бета- и альфа-частиц выбрасывается при превращении ядра таллия $^{210}_{81}Tl$ в ядро свинца $^{206}_{86}Pb$.

524. Пользуясь законом Дюлонга и Пти, найти из какого материала сделан металлический шарик массой m=0.025 кг, если известно, что для его нагревания от t1=10С до t2=30С потребовалось затратить количество теплоты Q=117Дж

525. Во сколько раз надо увеличить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость возросла в два раза?

526. Какую наименьшую энергию нужно затратить, чтобы оторвать один из нейтронов от ядра азота?

527. 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*10**6 м/с. Найти для этой частицы отношение её заряда к массе.

528. Найти массу m полония 210Po84, активность которого a=3,7*10**10 Бк.

529. Найти энергию связи W ядра атома гелия 4He2.

530. Определить длину волны де Бройля, характеризующую волновые свойства электрона, если его скорость 1 Мм/с. Сделать такой же подсчет для протона.

531. Сколько ядер урана - 235 должно делиться за время 1 с, чтобы тепловая мощность ядерного реактора была равной 1 Вт?

532. 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.

533. Найти энергию связи W0, приходящеюся на один нуклон в ядре атома кислорода 16O8.

534. Определить зарядовое число и массовое число частицы, обозначенной буквой X, в символической записи реакции: ${}^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{17}_{8}O + X$.

535. Зачерненный шарик остывает от температуры 27 град С до 20град С. Насколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности его энергетической светимости?

536. Ядра радиоактивного изотопа тория ${}^{232}_{90}Th$ претерпевают последовательно альфа-распад, два бета-распада и альфа-распад. Определить конечный продукт деления.

537. Записать недостающие обозначения X в следующих ядерных реакциях: ${}^{10}_{5}B(n,\alpha)X$ ${}^{40}_{18}Ar(\alpha,n)X$

538. Период полураспада T радиоактивного нуклида равен 1 час. Определить среднюю продолжительность жизни этого нуклида.

539. Циклотрон дает дейтоны с энергией 7МэВ. Магнитная индукция приложенного поля равна 1,5 Тл. Найти наибольший радиус кривизны траектории дейтона.

540. Найти массу m радона, активность которого a=3,7*10**10 Бк.

541. Определить концентрацию нуклонов в ядре.

542. Найти длину волны де Бройля лямда для протонов, прошедших разность потенциалов U1=1 В и U2=100 В.

543. Сколько атомов полония распадется за время t=1 сутки из $N=10^6$ атомов?

544. Абсолютно черное тело находится при температуре T1=2900 К. В результате остывания этого тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на Дельта Лямбда=9 мкм. До какой температуры T2 охладилось тело?

545. 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.

546. 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?

547. Активность A препарата уменьшилась в k=250 раз. Скольким периодам полураспада T равен протекший промежуток времени t?

548. Найти длину волны де Бройля лямбда для электронов, прошедших разность потенциалов U1=1 В и U2=100 В.

549. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля была равна 0,1 нм.

550. Поток заряженных частиц влетает в однородное магнитное поле, индукция которого равна 3 Тл. Скорость частиц равна 1,52 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*10**(-11) Н.

551. Масса m=1 г урана 23892U в равновесии с продуктами его распада выделяет мощность P=1,07*10**-7 Вт. Найти малярную теплоту Qm , выделяемую ураном за среднее время жизни t атомов урана.

552. Найти удельную активность am искусственно полученного радиоактивного изотопа стронция 90Sr38.

553. Мощность излучения абсолютно черного тела равна 34 кВт. Найти температуру этого тела, если известно, что поверхность его равна 0,6 м**2.

554. Ядро атома азота выбросило позитрон. Кинетическая энергия позитрона равна 1 МэВ. Пренебрегая кинетической энергией ядра отдачи, определить кинетическую энергию нейтрино, выброшенного вместе с позитроном.

555. 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.

556. Какую мощность надо подводить к зачерненному металлическому шарику 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.

557. Определить энергию, которая освободится при делении всех ядер, содержащихся в уране - 235 массой 1 г.

558. Вычислить дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра $^{48}_{20}Ca$.

559. Определить промежуток времени t, в течение которого активность A изотопа стронция Sr уменьшится в k1=10раз? в к2=100раз?

560. Радиоактивный изотоп радия $^{225}_{88}Ra$ претерпевает четыре альфа-распада и два бета-распада. Определить для конечного ядра: 1) зарядовое число, 2) массовое число.

561. Могут ли электроны находиться в ядре? Ответ обосновать.

562. Найти электрическую мощность атомной электростанции, расходующей 0,1 кг урана - 235 в сутки, если КПД станции равен 16 %.

563. За время t = 8 сут. распалось к=3/4 начального количества ядер радиоактивного изотопа. Определить период полураспада T .

564. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости черного тела при температуре 0 град С?

565. 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?

566. Какую наименьшую энергию связи нужно затратить, чтобы разделить ядро гелия на две одинаковые части?

567. В ядре изотопа углерода С один из нейтронов превратился в протон (бетта-распад). Какое ядро получилось в результате такого превращения?

568. Энергия связи ядра, состоящего из двух протонов и одного нейтрона равна 7,72 МэВ. Определить массу нейтрального атома, имеющего это ядро.

569. Определить массу нейтрального атома, если ядро этого атома состоит из трех протонов и двух нейтронов и энергия связи ядра равна 26,3 МэВ.

570. За один год начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в три раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года?

571. Неподвижное ядро кремния выбросило отрицательно заряженную бета - частицу с кинетической энергией 0,5 МэВ. Пренебрегая кинетической энергией ядра отдачи, определить кинетическую энергию антинейтрино.

572. Температура верхних слоев звезды Сириус равна 10 кК. Определить поток энергии, излучаемый с поверхности площадью 1 км**2 этой звезды.

573. Найти длину волны де Бройля для электрона, движущегося по круговой орбите атома водорода, находящегося в основном состоянии.

574. Пользуясь законом Дюлонга и Пти найти удельную теплоемкость с: а)меди б)железа в)алюминия.

575. Определить энергию, излучаемую за время 1 мин из смотрового окошка площади 8 см**2 плавильной печи, если ее температура 1,2 кК.
576. 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.
577. 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.
578. 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?
579. Определить длину волны де Бройля электронов, бомбардирующих антикатод рентгеновской трубки, если граница сплошного рентгеновского спектра приходится на длину волны 3 нм.
580. Для вольфрамовой нити при температуре T = 3200 K поглощательная способность A_T = 0,30. Определить радиационную температуру нити.
581. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности металла, если фототок прекращается при приложении задерживающего напряжения U_0 = 1,5 В.
582. Фотоэлектроны, вырываемые с поверхности металла, полностью задерживаются при приложении обратного напряжения U_0 = 1 В. Фотоэффект для этого металла начинается при частоте падающего монохроматического света 6×10^{14} c^{-1}. Определить: 1) работу выхода электронов из этого металла, 2) частоту применяемого излучения.
583. Определить работу выхода электронов из вольфрама, если «красная граница» фотоэффекта для него равна 125 нм.
584. 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.
585. «Красная граница» фотоэффекта для некоторого металла равна 250 нм. Определить: 1) работу выхода электронов из этого металла, 2) максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых из этого металла светом с длиной волны 200 нм.
586. Выбиваемые светом при фотоэффекте электроны при облучении фотокатода видимым светом полностью задерживаются обратным напряжением U_0 = 0,6 В. Специальные измерения показали, что длина волны падающего света 200 нм. Определить «красную границу» фотоэффекта.
587. 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.
588. Определить, до какого потенциала зарядится уединённый серебряный шарик при облучении его ультрафиолетовым светом с длиной волны 104 нм. Работа выхода электронов из серебра равна 4,7 эВ.
589. Фотоны с энергией 5 эВ вырывают фотоэлектроны из материала с работой выхода A = 2,3 эВ. Определить максимальный импульс, передаваемый поверхности этого металла при вылете электрона.
590. Определить для фотона с длиной волны 0,25 мкм: 1) его энергию, 2) импульс, 3) массу.
591. Определить энергию фотона, при которой его эквивалентная масса равна массе покоя электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.
592. Определить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на второй.
593. Определить максимальную и минимальную энергии фотона в видимой серии спектра водорода (серии Бальмера).
594. 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?
595. 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.
596. 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 φ, соответствовал одной из линий серии Лаймана. Определить главное квантовое число, соответствующее энергетическому уровню, с которого произошёл переход.

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

598. Определить, на сколько изменилась энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны $4{,}8\times10^{-7}$ м.

599. 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.

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

601. Определить изменение орбитального механического момента электрона при переходе его из возбуждённого состояния в основное с испусканием фотона с длиной волны $1{,}01\times10^{-7}$ м.

602. Определить скорость электрона на третьей орбите атома водорода.