

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ИДЗ-1.

Номера задач для выполнения ИДЗ представлены в таблице.

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

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

Задачи для самостоятельной работы

1. Точка движется по окружности радиусом $R = 4$ м. Закон ее движения выражается уравнением $s = A + Bt^2$, где $A = 8$ м; $B = -2$ м/с². Найти момент времени t , когда нормальное ускорение точки $a_n = 9$ м/с²; скорость v ; тангенциальное a_m и полное a ускорения точки в этот момент времени.
2. Две материальные точки движутся согласно уравнениям: $x_1 = A_1t + B_1t^2 + C_1t^3$ и $x_2 = A_2t + B_2t^2 + C_2t^3$, где $A_1 = 4$ м/с; $B_1 = 8$ м/с²; $C_1 = -16$ м/с³; $A_2 = 2$ м/с; $B_2 = -4$ м/с²; $C_2 = 1$ м/с³. В какой момент времени t ускорения этих точек будут одинаковы? Найти скорости v_1 и v_2 точек в этот момент.
3. Шар массой $m_1 = 10$ кг сталкивается с шаром массой $m_2 = 4$ кг. Скорость первого шара $v_1 = 4$ м/с, второго $v_2 = 12$ м/с. Найти общую скорость v шаров после удара в двух случаях: когда маленький 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 $v = 2$ м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью $v = 4$ 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 $\Delta l = 8$ см. Определить скорость пульки при вылете ее из пистолета.
7. Шар массой $m_1 = 200$ г, движущийся со скоростью $v_1 = 10$ 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 гирию массой $m_2 = 1$ кг. С каким ускорением будет опускаться гирия? 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 $\omega = 63$ 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 $v = 0,8$ 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 $v = 20$ см/с и ускорение $a = -80$ см/с². 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; $\omega = 2$ с⁻¹. Найти момент времени (ближайший к началу отсчета), в который потенциальная энергия точки $\Pi = 10^{-4}$ Дж, а возвращающая сила $F = 5 \cdot 10^{-3}$ 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; $\omega_2 = \pi$ с⁻¹; $\tau = 1$ с. Найти уравнение траектории и начертить ее с соблюдением масштаба.

20. Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура со скоростью $v = 15$ м/с. Период колебаний точек шнура $T = 1,2$ с. Определить разность фаз $\Delta\phi$ 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 $\phi = At + Bt^2$, где $A = 1$ рад/с; $B = 0,1$ рад/с³. 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/с²; $A_2 = 2$ м; $B_2 = 2$ м/с; $C_2 = 0,5$ м/с². 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/с³. Найти скорость v , 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; $B = 0,06$ м/с³. Найти скорость v 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/с³. Определить среднюю скорость $\langle \frac{\Delta s}{\Delta t} \rangle$ 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/с²; $A_2 = 5$ м; $C_2 = 5$ м/с². 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/с³. 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/с², вектор полного ускорения образует в этот момент с вектором нормального ускорения угол $\alpha = 60^\circ$. Найти скорость v и тангенциальное ускорение a_τ точки.
29. Снаряд массой $m = 10$ кг обладал скоростью $v = 300$ м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой $m_1 = 2$ кг получила скорость $v_1 = 500$ м/с.
С какой скоростью и в каком направлении полетит большая часть, если меньшая полетела вперед под углом $\alpha = 60^\circ$ к плоскости горизонта?
30. Шарик массой $m = 200$ г ударился о стенку со скоростью $v = 10$ м/с и отскочил от нее с такой же скоростью. Определить импульс p , полученный стенкой, если до удара шарик двигался под углом $\alpha = 30^\circ$ 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 шару.
32. Шарик массой $m_1 = 100$ г ударился о стенку со скоростью $v = 5$ м/с и отскочил от нее с той же скоростью. Определить импульс, полученный стенкой, если до удара шарик двигался под углом $\alpha = 60^\circ$ к плоскости стенки.
33. На тележке, свободно движущейся по горизонтальному пути со скоростью $v_1 = 3$ м/с, находится человек. Человек прыгает в сторону, противоположную движению тележки. После прыжка скорость тележки изменилась и стала равной $v_1 = 4$ 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 $v_0 = 500$ м/с, разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 20% от общей массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью $v_1 = 200$ 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 $\alpha = 60^\circ$ 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 $v_1 = 1$ 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 $v_1 = 3$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 4$ кг, движущимся ему навстречу со скоростью $v_2 = 4$ 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 $v_1 = 2$ м/с и сталкивается с шаром массой $m_2 = 4$ кг, который движется ему навстречу со скоростью $v_2 = 5$ 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 $v_1 = 2$ 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 $v_1 = 4$ 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 v пули, если нить с шаром отклонилась от вертикали на угол $\alpha = 3^\circ$. Размером шара пренебречь. Удар пули считать центральным.

44. Вагон массой $m = 40$ т движется на упор со скоростью $v = 0,1$ 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 $T = 2,2 \cdot 10^{-11}$ Дж. Кинетической энергией и импульсом атома до распада пренебречь.

46. На покоящийся шар налетает со скоростью $v = 4$ м/с другой шар одинаковой с ним массы. В результате столкновения шар изменил направление движения на угол $\alpha = 30^\circ$. 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 v 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 $\Delta x = 5$ 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 $\Delta l = 1$ см.

55. Вагон массой $m = 20$ т двигался со скоростью $v = 1$ м/с. Налетев на пружинный буфер, он остановился, сжав пружину буфера на $\Delta l = 10$ 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 $\Delta l = 2$ 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 $v = 300$ м/с. Затвор пистолета массой $M = 200$ г прижимается к стволу пружинной, 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 $\Delta l = 5$ 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/с³. 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 v поступательного движения цилиндра в конце наклонной плоскости.
64. Сплошной однородный диск катится по горизонтальной плоскости со скоростью $v = 10$ 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/с³. 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/с². 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 $v = 2$ 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 $\omega_1 = 1$ 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 $J = 6$ кг·м². Длина стержня $l = 2,4$ м, его масса $m = 8$ 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 $J = 120$ кг·м². 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 $v = 20$ 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 $n = 10 \text{ об/с}$. 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 $R = 20 \text{ см}$. Массу колеса $m = 3 \text{ кг}$ можно считать равномерно распределенной по ободу. Считать, что центр тяжести с колесом находится на оси платформы.

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

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 $T = 50 \text{ мин}$. 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 $m = 1 \text{ кг}$ 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 v_0 ракеты будет равна первой космической скорости?

84. Метеорит массой $m = 10 \text{ кг}$ 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 $A = 20 \text{ см}$, наибольшая скорость $v_{\text{max}} = 40 \text{ см/с}$. Написать уравнение колебаний и найти максимальное ускорение точки.

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

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

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

89. На стержне длиной $l = 30 \text{ см}$ 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 $m = 0,1 \text{ г}$ колеблется согласно уравнению $x = A \sin \omega t$, где $A = 5 \text{ см}$; $\omega = 20 \text{ с}^{-1}$. Определить максимальные значения возвращающей силы F_{max} и кинетической энергии T_{max} точки.

91. Однородный диск радиусом $R = 30 \text{ см}$ 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; $\omega_1 = 1$ с⁻¹; $A_2 = 2$ см; $\omega_2 = 1$ 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; $\omega_1 = 0,5$ с⁻¹; $A_2 = 1$ см; $\omega_2 = 1$ 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; $\tau = 0,5$ 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; $\omega_1 = \omega_2 = 1$ 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: $x_1 = A_1 \sin \omega_1 t$; $x_2 = A_2 \cos \omega_2 t$, где $A_1 = 1$ см; $A_2 = 2$ см; $\omega_1 = \omega_2 = 1$ с⁻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: $x = A_1 \cos \omega_1 t$ и $y = A_2 \sin \omega_2 t$ где $A_1 = 2$ см; $A_2 = 3$ см; $\omega_1 = 2\omega_2$. Найти уравнение траектории точки и построить ее на чертеже; показать направление движения точки.
99. Определить скорость v распространения волн в упругой среде, если разность фаз $\Delta\varphi$ колебаний двух точек, отстоящих друг от друга на 10 см, равна 60° . Частота колебаний $\nu = 25$ Гц.
100. Две точки находятся на прямой, вдоль которой распространяются волны со скоростью $v = 50$ 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 $T = 0^\circ\text{C}$ равна 1,35 г/л. Найти массу киломоля μ газа.
103. Каково будет давление газа, в объеме $V = 1$ см³ которого содержится $N = 10^9$ молекул, при температуре $T_1 = 3$ К и $T_2 = 1000$ К?
104. При температуре $T = 35^\circ\text{C}$ и давлении $p = 7$ атм плотность некоторого газа $\rho = 12,2$ кг/м³. 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 $t = 27^\circ\text{C}$. Определить давление.
107. Найти полную кинетическую энергию, а также кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы аммиака NH_3 при температуре $T = 27^\circ\text{C}$.
108. Определить удельные теплоемкости c_v и c_p газообразной окиси углерода CO .
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 $\langle l \rangle$ молекулы водорода при давлении $p = 0,001$ мм рт. ст. и температуре $t = 173^\circ\text{C}$.

113. Азот нагревался при постоянном давлении, причем ему было сообщено количество теплоты $Q = 21 \text{ кДж}$. Определить работу A , которую совершил при этом газ, и изменение ΔU его внутренней энергии.
114. Водород занимает объем $V_1 = 10 \text{ м}^3$ при давлении $p_1 = 0,1 \text{ Па}$. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2 = 0,3 \text{ МПа}$. Определить изменение ΔU внутренней энергии газа, работу A , совершенную газом, и теплоту Q , сообщенную газу.
115. Кислород при неизменном давлении $p = 80 \text{ кПа}$ нагревается. Его объем увеличивается от $V_1 = 1 \text{ м}^3$ до $V_2 = 3 \text{ м}^3$. 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 $m = 0,6 \text{ кг}$ и занимающий объем $V_1 = 1,2 \text{ м}^3$ при температуре $T_1 = 560 \text{ К}$. В результате нагревания газ расширился и занял объем $V_2 = 4,2 \text{ м}^3$, 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 $t_1 = 15^\circ\text{С}$. 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 $Q_1 = 41,9 \text{ кДж}$ 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 $m = 1 \text{ г}$.
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 n молекул, содержащихся в объеме $V = 1 \text{ см}^3$ воды при температуре $t = 4^\circ\text{С}$.
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 $V = 20 \text{ л}$ находится аргон под давлением $p_1 = 800 \text{ кПа}$ и температуре $T_1 = 325 \text{ К}$. Когда из баллона было взято некоторое количество аргона, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 600 \text{ кПа}$, а температура установилась $T_2 = 300 \text{ К}$. Определить массу m аргона, взятого из баллона.
128. Вычислить плотность ρ кислорода, находящегося в баллоне под давлением $p = 1 \text{ МПа}$ при температуре $T = 300 \text{ К}$.
129. Некоторый газ находится под давлением $p = 700 \text{ кПа}$ при температуре $T = 308 \text{ К}$. Определить относительную молекулярную массу газа M , если плотность газа $\rho = 12,2 \text{ кг/м}^3$.
130. Вычислить плотность ρ азота, находящегося в баллоне под давлением $p = 20 \text{ ат}$. Температура азота $T = 290 \text{ К}$.
131. Баллон емкостью $V = 40 \text{ л}$ заполнен азотом. Температура азота $T = 300 \text{ К}$. Когда часть азота израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 400 \text{ кПа}$. Определить массу Δm израсходованного азота. Процесс считать изотермическим.
132. Баллон емкостью $V = 50 \text{ л}$ заполнен кислородом. Температура кислорода $T = 300 \text{ К}$. Когда часть кислорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 200 \text{ кПа}$. Определить массу Δm израсходованного кислорода. Процесс считать изотермическим.
133. Два сосуда одинаковой емкости содержат кислород. В одном сосуде давление $p_1 = 1 \text{ МПа}$ и температура $T_1 = 400 \text{ К}$, в другом $p_2 = 1,5 \text{ МПа}$, $T_2 = 250 \text{ К}$. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры $T = 300 \text{ К}$. Определить установившееся давление p в сосудах.
134. Давление p насыщенного водяного пара при температуре $T = 300 \text{ К}$ равно $26,7 \text{ мм рт. ст.}$. Определить плотность ρ водяного пара при этих условиях, принимая его за идеальный газ.
135. Баллон емкостью $V = 30 \text{ л}$ содержит смесь водорода и гелия при температуре $T = 300 \text{ К}$ и давлении $p = 0,8 \text{ МПа}$. Масса смеси $m = 24 \text{ г}$. Определить массу m_1 водорода и массу m_2 гелия.
136. В баллоне емкостью $V = 11,2 \text{ л}$ 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 $V = 0,01$ м³ 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 $V = 0,01$ м³ 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 $\langle v_{\text{кв}} \rangle$, а также средние кинетические энергии $\langle \omega_{\text{пост}} \rangle$ поступательного движения молекул азота и пылинок.

148. Определить среднюю кинетическую энергию $\langle \omega_{\text{вращ}} \rangle$ 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 киломолярные (килоатомные) C_v и C_p и удельные C_v и C_p теплоемкости для кислорода и аргона, принимая эти газы за идеальные.

153. Смесь состоит из двух молей одноатомного газа и одного моля двухатомного газа. Определить молярные 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/(г·К) и $C_p = 14,6$ кДж/(г·К). Определить киломолярные теплоемкости.

157. Разность удельных теплоемкостей некоторого газа $C_p - C_v = 2,08$ кДж/(кг·К). 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 C_p и C_v 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 $\gamma = 1,4$.
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 $\langle z \rangle$ 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 $\langle v \rangle$ молекул и среднее число соударений $\langle z \rangle$ 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 $\langle l \rangle$ 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 $\langle l \rangle = 0,1$ см.
173. Баллон емкостью $V = 5$ л содержит водород массой $m = 1$ г. Определить среднее число соударений $\langle z \rangle$ молекулы в секунду.
174. Определить среднюю длину свободного пробега $\langle l \rangle$ и среднее число столкновений $\langle z \rangle$ 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. 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.
176. 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.
177. 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?
178. 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 .
179. 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?

180. При изотермическом расширении одного моля водорода, имевшего температуру $T = 300 \text{ К}$, затрачена теплота $Q = 2 \text{ кДж}$. Во сколько раз увеличился объем газа?
181. В цилиндре под поршнем находится азот массой $m = 20 \text{ г}$. Газ был нагрет от температуры $T_1 = 300 \text{ К}$ до температуры $T_2 = 450 \text{ К}$ при постоянном давлении. Определить теплоту Q , переданную газу, совершенную газом работу A и приращение ΔU внутренней энергии.
182. Кислород массой $m = 2 \text{ кг}$ занимает объем $V_1 = 1 \text{ м}^3$ и находится под давлением $p_1 = 0,2 \text{ МПа}$. При нагревании газ расширился при постоянном давлении до объема $V_2 = 3 \text{ м}^3$, а затем его давление возросло до $p_2 = 0,5 \text{ МПа}$ при неизменном объеме. Найти изменение внутренней энергии ΔU газа, совершенную им работу A и теплоту Q , переданную газу. Построить график процесса.
183. Газ совершает цикл Карно. Работа изотермического расширения газа $A = 5 \text{ Дж}$. Определить работу изотермического сжатия, если термический КПД цикла $\eta = 0,2$.
184. Совершая цикл Карно, газ отдал охладителю теплоту $Q_2 = 4 \text{ кДж}$. Работа цикла $A = 1 \text{ кДж}$. Определить температуру нагревателя, если температура охладителя $T = 300 \text{ К}$.
185. Газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура охладителя $T_2 = 290 \text{ К}$. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1' = 400 \text{ К}$ до $T_1'' = 600 \text{ К}$?
186. Газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя $T_1 = 475 \text{ К}$, охладителя $T_2 = 260 \text{ К}$. При изотермическом расширении газ совершил работу $A = 100 \text{ Дж}$. Определить термический КПД цикла, а также теплоту Q_2 , которую газ отдает охладителю при изотермическом сжатии.
187. Совершая цикл Карно, газ получил от нагревателя теплоту $Q_1 = 1 \text{ кДж}$ и совершил работу $A = 200 \text{ Дж}$. Температура нагревателя $T_1 = 375 \text{ К}$. Определить температуру охладителя.
188. Газ, совершающий цикл Карно, получает от нагревателя теплоту $Q = 42 \text{ кДж}$. Какую работу совершает газ, если абсолютная температура T_1 нагревателя в 3 раза выше, чем температура T_2 охладителя?
189. Совершая цикл Карно, газ отдал охладителю $2/3$ теплоты, полученной от нагревателя. Определить температуру охладителя, если температура нагревателя $T_1 = 425 \text{ К}$.
190. Газ совершает цикл Карно. Температура охладителя $T_2 = 273 \text{ К}$. Какова температура нагревателя, если за счет $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}$ теплоты, полученной от нагревателя, газ совершает работу $A = 1,2 \text{ кДж}$?
191. Кислород массой $m = 2 \text{ кг}$ занимает объем $V_1 = 1 \text{ м}^3$ и находится под давлением $p_1 = 0,2 \text{ МПа}$. Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объема $V_2 = 3 \text{ м}^3$, а затем при постоянном объеме до давления $p_2 = 0,5 \text{ МПа}$. Найти: 1) изменение внутренней энергии ΔU газа; 2) совершенную им работу A ; 3) количество теплоты Q , переданное газу. Построить график процесса.
192. Гелий массой $m = 1 \text{ г}$ был нагрет на $\Delta T = 100 \text{ К}$ при постоянном давлении p . Определить: 1) количество теплоты Q , переданное газу; 2) работу A расширения; 3) приращение ΔU внутренней энергии газа.
193. 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.
194. Водяной пар расширяется при постоянном давлении. Определить работу A расширения, если пару передано количество теплоты $\Delta U = 4 \text{ кДж}$.
195. Азот массой $m = 200 \text{ г}$ расширяется изотермически при температуре $T = 280 \text{ К}$, 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.
196. В цилиндре под поршнем находится азот массой $m = 0,6 \text{ кг}$, занимающий объем $V_1 = 1,2 \text{ м}^3$ при температуре $T = 560 \text{ К}$. В результате подвода теплоты газ расширился и занял объем $V_2 = 4,2 \text{ м}^3$, причем температура осталась неизменной. Найти: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную им работу A ; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.
197. Водород массой $m = 10 \text{ г}$ нагрели на $\Delta T = 200 \text{ К}$, причем газу было передано количество теплоты $Q = 40 \text{ кДж}$. Найти изменение ΔU внутренней энергии газа и совершенную им работу A .
198. При изотермическом расширении водорода массой $m = 1 \text{ г}$, имевшего температуру $T = 280 \text{ К}$, объем газа увеличился в 3 раза. Определить работу A расширения газа и полученное газом количество теплоты Q .

199. 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.
200. При изотермическом расширении кислорода, содержащего 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?
201. 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 $\alpha = 60^\circ$?
202. 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 .
203. Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью $\tau = 1,5$ 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.
204. 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.
205. С какой силой, приходящейся на единицу площади, отталкиваются две одноименно заряженные бесконечно протяженные плоскости с одинаковой поверхностной плотностью заряда $\sigma = 2$ мкКл/м²?
206. Какую ускоряющую разность потенциалов U должен пройти электрон, чтобы получить скорость $v = 8000$ км/с?
207. Заряд равномерно распределен по бесконечной плоскости с поверхностной плотностью $\sigma = 10$ нКл/м². Определить разность потенциалов двух точек поля, одна из которых находится на плоскости, а другая удалена от нее на расстояние $\alpha = 10$ см.
208. Электрон с начальной скоростью $v_0 = 3 \cdot 10^6$ м/с влетел в однородное электрическое поле напряженностью $E = 150$ В/м. Вектор начальной скорости перпендикулярен линиям напряженности электрического поля. Найти: 1) силу, действующую на электрон; 2) ускорение, приобретаемое электроном; 3) скорость электрона через $t = 0,1$ мкс.
209. К батарее с ЭДС $\varepsilon = 300$ 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.
210. 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?
211. На концах медного провода длиной $l = 5$ м поддерживается напряжение $U = 1$ В. Определить плотность тока δ в проводе.
212. 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.
213. Определить заряд, прошедший по проводу с сопротивлением $r = 3$ Ом при равномерном нарастании напряжения на концах провода от $U_1 = 2$ В до $U_2 = 4$ В в течение времени $t = 20$ с.
214. Определить силу тока в цепи, состоящей из двух элементов с ЭДС $\varepsilon_1 = 1,6$ В и $\varepsilon_2 = 1,2$ В внутренними сопротивлениями $r_1 = 0,6$ Ом и $r_2 = 0,4$ Ом, соединенных одноименными полюсами.
215. Три батареи с ЭДС $\varepsilon_1 = 8$ В, $\varepsilon_2 = 3$ В и $\varepsilon_3 = 4$ В с внутренними сопротивлениями $r = 2$ Ом каждое соединены одноименными полюсами. Пренебрегая сопротивлением соединительных проводов определить токи, идущие через батареи.
216. Определить напряжение U на зажимах реостата сопротивлением r (рис. 17), если $\varepsilon_1 = 5$ В, $r_1 = 1$ Ом, $\varepsilon_2 = 3$ В, $r_2 = 0,5$ Ом, $r = 3$ Ом.
217. 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 $\varepsilon_1 = 10$ В, $\varepsilon_2 = 4$ В. Сопротивлениями источников тока пренебречь.

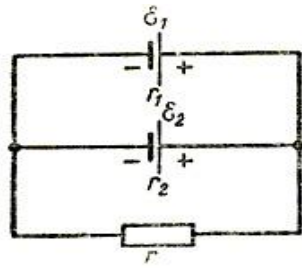


Рис. 17

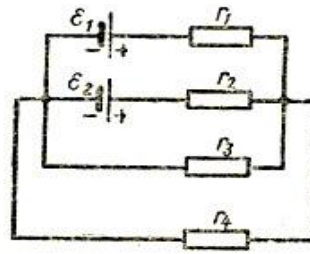


Рис. 18

218. 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.

219. 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 $\alpha = 30^\circ$? Массу нити не учитывать.

220. Два одинаковых заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол α . Шарiki погружаются в масло плотностью $\rho_0 = 8 \cdot 10^2$ кг/м³. 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/м³.

221. 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?

222. 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?

223. 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.

224. 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.

225. 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.

226. На продолжении оси тонкого прямого стержня, равномерно заряженного, с линейной плотностью заряда $\tau = 1$ 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.

227. 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.

228. 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.

229. 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.

230. На тонком кольце равномерно распределен заряд с линейной плотностью заряда $\tau = 20$ 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.
231. 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 .
232. Определить напряженность поля, создаваемого зарядом, равномерно распределенным по тонкому прямому стержню длиной $l = 10$ см в точке с линейной плотностью заряда $\tau = 100$ 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.
233. 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.
234. Две одинаковые круглые пластины площадью $S = 100$ см² 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.
235. 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 $\tau_2 = 4$ 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.
236. С какой силой (на единицу длины) взаимодействуют две заряженные бесконечно длинные параллельные нити с одинаковой линейной плотностью заряда $\tau = 2$ мкКл/м, находящиеся на расстоянии $r = 4$ см друг от друга?
237. 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.
238. Поверхностная плотность заряда бесконечно протяженной вертикальной плоскости $\sigma = 98$ мкКл/м². К плоскости на нити подвешен заряженный шарик массой $m = 10$ г. Определить заряд Q шарика, если нить образует с плоскостью угол $\varphi = 45^\circ$.
239. С какой силой на единицу площади взаимодействуют две бесконечные параллельные плоскости, заряженные с одинаковой поверхностной плотностью $\sigma = 2$ мкКл/м²?
240. Параллельно бесконечной плоскости, заряженной с поверхностной плотностью заряда $\sigma = 1$ мкКл/м², расположена бесконечно длинная прямая нить, заряженная с линейной плотностью $\tau = 10$ нКл/м. Определить силу, действующую со стороны плоскости на единицу длины нити.
241. На бесконечном тонкостенном цилиндре диаметром $d = 10$ см равномерно распределен заряд с поверхностной плотностью $\sigma = 1$ мкКл/м². Определить напряженность поля в точке, отстоящей от поверхности цилиндра на $a = 5$ см.
242. Три одинаковых капли ртути, заряженных до потенциала $\varphi = 20$ В, сливаются в одну. Каков потенциал образовавшейся капли?
243. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом $R = 10$ см. Он равномерно заряжен с линейной плотностью $\tau = 300$ нКл/м. Определить потенциал в точке, расположенной на оси кольца на расстоянии $h = 20$ см от его центра.
244. 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.
245. Электрическое поле образовано бесконечно длинной нитью, заряженной с линейной плотностью $\tau = 10$ пКл/м. Определить разность потенциалов U двух точек поля, отстоящих от нити на расстоянии $r_1 = 5$ см и $r_2 = 10$ см.
246. Поле образовано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $\sigma = 10$ нКл/м². Определить разность потенциалов U двух точек поля, отстоящих от плоскости на $r_1 = 5$ см и $r_2 = 10$ см.
247. Тонкая квадратная рамка равномерно заряжена с линейной плотностью заряда $\tau = 100$ пКл/м. Определить потенциал φ поля в точке пересечения диагоналей.

248. Две параллельные плоскости, заряженные с поверхностными плотностями $\sigma_1 = 0,2 \text{ мкКл/м}^2$ и $\sigma_2 = -0,3 \text{ мкКл/м}^2$, находятся на расстоянии $d = 0,5 \text{ см}$ друг от друга. Определить разность потенциалов между плоскостями.
249. Поле образовано точечным диполем с электрическим моментом $p = 100 \text{ пКл}\cdot\text{м}$. Определить разность потенциалов U двух точек поля, расположенных симметрично относительно диполя на его оси на расстоянии $r = 10 \text{ см}$ от центра диполя.
250. При бомбардировке неподвижного ядра натрия α -частицей сила отталкивания между ними достигла $F = 140 \text{ Н}$. 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.
251. Пылинка массой $m = 1 \text{ нг}$, несущая на себе 5 электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов $U = 5 \text{ МВ}$. Какова кинетическая энергия пылинки? Какую скорость приобрела пылинка?
252. Электрон, обладающий кинетической энергией $T = 5 \text{ эВ}$, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов $U = 2 \text{ В}$?
253. Ион атома водорода H^+ прошел разность потенциалов $\varphi_1 = 100 \text{ В}$, ион атома калия K^+ — разность потенциалов $\varphi_2 = 200 \text{ В}$. Найти отношение скоростей этих ионов.
254. Электрон с энергией $T = 100 \text{ эВ}$ (в бесконечности) движется вдоль силовой линии по направлению к поверхности металлической заряженной сферы радиусом $R = 5 \text{ см}$. Определить минимальное расстояние, на которое приблизится электрон к поверхности сферы, если заряд ее $Q = -1 \text{ нКл}$.
255. Найти отношение скоростей ионов Ca^{++} и Na^+ , прошедших одинаковую разность потенциалов.
256. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобрел скорость $v = 10^8 \text{ см/с}$. Расстояние между пластинами $d = 5,3 \text{ мм}$. Найти: 1) разность потенциалов между пластинами; 2) поверхностную плотность заряда на пластинах.
257. Пылинка массой $m = 10 \text{ мкг}$, несущая на себе заряд $Q = 10 \text{ нКл}$, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов $U = 150 \text{ В}$ пылинка имела скорость $v = 20 \text{ м/с}$. Определить скорость пылинки до того, как она влетела в поле.
258. Два конденсатора емкостью $C_1 = 2 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 3 \text{ мкФ}$ соединены последовательно и присоединены к батарее ЭДС $\varepsilon = 30 \text{ В}$. Определить заряд каждого конденсатора и разность потенциалов между его обкладками.
259. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено двумя слоями диэлектриков: слоем стекла толщиной $d_1 = 1 \text{ см}$ и слоем парафина толщиной $d_2 = 2 \text{ см}$. Разность потенциалов между обкладками $U = 3 \text{ кВ}$. Определить напряженность поля и падение потенциала в каждом из слоев.
260. Два металлических шарика радиусами $R_1 = 3 \text{ см}$ и $R_2 = 2 \text{ см}$ имеют: первый — заряд $Q_1 = 10 \text{ нКл}$, второй — потенциал $\varphi_2 = 9 \text{ кВ}$. Найти энергию, которая выделится при разряде, если шары соединить проводником.
261. Плоский конденсатор с площадью пластин $S = 300 \text{ см}^2$ каждая заряжен до разности потенциалов $U = 1 \text{ кВ}$. Расстояние между пластинами $d = 4 \text{ см}$. Диэлектрик — стекло. Определить энергию W поля конденсатора и плотность w энергии поля.
262. Расстояние между пластинами плоского конденсатора $d = 2 \text{ см}$, разность потенциалов $U = 6 \text{ кВ}$. Заряд каждой пластины $Q = 10 \text{ нКл}$. Определить энергию W поля конденсатора и силу F взаимного притяжения пластин.
263. Емкость плоского конденсатора $C = 100 \text{ пФ}$. Диэлектрик — фарфор. Конденсатор зарядили до разности потенциалов $U = 600 \text{ В}$ и отключили от источника напряжения. Какую работу нужно совершить, чтобы вынуть диэлектрик из конденсатора?
264. Плоский конденсатор состоит из двух круглых пластин радиусом $R = 20 \text{ см}$ каждая. Расстояние между пластинами $d = 5 \text{ мм}$. Конденсатор присоединен к источнику напряжения $U = 3 \text{ кВ}$. Определить заряд и напряженность поля конденсатора, если диэлектриком будут: а) воздух; б) стекло.
265. К воздушному конденсатору, заряженному до разности потенциалов $U_1 = 500 \text{ В}$ 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 второго конденсатора разность потенциалов уменьшилась до

$U_2 = 70$ В.

266. 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.

267. 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.

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

269. 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?

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

271. ЭДС батареи $\varepsilon = 60$ 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 .

272. ЭДС батареи $\varepsilon = 8$ В. При силе тока $I = 2$ А к. п. д. батареи $\eta = 0,75$. Определить внутреннее сопротивление r_i батареи.

273. 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.

274. 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.

275. 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 $\langle I \rangle$ в проводнике за этот промежуток времени.

276. 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 $\omega = 100 \pi \text{ с}^{-1}$.

277. 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.

278. 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.

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

280. 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.

281. 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.

282. Определить силу тока в каждом элементе и напряжение на зажимах реостата (см. рис. 17), если $\varepsilon_1 = 8$ В, $r_1 = 1$ Ом, $\varepsilon_2 = 4$ В, $r_2 = 0,5$ Ом и $r = 50$ Ом.

283. Два источника тока $\varepsilon_1 = 14$ В с внутренним сопротивлением $r_1 = 2$ Ом и $\varepsilon_2 = 6$ 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.

284. Три сопротивления $r_1 = 5$ Ом, $r_2 = 1$ Ом и $r_3 = 3$ Ом, а также источник тока $\varepsilon_j = 1,4$ 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.

285. Определить разность потенциалов между точками A и B (рис. 20), если $\varepsilon_1 = 3$ В, $\varepsilon_2 = 2$ В, $r_1 = 1$ Ом, $r_2 = 5$ Ом, $r_3 = 3$ Ом. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.

286. Сопротивление $r = 4$ Ом подключено к двум параллельно соединенным источникам тока с ЭДС $\varepsilon_1 = 2,2$ В и $\varepsilon_2 = 1,4$ 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.

287. Определить силы токов на всех участках электрической цепи (см. рис. 18), если $\varepsilon_1 = 3$ В, $\varepsilon_2 = 8$ В, $r_1 = 4$ Ом, $r_2 = 3$ Ом, $r_3 = 1$ Ом, $r_4 = 2$ Ом. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.

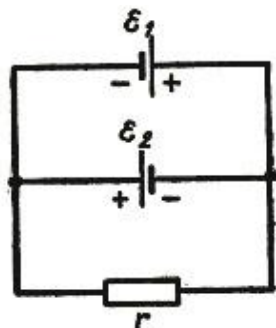


Рис. 19

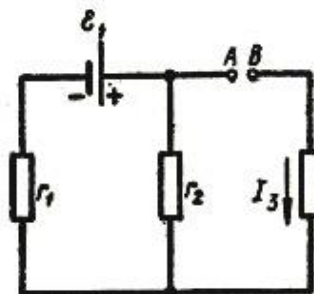


Рис. 20

288. Определить силу тока в сопротивлении r_3 (рис. 21) и напряжение на концах этого сопротивления, если $\varepsilon_1 = 4$ В, $\varepsilon_2 = 3$ В, $r_1 = 2$ Ом, $r_2 = 6$ Ом, $r_3 = 1$ Ом. Внутренними сопротивлениями источников тока пренебречь.

289. 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.

290. 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.

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

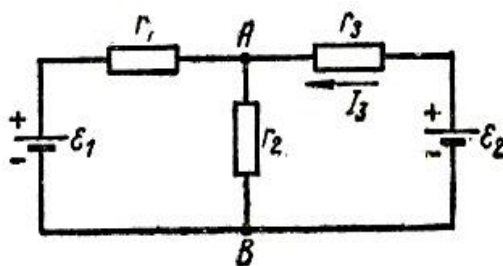


Рис. 21

292. 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.

293. 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%?

294. 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.

295. Обмотка электрического кипятильника имеет две секции. Если включена только первая секция, то вода закипает через $t_1 = 15$ мин, если только вторая, то через $t_2 = 30$ мин. Через сколько минут закипит вода, если обе секции включить последовательно? параллельно?

296. При силе тока $I_1 = 3$ А во внешней цепи батареи аккумуляторов выделяется мощность $P_1 = 18$ Вт, при силе тока $I_2 = 1$ А – соответственно $P_2 = 10$ Вт. Определить ЭДС и внутреннее сопротивление r батареи.
297. Сила тока в проводнике сопротивлением $r = 100$ Ом равномерно нарастает от $I_0 = 0$ до $I_{\text{max}} = 10$ А в течение времени $t = 30$ с. Определить количество теплоты Q , выделившееся за это время в проводнике.
298. 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?
299. 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.
300. 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.