

Индивидуальное домашнее задание № 1

Номер варианта ИДЗ соответствует последней цифре в зачетной книжке.

Номера задач для выполнения ИДЗ представлены в таблице.

Вариант	Номера задач									
	0	1	29	5	44	54	11	66	76	16
126		103	134	144	111	159	169	179	184	191
1	2	30	6	45	55	12	67	77	17	92
	125	104	135	145	112	160	170	180	185	192
2	21	31	7	46	56	13	68	78	18	93
	124	105	136	146	151	161	171	113	186	193
3	22	32	37	47	57	14	69	79	19	94
	123	106	137	147	152	162	172	114	187	194
4	23	33	38	48	58	15	70	80	20	95
	122	127	138	148	153	163	173	115	188	195
5	24	34	39	49	59	61	71	81	86	96
	121	128	139	150	154	164	171	116	189	196
6	25	35	40	50	60	62	72	82	87	97
	120	129	140	107	155	165	175	118	149	197
7	26	36	41	51	8	63	73	83	88	98
	119	130	141	108	156	166	176	181	117	198
8	27	3	42	52	9	64	74	84	89	99
	102	132	142	109	157	167	177	182	131	199
9	28	4	43	53	10	65	75	85	90	100
	101	133	143	110	158	168	178	183	190	200

ИДЗ № 1

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 $x_2 = A_2t + B_2t^2 + C_2t^2$, где $A_1 = 4$ м/с; $B_1 = 8$ м/с²; $C_1 = -16$ м/с²; $A_2 = 2$ м/с; $B_2 = -4$ м/с²; $C_2 = 1$ м/с². 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; $\omega = 2\pi$ 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 луже 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 шарiku.

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 $u_1 = 4$ 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 $v_0 = 500$ 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 на встречу 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 $J = 6$ кг·м².

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 ω будет вращаться скамейка, если человек повернет стержень на угол 180° и колесо окажется на нижнем конце стержня? Суммарный момент инерции человека и скамейки $J = 6$ кг·м², 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 v_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 $v_{\text{max}} = 40$ 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; $\omega = 2 \text{ с}^{-1}$. В момент, когда на точку действовала возвращающая сила $F = +5$ мН, точка обладала потенциальной энергией $W = 0,1$ 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; $\omega = 8\pi \text{ с}^{-1}$. 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; $\omega = 20 \text{ с}^{-1}$. 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; $\omega_1 = 1 \text{ с}^{-1}$; $A_2 = 2$ см; $\omega_2 = 1 \text{ с}^{-1}$. 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; $\omega_1 = 0,5 \text{ с}^{-1}$; $A_2 = 1$ см; $\omega_2 = 1 \text{ с}^{-1}$. 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; $\omega_1 = \omega_2 = \pi \text{ с}^{-1}$; $\tau = 0,5$ 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; $\omega_1 = \omega_2 = 1 \text{ с}^{-1}$. 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; $\omega_1 = \omega_2 = 1 \text{ с}^{-1}$. 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 $\Delta \phi$ 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 $\Delta \phi$ 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/(г·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 $Q = 21$ кДж. Определить работу A , которую совершил при этом газ, и изменение ΔU его внутренней энергии.

114. Водород занимает объем $V_1 = 10$ м³ 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 $V_1 = 1$ м³ до $V_2 = 3$ м³. 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 $V_1 = 1,2$ м³ при температуре $T_1 = 560$ К. В результате нагревания газ расширился и занял объем $V_2 = 4,2$ м³, 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 $t_1 = 15^\circ\text{C}$. 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 молекул 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 n молекул, содержащихся в объеме $V = 1 \text{ см}^3$ воды при температуре $t = 4^\circ\text{C}$.
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 $\rho = 12,2 \text{ кг/м}^3$.
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 $\Delta p = 400$ 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 $\Delta p = 200$ кПа. Определить массу m 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 $V = 0,01 \text{ м}^3$ 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 $V = 0,01 \text{ м}^3$ 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 $\langle v_{\text{кв}} \rangle$, 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/(кг·К) и $c_p = 14,6$ кДж/(кг·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 молярные 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 молярные и удельные теплоемкости газа, если относительная молекулярная

масса его $M = 30$, а отношение теплоемкостей $\gamma = 1,4$.

166. Определить молярные 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 $T = 300$ К, затрачена теплота $Q = 2$ кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?

181. 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.

182. Кислород массой $m = 2$ кг занимает объем $V_1 = 1$ м³ и находится под давлением $p_1 = 0,2$ МПа. При нагревании газ расширился при постоянном давлении до объема $V_2 = 3$ м³, 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.

183. Газ совершает цикл Карно. Работа изотермического расширения газа $A = 5$ Дж. Определить работу изотермического сжатия, если термический КПД цикла $\eta = 0,2$.

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

185. 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?

186. 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.

187. 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.

188. 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?

189. Совершая цикл Карно, газ отдал охладителю $2/3$ теплоты, полученной от нагревателя. Определить температуру охладителя, если температура нагревателя $T_1 = 425$ К.

190. Газ совершает цикл Карно. Температура охладителя $T_2 = 273$ К. Какова температура нагревателя, если за счет $4,2 \cdot 10^3$ Дж теплоты, полученной от нагревателя, газ совершает работу $A = 1,2$ кДж?

191. Кислород массой $m = 2$ кг занимает объем $V_1 = 1$ м³ и находится под давлением $p_1 = 0,2$ МПа.

Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объема $V_2 = 3$ м³, 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.

192. 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.

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 $\Delta U = 4$ кДж.

195. 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.

196. В цилиндре под поршнем находится азот массой $m = 0,6$ кг, занимающий объем $V_1 = 1,2$ м³ при температуре $T = 560$ К. В результате подвода теплоты газ расширился и занял объем $V_2 = 4,2$ м³, 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 $m = 10$ 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 .

198. 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 .

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, 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?