

ЗАДАЧИ К ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ДОМАШНЕМУ ЗАДАНИЮ №6

(график в конце файла)

1. Газ массой 10 г расширяется изотермически от объема V_1 до объема $2 V_1$. Работа расширения газа 900 Дж. Определить наиболее вероятную скорость молекул газа.
2. Если нагреть 1,5 моль идеального газа на 1 К при постоянном объеме, то давление возрастет на 10 Па. Если из того же исходного состояния газ нагреть на 1 К при постоянном давлении, то объем увеличится на 10^3 см^3 . Вычислить давление, объем и температуру газа в исходном состоянии.
3. Объем 200 г кислорода, температура которого 30 °С, при изобарическом нагревании увеличился втрое. Удельная теплоёмкость кислорода при постоянном давлении равна 0.92 кДж/(кг·К). Найти работу, совершённую газом, и изменение его внутренней энергии.
4. Одноатомный газ расширяется сначала изобарически, а затем изотермически. Работа, совершаемая газом при расширении, равна 800 Дж. В процессе изотермического расширения газ получил 300 Дж тепла. Найти изменение внутренней энергии газа.
5. Одноатомный газ при изобарном нагревании совершил работу 25 кДж. Затем при изотермическом расширении газом была совершена работа 35 кДж. Найти общее количество теплоты, полученное газом.
6. Газ, занимающий объем V_1 при давлении P_1 , вначале изотермически сжимается так, что его давление возрастает втрое. При этом у газа отбирается Q Джоулей теплоты. Затем газ изобарически расширяется так, что его температура возрастает втрое и, наконец, газ изохорически возвращают в первоначальное состояние. Найти работу газа за цикл.
7. Одноатомный газ, занимающий объем V_1 при давлении P_1 , вначале изотермически сжимают так, что его давление возрастает вдвое, а затем изобарически охлаждают так, что его объем уменьшается еще вдвое. При изотермическом сжатии над газом была совершена работа A_T . Найти количество теплоты, отданное газом в результате этих процессов.
8. Некоторое количество идеального одноатомного газа занимает объем V_1 при давлении P_1 . Газ вначале нагревают при постоянном давлении так, что его объем становится равным V_2 , а затем при постоянном объеме нагревают до давления P_3 . Найти изменение внутренней энергии и количество теплоты, полученное газом.
9. Одноатомному газу, занимающему объем $V_1=3 \text{ л}$ при давлении $P_1=0.2 \text{ МПа}$, в изохорическом процессе сообщили $Q_V=1.50 \text{ кДж}$ тепла, а затем в изобарическом процессе сообщили $Q_P=1.75 \text{ кДж}$ тепла. Определить конечные значения давления и объема газа, а также изменение внутренней энергии газа.
10. Определите среднюю продолжительность свободного пробега молекул водорода при температуре 27°С и давлении 0,5 кПа. Диаметр молекулы водорода принять равным 0,28 нм.
11. 2 моль идеального одноатомного газа из состояния с температурой $T=100 \text{ К}$ расширяется изобарно, а затем изохорно переходит в состояние с начальной температурой. Во сколько раз изменился объем газа, если для перевода газа из начального состояния в конечное к нему подвели $Q=8.31 \text{ Дж}$ теплоты?
12. Давление азота в сосуде вместимостью 5 л после нагревания возросло на 3.2 МПа. Удельная теплоёмкость азота при постоянном объеме 745 Дж/(кг·К). Найти количество теплоты, сообщённое газу.
13. Одноатомный газ при изобарическом нагревании и изотермическом расширении

получил 12.34 кДж тепла. При этом его внутренняя энергия увеличилась на 4.98 кДж. Какую работу совершил газ при изотермическом расширении?

14. Кислород массой 500 г нагрет при постоянном давлении на 60 К. Найдите количество теплоты, полученное газом, изменение его внутренней энергии и совершенную им работу.
15. Для повышения на 30 К температуры 10 кг газа при постоянном давлении необходимо затратить 1 МДж теплоты. Молярная масса газа 28 г/моль. Какое количество теплоты следует отнять у этого газа, чтобы его температура понизилась на 30 К при постоянном объёме?
16. Одноатомный газ нагревается при постоянном давлении 150 кПа так, что его объём увеличивается от 1 л до 2 л. Найти изменение внутренней энергии газа и количество теплоты, полученное газом.
17. В вертикальном цилиндре диаметром 8 см, закрытом поршнем массой 6 кг, находится одноатомный газ. Дно поршня находится на высоте 10 см от дна цилиндра. Трение между стенками цилиндра и поршнем отсутствует. Атмосферное давление 100 кПа. Какое количество тепла надо сообщить газу, чтобы высота подъёма поршня увеличилась вдвое?
18. В баллоне с жёсткими стенками вместимостью 3 л находится инертный газ при давлении 120 кПа. Баллон разрушается при давлении 500 кПа. Какое максимальное количество тепла можно сообщить газу до разрушения баллона?
19. Газ находится в вертикальном цилиндре с площадью основания 0.2 м^2 при температуре $10 \text{ }^\circ\text{C}$. На расстоянии 0.8 м от дна цилиндра находится поршень массой 15 кг. Атмосферное давление нормальное. Какую работу совершит газ при его нагревании до $25 \text{ }^\circ\text{C}$?
20. Одноатомный газ сначала изобарически расширился в три раза, а затем в результате изохорического нагревания его давление возросло в четыре раза. Начальное давление газа 100 кПа, его конечный объём 15 л. Найти работу, совершённую газом, и изменение его внутренней энергии.
21. Идеальный газ расширяется сначала изотермически, а затем изобарически, получая в результате 1,5 кДж тепла. При изотермическом процессе газ совершил работу 300 Дж. Найти изменение внутренней энергии газа в процессе нагревания.
22. Одноатомный газ, занимающий объём 3 л при давлении 100 кПа, изохорически охлаждается так, что его давление уменьшается втрое. Затем при изобарическом нагревании его объём увеличивается в два раза. Найти изменение внутренней энергии газа.
23. В последовательно протекавших изотермическом, изобарическом и изохорическом процессах одноатомный газ получил одинаковое количество тепла – по 15 Дж в каждом процессе. Определить изменение внутренней энергии газа и работу, совершенную газом в результате этих процессов.
24. Одноатомный газ, занимающий объём 5 л при давлении 100 кПа, сначала изотермически сжимается так, что его объём уменьшается в два раза, а затем изобарически расширяется втрое. Какое количество тепла сообщили газу при изобарическом расширении?
25. В сосуд с пренебрежимо малой теплоёмкостью, в котором находится 550 г льда при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$, вливают 250 г воды, нагретой до температуры $80 \text{ }^\circ\text{C}$. Удельная теплоёмкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота плавления льда $330 \text{ кДж}/\text{кг}$. Какая температура установится в сосуде?
26. Одноатомный газ, занимающий объём 1,5 л при давлении 100 кПа, изохорически

нагревают так, что его давление возрастает вдвое. Затем в результате изотермического расширения его давление становится равным первоначальному. После этого при изобарическом нагревании объём газа увеличивается в 2 раза. Полная работа, совершённая газом, равна 338.63 Дж. Найти общее количество тепла, сообщённое газу.

27. Для измерения температуры 60 г воды в неё погрузили термометр с теплоёмкостью 1.9 Дж/К, который показал температуру 32.4 °С. До погружения в воду термометр показывал 17.8 °С. Удельная теплоёмкость воды равна 4200 Дж/(кг·К). Какова была температура воды до погружения термометра?
28. Железная деталь массой 0.3 кг, нагретая до 750 °С, опущена в 5 л воды, температура которой 15 °С. При этом образовалось некоторое количество пара, а вода нагрелась на 1 °С. Удельные теплоёмкости железа и воды соответственно равны 460 и 4200 Дж/(кг·К), удельная теплота парообразования воды 2.3 МДж/кг. Плотность воды 1000 кг/м³. Найти массу образовавшегося пара.
29. В сосуде находится количество $\nu_1 = 10^{-7}$ молей кислорода и масса $m_2 = 2 \cdot 10^{-6}$ г азота. Температура смеси $T = 100^\circ\text{C}$, давление в сосуде $p = 133\text{мПа}$. Найти объём V сосуда, парциальные давления p_1 и p_2 кислорода и азота и число молекул n в единице объёма сосуда.
30. На какой высоте h плотность газа втрое меньше его плотности на уровне моря? Температуру газа считать постоянной и равной $t = 0^\circ\text{C}$. Задачу решить для: а) воздуха, б) водорода.
31. Найти среднюю длину свободного пробега λ молекул углекислого газа при температуре $t = 120^\circ\text{C}$ и давлении $p = 13,3$ Па. Диаметр молекул углекислого газа $\sigma = 0,32$ нм.
32. Какую массу m углекислого газа можно нагреть при $p = \text{const}$ от температуры $t_1 = 30^\circ\text{C}$ до $t_2 = 100^\circ\text{C}$ количеством теплоты $Q = 222$ Дж? На сколько при этом изменится кинетическая энергия одной молекулы?
33. Масса $m = 15$ г кислорода, находящегося при нормальных условиях, сжимается до объёма $V_2 = 1,4$ л. Найти давление p_2 и температуру t_2 кислорода после сжатия, если кислород сжимается: а) изотермически; б) адиабатически. Найти работу A сжатия в каждом из этих случаев.
34. В сосуде объёмом 100 см³ находится азот массой 0,5 г. Найти среднюю длину свободного пробега молекул азота. Эффективный диаметр молекулы азота 0,38 нм.
35. Определите массу азота, находящегося в сосуде вместимостью 100 см³, если средняя длина свободного пробега молекул газа 23,2 нм. Эффективный диаметр его молекулы 0,28 нм.
36. Найти среднее число столкновений \bar{z} в единицу времени молекул углекислого газа при температуре $t = 110^\circ\text{C}$, если средняя длина свободного пробега $\lambda = 870$ мкм.
37. Кислород массой 32 г, находящийся при нормальных условиях, сжимают адиабатно до объёма 2 л. Определите давление и температуру кислорода после сжатия, а также работу сжатия.
38. В сосуде вместимостью 0,5 л находится кислород при нормальных условиях. Найти число столкновений между молекулами кислорода в этом объёме в единицу времени. Эффективный диаметр молекулы кислорода равен 0,38 нм.
39. При некотором давлении и температуре $t = 0^\circ\text{C}$ средняя длина свободного пробега молекул кислорода $\lambda = 95$ нм. Найти среднее число столкновений \bar{z} в единицу времени молекул кислорода, если при той же температуре давление кислорода

уменьшить в 80 раз.

40. Найти отношение средних квадратичных скоростей молекул гелия и азота при одинаковых температурах.
41. В результате сообщения 1,5 кг свинца 54,5 кДж теплоты половина свинца расплавилась. Температура плавления свинца 600 К, его удельная теплоёмкость 130 Дж/(кг·К), а удельная теплота плавления 24 кДж/кг. Найти начальную температуру свинца.
42. Масса $m = 1,5$ кг двухатомного газа находится под давлением $p = 90$ кПа и имеет плотность $\rho = 4$ кг/м³. Найти энергию теплового движения W молекул газа при этих условиях.
43. Определите, во сколько раз уменьшится средняя скорость молекул двухатомного газа при адиабатном расширении его в 3 раза.
44. Какое число молекул N двухатомного газа содержит объем $V = 15$ см³ при давлении $p = 5,3$ кПа и температуре $T = 30^\circ$ С? Какой энергией теплового движения W обладают эти молекулы?
45. Энергия поступательного движения молекул азота, находящегося в баллоне объемом $V=30$ л, $W = 5$ кДж, а средняя квадратичная скорость его молекул $\sqrt{v^2} = 2 \cdot 10^3$ м/с. Найти массу m азота в баллоне и давление p , под которым он находится.
46. Масса $m = 15$ г азота находится в закрытом сосуде объемом $V = 3$ л при температуре $t = 10^\circ$ С. После нагревания давление в сосуде стало равным $p = 1,33$ МПа. Какое количество теплоты Q сообщено газу при нагревании?
47. В сосуде объемом $V = 0,1$ МПа находится азот при давлении $p = 0,15$ МПа. Какое количество теплоты Q надо сообщить азоту, чтобы: а) при $p = \text{const}$ объем увеличился вдвое; б) при $V = \text{const}$ давление увеличилось вдвое?
48. В закрытом сосуде находится масса $m = 15$ г азота при давлении $p = 0,1$ МПа и температуре $t = 30^\circ$ С. После нагревания давление в сосуде повысилось в 5 раз. До какой температуры t_2 был нагрет газ? Найти объем V сосуда и количество теплоты Q , сообщенное газу.
49. На нагревание массы $m = 50$ г кислорода от температуры $t_1 = 20^\circ$ С до $t_2 = 40^\circ$ С затрачено количество теплоты $Q = 628$ Дж. При каких условиях нагревался газ (при постоянном объеме или при постоянном давлении)?
50. Азот находится в закрытом сосуде объемом $V = 5$ л при температуре $t_1 = 27^\circ$ С и давлении $p = 0,3$ МПа. После нагревания давление в сосуде повысилось до $p_2 = 2,5$ МПа. Найти температуру T_2 азота после нагревания и количество теплоты Q , сообщенное азоту.
51. Найти среднюю арифметическую \bar{v} , среднюю квадратичную $\sqrt{v^2}$ и наиболее вероятную v_v скорости молекул газа, который при давлении $p = 40$ кПа имеет плотность $\rho = 0,3$ кг/м³.
52. В сосуде вместимостью 1,5 л находится водород при нормальных условиях. Найти число столкновений между молекулами водорода в этом объеме в единицу времени. Эффективный диаметр молекулы водорода равен 0,28 нм.
53. Масса $m = 1$ кг воздуха, находящегося при давлении $p_1 = 150$ кПа и температуре $t = 25^\circ$ С, расширяется адиабатически и давление при этом падает до $p_2 = 100$ кПа. Во сколько раз увеличился объем воздуха? Найти конечную температуру t_2 , и работу A , совершенную газом при расширении.
54. Работа изотермического расширения массы $m = 15$ г некоторого газа от объема V_1 до

$V_2 = 2V_1$ оказалась равной $A = 575$ Дж. Найти среднюю квадратичную скорость молекул газа при этой температуре.

55. Масса $m = 8$ г водорода, находящегося при температуре $t = 30^\circ \text{C}$, расширяется вдвое при $p = \text{const}$ за счет притока тепла извне. Найти работу A расширения газа, изменение ΔU внутренней энергии газа и количество теплоты Q , сообщенное газу.
56. Определите массу кислорода, если при его адиабатном расширении от начальной температуры 300 К внутренняя энергия газа уменьшилась на 8 кДж, а объем увеличился в 6 раз.
57. Определите, во сколько раз возрастет длина свободного пробега молекул двухатомного газа, если при адиабатном расширении давление газа падает вдвое.
58. Во сколько раз уменьшится число столкновений молекул двухатомного газа в единицу времени, если объем газа адиабатически увеличить вдвое?
59. В сосуде вместимостью 0,7 л находится азот при нормальных условиях. Найти число столкновений между молекулами азота в этом объеме в единицу времени. Эффективный диаметр молекулы азота равен 0,38 нм.
60. Найти работу, совершаемую при изотермическом расширении кислорода массой 20 г, находящегося при температуре $t = -20^\circ \text{C}$, если его давление изменяется от 500 кПа до 50 кПа.
61. Найти среднюю квадратичную скорость молекул идеального газа, если известно, что работа его изотермического расширения от объема V_1 до объема $4V_1$, равна 600 Дж. Масса газа 20 г.
62. Кислород массой 2 кг, имеющий температуру 293 К, сжимается адиабатически. Найти установившуюся температуру газа, если в процессе сжатия была совершена работа 200 кДж.
63. Оцените коэффициент диффузии кислорода при нормальных условиях, эффективный диаметр его молекулы принять равным 0,36 нм.
64. При какой температуре азот, находящийся в некотором объеме, имеет коэффициент вязкости $0,4 \text{ мкПа}\cdot\text{с}$? Эффективный диаметр молекулы азота принять равным 0,38 нм.
65. В сосуде объемом $V = 15$ л находится газ при давлении $p = 200$ кПа и температуре $t = 27^\circ \text{C}$. При изобарическом расширении газа была совершена работа $A = 196$ Дж. На сколько нагрели газ?
66. В сосуде под поршнем находится масса $m = 15$ г азота. Какое количество теплоты Q надо затратить, чтобы нагреть азот на $\Delta T = 10$ К? На сколько при этом поднимется поршень? Масса поршня $M = 1$ кг, площадь его поперечного сечения $S = 10 \text{ см}^2$. Давление над поршнем $p = 100$ кПа.
67. Объем $V_1 = 5,5$ л кислорода адиабатически сжимается до объема $V_2 = 1$ л, причем в конце сжатия установилось давление $p_2 = 1,6$ МПа. Под каким давлением p_1 находится газ до сжатия?
68. Газ расширяется адиабатически так, что его давление падает от $p_1 = 250$ кПа до $p_2 = 100$ кПа. Затем он нагревается при постоянном объеме до первоначальной температуры, причем его давление становится равным $p = 122$ Па. Найти отношение c_p/c_v для этого газа. Начертить график этого процесса.
69. Закрытый баллон вместимостью $0,5 \text{ м}^3$ заполнен азотом под давлением 10 кПа при температуре 290 К. Определите температуру и давление газа после сообщения ему количества теплоты 5 кДж.
70. Углекислый газ расширяется при постоянном давлении. Определите работу расширения газа, если ему передано количество теплоты 6 кДж.

| № варианта | Задачи к лабораторной работе ИДЗ № 6 | | | | |
|---------------|---|----|----|----|----|
| | 1 | 1 | 23 | 40 | 59 |
| 2 | 2 | 24 | 41 | 58 | 69 |
| 3 | 3 | 25 | 42 | 57 | 68 |
| 4 | 4 | 26 | 43 | 56 | 67 |
| 5 | 5 | 27 | 44 | 51 | 66 |
| 6 | 6 | 28 | 45 | 52 | 65 |
| 7 | 7 | 29 | 46 | 53 | 64 |
| 8 | 8 | 21 | 47 | 54 | 63 |
| 9 | 9 | 22 | 48 | 60 | 62 |
| 10 | 10 | 30 | 49 | 55 | 61 |
| 11 | 11 | 25 | 31 | 40 | 60 |
| 12 | 12 | 24 | 32 | 41 | 59 |
| 13 | 13 | 23 | 33 | 42 | 58 |
| 14 | 14 | 22 | 34 | 43 | 57 |
| 15 | 15 | 21 | 35 | 44 | 56 |
| 16 | 3 | 65 | 36 | 45 | 55 |
| 17 | 4 | 24 | 37 | 46 | 54 |
| 18 | 13 | 25 | 38 | 59 | 63 |
| 19 | 12 | 62 | 39 | 58 | 52 |
| 20 | 11 | 28 | 40 | 57 | 31 |
| 21 | 10 | 29 | 41 | 56 | 50 |
| 22 | 9 | 27 | 42 | 51 | 70 |
| 23 | 8 | 26 | 43 | 52 | 69 |
| 24 | 7 | 25 | 44 | 53 | 68 |
| 25 | 6 | 24 | 45 | 54 | 67 |
| 26 | 5 | 23 | 46 | 60 | 66 |
| 27 | 4 | 22 | 47 | 55 | 65 |
| 28 | 3 | 21 | 48 | 40 | 64 |
| 29 | 2 | 20 | 49 | 41 | 63 |
| 30 | 1 | 19 | 31 | 42 | 62 |