

ЗАДАЧИ К ИНДИВИДУАЛЬНОМУ ДОМАШНЕМУ ЗАДАНИЮ №5 (график в конце файла)

1. Воздушный пузырек на дне озера глубиной 16 м имеет объем $1,1 \text{ см}^3$. Температура на дне равна 5°C , а на поверхности 16°C . Определите объем пузырька в тот момент, когда он достигнет поверхности воды.
2. Сосуд емкостью 10 л, заполненный воздухом при температуре 500 К, соединяется трубочкой с чашкой, в которой находится ртуть. Найдите массу ртути, перешедшей в сосуд при остывании воздуха в нем до 300 К.
3. В узкой трубке, один конец которой запаян, находится столбик ртути длиной 20 см, запирающий небольшой объем воздуха. Когда трубка стоит вертикально отверстием вверх, то объем воздуха под ртутью равен 1 см^3 . Атмосферное давление равно 99,9 кПа. Каким будет объем этого воздуха при горизонтальном положении трубки?
4. Столбик ртути длиной 15 см находится в середине тонкой откачанной и запаянной с обоих концов трубки, лежащей на горизонтальной поверхности. Когда трубку поставили вертикально, столбик ртути опустился на 5 см. Плотность ртути $13,6 \text{ г/см}^3$, длина трубки 50 см. До какого давления была откачана трубка?
5. В оболочке сферического аэростата находится газ объемом 1000 м^3 , заполняющий оболочку лишь частично. На сколько увеличится подъемная сила аэростата, если газ в нем нагреть от 273 К до 300 К? Давление газа в оболочке и в окружающем воздухе постоянно и равно нормальному атмосферному давлению.
6. Цилиндрический сосуд разделён на две части легкоподвижным поршнем. Одна часть заполнена кислородом, другая – такой же массой азота. При каком соотношении температур кислорода и азота поршень будет делить сосуд на две равные по объёму части?
7. Два баллона объемами 2 л и 6 л, в которых находятся различные газы, соединены трубкой с краном. Давление газа в первом баллоне 0,2 МПа, во втором – 0,12 МПа. Температура газов одинакова. Найти общее давление и парциальное давление газов после открытия крана.
8. В запаянной с одного конца узкой стеклянной трубке, расположенной горизонтально, находится воздух, запертый столбиком ртути длиной h . Плотность ртути ρ . Трубку ставят вертикально отверстием вверх и отверстием вниз. В первом положении длина столбика воздуха l_1 , а во втором — l_2 . Каково атмосферное давление?
9. Найдите массы водорода и гелия в смеси, находящейся в баллоне объемом 20 л, при температуре 300 К и давлении 800 кПа, если общая масса смеси 20 г.
10. В баллоне объемом $0,4 \text{ м}^3$ находится кислород массой 1,2 кг и 0,5 кг воды. Баллон нагревается до температуры 300°C , при этом вся вода превращается в пар. Определить давление в баллоне после нагревания.
11. Запаянную с одного конца тонкую трубку длиной 15 см вертикально опускают открытым концом вниз в сосуд с ртутью так, что трубка оказывается погруженной в ртуть до половины длины. Плотность ртути $13,6 \text{ г/см}^3$, атмосферное давление 100 кПа. Определить длину столба воздуха в трубке.
12. В горизонтально расположенном цилиндрическом сосуде, разделенном теплоизолирующим легкоподвижным поршнем на части, объемы которых относятся как 1/5, находится идеальный газ. Температура газа в большей части

сосуда 450 К, в меньшей – 300 К. Определить во сколько раз изменится объем газа в меньшей части сосуда после того, как газ в этой части нагреют до 500 К?

13. Два одинаковых полых стеклянных шара соединены трубкой, посередине которой находится капля ртути. При повышении температуры в одном из шаров на 5 К капля переместилась на 45 мм. Площадь поперечного сечения трубки 1 мм^2 , её длина 50 см. Начальная температура газа в шарах 20°C . Найти объём шара.
14. Два одинаковых баллона, содержащих газ при температуре 0°C , соединены узкой длинной горизонтальной трубкой диаметром 6 мм. Посередине трубки находится капля ртути, которая делит весь объём на две равные части по 200 см^3 каждая. Один баллон нагрели на 5°C , а другой на столько же градусов охладили. На какое расстояние переместится при этом капля?
15. В поставленный вертикально цилиндр диаметром 20 см вставлен поршень массой 1,5 кг. Под поршнем находится столб воздуха высотой 50 см. Атмосферное давление 100 кПа. Как изменится высота воздушного столба, если на поршень поставить гирию массой 5 кг?
16. В вертикально расположенном цилиндре находится газ массой m . Газ отделён от атмосферы поршнем, соединённым с дном цилиндра легкой пружиной с жёсткостью k . При температуре T_1 поршень расположен на высоте h от дна цилиндра. Молярная масса газа μ . До какой температуры T_2 надо нагреть газ, чтобы поршень поднялся до высоты H ?
17. Идеальный газ, находящийся в закрытом сосуде, нагревается на 3°C , при этом его давление увеличивается на 0.4% первоначального давления. Найти первоначальную температуру газа.
18. Газ изотермически сжимают от 8 л до 4 л. При этом его давление возросло на 15 кПа. Каково начальное давление газа?
19. В комнате объёмом 30 м^3 температура поднялась с 12°C до 22°C . Атмосферное давление 100 кПа. Молярная масса воздуха 28.9 г/моль . На какую величину в комнате изменилась масса воздуха?
20. В цилиндре под поршнем площадью 1 дм^2 и массой 4 кг находится 1 моль воздуха. К поршню через блок привешен груз массой 50 кг. Атмосферное давление нормальное. На сколько переместится груз, если воздух охладить на 100°C ?
21. При температуре 27°C давление в баллоне было 15 МПа. Через некоторое время температура упала до 23°C , а давление до 500 кПа. Атмосферное давление 100 кПа. Какая часть газа осталась в баллоне?
22. Из баллона со сжатым азотом вместимостью 15 л вследствие неисправности вентиля утекает газ. При температуре 17°C исходное давление в баллоне было 500 кПа, а через некоторое время давление осталось прежним, но температура изменилась до 27°C . Молярная масса азота 28 г/моль . Какое количество газа утекло из баллона за время между измерениями?
23. В сосуде вместимостью 20 л под давлением 0.6 МПа содержится $1.8 \cdot 10^{24}$ молекул газа. Какова температура газа?
24. Некоторая масса газа находится в баллоне объёмом 2 л под давлением 100 кПа. После выпуска части газа из баллона давление в нём изменилось на 46 кПа, а масса баллона с газом на 4 г. Температура газа при этом не изменилась. Найти первоначальную плотность газа.
25. Газ занимает объём 6 л при температуре 300 К. После его изобарического нагревания до 900 К его плотность стала 0.6 кг/м^3 . Найти массу газа.

26. Вертикальный цилиндр с тяжёлым поршнем наполнен кислородом, масса которого 15 г. Площадь поршня 100 см^2 . После увеличения температуры на $50 \text{ }^\circ\text{C}$ поршень поднялся на высоту 10 см. Атмосферное давление 100 кПа. Трение поршня о стенки цилиндра не учитывать. Определить вес поршня.
27. Закрытый с обоих концов цилиндр заполнен газом при давлении 100 кПа и температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Цилиндр разделён легкоподвижным поршнем на две равные части по 50 см каждая. На сколько градусов нужно повысить температуру газа в одной половине, чтобы поршень сместился на расстояние 20 см, если во второй половине температура не изменяется?
28. Идеальный газ сначала изотермически расширяется так, что его объём увеличивается в три раза, а затем изохорически нагревается так, что его давление становится равным начальному. Начальная температура газа T_1 . Найти конечную температуру газа.
29. Газ, находящийся под давлением P_1 при температуре T_1 , изотермически сжимается до давления P_2 , а затем изобарически охлаждается так, что его объём уменьшается в 4 раза по сравнению с начальным. Найти конечную температуру газа.
30. В результате изобарического нагревания 5 г кислорода его объём увеличился в 3 раза. Затем при изохорическом охлаждении его давление изменилось вдвое. Начальный объём газа 1,5 л, его начальное давление 0.2 МПа. Молярная масса кислорода 32 г/моль. Найти конечную температуру газа.
31. Насос откачивает сосуд от начального давления 760 мм рт.ст. до давления 0.1 мм рт.ст. за 129 циклов. За сколько циклов этот насос откачает тот же сосуд до давления 380 мм рт.ст.?
32. Средняя кинетическая энергия молекулы одного моля одноатомного газа составляет $5 \cdot 10^{-22}$ Дж. Газ сначала изотермически сжимают, затем изобарически охлаждают, после чего изотермически изменяют объём до 1,5 л. При изобарическом охлаждении концентрация молекул газа возросла вдвое. Найти конечное давление газа.
33. В баллоне ёмкостью 3 л находится кислород. Средняя кинетическая энергия поступательного движения всех молекул газа равна 6 кДж. Чему равно давление газа?
34. Азот расширяется вначале изотермически так, что его объём возрастает вдвое, а затем при изобарическом расширении его объём увеличивается ещё в три раза по сравнению с первоначальным. Средняя кинетическая энергия хаотического поступательного движения молекул в начальном состоянии $621 \cdot 10^{-23}$ Дж. Найти среднеквадратичную скорость молекул в конечном состоянии.
35. В двух сосудах, соединённых тонкой трубкой с закрытым вентиляем, находится водород. В сосуде вместимостью 1,5 л содержится некоторое количество водорода под давлением 0.5 МПа, а в сосуде вместимостью 2 л - 3 моль водорода. Температура газа в сосудах 300 К. Во сколько раз изменилась масса газа в первом сосуде после того, как вентиль открыли?
36. Газ, занимающий объём 3 л при температуре $127 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении 100 кПа, сначала изотермически сжимают, затем изобарически охлаждают до температуры $-73 \text{ }^\circ\text{C}$, после чего изотермически изменяют его объём до 1 л. Найти конечное давление газа.
37. Пустой мяч объёмом 3 л накачивают поршневым насосом до давления 200 кПа. При каждом взмахе насос захватывает из атмосферы 200 см^3 воздуха. Атмосферное давление равно 100 кПа. Сколько взмахов насоса необходимо для того, чтобы

накачать мяч?

38. Баллон с внутренним объемом 5 л содержит 0.8 г газа при давлении 200 кПа. Определить среднюю скорость молекул газа.
39. В двух сосудах с внутренними объемами 10 л и 30 л, соединённых трубкой с закрытым вентилем, находятся: в меньшем – кислород под давлением 250 кПа, в большем – азот под давлением 150 кПа. Считая температуру постоянной, найти давление, которое установится в баллонах после открытия вентиля.
40. В сосуде находится смесь азота и водорода. При температуре T , когда азот полностью диссоциировал на атомы, а диссоциацией водорода можно пренебречь, давление в сосуде равно P . При температуре $2T$, когда оба газа полностью диссоциировали, давление в сосуде равно $3P$. Чему равно отношение числа атомов азота и водорода в смеси?
41. Плотность газа, состоящего из смеси гелия и аргона, ρ при давлении P и температуре T . Молярные массы гелия и аргона соответственно μ_1 и μ_2 . Сколько атомов гелия содержится в газовой смеси объемом V ?
42. Смесь двух газов при 5°C и давлении 750 мм рт. ст. состоит по массе из 23.6% кислорода и 76.4% азота. Молярная масса кислорода 32 г/моль, азота 28 г/моль. Найти плотность смеси газов.
43. Смесь газов, состоящая из кислорода и азота, находится в баллоне под давлением 2 МПа. Масса кислорода составляет 20% массы смеси. Определить парциальные давления кислорода и азота.
44. В сосуде находятся 10^{-7} моля кислорода и 10 мкг азота. Температура смеси равна 150°C , давление 10^{-3} мм рт. ст. Молярные массы кислорода и азота 32 и 28 г/моль. Чему равен внутренний объём сосуда?
45. Определить массу пылинки, взвешенной в воздухе, если средняя квадратичная скорость пылинки при температуре 17°C равна 3 мм/с.
46. Найти среднее время свободного пробега молекул кислорода при температуре 300 К и давлении 100 Па. Эффективный диаметр молекулы кислорода $2,7 \cdot 10^{-10}$ м.
47. Найти среднюю длину свободного пробега атомов гелия в условиях, когда плотность гелия равна 21 г/м^3 .
48. Определить среднее число столкновений одной молекулы кислорода в секунду, если на одном сантиметре пути молекула кислорода в среднем испытывает $3 \cdot 10^5$ столкновений. Температура газа 27°C .
49. В сосуде объемом 3 л содержится 2 г кислорода. Вычислить среднюю длину свободного пробега молекул, если эффективный диаметр молекул кислорода $3,6 \cdot 10^{-10}$ м.
50. При давлении 0,001 мм рт.ст. молекула азота испытывает $9 \cdot 10^3$ столкновений в секунду. Сколько столкновений в секунду будет испытывать молекула, если : 1) увеличить давление до 3 атм, не изменяя температуры и объема; 2) уменьшить объем газа в два раза, не изменяя давления и температуры?
51. Чему равен диаметр частицы гуммигута, участвующей в броуновском движении, если средняя квадратичная скорость частиц этого размера при температуре 7°C равна 4,7 мм/с? Плотность гуммигута принять 10^3 кг/м^3 .
52. При определении числа Авогадро по методу Перрена исследуется распределение частиц гуммигута в воде. Вычислить ожидаемое расстояние между слоями жидкости, для которых концентрация частиц будет отличаться в два раза. Плотность гуммигута $1,2 \text{ г/см}^3$, плотность воды 1 г/см^3 , радиус частицы 0,3 мкм, температура 300 К.

53. На какой высоте барометр покажет давление на 15 мм рт. ст. меньше, чем давление на уровне моря (760 мм рт.ст.)? Температуру воздуха считать равной 20°C и изменением температуры с высотой пренебречь.
54. Вычислить вес столба атмосферы с площадью основания $1,5\text{ м}^2$ и высотой 1 км, если нижнее основание находится : а) на уровне моря, б) на высоте 2 км над поверхностью Земли. Давление на поверхности Земли 760 мм рт.ст., температуру принять постоянной и равной 0°C .
55. В закрытом сосуде объемом 20 л находится водород массой 6 г и гелий массой 12 г. Определите давление и молярную массу смеси газов в сосуде, если температура смеси 300 К.
56. Плотность смеси азота и водорода при температуре 47°C и давлении 0,2 МПа равна $0,3\text{ кг/м}^3$. Найти концентрацию молекул азота и водорода в смеси.
57. Средняя длина свободного пробега молекул кислорода, находящегося при температуре 280К, составляет 0,12 мкм. Определите среднее число столкновений, испытываемых молекулой за 1 с.
58. Определите отношение давления воздуха на высоте 1 км к давлению воздуха на дне скважины глубиной 1 км. Воздух на поверхности Земли находится при нормальных условиях, его температура не зависит от высоты.
59. На какой высоте плотность воздуха в n раз меньше по сравнению с его плотностью на уровне моря? Температура воздуха не зависит от высоты.
60. Определите высоту полета самолета, если барометр в его кабине показывает давление 25 кПа. Температуру воздуха считать постоянной и равной 220 К, а давление у поверхности Земли 10^5 Па .
61. Определить среднюю длину свободного пробега молекул кислорода, находящегося при температуре 0°C , если среднее число столкновений, испытываемых молекулой в 1 с $3,7 \cdot 10^9$.
62. Температура воздуха на некоторой высоте 220К, а давление 25 кПа. Найдите изменение высоты, соответствующее изменению давления на 100 Па.
63. Средняя длина свободного пробега молекул кислорода 10 см. Найдите плотность газа.
64. Определите давление кислорода в сосуде, если при температуре 250 К средняя длина свободного пробега молекул кислорода 280 нс. Эффективный диаметр молекулы кислорода 0,36 нм.
65. Найти среднее число соударений в течение 1 с, испытываемое молекулой водорода при нормальных условиях.
66. На какой высоте давление воздуха составляет 60 % от давления на уровне моря? Считать что температура воздуха везде одинакова и равна 10°C .
67. При какой температуре средняя квадратичная скорость молекул кислорода больше их наиболее вероятной скорости на 100 м/с?
68. В баллоне вместимостью 15 л находится азот под давлением 100 кПа при температуре 27°C . После того, как из баллона выпустили 14 г азота, температура газа стала 17°C . Определить давление азота, оставшегося в баллоне.
69. При какой температуре средняя квадратичная скорость молекул азота больше их наиболее вероятной скорости на 50 м/с?
70. При каком давлении средняя длина свободного пробега молекул водорода 2,5 см, если температура раза равна 67°C ? Диаметр молекулы водорода принять равным 0,28 нм.

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