

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 1

1. Баллон вместимостью $V = 20$ л заполнен азотом при температуре $T = 400$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 200$ кПа. Определить массу m израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.
2. Во сколько раз средняя квадратичная скорость пылинки, взвешенной в воздухе, меньше средней квадратичной скорости молекул воздуха? Масса пылинки $m = 10^{-8}$ г. Воздух считать однородным газом, молярная масса которого $\mu = 0,029$ кг/моль.
3. Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50$ л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5$ МПа.
4. Определить приращение ΔS энтропии при превращении массы $m = 10$ г льда при температуре $t = -20^\circ\text{C}$ в пар ($t_n = 100^\circ\text{C}$).

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 2

1. В баллоне вместимостью $V = 15$ л находится аргон под давлением $p_1 = 600$ кПа и при температуре $T_1 = 300$ К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 400$ кПа, а температура установилась $T_2 = 260$ К. Определить массу m аргона, взятого из баллона
2. Плотность некоторого газа $\rho = 0,06$ кг/м³ средняя квадратичная скорость его молекул $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 500$ м/с. Определить давление p , которое газ оказывает на стенки сосуда.
3. При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280$ К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу A ; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q , полученное газом. Масса азота $m = 0,2$ кг.
4. Определить приращение ΔS энтропии при переходе массы $m = 8$ г кислорода от объема $V_1 = 10$ л при температуре $T_1 = 353$ К к объему $V_2 = 40$ л при температуре $T_2 = 573$ К.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 3

1. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление $p_1 = 2$ МПа и температура $T_1 = 800$ К, в другом $p_2 = 2,5$ МПа, $T_2 = 200$ К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры $T = 200$ К. Определить, установившееся давление p в сосудах.
2. Определить число молекул n водорода в единице объема при давлении $p = 266,6$ кПа, если средняя квадратичная скорость его молекул $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 2,4$ км/с.
3. Азот массой $m = 0,1$ кг был изобарно нагрет от температуры $T_1 = 200$ К до температуры $T_2 = 400$ К. Определить работу A , совершенную газом, полученную им теплоту Q и изменение ΔU внутренней энергии.
4. Определить приращение ΔS энтропии при переходе массы $m = 6$ г водорода от объема $V_1 = 20$ л под давлением $p_1 = 150$ кПа к объему $V_2 = 60$ л под давлением $p_2 = 100$ кПа.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 4

1. Какой объем V занимает при нормальных условиях смесь газов – азота массой $m_1 = 1$ кг и гелия массой $m_2 = 1$ кг?
2. В сосуде объемом $V = 2$ л находится масса $m = 10$ г кислорода при давлении $p = 90,6$ кПа. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа, число молекул N , находящихся в сосуде и плотность ρ газа.
3. Определить работу A , которую совершил азот, если ему при постоянном давлении сообщили количество теплоты $Q = 21$ кДж. Найти также изменение ΔU внутренней энергии.
4. Масса $m = 6,6$ г водорода расширяется изобарически от объема V_1 до объема $V_2 = 2V_1$. Определить приращение ΔS энтропии при этом расширении.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 5

1. В баллонах вместимостью $V_1 = 20$ л и $V_2 = 44$ л содержится газ. Давление в первом баллоне $p_1 = 2,4$ МПа, во втором – $p_2 = 1,6$ МПа. Определить суммарное давление p и парциальные p_1' и p_2' после соединения баллонов, если температура газа осталась прежней.
2. Средняя квадратичная скорость молекул некоторого газа $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 450$ м/с. Давление газа $p = 50$ кПа. Определить плотность ρ газа при этих условиях.
3. Водород занимает объем $V_1 = 10$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) работу A , совершаемую газом; 3) количество теплоты Q , полученное газом.
4. Определить приращение ΔS энтропии при изотермическом расширении массы $m = 6$ г водорода от давления $p_1 = 100$ кПа до давления $p_2 = 50$ кПа.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 6

1. При адиабатном сжатии давление воздуха было увеличено от $p_1 = 50$ кПа до $p_2 = 0,5$ МПа. Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление p_3 газа в конце процесса. Построить график процесса.
2. Плотность некоторого газа $\rho = 0,082$ кг/м³ при давлении $p = 100$ кПа и температуре $t = 17^\circ\text{C}$. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа. Какова молярная масса μ этого газа?
3. Кислород нагревается при неизменном давлении $p = 80$ кПа. Его объем увеличивается от $V_1 = 1$ м³ до $V_2 = 3$ м³. Определить: 1) изменение внутренней энергии ΔU кислорода; 2) работу A , совершённую им при расширении; 3) количество теплоты Q , сообщённое газу.
4. Масса $m = 10,5$ г азота изотермически расширяется от объема $V_1 = 2$ л до объема $V_2 = 5$ л. Определить приращение энтропии при этом процессе.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА. Вариант 7

1. Определить плотность ρ газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли ω_1 и ω_2 равны соответственно $1/9$ и $8/9$. Давление p смеси равно 100 кПа, температура $T = 300$ К.
2. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа, заключенного в сосуд объемом $V = 2$ л под давлением $p = 200$ кПа. Масса газа $m = 0,3$ г.
3. 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. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершённую им работу A ; 3) количество теплоты Q , переданное газу. Построить график процесса.
4. Изменение энтропии на участке между двумя адиабатами в цикле Карно $\Delta S = 4,19$ кДж/К. Разность температур между двумя изотермами $\Delta T = 100$ К. Какое количество теплоты превращается в работу в этом цикле?

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 8**

1. Баллон вместимостью $V = 30$ л содержит смесь водорода и гелия при температуре $T = 300$ К и давлении $p = 828$ кПа. Масса смеси $m = 24$ г. Определить массу m_1 водорода и массу m_2 гелия.
2. Частицы гуммигута диаметром $d = 1$ мкм участвуют в броуновском движении. Плотность гуммигута $\rho = 10^3$ кг/м³. Определить среднюю квадратичную скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ частиц гуммигута при температуре $T = 273$ К.
3. В цилиндре под поршнем находится азот массой $m = 0,6$ кг, занимающий объём $V_1 = 1,2$ м³ при температуре $T = 560$ К. В результате подвода теплоты газ расширился и занял объём $V_2 = 4,2$ м³, при постоянной температуре. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии; 2) совершённую газом работу A ; 3) количество теплоты Q , сообщённое газу.
4. Определить приращение ΔS энтропии при изобарическом расширении массы $m = 8$ г гелия от объёма $V_1 = 10$ л до объёма $V_2 = 25$ л.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 9**

1. В сосуде вместимостью $V = 15$ л находится смесь азота и водорода при температуре $t = 23^\circ\text{C}$ и давлении $p = 200$ кПа. Определить массы смеси и ее компонентов, если массовая доля азота в смеси равна $\omega_1 = 0,7$.
2. Масса $m = 10$ г азота находится в закрытом сосуде при температуре $T_1 = 280$ К. Какое количество теплоты Q надо сообщить азоту, чтобы увеличить среднюю квадратичную скорость его молекул вдвое? Во сколько раз при этом изменится температура газа? Во сколько раз при этом изменится давление газа на стенки сосуда?
3. При адиабатическом расширении кислорода с начальной температурой $T_1 = 320$ К внутренняя энергия уменьшилась на $\Delta U = 8,4$ кДж, а его объём увеличился в $n = 10$ раз. Определить массу m кислорода.
4. В результате изохорического нагревания водорода массой $m = 1$ г давление p газа увеличилось в два раза. Определить приращение энтропии ΔS газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 10**

1. Баллон вместимостью $V = 5$ л содержит смесь гелия и водорода при давлении $p = 600$ кПа. Масса m смеси равна 4 г, массовая доля ω_1 гелия равна 0,6. Определить температуру T смеси.
2. Вычислить наиболее вероятную скорость молекул газа, у которого при нормальном атмосферном давлении плотность $\rho = 1$ г/л.
3. Расширяясь, водород совершил работу $A = 6$ кДж. Определить количество теплоты Q , подведённое к газу, если процесс протекал: 1) изобарически; 2) изотермически.
4. Кислород массой $m = 2$ кг увеличил свой объём в $n = 5$ раз один раз изотермически, другой – адиабатически. Определить изменения энтропии в каждом из указанных процессов.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 11**

1. Плотность газа $\rho = 1,35$ г/л при давлении $p = 96$ кПа и температуре $t = 0^\circ\text{C}$. Найти молярную массу μ газа.
2. Определить температуру газа, для которой средняя квадратичная скорость молекул водорода больше их наиболее вероятной скорости на $\Delta v = 400$ м/с.
3. Идеальный многоатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар, причём наибольшее давление газа в два раза больше наименьшего, а наибольший объём в четыре раза больше наименьшего. Определить термический КПД цикла η .
4. Удельная теплоемкость некоторого двухатомного газа $c_p = 14,4$ кДж/(кг К). Определить молярную массу μ этого газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 12**

1. Определить давления p_1 и p_2 газа, содержащего $N = 10^9$ молекул и имеющего объем $V = 1 \text{ см}^3$, при температурах $T_1 = 3 \text{ К}$ и $T_2 = 1000 \text{ К}$.
2. Вычислить среднюю арифметическую скорость молекул газа, у которого при нормальном атмосферном давлении плотность $\rho = 1,5 \text{ г/л}$.
3. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_2 охладителя равна 290 К . Во сколько раз увеличивается КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1 = 400 \text{ К}$ до $T_1' = 600 \text{ К}$?
4. Масса $m = 10 \text{ г}$ кислорода нагревается от температуры $T_1 = 323 \text{ К}$ до температуры $T_2 = 423 \text{ К}$. Определить изменение энтропии, если нагревание происходит: а) изохорически; б) изобарически; в) адиабатически.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 13**

1. В баллоне вместимостью $V = 15 \text{ л}$ находится смесь, содержащая $m_1 = 10 \text{ г}$ водорода, $m_2 = 54 \text{ г}$ водяного пара и $m_3 = 60 \text{ г}$ окиси углерода. Температура смеси $t = 27^\circ \text{С}$. Определить давление смеси газов.
2. Вычислить среднюю квадратичную скорость молекул газа, у которого при нормальном атмосферном давлении плотность $\rho = 1,2 \text{ г/л}$.
3. Идеальный газ, совершающий цикл Карно, получив от нагревателя количество теплоты $Q_1 = 4,2 \text{ кДж}$, совершил работу $A = 590 \text{ Дж}$. Найти термический КПД этого цикла. Во сколько раз температура T_1 нагревателя больше температуры T_2 охладителя?
4. Определить отношение $\gamma = C_p/C_v$ для газовой смеси, состоящей из массы $m_1 = 8 \text{ г}$ гелия и массы $m_2 = 16 \text{ г}$ кислорода.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 14**

1. В цилиндр площадью основания $S = 200 \text{ см}^2$ и длиной $l = 1,6 \text{ м}$, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении p_0 , начали медленно вдвигать поршень. Определить силу F , действующую на поршень, если его остановить на расстоянии $l_1 = 10 \text{ см}$ от дна цилиндра.
2. При какой температуре газа, состоящего из смеси азота и кислорода, наиболее вероятные скорости молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга на $\Delta v = 30 \text{ м/с}$?
3. Наименьший объем V_1 газа, совершающего цикл Карно, равен 153 л . Определить наибольший объем V_3 , если объем V_2 в конце изотермического расширения и объем V_4 в конце изотермического сжатия равны соответственно 600 и 189 л .
4. Молярная масса некоторого газа $\mu = 0,03 \text{ кг/моль}$, отношение $C_p/C_v = 1,4$. Определить удельные теплоемкости c_v и c_p этого газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 15**

1. В сосуде находится смесь $m_1 = 7 \text{ г}$ азота и $m_2 = 11 \text{ г}$ углекислого газа при температуре $T = 290 \text{ К}$ и давлении $p_0 = 1 \text{ атм}$. Найти плотность этой смеси, считая газы идеальными.
2. Определить среднюю длину свободного пробега и среднее время между столкновениями молекул газообразного азота, находящегося при нормальных условиях.
3. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя $T_1 = 470 \text{ К}$, температура охладителя $T_2 = 280 \text{ К}$. При изотермическом расширении газ совершает работу $A = 100 \text{ Дж}$. Определить термический КПД цикла η , а также количество теплоты Q_2 , которое газ отдает охладителю при изотермическом сжатии.
4. Трехатомный газ под давлением $p = 240 \text{ кПа}$ и температуре $t = 20^\circ \text{С}$ занимает объем $V = 10 \text{ л}$. Определить молярные теплоемкости этого газа при постоянном объеме и давлении.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 16**

1. В баллоне объемом $V = 7,5$ л при температуре $T = 300$ К находится смесь идеальных газов: $\nu_1 = 0,1$ моля кислорода, $\nu_2 = 0,2$ моля азота и $\nu_3 = 0,3$ моля углекислого газа. Определить: а) давление смеси; б) молярную массу данной смеси газов.
2. Во сколько раз средняя длина свободного пробега молекул азота, находящегося при нормальных условиях, больше среднего расстояния между его молекулами?
3. Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту $Q_1 = 84$ кДж. Определить работу A газа, если температура T_1 теплоотдатчика в три раза выше температуры T_2 теплоприемника.
4. В результате нагревания массы $m = 32$ г азота, его температура увеличилась от T_1 до $T_2 = 1,2T_1$, а энтропия увеличилась на $\Delta S = 4,19$ Дж/К. При каких условиях производилось нагревание азота: при постоянном давлении или при постоянном объеме?

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 17**

1. В сосуде объемом $V = 5$ л находится азот массы $m = 1,4$ г при температуре $T = 1800$ К. Определить давление газа, имея в виду, что при этой температуре $\eta = 30\%$ молекул диссоциировано на атомы.
2. Как зависит средняя длина свободного пробега молекулы от температуры идеального газа, если последний совершает изохорический процесс?
3. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика $T_1 = 500$ К, температура теплоприемника $T_2 = 250$ К. Определить термический КПД цикла η , а также работу A_1 рабочего вещества при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа $A_2 = 70$ Дж.
4. Воздух, занимающий объем $V_1 = 1$ м³ и находящийся при температуре $T_1 = 273$ К и давлении $p = 98$ кПа, расширяется изотермически до объема $V_2 = 2V_1$. Определить изменение энтропии при этом процессе.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 18**

1. Плотность смеси гелия и азота при нормальных условиях $\rho = 0,6$ г/л. Определить концентрацию n атомов гелия в данной смеси.
2. Как зависит число столкновений каждой молекулы в единицу времени от температуры идеального газа, если последний совершает изохорический процесс?
3. Определить работу A_2 изотермического сжатия газа, совершающего цикл Карно, КПД которого $\eta = 0,4$, если работа изотермического расширения равна $A_1 = 8$ Дж.
4. Масса $m = 10$ г кислорода нагревается от температуры $T_1 = 323$ К до температуры $T_2 = 423$ К. Определить изменение энтропии, если нагревание происходит изобарически.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 19**

1. Баллон объемом $V = 20$ л заполнен азотом при температуре $T = 400$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 200$ кПа. Определить массу m' израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.
2. Идеальный газ совершил изохорический процесс, в результате которого его давление возросло в n раз. Как и во сколько раз изменилась средняя длина свободного пробега молекул?
3. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику 67% теплоты, полученной от теплоотдатчика. Определить температуру T_2 теплоприемника, если температура теплоотдатчика $T_1 = 430$ К.
4. Определить изменение энтропии при изотермическом расширении массы $m = 6$ г водорода от давления $p_1 = 100$ кПа до давления $p_2 = 50$ кПа

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 20**

1. В баллоне вместимостью $V = 15$ л находится водород под давлением $p_1 = 600$ кПа и при температуре $T_1 = 300$ К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 400$ кПа, а температура установилась $T_2 = 260$ К. Определить массу Δm водорода, взятого из баллона.
2. Определить среднюю квадратичную скорость молекулы газа, заключенного в сосуд объемом $V = 2$ л под давлением $p = 200$ кПа. Масса газа $m = 0,3$ г.
3. Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50$ л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5$ МПа.
4. Вычислить удельные теплоемкости газа, зная, что его молярная масса $\mu = 4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль и отношение теплоемкостей $C_p/C_v = 1,67$.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 21**

1. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление $p_1 = 2$ МПа и температура $T_1 = 800$ К, в другом $p_2 = 2,5$ МПа, $T_2 = 200$ К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры $T = 200$ К. Определить, установившееся давление p в сосудах.
2. Определить среднее число столкновений и среднюю длину свободного пробега молекулы гелия, если газ находится под давлением $p = 2$ кПа при температуре $T = 200$ К.
3. При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280$ К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу A ; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q , полученное газом. Масса азота $m = 0,2$ кг.
4. В результате изохорического нагревания водорода массой $m = 1$ г давление p газа увеличилось в два раза. Определить приращение ΔS энтропии газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 22**

1. Какой объем V занимает при нормальных условиях смесь газов – азота массой $m_1 = 1$ кг и гелия массой $m_2 = 1$ кг?
2. Как зависит средняя длина свободного пробега молекулы от температуры идеального газа, если последний совершает изобарический процесс?
3. Водород занимает объем $V_1 = 10$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) работу A , совершаемую газом; 3) количество теплоты Q , полученное газом, 4) изменение энтропии ΔS .
4. Удельная теплоемкость некоторого двухатомного газа $c_p = 14,4$ кДж/(кг К). Определить молярную массу μ этого газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 23**

1. В баллонах вместимостью $V_1 = 20$ л и $V_2 = 44$ л содержится газ. Давление в первом баллоне $p_1 = 2,4$ МПа, во втором – $p_2 = 1,6$ МПа. Определить давление p после соединения баллонов, если температура газа осталась прежней.
2. Определить среднюю длину свободного пробега и среднее время между столкновениями молекул газообразного азота при температуре $t = 0^\circ\text{C}$ и давлении $p = 1$ нПа.
3. Азот массой $m = 0,1$ кг был изобарно нагрет от температуры $T_1 = 200$ К до температуры $T_2 = 400$ К. Определить работу A , совершенную газом, полученную им теплоту Q и изменение ΔU внутренней энергии.
4. Масса $m = 10$ г кислорода нагревается от температуры $T_1 = 323$ К до температуры $T_2 = 423$ К. Определить изменение энтропии, если нагревание происходит изохорически.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 24**

1. При адиабатном сжатии давление воздуха было увеличено от $p_1 = 50$ кПа до $p_2 = 0,5$ МПа. Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление p_3 газа в конце процесса. Построить график процесса.
2. Какова средняя арифметическая скорость молекул кислорода при некоторых условиях, если известно, что средняя длина свободного пробега при тех же условиях $\langle l \rangle = 100$ нм?
3. Кислород занимает объем $V_1 = 10$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить: 1) изменение внутренней энергии газа; 2) работу, совершенную газом; 3) количество теплоты Q , полученное газом.
4. Определить удельную теплоемкость c_V смеси газов, содержащей $V_1 = 5$ л водорода и $V_2 = 3$ л гелия. Газы находятся при одинаковых условиях.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 25**

1. Определить плотность ρ газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли ω_1 и ω_2 равны соответственно 1/9 и 8/9. Давление смеси $p = 100$ кПа, температура $T = 300$ К.
2. Как зависит число столкновений каждой молекулы в единицу времени от температуры идеального газа, если последний совершает изобарический процесс?
3. Кислород при неизменном давлении $p = 80$ кПа нагревается. Его объем увеличивается от $V_1 = 1$ м³ до $V_2 = 3$ м³. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии кислорода; 2) работу A , совершенную им при расширении; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу; 4) изменение энтропии ΔS .
4. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_1 нагревателя равна 470 К, температура T_2 охладителя равна 280 К. При изотермическом расширении газ совершает работу $A = 100$ Дж. Определить термический КПД цикла η , а также количество теплоты Q_2 , которое газ отдает охладителю при изотермическом сжатии.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 26**

1. Баллон вместимостью $V = 30$ л содержит смесь водорода и гелия при температуре $T = 300$ К и давлении $p = 828$ кПа. Масса смеси равна 24 г. Определить массу m_1 водорода и массу m_2 гелия.
2. Идеальный газ совершил изотермический процесс, в результате которого его давление возросло в n раз. Как и во сколько раз изменилась средняя длина свободного пробега молекул?
3. 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. Определить: 1) изменение внутренней энергии газа; 2) совершенную им работу A ; 3) количество теплоты Q , переданное газу; 4) изменение энтропии ΔS . Построить график процесса.
4. Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту $Q_1 = 84$ кДж. Определить работу A газа, если температура T_1 теплоотдатчика в три раза выше температуры T_2 теплоприемника.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 27**

1. В сосуде вместимостью $V = 15$ л находится смесь азота и водорода при температуре $t = 23^\circ\text{C}$ и давлении $p = 200$ кПа. Определить массы смеси и ее компонентов, если массовая доля ω_1 азота в смеси равна 0,7.
2. Средняя длина свободного пробега молекулы водорода при некоторых условиях $\langle l \rangle = 2$ мм. Определить плотность водорода при этих условиях.
3. 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, при постоянной температуре. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии; 2) совершенную им работу A ; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу; 4) изменение энтропии ΔS .
4. Молярная масса некоторого газа $\mu = 0,03$ кг/моль, отношение $C_p/C_V = 1,4$. Определить удельные теплоемкости c_V и c_p этого газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 28**

1. Баллон вместимостью $V = 5$ л содержит смесь гелия и водорода при давлении $p = 600$ кПа. Масса m смеси равна 4 г, массовая доля гелия равна $\omega_1 = 0,6$. Определить температуру T смеси.
2. При какой температуре средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа равна $4,14 \cdot 10^{-21}$ Дж.
3. При адиабатическом расширении кислорода с начальной температурой $T_1 = 320$ К внутренняя энергия уменьшилась на $\Delta U = 8,4$ кДж, а его объём увеличился в $n = 10$ раз. Определить массу m кислорода.
4. Масса $m = 6,6$ г водорода расширяется изобарически от объёма V_1 до объёма $V_2 = 2V_1$. Определить приращение ΔS энтропии при этом расширении.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 29**

1. Газ нагрет от температуры $t_1 = 27^\circ\text{C}$ до температуры $t_2 = 39^\circ\text{C}$. На сколько процентов увеличился объём, если давление газа осталось неизменным?
2. Определить число молекул n водорода в единице объёма сосуда при давлении $p = 266,6$ Па, если средняя квадратичная скорость его молекул равна $2,4$ км/с.
3. Расширяясь, водород совершил работу $A = 6$ кДж. Определить количество теплоты Q , подведённое к газу, если процесс протекал: 1) изобарически; 2) адиабатически.
4. Определить приращение ΔS энтропии при изотермическом расширении массы $m = 6$ г водорода от давления $p_1 = 100$ кПа до давления $p_2 = 50$ кПа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 30**

1. Баллон заполнен водородом при температуре 15°C и давлении $97,3$ кПа. Найти плотность водорода в баллоне.
2. Во сколько раз средняя квадратичная скорость пылинки, взвешенной в воздухе, меньше средней квадратичной скорости молекул воздуха? Масса пылинки $m = 10^{-8}$ г. Воздух считать однородным газом, молярная масса которого $\mu = 0,029$ кг/моль.
3. Идеальный многоатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар, причём наибольшее давление газа в два раза больше наименьшего, а наибольший объём в четыре раза больше наименьшего. Определить термический КПД цикла η .
4. Кислород массой $m = 2$ кг увеличил свой объём в $n = 5$ раз один раз изотермически, другой – адиабатически. Определить изменения энтропии в каждом из указанных процессов.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 31**

1. При адиабатном сжатии давление воздуха было увеличено от $p_1 = 50$ кПа до $p_2 = 0,5$ МПа. Затем при неизменном объёме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление p_3 газа в конце процесса. Построить график процесса.
2. Какова средняя арифметическая скорость молекул кислорода при некоторых условиях, если известно, что средняя длина свободного пробега при тех же условиях $\langle l \rangle = 100$ нм?
3. Кислород занимает объём $V_1 = 10$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объёме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить: 1) изменение внутренней энергии газа; 2) работу, совершенную газом; 3) количество теплоты Q , полученное газом.
4. Определить удельную теплоемкость c_V смеси газов, содержащей $V_1 = 5$ л водорода и $V_2 = 3$ л гелия. Газы находятся при одинаковых условиях.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 32

1. Баллон вместимостью $V = 20$ л заполнен азотом при температуре $T = 400$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 200$ кПа. Определить массу m израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.
2. Во сколько раз средняя квадратичная скорость пылинки, взвешенной в воздухе, меньше средней квадратичной скорости молекул воздуха? Масса пылинки $m = 10^{-8}$ г. Воздух считать однородным газом, молярная масса которого $\mu = 0,029$ кг/моль.
3. Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50$ л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5$ МПа.
4. Определить приращение ΔS энтропии при превращении массы $m = 10$ г льда при температуре $t = -20^\circ\text{C}$ в пар ($t_n = 100^\circ\text{C}$).

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 33

1. В баллоне вместимостью $V = 15$ л находится аргон под давлением $p_1 = 600$ кПа и при температуре $T_1 = 300$ К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 400$ кПа, а температура установилась $T_2 = 260$ К. Определить массу m аргона, взятого из баллона
2. Плотность некоторого газа $\rho = 0,06$ кг/м³ средняя квадратичная скорость его молекул $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 500$ м/с. Определить давление p , которое газ оказывает на стенки сосуда.
3. При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280$ К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу A ; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q , полученное газом. Масса азота $m = 0,2$ кг.
4. Определить приращение ΔS энтропии при переходе массы $m = 8$ г кислорода от объема $V_1 = 10$ л при температуре $T_1 = 353$ К к объему $V_2 = 40$ л при температуре $T_2 = 573$ К.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА. Вариант 34

1. В сосуде объемом $V = 5$ л находится азот массы $m = 1,4$ г при температуре $T = 1800$ К. Определить давление газа, имея в виду, что при этой температуре $\eta = 30\%$ молекул диссоциировано на атомы.
2. Как зависит средняя длина свободного пробега молекулы от температуры идеального газа, если последний совершает изохорический процесс?
3. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика $T_1 = 500$ К, температура теплоприемника $T_2 = 250$ К. Определить термический КПД цикла η , а также работу A_1 рабочего вещества при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа $A_2 = 70$ Дж.
4. Воздух, занимающий объем $V_1 = 1$ м³ и находящийся при температуре $T_1 = 273$ К и давлении $p = 98$ кПа, расширяется изотермически до объема $V_2 = 2V_1$. Определить изменение энтропии при этом процессе.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА. Вариант 35

1. Плотность смеси гелия и азота при нормальных условиях $\rho = 0,6$ г/л. Определить концентрацию n атомов гелия в данной смеси.
2. Как зависит число столкновений каждой молекулы в единицу времени от температуры идеального газа, если последний совершает изохорический процесс?
3. Определить работу A_2 изотермического сжатия газа, совершающего цикл Карно, КПД которого $\eta = 0,4$, если работа изотермического расширения равна $A_1 = 8$ Дж.
4. Масса $m = 10$ г кислорода нагревается от температуры $T_1 = 323$ К до температуры $T_2 = 423$ К. Определить изменение энтропии, если нагревание происходит изобарически.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 36

5. Баллон вместимостью $V = 20$ л заполнен азотом при температуре $T = 400$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 200$ кПа. Определить массу m израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.
6. Во сколько раз средняя квадратичная скорость пылинки, взвешенной в воздухе, меньше средней квадратичной скорости молекул воздуха? Масса пылинки $m = 10^{-8}$ г. Воздух считать однородным газом, молярная масса которого $\mu = 0,029$ кг/моль.
7. Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50$ л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5$ МПа.
8. Определить приращение ΔS энтропии при превращении массы $m = 10$ г льда при температуре $t = -20^\circ\text{C}$ в пар ($t_n = 100^\circ\text{C}$).

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 37

5. В баллоне вместимостью $V = 15$ л находится аргон под давлением $p_1 = 600$ кПа и при температуре $T_1 = 300$ К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 400$ кПа, а температура установилась $T_2 = 260$ К. Определить массу m аргона, взятого из баллона
6. Плотность некоторого газа $\rho = 0,06$ кг/м³ средняя квадратичная скорость его молекул $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 500$ м/с. Определить давление p , которое газ оказывает на стенки сосуда.
7. При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280$ К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу A ; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q , полученное газом. Масса азота $m = 0,2$ кг.
8. Определить приращение ΔS энтропии при переходе массы $m = 8$ г кислорода от объема $V_1 = 10$ л при температуре $T_1 = 353$ К к объему $V_2 = 40$ л при температуре $T_2 = 573$ К.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 38

5. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление $p_1 = 2$ МПа и температура $T_1 = 800$ К, в другом $p_2 = 2,5$ МПа, $T_2 = 200$ К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры $T = 200$ К. Определить, установившееся давление p в сосудах.
6. Определить число молекул n водорода в единице объема при давлении $p = 266,6$ кПа, если средняя квадратичная скорость его молекул $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 2,4$ км/с.
7. Азот массой $m = 0,1$ кг был изобарно нагрет от температуры $T_1 = 200$ К до температуры $T_2 = 400$ К. Определить работу A , совершенную газом, полученную им теплоту Q и изменение ΔU внутренней энергии.
8. Определить приращение ΔS энтропии при переходе массы $m = 6$ г водорода от объема $V_1 = 20$ л под давлением $p_1 = 150$ кПа к объему $V_2 = 60$ л под давлением $p_2 = 100$ кПа.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 39

5. Какой объем V занимает при нормальных условиях смесь газов – азота массой $m_1 = 1$ кг и гелия массой $m_2 = 1$ кг?
6. В сосуде объемом $V = 2$ л находится масса $m = 10$ г кислорода при давлении $p = 90,6$ кПа. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа, число молекул N , находящихся в сосуде и плотность ρ газа.
7. Определить работу A , которую совершил азот, если ему при постоянном давлении сообщили количество теплоты $Q = 21$ кДж. Найти также изменение ΔU внутренней энергии.
8. Масса $m = 6,6$ г водорода расширяется изобарически от объема V_1 до объема $V_2 = 2V_1$. Определить приращение ΔS энтропии при этом расширении.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 40

5. В баллонах вместимостью $V_1 = 20$ л и $V_2 = 44$ л содержится газ. Давление в первом баллоне $p_1 = 2,4$ МПа, во втором – $p_2 = 1,6$ МПа. Определить суммарное давление p и парциальные p_1' и p_2' после соединения баллонов, если температура газа осталась прежней.
6. Средняя квадратичная скорость молекул некоторого газа $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 450$ м/с. Давление газа $p = 50$ кПа. Определить плотность ρ газа при этих условиях.
7. Водород занимает объем $V_1 = 10$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) работу A , совершаемую газом; 3) количество теплоты Q , полученное газом.
8. Определить приращение ΔS энтропии при изотермическом расширении массы $m = 6$ г водорода от давления $p_1 = 100$ кПа до давления $p_2 = 50$ кПа.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 41

5. При адиабатном сжатии давление воздуха было увеличено от $p_1 = 50$ кПа до $p_2 = 0,5$ МПа. Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление p_3 газа в конце процесса. Построить график процесса.
6. Плотность некоторого газа $\rho = 0,082$ кг/м³ при давлении $p = 100$ кПа и температуре $t = 17^\circ\text{C}$. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа. Какова молярная масса μ этого газа?
7. Кислород нагревается при неизменном давлении $p = 80$ кПа. Его объем увеличивается от $V_1 = 1$ м³ до $V_2 = 3$ м³. Определить: 1) изменение внутренней энергии ΔU кислорода; 2) работу A , совершённую им при расширении; 3) количество теплоты Q , сообщённое газу.
8. Масса $m = 10,5$ г азота изотермически расширяется от объема $V_1 = 2$ л до объема $V_2 = 5$ л. Определить приращение энтропии при этом процессе.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА. Вариант 42

5. Определить плотность ρ газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли ω_1 и ω_2 равны соответственно 1/9 и 8/9. Давление p смеси равно 100 кПа, температура $T = 300$ К.
6. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа, заключенного в сосуд объемом $V = 2$ л под давлением $p = 200$ кПа. Масса газа $m = 0,3$ г.
7. 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. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершённую им работу A ; 3) количество теплоты Q , переданное газу. Построить график процесса.
8. Изменение энтропии на участке между двумя адиабатами в цикле Карно $\Delta S = 4,19$ кДж/К. Разность температур между двумя изотермами $\Delta T = 100$ К. Какое количество теплоты превращается в работу в этом цикле?

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 43**

5. Баллон вместимостью $V = 30$ л содержит смесь водорода и гелия при температуре $T = 300$ К и давлении $p = 828$ кПа. Масса смеси $m = 24$ г. Определить массу m_1 водорода и массу m_2 гелия.
6. Частицы гуммигута диаметром $d = 1$ мкм участвуют в броуновском движении. Плотность гуммигута $\rho = 10^3$ кг/м³. Определить среднюю квадратичную скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ частиц гуммигута при температуре $T = 273$ К.
7. В цилиндре под поршнем находится азот массой $m = 0,6$ кг, занимающий объём $V_1 = 1,2$ м³ при температуре $T = 560$ К. В результате подвода теплоты газ расширился и занял объём $V_2 = 4,2$ м³, при постоянной температуре. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии; 2) совершённую газом работу A ; 3) количество теплоты Q , сообщённое газу.
8. Определить приращение ΔS энтропии при изобарическом расширении массы $m = 8$ г гелия от объёма $V_1 = 10$ л до объёма $V_2 = 25$ л.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 44**

5. В сосуде вместимостью $V = 15$ л находится смесь азота и водорода при температуре $t = 23^\circ\text{C}$ и давлении $p = 200$ кПа. Определить массы смеси и ее компонентов, если массовая доля азота в смеси равна $\omega_1 = 0,7$.
6. Масса $m = 10$ г азота находится в закрытом сосуде при температуре $T_1 = 280$ К. Какое количество теплоты Q надо сообщить азоту, чтобы увеличить среднюю квадратичную скорость его молекул вдвое? Во сколько раз при этом изменится температура газа? Во сколько раз при этом изменится давление газа на стенки сосуда?
7. При адиабатическом расширении кислорода с начальной температурой $T_1 = 320$ К внутренняя энергия уменьшилась на $\Delta U = 8,4$ кДж, а его объём увеличился в $n = 10$ раз. Определить массу m кислорода.
8. В результате изохорического нагревания водорода массой $m = 1$ г давление p газа увеличилось в два раза. Определить приращение энтропии ΔS газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 45**

5. Баллон вместимостью $V = 5$ л содержит смесь гелия и водорода при давлении $p = 600$ кПа. Масса m смеси равна 4 г, массовая доля ω_1 гелия равна 0,6. Определить температуру T смеси.
6. Вычислить наиболее вероятную скорость молекул газа, у которого при нормальном атмосферном давлении плотность $\rho = 1$ г/л.
7. Расширяясь, водород совершил работу $A = 6$ кДж. Определить количество теплоты Q , подведённое к газу, если процесс протекал: 1) изобарически; 2) изотермически.
8. Кислород массой $m = 2$ кг увеличил свой объём в $n = 5$ раз один раз изотермически, другой – адиабатически. Определить изменения энтропии в каждом из указанных процессов.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 46**

5. Плотность газа $\rho = 1,35$ г/л при давлении $p = 96$ кПа и температуре $t = 0^\circ\text{C}$. Найти молярную массу μ газа.
6. Определить температуру газа, для которой средняя квадратичная скорость молекул водорода больше их наиболее вероятной скорости на $\Delta v = 400$ м/с.
7. Идеальный многоатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар, причём наибольшее давление газа в два раза больше наименьшего, а наибольший объём в четыре раза больше наименьшего. Определить термический КПД цикла η .
8. Удельная теплоемкость некоторого двухатомного газа $c_p = 14,4$ кДж/(кг К). Определить молярную массу μ этого газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 47**

5. Определить давления p_1 и p_2 газа, содержащего $N = 10^9$ молекул и имеющего объем $V = 1 \text{ см}^3$, при температурах $T_1 = 3 \text{ К}$ и $T_2 = 1000 \text{ К}$.
6. Вычислить среднюю арифметическую скорость молекул газа, у которого при нормальном атмосферном давлении плотность $\rho = 1,5 \text{ г/л}$.
7. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_2 охладителя равна 290 К . Во сколько раз увеличивается КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1 = 400 \text{ К}$ до $T_1' = 600 \text{ К}$?
8. Масса $m = 10 \text{ г}$ кислорода нагревается от температуры $T_1 = 323 \text{ К}$ до температуры $T_2 = 423 \text{ К}$. Определить изменение энтропии, если нагревание происходит: а) изохорически; б) изобарически; в) адиабатически.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 48**

5. В баллоне вместимостью $V = 15 \text{ л}$ находится смесь, содержащая $m_1 = 10 \text{ г}$ водорода, $m_2 = 54 \text{ г}$ водяного пара и $m_3 = 60 \text{ г}$ окиси углерода. Температура смеси $t = 27^\circ \text{С}$. Определить давление смеси газов.
6. Вычислить среднюю квадратичную скорость молекул газа, у которого при нормальном атмосферном давлении плотность $\rho = 1,2 \text{ г/л}$.
7. Идеальный газ, совершающий цикл Карно, получив от нагревателя количество теплоты $Q_1 = 4,2 \text{ кДж}$, совершил работу $A = 590 \text{ Дж}$. Найти термический КПД этого цикла. Во сколько раз температура T_1 нагревателя больше температуры T_2 охладителя?
8. Определить отношение $\gamma = C_p/C_v$ для газовой смеси, состоящей из массы $m_1 = 8 \text{ г}$ гелия и массы $m_2 = 16 \text{ г}$ кислорода.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 49**

5. В цилиндр площадью основания $S = 200 \text{ см}^2$ и длиной $l = 1,6 \text{ м}$, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении p_0 , начали медленно вдвигать поршень. Определить силу F , действующую на поршень, если его остановить на расстоянии $l_1 = 10 \text{ см}$ от дна цилиндра.
6. При какой температуре газа, состоящего из смеси азота и кислорода, наиболее вероятные скорости молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга на $\Delta v = 30 \text{ м/с}$?
7. Наименьший объем V_1 газа, совершающего цикл Карно, равен 153 л . Определить наибольший объем V_3 , если объем V_2 в конце изотермического расширения и объем V_4 в конце изотермического сжатия равны соответственно 600 и 189 л .
8. Молярная масса некоторого газа $\mu = 0,03 \text{ кг/моль}$, отношение $C_p/C_v = 1,4$. Определить удельные теплоемкости c_v и c_p этого газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 50**

5. В сосуде находится смесь $m_1 = 7 \text{ г}$ азота и $m_2 = 11 \text{ г}$ углекислого газа при температуре $T = 290 \text{ К}$ и давлении $p_0 = 1 \text{ атм}$. Найти плотность этой смеси, считая газы идеальными.
6. Определить среднюю длину свободного пробега и среднее время между столкновениями молекул газообразного азота, находящегося при нормальных условиях.
7. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя $T_1 = 470 \text{ К}$, температура охладителя $T_2 = 280 \text{ К}$. При изотермическом расширении газ совершает работу $A = 100 \text{ Дж}$. Определить термический КПД цикла η , а также количество теплоты Q_2 , которое газ отдает охладителю при изотермическом сжатии.
8. Трехатомный газ под давлением $p = 240 \text{ кПа}$ и температуре $t = 20^\circ \text{С}$ занимает объем $V = 10 \text{ л}$. Определить молярные теплоемкости этого газа при постоянном объеме и давлении.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 51**

5. В баллоне объемом $V = 7,5$ л при температуре $T = 300$ К находится смесь идеальных газов: $\nu_1 = 0,1$ моля кислорода, $\nu_2 = 0,2$ моля азота и $\nu_3 = 0,3$ моля углекислого газа. Определить: а) давление смеси; б) молярную массу данной смеси газов.
6. Во сколько раз средняя длина свободного пробега молекул азота, находящегося при нормальных условиях, больше среднего расстояния между его молекулами?
7. Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту $Q_1 = 84$ кДж. Определить работу A газа, если температура T_1 теплоотдатчика в три раза выше температуры T_2 теплоприемника.
8. В результате нагревания массы $m = 32$ г азота, его температура увеличилась от T_1 до $T_2 = 1,2T_1$, а энтропия увеличилась на $\Delta S = 4,19$ Дж/К. При каких условиях производилось нагревание азота: при постоянном давлении или при постоянном объеме?

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 52**

5. В сосуде объемом $V = 5$ л находится азот массы $m = 1,4$ г при температуре $T = 1800$ К. Определить давление газа, имея в виду, что при этой температуре $\eta = 30\%$ молекул диссоциировано на атомы.
6. Как зависит средняя длина свободного пробега молекулы от температуры идеального газа, если последний совершает изохорический процесс?
7. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика $T_1 = 500$ К, температура теплоприемника $T_2 = 250$ К. Определить термический КПД цикла η , а также работу A_1 рабочего вещества при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа $A_2 = 70$ Дж.
8. Воздух, занимающий объем $V_1 = 1$ м³ и находящийся при температуре $T_1 = 273$ К и давлении $p = 98$ кПа, расширяется изотермически до объема $V_2 = 2V_1$. Определить изменение энтропии при этом процессе.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 53**

5. Плотность смеси гелия и азота при нормальных условиях $\rho = 0,6$ г/л. Определить концентрацию n атомов гелия в данной смеси.
6. Как зависит число столкновений каждой молекулы в единицу времени от температуры идеального газа, если последний совершает изохорический процесс?
7. Определить работу A_2 изотермического сжатия газа, совершающего цикл Карно, КПД которого $\eta = 0,4$, если работа изотермического расширения равна $A_1 = 8$ Дж.
8. Масса $m = 10$ г кислорода нагревается от температуры $T_1 = 323$ К до температуры $T_2 = 423$ К. Определить изменение энтропии, если нагревание происходит изобарически.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 54**

5. Баллон объемом $V = 20$ л заполнен азотом при температуре $T = 400$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 200$ кПа. Определить массу m' израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.
6. Идеальный газ совершил изохорический процесс, в результате которого его давление возросло в n раз. Как и во сколько раз изменилась средняя длина свободного пробега молекул?
7. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику 67% теплоты, полученной от теплоотдатчика. Определить температуру T_2 теплоприемника, если температура теплоотдатчика $T_1 = 430$ К.
8. Определить изменение энтропии при изотермическом расширении массы $m = 6$ г водорода от давления $p_1 = 100$ кПа до давления $p_2 = 50$ кПа

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 55**

5. В баллоне вместимостью $V = 15$ л находится водород под давлением $p_1 = 600$ кПа и при температуре $T_1 = 300$ К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 400$ кПа, а температура установилась $T_2 = 260$ К. Определить массу Δm водорода, взятого из баллона.
6. Определить среднюю квадратичную скорость молекулы газа, заключенного в сосуд объемом $V = 2$ л под давлением $p = 200$ кПа. Масса газа $m = 0,3$ г.
7. Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50$ л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5$ МПа.
8. Вычислить удельные теплоемкости газа, зная, что его молярная масса $\mu = 4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль и отношение теплоемкостей $C_p/C_v = 1,67$.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 56**

5. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление $p_1 = 2$ МПа и температура $T_1 = 800$ К, в другом $p_2 = 2,5$ МПа, $T_2 = 200$ К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры $T = 200$ К. Определить, установившееся давление p в сосудах.
6. Определить среднее число столкновений и среднюю длину свободного пробега молекулы гелия, если газ находится под давлением $p = 2$ кПа при температуре $T = 200$ К.
7. При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280$ К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу A ; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q , полученное газом. Масса азота $m = 0,2$ кг.
8. В результате изохорического нагревания водорода массой $m = 1$ г давление p газа увеличилось в два раза. Определить приращение ΔS энтропии газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 57**

5. Какой объем V занимает при нормальных условиях смесь газов – азота массой $m_1 = 1$ кг и гелия массой $m_2 = 1$ кг?
6. Как зависит средняя длина свободного пробега молекулы от температуры идеального газа, если последний совершает изобарический процесс?
7. Водород занимает объем $V_1 = 10$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) работу A , совершаемую газом; 3) количество теплоты Q , полученное газом, 4) изменение энтропии ΔS .
8. Удельная теплоемкость некоторого двухатомного газа $c_p = 14,4$ кДж/(кг К). Определить молярную массу μ этого газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 58**

5. В баллонах вместимостью $V_1 = 20$ л и $V_2 = 44$ л содержится газ. Давление в первом баллоне $p_1 = 2,4$ МПа, во втором – $p_2 = 1,6$ МПа. Определить давление p после соединения баллонов, если температура газа осталась прежней.
6. Определить среднюю длину свободного пробега и среднее время между столкновениями молекул газообразного азота при температуре $t = 0^\circ\text{C}$ и давлении $p = 1$ нПа.
7. Азот массой $m = 0,1$ кг был изобарно нагрет от температуры $T_1 = 200$ К до температуры $T_2 = 400$ К. Определить работу A , совершенную газом, полученную им теплоту Q и изменение ΔU внутренней энергии.
8. Масса $m = 10$ г кислорода нагревается от температуры $T_1 = 323$ К до температуры $T_2 = 423$ К. Определить изменение энтропии, если нагревание происходит изохорически.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 59**

5. При адиабатном сжатии давление воздуха было увеличено от $p_1 = 50$ кПа до $p_2 = 0,5$ МПа. Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление p_3 газа в конце процесса. Построить график процесса.
6. Какова средняя арифметическая скорость молекул кислорода при некоторых условиях, если известно, что средняя длина свободного пробега при тех же условиях $\langle l \rangle = 100$ нм?
7. Кислород занимает объем $V_1 = 10$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить: 1) изменение внутренней энергии газа; 2) работу, совершенную газом; 3) количество теплоты Q , полученное газом.
8. Определить удельную теплоемкость c_V смеси газов, содержащей $V_1 = 5$ л водорода и $V_2 = 3$ л гелия. Газы находятся при одинаковых условиях.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 60**

5. Определить плотность ρ газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли ω_1 и ω_2 равны соответственно 1/9 и 8/9. Давление смеси $p = 100$ кПа, температура $T = 300$ К.
6. Как зависит число столкновений каждой молекулы в единицу времени от температуры идеального газа, если последний совершает изобарический процесс?
7. Кислород при неизменном давлении $p = 80$ кПа нагревается. Его объем увеличивается от $V_1 = 1$ м³ до $V_2 = 3$ м³. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии кислорода; 2) работу A , совершённую им при расширении; 3) количество теплоты Q , сообщённое газу; 4) изменение энтропии ΔS .
8. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_1 нагревателя равна 470 К, температура T_2 охладителя равна 280 К. При изотермическом расширении газ совершает работу $A = 100$ Дж. Определить термический КПД цикла η , а также количество теплоты Q_2 , которое газ отдает охладителю при изотермическом сжатии.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 61**

5. Баллон вместимостью $V = 30$ л содержит смесь водорода и гелия при температуре $T = 300$ К и давлении $p = 828$ кПа. Масса смеси равна 24 г. Определить массу m_1 водорода и массу m_2 гелия.
6. Идеальный газ совершил изотермический процесс, в результате которого его давление возросло в n раз. Как и во сколько раз изменилась средняя длина свободного пробега молекул?
7. 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. Определить: 1) изменение внутренней энергии газа; 2) совершённую им работу A ; 3) количество теплоты Q , переданное газу; 4) изменение энтропии ΔS . Построить график процесса.
8. Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту $Q_1 = 84$ кДж. Определить работу A газа, если температура T_1 теплоотдатчика в три раза выше температуры T_2 теплоприемника.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 62**

5. В сосуде вместимостью $V = 15$ л находится смесь азота и водорода при температуре $t = 23^\circ\text{C}$ и давлении $p = 200$ кПа. Определить массы смеси и ее компонентов, если массовая доля ω_1 азота в смеси равна 0,7.
6. Средняя длина свободного пробега молекулы водорода при некоторых условиях $\langle l \rangle = 2$ мм. Определить плотность водорода при этих условиях.
7. 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, при постоянной температуре. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии; 2) совершённую им работу A ; 3) количество теплоты Q , сообщённое газу; 4) изменение энтропии ΔS .
8. Молярная масса некоторого газа $\mu = 0,03$ кг/моль, отношение $C_p/C_V = 1,4$. Определить удельные теплоемкости c_V и c_p этого газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 63**

5. Баллон вместимостью $V = 5$ л содержит смесь гелия и водорода при давлении $p = 600$ кПа. Масса m смеси равна 4 г, массовая доля гелия равна $\omega_1 = 0,6$. Определить температуру T смеси.
6. При какой температуре средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа равна $4,14 \cdot 10^{-21}$ Дж.
7. При адиабатическом расширении кислорода с начальной температурой $T_1 = 320$ К внутренняя энергия уменьшилась на $\Delta U = 8,4$ кДж, а его объём увеличился в $n = 10$ раз. Определить массу m кислорода.
8. Масса $m = 6,6$ г водорода расширяется изобарически от объёма V_1 до объёма $V_2 = 2V_1$. Определить приращение ΔS энтропии при этом расширении.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 64**

5. Газ нагрет от температуры $t_1 = 27^\circ\text{C}$ до температуры $t_2 = 39^\circ\text{C}$. На сколько процентов увеличился объём, если давление газа осталось неизменным?
6. Определить число молекул n водорода в единице объёма сосуда при давлении $p = 266,6$ Па, если средняя квадратичная скорость его молекул равна $2,4$ км/с.
7. Расширяясь, водород совершил работу $A = 6$ кДж. Определить количество теплоты Q , подведённое к газу, если процесс протекал: 1) изобарически; 2) адиабатически.
8. Определить приращение ΔS энтропии при изотермическом расширении массы $m = 6$ г водорода от давления $p_1 = 100$ кПа до давления $p_2 = 50$ кПа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 65**

5. Баллон заполнен водородом при температуре 15°C и давлении $97,3$ кПа. Найти плотность водорода в баллоне.
6. Во сколько раз средняя квадратичная скорость пылинки, взвешенной в воздухе, меньше средней квадратичной скорости молекул воздуха? Масса пылинки $m = 10^{-8}$ г. Воздух считать однородным газом, молярная масса которого $\mu = 0,029$ кг/моль.
7. Идеальный многоатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар, причём наибольшее давление газа в два раза больше наименьшего, а наибольший объём в четыре раза больше наименьшего. Определить термический КПД цикла η .
8. Кислород массой $m = 2$ кг увеличил свой объём в $n = 5$ раз один раз изотермически, другой – адиабатически. Определить изменения энтропии в каждом из указанных процессов.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 66**

1. При адиабатном сжатии давление воздуха было увеличено от $p_1 = 50$ кПа до $p_2 = 0,5$ МПа. Затем при неизменном объёме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление p_3 газа в конце процесса. Построить график процесса.
2. Какова средняя арифметическая скорость молекул кислорода при некоторых условиях, если известно, что средняя длина свободного пробега при тех же условиях $\langle l \rangle = 100$ нм?
3. Кислород занимает объём $V_1 = 10$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объёме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить: 1) изменение внутренней энергии газа; 2) работу, совершенную газом; 3) количество теплоты Q , полученное газом.
4. Определить удельную теплоемкость c_V смеси газов, содержащей $V_1 = 5$ л водорода и $V_2 = 3$ л гелия. Газы находятся при одинаковых условиях.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 67

5. Баллон вместимостью $V = 20$ л заполнен азотом при температуре $T = 400$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 200$ кПа. Определить массу m израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.
6. Во сколько раз средняя квадратичная скорость пылинки, взвешенной в воздухе, меньше средней квадратичной скорости молекул воздуха? Масса пылинки $m = 10^{-8}$ г. Воздух считать однородным газом, молярная масса которого $\mu = 0,029$ кг/моль.
7. Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50$ л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5$ МПа.
8. Определить приращение ΔS энтропии при превращении массы $m = 10$ г льда при температуре $t = -20^\circ\text{C}$ в пар ($t_n = 100^\circ\text{C}$).

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 68

5. В баллоне вместимостью $V = 15$ л находится аргон под давлением $p_1 = 600$ кПа и при температуре $T_1 = 300$ К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 400$ кПа, а температура установилась $T_2 = 260$ К. Определить массу m аргона, взятого из баллона
6. Плотность некоторого газа $\rho = 0,06$ кг/м³ средняя квадратичная скорость его молекул $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 500$ м/с. Определить давление p , которое газ оказывает на стенки сосуда.
7. При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280$ К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу A ; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q , полученное газом. Масса азота $m = 0,2$ кг.
8. Определить приращение ΔS энтропии при переходе массы $m = 8$ г кислорода от объема $V_1 = 10$ л при температуре $T_1 = 353$ К к объему $V_2 = 40$ л при температуре $T_2 = 573$ К.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА. Вариант 69

5. В сосуде объемом $V = 5$ л находится азот массы $m = 1,4$ г при температуре $T = 1800$ К. Определить давление газа, имея в виду, что при этой температуре $\eta = 30\%$ молекул диссоциировано на атомы.
6. Как зависит средняя длина свободного пробега молекулы от температуры идеального газа, если последний совершает изохорический процесс?
7. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика $T_1 = 500$ К, температура теплоприемника $T_2 = 250$ К. Определить термический КПД цикла η , а также работу A_1 рабочего вещества при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа $A_2 = 70$ Дж.
8. Воздух, занимающий объем $V_1 = 1$ м³ и находящийся при температуре $T_1 = 273$ К и давлении $p = 98$ кПа, расширяется изотермически до объема $V_2 = 2V_1$. Определить изменение энтропии при этом процессе.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА. Вариант 70

5. Плотность смеси гелия и азота при нормальных условиях $\rho = 0,6$ г/л. Определить концентрацию n атомов гелия в данной смеси.
6. Как зависит число столкновений каждой молекулы в единицу времени от температуры идеального газа, если последний совершает изохорический процесс?
7. Определить работу A_2 изотермического сжатия газа, совершающего цикл Карно, КПД которого $\eta = 0,4$, если работа изотермического расширения равна $A_1 = 8$ Дж.
8. Масса $m = 10$ г кислорода нагревается от температуры $T_1 = 323$ К до температуры $T_2 = 423$ К. Определить изменение энтропии, если нагревание происходит изобарически.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 71

9. Баллон вместимостью $V = 20$ л заполнен азотом при температуре $T = 400$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 200$ кПа. Определить массу m израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.
10. Во сколько раз средняя квадратичная скорость пылинки, взвешенной в воздухе, меньше средней квадратичной скорости молекул воздуха? Масса пылинки $m = 10^{-8}$ г. Воздух считать однородным газом, молярная масса которого $\mu = 0,029$ кг/моль.
11. Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50$ л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5$ МПа.
12. Определить приращение ΔS энтропии при превращении массы $m = 10$ г льда при температуре $t = -20^\circ\text{C}$ в пар ($t_n = 100^\circ\text{C}$).

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 72

9. В баллоне вместимостью $V = 15$ л находится аргон под давлением $p_1 = 600$ кПа и при температуре $T_1 = 300$ К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 400$ кПа, а температура установилась $T_2 = 260$ К. Определить массу m аргона, взятого из баллона
10. Плотность некоторого газа $\rho = 0,06$ кг/м³ средняя квадратичная скорость его молекул $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 500$ м/с. Определить давление p , которое газ оказывает на стенки сосуда.
11. При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280$ К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу A ; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q , полученное газом. Масса азота $m = 0,2$ кг.
12. Определить приращение ΔS энтропии при переходе массы $m = 8$ г кислорода от объема $V_1 = 10$ л при температуре $T_1 = 353$ К к объему $V_2 = 40$ л при температуре $T_2 = 573$ К.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 73

9. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление $p_1 = 2$ МПа и температура $T_1 = 800$ К, в другом $p_2 = 2,5$ МПа, $T_2 = 200$ К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры $T = 200$ К. Определить, установившееся давление p в сосудах.
10. Определить число молекул n водорода в единице объема при давлении $p = 266,6$ кПа, если средняя квадратичная скорость его молекул $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 2,4$ км/с.
11. Азот массой $m = 0,1$ кг был изобарно нагрет от температуры $T_1 = 200$ К до температуры $T_2 = 400$ К. Определить работу A , совершенную газом, полученную им теплоту Q и изменение ΔU внутренней энергии.
12. Определить приращение ΔS энтропии при переходе массы $m = 6$ г водорода от объема $V_1 = 20$ л под давлением $p_1 = 150$ кПа к объему $V_2 = 60$ л под давлением $p_2 = 100$ кПа.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 74

9. Какой объем V занимает при нормальных условиях смесь газов – азота массой $m_1 = 1$ кг и гелия массой $m_2 = 1$ кг?
10. В сосуде объемом $V = 2$ л находится масса $m = 10$ г кислорода при давлении $p = 90,6$ кПа. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа, число молекул N , находящихся в сосуде и плотность ρ газа.
11. Определить работу A , которую совершил азот, если ему при постоянном давлении сообщили количество теплоты $Q = 21$ кДж. Найти также изменение ΔU внутренней энергии.
12. Масса $m = 6,6$ г водорода расширяется изобарически от объема V_1 до объема $V_2 = 2V_1$. Определить приращение ΔS энтропии при этом расширении.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 75

9. В баллонах вместимостью $V_1 = 20$ л и $V_2 = 44$ л содержится газ. Давление в первом баллоне $p_1 = 2,4$ МПа, во втором – $p_2 = 1,6$ МПа. Определить суммарное давление p и парциальные p_1' и p_2' после соединения баллонов, если температура газа осталась прежней.
10. Средняя квадратичная скорость молекул некоторого газа $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 450$ м/с. Давление газа $p = 50$ кПа. Определить плотность ρ газа при этих условиях.
11. Водород занимает объем $V_1 = 10$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) работу A , совершаемую газом; 3) количество теплоты Q , полученное газом.
12. Определить приращение ΔS энтропии при изотермическом расширении массы $m = 6$ г водорода от давления $p_1 = 100$ кПа до давления $p_2 = 50$ кПа.

Молекулярная физика. Термодинамика. Вариант 76

9. При адиабатном сжатии давление воздуха было увеличено от $p_1 = 50$ кПа до $p_2 = 0,5$ МПа. Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление p_3 газа в конце процесса. Построить график процесса.
10. Плотность некоторого газа $\rho = 0,082$ кг/м³ при давлении $p = 100$ кПа и температуре $t = 17^\circ\text{C}$. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа. Какова молярная масса μ этого газа?
11. Кислород нагревается при неизменном давлении $p = 80$ кПа. Его объем увеличивается от $V_1 = 1$ м³ до $V_2 = 3$ м³. Определить: 1) изменение внутренней энергии ΔU кислорода; 2) работу A , совершённую им при расширении; 3) количество теплоты Q , сообщённое газу.
12. Масса $m = 10,5$ г азота изотермически расширяется от объема $V_1 = 2$ л до объема $V_2 = 5$ л. Определить приращение энтропии при этом процессе.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА. Вариант 77

9. Определить плотность ρ газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли ω_1 и ω_2 равны соответственно $1/9$ и $8/9$. Давление p смеси равно 100 кПа, температура $T = 300$ К.
10. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа, заключенного в сосуд объемом $V = 2$ л под давлением $p = 200$ кПа. Масса газа $m = 0,3$ г.
11. 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. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершённую им работу A ; 3) количество теплоты Q , переданное газу. Построить график процесса.
12. Изменение энтропии на участке между двумя адиабатами в цикле Карно $\Delta S = 4,19$ кДж/К. Разность температур между двумя изотермами $\Delta T = 100$ К. Какое количество теплоты превращается в работу в этом цикле?

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 78**

9. Баллон вместимостью $V = 30$ л содержит смесь водорода и гелия при температуре $T = 300$ К и давлении $p = 828$ кПа. Масса смеси $m = 24$ г. Определить массу m_1 водорода и массу m_2 гелия.
10. Частицы гуммигута диаметром $d = 1$ мкм участвуют в броуновском движении. Плотность гуммигута $\rho = 10^3$ кг/м³. Определить среднюю квадратичную скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ частиц гуммигута при температуре $T = 273$ К.
11. В цилиндре под поршнем находится азот массой $m = 0,6$ кг, занимающий объём $V_1 = 1,2$ м³ при температуре $T = 560$ К. В результате подвода теплоты газ расширился и занял объём $V_2 = 4,2$ м³, при постоянной температуре. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии; 2) совершённую газом работу A ; 3) количество теплоты Q , сообщённое газу.
12. Определить приращение ΔS энтропии при изобарическом расширении массы $m = 8$ г гелия от объёма $V_1 = 10$ л до объёма $V_2 = 25$ л.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 79**

9. В сосуде вместимостью $V = 15$ л находится смесь азота и водорода при температуре $t = 23^\circ\text{C}$ и давлении $p = 200$ кПа. Определить массы смеси и ее компонентов, если массовая доля азота в смеси равна $\omega_1 = 0,7$.
10. Масса $m = 10$ г азота находится в закрытом сосуде при температуре $T_1 = 280$ К. Какое количество теплоты Q надо сообщить азоту, чтобы увеличить среднюю квадратичную скорость его молекул вдвое? Во сколько раз при этом изменится температура газа? Во сколько раз при этом изменится давление газа на стенки сосуда?
11. При адиабатическом расширении кислорода с начальной температурой $T_1 = 320$ К внутренняя энергия уменьшилась на $\Delta U = 8,4$ кДж, а его объём увеличился в $n = 10$ раз. Определить массу m кислорода.
12. В результате изохорического нагревания водорода массой $m = 1$ г давление p газа увеличилось в два раза. Определить приращение энтропии ΔS газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 80**

9. Баллон вместимостью $V = 5$ л содержит смесь гелия и водорода при давлении $p = 600$ кПа. Масса m смеси равна 4 г, массовая доля ω_1 гелия равна 0,6. Определить температуру T смеси.
10. Вычислить наиболее вероятную скорость молекул газа, у которого при нормальном атмосферном давлении плотность $\rho = 1$ г/л.
11. Расширяясь, водород совершил работу $A = 6$ кДж. Определить количество теплоты Q , подведённое к газу, если процесс протекал: 1) изобарически; 2) изотермически.
12. Кислород массой $m = 2$ кг увеличил свой объём в $n = 5$ раз один раз изотермически, другой – адиабатически. Определить изменения энтропии в каждом из указанных процессов.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 81**

9. Плотность газа $\rho = 1,35$ г/л при давлении $p = 96$ кПа и температуре $t = 0^\circ\text{C}$. Найти молярную массу μ газа.
10. Определить температуру газа, для которой средняя квадратичная скорость молекул водорода больше их наиболее вероятной скорости на $\Delta v = 400$ м/с.
11. Идеальный многоатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар, причём наибольшее давление газа в два раза больше наименьшего, а наибольший объём в четыре раза больше наименьшего. Определить термический КПД цикла η .
12. Удельная теплоемкость некоторого двухатомного газа $c_p = 14,4$ кДж/(кг К). Определить молярную массу μ этого газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 82**

9. Определить давления p_1 и p_2 газа, содержащего $N = 10^9$ молекул и имеющего объем $V = 1 \text{ см}^3$, при температурах $T_1 = 3 \text{ К}$ и $T_2 = 1000 \text{ К}$.
10. Вычислить среднюю арифметическую скорость молекул газа, у которого при нормальном атмосферном давлении плотность $\rho = 1,5 \text{ г/л}$.
11. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_2 охладителя равна 290 К . Во сколько раз увеличивается КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1 = 400 \text{ К}$ до $T_1' = 600 \text{ К}$?
12. Масса $m = 10 \text{ г}$ кислорода нагревается от температуры $T_1 = 323 \text{ К}$ до температуры $T_2 = 423 \text{ К}$. Определить изменение энтропии, если нагревание происходит: а) изохорически; б) изобарически; в) адиабатически.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 83**

9. В баллоне вместимостью $V = 15 \text{ л}$ находится смесь, содержащая $m_1 = 10 \text{ г}$ водорода, $m_2 = 54 \text{ г}$ водяного пара и $m_3 = 60 \text{ г}$ окиси углерода. Температура смеси $t = 27^\circ \text{С}$. Определить давление смеси газов.
10. Вычислить среднюю квадратичную скорость молекул газа, у которого при нормальном атмосферном давлении плотность $\rho = 1,2 \text{ г/л}$.
11. Идеальный газ, совершающий цикл Карно, получив от нагревателя количество теплоты $Q_1 = 4,2 \text{ кДж}$, совершил работу $A = 590 \text{ Дж}$. Найти термический КПД этого цикла. Во сколько раз температура T_1 нагревателя больше температуры T_2 охладителя?
12. Определить отношение $\gamma = C_p/C_v$ для газовой смеси, состоящей из массы $m_1 = 8 \text{ г}$ гелия и массы $m_2 = 16 \text{ г}$ кислорода.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 84**

9. В цилиндр площадью основания $S = 200 \text{ см}^2$ и длиной $l = 1,6 \text{ м}$, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении p_0 , начали медленно вдвигать поршень. Определить силу F , действующую на поршень, если его остановить на расстоянии $l_1 = 10 \text{ см}$ от дна цилиндра.
10. При какой температуре газа, состоящего из смеси азота и кислорода, наиболее вероятные скорости молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга на $\Delta v = 30 \text{ м/с}$?
11. Наименьший объем V_1 газа, совершающего цикл Карно, равен 153 л . Определить наибольший объем V_3 , если объем V_2 в конце изотермического расширения и объем V_4 в конце изотермического сжатия равны соответственно 600 и 189 л .
12. Молярная масса некоторого газа $\mu = 0,03 \text{ кг/моль}$, отношение $C_p/C_v = 1,4$. Определить удельные теплоемкости c_v и c_p этого газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 85**

9. В сосуде находится смесь $m_1 = 7 \text{ г}$ азота и $m_2 = 11 \text{ г}$ углекислого газа при температуре $T = 290 \text{ К}$ и давлении $p_0 = 1 \text{ атм}$. Найти плотность этой смеси, считая газы идеальными.
10. Определить среднюю длину свободного пробега и среднее время между столкновениями молекул газообразного азота, находящегося при нормальных условиях.
11. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя $T_1 = 470 \text{ К}$, температура охладителя $T_2 = 280 \text{ К}$. При изотермическом расширении газ совершает работу $A = 100 \text{ Дж}$. Определить термический КПД цикла η , а также количество теплоты Q_2 , которое газ отдает охладителю при изотермическом сжатии.
12. Трехатомный газ под давлением $p = 240 \text{ кПа}$ и температуре $t = 20^\circ \text{С}$ занимает объем $V = 10 \text{ л}$. Определить молярные теплоемкости этого газа при постоянном объеме и давлении.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 86**

9. В баллоне объемом $V = 7,5$ л при температуре $T = 300$ К находится смесь идеальных газов: $\nu_1 = 0,1$ моля кислорода, $\nu_2 = 0,2$ моля азота и $\nu_3 = 0,3$ моля углекислого газа. Определить: а) давление смеси; б) молярную массу данной смеси газов.
10. Во сколько раз средняя длина свободного пробега молекул азота, находящегося при нормальных условиях, больше среднего расстояния между его молекулами?
11. Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту $Q_1 = 84$ кДж. Определить работу A газа, если температура T_1 теплоотдатчика в три раза выше температуры T_2 теплоприемника.
12. В результате нагревания массы $m = 32$ г азота, его температура увеличилась от T_1 до $T_2 = 1,2T_1$, а энтропия увеличилась на $\Delta S = 4,19$ Дж/К. При каких условиях производилось нагревание азота: при постоянном давлении или при постоянном объеме?

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 87**

9. В сосуде объемом $V = 5$ л находится азот массы $m = 1,4$ г при температуре $T = 1800$ К. Определить давление газа, имея в виду, что при этой температуре $\eta = 30\%$ молекул диссоциировано на атомы.
10. Как зависит средняя длина свободного пробега молекулы от температуры идеального газа, если последний совершает изохорический процесс?
11. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика $T_1 = 500$ К, температура теплоприемника $T_2 = 250$ К. Определить термический КПД цикла η , а также работу A_1 рабочего вещества при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа $A_2 = 70$ Дж.
12. Воздух, занимающий объем $V_1 = 1$ м³ и находящийся при температуре $T_1 = 273$ К и давлении $p = 98$ кПа, расширяется изотермически до объема $V_2 = 2V_1$. Определить изменение энтропии при этом процессе.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 88**

9. Плотность смеси гелия и азота при нормальных условиях $\rho = 0,6$ г/л. Определить концентрацию n атомов гелия в данной смеси.
10. Как зависит число столкновений каждой молекулы в единицу времени от температуры идеального газа, если последний совершает изохорический процесс?
11. Определить работу A_2 изотермического сжатия газа, совершающего цикл Карно, КПД которого $\eta = 0,4$, если работа изотермического расширения равна $A_1 = 8$ Дж.
12. Масса $m = 10$ г кислорода нагревается от температуры $T_1 = 323$ К до температуры $T_2 = 423$ К. Определить изменение энтропии, если нагревание происходит изобарически.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 89**

9. Баллон объемом $V = 20$ л заполнен азотом при температуре $T = 400$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 200$ кПа. Определить массу m' израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.
10. Идеальный газ совершил изохорический процесс, в результате которого его давление возросло в n раз. Как и во сколько раз изменилась средняя длина свободного пробега молекул?
11. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику 67% теплоты, полученной от теплоотдатчика. Определить температуру T_2 теплоприемника, если температура теплоотдатчика $T_1 = 430$ К.
12. Определить изменение энтропии при изотермическом расширении массы $m = 6$ г водорода от давления $p_1 = 100$ кПа до давления $p_2 = 50$ кПа

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 90**

9. В баллоне вместимостью $V = 15$ л находится водород под давлением $p_1 = 600$ кПа и при температуре $T_1 = 300$ К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 400$ кПа, а температура установилась $T_2 = 260$ К. Определить массу Δm водорода, взятого из баллона.
10. Определить среднюю квадратичную скорость молекулы газа, заключенного в сосуд объемом $V = 2$ л под давлением $p = 200$ кПа. Масса газа $m = 0,3$ г.
11. Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50$ л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5$ МПа.
12. Вычислить удельные теплоемкости газа, зная, что его молярная масса $\mu = 4 \cdot 10^3$ кг/моль и отношение теплоемкостей $C_p/C_v = 1,67$.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 91**

9. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление $p_1 = 2$ МПа и температура $T_1 = 800$ К, в другом $p_2 = 2,5$ МПа, $T_2 = 200$ К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры $T = 200$ К. Определить, установившееся давление p в сосудах.
10. Определить среднее число столкновений и среднюю длину свободного пробега молекулы гелия, если газ находится под давлением $p = 2$ кПа при температуре $T = 200$ К.
11. При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280$ К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу A ; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q , полученное газом. Масса азота $m = 0,2$ кг.
12. В результате изохорического нагревания водорода массой $m = 1$ г давление p газа увеличилось в два раза. Определить приращение ΔS энтропии газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 92**

9. Какой объем V занимает при нормальных условиях смесь газов – азота массой $m_1 = 1$ кг и гелия массой $m_2 = 1$ кг?
10. Как зависит средняя длина свободного пробега молекулы от температуры идеального газа, если последний совершает изобарический процесс?
11. Водород занимает объем $V_1 = 10$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) работу A , совершаемую газом; 3) количество теплоты Q , полученное газом, 4) изменение энтропии ΔS .
12. Удельная теплоемкость некоторого двухатомного газа $c_p = 14,4$ кДж/(кг К). Определить молярную массу μ этого газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 93**

9. В баллонах вместимостью $V_1 = 20$ л и $V_2 = 44$ л содержится газ. Давление в первом баллоне $p_1 = 2,4$ МПа, во втором – $p_2 = 1,6$ МПа. Определить давление p после соединения баллонов, если температура газа осталась прежней.
10. Определить среднюю длину свободного пробега и среднее время между столкновениями молекул газообразного азота при температуре $t = 0^\circ\text{C}$ и давлении $p = 1$ нПа.
11. Азот массой $m = 0,1$ кг был изобарно нагрет от температуры $T_1 = 200$ К до температуры $T_2 = 400$ К. Определить работу A , совершенную газом, полученную им теплоту Q и изменение ΔU внутренней энергии.
12. Масса $m = 10$ г кислорода нагревается от температуры $T_1 = 323$ К до температуры $T_2 = 423$ К. Определить изменение энтропии, если нагревание происходит изохорически.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 94**

9. При адиабатном сжатии давление воздуха было увеличено от $p_1 = 50$ кПа до $p_2 = 0,5$ МПа. Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление p_3 газа в конце процесса. Построить график процесса.
10. Какова средняя арифметическая скорость молекул кислорода при некоторых условиях, если известно, что средняя длина свободного пробега при тех же условиях $\langle l \rangle = 100$ нм?
11. Кислород занимает объем $V_1 = 10$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить: 1) изменение внутренней энергии газа; 2) работу, совершенную газом; 3) количество теплоты Q , полученное газом.
12. Определить удельную теплоемкость c_V смеси газов, содержащей $V_1 = 5$ л водорода и $V_2 = 3$ л гелия. Газы находятся при одинаковых условиях.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 95**

9. Определить плотность ρ газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли ω_1 и ω_2 равны соответственно $1/9$ и $8/9$. Давление смеси $p = 100$ кПа, температура $T = 300$ К.
10. Как зависит число столкновений каждой молекулы в единицу времени от температуры идеального газа, если последний совершает изобарический процесс?
11. Кислород при неизменном давлении $p = 80$ кПа нагревается. Его объем увеличивается от $V_1 = 1$ м³ до $V_2 = 3$ м³. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии кислорода; 2) работу A , совершённую им при расширении; 3) количество теплоты Q , сообщённое газу; 4) изменение энтропии ΔS .
12. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_1 нагревателя равна 470 К, температура T_2 охладителя равна 280 К. При изотермическом расширении газ совершает работу $A = 100$ Дж. Определить термический КПД цикла η , а также количество теплоты Q_2 , которое газ отдает охладителю при изотермическом сжатии.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 96**

9. Баллон вместимостью $V = 30$ л содержит смесь водорода и гелия при температуре $T = 300$ К и давлении $p = 828$ кПа. Масса смеси равна 24 г. Определить массу m_1 водорода и массу m_2 гелия.
10. Идеальный газ совершил изотермический процесс, в результате которого его давление возросло в n раз. Как и во сколько раз изменилась средняя длина свободного пробега молекул?
11. 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. Определить: 1) изменение внутренней энергии газа; 2) совершённую им работу A ; 3) количество теплоты Q , переданное газу; 4) изменение энтропии ΔS . Построить график процесса.
12. Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту $Q_1 = 84$ кДж. Определить работу A газа, если температура T_1 теплоотдатчика в три раза выше температуры T_2 теплоприемника.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 97**

9. В сосуде вместимостью $V = 15$ л находится смесь азота и водорода при температуре $t = 23^\circ\text{C}$ и давлении $p = 200$ кПа. Определить массы смеси и ее компонентов, если массовая доля ω_1 азота в смеси равна $0,7$.
10. Средняя длина свободного пробега молекулы водорода при некоторых условиях $\langle l \rangle = 2$ мм. Определить плотность водорода при этих условиях.
11. 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, при постоянной температуре. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии; 2) совершённую им работу A ; 3) количество теплоты Q , сообщённое газу; 4) изменение энтропии ΔS .
12. Молярная масса некоторого газа $\mu = 0,03$ кг/моль, отношение $C_p/C_V = 1,4$. Определить удельные теплоемкости c_V и c_p этого газа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 98**

9. Баллон вместимостью $V = 5$ л содержит смесь гелия и водорода при давлении $p = 600$ кПа. Масса m смеси равна 4 г, массовая доля гелия равна $\omega_1 = 0,6$. Определить температуру T смеси.
10. При какой температуре средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа равна $4,14 \cdot 10^{-21}$ Дж.
11. При адиабатическом расширении кислорода с начальной температурой $T_1 = 320$ К внутренняя энергия уменьшилась на $\Delta U = 8,4$ кДж, а его объём увеличился в $n = 10$ раз. Определить массу m кислорода.
12. Масса $m = 6,6$ г водорода расширяется изобарически от объёма V_1 до объёма $V_2 = 2V_1$. Определить приращение ΔS энтропии при этом расширении.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 99**

9. Газ нагрет от температуры $t_1 = 27^\circ\text{C}$ до температуры $t_2 = 39^\circ\text{C}$. На сколько процентов увеличился объём, если давление газа осталось неизменным?
10. Определить число молекул n водорода в единице объёма сосуда при давлении $p = 266,6$ Па, если средняя квадратичная скорость его молекул равна $2,4$ км/с.
11. Расширяясь, водород совершил работу $A = 6$ кДж. Определить количество теплоты Q , подведённое к газу, если процесс протекал: 1) изобарически; 2) адиабатически.
12. Определить приращение ΔS энтропии при изотермическом расширении массы $m = 6$ г водорода от давления $p_1 = 100$ кПа до давления $p_2 = 50$ кПа.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 100**

9. Баллон заполнен водородом при температуре 15°C и давлении $97,3$ кПа. Найти плотность водорода в баллоне.
10. Во сколько раз средняя квадратичная скорость пылинки, взвешенной в воздухе, меньше средней квадратичной скорости молекул воздуха? Масса пылинки $m = 10^{-8}$ г. Воздух считать однородным газом, молярная масса которого $\mu = 0,029$ кг/моль.
11. Идеальный многоатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар, причём наибольшее давление газа в два раза больше наименьшего, а наибольший объём в четыре раза больше наименьшего. Определить термический КПД цикла η .
12. Кислород массой $m = 2$ кг увеличил свой объём в $n = 5$ раз один раз изотермически, другой – адиабатически. Определить изменения энтропии в каждом из указанных процессов.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 101**

1. При адиабатном сжатии давление воздуха было увеличено от $p_1 = 50$ кПа до $p_2 = 0,5$ МПа. Затем при неизменном объёме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление p_3 газа в конце процесса. Построить график процесса.
2. Какова средняя арифметическая скорость молекул кислорода при некоторых условиях, если известно, что средняя длина свободного пробега при тех же условиях $\langle l \rangle = 100$ нм?
3. Кислород занимает объём $V_1 = 10$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объёме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить: 1) изменение внутренней энергии газа; 2) работу, совершенную газом; 3) количество теплоты Q , полученное газом.
4. Определить удельную теплоёмкость c_V смеси газов, содержащей $V_1 = 5$ л водорода и $V_2 = 3$ л гелия. Газы находятся при одинаковых условиях.

Молекулярная физика. Термодинамика.**Вариант 102**

9. Баллон вместимостью $V = 20$ л заполнен азотом при температуре $T = 400$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 200$ кПа. Определить массу m израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.
10. Во сколько раз средняя квадратичная скорость пылинки, взвешенной в воздухе, меньше средней квадратичной скорости молекул воздуха? Масса пылинки $m = 10^{-8}$ г. Воздух считать однородным газом, молярная масса которого $\mu = 0,029$ кг/моль.
11. Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50$ л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5$ МПа.
12. Определить приращение ΔS энтропии при превращении массы $m = 10$ г льда при температуре $t = -20^\circ\text{C}$ в пар ($t_n = 100^\circ\text{C}$).

Молекулярная физика. Термодинамика.**Вариант 103**

9. В баллоне вместимостью $V = 15$ л находится аргон под давлением $p_1 = 600$ кПа и при температуре $T_1 = 300$ К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 400$ кПа, а температура установилась $T_2 = 260$ К. Определить массу m аргона, взятого из баллона.
10. Плотность некоторого газа $\rho = 0,06$ кг/м³ средняя квадратичная скорость его молекул $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 500$ м/с. Определить давление p , которое газ оказывает на стенки сосуда.
11. При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280$ К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу A ; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q , полученное газом. Масса азота $m = 0,2$ кг.
12. Определить приращение ΔS энтропии при переходе массы $m = 8$ г кислорода от объема $V_1 = 10$ л при температуре $T_1 = 353$ К к объему $V_2 = 40$ л при температуре $T_2 = 573$ К.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 104**

9. В сосуде объемом $V = 5$ л находится азот массы $m = 1,4$ г при температуре $T = 1800$ К. Определить давление газа, имея в виду, что при этой температуре $\eta = 30\%$ молекул диссоциировано на атомы.
10. Как зависит средняя длина свободного пробега молекулы от температуры идеального газа, если последний совершает изохорический процесс?
11. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика $T_1 = 500$ К, температура теплоприемника $T_2 = 250$ К. Определить термический КПД цикла η , а также работу A_1 рабочего вещества при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа $A_2 = 70$ Дж.
12. Воздух, занимающий объем $V_1 = 1$ м³ и находящийся при температуре $T_1 = 273$ К и давлении $p = 98$ кПа, расширяется изотермически до объема $V_2 = 2V_1$. Определить изменение энтропии при этом процессе.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**Вариант 105**

9. Плотность смеси гелия и азота при нормальных условиях $\rho = 0,6$ г/л. Определить концентрацию n атомов гелия в данной смеси.
10. Как зависит число столкновений каждой молекулы в единицу времени от температуры идеального газа, если последний совершает изохорический процесс?
11. Определить работу A_2 изотермического сжатия газа, совершающего цикл Карно, КПД которого $\eta = 0,4$, если работа изотермического расширения равна $A_1 = 8$ Дж.
12. Масса $m = 10$ г кислорода нагревается от температуры $T_1 = 323$ К до температуры $T_2 = 423$ К. Определить изменение энтропии, если нагревание происходит изобарически.