

Вечерняя физико - математическая школа при МГТУ им. Н. Э. Баумана

Домашнее задание по молекулярной физике и термодинамике

Для групп А и Е

Составители: Садовников С.В., Седова Н.К., Крылов В.В.

Под редакцией Садовникова С.В.



Москва 1999 г.

Распределение задач по вариантам

Вариант	З а д а ч и										
	1	1.1	2.1	3.8	4.1	5.3	6.1	7.1	8.1	9.1	10.2
2	1.2	2.2	3.7	4.2	5.4	6.2	7.3	8.2	9.2	10.1	11.8
3	1.3	2.3	3.6	4.3	5.5	6.3	7.4	8.3	9.3	10.6	11.7
4	1.4	2.4	3.5	4.4	5.6	6.4	7.5	8.4	9.4	10.5	11.6
5	1.5	2.1	3.4	4.5	5.7	6.5	7.2	8.5	9.5	10.4	11.5
6	1.6	2.2	3.3	4.1	5.8	6.1	7.6	8.6	9.6	10.3	11.4
7	1.7	2.5	3.2	4.2	5.9	6.2	7.1	8.7	9.7	10.2	11.3
8	1.8	2.6	3.9	4.3	5.1	6.3	7.2	8.8	9.8	10.1	11.2
9	1.9	2.5	3.10	4.4	5.2	6.4	7.4	8.9	9.9	10.1	11.1
10	1.1	2.3	3.1	4.5	5.3	6.5	7.3	8.10	9.10	10.2	11.1
11	1.2	2.4	3.8	4.1	5.4	6.1	7.5	8.10	9.1	10.3	11.2
12	1.3	2.1	3.7	4.2	5.5	6.2	7.6	8.9	9.2	10.4	11.3
13	1.4	2.2	3.6	4.3	5.6	6.3	7.1	8.8	9.3	10.5	11.4
14	1.5	2.3	3.5	4.4	5.7	6.4	7.4	8.7	9.4	10.6	11.5
15	1.6	2.4	3.4	4.5	5.8	6.5	7.2	8.6	9.5	10.6	11.6
16	1.7	2.6	3.3	4.1	5.9	6.1	7.5	8.5	9.6	10.5	11.7
17	1.8	2.5	3.10	4.2	5.1	6.2	7.6	8.4	9.7	10.4	11.8
18	1.9	2.6	3.9	4.3	5.2	6.3	7.1	8.3	9.8	10.3	11.9
19	1.1	2.1	3.2	4.4	5.3	6.4	7.6	8.2	9.9	10.2	11.6
20	1.2	2.2	3.1	4.5	5.4	6.5	7.3	8.1	9.10	10.1	11.7

Требования к оформлению домашних заданий по физике учащимися ФМШ при МГТУ им. Н.Э. Баумана.

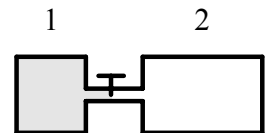
1. Домашнее задание по физике выполняется в тетради 12 или 18 листов. На обложке должны быть написаны предмет, группа, номер варианта, фамилия и имя школьника, а также фамилия и инициалы преподавателя.
2. Перед решением задачи обязательно должно быть написано ее условие.
3. Каждая задача начинается с новой страницы (за исключением, быть может, очень коротких задач).
4. Если это необходимо, решение задачи должно быть снабжено рисунком. В случае, если в ходе решения задачи используется проецирование на координатные оси, решение задачи обязательно должно быть снабжено рисунком, на котором изображены эти координатные оси. Неочевидные этапы решения задачи должны быть снабжены комментариями, поясняющими ход решения задачи и используемые обозначения.
5. При решении задачи, прежде чем подставлять числа, необходимо получить ответ в аналитическом виде.
6. После того, как получен ответ в аналитическом виде, должна быть произведена проверка размерности.
7. В конце решения задачи должен быть подробно записан ответ. В ответе должно содержаться как численное значение (если в условии задачи есть числа), так и аналитическое выражение.

1.1. Воздух в сосуде объемом 5 л находится при температуре $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ под давлением 20 атм. Какую массу воздуха надо выпустить из сосуда, чтобы после установления равновесия давление в нём стало равным 10 атм. ?

1.2. Определите плотность смеси газов, состоящей из 8 г водорода и 64 г кислорода. Температура смеси $17\text{ }^{\circ}\text{C}$, давление 0,1 МПа. Газы считать идеальными.

1.3. Газ массой 12 г занимает объём $6 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3$ при температуре $180\text{ }^{\circ}\text{C}$. При какой температуре плотность этого газа будет равна 6 кг/м^3 ? Давление газа считать постоянным.

1.4. Два сосуда соединены друг с другом с помощью короткой тонкой трубки. В сосуде № 1, объёмом $V/2$, находится некоторое количество идеального газа. В сосуде № 2, объёмом V , – вакуум. Затем, кран открывают, и часть газа переходит в сосуд № 2. В каждом из сосудов искусственно поддерживается своё постоянное значение температуры. Найти отношение температур газа в сосудах, если известно, что после установления равновесия половина газа оказалась в первом, а половина – во втором сосуде.



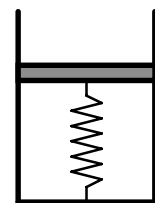
К задаче 1.4.

1.5. Внутри закрытого с обоих концов горизонтально расположенного цилиндра имеется поршень, который скользит в цилиндре без трения. С одной стороны поршня находится 3 г водорода, а с другой – 17 г азота. Какую часть объёма цилиндра занимает водород? Толщиной поршня пренебречь.

1.6. В теплоизолированный сосуд объёмом 22,4 л, содержащий 1 моль водорода при температуре $-73\text{ }^{\circ}\text{C}$, добавляют 4 г водорода. После установления равновесия, давление в сосуде оказалось равным $3 \cdot 10^5\text{ Па}$. Определите первоначальную температуру добавленного водорода.

1.7. Баллон, содержащий азот при давлении $1,5 \cdot 10^7\text{ Па}$ и температуре $27\text{ }^{\circ}\text{C}$, имеет массу 97 кг. Когда часть азота была израсходована, так что при температуре $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ давление в баллоне стало равным $6 \cdot 10^6\text{ Па}$, масса баллона с азотом стала равной 93,5 кг. Какое количество азота осталось в баллоне ?

1.8. В вертикально расположенном цилиндре находится газ массы m . Газ отделён от атмосферы поршнем, соединённым с дном цилиндра пружиной жёсткости k . При температуре T_1 поршень расположен на расстоянии h от дна цилиндра и пружина находится в недеформированном состоянии. До какой температуры T_2 надо нагреть газ, чтобы поршень поднялся до высоты H ? Молярная масса газа μ . Силой трения, а также массой поршня пренебречь. Атмосферное давление равно p_0 .



К задаче 1.8.

1.9. Баллон емкостью V , наполненный газом при давлении p и температуре T , взвешивают. Его вес оказывается равным N . Из баллона, при постоянной температуре, откачивают газ, пока его давление не упадёт до p_1 . Вес баллона в этом случае оказывается равным N_1 . Определить по этим данным плотность газа при нормальных условиях: давление p_0 и температура T_0 .

2.1. Сосуд объема 2 дм^3 разделен на две равные части полупроницаемой неподвижной перегородкой. В первую половину сосуда введена смесь, состоящая из 20 г аргона и 2 г водорода, во второй половине – вакуум. Через перегородку может диффундировать только водород. Какое давление установится в первой половине сосуда после окончания процесса диффузии? Во время процесса поддерживалась температура 20°C .

2.2. Сосуд разделен на две равные части полупроницаемой неподвижной перегородкой. В первую половину сосуда введена смесь аргона и водорода при давлении $1,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$, во второй половине – вакуум. Через перегородку может диффундировать только водород. После окончания процесса диффузии давление в первой половине оказалось равным 10^5 Па . Во время процесса температура поддерживалась постоянной. Определите отношение масс аргона и водорода в смеси, которая была первоначально введена в первую половину сосуда.

2.3. Сосуд, заполненный смесью водорода и гелия, отделен от равного ему по объему откаченного сосуда полупроницаемой неподвижной перегородкой, свободно пропускающей только молекулы гелия. После установления равновесия давление в первом сосуде упало на 10%. Определите отношение масс гелия и водорода, если известно, что во время процесса температура поддерживалась постоянной.

2.4. Сосуд объемом 200 см^3 разделен на две равные части полупроницаемой неподвижной перегородкой. В первую половину введена смесь 2 мг водорода и 4 мг гелия, во второй половине – вакуум. Через перегородку может диффундировать только гелий. Во время процесса поддерживается температура 27°C . Какие давления установятся в обеих частях сосуда?

2.5. Для заполнения лазерных трубок используется смесь ксенона и гелия в молярном отношении 1:9 при общем давлении 10 Торр. Имеется баллон ксенона объема 1 дм^3 при давлении 300 Торр. Сколько баллонов гелия потребуется для полного использования ксенона, если гелий содержится в баллонах объема 2 дм^3 при давлении 50 Торр?

2.6. Лазерные трубки одинаковой вместимостью 60 см^3 должны заполняться смесью гелия и неона в молярном отношении 5:1 при общем давлении 6 мм рт. ст. Имеются баллоны с этими газами одинаковой вместимости 2 дм^3 . В баллоне с гелием давление равно 50 мм рт. ст., а в баллоне с неоном – 200 мм рт. ст. Какое число трубок можно заполнить?

3.1. Какова масса водяных паров в комнате объемом 105 м^3 , если при температуре $15 \text{ }^\circ\text{C}$ относительная влажность равна 55% ? Выпадет ли роса, если температура понизится до $10 \text{ }^\circ\text{C}$? Какую часть составляет масса водяных паров от всей массы воздуха в комнате, если давление воздуха – 750 мм рт. ст. ? Плотность насыщенного пара воды при $10 \text{ }^\circ\text{C}$ равна $9,4 \text{ г/м}^3$.

3.2. В сосуде находится воздух, температура которого равна $10 \text{ }^\circ\text{C}$, а влажность – 60% . Как изменится влажность этого воздуха, если его нагреть до $100 \text{ }^\circ\text{C}$ и в три раза уменьшить его объем?

3.3. Температура воздуха равна $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Найдите его абсолютную и относительную влажность, если известно, что точка росы равна $8 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.4. Какое количество росы выпадет при изотермическом уменьшении объема воздуха в 4 раза, если его начальный объем 1 м^3 , температура $20 \text{ }^\circ\text{C}$, влажность 50% ? Воздух и пары воды считать идеальными газами.

3.5. В запаянной трубке объемом $0,4 \text{ л}$ находится водяной пар под давлением $8,5 \text{ кПа}$ при температуре $150 \text{ }^\circ\text{C}$. Сколько росы выпадет на стенках трубки при понижении температуры до $20 \text{ }^\circ\text{C}$?

3.6. В комнате при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$ влажность равна 40% . В это время на улице при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$ влажность равняется 80% . Будет ли быстрее сохнуть белье, висящее в комнате, если открыть форточку? Температура воздуха в комнате поддерживается постоянной.

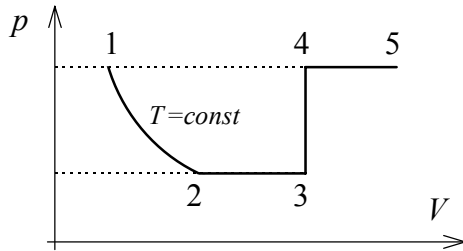
3.7. В баллоне емкостью 3 л находится воздух с относительной влажностью 60% при температуре $17 \text{ }^\circ\text{C}$. Какой будет влажность воздуха, если в баллон добавить 1 г воды, а температуру повысить до $100 \text{ }^\circ\text{C}$?

3.8. Смешали 1 м^3 воздуха влажностью 20% и 2 м^3 воздуха влажностью 30% . При этом обе порции были взяты при одинаковых температурах. Определите относительную влажность смеси.

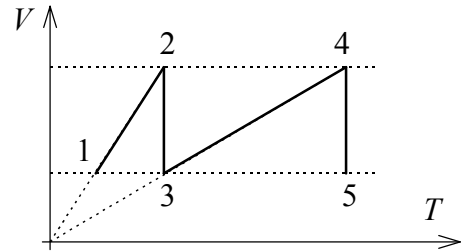
3.9. Воздух в комнате объемом 50 м^3 имеет температуру $27 \text{ }^\circ\text{C}$ и относительную влажность 30% . Сколько времени должен работать увлажнитель воздуха, распыляющий воду с производительностью 2 кг/ч , чтобы относительная влажность в комнате повысилась до 70% ?

3.10. В сосуде объемом 1 м^3 при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$ находится воздух с относительной влажностью 30% . Найдите относительную влажность после добавления в сосуд 5 г воды и полного ее испарения. Температура поддерживается постоянной.

4.1. На рисунке изображён график изменения состояния идеального газа в координатах p, V . Изобразите график этого процесса в координатах p, T и V, T .



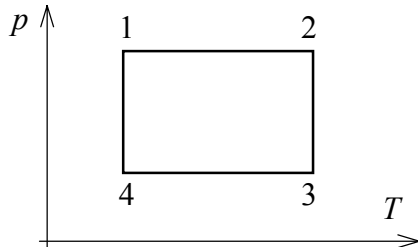
К задаче 4.1.



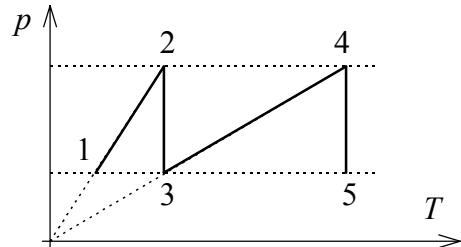
К задаче 4.2.

4.2. На рисунке изображён график изменения состояния идеального газа в координатах V, T . Изобразите график этого процесса в координатах p, V и p, T .

4.3. На рисунке изображён график изменения состояния идеального газа в координатах p, T . Изобразите график этого процесса в координатах p, V и V, T .



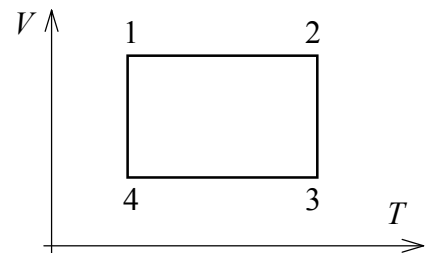
К задаче 4.3.



К задаче 4.4.

4.4. На рисунке изображён график изменения состояния идеального газа в координатах p, T . Изобразите график этого процесса в координатах p, V и V, T .

4.5. На рисунке изображён график изменения состояния идеального газа в координатах V, T . Изобразите график этого процесса в координатах p, V и p, T .



К задаче 4.5.

5.1. Колба вместимостью 4 л содержит некоторый газ массой 0,6 г под давлением 200 кПа. Определите среднюю и среднюю квадратичную скорость молекул газа.

5.2. Определить среднюю скорость и среднюю квадратичную скорость молекул идеального газа, плотность которого при давлении 35 кПа составляет $0,3 \text{ кг/м}^3$.

5.3. В 1 см^3 объёма при давлении 20 кПа находится $5 \cdot 10^{19}$ молекул гелия. Определите их среднюю скорость, среднюю квадратичную скорость и среднюю кинетическую энергию.

5.4. При какой температуре средняя квадратичная скорость атомов гелия станет равной второй космической скорости - $11,2 \text{ км/с}$? Чему будет равна при этой температуре средняя скорость атомов гелия?

5.5. При какой температуре молекулы кислорода имеют такую же среднюю скорость, как молекулы водорода при температуре $27 \text{ }^\circ\text{C}$.

5.6. В сосуде находится кислород, внутренняя энергия которого равна 12465 Дж. Найдите среднюю и среднюю квадратичную скорость его молекул. Количество кислорода равно 2 моля.

5.7. В сосуде находится метан, внутренняя энергия которого равна 22437 Дж. Найдите среднюю и среднюю квадратичную скорость его молекул. Количество метана равно 3 моля.

5.8. Определите число молекул кислорода, занимающего объём 3 литра и находящегося под давлением 90,6 кПа, если средний квадрат скорости поступательного движения молекул равен $5,2 \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{с}^2$.

5.9. Определите концентрацию молекул водорода, находящегося под давлением 26,7 кПа, если средний квадрат скорости поступательного движения молекул при этих условиях равен $5,67 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{с}^2$.

6.1. Смесь газов состоит из аргона и азота, взятых в одинаковых условиях и в одинаковых объёмах. Определить показатель адиабаты такой смеси. На сколько градусов нагреются 2 кг такой смеси, если им при неизменном объёме сообщить 0,5 Дж теплоты ?

6.2. Найти показатель адиабаты смеси водорода и неона, если массовые доли обоих газов в смеси одинаковы и равны 0,5. На сколько градусов нагреются 4 кг такой смеси, помещённые в сосуд постоянного объёма, если им сообщить 0,5 Дж теплоты ?

6.3. Найти показатель адиабаты смеси газов, содержащей кислород и аргон, если количества вещества того и другого газов в смеси одинаковы и равны ν . Сколько теплоты необходимо для того, чтобы нагреть эту смесь при постоянном давлении на ΔT ?

6.4. Сколько теплоты необходимо для того, чтобы при постоянном давлении нагреть на 1 °С смесь, состоящую из 10 г кислорода и 20 г азота ?

6.5. При адиабатном сжатии газа его объём уменьшился в 10 раз, а давление увеличилось в 21,4 раза. Найти молярную теплоёмкость газа при постоянном давлении.

7.1. Кислород массой 32 г находится в закрытом сосуде под давлением 0,1 МПа при температуре 290 К. После нагревания давление в сосуде повысилось в 4 раза. Определить объём сосуда, температуру, до которой нагрели газ, и количество теплоты, сообщённое газу.

7.2. Азот массой 500 г, находящийся под давлением 1 МПа при температуре 127 °С, подвергли изотермическому расширению, в результате которого давление газа уменьшилось в 3 раза. После этого газ подвергли адиабатическому сжатию до начального давления, а затем он был изобарно сжат до начального объёма. Постройте график цикла и определите работу, совершённую газом за цикл.

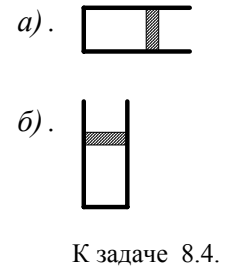
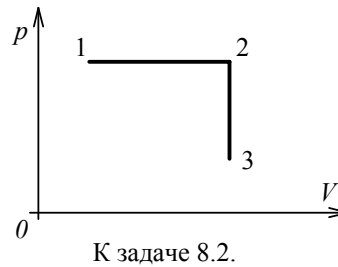
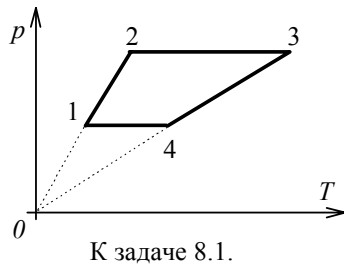
7.3. Кислород, находящийся под давлением 0,5 МПа и температуре 350 К, подвергли сначала адиабатическому расширению от объёма 1 л до объёма 2 л, а затем изобарному расширению, в результате которого объём газа увеличился от 2 л до 3 л. Определить для каждого из этих процессов работу, совершённую газом, изменение его внутренней энергии и количество подведённой к газу теплоты.

7.4. Азот массой 10 г расширяется изотермически при температуре -20 °C так, что его давление уменьшается от 202 кПа до 101 кПа. Определите работу, совершённую азотом при расширении, изменение его внутренней энергии и количество теплоты, которое ему сообщили.

7.5. В цилиндре, под тяжёлым поршнем, находится 40 г углекислого газа. Газ нагревают от 20 °C до 100 °C . Определите работу, которую совершает углекислый газ, а также количество теплоты, сообщаемое ему в процессе нагревания.

7.6. Кислород массой 6 г, имеющий температуру 30 °C расширяется при постоянном давлении, увеличивая свой объём в 2 раза вследствие притока теплоты извне. Найти работу расширения, изменение внутренней энергии газа и количество теплоты, ему сообщённое.

8.1. Параметры идеального одноатомного газа, взятого в количестве 3 моль, изменились по циклу, изображенному на рисунке. Температуры газа в состояниях, отмеченных на рисунке цифрами, следующие: $T_1=400$ К, $T_2=800$ К, $T_4=1200$ К. Определите работу, которую совершил газ за цикл.



8.2. Состояние моля идеального газа изменялось вначале по изобаре 1-2, а затем по изохоре 2-3. При этом газом была совершена работа A . Отношение давлений в состояниях 2 и 3 задано: $p_2/p_3=k$. Известно, что температура в конечном состоянии 3 равна температуре в состоянии 1. Определите эту температуру.

8.3. В цилиндре сечения 250 см^2 находится 10 г азота, сжатого поршнем, на котором лежит гиря массы 12,5 кг. Какую работу совершит газ при нагревании его от 25°C до 625°C ? Насколько увеличится при этом объем газа? Атмосферное давление 10^5 Па.

8.4. Вычислить работу, которую совершит газ при изобарном нагреве от 20°C до 100°C , если он находится в сосуде, закрытом подвижным поршнем с площадью сечения 20 см^2 и массой 5 кг. Расположение сосуда: а) горизонтальное; б) вертикальное. Начальный объем газа 5 л; атмосферное давление – нормальное.

8.5. В цилиндре под поршнем находится газ, состояние которого изменяется следующим образом: в процессе 1-2 – увеличивается давление при постоянном объеме V ; в процессе 2-3 – увеличивается объем при постоянном давлении p_1 ; в процессе 3-4 – увеличивается объем при постоянной температуре T_3 ; в процессе 4-1 – газ возвращается в исходное состояние при давлении p_2 . Представить на графиках изменение состояния газа в координатах p, V ; p, T ; V, T . Показать, при каких процессах газ получает, а в каких отдает теплоту. Как при этом изменяется температура, и какая совершается работа?

8.6. Некоторая масса газа, занимающего объем $0,01 \text{ м}^3$, находится при давлении 0,1 МПа и температуре 27°C . Газ нагревается вначале при постоянном объеме до температуры 320 К, а затем при постоянном давлении до температуры 350 К. Найти работу, совершаемую газом при переходе из состояния 1 в состояние 3.

8.7. Идеальный двухатомный газ расширили по закону $p = \alpha V$, где α – постоянная. Первоначальный объем газа V_0 . В результате расширения объем газа увеличился в η раз.

Найти:

- приращение внутренней энергии газа;
- работу, совершенную газом;
- молярную теплоемкость газа при этом процессе.

Энергию, приходящуюся на колебательные степени свободы молекул, считать равной нулю.

8.8. Два моля идеального газа при температуре 27°C охладил изохорически, вследствие чего его давление уменьшилось в 2 раза. Затем газ изобарически расширили так, что в конечном состоянии его температура стала равной первоначальной. Найти количество тепла, поглощенного газом в данном процессе.

8.9. Водород при нормальных условиях имел объем 100 м^3 . Найти изменение его внутренней энергии при адиабатном расширении до объема 150 м^3 .

8.10. В вертикальном цилиндре под тяжёлым поршнем находится кислород с массой 2 кг. Температуру медленно повышают на 5°C . Найти количество теплоты, сообщённое кислороду, работу, совершаемую им при расширении, и увеличение его внутренней энергии.

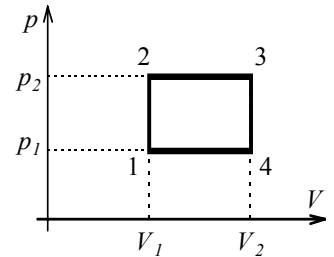
9.1. Тепловая машина, работающая по циклу Карно, имеет полезную мощность 50 кВт. Температура нагревателя равна $100\text{ }^\circ\text{C}$, а температура холодильника – $0\text{ }^\circ\text{C}$. Найти тепловую мощность, получаемую от нагревателя и энергию, отдаваемую холодильнику за один час работы тепловой машины.

9.2. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя в 4 раза выше температуры охладителя. Какую долю количества теплоты, получаемого за один цикл от нагревателя, газ отдаёт охладителю ?

9.3. Двигатель работает по циклу Карно и за один цикл получает от нагревателя 700 кал. Температура нагревателя $327\text{ }^\circ\text{C}$, а холодильника – $27\text{ }^\circ\text{C}$. Найдите работу, совершаемую двигателем за цикл, а также количество теплоты, отдаваемое при этом охладителю.

9.4. Тепловая машина периодического действия имеет КПД = 40%. В результате ее усовершенствования количество теплоты, получаемое от нагревателя за один цикл, увеличилось на 20%, а количество теплоты, отдаваемое холодильнику, уменьшилось на 20%. Каким стал КПД тепловой машины ?

9.5. Определите К.П.Д. тепловой машины, работающей по циклу, изображённому на рисунке. Рабочим веществом является моль азота. Известно, что $p_2=2p_1=4\cdot 10^5\text{ Па}$; $V_2=2V_1=20\text{ л}$. Определите работу, совершаемую газом за цикл.



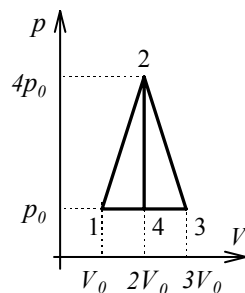
К задаче 9.5.

9.6. Один моль идеального трехатомного газа совершает работу в тепловом двигателе. Вначале его сжимают без теплообмена с окружающей средой, так что он нагревается на $20\text{ }^\circ\text{C}$. Затем газ изотермически расширяется, при этом ему сообщается количество теплоты 1000 Дж. Наконец, при постоянном объеме его переводят в исходное состояние. Найти КПД этого теплового двигателя.

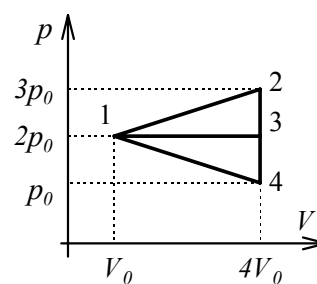
9.7. Идеальная тепловая машина Карно, цикл которой совершается в обратном направлении (холодильная машина), использует воду при $0\text{ }^\circ\text{C}$ в качестве холодильника и воду при $100\text{ }^\circ\text{C}$ в качестве нагревателя. Сколько воды нужно заморозить в холодильнике, чтобы превратить в пар 500 г воды в кипятыльнике ?

9.8. Идеальная тепловая машина получает от нагревателя, температура которого $227\text{ }^\circ\text{C}$, за один цикл 3360 Дж теплоты. Найти количество теплоты, отдаваемое за 1 цикл холодильнику, температура которого $173\text{ }^\circ\text{C}$. Какую работу совершает машина за один цикл ?

9.9. На P - V диаграмме изображены два цикла, которые проводят с одноатомным идеальным газом: 1-2-4-1 и 2-3-4-2. У какого из этих циклов коэффициент полезного действия больше и во сколько раз ?



К задаче 9.9.



К задаче 9.10.

9.10. На P - V диаграмме изображены два цикла, которые проводят с одноатомным идеальным газом: 1-2-3-1 и 1-3-4-1. У какого из этих циклов коэффициент полезного действия больше и во сколько раз ?

10.1. Определите изменение энтропии при квазистационарном изотермическом расширении азота массой 10 г, если давление газа уменьшилось от 0,1 МПа до 50 кПа.

10.2. Азот массой 28 г адиабатически расширили в 2 раза, а затем изобарно сжали до первоначального объема. Определить изменение энтропии газа в ходе указанных процессов. Процессы считать квазистатическими.

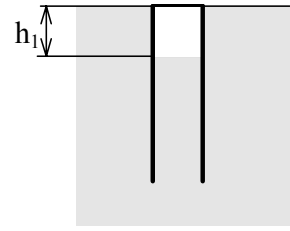
10.3. Во сколько раз необходимо увеличить объем 5 моль идеального газа при изотермическом расширении, чтобы его энтропия увеличилась на 57,6 Дж/К ?

10.4. В результате изохорного нагревания водорода массой 1 г давление увеличилось в два раза. Определить изменение энтропии газа.

10.5. Кислород массой 2 кг увеличил свой объём в 5 раз один раз изотермически, другой раз адиабатно. Найти изменения энтропии в каждом из указанных процессов.

10.6. Водород массой 100 г был изобарно нагрет так, что объём его увеличился в 3 раза, а затем изохорно охлаждён так, что давление его уменьшилось в 3 раза. Найдите изменение энтропии в ходе указанных процессов.

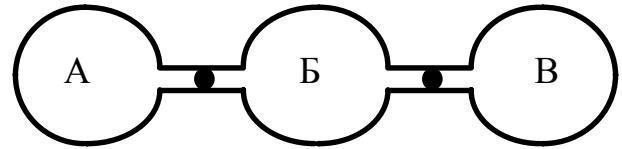
11.1. Трубка с запаянным верхним концом полностью погружена в сосуд со ртутью. При этом столбик воздуха внутри трубки имеет длину $h_1=10$ см. На какую высоту h_2 над уровнем ртути в сосуде надо приподнять верхний конец трубки, чтобы уровень ртути внутри трубки сравнялся с уровнем ртути в сосуде? Атмосферное давление – нормальное (760 мм рт. ст.). Вычислить массу воздуха внутри трубки, если площадь её поперечного сечения $S=1$ см², а температура $t=27$ °С.



К задаче 11.1.

11.2. В трубке с площадью сечения $0,5$ см², ориентированной вертикально запаянным концом вверх, находится столбик воздуха длиной 40 см, запертый снизу столбиком ртути длиной 8 см, температура 27 °С. На сколько изменится длина воздушного столбика, если трубку отклонить от вертикали на угол 60° и одновременно повысить температуру на 30 К? Атмосферное давление - нормальное. Найти массу воздуха, заключенного внутри трубки.

11.3. Три одинаковых шара А, Б, В соединены трубками одинаковой длины и одинаковой площади S . Внутри трубок находятся капельки ртути, которые в исходном положении (температура T_1) расположены посередине трубок. Объём воздуха в каждом шаре и части трубки до капельки ртути равен V_1 . На какую длину переместятся капельки ртути, если шар Б нагревают на ΔT , а шары А и В охлаждают на $\Delta T \ll T_1$?



К задачам 11.3. и 11.4.

11.4. Условие совпадает с задачей 11.3. На какое расстояние передвинутся капельки ртути, если шар А нагревают на ΔT , а шар В охлаждают на ΔT ($\Delta T \ll T_1$)?

11.5. В двух частях цилиндра, разделённого поршнем А, находятся разные массы m_1, m_2 воздуха при одной и той же температуре. Правый конец цилиндра закрыт подвижным поршнем В. На сколько сместится поршень А, если поршень В передвинуть вправо на расстояние $l=4$ см? При равновесии в цилиндре устанавливается первоначальная температура. Отношение масс $m_1/m_2=3$. Трением между поршнем А и стенками цилиндра пренебречь. Ответ найти в численном виде.

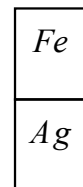


К задаче 11.5.

11.6. На какой высоте плотность воздуха в 7 раз меньше, чем его плотность на уровне моря? Температуру воздуха и ускорение свободного падения считать не зависящими от высоты. Температура воздуха на уровне моря равна 300 К.

11.7. Найдите давление воздуха на высоте 10 км над уровнем моря. Температура не зависит от высоты и равна 27 °С. На уровне моря – нормальное атмосферное давление.

11.8. Два цилиндра одинакового размера, железный и серебряный, стоят один на другом. Температура верхнего основания железного цилиндра поддерживается равной 100 °С, а нижнего основания серебряного цилиндра – 0 °С. Теплопроводность серебра в 11 раз больше теплопроводности железа. Чему равна температура соприкасающихся оснований? Считать, что теплота через боковые стенки не уходит в окружающую среду.



К задаче 11.8.

11.9. Приготовление пищи в кастрюле-скороварке ведётся при температуре $t=108$ °С и повышенном давлении. Какая часть воды испарится после разгерметизации скороварки? Удельная теплоёмкость воды $c=4200$ Дж/(кг·К), удельная теплота испарения воды $q=2,26 \cdot 10^6$ Дж/кг. Теплообменом за время установления равновесия пренебречь.