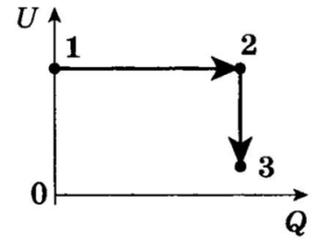
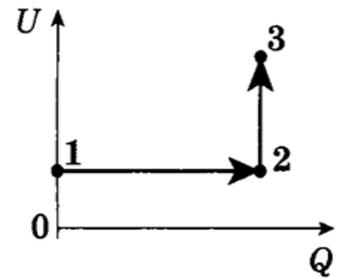


C1.1. На полу лифта стоит теплоизолированный сосуд, открытый сверху. В сосуде под тяжелым подвижным поршнем находится одноатомный идеальный газ. Изначально поршень находится в равновесии. Лифт начинает равноускоренно подниматься вверх. Опираясь на законы механики и молекулярной физики, объясните, как при движении лифта изменится температура газа в сосуде. Трением между поршнем и стенками сосуда, а также утечкой газа из сосуда пренебречь.

C1.2. В цилиндре, закрытом подвижным поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показана диаграмма, иллюстрирующая изменение внутренней энергии U газа и передаваемое ему количество теплоты Q . Опишите изменение объема газа при его переходе из состояния 1 в состояние 2 , а затем в состояние 3 . Свой ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

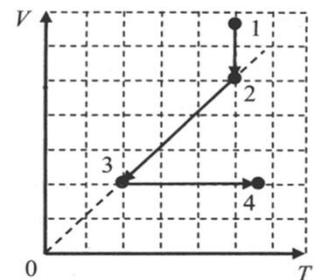


C1.3. В цилиндре, закрытом подвижным поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показана диаграмма, иллюстрирующая изменение внутренней энергии U газа и передаваемое ему количество теплоты Q . Опишите изменение объема газа при его переходе из состояния 1 в состояние 2 , а затем в состояние 3 . Свой ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

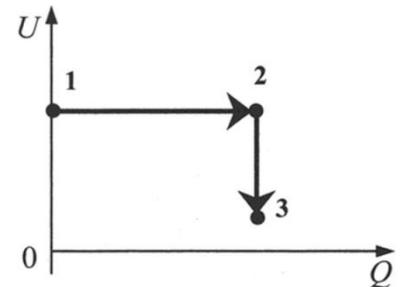


C1.4. Каким образом установка батарей отопления под окном помогает выравниванию температур в комнате в зимнее время? Ответ поясните, используя физические закономерности.

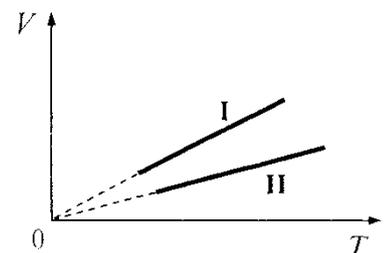
C1.5. На V - T -диаграмме показано, как изменялись объём и температура некоторого постоянного количества разреженного газа при его переходе из начального состояния 1 в состояние 4 . Как изменялось давление газа p на каждом из трёх участков $1-2$, $2-3$, $3-4$: увеличивалось, уменьшалось или же оставалось неизменным? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



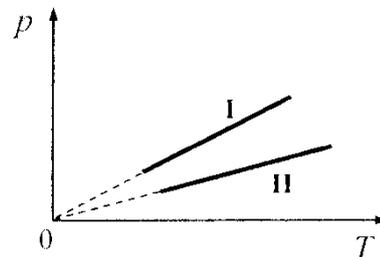
C1.6. В цилиндре, закрытом подвижным поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показана диаграмма, иллюстрирующая изменение внутренней энергии U газа и передаваемое ему количество теплоты Q . Опишите изменение объема газа при его переходе из состояния 1 в состояние 2 , а затем в состояние 3 . Свой ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



C1.7. На рисунке изображены графики двух процессов, проведённых с идеальным газом при одном и том же давлении. Почему изобара I лежит выше изобары II ? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

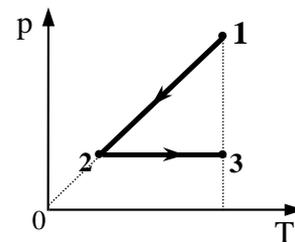


С1.8. Две порции одного и того же идеального газа нагреваются в сосудах одинакового объёма. Графики процессов представлены на рисунке. Почему изохора **I** лежит выше изохоры **II**? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

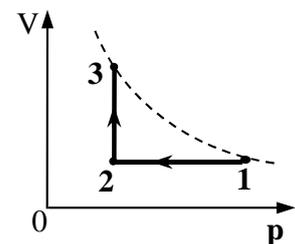


С3.1. Нагреваемый при постоянном давлении идеальный одноатомный газ совершил работу **400 Дж**. Какое количество теплоты было передано газу?

С3.2. **1 моль** идеального одноатомного газа сначала охладил, а затем нагрели до первоначальной температуры **300 К**, увеличив объем газа в **3 раза** (см. рисунок). Какое количество теплоты отдал газ на участке **1 – 2**?

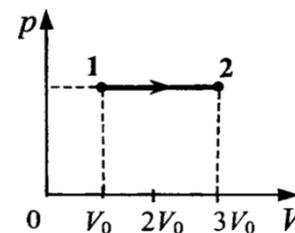


С3.3. **10 моль** идеального одноатомного газа охладил, уменьшив давление в **3 раза**. Затем газ нагрели до первоначальной температуры **300 К** (см. рисунок). Какое количество теплоты сообщено газу на участке **2 – 3**?

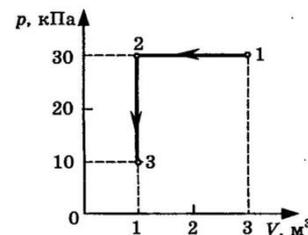


С3.4. Некоторое количество гелия расширяется: сначала адиабатно, а затем изобарно. Конечная температура газа равна начальной. При адиабатном расширении газ совершил работу, равную **4,5 кДж**. Какова работа газа за весь процесс?

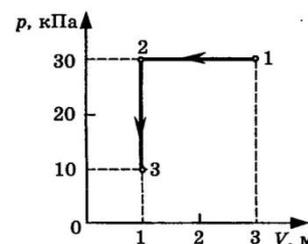
С3.5. На рисунке изображено изменение состояния **1 моль** идеального одноатомного газа. Начальная температура газа **27° С**. Какое количество теплоты сообщено газу в этом процессе?



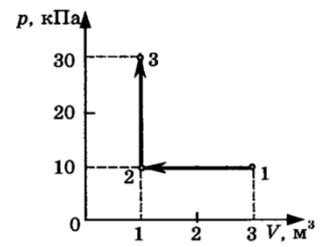
С3.6. На диаграмме представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Какое количество теплоты было получено или отдано газом при переходе из состояния **1** в состояние **3**?



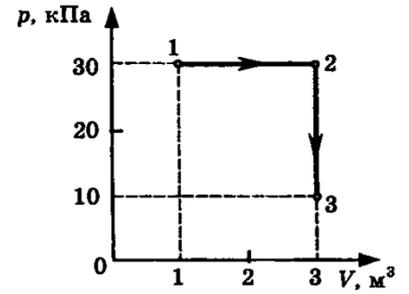
С3.7. На диаграмме представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Какое количество теплоты было получено или отдано газом при переходе из состояния **1** в состояние **3**?



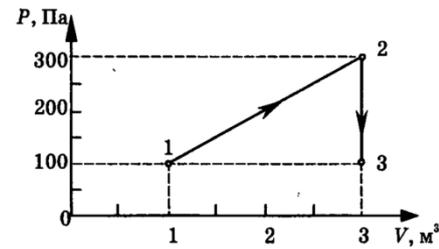
С3.8. На диаграмме (см. рисунок) представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Какое количество теплоты было получено или отдано газом при переходе из состояния *1* в состояние *3*?



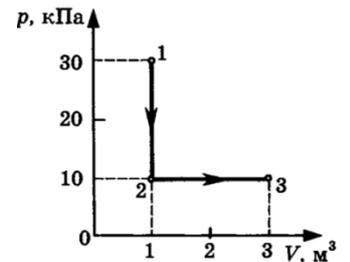
С3.9. На диаграмме (см. рисунок) представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Какое количество теплоты было получено или отдано газом при переходе из состояния *1* в состояние *3*?



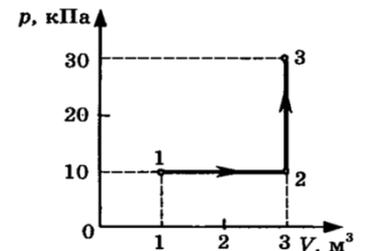
С3.10. На диаграмме (см. рисунок) представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Какое количество теплоты было получено или отдано газом при переходе из состояния *1* в состояние *3*?



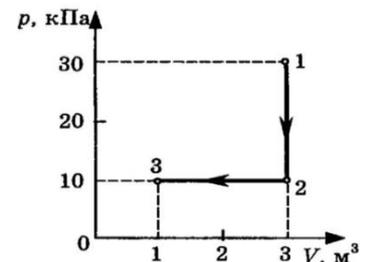
С3.11. На диаграмме (см. рисунок) представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Какое количество теплоты было получено или отдано газом при переходе из состояния *1* в состояние *3*?



С3.12. На диаграмме (см. рисунок) представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Какое количество теплоты было получено или отдано газом при переходе из состояния *1* в состояние *3*?



С3.13. На диаграмме (см. рисунок) представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Какое количество теплоты было получено или отдано газом при переходе из состояния *1* в состояние *3*?



С3.14. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом подвижным поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Давление окружающего воздуха $p = 105 \text{ Па}$. Трение между поршнем и стенками сосуда пренебрежимо мало. В процессе медленного охлаждения от газа отведено количество теплоты $|Q| = 75 \text{ Дж}$. При этом поршень передвинулся на расстояние $x = 10 \text{ см}$. Чему равна площадь поперечного сечения поршня? Количество вещества газа постоянно.

С3.15. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление $p_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Расстояние от дна сосуда до поршня $L = 30 \text{ см}$. Площадь поперечного сечения поршня $S = 25 \text{ см}^2$. В результате медленного нагревания газа поршень сдвинулся на расстояние $x = 10 \text{ см}$. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3 \text{ Н}$. Какое количество теплоты получил газ в этом процессе? Считать, что сосуд находится в вакууме.

С3.16. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа $p_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Расстояние от дна сосуда до поршня равно L . Площадь поперечного сечения поршня $S = 25 \text{ см}^2$. В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты $Q = 1,65 \text{ кДж}$, а поршень сдвинулся на расстояние $x = 10 \text{ см}$. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3 \text{ Н}$. Найдите L . Считать, что сосуд находится в вакууме.

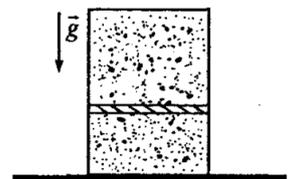
С3.17. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом подвижным поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Давление окружающего воздуха $p = 10^5 \text{ Па}$. Трение между поршнем и стенками сосуда пренебрежимо мало. В процессе медленного охлаждения от газа отведено количество теплоты $Q = 75 \text{ Дж}$. При этом поршень передвинулся на расстояние $x = 10 \text{ см}$. Чему равна площадь поперечного сечения поршня?

С3.18. В горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем, находится одноатомный идеальный газ. Первоначальное давление газа $p_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Расстояние от дна сосуда до поршня $L = 30 \text{ см}$. Площадь поперечного сечения поршня $S = 25 \text{ см}^2$. В результате медленного нагревания газ получил количество теплоты $Q = 1,65 \text{ кДж}$, а поршень сдвинулся на расстояние x . При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения величиной $F_{\text{тр}} = 3 \cdot 10^3 \text{ Н}$. Найдите x . Считать, что сосуд находится в вакууме.

С3.19. В вертикальном теплоизолированном цилиндрическом сосуде под поршнем находится $0,5 \text{ моль}$ гелия, нагретого до некоторой температуры. Поршень сначала удерживают, затем отпускают, и он начинает подниматься. Масса поршня 1 кг . Какую скорость приобретет поршень к моменту, когда поршень поднимется на 4 см , а гелий охладится на 20 К ? Трением и теплообменом с поршнем пренебречь

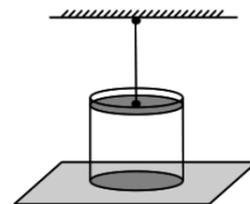


С3.20. Вертикальный замкнутый цилиндрический сосуд высотой 50 см разделен подвижным поршнем весом 110 Н на две части, в каждой из которых содержится одинаковое количество идеального газа при температуре 361 К . Сколько молей газа находится в каждой части цилиндра, если поршень находится на высоте 20 см от дна сосуда? Толщиной поршня пренебречь.



С3.21. В цилиндре, закрытом подвижным поршнем, находится газ, который может просачиваться сквозь зазор вокруг поршня. В опыте по изотермическому сжатию газа его объем уменьшился вдвое, а давление газа упало в 3 раза. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия газа в цилиндре? (Газ считать идеальным.)

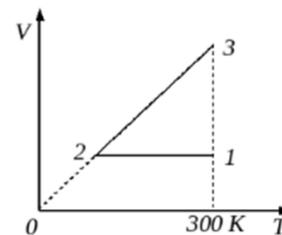
С3.22. Разогретый сосуд прикрыли поршнем, который с помощью вертикальной нерастяжимой нити соединили с потолком. На сколько процентов от начальной понизится температура воздуха в сосуде к моменту, когда сосуд оторвется от поверхности, на которой он расположен? Масса сосуда 5 кг . Поршень может скользить по стенкам сосуда без трения. Площадь дна сосуда 125 см^2 . Атмосферное давление 105 Па . Тепловым расширением сосуда и поршня пренебречь.



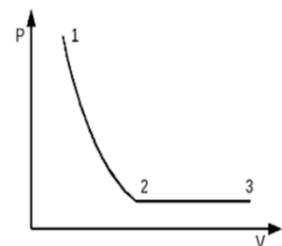
С3.23. В сосуде с небольшой трещиной находится воздух. Воздух может медленно просачиваться сквозь трещину. Во время опыта объем сосуда уменьшили в 8 раз , давление воздуха в сосуде увеличилось в 2 раза , а его абсолютная температура увеличилась в $1,5 \text{ раза}$. Каково изменение внутренней энергии воздуха в сосуде? (Воздух считать идеальным газом.)

С3.24. В сосуде с небольшой трещиной находится воздух. Воздух может медленно просачиваться сквозь трещину. Во время опыта объем сосуда уменьшили в 4 раза , давление воздуха в сосуде увеличилось тоже в 4 раза , а его абсолютная температура увеличилась в $1,5 \text{ раза}$. Каково изменение внутренней энергии воздуха в сосуде? (Воздух считать идеальным газом.)

С3.25. 10 моль одноатомного идеального газа сначала охладили, уменьшив давление в 3 раза , а затем нагрели до первоначальной температуры 300 К (см. рисунок). Какое количество теплоты получил газ на участке 2-3?



С3.26. Идеальный одноатомный газ в количестве 1 моль сначала изотермически расширился при температуре $T, = 300 \text{ К}$. Затем газ изобарно нагрели, повысив температуру в 3 раза . Какое количество теплоты получил газ на участке 2-3?



С3.27. С разреженным азотом, который находится в сосуде под поршнем, провели два опыта. В первом опыте газу сообщили, закрепив поршень, количество теплоты $Q_1 = 742 \text{ Дж}$, в результате чего его температура изменилась на некоторую величину ΔT . Во втором опыте, предоставив азоту возможность изобарно расширяться, сообщили ему количество теплоты $Q_2 = 1039 \text{ Дж}$, в результате чего его температура изменилась также на ΔT . Каким было изменение температуры ΔT в опытах? Масса азота $m = 1 \text{ кг}$.

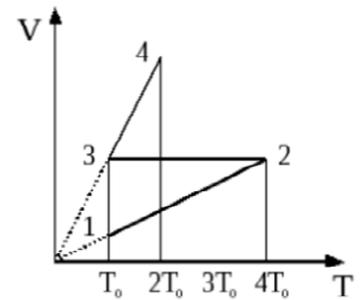
С3.28. С разреженным азотом, который находится в сосуде под поршнем, провели два опыта. В первом опыте газу сообщили, закрепив поршень, количество теплоты $Q_1 = 742 \text{ Дж}$, в результате чего его температура изменилась на 1 К . Во втором опыте, предоставив азоту возможность изобарно расширяться, сообщили ему количество теплоты $Q_2 = 1039 \text{ Дж}$, в результате чего его температура изменилась также на 1 К . Определите массу азота в опытах.

С3.29. Горизонтально расположенный теплоизолированный цилиндр разделён подвижным теплопроводящим поршнем на две части. В одной части цилиндра находится гелий, а в другой – аргон. В начальный момент температура гелия равна 300 K , а аргона – 900 K , объёмы, занимаемые газами, одинаковы, а поршень находится в равновесии. Во сколько раз изменится объём, занимаемый гелием, после установления теплового равновесия, если поршень перемещается без трения? Теплоёмкостью цилиндра и поршня пренебречь.

С3.30. Теплоизолированный сосуд объёмом $V = 2\text{ м}^3$ разделен теплоизолирующей перегородкой на две равные части. В одной части сосуда находится 2 моль He , а в другой — такое же количество моль Ar . Температура гелия $T_1 = 300\text{ K}$, а температура аргона $T_2 = 600\text{ K}$. Определите парциальное давление аргона в сосуде после удаления перегородки.

С3.31. Теплоизолированный сосуд объёмом $V = 2\text{ м}^3$ разделен теплоизолирующей перегородкой на две равные части. В одной части сосуда находится 2 моль гелия, а в другой - такое же количество молей аргона. Начальная температура гелия равна 300 K , а температура аргона 600 K . Определите давление смеси после удаления перегородки. Теплоёмкостью сосуда пренебречь.

С3.32. С одним молем идеального одноатомного газа совершают процесс $1-2-3-4$, показанный на рисунке в координатах $V-T$. Во сколько раз количество теплоты, полученное газом в процессе $1-2-3-4$, больше работы газа в этом процессе?

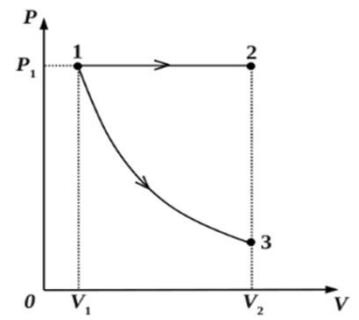


С3.33. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1 = 600\text{ K}$ и давлении $p_1 = 4 \cdot 10^5\text{ Па}$, расширяется и одновременно охлаждается так, что его давление при расширении обратно пропорционально квадрату объёма. Конечное давление газа $p_2 = 10^5\text{ Па}$. Какое количество теплоты газ отдал при расширении, если при этом он совершил работу $A = 2493\text{ Дж}$?

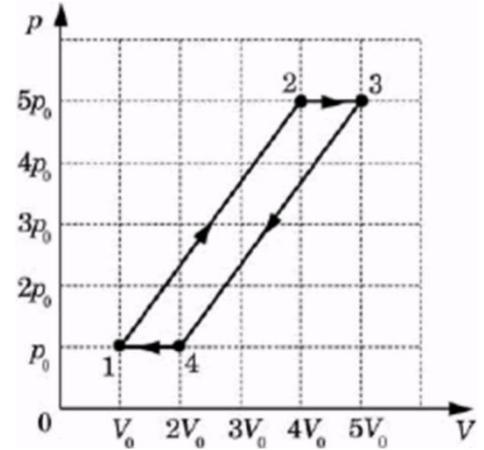
С3.34. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1 = 600\text{ K}$ и давлении $p_1 = 4 \cdot 10^5\text{ Па}$, расширяется и одновременно охлаждается так, что его давление при расширении обратно пропорционально квадрату объёма. Конечное давление газа $p_2 = 10^5\text{ Па}$. На какую величину изменилась внутренняя энергия аргона в результате расширения?

С3.35. Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объёму. В результате плотность газа уменьшается в $\alpha = 2$ раза. Газ в ходе процесса получает количество теплоты $Q = 20\text{ кДж}$. Какова температура газа в состоянии 1?

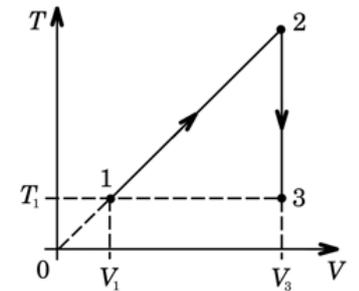
С3.36. Некоторое количество одноатомного идеального газа расширяется из одного и того же начального состояния (p_1, V_1) до одного и того же конечного объема V_2 первый раз по изобаре, а второй — по адиабате (см. рисунок). Отношение количества теплоты Q_{12} полученного газом на изобаре от нагревателя, к модулю изменения внутренней энергии газа $|U_3 - U_1|$ на адиабате $k = \frac{Q_{12}}{|U_3 - U_1|} = 6$. Чему равно отношение x работы газа на изобаре A_{12} к работе газа на адиабате A_{13} ?



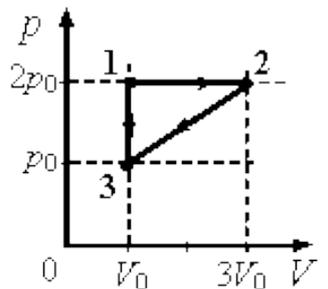
С3.37. С одним молем идеального одноатомного газа совершают циклический процесс $1-2-3-4-1$ (см. рис). Во сколько раз n КПД данного цикла меньше, чем КПД идеальной тепловой машины, работающей при тех же максимальной и минимальной температурах?



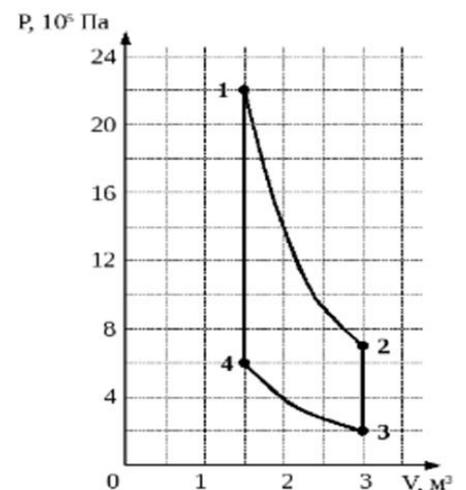
С3.38. С одним молем идеального газа проводят процесс $1-2-3$, изображенный на TV -диаграмме. Известно, что $T_1 = 300\text{ K}$, а $\frac{V_3}{V_4} = 4$. Каким количеством теплоты газ обменялся с окружающими телами в этом процессе? Ответ округлите до десятых долей кДж.



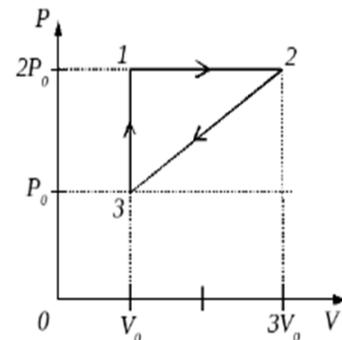
С3.39. Одноатомный идеальный газ неизменной массы совершает циклический процесс, показанный на рисунке. За цикл от нагревателя газ получает количество теплоты $Q_H = 8\text{ кДж}$. Чему равна работа газа за цикл?



С3.40. Идеальный одноатомный газ используется в качестве рабочего тела в тепловом двигателе. В ходе работы двигателя состояние газа изменяется в соответствии с циклом, состоящим из двух адиабат и двух изохор (см. рисунок). Вычислите КПД такого двигателя.

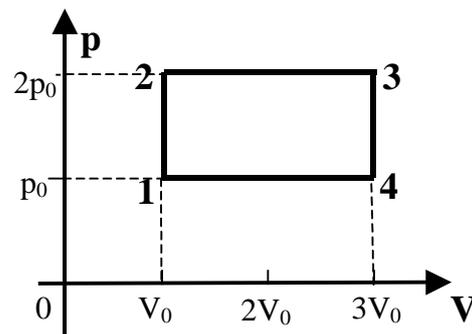


С3.41. Постоянная масса одноатомного идеального газа совершает циклический процесс, показанный на рисунке. За цикл от нагревателя газ получает количество теплоты $Q_n = 8 \text{ кДж}$. Какую работу совершают внешние силы при переходе газа из состояния 2 в состояние 3?

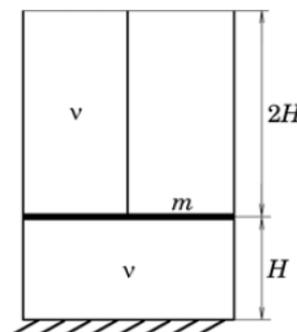


С3.42. В сосуде находится одноатомный идеальный газ, масса которого 12 г , а молярная масса $0,004 \text{ кг/моль}$. Вначале давление в сосуде было равно $4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ при температуре 400 К . После охлаждения газа давление понизилось до $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Какое количество теплоты отдал газ?

С3.43. Рассчитайте КПД тепловой машины, использующей в качестве рабочего тела одноатомный идеальный газ и работающей по циклу, изображенному на рисунке.



С3.44. Внутри закрытого вертикального цилиндрического сосуда с теплопроводящими стенками находится тонкий тяжелый горизонтальный поршень, который может двигаться без трения. Поршень подвешен на легкой вертикальной нерастяжимой нити, прикрепленной к центру верхней крышки сосуда. Расстояние между дном сосуда и поршнем составляет $H = 50 \text{ см}$, а между поршнем и крышкой сосуда - вдвое больше. В сосуде под поршнем и над поршнем находятся при одинаковой температуре равные количества идеального одноатомного газа. При этом сила натяжения нити равна $F = 10 \text{ Н}$. Сосуд с газом медленно нагревают. Какое количество теплоты нужно сообщить всему газу в сосуде для того, чтобы поршень начал подниматься вверх?



С3.45. Идеальная тепловая машина использует в качестве нагревателя и холодильника два больших резервуара: один – с водяным паром при температуре $t_1 = 1000 \text{ С}$, а другой – со льдом при температуре $t_2 = 00 \text{ С}$. Спустя некоторое время после начала ее работы выяснилось, что в холодном резервуаре расплавилась масса льда, равная $m_2 = 0.51 \text{ кг}$. Какая масса m_1 пара при этом сконденсировалась в горячем резервуаре? Теплообменом резервуаров с окружающей средой можно пренебречь. Ответ выразите в граммах, округлив до целых.

С3.46. Цикл теплового двигателя (см. рисунок), проводимый с некоторым количеством идеального одноатомного газа, состоит из двух адиабат (1-2, 3-4) и двух изохор (2-3, 4-1). Найдите КПД этого цикла, если температуры в точках 1, 2, 3 и 4 равны, соответственно, $T_1 = 1000 \text{ К}$, $T_2 = 500 \text{ К}$, $T_3 = 300 \text{ К}$, $T_4 = 600 \text{ К}$.