

Д32.2(4)

1. Два груза массами m_1 и m_2 связаны легкой веревкой, переброшенной через блок, установленный на вершине клина с углом 2α . Биссектриса клина горизонтальна. Груз m_1 соскальзывает с верхней грани клина, а груз m_2 находится под клином. При каком минимальном горизонтально направленном ускорении клина a_0 нижний груз будет касаться клина?
2. В объеме $V_1=10$ л находится $m=56$ г азота, под давлением $P_1=500$ кПа. Его сначала изохорически нагрели, а затем изобарически сжали до объема $V_3=5$ л, совершив при этом работу $A=6700$ Дж. Определить разность температур газа в конечном и начальном состоянии.
3. Один моль идеального газа изменяет свое состояние по циклу 1-2-3-4-1. Этот цикл состоит из двух изохор (2-3 и 4-1), изобары (3-4) и процесса, изображающегося на PV -диаграмме отрезком 1-2. Температуры в состояниях 1,2,3,4 равны, соответственно, T_1, T_2, T_3, T_4 . Какую работу совершает газ за один цикл?
4. Над идеальным газом провели два цикла 1-2-5-6-1 и 2-3-4-5-2. При этом на PT -диаграмме отрезки 1-6, 2-5 и 3-4 параллельны оси T , точки 2 и 5 лежат на отрезках 1-3 и 6-4 соответственно, а продолжения отрезков 1-3 и 6-4 проходят через начало координат, $T_6 > T_1$, $P_2 = (P_1 + P_3)/2$. Сравните работы, совершенные газом в этих циклах. Ответ обоснуйте.
5. С одним молем идеального газа проводят замкнутый процесс 1-2-3-4-1, состоящий из двух изохор (1-2 и 3-4) и двух изобар (2-3 и 4-1), причем точки 2 и 4 лежат на одной изотерме. Температуры в точках 1 и 3 равны, соответственно T_1 и T_3 . Определить работу, совершенную газом за цикл.
6. В вертикальном цилиндре находится газ массы M с молярной массой μ . Газ отделен от атмосферы поршнем, соединенным с дном сосуда пружиной жесткости k . При температуре T_1 поршень расположен на расстоянии h_1 от дна сосуда. До какой температуры T_2 надо нагреть газ, чтобы поршень поднялся до высоты h_2 ?
7. До какой температуры нужно нагреть воздух внутри воздушного шара, чтобы его подъемная сила составляла $\eta=25\%$ подъемной силы такого же шара наполненного гелием при температуре окружающего воздуха $t_0=0^\circ\text{C}$. Оболочки обоих шаров имеют в нижней части небольшое отверстие. Массой оболочки пренебречь.

Д32.2(4)

1. Два груза массами m_1 и m_2 связаны легкой веревкой, переброшенной через блок, установленный на вершине клина с углом 2α . Биссектриса клина горизонтальна. Груз m_1 соскальзывает с верхней грани клина, а груз m_2 находится под клином. При каком минимальном горизонтально направленном ускорении клина a_0 нижний груз будет касаться клина?
2. В объеме $V_1=10$ л находится $m=56$ г азота, под давлением $P_1=500$ кПа. Его сначала изохорически нагрели, а затем изобарически сжали до объема $V_3=5$ л, совершив при этом работу $A=6700$ Дж. Определить разность температур газа в конечном и начальном состоянии.
3. Один моль идеального газа изменяет свое состояние по циклу 1-2-3-4-1. Этот цикл состоит из двух изохор (2-3 и 4-1), изобары (3-4) и процесса, изображающегося на PV -диаграмме отрезком 1-2. Температуры в состояниях 1,2,3,4 равны, соответственно, T_1, T_2, T_3, T_4 . Какую работу совершает газ за один цикл?
4. Над идеальным газом провели два цикла 1-2-5-6-1 и 2-3-4-5-2. При этом на PT -диаграмме отрезки 1-6, 2-5 и 3-4 параллельны оси T , точки 2 и 5 лежат на отрезках 1-3 и 6-4 соответственно, а продолжения отрезков 1-3 и 6-4 проходят через начало координат, $T_6 > T_1$, $P_2 = (P_1 + P_3)/2$. Сравните работы, совершенные газом в этих циклах. Ответ обоснуйте.
5. С одним молем идеального газа проводят замкнутый процесс 1-2-3-4-1, состоящий из двух изохор (1-2 и 3-4) и двух изобар (2-3 и 4-1), причем точки 2 и 4 лежат на одной изотерме. Температуры в точках 1 и 3 равны, соответственно T_1 и T_3 . Определить работу, совершенную газом за цикл.
6. В вертикальном цилиндре находится газ массы M с молярной массой μ . Газ отделен от атмосферы поршнем, соединенным с дном сосуда пружиной жесткости k . При температуре T_1 поршень расположен на расстоянии h_1 от дна сосуда. До какой температуры T_2 надо нагреть газ, чтобы поршень поднялся до высоты h_2 ?
7. До какой температуры нужно нагреть воздух внутри воздушного шара, чтобы его подъемная сила составляла $\eta=25\%$ подъемной силы такого же шара наполненного гелием при температуре окружающего воздуха $t_0=0^\circ\text{C}$. Оболочки обоих шаров имеют в нижней части небольшое отверстие. Массой оболочки пренебречь.

Д32.2(5)

1. Моль идеального газа адиабатически сжали, уменьшив объем в $n=5$ раз. Если газ перевести из того же начального в тоже конечное состояние сначала по изобаре, а затем по изохоре, то потребуется подвести к газу $Q=26$ кДж тепла. Наименьшая температура при этом равна $T_0=300$ К. Найти работу газа в адиабатическом процессе.
2. Над моле идеального одноатомного газа проводится не замкнутый процесс 1-2-3-4, состоящий из двух изобар (1-2 и 3-4) и участка 2-3, изображающегося на РТ-диаграмме отрезком прямой, проходящей через начало координат. Температуры в точках 1 и 3, а также 2 и 4 равны. Определить подведенное к газу тепло, если разность конечной и начальной температур $T_4-T_1=100$ К.
3. В цилиндре, открытом сверху, может без трения двигаться поршень массой $m=10$ кг, герметично прилекая к стенкам цилиндра. Пружиной жесткостью $k=2$ кН/м поршень соединен с нижним торцом цилиндра. Площадь сечения поршня $S=1$ дм². Когда температура газа под поршнем $T_1=250$ К, пружина сжата вдвое против длины $L_0=0,2$ м в не деформированном состоянии. К газу под поршнем начинают подводить тепло. Найти работу A , произведенную газом к моменту, когда деформация пружины станет равна нулю. Атмосферное давление $p_0=0,1$ МПа.
4. При расширении идеального одноатомного газа в процессе, при котором $P/V=\text{const}$, газом была совершена работа $A=100$ Дж. Найти количество подведенного к газу тепла.
5. Какую минимальную скорость должен иметь камень, брошенный мальчиком, чтобы он перелетел дом высоты H и длины L , если бросок совершается с высоты $h \leq H$ и для броска мальчик может выбрать любое место.
6. В двух первоначально равных частях сосуда, имеющего объем $2V$ и разделенного тонким, невесомым, теплопроводящим, подвижным поршнем площади S , находится одинаковый газ при различных температурах T_1 и T_2 , причем $p_1=p_2=p$, а $T_1/T_2=n$. На какое расстояние сместится поршень после того, как температура в обеих частях сосуда станет одинаковой?
7. В закрепленном под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту цилиндре с открытым верхним концом может без трения двигаться поршень массой $m=1$ кг и площадью $S=10$ см², герметично прилекая к стенкам цилиндра. Под поршнем находится воздух. Поршень выдвигают настолько, чтобы объем воздуха, находящегося под ним, увеличился вдвое, и отпускают. Определить ускорение поршня в этот момент. Атмосферное давление $p_0=100$ кПа. Температура воздуха постоянна.

Д32.2(5)

1. Моль идеального газа адиабатически сжали, уменьшив объем в $n=5$ раз. Если газ перевести из того же начального в тоже конечное состояние сначала по изобаре, а затем по изохоре, то потребуется подвести к газу $Q=26$ кДж тепла. Наименьшая температура при этом равна $T_0=300$ К. Найти работу газа в адиабатическом процессе.
2. Над моле идеального одноатомного газа проводится не замкнутый процесс 1-2-3-4, состоящий из двух изобар (1-2 и 3-4) и участка 2-3, изображающегося на РТ-диаграмме отрезком прямой, проходящей через начало координат. Температуры в точках 1 и 3, а также 2 и 4 равны. Определить подведенное к газу тепло, если разность конечной и начальной температур $T_4-T_1=100$ К.
3. В цилиндре, открытом сверху, может без трения двигаться поршень массой $m=10$ кг, герметично прилекая к стенкам цилиндра. Пружиной жесткостью $k=2$ кН/м поршень соединен с нижним торцом цилиндра. Площадь сечения поршня $S=1$ дм². Когда температура газа под поршнем $T_1=250$ К, пружина сжата вдвое против длины $L_0=0,2$ м в не деформированном состоянии. К газу под поршнем начинают подводить тепло. Найти работу A , произведенную газом к моменту, когда деформация пружины станет равна нулю. Атмосферное давление $p_0=0,1$ МПа.
4. При расширении идеального одноатомного газа в процессе, при котором $P/V=\text{const}$, газом была совершена работа $A=100$ Дж. Найти количество подведенного к газу тепла.
5. Какую минимальную скорость должен иметь камень, брошенный мальчиком, чтобы он перелетел дом высоты H и длины L , если бросок совершается с высоты $h \leq H$ и для броска мальчик может выбрать любое место.
6. В двух первоначально равных частях сосуда, имеющего объем $2V$ и разделенного тонким, невесомым, теплопроводящим, подвижным поршнем площади S , находится одинаковый газ при различных температурах T_1 и T_2 , причем $p_1=p_2=p$, а $T_1/T_2=n$. На какое расстояние сместится поршень после того, как температура в обеих частях сосуда станет одинаковой?
7. В закрепленном под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту цилиндре с открытым верхним концом может без трения двигаться поршень массой $m=1$ кг и площадью $S=10$ см², герметично прилекая к стенкам цилиндра. Под поршнем находится воздух. Поршень выдвигают настолько, чтобы объем воздуха, находящегося под ним, увеличился вдвое, и отпускают. Определить ускорение поршня в этот момент. Атмосферное давление $p_0=100$ кПа. Температура воздуха постоянна.

Д32.2(6)

1. Одноатомный идеальный газ массой $m=80$ г и молярной массой $\mu=40$ г/моль нагревают в цилиндре под поршнем так, что его температура изменяется пропорционально квадрату давления ($T \sim p^2$) от начального значения $T_1=300$ К до конечного $T_2=400$ К. Найти работу, совершенную газом в этом процессе и количество теплоты, подведенной к нему.
2. Насколько изменится внутренняя энергия моля гелия в процессе изобарного расширения, если ему сообщили $Q=30$ кДж тепла? Найдите работу, совершенную при этом гелием.
3. Горизонтально расположенный цилиндрический теплоизолированный сосуд объема $V_0=100$ л, заполненный гелием, разделен на две части теплонепроницаемым поршнем, который может перемещаться без трения. Газу, находящемуся в левой части сосуда, сообщают количество теплоты $\Delta Q=100$ Дж. Найти изменение давления в сосуде к тому моменту, когда поршень перестает двигаться.
4. В цилиндре под поршнем находится некоторая масса воздуха. На его нагревание при постоянном давлении затрачено количество теплоты $Q=5$ кДж. Найти работу газа в этом процессе, если его удельная теплоемкость $c_p=1$ кДж/кг·град, а молярная масса $\mu=29$ г/моль.
5. Моль идеального газа нагревается при постоянном давлении, а затем при постоянном объеме переводится в состояние с температурой, равной начальной $T_0=300$ К. Оказалось, что в итоге газу сообщено количество теплоты $Q=5$ кДж. Во сколько раз изменился объем, занимаемый газом?
6. Определить молярную массу воздуха, состоящего из кислорода ($\mu_1=32$ г/моль) и азота ($\mu_2=28$ г/моль). Процентное содержание кислорода $\eta=21\%$ по массе.
7. В сосуд с ртутью опускают открытую трубку, оставляя над поверхностью часть длиной L_1 . Затем трубку закрывают и изотермически погружают еще так, что над поверхностью остается часть трубки длиной L . Определить высоту столба воздуха L_2 в трубке. Атмосферное давление p_0 .

Д32.2(6)

1. Одноатомный идеальный газ массой $m=80$ г и молярной массой $\mu=40$ г/моль нагревают в цилиндре под поршнем так, что его температура изменяется пропорционально квадрату давления ($T \sim p^2$) от начального значения $T_1=300$ К до конечного $T_2=400$ К. Найти работу, совершенную газом в этом процессе и количество теплоты, подведенной к нему.
2. Насколько изменится внутренняя энергия моля гелия в процессе изобарного расширения, если ему сообщили $Q=30$ кДж тепла? Найдите работу, совершенную при этом гелием.
3. Горизонтально расположенный цилиндрический теплоизолированный сосуд объема $V_0=100$ л, заполненный гелием, разделен на две части теплонепроницаемым поршнем, который может перемещаться без трения. Газу, находящемуся в левой части сосуда, сообщают количество теплоты $\Delta Q=100$ Дж. Найти изменение давления в сосуде к тому моменту, когда поршень перестает двигаться.
4. В цилиндре под поршнем находится некоторая масса воздуха. На его нагревание при постоянном давлении затрачено количество теплоты $Q=5$ кДж. Найти работу газа в этом процессе, если его удельная теплоемкость $c_p=1$ кДж/кг·град, а молярная масса $\mu=29$ г/моль.
5. Моль идеального газа нагревается при постоянном давлении, а затем при постоянном объеме переводится в состояние с температурой, равной начальной $T_0=300$ К. Оказалось, что в итоге газу сообщено количество теплоты $Q=5$ кДж. Во сколько раз изменился объем, занимаемый газом?
6. Определить молярную массу воздуха, состоящего из кислорода ($\mu_1=32$ г/моль) и азота ($\mu_2=28$ г/моль). Процентное содержание кислорода $\eta=21\%$ по массе.
7. В сосуд с ртутью опускают открытую трубку, оставляя над поверхностью часть длиной L_1 . Затем трубку закрывают и изотермически погружают еще так, что над поверхностью остается часть трубки длиной L . Определить высоту столба воздуха L_2 в трубке. Атмосферное давление p_0 .

Д32.2(7)

1. В сосуде постоянного объема находятся равные массы гелия (одноатомный газ, $\mu_1=4$ г/моль) и водорода (двухатомный газ, $\mu_2=2$ г/моль). Найти молярную теплоемкость этой смеси.
2. Насколько изменится внутренняя энергия моля идеального газа при увеличении объема в 2 раза. Давление в процессе увеличивается по закону $p = \alpha V$, где α – постоянная величина. Начальная температура газа $t_0=0^\circ\text{C}$. Молярная теплоемкость при постоянном объеме $C_v=21$ Дж/моль К.
3. Одноатомный идеальный газ постоянной массы расширяется по закону $p = \alpha V$, где α – постоянная величина. Найти работу, производимую газом при увеличении объема от V_1 до V_2 . Поглощается или выделяется тепло при таком процессе? Найти молярную теплоемкость газа в этом процессе.
4. Внутренняя энергия U неидеального газа зависит от температуры T и объема V по формуле $U=cT-a/V$, где c и a – заданные константы. Над таким газом из состояния с объемом V_1 совершают цикл, состоящий из адиабатического расширения 1-2 до объема $V_2=\alpha V_1$, изотермы 2-3 и изохоры 3-1. Найдите разность конечной и начальной температур газа в изохорическом процессе, если работа газа в адиабатическом процессе оказалась в β раз больше работы изотермического сжатия, совершенной над газом. Суммарное количество теплоты, подведенное к газу за цикл, равно Q ($Q=Q_{\text{получ}}/-Q_{\text{отдан}}$).
5. В гладкой горизонтально закрепленной трубе с открытыми концами, состоящей из двух герметично соединенных труб с поперечными сечениями $S_1=0,1$ м² и $S_2=0,3$ м², находятся в равновесии два поршня, герметично прилегающие к стенкам трубы и соединенные невесомым жестким стержнем длиной $L=0,4$ м. Атмосферное давление $p_0=0,1$ Мпа. В объеме между поршнями находится газ с начальной температурой $T_0=250$ К и начальным давлением меньшим p_0 . Газ начинают медленно нагревать. Определите, насколько изменится внутренняя энергия газа к тому времени, когда малый поршень переместится к месту соединения труб. Внутренние поверхности поршней имеют шероховатости. Теплоемкость всей массы газа $C_p=40$ Дж/К.
6. Моль идеального одноатомного газа переводят из начального состояния с температурой $T=300$ К в конечное, в котором его температура увеличилась в $n=3$ раза, а объем уменьшился в $m=2$ раза. Из всех путей перевода газа из начального состояния в конечное, на которых давление не падает ниже начального, а объем – ниже конечного, был выбран тот, на котором совершенная над газом работа минимальна. Какое количество теплоты подвели к газу?
7. Один моль идеального газа переводят из состояния (P_1, V_1) в состояние (P_2, V_2) так, что его давление линейно убывает с ростом объема ($V_2 > V_1$). Какую максимальную температуру имеет газ в этом процессе.

Д32.2(7)

1. В сосуде постоянного объема находятся равные массы гелия (одноатомный газ, $\mu_1=4$ г/моль) и водорода (двухатомный газ, $\mu_2=2$ г/моль). Найти молярную теплоемкость этой смеси.
2. Насколько изменится внутренняя энергия моля идеального газа при увеличении объема в 2 раза. Давление в процессе увеличивается по закону $p = \alpha V$, где α – постоянная величина. Начальная температура газа $t_0=0^\circ\text{C}$. Молярная теплоемкость при постоянном объеме $C_v=21$ Дж/моль К.
3. Одноатомный идеальный газ постоянной массы расширяется по закону $p = \alpha V$, где α – постоянная величина. Найти работу, производимую газом при увеличении объема от V_1 до V_2 . Поглощается или выделяется тепло при таком процессе? Найти молярную теплоемкость газа в этом процессе.
4. Внутренняя энергия U неидеального газа зависит от температуры T и объема V по формуле $U=cT-a/V$, где c и a – заданные константы. Над таким газом из состояния с объемом V_1 совершают цикл, состоящий из адиабатического расширения 1-2 до объема $V_2=\alpha V_1$, изотермы 2-3 и изохоры 3-1. Найдите разность конечной и начальной температур газа в изохорическом процессе, если работа газа в адиабатическом процессе оказалась в β раз больше работы изотермического сжатия, совершенной над газом. Суммарное количество теплоты, подведенное к газу за цикл, равно Q ($Q=Q_{\text{получ}}/-Q_{\text{отдан}}$).
5. В гладкой горизонтально закрепленной трубе с открытыми концами, состоящей из двух герметично соединенных труб с поперечными сечениями $S_1=0,1$ м² и $S_2=0,3$ м², находятся в равновесии два поршня, герметично прилегающие к стенкам трубы и соединенные невесомым жестким стержнем длиной $L=0,4$ м. Атмосферное давление $p_0=0,1$ Мпа. В объеме между поршнями находится газ с начальной температурой $T_0=250$ К и начальным давлением меньшим p_0 . Газ начинают медленно нагревать. Определите, насколько изменится внутренняя энергия газа к тому времени, когда малый поршень переместится к месту соединения труб. Внутренние поверхности поршней имеют шероховатости. Теплоемкость всей массы газа $C_p=40$ Дж/К.
6. Моль идеального одноатомного газа переводят из начального состояния с температурой $T=300$ К в конечное, в котором его температура увеличилась в $n=3$ раза, а объем уменьшился в $m=2$ раза. Из всех путей перевода газа из начального состояния в конечное, на которых давление не падает ниже начального, а объем – ниже конечного, был выбран тот, на котором совершенная над газом работа минимальна. Какое количество теплоты подвели к газу?
7. Один моль идеального газа переводят из состояния (P_1, V_1) в состояние (P_2, V_2) так, что его давление линейно убывает с ростом объема ($V_2 > V_1$). Какую максимальную температуру имеет газ в этом процессе.