

Вычисление количества теплоты. КПД нагревателя.

а) нагревание и охлаждение

1. Какая масса ртути имеет такую же теплоемкость, как 13 кг спирта? Удельная теплоемкость спирта $2440 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, удельная теплоемкость ртути $130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.
2. При трении друг о друга двух одинаковых тел их температура через одну минуту повысилась на 30°C . Какова средняя мощность, развиваемая в обоих телах при трении? Теплоемкость каждого тела $800 \text{ Дж}/\text{К}$.
3. На электроплитке мощностью 600 Вт 3 л воды нагреваются до кипения за 40 минут. Начальная температура воды 20°C . Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$. Определите КПД (в процентах) установки.
4. При сверлении металла ручной дрелью сверло массой $0,05 \text{ кг}$ нагрелось на 20°C за 200 с непрерывной работы. Средняя мощность, потребляемая дрелью от сети при сверлении, равна 10 Вт . Сколько процентов затраченной энергии пошло на нагревание сверла, если удельная теплоемкость материала сверла $460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$?
5. Трансформатор, погруженный в масло, вследствие перегрузки начинает греться. Каков его КПД (в процентах), если при полной мощности 60 кВт масло массой 60 кг нагревается на 30°C за 4 минуты работы трансформатора? Удельная теплоемкость масла $2000 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.

б) фазовые превращения

7. Сколько льда, взятого при температуре 0°C , можно расплавить, сообщив ему энергию $0,66 \text{ МДж}$? Удельная теплота плавления льда $330 \text{ кДж}/\text{кг}$.
8. При отвердевании 100 кг стали при температуре плавления выделилось 21 МДж теплоты. Какова удельная теплота плавления (в $\text{кДж}/\text{кг}$) стали?
9. Какое количество теплоты (в кДж) надо сообщить 2 кг льда, взятого при температуре -10°C , чтобы полностью его растопить? Удельная теплоемкость льда $2100 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, удельная теплота плавления льда $330 \text{ кДж}/\text{кг}$.
10. Для того чтобы превратить некоторое количество льда, взятого при температуре -50°C , в воду с температурой 50°C , требуется 645 кДж энергии. Чему равна масса льда? Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, удельная теплоемкость льда $2100 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$.
11. Какое количество теплоты (в кДж) необходимо для превращения в пар $0,1 \text{ кг}$ кипящей воды? Удельная теплота парообразования воды $2,26 \text{ МДж}/\text{кг}$.
12. Сколько теплоты (в кДж) выделится при конденсации $0,2 \text{ кг}$ водяного пара при температуре 100°C ? Удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$.
13. Какое количество теплоты (в кДж) нужно сообщить 1 кг воды, взятой при 0°C , чтобы нагреть ее до 100°C и полностью испарить? Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, удельная теплота парообразования воды $2,310 \text{ МДж}/\text{кг}$.
14. Для нагревания воды, взятой при температуре 20°C , и обращения ее в пар израсходовано 2596 кДж энергии. Определите массу воды. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, удельная теплота парообразования воды $2,26 \text{ МДж}/\text{кг}$.
15. Для расплавления одной тонны стали используется электропечь мощностью 100 кВт . Сколько минут продолжается плавка, если слиток до начала плавления надо нагреть на 1500 К ? Удельная теплоемкость стали $460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, удельная теплота плавления стали $210 \text{ кДж}/\text{кг}$.
16. Сосуд с водой нагревают на электроплитке от 20°C до кипения за 20 минут. Сколько еще нужно времени (в минутах), чтобы 42% воды обратить в пар? Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, удельная теплота парообразования воды $2,2 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$.
17. Для работы паровой машины расходуется 210 кг угля за 1 час. Охлаждение машины осуществляется водой, которая на входе имеет температуру 17°C , а на выходе 27°C . Определите расход воды (в кг) за 1 с, если на ее нагревание идет 24% общего количества теплоты. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, удельная теплота сгорания угля $30 \text{ МДж}/\text{кг}$.
18. На сколько километров пути хватит 10 кг бензина для двигателя автомобиля, развивающего при скорости $54 \text{ км}/\text{час}$ мощность 69 кВт и имеющего КПД 40%? Удельная теплота сгорания бензина $4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж}/\text{кг}$.

Взаимные превращения механической и внутренней энергии.

1. При неупругом ударе о стенку пуля, имевшая скорость $50 \text{ м}/\text{с}$, нагрелась на 10°C . Считая, что

- пуля получила всю выделившуюся при ударе энергию, найдите удельную теплоемкость материала пули.
2. Две одинаковые пули ударяются о стенку. Первая пуля нагревается на $0,5\text{ К}$, вторая — на 8 К . Во сколько раз скорость второй пули больше, чем первой, если вся энергия пуль расходуется на их нагревание?
 3. Пуля, обладающая кинетической энергией 100 Дж , ударилась о стенку и нагрелась на $0,5\text{ К}$. Какая часть (в процентах) энергии пули пошла на ее нагревание, если теплоемкость пули равна 20 Дж/К ?
 4. Молот массой 2000 кг падает с высоты 1 м на металлическую болванку массой 2 кг . В результате удара температура болванки возрастает на 25°C . Считая, что на нагревание болванки идет 50% всей выделившейся энергии, найдите удельную теплоемкость материала болванки, $g=10\text{ м/с}^2$.
 5. Пластилинный шар бросают со скоростью 10 м/с под углом 45° к горизонту по направлению к вертикальной стене, находящейся на расстоянии 8 м от точки бросания (по горизонтали). На сколько градусов (в мК) нагреется шар, если он прилипнет к стене? Считать, что вся кинетическая энергия шара пошла на его нагревание. Удельная теплоемкость пластилина $250\text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$. $g=10\text{ м/с}^2$.
 6. Свинцовая пуля, летевшая со скоростью 500 м/с , пробивает стенку. Определите, на сколько градусов нагрелась пуля, если ее скорость уменьшилась до 300 м/с . Считать, что на нагревание пули пошло 50% выделившейся теплоты. Удельная теплоемкость свинца $160\text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$.
 7. Пуля, летевшая горизонтально со скоростью 500 м/с , пробивает насквозь доску на высоте 20 см от земли. При этом температура пули увеличилась на 200°C . Считая, что на нагревание пули пошла вся выделившаяся при ударе теплота, найдите, на каком расстоянии (по горизонтали) от места удара пуля упала на землю. Удельная теплоемкость материала пули $400\text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$. $g=10\text{ м/с}^2$.
 8. Пуля массой 10 г , летящая горизонтально со скоростью 400 м/с , попадает в деревянный брусок массой 990 г , подвешенный на нити, и застревает в нем. На сколько градусов нагреется пуля, если на ее нагревание пошло 50% выделившегося тепла? Удельная теплоемкость материала пули $200\text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$.
 9. С какой скоростью должна лететь пуля, чтобы при ударе о стенку она расплавилась? Удельная теплоемкость материала пули $130\text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$, удельная теплота плавления $22,25\text{ кДж/кг}$, температура плавления 327°C . Температура пули до удара 152°C . Считать, что на нагревание пули пошла вся выделившаяся при ударе теплота.
 10. С какой скоростью должна вылететь из ружья свинцовая дробинка при выстреле вертикально вниз с высоты 300 м , чтобы при ударе о неупругое тело дробинка расплавилась? Считать, что теплота, выделившаяся при ударе, поровну распределяется между дробинкой и телом. Начальная температура дробинки 177°C . Температура плавления свинца 327°C , его удельная теплоемкость $130\text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$, удельная теплота плавления 22 кДж/кг . $g=10\text{ м/с}^2$.
 11. При выстреле из ружья дробь массой 45 г вылетает со скоростью 600 м/с . Сколько процентов от энергии, освободившейся при сгорании порохового заряда массой 9 г , составляет кинетическая энергия дроби? Удельная теплота сгорания пороха 3 МДж/кг .
 12. Двигатель реактивного самолета с КПД 20% при полете со скоростью 1800 км/ч развивает силу тяги 86 кН . Определите расход (в т) керосина за 1 час полета. Теплота сгорания керосина $4,3 \cdot 10^7\text{ Дж/кг}$.
 13. Заряд дальнобойной пушки содержит 150 кг пороха. Масса снаряда 420 кг . Какова максимально возможная дальность полета (в км) снаряда, если КПД орудия 25% ? Удельная теплота сгорания пороха $4,2\text{ МДж/кг}$. $g=10\text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха не учитывать.

Уравнение теплового баланса

а) нагревание и охлаждение

1. В калориметре смешали 2 кг воды при температуре 50°C и 3 кг воды при температуре 30°C . Найдите температуру (в $^\circ\text{C}$) смеси. Теплоемкость калориметра не учитывать.
2. В ванну налили 210 кг воды при 10°C . Сколько воды при 100°C нужно добавить в ванну, чтобы тепловое равновесие установилось при 37°C ?
3. Нужно смешать воду при температуре 50°C и воду при температуре 10°C так, чтобы

температура смеси оказалась равной 20°C . Во сколько раз больше надо взять холодной воды, чем горячей?

4. Горячее тело при 50°C приведено в соприкосновение с холодным телом при 10°C . При достижении теплового равновесия установилась температура 20°C . Во сколько раз теплоемкость холодного тела больше теплоемкости горячего?
5. Медное тело, нагретое до 100°C , опущено в воду, масса которой равна массе медного тела. Тепловое равновесие наступило при температуре 30°C . Определите начальную температуру (в $^{\circ}\text{C}$) воды. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, меди $360 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$.
6. Определите начальную температуру (в Кельвинах) олова массой $0,6 \text{ кг}$, если при погружении его в воду массой 3 кг при температуре 300 K вода нагрелась на 2 K . Удельная теплоемкость олова $250 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$.
7. В сосуд налили $0,1 \text{ кг}$ воды при температуре 60°C , после чего температура воды понизилась до 55°C . Считая, что теплоемкость сосуда $70 \text{ Дж}/\text{K}$, а удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, найдите начальную температуру (в $^{\circ}\text{C}$) сосуда.
8. Для измерения температуры воды массой 20 г в нее погрузили термометр, который показал $32,4^{\circ}\text{C}$. Какова действительная температура (в $^{\circ}\text{C}$) воды, если теплоемкость термометра $2,1 \text{ Дж}/\text{K}$ и перед погружением в воду он показывал температуру помещения $8,4^{\circ}\text{C}$? Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$.
9. После опускания в воду, имеющую температуру 10°C , тела, нагретого до 100°C , установилась температура 40°C . Какой станет температура (в $^{\circ}\text{C}$) воды, если, не вынимая первого тела, опустить в нее еще одно такое же тело, нагретое также до 100°C ?
10. Нагретое до 110°C тело опустили в сосуд с водой, в результате чего температура воды повысилась от 20°C до 30°C . Какой стала бы температура (в $^{\circ}\text{C}$) воды, если бы в нее одновременно с первым опустили еще одно такое же тело, но нагретое до 120°C ?

б) фазовые превращения

1. В литр воды при температуре 20°C брошен ком снега массой 250 г , частично уже растаявший, т. е. содержащий некоторое количество воды при 0°C . Температура воды в сосуде при достижении теплового равновесия оказалась равна 5°C . Определите количество воды (в г) в коме снега. Удельная теплота плавления льда $330 \text{ кДж}/\text{кг}$, удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$.
2. В сосуд, содержащий $4,6 \text{ кг}$ воды при 20°C , бросают кусок стали массой 10 кг , нагретый до 500°C . Вода нагревается до 100°C , и часть ее обращается в пар. Найдите массу (в г) образовавшегося пара. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота парообразования воды $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$, удельная теплоемкость стали $460 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$.
3. В двух сосудах имеется по $4,18 \text{ кг}$ воды при одинаковых температурах. В первый сосуд вливают $0,42 \text{ кг}$ воды при температуре 100°C , во второй вводят столько же водяного пара при температуре 100°C . На сколько градусов температура в одном сосуде будет больше, чем в другом, после установления в каждом из них теплового равновесия? Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота парообразования воды $2,3 \text{ МДж}/\text{кг}$.
4. Некоторую массу воды с начальной температурой 50°C нагревают до температуры кипения, пропуская через нее пар при температуре 100°C . На сколько процентов увеличится при этом масса воды? Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота парообразования воды $2,110 \text{ Дж}/\text{кг}$.
5. Количество теплоты, выделяемое при конденсации 1 кг пара при температуре 100°C и охлаждения получившейся воды до 0°C , затрачивается на таяние некоторого количества льда, температура которого 0°C . Определите массу растаявшего льда. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота парообразования воды $2,22 \text{ МДж}/\text{кг}$, удельная теплота плавления льда $330 \text{ кДж}/\text{кг}$.
6. Смесь, состоящую из $2,51 \text{ кг}$ льда и $7,53 \text{ кг}$ воды при общей температуре 0°C , нужно нагреть до температуры 50°C , пропуская пар при температуре 100°C . Определите необходимое для этого количество (в г) пара. Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота парообразования воды $2,3 \text{ МДж}/\text{кг}$, удельная теплота плавления льда $330 \text{ кДж}/\text{кг}$.
7. Из сосуда с небольшим количеством воды при 0°C откачивают воздух. При этом испаряется $6,6 \text{ г}$ воды, а оставшаяся часть замерзает. Найдите массу (в г) образовавшегося льда. Удельная теплота парообразования воды при 0°C равна $2,510 \text{ Дж}/\text{кг}$, удельная теплота плавления льда

330 кДж/кг.

Работа идеального газа.

1. При постоянном давлении 3 кПа объем газа увеличился от 7 л до 12 л. Какую работу совершил газ?
2. Расширяясь в цилиндре с подвижным поршнем при постоянном давлении 100 кПа, газ совершил работу 100 кДж. На какую величину при этом изменился объем газа?
3. В изобарном процессе при давлении 300 кПа температура идеального газа увеличилась в 3 раза. Определите начальный объем (в л) газа, если при расширении он совершает работу 18 кДж.
4. Какую работу совершают два моля некоторого газа при изобарном повышении температуры на 10 К? Универсальная газовая постоянная 8,3 Дж/(моль·К).
5. При изобарном нагревании 2 кг воздуха им была совершена работа 166 кДж. На сколько градусов был нагрет воздух? Молярная масса воздуха 29 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).
6. Одинаковые массы водорода и кислорода изобарно нагревают на одинаковое число градусов. Молярная масса водорода 2 кг/кмоль, кислорода 32 кг/кмоль. Во сколько раз работа, совершенная водородом, больше, чем кислородом?
7. В цилиндре под поршнем находится некоторая масса газа при температуре 300 К, занимающая при давлении 0,1 МПа объем 6 л. На сколько градусов надо охладить газ при неизменном давлении, чтобы при этом была совершена работа 50 Дж по его сжатию?
8. В цилиндре под поршнем находится газ, удерживаемый в объеме 0,5 м силой тяжести поршня и силой атмосферного давления. Какую работу (в кДж) совершит газ при нагревании, если его объем при этом возрастет в 2 раза? Атмосферное давление 100 кПа, масса поршня 10 кг, площадь поршня 10^{-3} м^2 . $g=10 \text{ м/с}^2$.
9. Пять молей газа сначала нагревают при постоянном объеме так, что его давление возрастает в 3 раза, а затем сжимают при постоянном давлении, доведя температуру до прежнего значения 100 К. Какая работа была совершена над газом при его сжатии? Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К).
10. Один моль идеального газа охладил изохорно так, что его давление уменьшилось в 1,5 раза, а затем изобарно нагрели до прежней температуры. При этом газ совершил работу 8300 Дж. Найдите начальную температуру (в Кельвинах) газа. Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К).
11. Температура идеального газа массой 10 кг меняется по закону $T = aV$ ($a = 2 \text{ К/м}^3$). Определите работу (в мДж), совершенную газом при увеличении объема от 2 л до 4 л. Молярная масса газа 12 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К).
12. Идеальный газ в количестве 2 моль находится при температуре 400 К. Объем газа увеличивают в два раза так, что давление линейно зависит от объема. Найдите работу газа в этом процессе, если конечная температура газа равна начальной. Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К).

Первый закон термодинамики.

Внутренняя энергия идеального газа.

1. При нагревании газа его внутренняя энергия увеличилась от 300 до 700 Дж. Какая работа была совершена газом, если на его нагревание было затрачено 1000 Дж теплоты?
2. При изохорном нагревании газа его внутренняя энергия увеличилась от 200 до 300 Дж. Какое количество теплоты было затрачено на нагревание газа?
3. При изобарном расширении газ совершил работу 100 Дж, а его внутренняя энергия увеличилась при этом на 150 Дж. Затем газу в изохорном процессе сообщили такое же количество теплоты, как и в первом процессе. На сколько увеличилась внутренняя энергия газа в результате этих двух процессов?
4. В изотермическом процессе газ получил 200 Дж теплоты. После этого в адиабатическом процессе газ совершил работу в два раза большую, чем в первом процессе. На сколько уменьшилась внутренняя энергия газа в результате этих двух процессов?
5. При изобарном нагревании газу было сообщено 16 Дж теплоты, в результате чего внутренняя энергия газа увеличилась на 8 Дж, а его объем возрос на 0,002 м³. Найдите давление (в кПа) газа.

6. На нагревание идеального газа при постоянном давлении 0,1 МПа израсходовано 700 Дж теплоты. При этом объем газа возрос от 0,001 до 0,002 м³, а внутренняя энергия газа оказалась равной 800 Дж. Чему была равна внутренняя энергия газа до нагревания?
7. Определите изменение внутренней энергии 0,5 моль газа при изобарном нагревании от температуры 27°C до 47°C, если газу было сообщено количество теплоты 290 Дж. Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К).
8. На сколько градусов увеличилась температура одного моля идеального газа, если при постоянном давлении его внутренняя энергия увеличилась на 747 Дж, а теплоемкость одного моля при постоянном давлении больше, чем универсальная газовая постоянная, на 20,75 Дж/(моль·К)?
9. Моль идеального газа нагревается при постоянном давлении, а затем при постоянном объеме переводится в состояние с температурой, равной первоначальной температуре 300 К. Оказалось, что в итоге газу передано количество теплоты 12,45 кДж. Во сколько раз изменился объем, занимаемый газом? Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К).
10. Некоторая масса идеального газа нагревается при постоянном давлении от 15°C до 65°C, поглощая при этом 5 кДж теплоты. Нагревание этого газа при постоянном объеме при тех же начальной и конечной температурах требует затраты 3,5 кДж теплоты. Найдите объем (в л) этой массы газа при температуре 15°C и давлении 20 кПа.

Идеальный одноатомный газ.

1. Какое количество теплоты надо сообщить при постоянном объеме 2 моль идеального одноатомного газа, чтобы увеличить его температуру на 10 К? Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К).
2. При адиабатическом расширении 2 кг гелия газ совершил работу 49,8 кДж. На сколько градусов уменьшилась при этом его температура? Молярная масса гелия 4 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К).
3. Какое количество теплоты надо сообщить при постоянном давлении 4 моль идеального одноатомного газа, чтобы увеличить его температуру на 6 К? Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К).
4. При изобарном расширении гелия газ получил 300 Дж теплоты. Найдите изменение объема (в л) газа, если его давление 20 кПа.
5. Найдите изменение внутренней энергии идеального одноатомного газа при изохорном нагревании, если давление газа увеличилось на 30 кПа, а его объем равен 5 л.
6. При изобарном расширении идеальный одноатомный газ получил, 100 Дж теплоты. Какую он при этом совершил работу?
7. При изобарном сжатии идеального одноатомного газа над ним совершили работу 80 Дж. На сколько при этом уменьшилась его внутренняя энергия?
8. Какая часть (в процентах) теплоты, полученной идеальным одноатомным газом при изобарном нагревании, расходуется на увеличение его внутренней энергии?
9. Некоторое количество идеального одноатомного газа изохорно нагрели, сообщив ему 150 Дж теплоты. Затем газ изобарно охладили до первоначальной температуры. Сколько теплоты было отобрано у газа при изобарном охлаждении?
10. Идеальный одноатомный газ в количестве 1 моль нагрели сначала изобарно, а затем изохорно. В результате как давление, так и объем газа увеличились в два раза. Какое количество теплоты получил газ в этих двух процессах, если его начальная температура была 100 К? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).
11. Давление одного моля идеального одноатомного газа увеличивается прямо пропорционально объему. Какое количество теплоты подвели к газу при увеличении его температуры на 20 К? Универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмоль·К).
12. В двух теплоизолированных сосудах, соединенных тонкой трубкой с краном, находится гелий в количествах 2 моль и 3 моль и при температурах 300 К и 400 К соответственно. Какой станет температура (в Кельвинах) после открывания крана и установления теплового равновесия?
13. В двух теплоизолированных сосудах с объемами 2 л и 5 л, соединенных тонкой трубкой с краном, находится гелий под давлениями 30 и 16 кПа соответственно, но при разных температурах. Каким будет давление (в кПа) после открывания крана и установления

теплового равновесия?

14. Горизонтальный теплоизолированный цилиндр объемом 4 л делится на две части теплонепроницаемым поршнем, по разные стороны от которого находится идеальный одноатомный газ под давлением 50 кПа. Одной из этих порций газа сообщают 30 Дж теплоты. Каким станет давление (в кПа) в сосуде?
15. В вертикальном теплоизолированном цилиндре под поршнем находится некоторое количество гелия при температуре 200 К. Над поршнем сначала удерживают груз так, что он едва касается поверхности поршня, а затем отпускают. Какой станет температура (в Кельвинах) газа после установления равновесия? Масса груза равна половине массы поршня, над поршнем газа нет.
16. В вертикальном теплоизолированном цилиндре под поршнем находится некоторое количество гелия. На поршне лежит груз с массой, равной массе поршня. Груз мгновенно убирают и ждут дождя. На сколько процентов увеличится высота, на которой находится поршень? Над поршнем газа нет.

Циклы. Тепловые машины.

1. Совершая замкнутый цикл, газ получил от нагревателя 420 Дж теплоты. Какую работу совершил газ, если КПД цикла 10% ?
2. Тепловая машина совершает работу 200 Дж, при этом холодильнику передается 300 Дж энергии. Определите КПД (в процентах) тепловой машины.
3. КПД тепловой машины 50%. Какую работу совершает машина за один цикл, если холодильнику при этом передается 700 Дж теплоты?
4. КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, равен 25%. Какова температура (в °С) нагревателя, если температура холодильника 27°С?
5. Идеальная тепловая машина передает холодильнику 80% теплоты, полученной от нагревателя. Найдите температуру (в Кельвинах) нагревателя, если температура холодильника 248 К.
6. КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, равен 80%. Во сколько раз абсолютная температура нагревателя больше абсолютной температуры холодильника?
7. Идеальный газ работает по циклу Карно. Абсолютная температура нагревателя 400 К, холодильника 300 К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если абсолютную температуру нагревателя повысить на 200 К?
8. Идеальный газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура нагревателя в 4 раза больше абсолютной температуры холодильника. Определите долю (в процентах) теплоты, отдаваемой холодильнику.
9. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу 100 Дж. Температура нагревателя 100°С, температура холодильника 0°С. Найдите количество тепла, отдаваемое за один цикл холодильнику.
10. На подъем груза весом 1000 кН на высоту 6 м пошло 80% всей механической работы, полученной в результате работы идеальной тепловой машины, у которой разность температур нагревателя и холодильника равна 125 К, а отношение количества теплоты, полученной от нагревателя, к его абсолютной температуре равно 300 Дж/К. Сколько циклов было совершено за время подъема груза?
11. Идеальный одноатомный газ совершает замкнутый цикл, состоящий из двух изохорных и двух изобарных процессов. При изохорном нагревании давление увеличивается в 2 раза, а при изобарном нагревании объем увеличивается на 70%. Найдите КПД (в процентах) цикла.
12. Идеальный одноатомный газ совершает циклический процесс, состоящий из изохорного нагревания, при котором давление газа возрастает на 40%, затем изобарного расширения и, наконец, возвращения в исходное состояние в процессе, в котором давление изменяется прямо пропорционально объему. Найдите КПД (в процентах) цикла.
13. Идеальная холодильная машина, работающая по обратному циклу Карно, используется для замораживания воды при 0°С. Теплота отдается окружающему воздуху, температура которого 27°С. Сколько минут потребуется для превращения в лед 420 г воды, если холодильная машина потребляет от сети мощность 25 Вт? Удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг.

Свойства паров. Влажность.

1. В одном сосуде объемом 10 л находится воздух с относительной влажностью 40%, а в другом сосуде объемом 30 л — воздух при той же температуре, но при относительной влажности 60%. Сосуды соединены тонкой трубкой с краном. Какая относительная влажность

- (в процентах) установится после открывания крана?
2. Для повышения относительной влажности на 20% при температуре 20°C в комнате объемом 50 м понадобилось испарить 180 г воды. Найдите плотность (в г/м) насыщенных паров воды при температуре 20°C.
 3. В закрытой теплице объемом 33,2 м относительная влажность в ночное время при температуре 15°C была равна 92%. Какую массу (в г) воды надо дополнительно испарить в теплице днем, когда температура повысится до 27°C, чтобы относительная влажность не упала ниже 75%? Давление насыщенных паров воды при температуре 15°C равно 1,7 кПа, при температуре 27°C — 3,6 кПа. Молярная масса воды 18 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмольК).
 4. В сосуде при температуре 100°C находится влажный воздух под давлением 1 атм. После изотермического уменьшения объема в 4 раза давление увеличилось в 3,8 раз. Чему была равна относительная влажность (в процентах) в начальном состоянии? Объемом сконденсировавшейся воды пренебречь.
 5. В сосуде при температуре 100°C находится влажный воздух с относительной влажностью 90% под давлением 1 атм. Объем сосуда изотермически уменьшили в 2 раза. На сколько процентов надо вместо этого увеличить абсолютную температуру, чтобы получить такое же конечное давление? Объемом сконденсировавшейся воды пренебречь.
 6. В сосуде объемом 10 л находится влажный воздух с относительной влажностью 60% под давлением 1 атм. На сколько процентов возрастет давление, если в сосуд дополнительно ввести 10 г воды и увеличить его объем в два раза? Температура в сосуде поддерживается равной 100°C. Универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(мольК).
 7. На электрической плитке стоит чайник с кипящей водой. Из носика чайника с отверстием площадью 3,73 см выходит пар со скоростью 0,83 м/с. Удельная теплота парообразования воды при 100°C равна 2,2 МДж/кг. Найдите полезную мощность плитки, считая, что весь образующийся пар выходит через носик чайника. Атмосферное давление 100 кПа, молярная масса воды 18 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8300 Дж/(кмольК).