

Задачи для подготовки к экзамену

Кинематика поступательного движения

- 1.1** Скорость течения реки $v = 3$ км/ч, а скорость движения лодки относительно воды $v_1 = 6$ км/ч. Определить, под каким углом относительно берега должна двигаться лодка, чтобы проплыть поперек реки.*
- 1.2** Велосипедист, проехав 4 км со скоростью 12 км/ч, остановился и отдыхал в течение 40 мин. Оставшиеся 8 км пути он проехал со скоростью 8 км/ч. Найти среднюю скорость велосипедиста на всем пути.
- 1.3** Лыжник начинает спускаться с горы, имея скорость 4 м/с. Время спуска 30 с. Ускорение лыжника при спуске постоянно и равно $0,5 \text{ м/с}^2$. Найдите скорость лыжника в конце спуска.
- 1.4** Шарик свободно скатывается по наклонному желобу с постоянным ускорением, равным по модулю 3 м/с^2 . На сколько увеличится скорость шарика за 2 с?
- 1.5** Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Каково время полета тела до точки максимальной высоты?
- 1.6** Тело свободно падает из состояния покоя с высоты 50 м. На какой высоте окажется тело через 3 с падения? Сопротивлением воздуха пренебречь.
- 1.7** Студент проехал половину пути на велосипеде со скоростью 16 км/ч. Далее в течение половины оставшегося времени он ехал со скоростью 12 км/ч, а затем до конца пути шел пешком со скоростью 5 км/ч. Определить среднюю скорость движения студента на всем пути.
- 1.8** Первую половину пути автомобиль проехал со скоростью 60 км/ч, вторую – со скоростью 40 км/ч. Определить среднюю скорость движения на всем пути.
- 1.9** Турист две трети времени двигался со скоростью 6 км/ч, а оставшуюся часть времени двигался со скоростью 4 км/ч. Определить среднюю скорость движения туриста за все время.
- 1.10** Во время подъема в гору скорость велосипедиста, движущегося прямолинейно и равноускоренно, изменилась от 18 км/ч до 10,8 км/ч за 8 с. Чему равно ускорение велосипедиста?

Кинематика вращательного движения

- 2.1** Велосипедист едет по кольцевому велотреку диаметром 200 м с постоянной по модулю скоростью. За минуту он проезжает путь, равный 2-м диаметрам трека. Чему равен модуль ускорения велосипедиста?
- 2.2** Верхнюю точку моста радиусом кривизны 100 м автомобиль проходит со скоростью 20 м/с. Чему равно нормальное ускорение автомобиля в этой точке?
- 2.3** Материальная точка движется по окружности с постоянной угловой скоростью. Во сколько раз изменится нормальное ускорение если радиус уменьшить в 2 раза, а угловую скорость увеличить 3 раза.
- 2.4** Вал вращается с частотой 180 об/мин. С некоторого момента вал начинает вращаться равнозамедленно с угловым ускорением 3 рад/с^2 . Через какое время вал остановится?
- 2.5** Колесо, вращаясь равнозамедленно, за время 1 мин уменьшило свою частоту с 300 об/мин до 180 об/мин. Найти угловое ускорение ϵ колеса.
- 2.6** Колесо, вращаясь равноускоренно, достигло угловой скорости 20 рад/с через 10 оборотов после начала вращения. Найти угловое ускорение колеса.
- 2.7** Тело брошено со скоростью 15 м/с под углом 30° к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите радиус кривизны траектории в верхней точке.*

2.8 Материальная точка начинает движение по окружности радиусом 0,6 м с тангенциальным ускорением 1 м/с^2 . В какой момент времени после начала движения модули тангенциального и нормального ускорения станут равны?*

2.9 Материальная точка начинает движение по окружности радиусом 0,6 м с тангенциальным ускорением 1 м/с^2 . Найти отношение нормального и тангенциального ускорения через 2 секунды после начала движения?*

2.10 С наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, скатывается без скольжения шарик. Пренебрегая трением, определить время движения шарика по наклонной плоскости, если известно, что его центр масс при скатывании понизился на 30 см.*

Динамика материальной точки

3.1 Тело массой 2 кг падает вертикально с ускорением 5 м/с^2 . Определите силу сопротивления при движении этого тела.*

3.2 Тело массой 1 кг движется по закону $x(t) = 5\cos(5t)$. Найти модуль силы, действующей на тело в момент времени 2 с.

3.3 К нити подвешен груз массой 1 кг. Найти силу натяжения нити, если нить с грузом поднимать с ускорением 5 м/с^2 .*

3.4 Поезд массой 500 т после прекращения тяги под действием силы трения 98 кН останавливается через время 1 мин. С какой скоростью шел поезд?

3.5 Брусok покоится на наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом. Определить максимальную силу трения покоя, действующую на тело.*

3.6 Брусok движется вверх по наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом, с постоянной скоростью. Определить модуль силы приложенную к бруску вдоль плоскости. Сила трения отсутствует.*

3.7 Шайба движется по горизонтальной плоскости со скоростью v_0 . Определить путь, пройденный шайбой до полной остановки. Коэффициент трения скольжения k .*

3.8 Какой массы балласт надо сбросить с равномерно опускающегося аэростата, чтобы он начал равномерно подниматься с той же скоростью? Масса аэростата с балластом 1600 кг, подъемная сила аэростата 12 кН. Считать силу сопротивления воздуха одной и той же при подъеме и спуске.*

3.9 По горизонтальной шероховатой поверхности равномерно толкают ящик массой 20 кг, прикладывая к нему силу, направленную под углом 30° к горизонтали (сверху вниз). Модуль силы равен 100 Н. Чему равен модуль силы, с которой ящик давит на поверхность?*

3.10 На автомобиль массой 1 т во время движения действует сила сопротивления равная 0,1 от действующей на него силы тяжести. Какова должна быть сила тяги, развиваемая мотором автомобиля, чтобы автомобиль двигался с ускорением 2 м/с^2 ?

3.11 Груз массой m подвешен на пружине жесткостью k и вращается в горизонтальной плоскости с постоянной угловой скоростью ω по окружности радиуса R . Определить растяжение пружины.*

3.12 На нити, перекинутой через неподвижный блок, подвешены два груза массами m_1 и m_2 ($m_2 > m_1$). Определить силу натяжения нити. Трение отсутствует. Нить невесома и нерастяжима.*

Динамика вращательного движения

4.1 Найти момент инерции J Земного шара относительно оси вращения. $M_3 = 5,976 \cdot 10^{24} \text{ кг}$, $R_3 = 6,371 \cdot 10^6 \text{ м}$.

- 4.2** Два маленьких шарика массой $m = 10$ кг каждый скреплены тонким невесомым стержнем длиной $L = 20$ см. Определить момент инерции J системы относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через центр масс.*
- 4.3** Определить момент инерции J тонкого однородного стержня длиной $L = 50$ см и $m =$ массой 360 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через точку, отстоящую от конца стержня на $1/6$ его длины.*
- 4.4** Определить момент инерции J шара массой $m = 400$ г и радиусом $R = 7$ см относительно оси, являющейся касательной к его поверхности.*
- 4.5** Определить момент инерции J кольца массой $m = 50$ г и радиусом $R = 10$ см относительно оси, касательной к кольцу.*
- 4.6** Однородный стержень длиной $L = 1$ м и массой $m = 0,5$ кг вращается в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через середину стержня. С каким угловым ускорением ε вращается стержень, если на него действует момент силы $M = 98,1$ мН·м?*
- 4.7** Маховик, момент инерции которого $J = 63,6$ кг·м² вращается с угловой скоростью $\omega = 31,4$ рад/с. Найти момент сил торможения M , под действием которого маховик останавливается через время $t = 20$ с. Маховик считать однородным диском.
- 4.8** Шар радиусом $R = 10$ см и массой $m = 5$ кг вращается вокруг оси симметрии согласно уравнению $\phi(t) = A + Bt^2 + Ct^3$, где $B = 2$ рад/с², $C = -0,5$ рад/с³. Определить момент сил M для $t = 3$ с.
- 4.9** Определить момент инерции J системы, состоящей из тонкого однородного стержня массой $m = 100$ г и длиной $L = 80$ см и двух шаров массами $m_1 = 400$ г и $m_2 = 300$ г, если первый шар закреплен на середине стержня, а второй – на его конце. Ось вращения перпендикулярна стержню и проходит через его свободный конец. Шары считать материальными точками.*
- 4.10** Определить момент инерции стержня длиной l и массой m относительно оси, проходящей через конец стержня (момент инерции стержня относительно оси, проходящей через центр масс, $ml^2/12$).*
- 4.11** Определить момент инерции диска радиуса R и массой m относительно перпендикулярной оси, проходящей через середину радиуса (момент инерции диска относительно оси, проходящей через центр масс, $mR^2/2$).*

Импульс. Энергия. Законы сохранения

- 5.1** Тело движется по прямой под действием постоянной силы, равной по модулю 10 Н. Сколько времени потребуется для того, чтобы под действием этой силы импульс тела изменился на 50 кг·м/с?
- 5.2** В инерциальной системе отсчёта тело массой 2 кг движется по прямой в одном направлении под действием постоянной силы, равной 3 Н. На сколько увеличится импульс тела за 5 с движения?
- 5.6** Два шарика массами 0,1 кг и 0,2 кг движутся навстречу друг к другу с одинаковыми скоростями равными 0,5 м/с. Найти скорость шариков после абсолютно неупругого столкновения.*
- 5.7** Из пушки стреляют снарядом массой 20 кг, который вылетает из ствола в горизонтальном направлении со скоростью 102 м/с относительно пушки. Пушка при этом откатывается, приобретая относительно земли скорость 2 м/с. Чему равна масса пушки, если массой сгоревшего порохового заряда можно пренебречь?*
- 5.9** Тело массой 1 кг движется по закону $x(t) = 5\cos(5t)$. Найти модуль импульса тела в момент времени $t=2$ с.
- 5.10** Платформа с орудием массой 1 т движется со скоростью 1 м/с. Из орудия производится выстрел под углом 60° к горизонту в направлении, противоположном

движению. Масса снаряда 10 кг, начальная скорость 100 м/с. Определить скорость платформы после выстрела.*

5.11 Два шара массами 1 кг и 2 кг движутся навстречу друг другу вдоль одной прямой с одинаковыми скоростями, равными 1 м/с. Определить количество теплоты, выделившееся после абсолютно неупругого удара.*

5.12 Два тела движутся по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым. Модуль импульса первого тела равен 2 кг·м/с а второго тела равен 3 кг·м/с. Чему равен модуль импульса системы этих тел после их абсолютно неупругого удара?*

5.13 Тело свободно падает без начальной скорости. Изменение модуля импульса этого тела за промежуток времени 2 с равно 10 кг·м/с. Чему равна масса тела? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

5.14 Тележка движется по инерции по гладким горизонтальным рельсам со скоростью 4 м/с. На тележку вертикально сверху аккуратно опускают мешочек с песком. Масса мешочка в 3 раза меньше массы тележки. Чему будет равен модуль скорости тележки с мешочком после того, как проскальзывание мешочка относительно тележки прекратится?*

5.15 Тело массой 200 г двигаясь со скоростью 3 м/с абсолютно упруго ударяется о тело массой 1 кг. Найти скорость второго тела после соударения.*

5.16 Пуля массой 9 г, летящая со скоростью 500 м/с, попала в баллистический маятник массой 6 кг и застряла в нем. На какую высоту, откатнувшись после удара, поднимется маятник?*

5.17 Шарик массой 500 г, подвешенный на нити, отклонили от положения равновесия на угол 60° и отпустили. Определить силу натяжения нити в момент прохождения положения равновесия.*

Работа. Энергия. Закон сохранения энергии

6.1 Какую работу нужно совершить, чтобы поднять санки массой $m = 10$ кг на вершину гладкой ледяной горки высотой $h = 2$ м?

6.2 Какую работу A надо совершить, чтобы поставить вертикально столб, лежащий на земле? Длина столба $L = 5$ м, масса $m = 80$ кг.*

6.3 Тело массой $m = 5$ кг поднимают с ускорением $a = 2$ м/с². Определите работу силы в течение первых пяти секунд.*

6.4 Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. На какой высоте его кинетическая энергия будет равна потенциальной?

6.5 При выстреле из орудия снаряд массой $m_1 = 10$ кг получает кинетическую энергию $T_1 = 1,8$ МДж. Определить кинетическую энергию T_2 ствола орудия вследствие отдачи, если масса ствола орудия равна $m_2 = 600$ кг.*

6.6 Мальчик, стреляя из рогатки, натянул резиновый шнур так, что его длина стала больше на $\Delta x = 10$ см. С какой скоростью v полетел камень массой $m = 20$ г? Жесткость шнура $k = 1$ кН/м.*

6.7 Пружина жесткостью $k = 1000$ Н/м была сжата на $\Delta x_1 = 5$ см. Какую работу нужно совершить, чтобы сжатие пружины увеличить до $\Delta x_2 = 15$ см?

6.8 Снаряд массой $m = 5$ кг бросают под углом 60° к горизонту, совершая при этом работу $A = 500$ Дж. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить дальность полета снаряда.*

6.9 Определить наименьшую высоту h , с которой должна скатываться тележка с человеком по желобу, переходящему в петлю радиусом $R = 6$ м, и не оторваться от него в верхней точке петли.*

6.10 Камень брошен под углом к горизонту со скоростью 10 м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить, на какой высоте скорость камня уменьшится вдвое.*

6.11 Шарик подвешен на невесомой нерастяжимой нити длиной 2 м. Какую минимальную скорость нужно сообщить шарiku, чтобы он описал окружность в вертикальной плоскости? Соппротивлением воздуха пренебречь.*

Закон сохранения момента импульса

7.1 Кинетическая энергия вала, вращающегося с частотой $n = 5$ об/с, равна $T = 60$ Дж. Найти момент импульса L вала.

7.2 Найти момент импульса земного шара относительно оси вращения. $M_3 = 5,976 \cdot 10^{24}$ кг, $R_3 = 6,371 \cdot 10^6$ м.

7.3 Человек массой $m = 60$ кг, стоящий на краю горизонтальной платформы массой $M = 120$ кг, вращающейся по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси с частотой $n_1 = 12$ мин⁻¹, переходит к ее центру. Считая платформу круглым однородным диском, а человека – точечной массой, определите, с какой частотой n_2 будет вращаться платформа.*

7.4 При раскручивании диска массой $m = 20$ кг и радиусом $R = 0,6$ м электродвигателем, обладающим КПД $\eta = 0,4$, была затрачена энергия $E = 10$ кДж. Определить момент импульса L диска.

7.5 Человек стоит на скамье Жуковского и ловит рукой мяч массой $m = 0,4$ кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью $v = 20$ м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии $r = 0,8$ м от вертикальной оси вращения скамьи. С какой угловой скоростью ω начнет вращаться скамья с человеком, поймавшим мяч, если суммарный момент инерции человека и скамьи равен $J = 6$ кг·м²?*

Закон сохранения энергии при вращательном движении

8.1 Кинетическая энергия вращательного движения $T_{вр}$ шара, катящегося по горизонтальной поверхности, равна 20 Дж. Определите кинетическую энергию T_n поступательного движения шара и его полную кинетическую энергию T .

8.2 Диск массой $m = 2$ кг катится без скольжения по горизонтальной плоскости со скоростью $v = 4$ м/с. Найти полную кинетическую энергию T диска.

8.3 Шар диаметром $d = 6$ см и массой $m = 0,25$ кг катится без скольжения по горизонтальной плоскости с частотой вращения $n = 4$ об/с. Найти кинетическую энергию T шара.

8.4 Обруч массой $m = 0,5$ кг и радиусом $R = 0,7$ м привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения $T_{вр} = 1500$ Дж, и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если сила трения совершила работу, равную по величине $A = 700$ Дж, то обруч начал движение без проскальзывания. Определить кинетическую энергию поступательного движения T_n обруча.

8.5 Сплошной цилиндр массой $m = 4$ кг катится без скольжения по горизонтальной поверхности со скоростью $v = 2$ м/с. Определить полную кинетическую энергию T цилиндра.

8.6 Полый цилиндр массой $m = 2$ кг катится без скольжения по горизонтальной поверхности со скоростью $v = 4$ м/с. Определить полную кинетическую энергию T цилиндра.

8.7 Определить линейную скорость v центра шара, скатившегося без скольжения с наклонной плоскости высотой $h = 10$ см?*

8.8 Сколько времени будет скатываться без скольжения обруч с наклонной плоскости длиной $L = 2$ м и высотой $h = 10$ см?*

8.9 Шар и сплошной цилиндр, изготовленные из одного и того же материала, одинаковой массы и одинакового радиуса, катятся без скольжения с одинаковой скоростью. Определите, во сколько раз отличаются их кинетические энергии.

- 8.10** Платформа в виде диска радиуса 1 м вращается по инерции с частотой 6 об/мин. На краю платформы стоит человек массой 80 кг. Сколько оборотов в минуту будет делать платформа, если человек пойдет в ее центр? Момент инерции платформы $120 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$.*
- 8.11** Диск радиуса 0,5 м и массой 5 кг вращался с частотой 8 с^{-1} . При торможении, двигаясь равнозамедленно, он остановился через 4с. Определить тормозящий момент.
- 8.12** Маховик радиуса 10 см насажен на горизонтальную ось. На обод маховика намотан шнур, к которому привязан груз массой 80 кг. Опускаясь равноускоренно, груз прошел расстояние 1,6м за 2с. Определить момент инерции маховика.*
- 8.13** Стержень длиной $l = 1 \text{ м}$ подвешен за один из концов. Стержень отклонили на угол $\alpha = 60^\circ$ и отпустили. Определить угловую скорость стержня в момент прохождения положения равновесия.*
- 8.14** Маховик с моментом инерции $1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ вращается с угловой скоростью 2 рад/с. Какую работу нужно совершить, чтобы увеличить скорость вращения в два раза?

Молекулярно-кинетическая теория

- 9.1** Какое количество атомов углерода содержится в 20 моль углекислого газа?
- 9.2** В 1 см^3 находятся $3 \cdot 10^{19}$ молекул водорода при давлении 10^5 Па . Найти среднюю квадратичную скорость молекул водорода при этих условиях.
- 9.3** В сосуде вместимостью $V = 2 \text{ л}$ находится кислород, количество вещества ν которого равно 0,2 моль. Определить плотность газа.
- 9.4** Газ сжат изотермически от объема $V_1 = 8 \text{ л}$ до объема $V_2 = 6 \text{ л}$. Давление при этом возросло на $\Delta P = 4 \text{ кПа}$. Каким было первоначальное давление P_1 ?
- 9.5** В колбе вместимостью $V = 100 \text{ см}^3$ содержится некоторый газ при температуре $T = 300 \text{ К}$. На сколько понизится давление газа в колбе, если вследствие утечки из колбы выйдет 10^{20} молекул?
- 9.6** Баллон вместимостью $V = 30 \text{ л}$ содержит смесь водорода и гелия при температуре $T = 300 \text{ К}$ и давлении $p = 828 \text{ кПа}$. Масса смеси равна 24 г. Определить массу m_1 водорода.
- 9.7** В баллоне вместимостью $V = 25 \text{ л}$ находится водород при температуре $T = 290 \text{ К}$. После того как часть водорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 0,4 \text{ МПа}$. Определить массу израсходованного водорода.
- 9.8** Найти массу воздуха, заполняющего аудиторию высотой $h = 5 \text{ м}$ и площадью пола $S = 200 \text{ м}^2$. Давление воздуха $p = 100 \text{ кПа}$, температура помещения $t = 17^\circ \text{С}$. Молярная масса воздуха $\mu = 0,029 \text{ кг/моль}$.
- 9.9** Найти концентрацию n молекул водорода в сосуде при давлении $p = 266,6 \text{ Па}$, если средняя квадратичная скорость его молекул равна $2,4 \text{ км/с}$.
- 9.10** Определить число атомов N в 1 кг водорода и массу одного атома водорода.
- 9.11** В сосуде вместимостью 20 л находятся водород массой 6 г и гелий массой 12 г . Определите давление газовой смеси в сосуде, если температура смеси $T = 300 \text{ К}$.
- 9.12** В баллоне вместимостью 15 л находится азот под давлением 100 кПа при температуре $t_1 = 27^\circ \text{С}$. после того как из баллона выпустили азот массой 14 г , температура газа стала равна $t_2 = 17^\circ \text{С}$. Определите давление азота, оставшегося в баллоне.
- 9.13** Азот массой 7 г находится под давлением $p = 0,1 \text{ МПа}$ и температуре $T_1 = 290 \text{ К}$. Вследствие изобарного нагревания азот занял объем $V_2 = 10 \text{ л}$. Определите: 1) объем газа V_1 до расширения; 2) температуру газа T_2 после расширения.
- 9.14** В сосуде вместимостью 1 л находится кислород массой 1 г . Определите концентрацию молекул кислорода в сосуде.
- 9.15** В сосуде вместимостью 5 л при нормальных условиях находится азот. Определите: 1) количество вещества ν ; 2) массу азота; 3) концентрацию n его молекул в сосуде.
- 9.16** Средняя квадратичная скорость некоторого газа при нормальных условиях равна 480 м/с . Сколько молекул содержит 1 г этого газа?

- 9.17** Определите наиболее вероятную скорость молекул газа, плотность которого при давлении 40 кПа составляет 0.35 кг/м^3 .
- 9.18** Определите среднюю кинетическую энергию $\langle W_{\text{посл}} \rangle$ поступательного движения молекул газа, находящегося под давлением 0.1 Па . Концентрация молекул газа равна 10^{13} см^{-3} .
- 9.19** Определите: 1) наиболее вероятную v_B ; 2) среднюю арифметическую $\langle v \rangle$ 3) среднюю квадратичную $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ скорость молекул азота (N_2) при температуре 27°C .
- 9.20** Азот массой $m = 10 \text{ г}$ находится при температуре $T = 290 \text{ К}$. Определите: 1) среднюю кинетическую энергию одной молекулы азота; 2) среднюю кинетическую энергию вращательного движения всех молекул азота. Газ считайте идеальным.
- 9.21** Кислород массой $m = 1 \text{ кг}$ находится при температуре $T = 320 \text{ К}$. Определите: 1) внутреннюю энергию молекул кислорода; 2) среднюю кинетическую энергию вращательного движения молекул кислорода. Газ считайте идеальным.
- 9.22** В первом сосуде объемом $V_1 = 3 \text{ л}$ находится газ под давлением $p_1 = 0,2 \text{ МПа}$. Во втором сосуде $V_2 = 4 \text{ л}$ находится тот же газ под давлением $p_2 = 0,1 \text{ МПа}$. Температуры газа в обоих сосудах одинаковы. Под каким давлением p будет находиться газ, если сосуды соединить трубкой?*
- 9.23** Каково давление воздуха в шахте на глубине 1 км , если считать, что температура по всей высоте постоянна и равна 22°C , а ускорение свободного падения не зависит от высоты? Давление воздуха у поверхности Земли примите равным P_0 .
- 9.24** На какой высоте плотность воздуха в e раз (e - основание натурального логарифма) меньше по сравнению с его плотностью на уровне моря? Температуру воздуха и ускорение свободного падения считайте не зависящими от высоты.
- 9.25** При сжатии воздуха в цилиндрическом сосуде давление возрастает от $P_1 = 200 \text{ кПа}$ до $P_2 = 600 \text{ кПа}$, а температура увеличивается от $T_1 = 400 \text{ К}$ до $T_2 = 900 \text{ К}$. Чему равно отношение объемов газа до и после сжатия?

Термодинамика

- 10.1** При изобарическом нагревании идеальный газ, состоящий из молекул с жесткой связью, совершил работу в 3,5 раза меньшую, чем подведенное к нему тепло. Из скольких атомов состоит молекула газа?
- 10.2** В закрытом сосуде объемом $V = 10 \text{ л}$ находится воздух при давлении $p = 0,1 \text{ МПа}$. Какое количество теплоты Q надо сообщить воздуху, чтобы повысить давление в сосуде в 5 раз?
- 10.3** В закрытом сосуде находится смесь азота массой $m_1 = 56 \text{ г}$ и кислорода массой $m_2 = 64 \text{ г}$. Определите изменение внутренней энергии этой смеси, если ее охладили на 20°C .
- 10.4** Считая азот идеальным газом, определите его удельную теплоемкость: 1) для изохорного процесса; 2) для изобарного процесса.
- 10.5** В котле паровой машины температура равна 400 К , а температура холодильника 300 К . Какова теоретически возможная максимальная работа A машины, если в топке сожжено 500 кг дров с удельной теплотой сгорания $q = 1,26 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$.
- 10.6** Идеальный двухатомный газ в количестве вещества 2 моль, совершает замкнутый цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар. Наименьший объем равен $V_{\text{min}} = 10 \text{ л}$, наибольший объем – $V_{\text{max}} = 20 \text{ л}$, наименьшее давление $p_{\text{min}} = 245 \text{ кПа}$, наибольшее $p_{\text{max}} = 410 \text{ кПа}$. Построить график цикла и найти термодинамический КПД η .*
- 10.7** Идеальный двухатомный газ в количестве вещества 1 моль, находящийся под давлением $p_1 = 0,1 \text{ МПа}$ при температуре $T_1 = 300 \text{ К}$, нагревают при постоянном объеме до давления $p_2 = 0,2 \text{ МПа}$. После этого газ изотермически расширился до начального давления и затем изобарно был сжат до начального объема V_1 . Построить график цикла и найти термодинамический КПД η .*

- 10.8** Идеальный газ совершает цикл Карно с термическим КПД $\eta=0.1$. Работа изотермического сжатия равна 9 Дж. Определить работу изотермического расширения.*
- 10.9** Кислород массой $m = 10$ г был нагрет на $\Delta T = 20$ К при постоянном давлении. Определить работу расширения газа.
- 10.11** Идеальному одноатомному газу передали количество теплоты $Q = 300$ Дж. При этом газ совершил работу $A = 300$ Дж. Чему равна его внутренняя энергия?
- 10.12** Найти энергию вращательного движения молекул, содержащихся в 1 кг азота при температуре равной 7°C .
- 10.13** 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. Определите: 1) объем сосуда; 2) температуру, до которой газ нагрели; 3) количество теплоты, сообщенное газом.
- 10.14** Двухатомный идеальный газ в количестве 2 моль нагревают при постоянном объеме до температуры 289К. Определите количество теплоты, которое необходимо сообщить газу, чтобы увеличить его давление в $p = 3$ раза.
- 10.15** Кислород объемом 1 л находится под давлением 1 МПа. Определите, какое количество теплоты необходимо сообщить газу, чтобы увеличить его объем вдвое в результате изобарного процесса.

* При решении данной задачи необходимо выполнить пояснительный рисунок или чертеж.