



Л.В. Плещева
В.Г. Чащина

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ 1–2

**ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ЗАОЧНОГО ФАКУЛЬТЕТА**

Механика.

Молекулярная физика и термодинамика

Екатеринбург
2012

Электронный архив УГЛТУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ФИЗИКИ

Л.В. Плещева
В.Г. Чащина

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ 1–2

**ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ЗАОЧНОГО ФАКУЛЬТЕТА**

Механика.
Молекулярная физика и термодинамика

Екатеринбург
2012

Рекомендовано методической комиссией ЛМФ

Протокол № 1 от 8 сентября 2011 г.

Контрольные задания предназначены для студентов заочного факультета.

Рецензент зав. кафедрой, доктор физ.-мат. наук Кащенко М.П.

Редактор Е.Л. Михайлова
Компьютерная верстка Е.В. Карповой

Подписано в печать

Поз. № 65

Плоская печать

Формат 60x84 ¹/₁₆

Тираж 300 экз.

Заказ №

Печ. л. 1,39

Цена 7 руб. 64 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ

Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

К выполнению контрольных работ по курсу физики студент-заочник приступает только после изучения материала, соответствующего данному разделу программы, внимательного ознакомления с примерами решения задач, приведенными в данных методических указаниях по каждому разделу курса.

Каждая задача по курсу общей физики имеет свои особенности, и не существует единого подхода к ее решению. Дадим лишь общие рекомендации:

- 1) перепишите полностью текст задачи. Выпишите отдельно известные и искомые величины;
- 2) сделайте, где это возможно, рисунок, поясняющий условие и решение задачи;
- 3) решение задачи проведите в общем виде до конца, сопровождая решение соответствующими объяснениями;
- 4) выполните действия с единицами измерения и убедитесь в правильности полученной Вами формулы;
- 5) выразите данные задачи в системе СИ и подставьте в расчетную формулу;
- 6) закончив вычисления, оцените логически правдоподобность полученного результата.

Порядок оформления работы

1. Каждую контрольную работу выполняйте в отдельной тетради, оставляя поля шириной 3-4 см для замечаний преподавателя.
2. Обложку тетради оформляйте по образцу:

Уральский государственный лесотехнический университет
Кафедра физики

Контрольная работа № ____
по физике

Выполнил студент _____
(Ф.И.О.)

№ зачетной книжки _____

Специальность _____

Курс _____

КОНТРОЛЬНАЯ 1

ВАРИАНТ 0

1. По прямой линии движутся две материальные точки согласно уравнениям

$$X_1 = A_1 + B_1 t + C_1 t^2 \quad \text{и} \quad X_2 = A_2 + B_2 t + C_2 t^2,$$

где $A_1 = 10$ м; $B_1 = 1$ м/с; $C_1 = -2$ м/с²; $A_2 = 3$ м; $B_2 = 2$ м/с; $C_2 = 0,2$ м/с². В какой момент времени скорости этих точек будут одинаковы? Найти ускорения a_1 и a_2 этих точек в момент $t = 3$ с.

2. Мяч, брошенный горизонтально, ударяется о стенку, находящуюся на расстоянии 5 м от места бросания. Высота места удара о стенку на 4,9 м меньше высоты, с которой брошен мяч. С какой скоростью брошен мяч?
3. Стальная проволока некоторого диаметра выдерживает груз до 4400 Н. С каким наибольшим ускорением можно поднимать груз в 3900 Н, подвешенный на этой проволоке, чтобы она при этом не разорвалась?
4. Орудие, жестко закрепленное на железнодорожной платформе, производит выстрел вдоль полотна железной дороги под углом $\alpha = 30^\circ$ к линии горизонта. Определить скорость u_2 отката платформы, если снаряд вылетает со скоростью $u_1 = 480$ м/с. Масса платформы с орудием и снарядами $m = 18$ т, масса снаряда $m_1 = 60$ кг.
5. Колесо, вращаясь равноускоренно, достигло угловой скорости $\omega = 20$ рад/с через $N = 10$ об после начала вращения. Найти угловое ускорение колеса.
6. Две гири массой $m_1 = 2$ кг и $m_2 = 1$ кг соединены нитью и перекинуты через блок. Радиус блока $R = 10$ см и его масса $m = 1$ кг. Найти: 1) ускорение a , с которым движутся гири; 2) натяжения T_1 и T_2 нитей, к которым подвешены гири. Блок считать однородным диском. Трением пренебречь.
7. Материальная точка массой 0,01 кг совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид

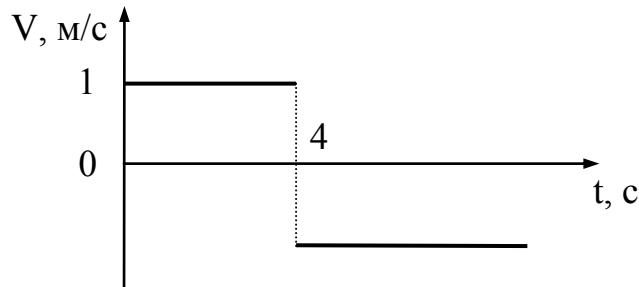
$$X = 0,2 \sin 8 \pi t.$$

Найти значение возвращающей силы в момент $t = 0,1$ с, а также полную энергию точки.

8. На тонкой нити длиной $L = 50$ см подвешен шар радиусом $R = 10$ см. Определить период малых колебаний маятника. Массой нити пренебречь.

ВАРИАНТ 1

1. График зависимости ускорения от времени при некотором движении представлен на рисунке. Определить среднюю скорость этого движения за время $t = 8$ с. Начальная скорость $V_0 = 0$.



2. Камень, брошенный горизонтально, упал на землю через $0,5$ с на расстоянии 5 м по горизонтали от места бросания. 1) С какой высоты h был брошен камень? 2) С какой начальной скоростью V_0 он был брошен? 3) С какой скоростью V он упал на землю? 4) Какой угол φ составляет траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю? Сопротивление воздуха не учитывать.
3. Снаряд, летевший со скоростью $V = 400$ м/с, разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью $u_1 = 150$ м/с. Определить скорость u_2 большего осколка.
4. Вычислить работу, совершаемую на пути $S = 12$ м равномерно возрастающей силой, если в начале пути сила $F_1 = 10$ Н, в конце пути $F_2 = 46$ Н.
5. Колесо вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением $\gamma = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где $B = 1$ рад/с, $C = 1$ рад/с², $D = 1$ рад/с³. Найти радиус колеса, если известно, что к концу второй секунды движения нормальное ускорение точек, лежащих на ободе колеса, равно 346 м/с².
6. На барабан массой $M = 9$ кг намотан шнур, к концу которого привязан груз массой $m = 2$ кг. Найти ускорение груза. Барабан считать однородным цилиндром. Трением пренебречь.
7. Точка совершает гармонические колебания. Максимальная скорость точки равна 10 см/с, максимальное ускорение – 100 см/с². Найти циклическую частоту колебаний, их период и амплитуду. Написать уравнение колебаний.
8. Найти отношение длин двух математических маятников, если отношение длин равно $1,5$.

ВАРИАНТ 2

1. Движение материальной точки описано уравнением

$$X = 5 - 6t + 2t^2.$$

Найти среднюю скорость за промежуток времени от 1 до 2 с. Найти скорость и ускорение точки в начальный и конечный моменты времени.

2. Тело брошено под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 20 м/с. Определить координаты точек на траектории тела, в которых нормальное ускорение равно тангенциальному.
3. Если на верхний конец вертикально расположенной спиральной пружины положить груз, то пружина сожмется на $l = 3$ мм. На сколько сожмет пружину тот же груз, упавший на конец пружины с высоты $h = 8$ см?
4. При вертикальном подъеме груза массой $m = 2$ кг на высоту $h = 1$ м постоянной силой F была совершена работа $A = 8$ кг·м. С каким ускорением поднимали груз?
5. Вентилятор вращается со скоростью, соответствующей частоте 900 об/мин. После выключения вентилятор, вращаясь равнозамедленно, сделал до остановки 75 об. Сколько времени прошло с момента выключения вентилятора до полной его остановки?
6. Платформа в виде диска диаметром $D = 3$ м и массой $m_1 = 180$ кг может вращаться вокруг вертикальной оси. С какой угловой скоростью ω_1 будет вращаться эта платформа, если по ее краю пойдет человек массой $m_2 = 70$ кг со скоростью $v = 1,8$ м/с относительно платформы?
7. Через сколько времени от начала движения точка, совершающая колебательное движение по уравнению $X = 7 \sin 0,5 \pi t$, проходит путь от положения равновесия до максимального смещения?
8. Тонкий обруч, подвешенный на гвоздь, вбитый горизонтально в стену, колеблется в плоскости, параллельной стене. Радиус обруча $R=30$ см. Вычислить период колебаний.

ВАРИАНТ 3

1. Пароход идет по реке от А до В со скоростью $v_1=16$ км/ч относительно берега, а обратно – со скоростью $v_2=10$ км/ч. Найти среднюю скорость парохода и скорость течения реки.
2. Под каким углом к горизонту надо бросить тело, чтобы дальность полета была равна высоте подъема над землей? Определить тангенциальное и нормальное ускорения тела в верхней точке траектории.
3. Автомобиль массой 1 т движется под гору при выключенном моторе с постоянной скоростью 54 км/ч. Уклон горы равен 4 м на каждые 100 м пути. Какую мощность должен развивать двигатель этого автомобиля, чтобы автомобиль двигался с той же скоростью в гору с тем же уклоном?
4. Шар массой $m_1 = 3$ кг движется со скоростью $v_1= 2$ м/с, сталкивается с покоящимся шаром массой $m_2 =5$ кг. Какая работа будет совершена при деформации шаров? Удар считать абсолютно неупругим, прямым, центральным.
5. Уравнение вращения твердого тела $\varphi = 3t^2 + t$. Определить число оборотов тела, угловую скорость и угловое ускорение через 10 с после начала вращения.
6. Через неподвижный блок массой $m = 0,5$ кг перекинут шнур, к концам которого подвешены разные по массе грузы. Определить разность сил натяжения шнура по обе стороны блока, если известно, что грузы движутся с ускорением $a = 2$ м/с². Блок считать однородным диском.
7. Точка совершает гармонические колебания. Максимальная скорость точки равна 10 см/с, максимальное ускорение 100 см/с². Найти циклическую частоту колебаний, их период и амплитуду. Написать уравнение колебаний.
8. К пружине подвешен груз массой 10 кг. Зная, что пружина под влиянием силы в 10 Н растягивается на 1,5 см, определить период вертикальных колебаний груза.

ВАРИАНТ 4

1. Движение материальной точки описано уравнением

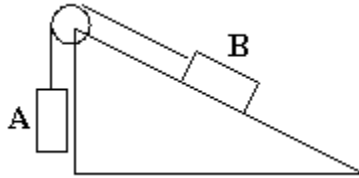
$$X = 2 + t - 0,5 t^2 .$$

В какой момент времени скорость точки станет равной нулю?

2. Мяч брошен со скоростью v_0 под углом α к горизонту. Найти v_0 и угол α , если максимальная высота подъема мяча $h=3$ м, а радиус кривизны траектории мяча в этой точке $R=3$ м.
3. С наклонной плоскости высотой 1 м и длиной склона 10 м скользит тело массой 1 кг. Найти кинетическую энергию тела у основания плоскости, расстояние, пройденное телом по горизонтальной части пути до остановки. Коэффициент трения на всем пути равен 0,05.
4. На вагонетку массой 800 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки?
5. На стержне длиной $L = 30$ см укреплены два одинаковых грузика – один в середине стержня, другой на одном из концов. Стержень колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец. Определить момент инерции такой системы. Массой стержня пренебречь.
6. Шар и сплошной цилиндр, двигаясь с одинаковой скоростью, вкатываются вверх по наклонной плоскости. Какое из тел поднимется выше? Найти отношение высот подъема.
7. Материальная точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид : $X = 0,1 \sin 5t$. Масса точки равна 0,05 кг. Найти силу, действующую на точку: а) в тот момент, когда фаза колебаний равна 30° ; б) в положении наибольшего отклонения точки.
8. Определить период T колебаний стержня длиной $L = 30$ см около оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его конец.

ВАРИАНТ 5

1. Точка движется по прямой согласно уравнению $X = At + Bt^3$, где $A = 6$ м/с; $B = -0,125$ м/с. Определить путевую скорость v точки в интервале времени от $t_1 = 2$ с до $t_2 = 6$ с.
2. Камень, брошенный горизонтально с высоты 6 м, упал на землю на расстоянии 10 м от точки бросания. Определить начальную скорость камня, уравнение траектории, нормальное и тангенциальное ускорения через 0,02 с после начала движения.
3. Невесомый блок укреплен на вершине наклонной плоскости (рисунок), составляющей с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Гири А и В равной массы $m_1 = m_2 = 1$ кг соединены нитью и перекинуты через блок. Найти: 1) ускорение, с которым движутся гири, 2) натяжение нити. Трением в блоке, а также трением гири В о наклонную плоскость пренебречь.



4. Два тела движутся навстречу друг другу и ударяются неупруго. Скорость первого тела до удара равна $V_1 = 2$ м/с, скорость второго – $V_2 = 4$ м/с. Общая скорость тел после удара по направлению совпадает с направлением скорости V_1 и равна $V = 1$ м/с. Во сколько раз кинетическая энергия первого тела была больше кинетической энергии второго тела?
5. Колесо радиусом $R = 5$ см вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением $\gamma = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где $D = 1$ рад/с³. Найти для точек, лежащих на ободе колеса, изменение тангенциального ускорения за каждую секунду движения.
6. Однородный стержень длиной 1 м и массой 0,5 кг вращается в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через середину стержня. С каким угловым ускорением вращается стержень, если вращающий момент равен $9,81 \cdot 0,01$ Н·м?
7. Уравнение движения точки дано в виде $X = 2 \sin(\pi/2 t + \pi/4)$ см. Найти: 1) период колебаний; 2) максимальную скорость точки; 3) ее максимальное ускорение.
8. Найти максимальную кинетическую энергию материальной точки массой $m=2$ г, совершающей гармонические колебания с амплитудой $A=4$ см и частотой $\nu = 5$ Гц.

ВАРИАНТ 6

1. Материальная точка движется прямолинейно. Уравнение движения имеет вид

$$X = At + Bt^3,$$

где $A = 3 \text{ м/с}$; $B = 0,06 \text{ м/с}^3$. Найти скорость V и ускорение a точки в моменты времени $t = 0$ и $t = 3 \text{ с}$. Каковы средние значения скорости V_x и ускорения a_x за первые 3 с движения?

2. Тело на высоте 2 м бросают в горизонтальном направлении так, что к поверхности земли оно подлетает под углом 45° к горизонту. Определить, какое расстояние по горизонтали пролетает тело и его скорость в момент падения.
3. Определить импульс p , полученный стенкой при ударе о нее шарика массой $m = 300 \text{ г}$, если шарик двигался со скоростью $V = 8 \text{ м/с}$ под углом $\alpha = 60^\circ$ к плоскости стенки. Удар о стенку считать упругим.
4. Два шара подвешены на параллельных нитях одинаковой длины так, что они соприкасаются. Масса первого шара – 0,2 кг, масса второго – 100 г. Первый шар отклоняют так, что его центр тяжести поднимается на высоту 4,5 см, и отпускают. На какую высоту поднимутся шары после соударения, если удар абсолютно неупругий?
5. Стержень вращается вокруг оси, проходящей через его середину согласно уравнению $y = 2t + 0,2 t^3$. Определить вращающий момент, действующий на стержень в момент времени $t = 2 \text{ с}$, если момент инерции стержня $0,048 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$.
6. Обруч массой $m = 1 \text{ кг}$ катится без скольжения по горизонтальной поверхности со скоростью $v = 2 \text{ м/с}$. Найти кинетическую энергию обруча.
7. Определить период T колебаний стержня длиной $L = 30 \text{ см}$ около оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его конец.
8. Материальная точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид

$$X = 0,1 \sin 5t.$$

Масса точки равна 50 г. Найти силу, действующую на точку: а) в тот момент, когда фаза колебаний равна 30° ; б) в положении наибольшего отклонения точки.

ВАРИАНТ 7

1. Движение материальной точки задано уравнением

$$X = At + Bt^2,$$

где $A = 4 \text{ м/с}$, $B = -0,05 \text{ м/с}^2$. Определить момент времени, в который скорость точки $V = 0$. Найти координату и ускорение в этот момент. Построить графики координаты, пути, скорости и ускорения этого движения.

2. Камень бросили горизонтально со скоростью $V_0 = 40 \text{ м/с}$. Найти радиус кривизны траектории камня через 2 с после начала движения. Чему равны в этот момент нормальное и тангенциальное ускорения?
3. Человек массой 60 кг , бегущий со скоростью 8 км/ч , догоняет тележку массой 80 кг , движущуюся со скоростью $2,9 \text{ км/ч}$, и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка? С какой скоростью будет двигаться тележка, если человек бежал ей навстречу?
4. Какую нужно совершить работу A , чтобы пружину жесткостью $k = 800 \text{ Н/м}$, сжатую на $x = 6 \text{ см}$, дополнительно сжать на $x = 8 \text{ см}$?
5. Маховик, имеющий вид диска, массой $m = 100 \text{ кг}$ и радиусом $R = 50 \text{ см}$ вращался, делая $n = 360 \text{ об/мин}$. На цилиндрическую поверхность маховика начала действовать тормозящая сила $F = 20 \text{ Н}$. Сколько оборотов сделает маховик до остановки?
6. Двигатель мощностью 3 кВт за 12 с разогнал маховик до скорости вращения, соответствующей 10 об/с . Определить момент инерции маховика.
7. Материальная точка массой $0,01 \text{ кг}$ совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид

$$X = 0,2 \sin 8 \pi t.$$

Найти значение возвращающей силы в момент $t = 0,1 \text{ с}$, а также полную энергию точки.

8. Диск радиусом $R = 24 \text{ см}$ колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно к плоскости диска. Определить частоту колебаний такого физического маятника.

ВАРИАНТ 8

1. Зависимость пройденного телом пути s от времени t дается уравнением

$$s = A + Bt + Ct^2,$$

где $A = 3$ м, $B = 3$ м/с и $C = 2$ м/с². Найти среднюю скорость и среднее ускорение тела за первую, вторую и третью секунды его движения.

2. Найти ускорение тела, соскальзывающего с наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол 30° . Коэффициент трения между телом и плоскостью $k = 0,3$.
3. Работа, затраченная на толкание ядра, брошенного под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, равна 216 Дж. Масса ядра 2 кг. Через сколько времени и на каком расстоянии от места бросания ядро упадет на землю. Сопротивление воздуха не учитывать.
4. Шарик массой 100 г свободно упал на горизонтальную площадку, имея в момент удара скорость 10 м/с. Найти изменение импульса p при абсолютно упругом и абсолютно неупругом ударах.
5. Самолет массой 5 т двигался горизонтально со скоростью 360 км/ч. Затем он поднялся на высоту 2 км. При этом его скорость стала 200 км/ч. Найти работу, затраченную мотором на подъем самолета.
6. Двум одинаковым маховикам сообщили одинаковую угловую скорость $\omega = 63$ рад/с и предоставили их самим себе. Под действием сил трения первый маховик остановился через 1 мин, а второй сделал до полной остановки 360 об. У какого маховика тормозящий момент был больше и во сколько раз?
7. Материальная точка массой $m = 0,01$ кг совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид

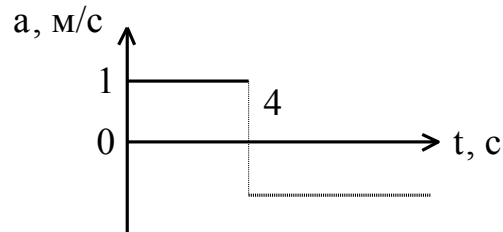
$$X = 0,2 \sin 8 \pi t \text{ (см)}.$$

Найти возвращающую силу F в момент времени $t = 0,1$ с, а также полную энергию E точки.

8. Тело было подвешено к пружине и растянуло ее на 5 см. Затем тело было смещено из положения равновесия по вертикали и отпущено, в результате чего оно стало совершать колебания. Найти период этих колебаний.

ВАРИАНТ 9

1. На рисунке дан график зависимости ускорения от времени для некоторого движения. Построить графики зависимости скорости и пути от времени для этого движения, если в начальный момент тело покоилось.



2. Мяч бросили со скоростью $V = 10 \text{ м/с}$ под углом $\alpha = 40^\circ$ к горизонту. Найти: 1) на какую высоту s поднимется мяч; 2) на каком расстоянии s от места бросания мяч упадет на землю; 3) сколько времени он будет в движении. Сопротивление воздуха не учитывать.
3. Материальная точка массой 1 г движется по окружности с постоянной скоростью $0,2 \text{ м/с}$. Чему равно изменение импульса точки по величине и направлению за четверть оборота?
4. Пружина жесткостью $k=500 \text{ Н/м}$ сжата силой $F=100 \text{ Н}$. Определить работу внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на 2 см .
5. Диаметр диска $d = 20 \text{ см}$, масса $m = 800 \text{ г}$. Определить момент инерции диска относительно оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно к плоскости диска.
6. Маховик вращается по закону, выражаемому уравнением

$$Y = A + Bt + Ct^2,$$
 где $A = 2 \text{ рад}$, $B = 32 \text{ рад/с}$, $C = -4 \text{ рад/с}^2$. Найти среднюю мощность N , развиваемую силами, действующими на маховик при его вращении, до остановки, если его момент инерции $J = 100 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.
7. Материальная точка массой $0,01 \text{ кг}$ совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид

$$X = 0,2 \sin 8 \pi t.$$
 Найти значение возвращающей силы в момент $t = 0,1 \text{ с}$, а также полную энергию точки.
8. Определить возвращающую силу F в момент $t = 0,2 \text{ с}$ и полную энергию E точки массой $m = 20 \text{ г}$, совершающей гармонические колебания с амплитудой $A = 15 \text{ см}$ и $\omega = 4 \text{ с}^{-1}$.

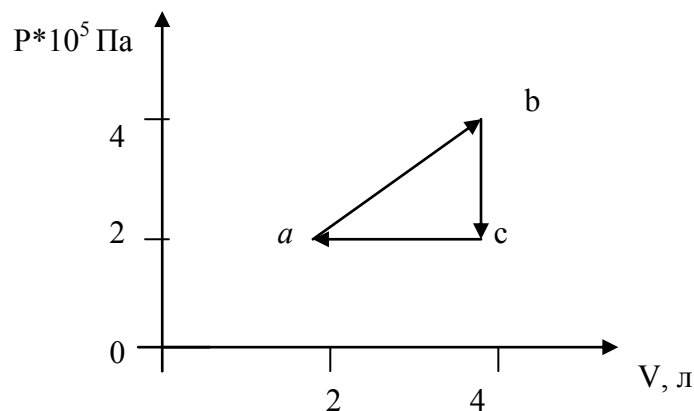
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 2

ВАРИАНТ 0

1. Найти число молекул неона в сосуде объемом $1,5 \text{ см}^3$. Давление неона 10^3 Па , температура 27°C .
2. Баллон объемом $V=20 \text{ л}$ заполнен азотом. Температура T азота равна 400 К . Когда часть азота израсходовали, давление в баллоне понизилось на $p=200 \text{ кПа}$. Определить массу m израсходованного азота. Процесс считать изотермическим.
3. Определить суммарную кинетическую энергию E_k поступательного движения всех молекул газа, находящегося в сосуде объемом $V=3 \text{ л}$ под давлением $p=540 \text{ кПа}$.
4. 160 г кислорода (O_2) было нагрето на 12°C , при этом было затрачено 1760 Дж теплоты. Определить, как протекал процесс нагревания – при постоянном объеме или при постоянном давлении.
5. В азоте взвешены мельчайшие пылинки, которые движутся так, как если бы они были очень крупными молекулами. Масса m каждой пылинки равна $6 \cdot 10^{-10} \text{ г}$. Газ находится при температуре $T=400 \text{ К}$. Определите средние квадратичные скорости $V_{\text{кв}}$, а также средние кинетические энергии $w_{\text{пост}}$ поступательного движения молекулы азота и пылинки.
6. На сколько процентов ($\Delta\eta=\eta_2-\eta_1$) повысится КПД тепловой машины, если, не изменяя температуру холодильника T_2 , повысить температуру нагревателя T_1 в n раз?
7. Найти массу m воды, вошедшей в стеклянную трубку с диаметром канала $d=0,8 \text{ мм}$, опущенную в воду на малую глубину. Считать смачивание полным.

ВАРИАНТ 1

1. Сколько атомов содержится в ртути: 1) количеством вещества $\nu=0,2$ моль; 2) массой $m=1$ г?
2. В баллоне объемом $V=15$ л находится аргон под давлением $p_1=600$ кПа при температуре $T_1=300$ К. Когда из баллона было взято некоторое количество аргона, давление в баллоне понизилось до $p_2=400$ кПа, а температура установилась $T_2=260$ К. Определить массу m аргона, взятого из баллона.
3. Количество вещества гелия $\nu=1,5$ моль, температура $T=120$ К. Определить суммарную кинетическую энергию E_K поступательного движения всех молекул этого газа.
4. Определить относительную молекулярную массу M_r и молярную массу μ газа, если разность его удельных теплоемкостей $(c_p - c_v) = 2,08$ кДж/(кг·К).
5. Кислород массой $m=200$ г занимает объем $V_1=100$ л и находится под давлением $p_1=200$ кПа. При нагревании газ расширился при постоянном давлении до объема $V_2=300$ л, а затем его давление возросло до $p_3=500$ кПа при неизменном объеме. Найти изменение внутренней энергии U газа, совершенную им работу A и теплоту Q , переданную газу. Построить график процесса.
6. Вычислите работу идеального газа при совершении им кругового процесса $abca$, который изображен на графике.



7. Какая энергия E выделится при слиянии двух капель ртути диаметром $d_1=0,8$ мм и $d_2=1,2$ мм в одну каплю?

ВАРИАНТ 2

1. В сосуде объемом 2 л находится 10 г кислорода под давлением 680 мм рт. ст. Найти число молекул, находящихся в сосуде.
2. Плотность газа при давлении $p=96$ кПа и температуре $t=0$ °С равна 1,35 г/л. Найти молярную массу μ газа.
3. Баллон объемом 12 л, содержащий кислорода при давлении 1 МПа, соединили с пустым баллоном объемом 3 л. Какое давление установится в сосудах, если расширение было изотермическим?
4. Сравните удельные теплоемкости для O_2 и He.
5. Некоторую массу идеального газа сжимают изотермически от объема 3 л до объема 1 л. Давление при этом возрастает на $2 \cdot 10^5$ Па. Чему равнялось первоначальное давление газа?
6. Газ, являясь рабочим веществом в цикле Карно, получил от нагревателя теплоту $Q_1=4,38$ кДж и совершил работу $A=2,4$ кДж. Определить температуру нагревателя, если температура охладителя $T_2=273$ К?
7. Какую работу A надо совершить при выдувании мыльного пузыря, чтобы увеличить его объем от $V_1=8$ см³ до $V_2=16$ см³?

ВАРИАНТ 3

1. Кислород и водород имеют одинаковую плотность. Как должны относиться давления этих газов, если они находятся при одинаковой температуре?
2. В баллоне содержится 2 кг газа при температуре 270 К. Какую массу газа следует удалить из баллона, чтобы при нагревании до 300 К давление осталось прежним?
3. Определить среднюю кинетическую энергию w_k одной молекулы водяного пара при температуре $T=500$ К.
4. В сосуде объемом $V=6$ л находится при нормальных условиях двухатомный газ. Определить теплоемкость C_V этого газа при постоянном объеме.
5. Воздух, имевший температуру 0°C и находившийся под давлением 5 атм, адиабатически расширился до давления 1 атм. На сколько градусов понизилась температура воздуха в результате расширения?
6. Газ, совершающий цикл Карно, отдал охладителю 67 % теплоты, полученной от нагревателя. Определить температуру T_2 охладителя, если температура нагревателя $T_1=430$ К.
7. Определить давление p внутри воздушного пузырька диаметром $d=4$ мм, находящегося в воде у самой ее поверхности. Атмосферное давление считать нормальным.

ВАРИАНТ 4

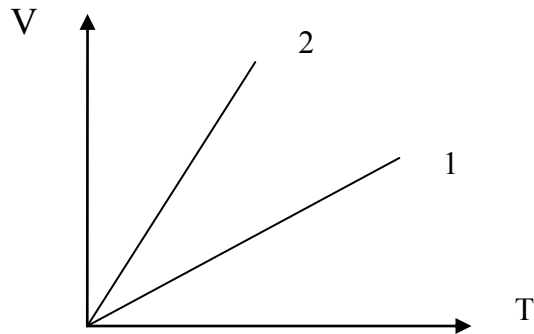
1. В баллоне объемом $V=3$ л содержится кислород массой $m=10$ г. Определить концентрацию n молекул газа.
2. В сосуде объемом $V=40$ л находится кислород. Температура кислорода $T=300$ К. Когда часть кислорода израсходовали, давление в баллоне понизилось на $p=100$ кПа. Определить массу m израсходованного кислорода, если температура газа в баллоне осталась прежней.
3. Водород находится при температуре $T=300$ К. Найти среднюю кинетическую энергию $w_{\text{ВР}}$ вращательного движения одной молекулы, а также суммарную кинетическую энергию $E_{\text{К}}$ всех молекул этого газа; количество вещества водорода $\nu=0,5$ моль.
4. Три баллона емкостью 3, 7 и 5 л наполнены соответственно кислородом (0,2 МПа), азотом (0,3 МПа) и углекислым газом (0,6 МПа) при одной и той же температуре. Баллоны соединяют между собой, причем образуется смесь при той же температуре. Каково давление смеси?
5. Кислород массой $m=0,3$ кг при температуре $T=320$ К охладили изохорно, вследствие чего его давление уменьшилось в 3 раза. Затем газ изобарно расширили так, что температура его стала равной первоначальной. Какую работу совершил газ? Как изменилась его внутренняя энергия?
6. Газ совершает цикл Карно. Температура нагревателя 200 °С, холодильника -10 °С. При изотермическом расширении газ совершил работу 100 Дж. Определить КПД, а также количество теплоты, которое газ отдает холодильнику при изотермическом сжатии.
7. Найти массу m воды, вошедшей в стеклянную трубку с диаметром канала $d = 0,8$ мм, опущенную в воду на малую глубину. Смачивание считать полным.

ВАРИАНТ 5

1. Плотность газа при давлении 96 кПа и температуре 0°C равна $1,35 \text{ кг/м}^3$. Найти молярную массу газа.
2. Баллон с воздухом соединяют с тремя одинаковыми сосудами, из которых выкачан воздух. Как изменится давление в баллоне, если процесс проходил при постоянной температуре, а объем каждого сосуда равен объему баллона?
3. Количество вещества гелия $\nu=1,5$ моль, температура $T=120 \text{ К}$. Определить суммарную кинетическую энергию E_k поступательного движения всех молекул этого газа.
4. Многоатомный газ нагревают сначала изохорно на 100°C , а затем изобарно. Сравните теплоту, затраченную на нагрев в этих процессах Q_p/Q_v .
5. При адиабатическом расширении 4 молей идеального одноатомного газа его температура понизилась на 15 К. Какую работу совершил газ?
6. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура T_1 нагревателя равна 500 К, температура охладителя $T_2=250 \text{ К}$. Определить термический КПД цикла, а также работу A , совершенную рабочим веществом при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа $A=70 \text{ Дж}$.
7. В воду опущена на очень малую глубину стеклянная трубка с диаметром канала $d=1 \text{ мм}$. Определить массу m воды, вошедшей в трубку.

ВАРИАНТ 6

1. Определить массу m одной молекулы углекислого газа.
2. На рисунке изображены графики расширения двух разных газов, имеющих одинаковую массу. Давление газов одинаково. Какой график соответствует расширению кислорода, какой – водорода?



3. Найти среднюю квадратичную скорость молекул газа, плотность которого при давлении 760 мм рт. ст. равна $0,082 \text{ кг/м}^3$.
4. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы идеального газа равна $6 \cdot 10^{-21}$ Дж. Определить концентрацию молекул газа, если он находится в сосуде под давлением $2 \cdot 10^5$ Па.
5. Азот массой $m = 0,1$ кг был изобарически нагрет от температуры $T_1 = 200$ К до температуры $T_2 = 400$ К. Определить работу A , совершенную газом, полученную им теплоту Q и изменение U внутренней энергии азота.
6. Во сколько раз увеличится КПД η цикла Карно при повышении температуры нагревателя от $T_1' = 380$ К до $T_1'' = 560$ К? Температура охладителя $T_2 = 280$ К.
7. Пространство между двумя стеклянными параллельными пластинами с площадью поверхности $S = 100 \text{ см}^2$ каждая, расположенными на расстоянии $l = 20$ мкм друг от друга, заполнено водой. Определить силу F , прижимающую пластинки друг к другу. Считать мениск вогнутым с диаметром d , равным расстоянию между пластинами.

ВАРИАНТ 7

1. Какое количество вещества содержится в алюминиевой ложке массой 27 г? Относительная масса алюминия 27.
2. Газовая смесь азота ($\mu_{\text{N}_2}=28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль) и кислорода ($\mu_{\text{O}_2}=32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль) под давлением 1 МПа. Считая, что масса кислорода составляет 20 % массы смеси, определить давления азота и кислорода.
3. Водород находится при температуре $T=300$ К. Найти среднюю кинетическую энергию $\omega_{\text{вр}}$ вращательного движения одной молекулы, а также суммарную кинетическую энергию E всех молекул этого газа, количество вещества водорода $\nu=0,5$ моль.
4. Найти удельные c_v и c_p и молярные C_v и C_p теплоемкости азота и гелия.
5. Кислород массой $m=250$ г, имевший температуру $T=200$ К, был адиабатически сжат. При этом была совершена работа $A=25$ кДж. Определить конечную температуру T газа.
6. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура T_1 нагревателя равна 500 К, температура охладителя $T_2=250$ К. Определить термический КПД η цикла, а также работу A_1 , совершенную рабочим веществом при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа $A_2=70$ Дж.
7. Глицерин поднялся в капиллярной трубке диаметром канала $d=1$ мм на высоту $h=20$ мм. Определить коэффициент поверхностного натяжения глицерина. Считать смачивание полным.

ВАРИАНТ 8

1. За 10 сут. полностью испарились из стакана 100 г воды. Сколько в среднем вылетало молекул с поверхности воды за 1 с?
2. В сосуде находится 100 г газа при температуре 17°C . После дополнительной подкачки газа в сосуд давление увеличилось на 60 %, а температура повысилась на 30°C . Найти массу газа, введенного в сосуд.
3. При какой температуре средняя кинетическая энергия $w_{\text{пост}}$ поступательного движения молекулы газа равна $4,14 \cdot 10^{-21}$ Дж?
4. Вычислить удельные теплоемкости газа, зная, что его молярная масса $\mu = 4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль и отношение теплоемкостей $C_p / C_v = 1,67$.
5. Во сколько раз увеличится объем водорода, содержащий количество вещества $\nu = 0,4$ моль при изотермическом расширении, если при этом газ получит теплоту $Q = 800$ Дж? Температура водорода $T = 300$ К.
6. Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту $Q_1 = 84$ кДж. Какую работу A совершает газ, если температура T_1 нагревателя в 3 раза выше температуры T_2 охладителя.
7. В воду опущена на очень малую глубину стеклянная трубка с диаметром канала $d = 1$ мм. Определить массу m воды, вошедшей в трубку.

ВАРИАНТ 9

1. В баллоне объемом $V=3$ л содержится кислород массой $m=10$ г. Определить концентрацию n молекул газа.
2. Найти плотность гелия при температуре 400 К и давлении $2 \cdot 10^6$ Па.
3. В азоте взвешены мельчайшие пылинки, которые движутся так, как если бы они были очень крупными молекулами. Масса m каждой пылинки равна $6 \cdot 10^{-10}$ г. Газ находится при температуре $T=400$ К. Определить средние квадратичные скорости $v_{\text{КВ}}$, а также средние кинетические энергии $w_{\text{ПОСТ}}$ поступательного движения молекулы азота и пылинки.
4. Удельная теплоемкость двухатомного газа при постоянном давлении $14,7$ кДж/(кг·К). Найти молярную массу газа. Какой это газ?
5. Некоторая масса кислорода при давлении $P_1=20 \cdot 10^5$ Па имела объем $V_1=5,0$ л, а при давлении $P_2=4 \cdot 10^5$ Па – объем $V_2=2$ л. Переход от первого состояния ко второму был сделан в два этапа: сначала по изобаре, затем по изохоре. Определить изменение внутренней энергии газа и совершенную работу.
6. Совершая цикл Карно, газ получил от нагревателя теплоту $Q_1=500$ Дж и совершил работу $A=100$ Дж. Температура нагревателя $T_1=400$ К. Определить температуру T_2 охладителя.
7. На сколько давление p воздуха внутри мыльного пузыря больше нормального атмосферного давления p_0 , если диаметр пузыря $d=5$ мм?