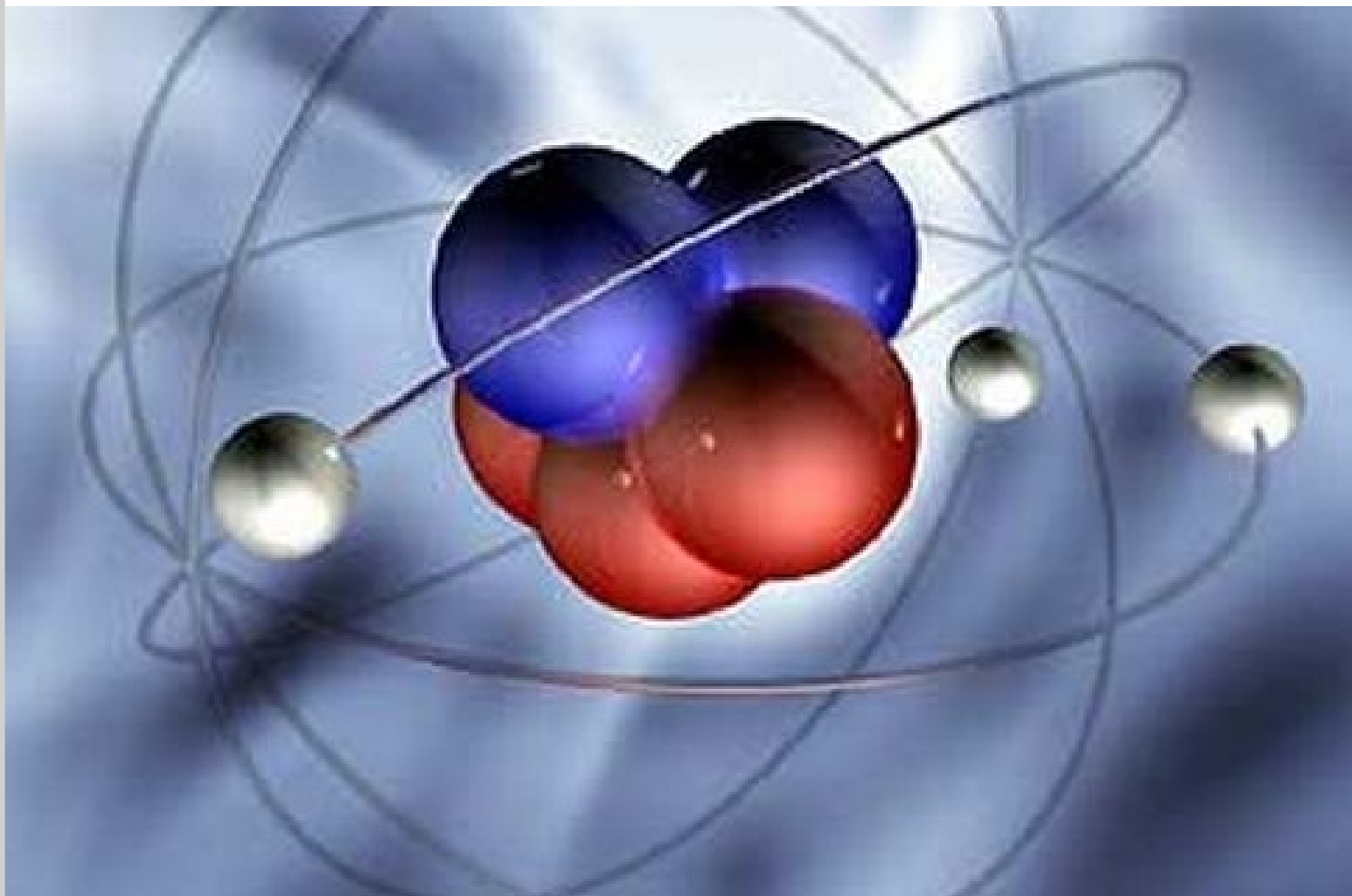


Виртуальный курс физики

СБОРНИК

КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа №1



ервый

**Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I**

Настоящие контрольные работы составлены в соответствии с программой по физике для поступающих в высшие учебные заведения. В заданиях представлены все разделы физики, включенные в программу вступительных испытаний в вузы Российской Федерации.

Следует помнить, что приступать к выполнению контрольных работ надо только после усвоения теоретического материала, детального изучения примеров решения задач и самостоятельного решения нескольких задач по изучаемой теме.

Выполнение контрольных работ

1. За весь период обучения учащиеся должны выполнить 8 контрольных работ (по 8 задач в каждой), в соответствии с шестью частями теоретического материала, указанного в таблице.

Номер контрольной работы	Темы
1	Кинематика и динамика механического движения.
2–3	Работа. Мощность. Законы сохранения. Статика. Гидростатика.
4–5	Молекулярная физика и термодинамика.
6	Электростатика.
7	Постоянный электрический ток. Электролиз.
8	Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Колебания и волны. Оптика. Квантовая и ядерная физика

2. Контрольные работы выполняются по варианту, полученному учащимся на установочных занятиях, либо вместе с методическими материалами.
3. Контрольная работа выполняется в школьной тетради, на обложке которой указывается фамилия, имя и отчество учащегося, его домашний адрес с почтовым индексом, номер контрольной работы и ее вариант согласно образцу:

Васильев Андрей Александрович
1188960, Ленинградская обл., Выборгский р-н,
п. Лесогорский, Леншоссе, 20.
Контрольная работа по физике №1
Вариант 4

4. Условия задач переписываются полностью без сокращений. Для замечаний преподавателя на страницах тетради оставляются поля.
5. Решение каждой задачи следует начинать с новой страницы.
6. Контрольные работы высылаются в Университет в сроки, установленные в рабочем графике.
7. Если работа не зачтена, слушатель должен исправить ошибки и снова прислать ее на проверку. Исправления делаются в той же тетради после решенных задач.
8. Если работа зачтена условно, то следует исправить ошибки, а работу высылать в Университет не следует.

При оформлении решения задачи следует:

1. Ознакомиться с условием задачи, ясно представив себе, в чём она заключается, что нужно найти и вычислить. Проанализировать исходные данные задачи, ввести буквенные обозначения величин, входящих в её условие, и записать эти данные, выразив их в системе СИ.
2. В тех случаях, когда это возможно, сделать чертеж, поясняющий условие задачи, с указанием на нём соответствующих физических величин.
3. Определить, каким законам подчиняются явления, указанные в задаче.
4. Записать математическую формулировку законов. Проанализировать, какие из величин в этих формулах заданы, а какие величины могут быть по ним определены. Составить уравнение или систему уравнений, из которых могут быть найдены искомые величины.
5. Получить решение задачи в общем виде, то есть выразить искомые величины в буквенных обозначениях через величины, заданные в условии задачи. Решение следует проводить в алгебраическом виде до самого конца. Промежуточные численные расчёты во многих случаях ведут к излишним вычислениям, и, следовательно, к возможности допустить ошибку.
6. Подставить численные значения заданных величин в полученную окончательную формулу и выполнить вычисления. При этом следует иметь в виду, что точность результата не должна превышать точности исходных данных.
7. Проверить размерность полученного результата и записать ответ, указав размерности всех величин.

Примеры оформления задач

2. Из орудия вылетел снаряд со скоростью 490 м/с под углом 30° к горизонту. На каком расстоянии от орудия снаряд упадет на Землю? Сколько времени он будет двигаться? Орудие и точка падения снаряда находятся на одной горизонтали. Сопротивление воздуха не учитывать.

<p><i>Дано:</i></p> <p>$v_0 = 490 \text{ м/с};$ $\alpha = 30^\circ;$ $g = 9,8 \text{ м/с}^2.$</p> <hr style="width: 100%;"/> <p>$s - ? \quad t - ?$</p>	<p style="text-align: center;"><i>Решение.</i></p> <p>Для того чтобы определить положение снаряда в любой момент времени, выберем систему координат XOY, связанную с Землёй. Начало этой системы (точка O) совпадает с положением орудия.</p>
---	---

В системе координат XOY проекции скорости снаряда на оси координат равны:

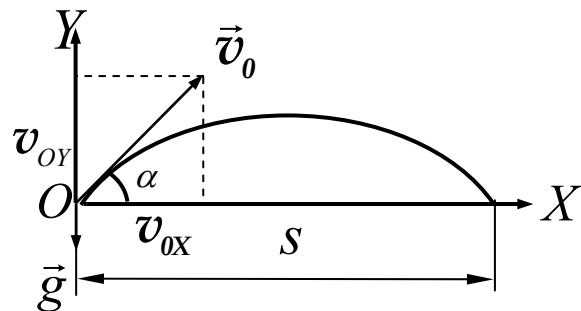
$$v_{0X} = v_0 \cdot \cos \alpha,$$

$$v_{0Y} = v_0 \cdot \sin \alpha.$$

Составим два уравнения движения снаряда:

$$x = v_{0X} t = v_0 \cos \alpha \cdot t,$$

$$y = v_{0Y} t - \frac{gt^2}{2} = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}.$$



По условию задачи, точки вылета и падения снаряда находятся на одной и той же горизонтали, то есть в точке падения $y=0$. Подставляем $y=0$ в уравнение движения снаряда вдоль оси OY и находим время движения снаряда:

$$t_0 = \frac{2v_{0Y}}{g} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}.$$

Подставляем найденное значение t_0 в уравнение движения снаряда вдоль оси OX и определяем расстояние до точки падения снаряда на Землю:

$$x_{\max} = s = v_{0X} t_0 = v_0 \cos \alpha \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}.$$

В полученные уравнения для t_0 и s подставим данные из условия задачи:

$$t_0 = \frac{2 \cdot 490 \cdot 0,5}{9,8} = 50 \text{ с}, \quad s = \frac{(490)^2 \sqrt{3}}{9,8 \cdot 2} = 21 \cdot 10^3 \text{ м.}$$

$$[t_0] = \frac{m \cdot c^{-1}}{m \cdot c^{-2}} = c; \quad [s] = \frac{m^2 \cdot c^{-2}}{m \cdot c^{-2}} = m.$$

Ответ: $t_0 = 50 \text{ с}; s = 21 \cdot 10^3 \text{ м.}$

1. Найти объем двух молей кислорода и концентрацию его молекул, если давление кислорода 0,4 МПа, а средняя квадратичная скорость молекул равна 600 м/с.

Дано:
 $p = 0.4 \text{ МПа};$
 $\langle v \rangle = 600 \text{ м/с};$
 $\nu = 2 \text{ моль};$
 $\mu = 0.032 \text{ кг/моль};$

$V - ?$

Решение.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа:

$$p = \frac{1}{3} m_0 n \langle v^2 \rangle.$$

Отсюда концентрация газа: $n = \frac{3p}{m_0 \langle v^2 \rangle}.$

Если учесть, что $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$, то $n = \frac{3pN_A}{\mu \langle v^2 \rangle} = \frac{3 \cdot 0.4 \cdot 10^6}{0.032 \cdot 600^2} = 6.27 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}.$

3.

Объем газа $V = \frac{N}{n} = \frac{\nu N_A}{n} = \frac{2 \cdot 6.02 \cdot 10^{23}}{6.27 \cdot 10^{25}} = 0.019 \text{ м}^3.$

$$[n] = \frac{H \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{моль}}{m^2 \cdot \text{кг} \cdot \left(\frac{m}{c}\right)^2} = \frac{\text{кг} \cdot m \cdot c^2}{c^2 \cdot \text{кг} \cdot m^4} = m^{-3}, \quad [V] = \frac{\text{моль} \cdot \text{моль}^{-1}}{m^{-3}} = m^3.$$

Ответ: $n = 6.27 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}; V = 0.019 \text{ м}^3.$

Контрольная работа № 1

Вариант 1

1. Сколько секунд пассажир, стоящий у окна поезда, идущего со скоростью 40 км/ч, будет видеть проходящий мимо него встречный поезд, скорость которого 50 км/ч, а длина 800 м?
2. Тело бросают с высоты 60 м вертикально вниз с начальной скоростью 2 м/с. Найти среднюю скорость тела на последней четверти пути?
3. Два камня одновременно брошены из одной точки: один вертикально вверх со скоростью 40 м/с, другой под углом 60° к горизонту со скоростью 20 м/с. Найти расстояние между камнями через 1 с.
4. Скорость поезда на горизонтальном участке длиной 1000 м возрастает с 54 км/ч до 90 км/ч. Найти силу тяги тепловоза, если масса поезда составляет 1500 т, а коэффициент трения равен 0,1.
5. При опускании с ускорением 2 м/с^2 трос выдерживает груз массы 1000 кг. Груз какой массы можно поднимать на этом тросе с ускорением 4 м/с^2 ?
6. Автомобиль массой 1 т поднимается по шоссе с уклоном 30° под действием силы тяги 7 кН. Считая движение автомобиля с постоянным ускорением равным $1,2 \text{ м/с}^2$, определить коэффициент трения между шинами автомобиля и поверхностью шоссе.
7. Определить радиус круговой орбиты искусственного спутника Земли, если он, вращаясь в плоскости земного экватора с запада на восток, кажется с Земли неподвижным. Радиус Земли принять равным 6400 км.
8. Две вертикально расположенные пружины жесткости 200 Н/м и 800 Н/м соединены последовательно. К нижнему концу второй пружины подвешивают груз массы 1,63 кг. Насколько при этом сместится вниз точка крепления груза, если груз находится в покое?

Вариант 2

1. Электропоезд длиной 300 м проезжает тоннель длиной 700 м за 50 с. Затем мимо него в течение 30 с проезжает встречный поезд длиной 1200 м, движущийся со скоростью 108 км/час. Найти скорость электропоезда.
2. Скорость поезда в течение 2 минут увеличивалась с 36 км/ч до 54 км/ч. Потом 3 минуты поезд двигался равномерно. Найти среднюю скорость поезда.
3. Тело движется равноускоренно из состояния покоя и за вторую секунду проходит путь 6 м. Какой путь тело пройдет за три секунды?
4. Камень бросают со склона холма под углом 60° к горизонту с расстояния 10 м от его вершины. Чему должна быть равна начальная скорость камня, чтобы он упал на вершине холма, если уклон холма равен 30° ?
5. При подъеме груза массы 10 кг, подвешенного к пружине, с некоторым ускорением деформация пружины составляет 8 см, а при опускании с тем же ускорением – 2 см. Найти коэффициент жесткости пружины.
6. Две нити длиной $l_1 = \sqrt{3}$ м и $l_2 = 1$ м с небольшими грузами прикреплены к оси вращающейся карусели. Обе нити лежат в одной вертикальной плоскости и взаимно перпендикулярны. Найти угол α отклонения первой нити от вертикали.
7. Автомобиль движется со скоростью 54 км/час. За какое минимальное время, двигаясь по дуге окружности, он сможет развернуться без снижения скорости, если коэффициент трения равен 0,4?
8. Неподвижный невесомый блок подвешен к динамометру. Через блок перекинут невесомый шнур, к концам которого прикреплены грузы массами 15 кг и 5 кг. Ко второму грузу приложена сила, сообщающая грузам ускорение 2 м/с^2 . Определить разность показаний динамометра при разных направлениях ускорения.

Вариант 3

1. Четверть пути человек шел со скоростью 6 км/ч, а оставшуюся часть пути бежал со скоростью 12 км/ч. Найти среднюю скорость человека.
2. Тело, движущееся равноускоренно с начальной скоростью 1 м/с, через 5 с приобрело скорость 16 м/с. Какой путь тело прошло за пятую секунду движения?
3. Тело брошено под углом 45° с начальной скоростью 10 м/с. С какой начальной скоростью нужно бросить второе тело под углом 60° , чтобы оно упало в ту же точку, что и первое тело? Принять ускорение свободного падения равным 10 м/с^2 .
4. Груз массы 4 кг подвешен к концу пружины жесткости 300 Н/м. К этому грузу прикреплена вторая пружина жесткости 200 Н/м, а к ее концу подвешен груз. Найти массу этого груза, если суммарное удлинение пружин равно 0,3 м.
5. Тело брошено с горы с горизонтальной скоростью $v_0 = 10\sqrt{3}$ м/с. Сколько времени продолжался полет, если уклон составляет 30° ?
6. При экстренном торможении поезда грузик, подвешенный на нити к потолку вагона, отклонился на 30° от вертикали. Найти коэффициент трения.
7. Под действием горизонтальной силы 100 Н тело массы 10 кг движется вверх по шероховатой наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом. Определить ускорение тела, если коэффициент трения равен 0,1.
8. Во сколько раз уменьшилась сила тяжести ракеты на высоте 1600 км по сравнению с силой тяжести на поверхности Земли? Радиус Земли принять равным 6400 км.

Вариант 4

1. Автобус выехал из автопарка в 6 час и возвратился в парк в 23 часа. Найти путь, пройденный автобусом и модуль его перемещения, если средняя скорость автобуса составила 40 км/ч.
2. Трактор едет к перекрестку со скоростью 21,6 км/ч, а по перпендикулярной дороге к этому перекрестку приближается грузовик со скоростью 28,8 км/ч. Найти скорость грузовика по отношению к трактору.
3. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. На какой высоте его скорость уменьшится в 4 раза?
4. Два тела брошены под углом 60° к горизонту со скоростью 20 м/с с интервалом 2 с. Найти расстояние между телами через 1 с после начала движения второго тела.
5. Чему равна величина постоянной силы трения, если автомобиль массы 10 т, двигаясь под уклон 30° , за 2 с снизил скорость на 36 км/ч?
6. Найти силу сопротивления движению поезда массы 1000 т при экстренном торможении, если грузик, подвешенный на нити к потолку вагона, отклонился на 30° от вертикали.
7. Два спутника вращаются по круговым орбитам радиусов R_1 и R_2 вокруг Земли со скоростями v_1 и v_2 , причем $v_1=2v_2$. Найти отношение R_2/R_1 .
8. К концам веревки, перекинутой через невесомый блок, подвешены грузы массами 6 кг и 4 кг. Найти показание динамометра, к которому прикреплен блок при движении грузов.

Вариант 5

1. Диск радиуса 2 м катится без скольжения по неподвижной плоскости вдоль прямой. Найти модуль перемещения точки A , лежащей на ободе диска, за один оборот.
2. Скорый поезд длиной 800 м идет со скоростью 90 км/ч. Сколько времени мимо него будет проходить встречный товарный поезд длиной 1600 м, если он идет со скоростью 54 км/ч?
3. Камень брошен под некоторым углом к горизонту. Во сколько раз увеличатся время и дальность полета камня, если его начальную скорость увеличить в 3 раза?
4. При подъеме груза массы 2 т с ускорением 1 м/с^2 трос удлинился на 1 см. Найти жесткость троса, если сила сопротивления движению груза равна 10^4 Н . Принять ускорение свободного падения равным 10 м/с^2 .
5. Тело массы 5 кг движется с ускорением a_1 по наклонной плоскости, образующей угол 60° с горизонтом, под действием силы $103,5 \text{ Н}$, направленной вверх вдоль этой плоскости. При изменении направления силы на противоположное тело движется с ускорением a_2 . Найти отношение a_2 к a_1 , если коэффициент трения равен 0,4.
6. Груз, подвешенный к концу невесомой нити длиной 1 м, движется по окружности, расположенной в горизонтальной плоскости, со скоростью 10 м/с. Определить угол отклонения нити от вертикали.
7. Груз поднимают с помощью ленточного транспортера, лента которого расположена под углом 20° к горизонту. Найти максимальное ускорение, с которым можно поднимать груз, если коэффициент трения груза о ленту равен 0,4.
8. Маленький шарик массы 0,1 кг прикрепили пружиной жёсткости 100 Н/м к вертикальной оси и заставили вращаться вокруг этой оси в горизонтальной плоскости с угловой скоростью 20 рад/с. Найти длину недеформированной пружины, если радиус окружности, по которой движется шарик, равен 0,2 м.

Вариант 6

1. Первую треть пути велосипедист ехал со скоростью 15 км/ч. Средняя скорость велосипедиста на всём пути равна 20 км/ч. С какой скоростью он ехал оставшуюся часть пути? Ответ дать в километрах в час.
2. Два автомобиля едут навстречу друг другу с одинаковым по величине ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$: один - равнозамедленно с начальной скоростью 36 км/ч, а другой - равноускоренно с начальной скоростью 9 км/ч. Через какой промежуток времени они встретятся, если вначале расстояние между ними было 250 м?
3. Свободно падающий камень пролетел последние три четверти пути за 1 с. С какой высоты падал камень, если его начальная скорость равна нулю?
4. Найти радиус вращающегося колеса, если известно, что линейная скорость точки, лежащей на ободе, в 2,5 раза больше линейной скорости точки, лежащей на 5 см ближе к оси колеса.
5. Шофёр машины начинает тормозить в 25 м от препятствия. Коэффициент трения шин об асфальт 0,8. При какой максимальной скорости машина успеет остановиться перед препятствием? Ответ дать в километрах в час.
6. Ящик массой 10 кг равномерно соскальзывает по наклонной плоскости с углом наклона 45° . Определить коэффициент трения скольжения.
7. Плотность некоторой планеты такая же, как и у Земли, а радиус вдвое меньше. Найти отношение первой космической скорости для Земли к аналогичной величине для планеты.
8. Через блок перекинута нить, на концах которой подвешены грузы общей массой 10 кг. После освобождения грузы приходят в движение и за 0,5 с каждый смещается на 0,75 м. Найти силу давления на ось блока.

Вариант 7

1. Состав длиной 1 км входит в тоннель длиной 2 км. Найти время, в течение которого какая-либо часть поезда находится в тоннеле, если скорость поезда равна 36 км/ч.
2. Тело начинает двигаться из состояния покоя и движется 10 с равноускоренно с ускорением 4 м/с^2 . Затем движение тела становится равнозамедленным с ускорением 2 м/с^2 , и тело останавливается. Найти путь, пройденный телом.
3. Камень свободно падает с некоторой высоты за 2 с. Найти скорость, с которой его надо подбросить вертикально вверх, чтобы он поднялся на высоту, в 2 раза превышающую первоначальную.
4. Определить линейную скорость точек на поверхности Земли, соответствующих 60° северной широты. Радиус Земли 6400 км.
5. Динамометр вместе с прикрепленным к нему грузом сначала поднимают вертикально вверх, а затем опускают. В обоих случаях движение равноускоренное с ускорением 5 м/с^2 . Определить массу груза, если разность показаний динамометра равна 30 Н.
6. Два бруска массами 150 и 50 г связаны нитью и лежат на гладкой горизонтальной поверхности. К первому бруску приложена сила 10 Н, направленная вдоль поверхности, ко второму - сила 5 Н, в противоположном направлении. Найти силу натяжения нити при движении брусков.
7. Тело соскальзывает с вершины наклонной плоскости высотой 8 м и углом наклона 45° за 2 с. Определить коэффициент трения скольжения. Начальная скорость тела равна нулю.
8. К резиновому шнуру длиной 40 см прикрепил тело массой 40 г. Найти коэффициент жёсткости шнура, если при вращении в горизонтальной плоскости с угловой скоростью 7 рад/с он удлинился на 10 см.

Вариант 8

1. Два велосипедиста стартуют одновременно на дистанции 1 км. Скорость первого велосипедиста равна 8 м/с, а второго 10 м/с. На каком расстоянии от финиша находится первый велосипедист в момент финиша второго велосипедиста?
2. Первую четверть пути тело двигалось с постоянной скоростью 15 м/с, а оставшийся до остановки путь равнозамедленно с ускорением 3 м/с^2 . Найти весь путь, пройденный телом.
3. Человек прыгает с подножки поезда, идущего со скоростью 18 км/ч. В момент прыжка он отталкивается назад и приобретает относительно поезда скорость 2 м/с. На каком расстоянии приземлится человек от того места, где он прыгнул, если высота подножки над землей 1,25 м?
4. При равномерном движении по окружности тело проходит 5 м за 2 с. Определить величину центростремительного ускорения тела, если период обращения равен 5 с.
5. К вертикальной стене силой 50 Н прижимают брусок массой 5 кг, Сила направлена горизонтально. Найти величину ускорения бруска, если коэффициент трения бруска о стену равен 0,1.
6. Два груза, соединённые нитью, движутся по гладкой плоскости. Когда сила 100 Н была приложена к правому грузу, натяжение нити было равно 30 Н. Каким будет натяжение нити, если эту силу приложить к левому грузу?
7. Гирька лежит на вращающемся относительно вертикальной оси шероховатом диске. На каком расстоянии от оси вращения лежала гирька, если при скорости 0,5 м/с она начала скользить по поверхности диска? Коэффициент трения равен 0,1.
8. Шайба, брошенная вдоль наклонной плоскости, скользит по ней, двигаясь вверх с ускорением 7 м/с^2 , а затем возвращается к месту броска с ускорением 3 м/с^2 . Найти в градусах угол наклона плоскости к горизонту.

Вариант 9

1. Два поезда едут навстречу, друг другу со скоростями 13 и 17 м/с. Пассажир в первом поезде замечает, что второй поезд проходит мимо него за 6 с. Какова длина второго поезда?
2. Тело, двигаясь равнозамедленно, к концу второй секунды после начала отсчета времени имело скорость 2 м/с и прошло путь 10 м. Определить величину ускорения тела.
3. Копье брошено с начальной скоростью 40 м/с под углом 30° к горизонту. Через какое время оно поднялось на половину максимальной высоты? Ответ округлить до десятых.
4. Автомобиль начинает движение из состояния покоя по окружности радиусом 75 м и за 10 с проходит 25 м. Найти нормальное (центростремительное) ускорение в конце десятой секунды.
5. Тело массой 5 кг начинает двигаться из состояния покоя по горизонтальной поверхности под действием силы 40 Н, направленной вверх под углом 45° к поверхности. Найти его скорость через 10 с после начала движения, если коэффициент трения скольжения равен 0,5.
6. Груз, подвешенный на верёвке, поднимают вверх с ускорением 3 м/с^2 . При этом сила натяжения верёвки в 2 раза меньше предела её прочности. С каким минимальным ускорением нужно поднимать груз, чтобы верёвка разорвалась?
7. С вершины наклонной плоскости, длина которой 10 м и высота 5 м, начинает двигаться тело. Сколько времени будет двигаться тело до основания наклонной плоскости, если коэффициент трения равен 0,2? Какой окажется его скорость у основания наклонной плоскости?
8. К концу нити длиной 50 см привязали шарик массой 200 г и начали вращать в вертикальной плоскости. Найти предел прочности нити, если она разорвалась при угловой скорости вращения 10 рад/с.

Вариант 10

1. Наблюдая с платформы за равномерно движущимся поездом, мальчик определил, что мимо него поезд прошёл за 24 с, а мимо всей платформы длиной 120 м за 40 с. Чему равна скорость поезда?
2. Автомобиль начинает движение из состояния покоя и проходит путь 120 м. Первые 80 м он движется равноускоренно, а остальные 40 м - равнозамедленно, проходит их за 2 с и останавливается. Чему равна средняя скорость автомобиля на всем пути?
3. Под каким углом к горизонту надо бросить тело, чтобы дальность его полета превышала в 4 раза максимальную высоту подъема? Ответ дать в градусах.
4. Тело движется равномерно по окружности радиуса 1 м. Определить период обращения тела по окружности, если величина центростремительного ускорения составляет 4 м/с^2 .
5. Кубик массой 100 г движется равноускоренно по горизонтальной поверхности под действием горизонтально направленной силы 0,4 Н. Если на верхнюю грань кубика прилепить кусочек пластилина массой 25 г, то при той же силе ускорение уменьшится в 3 раза. Определить коэффициент трения кубика о плоскость.
6. За какое время брусок соскользнет с наклонной плоскости высотой 10 м и углом наклона 60° , если по наклонной плоскости с углом наклона 30° он движется вниз равномерно?
7. Две гири массами 0,4 и 0,6 кг соединены нитью, перекинутой через невесомый блок. Первая гиря находится на 2 м ниже второй. Через какое время они окажутся на одной высоте, двигаясь из состояния покоя?
8. Спутник равномерно вращается вокруг Земли по круговой орбите, радиус которой в 4 раза превышает радиус Земли. Определить линейную скорость спутника, считая радиус Земли равным 6400 км.

