

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Ухтинский государственный технический университет»

(УГТУ)

Физика

МЕХАНИКА

Методические указания

по индивидуальным заданиям для студентов

1 курса дневной формы обучения

Ухта

2012

УДК 53 075
С 28
ББК 22.3. Я7

Северова, Н.А.

Физика. Механика. [Текст] : метод. указания / Н.А. Северова. – Ухта : УГТУ, 2012. – 39 с.

Методические указания предназначены для выполнения индивидуальной домашней работы по теме «Механика» для студентов 1 курса всех направлений дневного вида обучения.

Содержание методических указаний соответствует учебной рабочей программе.

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой физики от 30.01.12г. пр. № 1 и предложены для издания.

Рецензент: Пономарев Н.С., к.ф-м.н., доцент кафедры физики
Ухтинского государственного технического университета.

Редактор: Шамбулина В.Н., доцент кафедры физики
Ухтинского государственного технического университета.

В методических указаниях учтены предложения рецензента и редактора.

План 2012 г., позиция

Подписано в печать . .12 г. Компьютерный набор: Северова Н.А.

Объем 39 с. Тираж 100 экз. Заказ № .

© Ухтинский государственный технический университет, 2012

169300, г. Ухта, ул. Первомайская, 13.

Отдел оперативной полиграфии УГТУ.

169300, г. Ухта, ул. Октябрьская, 13.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к индивидуальным заданиям по механике для студентов всех направлений
1 курса

Индивидуальные задания составлены в 33 вариантах по 11 задач в каждом. Предложенные задачи охватывают все основные разделы механики.

Задачи распределены следующим образом:

- 1 задача – Кинематика поступательного движения.
- 2 задача – Динамика поступательного движения.
- 3 задача - Статика.
- 4 задача - Импульс.
- 5 задача – Закон сохранения импульса.
- 6 задача – Закон сохранения энергии.
- 7 задача – Момент инерции.
- 8 задача – Основной закон вращательного движения.
- 9 задача – Закон сохранения момента импульса.
- 10 задача – Мощность. Энергия. Работа.
- 11 задача – Релятивистская механика.

Индивидуальные задания могут быть использованы для аудиторной работы, а также в качестве домашней контрольной работы по механике студентами дневной формы обучения.

Индивидуальные задания рекомендуются для студентов 1 курса дневного отделения всех направлений и специальностей.

Вариант № 1

1. Скорость мотоциклиста 54 км/ч, а скорость встречного ветра 3 м/с. Определите скорость ветра в системе отсчета, связанной с мотоциклистом? В ответе дайте модуль скорости.

2. Какую минимальную скорость должен развить автомобиль массой 2000 кг, чтобы благополучно проехать по выпуклому мосту с радиусом кривизны 100 м, выдерживающему нагрузку не более 18 кН? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

3. Шарик всплывает с постоянной скоростью в жидкости, плотность которой в 4 раза больше плотности материала шарика. Во сколько раз сила сопротивления жидкости движению шарика больше силы тяжести, действующей на шарик?

4. Два одинаковых шарика массами 2 кг движутся навстречу друг другу. Скорость одного шарика 3 м/с, другого 7 м/с. Найдите величину суммарного импульса двух шариков.

5. Скорость пули при вылете из ружья 100 м/с, а ее масса 3 г. Определить скорость отдачи ружья (в см/с) при выстреле, если его масса 4 кг.

6. Тело массой 2,5 кг брошено вертикально вверх. На какую высоту поднимется тело, если в момент бросания ему была сообщена кинетическая энергия 500 Дж. Сопротивлением воздуха пренебречь.

7. Определить момент инерции сплошного однородного диска радиусом $R = 40 \text{ см}$ и массой $m = 1 \text{ кг}$ относительно оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно плоскости диска.

8. Однородный стержень длиной 1,2 м и массой 0,3 кг вращается в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через один из концов стержня. Чему равен вращающий момент, если стержень вращается с угловым ускорением, равным $98,1 \text{ с}^{-2}$? Как изменится вращающий момент, если ось вращения переместить в центр стержня?

9. В горизонтальной плоскости вращается вокруг вертикальной оси тонкий стержень длиной 0,5 м и массой 1 кг. Симметрично оси вращения, проходящей через середину стержня, на расстоянии 10 см от нее, на стержне расположены два небольших груза массой 0,2 кг каждый. Угловая скорость вращения равна 2 с^{-1} . Какой будет угловая скорость, если грузы освободятся и сдвинутся на концы стержня?

10. При движении со скоростью 36 км/ч электровоз потребляет мощность 60 кВт. Определите силу тяги электровоза, если его КПД равен 80%.

11. Определить энергию покоя протона, считая, что его масса покоя равна $1,6 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$. Ответ дать в мегаэлектронвольтах.

Вариант № 2

1. Скорость лодки относительно воды равна 4 м/с и направлена перпендикулярно берегу, а скорость течения реки 3 м/с. Найдите скорость лодки относительно берега.

2. К одному концу резинового шнура прикрепили шарик массой 50 г, другой его конец закрепили на горизонтальной гладкой поверхности и привели шарик во вращение по поверхности с угловой скоростью 20 рад/с. Найдите удлинение шнура (в см), если его жесткость 100 Н/м, а первоначальная длина 40 см.

3. Труба весом 12 Н лежит на земле. Какую силу надо приложить, чтобы приподнять трубу за один конец?

4. Два одинаковых шарика массами 3 кг движутся во взаимно перпендикулярных направлениях со скоростями 3 м/с и 4 м/с. Чему равна величина полного импульса этой системы?

5. Какую скорость приобретает ракета массой 0,6 кг, если продукты горения массой 15 г вылетают из нее со скоростью 800 м/с?

6. Два шара одного размера висят на одинаковых нитях длиной 0,5 м, касаясь друг друга. Массы шаров относятся как 2:3. Более легкий шар отклонили от положения равновесия на 90° и отпустили. На сколько сантиметров поднимется второй шар после абсолютно упругого удара?

7. На невесомом стержне длиной $l = 1,2$ м укреплены два одинаковых грузика массами по 0,2 кг каждый: один на расстоянии $1/3$ длины стержня от одного конца, другой – на другом из его концов. Стержень с грузами колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить момент инерции данного физического маятника.

8. Маховик массой 6 кг радиусом 18 см вращается с частотой 600 об/мин. Считать массу маховика распределенной по ободу. Под действием тормозящего момента 10 Н·м маховик останавливается. Найти через сколько секунд он остановился и какое число оборотов он совершил за это время.

9. В дверь массой 40 кг и шириной 1,2 м упруго ударяется мячик массой 1 кг, летящий со скоростью 6 м/с перпендикулярно двери. Точка удара находится на расстоянии 0,6 м от оси. Определите угловую скорость вращения двери после удара. Трением в петлях двери пренебречь.

10. Три однородные прямоугольные плиты массой 80 кг и толщиной 0,2 м каждая лежат горизонтально на поверхности земли одна возле другой. Какую минимальную работу надо выполнить, чтобы сложить плиты одна на другую в виде стопы? $g = 10$ м/с².

11. Определить энергию покоя электрона, считая, что его масса покоя равна $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг. Ответ дать в мегаэлектронвольтах.

Вариант № 3

1. 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. Найдите среднюю скорость (в км/ч) велосипедиста на всем пути.

2. С какой скоростью едет автомобиль по выпуклому мосту, радиус кривизны которого 63 м, если давление автомобиля на мост в верхней точке моста в два раза больше, чем в точке, направление на которую из центра кривизны моста составляет 30° с вертикалью? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

3. Однородная доска приставлена к стене. При каком наименьшем угле (в градусах) между доской и горизонтальным полом доска сохранит равновесие, если коэффициент трения между доской и полом 0,4, а между доской и стеной 0,5?

4. Шарик массой 0,2 кг упал на горизонтальную площадку, имея в момент падения скорость 5 м/с. Найдите изменение импульса шарика при абсолютно неупругом ударе. В ответе укажите модуль полученной величины.

5. Из ружья массой 4 кг при выстреле вылетает пуля со скоростью 600 м/с. При этом ружье испытывает отдачу, т.е. движется в обратном направлении со скоростью 0,3 м/с. Определить массу пули.

6. Тело, брошенное вертикально вниз с высоты 75 м с начальной скоростью 10 м/с, в момент удара о землю имело кинетическую энергию 1600 Дж. Определить массу тела. Сопротивлением воздуха пренебречь.

7. Однородный диск радиусом 0,4 м и массой 3 кг колеблется в вертикальной плоскости около горизонтальной оси. Ось перпендикулярна диску и проходит через его край. Определить момент инерции диска относительно данной оси.

8. На барабан массой 9 кг намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 2 кг. Найти ускорение груза. Барабан считать однородным диском. Трением пренебречь.

9. Платформа в виде диска радиусом 1 м вращается с угловой скоростью 1 с^{-1} . На краю платформы стоит человек массой 60 кг. Определите угловую скорость вращения платформы, если человек перейдет к ее центру. Момент инерции платформы 120 кг/м^2 , момент инерции человека рассчитать как для материальной точки.

10. Тонкий лом длиной 1,5 м и массой 10 кг лежит на горизонтальной поверхности. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы поставить его на землю в вертикальное положение? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

11. Определить массу покоя тела с энергией покоя, равной $18 \cdot 10^{16}$ Дж.

Вариант № 4

1. Длина дорожки для взлета самолета 675 м. Какова скорость самолета при взлете, если он движется равноускоренно и взлетает через 15 с после старта?
2. Небольшой шарик массой 250 г, прикрепленный к концу нити, равномерно вращают в вертикальной плоскости. На сколько сила натяжения нити в нижней точке траектории больше, чем в верхней? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
3. В вершинах прямоугольного треугольника ABC размещены соответственно массы 9 г, 2 г и 4г. Катеты треугольника равны $AC = 4 \text{ см}$ и $BC = 9 \text{ см}$, На каком расстоянии (в см) от вершины A находится центр тяжести системы?
4. Пуля массой 10 г пробила стенку, при этом скорость ее уменьшилась от 600 м/с до 400 м/с. Найдите изменение импульса пули. В ответе укажите модуль полученной величины.
5. Пушка, стоящая на гладкой горизонтальной поверхности, стреляет под углом 45° к горизонту. Масса снаряда 20 кг, его скорость при вылете 200 м/с. Определите величину скорости отдачи пушки, если ее масса 564 кг.
6. До какой высоты поднимется мяч весом 4 Н, если ему при бросании вертикально вверх сообщена энергия 80 Дж.
7. На невесомом стержне длиной $l = 60 \text{ см}$ укреплены два одинаковых грузика массами по 0,2 кг каждый: один на расстоянии $\frac{1}{4}$ длины стержня от одного конца, другой – на другом из его концов. Стержень с грузами колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить момент инерции данного физического маятника.
8. К ободу колеса радиусом 0,5 м и массой 50 кг приложена касательная сила 98,1 Н. Найти угловое ускорение колеса. Через какое время после начала действия силы колесо будет иметь частоту вращения 100 об/с? Колесо считать однородным диском. Трением пренебречь.
9. Платформа в виде диска радиусом 1,5 м и массой 180 кг вращается вокруг вертикальной оси с частотой 10 об/мин. В центре платформы стоит человек массой 60 кг. Какую линейную скорость относительно земли будет иметь человек, если он перейдет на край платформы?
10. Тело массой 2 кг, привязанное за невесомую веревку длиной 1 м, равномерно вращается по кругу. Найти работу силы натяжения веревки при вращении тела за время, равное периоду.
11. Электрон движется в ускорителе со скоростью 180000 км/с. Определить отношение массы движущегося электрона к его массе покоя.

Вариант № 5

1. Два камня находятся на одной вертикали на расстоянии 20 м друг о друга. В некоторый момент времени верхний камень бросают вертикально вниз со скоростью 2 м/с, а нижний камень отпускают без начальной скорости. Через сколько секунд камни столкнутся?
2. Автомобиль массой 2 т, двигавшийся со скоростью 36 км/ч, остановился, пройдя после начала торможения, путь 25 м. Определите величину тормозящей силы (в кН).
3. Однородная доска приставлена к стене. При каком наименьшем угле (в градусах) между доской и вертикальной стеной доска сохранит равновесие, если коэффициент трения между доской и полом 0,5, а между доской и стеной 0,8?
4. Шарики массами 2 кг и 3 кг движутся параллельно навстречу друг другу со скоростями 6 м/с и 4 м/с соответственно. Чему равен их суммарный импульс?
5. После выстрела при отдаче орудие массой 700 кг, расположенное на горизонтальной площадке, получило скорость 3 м/с. Определить массу снаряда, если выстрел был произведен под углом 45° к горизонту и скорость снаряда при выстреле 250 м/с.
6. Баба копра при падении с высоты 10 м обладает кинетической энергией 20 кДж. Какова масса бабы копра?
7. Однородный диск радиусом 0,4 м и массой 3 кг колеблется в вертикальной плоскости около горизонтальной оси. Ось перпендикулярна диску и проходит на расстояние $\frac{1}{4}$ радиуса от его края. Определить момент инерции диска относительно данной оси.
8. Две гири с разными массами соединены нитью, перекинутой через блок, момент инерции которого $50 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ и радиус 20 см. Момент сил трения вращающегося блока 98,1 Н·м. Найти разность сил натяжения нити по обе стороны блока, если известно, что блок вращается с угловым ускорением $2,36 \text{ рад/с}^2$. Блок считать однородным диском.
9. На краю горизонтальной платформы, имеющей форму диска радиусом 2 м, стоит человек массой 80 кг. Масса платформы равна 120 кг. Платформа может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр. Пренебрегая трением, найдите, с какой угловой скоростью будет вращаться платформа, если человек будет идти вдоль ее края со скоростью 2 м/с относительно платформы.
10. Тело массой 20 кг поднимают равноускоренно из состояния покоя на высоту 20 м за 10 с. Определить величину совершенной работы. Сопротивлением воздуха пренебречь.
11. Во сколько раз отличаются времена жизни двух одинаковых нестабильных частиц, одна из которых при измерении покоится относительно наблюдателя, а другая движется со скоростью, равной 0,8 с?

Вариант № 6

1. Железный шарик подкатился к краю верхней ступеньки лестницы со скоростью $1,5 \text{ м/с}$. Высота и ширина каждой ступени 20 см . О какую по счету ступеньку шарик ударится впервые? Первой считать ступеньку сразу после той, на которой находился шар. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

2. Порожний грузовой автомобиль массой 4 т начинает движение с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$. После загрузки при той же силе тяги он трогается с места с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. Сколько тонн груза принял автомобиль? Сопротивлением движению пренебречь.

3. Однородный шар массой 4 кг лежит на дне сосуда с водой, который поднимается вертикально вверх с ускорением 1 м/с^2 . С какой силой давит он на дно сосуда? Плотность материала шарика 3600 кг/м^3 . $g = 10 \text{ м/с}^2$.

4. Шарик массой $0,2 \text{ кг}$ свободно упал на горизонтальную площадку, имея в момент падения скорость 10 м/с . Найдите изменение импульса шарика при абсолютно упругом ударе. В ответе укажите модуль полученной величины.

5. Снаряд массой 50 кг , летящий горизонтально со скоростью 1000 м/с , попадает в платформу с песком массой 4950 кг и застревает там. Определить величину скорости, с которой начнет двигаться платформа, если скорость снаряда направлена вдоль железнодорожного полотна.

6. Тело массой 2 кг брошено вертикально вверх со скоростью 10 м/с . Определить кинетическую энергию тела на высоте 3 м . Сопротивлением воздуха пренебречь.

7. Однородный шар радиусом $0,4 \text{ м}$ и массой 5 кг колеблется в вертикальной плоскости около горизонтальной оси. Ось проходит через его край. Определить момент инерции шара относительно данной оси.

8. Сплошной шар массой 1 кг и радиусом 5 см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Закон вращения шара выражается уравнением $\varphi = 10 + 5t - 2t^2$. В точке, наиболее удаленной от оси вращения, на шар действует сила, касательная к поверхности. Определить эту силу и тормозящий момент.

9. На краю платформы цилиндрической формы стоит человек. Он начинает двигаться вдоль края платформы, проходит полный круг и возвращается в исходную точку платформы. При этом платформа поворачивается вокруг вертикальной оси на 120° . Найдите отношение масс платформы и человека.

10. Какую работу надо совершить, чтобы по наклонной плоскости с углом наклона 30° втащить груз массой 400 кг на высоту 2 м при коэффициенте трения $0,3$?

11. При какой скорости движения релятивистское сокращение длины движущегося объекта составляет 25% ?

Вариант № 7

1. Тело брошено с поверхности земли под углом 30° к горизонту. Полное время полета оказалось равным 2 с. Найдите начальную скорость тела. $g = 10 \text{ м/с}^2$.
2. Прочность троса на разрыв составляет 1600 Н. Какой максимальной массы груз можно поднимать этим тросом с ускорением 15 м/с^2 ? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
3. Аквариум наполовину заполнен водой. С какой силой давит вода на стенку аквариума длиной 50 см, если высота стенок 40 см? Плотность воды 1000 кг/м^3 .
4. Тело массой 0,1 кг равномерно вращается по окружности радиусом 10 см с угловой скоростью 2 рад/с. Найдите модуль изменения импульса тела при повороте радиус-вектора, проведенного из центра окружности к телу, на 60° .
5. При абсолютно неупругом столкновении двух одинаковых шаров их скорость после соударения составила 20 м/с. Считая, что один из шаров до соударения покоился, найти скорость другого шара.
6. Сани массой 3 кг начинают скользить с горы высотой 20 м. Какую кинетическую энергию они приобретут в конце спуска? Трением пренебречь.
7. На невесомом стержне длиной $l = 30 \text{ см}$ укреплены два одинаковых грузика массами по 0,4 кг каждый: один – в середине стержня, другой – на одном из его концов. Стержень с грузами колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить момент инерции данного физического маятника.
8. Две гири с разными массами соединены нитью, перекинутой через блок, момент инерции которого $50 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ и радиус 20 см. Момент сил трения вращающегося блока $98,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Найти разность сил натяжения нити по обе стороны блока, если известно, что блок вращается с угловым ускорением $2,36 \text{ рад/с}^2$. Блок считать однородным диском.
9. Цилиндр может вращаться свободно вокруг вертикальной неподвижной оси. Масса цилиндра 4 кг, радиус 10 см. В цилиндр попадает горизонтально летящая пуля массой 10 г со скоростью 100 м/с и моментально застревает в нем. Траектория пули проходит на расстоянии 5 см от оси цилиндра. Найдите угловую скорость цилиндра после попадания в него пули, если до удара цилиндр покоился.
10. Определить мощность силы тяги двигателя автомобиля, который движется по горизонтальной плоскости с постоянной скоростью 54 км/ч. Масса автомобиля 2 т, коэффициент трения 0,1.
11. Какую скорость должно иметь движущееся тело, чтобы его продольные размеры уменьшились в 2 раза?

Вариант № 8

1. За сколько секунд колесо, вращаясь равномерно с угловой скоростью 4 рад/с, сделает 100 оборотов?
2. Лифт в начале движения и при остановке имеет одинаковые по абсолютной величине ускорения. Чему равна величина этого ускорения, если вес человека, находящегося в лифте, в первом и во втором случае отличается в три раза? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
3. Бетонный столб массой 200 кг лежит на земле. Какую минимальную силу нужно приложить, чтобы приподнять краном один из его концов?
4. Тело массой 2 кг двигалось по окружности, причем в некоторой точке оно имело скорость 4 м/с. После прохождения телом четверти окружности его скорость стала равной 3 м/с. Определите модуль изменения импульса тела.
5. Снаряд массой 10 кг, летевший горизонтально со скоростью 500 м/с, попадает в неподвижную платформу и застревает в ней. Платформа при этом начинает двигаться со скоростью 10 м/с. Определить массу платформы.
6. Тело массой 2,5 кг свободно падает с высоты 10 м. Определить кинетическую энергию тела на высоте 3 м. Сопротивлением воздуха пренебречь.
7. Однородный диск радиусом 0,6 м и массой 4 кг колеблется в вертикальной плоскости около горизонтальной оси. Ось перпендикулярна диску и проходит на расстоянии $1/2$ радиуса от его центра. Определить момент инерции диска относительно данной оси.
8. Маховик, момент инерции которого $63,6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, вращается с угловой скоростью 31,4 рад/с. Найти момент сил торможения, под действием которого маховик останавливается через время 20 с. Маховик считать однородным диском.
9. Вертикальный цилиндр может свободно вращаться вокруг вертикальной неподвижной оси. Масса цилиндра 8 кг, радиус 20 см. В цилиндр попадает горизонтально летящая пуля массой 10 г со скоростью 200 м/с и моментально застревает в нем. Траектория пули проходит на расстоянии 10 см от оси цилиндра. Найдите угловую скорость цилиндра после удара, если до удара цилиндр покоился.
10. Поезд идет со скоростью 54 км/ч. Мощность паровоза 30 кВт. Коэффициент трения 0,004. Определить массу состава поезда в тоннах.
11. Найти релятивистское сокращение размеров тела (в %), скорость которого составляет 95% от скорости света.

Вариант № 9

1. Движение тела по оси ОХ происходит по закону $x = 2 + 3t - 0,5t^2$. Определить проекцию скорости тела на ось Х в момент времени 2 с.
2. Математический маятник имеет массу 1 кг и длину 20 см. В момент, когда нить маятника образует угол 60° с вертикалью, скорость груза маятника равна 1 м/с. Какова в этот момент сила натяжения нити?
3. У основания здания давление в водопроводе 0,5 МПа. С какой силой давит вода на прокладку водопроводного крана площадью $0,5 \text{ см}^2$, если кран расположен на пятом этаже здания на высоте 20 м от основания?
4. Мячик массой 200 г летел со скоростью 25 м/с. После удара о стенку он отскочил под углом 60° к прежнему направлению со скоростью 15 м/с. Найдите модуль изменения импульса мячика при ударе.
5. Тележка с песком массой 30 кг движется по горизонтальным рельсам со скоростью 6 м/с. Определить массу вертикально упавшего на тележку камня, если скорость тележки с камнем стала 4 м/с.
6. На пути шайбы, скользящей по гладкой горизонтальной поверхности, оказалась пологая горка высотой 10 см. Найти минимальную величину скорости шайбы, при которой она преодолет подъем.
7. Однородный шар радиусом 0,5 м и массой 15 кг колеблется в вертикальной плоскости около горизонтальной оси. Ось проходит через его край. Определить момент инерции шара относительно данной оси.
8. Колесо, вращаясь равноускоренно, через время $t = 1$ мин после начала вращения приобретает частоту $n = 720$ об/мин. Найти угловое ускорение колеса и число оборотов колеса за это время.
9. Человек стоит на платформе в виде диска и держит в руках стержень, расположенный вертикально вдоль оси вращения платформы. Стержень служит осью вращения колеса, расположенного на верхнем конце стержня. Платформа неподвижна, колесо вращается с угловой скоростью 10 рад/с. Радиус колеса 0,5 м, его масса 10 кг. Найдите частоту вращения платформы, если человек повернет стержень на угол 180° . Суммарный момент инерции человека и платформы равен $12,5 \text{ кг м}^2$. Массу колеса можно считать равномерно распределенной по ободу.
10. Подъемный кран поднимает груз массой 5 т. Мощность двигателя 15 кВт. Коэффициент полезного действия крана 80%. Определить скорость подъема груза.
11. Во сколько раз увеличивается продолжительность существования нестабильной частицы по часам неподвижного наблюдателя, если она начинает двигаться со скоростью, составляющей 99% скорости света?

Вариант № 10

1. Движение тела по оси ОХ происходит по закону $x = 2 + 3t - 0,5t^2$. Определить проекцию скорости тела на ось Х в момент времени 4 с.
2. С какой максимальной скоростью может проходить автомобиль поворот дороги радиусом закругления 400 м, если коэффициент трения между шинами автомобиля и дорогой 0,1? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
3. Плотность льда равна 900 кг/м^3 , плотность воды 1000 кг/м^3 . Какую наименьшую площадь имеет льдина толщиной 20 см, если она способна удержать над водой человека массой 80 кг?
4. Два одинаковых шарика массами 2 кг движутся под углом 60° друг к другу со скоростями 3 м/с и 4 м/с. Чему равна величина полного импульса этой системы?
5. Два тела массами 0,4 кг и 0,6 кг двигались навстречу друг другу и после удара остановились. Какова скорость второго тела, если первое двигалось со скоростью 3 м/с?
6. На некоторой высоте тело имеет скорость 10 м/с. Определить величину скорости тела при его снижении на 40 м. Сопротивлением воздуха пренебречь.
7. На стержне длиной $l = 60 \text{ см}$ и массой 3 кг укреплены два одинаковых грузика массами по 0,4 кг каждый: один – в середине стержня, другой – на одном из его концов. Стержень с грузами колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить момент инерции данного физического маятника.
8. 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 на него действует момент сил, равный $98,1 \text{ мН} \cdot \text{м}$?
9. На общую вертикальную ось насажены два диска массами 2 кг и 4 кг с радиусами 0,5 м и 0,3 м соответственно. Вращение дисков задается уравнениями $\varphi_1 = 2t$ и $\varphi_2 = -1,5t$. В некоторый момент верхний диск падает и сцепляется с нижним. Трение в осях пренебрежимо мало. Определите угловую скорость дисков после сцепления и направление их вращения.
10. Определить КПД (в процентах) крана с мощностью двигателя 8 кВт при условии, что он равномерно поднимает груз массой 3 т на высоту 10 м за 50 с.
11. Мезон, входящий в состав космических лучей, движется со скоростью, составляющей 95% от скорости света. Какой промежуток времени по часам неподвижного наблюдателя соответствует одной секунде «собственного времени» мезона?

Вариант № 11

1. Материальная точка движется вдоль прямой со скоростью $v = 2t - 4$. Определить путь, пройденный точкой в интервале времени от 1 с до 3 с.
2. Шофер машины начинает тормозить в 25 м от препятствия. Коэффициент трения шин об асфальт 0,8. При какой максимальной скорости машина успеет остановиться перед препятствием?
3. На тело массой 2 кг, находящееся на гладком горизонтальном столе, действует сила 30 Н, направленная вверх под углом 30° к горизонту. С какой силой тело давит на стол? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
4. Тело массой 2 кг двигалось по окружности, причем в некоторой точке оно имело скорость 4 м/с. Пройдя четверть окружности, тело приобрело скорость 3 м/с. Определите модуль изменения импульса тела.
5. Человек массой 80 кг бежит по плоту массой 200 кг со скоростью 5 м/с относительно берега. Плот находится в озере. Определить, с какой скоростью плот будет двигаться относительно берега.
6. С какой начальной скоростью необходимо бросить мяч вертикально вниз с высоты 1 м, чтобы он подпрыгнул после абсолютно упругого удара о землю на высоту 1,45 м?
7. Однородный шар радиусом 0,2 м и массой 10 кг закреплен на нити длиной 20 см колеблется в вертикальной плоскости около горизонтальной оси. Определить момент инерции шара относительно данной оси.
8. Цилиндр, расположенный горизонтально, может вращаться вокруг оси, совпадающей с осью цилиндра. Масса цилиндра $m_1 = 12 \text{ кг}$. На цилиндр намотали шнур, к которому привязали гирю массой $m_2 = 1 \text{ кг}$. С каким ускорением будет опускаться гиря? Какова сила натяжения шнура во время движения гири?
9. Стержень длиной 1 м и массой 7 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через его верхний конец. В другой конец стержня попадает пуля массой 10 г, летящая со скоростью 500 м/с перпендикулярно оси стержня, и застревает в нем. Определите угловую скорость стержня непосредственно после попадания в него пули.
10. Сила тяги тепловоза 240 кН, мощность 3000 кВт. Какое расстояние преодолеет тепловоз за пять минут?
11. Какую долю скорости света должна составлять скорость частицы, чтобы ее полная энергия была в 10 раз больше энергии покоя?

Вариант № 12

1. Материальная точка движется по прямой со скоростью $v = 4t + 2$. Определить путь, пройденный точкой в интервале времени от 1 с до 3 с.
2. Тело массой 10 кг передвигают вдоль гладкой горизонтальной поверхности, действуя на него силой 40 Н под углом 60° к горизонту. Найдите ускорение тела.
3. Лезвие конька толщиной 2 мм имеет длину 200 мм. Лыжа длиной 2 м имеет ширину 5 см. Во сколько раз уменьшится величина давления на лед, если спортсмен снимет коньки и встанет на лыжи?
4. Два шарика массами 2 кг и 1 кг движутся навстречу друг другу. Скорость одного шарика 3 м/с, другого – 7 м/с. Найдите величину суммарного импульса двух шариков.
5. Шары массой 1 кг и 0,5 кг движутся со скоростями 20 м/с и 10 м/с навстречу друг другу. Определить скорость движения шаров после абсолютно неупругого соударения.
6. Груз массой 10 кг падает с высоты 10 м. Найти сумму потенциальной и кинетической энергии в средней точке его пути. Сопротивлением воздуха пренебречь.
7. Однородный шар радиусом 0,1 м и массой 5 кг закреплен на нити длиной 20 см колеблется в вертикальной плоскости около горизонтальной оси. Определить момент инерции шара относительно данной оси.
8. Через блок, выполненный в виде колеса, перекинута нить, к концам которой привязаны грузы массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 300$ г. Массу колеса $M = 200$ г считать равномерно распределенной по ободу, массой спиц пренебречь. Определить ускорение, с которым будут двигаться грузы, и силы натяжения нити по обе стороны блока.
9. Горизонтально расположенный деревянный стержень массой 0,8 кг и длиной 1,8 м может вращаться вокруг перпендикулярной ему вертикальной оси, проходящей через его середину. В конец стержня попадает пуля массой 3 г, летевшая перпендикулярно к оси вращения и к стержню со скоростью 50 м/с. Пуля застревает в стержне. Найдите угловую скорость, с которой начинает вращаться стержень.
10. Моторная лодка с двигателем мощностью 5000 Вт развивает силу тяги 1 кН. С какой скоростью движется лодка?
11. Какую долю скорости света должна составлять скорость частицы, чтобы ее кинетическая энергия была равна ее энергии покоя?

Вариант № 13

1. Материальная точка движется по прямой согласно закону $x = 2t^2 - 2t + 8$. Определить путь, пройденный точкой в интервале времени от 0 с до 2 с.

2. Тело соскальзывает с наклонной плоскости в отсутствие трения с ускорением 2 м/с^2 . Высота наклонной плоскости 18 м. Найдите ее длину. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

3. На тело массой 4 кг, находящееся на гладком горизонтальном столе, действует сила 80 Н, направленная вверх под углом 60° к вертикали. С какой силой тело давит на стол? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

4. Два одинаковых шарика массами 4 кг движутся во взаимно перпендикулярных направлениях со скоростями 3 м/с и 4 м/с. Чему равна величина полного импульса этой системы?

5. Два шара массами 1 кг и 3 кг, движутся навстречу друг другу со скоростями 3 м/с и 7 м/с. Найти величину импульса системы после абсолютно неупругого удара шаров.

6. Тело свободно падает с высоты 50 м. На какой высоте от поверхности земли кинетическая энергия тела равна потенциальной?

7. На стержне длиной $l = 60 \text{ см}$ и массой 2 кг укреплены два одинаковых грузика массами по 0,4 кг каждый: один – в середине стержня, другой – на одном из его концов. Стержень с грузами колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить момент инерции данного физического маятника.

8. Двум одинаковым маховикам, находящимся в покое, сообщили одинаковую угловую скорость $\omega = 63 \text{ рад/с}$ и предоставили их самим себе. Под действием сил трения маховик остановился через 1 минуту, а второй сделал до полной остановки $N = 360$ оборотов. У какого маховика тормозящий момент был больше и во сколько раз?

9. Человек массой 60 кг находится на неподвижной платформе в форме диска массой 100 кг и радиусом 10 м. С какой частотой будет вращаться платформа, если человек будет двигаться по окружности радиусом 5 м вокруг оси вращения, со скоростью 4 км/ч относительно платформы. Считайте человека точечной массой.

10. Подъемный кран поднимает груз с постоянной скоростью 10 м/мин. Мощность двигателя 6 кВт. Какова масса груза.

11. Синхрофазотрон дает пучок протонов с кинетической энергией 10 ГэВ. Какую долю скорости света составляет скорость протонов в этом пучке?

Вариант № 14

1. Материальная точка движется по прямой согласно закона $x = 2 + 8t - 2t^2$. Определить перемещение точки, за интервал времени от 0 с до 3 с.
2. Ледяная гора длиной 18 м составляет с горизонтом угол 30° . По горе скатывается мальчик на санках. Чему равна сила трения при скатывании санок, если спуск с горы продолжается 3 с? Масса мальчика вместе с санками 60 кг. $g = 10 \text{ м/с}^2$.
3. Водолаз опустил в воду на глубину 60 м. С какой силой (в МН) вода сжимает скафандр водолаза, если площадь поверхности $2,5 \text{ м}^2$?
4. Шарик массой 0,2 кг упал на горизонтальную площадку, имея в момент падения скорость 15 м/с. Найдите модуль изменения импульса шарика при абсолютно неупругом ударе.
5. Два шара массой 5 кг и 1 кг движутся со скоростями 5 м/с каждый навстречу друг другу. После лобового удара шары движутся в одном направлении, причем скорость первого шара стала 2 м/с. Найти скорость второго шара после удара.
6. Тело брошено со скоростью 8 м/с под углом 60° к горизонту. Найти величину его скорости на высоте 1,95 м. Сопротивлением воздуха пренебречь.
7. Обруч радиусом 0,6 м и массой 2 кг подвешен на гвозде и колеблется в вертикальной плоскости около горизонтальной оси, которой является гвоздь. Определить момент инерции обруча относительно данной оси.
8. Сплошной цилиндр массой 0,1 кг катится без скольжения с постоянной скоростью 4 м/с. Определить кинетическую энергию цилиндра и время до его остановки, если на него действует сила трения 0,1 Н.
9. Однородный стержень может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной ему и проходящей через его конец. В стержень на расстоянии 40 см от оси вращения попадает пуля, летевшая горизонтально со скоростью 200 м/с. Пуля застревает в стержне, и при этом в тепло переходит половина ее кинетической энергии. Найдите угловую скорость вращения стержня сразу после удара.
10. Дирижабль идет со скоростью 15 м/с при двух моторах мощностью по 82,5 кВт каждый. Определить силу тяги моторов (в кН).
11. Бетатрон дает пучок протонов с кинетической энергией 0,67 МэВ. Какую долю скорости света составляет скорость протонов в этом пучке?

Вариант № 15

1. Материальная точка движется в соответствии с уравнениями $x = 2 + 3t$, $y = 6 + 4t$. Определить модуль скорости точки.
2. Груз массой 0,5 кг подвешен к потолку лифта с помощью двух нитей, каждая из которых образует с вертикалью угол 60° . Какой будет сила натяжения каждой нити, если лифт будет подниматься с ускорением 2 м/с^2 ? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
3. Тело массой 10 кг покоится на наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Чему равна величина силы трения, действующая со стороны плоскости на тело? Коэффициент трения равен 0,8. $g = 10 \text{ м/с}^2$.
4. Пуля массой 10 г пробита стенку, при этом скорость ее уменьшилась от 600 м/с до 400 м/с. Найдите изменение импульса пули. В ответе укажите модуль полученной величины.
5. Ракета массой 2000 кг летит со скоростью 400 м/с, от нее отделяется головная часть массой 500 кг и летит в том же направлении со скоростью 700 м/с. С какой скоростью будет двигаться оставшаяся часть ракеты?
6. При подготовке игрушечного пистолета к выстрелу пружину с жесткостью 800 Н/м сжали на 5 см. Какую скорость приобретает пуля массой 20 г при выстреле в горизонтальном направлении?
7. На стержне длиной $l = 30 \text{ см}$ и массой 1,2 кг укреплены два одинаковых грузика массами по 0,3 кг каждый: один – в середине стержня, другой – на одном из его концов. Стержень с грузами колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить момент инерции данного физического маятника.
8. Маховик, имеющий форму диска, массой 10 кг и радиусом 0,1 м был раскручен до частоты 120 мин^{-1} . Под действием силы трения диск остановился через 10 с. Найти момент силы трения, считая его постоянным.
9. Однородный стержень может свободно вращаться вокруг неподвижной оси, перпендикулярной ему и проходящей через его конец. В стержень на расстоянии 10 см от оси вращения попадает горизонтально летящая пуля. Пуля застревает в стержне, и при этом в тепло переходит 25% ее кинетической энергии. Найдите скорость пули, если угловая скорость стержня после удара равна 750 с^{-1} .
10. Автомобиль, мощность двигателя которого 60 кВт, прошел путь 60 км за 30 мин. Определить среднюю силу тяги автомобиля.
11. Какому изменению массы соответствует изменение энергии на 4,19 Дж?

Вариант № 16

1. Материальная точка движется в соответствии с уравнениями $x = 3 + 2t$, $y = 4 + 6t$. Определить модуль скорости точки.
2. Автоинспектор установил, что след торможения автомобиля на асфальтовой дороге равен 40 м. С какой скоростью (в км/ч) ехал автомобиль, если коэффициент трения колес об асфальт 0,5? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
3. Тело неподвижно лежит на наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Масса тела 1 кг. Определить величину силы трения покоя.
4. Шарики массами 2 кг и 3 кг движутся параллельно навстречу друг другу со скоростями 6 м/с и 4 м/с соответственно. Чему равен суммарный импульс этих двух шариков?
5. Скорость пули при вылете из ружья 100 м/с, а ее масса 3 г. Определить скорость отдачи ружья (в см/с) при выстреле, если его масса 4 кг.
6. Тело массой 1 кг, движущееся горизонтально со скоростью 10 м/с, сталкивается с горизонтально расположенной и упирающейся в стенку пружиной. Определить жесткость пружины (в кН/м), если в момент остановки тела ее деформация была 2 см.
7. Невесомый стержень длиной 60 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через верхний конец. На стержне закреплены два груза одинаковой массы. Определить момент инерции системы, если один груз закреплен на нижнем конце стержня, а другой – выше на 10 см. Масса груза 300 г.
8. Маховик массой 4 кг вращается, делая 720 об/мин. Массу маховика можно считать распределенной по ободу радиусом 40 см. Через 30 с под действием постоянного тормозящего момента сила маховик остановился. Найдите тормозящий момент сил.
9. Пуля массой 10 г, летящая со скоростью 100 м/с, пробивает дверь массой 40 кг и шириной 1 м. Скорость пули перпендикулярна двери, точка удара находится на расстоянии 0,5 м от оси. Определите угловую скорость двери после удара пули, приняв, что после вылета пули ее скорость в 2 раза меньше первоначальной.
10. Поезд движется со скоростью 72 км/ч, при этом электромотор потребляет мощность 0,9 МВт. Какова сила сопротивления (в кН) движению электропоезда, если КПД двигателя 80 %?
11. Найти изменение энергии релятивистской частицы, соответствующее изменению ее массы на 1 а.е.м.

Вариант № 17

1. Материальная точка движется по окружности радиусом 2 м в соответствии с уравнением для угла поворота $\varphi = 3 + 2t$. Определить величину линейной скорости точки.

2. Тело массой 10 кг находится на горизонтальной плоскости. На тело действует сила 50 Н, направленная под углом 30° к горизонту. Определите силу трения, если коэффициент трения 0,2. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

3. В вершинах квадрата размещены ABCD соответственно массы 12 г, 9 г, 2 г и 4г. Сторона квадрата равна 8 см. На каком расстоянии (в см) от вершины A находится центр тяжести системы?

4. Шарик массой 300 г свободно упал на горизонтальную площадку, имея в момент падения скорость 20 м/с. Найдите изменение импульса шарика при абсолютно упругом ударе. В ответе укажите модуль полученной величины.

5. Какую скорость приобретает ракета массой 0,6 кг, если продукты горения массой 15г вылетают из нее со скоростью 800 м/с?

6. Камень брошен под углом 60° к горизонту. Как относятся между собой начальная кинетическая энергия камня с его кинетической энергией в верхней точке траектории?

7. Полый цилиндр массой 0,12 кг и радиусом 10 см катится по горизонтальной поверхности. Определить момент инерции цилиндра относительно мгновенной оси вращения.

8. Однородный диск радиусом 0,1 м и массой 5 кг вращается вокруг оси, проходящей через его центр перпендикулярно его плоскости. Зависимость угловой скорости от времени имеет вид: $\omega = 10 + 8t$. Найдите величину касательной силы, приложенной к ободу диска.

9. Маховик, имеющий вид диска радиусом 30 см и массой 5 кг, может вращаться вокруг горизонтальной оси. К его цилиндрической поверхности прикреплен конец нерастяжимой нити, к другому концу которой подвешен груз массой 0,2 кг. Груз был приподнят (так, что нить провисла) и отпущен. Упав свободно с высоты 1 м, груз натянул нить, благодаря чему привел маховик во вращение. Какую угловую скорость получил маховик и какая энергия перешла в тепло в момент резкого натяжения нити? Нить жесткая, но неупругая.

10. Мотор подъемного крана мощностью 1500 Вт поднимает груз со скоростью 0,05 м/с. Какой массы груз может поднимать он при данной скорости, если его КПД 80%?

11. Определите изменение энергии релятивистской частицы, соответствующее изменению ее массы на $91 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.

Вариант № 18

1. Материальная точка движется по окружности радиусом 0,5 м в соответствии с уравнением для угла поворота $\varphi = 4 + 6t$. Определить величину угловой и линейной скоростей точки.

2. Тело массой 10 кг находится на горизонтальной плоскости. На тело один раз действовали горизонтальной силой 5 Н, а другой раз – силой 50 Н, направленной вверх под углом 30° к горизонту. Во сколько раз сила трения во втором случае больше, чем в первом, если коэффициент трения 0,2? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

3. В вершинах равностороннего треугольника ABC размещены соответственно массы 9 г, 2 г и 4 г. Стороны треугольника равны 8 см. На каком расстоянии (в см) от вершины A находится центр тяжести системы?

4. Тело массой 0,1 кг равномерно вращается по окружности радиусом 10 см с угловой скоростью 2 рад/с. Найдите модуль изменения импульса тела при повороте радиус-вектора, проведенного из центра окружности к телу, на 45° .

5. Из ружья массой 4 кг при выстреле вылетает пуля со скоростью 600 м/с. При этом ружье испытывает отдачу, т.е. движется в обратном направлении, со скоростью 0,3 м/с. Определить массу пули.

6. Определите кинетическую энергию тела массой 0,2 кг, брошенного вертикально вверх со скоростью 30 м/с, через 2 с после броска. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

7. Невесомый стержень длиной 60 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину. На стержне закреплены два груза одинаковой массы. Определить момент инерции системы, если один груз закреплен на нижнем конце стержня, а другой выше первого на 10 см. Масса груза 400 г.

8. Вал массой 100 кг и радиусом 5 см вращается с частотой 8 с^{-1} . К поверхности вала прижали тормозную колодку с силой 40 Н, под действием которой вал остановился через 10 с. Определите коэффициент трения μ .

9. Стержень массой 12 кг и длиной 1 м, который может свободно вращаться вокруг неподвижной горизонтальной оси, проходящей через один из его концов, под действием силы тяжести переходит из горизонтального положения в вертикальное. Проходя через вертикальное положение, нижний конец стержня упруго ударяет о малое тело массой 3 кг, лежащее на гладком горизонтальном столе. Определите скорость тела после удара.

10. Бак для воды находится на высоте 12 м. Какой мощности (в кВт) должен быть двигатель насоса, если нужно подавать в минуту $1,8 \text{ м}^3$ воды, а КПД насоса равен 75 %?

11. Солнце излучает поток энергии $3,9 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$. За какое время масса Солнца уменьшится в 2 раза? Излучение Солнца считать постоянным.

Вариант № 19

1. Материальная точка движется по окружности в соответствии с уравнением для угла поворота $\varphi = 2t^2 - 2t + 8$. Определить величину угловой скорости и углового ускорения точки в момент времени 3 с.

2. Брусок массой 3 кг с помощью горизонтальной пружины тянут равномерно по доске, расположенной горизонтально. Какова жесткость пружины, если она удлинилась при этом на 5 см? Коэффициент трения между бруском и доской 0,25. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

3. Однородный шар массой 2 кг лежит на дне сосуда с водой, который поднимается вертикально вверх с ускорением 2 м/с^2 . С какой силой давит он на дно сосуда? Плотность материала шарика 4000 кг/м^3 . $g = 10 \text{ м/с}^2$.

4. Тело массой 2 кг двигалось по окружности, причем в некоторой точке оно имело скорость 4 м/с. Пройдя четверть окружности, тело приобрело скорость 3 м/с. Определите модуль изменения импульса тела.

5. Пушка, стоящая на гладкой горизонтальной поверхности, стреляет под углом 45° к горизонту. Масса снаряда 20 кг, его скорость при вылете 200 м/с. Определите величину скорости отдачи пушки, если ее масса 564 кг.

6. С какой скоростью надо бросить вниз мяч с высоты 3 м, чтобы он подпрыгнул на высоту 8 м? Удар мяча о землю считать абсолютно упругим. Сопротивлением воздуха пренебречь.

7. Невесомый стержень длиной 60 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через верхний конец. На стержне закреплены два груза одинаковой массы. Определить момент инерции системы, если один груз закреплен на нижнем конце стержня, а другой ниже оси вращения на 10 см. Масса груза 300 г.

8. Сплошной шар массой 5 кг и радиусом 10 см вращается вокруг оси, которая проходит через его центр. Закон вращения шара выражается уравнением $\varphi = 24 + 18t - 4t^2$. В точке, наиболее удаленной от оси вращения, на шар действует сила, касательная к поверхности. Определить момент этой силы.

9. Человек стоит на платформе в виде диска и ловит рукой мяч массой 0,4 кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью 20 м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии 0,8 м от вертикальной оси вращения платформы. С какой угловой скоростью начнет вращаться платформа с человеком, поймавшим мяч, если суммарный момент инерции человека и платформы равен $40 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$?

10. Из колодца поднято ведро с водой. Глубина колодца 4 м. Масса ведра 2 кг. Ведро вмещает 8 л воды. Определить КПД процесса подъема.

11. Определить энергию покоя для протона, считая, что его масса покоя равна $1,6 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$. Ответ дать в мегаэлектронвольтах.

Вариант № 20

1. Материальная точка движется по окружности в соответствии с уравнением для угла поворота $\varphi = t^2 + 8t - 4$. Определить величину угловой скорости и углового ускорения точки в момент времени 2 с.

2. На концах нити, перекинутой через блок с неподвижной осью, прикреплены грузы массами 300 г и 200 г. С каким ускорением движутся грузы? Массой блока пренебречь. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

3. Парашютист массой 65 кг при раскрытом парашюте опускается с постоянной скоростью. Чему равна сила сопротивления воздуха?

4. Два одинаковых шарика массами 3 кг движутся под углом 30° друг к другу со скоростями 3 м/с и 4 м/с. Чему равна величина полного импульса этой системы?

5. После выстрела при отдаче орудие массой 700 кг, расположенное на горизонтальной площадке, получило скорость 3 м/с. Определить массу снаряда, если выстрел был произведен под углом 45° к горизонту и скорость снаряда при выстреле 250 м/с.

6. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия камня будет равна его потенциальной энергии? Сопротивлением воздуха пренебречь.

7. Невесомый стержень длиной 120 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через верхний конец. На стержне закреплены два груза одинаковой массы. Определить момент инерции системы, если один груз закреплен на нижнем конце стержня, а другой – выше середины на 20 см. Масса груза 300 г.

8. Вал массой 100 кг и радиусом 5 см вращается с частотой 8 с^{-1} . К поверхности вала прижали тормозную колодку с силой 40 Н, под действием которой вал остановился через 10 с. Определите коэффициент трения μ .

9. В стержень массой 100 г и длиной 1 м, лежащий на гладком горизонтальном столе, попадает горизонтально летящий со скоростью 4 м/с пластилиновый шарик, масса которого равна массе стержня. Шарик прилипает к стержню, и они продолжают движение как единое тело. Считая, что шарик попал в край стержня, и, что скорость шарика до удара была направлена перпендикулярно стержню, найдите, сколько тепла выделилось при этом ударе.

10. Какую работу нужно совершить, чтобы растянуть на 1 см упругую пружину, составленную из двух одинаковых пружин с коэффициентом жесткости 3000 кН/м, соединенных последовательно?

11. Определить энергию покоя электрона, считая, что его масса покоя равна $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$. Ответ дать в мегаэлектронвольтах.

Вариант № 21

1. Материальная точка движется по окружности радиусом 0,25 м в соответствии с уравнением для угла поворота $\varphi = 2t^2 + 8t$. Определить величину линейной скорости точки через одну секунду после начала движения.

2. Человек тянет за собой с постоянной скоростью санки массой 6 кг с помощью веревки, составляющей с горизонтом угол, тангенс которого равен 0,75. Коэффициент трения между санками и горизонтальной поверхностью 0,3. Определите силу натяжения веревки. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

3. Во сколько раз увеличится радиус круговой орбиты искусственного спутника Земли, если период его обращения увеличить в 27 раз?

4. Мячик массой 200 г летел со скоростью 25 м/с. После удара о стенку он отскочил под углом 60° к прежнему направлению со скоростью 15 м/с. Найдите модуль изменения импульса мячика при ударе.

5. Снаряд массой 50 кг, летящий горизонтально со скоростью 1000 м/с, попадает в платформу с песком массой 4950 кг и застревает там. Определить величину скорости, с которой начнет двигаться платформа, если скорость снаряда направлена вдоль железнодорожного полотна.

6. Два шара одного размера висят на одинаковых нитях длиной 0,5 м, касаясь друг друга. Массы шаров относятся как 1:3. Более легкий шар отклонили от положения равновесия на 90° и отпустили. На сколько сантиметров поднимется второй шар после абсолютно упругого удара?

7. Стержень массой 4 кг и длиной 90 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через верхний конец. На стержне закреплены два груза одинаковой массы. Определить момент инерции системы, если один груз закреплен на нижнем конце стержня, а другой – выше на 10 см. Масса груза 300 г.

8. Диск радиусом 10 см насажен на горизонтальную ось. На обод диска намотана нить, к которой привязан груз массой 800 г (см. рисунок). Опускаясь равноускоренно, груз прошел расстояние 160 см за время 2 с. Определите момент инерции диска.

9. Шарик массой m подвешен на нерастяжимой нити длиной l и отклонен от положения равновесия на 90° . К той же точке, что и нить, подвешен однородный стержень длиной l . Шарик отпускают, и он абсолютно упруго ударяет в конец стержня. Чему должна быть равна масса стержня, чтобы шарик после удара остановился?

10. Мальчик массой 20 кг, стоящий на гладком льду возле санок массой 5 кг, сообщил им начальную скорость 4 м/с относительно льда. Какую работу совершил мальчик? Трением пренебречь.

11. Определить массу покоя тела, если его энергия покоя равна $18 \cdot 10^{16}$ Дж.

Вариант № 22

1. Материальная точка движется по окружности в соответствии с уравнением для угла поворота $\varphi = 2t^2 - 3t + 5$. Определить величину средней угловой скорости точки за первые две секунды движения.

2. Вагон тормозится с ускорением 2 м/с^2 . При каком предельном значении коэффициента трения между чемоданом и полкой чемодан при торможении начинает скользить по полке?

3. На какой высоте (в км) над поверхностью Земли ускорение свободного падения в 16 раз меньше, чем на земной поверхности? Радиус Земли 6400 км.

4. Тело массой 1 кг равномерно вращается по окружности радиусом 1 м с угловой скоростью 2 рад/с . Найдите модуль изменения импульса тела при повороте радиус-вектора, проведенного из центра окружности к телу, на 180° .

5. При абсолютно неупругом столкновении двух одинаковых шаров их скорость после соударения составила 20 м/с . Считая, что один из шаров до соударения покоился, найти скорость другого шара.

6. Тело брошено со скоростью 7 м/с под углом 60° к горизонту. Найти величину его скорости на высоте $1,3 \text{ м}$. Сопротивлением воздуха пренебречь.

7. Сплошной цилиндр массой $0,12 \text{ кг}$ и радиусом 5 см катится по горизонтальной поверхности. Определить момент инерции цилиндра относительно мгновенной оси вращения.

8. Нить с привязанным к ее концам грузами массой 50 г и 60 г перекинута через блок диаметром 40 см . Найдите момент инерции блока, если под действием силы тяжести грузов он получил угловое ускорение $1,5 \text{ с}^{-2}$.

9. На гладком столе лежит однородный стержень. В конец стержня упруго ударяется маленькая шайба массой 400 г , скорость которой направлена перпендикулярно стержню. Чему должна быть равна масса стержня, чтобы шайба после удара остановилась? Какие законы сохранения выполняются при этом ударе?

10. Какую работу нужно совершить, чтобы растянуть на 1 см упругую пружину, составленную из двух одинаковых пружин с коэффициентом жесткости 3000 кН/м , соединенных параллельно?

11. Электрон движется в ускорителе со скоростью 180000 км/с . Определить отношение массы движущегося электрона к его массе покоя.

Вариант № 23

1. Материальная точка движется по окружности в соответствии с уравнением для угла поворота $\varphi = 2t^2 + 3t + 5$. Определить величину среднего углового ускорения точки за первые две секунды движения.

2. Определите чему равна сила тяги локомотива (в кН), сообщаящая составу массой 2500 т ускорение $0,05 \text{ м/с}^2$. Сила сопротивления движению составляет 0,05 веса состава.

3. Во сколько раз уменьшится сила тяготения между однородным шаром и материальной точкой, соприкасающейся с шаром, если материальную точку удалить от поверхности шара на расстояние, равное двум диаметрам шара?

4. Шарик массой 0,2 кг свободно упал на горизонтальную площадку, имея в момент падения скорость 15 м/с. Найдите изменение импульса шарика при абсолютно упругом ударе. В ответе укажите модуль полученной величины.

5. Снаряд массой 10 кг, летевший горизонтально со скоростью 500 м/с, попадает в неподвижную платформу и застревает в ней. Платформа при этом начинает двигаться со скоростью 10 м/с. Определить массу платформы.

6. Два шара одного размера висят на одинаковых нитях длиной 0,5 м, касаясь друг друга. Массы шаров относятся как 1:3. Более легкий шар отклонили от положения равновесия на 90° и отпустили. На сколько сантиметров поднимутся шары после абсолютно неупругого удара?

7. Шар массой 5 кг и радиусом 50 см катится по горизонтальной поверхности. Определить момент инерции шара относительно мгновенной оси вращения.

8. Маховик массой 4 кг вращается, делая 720 об/мин. Массу маховика можно считать распределенной по ободу радиусом 40 см. Через 30 с под действием постоянного тормозящего момента сила маховик остановился. Найдите тормозящий момент сил.

9. Платформа в виде диска радиусом 1,5 м и массой 180 кг вращается вокруг вертикальной оси с частотой 10 об/мин. В центре платформы стоит человек массой 60 кг. Какую линейную скорость относительно земли будет иметь человек, если он перейдет на край платформы?

10. Две пружины с коэффициентом жесткости 100 кН/м и 200 кН/м соединены последовательно. Какую работу нужно совершить, чтобы растянуть составленную таким образом пружину на 0,3 см?

11. Во сколько раз отличаются времена жизни двух одинаковых нестабильных частиц, одна из которых при измерении покоится относительно наблюдателя, а другая движется со скоростью 0,8 с?

Вариант № 24

1. Материальная точка движется по прямой согласно закона $y = 2 + 8t - 5t^2$. Определить перемещение точки, за интервал времени от 0 с до 0,5 с и среднюю скорость перемещения точки в этом интервале времени.

2. Брусок массой 2,8 кг перемещают вверх вдоль вертикальной стены с помощью силы, равной 70 Н и направленной под углом α к вертикали. Найдите ускорение бруска, если известно, что $\sin \alpha = 0,6$, а коэффициент трения между стеной и бруском составляет 0,4. ($g = 10 \text{ м/с}^2$)

3. Человек с парашютом плавно опускается на землю с постоянной скоростью. Масса человека 80 кг. Определить равнодействующую силу, с которой парашют действует на человека.

4. Пуля массой 10 г пробила стенку, при этом скорость ее уменьшилась от 800 м/с до 400 м/с. Найдите изменение импульса пули. В ответе укажите модуль полученной величины.

5. Тележка с песком массой 30 кг движется по горизонтальным рельсам со скоростью 6 м/с. Определить массу вертикально упавшего на тележку камня, если скорость тележки с камнем стала 4 м/с.

6. При подготовке игрушечного пистолета к выстрелу пружину с жесткостью 600 Н/м сжали на 4 см. Какую скорость приобретает пуля массой 20 г при выстреле в горизонтальном направлении?

7. Однородный диск радиусом 0,4 м и массой 3 кг колеблется в вертикальной плоскости около горизонтальной оси. Ось перпендикулярна диску и проходит через образующую. Определить момент инерции диска относительно данной оси.

8. Полый цилиндр массой 0,5 кг имеет внешний радиус 8 см и внутренний 6 см. Цилиндр вращается вокруг своей оси симметрии. В некоторый момент времени на цилиндр начинает действовать сила, в результате чего угол поворота цилиндра изменяется по закону $\varphi = 2 + 2t - t^2$. Найдите а) момент приложенной силы; б) изменение момента импульса цилиндра за время торможения до его остановки.

9. На общую вертикальную ось насажены два диска массами 2 кг и 4 кг и радиусами 0,5 м и 0,3 м. Вращение дисков задается уравнениями $\varphi_1 = 2t$ и $\varphi_2 = -1,5t$. В некоторый момент верхний диск падает и сцепляется с нижним. Трение в осях пренебрежимо мало. Определите угловую скорость дисков и направление их вращения.

10. Пружина жесткостью 100 Н/м. предварительно сжатая на 1 см, под действием силы сжимается еще на 1 см. Определить дополнительную работу внешней силы при сжатии.

11. При какой скорости движения релятивистское сокращение длины движущегося объекта составляет 25% от длины покоящегося объекта?

Вариант № 25

1. Материальная точка движется по прямой согласно закона $y = 4t - 5t^2$. Определить перемещение точки, за интервал времени от 0 с до 0,8 с и среднюю путевую скорость точки в этом интервале времени.

2. Тело помещают один раз на наклонную плоскость с углом наклона 30° , а второй раз - на наклонную плоскость с углом наклона 60° . На сколько процентов сила трения в первом случае больше, чем во втором, если коэффициент трения в обоих случаях 0,8?

3. Найти массу мяча, свободно плавающего на поверхности воды, если на него действует сила Архимеда, равная 20 Н.

4. Мячик массой 200 г летел со скоростью 25 м/с. После удара о стенку он отскочил под углом 120° к прежнему направлению со скоростью 15 м/с. Найдите модуль изменения импульса мячика при ударе.

5. Два тела массами 0,4 кг и 0,6 кг двигались навстречу друг другу и после удара остановились. Какова скорость второго тела, если первое двигалось со скоростью 3 м/с.

6. На пути шайбы, скользящей по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью 1,41 м/с, оказалась пологая горка. Найти максимальную высоту горки, которую шайба преодолеет.

7. Однородный диск радиусом 0,4 м и массой 3 кг колеблется в вертикальной плоскости около горизонтальной оси. Ось перпендикулярна диску и проходит на расстояние $\frac{1}{4}$ радиуса от его края. Определить момент инерции диска относительно данной оси.

8. Однородный диск радиусом 0,1 м и массой 5 кг вращается вокруг оси, проходящей через его центр перпендикулярно его плоскости. Зависимость угловой скорости от времени имеет вид: $\omega = A + Bt$, где $B = 8 \text{ с}^{-2}$. Найдите величину касательной силы, приложенной к ободу диска.

9. В горизонтальной плоскости вращается вокруг вертикальной оси тонкий стержень длиной 0,5 м и массой 1 кг. Симметрично оси вращения, проходящей через середину стержня, на расстоянии 10 см от нее, на стержне расположены два небольших груза массой 0,2 кг каждый. Угловая скорость вращения равна 2 с^{-1} . Какой будет угловая скорость, если грузы освободятся и сдвинутся на концы стержня?

10. Оконная штора массой 1 кг и длиной 2 м сворачивается на валик наверху окна. Какая при этом совершается работа? Трением пренебречь.

11. Какую скорость должно иметь движущееся тело, чтобы его продольные размеры уменьшились в 2 раза?

Вариант № 26

1. Материальная точка движется по прямой согласно закона $y = 8t + 5t^2$. Определить перемещение точки, за интервал времени от 0 с до 2 с и среднюю скорость точки в этом интервале времени.

2. С каким ускорением начнет спускаться тело с наклонной плоскости, если за привязанную к телу нить потянуть в горизонтальном направлении с силой, вдвое меньшей действующей на тело силы тяжести? Высота наклонной плоскости равна 3 м, ее длина 5 м. Коэффициент трения 0,8. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

3. Тело свободно плавает на поверхности керосина, находясь под действием силы Архимеда, равной 40 Н. Определите массу тела.

4. Шарик массой 0,1 кг упал на горизонтальную площадку, имея в момент падения скорость 10 м/с. Найдите изменение импульса шарика при абсолютно неупругом ударе. В ответе укажите модуль полученной величины.

5. Человек массой 80 кг бежит по плоту массой 200 кг со скоростью 5 м/с относительно берега. Плот находится в озере. Определить, с какой скоростью плот будет двигаться относительно берега.

6. Тело массой 2,5 кг свободно падает с высоты 10 м. Определить кинетическую энергию тела на высоте 5 м. Сопротивлением воздуха пренебречь.

7. Однородный диск радиусом 0,6 м и массой 4 кг колеблется в вертикальной плоскости около горизонтальной оси. Ось перпендикулярна диску и проходит на расстоянии $1/2$ радиуса от его центра. Определить момент инерции диска относительно данной оси.

8. На концы тонкого невесомого стержня длиной 1 м надеты точечные грузы 100 г и 150 г. Стержень может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей на расстоянии 20 см от первого груза. Стержень приводят в горизонтальное положение и отпускают. Определите угловое ускорение стержня в начальный момент, а также в тот момент, когда он образует с вертикалью угол 30° .

9. Однородный стержень длиной 1 м подвешен на горизонтальной оси, проходящей через верхний конец стержня. На какой угол α надо отклонить стержень, чтобы нижний конец стержня при прохождении положения равновесия имел скорость $v = 5 \text{ м/с}$?

10. Определить работу (в МДж), которую нужно совершить при подъеме с земли материала, необходимого для постройки колонны высотой 20 м и поперечным сечением $1,5 \text{ м}^2$. Плотность материала $2,6 \text{ г/м}^3$.

11. Найти релятивистское сокращение размеров тела (в %), скорость которого равна 95% скорости света.

Вариант № 27

1. Тело брошено вверх под углом к горизонту со скоростью 10 м/с. Определите под каким углом произведен бросок, если минимальная скорость при движении тела составляла 5 м/с.

2. Два тела, массы которых 0,3 кг и 0,2 кг, связаны нитью и лежат на гладкой горизонтальной поверхности. С какой максимальной силой, направленной горизонтально, нужно тянуть первое тело, чтобы нить, способная выдержать нагрузку 6 Н, не оборвалась?

3. На какой высоте (в км) над поверхностью Земли ускорение свободного падения в 9 раз меньше, чем на земной поверхности? Радиус Земли 6400 км.

4. Шары массами 1 кг и 2 кг движутся параллельно навстречу друг другу со скоростями 4 м/с и 6 м/с соответственно. Чему равен суммарный импульс этих двух шариков?

5. Шары массой 1 кг и 0,5 кг движутся со скоростями 20 м/с и 10 м/с навстречу друг другу. Определить скорость движения шаров после абсолютно неупругого соударения.

6. Небольшое тело соскальзывает по наклонной плоскости, плавно переходящей в «мертвую петлю», с высоты 6 м. Радиус петли 3 м. На какой высоте тело оторвется от поверхности петли? Высота отсчитывается от нижней точки петли. Трением пренебречь.

7. Однородный шар радиусом 0,4 м и массой 5 кг колеблется в вертикальной плоскости около горизонтальной оси. Ось проходит через его край. Определить момент инерции шара относительно данной оси.

8. Однородный диск радиусом 0,1 м и массой 4 кг вращается вокруг оси, проходящей через его центр перпендикулярно его плоскости. Зависимость угловой скорости от времени имеет вид: $\omega = 5 + 6t$. Найдите величину касательной силы, приложенной к ободу диска.

9. На общую вертикальную ось насажены два диска массами 2 кг и 4 кг и радиусами 0,5 м и 0,3 м. Вращение дисков задается уравнениями $\varphi_1 = 4t$ и $\varphi_2 = -5t$. В некоторый момент верхний диск падает и сцепляется с нижним. Трение в осях пренебрежимо мало. Определите угловую скорость дисков и направление их вращения.

10. Из шахты глубиной 200 м поднимают груз массой 500 кг на канате, каждый метр которого имеет массу 1,5 кг. Определите работу (в МДж) по подъему груза.

11. Во сколько раз увеличивается продолжительность существования нестабильной частицы по часам неподвижного наблюдателя, если она начинает двигаться со скоростью, составляющей 99% скорости света?

Вариант № 28

1. С какой минимальной скоростью следует бросить под углом 45° к горизонту камень, чтобы он достиг высоты 2,5 м?
2. На доске массой 4 кг, лежащей на горизонтальном полу, находится брусок массой 1 кг. Коэффициент трения между бруском и доской 0,2, а между доской и полом 0,4. Какую наименьшую горизонтальную силу надо приложить к доске, чтобы брусок с нее соскользнул? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
3. Давление воды на дно водоема 8 кПа. Определите глубину водоема.
4. Два одинаковых шарика массами 3 кг движутся во взаимно перпендикулярных направлениях со скоростями 3 м/с и 4 м/с. Чему равна величина полного импульса этой системы?
5. Два шара массами 1 кг и 3 кг, движутся навстречу друг другу со скоростями 3 м/с и 7 м/с. Найти величину импульса системы после абсолютно неупругого удара шаров.
6. Вагон массой 2 т, двигаясь со скоростью 2 м/с, наезжает на вертикальную стенку, в результате чего сжимаются две буферные пружины жесткостью 100 кН/м каждая. Найдите максимальную деформацию (в см) пружин.
7. Однородный шар радиусом 0,1 м и массой 5 кг закрепленный на нити длиной 20 см колеблется в вертикальной плоскости около горизонтальной оси. Определить момент инерции шара относительно данной оси.
8. Однородный стержень длиной 1 м и массой $m = 0,6 \text{ кг}$ вращается в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через конец стержня. С каким угловым ускорением вращается стержень, если на него действует момент сил $M = 98,1 \text{ мН}\cdot\text{м}$?
9. В горизонтальной плоскости вращается вокруг вертикальной оси тонкий стержень длиной 0,5 м и массой 1 кг. Симметрично оси вращения, проходящей через середину стержня, на расстоянии 10 см от нее, на стержне расположены два небольших груза массой 0,2 кг каждый. Угловая скорость вращения равна 2 с^{-1} . Какой будет угловая скорость, если грузы освободятся и сдвинутся на концы стержня?
10. Тонкий лом длиной 1,6 м и массой 12 кг лежит на горизонтальной поверхности. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы поставить его на землю в вертикальное положение? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
11. Мезон, входящий в состав космических лучей, движется со скоростью, составляющей 95% скорости света. Какой промежуток времени по часам неподвижного наблюдателя соответствует одной секунде «собственного времени» мезона?

Вариант № 29

1. Какую минимальную скорость после толчка должен иметь мальчик, чтобы прыгнуть в длину на 3,6 м?
2. Нить с грузом подвешена на тележке, которая движется с ускорением $2,25 \text{ м/с}^2$. Найдите силу натяжения нити после того как она займет устойчивое наклонное положение. Масса груза 4 кг. $g = 10 \text{ м/с}^2$.
3. Однородный шар массой 2 кг лежит на дне сосуда с водой, который равномерно поднимается вертикально вверх. С какой силой давит шар на дно сосуда? Плотность материала шарика 4000 кг/м^3 , плотность воды 1000 кг/м^3 . $g = 10 \text{ м/с}^2$.
4. Два одинаковых шарика массами 2 кг движутся навстречу друг другу. Скорость одного шарика 3 м/с, другого 7 м/с. Найдите величину суммарного импульса двух шариков.
5. Шары массой 5 кг и 1 кг движутся со скоростями 5 м/с каждый навстречу друг другу. После лобового удара шары движутся в одном направлении, причем скорость первого шара стала 2 м/с. Найти скорость второго шара после удара.
6. Под каким углом к горизонту надо бросить камень, чтобы его кинетическая энергия в точке максимального подъема составляла 25% от его кинетической энергии в точке бросания? Ответ дайте в градусах.
7. Обруч радиусом 0,6 м и массой 2 кг подвешен на гвозде и колеблется в вертикальной плоскости около горизонтальной оси, которой является гвоздь. Определить момент инерции обруча относительно данной оси.
8. Момент импульса тела относительно неподвижной оси изменяется по закону $L = 10 - 3t^2$. Определите величину момента сил, действующих на тело в момент времени 4 с.
9. На краю платформы цилиндрической формы стоит человек. Он начинает двигаться вдоль края платформы, проходит полный круг и возвращается в исходную точку платформы. При этом платформа поворачивается вокруг вертикальной оси на 120° . Найдите отношение масс платформы и человека.
10. Три однородные прямоугольные плиты массой 60 кг и толщиной 0,2 м каждая лежат горизонтально на поверхности земли одна возле другой. Какую минимальную работу надо выполнить, чтобы сложить плиты одна на другую в виде стопы? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
11. Какую долю скорости света должна составлять скорость частицы, чтобы ее полная энергия была в 10 раз больше энергии покоя?

Вариант № 30

1. Велосипедист едет со скоростью 5 м/с. Чему равна угловая скорость вращения колес, если их диаметр 0,5 м?
2. Брусек перемещают вверх вдоль вертикальной стены, прикладывая к нему силу, направленную под некоторым углом к вертикали. Найдите этот угол (в градусах), если известно, что сила нормального давления бруска на стену вдвое меньше приложенной силы.
3. С какой силой давит пар на предохранительный клапан диаметром 80 мм, если манометр показывает давление 1 МПа?
4. Шарик массы 1 кг и 2 кг движутся параллельно друг другу в одном направлении со скоростями 4 м/с и 6 м/с соответственно. Чему равен суммарный импульс этих двух шариков?
5. Ракета массой 2000 кг летит со скоростью 400 м/с, от нее отделяется головная часть массой 500 кг и летит в том же направлении со скоростью 700 м/с. С какой скоростью будет двигаться оставшаяся часть ракеты?
6. Камень брошен вертикально вверх. В момент броска он имел кинетическую энергию 30 Дж. Какую потенциальную энергию относительно поверхности Земли будет иметь камень в верхней точке траектории полета? Соппротивлением воздуха пренебречь.
7. На стержне длиной $l = 30$ см и массой 1,2 кг укреплены два одинаковых грузика массами по 0,3 кг каждый: один – в середине стержня, другой – на одном из его концов. Стержень с грузами колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить момент инерции данного физического маятника.
8. Момент импульса тела относительно неподвижной оси изменяется по закону $L = 4 - 2t^3 + 10t$. Определите величину момента сил, действующих на тело в момент времени 2 с.
9. Человек стоит на платформе в виде диска и ловит рукой мяч массой 0,4 кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью 20 м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии 0,8 м от вертикальной оси вращения платформы. С какой угловой скоростью начнет вращаться платформа с человеком, поймавшим мяч, если суммарный момент инерции человека и платформы равен 40 кг·м²?
10. При движении со скоростью 10 м/с электровоз потребляет мощность 0,06 МВт. Определите силу тяги электровоза, если его КПД равен 60%.
11. Какую долю скорости света должна составлять скорость частицы, чтобы ее кинетическая энергия была равна ее энергии покоя?

Вариант № 31

1. Уравнение вращения твердого тела: $\varphi = 4t^3 + 3t$ (рад). Определите угловую скорость через 2 с после начала вращения.

2. На материальную точку массой 2 кг действуют две постоянные взаимно перпендикулярные силы. Ускорения, сообщаемые точке каждой силой в отдельности, равны 3 м/с^2 и 4 м/с^2 . Определите величину результирующей силы, действующей на точку.

3. Тело массой 2 кг покоится на наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Чему равна величина силы трения, действующая со стороны плоскости на тело? Коэффициент трения равен 0,7.

4. Два одинаковых шарика массами 5 кг движутся во взаимно перпендикулярных направлениях со скоростями 3 м/с и 4 м/с. Чему равна величина полного импульса этой системы?

5. После выстрела при отдаче орудие массой 700 кг, расположенное на горизонтальной площадке, получило скорость 3 м/с. Определить массу снаряда, если выстрел был произведен под углом 45° к горизонту и скорость снаряда при выстреле 250 м/с.

6. На некоторой высоте тело имеет скорость 10 м/с. Определить величину скорости тела при его снижении на 40 м. Сопротивлением воздуха пренебречь.

7. Определите момент инерции сплошного диска относительно оси перпендикулярной его плоскости и проходящей через точку, находящуюся на расстоянии 10 см от его центра. Масса и радиус диска 5 кг и 20 см.

8. Вал турбины достигает частоты вращения 420 об/мин в течение 4 с от начала вращения. Определите момент инерции вала турбобура, если вращение турбобура происходит под действием вращающего момента 1225 Н·м.

9. В горизонтальной плоскости вращается вокруг вертикальной оси тонкий стержень длиной 0,6 м и массой 1 кг. Симметрично оси вращения, проходящей через середину стержня, на расстоянии 20 см от нее, на стержне расположены два небольших груза массой 0,2 кг каждый. Угловая скорость вращения равна 3 с^{-1} . Какой будет угловая скорость, если грузы освободятся и сдвинутся на концы стержня?

10. Тело массой 4,2 кг скользит по горизонтальной плоскости под действием горизонтально направленной силы. Коэффициент трения тела о плоскость 0,1. Определите энергию, выделяемую в виде тепла на пути 25 м. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

11. Синхрофазотрон дает пучок протонов с кинетической энергией 10 ГэВ. Какую долю скорости света составляет скорость протонов в этом пучке?

Вариант № 32

1. Лягушка массой 100 г сидит на конце доски массой 900 г и длиной 50 см, которая стоит на гладкой горизонтальной поверхности. Лягушка прыгает под углом 15° вдоль доски. Какова должна быть начальная скорость лягушки, чтобы она приземлилась на другом конце доски? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

2. Зависимость скорости от времени для груза массой 100 кг, который поднимают вверх с помощью троса, представлена в виде $v = 6 - 0,3t$. Какова сила натяжения троса? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

3. Груз какой массы нужно подвесить к пружине для упругого удлинения ее на 3 см, если коэффициент жесткости пружины равен 900 Н/м ? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

4. Шарики массами 3 кг и 4 кг движутся параллельно навстречу друг другу со скоростями 4 м/с и 3 м/с соответственно. Чему равен суммарный импульс этих двух шариков?

5. На сколько относительно воды переместится лодка длиной 6 м при переходе человека, с носа лодки на корму. Сопротивлением движения лодки в воде пренебрегаем. Масса человека вдвое меньше массы лодки.

6. С какой начальной скоростью необходимо бросить мяч вертикально вниз с высоты 1 м, чтобы он подпрыгнул после абсолютно упругого удара о землю на высоту 1,45 м?

7. Определите момент инерции сплошного диска относительно оси перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр, если масса и радиус диска 5 кг и 20 см.

8. Полый тонкостенный цилиндр массы 0,5 кг и радиуса 8 см вращается вокруг своей оси симметрии так, что угол поворота зависит от времени по закону: $\varphi = 2 + 2t^2$ (рад). Найдите момент силы, приложенной к цилиндру.

9. Платформа в виде диска радиусом 2 м вращается с угловой скоростью 4 с^{-1} . На краю платформы стоит человек массой 80 кг. Определите угловую скорость вращения платформы, если человек перейдет к ее центру. Момент инерции платформы 200 кг/м^2 , момент инерции человека рассчитать как для материальной точки.

10. Тело массой 2 кг равномерно движется по горизонтальной плоскости под действием веревки, направленной под углом 45° к горизонту. Коэффициент трения между телом и плоскостью 0,2. Какую работу совершит сила натяжения веревки на пути 2,4 м? $g = 10 \text{ м/с}^2$.

11. Бетатрон дает пучок протонов с кинетической энергией 0,67 МэВ. Какую долю скорости света составляет скорость протонов в этом пучке?

Вариант № 33

1. Уравнение вращения твердого тела: $\varphi = 4t^2 + 5t + 4$ (рад). Определите угловую скорость через 1 с после начала вращения.
2. Зависимость скорости от времени для груза массой 100 кг, который опускают вниз с помощью троса, представлена в виде $v = 6 - 0,3t$. Какова сила натяжения троса? $g = 10 \text{ м/с}^2$.
3. Тело массой 10 кг покоится на наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Чему равна величина силы трения, действующая со стороны плоскости на тело? Коэффициент трения равен 0,8. $g = 10 \text{ м/с}^2$.
4. Материальная точка массой 1 кг, двигаясь равномерно, описывает четверть окружности радиуса 1,2 м за 2 с. Определите модуль изменения импульса точки за это время.
5. Два тела, летящие навстречу друг другу со скоростями 5 м/с каждое, после абсолютно неупругого удара стали двигаться вместе как единое целое со скоростью 2,5 м/с. Каково отношение масс этих тел?
6. Груз массой 10 кг падает с высоты 10 м. Найти сумму потенциальной и кинетической энергии в средней точке его пути. Сопротивлением воздуха пренебречь.
7. Определите момент инерции сплошного шара массой 5 кг и радиусом 0,4 м относительно оси проходящей через его центр.
8. Сплошной цилиндр массой 0,5 кг и радиуса 8 см вращается вокруг своей оси симметрии так, что угол поворота зависит от времени по закону: $\varphi = 2 + 2t^2$ (рад). Найдите момент силы, приложенной к цилиндру.
9. Платформа в виде диска радиусом 2 м и массой 180 кг вращается вокруг вертикальной оси с частотой 6 об/мин. В центре платформы стоит человек массой 60 кг. Какую линейную скорость относительно земли будет иметь человек, если он перейдет на край платформы?
10. Автомобиль двигался с постоянной скоростью 72 км/ч. У подножия горы мотор был выключен, и автомобиль поднялся по горе на высоту 5 м и остановился. Какая часть первоначальной кинетической энергии автомобиля была расходована на работу против сил трения? Ответ дайте в процентах. $g = 10 \text{ м/с}^2$
11. Солнце излучает поток энергии $3,9 \cdot 10^{26}$ Вт. За какое время масса Солнца уменьшится в 2 раза? Излучение Солнца считать постоянным.

Рекомендуемый список литературы

1. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2000. - 542с.: ил.
2. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики: Учебное пособие для студентов втузов. - М.: Высшая школа, 1991.-302с.
3. Трофимова Т.И. Физика. 400 основных законов и формул., М., Высшая школа, 1993. - 46с.
4. Чертов А.Г.. Воробьев А.А. Задачник по физике: учебное пособие для втузов., -М., Высшая школа, 2001. - 640с.
5. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: Учебное пособие. -М.: Наука. 1985. - 351с.
6. Шамбулина В.Н. Физика. Механика: Учебное пособие. – 2-е изд. – Ухта: УГТУ, 2005. – 139 с.

Таблица ответов

вариант	Номер задачи										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	18 м/с	10 м/с	3	8 м/с	75 см/с	20 м	0,12 кг·м ²	14,1 Н·м ↓ в 4 p	1,07 с ⁻²	4,8 кН	900 МэВ
2	5 м/с	10 см	6 Н	15 (кг·м)/с	20 м/с	22 см	0,32 кг·м ²	1,22 с 6,1 об	0,4 с ⁻¹	480 Дж	0,5 МэВ
3	6 км/ч	21 м/с	45°	1 (кг·м)/с	2 Г	2 кг	0,72 кг·м ²	1,5 м/с ²	1,5 с ⁻¹	75 Дж	2 кг
4	90 м/с	5 Н	2 см	2 (кг·м)/с	5 м/с	20 м	76,5 кг·м ²	160 с	1 м/с	0	1,25
5	10 с	4 кН	31°	0	12 кг	200 кг	0,51 кг·м ²	1,08 кН	0,4 с ⁻¹	4160 Дж	1,67
6	3	2 т	33 Н	4 (кг·м)/с	10 м/с	40 Дж	1,22 кг·м ²	80 мН, 4 Н·м	4	12,15 кДж	2·10 ⁸ м/с
7	20 м/с	64 кг	200 Н	0,02 (кг·м)/с	40 м/с	600 Дж	0,045 кг·м ²	1,08 кН	0,5 с ⁻¹	30 кВт	2,6·10 ⁸ м/с
8	157 с	5 м/с ²	1 кН	10 (кг·м)/с	490 кг	175 Дж	1,08 кг·м ²	100 Н·м	50 с ⁻¹ 1,25 с ⁻¹	50 т	68,8%
9	1 м/с	10 Н	15 Н	7 (кг·м)/с	15 кг	1,41 м/с	5,25 кг·м ²	1,26с ⁻¹ 26 об	8 Гц	0,24 м/с	7
10	-1 м/с	20 м/с	4 м ²	12,2 (кг·м)/с	2 м/с	30 м/с	0,54 кг·м ²	23 с ⁻²	0,53 с ⁻¹	75 %	3,2 с
11	2 м	20 м/с	5 Н	50 (кг·м)/с	2 м/с	3 м/с	1,76 кг·м ²	1,4 м/с ² 8,6 Н	2,5 с ⁻¹	3,75 км	0,99 с
12	20 м	2 м/с ²	250	1 (кг·м)/с	10 м/с	1 кДж	4700 кг·м ²	4 м/с ² 1,8 кН 1,4 кН	51 м/с	5 м/с	86,6%
13	5 м	90 м	0	20 (кг·м)/с	18 (кг·м)/с	25 м	0,42 кг·м ²	1,2	0,49 об/мин	3,6 т	99,6%
14	6 м	60 Н	1,5 МН	3 (кг·м)/с	10 м/с	5 м/с	1,44 кг·м ²	1,2Дж 2 с	250 с ⁻¹	11 кН	90 %
15	5 м/с	6 Н	50 Н	2 (кг·м)/с	300 м/с	10 м/с	0,07 кг·м ²	62,8 мН·м	100 м/с	1,8 кН	4,6·10 ⁻¹⁷ кг
16	6,32 м/с	20 м/с	5 Н	0	7,5 см/с	250 кН/м	0,18 кг·м ²	161 Н·м	0,02 с ⁻¹	36 кН	931 МэВ 4 м/с

17	4 м/с	15 Н	3,7 см	12 (кг·м)/с	3,25 м/с	4:1	2,4 г·м ²	2 Н	1,2 с ⁻¹ 1,83 Дж	2,4 т	8,2 · 10 ⁻¹³ Дж
18	6с ⁻¹ 3 м/с	3	2,8 см	0,015 (кг·м)/с	2 г	10 Дж	52 кг·м ²	0,31	14,5 м/с	4,7 кВт	2,28·10 ²⁰ с
19	10 с ⁻¹ 4 с ⁻²	150 Н/м	19 Н	10 (кг·м)/с	5 м/с	10 м/с	0,111 кг·м ²	-0,16 Н·м	1,6 с ⁻¹	80%	900 МэВ
20	12 с ⁻¹ 2 с ⁻¹	2 м/с ²	650 Н	20,3 (кг·м)/с	12 кг	2,5 м	0,48 кг·м ²	0,3	0,2 Дж	75 Дж	0,51 МэВ
21	12с ⁻¹ 3 м/с	18,4 Н	9	7 (кг·м)/с	10 м/с	5,6 см	1,5 кг·м ²	0,09 кг·м ²	6,67 м	50 Дж	2 кг
22	1,6 с ⁻¹	0,2	19,2 Мм	4 (кг·м)/с	40 м/с	4,8 м/с	4,5 10 ⁻⁴ кг·м ²	8,7 10 ⁻³ кг·м ²	1,2 кг	0,3 Дж	1,25
23	4 с ⁻¹	1,35 МН	25	6 (кг·м)/с	490 кг	3,1 см	1,75 кг·м ²	161 Н·м	1 м/с	0,3 Дж	1,67
24	2,75 м 0,55 м/с	4 м/с ²	0	4 (кг·м)/с	15 кг	6,93 м/с	0,72 кг·м ²	5 МН·м	0,5 с ⁻¹	15 Дж	0,66 с
25	0 м/с 2 м/с	20 %	2 кг	4,4 (кг·м)/с	2 м/с	0,1 м	0,6 кг·м ²	2 Н	1,08 с ⁻¹	10 Дж	2,6·10 ⁸ м/с
26	36м 18 м/с	6 м/с ²	4 кг	1 (кг·м)/с	2 м/с	125 Дж	1,08 кг м ²	10 с ⁻¹ 5 с ⁻¹	68°	7,8 МДж	68,8%
27	60°	15 Н	2R	8 (кг·м)/с	16,7 м/с	5 м	1,12 кг·м ²	1,2 Н	0,23с ⁻¹	1,27 МДж	50,25
28	9,9 м/с	25,5 Н	0,82 м	15 (кг·м)/с	18 (кг·м)/с	20 см	0,47 кг·м ²	1,96 с ⁻¹	0,6 с ⁻¹	96 Дж	3,2 с
29	6 м/с	41 Н	15 Н	8 (кг·м)/с	10 м/с	60°	1,44 кг·м ²	24 Н·м	4	360 Дж	99,5%
30	20 с ⁻¹	30°	5024 Н	16 (кг·м)/с	300 м/с	30 Дж	0,07 кг·м ²	23 Н·м	0,158 с ⁻¹	3,6 кН	86,6%
31	51 с ⁻¹	10 Н	10 Н	25 (кг·м)/с	12 кг	30 м/с	0,15 кг·м ²	111,5 кг·м ²	2,1 с ⁻¹	105 Дж	99,6%
32	3 м/с	970 Н	2,7 кг	0	2 м	3 м/с	0,1 кг·м ²	12,8 МН·м	10,4 с ⁻¹	8 Дж	90%
33	13 с ⁻¹	1030 Н	50 Н	1,3 (кг·м)/с	3	1 кДж	0,32 кг·м ²	6,4 МН·м	0,75 м	75%	7·10 ¹² лет