

А. Ф. Кавтрев И. Б. Хаздан

СБОРНИК ВОПРОСОВ И ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

Базовый уровень образования
Пособие для учащихся 9–11 классов

ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ВИТА** МОСКВА • 2005
Пресс

ОСНОВЫ ДИНАМИКИ

7. Инерция. Первый закон Ньютона. Масса

Блок А

1. Какая единица массы является основной в Международной системе единиц?
2. Выразите в единицах СИ следующие значения:
 - а) 2 кг 300 г, 0,4 т, 340 г, 2720 г, 44 500 мг;
 - б) 2 л, 200 см³, 5400 см³;
 - в) 4 г/см³, 300 г/м³.
3. В салоне автобуса, движущегося равномерно и прямолинейно, сидят пассажиры. Кто находится в состоянии покоя относительно автобуса? Действия каких сил компенсируются при этом? Кто находится в состоянии равномерного прямолинейного движения относительно дороги?
4. Могут ли санки, скатившись с горки, двигаться по горизонтальному участку дороги равномерно? Ответ обоснуйте.
5. Всадник быстро скачет на лошади. Что произойдет с всадником, если лошадь споткнется?
6. На столике вагона, движущегося равномерно и прямолинейно, лежит теннисный мячик. Поезд резко тормозит. Что произойдет с мячиком?
Укажите систему отсчета, относительно которой в данном случае выполняется закон инерции, и систему отсчета, относительно которой этот закон не выполняется.
7. Почему водитель не может мгновенно остановить движущийся автомобиль?
8. В каком случае пуля летит дальше: когда ружье закреплено неподвижно или когда оно висит на подвеске? Ответ обоснуйте.
9. В результате взаимодействия два тела получили ускорения, модули которых соответственно равны 0,4 и 1,0 м/с².
Определите отношение масс этих тел.
10. Стальной шарик опустили на нити в мензурку с водой. Объем воды увеличился на 20 мл. Найдите массу шарика (в килограммах). Плотность стали равна 7,8 г/см³.

Блок Б

1. В каких единицах выражается сила в Международной системе единиц?
2. Выразите в единицах СИ следующие значения:
 - а) 1,34 т, 7 кг 700 г, 200 г, 800 мг;
 - б) 0,8 л, 400 дм³, 5600 мл, 400 мл;
 - в) 7,2 г/см³, 18 г/м³.
3. Действия каких сил компенсируются, когда:
 - а) аквалангист равномерно опускается на дно озера;
 - б) аквалангист стоит на дне озера?
4. Может ли автомобиль двигаться равномерно по горизонтальному участку шоссе с выключенным двигателем? Ответ обоснуйте.
5. Можно ли объяснить инерцией следующие явления (ответ обоснуйте):
 - а) лыжник спускается с горы, не отталкиваясь палками;
 - б) капли дождя, приближаясь к поверхности Земли, движутся равномерно и прямолинейно;
 - в) искусственный спутник Земли равномерно движется по орбите?
6. К потолку вагона на нити подвешен грузик. Вагон трогается с места. Что произойдет с грузиком? Как наблюдаемое явление объясняют пассажир в вагоне и провожающий, находящийся на перроне?
7. Какое тело более инертно: ружье или пуля, вылетевшая из ружья? Почему?
8. Какую лодку легче остановить: пустую или груженую, если их скорости одинаковы?
9. Шар массой 0,5 кг сталкивается с шаром неизвестной массы. Модули полученных ими ускорений равны соответственно 0,4 и 0,2 м/с². Найдите массу второго шара.
10. Какая масса больше: дистиллированной воды объемом 1 л при 20 °С или дистиллированной воды объемом 1 л при 4 °С? Почему?

Блок В

1. В каких единицах выражается плотность в Международной системе единиц?

2. Выразите в единицах СИ следующие значения:
 - а) 4 кг 600 г, 7,3 т, 420 г, 8200 мг;
 - б) 600 мл, 1,2 л, 3000 см³;
 - в) 1 г/см³, 2,7 г/см³, 0,0112 кг/см³.
3. Вы держите под водой кусочек пенопласта. Действия каких сил на пенопласт компенсируются? Что произойдет, если пенопласт выпустить из рук?
4. Какую траекторию описывает скользящая по льду шайба, если лед рассматривать как идеально гладкую поверхность?
5. Что происходит с пассажирами при резком торможении автобуса? Почему?
6. При резком ускорении поезда тела в вагонах могут прийти в движение и даже упасть с полок без видимых воздействий на них окружающих тел. Выполняется ли в данном случае закон инерции?
7. Почему при прополке не следует выдергивать сорняки из почвы рывком?
8. По кирпичу, лежащему на ладони, ударяют молотком. Почему рука, держащая кирпич, не ощущает удара молотка?
9. Два шарика массой 200 и 300 г двигались друг другу навстречу и после столкновения остановились. Какова скорость второго шарика до столкновения, если первый двигался со скоростью 3 м/с?
10. Определите плотность вещества, из которого сделан куб массой 975 г, если площадь всей поверхности куба 150 см².

8. Сила. Второй закон Ньютона

Блок А

1. Укажите и сравните силы, действующие на шайбу в следующих случаях:
 - а) шайба лежит на льду катка;
 - б) шайба получает толчок от клюшки;
 - в) шайба скользит по льду;
 - г) шайба ударяется о бортик.
2. Согласны ли вы со следующими утверждениями (ответ обоснуйте):
 - а) если на тело не действует сила, то оно находится в покое;
 - б) если на тело перестанет действовать сила, то оно остановится;

- в) тело обязательно движется туда, куда направлена сила;
- г) если на тело действует сила, то скорость тела изменяется?
3. Рассмотрите следующие ситуации:
- а) силы, равные по модулю 30 и 40 Н, приложены к одной точке тела. Угол между векторами сил прямой. Определите равнодействующую этих сил (модуль и направление);
- б) мальчик тянет санки, прилагая силу, направленную под углом 30° к горизонту. Модуль силы равен 40 Н. Найдите проекции этой силы на горизонтальное и вертикальное направления;
- в) тело покоится на наклонной плоскости. Найдите проекции на оси координат силы упругости, действующей на тело со стороны наклонной плоскости. Модуль силы упругости равен 8 Н. Ось X направьте вдоль наклонной плоскости, ось Y — перпендикулярно ей.
4. Тело массой 2 кг под действием постоянной силы приобрело ускорение $0,2 \text{ м/с}^2$. Какое ускорение приобретет тело массой 5 кг под действием такой же силы?
5. Тело массой 500 г движется с ускорением $0,8 \text{ м/с}^2$. Какая сила сообщает это ускорение?
6. На тело массой 2,4 кг действует в течение 5 с сила 1,6 Н. До начала действия силы тело покоилось. Определите:
- а) ускорение, сообщаемое телу данной силой;
- б) скорость, приобретенную телом к концу пятой секунды;
- в) путь, пройденный телом за 5 с.
7. Под действием силы, равной 20 Н, тело проходит из состояния покоя путь 1800 м за 30 с. Найдите:
- а) ускорение тела;
- б) массу тела.
8. Скорость тела массой 2 кг, движущегося прямолинейно, изменяется по закону: $v = 2 + 1,5t$.
Определите силу, сообщающую телу данное ускорение.

Блок Б

1. Мяч после удара волейболиста летит через сетку. Укажите силы, действующие на мяч:
- а) в момент приема мяча игроком;
- б) во время полета мяча вверх;
- в) во время полета мяча вниз.

2. Верно ли утверждение: скорость тела определяется действующей на него силой?
3. Рассмотрите следующие ситуации:
 - а) две силы, равные по модулю 3 и 4 Н, приложены к одной точке тела. Угол между векторами сил равен 180° . Определите равнодействующую этих сил;
 - б) вы удерживаете санки на склоне горы, прилагая силу, направленную вдоль склона. Модуль силы равен 50 Н. Найдите проекции силы на горизонтальное и вертикальное направления. Угол наклона горы 30° .
4. Под действием силы 10 Н тело движется с ускорением $0,4 \text{ м/с}^2$. С каким ускорением будет двигаться это же тело под действием силы, равной 30 Н?
5. С каким ускорением двигался при разбеге самолет массой 60 т, если сила тяги двигателей 90 кН?
6. Мяч массой 0,4 кг после удара, длящегося 0,02 с, приобретает скорость 15 м/с. Найдите:
 - а) ускорение мяча, если до удара он покоился;
 - б) среднюю силу удара.
7. На тело массой 1,5 кг действует постоянная сила, равная 3 Н. Какую скорость будет иметь тело в конце четвертой секунды от начала движения?
8. Тело массой 0,5 кг движется из состояния покоя под действием силы 2 Н.
Напишите уравнение, выражающее зависимость скорости от времени.

Блок В

1. Камень, лежащий на руке, подбрасывают вверх. Какие силы действуют на камень в момент броска?
Изобразите на рисунке эти силы и запишите второй закон Ньютона в векторной форме для данного случая.
Направив ось координат Y вверх, запишите второй закон Ньютона в проекциях на эту ось.
2. Если тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью, то как направлена действующая на него сила? Может ли тело двигаться по окружности, если сумма сил, действующих на него, равна нулю?

3. Рассмотрите следующие ситуации:
- две силы, равные по модулю 12 и 16 Н, приложены к одной точке тела. Угол между векторами сил равен 60° . Определите равнодействующую этих сил;
 - груз на нити (рис. 44) совершает свободные колебания. Найдите проекции силы тяжести, действующей на груз, и силы упругости в момент, когда груз проходит точку A . Ось Y направьте вдоль нити вверх, а ось X — к положению равновесия.

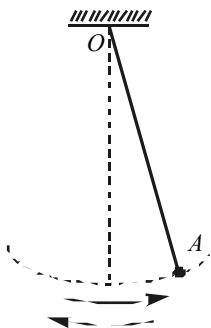


Рис. 44

- Начертите график, выражающий зависимость ускорения тела от силы, действующей на данное тело (значения силы задавайте сами). Масса тела равна 2 кг.
- Определите массу тела, если сила, равная 0,5 Н, сообщает ему ускорение $0,2 \text{ м/с}^2$.
- Автомобиль массой 2 т, трогаясь с места, прошел 80 м за 10 с. Найдите:
 - ускорение, считая движение автомобиля равноускоренным;
 - силу, действующую на автомобиль.
- В течение 6 с человек отталкивает от пристани лодку массой 300 кг. С какой силой действует человек, если за это время лодка отошла на 1,8 м?
- Уравнение движения тела массой 1 кг имеет вид: $x = 5t - t^2$. Чему равна равнодействующая сил, приложенных к данному телу?

9. Третий закон Ньютона

Блок А

1. Лошадь тянет телегу, действуя на нее силой 600 Н. Сила сопротивления движению телеги составляет 300 Н. Не противоречит ли это третьему закону Ньютона?
2. Может ли человек, сидящий в лодке, привести ее в движение, упираясь в борта лодки? Ответ обоснуйте.
3. Два мяча на столе прижаты друг к другу и отпущены. Один мяч отскочил на 40 см, а другой за это же время – на 60 см. Каково отношение масс мячей?
4. Ученик тянет за крючок динамометра, прикладывая силу 2 Н, другой конец прибора прикреплен к неподвижному штативу. Каковы показания динамометра? Ответ обоснуйте.
5. Как с помощью третьего закона Ньютона объяснить движение автомобиля по дороге?

Блок Б

1. Два тела действуют друг на друга с силами, модули которых равны 40 Н. Будет ли равнодействующая этих сил равна нулю?
2. Автомобиль трогается с места и движется по дороге. Можно ли утверждать, что действующей силой является сила тяги мотора? Может ли тело само себе сообщать ускорение? Будет ли двигаться автомобиль с работающим мотором по абсолютно скользкой дороге? Каково происхождение силы тяги, действующей на автомобиль?
3. С лодки массой 420 кг подтягивают канат, прикрепленный другим концом к баркасу. Пути, пройденные лодкой и баркасом до встречи, равны 8 и 1,6 м соответственно. Какова масса баркаса?
4. Два человека тянут динамометр в противоположные стороны. При этом каждый прикладывает силу, равную 30 Н. Каково показание динамометра?
5. Как с помощью третьего закона Ньютона объяснить перемещение человека при ходьбе?

Блок В

1. Лошадь действует на телегу с некоторой силой, но по третьему закону Ньютона с такой же силой и телега действует на лошадь. Почему же лошадь с телегой движется?
2. Как с помощью третьего закона Ньютона объяснить поворот автомобиля?
3. Тележка массой 600 г, двигаясь со скоростью 0,4 м/с, сталкивается с неподвижной тележкой. Удар абсолютно упругий. Скорость первой тележки в результате удара уменьшилась до 0,2 м/с, а вторая тележка приобрела скорость 0,5 м/с. Какова масса второй тележки? (Указание: если решить задачу в общем виде не удастся, задайте длительность взаимодействия, например 0,01 с.)
4. Через неподвижный блок перекинута нить, к концам которой подвешены одинаковые грузы массой 200 г каждый. Какова сила натяжения нити, если нить считать невесомой?
5. Барон Мюнхгаузен утверждал, что вытащил сам себя из болота за собственные волосы вместе с лошадью, на которой он сидел. Можно ли ему верить?

10. Сила упругости. Закон Гука

Блок А

1. Изобразите силы упругости, действующие на тело:
 - а) лежащее на горизонтальной поверхности;
 - б) лежащее на наклонной плоскости;
 - в) подвешенное на нити.
2. Упавший на пол мяч отскочил вверх. Какие силы действовали на мяч:
 - а) во время падения;
 - б) во время взаимодействия с полом?
3. На рис. 45 приведен график зависимости модуля силы упругости от удлинения пружины. Чему равна жесткость пружины?

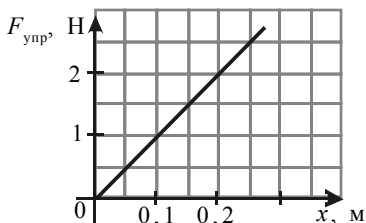


Рис. 45

4. Постройте график зависимости удлинения пружины от приложенной силы. Жесткость пружины равна 100 Н/м.
5. При буксировке автомобиля массой 2 т трос, жесткость которого 100 кН/м, удлинился на 2 см. Найдите ускорение, с которым осуществлялась буксировка. Трением пренебречь.
6. Два бруска массой 0,4 и 0,6 кг, соединенные нитью, движутся без трения под действием силы 2 Н. Сила приложена к первому бруску и направлена горизонтально. Определите:
 - а) ускорение брусков, если нить невесома и нерастяжима;
 - б) силу упругости, действующую со стороны нити на второй брусок.

Блок Б

1. Изобразите силы упругости, действующие на тела в следующих случаях:
 - а) шар покоится на столе;
 - б) шайба скользит по наклонной плоскости;
 - в) гирька висит на нити.
2. На рис. 46 приведен график зависимости удлинения резинового жгута от приложенной к нему силы. Вычислите жесткость жгута.

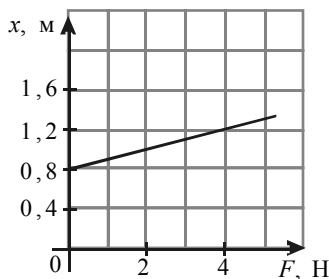


Рис. 46

3. На рис. 47 приведен график зависимости модуля силы упругости от растяжения для трех пружин. Жесткость какой пружины наименьшая (наибольшая)?

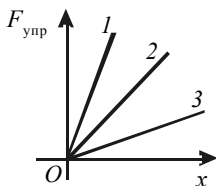


Рис. 47

4. Шайба лежит на наклонной плоскости. Деформация какого тела вызывает появление силы упругости, действующей на шайбу? Как направлена сила упругости, действующая со стороны шайбы на плоскость?
5. Найдите удлинение троса жесткостью 120 кН/м при буксировке автомобиля массой 3 т с ускорением $0,4 \text{ м/с}^2$. Трение не учитывать.
6. Локомотив тянет равноускоренно две платформы. Сила тяги равна 2 кН . Масса первой платформы 12 т , второй — 8 т . Какая сила упругости действует на сцепку между платформами? Трение не учитывать.

Блок В

1. К резиновому жгуту подвесили гирьку. Жгут удлинился. Назовите силы, возникающие в результате взаимодействия тел. Изобразите их на чертеже.
2. Найдите жесткость пружины, которая под действием силы 3 Н удлинилась на 5 см .
3. При растяжении резинового шнура на 4 см возникает сила упругости 30 Н . Насколько надо растянуть шнур, чтобы возникшая сила упругости была равна 12 Н ?
4. Увеличится или уменьшится жесткость пружины, если уменьшить ее длину (отрезать часть пружины)?
5. Найдите жесткость троса, если при буксировке автомобиля массой 2 т в течение 10 с от начала движения он проехал 30 м . Удлинение троса составило 1 см . Трением пренебречь.
6. Два тела, массы которых 50 и 100 г , связаны невесомой и нерастяжимой нитью и лежат на гладкой горизонтальной поверхности. Нить способна выдержать силу натяжения, равную 5 Н . На первое тело (массой 50 г) действует максимально возможная, чтобы нить не порвалась, сила, направленная горизонтально. Определите:
 - а) ускорение второго тела;
 - б) силу, действующую на первое тело.

11. Закон всемирного тяготения.

Сила тяжести

Блок А

1. Докажите, что правая часть в формуле закона всемирного тяготения выражается в единицах силы.
2. Как изменится сила тяготения между двумя однородными шарами, если расстояние между их центрами увеличить в 2 раза?
3. Какой должна быть масса каждого из двух одинаковых шаров, чтобы при расстоянии между их центрами 1 м они притягивались с силой 67 Н?
4. На какое расстояние от центра Земли должен удалиться космический корабль по направлению к Луне, чтобы продолжать полет под преимущественным воздействием силы притяжения Луны? Масса Земли в 81 раз больше массы Луны, а расстояние между их центрами составляет 60 земных радиусов. (Ответ дать в радиусах Земли.)
5. Вычислите массу Земли, если вам известно ускорение свободного падения тел у поверхности Земли, значение гравитационной постоянной и радиус Земли ($R = 6400$ км).
6. Определите силу тяжести, действующую на тело массой 2,5 кг, лежащее на столе.
7. Найдите массу гири, если действующая на нее сила тяжести равна 50 Н.
8. С каким ускорением будет двигаться тело по гладкой горизонтальной поверхности под действием горизонтально направленной силы, равной по модулю 20 Н, если сила тяжести, действующая на тело, равна 40 Н?

Блок Б

1. Определите из формулы закона всемирного тяготения расстояние между телами. Докажите, что правая часть полученной формулы выражается в единицах длины.
2. Как изменится сила тяготения между двумя материальными точками, если массу одной из них увеличить в 3 раза?

3. На каком расстоянии от поверхности Земли сила притяжения космического корабля к ней станет в 81 раз меньше, чем у поверхности Земли? (Ответ дать в радиусах Земли.)
4. С какой силой действуют друг на друга вследствие всемирного тяготения два соприкасающихся свинцовых шара диаметром по 1 м каждый? Плотность свинца $11,3 \text{ г/см}^3$. (Объем шара $V = \frac{4}{3} \pi R^3$.)
5. Чему равно ускорение свободного падения на высоте, равной радиусу Земли?
6. Определите силу упругости, действующую на тело, лежащее на горизонтальной поверхности, если его масса равна 400 г.
7. Определите массу тела, если сила тяжести, действующая на него, равна 40 Н.
8. Под действием горизонтально направленной силы, равной по модулю 10 Н, тело движется по гладкой горизонтальной поверхности с ускорением 4 м/с^2 . Найдите силу тяжести, действующую на тело.

Блок В

1. Две материальные точки, массы которых равны, притягиваются друг к другу с силой F . Расстояние между ними R . Какова масса материальных точек?
2. Как надо изменить расстояние между двумя материальными точками, чтобы сила тяготения между ними уменьшилась в 2 раза?
3. Оцените примерно силу взаимного притяжения двух кораблей, удаленных друг от друга на 100 м, если масса каждого из них 20 000 т. Почему в этой задаче можно лишь примерно оценить эту силу?
4. Определите ускорение свободного падения на расстоянии от поверхности Земли, равном ее радиусу.
5. Средняя плотность астероида 3000 кг/м^3 , а радиус 10 км. Определите ускорение свободного падения у поверхности астероида. Считать, что астероид имеет форму шара. (Объем шара $V = \frac{4}{3} \pi R^3$.)
6. Масса штанги равна 150 кг. Какова сила тяжести, действующая на штангу?

7. Какова масса плиты, если сила тяжести, действующая на нее, равна 12 кН?
8. На какой высоте от поверхности Земли сила тяжести, действующая на тело, уменьшится в 2 раза? (Ответ дать в радиусах Земли.)

12. Движение тела под действием силы тяжести¹

Блок А

1. С крыши двадцатипятиэтажного здания падает камень, другой камень падает с высоты, соответствующей полу шестого этажа. Высота одного этажа равна 4 м. Определите:
 - а) время падения каждого камня;
 - б) разницу во времени бросания тел (из состояния покоя), если известно, что камни упали на землю одновременно.
2. Тело брошено вниз со скоростью v с высоты H . Одновременно с поверхности Земли вверх бросают другое тело со скоростью $2v$. Напишите уравнение движения каждого тела: $y = y(t)$, приняв за начало отсчета поверхность Земли. Ось Y направьте вверх. Через какое время тела встретятся?
3. Вертолет взлетает вертикально вверх с ускорением 1 м/с^2 . На высоте 500 м пилот сбрасывает груз без начальной скорости относительно вертолета. Определите:
 - а) скорость груза относительно земли в момент сбрасывания;
 - б) время падения груза на землю;
 - в) максимальную высоту подъема груза относительно земли.
4. Тело брошено в горизонтальном направлении с высоты H . Дальность полета тела равна L . Найдите:
 - а) время полета тела;
 - б) скорость, с которой было брошено тело.
5. Тело брошено в горизонтальном направлении с высоты 80 м со скоростью, модуль которой равен 10 м/с. Напишите уравнения зависимости координат тела от времени: $x = x(t)$ и $y = y(t)$. Ось Y направьте вверх.

¹ При решении задач данного параграфа сопротивление воздуха не учитывать. Дальность полета тел отсчитывается в горизонтальном направлении.

6. Мяч, брошенный в горизонтальном направлении с высоты 4 м, упал на расстоянии 7,2 м от места бросания. Определите:
 - а) время полета мяча;
 - б) начальную скорость мяча;
 - в) конечную скорость мяча.
7. Мяч брошен под углом 60° к горизонту с начальной скоростью, модуль которой равен 10 м/с. Определите:
 - а) модули горизонтальной и вертикальной проекций скорости мяча в момент броска;
 - б) высоту подъема мяча;
 - в) время подъема мяча и время всего полета;
 - г) дальность полета мяча.

Блок Б

1. Сравните время падения тела без начальной скорости с высоты H и $2H$.
2. Свободно падающий камень пролетел последние три четверти пути за 1 с. С какой высоты падал камень, если его начальная скорость равна нулю?
3. С воздушного шара, поднимающегося со скоростью 4 м/с, на высоте 400 м сбрасывают мешок с песком (без начальной скорости относительно шара). Определите:
 - а) скорость мешка относительно земли в момент сбрасывания;
 - б) время падения мешка на землю;
 - в) скорость, с которой мешок достигнет земли.
4. Бросьте мяч в горизонтальном направлении как можно дальше. Сделав необходимые измерения, определите скорость, которую вы сообщили мячу.
5. Тело брошено в горизонтальном направлении с высоты 45 м со скоростью, модуль которой равен 20 м/с. Определите:
 - а) время полета тела;
 - б) дальность полета тела.
6. Пуля вылетает из ружья, расположенного горизонтально, со скоростью, модуль которой равен 800 м/с. Цель находится на расстоянии 400 м. Определите:
 - а) сколько времени пуля летит до цели;
 - б) на сколько снизится пуля за время полета.
7. Тело брошено под углом 30° к горизонту со скоростью, модуль которой равен 12 м/с.

Напишите уравнения зависимости координат от времени: $x = x(t)$ и $y = y(t)$. Ось Y направьте вверх, а ось X — по направлению движения тела. Найдите координаты тела через 1 с после начала полета.

Блок В

1. Согласно второму закону Ньютона, ускорение тела обратно пропорционально его массе. Почему же при свободном падении ускорения всех тел в данном месте Земли одинаковы?
2. Мяч бросили с крыши дома высотой 72 м вертикально вверх. Через 6 с мяч упал на землю. Определите:
 - а) начальную скорость мяча;
 - б) максимальную высоту подъема мяча относительно поверхности Земли;
 - в) скорость падения мяча на землю.
3. Тело, брошенное вертикально вверх, поднимается на высоту 20 м. Какова начальная скорость тела? Через какое время с момента броска скорость тела станет равной по модулю 10 м/с и будет направлена вниз?
4. Как изменится время и дальность полета тела, брошенного в горизонтальном направлении с некоторой высоты, если скорость бросания увеличить вдвое? Ответ обоснуйте.
5. С крутого берега реки в горизонтальном направлении бросают камень со скоростью, модуль которой равен 15 м/с. Камень достиг поверхности воды через 2 с. Определите:
 - а) высоту точки бросания относительно поверхности воды;
 - б) скорость камня в момент касания воды.
6. С крутого берега реки в горизонтальном направлении бросают камень со скоростью, модуль которой равен 8 м/с. Направление скорости камня при входе в воду составило угол 60° с горизонтом. Найдите:
 - а) скорость камня при входе в воду;
 - б) модуль вертикальной проекции скорости в этот момент;
 - в) время падения камня;
 - г) высоту берега;
 - д) дальность полета.
7. Снаряд, вылетевший из орудия под углом к горизонту, находился в полете 12 с. Какова наибольшая высота подъема снаряда?

13. Вес тела. Невесомость.

Движение планет и их спутников

Блок А

1. Изобразите на рисунке вектор веса тела, покоящегося на горизонтальной поверхности стола. Изменится ли вес тела, если его перемещать по поверхности стола равномерно? равноускоренно?
2. Как возникает вес тела? Объясните на следующих примерах:
 - а) тело лежит на горизонтальной опоре;
 - б) тело висит на вертикальном подвесе.
3. К динамометру подвесили груз. Как изменятся показания динамометра, если:
 - а) динамометр резко поднять вверх;
 - б) динамометр резко опустить вниз?
4. Вы вошли в лифт. Модуль ускорения лифта равен 2 м/с^2 . Вычислите собственный вес:
 - а) в начале подъема;
 - б) в конце подъема;
 - в) в начале спуска;
 - г) в конце спуска.
5. Веревка выдерживает максимальную силу натяжения 500 Н . С помощью веревки поднимают груз массой 40 кг . При каком ускорении груза веревка разорвется?
6. С каким ускорением надо перемещать динамометр с гирькой, чтобы ее вес:
 - а) увеличился вдвое;
 - б) уменьшился вдвое?
7. Лыжник массой 60 кг съезжает с вершины горы, которая заканчивается впадиной радиусом 20 м . Определите:
 - а) центростремительное ускорение, с которым лыжник проходит впадину, если его скорость 10 м/с ;
 - б) силу давления лыжника на лыжи в нижней точке впадины.
- 8¹. Мяч брошен вертикально вверх. На каком участке траектории он находился в состоянии невесомости? Ответ обоснуйте.
9. На каком этапе движения межпланетного корабля космонавт почувствует состояние невесомости? Ответ обоснуйте.
10. Определите ускорение свободного падения на Землю тела, находившегося на высоте орбиты Луны. Орбиту Луны примите за окружность радиусом $384\,000 \text{ км}$.

¹ Соппротивлением воздуха пренебречь.

11. Искусственный спутник Земли обращается по круговой орбите со скоростью $7,7$ км/с. На каком расстоянии от поверхности Земли движется спутник? Массу Земли принять равной $6 \cdot 10^{24}$ кг, радиус Земли — 6400 км.
12. Первая космическая скорость для Венеры равна $7,3$ км/с. Вычислите массу этой планеты, считая ее радиус равным 6200 км.

Блок Б

1. Изобразите на рисунке вектор веса тела, подвешенного на нити. Изменится ли вес тела, если нить вместе с телом равномерно поднимать вверх?
2. Резиновый мяч покоится на горизонтальной подставке. Подставку резко убирают. Какие частицы мяча будут иметь большее ускорение в начальный момент времени: находящиеся в верхней части мяча или в нижней?
3. Как изменится прогиб доски, положенной на две опоры, если человек, стоящий посередине доски, резко присядет? Ответ обоснуйте.
4. К нити подвешен груз массой $1,2$ кг. Определите вес тела, если нить с грузом:
 - а) поднимают с ускорением 2 м/с²;
 - б) равномерно опускают.
5. Вес неподвижного лифта с пассажирами равен 8 кН. Определите модуль и направление ускорения движения лифта, если сила натяжения троса, на котором подвешен лифт, равна 6 кН.
6. Как с помощью динамометра и груза продемонстрировать явление невесомости?
7. С какой скоростью должен ехать мотоциклист по средней части выпуклого моста, радиус кривизны которого 20 м, чтобы вес мотоциклиста уменьшился в 2 раза?
8. Почему тело, подброшенное на Луне, будет во время полета находиться в состоянии полной невесомости, а тело, подброшенное на Земле, можно считать невесомым лишь приблизительно?
9. Как измерить массу тела в условиях невесомости?
10. Вычислите первую космическую скорость для Луны, если радиус Луны равен 1700 км, а ускорение свободного падения на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле.

11. Какую скорость должен иметь искусственный спутник Земли, чтобы он обращался по круговой орбите на высоте двух радиусов от поверхности Земли?
12. Какова первая космическая скорость для планеты с такой же плотностью, как у Земли, но вдвое меньшим радиусом? (У к а з а н и е: выразите массу планеты через массу Земли.)

Блок В

1. Изобразите на рисунке силы взаимодействия тела и горизонтальной опоры, на которой оно находится.
2. Резиновый мяч висит на нити. Нить разрезают. Какие частицы мяча будут иметь большее ускорение в начальный момент времени: находящиеся в верхней его части или в нижней?
3. В лифте установлены пружинные весы, на которых стоит человек. Как изменятся показания весов в момент:
 - а) начала подъема лифта;
 - б) остановки лифта?
4. К нити подвешен груз массой 1,5 кг. Определите вес груза, если нить с грузом:
 - а) равномерно поднимать;
 - б) опускать с ускорением 2 м/с^2 .
5. В лифте установлены пружинные весы, на которые положен груз. Весы показывают 80 Н. С каким ускорением начал двигаться лифт, если показания весов стали 100 Н? Как направлен вектор ускорения лифта?
6. Испытывает ли космонавт перегрузку, если корабль входит в атмосферу планеты, но парашюты еще не раскрыты?
7. Мальчик массой 20 кг качается на качелях с длиной подвеса 3 м. В момент прохождения нижней точки траектории вес мальчика составил 260 Н. Определите:
 - а) центростремительное ускорение в нижней точке траектории;
 - б) скорость прохождения качелями нижней точки траектории.
8. Коробочка, внутри которой находится маленький шарик, подброшена вверх. Достигнув наибольшей высоты, она стала падать вниз. На каких этапах полета шарик будет находиться в состоянии невесомости?
9. Можно ли устранить невесомость внутри космического корабля?

10. Вычислите первую космическую скорость для Марса. Радиус планеты 3400 км, ускорение свободного падения у поверхности равно $3,6 \text{ м/с}^2$.
11. Определите первую космическую скорость для планеты, масса и радиус которой в 2 раза меньше, чем у Земли.
12. Луна движется вокруг Земли со скоростью около 1 км/с , радиус орбиты Луны 384 000 км. Оцените по этим данным массу Земли.

14. Сила трения. Сила сопротивления среды

Блок А

1. Почему книжный шкаф трудно сдвинуть с места?
2. От чего зависит и как направлена сила трения покоя, действующая:
 - а) на брусок, лежащий на наклонной плоскости;
 - б) на лежащую на горизонтальной поверхности плиту, на которую действует в горизонтальном направлении сила?
3. Как изменится сила трения скольжения при движении бруска по горизонтальной плоскости, если силу нормального давления бруска на плоскость уменьшить в 2 раза?
4. Санки тянут равномерно по горизонтальной поверхности, прилагая силу, направленную горизонтально и равную по модулю 12 Н .
Чему равна сила трения скольжения? Как изменится сила трения, если массу санок увеличить в 2 раза? От чего зависит сила трения скольжения: от массы тела или от силы нормального давления тела на поверхность?
5. Сани со стальными полозьями перемещают равномерно по льду, прилагая в горизонтальном направлении силу, равную по модулю 4 Н . Коэффициент трения стали по льду равен $0,02$. Какова масса саней?
6. Почему плавающий в воде плот легко привести в движение, но невозможно сообщить ему сразу большую скорость?
7. Если перестать грести веслами, то лодка, идущая по озеру, останавливается. Почему?

Блок Б

1. Какие силы уравниваются при равномерном движении автомобиля по горизонтальному участку дороги?
2. Контейнер, стоящий в кузове грузовика, покоится относительно автомобиля. Участок дороги горизонтальный. От чего зависит и как направлена сила трения покоя, действующая на контейнер, когда автомобиль:
 - а) стоит;
 - б) начинает двигаться ускоренно;
 - в) движется равномерно;
 - г) тормозит?
3. Как изменится сила трения скольжения при движении бруска по горизонтальной поверхности, если положить на него точно такой же брусок?
4. Плиту равномерно перемещают по горизонтальной поверхности, прилагая силу, модуль которой равен 54 кН. Коэффициент трения скольжения равен 0,45. Сила тяги направлена вдоль поверхности. Определите:
 - а) силу трения скольжения;
 - б) силу нормального давления плиты на поверхность;
 - в) массу плиты.
5. Брусок массой 0,4 кг равномерно тянут с помощью динамометра по поверхности стола с силой, равной по модулю 0,6 Н. Чему равен коэффициент трения скольжения?
6. Почему перемещать лодку по воде легче, чем по песку?
7. Почему нагруженная лодка движется медленнее ненагруженной? Гребец один и тот же.

Блок В

1. Почему металлические ступеньки (подножки вагонов, лестницы и т. п.) не гладкие, а имеют рельефные выступы?
2. Что легче сделать: удержать тело на наклонной плоскости или двигать его равномерно вверх? Почему?
3. Как изменится сила трения скольжения при движении книги по поверхности стола, если стол наклонить?
4. Деревянный брусок массой 300 г тянут по доске, причем сила направлена параллельно доске. Какова сила трения скольжения, если коэффициент трения скольжения дерева по дереву равен 0,25?

5. На рис. 48 представлен график зависимости модуля силы трения от модуля силы нормального давления. Определите коэффициент трения скольжения. Зависит ли коэффициент трения скольжения от силы нормального давления?

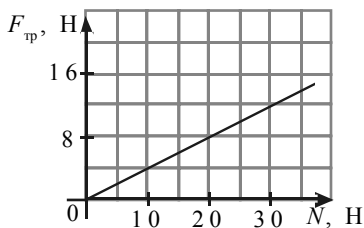


Рис. 48

6. Для чего спортивные лодки полируют?
 7. С какой целью легковым автомобилям придают обтекаемую форму? Необходима ли обтекаемая форма аппаратам, движущимся в космическом пространстве?

15. Движение тела под действием силы трения

Блок А

- На полке вагона поезда, движущегося с ускорением по прямому участку пути, лежит книга. Как направлена сила трения, действующая на книгу?
- Санки массой 20 кг после скатывания с горки движутся по горизонтальному участку пути и останавливаются через 7 с после начала движения по этому участку. Действующая сила трения равна 10 Н. Определите:
 - модуль ускорения санок при движении по горизонтальному участку пути;
 - модуль скорости санок в самом начале горизонтального участка пути.
- Конькобежец массой 60 кг скользит по льду. Найдите:
 - силу нормального давления конькобежца на лед;
 - силу трения скольжения, действующую на конькобежца, если коэффициент трения стали по льду равен 0,02.
- С каким ускорением будут двигаться аэросани по горизонтальной дороге после выключения двигателя, если коэффициент трения равен 0,02?

5. Автобус, двигавшийся по горизонтальному участку дороги со скоростью 15 м/с , остановился через 3 с после начала аварийного торможения. Определите:
 - а) среднее ускорение (его модуль) автобуса при торможении;
 - б) коэффициент трения.
6. Тело массой 1 кг лежит на столе. На тело действует сила, направленная вдоль поверхности стола и равная $1,2 \text{ Н}$. Чему равна сила трения, если коэффициент трения скольжения $0,15$?
7. Коэффициент трения при аварийном торможении автомобиля равен $0,5$. Определите:
 - а) ускорение (его модуль) движения автомобиля при торможении;
 - б) тормозной путь, если начальная скорость автомобиля 18 м/с .
8. Автомобиль массой 1000 кг движется со скоростью 10 м/с по закруглению дороги радиусом 100 м . Чему равна сила, сообщаящая центростремительное ускорение автомобилю, и какова ее природа?

Блок Б

1. От каких физических величин зависит путь, проходимый движущимся телом при торможении до остановки?
2. Поезд массой 500 т движется со скоростью 45 км/ч . После прекращения действия силы тяги локомотива поезд останавливается через 1 мин . Определите:
 - а) модуль ускорения, с которым поезд движется до остановки;
 - б) силу трения.
3. На брусок массой 400 г , движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения, равная $0,8 \text{ Н}$. Определите:
 - а) силу нормального давления бруска на поверхность;
 - б) коэффициент трения бруска о поверхность.
4. Брусок после толчка скользит по горизонтальной поверхности стола с ускорением, модуль которого равен 5 м/с^2 . Найдите коэффициент трения скольжения.
5. Скорость санок, скатившихся с горки, на горизонтальном участке пути изменилась от 12 м/с до нуля. Определите:
 - а) ускорение (его модуль) движения санок на этом участке, если коэффициент трения скольжения санок по снегу равен $0,03$;
 - б) время движения санок на этом участке.

6. На тело массой 1 кг, покоящееся на горизонтальной плоскости, действует сила, направленная вдоль плоскости и равная по модулю 1,8 Н.
Определите силу трения, если коэффициент трения скольжения равен 0,15.
7. При быстром торможении трамвай начал двигаться «юзом» (колеса не проворачиваясь скользят по рельсам). Тормозной путь составил 14,1 м.
Найдите начальную скорость трамвая, если коэффициент трения скольжения равен 0,2.
8. Найдите наименьший радиус дуги для поворота автомобиля, движущегося со скоростью 15 м/с, если коэффициент трения скольжения колес о дорогу равен 0,3.

Блок В

1. Что должен сделать водитель машины, заметив дорожный знак, обозначающий крутой поворот? Почему водитель должен быть особенно внимателен в сырую погоду, при гололеде? Ответ обоснуйте.
2. Конькобежец массой 50 кг при скорости 8 м/с прекращает отталкиваться от льда и переходит на скольжение. Вычислите:
 - а) силу нормального давления конькобежца на лед;
 - б) коэффициент трения коньков о лед, если сила трения скольжения равна 20 Н;
 - в) модуль ускорения, с которым скользит конькобежец;
 - г) время движения конькобежца до остановки.
3. Брусок равномерно скользит по столу под действием силы, направленной вдоль поверхности стола и равной по модулю 1,5 Н. Коэффициент трения равен 0,3. Определите массу бруска.
4. С каким ускорением будет двигаться автомобиль по горизонтальному участку дороги при резком торможении, если коэффициент трения равен 0,6?
5. Автомобиль остановился через 4 с после начала торможения. Коэффициент сопротивления (он показывает, какую часть от силы нормального давления составляет сила сопротивления) равен 0,4. Какова начальная скорость автомобиля?
6. Тело массой 1 кг лежит на столе. На тело действует сила 2 Н. Найдите силу трения. Коэффициент трения скольжения 0,2.

7. При аварийном торможении на горизонтальном участке дороги тормозной путь автомобиля, двигавшегося со скоростью 11 м/с, составил 12 м.
Определите коэффициент трения скольжения колес о дорогу.
8. Горизонтально расположенный диск проигрывателя вращается с частотой 33 мин⁻¹. На диск поместили небольшой предмет. Расстояние от предмета до оси вращения, при котором предмет еще удерживается на диске, равно 10 см.
Определите коэффициент трения между предметом и диском.

16. Движение тела под действием нескольких сил

Блок А

1. Тело массой 0,8 кг падает вертикально вниз с ускорением 9,3 м/с². Какие силы действуют на тело во время падения? Чему равна средняя сила сопротивления воздуха?
2. Трос выдерживает груз массой до 360 кг. Определите:
 - а) максимальную силу натяжения троса;
 - б) наибольшее ускорение, с которым можно поднимать груз массой 300 кг на этом тросе.
3. Тело массой 2 кг лежит на столе. Коэффициент трения между телом и поверхностью стола 0,02. Под действием горизонтально направленной силы тело начало двигаться с ускорением 0,2 м/с². Определите:
 - а) силу трения скольжения;
 - б) приложенную силу.
4. На тело массой 1,5 кг, находящееся на гладкой горизонтальной поверхности, действует сила, направленная под углом 60° к горизонту и равная по модулю 8 Н. Определите:
 - а) ускорение тела;
 - б) скорость тела через 3 с от начала движения;
 - в) силу нормального давления.
5. На наклонной плоскости лежит тело массой m . К этому телу прикреплена нить, на которой подвешен груз (рис. 49). Система находится в покое, трение отсутствует. Какие силы действуют на тело, находящееся на наклонной плоскости? Запишите проекции этих сил на оси координат. Запишите для тела второй закон Ньютона в векторной форме, а затем в про-

екциях на оси координат. Какой должна быть сила натяжения нити, чтобы тело двигалось вдоль плоскости равномерно?

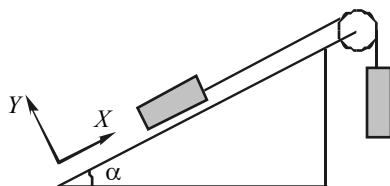


Рис. 49

6. Шайбу толкнули вверх вдоль наклонной плоскости со скоростью 10 м/с. Трение отсутствует. Угол наклона плоскости 30° . Определите:
 - а) модуль ускорения шайбы;
 - б) время, через которое скорость шайбы станет равной нулю.
7. Трамвайный вагон массой 6,8 т движется по закруглению радиусом 170 м. Поперечного уклона нет. Какие силы действуют на вагон на этом участке? Под действием какой из этих сил осуществляется поворот? С какой скоростью вагон должен проходить поворот, чтобы сила давления внешнего рельса на реборду не превышала 900 Н?
8. Чему равен радиус закругления поворота, который автомобиль может пройти со скоростью 72 км/ч без проскальзывания, если коэффициент трения скольжения шин о дорогу 0,4?
9. Автомобиль массой 1 т движется со скоростью 10 м/с по выпуклому мосту, радиус кривизны которого 40 м. Определите:
 - а) силу, сообщающую автомобилю центростремительное ускорение;
 - б) силу давления автомобиля на мост в наивысшей его точке.

Блок Б

1. При помощи троса, выдерживающего максимальную силу натяжения 12 кН, необходимо поднять груз массой 400 кг. При каком ускорении трос может разорваться?
2. Тело массой 100 г, упав с высоты 9 м, имеет скорость 12 м/с. Считая движение равноускоренным, найдите:
 - а) ускорение тела;
 - б) среднее значение силы сопротивления воздуха.
3. Брусок массой 0,5 кг тянут равномерно по поверхности стола с помощью динамометра. Сила тяги направлена горизонтально.

Определите силу трения скольжения, если динамометр показывает 2 Н. С каким ускорением надо тянуть брусок, чтобы динамометр стал показывать 3 Н?

4. Брусок массой M , на котором лежит кусок пластилина массой m , движется прямолинейно по горизонтальной поверхности. Чему равна сила трения бруска о поверхность, если коэффициент трения скольжения равен μ ?
5. На наклонной плоскости с углом наклона α лежит тело массой m .
Изобразите на чертеже силы, действующие на тело. Запишите проекции этих сил на оси координат (ось X направьте вдоль наклонной плоскости вниз) и второй закон Ньютона в проекциях. Чему равна сила трения покоя?
6. Тело скользит по наклонной плоскости, длина которой 4 м, а высота — 1,6 м. Какие силы действуют на тело, если поверхность плоскости гладкая? Запишите второй закон Ньютона в проекциях на ось X , направленную вдоль плоскости, и определите ускорение тела.
7. Трамвайный вагон массой 8 т движется по закруглению радиусом 120 м со скоростью 4 м/с. Какие силы действуют на вагон на этом участке? Какая из этих сил создает центростремительное ускорение? Определите его.
Вычислите силу давления колеса вагона на рельсы. Как она направлена?
8. Автомобиль проходит поворот, радиус закругления которого 80 м, с постоянной скоростью. Коэффициент трения скольжения шин о дорогу 0,42. Определите:
 - а) под действием какой силы осуществляется поворот;
 - б) с каким центростремительным ускорением осуществляется поворот;
 - в) с какой наибольшей скоростью может двигаться автомобиль на этом участке.
9. Автомобиль массой 2 т на середине выпуклого участка дороги имеет скорость 20 м/с. Радиус кривизны участка 100 м. На сколько уменьшается вес автомобиля в верхней точке участка дороги?

Блок В

1. Тело массой 40 г, брошенное вертикально вверх со скоростью 30 м/с, достигло высшей точки подъема через 2,5 с. Считая движение равноускоренным, найдите:

- а) модуль ускорения тела;
- б) среднее значение силы сопротивления воздуха, действовавшей на тело во время подъема.
2. Аэросани массой 120 кг трогаются с места с ускорением $1,5 \text{ м/с}^2$. Определите силу тяги, если коэффициент трения скольжения равен 0,1.
3. Сани массой 40 кг перемещаются по горизонтальной поверхности под действием силы, направленной вдоль поверхности и равной по модулю 160 Н. Чему равно ускорение, с которым движутся сани, если коэффициент трения саней о снег равен 0,1?
4. Тело массой 6 кг, трогаясь с места под действием горизонтально направленной силы, модуль которой равен 12 Н, приобрело на горизонтальном участке пути длиной 20 м скорость 8 м/с. Найдите:
- а) ускорение тела на этом участке пути;
- б) силу трения скольжения;
- в) коэффициент трения.
5. На наклонной плоскости длиной L и высотой H лежит груз массой m . Коэффициент трения скольжения равен μ . Изобразите на чертеже силы, действующие на груз, и найдите проекции этих сил на оси координат (ось X направьте вдоль наклонной плоскости). Запишите второй закон Ньютона в векторной форме, а также в проекциях на оси координат. Определите силу нормального давления тела на плоскость и силу трения.
6. Тело массой 8 кг скользит по наклонной плоскости с углом наклона 60° . Определите:
- а) силу нормального давления;
- б) силу трения, если коэффициент трения скольжения равен 0,3;
- в) ускорение тела.
7. Определите силу, которая заставляет автомобиль массой 2 т совершать поворот при скорости движения 10 м/с. Радиус кривизны поворота 50 м.
8. Самолет выполняет «мертвую петлю» в форме окружности радиусом 500 м, двигаясь со скоростью 100 м/с. С какой силой тело летчика массой 70 кг будет давить на кресло самолета в нижней точке петли?
9. На платформе, вращающейся в горизонтальной плоскости, лежит брусок массой 1 кг на расстоянии 0,5 м от оси враще-

ния. Чему равна сила трения, удерживающая брусок на платформе, если частота вращения равна 12 мин^{-1} ? При какой угловой скорости вращения платформы брусок начнет скользить по ней, если коэффициент трения скольжения равен $0,25$?

17. Движение связанных тел

Блок А

1. Два тела, массы которых 100 и 200 г, связаны невесомой нитью и лежат на гладкой горизонтальной поверхности (рис. 50). Нить, соединяющая тела, способна выдержать максимальную силу натяжения, равную 5 Н. С каким наибольшим ускорением, чтобы не разорвалась нить, может двигаться эта система тел, если сила приложена к первому телу? Определите эту силу.

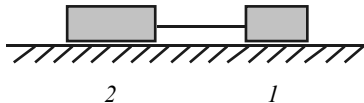


Рис. 50

2. Тела, массы которых 4 и 5 кг, связаны невесомой и нерастяжимой нитью и лежат на горизонтальной поверхности. На первое тело вдоль поверхности вправо действует сила, равная по модулю 10 Н. Система тел движется равномерно. Найдите:
 - а) суммарную силу трения скольжения, действующую на систему тел, если коэффициенты трения тел о поверхность одинаковы;
 - б) коэффициент трения скольжения;
 - в) силу натяжения нити при движении тел.
3. Вертолет массой 28 т поднимает на тросах вертикально вверх груз массой 8 т. Сила, действующая со стороны вертолета на груз, равна 88 кН. Массой тросов можно пренебречь. Определите:
 - а) ускорение, с которым поднимается система тел;
 - б) силу тяги вертолета.
4. На нити, перекинутой через неподвижный блок, подвешены грузы массой $0,2$ и $0,1$ кг. Нить считать невесомой и нерастяжимой. Массой блока пренебречь. Определите:
 - а) ускорение системы тел;
 - б) силу натяжения нити во время движения грузов.

5. Тела связаны невесомой и нерастяжимой нитью (рис. 51). Масса каждого тела 5 кг. Трением пренебречь. Какую силу, направленную параллельно поверхности влево, нужно приложить к первому телу, чтобы система двигалась:
- равномерно;
 - с ускорением 2 м/с^2 ?

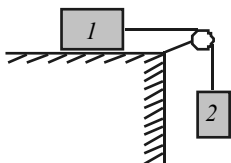


Рис. 51

Блок Б

- С каким наибольшим ускорением, чтобы нить не разорвалась, может двигаться система тел (см. задачу 1 из блока А), если сила приложена ко второму телу и направлена горизонтально влево? Чему равен модуль этой силы?
- Два тела, массы которых равны $M = 0,5 \text{ кг}$ и $m = 0,4 \text{ кг}$, находятся на горизонтальной поверхности (рис. 52). Коэффициент трения между нижними поверхностями тел и плоскостью равен $0,1$. На тело большей массы действует сила, модуль которой равен 3 Н . Чему равна максимальная сила трения покоя? Придет ли система тел в движение? Если да, то каким оно будет? Определите ускорение системы тел и силу, с которой первое тело действует на второе.

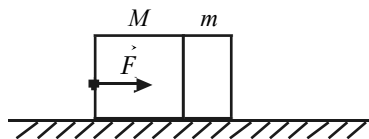


Рис. 52

- Вертолет на тросе поднимает вертикально вверх груз массой 400 кг . Сила тяги, развиваемая двигателем вертолета, равна 100 кН . Сила, действующая со стороны груза на трос, равна 5 кН . Определите:
 - ускорение вертолета;
 - массу вертолета.
- На нити, перекинутой через неподвижный блок, подвешены грузы массой 200 и 300 г . Грузы находятся на одной высоте. Массой блока, нитей и трением в блоке пренебречь. С каким

ускорением будет двигаться система тел, если ей предоставить такую возможность? Через какое время после начала движения разность высот между грузами составит 32 см?

5. Масса первого тела (см. рис. 51) в три раза больше массы m второго тела. Под действием силы F , направленной параллельно горизонтальной поверхности влево и приложенной к первому телу, система движется равномерно. Определите коэффициент трения скольжения.

Блок В

1. Два тела, массы которых 0,2 и 0,3 кг, связаны невесомой нерастяжимой нитью и лежат на гладкой горизонтальной поверхности (см. рис. 50). К первому телу приложена сила, направленная вправо вверх под углом 60° к горизонту и равная по модулю 8 Н. Определите:
- ускорение, с которым движется система тел;
 - силу натяжения нити при движении тел.
2. Два тела, массы которых 0,2 и 0,3 кг, связаны невесомой нерастяжимой нитью и лежат на горизонтальной поверхности (см. рис. 50). К первому телу приложена сила, направленная вправо параллельно поверхности и равная по модулю 4 Н. Определите:
- суммарную силу трения скольжения, действующую на систему тел, если коэффициент трения равен 0,2;
 - ускорение, с которым движется система;
 - силу натяжения нити.
3. Два тела, массы которых 3 и 2 кг, соединены нитью, массой и растяжением которой можно пренебречь. С каким ускорением эта система тел будет подниматься вертикально вверх под действием силы, приложенной к первому телу, если сила натяжения нити 28 Н? Чему равна сила, действующая на первое тело?
4. На нити, перекинутой через неподвижный блок, подвешены грузы массой 100 и 140 г. После начала движения каждый груз за 1,2 с прошел 115 см. Определите ускорение свободного падения. Массой блока, нити и трением в блоке пренебречь.
5. Масса первого тела (см. рис. 51) в два раза больше массы второго тела. Определите коэффициент трения скольжения, если система тел движется равномерно под действием силы тяжести, действующей на второе тело.

Тест. Основы динамики

1. Какие из нижеперечисленных величин являются векторными:
1) скорость, 2) ускорение, 3) сила, 4) масса?
А. Только скорость и ускорение. **Б.** Только скорость, сила и масса. **В.** Только скорость, ускорение и сила. **Г.** Все указанные величины являются векторными.
2. Какая из приведенных единиц физических величин является единицей силы в СИ?
А. $1 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$. **Б.** $1 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}^2$. **В.** $1 \text{ м}/\text{с}^2$. **Г.** Среди ответов А–В нет правильного.
3. Две силы, модули которых равны соответственно $F_1 = 6 \text{ Н}$ и $F_2 = 8 \text{ Н}$, приложены к одной точке тела. Угол между векторами \vec{F}_1 и \vec{F}_2 равен 90° . Определите модуль равнодействующей этих сил.
А. 2 Н. **Б.** 7 Н. **В.** 10 Н. **Г.** Среди ответов А–В нет правильного.
4. Тело массой 2 кг движется по окружности равномерно. Центробежное ускорение равно $3 \text{ м}/\text{с}^2$. Каков модуль равнодействующей сил, действующих на тело?
А. Модуль равнодействующей зависит от угла между векторами скорости и ускорения. **Б.** 2 Н. **В.** 4 Н. **Г.** 6 Н.
5. Два ученика тянут в противоположные стороны динамометр, прикладывая силы по 30 Н каждый. Каково показание динамометра?
А. 60 Н. **Б.** 30 Н. **В.** 0 Н. **Г.** Ответ неоднозначен.
6. Земля и искусственный спутник притягиваются друг к другу. Каково соотношение между модулями сил \vec{F}_1 действия Земли на спутник и \vec{F}_2 действия спутника на Землю?
А. $F_1 = F_2$. **Б.** $F_1 \gg F_2$. **В.** $F_1 < F_2$. **Г.** $F_1 = F_2$.
7. При столкновении двух вагонов буферные пружины жесткостью $10^6 \text{ Н}/\text{м}$ сжались на 5 см. Чему равен модуль максимальной силы упругости, с которой каждая пружина подействовала на вагон?
А. $5\cdot 10^7 \text{ Н}$. **Б.** $5\cdot 10^6 \text{ Н}$. **В.** $5\cdot 10^5 \text{ Н}$. **Г.** $5\cdot 10^4 \text{ Н}$.
8. Резиновый жгут разрезали на 2 равные части и сложили их вместе. Как при этом изменилась жесткость системы?
А. Увеличилась в 2 раза. **Б.** Увеличилась в 4 раза. **В.** Уменьшилась в 2 раза. **Г.** Уменьшилась в 4 раза.

9. Два шара массой 10 и 20 кг находятся на расстоянии R друг от друга и притягиваются с силой F . Чему равна сила притяжения шаров массой 20 и 80 кг, находящихся на таком же расстоянии друг от друга?
 А. F . Б. $2F$. В. $4F$. Г. $8F$.
10. У поверхности Земли на тело действует сила тяготения, равная 360 Н. Чему равна сила тяготения, действующая на это тело, если оно находится на расстоянии от поверхности Земли, равном двум ее радиусам?
 А. 40 Н. Б. 90 Н. В. 120 Н. Г. 180 Н.
11. Лифт опускается вниз с ускорением 5 м/с^2 . В лифте находится тело массой 4 кг. Чему равен вес тела? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .
 А. 0 Н. Б. 5 Н. В. 10 Н. Г. 20 Н.
12. Космический корабль поднимается с поверхности Земли. В некоторый момент времени двигатели выключают. Корабль движется сначала вверх, а затем вниз. Считая силу сопротивления воздуха пренебрежимо малой, определите: будет ли внутри корабля наблюдаться явление невесомости и если будет, то на каких участках траектории?
 А. Будет на всей траектории. Б. При подъеме будет, а при спуске нет. В. При спуске будет, а при подъеме нет. Г. Внутри корабля невесомость наблюдаться не будет.
13. В вагоне неподвижного поезда шарик падает на пол с полки высотой 1,8 м за время, равное 0,6 с. За какое время шарик, упав с этой полки, достигнет пола вагона, если поезд движется равномерно со скоростью 15 м/с ?
 А. 0,6 с. Б. Больше чем 0,6 с. В. Меньше чем 0,6 с. Г. Для определения времени падения шарика недостаточно данных.
14. Брусок массой m движется вверх по наклонной плоскости, угол наклона которой к горизонту равен α . Чему равен модуль силы трения, если коэффициент трения скольжения равен μ ?
 А. $\mu mg \cos \alpha$. Б. $mg \sin \alpha$. В. μmg . Г. mg .
15. Два связанных нитью бруска движутся по гладкой горизонтальной поверхности под действием горизонтальной силы \vec{F} . Масса каждого бруска равна m . Определите силу натяжения нити.
 А. F . Б. $\frac{F}{2}$. В. $\frac{F}{3}$. Г. 0.

ЭЛЕМЕНТЫ СТАТИКИ

18. Равновесие тел

Блок А

1. Найдите равнодействующую трех сил, модуль каждой из которых равен 400 Н , если угол между направлениями первой и второй сил 90° , а между направлениями второй и третьей сил 60° . Силы лежат в одной плоскости.
2. Лодку равномерно тянут вдоль канала двумя канатами, расположенными в горизонтальной плоскости. Угол между канатами 90° . Силы, приложенные к канатам, равны по модулю 140 Н . Какова сила сопротивления воды?
3. Груз массой 10 кг находится на гладкой наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом. Какую силу нужно приложить к грузу параллельно наклонной плоскости, чтобы удержать его в равновесии? Какова сила реакции плоскости?
4. Найдите силы, действующие на стержни AB и BC (рис. 53), если их длины соответственно равны $1,4\text{ м}$ и $0,7\text{ м}$, а масса фонаря $2,5\text{ кг}$.

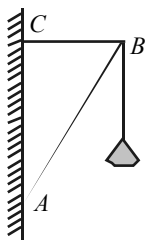


Рис. 53

5. Фонарь висит на стальной проволоке над серединой улицы шириной 10 м . В проволоке под действием веса фонаря возникла сила натяжения, равная 500 Н . Определите вес фонаря, если проволока провисла на 40 см по сравнению с горизонтальным направлением. Массой проволоки пренебречь.

6. Какой по модулю должна быть сила, позволяющая равномерно перемещать по горизонтальной поверхности ящик массой 600 кг, если коэффициент трения между ящиком и поверхностью 0,27? Сила направлена вверх под углом 30° к горизонту.

Блок Б

1. Гвоздь, вбитый в стену перпендикулярно к ней, вытаскивают, действуя силой, составляющей угол 30° со стеной и равной по модулю 100 Н.
Найдите составляющие этой силы, из которых одна вырывает гвоздь, а другая изгибает его.
2. Груз равномерно перемещают по горизонтальной плоскости двумя канатами. На каждый канат действует сила, модуль которой равен 400 Н. Силы параллельны плоскости, а канаты образуют между собой угол 60° .
Определите силу сопротивления движению груза.
3. На наклонной плоскости находится ящик массой 30 кг. Будет ли ящик соскальзывать вниз, если коэффициент трения ящика о наклонную плоскость равен 0,2? Длина наклонной плоскости 6 м, высота 2 м.
4. Стержень BC длиной 1,5 м прикреплен шарнирно к стене в точке C . Конец стержня B поддерживает трос AB длиной 2,5 м. К точке B подвешен груз весом 120 Н (рис. 54).
Найдите силы, действующие на трос и стержень.

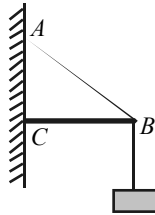


Рис. 54

5. Можно ли натянуть трос горизонтально так, чтобы он не провисал? Ответ обоснуйте.
6. Груз массой 20 кг перемещают равномерно по горизонтальной дороге. Действующая сила направлена под углом 30° к горизонту вниз.
Определите модуль этой силы, если коэффициент трения скольжения равен 0,05.

Блок В

1. Почему человек, несущий на спине тяжелый рюкзак, всегда немного наклонен вперед? Ответ обоснуйте.
2. Груз равномерно перемещают по горизонтальной плоскости с помощью веревки, расположенной под углом 30° к горизонту. Найдите силу натяжения веревки, если сила сопротивления движению груза равна $17,2$ Н.
3. С помощью веревки вдоль ледяного склона равномерно спускают ящик массой 40 кг. Склон образует с горизонтом угол 60° . Найдите:
 - а) силу трения скольжения, если коэффициент трения равен $0,02$;
 - б) силу натяжения веревки.
4. Фонарь весом 40 Н подвешен на шнурах AB и AD (рис. 55). Какие силы упругости возникают в них, если угол α равен 60° ?

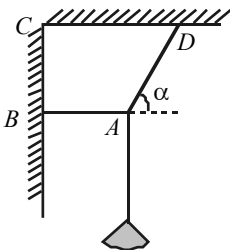


Рис. 55

5. К середине горизонтально подвешенного провода длиной 20 м подвешен груз массой 16 кг, вследствие чего провод провис на 10 см. Определите силу натяжения провода. Сравните силу натяжения провода с весом груза.
6. Груз массой 10 кг равномерно перемещают по горизонтальной поверхности. Действующая сила направлена под углом 30° к горизонту вверх и равна по модулю 30 Н. Найдите коэффициент трения скольжения груза по данной поверхности.

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

22. Механические колебания

Блок А

1. За 8 с маятник совершает 20 полных колебаний. Каков период колебаний?
2. За 24 с маятник совершает 16 полных колебаний. Чему равна частота колебаний?
3. Маятник совершает колебания с частотой 100 Гц. Определите циклическую частоту колебаний.
4. Уравнение движения материальной точки имеет вид: $x = 0,04 \cos \pi t$. Каковы амплитуда, частота и период колебаний?
5. По графику, приведенному на рис. 60:
 - а) найдите амплитуду, период и частоту колебаний;
 - б) напишите уравнение движения $x = x(t)$.

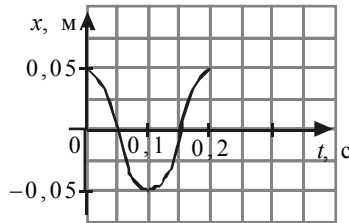


Рис. 60

6. Амплитуда колебаний маятника 0,1 м, период 1 с. Напишите уравнение движения $x = x(t)$, если в начальный момент времени смещение маятника максимально, и постройте график, выражающий зависимость $x = x(t)$.
7. Груз, подвешенный на пружине, совершает свободные колебания вдоль вертикальной линии. В какой точке равнодействующая сил, приложенных к грузу, минимальна?
8. Как изменится частота колебаний груза на пружине, если массу груза увеличить в 2 раза?

9. Груз массой 1 кг, подвешенный к пружине жесткостью 100 Н/м, совершает свободные колебания. Определите период колебаний этого груза.
10. Груз на пружине совершает 50 полных колебаний в минуту. Определите:
 - а) период колебаний груза;
 - б) жесткость пружины, если масса груза 5 кг.
11. Как изменится период колебаний математического маятника, если его длину увеличить в 2 раза?
12. В какой точке при колебаниях математического маятника сила, под действием которой маятник возвращается в положение равновесия, максимальна?
13. Найдите период колебаний математического маятника длиной 1,6 м. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .
14. В какой точке при колебаниях математического маятника его кинетическая энергия максимальна?
15. Гиря, подвешенная к пружине, совершает колебания вдоль вертикали с амплитудой 8 см. Определите полную энергию колебаний гири, если жесткость пружины равна 200 Н/м.
16. Шарик массой 200 г, подвешенный на длинной невесомой и нерастяжимой нити, колеблется так, что при прохождении положения равновесия его скорость равна 2 м/с. Определите:
 - а) полную энергию колебательной системы;
 - б) высоту, на которую после прохождения положения равновесия поднимается шарик.
17. При работе станка массивная фреза вращается с частотой, равной 360 мин^{-1} . Число зубьев на фрезе равно 50. Какова частота вынужденных колебаний, возникающих при работе станка?

Блок Б

1. За какой промежуток времени маятник совершит 40 полных колебаний, если его период колебаний равен 1,2 с?
2. За какой промежуток времени маятник, частота колебаний которого 1,5 Гц, совершит 18 полных колебаний?
3. Маятник совершает колебания с периодом 2 с. Определите циклическую частоту колебаний.

4. Уравнение движения материальной точки имеет вид: $x = 0,1 \cos 4\pi t$. Определите амплитуду, частоту и период колебаний точки.
5. По графику, приведенному на рис. 61:
- найдите амплитуду, период, частоту и циклическую частоту колебаний;
 - напишите уравнение движения $x = x(t)$.

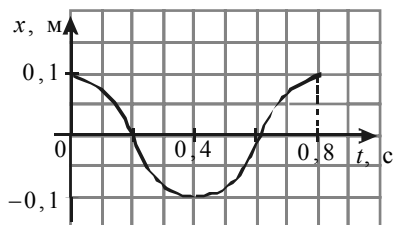


Рис. 61

6. Амплитуда колебаний маятника равна 0,08 м, частота 0,5 Гц. Напишите уравнение движения $x = x(t)$, если в начальный момент времени смещение маятника равно нулю, и постройте график, выражающий зависимость $x = x(t)$.
7. Как изменится частота колебаний груза на пружине, если ее длину уменьшить в 2 раза?
8. Как изменится период колебаний груза на пружине, если массу груза уменьшить в 4 раза?
9. Груз на пружине совершает 18 колебаний за 12 с. Определите:
- период колебаний груза;
 - массу груза, если жесткость пружины 150 Н/м.
10. Груз, подвешенный к вертикальной пружине, совершает колебания с частотой 5 Гц. Определите удлинение пружины после прекращения колебаний.
11. Как будет меняться период колебаний маятника, состоящего из воронки, подвешенной на длинной нити, если воронка наполнена песком, который постепенно высыпается через отверстие? Ответ обоснуйте.
12. Как изменится период колебаний математического маятника, если его перенести с Земли на Луну? Ускорение свободного падения на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле.

13. Какое значение ускорения свободного падения получил ученик при выполнении лабораторной работы, если маятник длиной 90 см совершил 20 колебаний за 38 с?
14. В какой точке траектории при колебаниях пружинного маятника потенциальная энергия системы равна нулю?
15. Гирия, подвешенная к пружине, колеблется с амплитудой 4 см, полная энергия колебательной системы равна 0,04 Дж. Определите жесткость пружины.
16. Шарик подвешен на нити и отклонен от положения равновесия так, что его высота над горизонтальным уровнем увеличилась на 20 см. Определите:
 - а) изменение потенциальной энергии системы, если масса шарика равна 100 г;
 - б) максимальную кинетическую энергию шарика, если ему предоставить возможность совершать колебания;
 - в) скорость прохождения шариком положения равновесия.
17. Частота вращения вала электрической швейной машины равна 900 мин^{-1} . За один оборот вала игла совершает одно полное колебание. Определите период колебаний иглы.

Блок В

1. Сколько колебаний совершит маятник за 1 мин, если период его колебаний равен 1,2 с?
2. Сколько колебаний совершит маятник за 2 мин, если частота его колебаний равна 0,4 Гц?
3. Циклическая частота колебаний $20\pi \text{ рад/с}$. Определите частоту колебаний маятника.
4. Уравнение движения материальной точки имеет вид: $x = 0,12 \cos 2\pi t$. Каковы амплитуда, частота и период колебаний?
5. По графику, приведенному на рис. 62:
 - а) определите период, частоту и циклическую частоту колебаний;
 - б) напишите уравнение движения $x = x(t)$.

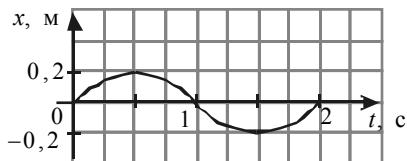


Рис. 62

6. Амплитуда колебаний маятника равна 15 см, частота — 2 Гц. Напишите уравнение движения $x = x(t)$, если в начальный момент времени смещение маятника максимально, и постройте график, выражающий зависимость $x = x(t)$.
7. Пружинный маятник колеблется вдоль горизонтальной оси. В какой точке сила упругости:
 - а) максимальна;
 - б) минимальна?
8. Как изменится период колебаний груза на пружине, если жесткость пружины увеличить в 4 раза?
9. Найдите жесткость пружины, если прикрепленный к ней груз массой 0,5 кг совершает колебания с частотой 2,5 Гц.
10. Груз висит на пружине и колеблется с периодом 0,5 с. Определите массу груза, если жесткость пружины равна 160 Н/м.
11. Изменится ли период колебаний качелей, если:
 - а) на них сядет один, а затем еще один человек;
 - б) качаются сначала сидя, а затем стоя?
12. Как изменится частота колебаний математического маятника, если его поднять над поверхностью Земли?
13. Математический маятник, длина нити которого 50 см, и груз на пружине жесткостью 20 Н/м совершают синхронные гармонические колебания. Определите массу груза.
14. Рычажные весы вывели из равновесия. Какие преобразования энергии происходят при колебаниях чашек? Затухание колебаний не учитывать.
15. Полная энергия пружинного маятника равна 0,45 Дж. Определите амплитуду колебаний, если жесткость пружины 1000 Н/м.
16. Груз массой 0,4 кг совершает колебания на пружине с частотой 4 Гц. Определите:
 - а) жесткость пружины;
 - б) максимальную потенциальную энергию, если амплитуда колебаний равна 15 см.
17. Средняя скорость движения поршня паровой машины равна 5 м/с. Ход поршня равен 0,25 м. Определите частоту колебаний поршня.

23. Механические волны. Звук

Блок А

1. В реку брошен камень. Какой будет образовавшаяся волна: круговой или вытянутой течением? Ответ обоснуйте.
2. Частота колебаний источника волны равна 0,4 Гц. Скорость распространения волны 10 м/с. Чему равна длина волны?
3. Расстояние между двумя железнодорожными пунктами 7,7 км. Сколько времени идет звук от одного пункта к другому:
 - а) по воздуху;
 - б) по рельсам (скорость распространения звука в стали 5500 м/с)?
4. Длина звуковой волны в воздухе для самого низкого мужского голоса составляет 4,2 м. Определите частоту колебаний в этой волне.
5. Какая характеристика звука позволяет отличить полет комара от полета мухи?
6. Стекло поглощает звук в меньшей степени, чем воздух. Почему же уличный шум лучше слышен при открытых окнах?
7. Через 2 с после выстрела охотник услышал эхо. Каково расстояние до преграды?
8. Звук выстрела и пуля одновременно достигают высоты 660 м. Выстрел произведен вертикально вверх. Сопротивление воздуха не учитывать. За какое время пуля проходит это расстояние? Какова начальная скорость пули?

Блок Б

1. Какими являются перечисленные ниже волны — поперечными или продольными:
 - а) волны на поверхности воды;
 - б) звуковые волны в газах (воздухе);
 - в) ультразвуковые волны в жидкостях?
2. В океанах длина волны достигает 300 м; период колебаний в волне равен 13,5 с. Какова скорость распространения таких волн?

3. Во время грозы человек услышал гром через 4 с после вспышки молнии. Как далеко от него произошел электрический разряд? Считать, что свет от молнии достиг наблюдателя мгновенно.
4. Частота колебаний ветвей камертона 440 Гц. Какова длина соответствующей звуковой волны в воздухе?
5. Почему звук в заполненном публикой зале звучит более глухо, чем в пустом зале?
6. Чтобы нас услышали на большом расстоянии, мы кричим и при этом прикладываем руки ко рту рупором. Объясните, почему мы так делаем.
7. Какова глубина моря под кораблем, если время, через которое посланный ультразвуковой сигнал, отразившись от морского дна, возвратился на поверхность, равно 0,9 с? Скорость звука в морской воде 1530 м/с.
8. Сигнальная ракета, запущенная вертикально вверх, разорвалась через 5 с после запуска, а звук разрыва был услышан через 0,4 с после разрыва. На какую высоту поднялась ракета?
С какой средней скоростью она двигалась?

Блок В

1. Продольными или поперечными являются волны, возбуждаемые смычком в струне?
2. Длина волны равна 30 м, скорость ее распространения 18 м/с. Какова частота колебаний источника волн?
3. Приближающийся теплоход дал гудок, звук которого услышали на мосту через 5 с. Спустя 5 мин теплоход прошел под мостом.
Найдите скорость движения теплохода.
4. Найдите длину звуковой волны, соответствующую частоте 3,5 кГц, к которой наиболее чувствительно ухо человека.
5. Какая физическая характеристика определяет громкость звука при неизменной частоте?
6. Моряк, нырнувший в воду с борта подбитого катера, услышал звук взрыва под водой, вынырнул на поверхность и услышал второй взрыв. Подобравшие его спасатели утверждали, что взрыв был один.
Объясните эту ситуацию.

7. В результате взрыва, произведенного геологами, в земной коре распространилась волна со скоростью 5 км/с. Через 18 с после взрыва была зафиксирована волна, отраженная от глубинных слоев Земли. На какой глубине залегает порода, резко отличающаяся по плотности от верхних пластов?
8. Наблюдатель на неподвижном воздушном шаре крикнул и одновременно бросил вертикально вниз камень со скоростью 10 м/с. Через какое время камень теоретически мог бы догнать звуковую волну от крика, если не учитывать сопротивление воздуха? Догонит ли камень звуковую волну в действительности?

Тест. Механические колебания и волны

1. Три тела совершают колебания вдоль оси OX , причем их координаты изменяются со временем по законам: $x_1 = x_m \cos \omega t$; $x_2 = x_m \cos^2 \omega t$; $x_3 = x_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{k})$; $x_4 = x_m \sin^2(\omega t + \frac{\pi}{k})$. В каких случаях колебания являются гармоническими?
А. Только в первом. Б. Только в третьем. В. В первом и третьем. Г. Во втором и четвертом.
2. Мальчик, качающийся на качелях, проходит положение равновесия 30 раз в минуту. Какова частота колебаний качелей?
А. 30 Гц. Б. 15 Гц. В. 0,5 Гц. Г. 0,25 Гц.
3. При свободных колебаниях шар на нити проходит путь от левого крайнего положения до положения равновесия за 0,2 с. Каков период колебаний шара?
А. 0,8 с. Б. 0,6 с. В. 0,4 с. Г. 0,2 с.
4. Тело совершает колебания вдоль оси OX , при этом его координата x изменяется со временем по закону $x = 0,2 \cos 0,63t$. Каковы амплитуда и период колебаний тела?
А. 0,2 м; 0,63 с. Б. 0,63 м; 0,2 с. В. 0,2 м; 0,1 с. Г. 0,2 м; 10 с.
5. По какой формуле вычисляется частота колебаний математического маятника?
А. $2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$. Б. $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. В. $\frac{\ddot{a}}{k\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$. Г. $\frac{\ddot{a}}{k\pi}\sqrt{\frac{l}{g}}$.
6. По какой формуле вычисляется период колебаний груза массой m , который подвешен к пружине жесткостью k ?
А. $\frac{\ddot{a}}{k\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$. Б. $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. В. $\frac{\ddot{a}}{k\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$. Г. $2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$.
7. Тело массой m на нити длиной l совершает колебания с периодом T . Каким будет период колебаний тела массой $2m$ на нити длиной $2l$?
А. $\frac{T}{k}$. Б. $\frac{T}{\ddot{a}}$. В. $\sqrt{k} T$. Г. .
8. Груз, прикрепленный к невесомой и нерастяжимой нити, совершает гармонические колебания в вертикальной плоскости с периодом 1,5 с и амплитудой 15 см. Чему равна координата груза в момент, когда скорость его минимальна?
А. Только 0 см. Б. Только 15 см. В. Только -15 см. Г. 15 см или -15 см.

9. Ребенок раскачивается на веревочных качелях. При максимальном удалении от положения равновесия его центр масс поднимается на 80 см. Какова максимальная скорость движения ребенка?
А. 1,26 м/с. **Б.** 4 м/с. **В.** 40 м/с. **Г.** Среди ответов А–В нет правильного.
10. Груз, прикрепленный к пружине, совершает гармонические колебания в горизонтальной плоскости. Как изменится период колебаний, если и массу груза, и жесткость пружины увеличить в 2 раза?
А. Не изменится. **Б.** Уменьшится в 4 раза. **В.** Увеличится в 4 раза. **Г.** Ответ неоднозначен.
11. Чем определяется высота звука?
А. Частотой колебаний. **Б.** Амплитудой колебаний. **В.** Частотой и амплитудой колебаний. **Г.** Не зависит ни от частоты, ни от амплитуды.
12. Какова примерно частота самого высокого звука, слышимого человеком?
А. 200 Гц. **Б.** 2 кГц. **В.** 20 кГц. **Г.** 200 кГц.
13. Скорость звука в воздухе 330 м/с. Какова длина звуковой волны при частоте колебаний 1 кГц?
А. 0,033 м. **Б.** 0,33 м. **В.** 33 м. **Г.** 330 м.
14. Динамик подключен к выходу звукового генератора электрических колебаний. Частота колебаний 165 Гц. Определите длину звуковой волны, зная, что скорость звуковой волны в воздухе 330 м/с.
А. 0,5 м. **Б.** 2 м. **В.** 165 м. **Г.** 330 м.
15. Как изменится длина звуковой волны в воздухе, если частоту колебаний источника звука увеличить в 2 раза?
А. Уменьшится в 2 раза. **Б.** Увеличится в 2 раза. **В.** Уменьшится в 4 раза. **Г.** Увеличится в 4 раза.
8. Чему может равняться максимальная энергия кванта электромагнитного излучения, который образуется в результате аннигиляции позитрона массой m и электрона, масса которого также равна m ?
А. $2mc^2$. **Б.** mc^2 . **В.** $\frac{mc^2}{\hbar}$. **Г.** Среди ответов А–В нет правильного.
9. Что представляет собой α -излучение?
А. Поток электронов. **Б.** Поток ядер атомов гелия. **В.** Поток нейтронов. **Г.** Поток протонов.
10. Что представляет собой β -излучение?

ОТВЕТЫ

Основы динамики

7. Инерция. Первый закон Ньютона. Масса

А 9. 5 : 2. 10. 0,16 кг.

Б 9. 1 кг.

В 9. $v_x = -2$ м/с. 10. 7,8 см/м³.

8. Сила. Второй закон Ньютона

А 4. 0,08 м/с². 5. 0,4 Н. 6. а) 0,7 м/с²; б) 3,5 м/с; в) 8,7 м.
7. а) 4 м/с²; б) 5 кг. 8. 3 Н.

Б 4. 1,2 м/с². 5. 1,5 м/с². 6. а) 750 м/с²; б) 300 Н. 7. 8 м/с.
8. $v = 4t$.

В 5. 2,5 кг. 6. а) 1,6 м/с²; в) 3,2 кН. 7. 30 Н. 8. 2 Н.

9. Третий закон Ньютона

А 3. 3 : 2.

Б 3. 2,1 т.

В 3. 0,24 кг.

10. Сила упругости. Закон Гука

А 3. 10 Н/м. 5. 1 м/с². 6. а) 2 м/с²; б) 1,2 Н.

Б 2. 10 Н/м. 5. 1 см. 6. 0,8 кН.

В 2. 60 Н/м. 4. Увеличится. 5. 120 кН/м. 6. а) 50 м/с²;
б) 7,5 Н.

11. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести

- А 3. 1000 т. 4. 54R. 5. $6 \cdot 10^{24}$ кг. 6. 25 Н. 7. 5 кг. 8. 5 м/с².
 Б 3. 8R. 4. 2,4 мН. 5. 2,45 м/с². 6. 4 Н. 7. 4 кг. 8. 25 Н.
 В 3. 2,7 Н. 4. 2,5 м/с². 5. 8,4 мм/с². 6. 1,5 кН. 7. 1,2 т.
 8. 1,4 R₃.

12. Движение тела под действием силы тяжести

- А 1. б) 4 с. 2. $y_1 = H - vt - \frac{gt^k}{k}$, $y_2 = 2vt - \frac{gt^k}{k}$; $\frac{H}{\dot{r}v}$. 3. а) 32 м/с;
 б) 14 с; в) 550 м. 4. а) $t =$; б) $v = L\sqrt{\frac{g}{kH}}$. 5. $x = 10t$;
 $y = 80 - 50t^2$. 6. а) 0,9 с; б) 8 м/с; в) 12 м/с. 7. а) 5 м/с;
 8,6 м/с; б) 3,8 м; в) 0,9 с; 1,8 с; г) 9 м.
 Б 1. 1 : . 2. 20 м. 3. а) 4 м/с; б) 9,3 с; в) 90 м/с. 5. а) 3 с;
 б) 60 м. 6. а) 0,5 с; б) на 1,25 м. 7. 10,3 м, 1,1 м.
 В 2. а) 18 м/с; б) 90 м; в) 40 м/с. 3. 20 м/с; через 3 с. 5. а) 20 м;
 б) 25 м/с. 6. а) 16 м/с; б) 14 м/с; в) 1,4 с; г) 9,8 м; д) 11,2 м.
 7. 180 м.

13. Вес тела. Невесомость. Движение планет и их спутников

- А 5. 2,7 м/с². 6. а) 9,8 м/с², направлено вверх; б) 4,9 м/с²,
 направлено вниз. 7. а) 5 м/с²; б) 675 Н. 10. 0,02 мм/с².
 11. 380 км. 12. $4,9 \cdot 10^{24}$ кг.
 Б 4. а) 14,4 Н; б) 12 Н. 5. 2,5 м/с², направлено вниз. 7. 10 м/с.
 10. 1,7 км/с. 11. 4,6 км/с. 12. 4,0 км/с.
 В 4. а) 15 Н; б) 12 Н. 5. 2 м/с², направлен вверх. 7. а) 13 м/с²;
 б) 6,2 м/с. 10. 3,5 км/с. 11. 8,0 км/с. 12. $5,7 \cdot 10^{24}$ кг.

14. Сила трения. Сила сопротивления среды

- А 4. 12 Н; увеличится в 2 раза; от силы нормального давления.
 5. 20 кг.
 Б 4. а) 54 Н; б) 120 Н; в) 12 кг. 5. 0,15.
 В 4. 0,75 Н. 5. 0,4; нет.

15. Движение тела под действием силы трения

- А 2. а) $0,5 \text{ м/с}^2$; б) $3,5 \text{ м/с}$. 3. а) 600 Н ; б) 12 Н . 4. $a_x = -0,2 \text{ м/с}^2$. 5. а) 5 м/с^2 ; б) $0,5$. 6. $1,2 \text{ Н}$. 7. а) 5 м/с^2 ; б) $32,4 \text{ м}$. 8. 1 кН .
- Б 2. а) $0,28 \text{ м/с}^2$; б) 125 кН . 3. а) 4 Н ; б) $0,2$. 4. $0,5$. 5. а) $0,3 \text{ м/с}^2$; б) 40 с . 6. $1,5 \text{ Н}$. 7. $7,5 \text{ м/с}$. 8. 75 м .
- В 2. а) 500 Н ; б) $0,04$; в) $0,4 \text{ м/с}^2$; г) 20 с . 3. $0,5 \text{ кг}$. 4. $a_x = -6 \text{ м/с}^2$. 5. 16 м/с . 6. 2 Н . 7. $0,5$. 8. $0,12$.

16. Движение тела под действием нескольких сил

- А 1. $0,4 \text{ Н}$. 2. а) $3,6 \text{ кН}$; б) $2,0 \text{ м/с}^2$. 3. а) $0,4 \text{ Н}$; б) $0,8 \text{ Н}$. 4. а) $2,7 \text{ м/с}^2$; б) $8,0 \text{ м/с}$; в) $8,2 \text{ Н}$. 6. а) 5 м/с^2 ; б) 2 с . 7. $4,7 \text{ м/с}$. 8. 100 м . 9. а) $2,5 \text{ кН}$; б) $7,5 \text{ кН}$.
- Б 1. 20 м/с^2 . 2. а) 8 м/с^2 ; б) $0,2 \text{ Н}$. 3. а) 2 Н ; б) 2 м/с^2 . 4. $\mu(m + M)g$. 6. 4 м/с^2 . 7. $1,07 \text{ кН}$. 8. б) $4,2 \text{ м/с}^2$; в) 18 м/с . 9. $\text{На } 8 \text{ кН}$.
- В 1. а) 12 м/с^2 ; б) $0,08 \text{ Н}$. 2. 300 Н . 3. 3 м/с^2 . 4. а) $1,6 \text{ м/с}^2$; б) $2,4 \text{ Н}$; в) $0,04$. 6. а) 40 Н ; б) 12 Н ; в) $3,6 \text{ м/с}^2$. 7. 4 кН . 8. $2,1 \text{ кН}$. 9. $0,8 \text{ Н}$; $2,2 \text{ рад/с}$.

17. Движение связанных тел

- $\frac{F - mg}{\ddot{x}}$
- А 1. 25 м/с^2 ; $7,5 \text{ Н}$. 2. а) 10 Н ; б) $0,11$; в) $5,5 \text{ Н}$. 3. а) 11 м/с^2 ; б) 760 кН . 4. а) $3,3 \text{ м/с}^2$; б) $1,3 \text{ Н}$. 5. а) 50 Н ; б) 70 Н .
- Б 1. 50 м/с^2 ; 15 Н . 2. 1 Н ; 2 м/с^2 ; $1,2 \text{ Н}$. 3. а) $2,5 \text{ м/с}^2$; б) $7,6 \text{ т}$. 4. 2 м/с^2 ; $0,4 \text{ с}$. 5. .
- В 1. а) 8 м/с^2 ; б) $2,4 \text{ Н}$. 2. а) 1 Н ; б) 6 м/с^2 ; в) $2,4 \text{ Н}$. 3. 4 м/с^2 ; 70 Н . 4. $9,6 \text{ м/с}^2$. 5. $0,5$.

Элементы статики

18. Равновесие тел

- А 2. 200 Н . 3. 50 Н ; 86 Н . 4. 30 Н ; 15 Н . 5. 80 Н . 6. 160 Н .
- Б 1. 50 Н ; 86 Н . 2. 690 Н . 3. Да. 4. 150 Н ; 90 Н . 5. Нет. 6. 12 Н .
- В 2. 20 Н . 3. а) 4 Н ; б) 340 Н . 4. 23 Н ; 46 Н . 5. 8 кН . 6. $0,26$.

Механические колебания и волны

22. Механические колебания

- А 1. 0,4 с. 2. 0,7 Гц. 3. 628 рад/с. 4. 4 см; 0,5 Гц; 2 с.
5. а) 5 см; 0,2 с; 5 Гц; б) $x = 0,05 \cos 10\pi t$. 6. $x = 0,1 \cos 2\pi t$. 9.
0,6 с. 10. а) 1,2 с; б) 140 Н/м. 13. 2,5 с. 15. 0,64 Дж.
16. а) 0,4 Дж; б) 0,2 м. 17. 3 кГц.
- Б 1. За 48 с. 2. За 12 с. 3. π рад/с. 4. 0,1 м; 2 Гц; 0,5 с.
5. а) 0,1 м; 0,8 с; 1,25 Гц; $2,5\pi$ рад/с; б) $x = 0,1 \cos 2,5\pi t$.
6. $x = 0,08 \sin \pi t$. 9. а) 0,7 с; б) 1,8 кг. 10. 0,01 м.
13. 10,0 м/с². 15. 50 Н/м. 16. а) 0,2 Дж; б) 0,2 Дж; в) 2 м/с. 17.
0,07 с.
- В 1. 50. 2. 24. 3. 10 Гц. 4. 12 см; 1 Гц; 1 с. 5. а) 2 с; 0,5 Гц;
 π рад/с; б) $x = 0,2 \sin \pi t$. 6. $x = 0,15 \cos 4\pi t$. 9. 125 Н/м.
10. 1 кг. 13. 1 кг. 15. 3 см. 16. а) 260 Н/м; б) 2,9 Дж.
17. 10 Гц.

23. Механические волны. Звук

- А 2. 25 м. 3. а) 23 с; б) 1,4 с. 4. 80 Гц. 7. 330 м. 8. 2 с; 340 м/с.
- Б 2. 22 м/с. 3. 1300 м. 4. 0,75 м. 7. 690 м. 8. 132 м; 26 м/с.
- В 2. 0,6 Гц. 3. 5,5 м/с. 4. 0,1 м. 7. 45 км. 8. Через 64 с; нет.

ЛИТЕРАТУРА

Бабаев В. С. Физика. Пособие для подготовки к Единому государственному экзамену. — СПб: Сага, 2004.

Демкович В. П., Демкович Л. П. Сборник задач по физике. — М.: Просвещение, 1974.

Козел С. М., Орлов В. А., Гомулина Н. Н., Кавтрев А. Ф., Фрадкин В. Е. Компакт-диск «Физика. Подготовка к ЕГЭ». — М.: ФИЗИКОН, 2004.

Рымкевич А. П. Сборник задач по физике. — М.: Просвещение, 1992.

Рябоволов Г. И. и др. Сборник дидактических заданий по физике. — М.: Высшая школа, 1986.

Тульчинский М. Е. Качественные задачи по физике в средней школе. — М.: Просвещение, 1972.

Сборник задач и вопросов по физике / Под ред. Л. С. Жданова. — М.: Наука, 1971.

Сайты Лаборатории «Универсальный решатель»

ТВОРЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ВОСПИТАНИЕ – на сайте www.trizway.com

На сайте вы найдете статьи ведущих разработчиков ТРИЗ-педагогике, справочные материалы, книги, программы учебных семинаров, практические материалы для преподавания и др. В 2003 г сайт стал лауреатом конкурса «Золотой сайт» в номинации «Учебные заведения и образование».

ТРЕНИРОВКА УМА – на сайте www.trizland.ru

Приходилось ли вам измерять ядовитых змей сотнями? Нет?! А охотиться за ниндзя или улетать от крокодилов? А может, вам приходилось исполнять завещание богатого покойника, помогать Рокфеллеру в борьбе за доступ к нефти или спасти от банкротства ресторан?

На сайте вас ждет объемная база изобретательских задач для разных возрастов – простые и сложные, бытовые, детективные, естественнонаучные, фантастические и прочие. Цель сайта – совместить развлечение с тренировкой ума.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Основы кинематики	5
1. Механическое движение и его описание.....	5
2. Прямолинейное равномерное движение. Относительность механического движения	10
3. Неравномерное движение. Средняя скорость. Ускорение.....	17
4. Перемещение при равноускоренном движении	23
5. Свободное падение (тело движется по вертикали).....	30
6. Криволинейное движение.....	35
Тест. Основы кинематики.....	39
Основы динамики	41
7. Инерция. Первый закон Ньютона. Масса.....	41
8. Сила. Второй закон Ньютона	43
9. Третий закон Ньютона.....	47
10. Сила упругости. Закон Гука.....	48
11. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести	51
12. Движение тела под действием силы тяжести.....	53
13. Вес тела. Невесомость. Движение планет и их спутников	56
14. Сила трения. Сила сопротивления среды	59
15. Движение тела под действием силы трения	61
16. Движение тела под действием нескольких сил	64
17. Движение связанных тел.....	68
Тест. Основы динамики	71

Элементы статики	73
18. Равновесие тел	73
Законы сохранения в механике	76
19. Импульс. Закон сохранения импульса	76
20. Механическая работа и мощность	80
21. Закон сохранения энергии	87
Тест. Законы сохранения в механике	93
Механические колебания и волны	95
22. Механические колебания	95
23. Механические волны. Звук	100
Тест. Механические колебания и волны	103
Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики	105
24. Основные положения молекулярно-кинетической теории	105
25. Масса и размеры молекул	106
26. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории	110
27. Температура и ее измерение	115
28. Скорость молекул газа	120
29. Уравнение состояния идеального газа	124
30. Изопроцессы	128
31. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха	140
32. Кристаллические и аморфные тела	145
33. Механические свойства твердых тел	147
34. Работа в термодинамике	151
35. Коэффициент полезного действия тепловых двигателей	156
Тест. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики	160
Электродинамика	162
36. Закон сохранения электрического заряда	162

37. Закон Кулона	163
38. Напряженность электростатического поля	166
39. Разность потенциалов. Электрическое напряжение. Связь между напряженностью и напряжением.....	171
40. Электрическая емкость конденсатора. Энергия заряженного конденсатора	176
41. Закон Ома для участка цепи	180
42. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи	189
43. Электрический ток в различных средах	195
44. Магнитное поле тока	198
45. Электромагнитная индукция. ЭДС индукции	207
46. Свободные электромагнитные колебания	215
47. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток	222
48. Электромагнитные волны.....	231
49. Скорость света. Законы отражения и преломления света.....	236
50. Дисперсия света. Интерференция и дифракция света	243
Тест. Электродинамика	247
Основы квантовой физики	249
51. Элементы теории относительности. Закон взаимосвязи массы и энергии	249
52. Фотоэффект. Фотоны.....	250
53. Атомная физика.....	256
54. Физика атомного ядра.....	257
Тест. Основы квантовой физики.....	263
Ответы	265
Коды ответов к тестам.....	280
Приложение	282
Литература	284