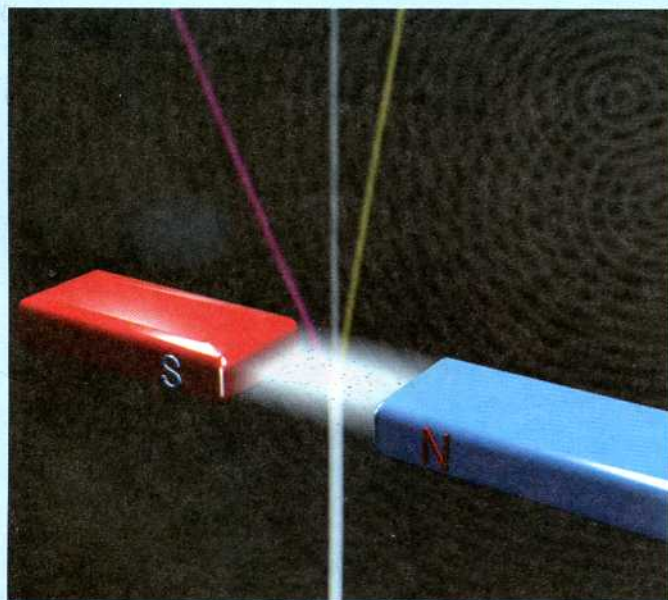


Л.А.Кирик

ФИЗИКА

9

**САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ
И КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ**



**Механика,
электро-
магнетизм,
строение
атома**



ИЛЕКСА



Л.А. Кирик

ФИЗИКА

9 класс

Разноуровневые самостоятельные
и контрольные работы

Механика,
электромагнетизм,
строение атома

3-е издание, переработанное

Москва
ИЛЕКСА
2014

ББК 22.3я7

К 43

Рецензенты:

И.М. Гельфгат — кандидат физико-математических наук,
учитель-методист

И.Ю. Ненашев — учитель-методист,
учитель высшей категории

*Согласовано с программой по физике
Министерства образования и науки
Российской Федерации*

Кирик Л.А.

К 43 Физика-9. Разноуровневые самостоятельные и контрольные работы. Механика, электромагнетизм, строение атома. — 3-е изд., перераб. — М.: ИЛЕКСА, 2014. — 208 с.: ил.

ISBN 978-5-89237-329-6

Книга содержит самостоятельные и контрольные работы по физике для 9-го класса к учебнику для общеобразовательных учебных заведений А.В. Перышкина, Е.М. Гутник «Физика. 9 класс» и предназначена для текущего контроля знаний учащихся.

Работы состоят из нескольких вариантов четырех уровней сложности (начальный, средний, достаточный и высокий уровни).

ББК 22.3я7

ISBN 978-5-89237-329-6

© Кирик Л.А., 2011
© ИЛЕКСА, 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

Самостоятельные работы, рассчитанные обычно на 10–15 минут, предназначены для *текущего* оценивания знаний и включают в себя как качественные и экспериментальные, так и расчетные задачи. Все самостоятельные работы состоят из нескольких вариантов четырех уровней сложности (начальный, средний, достаточный и высокий уровни).

Ученик *сам* выбирает уровень сложности задач (от начального до высокого), а учитель сообщает ему номер задачи того или иного варианта. В течение учебного года ученик может переходить с одного уровня сложности на другой. Если учащийся успешно решил задачу среднего уровня, то он может перейти к достаточному уровню и т. д.

Самостоятельные работы учитель может рассматривать и как *обратную связь* учитель—ученик. Например, если из 30 учеников класса 20 учащихся *сами* выбрали высокий и достаточный уровень, то класс хорошо усвоил изученный материал. Если же 2 ученика выбрали высокий уровень, 5 — достаточный, а остальные учащиеся — средний и низкий, то учебный материал усвоен слабо. Учитель может тут же отменить самостоятельную работу и вернуться к плохо усвоенному уроку.

В сборнике предлагается 24 самостоятельные работы. Учитель сам выбирает те самостоятельные работы, которые дает в классе на уроке. Некоторые работы могут быть заданы на дом.

Контрольные работы состоят из 6 вариантов четырех уровней сложности (начальный, средний, достаточный и высокий уровни) и предназначены для *тематического* контроля знаний учащихся. Ученик *сам* выбирает уровень сложности контрольной работы (от начального уровня до высокого), а учитель назначает ему номер варианта. Если ученик хорошо справился с решением задач данного уровня сложности, он может обратиться к учителю с просьбой дать ему вариант контрольной работы более высокого уровня для повышения итоговой оценки.

В. И. Травинский считает, что уровни знаний можно ранжировать по определенному признаку, например, по их действительности: информационный, оперативный, аналитико-синтети-

ский, творческий. Поэтому все самостоятельные и контрольные работы составлены в уровнях, отличающихся степенью сложности заданий. Учитывая неоднородность класса и индивидуальные способности детей, учитель может давать эти задания выборочно. В течение учебного года ученик может переходить с одного уровня сложности на другой, более высокий.



Законы взаимодействия и движения тел

Примеры решения задач

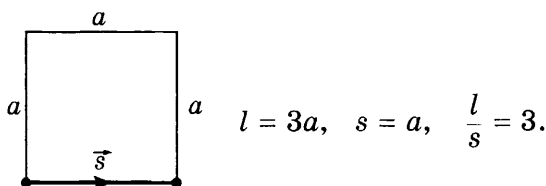
- ① При каком условии путь равен модулю перемещения? Может ли модуль перемещения быть больше пройденного пути?

Решение. Путь равен модулю перемещения, если тело движется по прямой, не изменяя *направления* движения. Модуль перемещения не может превышать пути.

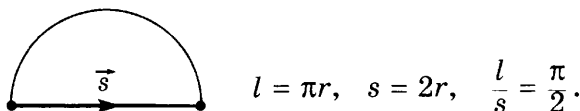
- ② Начертите траекторию движения, при которой путь превышает модуль перемещения: а) в 3 раза; б) в $\pi/2$ раз.

Решение. Траектория может, например:

а) представлять собой три стороны квадрата



б) представлять собой полуокружность



- ③ Спортсмены пробежали несколько полных кругов по дорожке стадиона. Является ли траектория их движения замкнутой: 1) относительно Земли; 2) относительно Солнца?

Решение. Относительно Земли траектория спортсмена замкнута, а относительно Солнца — не замкнута,

потому что спортсмен вместе с Землей участвовал в суточном вращении Земли и в ее движении вокруг Солнца.

Начальный уровень

1. В каком из приведенных ниже случаях Луну нельзя считать материальной точкой?
 - А. Луна вращается вокруг Земли.
 - Б. Космический корабль совершает мягкую посадку на Луну.
 - В. Астрономы наблюдают затмение Луны.
2. Укажите, что принимают за тело отсчета, когда говорят: автобус едет со скоростью 60 км/ч.
 - А. Водителя автобуса.
 - Б. Автобусную остановку.
 - В. Встречный автомобиль.
3. Девочка подбросила мячик вверх и снова поймала его. Считая, что мяч поднялся на высоту 2 м, найдите модуль перемещения мяча.
 - А. 2 м.
 - Б. 4 м.
 - В. 0 м.
4. Велосипедист едет по ровной прямой дороге. Какая деталь велосипеда движется относительно земли по прямолинейным траекториям?
 - А. Педаль.
 - Б. Седло.
 - В. Точка на ободе колеса.
5. Теплоход подплывает к пристани. Относительно какого тела пассажиры, стоящие на палубе этого теплохода находятся в движении?
 - А. Рубки капитана.

Б. Палубы теплохода.

В. Берега.

6. Какое тело движется криволинейно?

А. Конец минутной стрелки часов.

Б. Выпущенный из рук камень.

В. Воздушный шар, поднимающийся вверх.

7. В каком из приведенных ниже случаях тело можно считать материальной точкой?

А. Медный шарик вытачивают на токарном станке.

Б. Медный шарик брошен с высоты 10 м.

В. Медный шарик подброшен на высоту 6 м.

8. Пассажир едет на автобусе из Москвы во Владимир. Выберите правильное утверждение.

А. Спидометр автомобиля показывает путь, пройденный автобусом.

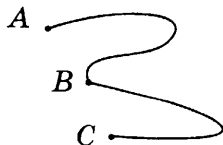
Б. Пассажир, совершая поездку, заплатил за перемещение автобуса.

В. Автобус во время движения нельзя принимать за материальную точку.

Средний уровень

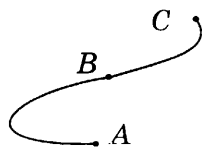
1. а) Укажите, что принимают за тело отсчета, когда говорят, что проводник идет по вагону со скоростью 3 км/ч.

б) По заданной траектории движения тела найдите его перемещение, если начальная точка траектории А, а конечная — С. Задачу решите графически.



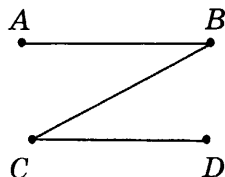
2. а) Когда говорят о скорости машины или поезда, тело отсчета обычно не указывают. Что подразумевают в этом случае под телом отсчета?

б) По заданной траектории движения тела найдите его перемещение, если начальная точка траектории A , а конечная — C . Задачу решите графически.



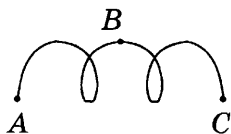
3. а) В какой системе отсчета проще описывать: 1) движение поезда; 2) движение предметов внутри вагона движущегося поезда?

б) По заданной траектории движения тела найдите его перемещение, если начальная точка траектории A , а конечная — D . Задачу решите графически.



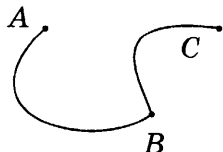
4. а) Поступательным или непоступательным движением является: 1) движение минутной стрелки часов; 2) движение кабинки «колеса обозрения»?

б) По заданной траектории движения тела найдите его перемещение, если начальная точка траектории A , а конечная — C . Задачу решите графически.



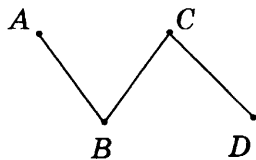
5. а) Можно ли считать Луну материальной точкой: 1) при расчете расстояния от Земли до Луны; 2) при измерении ее диаметра?

б) По заданной траектории движения тела найдите его перемещение, если начальная точка траектории A , а конечная — C . Задачу решите графически.



6. а) Мальчик подбросил мяч вверх и снова поймал его. Считая, что мяч поднялся на высоту 2,5 м, найдите путь и перемещение мяча.

б) По заданной траектории движения тела найдите его перемещение, если начальная точка траектории A , а конечная — D . Задачу решите графически.

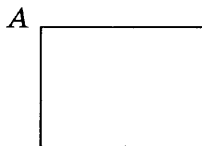


7. Мяч, брошенный с земли вертикально вверх, достиг высоты 10 м и затем был пойман на балконе на высоте 6 м от земли. Найдите путь и модуль перемещения мяча.
8. Мяч упал с высоты 2 м, отскочил на 1 м вверх, снова упал и после отскока был пойман на высоте 0,5 м. Найдите путь и модуль перемещения.

Достаточный уровень

1. а) Зависит ли форма траектории движения тела от системы отсчета?
- б) Вертолет, пролетев в горизонтальном полете по прямой 30 км, повернул под углом 90° и пролетел еще 40 км. Найдите путь и модуль перемещения вертолета.
2. а) Нарисуйте примерный вид траектории движения точки обода колеса относительно центра колеса при движении велосипеда.
- б) Велосипедист движется равномерно по круговому треку радиусом 200 м и проходит один оборот за 2 мин. Определите путь и модуль перемещения велосипедиста за 1 мин; за 2 мин.
3. а) Нарисуйте примерный вид траектории движения точки обода колеса относительно дороги при движении велосипедиста.
- б) Расстояние между пунктами A и B по прямой линии 4 км. Человек проходит это расстояние туда и обратно за 2 ч. Чему равны путь и модуль перемещения человека за 1 ч? За 2 ч?
4. а) Изобразите схематически траекторию движения точек винта самолета относительно летчика.

- б) Мячик упал с высоты 4 м, отскочил от земли и был пойман на половине высоты. Каковы путь и модуль перемещения мячика?
5. а) Какие части едущего вагона трамвая движутся и какие находятся в покое относительно дороги? Относительно стен вагона?
- б) Материальная точка двигалась по окружности радиусом 2 м. Определите путь и модуль перемещения через $1/4$, $1/2$ части оборота и полный оборот.
6. а) Можно ли принять за материальную точку поезд, движущийся со скоростью 72 км/ч из одного города в другой?
- б) Мальчик вышел из дому и прошел по прямым улицам сначала 2 квартала в направлении на восток, а затем 2 квартала — на север. Определите путь и модуль перемещения, если длина квартала 150 м.
7. а) Из центра горизонтально расположенного вращающегося диска по его поверхности вдоль радиуса пущен шарик. Каковы траектории шарика относительно земли и диска?
- б) Мотоциклист движется равномерно по круговой трассе радиусом 2 км, затрачивая на каждый круг 5 мин. Найдите путь и модуль перемещения за 2,5 мин; 5 мин; 10 мин.
8. а) Можно ли при определении объема стального шарика с помощью мензурки считать этот шарик материальной точкой?
- б) Дорожка имеет форму прямоугольника, меньшая сторона которого равна 21 м, а большая — 28 м. Человек, начиная двигаться равномерно из точки А, обходит всю дорожку за 1 мин. Определите путь и модуль перемещения человека за 1 мин и за 0,5 мин.

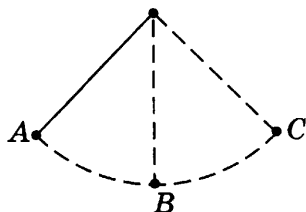


Высокий уровень

1. а) Во время равномерного движения поезда с верхней полки падает мяч. Будет ли он падать вертикально? Одинаково ли ответят на этот вопрос наблюдатели, находящиеся в вагоне и на платформе?
б) Движущийся равномерно автомобиль сделал разворот, описав половину окружности. Изобразите с помощью чертежа траекторию и перемещение автомобиля за все время разворота. Во сколько раз путь больше модуля перемещения?
2. а) Как должен подпрыгнуть наездник, скачущий на лошади по прямой с постоянной скоростью, чтобы, проскочив сквозь обруч, снова встать на лошадь? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.
б) Туристы прошли сначала 400 м на северо-запад, затем 500 м на восток и еще 300 м на север. Найдите геометрически модуль перемещения и направление перемещения.
3. а) Изобразите траекторию движения, при котором модуль перемещения равен 10 см, а путь — 30 см.
б) Моторная лодка прошла по озеру в направлении на северо-восток 2 км, а затем в северном направлении еще 1 км. Найдите геометрически модуль и направление перемещения.
4. а) Изобразите траекторию движения, при котором путь превышает модуль перемещения в π раз.
б) Автомобиль, двигаясь прямолинейно, проехал путь 10 м, затем сделал поворот, описав четверть окружности радиусом 10 м, и проехал далее по перпендикулярной улице еще 10 м. Определите пройденный им путь и модуль перемещения.
5. а) Приведите пример движения, траектория которого в одной системе отсчета представляет собой прямую, а в другой — окружность.

б) Турист вышел из поселка A в поселок B . Сначала он прошел 3 км на север, затем повернул на запад и прошел еще 3 км, а последний километр он двигался по проселочной дороге, идущей на север. Какой путь проделал турист и каков его модуль перемещения? Начертите траекторию движения.

6. а) Перенесите рисунок в тетрадь и покажите на нем траекторию и перемещение при движении маятника из точки B в точку C ; из точки C в точку A .



б) Теплоход, двигаясь по реке, прошел на восток 30 км, затем свернул на северо-восток и прошел еще 20 км, последние 20 км он двигался строго на север. Какой путь проделал теплоход и каков его модуль перемещения? Начертите траекторию движения.

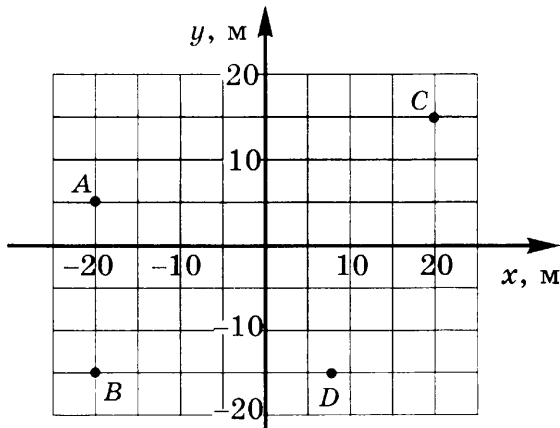
7. а) Траектории движения двух материальных точек пересекаются. Означает ли это, что тела сталкиваются? Приведите пример, подтверждающий ваш ответ.

б) Катер прошел из пункта A по озеру расстояние 5 км, затем повернул под углом 30° к направлению своего движения. После этого он двигался до тех пор, пока направление на пункт A не стало составлять угол 90° с направлением его движения. Каково перемещение катера? Какое расстояние до пункта A ему еще предстоит пройти?

8. а) След реактивного самолета имеет форму окружности (как для стоящего на земле наблюдателя, так и для пилота пассажирского самолета, пролетающего мимо). Значит ли это, что *траектория* реактивного самолета представляет собой окружность и в системе отсчета «Пассажирский самолет»?

б) На рисунке показаны последовательные положения A, B, C, D игрока на футбольном поле через равные интервалы времени. Начертите векторы перемещений за каждый

из интервалов. Каковы модуль перемещения s и проекции s_x , s_y за каждый из указанных интервалов и за все время движения? Можете ли вы найти пройденный футболистом путь?

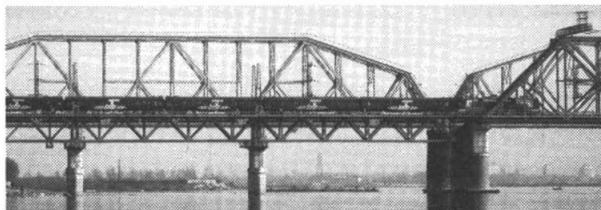


САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 2

ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ
РАВНОМЕРНОЕ
ДВИЖЕНИЕ

Примеры решения задач

- ❶ Поезд длиной 240 м, двигаясь равномерно, прошел мост за 1,5 мин. Какова скорость поезда, если длина моста равна 300 м?



Решение. Поезд начинает движение по мосту, когда его «голова» заходит на мост, и заканчивает, когда «хвост» поезда проходит мимо другого конца моста. Очевидно, путь, пройденный «головой» поезда равен $l = l_n + l_m$.

Тогда скорость поезда $v = \frac{l}{t} = \frac{l_n + l_m}{t}$.

Проверка единиц величин: $[v] = \frac{\text{м} + \text{м}}{\text{с}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Вычисляем скорость: $v = \frac{240 + 300}{90} = 6 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$.

Ответ: 6 м/с.

- ② Моторная лодка проходит расстояние между двумя пунктами А и В, расположенными на берегу реки, за время $t_1 = 3$ ч, а плот — за время $t = 12$ ч. Сколько времени t_2 затратит моторная лодка на обратный путь?

Решение. Обозначим через v скорость лодки, а через u — скорость течения реки. Тогда время движения лодки по течению, время движения плота и время движения лодки против течения запишется в виде:

$$t_1 = \frac{s}{v + u}, \quad t = \frac{s}{u}, \quad t_2 = \frac{s}{v - u}$$

Отсюда получаем:

$$s = t_1(v + u) = t \cdot u.$$

Или $3v + 3u = 12u$, откуда $3v = 9u$ или $v = 3u$.

Тогда $t_2 = \frac{s}{3u - u} = \frac{s}{2u} = \frac{t}{2}$. Откуда $t_2 = \frac{12}{2} = 6$ (ч).

Ответ: на обратный путь моторная лодка затратит 6 ч.

Начальный уровень

- Какая скорость больше: 5 м/с или 36 км/ч?
 - 5 м/с.
 - 5 м/с = 36 км/ч.
 - 36 км/ч.

2. Выразите в метрах в секунду скорость 54 км/ч.
 - А. 5 м/с.
 - Б. 15 м/с.
 - В. 25 м/с.
3. Вычислите скорость лыжника, прошедшего 15 км за 2 ч.
 - А. 30 км/ч.
 - Б. 7,5 км/ч.
 - В. 10 м/с.
4. В течение 30 с поезд двигался равномерно со скоростью 72 км/ч. Какой путь прошел поезд за это время?
 - А. 300 м.
 - Б. 600 м.
 - В. 900 м.
5. Сколько времени займет спуск на парашюте с высоты 2 км при скорости равномерного снижения 5 м/с?
 - А. 400 с.
 - Б. 200 с.
 - В. 100 с.
6. Листья, поднятые ветром, двигаясь равномерно, за 3 минуты переместились на расстояние 2,7 км. Какова скорость урагана?
 - А. 9 км/ч.
 - Б. 15 м/с.
 - В. 36 км/ч.
7. Велосипедист едет по прямому шоссе со скоростью 5 м/с. Скорость ветра 1 м/с. Выберите правильное утверждение.
 - А. Если ветер попутный, то скорость ветра относительно велосипедиста равна 6 м/с.
 - Б. Если ветер встречный, то скорость ветра относительно велосипедиста равна 4 м/с.
 - В. За 1 ч велосипедист проедет 18 км.

8. Из двух городов, расстояние между которыми 100 км, одновременно выехали навстречу друг другу два автомобиля со скоростями 40 км/ч и 60 км/ч. Выберите правильное утверждение.
- А. Модуль скорости первого автомобиля относительно второго 20 км/ч.
 - Б. За один час расстояние между автомобилями уменьшается на 100 км.
 - В. Автомобили встретятся через 5 ч после начала движения.

Средний уровень

1. Велосипедист за 40 мин проехал 10 км. За сколько времени он проедет еще 25 км, двигаясь с той же скоростью?
2. Поезд длиной 240 м, двигаясь равномерно, прошел мост за 2 мин. Какова скорость поезда, если длина моста 360 м?
3. Один автомобиль, двигаясь со скоростью 12 м/с в течение 10 с, совершил такое же перемещение, что и другой за 15 с. Какова скорость второго автомобиля, если оба двигались равномерно?
4. Автомобиль за первые 10 мин проехал 900 м. Какой путь он пройдет за 0,5 ч, двигаясь с той же скоростью?
5. В подрывной технике применяют бикфордов шнур. Какой длины надо взять шнур, чтобы после его загорания успеть отбежать на расстояние 300 м? Скорость бега 5 м/с, а скорость распространения пламени — 0,8 см/с.
6. Автомобиль, двигаясь со скоростью 30 км/ч, проехал половину пути до места назначения за 2 ч. С какой скоростью он должен продолжить движение, чтобы достигнуть цели и вернуться обратно за то же время?
7. Тело движется в направлении оси Ox со скоростью 18 км/ч. Начальная координата равна 10 м. Найдите координату тела через 2 с.

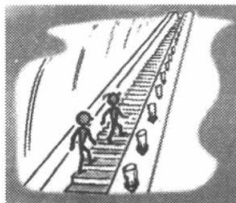
8. При равномерном движении вдоль оси OX координата точки за первые 4 с изменилась от значения $x_0 = 6$ м до значения $x = -6$ м. Найдите модуль скорости точки и проекцию вектора скорости на ось OX .

Достаточный уровень

1. При движении вдоль оси OX координата точки изменилась за 5 с от значения $x_0 = 10$ м до значения $x = -10$ м. Найдите модуль скорости точки и проекцию вектора скорости на ось OX . Запишите формулу зависимости $x(t)$. Считайте скорость постоянной.
2. Расстояние между пунктами A и B равно 250 км. Одновременно из обоих пунктов навстречу друг другу выезжают два автомобиля. Автомобиль, выехавший из пункта A , движется со скоростью 60 км/ч, а выехавший из пункта B — со скоростью 40 км/ч. Через какое время и на каком расстоянии от пункта A встретятся автомобили?
3. Вдоль оси OX движутся два тела, координаты которых изменяются согласно формулам: $x_1 = 10 + 2t$ и $x_2 = 4 + 5t$. Как движутся эти тела? В какой момент времени тела встретятся? Найдите координату точки встречи.
4. От станции отошел товарный поезд, идущий со скоростью 36 км/ч. Через 0,5 ч в том же направлении вышел скорый поезд, скорость которого 72 км/ч. Через какое время после отправления скорого поезда он догонит товарный?
5. Поезд проходит мимо наблюдателя в течение 10 с, а по мосту длиной 400 м — в течение 30 с. Определите длину и скорость поезда.
6. Моторная лодка движется по реке от пункта A до пункта B 4 часа, а обратно — 5 часов. Какова скорость течения реки, если расстояние между пунктами 80 км?
7. Вдоль оси OX движутся два тела, координаты которых изменяются согласно формулам: $x_1 = 4 - 2t$ и $x_2 = 2 + 2t$. Как

эти тела движутся? В какой момент времени тела встретятся? Найдите координату точки встречи.

8. Эскалатор поднимает стоящего человека за 1 минуту. Если человек поднимается по неподвижному эскалатору, то на это уходит 3 минуты. Сколько времени понадобится на подъем, если человек будет идти по движущемуся эскалатору?



Высокий уровень

1. Координаты материальной точки, движущейся в плоскости $ХОУ$, описываются уравнениями: $x = -4t$, $y = 6 + 2t$. Запишите уравнение траектории $y = y(x)$. Найдите начальные координаты движущейся точки и ее координаты через 1 с после начала движения.
2. Движение материальной точки в плоскости $ХОУ$ описывается уравнениями: $x = 2t$, $y = 4 - 2t$. Найдите начальные координаты движущейся точки. Постройте траекторию движения.
3. Велосипедист проехал $3/4$ расстояния от поселка A до поселка B за один час. С какой скоростью он двигался, если увеличив скорость до 25 км/ч, он за следующий час добрался до поселка B и вернулся в поселок A ?
4. Расстояние между двумя пристанями моторная лодка проходит по течению за 10 мин, а против течения — за 30 мин. За какое время это расстояние проплывет по течению спасательный круг, упавший в воду?
5. Движение материальной точки в плоскости $ХОУ$ описывается уравнениями: $x = 6 + 3t$, $y = 4t$. Найдите начальные координаты движущейся точки. Постройте траекторию движения.

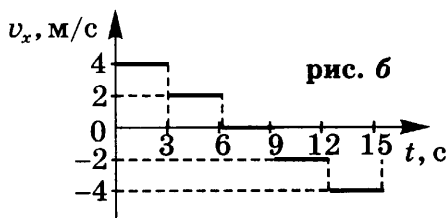
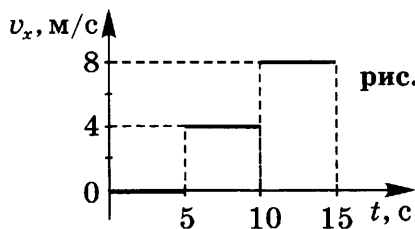
6. Уравнения зависимостей $x(t)$ для трех автомобилей на прямолинейном участке дороги имеют вид $x_1 = -2500 + 25t$, $x_2 = 7500 - 15t$, $x_3 = 500$. В течение какого промежутка времени сближаются 1-й и 2-й автомобили? 1-й и 3-й автомобили?
7. Два самолета сначала двигались с одинаковыми скоростями по перпендикулярным траекториям, а затем с такими же по модулю скоростями — встречными курсами. Во сколько раз изменилась скорость второго самолета относительно первого?
8. Из Москвы в Серпухов с интервалом в 10 минут вышли два электропоезда со скоростями 30 км/ч каждый. С какой скоростью двигался поезд, идущий в Москву, если электропоезда прошли мимо него с интервалом в 4 минуты?

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 3

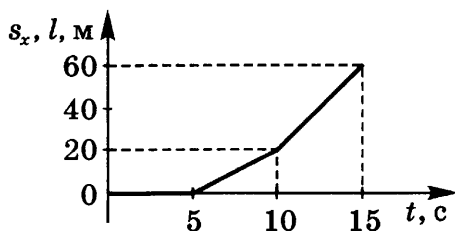
ГРАФИКИ
ПРЯМОЛИНЕЙНОГО
РАВНОМЕРНОГО
ДВИЖЕНИЯ

Пример решения задачи

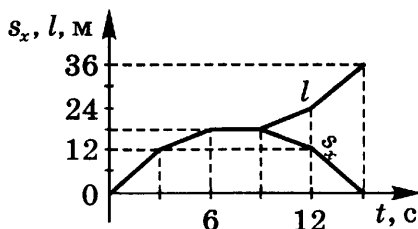
На рисунках *a* и *б* приведены графики скорости для двух прямолинейных движений. Постройте для каждого из этих движений графики $s_x(t)$ и $l(t)$.



Решение. В случае *a* графики $s_x(t)$ и $l(t)$ совпадают:



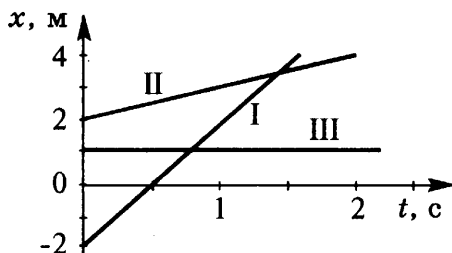
В случае *b* получаем решение в виде графика:



Начальный уровень

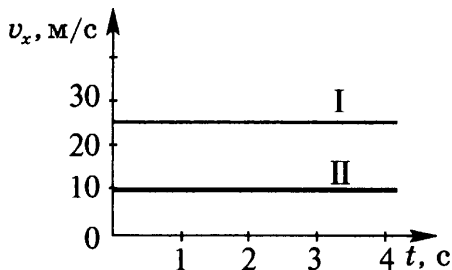
1. На рисунке даны графики зависимости координаты движущегося тела от времени. Какое из трех тел движется с большей скоростью?

- А. Первое.
Б. Второе.
В. Третье.



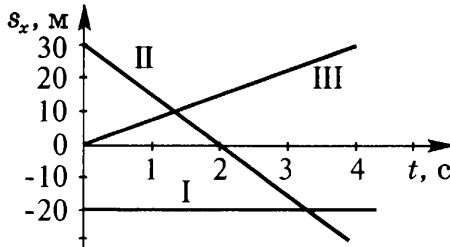
2. На рисунке даны графики зависимости проекции скорости от времени. Какое из двух тел за 4 с прошло больший путь?

- А. Первое.
Б. Второе.
В. Оба тела прошли одинаковый путь.



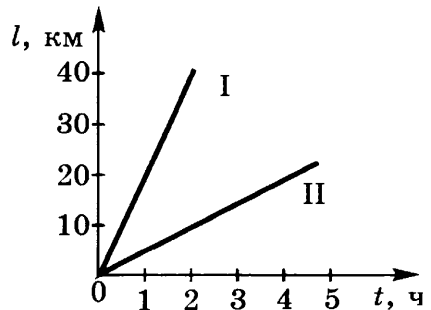
3. На рисунке изображены графики зависимости проекции перемещения от времени. Какое из трех тел движется с большей по модулю скоростью?

- А. Первое.
Б. Второе.
В. Третье.

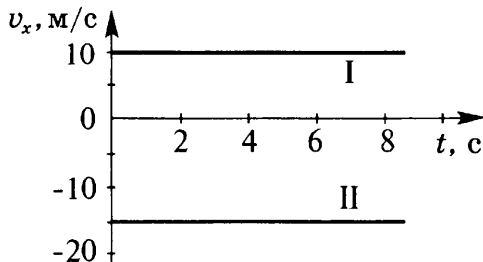


4. На рисунке показаны графики пути двух тел. Скорость какого тела больше? Почему?

- А. Первого.
Б. Второго.
В. Скорости обоих тел одинаковы.

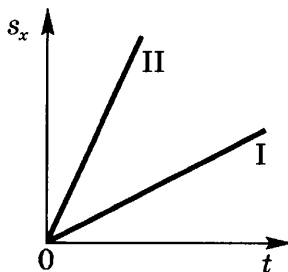


5. На рисунке даны графики зависимости проекции скорости от времени. Какое из двух тел за 6 с прошло больший путь?



- А. Первое.
Б. Второе.
В. Оба тела прошли одинаковый путь.
6. На рисунке даны графики зависимости проекции перемещения от времени для двух тел. Скорость какого тела больше?

- А. Первого.
Б. Второго.
В. Скорости обоих тел одинаковы.

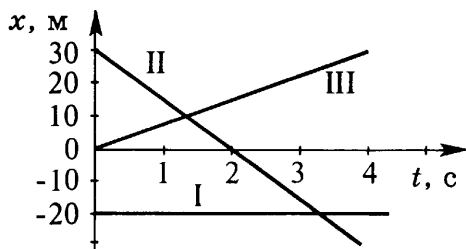


Средний уровень

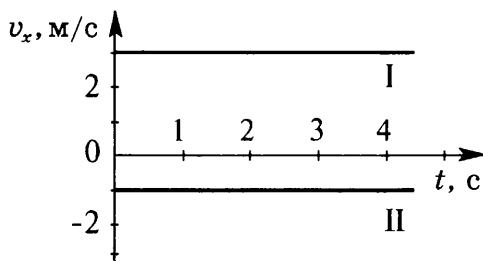
1. Зависимость проекции скорости от времени движущегося тела задана формулой $v_x = 5$. Опишите это движение, постройте график $v_x(t)$. По графику определите модуль перемещения через 2 с после начала движения.
2. Уравнение движения тела $x = 10 - 2t$. Опишите это движение, постройте график $x(t)$.
3. Зависимость проекции скорости от времени движущегося тела задана формулой $v_x = 10$. Опишите это движение, постройте график $v_x(t)$. По графику определите модуль перемещения через 1 с после начала движения.
4. Уравнение движения тела $x = 2 + 10t$. Опишите это движение, постройте график $x(t)$.
5. Зависимость проекции скорости от времени движущегося тела задана формулой $v_x = -5$. Опишите это движение, постройте график $v_x(t)$. По графику определите модуль перемещения через 2 с после начала движения.
6. Уравнение движения тела $x = -15 + 5t$. Опишите это движение, постройте график $x(t)$.

Достаточный уровень

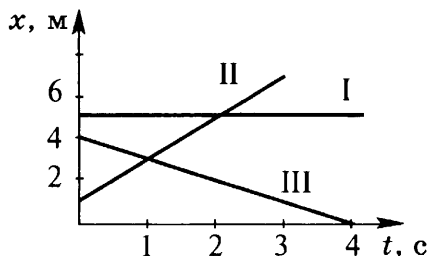
1. Опишите движения, графики которых приведены на рисунке. Запишите для каждого движения уравнение зависимости $x(t)$.



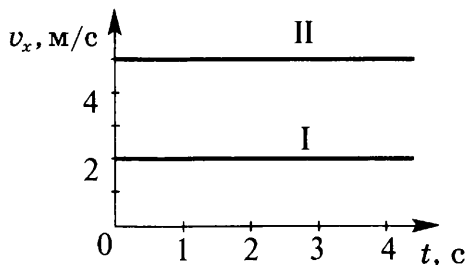
2. По графикам проекции скорости запишите уравнения движения и постройте графики зависимости $s_x(t)$.



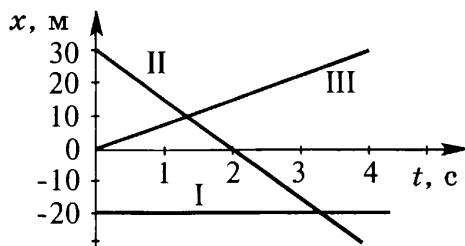
3. Опишите движения, графики которых приведены на рисунке. Запишите для каждого движения уравнение зависимости $x(t)$.



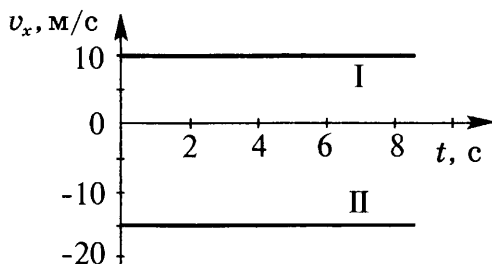
4. По графикам проекции скорости запишите уравнения движения и постройте графики зависимости $s_x(t)$.



5. Опишите движения, графики которых приведены на рисунке. Запишите для каждого движения уравнение зависимости $x(t)$.



6. По графикам проекции скорости запишите уравнения движения и постройте графики зависимости $s_x(t)$.

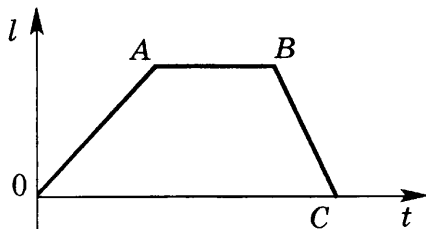


7. Мотоциклист движется в положительном направлении оси Ox со скоростью 20 м/с, а велогонщик — в противоположном направлении со скоростью 10 м/с. Постройте графики проекции скорости равномерных движений мотоциклиста и велогонщика.

8. Уравнение движения лыжника имеет вид $x = -20 + 5t$. Постройте график $x(t)$. Определите: а) координату лыжника через 10 с; б) где был лыжник за 5 с до начала наблюдения; в) когда он будет на расстоянии 80 м от начала координат.

Высокий уровень

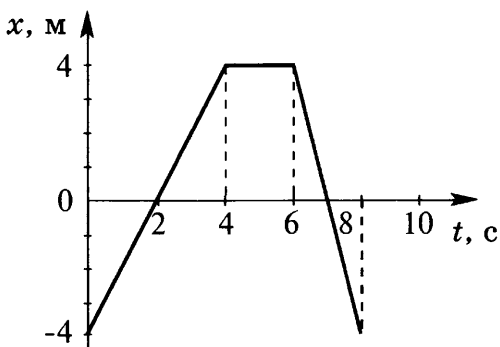
1. Вдоль оси OX движутся два тела, координаты которых изменяются согласно формулам: $x_1 = 3 + 2t$ и $x_2 = 6 + t$. Как движутся эти тела? В какой момент времени тела встретятся? Найдите координату точки встречи. Задачу решите графически.
2. Два мотоциклиста движутся прямолинейно и равномерно. Скорость движения первого мотоциклиста больше скорости движения второго. Чем отличаются графики их: а) путей? б) скоростей? Задачу решите графически.
3. Может ли график зависимости пути от времени иметь вид, представленный на рисунке? Почему? Обоснуйте свой ответ.



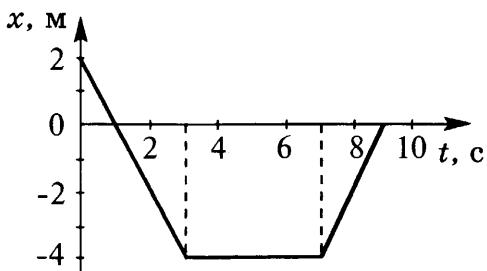
4. Вдоль оси OX движутся два тела, координаты которых изменяются согласно формулам: $x_1 = 20 - 4t$ и $x_2 = 10 + t$. Как движутся эти тела? В какой момент времени тела встретятся? Найдите координату точки встречи. Задачу решите графически.
5. Вдоль оси OX движутся два тела, координаты которых изменяются согласно формулам: $x_1 = 4 + 0,5t$ и $x_2 = 8 - 2t$. Как движутся эти тела? В какой момент времени тела встретятся? Найдите координату точки встречи. Задачу решите графически.
6. Вдоль оси OX движутся два тела, координаты которых изменяются согласно формулам: $x_1 = 4 + 2t$ и $x_2 = 8 - 2t$.

Как движутся эти тела? В какой момент времени тела встретятся? Найдите координату точки встречи. Задачу решите графически.

7. На рисунке изображен график зависимости координаты материальной точки от времени. Описать характерные особенности движения: в каких направлениях двигалась точка относительно оси OX в различные интервалы времени. Постройте графики проекции скорости и пути в зависимости от времени.



8. На рисунке изображен график зависимости координаты материальной точки от времени. Описать характерные особенности движения: в каких направлениях двигалась точка относительно оси OX в различные интервалы времени. Постройте графики проекции скорости и пути в зависимости от времени.



СКОРОСТЬ И УСКОРЕНИЕ ПРИ ПРЯМОЛИНЕЙНОМ РАВНОУСКОРЕННОМ ДВИЖЕНИИ

Пример решения задачи

Бруску на гладкой наклонной плоскости сообщили начальную скорость 0,4 м/с, направленную вверх. Брусок движется прямолинейно с постоянным ускорением, модуль которого равен 0,2 м/с². Найдите скорость бруска в моменты времени 1, 2, 3 с от начала движения.

Решение. Ускорение бруска направлено вниз вдоль плоскости, как при его подъеме, так и при спуске. Ось OX направим вдоль наклонной плоскости. Брусок движется с постоянным ускорением, поэтому: $v_x = v_{0x} + a_x t$. Учитывая знак проекции, $v_x = v_0 - at$. Знак конечной скорости укажет нам направление скорости: «+» — тело движется вверх по наклонной плоскости; «-» — тело скользит вниз по наклонной плоскости.

Для t_1 уравнение будет выглядеть так:

$$v_1 = v_0 - at_1, \quad v_{x1} = 0,4 - 0,2 \cdot 1 = 0,2 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right).$$

$v_1 > 0$ означает, что брусок движется вверх, в направлении оси OX . Для момента, соответствующего t_2 , уравнение скорости приобретает вид:

$$v_{x2} = v_0 - at_2, \quad v_{x2} = 0,4 - 0,2 \cdot 2 = 0.$$

Для момента, соответствующего t_3 :

$$v_{x3} = 0,4 - 0,2 \cdot 3 = -0,2 \text{ (м/с)}.$$

$v_3 < 0$ означает, что брусок движется в обратном направлении. Так и должно быть, ведь после остановки ($v_2 = 0$) брусок начинает скользить вниз по плоскости.

Ответ: $v_{x1} = 0,2$ м/с, $v_{x2} = 0$, $v_{x3} = -0,2$ м/с

Начальный уровень

1. Автомобиль начинает разгоняться. Выберите правильное утверждение.
 - А. Ускорение автомобиля равно нулю.
 - Б. Ускорение автомобиля направлено в ту же сторону, что и скорость.
 - В. Ускорение автомобиля направлено противоположно направлению скорости.
2. Проекция скорости тела изменяется по закону $v_x = 1 + 2t$. Выберите правильное утверждение.
 - А. Движение тела равномерное.
 - Б. Ускорение тела 1 м/с².
 - В. Ускорение тела 2 м/с².
3. Автобус тормозит, подъезжая к остановке. Выберите правильное утверждение.
 - А. Ускорение автобуса равно нулю.
 - Б. Ускорение автобуса направлено в ту же сторону, что и скорость.
 - В. Ускорение автобуса направлено противоположно направлению скорости.
4. Проекция скорости тела изменяется по закону $v_x = 3 - 0,5t$. Выберите правильное утверждение.
 - А. Начальная скорость тела $0,5$ м/с.
 - Б. Ускорение тела 3 м/с².
 - В. Движение тела равноускоренное.

5. Модуль ускорения тела равен 2 м/с^2 . Как это понимать? Выберите правильное утверждение.
- А. За 1 с тело совершает перемещение 2 м.
 - Б. За 1 с скорость тела изменяется на 2 м/с .
 - В. За 2 с скорость тела изменяется на 1 м/с .
6. Скорость тела за 2 с изменилась от 1 м/с до 5 м/с . Выберите правильное утверждение.
- А. Ускорение тела 3 м/с^2 .
 - Б. Ускорение тела 2 м/с^2 .
 - В. Ускорение тела 8 м/с^2 .

Средний уровень

1. Тело движется равноускоренно с ускорением 1 м/с^2 . Начальная скорость равна нулю. Какова скорость тела через 5 с после начала движения?
2. С каким ускорением движется трогаящийся с места трамвай, если он набирает скорость 36 км/ч за 25 с ?
3. Поезд, отходя от станции, набирает скорость 15 м/с за 1 мин. Каково его ускорение?
4. За какое время автомобиль, трогаясь с места с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$, приобретет скорость 20 м/с ?
5. Зависимость скорости от времени при разгоне автобуса задана формулой $v_x = 0,6t$. Найдите скорость автобуса через 5 с.
6. Скорость автомобиля за 10 с уменьшилась с 54 км/ч до 36 км/ч . Определите ускорение автомобиля.

Достаточный уровень

1. Велосипедист движется под уклон с ускорением $0,1 \text{ м/с}^2$. Какая скорость будет через 30 с, если его начальная скорость 5 м/с ?

2. Автомобиль через 10 с приобретает скорость 20 м/с. С каким ускорением двигался автомобиль? Через какое время его скорость станет равной 108 км/ч, если он будет двигаться с тем же ускорением?
3. Отъезжая от остановки, автобус за 10 с развил скорость 10 м/с. Определите ускорение автобуса. Каким будет ускорение автобуса в системе отсчета, связанной с равномерно движущимся автомобилем, проезжающим мимо остановки автобуса со скоростью 15 м/с?
4. Тело движется равноускоренно. Через сколько времени оно поменяет направление движения на противоположное, если $v_{0x} = 20$ м/с, $a_x = -4$ м/с² ?
5. За 1-ю секунду равноускоренного движения скорость тела увеличилась с 3 м/с до 5 м/с. Каково ускорение тела? Какой станет скорость к концу 3-й секунды?
6. Тело движется равноускоренно без начальной скорости. Через 7 с после начала движения $v_x = 6$ м/с. Найдите скорость тела в конце 14-ой секунды после начала движения, не вычисляя ускорения?

Высокий уровень

1. Тело движется прямолинейно. В начале и в конце движения модуль скорости одинаков. Могло ли тело двигаться с постоянным ускорением?
2. Видеозапись «прокручивают» в обратную сторону. Как при этом изменяется направление скорости автомобиля на экране? направление ускорения? Объясните свой ответ.
3. Два поезда идут навстречу друг другу: один — разгоняется в направлении на север; другой — тормозит в южном направлении. Как направлены ускорения поездов?
4. Ось OX направлена вдоль траектории прямолинейного движения тела. Что вы можете сказать о движении, при котором: а) $v_x > 0$, $a_x > 0$; б) $v_x > 0$, $a_x < 0$; в) $v_x < 0$, $a_x = 0$?

5. Ось Ox направлена вдоль траектории прямолинейного движения тела. Что вы можете сказать о движении, при котором: а) $v_x < 0$, $a_x > 0$; б) $v_x < 0$, $a_x < 0$; в) $v_x > 0$, $a_x = 0$?
6. Нет ли ошибки в следующем описании прямолинейного движения: на первом этапе движения $v_x > 0$, $a_x = 0$; на втором — $v_x > 0$, $a_x > 0$; на третьем — $v_x < 0$, $a_x > 0$; и, наконец, на четвертом этапе $v_x < 0$, $a_x = 0$? Обоснуйте свой ответ.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 5

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ
ПРИ ПРЯМОЛИНЕЙНОМ
РАВНОУСКОРЕННОМ
ДВИЖЕНИИ

Примеры решения задач

- 1 Движение пули в канале ствола при выстреле можно считать равноускоренным. На каком из этапов движения изменение скорости пули больше: при прохождении первой половины длины ствола или второй половины?

Решение. Изменение скорости при одинаковом ускорении пропорционально времени. Средняя скорость движения пули на первой половине длины ствола меньше, поэтому время движения пули на этой половине больше. Следовательно, на этом участке больше и изменение скорости.

- 2 Поезд начинает движение из состояния покоя и движется равноускоренно. На первом километре пути его скорость возросла на 10 м/с. На сколько она возрастет на втором километре?

Решение. Из формулы для пути $l = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$ следует, что скорость поезда после прохождения первого километра

$$v_1 = \sqrt{2al + v_0^2} = \sqrt{2al},$$

а после прохождения второго километра (когда пройденный путь равен $2l$) $v_2 = \sqrt{2a \cdot 2l} = 2\sqrt{al}$.

Тогда $\Delta v_2 = v_2 - v_1 = (\sqrt{2} - 1)\sqrt{2al}$, то есть $\Delta v_2 = (\sqrt{2} - 1)v_1$.

Таким образом, $\Delta v_2 = 4,1$ м/с.

Ответ: на 4,1 м/с.

Начальный уровень

1. Координата материальной точки, движущейся вдоль оси x , изменяется по закону: $x = 5 - t + 2t^2$. Выберите правильное утверждение.
 - А. Точка движется равномерно.
 - Б. Ускорение точки 2 м/с².
 - В. Модуль начальной скорости равен 1 м/с.
2. Проекция перемещения тела, движущегося вдоль оси x , изменяется по закону $s_x = 2t^2$. Выберите правильное утверждение.
 - А. Ускорение тела 4 м/с².
 - Б. Начальная скорость тела равна 2 м/с.
 - В. Тело движется равномерно.
3. При прямолинейном равноускоренном движении за 10 с скорость тела изменилась от 20 м/с до 5 м/с. Выберите правильное утверждение.
 - А. Модуль перемещения тела за это время равен 150 м.
 - Б. Модуль перемещения тела за это время равен 125 м.

- В. Ускорение тела направлено в ту же сторону, что и скорость.
4. Проекция перемещения тела, движущегося вдоль оси OX , изменяется по закону $s_x = 2t + 4t^2$. Выберите правильное утверждение.
- А. Начальная скорость тела равна 2 м/с.
 - Б. Ускорение тела 4 м/с².
 - В. Перемещение тела за первые 2 с равно 12 м.
5. Тележка скатывается по наклонной плоскости равноускоренно. Проекция перемещения тележки изменяется по закону $s_x = 0,5t^2$. Выберите правильное утверждение.
- А. Начальная скорость тележки равна 0,5 м/с.
 - Б. Ускорение тележки равно 1 м/с².
 - В. Перемещение тележки за первые 2 с движения равно 1 м.
6. При прямолинейном движении скорость тела изменилась от 2 м/с до 4 м/с за 5 с. Выберите правильное утверждение.
- А. Перемещение тела за это время равно 10 м.
 - Б. Перемещение тела за это время равно 15 м.
 - В. Ускорение тела направлено противоположно его скорости.

Средний уровень

1. Какой путь из состояния покоя пройдет тело за 5 с, если его ускорение 2 м/с²?
2. Велосипедист, движущийся со скоростью 3 м/с, начинает спускаться с горы с ускорением 0,8 м/с². Найдите длину горы, если спуск занял 6 с.
3. За какое время автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением 0,6 м/с², пройдет путь 30 м?

4. Автомобиль увеличил свою скорость с 36 км/ч до 54 км/ч за 4 с. Какой путь прошел автомобиль за это время?
5. Поезд начинает движение из состояния покоя и движется равноускоренно с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Какой путь пройдет поезд до достижения им скорости 10 м/с ?
6. Пуля, летевшая со скоростью 400 м/с , пробила стену толщиной 20 см , в результате чего скорость пули уменьшилась до 100 м/с . Сколько времени двигалась пуля в стене?

Достаточный уровень

1. Автомобиль, остановившись перед светофором, набирает затем скорость 54 км/ч на пути 50 м . С каким ускорением он должен двигаться? Сколько времени будет длиться разгон?
2. Автомобиль, двигаясь равномерно, проходит за 5 с путь 25 м , после чего в течение следующих 10 с , двигаясь равноускоренно, проходит 150 м . С каким ускорением двигался автомобиль на втором участке?
3. Пуля, летящая со скоростью 400 м/с , ударяется в земляной вал и проникает в него на глубину 36 см . Сколько времени двигалась пуля внутри вала? С каким ускорением? Какова была ее скорость на глубине 18 см ?
4. Скорость прямолинейного равноускоренного движения задана уравнением $v_x = 3 + 2t$. Какое перемещение совершит это тело за первые 4 с движения? Какая скорость тела будет в этот момент?
5. Автомобиль, трогаясь с места, движется равноускоренно с ускорением 2 м/с^2 . Какой путь он пройдет за 3-ю и за 4-ю секунды?
6. При равноускоренном движении из состояния покоя тело проходит за пятую секунду 90 см . Определите путь тела за седьмую секунду.

Высокий уровень

1. При равноускоренном движении точка проходит в первые два равных последовательных промежутка времени, по 4 с каждый, пути 24 м и 64 м. Определите начальную скорость и ускорение движущейся точки.
2. Первый вагон поезда прошел мимо наблюдателя, стоящего на платформе, за 1 с, а второй — за 1,5 с. Длина вагона 12 м. Найдите ускорение поезда и его скорость в начале наблюдения. Движение поезда считайте равноускоренным.
3. За какую секунду от начала движения путь, пройденный телом в равноускоренном движении, втрое больше пути, пройденного в предыдущую секунду, если движение происходит без начальной скорости?
4. Заметив автоинспектора, водитель резко тормозит. Точку A автомобиль прошел со скоростью 144 км/ч, а точку B — уже со скоростью 72 км/ч. С какой скоростью двигался автомобиль в середине отрезка AB ?
5. Два поезда прошли одинаковый путь за одно и то же время, однако один поезд, имея начальную скорость, равную нулю, прошел весь путь с ускорением 3 см/с^2 , а другой поезд половину пути шел со скоростью 18 км/ч, а другую половину пути со скоростью 54 км/ч. Найдите путь, пройденный поездами.
6. Наклонная плоскость длиной l разделена на три участка. Каковы длины этих участков, если скатывающийся по наклонной плоскости шарик проходит эти участки за одинаковое время?
7. За время t тело проходит путь s , причем его скорость увеличивается в n раз. Считая движение равноускоренным с начальной скоростью, определите модуль ускорения тела.
8. В момент, когда опоздавший пассажир вбежал на платформу, с ним поравнялось начало предпоследнего вагона, который прошел мимо него за время t_1 . Последний вагон

прошел мимо пассажира за время t_2 . На сколько опоздал пассажир к отходу поезда? Поезд движется равноускоренно. Длина вагонов одинакова.

ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РАВНОУСКОРЕННОГО ДВИЖЕНИЯ

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 6

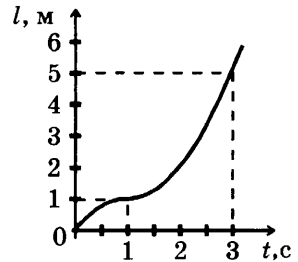
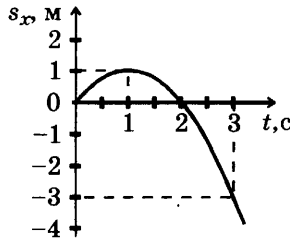
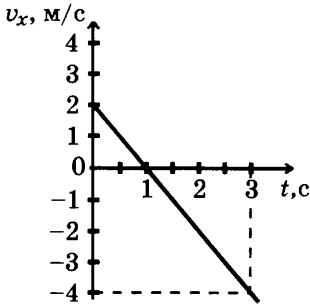
Пример решения задачи

Движение тела происходит по закону $x = -4 + 2t - t^2$. Опишите движение, постройте для него графики $v_x(t)$, $s_x(t)$, $l(t)$.

Решение. Поскольку формула $x(t)$ представляет собой частный случай общей формулы $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$, движение является прямолинейным равноускоренным, причем $x_0 = -4$ м, $v_{0x} = 2$ м/с, $a_x = -2$ м/с². Таким образом, за первую секунду скорость тела уменьшилась от 2 м/с до нуля, а затем тело двигалось в отрицательном направлении оси OX , причем модуль его скорости увеличивался.

Зависимости скорости и перемещения от времени задаются формулами $v_x = v_{0x} + a_x t = 2 - 2t$, $s_x = x - x_0 = 2t - t^2$. Графики этих зависимостей приведены на рисунке. Для построения графика $l(t)$ удобнее воспользоваться не формулой, а уже построенным графиком $s_x(t)$. Следует учесть, что при движении в сторону, противоположную оси OX (когда $s_x < 0$), путь положителен, причем $l = |s_x|$. Другими словами, зависимость $l(t)$ неубывающая. Чтобы получить из графика $s_x(t)$

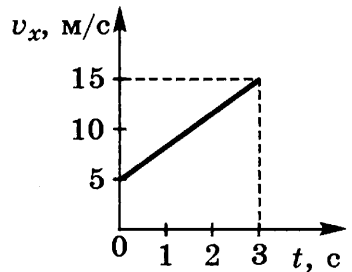
график $l(t)$, нужно симметрично отразить отрезок графика при $t > 1$ с вверх.



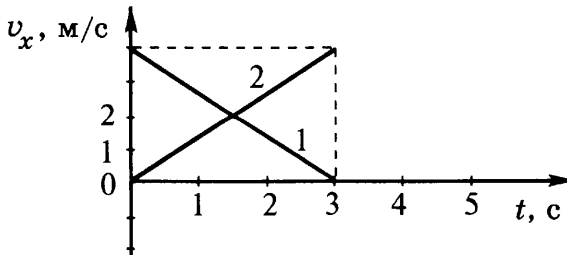
Начальный уровень

1. На рисунке изображен график проекции скорости движения тела. Выберите правильное утверждение.

- А. Начальная скорость тела 15 м/с .
 Б. Перемещение тела за 3 с равно 45 м .
 В. Ускорение тела больше 3 м/с^2 .



2. На рисунке приведены графики проекций скоростей двух тел, движущихся вдоль оси Ox . Выберите правильное утверждение.

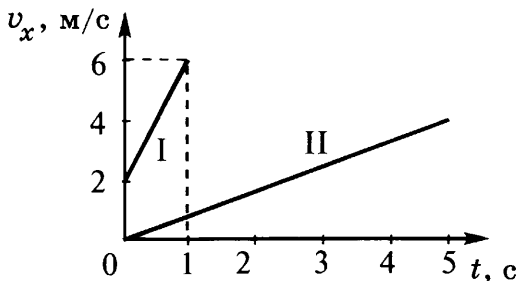


- А. Первое тело движется равноускоренно.

Б. Второе тело движется равномерно.

В. За три секунды оба тела прошли различные пути.

3. На рисунке приведены графики проекций скоростей двух тел, движущихся вдоль оси OX . Выберите правильное утверждение.

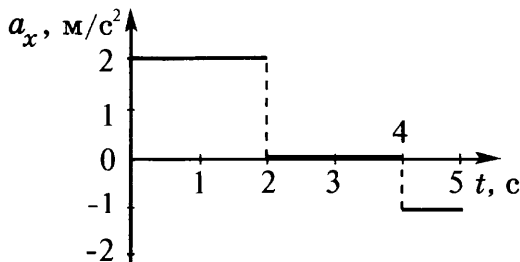


А. Ускорение второго тела больше ускорения первого тела.

Б. За 1 с перемещение первого тела больше, чем второго.

В. Начальная скорость второго тела больше, чем первого.

4. На рисунке приведен график проекции ускорения тела, движущегося вдоль оси OX . Выберите правильное утверждение.

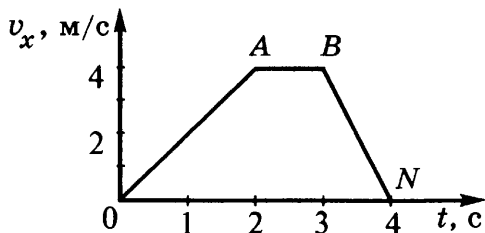


А. В течение первых двух секунд тело двигалось равномерно.

Б. Со второй секунды в течение двух секунд тело двигалось с постоянной скоростью.

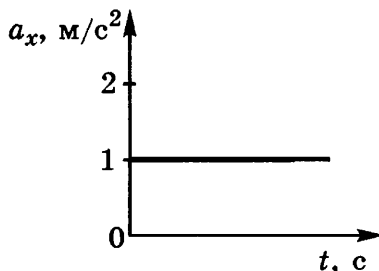
В. Со второй по четвертую секунду тело покоилось.

5. На рисунке показан график проекции скорости мотоциклиста, движущегося вдоль оси OX . Выберите правильное утверждение.



- А. На участке OA мотоциклист двигался равномерно.
 Б. На участке AB мотоциклист покоился.
 В. На участке OA мотоциклист двигался с ускорением 2 м/с^2 .
6. На рисунке дан график проекции ускорения. Выберите правильное утверждение.

- А. Если тело двигалось из состояния покоя, то за 2 с его перемещение равно 2 м .
 Б. Через 3 с от начала движения скорость тела станет равной 3 м/с .

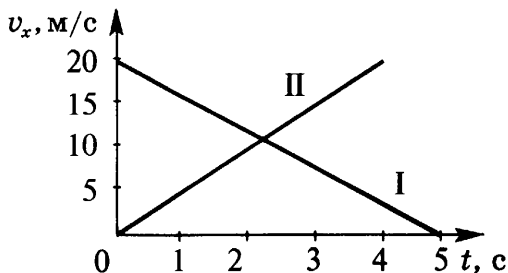


- В. Через 2 с от начала движения ускорение тела будет равным 2 м/с^2 .

Средний уровень

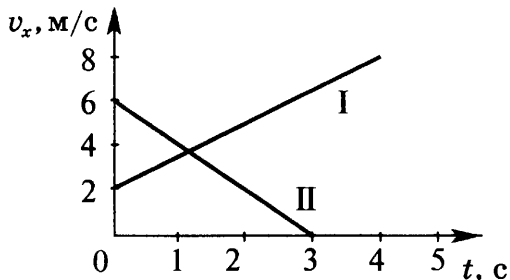
1. По графикам, изображенным на рисунке, запишите уравнения зависимости проекции скорости и координаты от времени ($v_x(t)$, $x(t)$).

Считайте $x_0 = 2 \text{ м}$.



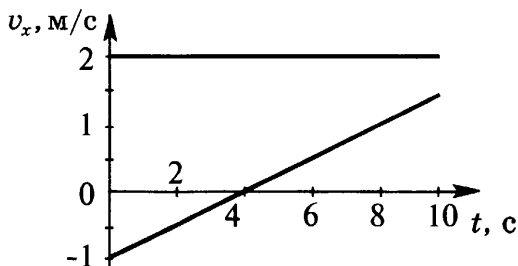
2. Зависимость скорости от времени движущегося тела задана формулой $v_x = 1 + 2t$. Опишите это движение (укажите значения характеризующих его величин), постройте график $v_x(t)$.

3. По графикам, изображенным на рисунке, запишите уравнения зависимости проекции скорости и координаты от времени ($v_x(t)$, $x(t)$). Считайте $x_0 = -5$ м.



4. Уравнение движения тела $s_x = 2t + t^2$. Опишите это движение (укажите значения характеризующих его величин), постройте график $s_x(t)$.

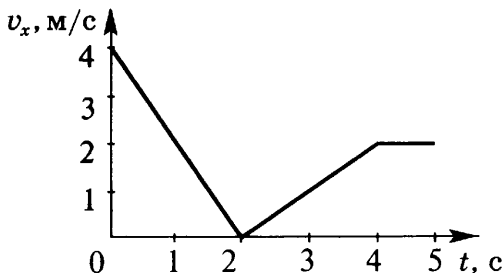
5. По графикам, изображенным на рисунке, запишите уравнения зависимости проекции скорости и координаты от времени ($v_x(t)$, $x(t)$).



6. Уравнение движения тела $s_x = 6 - t^2$. Опишите это движение, постройте график $s_x(t)$.

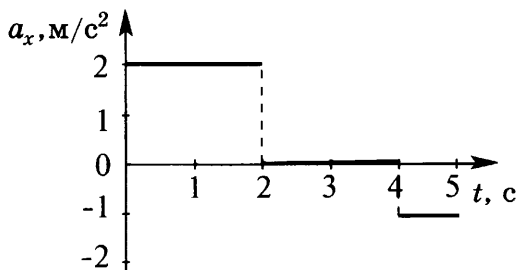
Достаточный уровень

1. По данному графику проекции скорости построить графики для проекции перемещения и проекции ускорения.

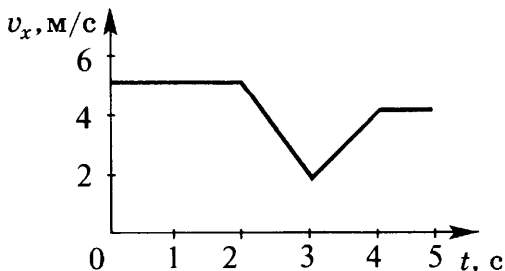


2. По данному графику проекции ускорения построить графики для проекции перемещения и проекции скорости.

Считайте $v_{0x} = 0$.

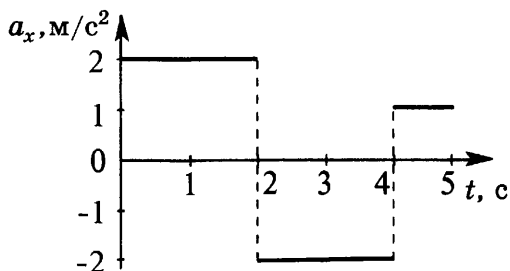


3. По данному графику проекции скорости построить графики для проекции перемещения и проекции ускорения.



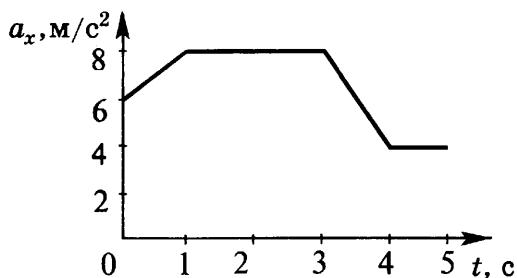
4. По данному графику проекции ускорения построить графики для проекции перемещения и проекции скорости.

Считайте $v_{0x} = 0$.



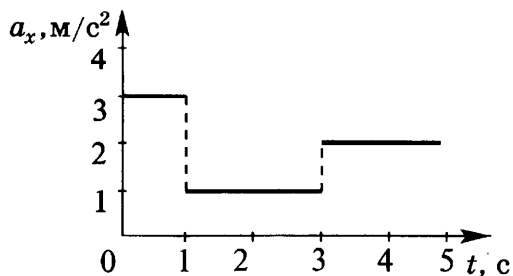
5. По данному графику проекции скорости построить графики для проекции перемещения и проекции ускорения.

Считайте $v_{0x} = 0$.



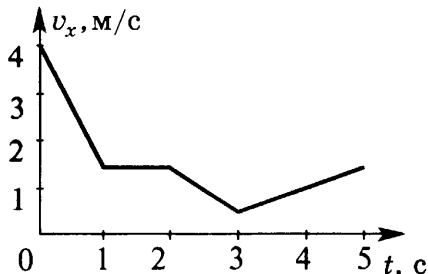
6. По данному графику проекции ускорения построить графики для проекции перемещения и проекции скорости.

Считайте $v_{0x} = 0$.

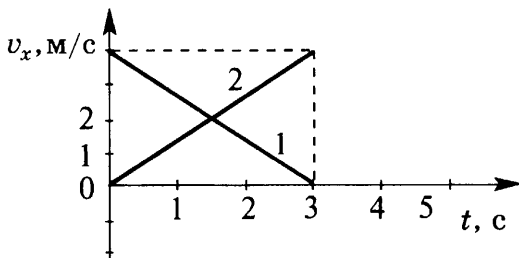


Высокий уровень

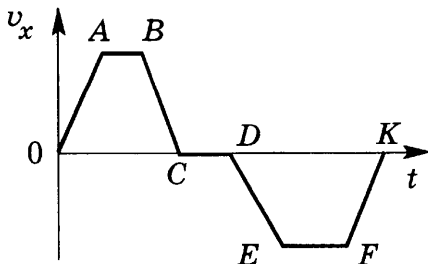
1. По данному графику проекции скорости построить графики для проекции перемещения и проекции ускорения.



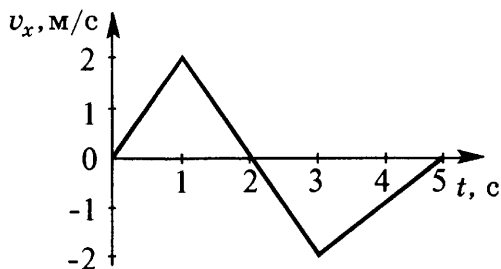
2. Графики каких движений представлены на рисунке? В чем сходны и чем различаются движения тел 1 и 2? Что можно сказать о путях, пройденных этими телами за время t_1 от начала отсчета времени? Постройте графики пути для обоих тел.



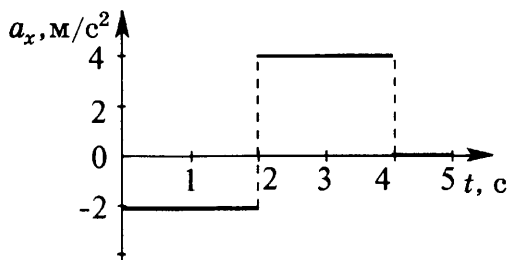
3. Как двигался мотоциклист, график проекции скорости которого изображен на рисунке? Начертите график пути, соответствующий данному графику.



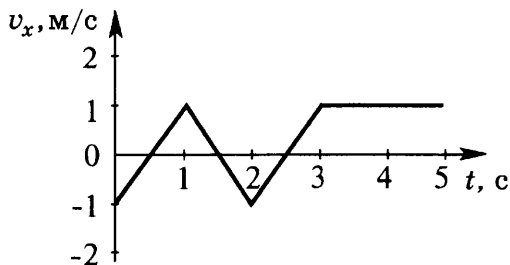
4. По данному графику проекции скорости построить графики для проекции перемещения и проекции ускорения.



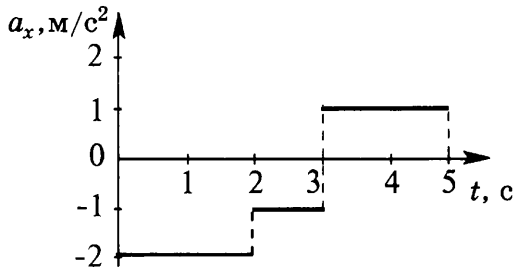
5. По данному графику проекции ускорения построить графики для проекции перемещения и проекции скорости. Считайте $v_{0x} = 4$ м/с.



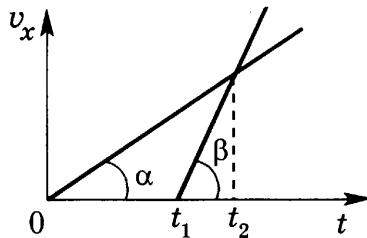
6. По данному графику проекции скорости построить графики для проекции перемещения и проекции ускорения.



7. По данному графику проекции ускорения построить графики для проекции перемещения и проекции скорости. Считайте $v_{0x} = 2$ м/с.



8. На рисунке даны графики проекции скоростей для двух точек, движущихся по одной прямой от одного и того же начального положения. Известны моменты времени t_1 и t_2 . В какой момент времени t_3 точки встретятся? Постройте графики $s_x(t)$.



Начальный уровень

ВАРИАНТ 1

- ❶ Плот плывет по течению реки. Выберите правильное утверждение.
- А. Относительно берега и относительно воды плот движется одинаково.
 - Б. Относительно воды плот покоится.
 - В. Относительно берега плот покоится.
- ❷ Какие нужно выполнить измерения, чтобы определить скорость тела при равномерном прямолинейном движении? Выберите правильное утверждение.
- А. Нужно измерить расстояние, пройденное телом.
 - Б. Нужно измерить время движения.
 - В. Нужно измерить пройденный путь и время движения.
- ❸ Ускорение тела равно 2 м/с^2 . На сколько изменится скорость этого тела за 2 с ? Выберите правильное утверждение.
- А. На 4 м/с .
 - Б. На 2 м/с .
 - В. На 1 м/с .

ВАРИАНТ 2

- ❶ Ветер несет воздушный шар на север. В какую сторону отклоняется флаг, которым украшен шар? Выберите правильное утверждение.
- А. Флаг будет отклоняться ветром на север.
 - Б. Флаг будет отклоняться ветром на юг.
 - В. Флаг не будет отклоняться ветром.
- ❷ Автомобиль двигался 10 мин со скоростью 10 м/с . Какой путь он прошел? Выберите правильное утверждение.
- А. 60 м .

- Б. 100 м.
- В. 6000 м.

- 3 Начальная и конечная скорости движения тела соответственно равны 5 м/с и 10 м/с? Как движется это тело? Выберите правильное утверждение.
- А. Равномерно.
 - Б. Равноускоренно с увеличением скорости.
 - В. Равноускоренно с уменьшением скорости.

ВАРИАНТ 3

- 1 Какое тело движется прямолинейно? Выберите правильное утверждение.
- А. Выпущенный из рук камень.
 - Б. Луна по своей орбите.
 - В. Стрела, выпущенная из лука.
- 2 Ленточный транспортер движется со скоростью 10 м/с. За какое время груз переместится с помощью транспортера на 20 м? Выберите правильное утверждение.
- А. 200 с.
 - Б. 2 с.
 - В. 0,5 с.
- 3 Проекция ускорения тела равна -5 м/с^2 . Выберите правильное утверждение.
- А. За 1 с скорость тела уменьшилась на 5 м/с.
 - Б. За 1 с тело совершило перемещение 5 м.
 - В. За 5 с скорость тела увеличилась на 1 м/с.

ВАРИАНТ 4

- 1 Какое движение из перечисленных ниже является равномерным? Выберите правильное утверждение.
- А. Движение самолета при взлете.

Б. Спуск на эскалаторе метрополитена.

В. Движение поезда при приближении к станции.

② Велосипедист ехал 20 мин со скоростью 36 км/ч. Какой путь он при этом проехал? Выберите правильный ответ.

А. 720 км.

Б. 12 км.

В. 1,8 км.

③ Начальная и конечная скорости движения тела соответственно равны 15 м/с и 10 м/с. Как движется это тело? Выберите правильное утверждение.

А. Равноускоренно с увеличением скорости.

Б. Равномерно.

В. Равноускоренно с уменьшением скорости.

ВАРИАНТ 5

① Двигаясь вверх по наклонной плоскости, шарик прошел 40 см, после чего вернулся в исходную точку. Определите модуль перемещения.

А. 40 см.

Б. 80 см.

В. 0.

② Автомобиль за 0,5 ч прошел 27 км. Чему равна скорость автомобиля? Выберите правильный ответ.

А. 13,5 км/ч.

Б. 15 м/с.

В. 54 км/ч.

③ Проекция ускорения тела равна 3 м/с². Выберите правильное утверждение.

А. За 1 с скорость тела увеличивается на 3 м/с.

Б. За 1 с тело совершило перемещение 3 м.

В. За 3 с скорость тела увеличилась на 1 м/с.

ВАРИАНТ 6

- ① В каких, из перечисленных ниже случаев тело нельзя считать материальной точкой? Выберите правильное утверждение.
- А. Фигуристка выполняет произвольную программу.
 - Б. Лыжник на соревнованиях проходит дистанцию 15 км.
 - В. Парашютист выполняет прыжок с высоты 3000 м.
- ② Лифт равномерно поднимается со скоростью 3 м/с. Какое расстояние он пройдет за 0,5 мин? Выберите правильный ответ.
- А. 1,5 м.
 - Б. 6 м.
 - В. 90 м.
- ③ При любом неравномерном движении изменяется скорость. Выберите правильное утверждение.
- А. Ускорение показывает, как быстро изменяется перемещение в единицу времени.
 - Б. Ускорение показывает, как быстро изменяется скорость в единицу времени.
 - В. Ускорение по модулю равно произведению модуля скорости на время движения тела.

Средний уровень

ВАРИАНТ 1

- ① В субботу до возвращения в гараж автобус сделал 10 рейсов, а в воскресенье — 12. В какой из этих дней автобус проехал больший путь? Совершил большее перемещение?
- ② Зависимость от времени координаты точки, движущейся вдоль оси OX , имеет вид: $x = 2 - 10t + 3t^2$. Опишите движение. Каковы проекции начальной скорости и ускорения? Запишите уравнение для проекции скорости.

- 3 Какой путь проехал автобус за 10 мин, двигаясь равномерно со скоростью 54 км/ч?

ВАРИАНТ 2

- 1 В каком случае выпавший из окна вагона предмет упадет на землю раньше: когда вагон стоит на месте или когда он движется?
- 2 Зависимость от времени координаты точки, движущейся вдоль оси OX , имеет вид: $x = 3 - 0,4t$. Опишите движение. Запишите уравнение для проекции скорости.
- 3 За 20 с скорость автомобиля уменьшилась с 72 км/ч до 36 км/ч. Определите модуль ускорения.

ВАРИАНТ 3

- 1 Какую форму должна иметь траектория точки, чтобы пройденный этой точкой путь равнялся модулю перемещения?
- 2 Проекция скорости движения задана уравнением $v_x = 8 - 2t$. Запишите уравнение для проекции перемещения и определите, через какое время скорость тела станет равной нулю.
- 3 Автобус отъезжает от остановки с ускорением 2 м/с^2 . Какой путь он пройдет за 5 с?

ВАРИАНТ 4

- 1 Может ли человек, находясь на движущемся эскалаторе, быть в состоянии покоя относительно земли?
- 2 Зависимость от времени координаты точки, движущейся вдоль оси OX , имеет вид: $x = 4 + 5t + 2t^2$. Опишите движение. Каковы проекции начальной скорости и ускорения? Запишите уравнение для проекции скорости.
- 3 За 10 с скорость тела возросла с 18 м/с до 36 м/с. Какой путь прошло тело за это время?

ВАРИАНТ 5

- ① По реке плывет лодка и рядом с ней плот. Что легче для гребца: перегнать плот на 5 м или на столько же отстать от него?
- ② Зависимость от времени координаты точки, движущейся вдоль оси OX , имеет вид: $x = 10t - 2t^2$. Каковы проекции начальной скорости и ускорения тела? Чему равен модуль перемещения тела за 2 с? Запишите уравнение для проекции скорости.
- ③ Автомобиль проехал по прямой 15 км, а потом повернул на 90° и проехал еще 20 км. Найдите пройденный автомобилем путь и модуль перемещения.

ВАРИАНТ 6

- ① Можно ли узнать конечное положение тела, если известны его начальные координаты и путь, пройденный этим телом? Ответ поясните.
- ② Проекция скорости движения тела задана уравнением $v_x = 10 + 0,3t$. Запишите формулу для проекции перемещения и вычислите скорость в конце 10-й секунды движения.
- ③ При взлете двигаясь равноускоренно самолет набирает скорость 180 км/ч. На каком расстоянии от места старта на взлетной дорожке самолет достигнет этой скорости, если его ускорение равно $2,5 \text{ м/с}^2$?

Достаточный уровень

ВАРИАНТ 1

- ① Какие из приведенных ниже зависимостей описывают равномерное движение: 1) $x = 4t + 2$; 2) $x = 3t^2$; 3) $x = 8t$; 4) $v = 4 - t$; 5) $v = 6$?

- ② Из двух пунктов, расстояние между которыми 100 м, одновременно навстречу друг другу начали двигаться два тела. Скорость одного из них 20 м/с. Какова скорость второго тела, если они встретились через 4 с?
- ③ Тело, двигаясь равноускоренно, за третью секунду проходит расстояние 2,5 м. Определите перемещение тела за пятую секунду.
- ④ Каков модуль ускорения автомобиля при торможении, если при начальной скорости 54 км/ч время торможения до полной остановки 5 с? Какой путь пройдет автомобиль до полной остановки? Запишите формулы $v_x(t)$ и $s_x(t)$.

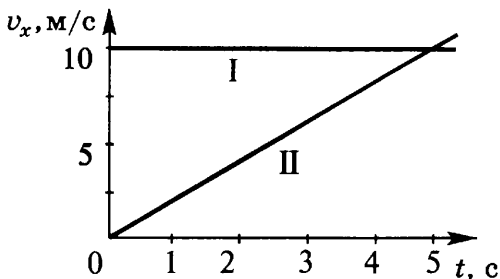
ВАРИАНТ 2

- ① Какие из приведенных зависимостей описывают равноускоренное движение: 1) $x = 3 + 2t$; 2) $x = 4 + 2t$; 3) $v = 5$; 4) $x = 8 - 2t - 4t^2$; 5) $x = 10 + 5t^2$?
- ② Со станции вышел товарный поезд, идущий со скоростью 36 км/ч. Через 0,5 ч в том же направлении отправился скорый поезд, скорость которого 72 км/ч. Через какое время после выхода товарного поезда его нагонит скорый поезд?
- ③ Во сколько раз скорость пули в середине ствола ружья меньше, чем при вылете из ствола? Движение пули считать равноускоренным.
- ④ Во время равноускоренного прямолинейного движения велосипедист достигает скорости 27 км/ч за 25 с, двигаясь с ускорением 0,2 м/с². Какой была его начальная скорость? Какой путь он проехал за это время?

ВАРИАНТ 3

- ① На рисунке изображены графики проекций скоростей двух тел. Определите: а) вид движения тел; б) проекции ускоре-

ния движения тел; в) через сколько секунд после начала движения скорости тел будут одинаковыми. Запишите зависимости проекций перемещений тел от времени.



- ② Движение тел вдоль прямой задано уравнениями: $x_1 = 5t$, $x_2 = 150 - 10t$. Определите время и место их встречи.
- ③ Уклон длиной 100 м лыжник прошел за 20 с, двигаясь с ускорением $0,3 \text{ м/с}^2$. Какова скорость лыжника в начале и в конце уклона?
- ④ Тело, двигаясь равноускоренно без начальной скорости, за восьмую секунду движения прошло путь 30 м. Найдите его перемещение за десятую секунду движения.

ВАРИАНТ 4

- ① Движение точки задано уравнением $x = 5 + 4t + t^2$. Найдите проекцию ускорения тела. Напишите уравнение проекции скорости движения. Какое перемещение совершит тело за первую секунду движения?
- ② По параллельным путям в одну сторону движутся два электропоезда: первый — со скоростью 54 км/ч, второй — со скоростью 10 м/с. Сколько времени первый поезд будет обгонять второй, если длина каждого из них 150 м?
- ③ Автобус, движущийся со скоростью 54 км/ч, вынужден был остановиться за 3 с. Найдите проекцию ускорения автобуса и длину тормозного пути, считая ускорение постоянным.

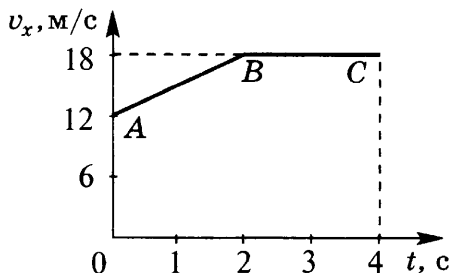
- 4 Кабина лифта в течение 4 с поднимается вверх равноускоренно, со скоростью 4 м/с. Следующие 8 с она движется равномерно, а последние 3 с замедляет свое движение до полной остановки. Постройте графики проекции скорости и ускорения. Определите перемещение лифта за все время движения.

ВАРИАНТ 5

- 1 Зависимость от времени координат двух точек, движущихся вдоль оси OX , имеет вид: $x_1 = 15 + t^2$ и $x_2 = 8t$. Опишите движение каждого тела. Найдите время и место встречи тел.
- 2 Две вагонетки катятся навстречу друг другу со скоростями 0,5 м/с и 0,4 м/с. Через какое время вагонетки встретятся, если первоначальное расстояние между ними 135 м?
- 3 Поезд начинает тормозить при скорости 20 м/с. Какова его скорость после прохождения двух третей тормозного пути?
- 4 Постройте график проекции скорости для тела, которое при начальной скорости 4 м/с первые 3 с движется с ускорением, проекция которого равна -2 м/с^2 , следующие 2 с движется равномерно, затем в течение 2 с движение его ускоряется до 2 м/с. Найдите проекцию перемещения за все время движения.

ВАРИАНТ 6

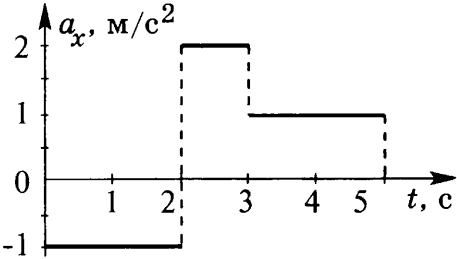
- 1 Определите вид движения, соответствующий участкам графика AB и BC . Чему равно ускорение тела на каждом из участков? Какова величина скорости тела в начале и в конце движения?



- ② Моторная лодка преодолевает расстояние 20 км вдоль течения реки за 2 ч, а возвращается назад за 2,5 ч. Определите ее скорость относительно воды и скорость течения реки.
- ③ Поезд, двигаясь под уклон, прошел за 20 с путь 340 м и развил скорость 19 м/с. С каким ускорением двигался поезд и какой была скорость в начале уклона?
- ④ Прямолинейное движение тела описывается уравнением движения: $x = 10 - 8t + t^2$. Найдите ускорение тела. Напишите уравнение скорости данного движения. Какое перемещение совершит тело за первые 2 с движения? Через какое время от начала движения тела его координата будет равна нулю?

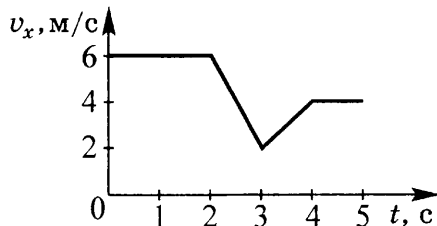
Высокий уровень

ВАРИАНТ 1

- ① По графику проекции ускорения построить график для проекции скорости и для проекции перемещения, если начальная скорость равна 2 м/с.
- 
- ② Может ли скорость тела быть равной нулю в момент, когда его ускорение не равно нулю?
- ③ За 4 ч катер проходит против течения 48 км. За какое время он пройдет обратный путь, если скорость течения 3 км/ч?
- ④ За вторую секунду после начала движения автомобиль прошел 1,2 м. С каким ускорением двигался автомобиль? Определите перемещение автомобиля за десятую секунду после начала движения.

ВАРИАНТ 2

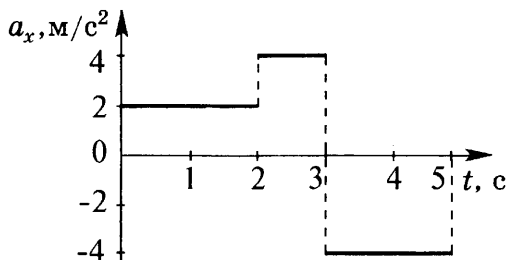
- 1 По графику проекции скорости постройте график проекции ускорения и график проекции перемещения.



- 2 Докажите, что при прямолинейном равноускоренном движении проекции перемещения s_x тела за последовательные равные промежутки времени, образуют арифметическую прогрессию.
- 3 Из пунктов A и B , расстояние между которыми l , движутся в одном направлении два тела со скоростями v_1 и v_2 , причем из точки B тело начало двигаться спустя время t_0 после начала движения тела из точки A . Через какое время встретятся тела?
- 4 Уравнение движения тела дано в виде $x = 15t + 0,4t^2$. Определите начальную скорость и ускорение движения тела, а также координату и скорость тела через 5 с после начала движения.

ВАРИАНТ 3

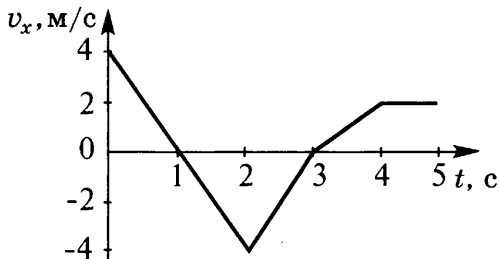
- 1 По графику проекции ускорения движущегося тела постройте графики проекции скорости и проекции перемещения, если начальная скорость равна 1 м/с.



- ② Докажите, что при прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости выполняется «закон нечетных чисел»: пути, проходимые телом за последовательные равные промежутки времени, относятся, как последовательные нечетные числа: $s_1 : s_2 : \dots : sn = 1 : 3 : \dots : (2n - 1)$.
- ③ Поезд, идущий по горизонтальному участку со скоростью 36 км/ч, начинает двигаться равноускоренно и проходит 600 м, имея в конце участка скорость 45 км/ч. Определите ускорение и время ускоренного движения.
- ④ Тело движется прямолинейно равноускоренно. Через 1 с после прохождения начала координат его координата 7 м, еще через 1 с координата равна 10 м. Какой станет координата тела еще через 1 с?

ВАРИАНТ 4

- ① По графику проекции скорости постройте график проекции ускорения и график проекции перемещения.

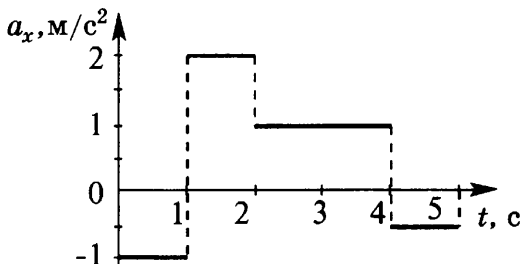


- ② Двигаясь вертикально вверх, тело каждую секунду проходит 1 м. Можно ли утверждать, что оно движется прямолинейно равномерно со скоростью 1 м/с?
- ③ Зависимость проекции скорости от времени имеет вид: $v_x = -5 + 4t$. Напишите уравнение для проекции перемещения и определите модуль перемещения и скорости через 2 с. Через какое время тело остановится?
- ④ Автомобиль начинает движение из состояния покоя и движется равноускоренно. На первом километре пути его

скорость возросла до 10 м/с. На сколько она возрастет на втором километре?

ВАРИАНТ 5

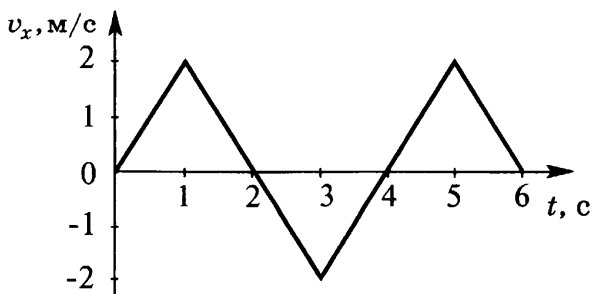
- 1 По графику проекции ускорения построить график проекции скорости и график проекции перемещения, если начальная скорость равна 2 м/с.



- 2 Автомобиль прошел за первую секунду 1 м, за вторую секунду 2 м, за третью секунду 3 м, за четвертую секунду 4 м и т.д. Можно ли считать такое движение равноускоренным?
- 3 Пассажир поезда, скорость которого 54 км/ч, видит встречный поезд в течение 7 с. Какова длина встречного поезда, если известно, что его скорость 36 км/ч?
- 4 Поезд начинает движение без начальной скорости и проходит первый километр с ускорением a_1 , а второй — с ускорением a_2 . При этом на первом километре его скорость возрастает на 10 м/с, а на втором — на 5 м/с. Найдите ускорения.

ВАРИАНТ 6

- 1 По графику проекции скорости постройте график проекции ускорения и график проекции перемещения.

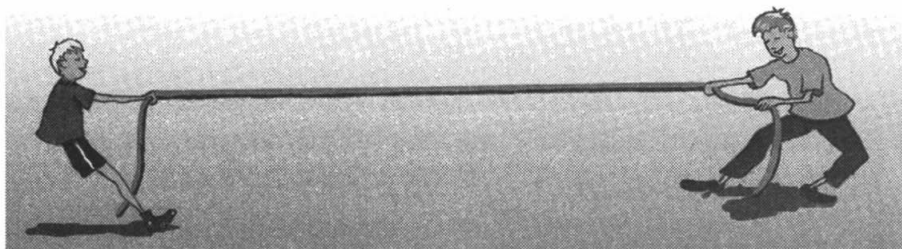


- 2 Докажите, что скорость равноускоренного движения в середине произвольного интервала времени равна полусумме проекций начальной и конечной скорости на этом интервале времени.
- 3 Двигаясь равноускоренно, тело проходит за 5 с путь 30 см, а за следующие 5 с — расстояние 80 см. Определите начальную скорость и ускорение тела.
- 4 Два велосипедиста едут навстречу друг другу. Один, имея скорость 18 км/ч, движется равнозамедленно с ускорением 20 см/с^2 , другой, имея скорость 5,4 км/ч, движется равноускоренно с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$. Через какое время велосипедисты встретятся и какое перемещение совершит каждый из них до встречи, если расстояние между ними в начальный момент времени 130 м?

ЗАКОНЫ НЬЮТОНА

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 7Примеры решения задач

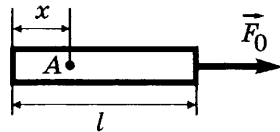
- 1 Двое соперников, перетягивающих канат, прикладывают к нему равные по модулю силы (см. рисунок). а) Какова равнодействующая этих сил? б) Канат порвался, когда оба соперника тянули его с силами по 400 Н. Можно ли поднимать на таком канате груз массой 60 кг?



Решение. Равнодействующая равна нулю. Заметим, что сила натяжения каната не изменится, если один из соперников просто привяжет «свой» конец каната к дереву, а другой будет продолжать тянуть канат с прежней силой. Ведь согласно третьему закону Ньютона дерево будет действовать на канат с такой же по модулю силой, с какой канат действует на дерево. Другими словами, дерево прекрасно «заменит» одного из соперников. Значит, сила натяжения каната такая же, как если бы к нему просто подвесили груз весом 400 Н. Если же подвесить к канату груз массой 60 кг (он весит почти 600 Н), канат порвется.

Ответ: а) 0; б) нельзя.

- 2 Стержень движется под действием силы \vec{F}_0 . Какая сила упругости F действует в поперечном сечении стержня, проходящем через точку A (см. рисунок)?



Решение. Стержень движется с ускорением $a = F_0/M$, где M — масса стержня. Применив второй закон Ньютона к *части* стержня длиной x и массой m , получим $F = ma = F_0 m/M$. Для однородного стержня $m/M = x/l$; следовательно, $F = xF_0/l$.

Ответ: $F = xF_0/l$.

Начальный уровень

- Автомобиль движется по горизонтальному шоссе с постоянной скоростью. Выберите правильное утверждение.
 - Ускорение автомобиля постоянно и отлично от нуля.
 - Равнодействующая всех приложенных к автомобилю сил равна нулю.
 - На автомобиль действует только сила тяжести.
- Тело массой 2 кг движется с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Выберите правильное утверждение.
 - Равнодействующая всех приложенных к телу сил равна 4 Н.
 - Равнодействующая всех приложенных к телу сил равна нулю.
 - Равнодействующая всех приложенных к телу сил равна 1 Н.
- Как стала бы двигаться Луна, если бы в один момент прекратилось действие на нее силы тяготения со стороны Земли и других космических тел? Выберите правильное утверждение.

- А. Равномерно и прямолинейно по касательной к первоначальной траектории движения.
 - Б. Прямолинейно по направлению к Земле.
 - В. Удаляясь от Земли по спирали.
4. Мяч ударяет в оконное стекло. На какое из тел (мяч или стекло) действует при ударе бóльшая сила? Выберите правильное утверждение.
- А. На мяч бóльшая.
 - Б. На стекло бóльшая.
 - В. На оба тела действуют одинаковые по модулю силы.
5. В каких из приведенных ниже случаях речь идет о движении тела по инерции? Выберите правильное утверждение.
- А. Автомобиль движется равномерно и прямолинейно по шоссе.
 - Б. Катер после выключения двигателя продолжает двигаться по поверхности воды.
 - В. Спутник движется по орбите вокруг Земли.
6. Весы, на которых стоит неполный стакан с водой, уравновешены. Нарушится ли равновесие весов, если опустить в воду палец, не касаясь дна? Выберите правильное утверждение.
- А. Нарушится (чашка весов, на которой стоит стакан, опустится).
 - Б. Не нарушится.
 - В. Нарушится (чашка весов, на которой стоит стакан, поднимется).

Средний уровень

1. а) Шарик висит на нити. Какие силы действуют на шарик? Почему он покоится? Изобразите силы графически.
- б) С каким ускорением движется при разбеге реактивный самолет массой 60 т, если сила тяги двигателей 90 кН?

- в) Барон Мюнхгаузен утверждал, что вытащил сам себя из болота за волосы. Обоснуйте невозможность этого.
2. а) На столе лежит брусок. Какие силы действуют на него? Почему брусок покоится? Изобразите силы графически.
- б) Какая сила сообщает телу массой 5 кг ускорение 4 м/с^2 ?
- в) Двое мальчиков тянут шнур в противоположные стороны, каждый с силой 200 Н. Разорвется ли шнур, если он может выдержать нагрузку 300 Н?
3. а) Тележку, на которой лежит брусок, равномерно тянут по столу. Что произойдет с бруском, если тележку, резко дернуть вперед? резко остановить? Ответ обоснуйте.
- б) Определите силу, под действием которой тело массой 500 г движется с ускорением 2 м/с^2 .
- в) Что можно сказать об ускорении, которое получает Земля при взаимодействии с идущим по ней человеком? Ответ обоснуйте.
4. а) Парашютист спускается равномерно и прямолинейно. Действие каких сил компенсируется? Сделайте чертеж.
- б) Определите массу футбольного мяча, если во время удара он приобрел ускорение 500 м/с^2 , а сила удара была равна 420 Н.
- в) Два мальчика растягивают динамометр. Каждый прилагает силу 80 Н. Что покажет динамометр?
5. а) Почему при сплаве леса большое количество бревен выбрасывается на берег на поворотах реки?
- б) Мяч массой 0,5 кг после удара, длящегося 0,02 с, приобретает скорость 10 м/с. Найдите среднюю силу удара.
- в) Сначала двое тянут веревку в разные стороны с силой по 100 Н, затем, привязав веревку к стене, тянут ее вдвоем за другой конец, каждый с той же силой. Одинаковая ли сила натяжения действует на веревку в этих случаях?

6. а) К потолку каюты корабля, идущего равномерно и прямолинейно, подвешен груз. Как будет располагаться груз относительно каюты, если корабль будет: увеличивать свою скорость? замедлять ее? повернет влево?
- б) Сила 60 Н сообщает телу ускорение $0,8 \text{ м/с}^2$. Какая сила сообщит этому телу ускорение 2 м/с^2 ?
- в) Разорвется ли веревка, которая может выдержать силу натяжения 150 Н, если двое мальчиков тянут за веревку в разные стороны с силой по 120 Н?

Достаточный уровень

1. а) При каком условии пароход, плывущий против течения, будет иметь постоянную скорость?
- б) Покоящаяся хоккейная шайба массой 250 г после удара клюшкой, длящегося 0,02 с, скользит по льду со скоростью 30 м/с. Определите среднюю силу удара.
- в) Почему лодка не сдвигается с места, когда человек, находящийся в ней, давит на борт, и приходит в движение, если человек выйдет из лодки и будет толкать ее с такой же силой?
2. а) С помощью двух одинаковых воздушных шаров поднимают из состояния покоя разные тела. По какому признаку можно заключить, у какого из этих тел большая масса?
- б) Под действием силы 150 Н тело движется прямолинейно так, что его координата изменяется по закону $x = 5t + 0,5t^2$. Какова масса тела?
- в) На весах уравновешен неполный стакан с водой. Нарушится ли равновесие весов, если в воду погрузить карандаш и держать его в руке, не касаясь стакана?
3. а) Какими способами насаживают топор на рукоятку? Объясните происходящие при этом явления?
- б) Снаряд массой 15 кг при выстреле приобретает скорость 600 м/с. Найдите среднюю силу, с которой пороховые газы да-

вят на снаряд, если длина ствола орудия 1,8 м. Движение снаряда в стволе считайте равноускоренным.

в) В каком случае натяжение каната будет больше: 1) два человека тянут канат за концы с силами F , равными по модулю, но противоположными по направлению; 2) один конец каната прикреплен к стене, а за другой конец человек тянет с силой $2F$?

4. а) На полу вагона лежит мяч. Поезд трогается, мяч катится при этом по полу вагона. Укажите тело отсчета, относительно которого верен закон инерции, и тело отсчета, относительно которого этот закон не выполняется.

б) Найдите проекцию силы F_x , действующей на тело массой 500 кг, если тело движется прямолинейно и его координата изменяется по закону $x = 20 - 10t + t^2$.

в) К одному концу массивного динамометра, который может скользить без трения по столу, приложили силу 20 Н. Что покажет динамометр?

5. а) Почему бегущий человек, стремясь быстро обогнуть столб или дерево, обхватывает его рукой?

б) Водитель автомобиля начал тормозить, когда машина находилась на расстоянии 200 м от заправочной станции и двигалась к ней со скоростью 20 м/с. Какова должна быть сила сопротивления движению, чтобы автомобиль массой 1000 кг остановился у станции?

в) Теплоход при столкновении с лодкой может потопить ее без всяких для себя повреждений. Как это согласуется с равенством модулей сил взаимодействия?

6. а) Лисица, убегая от преследующей ее собаки, часто спасается тем, что делает резкие внезапные движения в сторону как раз в тот момент, когда собака готова схватить ее зубами. Почему собака при этом промахивается?

б) Лыжник массой 60 кг, имеющий в конце спуска с горы скорость 10 м/с, остановился через 40 с после окончания спуска. Определите модуль силы сопротивления движению.

в) Можно ли плыть на парусной лодке, направляя на паруса поток воздуха от мощного вентилятора, находящегося на лодке? Что случится, если дуть мимо паруса?

Высокий уровень

- а) Может ли одно и то же тело в одной системе отсчета сохранять свою скорость, а в другой — изменять? Приведите примеры, подтверждающие ваш ответ.

б) Найдите начальную скорость тела массой 600 г, если под действием силы 8 Н на расстоянии 120 см оно достигло скорости 6 м/с, двигаясь прямолинейно.

в) Лебедь, рак и щука в известной басне Крылова тянут воз с одинаковыми по модулю силами. Результат известен. Как были направлены эти силы?
- а) Система отсчета связана с автомобилем. Будет ли она инерциальной, если автомобиль движется: 1) равномерно и прямолинейно по горизонтальному шоссе; 2) ускоренно по горизонтальному шоссе; 3) равномерно поворачивая; 4) равномерно в гору; 5) ускоренно с горы?

б) Покоящееся тело массой 400 г под действием силы 8 Н приобрело скорость 36 км/ч. Найдите путь, который прошло при этом тело.

в) Лошадь тянет груженую телегу. По третьему закону Ньютона сила, с которой лошадь тянет телегу, равна силе, с которой телега тянет лошадь. Почему же все-таки телега движется за лошадью?
- а) Система отсчета жестко связана с лифтом. В каких из приведенных ниже случаях систему отсчета можно считать инерциальной? Лифт: 1) свободно падает; 2) движется равномерно вверх; 3) движется ускоренно вверх; 4) движется равномерно вниз.

б) Какую скорость приобрело покоящееся тело массой 500 г, если под действием силы 5 Н оно прошло путь в 80 см?

в) Почему дальность полета артиллерийского снаряда зависит от длины ствола орудия?

4. а) Если закон инерции выполняется в некоторой системе отсчета, будет ли он выполняться в другой системе отсчета, которая движется относительно первой поступательно, прямолинейно и равномерно?

б) На тело массой 100 г в течение 2 с действовала сила 5 Н. Определите модуль перемещения, если движение прямолинейное.

в) Трактор тянет сеялку. По третьему закону Ньютона сила, с которой трактор действует на сеялку равна силе, с которой сеялка действует на трактор. Почему же сеялка движется за трактором, а не наоборот?

5. а) Автомобиль равномерно движется по кольцевой трассе. Является ли связанная с ним система отсчета инерциальной?

б) Тело массой 400 г, двигаясь прямолинейно с некоторой начальной скоростью, за 5 с под действием силы 0,6 Н приобрело скорость 10 м/с. Найдите начальную скорость тела.

в) Через неподвижный блок перекинута веревка. На одном конце веревки, держась руками, висит человек, а на другом — груз. Вес груза равен весу человека. Что произойдет, если человек будет на руках подтягиваться вверх по веревке?

6. а) Поезд движется относительно Земли прямолинейно равномерно, а относительно автомобиля — равноускоренно. Является ли инерциальной система отсчета «автомобиль»? Поясните свой ответ.

б) Шарик массой 500 г скатывался с наклонной плоскости длиной 80 см, имея начальную скорость 2 м/с. Определите, какую скорость имел шарик в конце наклонной плоскости, если равнодействующая всех сил, действующих на шарик, равна 10 Н.

в) Почему у винтовки делают массивный приклад? Почему при выстреле приклад плотно прижимают к плечу?

СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ¹САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 8Пример решения задачи

За последние 2 с тело, падающее без начальной скорости, прошло расстояние $h = 40$ м. Сколько времени t продолжалось падение и с какой высоты H падало тело?

Решение. Обозначим τ интервал времени, за который тело прошло последний участок пути ($\tau = 2$ с). Первый участок длиной $H - h$ тело прошло за время $t - \tau$, двигаясь без начальной скорости, поэтому

$$H - h = \frac{g(t - \tau)^2}{2}. \text{ Вычитая это уравнение из уравне-}$$

ния $H = \frac{gt^2}{2}$, получаем $h = \frac{g}{2}(2t\tau - \tau^2)$, откуда нахо-

дим $t = \frac{h}{g\tau} + \frac{\tau}{2}$. Подставляя найденное выражение для

$$t \text{ в формулу } H = \frac{gt^2}{2}, \text{ получаем } H = \frac{g}{2} \left(\frac{h}{g\tau} + \frac{\tau}{2} \right)^2.$$

Используя приведенные в условии численные данные, находим $t = 3$ с, $H = 45$ м.

Ответ: 3 с, 45 м.

Начальный уровень

1. Как движется тело при свободном падении? Выберите правильное утверждение.

А. Равномерно.

Б. Равноускоренно с увеличением скорости.

¹ * Ускорение свободного падения считайте равным 10 м/с^2 .

В. Равноускоренно с уменьшением скорости.

2. Почему в воздухе кусочек ваты падает медленнее, чем железный шарик, брошенный с той же высоты? Выберите правильное утверждение.
 - А. Шарик имеет большую массу.
 - Б. На шарик действует меньшая сила сопротивления воздуха.
 - В. На шарик действует большая сила тяжести.
3. Изменится ли ускорение падающего тела, если ему сообщить начальную скорость? Выберите правильное утверждение.
 - А. Увеличится.
 - Б. Не изменится.
 - В. Уменьшится.
4. Какие физические величины следует измерить в опытах со свободно падающим телом, чтобы вычислить ускорение свободного падения в данном месте Земли? Выберите правильное утверждение.
 - А. Время падения.
 - Б. Скорость в конце падения.
 - В. Высоту, с которой упало тело, и время падения.
5. Тело свободно падает без начальной скорости. Какова его скорость после 2 с падения? Выберите правильный ответ.
 - А. 0,2 м/с.
 - Б. 5 м/с.
 - В. 20 м/с.
6. Три тела брошены так: первое — вниз без начальной скорости, второе — вниз с начальной скоростью, третье — вверх. Одинаковы ли ускорения этих тел? Выберите правильное утверждение.
 - А. Ускорения всех трех тел одинаковы.

- Б. Ускорение второго тела самое большое.
В. Ускорение третьего тела самое маленькое.

Средний уровень

1. Тело свободно падало с высоты 45 м без начальной скорости. Определите время падения.
2. Тело свободно падает без начальной скорости. Какова его скорость после 2 с падения?
3. Определите глубину ущелья, если камень, свободно падая без начальной скорости, достиг его дна за 5 с.
4. За какое время мяч, начавший свободное падение без начальной скорости, пройдет путь 20 м?
5. Камень свободно падает без начальной скорости с высоты 80 м. Определите его скорость в момент достижения поверхности земли.
6. Мяч свободно падает с начальной скоростью 5 м/с. Какой будет его скорость через 3 с после начала падения?

Достаточный уровень

1. Свободно падающее тело прошло последние 10 м за 0,25 с. Определите высоту падения и скорость в момент приземления.
2. Свободно падающее тело проходит последнюю треть своего пути за 1,1 с. Найдите высоту и время падения.
3. Сколько времени свободно падало тело без начальной скорости, если за последние 2 с оно прошло 60 м?
4. Свободно падающее без начальной скорости тело в последнюю секунду падения прошло $\frac{2}{3}$ своего пути. Найдите весь путь, пройденный телом.

5. Тело свободно падает с высоты 100 м без начальной скорости. Какой путь проходит тело за первую и за последнюю секунды своего падения?
6. Шарик свободно падает с высоты 5 м. За сколько времени он проходит последний метр своего пути?

Высокий уровень

1. Тело свободно падает с высоты 10 м. В тот же момент другое тело брошено с высоты 20 м вертикально вниз. Оба тела упали на землю одновременно. Определите начальную скорость второго тела.
2. Тело свободно падает с высоты 27 м. Разделите эту высоту на три части h_1, h_2, h_3 так, чтобы на прохождение каждой из них потребовалось одно и то же время.
3. С вертолета сбросили без начальной скорости два груза, причем второй на 1 с позже первого. Определите расстояние между грузами через 2 с и через 4 с после начала движения первого груза. Падение считайте свободным.
4. Свободно падающее без начальной скорости тело проходит за последние τ секунд своего падения $1/n$ часть всего пути. Найдите полное время t и всю высоту падения H .
5. Два тела которые свободно падают с разной высоты, достигают земли одновременно. Первое тело падало 2 с, а второе — 3 с. На какой высоте находилось второе тело, когда начало падать первое?
6. Какую начальную скорость надо сообщить камню при бросании его вертикально вниз с моста высотой 20 м, чтобы он достиг поверхности воды через 1 с? На сколько дольше длилось бы падение камня с этой же высоты при отсутствии начальной скорости?

ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА, БРОШЕННОГО ВЕРТИКАЛЬНО ВВЕРХ².

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 9

Пример решения задачи

Через сколько секунд мяч будет на высоте 25 м, если его бросить вертикально вверх с начальной скоростью 30 м/с?

Решение. Уравнение движения тела, брошенного вертикально вверх:

$$H = v_0 t - \frac{gt^2}{2}.$$

Или $25 = 30t - \frac{10t^2}{2}$, откуда: $5 = 6t - t^2$, т. е. $t^2 - 6t + 5 = 0$.

Решая это уравнение, получаем:

$$t = 3 \pm \sqrt{9-5} = 3 \pm 2.$$

Откуда: $t_1 = 1$ с; $t_2 = 5$ с.

Смысл двух ответов таков: тело на высоте 25 м побывало дважды (двигаясь вверх и на обратном пути).

Ответ: $t_1 = 1$ с; $t_2 = 5$ с.

Начальный уровень

1. Чему равно ускорение тела, брошенного вертикально вверх, в верхней точке траектории? Выберите правильный ответ.

- А. Нулю.
- Б. 10 м/с^2 .
- В. 20 м/с^2 .

2 * Ускорение свободного падения считайте равным 10 м/с^2 .

2. Как движется тело, брошенное вертикально вверх? Выберите правильное утверждение.
- А. Равноускоренно с увеличением скорости.
 - Б. Равномерно.
 - В. Равноускоренно с уменьшением скорости.
3. Как направлены вектор ускорения и вектор скорости тела, брошенного вертикально вверх? Выберите правильное утверждение.
- А. Векторы скорости и ускорения направлены вертикально вверх.
 - Б. Векторы скорости и ускорения направлены вертикально вниз.
 - В. Вектор скорости направлен вертикально вверх, а вектор ускорения — вниз.
4. Камень, брошенный вертикально вверх, упал на землю через 4 с. Выберите правильное утверждение.
- А. Время подъема камня 3 с.
 - Б. Время падения камня 2 с.
 - В. Скорость падения камня в два раза больше начальной скорости бросания.
5. Какие физические величины следует измерить в опытах по бросанию тела вертикально вверх, чтобы вычислить ускорение свободного падения в данном месте Земли? Выберите правильное утверждение.
- А. Время подъема.
 - Б. Высоту подъема.
 - В. Начальную скорость и время подъема.
6. Мячик брошен вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с. Выберите правильное утверждение.
- А. Высота подъема мячика 5 м.
 - Б. Время подъема 10 с.
 - В. Через 2 с после бросания скорость мячика станет равной нулю.

Средний уровень

1. Тело подбрасывают вертикально вверх с начальной скоростью 30 м/с . На какую максимальную высоту над землей поднимется тело?
2. С какой скоростью вода выбрасывается насосом вверх, если струя воды достигает высоты 20 м ?
3. Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вверх шариком, который поднялся на высоту 5 м . С какой скоростью вылетел шарик из пистолета?
4. Стрела, выпущенная из лука вертикально вверх со скоростью 25 м/с , поражает цель через 2 с . Какую скорость будет иметь стрела к моменту достижения цели?
5. Мяч бросили вертикально вверх со скоростью 18 м/с . Какое перемещение совершит он за 3 с ?
6. Мяч бросили вертикально вверх со скоростью 10 м/с . Какую скорость он будет иметь через $0,5 \text{ с}$?

Достаточный уровень

1. Стрела, выпущенная из лука вертикально вверх, упала на землю через 4 с . Каковы начальная скорость стрелы и максимальная высота подъема?
2. С какой начальной скоростью нужно бросить тело вертикально вверх, чтобы через 10 с оно двигалось вниз со скоростью 20 м/с ?
3. Мальчик бросил вертикально вверх мячик и поймал его через 2 с . На какую высоту поднялся мячик и какова его начальная скорость?
4. Бросая мяч вертикально вверх, мальчик сообщает ему скорость в $1,5$ раза большую, чем девочка. Во сколько раз выше поднимется мяч, брошенный мальчиком?

5. С высоты 2 м вертикально вверх бросили тело с начальной скоростью 5 м/с. Через какое время тело достигнет поверхности земли? Найдите путь, пройденный за это время телом.
6. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 30 м/с. На какой высоте и через какое время скорость тела (по модулю) будет в три раза меньше, чем в начале подъема?

Высокий уровень

1. Два шарика бросили вертикально вверх с интервалом в 1 с. Начальная скорость первого шарика 8 м/с, а второго — 5 м/с. На какой высоте они встретятся?
2. С высоты 10 м без начальной скорости падает камень. Одновременно с высоты 5 м вертикально вверх бросают другой камень. С какой начальной скоростью брошен второй камень, если камни встретились на высоте 1 м над землей?
3. С башни высотой 20 м одновременно бросают два шарика: один — вверх со скоростью 15 м/с, другой — вниз со скоростью 5 м/с. Какой интервал времени, отделяющий моменты их падения на землю?
4. С какой начальной скоростью необходимо бросить вниз мяч с высоты h , чтобы он после удара о землю подскочил на высоту nh ? Считайте, что при ударе скорость мяча изменяется только по направлению.
5. С поверхности земли с одинаковыми скоростями 20 м/с последовательно через промежуток времени 1 с брошены вверх два мяча. Определите, когда и на каком расстоянии от поверхности земли они встретятся.
6. Два шарика брошены с одинаковыми начальными скоростями из одной точки вертикально вверх, один через t секунд после другого. Они встретились в воздухе через t секунд после вылета первого шарика. Какова начальная скорость шариков?

ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 10

Пример решения задачи

Оцените массу Солнца, считая расстояние R между Солнцем и Землей равным 150 млн км. Земля движется вокруг Солнца со скоростью $v = 30$ км/с.

Решение. Центробежное ускорение Земли при ее движении вокруг Солнца $a = \frac{v^2}{R}$. Это же ускорение можно найти из второго закона Ньютона и закона всемирного тяготения:

$$a = \frac{F}{M_3} = G \frac{M_3 M_c}{R^2 M_3} = G \frac{M_c}{R^2}.$$

Отсюда находим массу Солнца:

$$M_c = \frac{aR^2}{G} = \frac{v^2 R}{G}.$$

Проверим единицы величин:

$$[M_c] = \frac{\text{м}^2 \cdot \text{м} \cdot \text{кг}^2}{\text{с}^2 \cdot \text{Н} \cdot \text{м}^2} = \frac{\text{м} \cdot \text{кг}^2}{\text{кг} \cdot \text{м}} = \text{кг}.$$

Подставим числовые значения:

$$M_c = \frac{(3 \cdot 10^4)^2 \cdot 150 \cdot 10^9}{6,67 \cdot 10^{-11}} \approx 2 \cdot 10^{30} \text{ (кг)}.$$

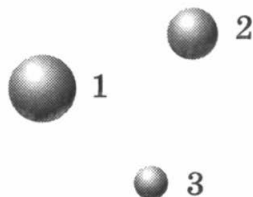
Ответ: масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг.

Начальный уровень

1. На рисунке изображены сплошные шарики, изготовленные из одинакового материала. Расстояния между центра-

ми шариков одинаковые. Выберите правильное утверждение.

- А. Сила притяжения между шариками 1 и 2 больше, чем сила притяжения между шариками 1 и 3.



- Б. Если все расстояния между шариками увеличить в 2 раза, сила притяжения между любыми двумя шариками уменьшится в два раза.
- В. Сила притяжения между шариками 2 и 3 больше, чем сила притяжения между шариками 1 и 2.

2. Модуль силы взаимодействия между Землей и Луной... Выберите правильное утверждение.

- А. ...прямо пропорционален квадрату расстояния между Землей и Луной и обратно пропорционален произведению их масс.
- Б. ...прямо пропорционален произведению масс Земли и Луны и обратно пропорционален расстоянию между ними.
- В. ...прямо пропорционален произведению масс Земли и Луны и обратно пропорционален квадрату расстояния между ними.

3. Какая сила вызывает приливы и отливы в морях и океанах Земли? Выберите правильное утверждение.

- А. Сила давления воды на дно морей и океанов.
- Б. Сила тяготения.
- В. Сила атмосферного давления.

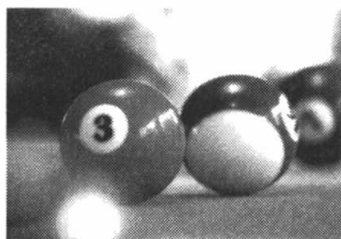
4. Что нужно сделать, чтобы увеличить силу тяготения между двумя телами? Выберите правильное утверждение.

- А. Сблизить оба тела.
- Б. Уменьшить массы этих тел.
- В. Удалить оба тела друг от друга.

5. Два одинаковых однородных шарика притягиваются друг к другу с некоторой силой. Массу каждого шарика увеличили вдвое. Выберите правильное утверждение.
- А. Сила притяжения между шариками увеличилась в два раза.
 - Б. Сила притяжения между шариками уменьшилась в два раза.
 - В. Сила притяжения между шариками увеличилась в четыре раза.
6. Какая сила заставляет Землю и другие планеты двигаться вокруг Солнца? Выберите правильное утверждение.
- А. Сила инерции.
 - Б. Центробежная сила.
 - В. Сила тяготения.

Средний уровень

1. Оцените, с какой силой притягиваются два человека массой 60 кг каждый, находясь на расстоянии 1 м друг от друга.
2. На каком расстоянии сила притяжения между двумя телами массой по 1000 кг каждое будет равна $6,67 \cdot 10^{-9}$ Н?
3. С какой силой взаимодействуют Луна и Земля, если масса Луны $7 \cdot 10^{22}$ кг, а Земли $6 \cdot 10^{24}$ кг? Расстояние между ними 384 000 км.
4. Космический корабль массой 8 т приблизился к орбитальной космической станции массой 20 т на расстояние 500 м. Найдите силу их взаимного притяжения.
5. Чему равна сила гравитационного притяжения между двумя одинаковыми бильярдными шарами в момент столкновения? Масса каждого шара 200 г, диаметр 4 см.



6. Два одинаковых шарика находятся на расстоянии 0,1 м друг от друга и притягиваются с силой $6,67 \cdot 10^{-15}$ Н. Какова масса каждого шарика?

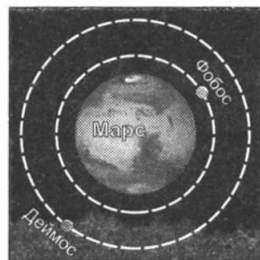
Достаточный уровень

1. Определите ускорение свободного падения на Луне, если масса Луны $7,3 \cdot 10^{22}$ кг. Радиус Луны принять равным 1700 км.
2. На каком расстоянии от поверхности Земли сила притяжения космического корабля к Земле в 100 раз меньше, чем на ее поверхности?
3. Определите ускорение свободного падения на высоте, равной радиусу Земли.
4. На какой высоте над поверхностью Земли ускорение свободного падения в 4 раза меньше, чем на поверхности Земли? Радиус Земли примите 6400 км.
5. На какой высоте над поверхностью Земли сила тяготения уменьшается на 10%? Радиус Земли считайте 6400 км.
6. Из всего добытого на Земле золота можно было бы сделать шар, диаметр которого всего 22 м. Плотность золота равна $19,3 \cdot 10^3$ кг/м³. С какой силой притягивал бы вас этот шар, если бы вы подошли к нему вплотную?

Высокий уровень

1. Масса некоторой планеты в 5 раз больше массы Земли. Каков радиус этой планеты, если ускорение свободного падения на ее поверхности такое же, как на Земле?
2. Космическая станция запущена на Луну. На каком расстоянии от центра Земли станция будет притягиваться Землей и Луной с одинаковой силой? Считайте, что масса Земли больше массы Луны в 81 раз, а расстояние между их центрами равно 60 земным радиусам.

3. Тело массой 1 кг притягивается к Луне с силой 1,7 Н. Считая, что средняя плотность Луны равна $3,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, определите радиус Луны.
4. Найдите среднюю плотность Солнца, если его масса равна $2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$, а ускорение свободного падения вблизи его поверхности приблизительно равно 1508 м/с^2 .
5. Масса некоторой планеты в 3 раза меньше массы Земли. Каков радиус этой планеты, если ускорение свободного падения на ее поверхности такое же, как на Земле?
6. Радиус круговой орбиты, по которой движется Фобос (спутник планеты Марс), равен 9400 км, а период его обращения 7 ч 40 мин. Найдите по этим данным массу Марса.

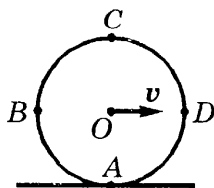


ДВИЖЕНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 11

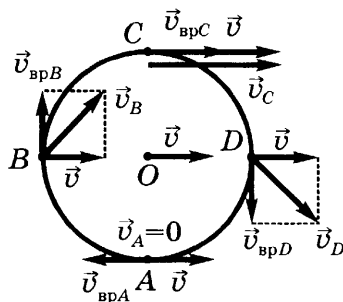
Пример решения задачи

Обруч радиусом R катится без проскальзывания со скоростью v по горизонтальной дороге. Каковы модули и направления скоростей и ускорений точек A , B , C и D относительно дороги?



Решение. Катящийся обруч участвует одновременно в двух движениях: движется поступательно со скоростью

\vec{v} и при этом вращается относительно своего центра со скоростью $\vec{v}_{\text{вр}}$. Скорости поступательного и вращательного движений точек A , B , C и D показаны на рисунке ниже. Поскольку обруч катится *без проскальзывания*, точка обруча A , соприкасающаяся в данный момент с дорогой, имеет скорость, равную нулю. Отсюда следует, что скорость поступательного движения равна по модулю скорости вращательного движения: $v = v_{\text{вр}}$.



Поэтому точка C движется со скоростью, вдвое большей скорости поступательного движения и направленной также горизонтально. Скорости же точек B и D равны по модулю $v\sqrt{2}$ и направлены под углом 45° к горизонту: скорость точки B — под углом вверх, а скорость точки D — под углом вниз.

Поскольку поступательное движение происходит с постоянной скоростью \vec{v} , все точки обруча имеют одинаковое по модулю ускорение $a = v^2/R$, обусловленное только вращением обруча и направленное к его центру.

Начальный уровень

- Выберите правильное утверждение. При движении тела по окружности мгновенная скорость направлена...
 - ...по хорде.
 - ...к центру окружности.
 - ...по касательной к окружности.

-
2. Выберите правильное утверждение. Во время равномерного движения велосипедиста по окружности ускорение направлено...
- А. ...по касательной к окружности.
 - Б. ...по хорде.
 - В. ...к центру окружности.
3. Выберите правильное утверждение. Сила, под действием которой тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью, в каждой точке направлена...
- А. ...к центру окружности.
 - Б. ...от центра окружности.
 - В. ...по касательной к окружности.
4. Тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью. Выберите правильное утверждение.
- А. Ускорение тела равно нулю.
 - Б. Равнодействующая всех приложенных к телу сил равна нулю.
 - В. Равнодействующая всех приложенных к телу сил постоянна по модулю.
5. Как полетит камень, вращающийся на нити, если нить внезапно оборвется? Выберите правильное утверждение.
- А. По окружности.
 - Б. По касательной к первоначальной траектории движения.
 - В. Прямолинейно, приближаясь к центру вращения.
6. Что характеризует центростремительное ускорение при равномерном движении тела по окружности? Выберите правильное утверждение.
- А. Изменение модуля скорости.
 - Б. Изменение направления скорости.
 - В. Изменение угла поворота.

Средний уровень

1. Автомобиль движется по криволинейной траектории с постоянной по модулю скоростью. Можно ли утверждать, что его ускорение в этом случае равно нулю?
2. Является ли линейная скорость постоянной величиной при равномерном движении тела по окружности?
3. Может ли тело двигаться криволинейно без ускорения? Почему?
4. Модуль скорости тела остается при движении постоянным. Можно ли утверждать, что тело движется без ускорения?
5. Как направлена равнодействующая всех сил, приложенных к телу, если оно движется: а) прямолинейно с увеличивающейся по модулю скоростью; б) по окружности с постоянной по модулю скоростью?
6. Все ли точки окружности катящегося колеса имеют одинаковые скорости относительно земли?

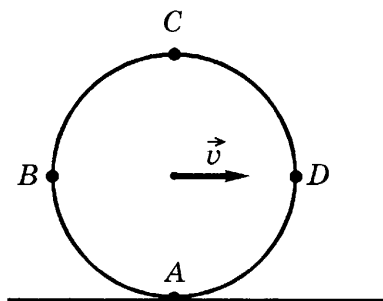
Достаточный уровень

1. Конькобежец движется со скоростью 12 м/с по окружности радиусом 50 м. Каково центростремительное ускорение при движении конькобежца?
2. Автомобиль движется по закруглению дороги радиусом 120 м со скоростью 36 км/ч. Чему равно центростремительное ускорение автомобиля?
3. С каким центростремительным ускорением движется автомобиль по кольцевой трассе радиусом 100 м, если скорость автомобиля 20 м/с? Во сколько раз это ускорение меньше ускорения свободного падения?
4. С какой силой, направленной горизонтально, давит вагон трамвая массой 24 т на рельсы, если он движется по закруглению радиусом 100 м со скоростью 18 км/ч?

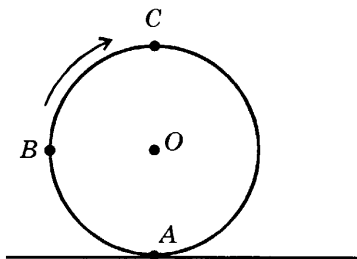
5. Поезд движется по закруглению со скоростью 20 м/с. Найдите радиус закругления, если центростремительное ускорение поезда $0,5 \text{ м/с}^2$.
6. С какой скоростью автомобиль должен проходить середину выпуклого моста радиусом 40 м, чтобы центростремительное ускорение было равно ускорению свободного падения?

Высокий уровень

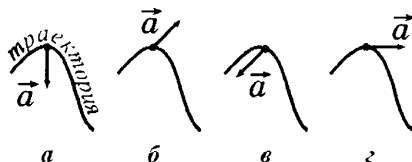
1. Скорость равномерного поступательного движения оси колеса равна 2 м/с. Одинакова ли скорость точек A , B , C и D , расположенных на ободе колеса, относительно дороги? Какова эта скорость в данный момент для точек A и C ?



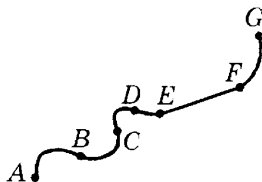
2. Диск радиусом 20 см катится без проскальзывания по горизонтальной дороге со скоростью 1 м/с. Каковы модули и направления скоростей и ускорений точек A , B и C относительно дороги.



3. В каких рисунках допущены ошибки? Объясните почему.



4. Тело равномерно движется по траектории, показанной на рисунке. На каких участках траектории его ускорение максимально? минимально?



5. Диск радиусом R катится без проскальзывания со скоростью v по горизонтальной дороге. Какие точки диска имеют ту же по модулю скорость, что и центр диска O ? (См. рисунок к задаче № 1)
6. Обруч диаметром 50 см равномерно катится, проходя расстояние 2 м за 4 с. С какой частотой вращается обруч?

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 12

ИСКУССТВЕННЫЕ
СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

Пример решения задачи

Спутник движется по круговой орбите на высоте $h = 400$ км вокруг планеты радиусом $R = 5000$ км. Каковы скорость v и ускорение a спутника, если период его обращения равен $T = 81$ мин?

Решение. Спутник движется по окружности радиусом $R + h$.

$$v = \frac{2\pi(R + h)}{T}, \quad a = \frac{v^2}{R + h} = \frac{2\pi^2(R + h)}{T^2}.$$

Проверим единицы величин:

$$[v] = \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad [a] = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

Подставим числовые значения:

$$v = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot (5 \cdot 10^6 + 4 \cdot 10^5)}{4,86 \cdot 10^3} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 5,4 \cdot 10^6}{4,86 \cdot 10^3} = 7 \cdot 10^3 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right).$$
$$a = \frac{4 \cdot 3,14^2 \cdot 5,4 \cdot 10^6}{(4,86 \cdot 10^3)^2} = 9 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right).$$

| Ответ: $v = 7$ км/с, $a = 9$ м/с².

Начальный уровень

- Искусственный спутник движется вокруг Земли по круговой орбите. Выберите правильное утверждение.
 - Спутник движется с постоянным по модулю ускорением.
 - Скорость спутника направлена к центру Земли.
 - Спутник притягивает Землю с меньшей силой, чем Земля притягивает спутник.
- Искусственный спутник движется вокруг Земли по круговой орбите. Выберите правильное утверждение.
 - Движение спутника происходит под действием только силы тяготения.
 - Ускорение спутника больше ускорения свободного падения у поверхности Земли.
 - Ускорение спутника направлено по касательной к его траектории.
- Луна движется вокруг Земли. Выберите правильное утверждение.
 - Ускорение Луны направлено к центру Земли.
 - Если бы внезапно исчезло тяготение, Луна остановилась бы.
 - Луна притягивает Землю с меньшей силой, чем Земля Луну.
- Что произойдет с искусственным спутником Земли, если он будет выведен на орбиту со скоростью, чуть меньшей

первой космической скорости? Выберите правильное утверждение.

- А. Вернется на Землю.
- Б. Будет двигаться по более удаленной орбите.
- В. Будет двигаться в сторону Солнца.

5. Что необходимо сделать с физическим телом, чтобы оно стало искусственным спутником Земли? Выберите правильное утверждение.

- А. Сообщить телу скорость, равную 11,2 км/с.
- Б. Сообщить телу скорость 7,9 км/с.
- В. Сообщить телу скорость 5 км/с.

6. Искусственный спутник Земли движется по круговой орбите на высоте h . Выберите правильное утверждение.

- А. Спутник находится в состоянии невесомости.
- Б. Чем больше высота спутника над Землей, тем больше скорость спутника.
- В. Ускорение спутника больше ускорения свободного падения у поверхности Земли.

Средний уровень

1. Вычислите первую космическую скорость для Марса. Считайте радиус Марса равным 3400 км, а ускорение свободного падения на его поверхности 3,6 м/с².
2. Вычислите орбитальную скорость спутника на высоте 300 км над поверхностью Земли.
3. Вычислите первую космическую скорость для Венеры. Считайте радиус Венеры равным 6000 км, а ускорение свободного падения на ее поверхности 8,4 м/с².
4. Вычислите орбитальную скорость спутника на высоте 500 км над поверхностью Земли.

5. Вычислите первую космическую скорость для Луны. Считайте радиус Луны равным 1760 км, а ускорение свободного падения на ее поверхности $1,6 \text{ м/с}^2$.
6. Вычислите орбитальную скорость спутника на высоте, равной двум земным радиусам над поверхностью Земли.

Достаточный уровень

1. Масса и радиус планеты соответственно в два раза больше, чем у Земли. Какова первая космическая скорость для этой планеты?
2. Луна движется вокруг Земли по круговой орбите со скоростью 1 км/с, при этом радиус орбиты 384 000 км. Какова масса Земли?
3. Спутник обращается по круговой орбите, удаленной от поверхности Земли на 220 км. Найдите период обращения спутника.
4. Может ли спутник обращаться вокруг Земли по круговой орбите со скоростью 1 км/с? При каком условии это возможно?
5. Спутник обращается по круговой орбите на высоте, равной земному радиусу. Каков период обращения спутника?
6. Определите скорость искусственного спутника, который обращается по круговой орбите на высоте 600 км над поверхностью Земли.

Высокий уровень

1. Во сколько раз отличаются одна от другой скорости искусственных спутников Земли, движущихся по круговым орбитам на высотах 600 км и 21600 км?
2. Космический корабль вышел на круговую орбиту радиусом 10 млн км вокруг открытой им звезды. Какова

масса звезды, если период обращения корабля равен 628 000 с?

3. Сравните скорости движения искусственных спутников Земли и Венеры при движении по орбитам, одинаково удаленным от центра планет. Масса Венеры составляет 0,815 массы Земли.
4. Космический корабль имел начальный период обращения 88 мин. После проведения маневров период обращения стал равным 91 мин. Как изменились расстояние до поверхности Земли и скорость движения корабля? Почему? Объясните. Обе орбиты круговые.
5. Искусственный спутник обращается по круговой орбите вокруг Земли со скоростью 6 км/с. После маневра он движется вокруг Земли по другой круговой орбите со скоростью 5 км/с. Во сколько раз изменились в результате маневра радиус орбиты и период обращения?
6. Спутник обращается по круговой орбите на небольшой высоте над планетой. Период его обращения равен T . Определите по этим данным плотность ρ планеты, считая ее однородным шаром.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 13

ИМПУЛЬС ТЕЛА. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

Пример решения задачи

Из пушки массой $m_{\text{п}} = 200$ кг стреляют в горизонтальном направлении. Какова скорость отдачи пушки после выстрела, если ядро массой $m_{\text{я}} = 1$ кг вылетело со скоростью

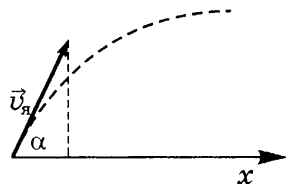
400 м/с? Как изменится ответ, если ядро вылетело под углом 60° к горизонту?

Решение. Поскольку начальные скорости пушки и ядра равны нулю, из закона сохранения импульса получаем, что $m_{\text{п}}\vec{v}_{\text{п}} + m_{\text{я}}\vec{v}_{\text{я}} = 0$. Таким образом, $\vec{v}_{\text{п}} = -\frac{m_{\text{я}}\vec{v}_{\text{я}}}{m_{\text{п}}}$. Знак «минус» указывает на то, что скорость пушки направлена противоположно скорости ядра. Подставляя численные данные, получаем $v_{\text{п}} = 2$ м/с.

Если ядро вылетает под углом к горизонту, сохраняется только *горизонтальная проекция* суммарного импульса системы «пушка и ядро». В проекциях на вертикальную ось сохраняется суммарный импульс системы «пушка, ядро, Земля».

Направим ось x горизонтально по направлению выстрела. Тогда в проекциях на ось x получаем:

$$m_{\text{п}}v_{\text{п}x} + m_{\text{я}}v_{\text{я}x} = 0, \quad v_{\text{я}x} = v_{\text{я}}\cos\alpha.$$



Таким образом, $m_{\text{п}}v_{\text{п}x} + m_{\text{я}}v_{\text{я}}\cos\alpha = 0$, откуда находим $v_{\text{п}x} = -m_{\text{я}}v_{\text{я}}\cos\alpha/m_{\text{п}}$. Как и следовало ожидать, при выстреле под углом к горизонту скорость отдачи пушки меньше, чем при горизонтальном выстреле: вертикальную составляющую импульса отдачи «принимает на себя» земной шар, в который упирается пушка. Подставляя численные данные, получаем $v_{\text{п}} = 1$ м/с.

Начальный уровень

- Снаряд, летевший горизонтально со скоростью 20 м/с, разорвался на два осколка массами 4 кг и 6 кг. Выберите правильное утверждение.
 - Импульс снаряда до взрыва был равен 120 кг · м/с.
 - Суммарный импульс двух осколков равен импульсу снаряда до разрыва.

- В. Импульс меньшего осколка после разрыва равен $80 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.
2. Скорость свободно падающего тела массой 2 кг увеличилась с 1 м/с до 4 м/с . Выберите правильное утверждение.
- А. Импульс тела в начале падения равен $2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.
Б. Импульс тела в конце падения равен $4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.
В. При падении тела его импульс сохраняется.
3. Летящая горизонтально пуля массой 10 г попала в лежащий на столе брусок массой $0,5 \text{ кг}$ и застряла в нем. Скорость пули 100 м/с . Выберите правильное утверждение.
- А. Импульс пули до попадания в брусок равен $10 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.
Б. Когда пуля внутри бруска движется относительно бруска, импульс системы «пуля и брусок» сохраняется.
В. Импульс пули после попадания в брусок не изменился.
4. Камень массой $0,5 \text{ кг}$ брошен вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с . Выберите правильное утверждение.
- А. Импульс камня при подъеме увеличивается.
Б. Импульс камня в момент бросания равен $5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.
В. При движении камня вверх его импульс сохраняется.
5. Искусственный спутник движется вокруг Земли по круговой орбите. Выберите правильное утверждение.
- А. Импульс спутника направлен по касательной к траектории движения.
Б. Импульс спутника направлен к центру Земли.
В. Импульс спутника при движении по орбите увеличивается.
6. Мяч массой 100 г , упав с высоты 10 м , ударился о землю и подскочил на высоту 5 м . Выберите правильное утверждение.
- А. В начале падения импульс мяча был равен $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

Б. В момент удара мяча о землю импульс мяча равен нулю.

В. В процессе движения импульс мяча сохранялся.

Средний уровень

1. Движение материальной точки описывается уравнением $x = 20 + 2t - t^2$. Приняв ее массу равной 4 кг, найдите импульс через 1 с и через 4 с после начала отсчета времени.
2. Снаряд массой 20 кг, летящий горизонтально со скоростью 500 м/с, попадает в платформу с песком массой 10 т и застревает в песке. С какой скоростью стала двигаться платформа?
3. Два тела одинакового объема, стальное и свинцовое, движутся с одинаковыми скоростями. Импульс какого тела больше и во сколько раз?
4. Вагон массой 30 т, движущийся горизонтально со скоростью 1,5 м/с, автоматически на ходу сцепляется с неподвижным вагоном массой 20 т. С какой скоростью движется сцепка?
5. Движение материальной точки описывается уравнением $x = 5 - 8t + 4t^2$. Приняв ее массу равной 2 кг, найдите импульс через 2 с и через 4 с после начала отсчета времени.
6. Какую скорость относительно ракетницы приобретет ракета массой 600 г, если газы массой 15 г вылетают из нее со скоростью 800 м/с.
7. Стальной шар движется со скоростью 1 м/с, а алюминиевый шар такого же радиуса — со скоростью 4 м/с. Какой из шаров имеет больший импульс? Во сколько раз?
8. В проплывающую под мостиком лодку массой 150 кг опускают с мостика груз массой 50 кг. Какова будет после этого скорость лодки, если ее начальная скорость 4 м/с? Сопротивлением воды можно пренебречь.

Достаточный уровень

1. Ядро, летевшее горизонтально со скоростью 20 м/с , разорвалось на два осколка массами 5 кг и 10 кг . Скорость меньшего осколка 90 м/с и направлена так же, как и скорость ядра до разрыва. Найдите скорость и направление движения большего осколка.
2. Ледокол массой 5000 т , идущий с выключенным двигателем со скоростью 10 м/с , наталкивается на неподвижную льдину и движет ее впереди себя. Скорость ледокола уменьшилась при этом до 2 м/с . Определите массу льдины.
3. Охотник стреляет из ружья с движущейся лодки по направлению ее движения. Какую скорость имела лодка, если она остановилась после трех быстро следующих друг за другом выстрелов? Масса лодки вместе с охотником 100 кг , масса заряда 20 г , средняя скорость дроби и пороховых газов 500 м/с .
4. Граната, летевшая в горизонтальном направлении со скоростью 10 м/с , разорвалась на 2 осколка массами 1 кг и $1,5 \text{ кг}$. Скорость большего осколка осталась после взрыва горизонтальной и возросла до 25 м/с . Определите величину и направление скорости меньшего осколка.
5. От двухступенчатой ракеты массой 1000 кг в момент достижения скорости 171 м/с отделилась ее вторая ступень массой 400 кг , скорость которой при этом увеличилась до 185 м/с . Найдите, с какой скоростью стала двигаться первая ступень ракеты. Скорости указаны относительно Земли.
6. Тележка, масса которой 120 кг , движется по рельсам без трения со скоростью 6 м/с . С тележки соскакивает человек массой 80 кг под углом 30° к направлению ее движения. Скорость тележки уменьшается при этом до 5 м/с . Какой была скорость человека во время прыжка относительно земли?

7. Мяч массой 150 г ударяется о гладкую стенку под углом 30° к ней и отскакивает без потери скорости. Найдите среднюю силу, действующую на мяч со стороны стенки, если скорость мяча 10 м/с, а продолжительность удара 0,1 с.
8. Координата тела изменяется по закону $x = -6 + 3t - 0,25t^2$, а импульс — по закону $p_x = 12 - 2t$. Найдите массу тела и действующую на него силу.

Высокий уровень

1. а) Метеор сгорает в атмосфере, не достигая поверхности Земли. Что происходит при этом с его импульсом?
- б) Снаряд в верхней точке траектории на высоте 100 м разорвался на два осколка: 1 кг и 1,5 кг. Скорость снаряда в этой точке $v_0 = 100$ м/с. Скорость большего осколка v_2 оказалась горизонтальной, совпадающей по направлению с v_0 и равной 250 м/с. Определите расстояние между точками падения обоих осколков. Сопротивление воздуха не учитывать.
2. а) Можно ли утверждать, что импульс тела относителен? Ответ обоснуйте.
- б) С лодки выбирают канат, поданный на баркас. Расстояние между ними 55 м. Определите пути, пройденные лодкой и баркасом до их встречи. Масса лодки 300 кг, масса баркаса 1200 кг. Сопротивлением воды пренебречь.
3. а) Может ли общий импульс двух тел быть меньше импульса одного из этих тел? Обоснуйте свой ответ.
- б) Снаряд разрывается в верхней точке траектории на высоте 20 м на две одинаковые части. Через 1 с после взрыва одна часть падает на землю под тем местом, где произошел взрыв. На каком расстоянии от места выстрела упадет вторая часть снаряда, если первая упала на расстоянии

1000 м? Силу сопротивления воздуха при решении задачи не учитывайте.

4. а) Камень брошен вертикально вверх. Нарисуйте график зависимости его импульса от времени.
- б) Два рыбака ловят рыбу в озере, сидя в неподвижной лодке. На сколько сместится лодка, если рыбаки поменяются местами? Масса лодки 280 кг, масса одного рыбака 70 кг, масса второго — 140 кг, расстояние между рыбаками 5 м. Сопротивлением воды пренебречь.
5. а) Почему пуля, вылетевшая из ружья, не может отворить дверь, но пробивает в ней отверстие, тогда как давлением пальца дверь отворить легко, но проделать отверстие невозможно.
- б) Снаряд, летящий по параболе, разорвался в верхней точке траектории на три осколка одинаковой массы. Первый осколок продолжал движение по той же параболе и упал на расстоянии 1 км от орудия. Вторым осколом двигался вертикально вниз и упал одновременно с первым. На каком расстоянии от орудия упал третий осколок?
6. а) Камень бросили вертикально вниз без начальной скорости. Нарисуйте график зависимости его импульса от времени.
- б) Человек массой 80 кг переходит с носа на корму в лодке длиной 5 м. Какова масса лодки, если она за время этого перехода переместилась в стоячей воде в обратном направлении на 2 м?

Начальный уровень

ВАРИАНТ 1

- ❶ Камень массой 1 кг брошен вертикально вверх. Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Выберите правильное утверждение.
- А. Импульс камня при подъеме увеличивается.
 - Б. Камень движется с ускорением свободного падения.
 - В. Вес камня 10 Н.
- ❷ Выберите правильное утверждение, относящееся к движению Земли вокруг Солнца. Считайте, что Земля движется по окружности.
- А. Земля притягивает Солнце с меньшей силой, чем Солнце Землю.
 - Б. Импульс Земли направлен вдоль радиуса орбиты.
 - В. Импульс Земли направлен по касательной к траектории движения.
- ❸ Автомобиль разгоняется на горизонтальной дороге. Выберите правильное утверждение.
- А. Сила тяжести, действующая на автомобиль, увеличивается.
 - Б. Равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль, направлена вперед.
 - В. Импульс автомобиля не изменяется.

ВАРИАНТ 2

- ❶ Автомобиль едет по горизонтальной кольцевой трассе с постоянной по модулю скоростью. Выберите правильное утверждение.
- А. Автомобиль движется без ускорения.

- Б. На автомобиль действует только сила тяжести.
- В. Импульс автомобиля изменяется только по направлению.
- ② Камень массой 100 г падал с некоторой высоты 2 с. Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Выберите правильное утверждение.
- А. Камень упал с высоты примерно 20 м.
- Б. Вес камня 1 Н.
- В. При падении импульс камня не изменялся.
- ③ Санки съезжают с горы. Выберите правильное утверждение.
- А. При спуске санки находятся в состоянии невесомости.
- Б. Сила тяжести при движении санок не изменяется.
- В. Импульс санок в процессе движения не изменяется.

ВАРИАНТ 3

- ① Скорость свободно падающего тела массой 1 кг увеличилась с 2 м/с до 4 м/с. Считая, что сопротивлением воздуха можно пренебречь, укажите правильное утверждение.
- А. Импульс тела увеличился в 2 раза.
- Б. Ускорение свободного падения увеличилось в два раза.
- В. Вес камня при падении равен 10 Н.
- ② Тело массой 0,5 кг движется по окружности с постоянной по модулю скоростью. Укажите все правильные утверждения.
- А. Равнодействующая всех приложенных к телу сил постоянна по модулю.
- Б. Ускорение тела равно нулю.

В. Импульс тела направлен к центру окружности.

③ Искусственный спутник движется вокруг Земли по круговой орбите. Выберите правильное утверждение.

А. Земля притягивает спутник с большей силой, чем спутник Землю.

Б. Скорость спутника направлена к центру Земли.

В. Импульс спутника при движении по модулю не изменяется.

ВАРИАНТ 4

① Два шара массами 1 кг и 3 кг движутся по горизонтальной плоскости навстречу друг другу со скоростями, соответственно равными 6 м/с и 2 м/с. Выберите правильное утверждение.

А. Импульс первого шара по модулю меньше импульса второго шара.

Б. Сила притяжения между шарами уменьшается.

В. На оба шара действуют одинаковые силы тяжести.

② Стальной шарик, летящий горизонтально, упруго ударяется о стальной брусок, подвешенный на нити. Выберите правильное утверждение.

А. При ударе брусок действует на шарик с большей силой, чем шарик на брусок.

Б. Импульс шарика при взаимодействии изменяется.

В. Импульс системы «шарик и брусок» при взаимодействии изменяется.

③ Мяч массой 200 г брошен вертикально вверх. Выберите правильное утверждение.

А. Ускорение свободного падения уменьшается.

Б. На мяч действует сила тяжести, равная 2 Н.

В. Импульс мяча при подъеме остается постоянным.

ВАРИАНТ 5

- ① Из пушки стреляют в горизонтальном направлении. Выберите правильное утверждение.
- А. В результате отдачи пушка покатила в том же направлении, в каком полетело ядро.
 - Б. Отдача при выстреле является примером реактивного движения.
 - В. Ядро в стволе пушки движется равномерно.
- ② Груз поднимают канатом с постоянной скоростью. Выберите правильное утверждение.
- А. Ускорение груза направлено вверх.
 - Б. Равнодействующая всех сил, действующих на груз, равна нулю.
 - В. Импульс груза уменьшается.
- ③ Что нужно сделать, чтобы увеличить силу тяготения между двумя телами? Выберите правильное утверждение.
- А. Уменьшить массу тел.
 - Б. Сблизить оба тела.
 - В. Удалить тела друг от друга.

ВАРИАНТ 6

- ① Тело массой 1 кг равномерно движется по окружности радиусом 2 м со скоростью 10 м/с. Выберите правильное утверждение.
- А. Ускорение тела равно 5 м/с².
 - Б. Ускорение тела направлено по касательной к окружности.
 - В. Модуль импульса тела не изменяется и равен 10 кг · м/с.
- ② В каком из указанных ниже случаев формула $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ (здесь m_1, m_2 — массы взаимодействующих тел; R — рас-

стояние между их центрами), дает точный результат при расчете силы всемирного тяготения? Выберите правильное утверждение.

- А. Два вагона стоят на рельсах в товарном поезде.
- Б. Два корабля стоят рядом у причала в морском порту.
- В. Воздушный шар поднялся на высоту 2 км от Земли.

3 Сосулька падает с крыши дома. Выберите правильное утверждение.

- А. Вес сосульки по модулю равен mg , где m — масса сосульки.
- Б. Ускорение сосульки во время падения не изменяется.
- В. Импульс сосульки при падении уменьшается.

Средний уровень

ВАРИАНТ 1

- 1 Почему пассажиров «толкает вперед» при резком торможении транспорта?
- 2 Один из двух одинаковых шаров лежит у подножия горы, а другой — на вершине этой же горы. На какой из шаров действует большая сила тяжести?
- 3 Определите массу тела, если под действием силы 5 Н тело приобрело ускорение $2,5 \text{ м/с}^2$.

ВАРИАНТ 2

- 1 Футбольный мяч ударяется в штангу ворот. На какое из тел (мяч или штангу) действует при ударе большая сила?
- 2 Как двигалась бы Луна, если бы внезапно исчезло тяготение между Луной и Землей? Если бы Луна остановилась на орбите?

- 3 С какой скоростью стал двигаться стрелок, стоящий на гладком льду, после горизонтального выстрела из винтовки? Масса стрелка с винтовкой 70 кг, масса пули 10 г, ее начальная скорость 700 м/с.

ВАРИАНТ 3

- 1 Между двумя телами действует сила всемирного тяготения. Если при неизменной массе тел увеличить вдвое расстояние между ними, то изменится ли сила тяготения между телами? Если изменится, то как?
- 2 Парашютист массой 80 кг спускается с раскрытым парашютом. Чему равна сила сопротивления воздуха при равномерном движении парашютиста? Чему равна равнодействующая сил в этом случае?
- 3 Тело массой 200 г после удара, длящегося 0,02 с, приобретает скорость 5 м/с. Найдите среднюю силу удара.

ВАРИАНТ 4

- 1 Почему дальность полета артиллерийского снаряда зависит от длины ствола орудия?
- 2 Как доказать, что мгновенная скорость тела, движущегося по окружности, в любой точке этой окружности направлена по касательной к ней?
- 3 Платформа массой 10 т движется со скоростью 2 м/с. Ее нагоняет платформа массой 15 т, движущаяся со скоростью 3 м/с. Какой будет скорость этих платформ после автосцепки?

ВАРИАНТ 5

- 1 При каком условии импульс тела не изменяется?

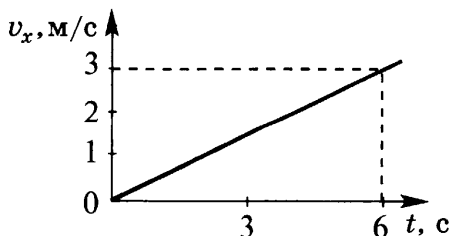
- ② Почему спутники, обращаясь вокруг Земли под действием силы тяжести, не падают на Землю.
- ③ Тело массой 4 кг под действием некоторой силы приобрело ускорение 2 м/с^2 . Какое ускорение приобретает тело массой 10 кг под действием такой же силы?

ВАРИАНТ 6

- ① Что является причиной ускоренного движения тел?
- ② Притягивается ли Земля к висящей на ветке дерева груше?
- ③ На вагонетку массой 800 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью $0,2 \text{ м/с}$, вертикально упало 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки?

Достаточный уровень**ВАРИАНТ 1**

- ① Используя график зависимости проекции скорости от времени, определите модуль силы, действующей на тело, если масса этого тела 4 кг. Начертите график зависимости проекции силы от времени.



- ② Почему силы тяжести, действующие на одно и то же тело на полюсе и экваторе, разные? Противоречит ли это тому, что модуль силы тяжести находится по формуле $F = mg$?

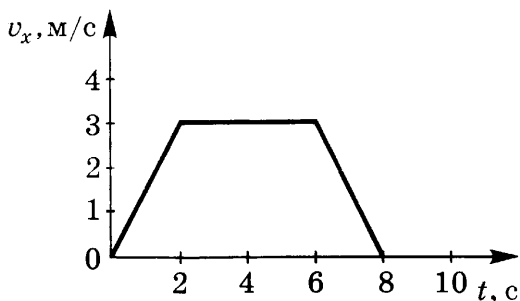
- ③ Камень подброшен вертикально вверх со скоростью 15 м/с. На какой высоте его скорость уменьшится в 3 раза?
- ④ Охотник находится в лодке, движущейся со скоростью 0,48 м/с. Сколько выстрелов должен сделать охотник, чтобы лодка остановилась? Масса лодки вместе с охотником 180 кг, заряда — 18 г, скорость вылета дроби 400 м/с.

ВАРИАНТ 2

- ① Тело брошено вертикально вверх. Как направлены скорость тела и действующая на него сила при подъеме тела? Как направлено ускорение тела? Как изменяется скорость тела — увеличивается или уменьшается?
- ② Используя формулу скорости $v_x = 5 + 4t$, определите модуль силы, действующей на тело, если масса тела равна 6 кг. Найдите импульс тела через 0,5 с.
- ③ Сколько времени длится свободное падение тела с высоты 45 м? Какова скорость тела в конце падения?
- ④ Масса некоторой планеты в 4 раза больше массы Земли, а радиус этой планеты в 1,5 раза больше радиуса Земли. Найдите ускорение свободного падения на поверхности этой планеты и первую космическую скорость для этой планеты.

ВАРИАНТ 3

- ① На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела от времени. Объясните, в какие промежутки времени сумма всех сил, действующих на тело: а) равна нулю; б) не равна нулю и направлена в сторону, противоположную скорости движения тела. Построить график зависимости от времени силы, действующей на тело, если его масса 5 кг.



- ② За веревку, привязанную одним концом к стене, тянут с силой, равной 100 Н. С какой силой стена действует на веревку? Изобразите графически силы, приложенные к стене и к веревке.
- ③ Тележка массой 80 кг катится со скоростью 5 м/с. Мальчик, бегущий навстречу тележке со скоростью 9 км/ч, прыгает в тележку. С какой скоростью движется после этого тележка, если масса мальчика 40 кг?
- ④ Спутник движется вокруг Земли по круговой орбите на высоте 1700 км. Определите его скорость и период вращения.

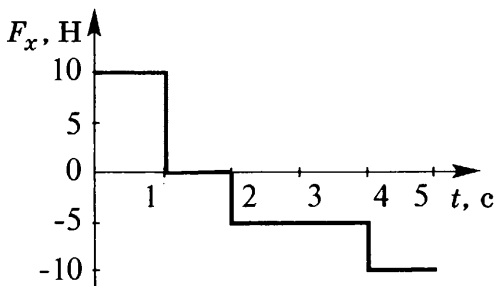
ВАРИАНТ 4

- ① Тело свободно падает без начальной скорости. Как направлены скорость тела и действующая на него сила? Как направлено ускорение тела? Как изменяется скорость тела — увеличивается или уменьшается?
- ② Скорость материальной точки изменяется по закону $v_x = 5 - 3t$ под действием силы 6 Н. Какова масса материальной точки? Чему равен ее импульс через 1 с?
- ③ Определите ускорение свободного падения на высоте, равной двум радиусам Земли.
- ④ Тележка с песком массой 700 кг двигалась к орудью со скоростью 9 км/ч. Снаряд массой 10 кг попал в тележку со скоростью 400 м/с под углом 30° к горизонту и

застрял в песке. С какой скоростью двигалась тележка после попадания снаряда?

ВАРИАНТ 5

- ① По графику зависимости проекции равнодействующей силы от времени постройте зависимость проекции ускорения от времени (начальная скорость движения равна нулю). Массу тела считайте равной 2 кг.



- ② На земле лежит камень массой 5 кг. С какой силой он притягивает к себе Землю? Покажите на чертеже силы, действующие на камень.
- ③ На тело массой 4 кг, которое имеет начальную скорость $v_{0x} = -2$ м/с, действует в положительном направлении оси OX постоянная сила 5 Н. Запишите закон изменения скорости $v_x(t)$ и импульса $p_x(t)$ тела. Чему равен импульс тела через 4 с?
- ④ В последнюю секунду свободного падения тело прошло половину своего пути. С какой высоты падало тело?

ВАРИАНТ 6

- ① Определяется ли направление скорости тела направлением действующей на это тело силы?
- ② Координата тела изменяется по закону $x = 2t + 0,25t^2$, а импульс — по закону $p = 8 + 2t$. Найдите массу тела и действующую на него силу.

- 3 Первый искусственный спутник Земли, запущенный 4 октября 1957 г., имел скорость 8 км/с и период обращения 96 мин. Найдите высоту полета спутника и его ускорение, полагая его орбиту круговой. Радиус Земли считайте равным 6400 км.
- 4 Тело брошено вертикально со скоростью 30 м/с. В некоторой точке A тело побывало дважды с интервалом 2 с. Определите высоту, на которой находится точка A .

Высокий уровень

ВАРИАНТ 1

- 1 Можно ли рассматривать произведение $m\vec{a}$ массы на ускорение некоторого тела как определение силы \vec{F} , которая действует на это тело? Ответ обоснуйте.
- 2 Чтобы сойти на берег, лодочник направился от кормы лодки к ее носовой части. Почему при этом лодка отошла от берега?
- 3 Определите период обращения и орбитальную скорость искусственного спутника, движущегося вокруг Луны на высоте 200 км от ее поверхности, если масса Луны равна $7,3 \cdot 10^{22}$ кг, а ее радиус — $1,7 \cdot 10^6$ м.
- 4 Тело, свободно падая с некоторой высоты, последние 200 м пролетело за 4 с. Сколько времени падает тело? Чему равна начальная высота?

ВАРИАНТ 2

- 1 Почему удар молотом по тяжелой наковальне, положенной на грудь циркового артиста, оказывается безопасным для человека, а такой же удар непосредственно по телу является губельным?

- ② Можно ли применять формулы свободного падения к движению человека, спускающегося на парашюте с самолета?
- ③ Шар массой 400 г налетает на покоящийся шар массой 200 г. После упругого столкновения направление скорости первого шара составляет угол 30° с направлением его начальной скорости. С какими скоростями движутся шары после столкновения, если начальная скорость первого шара 5 м/с?
- ④ Тело бросают вертикально вверх. Каковы начальная скорость и время движения, если на высоте h тело побывало дважды с интервалом t_0 ?

ВАРИАНТ 3

- ① Почему пуля, вылетевшая из ружья, не может отворить дверь, но пробивает в ней отверстие, тогда как давлением пальца открыть дверь легко, но проделать отверстие невозможно?
- ② На одинаковое ли расстояние можно бросить камень вперед: а) стоя на земле; б) стоя на коньках на льду?
- ③ Определите массу и среднюю плотность Луны, если ускорение свободного падения на ее поверхности приблизительно равно $1,6 \text{ м/с}^2$. Радиус Луны равен 1730 км.
- ④ Два камня находятся на одной вертикали на расстоянии 10 м друг от друга. В некоторый момент «верхний» камень бросают вниз со скоростью 20 м/с, а «нижний» отпускают. Через какое время камни столкнутся?

ВАРИАНТ 4

- ① Изменяются ли математические записи таких формул, как: $F = G \frac{Mm}{R^2}$, $F_x = -kx$ — при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой. Ответ объясните.

- 2) Одинаково ли сжимаются буферные пружины при столкновении двух одинаковых вагонов? При столкновении груженого и порожнего вагонов?
- 3) Определить силу тяжести, действующую на тело массой 1 т на высоте 1000 км над Землей.
- 4) Два тела брошены вертикально вверх из одной и той же точки с одинаковой начальной скоростью 20 м/с с интервалом времени 0,5 с. Через какое время после бросания второго тела и на какой высоте встретятся тела?

ВАРИАНТ 5

- 1) При прополке посевов вручную сорняки не следует выдергивать из земли слишком быстро. Почему?
- 2) Можно ли плыть на парусной лодке, направляя на паруса поток воздуха от мощного вентилятора, находящегося на лодке? Что случится, если дуть мимо паруса?
- 3) Снаряд массой 40 кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью 600 м/с, разрывается на две части с массами 30 кг и 10 кг. Большая часть стала двигаться в прежнем направлении со скоростью 900 м/с. Определите величину и направление скорости меньшей части снаряда.
- 4) Тело свободно падает с высоты 180 м. Разделите это расстояние на такие участки, чтобы тело проходило их за равные промежутки времени.

ВАРИАНТ 6

- 1) Какое из двух утверждений: 1) если тело плавает, то модуль веса тела равен модулю выталкивающей силы; 2) если тело плавает, то модуль силы тяжести, которая действует на тело, равен модулю выталкивающей

силы — больше отвечает второму, а какое — третьему закону Ньютона?

- ② Метеор сгорает в атмосфере, не достигая поверхности Земли. Что происходит при этом с его импульсом?
- ③ Найдите скорость движения Луны относительно Земли и период ее обращения вокруг Земли, считая, что Луна движется по круговой орбите радиусом 384 000 км. Масса Луны $7,3 \cdot 10^{22}$ кг.
- ④ Тело падает вертикально вниз с высоты 20 м без начальной скорости. Определите: а) путь, пройденный телом за последнюю секунду падения; б) среднюю скорость на всем пути.



**Механические
колебания и волны.
Звук**

Пример решения задачи

Космический корабль «приземлился» на планету. Гаечный ключ, опущенный на нити длиной 2 м из открытого люка, совершил 5 полных колебаний за 20 с. Каково ускорение свободного падения на планете?

Решение. Гаечный ключ на длинной нити можно считать математическим маятником

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{a}}$$

С другой стороны, $T = \frac{t}{n}$. Отсюда получаем $a = \frac{4\pi^2 n^2 l}{t^2}$.

$$[a] = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}. \quad a = \frac{4 \cdot 3,14^2 \cdot 5^2 \cdot 2}{20^2} \approx 4,9 \text{ (м/с}^2\text{)}.$$

Ответ: 4,9 м/с².

Начальный уровень

- Выберите правильное утверждение. Свободными называются колебания, которые происходят под действием...
 - ...силы трения.
 - ...внешних сил.
 - ...внутренних сил.
- Выберите правильное утверждение. Вынужденными называются колебания, которые происходят только под действием...

- А. ...неизменной внешней силы.
- Б. ...периодически изменяющейся внешней силы.
- В. ...внутренних сил.

3. Какие из перечисленных ниже колебаний являются свободными? Выберите правильное утверждение.

- А. Колебания груза, подвешенного к пружине, после однократного его отклонения от положения равновесия.
- Б. Колебания диффузора громкоговорителя во время работы приемника.
- В. Колебания тонкой ветки дерева под действием порыва ветра.

4. Какие из перечисленных ниже колебаний являются вынужденными? Выберите правильное утверждение.

- А. Колебания качелей, раскачиваемых человеком, стоящим на земле.
- Б. Колебание струны гитары.
- В. Колебания чашек рычажных весов.

5. Какие из перечисленных ниже движений являются механическими колебаниями? Выберите правильное утверждение.

- А. Движение стрелы, выпущенной из лука.
- Б. Движение мяча, падающего на землю.
- В. Движение звучащей струны гитары.

6. За 5 с маятник совершил 10 колебаний. Выберите правильное утверждение.

- А. Период колебаний 0,5 с.
- Б. Период колебаний 2 с.
- В. Период колебаний 50 с.

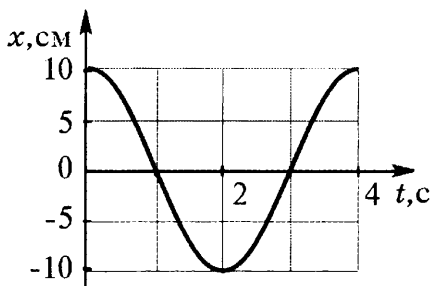
7. За 2 с маятник совершил 8 колебаний. Выберите правильное утверждение.

- А. Частота колебаний 0,25 Гц.

- Б. Частота колебаний 4 Гц.
 В. Частота колебаний 16 Гц.

8. На рисунке приведен график колебаний маятника. Выберите правильное утверждение.

- А. Амплитуда колебаний 10 см.
 Б. Период колебаний 2 с.
 В. Частота колебаний 0,5 Гц.

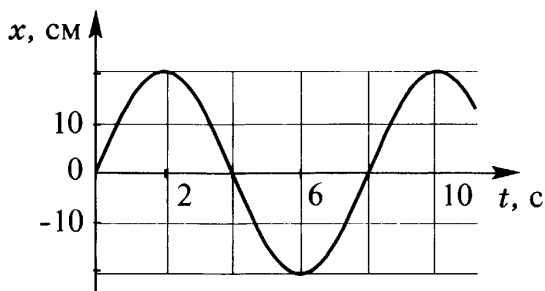


Средний уровень

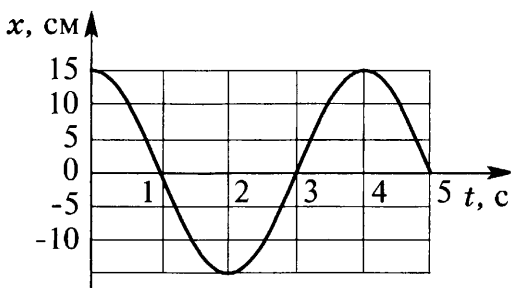
1. Материальная точка за 2,5 мин совершила 120 полных колебаний. Определите период и частоту колебаний.
2. Материальная точка колеблется с частотой 10 кГц. Определите период и число колебаний в минуту.
3. Сколько колебаний совершит материальная точка за 5 с при частоте колебаний 440 Гц?
4. Определить период и частоту колебаний материальной точки, совершившей 50 полных колебаний за 20 с.
5. Материальная точка за 1 мин совершила 300 колебаний. Определите период и частоту колебаний.
6. Грузик, колеблющийся на пружине, за 8 с совершил 32 колебания. Найдите период и частоту колебаний.

Достаточный уровень

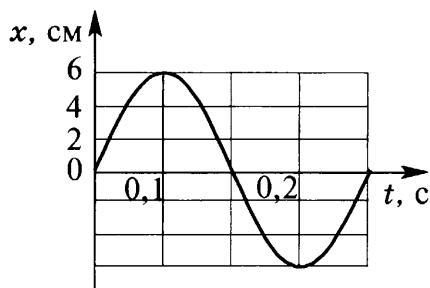
1. По графику, приведенному на рисунке, найдите амплитуду, период и частоту колебаний.



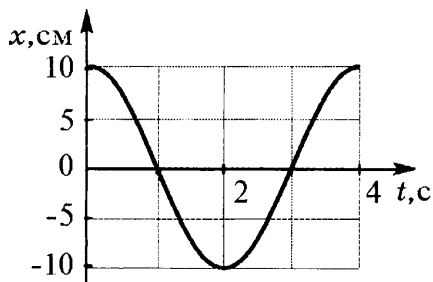
2. По графику, приведенному на рисунке, найдите амплитуду, период и частоту колебаний.



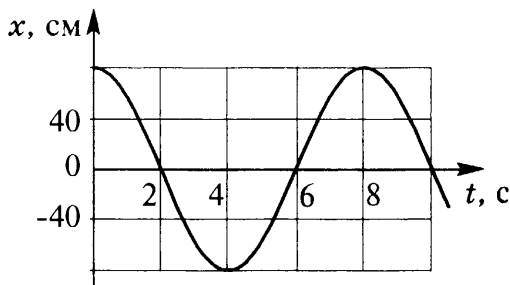
3. По графику, приведенному на рисунке, найдите амплитуду, период и частоту колебаний.



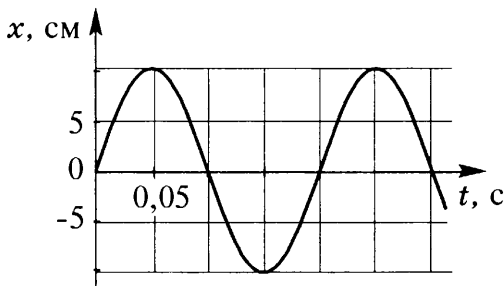
4. По графику, приведенному на рисунке, найдите амплитуду, период и частоту колебаний.



5. По графику, приведенному на рисунке, найдите амплитуду, период и частоту колебаний.



6. По графику, приведенному на рисунке, найдите амплитуду, период и частоту колебаний.



Высокий уровень

1. Амплитуда колебаний груза на пружине равна 10 см, период 2 с. Какой путь пройдет груз за 2 с?
2. Крылья пчелы, летящей за нектаром, колеблются с частотой $\nu_1 = 420$ Гц, а при полете обратно (с нектаром) — $\nu_2 = 300$ Гц. За нектаром пчела летит со скоростью $v_1 = 7$ м/с, а обратно со скоростью $v_2 = 6$ м/с. При полете в каком направлении пчела сделает больше взмахов крыльями и на сколько, если расстояние от улья до цветочного поля $s = 500$ м?
3. Чему равна начальная фаза колебаний, если секундомер пущен в тот момент, когда колеблющаяся точка занимала: 1) положение равновесия; 2) крайне правое положение; 3) крайне левое положение?

4. Какую часть периода груз маятника находится в пределах 1 см от положения равновесия, если амплитуда его колебаний равна 2 см?
5. Два пружинных маятника колеблются по вертикали с одинаковыми периодами. Второй маятник начинает колебаться с опозданием: 1) на два периода; 2) на половину периода. Что можно сказать о направлениях скоростей этих маятников относительно друг друга в любой момент времени? В каких фазах колеблются маятники?
6. Частота колебаний струны равна 1,2 кГц. Сколько колебаний совершает точка струны за 0,5 мин? Какой путь проходит за это время точка струны, амплитуда колебаний которой равна 2 мм?

МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ. ЗВУК

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 15

Пример решения задачи

Подводная лодка всплыла на расстоянии $l = 100$ м от берега, вызвав волны на поверхности воды. Волны дошли до берега за 20 с, причем за последующие 15 с было $N = 30$ всплесков волн о берег. Каково расстояние между гребнями соседних волн?

Решение. Скорость волн $v = \frac{l}{t_1}$, частота $\nu = \frac{N}{t_2}$ ($t_1 = 20$ с, $t_2 = 15$ с). Расстояние между гребнями соседних волн (т. е. длина волны):

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{lt_2}{Nt_1}.$$

Откуда: $\lambda = \frac{100 \cdot 15}{30 \cdot 20} = 2,5 \text{ (м)}$.

| Ответ: 2,5 м.

Начальный уровень

1. Каковы свойства механических волн? Выберите правильное утверждение.
 - А. Волны не переносят энергию.
 - Б. Волны переносят вещество.
 - В. Источником волн являются колеблющиеся тела.
2. Каковы свойства продольных волн? Выберите правильное утверждение.
 - А. Эти волны могут распространяться только в газах.
 - Б. Продольные волны представляют собой чередующиеся разрежения и сжатия.
 - В. Частицы среды при колебаниях смещаются перпендикулярно направлению распространения волны.
3. Каковы свойства поперечных волн? Выберите правильное утверждение.
 - А. Поперечные волны представляют собой чередующиеся разрежения и сжатия.
 - Б. Эти волны могут распространяться только в твердых телах.
 - В. Частицы среды при колебаниях смещаются вдоль направления распространения волны.
4. В каких направлениях совершаются колебания в продольной волне? Выберите правильное утверждение.
 - А. Во всех направлениях.
 - Б. Только по направлению распространения волны.
 - В. Только перпендикулярно распространению волны.
5. В каких направлениях совершаются колебания в поперечной волне? Выберите правильное утверждение.

- А. Во всех направлениях.
 - Б. Только по направлению распространения волны.
 - В. Только перпендикулярно распространению волны.
6. В воздухе распространяется звуковая волна. Выберите правильное утверждение.
- А. Волна является поперечной.
 - Б. Волна представляет собой чередующиеся сжатия и разрежения.
 - В. Чем выше частота звуковой волны, тем меньше скорость этой волны.
7. Мембрана громкоговорителя колеблется с частотой 1 кГц. Выберите правильное утверждение.
- А. Чем больше амплитуда колебаний мембраны, тем больше высота звука.
 - Б. Чем больше амплитуда колебаний мембраны, тем меньше громкость звука.
 - В. Длина звуковой волны в окружающем воздухе больше 30 см.
8. Ветвь камертона колеблется с частотой 600 Гц. Выберите правильное утверждение.
- А. Если амплитуда колебаний увеличится, высота тона излучаемого звука станет меньше.
 - Б. Чем больше частота колебаний, тем выше высота тона излучаемого звука.
 - В. Если амплитуда колебаний уменьшится, громкость излучаемого звука увеличится.

Средний уровень

1. Определите длину звуковой волны при частоте 100 Гц, если скорость распространения волн равна 340 м/с.
2. Период колебания частиц воды равен 2 с, а расстояние между смежными гребнями волн 6 м. Определите скорость распространения этих волн.

3. Какова скорость звука в материале, в котором звуковые волны с частотой 900 Гц имеют длину волны 5 м?
4. Камертон является источником звуковых волн с частотой 440 Гц. Какова длина этих звуковых волн в воздухе? В стекле?
5. На каком расстоянии от отвесной скалы находится человек, если, хлопнув в ладоши, он через 1 с услышал эхо хлопка?
6. Длина звуковых волн, излучаемых скрипкой, может изменяться от 23 мм до 1,3 м. Каков диапазон частот скрипки?

Достаточный уровень

1. а) Почему в жидкой или газообразной средах не возникают поперечные волны?
б) Определите расстояние между вторым и пятым гребнями поперечной волны, если длина волны равна 0,6 м.
2. а) Почему в твердых телах могут распространяться и поперечные, и продольные волны?
б) Мимо неподвижного наблюдателя за 20 с прошло 6 гребней волн на воде, начиная с первого. Каковы длина волны и период колебаний, если скорость волн на воде 2 м/с?
3. а) В каких упругих средах могут возникать поперечные волны?
б) Мимо неподвижного наблюдателя, стоящего на берегу озера, за 6 с прошло четыре гребня волн. Расстояние между первым и третьим гребнями равно 12 м. Определите период колебания частиц воды, скорость распространения волн и их длину.
4. а) В чем отличие графика волнового движения от графика колебательного движения?
б) Летучая мышь с помощью своего «звуколокатора» измеряет в темноте расстояние до предметов с точностью

5 мм. С какой точностью она «измеряет» время между излучением и приемом ультразвукового сигнала?

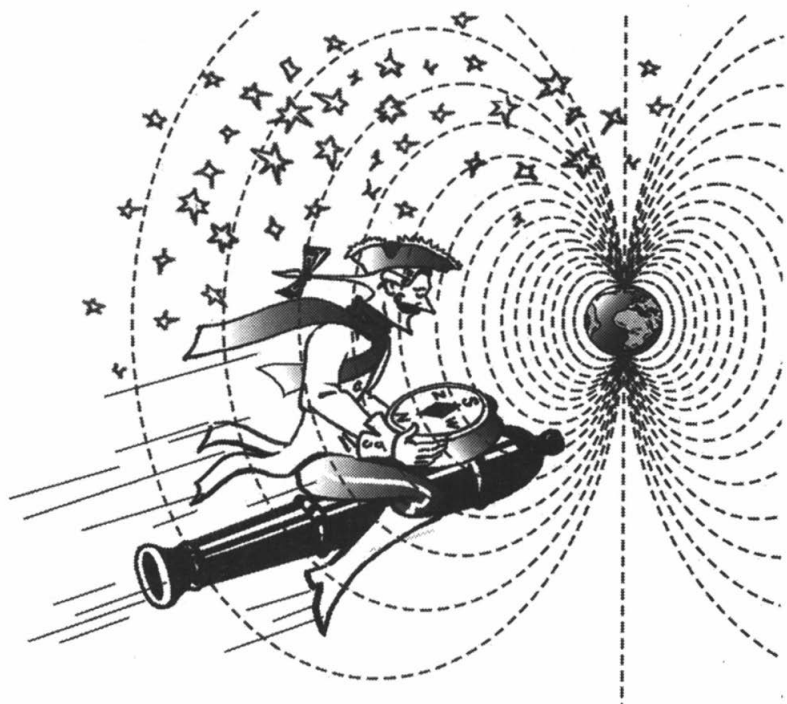
5. а) Какой зависимостью связаны длина волны, скорость распространения волны, частота колебаний?
- б) Звук взрыва, произведенного в воде вблизи поверхности, приборы, установленные на корабле и принимающие звук по воде, зарегистрировали на 45 с раньше, чем он пришел по воздуху. На каком расстоянии от корабля произошел взрыв?
6. а) На лодку набегают волны, поднятые теплоходом. Предложите способ определения длины волны.
- б) Мотоциклист, движущийся по прямолинейному участку дороги, увидел, как человек, стоящий у дороги, ударил стержнем по висящему рельсу, а через 2 с услышал звук. С какой скоростью двигался мотоциклист, если он проехал мимо человека через 36 с после начала колебания?

Высокий уровень

1. а) Почему на судах устанавливаются не звуковые, а ультразвуковые эхолоты?
- б) Как изменяются частота и длина волны звука при переходе из воздуха в воду? Во сколько раз?
2. а) В высокий цилиндрический сосуд наливают воду. Почему при этом слышен звук, высота которого повышается по мере наполнения сосуда?
- б) Сирена пожарной машины включается каждые две секунды. С какой скоростью мчится эта машина, если наблюдатель, к которому она приближается, слышит звуки сирены с интервалом 1,8 с?
3. а) Для чего басовые струны гитар оплетают проволокой?
- б) В океане на небольшой глубине произведен взрыв. Гидроакустики корабля, находящегося на расстоянии

2,25 км от места взрыва, зафиксировали два звуковых сигнала, второй через 1 с после первого. Какова глубина океана в этом районе?

4. а) Какие волны (продольные или поперечные) возникают: а) в струнах при игре на гитаре; б) в воздушном столбе внутри духовой трубы, когда музыкант дует в трубу?
- б) Скорость звука при попутном ветре 380 м/с, а при встречном — 320 м/с. Какова скорость ветра и скорость звука при безветрии?
5. а) Почему музыка и голоса певцов по-разному звучат в пустом зале и в зале, заполненном публикой?
- б) При движении катера по направлению распространения волн волны ударяются о корпус с частотой $\nu_1 = 1$ Гц, а при движении навстречу волнам — с частотой $\nu_2 = 3$ Гц. С какой скоростью движется катер относительно берега, если частицы воды колеблются с частотой $\nu_0 = 1$ Гц, а расстояние между гребнями волн 5 м?
6. а) Стекло проводит звуковые волны значительно лучше, чем воздух. Почему же, закрывая окно, мы намного ослабляем попадающий в комнату уличный шум?
- б) Сверхскоростной поезд движется со скоростью, в 3 раза меньшей скорости звука в воздухе. Чтобы отпугнуть птиц, на крыше локомотива установлен мощный громкоговоритель, излучающий звук с частотой 4 кГц. Звук какой частоты услышит хомячок, сидящий на железнодорожном полотне: а) впереди поезда; б) позади поезда?



Электромагнитные явления

Пример решения задачи

Северный полюс магнита подносят к положительно заряженному теннисному шарик, висящему на нити. Что будет наблюдаться — притяжение или отталкивание? Как изменится ответ, если шарик заряжен отрицательно?

Решение. В обоих случаях будет наблюдаться притяжение, обусловленное разделением зарядов в нейтральном теле (магните) под действием электрического поля. Замена положительного заряда на отрицательный и (или) северного магнитного полюса на южный никак не повлияет на результат: магнитное поле *вообще* не действует на неподвижные электрические заряды.

Начальный уровень

1. Что наблюдается в опыте Эрстеда? Выберите правильное утверждение.
 - А. Проводник с током действует на электрические заряды.
 - Б. Магнитная стрелка поворачивается вблизи проводника с током.
 - В. Магнитная стрелка поворачивается вблизи заряженного проводника.
2. «Поворот магнитной стрелки вблизи проводника с током объясняется тем, что на нее действует...» Выберите правильное утверждение.

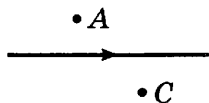
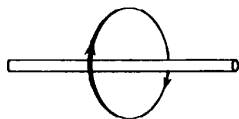
- А. ...магнитное поле, созданное движущимися в проводнике зарядами.
- Б. ...электрическое поле, созданное зарядами проводника.
- В. ...электрическое поле, созданное движущимися зарядами проводника.
3. Выберите правильное продолжение фразы: «Магнитные поля создаются...»
- А. ...как неподвижными, так и движущимися электрическими зарядами.
- Б. ...неподвижными электрическими зарядами.
- В. ...движущимися электрическими зарядами.
4. Выберите правильное продолжение фразы: «Магнитное поле оказывает силовое действие...»
- А. ...только на покоящиеся электрические заряды.
- Б. ...только на движущиеся электрические заряды.
- В. ...как на движущиеся, так и на покоящиеся электрические заряды.
5. Выберите правильное продолжение фразы: «Движущийся электрический заряд создает...»
- А. ...только электрическое поле.
- Б. ...как электрическое, так и магнитное.
- В. ...только магнитное поле.
6. Чем объясняется взаимодействие двух параллельных проводников с постоянным током? Выберите правильное утверждение.
- А. Взаимодействием электрических зарядов.
- Б. Действием электрического поля одного проводника с током на ток в другом проводнике.
- В. Действием магнитного поля одного проводника на ток в другом проводнике.

Средний уровень

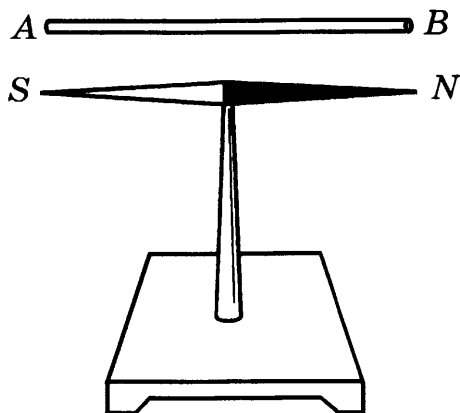
1. На какие частицы действует электрическое поле? магнитное?
2. В чем проявляется магнитное действие электрического тока?
3. Каким образом можно обнаружить наличие в пространстве магнитного поля?
4. На полу лаборатории под слоем линолеума проложен прямой изолированный провод. Как определить местонахождение провода и направление тока в нем, не вскрывая линолеума?
5. Как убедиться в том, что катушка с током имеет полюсы — северный и южный? Где они находятся?
6. Изготавливая самодельный электромагнит, можно ли неизолированный провод наматывать на железный сердечник?

Достаточный уровень

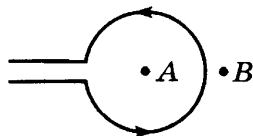
1. Какое направление имеет ток в проводнике, направление линий магнитного поля которого указано стрелками?
2. По проводу (см. рисунок) идет электрический ток. В каком направлении повернется магнитная стрелка, помещенная в точку A ? В точку C ?



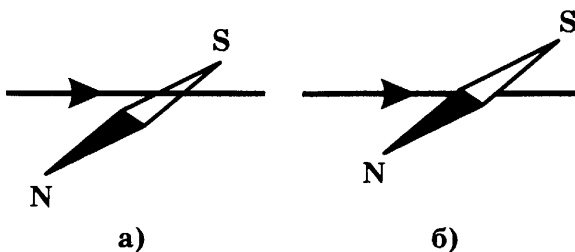
3. В каком направлении надо пропустить ток по проводнику AB , чтобы магнитная стрелка SN повернулась северным полюсом к наблюдателю?



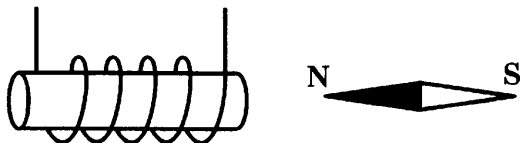
4. По витку провода (см. рисунок) идет электрический ток. В каком направлении повернется магнитная стрелка, помещенная в точку A ? В точку C ?



5. Как повернется магнитная стрелка вблизи провода, если по проводу пропустить достаточно сильный электрический ток? Рассмотрите два случая: а) провод проходит *над* стрелкой (см. рис. а); б) провод проходит *под* стрелкой (см. рис. б).



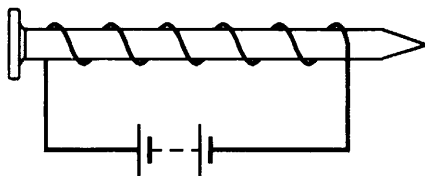
6. Укажите направление электрического тока в катушке.



Высокий уровень

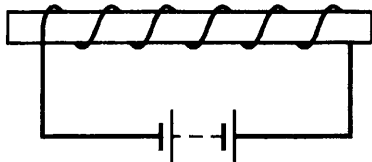
1. а) Молния ударила в ящик со стальными ножами и вилками. После этого они оказались намагниченными. Как это объяснить?

б) Какой полюс будет иметь заостренный конец стального гвоздя, если по намотанной вокруг него изолированной проволоке пропустить ток от аккумулятора?



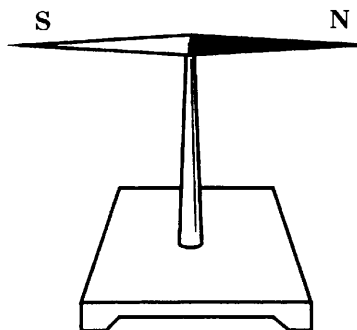
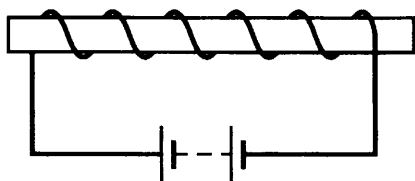
2. а) Взаимодействуют ли между собой два открытых проводника, от которых питаются электродвигатели троллейбуса?

б) Какой полюс магнитной стрелки будет отталкиваться от правого конца катушки с током?

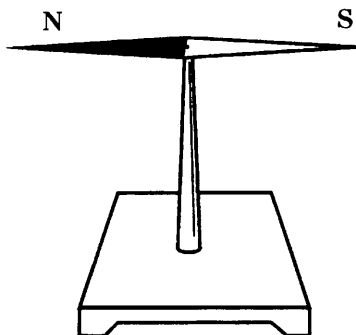
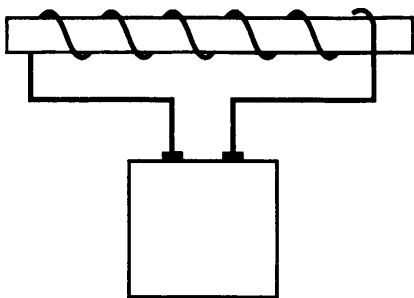


3. а) Как объяснить наличие магнитного поля вокруг постоянного магнита на основе молекулярной теории строения вещества?

б) Как будет вести себя стрелка при замыкании цепи электромагнита?

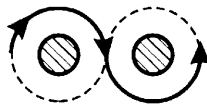


4. а) Почему магнитное действие катушки с током, по которой идет электрический ток, усиливается, когда в нее вводят железный сердечник?
- б) Определите полюсы источника тока в случае, изображенном на рисунке.



5. а) Северный полюс магнита подносят к незаряженному шарiku на нити. Что будет наблюдаться — притяжение или отталкивание? Рассмотрите два случая: а) шарик графитовый; б) шарик стальной.

- б) Направление тока в обмотке подковообразного электромагнита показано стрелками. Определите полюсы сердечника.



6. а) Как намотать провод на полый керамический цилиндр, чтобы при пропускании тока по проводу внутри цилиндра не возникало магнитного поля?

- б) Почему магнитные стрелки, расположенные далеко друг от друга, ориентируются в одном направлении (см. рис. а), а расположенные поблизости друг от друга (см. рис. б) — в другом направлении?



рис. а

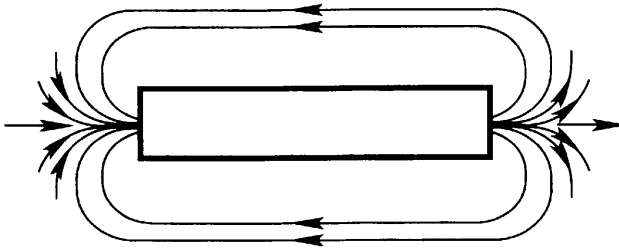


рис. б

Начальный уровень

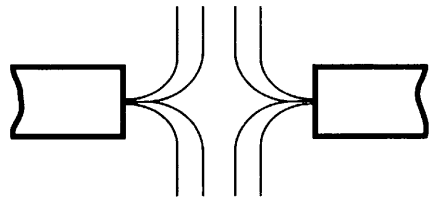
1. Две магнитные стрелки подвешены на нитях на небольшом расстоянии одна от другой. Выберите правильное утверждение.
 - А. Северный полюс одной стрелки притягивается к северному полюсу другой.
 - Б. Магнитная стрелка представляет собой маленький магнит.
 - В. Силовые линии магнитного поля постоянного магнита «выходят» из южного полюса и «входят» в северный.
2. К середине небольшого полосового магнита привязали нить и подвесили магнит на этой нити. Выберите правильное утверждение.
 - А. Железные предметы притягиваются к полюсам магнита слабее, чем к его середине.
 - Б. Северный полюс магнита указывает на Северный магнитный полюс Земли.
 - В. Линии магнитного поля Земли замкнуты.
3. На рисунке изображено расположение линий магнитного поля полосового магнита. Выберите правильное утверждение.
 - А. Слева находится северный магнитный полюс, а справа — южный.
 - Б. Вне магнита магнитные линии выходят из южного полюса магнита и входят в северный.

В. Линии магнитного поля замыкаются внутри магнита.



4. На рисунке изображено расположение линий магнитного поля двух магнитов. Выберите правильное утверждение.

- А.** Магниты обращены друг к другу различными полюсами.
- Б.** Магниты обращены друг к другу одноименными полюсами.



В. Те места магнита, где обнаруживаются наиболее сильные магнитные действия называют полюсами магнита.

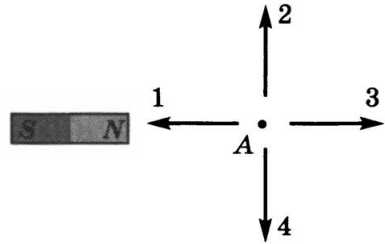
5. На рисунке изображен полосовой магнит. Выберите правильное утверждение.



- А.** Если разрезать этот магнит посередине, то один из полученных магнитов будет иметь только северный полюс, а другой — только южный.
- Б.** Те места магнита, где обнаруживаются наиболее слабые магнитные действия, называют полюсами магнита.
- В.** У всякого магнита обязательно есть два полюса.

6. Какое направление будет показывать северный полюс магнитной стрелки, если ее разместить в точке А (см. рисунок)?

- А. 1.
 Б. 2.
 В. 3.
 Г. 4.

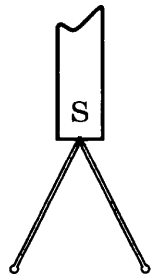


Средний уровень

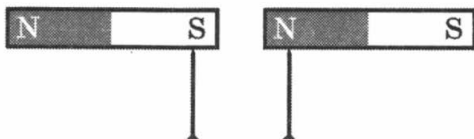
1. Можно ли изготовить полосовой магнит так, чтобы на концах его были одноименные полюсы?
2. Как направлены линии магнитного поля Земли — с севера на юг или с юга на север?
3. Железные опилки, притянувшись к полюсу магнита, образуют веер расходящихся кистей. Почему?
4. Почему стальные полосы и рельсы, лежащие на складах, через некоторое время оказываются намагниченными?
5. На дно стеклянной бутылки упала стальная булавка. Как можно вынуть булавку, не опрокидывая бутылки и не опуская внутрь нее каких-либо предметов?
6. Смешавшиеся на полу мастерской железные и цинковые опилки потребовалось отделить друг от друга. Как это быстрее всего сделать?

Достаточный уровень

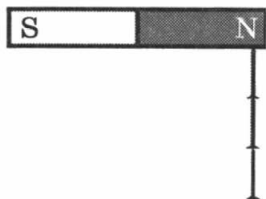
1. К южному полюсу магнита притянулись две стальные булавки. Почему их свободные концы отталкиваются? Объясните свой ответ.



2. К полюсам двух совершенно одинаковых магнитов притянулось по гвоздю. Однако если привести оба полюса в соприкосновение, гвозди сразу же отпадут. Почему?



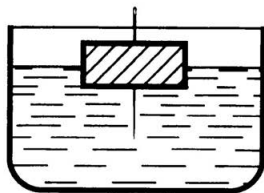
3. К северному полюсу прямого магнита притянулась цепочка гвоздиков. Что произойдет, если на этот магнит положить другой так, чтобы над северным полюсом оказался южный полюс? Объясните свой ответ.



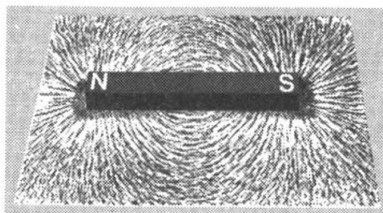
4. Начертите (приблизительно) расположение нескольких линий магнитного поля для двух магнитов, расположенных так, как показано на рисунке.



5. Намагниченная стальная игла, воткнутая в пробку, плавает на поверхности воды в сосуде. Можно ли заставить перемещаться такой поплавок, приближая к нему железный ненамагниченный предмет? Объясните свой ответ.



6. Железные опилки, притянувшись к полюсу магнита, образуют веер расходящихся кистей. Почему? Объясните свой ответ.



Высокий уровень

1. а) Представьте себе, что Земля «потеряла» свое магнитное поле. Какие это повлекло бы последствия? Как вы оцениваете существование у Земли магнитного поля — положительным для жизни на нашей планете явлением или отрицательным?
б) Имеются два одинаковых стальных стержня, один из которых намагничен сильнее другого. Как найти этот стержень?
2. а) Полосовой магнит разделили на две равные части и получили два магнита. Будут ли эти магниты оказывать такое же действие, как и целый магнит, из которого они изготовлены?
б) Стальной, хорошо отполированный шар имеет идеально круглую форму. Можно ли намагнитить этот шар?
3. а) К середине стальной полосы поднесли магнитную стрелку. Стрелка притянулась к полосе. Можно ли утверждать, что стальная полоса намагничена?
б) Имеются две одинаковые стальные спицы, из которых одна намагничена. Как узнать, какая из спиц намагничена, не пользуясь ничем, кроме самих спиц?
4. а) Когда к компасу приблизили ножницы, стрелка компаса отклонилась. Можно ли утверждать, что ножницы были предварительно намагничены?
б) Желая намагнитить стальную спицу, ученик провел по ней несколько раз магнитом, двигая его то в одном направлении, то в другом. Удалось ли ученику осуществить задуманное?
5. а) Будет ли действовать магнит на магнитную стрелку, если между ними поместить руку? алюминиевый лист? железный лист?
б) Намагниченный стальной стержень и ненамагниченный железный имеют одинаковый внешний вид. Как опре-

делить, какой стержень намагничен, а какой — нет, не пользуясь никакими приборами?

6. а) Почему магниты при хранении замыкают стальными якорями?

б) К чему приведет постукивание по намагниченному гвоздю или его встряхивание, если внешнее магнитное поле отсутствует?

ДЕЙСТВИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОВОДНИК С ТОКОМ

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 18

Пример решения задачи

Два параллельных проводника, по которым текут токи в одном направлении, притягиваются. Почему же два параллельных электронных пучка отталкиваются? Можно ли поставить опыт так, чтобы параллельные проводники, по которым текут токи в одном направлении, тоже отталкивались?

Решение. Проводники, по которым текут токи, обычно электрически нейтральны, и поэтому взаимодействие между ними — *только* магнитное. Между электронными пучками тоже действует магнитное притяжение, но гораздо более сильным оказывается электрическое отталкивание одноименно заряженных частиц. Это отталкивание приводит также к расширению пучков.

Параллельные проводники, по которым текут токи в одном направлении, тоже будут отталкиваться, если им сообщить достаточно большие одноименные заряды.

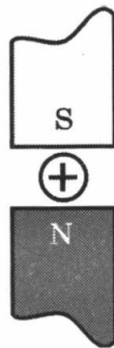
Начальный уровень

1. Как можно определить направление силы, действующей на проводник с током в магнитном поле? Выберите правильное утверждение.

- А. С помощью правила буравчика.
 Б. С помощью правила левой руки.
 В. С помощью правила правой руки.

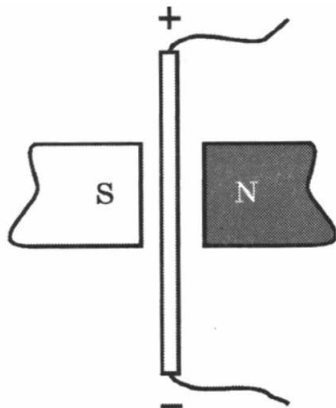
2. На рисунке изображен проводник с током, расположенный перпендикулярно к плоскости чертежа, между полюсами магнита. В каком направлении должен двигаться проводник? Выберите правильное утверждение.

- А. Влево.
 Б. Вправо.
 В. От нас.



3. На рисунке изображен проводник с током, расположенный между полюсами магнита. В каком направлении будет двигаться проводник с током в данном магнитном поле? Выберите правильное утверждение.

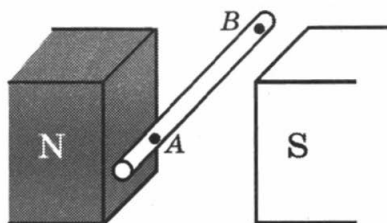
- А. От нас.
 Б. К нам.
 В. Вниз чертежа.



4. Провод с током расположен между полюсами магнита (см. рисунок). Выберите правильное утверждение.

- А. Силовые линии магнитного поля магнита направлены снизу вверх.
 Б. Сила, действующая на проводник с током, направлена параллельно силовым линиям магнитного поля.

- В. Если поменять местами полюса магнита, направление действующей на провод силы изменится на противоположное.

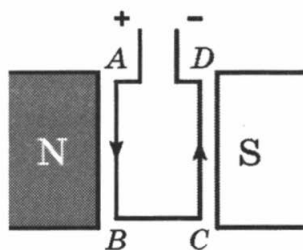


5. Как можно изменить направление движения проводника с током в магнитном поле? Выберите правильное утверждение.

- А. Увеличить силу тока в проводнике.
 Б. Уменьшить силу тока в проводнике.
 В. Поменять местами полюса магнита.

6. Между полюсами магнита подвешена рамка. По рамке пропускают электрический ток (направление тока показано на рисунке). Выберите правильное утверждение.

- А. Силовые линии магнитного поля магнита направлены от южного полюса к северному.
 Б. Под действием магнитного поля рамка поворачивается так, что сторона AB движется от нас.
 В. Проходящий через рамку ток создает магнитное поле.



Средний уровень

- От чего зависит направление силы, действующей на проводник с током, находящийся в магнитном поле?
- На какие части рамки не действуют силы со стороны магнитного поля?

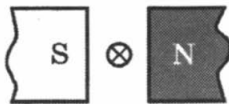
3. Какими способами создается магнитное поле в электродвигателе?
4. Как можно показать, что магнитное поле действует на проводник с током?
5. Как можно изменить направление движения проводника в магнитном поле?
6. Почему в метро применяют только электрические двигатели, а не тепловые?

Достаточный уровень

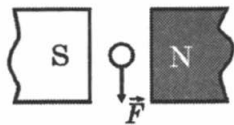
1. На рисунке показан проводник с током, находящийся в магнитном поле. Ток в проводнике направлен к наблюдателю. Укажите направление силы, действующей на проводник.



2. На рисунке показан проводник с током, находящийся в магнитном поле. Ток в проводнике направлен от наблюдателя. Укажите направление силы, действующей на проводник.



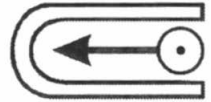
3. На рисунке показан проводник с током, находящийся в магнитном поле. Зная направление силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, определите направление тока в проводнике.



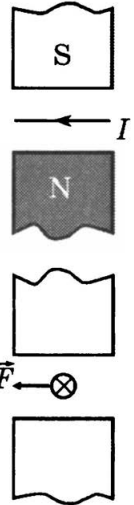
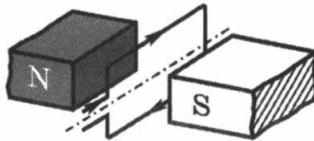
4. На рисунке показан проводник с током, находящийся в магнитном поле. Зная направление тока в проводнике и направление силы, действующей на проводник со стороны магнитного поля, укажите направление линий магнитного поля.



5. Определите полюса магнита, если известно, что при направлении тока к наблюдателю, проводник перемещается влево.



6. В каком направлении повернется рамка с током в магнитном поле при замыкании цепи?



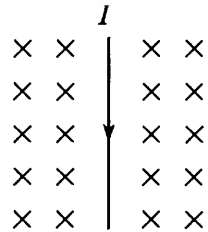
Высокий уровень

1. На рисунке показан проводник с током, находящийся в магнитном поле. Сформулируйте и решите задачу.

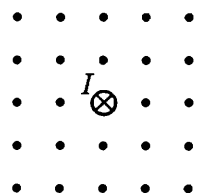
2. На рисунке показан проводник с током, находящийся в магнитном поле. Сформулируйте и решите задачу.



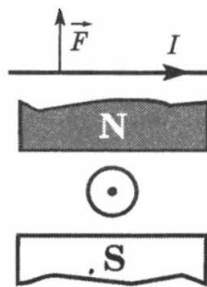
3. На рисунке показан проводник с током, находящийся в магнитном поле. Сформулируйте и решите задачу.



4. На рисунке показан проводник с током, находящийся в магнитном поле. Сформулируйте и решите задачу.



5. На рисунке показан проводник с током, находящийся в магнитном поле. Сформулируйте и решите задачу.
6. На рисунке показан проводник с током, находящийся в магнитном поле. Сформулируйте и решите задачу.



САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 19

ИНДУКЦИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ. МАГНИТНЫЙ ПОТОК

Пример решения задачи

Объясните, почему два проводника, по которым текут токи в одном направлении, притягиваются. Как будут вести себя два проводника с токами, расположенные перпендикулярно друг другу?

Решение.

Вокруг первого проводника возникает магнитное поле, направление линий индукции которого найдем по правилу буравчика (рис. 1). Второй проводник будет находиться в этом поле. Так как по второму проводнику течет ток, то на него действует сила F_2 со стороны магнитного поля, созданного первым проводником, направление которой находим по правилу левой руки. Аналогично можно показать, что и на первый проводник действует такая же сила F_1 , равная F_2 .

Вокруг проводника с током I_1 (рис. 2) возникает магнитное поле с индукцией B_1 . На участок AO второго проводника действует сила F_1 , направленная по пра-

вилу левой руки вниз, а на участок OC действует сила F_2 , направленная вверх. Эта пара сил начнет вращать проводник AC вокруг точки O против часовой стрелки. Аналогично можно показать, что одновременно первый проводник начнет вращаться вокруг точки O по часовой стрелке.

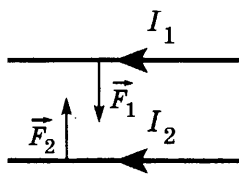


Рис. 1

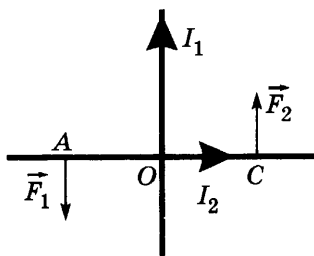


Рис. 2

Начальный уровень

- По какой формуле определяется модуль вектора магнитной индукции однородного магнитного поля? Выберите правильное утверждение.
 - $B = FI l$.
 - $B = \frac{F}{I l}$.
 - $F = BI l$.
- Выберите правильное утверждение. Силовой характеристикой магнитного поля является...
 - ...магнитный поток.
 - ...сила, действующая на проводник с током.
 - ...вектор магнитной индукции.
- Выберите правильное утверждение. Единицей магнитной индукции в СИ является...
 - ...тесла.
 - ...джоуль.
 - ...ампер.

4. Как меняется магнитный поток, пронизывающий площадь плоского контура, помещенного в однородное магнитное поле, при увеличении в 3 раза магнитной индукции? Выберите правильное утверждение.
- А. Увеличивается в 3 раза.
 - Б. Уменьшается в 3 раза.
 - В. Не изменяется.
5. При какой ориентации контура по отношению к линиям магнитной индукции магнитный поток, пронизывающий площадь контура, максимален? Выберите правильное утверждение.
- А. Когда плоскость контура располагается параллельно линиям магнитной индукции.
 - Б. Когда плоскость контура перпендикулярна к линиям магнитной индукции.
 - В. При любом его положении.
6. Линии магнитной индукции отличаются от линий электростатического поля тем, что они... Выберите правильное утверждение.
- А. ...пересекаются друг с другом.
 - Б. ...замкнуты.
 - В. ...начинаются на южном полюсе магнита.

Средний уровень

1. О чем можно судить по картине линий индукции магнитного поля? Объясните свой ответ.
2. От чего зависит магнитный поток, пронизывающий площадь плоского контура, помещенного в однородное магнитное поле?
3. Приведите примеры тел, создающих однородные и неоднородные магнитные поля.

4. Какими способами можно изменять магнитный поток, пронизывающий некоторый замкнутый контур?
5. В магнитное поле помещен прямолинейный проводник с током перпендикулярно его магнитным линиям. Как изменится модуль магнитной индукции при увеличении силы тока в 2 раза? При уменьшении длины проводника в 1,5 раза?
6. Как надо ориентировать проволочную рамку в однородном магнитном поле, чтобы магнитный поток через рамку был равен нулю? был максимальным?

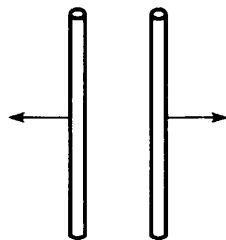
Достаточный уровень

1. Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН? Сила тока в проводнике 25 А. Проводник расположен перпендикулярно линиям индукции магнитного поля.
2. На прямой проводник длиной 0,5 м, расположенный перпендикулярно линиям индукции магнитного поля с индукцией 0,02 Тл, действует сила 0,15 Н. Найдите силу тока, протекающего по проводнику.
3. Какая сила действует со стороны однородного магнитного поля с индукцией 30 мТл на находящийся в поле прямолинейный провод длиной 50 см, по которому идет ток 12 А? Провод образует прямой угол с направлением вектора магнитной индукции поля.
4. Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с током в 25 А действует сила 0,05 Н? Длина активной части проводника 5 см. Направление линий индукции и тока взаимно перпендикулярны.
5. В однородном магнитном поле с индукцией 0,82 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции расположен проводник длиной 1,28 м. Определите силу, действующую на проводник, если сила тока в нем равна 18 А.

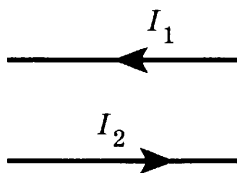
6. Магнитное поле индукцией 10 мТл действует на проводник, в котором сила тока равна 50 А, с силой 50 мН. Найдите длину проводника, если линии индукции поля и ток взаимно перпендикулярны.

Высокий уровень

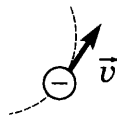
1. Как направлен ток в проводах, если силы взаимодействия направлены так, как показано на рисунке?



2. По двум параллельным проводникам течет ток, направление которого указано стрелками. Как взаимодействуют проводники? Доказать правильность ответа.

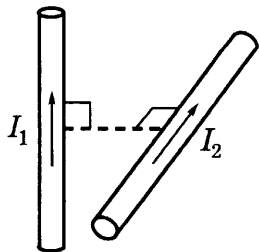


3. На рисунке показано направление движения электрона, описывающего окружность в однородном магнитном поле. Как направлена индукция магнитного поля? Объясните свой ответ.

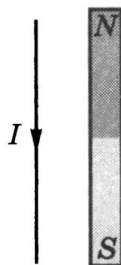


4. На гладкой горизонтальной поверхности лежит петля из гибкого провода. Какую форму примет эта петля, если создать в ней сильный электрический ток? Объясните свой ответ.

5. По двум жестким незакрепленным прямолинейным проводникам, скрещивающимся под прямым углом, проходят токи I_1 и I_2 (см. рисунок). Как будет меняться взаимное расположение проводников вследствие магнитного взаимодействия между ними?



6. Около сильного длинного полосового магнита расположен гибкий свободный провод (см. рисунок). Как расположится провод, если по нему пропустить ток?



ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ. ПЕРЕМЕННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 20

Пример решения задачи

Почему не применяют для освещения переменный ток с частотой 10 Гц?

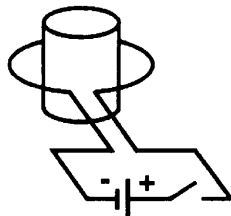
Решение. Следует учитывать инерционность человеческого зрения, позволяющего различать сигналы длительностью не менее 0,05 с. При частоте 10 Гц мы замечали бы неприятное и утомительное «подмигивание» ламп. Частота 50 Гц достаточна для того, чтобы человеческий глаз не замечал изменения интенсивности излучения ламп накаливания.

Начальный уровень

1. Какое из приведенных ниже выражений характеризует понятие электромагнитной индукции? Выберите правильное утверждение.
 - А. Явление, характеризующее действие магнитного поля на движущийся заряд.

- Б. Явление возникновения в замкнутом контуре электрического тока при изменении магнитного потока.
- В. Явление, характеризующее действие магнитного поля на проводник с током.

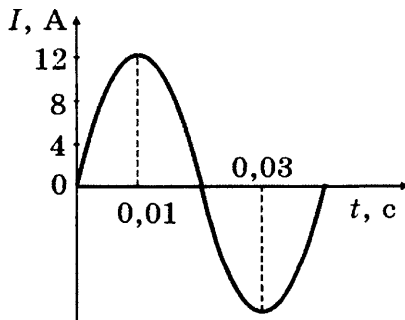
2. На рисунке приведено схематическое изображение короткозамкнутой катушки, которую охватывает проволочный виток с источником тока и ключом. Выберите правильное утверждение.



- А. Индукционный ток в катушке будет существовать все время, пока ключ замкнут.
- Б. Индукционный ток в катушке всегда направлен по часовой стрелке.
- В. При замыкании ключа в катушке на короткое время возникает индукционный ток.

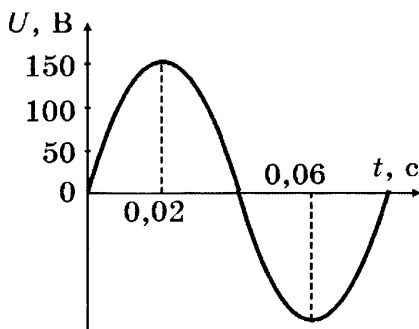
3. Сила тока в обмотке генератора переменного меняется согласно графику, показанному на рисунке. Выберите правильное утверждение.

- А. Период колебаний тока 0,01 с.
- Б. Частота колебаний тока 100 Гц.
- В. Амплитуда колебаний тока 12 А.



4. В неподвижной проволоочной рамке, находящейся в магнитном поле, возникает индукционный ток. Выберите правильное утверждение.

- А. Сила тока прямо пропорциональна сопротивлению рамки.
- Б. Сила тока тем больше, чем медленнее изменяется магнитный поток через рамку.
- В. Если плоскость рамки параллельна линиям индукции магнитного поля, магнитный поток через рамку равен нулю.
5. Напряжение на концах проводника меняется согласно графику на рисунке. Выберите правильное утверждение.
- А. Амплитуда колебаний напряжения равна 100 В.
- Б. Период колебаний напряжения 0,08 с.
- В. Частота колебаний напряжения 50 Гц.

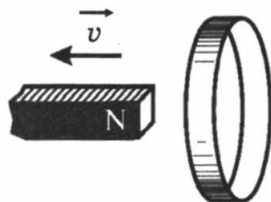


6. Выберите правильное утверждение. Индукционный ток возникает в любом замкнутом проводящем контуре, если...
- А. ...контур находится в однородном магнитном поле.
- Б. ...контур движется поступательно в однородном магнитном поле.
- В. ...изменяется магнитный поток, пронизывающий контур.

Средний уровень

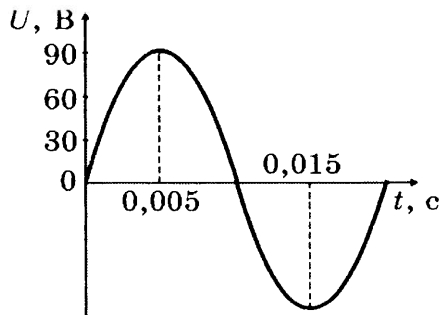
1. Проволочная рамка находится в однородном магнитном поле. В каких случаях в ней может возникнуть индукционный ток?

- Какие свойства переменного тока вы знаете?
- Катушка замкнута на гальванометр. При каких опытах возможно отклонение стрелки прибора? Приведите примеры.
- Где используют переменный электрический ток?
- Какие явления происходят в проводящем кольце, если от него удалять магнит? Объясните.
- Частота переменного тока повышенной частоты равна 400 Гц. Определите период этого тока.



Достаточный уровень

- Кольцо из проволоки, приведенное в быстрое вращение между полюсами электромагнита, заметно нагревается. Объясните это явление. Будет ли нагреваться при тех же условиях кольцо, имеющее разрез?
- По графику, изображенному на рисунке, определите амплитуду напряжения, период и частоту.



- Какие преобразования энергии происходят в генераторе переменного тока?
- Почему по телефону может быть слышен телефонный разговор, происходящий по соседней линии?

5. Замкнутое металлическое кольцо движется в однородном магнитном поле поступательно. Возникает ли индукционный ток в кольце? Ответ объясните.
6. Рама автомобиля составляет замкнутый контур. Будет ли в ней возникать индукционный ток при движении автомобиля?

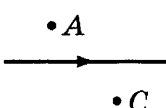
Высокий уровень

1. При вдвигании магнита в катушку с замкнутой обмоткой в последней появляется электрический ток. За счет какой энергии возникает ток?
2. Почему колебания стрелки компаса быстрее прекращаются, если его корпус латунный или алюминиевый, и медленнее — если корпус прибора пластмассовый?
3. Как надо перемещать в магнитном поле Земли замкнутый проволочный прямоугольник, чтобы в нем наводился ток?
4. Почему провода телефона не следует подвешивать на одних и тех же столбах с проводами переменного тока для освещения?
5. Как надо двигать в магнитном поле Земли медное кольцо, чтобы в нем возбуждался индукционный ток?
6. Имеется вертикально расположенная катушка, на которой лежит металлический предмет. Почему этот предмет нагревается, когда по виткам катушки течет переменный ток, и остается холодным при постоянном токе. Ответ объясните.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Начальный уровень

ВАРИАНТ 1

- 1 За 15 с маятник совершил 30 колебаний. Выберите правильный ответ.
- А. Период колебаний 0,5 с.
 - Б. Период колебаний 2 с.
 - В. Частота колебаний 0,5 Гц.
- 2 По проводу (см. рисунок) идет электрический ток. Выберите правильное утверждение.
- 
- А. Магнитные стрелки, помещенные в точки А и С, повернутся в одну и ту же сторону.
 - Б. Магнитные стрелки, помещенные в точки А и С, повернутся в противоположные стороны.
 - В. Магнитные стрелки, помещенные в точки А и С, останутся неподвижными.
- 3 Выводы катушки из медного провода присоединены к чувствительному гальванометру. В каком из перечисленных ниже опытов гальванометр укажет на протекание индукционного тока. Выберите правильное утверждение.
- А. В катушке находится покоящийся постоянный магнит.
 - Б. Из катушки вынимается постоянный магнит.
 - В. Постоянный магнит вращается вокруг своей продольной оси внутри катушки.

ВАРИАНТ 2

- 1 За 20 с маятник совершил 10 колебаний. Выберите правильный ответ.

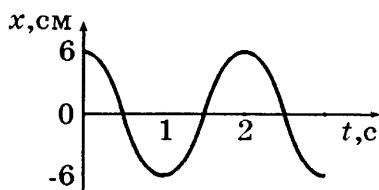
- А. Частота колебаний 2 Гц.
- Б. Частота колебаний 0,5 Гц.
- В. Период колебаний 200 с.

- ② Для определения направления силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, ладонь была расположена так, что линии магнитного поля входили в ладонь, а четыре пальца были направлены по направлению тока. Выберите правильное утверждение.
- А. Для определения направления силы использовалась правая рука.
 - Б. Сила направлена по направлению отогнутого в плоскости ладони большого пальца.
 - В. Сила, действующая на проводник с током, направлена в направлении тока.
- ③ Электростанции России вырабатывают переменный ток частотой 50 Гц. Выберите правильный ответ.
- А. Период тока 2 с.
 - Б. Период тока 0,2 с.
 - В. Период тока 0,02 с.

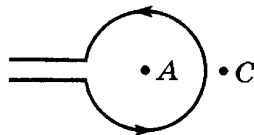
ВАРИАНТ 3

- ① На рисунке приведен график колебаний маятника. Выберите правильное утверждение.

- А. Амплитуда колебаний равна 6 см.
- Б. Период колебаний 1 с.
- В. Частота колебаний 2 Гц.



- ② По витку провода (см. рисунок) идет электрический ток. Выберите правильное утверждение.



- А. Магнитные стрелки, помещенные в точки А и С, останутся неподвижными.
- Б. Магнитные стрелки, помещенные в точки А и С, повернутся в противоположные стороны.
- В. Магнитные стрелки, помещенные в точки А и С, повернутся в одну и ту же сторону.

3 Выводы катушки из медного провода присоединены к чувствительному гальванометру. В каком из перечисленных ниже опытов гальванометр укажет на протекание индукционного тока. Выберите правильное утверждение.

- А. Катушка надевается на магнит.
- Б. Катушка вращается вокруг магнита, находящегося внутри нее.
- В. В катушку вставлен покоящийся постоянный магнит.

ВАРИАНТ 4

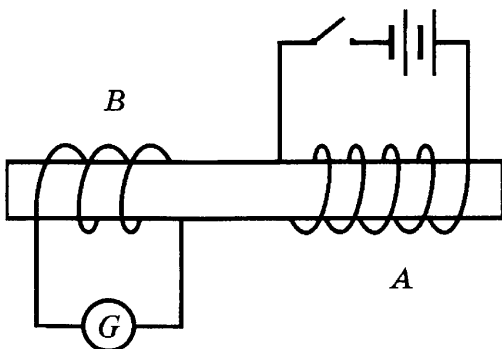
1 Скорость звука в воздухе при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ равна 340 м/с . Выберите правильное утверждение.

- А. Длина звуковой волны при частоте колебаний 200 Гц равна 68 км .
- Б. Длина звуковой волны при частоте колебаний 200 Гц равна $1,7\text{ м}$.
- В. Если источник звука возбуждает колебания с длиной волны 10 м , то частота этих колебаний равна 3400 Гц .

2 На прямолинейный проводник длиной 40 см с током 5 А , расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции, действует сила 5 Н . Выберите правильный ответ.

- А. Модуль вектора магнитной индукции равен 10 Тл .
- Б. Модуль вектора магнитной индукции равен 5 Тл .
- В. Модуль вектора магнитной индукции равен $2,5\text{ Тл}$.

- 3 Укажите в каком случае в катушке B (см. рисунок) будет возникать индукционный ток.



- А. При замкнутом ключе.
 Б. При разомкнутом ключе.
 В. В момент размыкания ключа.

ВАРИАНТ 5

- 1 Источник, колеблющийся с периодом $0,005$ с, возбуждает в стекле волны длиной 28 м. Выберите правильное утверждение.
- А. Скорость звука в стекле 5600 м/с.
 Б. Скорость звука в стекле $0,14$ м/с.
 В. Скорость звука в данной среде постоянная и не зависит от свойств среды, в которой распространяется звук.
- 2 При какой ориентации контура по отношению к линиям магнитной индукции магнитный поток, пронизывающий площадь контура, равен нулю? Выберите правильное утверждение.
- А. Когда плоскость контура располагается параллельно линиям магнитной индукции.
 Б. Когда плоскость контура перпендикулярна к линиям магнитной индукции.

В. При любом его положении.

- 3 Выберите правильное утверждение. Источником электромагнитного поля служат...
- А. ...постоянный электрический ток.
 - Б. ...ускоренно движущиеся электрические заряды.
 - В. ...равномерно движущиеся электрические заряды.

ВАРИАНТ 6

- 1 Охотник выстрелил, находясь на расстоянии 170 км от лесного массива. Через сколько времени после выстрела охотник услышит эхо? Выберите правильный ответ.
- А. Приблизительно через 0,5 с.
 - Б. Приблизительно через 1 с.
 - В. Приблизительно через 2 с.
- 2 В прямолинейном проводнике, расположенном в однородном магнитном поле, силу тока увеличили в 2 раза. Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции. Выберите правильное утверждение.
- А. Сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля, увеличилась в 2 раза.
 - Б. Сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля, не изменилась.
 - В. Сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля, уменьшилась в 2 раза.
- 3 Кольцо из проволоки, приведенное в быстрое вращение между полюсами электромагнита, заметно нагревается. Выберите правильное утверждение.
- А. Возникающий в кольце индукционный ток нагревает кольцо.
 - Б. Если взять кольцо с разрезом, то нагревание менее заметно.
 - В. Индукционный ток протекает в кольце с разрезом.

Средний уровень

ВАРИАНТ 1

- 1 Материальная точка за 5 мин совершила 150 полных колебаний. Определите период и частоту колебаний.
- 2 Приведите примеры в каких устройствах или машинах применяется явление вращения рамки с электрическим током в магнитном поле.
- 3 Приведите примеры практического использования явления электромагнитной индукции

ВАРИАНТ 2

- 1 Определите длину волны, возбуждаемой источником колебаний, расположенным в среде, в которой колебания с периодом 2 мс распространяются со скоростью 1450 м/с.
- 2 Предложите способы изменения магнитного потока.
- 3 При каком условии возникает в проводнике индукционный ток?

ВАРИАНТ 3

- 1 Материальная точка колеблется с частотой 2 кГц. Определите период и частоту колебаний в минуту.
- 2 В каком случае магнитное поле не действует на проводник с током?
- 3 Опишите два опыта по получению индукционного тока.

ВАРИАНТ 4

- 1 Определите длину волны, излучаемой источником колебаний с частотой 100 Гц, если за 3 с волна удалась от источника на расстояние 1020 м.

- ② От чего зависит сила, с которой электромагнит притягивает стальной якорь?
- ③ Какие свойства переменного тока вы знаете?

ВАРИАНТ 5

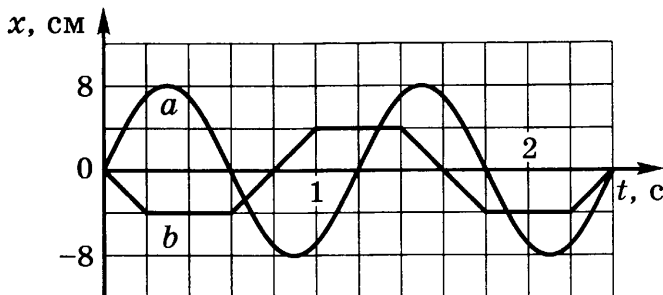
- ① Груз, колеблющийся на пружине за 4 с совершил 16 колебаний. Найдите период и частоту колебаний.
- ② Как меняется сила, с которой магнитное поле действует на проводник с током, если изменить направление тока? направление силовых линий магнитного поля?
- ③ Почему при ударе молнии иногда срабатывают предохранители в осветительной сети?

ВАРИАНТ 6

- ① Определите скорость звука в воде, если источник звука, колеблющийся с периодом 0,003 с, возбуждает в воде волны длиной 3 м.
- ② Какие условия обеспечивают большую подъемную силу электромагнита?
- ③ В короткозамкнутую катушку один раз быстро, другой раз медленно вдвигают магнит. Одинакова ли сила индукционного тока в катушке в обоих случаях? Почему?

Достаточный уровень**ВАРИАНТ 1**

- ① На рисунке приведены графики двух колебаний. Найдите период, частоту и амплитуду каждого из колебаний.



- ② На прямой проводник длиной 40 см, расположенный перпендикулярно силовым линиям магнитного поля с индукцией 0,03 Тл, действует сила 0,12 Н. Найдите силу тока, протекающего по проводнику.
- ③ Прямоугольная рамка, двигаясь поступательно: а) входит в однородное магнитное поле; б) движется в нем; в) выходит за границу этого поля. Нормаль к плоскости рамки направлена вдоль линии индукции. Возникает ли в проводнике индукционный ток? Почему?

ВАРИАНТ 2

- ① Человек, стоящий на берегу моря, определил, что расстояние между следующими друг за другом гребнями волн 8 м. Кроме того он подсчитал, что за 1 мин мимо него прошло 23 волновых гребня. Определите скорость распространения волн.
- ② Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 4 см действует сила 18 мН? Сила тока в проводнике 15 А. Проводник расположен перпендикулярно линиям индукции магнитного поля.
- ③ Прямоугольная рамка вращается в однородном магнитном поле так, что ось вращения совпадает с направлением линии магнитной индукции. Возникает ли при этом в рамке индукционный ток?

ВАРИАНТ 3

- 1 Определите глубину моря, если ответный сигнал эхолота был принят через 1,6 с, а скорость звука в воде 1500 м/с.
- 2 Какая сила действует со стороны однородного магнитного поля с индукцией 50 мТл на находящийся в поле прямолинейный провод длиной 10 см, по которому идет ток 8 А? Провод образует прямой угол с направлением вектора магнитной индукции поля.
- 3 Почему прямой проводник с током движется в магнитном поле поступательно, а рамка, по которой проходит электрический ток, вращается?

ВАРИАНТ 4

- 1 Волна, образованная катером, который проплыл на расстоянии 200 м от берега, дошла до берега за 90 с. Какова длина волны, распространяющаяся от катера, если волны бьются о берег с частотой 0,5 Гц?
- 2 Магнитное поле индукцией 30 мТл действует на проводник, в котором сила тока равна 20 А, с силой 60 мН. Найдите длину проводника, если линии индукции поля и ток взаимно перпендикулярны.
- 3 Многие учащиеся считают, что индукционный ток в проводнике возникает всегда, когда он движется в магнитном поле. Правильно ли это. Ответ обоснуйте.

ВАРИАНТ 5

- 1 Мимо неподвижного наблюдателя за 10 с прошло 5 гребней волн начиная с первого со скоростью 4 м/с. Какова длина волны и частота колебаний?
- 2 В однородном магнитном поле с индукцией 0,8 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции расположен

проводник длиной 40 см. Определите силу, действующую на проводник, если сила тока в нем равна 5 А.

- ③ От чего зависит величина индукционного тока в катушке при введении постоянного магнита внутрь катушки? Направление индукционного тока?

ВАРИАНТ 6

- ① На поверхности озера возбудили волну, которая добежала до берега за 1 мин. Расстояние между соседними гребнями волн 1,5 м, а время между двумя последовательными ударами волн о берег 2 с. На каком расстоянии от берега возбуждена волна?
- ② Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с током в 15 А действует сила 0,12 Н? Длина активной части проводника 4 см. Направление линий индукции и тока взаимно перпендикулярны.
- ③ Почему магнитная индукция считается силовой характеристикой магнитного поля?

Высокий уровень

ВАРИАНТ 1

- ① Почему нельзя считать колебания маятника волной?
- ② Как изменяется частота, период колебаний и длина волны при переходе звука из воздуха в сталь? Скорость звука в стали 5000 м/с.
- ③ На расстоянии 1068 м от наблюдателя ударяют молотком по железнодорожному рельсу. Наблюдатель, приложив ухо к рельсу, услышал звук на время 3 с раньше, чем он дошел до него по воздуху. Найдите скорость звука в стали. Скорость звука в воздухе примите равной 340 м/с.

- ④ По длинному прямому металлическому проводу течет электрический ток. Можно ли «избавиться» от его магнитного поля, устремившись вдоль провода со скоростью равной средней скорости упорядоченного движения электронов в нем?

ВАРИАНТ 2

- ① Чем сходны и чем отличаются между собой поперечные и продольные волны?
- ② Какое выражение верно: 1) всякое звучащее тело колеблется; 2) всякое колеблющееся тело звучит? Ответ объясните.
- ③ Звук от выстрела и пули одновременно достигают высоты 680 м. Выстрел производится вертикально вверх. Какова начальная скорость пули? Скорость звука в воздухе 340 м/с. Сопротивлением движению пули можно пренебречь.
- ④ Как располагается свободно подвешенный виток с током в однородном горизонтальном магнитном поле?

ВАРИАНТ 3

- ① В реку брошен камень. Какой будет образовавшаяся волна: круглой или вытянутой течением?
- ② Что можно сказать о скорости распространения звуков различных частот в воздухе? На основании каких наблюдений об этом можно судить?
- ③ Рыболов заметил, что за 10 с поплавков совершил 20 колебаний на волнах. При этом расстояние между берегом и рыболовом 12 м и в этом расстоянии укладывается 10 гребней волны. Найдите скорость волны.

- 4 Почему для исследования магнитного поля используют виток с током, а не магнитную стрелку?

ВАРИАНТ 4

- 1 Почему не всякое колеблющееся в воздухе тело излучает звуковые волны, хотя любое тело, колеблющееся в воздухе, излучает механические волны?
- 2 В Луну врезается метеорит. Через какое время чувствительные приборы на Земле зафиксируют звук взрыва?
- 3 Расстояние между гребнями волн в море 4 м. При встречном (относительно волн) движении катера волны за 1 с бьют в его корпус 4 раза, а при попутном — 2 раза. Найдите скорость распространения волн и скорость движения катера.
- 4 Какие физические процессы происходят при образовании магнитного спектра с помощью металлических опилок?

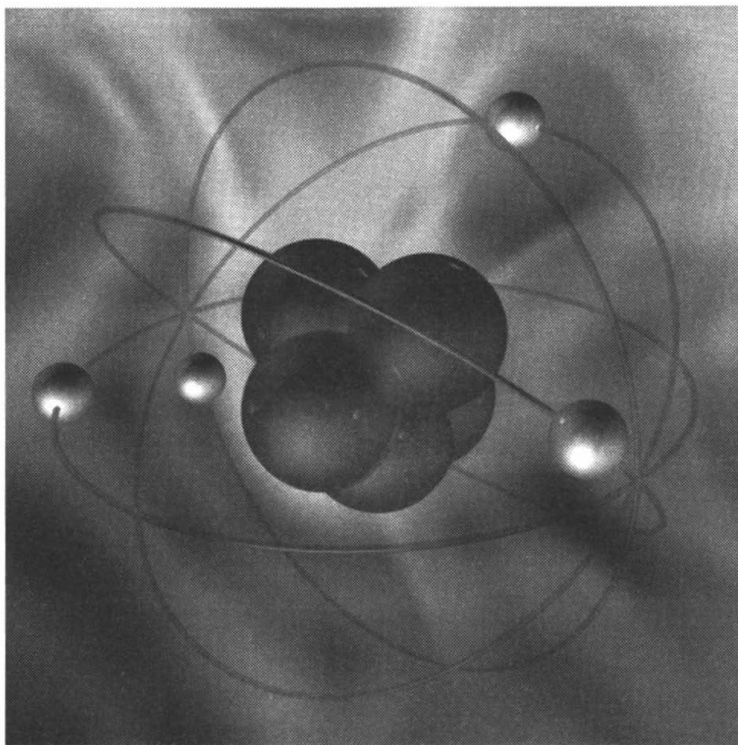
ВАРИАНТ 5

- 1 Мы отличаем звук скрипки от звука рояля, даже если они звучат на одной ноте. Что у этих звуков общего? Чем они отличаются друг от друга?
- 2 Скорость распространения волны в среде можно вычислить по формуле $v = \lambda \nu$. Означает ли это, что скорость волны зависит от величин λ и ν ?
- 3 Мотоциклист, движущийся по прямолинейному участку дороги, увидел, как человек, стоящий у дороги ударил стержнем по висящему рельсу, а через 2 с услышал звук. С какой скоростью двигался мотоциклист, если он проехал мимо человека через 36 с после начала наблюдения? Скорость звука в воздухе примите равной 340 м/с.

- ④ Замкнутое кольцо движется в однородном магнитном поле поступательно: а) вдоль линий магнитной индукции; б) перпендикулярно им. Возникает ли в кольце индукционный ток?

ВАРИАНТ	6
---------	---

- ① На середине пруда плавает мяч. Чтобы пригнать его к берегу, мальчик создает палкой волны. Достигнет ли он таким образом цели?
- ② В какой вид энергии преобразуется энергия звуковых колебаний при затухании звука?
- ③ Расстояние между гребнями волн равно 5 м. Если моторная лодка движется против течения, то частота ударов волн составляет 4 Гц, если по течению — 2 Гц. Определите скорость моторной лодки и скорость распространения волн.
- ④ Максвелл утверждал, что электрический ток — это то, что создает магнитное поле. Как это утверждение следует понимать? Объясните.



Строение атома
и атомного ядра.
Использование
энергии
атомных ядер

Пример решения задачи

На пути потока быстрых α -частиц поставили охлажденную до очень низкой температуры мишень из кристаллического водорода. Какие принципиальные изменения будут наблюдаться в опыте по сравнению с опытом Резерфорда, в котором мишень была изготовлена из золота?

Решение. Масса α -частиц в 4 раза больше массы ядер водорода, поэтому при столкновении протон будет двигаться в том же направлении, что и α -частица (она лишь немного уменьшит свою скорость). Отражение α -частиц не наблюдается, отклонение от начального направления будет незначительным. За счет энергии, выделяющейся внутри кристалликов водорода, они быстро расплавятся.

Начальный уровень

1. Что представляет собой альфа-излучение? Выберите правильное утверждение.
 - А. Поток ядер водорода.
 - Б. Поток ядер гелия.
 - В. Поток нейтронов.
2. Что представляет собой бета-излучение? Выберите правильное утверждение.
 - А. Поток ядер гелия.
 - Б. Поток нейтронов.

В. Поток быстрых электронов.

3. Что представляет собой гамма-излучение? Выберите правильное утверждение.
- А. Поток нейтронов.
 - Б. Поток быстрых электронов.
 - В. Электромагнитное излучение.
4. Какое из приведенных ниже утверждений описывает модель атома Резерфорда? Выберите правильное утверждение.
- А. Положительный заряд атома рассредоточен по всему объему атома, а отрицательно заряженные электроны «вкраплены в него».
 - Б. Атом состоит из ядра и электронов. Заряд и почти вся масса атома сосредоточены в ядре.
 - В. Атом состоит из ядра и обращающихся вокруг ядра электронов. Положительный заряд и почти вся масса атома сосредоточены в ядре.
5. В ядре атома фосфора 31 частица, из них 16 нейтронов. Выберите правильное утверждение.
- А. Вокруг ядра движется 31 электрон.
 - Б. В ядре содержится 16 протонов.
 - В. Вокруг ядра движется 15 электронов.
6. В ядре атома химического элемента 9 протонов и 10 нейтронов. Выберите правильное утверждение.
- А. Этот химический элемент — калий.
 - Б. Этот химический элемент — фтор.
 - В. Этот химический элемент — неон.

Средний уровень

1. В ядре атома цинка 65 частиц, из них 30 протонов. Сколько нейтронов в ядре и сколько электронов обращаются вокруг ядра этого атома?

2. Сколько протонов, нейтронов и электронов в атоме бериллия?
3. В ядре атома золота 197 частиц, из них 79 протонов. Сколько нейтронов в ядре и сколько электронов обращаются вокруг ядра этого атома?
4. О чем свидетельствует явление радиоактивности? Обоснуйте свой ответ.
5. В ядре атома урана содержится 238 частиц. Вокруг ядра движутся 92 электрона. Сколько в ядре этого атома нейтронов и протонов?
6. Ядро атома углерода состоит из 12 частиц. Вокруг ядра движутся 6 электронов. Сколько в ядре этого атома протонов и нейтронов?

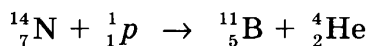
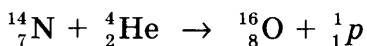
Достаточный уровень

1. Рассмотрите строение атомов водорода, гелия и лития. Пользуясь таблицей «Периодическая система элементов Д. И. Менделеева», сравните место расположения этих атомов с количеством протонов в их ядрах. Сделайте выводы. Показывает ли место химического элемента в таблице, какое количество электронов в его атоме? Как можно узнать о количестве нейтронов в ядре атома?
2. В каком из перечисленных ниже случаев можно утверждать, что мы имеем дело с двумя атомами одного и того же химического элемента: а) в ядрах атомов одинаковое число частиц; б) в ядрах атомов одинаковое число протонов; в) в ядрах атомов одинаковое число нейтронов?
3. Ядро атома и электроны имеют разные знаки зарядов и, следовательно, притягиваются друг к другу. Почему же электроны не падают на ядра атомов?
4. Ядро радона ${}_{86}^{220}\text{Rn}$ испустило альфа-частицу. В ядро какого элемента превратилось ядро радона? Запишите эту реакцию.

5. Ядро какого элемента образовалось из ядра атома кобальта ${}_{27}^{59}\text{Co}$ после испускания бета-частицы? Запишите эту реакцию.
6. Строение атома (ядро + электроны) напоминает строение Солнечной системы (Солнце + планеты). В чем различие между ними?

Высокий уровень

1. а) При каких условиях альфа-частица в опыте Резерфорда изменяла направление своего движения и даже была отброшена на большой угол?
- б) Определите массу (в а. е. м. с точностью до целых чисел) и заряд (в элементарных зарядах) ядер атомов следующих элементов: азота ${}_{7}^{14}\text{N}$; алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$; железа ${}_{26}^{56}\text{Fe}$.
2. а) Почему большинство альфа-частиц в опыте Резерфорда проходит через мишень, не отклоняясь от своего первоначального направления?
- б) Для ядра атома магния ${}_{12}^{24}\text{Mg}$ определите: а) массовое число; б) массу ядра в а. е. м. (с точностью до целых чисел); в) во сколько раз масса ядра больше $1/12$ массы атома углерода ${}_{6}^{12}\text{C}$ (с точностью до целых чисел); г) зарядовое число; д) заряд ядра в элементарных электрических зарядах.
3. а) Объясните, для чего в опыте Резерфорда мишень была изготовлена из золота, а не из какого-нибудь другого металла?
- б) Ниже приведены два уравнения ядерных реакций. Выполняется ли в них закон сохранения массового числа и закон сохранения заряда?



4. а) Наблюдается ли отклонение альфа-частиц от направления движения, если линии их движения не проходят сквозь сечение ядер атомов мишени?
- б) При бомбардировке альфа-частицами алюминия образуются новое ядро и нейтрон. Запишите ядерную реакцию и определите, ядро какого элемента при этом образуется.
5. а) Как можно оценить размеры ядра атома?
- б) Для ядра атома железа ${}_{26}^{56}\text{Fe}$ определите: а) массовое число; б) массу ядра в а. е. м. (с точностью до целых чисел); в) во сколько раз масса ядра больше $1/12$ массы атома углерода ${}_{6}^{12}\text{C}$ (с точностью до целых чисел); г) зарядовое число; д) заряд ядра в элементарных электрических зарядах.
6. а) Учитывая соотношение размеров ядра и электронной оболочки, атом часто называют «ажурным». Что более ажурнее — Солнечная система или атом?
- б) Определите массу (в а. е. м. с точностью до целых чисел) и заряд (в элементарных зарядах) ядер атомов следующих элементов: кремния ${}_{14}^{30}\text{Si}$; радона ${}_{86}^{222}\text{Rn}$. Что происходит с радоном в результате α – распада?

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 22

СОСТАВ АТОМНЫХ ЯДЕР

Примеры решения задач

- ① В настоящее время можно осуществить мечту алхимиков средневековья — превратить ртуть в золото. Каким образом?

Решение. Путем осуществления ядерной реакции. В природе существует один стабильный изотоп золота ($^{197}_{79}\text{Au}$) и семь ртути ($^{196}_{80}\text{Hg}$, $^{198}_{80}\text{Hg}$, $^{199}_{80}\text{Hg}$, $^{200}_{80}\text{Hg}$, $^{201}_{80}\text{Hg}$, $^{202}_{80}\text{Hg}$, $^{204}_{80}\text{Hg}$). Значит, в ходе ядерной реакции из ядра ртути необходимо удалить один протон и либо добавить нейтрон, либо удалить один, два, три, четыре, пять или семь нейтронов.

Например, $^{198}_{80}\text{Hg} + {}^1_0\text{n} \rightarrow ^{198}_{79}\text{Au} + {}^1_1\text{H}$.

- ② Свободные нейтроны превращаются в протоны. Почему обратный процесс возможен только внутри атомных ядер?

Решение. Для превращения в нейтрон протон должен получить дополнительную энергию. В ядре он ее получает от соседних частиц.

Начальный уровень

1. В каком из перечисленных ниже приборов для регистрации ядерных излучений прохождение быстрой заряженной частицы вызывает появление импульса электрического тока в газе? Выберите правильное утверждение.
 - А. Камера Вильсона.
 - Б. Счетчик Гейгера.
 - В. Пузырьковая камера.
2. В каком из перечисленных ниже приборов для регистрации ядерных излучений используется след из пузырьков пара перегретой жидкости при прохождении через него быстрой заряженной частицы? Выберите правильное утверждение.
 - А. Пузырьковая камера.
 - Б. Камера Вильсона.
 - В. Счетчик Гейгера.
3. В каком из перечисленных ниже приборов для регистрации ядерных излучений используется след из капель

жидкости в переохлажденном паре при прохождении через него быстрой заряженной частицы? Выберите правильное утверждение.

- А. Счетчик Гейгера.
- Б. Пузырьковая камера.
- В. Камера Вильсона.

4. Чему равно число протонов (Z) и число нейтронов (N) в изотопе бора $^{11}_5\text{B}$?

- А. $Z = 5, N = 11$.
- Б. $Z = 11, N = 5$.
- В. $Z = 5, N = 6$.

5. Первую в мире ядерную реакцию с получением нового элемента получил Резерфорд: $^{14}_7\text{N} + ^4_2\text{He} \rightarrow \text{X} + ^1_1\text{H}$. Какой элемент получил Резерфорд?

- А. $^{19}_9\text{F}$.
- Б. $^{17}_8\text{O}$.
- В. $^{16}_8\text{O}$.

6. Укажите второй продукт следующей ядерной реакции $^7_3\text{Li} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ?$

- А. n .
- Б. p .
- В. ^4_2He .

Средний уровень

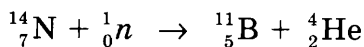
1. Какие преимущества имеет пузырьковая камера по сравнению с камерой Вильсона?
2. Как с помощью камеры Вильсона можно определить природу частицы, пролетевшую в камере, ее энергию, скорость?
3. Каков состав ядер водорода ^3_1H и урана $^{238}_{92}\text{U}$? Что можно сказать о количестве нейтронов в ядрах с возрастанием их порядкового номера?

- Почему не регистрируются альфа-частицы с помощью счетчика Гейгера?
- Каков состав ядер натрия ${}_{11}^{23}\text{Na}$, фтора ${}_{9}^{19}\text{F}$ и менделевия ${}_{101}^{257}\text{Md}$? Что можно сказать о количестве нейтронов в ядрах с возрастанием их порядкового номера?
- Сколько нуклонов в ядре атома кобальта ${}_{27}^{59}\text{Co}$? Сколько в нем протонов? нейтронов?

Достаточный уровень

- Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:
 - ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1n \rightarrow ? + {}_2^4\text{He}$;
 - ${}_{25}^{55}\text{Mn} + ? \rightarrow {}_{26}^{56}\text{Fe} + {}_0^1n$
- При облучении мишени протонами образуется магний-24 и вылетают альфа-частицы. Запишите уравнение соответствующей ядерной реакции.
- Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:
 - $? + {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_{11}^{22}\text{Na} + {}_2^4\text{He}$;
 - ${}_{13}^{27}\text{Al} + \gamma \rightarrow {}_{12}^{26}\text{Mg} + ?$
- При захвате нейтрона ядром магния ${}_{12}^{24}\text{Mg}$ образуется радиоактивный изотоп натрия ${}_{11}^{24}\text{Na}$. Какая частица испускается при этом ядерном превращении? Запишите уравнение соответствующей ядерной реакции.
- Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:
 - ${}_{5}^{10}\text{B} + {}_0^1n \rightarrow ? + {}_2^4\text{He}$;
 - ${}_{25}^{55}\text{Mn} + {}_1^1\text{H} \rightarrow ? + {}_0^1n$
- Почему нейтроны легче проникают в ядра атомов, чем другие частицы?

Напишите недостающие обозначения в ядерной реакции



Высокий уровень

1. Сразу же после экспериментального открытия нейтрона Д. Иваненко и В. Гейзенберг предложили протонно-нейтронную модель ядра. Эта модель подтверждена экспериментальными исследованиями ядерных превращений. Согласно протонно-нейтронной модели ядра состоят из протонов и нейтронов. В ядре нет никаких других частиц. Однако при радиоактивном β -распаде из ядра атома вылетает электрон. Откуда он берется?
2. При бомбардировке азота ${}^{14}_7\text{N}$ нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается протон. Полученное ядро изотопа углерода оказывается β -радиоактивным. Запишите происходящую при этом реакцию.
3. Известно, что чем больше плотность среды, тем большее сопротивление она оказывает движущейся в ней материальной частице. Почему же слой свинца меньше ослабляет поток нейтронов, чем такой же слой графита?
4. При бомбардировке железа ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ нейтронами образуется β -радиоактивный изотоп марганца с атомной массой 56. Запишите реакцию получения искусственно радиоактивного марганца и реакцию происходящего с ним β -распада.
5. Почему альфа-частицы, испускаемые радиоактивными препаратами, не могут вызвать ядерных реакций в тяжелых элементах?
6. Когда бор ${}^{11}_5\text{B}$ захватывает быстро движущийся протон, то в камере Вильсона, где протекает этот процесс, образуются три почти одинаковых трека, расходящихся веером в разные стороны. Какие частицы образовали эти треки? Запишите ядерную реакцию.

ЭНЕРГИЯ СВЯЗИ. ДЕФЕКТ МАСС

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 23

Пример решения задачи

Определите энергию связи и удельную энергию связи ядра радия ${}_{88}^{226}\text{Ra}$. Почему удельная энергия связи в тяжелых ядрах с увеличением массового числа убывает?

Решение. Дефект масс ядра определяется по формуле $\Delta m = (Zm_p + Nm_n) - M_{\text{я}}$. В таблицах масс изотопов приводятся значение масс нейтральных атомов, а не массы ядер. Поэтому эту формулу целесообразно преобразовать так, чтобы вместо массы данного ядра $M_{\text{я}}$ в нее входила масса соответствующего нейтрального атома $M_{\text{а}}$.

Так как $M_{\text{я}} = M_{\text{а}} - Zm_e$, то $\Delta m = Zm_p + Nm_n - (M_{\text{а}} - Zm_e)$ или

$$\Delta m = Z(m_p + m_e) + Nm_n - M_{\text{а}}.$$

Но $m_p + m_e = m_{1\text{H}}$. Следовательно, окончательно получаем

$$\Delta m = (Zm_{1\text{H}} + Nm_n) - M_{\text{а}}.$$

Подставляя в последнюю формулу числовые значения масс в а. е. м., получаем:

$$\begin{aligned} \Delta m &= 88 \cdot 1,00783 + 138 \cdot 1,00866 - 226,02435 = \\ &= 1,85977 \text{ (а.е.м.)} \end{aligned}$$

Если мы хотим получить энергию связи в джоулях, то дефект масс нужно выразить в килограммах.

Учитывая, что $1 \text{ а.е.м.} = 1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$, получаем

$$\Delta m = 1,66057 \cdot 10^{-27} \cdot 1,85977 = 3,0883 \cdot 10^{-27} \text{ (кг)}.$$

Подставляя это значение дефекта масс в формулу $\Delta E_0 = \Delta m c^2$, получаем:

$$\Delta E_0 = 3,0883 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 27,6795 \cdot 10^{-11} \text{ (Дж)}.$$

Удельная энергия связи равна

$$\Delta E_0 / A = \frac{27,6795 \cdot 10^{-11}}{226} = 0,1225 \cdot 10^{-11} \text{ (Дж)}$$

Энергия притяжения растет пропорционально числу протонов, а энергия электростатического отталкивания пропорциональна квадрату их зарядов.

Ответ: $27,6795 \cdot 10^{-11}$ Дж; $0,1225 \cdot 10^{-11}$ Дж.

Начальный уровень

- Какие силы обеспечивают устойчивость атомного ядра? Выберите правильное утверждение.
 - Ядерные.
 - Электростатические.
 - Гравитационные.
- Каково соотношение между массой $m_{\text{я}}$ радиоактивного ядра и суммой масс свободных протонов Zm_p и свободных нейтронов Nm_n , из которых составлено это ядро? Выберите правильное утверждение.
 - $m_{\text{я}} = (Zm_p + Nm_n)$.
 - $m_{\text{я}} < (Zm_p + Nm_n)$.
 - $m_{\text{я}} > (Zm_p + Nm_n)$.
- Как изменится масса системы из одного свободного протона и одного нейтрона после соединения их в атомное ядро? Выберите правильный ответ.
 - Не изменится.
 - Увеличится.
 - Уменьшится.

4. Какие силы препятствуют сближению атомных ядер? Выберите правильное утверждение.

- А. Ядерные.
- Б. Электростатические.
- В. Гравитационные.

5. Какая формула связывает энергию связи и дефект масс? Выберите правильное утверждение.

А. $\Delta E_0 = \frac{\Delta m}{c^2}$.

Б. $\Delta E_0 = \Delta m c^2$.

В. $\Delta E_0 = \frac{c^2}{\Delta m}$.

6. В справочнике найдены значения масс: протона m_p , нейтрона m_n , атома ${}^2_1\text{H}$ дейтерия M и электрона m_e . Какое из приведенных ниже выражений дает значение энергии связи ядра дейтерия? Выберите правильное утверждение.

А. $(m_p + m_n - M) \cdot c^2$.

Б. $(M - m_p - m_n) \cdot c^2$.

В. $(m_p + m_n - M + m_e) \cdot c^2$.

Средний уровень

1. Равна ли масса ядра сумме масс протонов и нейтронов, из которых ядро состоит? Приведите примеры.
2. Одинаковы ли ядерные силы, действующие между двумя протонами, между двумя нейтронами, между протоном и нейтроном? Что из этого следует?
3. Существуют ли между нуклонами в атомных ядрах силы отталкивания? Как вы думаете?
4. Каковы главные особенности ядерных сил?
5. Для разрушения атомного ядра на нуклоны необходимо затратить энергию. Что можно сказать об отношении

m/m_0 (где m_0 — масса нуклона в составе ядра, а m — его же масса покоя за пределами ядра)?

6. Почему ядро меди устойчиво, а ядро урана неустойчиво?

Достаточный уровень

1. Определите дефект масс ядра атома лития в атомных единицах массы и килограммах.
2. Пользуясь законом взаимосвязи массы и энергии, вычислите энергию связи между нуклонами в ядре гелия.
3. Определите дефект масс ядра атома бора $^{10}_5\text{B}$ в атомных единицах массы и килограммах.
4. Вычислите энергию связи ядра алюминия $^{27}_{13}\text{Al}$.
5. Определите дефект масс ядра дейтерия ^2_1H в атомных единицах массы и килограммах.
6. Вычислите энергию связи ядра урана $^{238}_{92}\text{U}$.

Высокий уровень

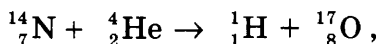
1. Вычислите энергию, необходимую для разделения ядра лития ^7_3Li на нейтроны и протоны.
2. Определите наименьшую энергию, необходимую для разделения ядра углерода $^{12}_6\text{C}$ на три одинаковые частицы.
3. Какая минимальная энергия необходима для расщепления ядра кислорода $^{17}_8\text{O}$ на протоны и нейтроны?
4. Определите дефект масс, энергию связи ядра атома азота $^{14}_7\text{N}$. Какая энергия связи приходится на один нуклон?
5. Вычислите энергию связи и удельную энергию связи для ядер ^7_3Li и $^{27}_{13}\text{Al}$.
6. Определите энергию связи ядра атома железа $^{56}_{26}\text{Fe}$ и ядра атома урана $^{238}_{92}\text{U}$. Какое из ядер более устойчиво?

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ АТОМНЫХ ЯДЕР

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА
№ 24

Пример решения задачи

Определите энергетический выход ядерной реакции



если удельная энергия связи у ядра азота 7,48 МэВ/нук, у ядра гелия — 7,075 МэВ/нук, у ядра атома изотопа кислорода — 7,75 МэВ/нук.

Решение. Освобождающаяся при ядерных реакциях энергия равна разности между суммарной энергией связи образовавшихся ядер и суммарной энергией связи исходных ядер. Энергия связи ядра равна произведению удельной энергии связи на число нуклонов в ядре.

$$\begin{aligned}\Delta E &= 7,75 \cdot 17 - 7,48 \cdot 14 - 7,075 \cdot 4 = \\ &= 131,75 - 104,72 - 28,3 = -1,27 \text{ (МэВ)}.\end{aligned}$$

Так как освобождающаяся энергия отрицательная, то это означает, что ядерная реакция происходит при поглощении энергии извне.

Ответ: -1,27 МэВ.

Начальный уровень

1. Какое из приведенных ниже выражений определяет понятие реакция деления ядра урана? Выберите правильное утверждение.
 - А. Процесс самопроизвольного распада ядер урана.
 - Б. Процесс превращения ядер урана в результате их взаимодействия с элементарными частицами.

- В. Процесс распада ядер урана на две примерно равные части, происходящий под действием нейтронов.
2. Какое из приведенных ниже выражений определяет понятие цепная ядерная реакция? Выберите правильное утверждение.
- А. Процесс самопроизвольного распада ядер атомов некоторых химических элементов.
 - Б. Процесс превращения атомных ядер, происходящий в результате их взаимодействия с элементарными частицами или друг с другом.
 - В. Процесс деления атомных ядер некоторых химических элементов, происходящий под действием нейтронов, образующихся в процессе самой ядерной реакции.
3. Какое вещество из перечисленных ниже может быть использовано в ядерных реакторах в качестве замедлителя нейтронов? Выберите правильное утверждение.
- А. Графит.
 - Б. Кадмий.
 - В. Тяжелая вода.
4. Какое вещество из перечисленных ниже может быть использовано в ядерных реакторах в качестве теплоносителя? Выберите правильное утверждение.
- А. Тяжелая вода.
 - Б. Графит.
 - В. Кадмий.
5. Выберите правильное утверждение. Термоядерные реакции...
- А. ...представляют собой реакции деления тяжелых ядер.
 - Б. ...представляют собой реакции синтеза между легкими ядрами.
 - В. ...происходят только в искусственно созданных установках.

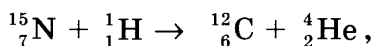
6. Выберите правильное утверждение. Топливом в реакторе на медленных нейтронах является...
- А. ...уран-235.
 - Б. ...уран-237.
 - В. ...уран-238.

Средний уровень

1. Почему нейтроны оказываются наиболее удобными частицами для бомбардировки атомных ядер?
2. Один-единственный нейтрон может вызвать в куске урана цепную реакцию с выделением огромного количества энергии. Как может в этом куске появиться нейтрон? Откуда?
3. Почему при делении ядер урана выделяется энергия?
4. Почему природный уран не является атомным горючим, и хранение его не связано с опасностью взрыва?
5. Ядро урана-235 под действием нейтрона разделилось на осколки с зарядовыми числами 36 и 56. Что это за элементы? Каковы их примерные массовые числа?
6. Как осуществляется процесс управления ядерным реактором; остановка реактора?

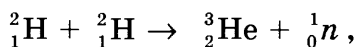
Достаточный уровень

1. Определите энергетический выход ядерной реакции



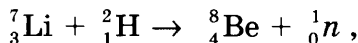
если энергия связи у ядер азота 115,6 МэВ, углерода — 92,2 МэВ, гелия — 28,3 МэВ.

2. Определите энергетический выход ядерной реакции



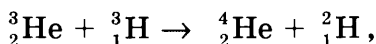
если энергия связи ядра изотопа гелия 7,7 МэВ, ядра атома дейтерия — 2,2 МэВ.

3. Определите энергетический выход ядерной реакции



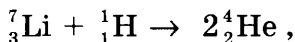
если энергия связи ядра изотопа бериллия 56,4 МэВ, изотопа лития — 39,2 МэВ, дейтерия — 2,2 МэВ.

4. Определите энергетический выход ядерной реакции



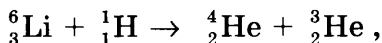
если энергия связи у ядер атомов изотопа гелия ${}^4_2\text{He}$ 28,3 МэВ, у ядер атомов изотопа гелия ${}^3_2\text{He}$ — 7,7 МэВ, у ядер атомов трития — 8,5 МэВ и у ядер атомов дейтерия — 2,2 МэВ.

5. Определите энергетический выход ядерной реакции



если удельная энергия связи у ядра атома изотопа лития 5,6 МэВ/нук, у гелия — 7,075 МэВ/нук.

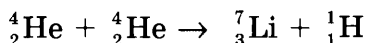
6. Определите энергетический выход ядерной реакции



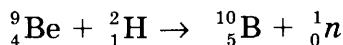
если энергия связи у ядер атомов изотопа гелия ${}^4_2\text{He}$ 28,3 МэВ, у ядер атомов изотопа гелия ${}^3_2\text{He}$ — 7,7 МэВ, изотопа лития — 31,96 МэВ

Высокий уровень

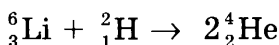
1. Проведите расчет энергетического выхода ядерной реакции и выясните, выделяется или поглощается энергия в этой реакции:



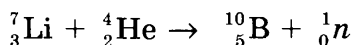
2. Проведите расчет энергетического выхода ядерной реакции и выясните, выделяется или поглощается энергия в этой реакции:



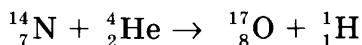
3. Проведите расчет энергетического выхода ядерной реакции и выясните, выделяется или поглощается энергия в этой реакции:



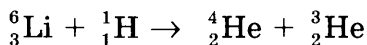
4. Проведите расчет энергетического выхода ядерной реакции и выясните, выделяется или поглощается энергия в этой реакции:



5. Проведите расчет энергетического выхода ядерной реакции и выясните, выделяется или поглощается энергия в этой реакции:



6. Проведите расчет энергетического выхода ядерной реакции и выясните, выделяется или поглощается энергия в этой реакции:



СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА.

Контрольная работа № 4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ АТОМНЫХ ЯДЕР

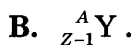
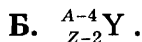
Начальный уровень

ВАРИАНТ 1

- 1 В ядре атома химического элемента 16 протонов и 22 нейтрона. Выберите правильное утверждение.
- А. Этот химический элемент — стронций.
 - Б. Этот химический элемент — сера.
 - В. Этот химический элемент — титан.
- 2 Полное превращение элементов впервые наблюдалось в реакции ${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow ?$, в результате которой появилось два одинаковых атома. Что это за атомы? Выберите правильное утверждение.
- А. Водород.
 - Б. Гелий.
 - В. Бериллий.
- 3 Что называется критической массой в ядерном реакторе? Выберите правильное утверждение.
- А. Минимальная масса ядерного топлива, при которой в реакторе может быть осуществлена цепная реакция.
 - Б. Масса ядерного топлива в реакторе, при которой он может работать без взрыва.
 - В. Дополнительная масса ядерного топлива, вносимая в реактор для его запуска.

ВАРИАНТ 2

- 1 Элемент ${}^A_Z\text{X}$ испытал α -распад. Какой заряд и массовое число будет у нового элемента Y? Выберите правильное утверждение.
- А. ${}^A_{Z+1}\text{Y}$.



- ② Чему равно число протонов (Z) и число нейтронов (N) в изотопе фтора ${}^{19}_9\text{F}$? Выберите правильное утверждение.
- А. $Z = 9, N = 19$.
Б. $Z = 19, N = 9$.
В. $Z = 9, N = 10$.
- ③ Какой вид радиоактивного излучения наиболее опасен при облучении человека? Выберите правильное утверждение.
- А. Гамма-излучение.
Б. Бета-излучение.
В. Альфа-излучение.

ВАРИАНТ 3

- ① Элемент ${}^A_Z\text{X}$ испытал β -распад. Какой заряд и массовое число будет у нового элемента Y ? Выберите правильное утверждение.
- А. ${}_{Z-2}^{A-4}\text{Y}$.
Б. ${}_{Z-1}^A\text{Y}$.
В. ${}_{Z+1}^A\text{Y}$.
- ② В каких из следующих реакций нарушен закон сохранения заряда? Выберите правильное утверждение.
- А. ${}^6_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^3_2\text{He}$.
Б. ${}^3_2\text{He} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_1\text{H} + {}^1_1\text{H}$.
В. ${}^{15}_8\text{O} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^{14}_8\text{O}$.
- ③ В ядерном реакторе в качестве замедлителей используют графит или воду. Что они должны замедлять и зачем? Выберите правильное утверждение.
- А. Замедляют осколки ядер, образовавшихся в результате деления урана, для практического использования их кинетической энергии.

- Б. Замедляют осуществление цепной реакции деления, чтобы легче было управлять реактором.
- В. Замедляют нейтроны для увеличения вероятности осуществления ядерной реакции деления.

ВАРИАНТ 4

- ① Какое из трех типов излучений: α , β или γ обладают наибольшей проникающей способностью? Выберите правильное утверждение.
- А. α .
- Б. β .
- В. γ .
- ② В каком из приведенных ниже уравнений ядерных реакций нарушен закон сохранения массового числа? Выберите правильное утверждение.
- А. ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$.
- Б. ${}^{15}_7\text{N} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{11}_5\text{B} + {}^4_2\text{He}$.
- В. ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0n$.
- ③ Какая реакция более выгодна с точки зрения получения энергии? Выберите правильное утверждение.
- А. Реакция синтеза ядер водорода ${}^1_1\text{H}$ и дейтерия ${}^2_1\text{H}$.
- Б. Реакция объединения двух ядер натрия ${}^{23}_{11}\text{Na}$.
- В. Реакция, происходящая при бомбардировке ядер алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ альфа-частицами.

ВАРИАНТ 5

- ① Выберите правильное утверждение. Явление радиоактивности, открытое Беккерелем, свидетельствует о том, что...
- А. ...в состав атома входят электроны.
- Б. ...все вещества состоят из неделимых частиц-атомов.
- В. ...атом имеет сложную структуру.

- 2 Определите второй продукт следующей ядерной реакции:
 ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + ?$ Выберите правильное утверждение.
- А. Протон.
 - Б. Нейтрон.
 - В. Альфа-частица.
- 3 Выберите правильное утверждение. При делении ядра урана освобождается большая энергия. Максимальная доля освобождающейся энергии приходится на...
- А. ...энергию гамма-излучения.
 - Б. ...энергию радиоактивного излучения.
 - В. ...кинетическую энергию осколков деления.

ВАРИАНТ 6

- 1 В состав атома входят перечисленные ниже частицы. Выберите правильное утверждение.
- А. Только протоны.
 - Б. Протоны и электроны.
 - В. Нуклоны и электроны.
- 2 В какой из приведенных ниже реакций имеет место термоядерный синтез? Выберите правильное утверждение.
- А. ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + {}_2^4\text{He}$.
 - Б. ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1n$.
 - В. ${}_{12}^{24}\text{Mg} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{14}^{27}\text{Si} + {}_0^1n$.
- 3 При делении одного ядра урана освобождается примерно 200 МэВ энергии. На какой вид энергии приходится максимальная доля освобождающейся при этом энергии? Выберите правильное утверждение.
- А. На кинетическую энергию свободных нейтронов.
 - Б. На кинетическую энергию осколков деления.
 - В. На кинетическую энергию альфа-частиц.

Средний уровень

ВАРИАНТ 1

- 1 Каков принцип действия камеры Вильсона?
- 2 Сколько нуклонов в ядре атома серебра $^{107}_{47}\text{Ag}$? Сколько в нем протонов? нейтронов?
- 3 Что наводит нас на мысль, что в ядре, кроме электрических сил, действуют ядерные силы?

ВАРИАНТ 2

- 1 Изменяется ли химическая природа элемента при испускании γ -лучей его ядрами?
- 2 Назовите химический элемент, в атомном ядре которого содержится нуклонов:
 - а) $6p + 6n$;
 - б) $54p + 77n$;
 - в) $88p + 138n$.
- 3 Какие преимущества имеют атомные электростанции перед тепловыми станциями? Почему?

ВАРИАНТ 3

- 1 Каков принцип действия пузырьковой камеры?
- 2 Сколько нуклонов в ядре атома германия $^{73}_{32}\text{Ge}$? Сколько в нем протонов? нейтронов?
- 3 Назовите три принципиальные проблемы современной атомной энергетики.

ВАРИАНТ 4

- 1 Чем обусловлена потеря энергии α -частицей при ее движении в воздухе?

- ② Могут ли от ядер отделяться частицы большей массы, чем α -частицы?
- ③ Что такое поглощенная доза излучения? Как она влияет на организм человека?

ВАРИАНТ 5

- ① Каков принцип действия счетчика Гейгера?
- ② Может ли нейтрон в составе ядра превратиться в протон?
- ③ Как вы считаете: переход от химической энергетики к ядерной упростит или осложнит борьбу за сохранение природы?

ВАРИАНТ 6

- ① Какое из трех α , β и γ -излучений не отклоняется магнитным и электрическим полями? Почему?
- ② Может ли при радиоактивном распаде ядра наблюдаться:
 - а) увеличение его и заряда и массы;
 - б) увеличение заряда и уменьшение массы;
 - в) уменьшение заряда при увеличении массы;
 - г) уменьшение и заряда и массы?
- ③ Почему открыть нейтрон было значительно сложнее, чем открыть протон?

Достаточный уровень**ВАРИАНТ 1**

- ① Почему энергия связи атома водорода ${}^1_1\text{H}$ равна нулю?
- ② Ядро урана ${}^{235}_{92}\text{U}$, захватив один нейтрон, разделилось на два осколка, при этом освободилось два нейтрона. Один

осколок оказался ядром ксенона ${}_{54}^{140}\text{Xe}$. Что собой представляет второй осколок? Напишите уравнение реакции.

- ③ Суммарная масса покоя продуктов ядерной реакции на 0,015 а. е. м. меньше, чем суммарная масса покоя вступивших в реакцию ядер и частиц. Каков энергетический выход данной ядерной реакции?

ВАРИАНТ 2

- ① Как повлияет на состав электронной оболочки атома внутриядерное превращение $n \rightarrow p$? $p \rightarrow n$?
- ② Ядро урана ${}_{92}^{235}\text{U}$ поглощает один нейтрон и делится на два осколка и четыре нейтрона. Один из осколков — ядро атома цезия ${}_{55}^{137}\text{Cs}$. Ядром какого изотопа является второй осколок? Напишите уравнение реакции.
- ③ Суммарная масса покоя продуктов ядерной реакции оказалась на 0,025 а. е. м. больше, чем суммарная масса покоя вступивших в реакцию ядер и частиц. Каков энергетический выход данной ядерной реакции?

ВАРИАНТ 3

- ① Нуклоны способны притягиваться друг к другу. Почему же все ядра до сих пор не слились в одно гигантское ядро?
- ② В земной атмосфере все время происходит ядерная реакция, при которой космические нейтроны захватываются ядрами молекул земной атмосферы. При этом ядра азота превращаются в радиоактивный углерод ${}_{6}^{14}\text{C}$. Напишите уравнение этой реакции.
- ③ При образовании ядра атома гелия из двух ядер дейтерия освобождается 23,8 МэВ энергии. На сколько при этом уменьшилась масса возникшего ядра?

ВАРИАНТ 4

- 1 И атом водорода, и нейтрон могут распадаться на протон и электрон. Почему же атом водорода не считают элементарной частицей, а нейтрон причисляют к ним?
- 2 При естественном радиоактивном распаде радия из ядра испускается α -частица. Напишите ядерную реакцию для этого случая. В ядро какого элемента превращается при этом ядро атома радия?
- 3 Для плавления льда массой 1 кг при температуре 0°C необходимо ему сообщить количества теплоты, равное 332,4 кДж. На сколько при этом возрастает масса воды?

ВАРИАНТ 5

- 1 Почему открыть нейтрон было значительно сложнее, чем открыть протон? Ответ обоснуйте.
- 2 При бомбардировке бора ${}^{11}_5\text{B}$ быстро движущимися протонами наблюдается три одинаковых трека образовавшихся частиц. Какие это частицы? Напишите ядерную реакцию.
- 3 При парообразовании воды массой 1 кг при температуре 100°C поглощается количество теплоты, равное 2,256 МДж. На сколько при этом меняется масса воды?

ВАРИАНТ 6

- 1 Почему не все виды радиоактивности сопровождаются изменением химических свойств вещества?
- 2 При бомбардировке изотопа алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ α -частицами получается радиоактивный изотоп фосфора ${}^{30}_{15}\text{P}$, который затем распадается с выделением позитронов. Напишите уравнение обеих реакций.

- 3 На сколько грамм изменится масса воды в озере, если вода нагреется на 0°C ? Объем воды в озере 10^6 м^3 . Удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$.

Высокий уровень

ВАРИАНТ 1

- 1 Бомбардируя ядра одного химического элемента ядрами другого (соответствующим образом подобранного), можно получить (в принципе) любой элемент. Почему это открытие не используют для промышленного получения золота или платины?
- 2 При бомбардировке α -частицами алюминия образуются новое ядро и нейтрон. Запишите ядерную реакцию и определите, ядро какого элемента при этом образуется.
- 3 При обстреле ядер фтора ${}^{19}_9\text{F}$ протонами образуется кислород ${}^{16}_8\text{O}$. Сколько энергии освобождается при этой реакции и какие еще ядра образуются?

ВАРИАНТ 2

- 1 Поясните, почему для осуществления термоядерной реакции удобнее использовать ядра водорода, особенно его тяжелые изотопы: дейтерий и тритий.
- 2 При бомбардировке железа ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ нейтронами образуется β -радиоактивный изотоп марганца с атомной массой 56. Напишите реакцию получения искусственно радиоактивного марганца и реакцию происходящего с ним β -распада.
- 3 При обстреле ядер бора ${}^{11}_5\text{B}$ протонами получается бериллий ${}^8_4\text{Be}$. Какие еще ядра получаются при этой реакции и сколько энергии освобождается?

ВАРИАНТ 3

- 1 Почему нейтроны негативно влияют на организм, хотя они и не обуславливают радиацию?
- 2 Радиоактивный марганец $^{54}_{25}\text{Mn}$ получают двумя путями. Первый путь состоит в облучении изотопа железа $^{56}_{26}\text{Fe}$ дейтронами, второй — в облучении изотопа железа $^{54}_{26}\text{Fe}$ нейтронами. Напишите ядерные реакции.
- 3 При бомбардировке алюминия $^{27}_{13}\text{Al}$ α -частицами образуется фосфор $^{30}_{15}\text{P}$. Запишите эту реакцию и подсчитайте выделенную энергию.

ВАРИАНТ 4

- 1 Почему летящий протон оставляет в камере Вильсона видимый след, а летящий нейтрон не оставляет?
- 2 При облучении изотопа меди $^{63}_{29}\text{Cu}$ протонами реакция может идти несколькими путями: с выделением одного нейтрона; с выделением двух нейтронов; с выделением протона и нейтрона. Ядра каких элементов образуются в каждом случае? Напишите ядерные реакции.
- 3 При облучении изотопа азота $^{15}_{7}\text{N}$ протонами образуется углерод и α -частица. Найдите полезный энергетический выход ядерной реакции, если для ее осуществления энергия протона должна быть 1,2 МэВ.

ВАРИАНТ 5

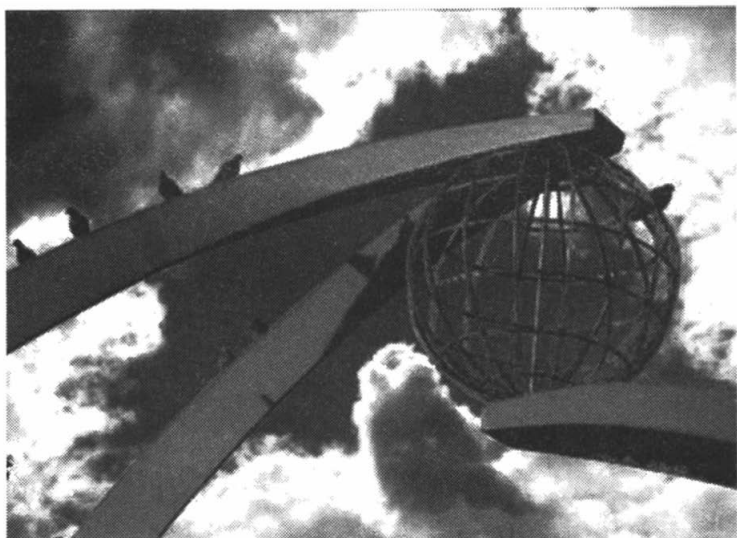
- 1 Почему для термоядерного синтеза используются легкие атомные ядра? Ответ обоснуйте.
- 2 При бомбардировке азота $^{14}_{7}\text{N}$ нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается протон. Полученное ядро

изотопа углерода оказывается β -радиоактивным. Напишите происходящую при этом реакцию.

- 3 При бомбардировке с помощью α -частиц бора ${}^{10}_5\text{B}$ наблюдается вылет нейтронов. Напишите уравнение ядерной реакции, приводящей к вылету одного нейтрона. Каков энергетический выход W этой реакции?

ВАРИАНТ 6

- 1 Почему мощность атомных бомб не может быть сколь угодно большой?
- 2 Когда бор ${}^{11}_5\text{B}$ захватывает быстро движущийся протон, то в камере Вильсона, где протекает этот процесс, образуются три почти одинаковых трека, расходящихся веером в разные стороны. Какие частицы образовали эти треки? Запишите ядерную реакцию.
- 3 При бомбардировке нейтронами изотопа бора ${}^{11}_5\text{B}$ образуются α -частицы. Напишите уравнение этой ядерной реакции и найдите ее энергетический выход W .



ОТВЕТЫ



ЗАКОНЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ

Самостоятельная работа № 1

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5
6	70 км, 50 км	628 м, 400 м; 1256 м, 0	4 км, 4 км; 8 км, 0	6 м, 2 м	3,14 м, 2,83 м; 6,28 м, 4 м; 12,56 м, 0

№	6	7	8
6	600 м, 424 м	6,28 км, 4 км; 12,56 км, 0 25,12 км, 0	98 м, 0; 49 м, 35 м

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4
6	в 1,57 раза	620 м, 20° к на- правлению на север	2,8 км, 30° к на- правлению на север	35,7 м, 21,2 м

№	5	6	7	8
6	7 км, 5 км	70 км, ≈ 55 км	2,5 км, 2,5 км	Участок AB: $s = 20$ м; BC: $s = 50$ м; CD: $s = 32,5$ м; AD: $s = 34$ м. Пройденный путь найти нельзя.

Самостоятельная работа № 2

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6	7	8
	100 мин	5 м/с	8 м/с	2,7 км	48 см	90 км/ч	20 м	3 м/с; -3 м/с

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6	7	8
	4 м/с; -4 м/с	2,5 ч; 150 км	2 с; 14 м	1 ч	200 м; 20 м/с	2 км/ч	0,5 с; 3 м	45 с

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	3	4	6	7	8
	15 км/ч	0,5 ч	$0 \leq t \leq 4$ мин 10 с; $0 \leq t \leq 2$ мин	Увеличилась в $\sqrt{2}$ раз	45 км/ч

Самостоятельная работа № 3

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	4	5	6
	3 с; 9 м	2 с; 12 м	1,6 с; 4,8 м	1 с; 6 м

Самостоятельная работа № 4

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	5 м/с	0,4 м/с ²	0,25 м/с ²	40 с	3 м/с	0,5 м/с ²

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	8 м/с	2 м/с ² ; 15 с	1 м/с ² ; 1 м/с ²	5 с	2 м/с ² ; 9 м/с	12 м/с

Самостоятельная работа № 5

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	25 м	32,4 м	10 с	50 м	100 м	$8 \cdot 10^{-4}$ с

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	2,25 м/с ² ; 6,7 с	2 м/с ²	$1,8 \cdot 10^{-3}$ с; $2,2 \cdot 10^5$ м/с ² ; 283 м/с	28 м; 11 м/с	5 м; 7 м	1,3 м

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4
	1 м/с; 2,5 м/с ²	3,2 м/с ² ; 13,6 м/с	за вторую	114 км/ч

№	5	6	7	8
	3,75 км	$\frac{l}{9}, \frac{l}{3}, \frac{5}{9}l$	$a = \frac{n-1}{n+1} \frac{2s}{t^2}$	$t = \frac{t_2^2 + 2t_1t_2 - t_1^2}{2(t_1 - t_2)}$

Контрольная работа № 1

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	9 км	0,5 м/с ²	25 м	75 м	35 км; 25 км	500 м

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
2	5 м/с	1 ч	10 с; 50 м	60 с	150 с	9 км/ч; 1 км/ч
3	4,5 м	в 1,41 раза	2 м/с, 8 м/с	-5 м/с ² , 22,5 м	42 км/ч	0,2 м/с ² , 15 м/с
4	3 м/с ² ; 37,5 м	2,5 м/с; 125 м	38 м	46 м	-1 м	2 м/с ² ; -12 м; 6,45 с и 1,55 с

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
3	2 ч 40 мин	$t = \frac{l - v_2 t_0}{v_1 - v_2}$	0,05 м/с ² ; 53 с	2 м; 3 м/с; 1,25 с	175 м	1 м/с; 2 м/с ²
4	0,8 м/с ² ; 7,6 м	85 м; 19 м/с	9 м	на 4,1 м/с	0,05 м/с ² ; 0,0625 м/с ²	20 с; 60 м; 70 м

Самостоятельная работа № 7

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
б	1,5 м/с ²	20 Н	1 Н	0,84 кг	250 Н	150 Н

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
б	375 Н	150 кг	1,5 МН	1 кН	1 кН	15 Н

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
б	2 м/с	2,5 Н	4 м/с	100 м	2,5 м/с	6 м/с

Самостоятельная работа № 8

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	3 с	20 м/с	125 м	2 с	40 м/с	35 м/с

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	85 м; 41,25 м/с	6 с; 180 м	4 с	27,5 м	5 м; 39,7 м	0,1 с

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	7 м/с	3 м, 9 м, 15 м	15 м; 35 м	$t = \tau \left[n + \sqrt{n(n-1)} \right],$ $H = \frac{gt^2}{2} \left[n + \sqrt{n(n-1)} \right]^2$	40 м	15 м/с; на 1 с

Самостоятельная работа № 9

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	45 м	20 м/с	10 м/с	5 м/с	9 м	5 м/с

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	20 м/с; 20 м	80 м/с	5 м; 10 м/с	в 2,25 раза	1,3 с; 4,6 м	40 м; 2 с, 4 с

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	1,2 м	3,7 м/с	2,4 с	$v = \sqrt{2gh(n-1)}$	2,5 с; 18,75 м	$v_0 = g \left(\tau - \frac{t}{2} \right)$

Самостоятельная работа № 10

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	около $2 \cdot 10^{-7}$ Н	100 м	$20 \cdot 10^{20}$ Н	0,04 мкН	$1,7 \cdot 10^{-9}$ Н	1 г

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	1,6 м/с ²	$9R_3$	2,45 м/с ²	6400 км	350 км	около 3,5 мН

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3
	14 000 км	$54R_3$ от центра Земли	$1,7 \cdot 10^6$ м

№	4	5	6
	$18 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$	3700 км	$6,5 \cdot 10^{23} \text{ кг}$

Самостоятельная работа № 11

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	$2,88 \text{ м/с}^2$	$0,83 \text{ м/с}^2$	4 м/с^2 ; в 2,5 раза	6 кН	800 м	20 м/с

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4
	0; 4 м/с	0, 1,41 м/с, 2 м/с; 5 м/с ²	рис. б	Максимальный модуль ускорения на участке CD, ускорение равно нулю на участке EF

№	5	6
	Точки лежат на дуге окружности радиусом R с центром в точке A	$0,32 \text{ с}^{-1}$

Самостоятельная работа № 12

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	3,5 км/с	7,8 км/с	7,1 км/с	7,6 км/с	1,7 км/с	4,6 км/с

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	7,9 км/с	$6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$	88,6 мин	3,9 ч	при $h = 4 \cdot 10^5 \text{ км}$	7,6 км/с

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3
	На более высокой орбите скорость спутника в 2 раза меньше	$1,5 \cdot 10^{30} \text{ кг}$	Скорость спутника Земли в 1,11 раза больше

№	4	5	6
	Увеличилось; уменьшилась	Радиус орбиты увеличился в 1,44 раза, а период обращения — в 1,73 раза	$\rho = \frac{3\pi}{GT^2}$

Самостоятельная работа № 13

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5
	0, -24 кг · м/с	1 м/с	свинцового больше в 1,45 раза	0,9 м/с	16 кг · м/с; 48 кг · м/с
№	6	7			8
	20 кг · м/с	алюминиевый в 1,3 раза больше			3 м/с

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6	7	8
	-15 м/с	$2 \cdot 10^4$ т	0,3 м/с	-12,5 м/с	161,7 м/с	8,6 м/с	15 Н	4 кг; -2 Н

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
6	1695 м	44 м; 11 м	5 км	0,71 м	1,5 км	120 кг

Контрольная работа № 2

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
3	2 кг	0,1 м/с	50 Н	2,6 м/с	0,8 м/с ²	0,04 м/с

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3
3	10,2 м	3 с; 30 м/с	2,5 м/с
4	12	17,4 м/с ² ; 12,9 км/с	7 км/с; $7,24 \cdot 10^3$ с
№	4	5	6
3	1,1 м/с ²	$v_x = -2 + 1,25t$; $p = -8 + 5t$; 12 кг · м/с	938 км; 8,72 м/с ²
4	от орудия со скоростью 2,4 м/с	57 м	40 м

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3
3	$7,44 \cdot 10^3$ с; 1,6 км/с	$\frac{5}{\sqrt{3}}, \frac{10}{\sqrt{3}}$	$7,3 \cdot 10^{22}$ кг; $3,3 \cdot 10^3$ кг/м ³

4	7 с; 245 м	$v_0 = \frac{g}{2} \sqrt{t_0^2 + \frac{8h}{g}}, t = \sqrt{t_0^2 + \frac{8h}{g}}$	0,5 с
№	4	5	6
3	7,3 кН	-300 м/с	112,6 м/с; $21,4 \cdot 10^6$ с
4	1,75 с; 19,7 м	20 м, 60 м, 100 м	15 м; 10 м/с

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ЗВУК

Самостоятельная работа № 14

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	1,25 с; 0,8 Гц	100 мкс; $6 \cdot 10^5 \text{ мин}^{-1}$	2200	0,4 с; 2,5 Гц	0,2 с; 5 Гц	0,25 с; 4 Гц

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4
	40 см	при полете за нектаром на 5000 взмахов больше	1) 0; 2) $\frac{\pi}{2}$; 3) $\frac{3}{2}\pi$	T/3

№	5	6
	1) Направления скоростей маятников одинаковы. Маятники колеблются в одинаковых фазах. 2) Направление скоростей противоположны. Маятники колеблются в противоположных фазах.	36 000; 288 м

Самостоятельная работа № 15

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	3,4 м	3 м/с	4,5 км/с	77 см; 12,5 м	170 м	от 260 Гц до 15 кГц

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
6	1,8 м	8 м; 4 с	2 с; 3 м/с; 6 м	29 мкс	20 км	20 м/с

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1
6	Частота не изменяется. Длина волны возрастает в 4,4 раза.

№	2	3	4	5	6
6	122 км/ч	1,5 км	30 м/с; 350 м/с	10 м/с	а) 6 кГц; б) 3 кГц

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Самостоятельная работа № 19

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	40 мТл	15 А	0,18 Н	0,04 Тл	19 Н	0,1 м

Контрольная работа № 3

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	2 с; 0,5 Гц	2,9 м	500 мкс; $1,2 \cdot 10^5$	3,4 с	0,25 с; 4 Гц	1500 м/с

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
1	а) 1,2 с; 0,83 Гц; 8 см; б) 1,6 с; 0,625 Гц; 4 см	3,1 м/с	1200 м	4,4 м	10 м; 0,4 Гц	45 м
2	10 А	0,03 Тл	40 мН	0,1 м	1,6 Н	0,2 Тл

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
3	7,6 км/с	350 м/с	2,4 м/с	4 м/с; 12 м/с	18,9 м/с	15 м/с; 5 м/с

СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ АТОМНЫХ ЯДЕР

Самостоятельная работа № 23

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3
	0,12 а.е.м.; $1,99 \cdot 10^{-28}$ кг	$4,4 \cdot 10^{-12}$ Дж	0,07 а.е.м.; $1,16 \cdot 10^{-28}$ кг
№	4	5	6
	$3,5 \cdot 10^{-11}$ Дж	0,0019 а.е.м.; $3,0544 \cdot 10^{-30}$ кг	$2,84 \cdot 10^{-10}$ Дж

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2
	$6,2 \cdot 10^{-12}$ Дж	$1,15 \cdot 10^{-12}$ Дж

№	3	4
	$2,048 \cdot 10^{-11}$ Дж	$1,822 \cdot 10^{-28}$ кг; $16,4 \cdot 10^{-12}$ Дж; $1,17 \cdot 10^{-12}$ Дж

№	5	6
	$6,29 \cdot 10^{-12}$ Дж; $0,899 \cdot 10^{-12}$ Дж для лития, $3,616 \cdot 10^{-11}$ Дж; $1,34 \cdot 10^{-12}$ Дж для алюминия	$7,7 \cdot 10^{-11}$ Дж; $28,45 \cdot 10^{-11}$ Дж, ядро атома железа

Самостоятельная работа № 24

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	4,9 МэВ	3,3 МэВ	15 МэВ	14,3 МэВ	17,4 МэВ	4,04 МэВ

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
	поглощается	выделяется	поглощается	поглощается	поглощается	поглощается

Контрольная работа № 4

ДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3
3	Выделяется энергия 14 МэВ	Поглощается энергия 23,3 МэВ	На $4,23 \cdot 10^{-29}$ кг (или $2,55 \cdot 10^{-2}$ а.е.м.)

№	4	5	6
3	$3,7 \cdot 10^{-12}$ кг	$2,5 \cdot 10^{-11}$ кг	0,23 г

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ

№	1	2	3	4	5	6
3	8,15 МэВ; ${}^4_2\text{He}$	${}^4_2\text{He}$; 8,6 МэВ	3 МэВ	5 МэВ	0,17 МэВ	2,8 МэВ

ПРИЛОЖЕНИЕ

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ

Масса Земли — $6 \cdot 10^{24}$ кг

Средний радиус Земли — $6,371 \cdot 10^6$ м

Масса Солнца — $2 \cdot 10^{30}$ кг

Радиус Солнца — $6,96 \cdot 10^8$ м

Среднее расстояние от Земли до Солнца — $1,496 \cdot 10^{11}$ м

Гравитационная постоянная — $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$

Элементарный электрический заряд — $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл

Масса покоя электрона — $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг = $5,5 \cdot 10^{-4}$ а.е.м.

Масса покоя протона — $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27}$ кг = 1,00728 а.е.м.

Масса покоя нейтрона — $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27}$ кг = 1,00867 а.е.м.

Энергия покоя электрона — $E_{0e} = m_e c^2 = 0,51$ МэВ

Энергия покоя протона — $E_{0p} = m_p c^2 = 938,26$ МэВ

Энергия покоя нейтрона — $E_{0n} = m_n c^2 = 939,55$ МэВ

Скорость света в вакууме — $c = 3 \cdot 10^8$ м/с

1 а.е.м. = $1,66057 \cdot 10^{-27}$ кг

Коэффициент пропорциональности между единицами измерения массы и энергии — $c^2 = \frac{E}{m} = 931,5 \frac{\text{МэВ}}{\text{а.е.м}}$

СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ

1. Плотность веществ

Твердые тела		Жидкости		Газы (при нормальных условиях)	
Вещество	ρ , кг/м ³	Вещество	ρ , кг/м ³	Вещество	ρ , кг/м ³
Алюминий	2700	Бензин	700	Азот	1,25
Вольфрам	19300	Вода	1000	Водород	0,09
Германий	5300	Вода		Воздух	1,29
Железо	7800	морская	1030	Гелий	0,18
Кремний	2400	Керосин	800	Кислород	1,43
Лед	900	Масло		Неон	0,9
Медь	8900	машинное	900	Пропан	2
Никель	8900	Молоко	1030	Оксид	
Нихром	8400	Нефть	800	углерода	1,98
Олово	7300	Ртуть	13600		
Серебро	10500	Серная			
Сталь	7800	кислота	1800		
Свинец	11300	Спирт	800		
Хром	7200	Эфир	710		
Чугун	7000				

2. Скорость звука, м/с

Вода	1500
Воздух	340
Стекло	5500

3. Относительная атомная масса некоторых изотопов, а. е. м.

(для определения массы ядра необходимо вычесть
от массы атома суммарную массу электронов)

Изотоп	Масса нейтрального атома	Изотоп	Масса нейтрального атома
${}^1_1\text{H}$ (водород)	1,00783	${}^{12}_6\text{C}$ (углерод)	12,00000
${}^2_1\text{H}$ (дейтерий)	2,01410	${}^{13}_6\text{C}$ (углерод)	13,00335
${}^3_1\text{H}$ (тритий)	3,01605	${}^{14}_7\text{N}$ (азот)	14,00307
${}^3_2\text{He}$ (гелий)	3,01602	${}^{15}_7\text{N}$ (азот)	15,00011
${}^4_2\text{He}$ (гелий)	4,00260	${}^{16}_8\text{O}$ (кислород)	15,99491
${}^6_3\text{Li}$ (литий)	6,01513	${}^{17}_8\text{O}$ (кислород)	16,99913
${}^7_3\text{Li}$ (литий)	7,01601	${}^{27}_{13}\text{Al}$ (алюми- ний)	26,98146
${}^8_4\text{Be}$ (бериллий)	8,00531	${}^{30}_{14}\text{Si}$ (кремний)	29,97376
${}^9_4\text{Be}$ (бериллий)	9,01219	${}^{40}_{20}\text{Ca}$ (кальций)	39,96259
${}^{10}_5\text{B}$ (бор)	10,01294	${}^{56}_{26}\text{Fe}$ (железо)	55,93494
${}^{11}_5\text{B}$ (бор)	11,00931	${}^{226}_{88}\text{Ra}$ (радий)	226,02435

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
-------------------	---

ЗАКОНЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ

<i>Самостоятельная работа № 1</i>	
Основные характеристики механического движения	6
<i>Самостоятельная работа № 2</i>	
Прямолинейное равномерное движение	14
<i>Самостоятельная работа № 3</i>	
Графики прямолинейного равномерного движения	20
<i>Самостоятельная работа № 4</i>	
Прямолинейное равноускоренное движение.	
Скорость и ускорение	28
<i>Самостоятельная работа № 5</i>	
Перемещение при прямолинейном	
равноускоренном движении.....	32
<i>Самостоятельная работа № 6</i>	
Графическое изображение равноускоренного движения.....	37
<i>Контрольная работа № 1</i>	
Кинематика	47
<i>Самостоятельная работа № 7</i>	
Законы Ньютона	61
<i>Самостоятельная работа № 8</i>	
Свободное падение.....	69
<i>Самостоятельная работа № 9</i>	
Движение тела, брошенного вертикально вверх.....	73
<i>Самостоятельная работа № 10</i>	
Закон всемирного тяготения.....	77
<i>Самостоятельная работа № 11</i>	
Движение по окружности.....	81
<i>Самостоятельная работа № 12</i>	
Искусственные спутники Земли.....	86
<i>Самостоятельная работа № 13</i>	
Импульс тела. Закон сохранения импульса.....	90
<i>Контрольная работа № 2</i>	
Законы динамики	97

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ЗВУК

<i>Самостоятельная работа № 14</i>	
Величины, характеризующие колебательное движение	112
<i>Самостоятельная работа № 15</i>	
Механические волны. Звук	117

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

<i>Самостоятельная работа № 16</i>	
Магнитное поле.....	124
<i>Самостоятельная работа № 17</i>	
Постоянные магниты.....	130
<i>Самостоятельная работа № 18</i>	
Действие магнитного поля на проводник с током.....	135
<i>Самостоятельная работа № 19</i>	
Индукция магнитного поля. Магнитный поток.....	140
<i>Самостоятельная работа № 20</i>	
Явление электромагнитной индукции.	
Переменный электрический ток.....	145
<i>Контрольная работа № 3</i>	
Механические колебания и волны. Звук.	
Электромагнитные явления.....	150

**СТРОЕНИЕ АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ АТОМНЫХ ЯДЕР**

<i>Самостоятельная работа № 21</i>	
Строение атома.	
Радиоактивные превращения атомных ядер.....	164
<i>Самостоятельная работа № 22</i>	
Состав атомных ядер	168
<i>Самостоятельная работа № 23</i>	
Энергия связи. Дефект масс	173
<i>Самостоятельная работа № 24</i>	
Использование энергии атомных ядер	177
<i>Контрольная работа № 4</i>	
Строение атома и атомного ядра.	
Использование энергии атомных ядер	182
ОТВЕТЫ	193
ПРИЛОЖЕНИЕ	203

Для детей старше шести лет.
В соответствии с Федеральным законом
от 29 декабря 2010 г. № 436-ФЗ.

Учебное издание

Кирик Леонид Анатольевич

**Физика-9.
Разноуровневые
самостоятельные и контрольные
работы**

Механика, электромагнетизм,
строение атома

Подписано в печать 22.01.2014. Формат 60×88/16.

Уч.-изд. л. 12,71. Тираж 7000 экз. Заказ 4961

ООО «Илекса», 107023, г. Москва, ул. Буженинова, д. 30, стр. 4,

сайт: www.ilexa.ru, E-mail: real@ilexa.ru,

телефон: 8(495) 964-35-67

Отпечатано в ОАО «Первая Образцовая типография»

Филиал «Чеховский Печатный Двор»

142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1

Сайт: www.chpk.ru, E-mail: marketing@chpk.ru,

факс 8(496) 726-54-10, телефон 8(495) 988-63-76