

Предисловие

Сборник включает в себя задачи по всем разделам физики, изучаемым в 10–11 классах средней школы. В задачнике содержится более 2200 задач различного уровня сложности. Расположение задач соответствует структуре программы как базовой школы, так и школы повышенного уровня обучения.

Задачи разделены на четыре уровня. В первом уровне представлены простые задачи, предназначенные для отработки элементарных навыков решения задач; во втором – базовые, соответствующие обязательному минимуму программы; в третьем – задачи повышенной сложности, в четвертом – олимпиадные и конкурсные задачи.

Пособие предназначено для учителей и учеников общеобразовательных и профильных школ. Наличие в сборнике задач разного уровня сложности позволит учителю использовать его не только на уроках, но и на факультативных занятиях, а также при подготовке учеников к ЕГЭ. В начале каждого раздела дан подробный разбор типовых задач.

Сборник задач апробирован авторами-составителями в общеобразовательных классах и в классах с углубленным изучением физики.

В начале каждого раздела помещены подробные примеры решения типовых задач, а в конце книги – краткие ответы ко всем задачам сборника.

10 КЛАСС

Раздел 1. МЕХАНИКА

Примеры решения задач

1. Автомобиль, двигаясь равноускоренно, через 5 с после начала движения достиг скорости 36 км/ч. Какой путь прошел автомобиль за третью секунду движения?

Дано:

$$t_5 = 5 \text{ с}$$

$$v_5 = 36 \text{ км/ч}$$

$$v_0 = 0$$

$$t_{23} = 1 \text{ с}$$

$$s_{23} = ?$$

СИ

$$10 \text{ м/с}$$

Решение:

Уравнение зависимости скорости от времени: $v = v_0 + at$.

Но так как $v_0 = 0$, то получим

$$a = \frac{v_5}{t_5} = \frac{10 \text{ м/с}}{5 \text{ с}} = 2 \text{ м/с}^2.$$

Путь за третью секунду равен разности путей, пройденных за 3 с и за 2 с: $s_{23} = s_3 - s_2 = \frac{at_3^2}{2} - \frac{at_2^2}{2} = \frac{a}{2}(t_3^2 - t_2^2)$.

Подставив числовые значения, получим

$$s_{23} = \frac{2 \text{ м/с}^2}{2} \cdot ((9 \text{ с})^2 - (4 \text{ с})^2) = 5 \text{ м}.$$

Ответ: $s_{23} = 5 \text{ м}$.

2. Из окна, находящегося на высоте 5,6 м, бросают камень под углом 45° к горизонту. Камень упал на расстоянии 14 м от стены дома (см. рисунок). С какой скоростью был брошен камень? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

Дано:

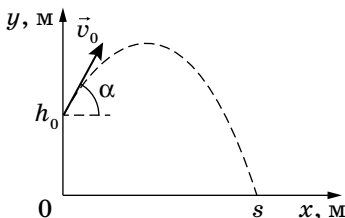
$$h_0 = 5,6 \text{ м}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$s = 14 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = ?$$



Решение:

Запишем зависимость координат камня от времени:

$$1) x = x_0 + v_{0x}t;$$

$$2) y = y_0 + v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}.$$

Преобразуем эти уравнения:

$$1) x = (v_0 \cos \alpha)t;$$

$$2) y = h_0 + (v_0 \sin \alpha)t - \frac{gt^2}{2}.$$

В момент падения камня на поверхность Земли его координаты были:

$$1) x = s;$$

$$2) y = 0.$$

Тогда получим:

$$1) s = (v_0 \cos \alpha)t_{\text{п}};$$

$$2) 0 = h_0 + (v_0 \sin \alpha)t_{\text{п}} - \frac{gt_{\text{п}}^2}{2}.$$

$$\text{Решив систему уравнений} \begin{cases} s = (v_0 \cos \alpha)t_{\text{п}}, \\ 0 = h_0 + (v_0 \sin \alpha)t_{\text{п}} - \frac{gt_{\text{п}}^2}{2}, \end{cases}$$

$$\text{получим } v_0 = \sqrt{\frac{gs^2}{2(\cos \alpha)^2 \cdot (h_0 + stg \alpha)}} = 10 \text{ м/с.}$$

О т в е т: $v_0 = 10 \text{ м/с.}$

3. Определите модуль силы F , которую нужно приложить к деревянному бруску массой 2 кг под углом 45° к вертикали, чтобы он двигался вдоль вертикальной стены с ускорением $0,2 \text{ м/с}^2$ (см. рисунок). Коэффициент трения между бруском и стеной равен $0,5$.

Д а н о:

$$m = 2 \text{ кг}$$

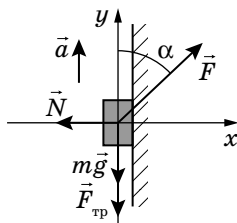
$$\alpha = 45^\circ$$

$$a = 0,2 \text{ м/с}^2$$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$\mu = 0,5$$

$$F - ?$$



Решение:

На брусок действуют силы: \vec{N} , \vec{F} , $\vec{F}_{\text{тр}}$, $m\vec{g}$ (см. рисунок).

Тогда по второму закону Ньютона

$$\vec{a} = \frac{\vec{F} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + m\vec{g}}{m}.$$

В проекциях на оси это выражение можно записать следующим образом:

$$\text{на } O_x: F \sin \alpha - N = 0;$$

$$\text{на } O_y: F \cos \alpha - mg - F_{\text{тр}} = ma.$$

Так как $F_{\text{тр}} = \mu N$, но $N = F \sin \alpha$, значит, $F_{\text{тр}} = \mu F \sin \alpha$.

С учетом этого выражения получим

$$F \cos \alpha - mg - \mu F \sin \alpha = ma.$$

$$\text{Значит, } F = \frac{m(a + g)}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}.$$

Подставив числовые значения, получим

$$F = \frac{2 \text{ кг} \cdot (0,2 \text{ м/с}^2 + 9,8 \text{ м/с}^2)}{\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot (1 - 0,5)} \approx 57 \text{ Н}.$$

Ответ: $F \approx 57 \text{ Н}$.

4. Конькобежец движется на треке по окружности радиусом 30 м с постоянной по модулю скоростью, равной 15 м/с. Под каким углом к горизонту он должен наклониться, чтобы сохранить равновесие?

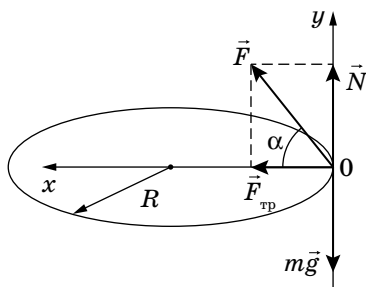
Дано:

$$R = 30 \text{ м}$$

$$v = 15 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\alpha - ?$$



Решение:

На конькобежца действуют силы: тяжести $m\vec{g}$, реакции опоры \vec{N} и трения $\vec{F}_{\text{тр}}$ (см. рисунок). Их равнодействующая обеспечивает конькобежцу центростремительное ускорение. Следовательно, по второму закону

$$\text{Ньютона } \vec{a}_{\text{цс}} = \frac{\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}}}{m}.$$

В системе отсчета, связанной с Землей, выберем координатные оси так, как показано на рисунке. Запишем уравнения для проекций векторов:

$$F_{\text{тр}} = ma_{\text{цс}}; \quad (1)$$

$$N - mg = 0. \quad (2)$$

Конькобежец сохранит равновесие при выполнении двух условий:

- во-первых, его центр тяжести должен находиться при движении на одном горизонтальном уровне;
- во-вторых, результирующая силы $\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N}$ должна проходить через его центр тяжести.

$$\text{Из рисунка видно, что } \operatorname{tg} \alpha = \frac{N}{F_{\text{тр}}}. \quad (3)$$

$$\text{Из уравнения (2) находим, что } N = mg. \quad (4)$$

Из уравнения (1) с учетом того, что $a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R}$, выразим силу трения: $F_{\text{тр}} = \frac{mv^2}{R}. \quad (5)$

Подставляя соотношения (4) и (5) в выражение (3), получим $\operatorname{tg} \alpha = \frac{Rg}{v^2}$. Следовательно, $\alpha = \operatorname{arctg} \frac{Rg}{v^2}$.

Подставив числовые значения, получим

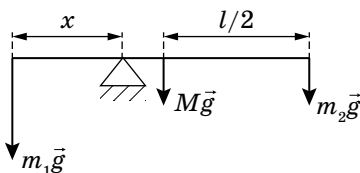
$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{30 \text{ м} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{225 \text{ м/с}^2} \approx 53^\circ.$$

О т в е т: $\alpha \approx 53^\circ$.

5. Имеется стержень массой 10 кг и длиной 0,4 м. Его концы нагружены сосредоточенными массами, равными 40 и 10 кг. Где следует закрепить стержень, чтобы он находился в положении статического равновесия?

Д а н о:

$M = 10 \text{ кг}$
$l = 0,4 \text{ м}$
$m_1 = 40 \text{ кг}$
$m_2 = 10 \text{ кг}$
$x = ?$



Р е ш е н и е:

Предположим, что точка опоры будет ближе к более тяжелому грузу. Расстояние от тяжелого груза до точки

опоры обозначим x (см. рисунок). Запишем правило моментов с учетом знаков (момент силы реакции опоры равен 0, так как эта сила проходит через ось и ее плечо равно 0): $M + M_2 - M_1 = 0$.

Отсюда

$$Mg\left(\frac{l}{2} - x\right) + m_2g(l - x) - m_1gx = 0.$$

Раскроем скобки и получим

$$Mg\frac{l}{2} - Mgx + m_2gl - m_2gx - m_1gx = 0.$$

Сократим все слагаемые на g и перенесем слагаемые с x вправо:

$$x(M + m_1 + m_2) = l\left(\frac{M}{2} + m_2\right).$$

Следовательно,

$$x = \frac{l\left(\frac{M}{2} + m_2\right)}{M + m_1 + m_2}.$$

Подставив числовые значения, получим

$$x = \frac{0,4 \text{ м} \cdot (5 \text{ кг} + 10 \text{ кг})}{10 \text{ кг} + 40 \text{ кг} + 10 \text{ кг}} = 0,1 \text{ м}.$$

О т в е т: $x = 0,1 \text{ м}$.

6. Тело весом 88 Н весит в воде 78 Н, а в керосине – 80 Н. Определите плотность керосина.

Д а н о:

$$P_0 = 88 \text{ Н}$$

$$P_{\text{в}} = 78 \text{ Н}$$

$$P_{\text{к}} = 80 \text{ Н}$$

$$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{к}} = ?$$

Р е ш е н и е:

При погружении тела в воду его вес уменьшается на величину архимедовой силы: $F_{\text{А}} = P_0 - P_{\text{в}} = 88 \text{ Н} - 78 \text{ Н} = 10 \text{ Н}$.

Зная архимедову силу, можно определить объем тела: $V = \frac{F_{\text{А}}}{g\rho_{\text{в}}}$.

Подставив числовые значения, получим

$$V = \frac{10 \text{ Н}}{10 \text{ Н/кг} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3} = 0,001 \text{ м}^3.$$

При погружении этого тела в керосин архимедова сила будет равна: $F_{\text{А}} = P_0 - P_{\text{к}} = 88 \text{ Н} - 80 \text{ Н} = 8 \text{ Н}$.

Из формулы для определения силы Архимеда, получим $\rho_{\text{к}} = \frac{F_{\text{А}}}{Vg}$.

Подставив числовые значения, получим

$$\rho_k = \frac{8 \text{ Н}}{0,001 \text{ м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг}} = 800 \text{ кг/м}^3.$$

О т в е т: $\rho_k = 800 \text{ кг/м}^3$.

7. Тележка массой 140 кг и длиной 5 м стоит на гладких рельсах. Человек, масса которого 60 кг, переходит с одного ее конца на другой параллельно рельсам (см. рисунок). На какое расстояние относительно Земли переместится при этом тележка?

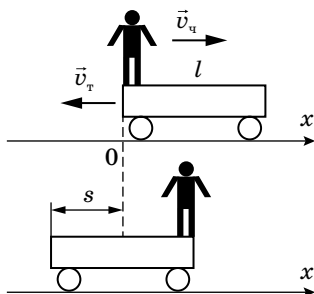
Д а н о:

$$M = 140 \text{ кг}$$

$$l = 5 \text{ м}$$

$$m = 60 \text{ кг}$$

$$s = ?$$



Р е ш е н и е:

Система тел – тележка и человек – замкнутая. В системе отсчета, связанной с Землей, вначале тележка и человек покоились. Следовательно, векторная сумма их импульсов была равна нулю. Как только человек пошел вдоль тележки со скоростью $\vec{v}_ч$ относительно нее, тележка стала двигаться ему навстречу со скоростью $\vec{v}_т$ относительно Земли. Тогда векторная сумма их импульсов стала равной: $m(\vec{v}_ч + \vec{v}_т) + M\vec{v}_т$.

Запишем закон сохранения импульса для этой замкнутой системы $m(\vec{v}_ч + \vec{v}_т) + M\vec{v}_т = 0$.

Запишем это уравнение в проекциях на ось Ox : $m(v_ч - v_т) - Mv_т = 0$.

Вследствие того что человек и тележка движутся одновременно, можно считать, что $v_ч = \frac{l}{t}$, $v_т = \frac{s}{t}$. Значит,

$m\frac{l}{t} - m\frac{s}{t} - M\frac{s}{t}$, тогда получим $ml = s(m + M)$. Следова-

тельно, $s = \frac{ml}{(m + M)}$.

Подставив числовые значения, получим

$$s = \frac{60 \text{ кг} \cdot 5 \text{ м}}{200 \text{ кг}} = 1,5 \text{ м}.$$

О т в е т: $s = 1,5 \text{ м}$.

8. Тело брошено под углом к горизонту с высоты 5 м над поверхностью Земли со скоростью 20 м/с. Чему будет равна его скорость на высоте 17,8 м? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

Д а н о:

$$h_0 = 5 \text{ м}$$

$$v_0 = 20 \text{ м/с}$$

$$h_1 = 17,8 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v_1 - ?$$

Р е ш е н и е:

Запишем закон сохранения энергии для

$$\text{данной ситуации: } mgh_0 + \frac{mv_0^2}{2} = mgh_1 + \frac{mv_1^2}{2}.$$

$$\text{Отсюда следует, что } v_1 = \sqrt{v_0^2 - 2g(h_1 - h_0)}.$$

Подставив числовые значения, получим

$$v_1 = \sqrt{400 \text{ м}^2/\text{с}^2 - 2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 12,8 \text{ м}} = 12 \text{ м/с}.$$

О т в е т: $v_1 = 12 \text{ м/с}$.

КИНЕМАТИКА

1. Путь, перемещение, координаты движущегося тела

Первый уровень

1.1. Мяч отпустили с высоты 2 м, а после отскока он поднялся на высоту 1,5 м. Чему равны путь и модуль перемещения мяча?

1.2. Мяч с высоты 1 м над поверхностью земли был подброшен вертикально вверх еще на 2 м и упал на землю. Найдите путь и перемещение мяча.

1.3. Два тела, брошенные с поверхности земли вертикально вверх, достигли высоты 10 м и 20 м и упали на землю. Во сколько раз отличаются пути, пройденные этими телами?

1.4. Спортсмен дважды пробежал дистанцию 400 м по дорожке стадиона и вернулся к месту старта. Чему равны путь, пройденный спортсменом, и модуль его перемещения?

1.5. Человек обошел круглое озеро диаметром 1 км. Определите путь, пройденный человеком, и модуль перемещения.

1.6. Камень, брошенный из окна второго этажа с высоты 4 м, упал на землю на расстоянии 3 м от стены дома. Чему равен модуль перемещения камня?

1.7. Спортсмен во время тренировки пробежал 100 м на восток, а затем повернул и пробежал еще 100 м на север. Найдите путь и модуль перемещения спортсмена.

1.8. Начальное положение тела соответствует координатам $x_0 = 0$, $y_0 = 2$ м; конечное положение: $x = 4$ м, $y = 0$. Сделайте построение и найдите модуль перемещения и значения проекций перемещения на координатные оси.

1.9. Тело переместилось из точки с координатами $x_0 = -1$ м, $y_0 = 1$ м в точку с координатами $x = 3$ м, $y = -2$ м. Сделайте построение, найдите проекции вектора перемещения на координатные оси и его модуль.

1.10. Начало вектора перемещения находится в точке с координатами $x_1 = 2$ м и $y_1 = 1$ м. Проекция вектора перемещения на ось Ox равна 3 м, а на ось Oy – 5 м. Определите конечные координаты вектора.

Второй уровень

1.11. В начальный момент времени тело находилось в точке A , через некоторое время оказалось в точке B (рис. 1). Найдите начальные и конечные координаты тела, модуль перемещения и проекции перемещения на оси Ox и Oy .

1.12. На рис. 2 показана траектория движения материальной точки. Ее начальное положение – A , конечное – C .

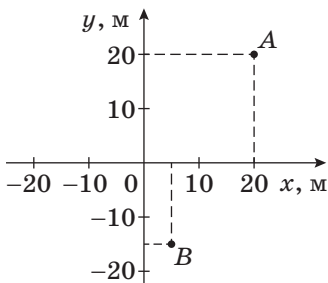


Рис. 1

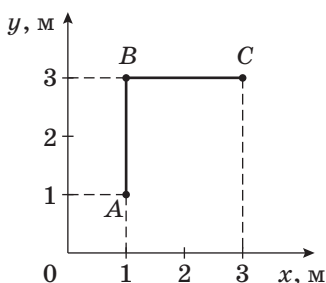


Рис. 2

Найдите проекции перемещения точки на координатные оси, модуль перемещения и путь, пройденный точкой.

1.13. Чему равно перемещение точки, находящейся на краю диска радиусом 1 м, при его повороте на 60° вокруг оси, проходящей через центр диска?

1.14. Автомобиль прошел путь 20 км, двигаясь на север, затем ему пришлось свернуть на восток и пройти еще 30 км, после чего он снова повернул на север и достиг конечного пункта, пройдя еще 10 км. Найдите путь и модуль перемещения этого автомобиля.

1.15. Человек прошел по проспекту 240 м, затем повернул на перекрестке и прошел в перпендикулярном направлении еще 70 м. Во сколько раз путь, пройденный человеком, больше модуля его перемещения?

1.16. Тело движется по окружности радиусом 2 м. Через некоторое время его перемещение по модулю оказалось равным диаметру. Какой путь прошло тело?

1.17. Материальная точка движется по окружности радиусом 3 м. Чему равны путь и модуль перемещения через $\frac{1}{6}$ часть оборота точки?

1.18. Автомобиль преодолел подъем длиной 200 м с углом наклона к горизонту 30° . Найдите значения проекции перемещения автомобиля на координатные оси, если ось Ox направлена горизонтально, а ось Oy – вертикально.

1.19. Катер прошел из пункта A по озеру 5 км, затем развернулся и двигался под углом 30° к первоначальной траектории до тех пор, пока направление на пункт A не стало составлять угол 90° с направлением его движения. Каково перемещение катера? Какой путь он прошел?

2. Равномерное прямолинейное движение

Первый уровень

2.1. Для определения скорости течения воды в реку пущен поплавок, который за 50 с проходит расстояние 60 м между двумя вехами. Принимая скорость поплавка равной скорости течения, определите скорость течения воды.

2.2. Самолет пролетает 100 км за 5 мин. Определите скорость самолета в м/с и км/ч.

2.3. Что имеет бóльшую скорость: самолет, пролетающий за час 1200 км, или пуля винтовки, вылетающая со скоростью 760 м/с?

2.4. За какое время плывущий по реке плот пройдет расстояние 150 м, если скорость движения 0,5 м/с?

2.5. Расстояние между двумя населенными пунктами 120 км. Автобус преодолевает это расстояние, двигаясь со средней скоростью 40 км/ч, а автомобиль – со средней скоростью 60 км/ч. На сколько часов пассажиры автобуса находятся в пути больше, чем пассажиры автомобиля?

2.6. С некоторого момента времени парашютист стал спускаться равномерно со скоростью 5 м/с. Двигаясь с такой скоростью, он за 5 мин достиг земли. Какой путь преодолел парашютист за это время?

2.7. Автобус в течение первого часа двигался со средней скоростью 60 км/ч, а в течение второго часа – 80 км/ч. На сколько километров больше составил путь автобуса за второй час движения, чем за первый?

2.8. Пешеход за минуту делает 100 шагов. Определите скорость движения пешехода, считая длину шага равной 80 см.

2.9. Автомобиль двигался со скоростью 40 км/ч в течение 30 мин, а следующие 0,5 ч со скоростью 60 км/ч. Какой путь прошел автомобиль за все время движения?

2.10. Мотоцикл за первые 2 ч проехал 90 км, а следующие 3 ч двигался со скоростью 50 км/ч. Какой была скорость мотоцикла на первом участке пути? Какой путь он прошел за все время движения?

2.11. Поезд в течение 1 ч шел со скоростью 20 м/с, затем еще 3 ч со скоростью 36 км/ч, а длина последнего участка пути составила 20 км. Какой путь прошел поезд?

2.12. Один велосипедист проехал некоторый путь за 3 с, двигаясь со скоростью 6 м/с, другой – этот же путь за 9 с. Какова скорость второго велосипедиста?

2.13. Молодой бамбук за сутки может вырасти на 86,4 см. На сколько сантиметров он может вырасти за 1 ч?

2.14. Расход воды в канале в секунду составляет $0,27 \text{ м}^3$. Ширина канала 1,5 м, глубина 0,6 м. Определите скорость воды в канале.

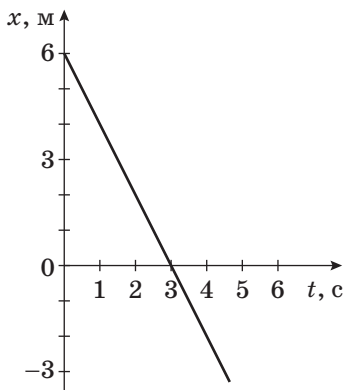


Рис. 3

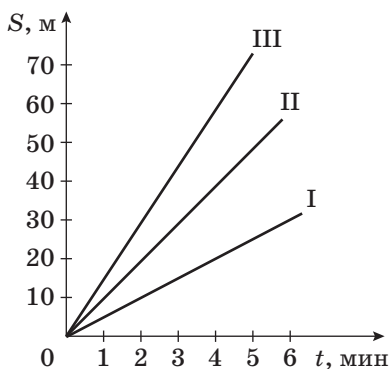


Рис. 4

2.15. На графике (рис. 3) представлена зависимость координаты положения тела от времени. Напишите уравнение зависимости $x(t)$.

2.16. Координаты тела, движущегося равномерно и прямолинейно, с течением времени меняются по закону: $x = 3 + 4t$ (м) и $y = 5 + 3t$ (м). Определите скорость движения тела.

Второй уровень

2.17. На рис. 4 представлен график зависимости пройденного пути от времени для трех тел. Чему равна скорость третьего тела? Определите, во сколько раз скорость второго тела больше, чем первого.

2.18. За какое время поезд пройдет туннель длиной 200 м, если длина поезда 100 м, а его скорость 36 км/ч?

2.19. Движения двух велосипедистов заданы уравнениями: $x_1 = 5t$, $x_2 = 150 - 10t$. Найдите время и место встречи. Постройте графики зависимости $x(t)$.

2.20. В момент времени 1 с тело находилось в точке пространства с координатами $x_0 = -2$ м, $y_0 = 2$ м. К моменту времени 3 с тело переместилось в точку с координатами $x = 3$ м, $y = -3$ м. Определите скорость движения тела, если оно двигалось равномерно прямолинейно.

2.21. Радиолокатор ГИБДД засек координаты машины: $x_1 = 60$ м; $y_1 = 100$ м. Через 2 с координаты машины изменились: $x_2 = 100$ м; $y_2 = 80$ м. Превысил ли водитель машины допустимую скорость в 60 км/ч?

2.22. Автомобиль движется со скоростью 54 км/ч. Ширина дороги равна 6 м. Скорость пешехода, переходящего через дорогу, 1 м/с. На каком минимальном расстоянии от автомобиля пешеход может начать движение?

2.23. Вагон поезда, движущегося со скоростью 36 км/ч, был пробит пулей, летевшей перпендикулярно движению вагона. Одно отверстие в стенках вагона смещено относительно другого на 3 см. Ширина вагона 2,7 м. Какова скорость движения пули?

2.24. По прямолинейной дороге навстречу друг другу равномерно движутся два автомобиля: один со скоростью 90 км/ч, другой со скоростью 72 км/ч. Автомобили встретились у заправочной станции и, не останавливаясь, продолжили свое движение. Определите расстояние между автомобилями через 3 мин после встречи.

2.25. Из двух населенных пунктов, расстояние между которыми 120 км, одновременно навстречу друг другу выехали два автомобиля с постоянными скоростями 90 км/ч и 110 км/ч. Через какое время автомобили встретятся и какой путь пройдет каждый из них?

2.26. Спортсменка, которая обычно пробегала дистанцию со средней скоростью 5 м/с, после тренировок стала ту же дистанцию пробегать со средней скоростью 6 м/с, из-за чего время прохождения дистанции сократилось на 50 с. Найдите длину дистанции.

2.27. Автомобиль, двигаясь равномерно со скоростью 30 км/ч, проехал половину пути до места назначения. С какой скоростью должен двигаться автомобиль на оставшемся участке, чтобы за такое же время доехать до места назначения и вернуться туда, откуда он выехал?

2.28. Автомобилист, двигаясь равномерно со скоростью 20 м/с, проехал половину пути до места назначения за 1,25 ч. С какой скоростью он должен продолжить равномерное движение, чтобы за 3 ч достигнуть цели и вернуться обратно?

Третий уровень

2.29. Опишите движение двух автомобилей, представленное графиками зависимости координаты от времени (рис. 5). Найдите расстояние между автомобилями в момент начала движения; скорость каждого

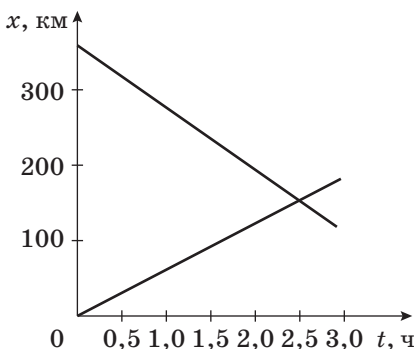


Рис. 5

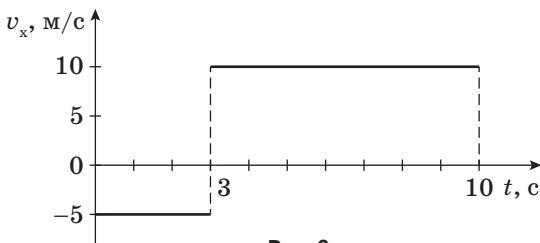


Рис. 6

автомобиля; время, через которое они встретились; путь, пройденный каждым автомобилем до встречи.

2.30. На графике (рис. 6) представлена зависимость проекции скорости материальной точки от времени. Определите путь, пройденный телом за 10 с.

2.31. Из одного города в другой вышел пешеход. Когда он прошел 27 км, вслед за ним выехал автомобиль со скоростью в 10 раз большей, чем у пешехода. Второго города они достигли одновременно. Чему равно расстояние между городами?

2.32. Из пункта A в пункт B выехал велосипедист с постоянной скоростью 20 км/ч. Спустя 15 мин из пункта B в пункт A выехал второй велосипедист с постоянной скоростью 20 км/ч. Расстояние между пунктами 55 км. Через сколько времени после выхода второго велосипедиста они встретятся?

2.33. Расстояние между городом и дачным поселком 80 км. Из города в направлении поселка выехал автомобиль со скоростью 50 км/ч. Одновременно из поселка в том же направлении, что и автомобиль, выезжает

мотоцикл со скоростью 30 км/ч. На каком расстоянии от города автомобиль догонит мотоцикл?

2.34. Толя и Оля одновременно вышли навстречу друг другу из двух поселков, расстояние между которыми 5 км. Толя шел со скоростью 5,6 км/ч, Оля со скоростью 5,4 км/ч. Между ними бегал щенок со скоростью 2 м/с. Щенок бегал до тех пор, пока дети не встретились. Какой путь пробежал щенок от момента выхода детей до момента их встречи?

2.35. Автобус, движущийся со скоростью 50 км/ч, простоял перед закрытым железнодорожным переездом 1,5 мин. С какой скоростью он должен продолжить движение, чтобы не выбиться из расписания, если расстояние от перехода до ближайшей остановки маршрута 3,75 км?

2.36. Автобус и мотоцикл находятся на расстоянии 20 км друг от друга. Если они будут двигаться в одном направлении, то мотоцикл догонит автобус через 1 ч. Если будут двигаться навстречу друг другу с теми же скоростями, то встретятся через 10 мин. Какова скорость мотоцикла и автобуса?

2.37. Мальчик ростом 1,5 м бежит со скоростью 3 м/с по прямой, проходящей под фонарем, который висит на высоте 3 м. Найдите скорость движения тени головы мальчика.

2.38. Пройдя $\frac{3}{8}$ длины моста, собака услышала сигнал догоняющего ее автомобиля. Если собака побежит назад, то встретится с автомобилем у одного конца моста, а если побежит вперед, то встретится с ним у другого конца моста. Во сколько раз скорость автомобиля больше скорости собаки?

2.39. Из пункта M в пункт K через интервалы времени 10 мин выезжает по одному автобусу. Расстояние между пунктами M и K равно 60 км. Скорость каждого автобуса 60 км/ч. Постройте график зависимости координаты от времени для каждого автобуса. Определите по этим графикам, сколько автобусов встретит в пути пассажир, который едет в автомобиле из пункта K в пункт M одновременно с одним из автобусов, отправляющихся из пункта M . Автомобиль с пассажиром движется со скоростью 60 км/ч.

3. Относительность движения

Первый уровень

3.1. Скорость движения катера в реке относительно воды 10 м/с, а скорость течения относительно берега $1,5$ м/с. Какова скорость катера относительно берега в случаях, когда катер плывет по течению и против течения?

3.2. Две моторные лодки движутся навстречу друг другу в стоячей воде. Скорость первой лодки относительно второй 15 м/с. Чему будет равна скорость первой лодки относительно второй, если лодки будут двигаться по реке, скорость течения которой 2 м/с?

3.3. Катер движется вниз по течению реки. Скорость катера в стоячей воде 3 м/с, скорость течения реки 1 м/с. Какой путь преодолет катер за 20 мин движения?

3.4. Моторная лодка движется по реке против течения. Собственная скорость лодки 4 м/с, скорость течения $1,5$ м/с. Какое время понадобится лодке на преодоление расстояния в 9 км?

3.5. Колонна движется по шоссе со скоростью 10 м/с, растянувшись на расстояние 2 км. Из хвоста колонны выезжает мотоциклист со скоростью 20 м/с и движется к голове колонны. За какое время мотоциклист достигнет головы колонны?

3.6. Скорость катера относительно воды 3 м/с, а скорость течения 2 м/с. Во сколько раз отличаются пути, пройденные катером за 1 ч, по течению и против течения?

3.7. Теплоход идет по течению реки со скоростью 7 м/с, а против течения – со скоростью 4 м/с. Определите скорость течения и скорость теплохода относительно воды.

3.8. Сколько времени пассажир, стоящий у окна поезда, который идет со скоростью 54 км/ч, будет видеть проходящий мимо него встречный поезд, скорость которого 36 км/ч, а длина 250 м?

3.9. В течение какого времени скорый поезд длиной 280 м, следуя со скоростью 72 км/ч, будет проходить мимо встречного товарного поезда длиной 700 м, идущего со скоростью 54 км/ч?

3.10. Судно движется в спокойной воде со скоростью 16 км/ч. Рулевой направляет его поперек реки, скорость

течения которой 6 км/ч . Какова скорость судна относительно берега?

3.11. Какое время потребуется для проезда расстояния в 1 км на катере туда и обратно: а) по реке; б) по озеру? Скорость катера относительно воды 8 км/ч , скорость течения 2 км/ч .

Второй уровень

3.12. Между двумя пунктами, расположенными на берегу реки на расстоянии 100 км один от другого, курсирует катер, который, плывя по течению, проходит это расстояние за 4 ч , а против течения – за 10 ч . Определите скорость течения реки и скорость катера относительно воды.

3.13. Если два тела движутся навстречу друг другу, то расстояние между ними уменьшается на 16 м за 10 с . Если тела движутся в одном направлении, то расстояние между ними увеличивается на 3 м за 5 с . Какова скорость каждого из тел?

3.14. Когда две лодки равномерно движутся навстречу друг другу – одна по течению, а другая против течения реки, то расстояние между ними сокращается на 20 м за каждые 10 с . Если же лодки, с прежними по модулю скоростями, будут двигаться по течению реки, то расстояние между ними за то же время увеличится на 10 м . Какова скорость лодок относительно воды?

3.15. По дороге, расположенной параллельно железнодорожному пути, движется велосипедист со скоростью 9 км/ч . В некоторый момент его догоняет движущийся равномерно поезд длиной 120 м и обгоняет его за 6 с . С какой скоростью шел поезд?

3.16. Поезд проходит мост длиной 171 м за 27 с , а мимо пешехода, идущего навстречу поезду со скоростью 1 м/с , за 9 с . Найдите скорость поезда и его длину.

3.17. Дождевые капли, падающие отвесно, падают на окно автомобиля, движущегося со скоростью 45 км/ч , и оставляют след под углом 30° к вертикали. Определите скорость падающих капель.

3.18. Танк движется со скоростью 72 км/ч . С какой скоростью относительно земли движется: нижняя часть гусеницы, верхняя часть гусеницы и часть гусеницы, которая в данный момент вертикальна относительно земли?

3.19. Какую скорость должен иметь катер, чтобы при скорости течения реки, равной $1,5$ м/с, двигался перпендикулярно берегу со скоростью $3,2$ м/с?

Третий уровень

3.20. Катер проходит расстояние между двумя населенными пунктами вниз по реке за 8 ч, обратно за 12 ч. За сколько часов катер прошел бы то же расстояние в стоячей воде?

3.21. Пароход идет от Нижнего Новгорода до Астрахани 5 суток, а обратно 7 суток. Как долго будет плыть плот от Нижнего Новгорода до Астрахани?

3.22. Расстояние между двумя населенными пунктами, расположенными на берегу реки, 10 км. Против течения катер проходит это расстояние за $0,25$ ч. Собственная скорость катера 60 км/ч. За какое время он пройдет это расстояние по течению?

3.23. От пристани A одновременно отчаливают плот и катер. Катер доплывает до пристани B и, сразу же повернув обратно, встречает плот на расстоянии 9 км от пристани B . Во сколько раз скорость катера относительно воды больше скорости течения, если расстояние между пристанями 15 км?

3.24. Эскалатор в метро поднимает неподвижно стоящего на нем пассажира за 1 мин. По неподвижному эскалатору пассажир поднимается за 3 мин. Сколько времени будет подниматься идущий пассажир по движущемуся эскалатору?

3.25. Спуск пассажира, идущего по движущейся лестнице эскалатора, занимает 15 с. Спуск пассажира, стоящего на ленте работающего эскалатора, занимает 24 с. Сколько времени будет спускаться пассажир, идущий по ленте неработающего эскалатора?

3.26. Эскалатор в метро спускает идущего по нему человека за 1 мин. Если человек будет идти вдвое быстрее, то спустится за 45 с. Сколько времени спускается человек, стоящий на эскалаторе?

3.27. Два человека одновременно вступают на эскалатор с противоположных сторон и движутся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями относительно эскалатора 2 м/с. На каком расстоянии от входа на эска-

латор (вход там, где направление движения эскалатора совпадает с направлением движения человека) они встретятся? Длина эскалатора 100 м, его скорость 1,5 м/с.

3.28. Два автомобиля движутся по взаимно перпендикулярным дорогам: первый – на север со скоростью 70 км/ч, а второй – на восток со скоростью 90 км/ч. Какова скорость первого автомобиля относительно второго?

3.29. При скорости ветра 8 м/с капля дождя падает под углом 30° к вертикали. При какой скорости ветра капля будет падать под углом 60° к вертикали?

3.30. На какой угол надо отклониться от перпендикуляра к течению реки и сколько времени плыть на лодке, чтобы переплыть реку перпендикулярно течению, если скорость лодки относительно воды 3 м/с, а скорость течения 1,5 м/с? Ширина русла реки 400 м.

3.31. Два рыбака переправляются на лодках через реку шириной 280 м, держа курс перпендикулярно берегу. Скорость течения реки 1 м/с. Скорость, сообщаемая лодкам усилиями каждого из рыбаков, – 1,4 м/с и 1,6 м/с. На каком расстоянии друг от друга причалят лодки к берегу, если они выплыли из одного пункта?

3.32. Теплоход, длина которого 300 м, движется по прямому курсу в неподвижной воде со скоростью v_T . Катер, имеющий скорость 90 км/ч, проходит вдоль движущегося теплохода от кормы до носа и обратно за 37,5 с. Определите скорость теплохода.

Четвертый уровень

3.33. Рыбак, плывя на лодке вверх по реке, уронил под мостом в воду багор. Через 1 ч он это обнаружил и, повернув назад, догнал багор на расстоянии 6 км от моста. Какова скорость течения реки, если рыбак двигался вверх и вниз по течению реки с одинаковой скоростью относительно воды?

3.34. По прямой реке с постоянной скоростью 5 м/с плывет баржа длиной 100 м. От кормы к носу и обратно по барже ходит матрос. Вперед он идет с постоянной относительно баржи скоростью 1 м/с, а назад – с постоянной относительно баржи скоростью 2 м/с. Какой путь пройдет матрос относительно берега реки, если пройдет по барже туда и обратно 10 раз?

3.35. При переправе через реку шириной 60 м надо попасть в точку, лежащую на 80 м ниже по течению, чем точка старта. Рулевой управляет моторной лодкой так, что она движется точно к цели со скоростью 8 м/с относительно берега. Какова при этом скорость лодки относительно воды, если скорость течения 2,8 м/с?

3.36. По спускающемуся эскалатору бежит вниз пассажир со скоростью 2 м/с относительно эскалатора. Скорость эскалатора равна 1 м/с. Сколько ступеней пройдет пассажир, если на неподвижном эскалаторе он прошел бы 90 ступеней?

3.37. Пассажир бежит вниз по спускающемуся эскалатору и считает ступеньки. Пробежав весь эскалатор, он насчитал 100 ступенек. Прделав то же самое на эскалаторе, идущем вверх, он насчитал 300 ступенек. Сколько ступенек он насчитал бы на неподвижном эскалаторе?

3.38. Мальчик, спускаясь спокойно по движущейся вниз ленте эскалатора, насчитал 40 ступеней. Во время следующего спуска мальчик увеличил скорость своего движения ровно в 2 раза и насчитал 60 ступеней. Сколько ступеней насчитал мальчик, спускаясь по ленте неработающего эскалатора?

4. Средняя скорость неравномерного движения

Первый уровень

4.1. Автомобиль проходит по проселочной дороге 50 км за 4 ч, а оставшиеся 100 км по шоссе за 1 ч. Определите среднюю скорость автомобиля.

4.2. Вычислите среднюю скорость движения человека, если на прохождение первой части пути он затратил 20 мин, на прохождение второй – 40 мин, а общий путь, пройденный человеком, составил 5 км.

4.3. Автобус за первые 30 мин прошел путь 25 км, затем 5 мин стоял у переезда, а за следующие 25 мин прошел еще 30 км. Найдите среднюю скорость автобуса на всем пути.

4.4. На рис. 7 представлен график зависимости координаты движения тела от времени. Определите среднюю скорость движения тела за все время.

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru