

Домашняя работа по физике за 10-11 класс

**к задачнику «Физика. 10-11 класс.
Пособие для общеобразовательных учебных заведений»
Рымкевич А.П. — 4-е изд., стереотип. —
М.: «Дрофа», 2001 г.**

учебно-практическое
пособие

СОДЕРЖАНИЕ

Механика	4
Основы кинематики.....	4
Основы динамики.....	40
Законы сохранения.....	97
Механические колебания и волны.....	122
Молекулярная физика и термодинамика	130
Основы молекулярно-кинетической теории.....	130
Основы термодинамики.....	169
Электродинамика	184
Электрическое поле.....	184
Законы постоянного тока.....	215
Магнитное поле.....	232
Электрический ток в различных средах.....	240
Электромагнитная индукция.....	254
Электромагнитные колебания.....	260
Электромагнитные волны.....	272
Световые волны.....	277
Элементы теории относительности.....	292
Квантовая физика	298
Световые кванты. Действия света.....	298
Атом и атомное ядро.....	308

МЕХАНИКА

Основы кинематики

Механическим движением называется изменение положения тела с течением времени. Кинематика, как раздел механики, исследует движение тел, не рассматривая его причин. Одним из самых важных

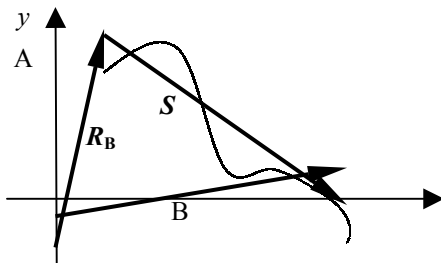
частных случаев механического движения является поступательное движение. При нем любая ось, проведенная через тело, остается параллельной самой себе.

Для удобства описания поступательного движения используется понятие материальной точки. Материальной точкой называется тело, размерами которого при решении данной задачи мы можем пренебречь. Материальная точка — это модель, и в природе их не существует. Не следует забывать, что одно и то же тело в одних условиях можно рассматривать как материальную точку, а в других нельзя. Например, при движении Земли вокруг Солнца Землю можно считать материальной точкой, а при движении пешехода по ней, конечно, нельзя.

Описывая движение, физики используют понятие системы отсчета. Чтобы ввести систему отсчета необходимо задать тело отсчета, систему координат, связанную с этим телом и устройство для измерения времени. Радиус-вектором материальной точки называется вектор, начало которого находится в начале координат выбранной системы отсчета, а конец в нашей материальной точке. Траекторией тела назовем линию, которую описывает конец радиус-вектора при движении. Пусть материальная точка в момент времени t_1 находилась в точке А, в момент времени t_2 переместилась в точку В. В таком случае можно ввести понятие перемещения. Перемещением \vec{s} назовем вектор, начало которого лежит в точке А, а конец в точке В. Тогда, если радиус-вектор в момент времени t_1 равен \vec{r}_A , а в момент t_2 равен \vec{r}_B , то $\vec{s} = \vec{r}_B - \vec{r}_A$.

Пусть вектор \vec{s} имеет координаты (x, y, z) в выбранной системе отсчета. Тогда проекция его на ось Х будет равна x , на ось Y будет равна y , на ось Z будет равна z .

Другим важным понятием механики является путь. Путем называется длина траектории. Не следует путать путь и перемещение. Даже по своей сути это различные физические величины: путь — это скаляр, а перемещение — вектор. Для примера рассмотрим следующую ситуацию. Человек кидает вверх мяч, а после ловит его. При этом путь мяча не равен нулю, а перемещение равно нулю.



R_A

0

x

Вернемся к рассмотренному выше движению тела из точки А в точку В. Введем скорость движения. Скоростью \bar{v} называется отношение перемещения ко времени, которое тело двигалось

$$\bar{v} = \frac{\bar{s}}{t_2 - t_1}.$$

Простейшим случаем механического движения является равномерное прямолинейное движение. При таком движении тело за любые равные промежутки времени совершает равные перемещения. Скорость \bar{v} в этом случае постоянна.

При прямолинейном движении вместо радиус-вектора \bar{r} мы можем использовать всего одну его координату, например x , если направим ось X , вдоль перемещения. Тогда проекция скорости \bar{v} на ось X v_x будет выражаться формулой

$$v_x = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1},$$

где x_2 — конечное положение тела в момент времени t_2 , x_1 — начальное положение тела в момент времени t_1 .

Другим важным случаем механического движения является равноускоренное движение. При таком движении изменение скорости \bar{v} за любые равные промежутки времени постоянно. В общем случае ускорение \bar{a} будет выражаться формулой

$$\bar{a} = \frac{\bar{v}_2 - \bar{v}_1}{t_2 - t_1},$$

где \bar{v}_2 — конечная скорость в момент времени t_2 , \bar{v}_1 — начальная скорость в момент времени t_1 . При равноускоренном движении ускорение \bar{a} есть величина постоянная.

Перемещение \bar{s} при равноускоренном движении будет выражаться формулой

$$\bar{s} = \bar{v}_0 t + \frac{\bar{a} t^2}{2},$$

где \bar{v}_0 — начальная скорость тела, \bar{a} — ускорение, t — время движения. Если движение происходит вдоль оси X , то зависимость координаты тела от времени будет выражаться формулой

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a t^2}{2},$$

где x_0 — начальная координата тела. Также можно доказать, что проекции перемещения S_x , начальной v_{x1} и конечной v_{x2} скорости и ускорения связаны формулой

$$v_{x2}^2 - v_{x1}^2 = 2a_x S_x.$$

При криволинейном движении тело всегда движется с ускорением; даже если скорость по модулю постоянна, меняется ее направление. Рассмотрим теперь движение по окружности радиуса R с постоянной по модулю скоростью v . При таком движении скорость всегда направлена по касательной к траектории. Назовем периодом T время оборота на 360° , частотой ν величину обратную периоду: $\nu = 1/T$. Скорость v связана с периодом и частотой формулами

$$v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R\nu.$$

Ускорение при равномерном движении по окружности называется центростремительным и обозначается a_y . Как следует из названия, это ускорение направлено в центр окружности. Оно будет выражаться формулой

$$a_y = \frac{v^2}{R}.$$

Приведем также формулы для вычисления a_y через период T и частоту ν

$$a_y = 4\pi^2 \nu^2 R = 4\pi^2 \frac{R}{T^2}.$$

Как известно, движение нельзя рассматривать безотносительно системы отсчета. Пусть тело А в одной системе отсчета движется со скоростью v . Пусть также другое тело В в этой же системе отсчета движется со скоростью v_0 . Если мы перейдем в систему отсчета, связанную с телом В, то в этой системе тело А будет двигаться со скоростью $v' = v - v_0$. Следует отметить, что любое тело в системе отсчета, связанной с самим собой покоится.

№ 1.

Движение стрелы считать поступательным нельзя, а движение груза можно.

№ 2.

Обод движется непоступательно, а кабины для пассажиров движутся поступательно.

№ 3.

а) да; б) да; в) нет; г) нет; д) да.

№ 4.

а) нет; б) да; в) да; г) нет.

№ 5.

а) да; б) нет.

№ 6.

Да, так как поезд рассматривается как целое.

№ 7.

$O(0; 0); B(0; 60); C(80; 60); D(80; 0); E(20; 40);$
 $K(-5; 20); L(-10; -10); M(30; -5).$

№ 8.

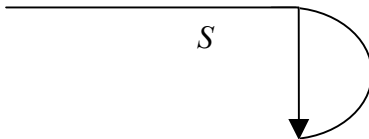
Выполните это задание самостоятельно.

№ 9.

Путь пройденный автомобилем, больше пройденного вертолетом, а перемещение их обоих одинаково.

№ 10.

При поездке в такси мы оплачиваем путь, а на самолете перемещение.

№ 11.

Путь мяча $3 \text{ м} + 1 \text{ м} = 4 \text{ м}$, а перемещение $3 \text{ м} - 1 \text{ м} = 2 \text{ м}$.

№ 12.

Путь пройденный автомобилем $l = \pi R$, модуль перемещения $S = 2R$.

$$\frac{l}{S} = \frac{\pi R}{2R} = \frac{\pi}{2}$$

№ 13.

Проекция вектора \vec{r}_1 , на ось X: $6 \text{ м} - 2 \text{ м} = 4 \text{ м}$, на Y: $8,5 \text{ м} - 8,5 \text{ м} = 0$; вектора \vec{r}_2 на ось X: $6 \text{ м} - 2 \text{ м} = 4 \text{ м}$, на Y: $6 \text{ м} - 4 \text{ м} = 2 \text{ м}$; вектора \vec{r}_3 на ось X: $4 \text{ м} - 8 \text{ м} = -4 \text{ м}$, на Y: $1,5 \text{ м} - 1,5 \text{ м} = 0$; вектора \vec{r}_4

на ось X: $11 \text{ м} - 8 \text{ м} = 3 \text{ м}$; на Y: $2 \text{ м} - 6 \text{ м} = -4 \text{ м}$; вектора \vec{r}_5 на ось X: $7,5 \text{ м} - 7,5 \text{ м} = 0$; на Y: $10 \text{ м} - 7 \text{ м} = 3 \text{ м}$.

№ 14.

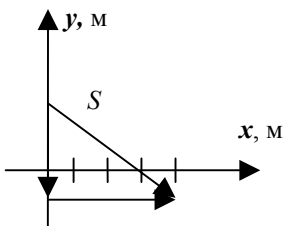
Движение начинается в точке A, заканчивается в точке B. Точка A имеет координаты (20; 20), B – (60; – 10). Проекция перемещения на ось X: $60 \text{ м} - 20 \text{ м} = 40 \text{ м}$; на ось Y: $-10 \text{ м} - 20 \text{ м} = -30 \text{ м}$.

Для нахождения перемещения воспользуемся теоремой Пифагора. Тогда модуль перемещения равен $\sqrt{40^2 \text{ км}^2 + (-30)^2 \text{ км}^2} = 50 \text{ м}$.

№ 15.

Материальная точка движется из точки A в точку D. Точка A имеет координаты (2; 2), точка D — координаты (6; 2). Модуль перемещения: $6 \text{ м} - 2 \text{ м} = 4 \text{ м}$. Проекция перемещения на X: $6 \text{ м} - 2 \text{ м} = 4 \text{ м}$, а на Y: $2 \text{ м} - 2 \text{ м} = 0$. Пройденный путь: $(10 \text{ м} - 2 \text{ м}) + (6 \text{ м} - 2 \text{ м}) + (10 \text{ м} - 2 \text{ м}) = 20 \text{ м}$.

№ 16.



Дано:

$$x_1 = 0;$$

$$y_1 = 2 \text{ м};$$

$$x_2 = 4 \text{ м};$$

$$y_2 = -1 \text{ м}.$$

Решение.

$$S_x = x_2 - x_1 = 4 \text{ м} - 0 = 4 \text{ м};$$

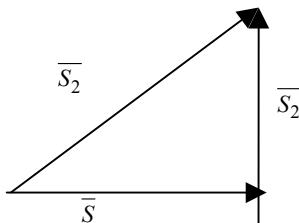
$$S_y = y_2 - y_1 = -1 \text{ м} - 2 \text{ м} = -3 \text{ м}$$

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} = \sqrt{4^2 \text{ км}^2 + (-3)^2 \text{ км}^2} = 5 \text{ м}.$$

Найти: S ; S_x ; S_y .

Ответ: $S_x = 4 \text{ м}$, $S_y = -3 \text{ м}$, $S = 5 \text{ м}$.

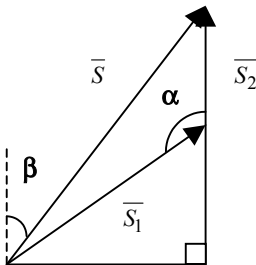
№ 17.



Решение.
По теореме Пифагора

$$S = \sqrt{S_1^2 + S_2^2} = \sqrt{40^2 \text{ км}^2 + 30^2 \text{ км}^2} = 50 \text{ км.}$$
$$l = S_1 + S_2 = 40 \text{ км} + 30 \text{ км} = 70 \text{ км.}$$

№ 18.



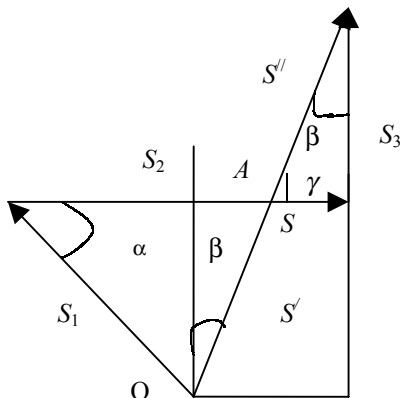
Решение.

$\overline{S} = \overline{S_1} + \overline{S_2}$. По теореме косинусов:

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{S_1^2 + S_2^2 - 2S_1S_2\cos\alpha} = \\ &= \sqrt{2^2 \text{ км}^2 + 1^2 \text{ км}^2 - 2 \times 2 \text{ км} \times 1 \text{ км} \times \cos 135^\circ} = \\ &= \sqrt{5 \text{ км}^2 + 4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ км}^2} \approx 2,8 \text{ км}. \end{aligned}$$
$$\sin\beta = \frac{S_1 \sin\left(\frac{\pi}{2} - \left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)\right)}{S} = \frac{2 \text{ км} \cdot \sin 45^\circ}{2,8 \text{ км}} \approx 0,5.$$

Найти: \bar{S}	Ответ: $S = 2,8 \text{ км}, \beta = 30^\circ$.
------------------	---

№ 19.



Дано: $\alpha = 45^\circ$; $S_1 = 400$ м; $S_2 = 500$ м; $S_3 = 600$ м.	Решение. 1) Из геометрических соображений $\beta + \gamma = 90^\circ$, значит $S_1 \sin \beta = S_2 \cos \gamma$, $S_2 \sin \beta = S_1 \cos \gamma$. 2) Пусть перемещение \vec{S} происходит из точки О в точку О'. Тогда точку, в которой \vec{S} пересечет \vec{S}_2 на- зовем А. Пусть также $\vec{S}' = \vec{OA}$, $\vec{S}'' = \vec{AO'}$. Отсюда имеем: $\vec{S} = \vec{S}' + \vec{S}''$. 3) $S_1 \cos \alpha + S' \sin \beta + S'' \cos \gamma = S_2$; $S_1 \cos \alpha + S \sin \beta =$ $= S_2$; $S \sin \beta = S_2 - S_1 \cos \alpha$. (1) 4) $\frac{S_3}{S''} = \frac{S_3 + S_1 \sin \alpha}{S}$ из подобия треугольников. Учитывая, что $S_3 = S'' \sin \gamma = S'' \cos \beta$, получим $S \cos \beta = S_3 + S_1 \sin \alpha$. (2) 5) Разделим уравнение (1) на уравнение (2). $\operatorname{tg} \beta = \frac{S_2 - S_1 \cos \alpha}{S_3 + S_1 \sin \alpha} \approx \frac{500 \text{ м} - 400 \text{ м} \cdot 0,71}{300 \text{ м} + 400 \text{ м} \cdot 0,71} \approx 0,37$; Отсюда $\beta \approx 20^\circ$. 6) $S = \frac{S_2 - S_1 \cos \alpha}{\sin \beta} \approx \frac{500 \text{ м} - 400 \text{ м} \cdot 0,71}{0,35} \approx 617 \text{ м}$.
Найти: \vec{S} .	Ответ: $S = 617$ м, $\beta \approx 20^\circ$.

№ 20.

Дано:

$$\begin{aligned}v_1 &= 20 \text{ м/с}; \\v_2 &= -15 \text{ м/с}; \\v_3 &= -10 \text{ м/с}; \\x_{01} &= 500 \text{ м}; \\x_{02} &= 200 \text{ м}; \\x_{03} &= -300 \text{ м}; \\t_1 &= 5 \text{ с}; \\t_2 &= 10 \text{ с}; \\x' &= -600 \text{ м}; \\x'' &= 0; \\t_3 &= -20 \text{ с}.\end{aligned}$$

Решение

$$\begin{aligned}1) \quad x_1 &= x_{01} + v_1 t = 500 + 20t; \quad x_2 = x_{02} + v_2 t = 200 - 15t; \\x_3 &= x_{03} + v_3 t = -300 - 10t. \\2) \quad x_1(t_1) &= 500 \text{ м} + 20 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 600 \text{ м}; \\x_2(t_2) &= 200 \text{ м} - 15 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = 150 \text{ м}; \\S(t_2) &= |v_2 t_2| = 15 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = 150 \text{ м}.\end{aligned}$$

$$3) \quad x' = x_{01} + v_3 t'; \quad t' = \frac{x' - x_{03}}{v_3} = \frac{-600 \text{ м} - (-300 \text{ м})}{-10 \text{ м/с}} = -30 \text{ с}.$$

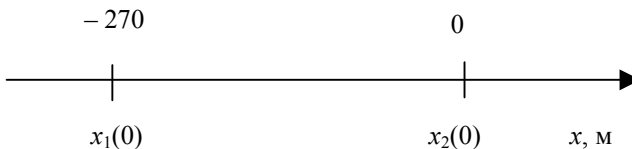
$$4) \quad x'' = x_{01} + v_1 t''; \quad t'' = \frac{x'' - x_{01}}{v_1} = \frac{0 - (-500 \text{ м})}{20 \text{ м/с}} = -25 \text{ с}.$$

$$5) \quad x_2(t_3) = 200 \text{ м} + (-15 \text{ м/с}) \cdot (-20 \text{ с}) = 500 \text{ м}$$

Найти: $x_1(t_1)$,
 $x_2(t_2)$, $S(t_2)$, t' , t'' ,
 $x_2(t_3)$.

Ответ: $x_1(t_1) = 600 \text{ м}$, $x_2(t_2) = 150 \text{ м}$, $S(t_2) = 150 \text{ м}$,
 $t' = 30 \text{ с}$, $t'' = -25 \text{ с}$, $x_2(t_3) = 500 \text{ м}$.

№ 21.



Дано:

$$\begin{aligned}x_1(t) &= -270 + 12t; \\x_2(t) &= -1,5t.\end{aligned}$$

Решение.

1) $v_1 = 12 \text{ м/с}$, $v_2 = -1,5 \text{ м/с}$; $\overline{v_1}$ — направлено вправо, $\overline{v_2}$ — влево.

$$2) \quad x_1(t_B) = x_2(t_B); \quad -270 + 12t_B = -1,5t_B; \quad 13,5t_B = 270; \\t_B = 20 \text{ с}.$$

$$3) \quad x_B = x_1(t_B) = -270 \text{ м} + 12 \text{ м/с} \cdot 20 \text{ с} = -30 \text{ м}.$$

Найти: $\overline{v_1}, \overline{v_2}$, x_B ,
 t_B .

Ответ: $v_1 = 12 \text{ м/с}$, $v_2 = -1,5 \text{ м/с}$, $x_B = -30 \text{ м}$, $t_B = 20 \text{ с}$.

№ 22.

По графику видно, что начальные координаты I тела : 5 м , II : 5 м ,
 III : -10 м . Скорости движения I : $v_1 = \frac{5 \text{ м} - 5 \text{ м}}{20 \text{ с}} = 0$,

$$II: \quad v_2 = \frac{-15 \text{ м} - 5 \text{ м}}{20 \text{ с}} = -1 \text{ м/с}, \quad III: \quad v_3 = \frac{0 - (-10 \text{ м})}{20 \text{ с}} = 0,5 \text{ м/с}. \quad \text{Уравнения}$$

движения: I : $x_1 = 5$; II : $x_2 = -t + 5$; III : $x_3 = 0,5t - 10$.

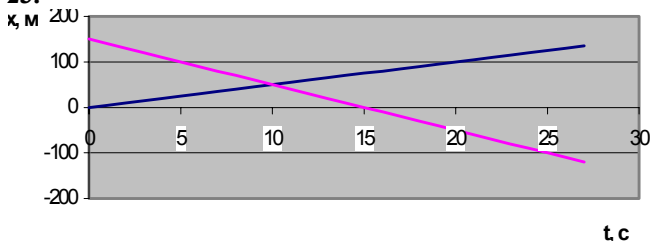
Т.к. движение равномерное вдоль оси X, то найденные нами скорости v_1, v_2, v_3 являются проекциями на ось X.

По графикам уравнения движения тел II и III видно, что они пересекутся в точке $x = -5$ м в момент времени $t = 10$ с. Найдем это из уравнений движения.

$$x_2(t) = x_3(t); \quad -t + 5 = 0,5t - 10; \quad t = 10 \text{ с};$$

$$x_2(t) = x_2(10) = -10 \text{ м} + 0,5 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = -5 \text{ м}.$$

№ 23.



Дано:

$$x_1(t) = 5t;$$

$$x_2(t) = 150 - 10t.$$

Найти: x, t .

Решение.

$$x_1(t) = x_2(t); \quad 5t = 150 - 10t; \quad t = 10 \text{ с}.$$

$$x = x_1(t) = 5 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = 50 \text{ м}.$$

Ответ: $x = 50 \text{ м}, t = 10 \text{ с}$.

№ 24.

Начальные координаты тела I: $x_{10} = 20$ м, тела II: $x_{20} = -20$ м.

$$\text{Скорость тела I: } v_1 = \frac{60 \text{ м} - 20 \text{ м}}{20 \text{ с}} = 2 \text{ м/с},$$

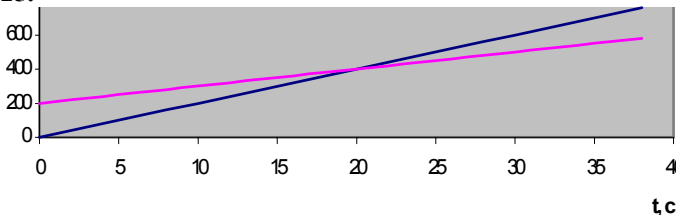
$$\text{тела II: } v_2 = \frac{60 \text{ м} - (-20 \text{ м})}{20 \text{ с}} = 4 \text{ м/с}. \quad \text{Тогда уравнения движения}$$

имеют вид:

$$x_1(t) = x_{10} + v_1 t = 20 + 2t; \quad x_2(t) = x_{20} + v_2 t = -20 + 4t.$$

Точки пересечения графиков с осью X показывают соответствующую координату в момент времени $t = 0$, то есть начальную координату. Точки пересечения графиков с осью t показывают моменты времени, когда тело имеет координату $x = 0$.

№ 25.



Дано: $v_1 = 10 \text{ м/с};$ $v_2 = 20 \text{ м/с};$ $\Delta x = 2000 \text{ м}.$	Решение. $x_2 = v_2 t = 20t;$ $x_1 = \Delta x + v_1 t = -200 + 20t; x_2(t_B) = x_1(t_B);$ $v_2 t_B = \Delta x + v_1 t_B; t_B = \frac{\Delta x}{v_2 - v_1} = \frac{200 \text{ м}}{20 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}} = 20 \text{ с}.$ $x_B = x_2(t_B) = v_2 t_B = 20 \text{ м/с} \cdot 20 \text{ с} = 400 \text{ м}.$
Найти: $x_B, t_B.$	Ответ: $x_B = 400 \text{ м}, t_B = 20 \text{ с}.$

№ 26.

Дано: $S, x_{10} = 0, v_{1x}, v_{2x}.$	Решение. 1) $X_1(t) = v_{1x}t; x_2(t) = v_{2x}t + S; x_1(t) = x_2(t);$ $v_{1x}t = v_{2x}t + S;$ 2) $t = \frac{S}{v_{1x} - v_{2x}}; 2) x = x_1(t) = v_{1x}t = \frac{v_{1x}}{v_{1x} - v_{2x}} S;$ 3) $x'_1 = v_{1x}t', t' = \frac{x_1}{v_{1x}}; x'_2 = v_{2x}t' + S = \frac{v_{2x}}{v_{1x}} S.$
Найти: t, x, x'_2	

№	$t, \text{ с}$	$x, \text{ м}$	$x'_2, \text{ м}$
1	20	200	100
2	37,6	700	0
3	0	0	810
4	47,2	- 849	- 526
5	- 37	- 629	825

№ 27.

Дано: $x_1 = x_{01} + v_{1x}t;$ $x_2 = x_{02} + v_{2x}t.$	Решение. $x_1(t) = x_2(t); x_{01} + v_{1x}t = x_{02} + v_{2x}t;$ $t = \frac{x_{01} - x_{02}}{v_{2x} - v_{1x}}; x = x_1(t) = x_{01} + \frac{v_{1x}}{v_{2x} - v_{1x}}(x_{01} - x_{02}).$
Найти: $x, t.$	

№	$t, \text{ с}$	$x, \text{ м}$
1	42	200
2	7,3	17,8
3	11,3	12,5
4	53,7	263
5	- 5,7	0

№ 28.

а) точка; б) окружность; в) циклоида

№ 29.

Да, если он движется в противоположном направлении со скоростью, равной по модулю скорости эскалатора.

№ 30.

Скорость жабы относительно течения больше нуля, а кувшинки, на которой сидит Дюймовочка, равна нулю. Отсюда следует, что рано или поздно жаба догонит кувшинку.

№ 31.

Переведем максимальную скорость автомобиля «Жигули» в систему СИ: $150 \text{ км/ч} \approx 41,7 \text{ м/с}$. Так как $41,7 > 30$, то автомобиль может быть в покое относительно воздуха, если движется по ветру со скоростью 30 м/с .

№ 32.

Дано: $v_1 = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}; v_2 = 4 \text{ м/с}$	Решение. $v_2' = v_1 + v_2 = 10 \text{ м/с} + 4 \text{ м/с} = 14 \text{ м/с}.$ $v_2'' = v_1 - v_2 = 10 \text{ м/с} - 4 \text{ м/с} = 6 \text{ м/с}.$
Найти: v_2', v_2'' .	Ответ: $v_2' = 14 \text{ м/с}, v_2'' = 6 \text{ м/с}.$

№ 33.

Дано: $v = 18 \text{ км/ч} = 5 \text{ м/с}.$	Решение.
Найти: $v_x', v_x'', v_{x1}', v_{x1}''$	В системе отсчета, связанной с трактором, X_1 скорость верхней части гусеницы $v_x' = 5 \text{ м/с}$, нижней $v_x'' = -5 \text{ м/с}$. В системе отсчета X , связанной с землей, X скорость верхней части гусеницы $v_{x1}' = 2v = 10 \text{ м/с}$, нижней гусеницы $v_{x1}'' = 0$.

№ 34.

Дано: $v_3 = 0,75 \text{ м/с};$ $v_n = 0,25 \text{ м/с},$ $l = 20 \text{ м}$	Решение. $v_n' = v_3 + v_n;$ $t = \frac{l}{v_n'} = \frac{l}{v_3 + v_n} = \frac{20 \text{ м}}{0,75 \text{ м/с} + 0,25 \text{ м/с}} = 20 \text{ с}.$
Найти: t .	Ответ: $t = 20$.

№ 35.

Дано:

$$v_1 = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с};$$

$$v_2 = 54 \text{ км/ч} = 15 \text{ м/с};$$

$$t = 14 \text{ с.}$$

Найти l .

Решение.

$$v' = v_1 + v_2;$$

$$l = tv' = t(v_1 + v_2) = 14 \cdot (20 + 15) = 490 \text{ м}$$

№ 36.

Дано:

$$\frac{v_l}{v_m} = n$$

Найти: $\frac{t'}{t''}$

Решение.

$$t' = \frac{l}{v_l + v_m} = \frac{l}{(n+1)v_m}; \quad t'' = \frac{l}{v_l + v_m} = \frac{l}{(n-1)v_m};$$

$$\frac{t'}{t''} = \frac{\frac{l}{(n+1)v_m}}{\frac{l}{(n-1)v_m}} = \frac{n-1}{n+1}; \quad \text{При } N = 2 \quad \frac{t'}{t''} = \frac{2-1}{2+1} = \frac{1}{3}$$

$$\text{При } N = 11 \quad \frac{t'}{t''} = \frac{11-1}{11+1} = \frac{5}{6}.$$

№ 37.

Дано:

$$t_1 = 1 \text{ мин.};$$

$$t_2 = 3 \text{ мин.}$$

Решение.

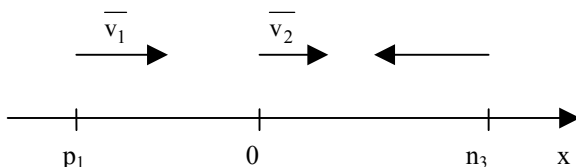
$$l = v_3 t_1 = v_n t_2; \quad v_3 = \frac{l}{t_1}; \quad v_n = \frac{l}{t_2};$$

$$t = \frac{l}{v_3 + v_n} = \frac{l}{\frac{l}{t_1} + \frac{l}{t_2}} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2} = \frac{1 \text{ мин} \cdot 3 \text{ мин}}{1 \text{ мин} + 3 \text{ мин}} = 0,75 \text{ мин.}$$

Найти: t .

Ответ: $t = 0,75 \text{ мин.}$

№ 38.



Дано:

$$v_1 = 20 \text{ м/с};$$

$$v_2 = 16,5 \text{ м/с};$$

$$v_3 = -25 \text{ м/с};$$

$$x_1 = -15 \text{ м};$$

$$x_2 = 20 \text{ м.}$$

Найти: l .

Решение.

Перейдем в систему отсчета, связанную с грузовой машиной. В этой системе отсчета

$$v'_2 = 0, \quad v'_1 = v_1 - v_2 = 20 \text{ м/с} - 16,5 \text{ м/с} = 3,5 \text{ м/с};$$

$$v'_3 = v_3 - v_2 = -25 - 16,5 = -41,5 \text{ м/с.}$$

$$\text{Время обгона } t = \frac{x_2 - x_1}{v'_1} = \frac{x_2 - x_1}{v_1 - v_2};$$

$$\begin{aligned}
 l &= (x_2 - x_1) + t \left| \dot{x}_3 \right| = (x_2 - x_1) + \frac{v_2 - v_3}{v_1 - v_2} (x_2 - x_1) = \\
 &= (x_2 - x_1) \left(1 + \frac{v_2 - v_3}{v_1 - v_2} \right) = (x_2 - x_1) \frac{v_1 - v_3}{v_1 - v_2} = \\
 &= (20 \text{ м} - (-15 \text{ м})) \left(\frac{20 \text{ м/с} - (-25 \text{ м/с})}{20 \text{ м/с} - 16,5 \text{ м/с}} \right) = 450 \text{ м}.
 \end{aligned}$$

№ 39.

Дано:
 $\tau = 1 \text{ мин} =$
 $= 60 \text{ сек};$
 $v_T = 2 \text{ м/с}.$

Решение.

- 1) $l_0 = \tau(v_L - v_T);$
- 2) $l'(t) = -l_0 + t(v_L + v_T); l'(t) = v_T \tau + v_T t; l''(t) = l''(t);$
 $-\tau(v_L - v_T) + t(v_L + v_T) = v_T \tau + v_T t; t = \tau;$
 $t' = t + \tau = 2\tau = 2 \cdot 1 \text{ мин} = 2 \text{ мин};$
- 3) $l = v_T t' = 2v_T \tau = 60 \text{ с} \cdot 2 \text{ м/с} \cdot 2 = 240 \text{ м}.$

Найти: $t', l.$

Ответ: $t' = 2 \text{ мин}, l = 240 \text{ м}.$

№ 40.

Дано:
 $S, v_1, v_2.$

Найти: $t_1 - t_2.$

Решение.

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{S}{v_2 - v_1} + \frac{S}{v_2 + v_1} = S \left(\frac{v_2 + v_1 + v_2 - v_1}{v_2^2 - v_1^2} \right) = \frac{2Sv_2}{v_2^2 - v_1^2} \\
 t_2 &= \frac{2S}{v_2}; \quad t_1 - t_2 = 2S \left(\frac{v_2}{v_2^2 - v_1^2} - \frac{1}{v_2} \right)
 \end{aligned}$$

№ 41.

Дано:
 $v_x = 12 \text{ см/мин},$
 $v_y = 5 \text{ см/мин}.$

Решение.

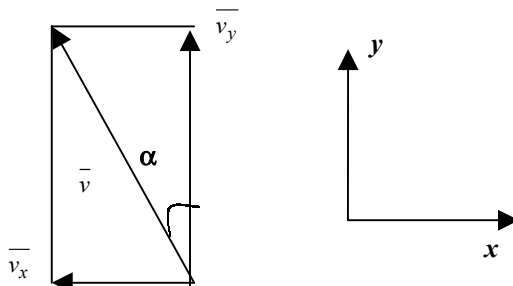
По теореме Пифагора

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{12^2 (\text{см/с})^2 + 5^2 (\text{см/с})^2} = 13 \text{ см/мин}.$$

Найти $v.$

Ответ: $v = 13 \text{ см/мин}$

№ 42.



Дано: $v_y = 20 \text{ м/с};$ $v_x = -10 \text{ м/с}.$	Решение. 1). По теореме Пифагора $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{20^2 \text{ (м/с)}^2 + (-10)^2 \text{ (м/с)}^2} = 10\sqrt{5} \text{ м/с} \approx 22 \text{ м/с};$ 2) $\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_x}{v_y} = -\frac{10 \text{ м/с}}{20 \text{ м/с}} = -\frac{1}{2}; \quad \alpha = \operatorname{arctg} \left(-\frac{1}{2} \right) \approx -27^\circ.$
Найти: $v, \alpha.$	Ответ: $v \approx 22 \text{ м/с}, \quad \alpha = -27^\circ.$

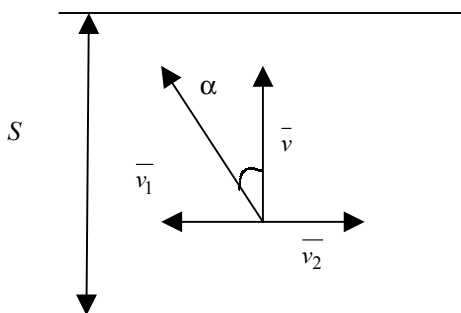
№ 43.

Дано: $v_x = 4 \text{ м/с};$ $v_T = 1 \text{ м/с};$ $l = 800 \text{ м}.$	Решение. $t = \frac{l}{v_k}; \quad S = v_t t = \frac{v_m}{v_k} l = \frac{1 \text{ м/с}}{4 \text{ м/с}} \cdot 800 \text{ м} = 200 \text{ м}.$
Найти: $S.$	Ответ: $S = 200 \text{ м}.$

№ 44.

Дано: $l = 100 \text{ мм} =$ $= 10 \text{ см};$ $v_2 = 25 \text{ см/мин};$ $d = 38 \text{ мм} = 3,8$ $\text{см};$ $d_2 = 42 \text{ мм} =$ $= 4,2 \text{ см}.$	Решение. Смотри рисунок в задачнике. $t = \frac{l}{v_2}; \quad \frac{1}{2}(d_2 - d_1) = v_1 t;$ $v_1 = \frac{d_2 - d_1}{2t} = \frac{d_2 - d_1}{2l} v_2 = \frac{4,2 \text{ см} - 3,8 \text{ см}}{2 \cdot 10 \text{ см}} \cdot 25 \text{ см/мин} =$ $= 0,5 \text{ см/мин}.$
Найти: $v_1.$	Ответ: $v_1 = 0,5 \text{ см/мин}.$

№ 45.



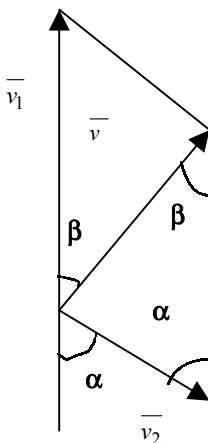
Дано: $v_2, v_1, S.$	Решение. 1) $\operatorname{SiN} \alpha = \frac{v_2}{v_1}$, т.е. $\alpha = \operatorname{arcsin} \frac{v_2}{v_1};$
Найти: $\alpha, t, v.$	

$$2) v = v_1 \cos \alpha = v_1 \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = v_1 \sqrt{1 - \frac{v_2^2}{v_1^2}} = \sqrt{v_1^2 - v_2^2};$$

$$3) t = \frac{S}{v} = \frac{S}{\sqrt{v_1^2 - v_2^2}}.$$

№	α	v , м/с	t , м/с
1	19,5	5,66	38,9
2	72,6	0,656	131
3	27	3,72	6,98
4	7,72	12,1	39,3
5	0	4,7	8

№ 46.



Дано:

$$v_1 = 90 \text{ км/ч} = 25 \text{ м/с};$$

$$v_2 = 10 \text{ м/с};$$

$$\alpha = 45^\circ.$$

Решение.

По теореме косинусов $v^2 = v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos \alpha$

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos \alpha} =$$

$$= \sqrt{25^2 \text{ (м/с)} + 10^2 \text{ (м/с)} - 2 \cdot 25 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ м/с} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} \approx$$

$$\approx 19,3 \text{ м/с};$$

По теореме синусов: $\frac{v_2}{\sin \beta} = \frac{v}{\sin \alpha}$; $\sin \beta = \frac{v_2}{v} \sin \alpha \approx 0,36$;

$$\beta = \arcsin 0,36 \approx 21^\circ.$$

Найти: v , β .

Ответ: $v \approx 19,3 \text{ м/с}$, $\beta \approx 21^\circ$.

№ 47.

Дано:

$$v = 2,4 \text{ м/с};$$

$$v_1 = v_2 = v_3 = 1 \text{ м/с}.$$

Найти:

$$v'_1, v'_2, v'_3,$$

$$v'_{1x}, v'_{1y}, v'_{2x},$$

$$v'_{2y}, v'_{3x}, v'_{3y}$$

Решение.

Смотри рисунок в задачнике 1) $\overline{v'_i} = \overline{v_i} - v$ где $i = 1, 2, 3$.

2) Т.к. $\overline{v_1}$ и $\overline{v_2}$ имеют компоненты только по оси X,

$$\text{то } v'_1 = |v_1 - v| = |1 \text{ м/с} - 2,4 \text{ м/с}| = 1,4 \text{ м/с};$$

$$v'_2 = |-v_2 - v| = |-1 \text{ м/с} - 2,4 \text{ м/с}| = 3,4 \text{ м/с}.$$

3) Т.к. \overline{v} , $\overline{v_1}$, и $\overline{v_2}$ не имеют компонент по оси Y, то

$$v'_{1x} = -v' = -1,4 \text{ м/с}; \quad v'_{2x} = -v'_2 = -3,4 \text{ м/с};$$

$$v'_{1y} = 0; \quad v'_{2y} = 0.$$

$$4) v'_3 = \sqrt{v_3^2 + (-v)^2} = \sqrt{v_3^2 + v^2} = \sqrt{(1 \text{ м/с})^2 + (2,4 \text{ м/с})^2} = 2,6 \text{ м/с}.$$

$$v'_{3x} = -v = -2,4 \text{ м/с}; \quad v'_{3y} = v_3 = 1 \text{ м/с}.$$

№ 48.

Дано:

$$v_1 = 10 \text{ м/с};$$

$$v_2 = 15 \text{ м/с};$$

Решение.

$$1) t_1 = \frac{l}{2v_1}; \quad t_2 = \frac{l}{2v_2};$$

$$v_{cp} = \frac{l}{t_1 + t_2} = \frac{1}{\frac{1}{2v_1} + \frac{1}{2v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} = \frac{2 \cdot 10 \text{ м/с} \cdot 15 \text{ м/с}}{10 \text{ м/с} + 15 \text{ м/с}} = 12 \text{ м/с}.$$

2) Докажем, что среднее арифметическое v_1 и v_2 больше, чем средняя скорость v_{cp} . Вычтем из среднего арифметического среднюю скорость:

$$\frac{v_1 + v_2}{2} - \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} = \frac{(v_1 + v_2)^2 - 4v_1v_2}{2(v_1 + v_2)} =$$

$$\frac{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2}{2(v_1 + v_2)} = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2(v_1 + v_2)} > 0$$

Значит $\frac{v_1 + v_2}{2} > \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$. Это подтверждается и численными расчетами

$$\frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{10 \text{ м/с} + 15 \text{ м/с}}{2} = 12,5 \text{ м/с} >$$

$$> 12 \text{ м/с}.$$

Найти: v_{cp} .

Ответ: $v_{cp} = 12 \text{ м/с}$.

№ 49.

1) Найдем среднюю скорость шарика на участке АВ. За время движения от А до В камера сделала 6 снимков. Это значит, что прошло времени $\frac{6}{50} = 0,12$ с. Длина коробка на фотографии 5 мм, его реальная длина 50 мм; это значит, что все линейные размеры необходимо увеличить в $\frac{50}{5} = 10$ раз. Расстояние между А и В по фотографии 1,2 см, значит реальное расстояние между А и В $1,2 \cdot 10 = 12$ см. Средняя скорость на АВ $\frac{12}{0,12} = 100$ см/с.

2) Найдем мгновенную скорость в точке С. Т.к. по горизонтальному участку мы можем считать движение равномерным, то мгновенная скорость в точке С равна средней на всем горизонтальном участке. На горизонтальном участке камера сделала 4 снимка, т.е. времени прошло $\frac{4}{50} = 0,08$ с.

Расстояние по фотографии 1,6 см, т.е. реальное расстояние $1,6 - 10 = 16$ см. Скорость в точке С будет равна $\frac{16}{0,08} = 200$ см/с.

№ 50.

Дано: $a = 200 \text{ м/с}^2$; $v = 10 \text{ м/с}$.	Решение. $0 = v - at$; $t = \frac{v}{a} = \frac{10 \text{ м/с}}{200 \text{ м/с}^2} = 0,05 \text{ с}$.
Найти: t .	Ответ: $t = 0,05 \text{ с}$.

№ 51.

Дано: $t_1 = 10 \text{ с}$; $v_1 = 0,6 \text{ м/с}$; $v_2 = 3 \text{ м/с}$.	Решение. $a = \frac{v_1}{t_1} = \frac{v_2}{t_2}$; $t_2 = \frac{v_2}{v_1} \cdot t_1 = \frac{3 \text{ м/с}}{0,6 \text{ м/с}} \cdot 10 \text{ с} = 50 \text{ с}$.
Найти: t_2 .	Ответ: $t = 50 \text{ с}$.

№ 52.

Дано: $a = 0,3 \text{ м/с}^2$; $v_0 = 4 \text{ м/с}$; $t = 20 \text{ с}$.	Решение. $v = v_0 + at = 4 \text{ м/с} + 0,3 \text{ м/с}^2 \cdot 20 \text{ с} = 10 \text{ м/с}$.
Найти: v .	Ответ: $v = 10 \text{ м/с}$.

№ 53.

Дано:

$$v_1 = 12 \text{ м/с};$$

$$v_2 = 20 \text{ м/с};$$

$$a = 0,4 \text{ м/с}^2.$$

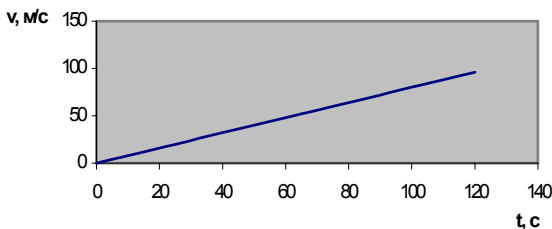
Найти: Δt .

Решение.

$$v_2 = v_1 + a\Delta t; \Delta t = \frac{v_2 - v_1}{a} = \frac{20 \text{ м/с} - 12 \text{ м/с}}{0,4 \text{ м/с}^2} = 20 \text{ с}.$$

Ответ: $\Delta t = 20 \text{ с}$.

№ 54.



Дано:

$$v_x = 0,8t, t_0 = 5 \text{ с}$$

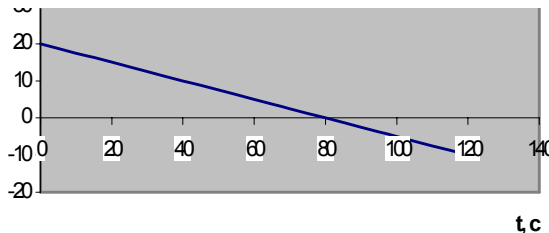
Найти: $v_x(t_0)$.

Решение.

$$v_x(t_0) = 0,8 \cdot 5 = 4 \text{ м/с}.$$

Ответ: $v_x(t_0) = 4 \text{ м/с}$.

№ 55.



Дано:

$$\Delta t = 20 \text{ с};$$

$$v_0 = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с};$$

$$v_1 = 54 \text{ км/ч} = 15 \text{ м/с}.$$

Найти: $v_x(t)$.

Решение.

$$1) v_1 = v_0 + a_x \Delta t; a_x = \frac{v_1 - v_0}{\Delta t}$$

$$2) v_x(t) = v_0 + a_x t = v_0 - (v_0 -$$

$$-v_1) \frac{t}{\Delta t} = 20 \text{ м/с} - \frac{20 \text{ м/с} - 15 \text{ м/с}}{20 \text{ с}} t = 20 - 0,25t.$$

№ 56.

По графику видно:

1) начальная скорость $v_0 = v_x(0) = 1 \text{ м/с}$;

2) скорость в начале четвертой секунды $v(3) = 2,5 \text{ м/с}$;

3) скорость в конце шестой секунды $v(6) = 4 \text{ м/с}$.

Выпишем зависимость $v_x(t)$.

$$a_x = \frac{v(6) - v_0}{6} = \frac{4 \text{ м/с} - 1 \text{ м/с}}{6 \text{ с}} = 0,5 \text{ м/с}^2. v_x(t) = v_0 + a_x t = 1 + 0,5t.$$

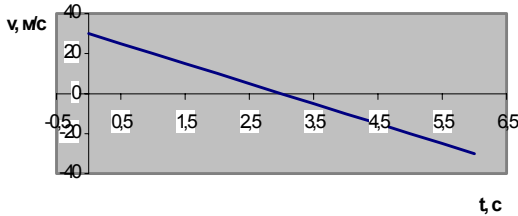
№ 57.

I: график $a_x = \frac{10 \text{ м/с} - 0 \text{ м/с}}{8 \text{ с}} = 1,25 \text{ м/с}^2$; $v_0 = 0$; $v_x(t) = 1,25t$.

II: график $a_x = \frac{20 \text{ м/с} - 5 \text{ м/с}}{3 \text{ с}} = 5 \text{ м/с}^2$; $v_0 = 5 \text{ м/с}$; $v_x(t) = 5 + 5t$.

III: график $a_x = \frac{0 \text{ м/с} - 20 \text{ м/с}}{5 \text{ с}} = -4 \text{ м/с}^2$; $v_0 = 20 \text{ м/с}$; $v_x(t) = 20 - 4t$.

№ 58.



Дано:

$$v_0 = 30 \text{ м/с};$$

$$a = 10 \text{ м/с}^2;$$

$$t_1 = 2 \text{ с};$$

$$t_2 = 3 \text{ с};$$

$$t_3 = 4 \text{ с}$$

Решение.

1) По рисунку в задачнике видно, что $\overline{v_0}$ направлено по оси Y, (т.е. v_0 положительно), a против оси Y, т.е. a отрицательно.

$$v_y = v_0 - at = 30 - 10t;$$

$$v_y(t_1) = v_y(2) = 30 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ с} = 10 \text{ м/с};$$

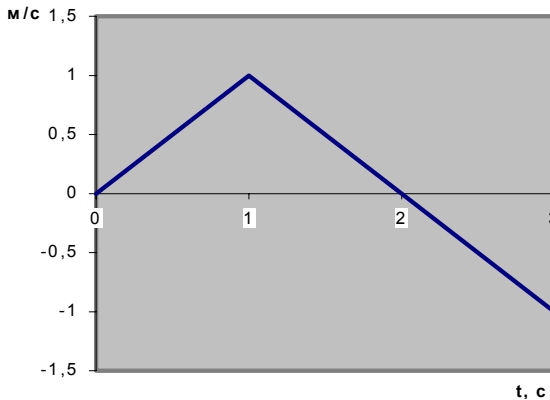
$$v_y(t_2) = v_y(3) = 30 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 3 \text{ с} = 0;$$

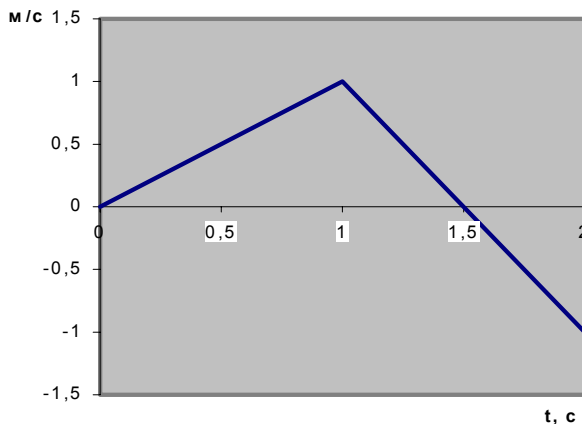
$$v_y(t_3) = v_y(4) = 30 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ с} = -10 \text{ м/с}$$

Найти: $v(t)$, $v_y(t_i)$
при $i = 1, 2, 3$.

Ответ: $v(t) = 30 - at$, $v_y(t_1) = 10 \text{ м/с}$,
 $v_y(t_1) = 0$, $v_y(t_1) = -10 \text{ м/с}$.

№ 59.





$$\text{а) } a_x = \begin{cases} 1 \text{ м/с}^2, & \text{при } 0 \leq t \leq 1, \\ -1 \text{ м/с}^2, & \text{при } 1 < t \leq 2 \end{cases};$$

$$v_x(t) = \begin{cases} t, & \text{при } 0 \leq t \leq 1, \\ 1 - (t - 1), & \text{при } 1 < t \leq 2. \end{cases}$$

$$\text{б) } a_x(t) = \begin{cases} 1 \text{ м/с}^2, & \text{при } 0 \leq t \leq 1, \\ -2 \text{ м/с}^2, & \text{при } 1 < t \leq 2. \end{cases};$$

$$v_x(t) = \begin{cases} t & \text{при } 0 \leq t \leq 1 \\ 1 - 2(t - 1), & \text{при } 1 < t \leq 2 \end{cases}$$

№ 60.

Дано:

$$a_1 = 2a_2.$$

Решение.

$$S_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = 2a_2 \frac{t^2}{2}; \quad S_2 = a_2 \frac{t^2}{2}; \quad \frac{S_1}{S_2} = 2.$$

$$v_1 = a_1 t = 2a_2 t; \quad v_2 = a_2 t; \quad \frac{v_1}{v_2} = 2.$$

Найти:

$$\frac{S_1}{S_2}, \quad \frac{v_1}{v_2}$$

Ответ: $\frac{S_1}{S_2} = 2, \quad \frac{v_1}{v_2} = 2.$

№ 61.

Дано:

$$l_1 = 10 \text{ см};$$

$$t_1 = 1 \text{ с};$$

$$t_2 = 3 \text{ с}.$$

Решение.

$$l = a \frac{t_1^2}{2}; \quad a = \frac{2l_1}{t_1^2}; \quad l_2 = a \frac{t_2^2}{2} = l_1 \frac{t_2^2}{t_1^2} = 10 \text{ см} \cdot \frac{(3 \text{ с})^2}{(1 \text{ с})^2} = 90 \text{ см}.$$

Найти: l_2 .

Ответ: $l_2 = 90 \text{ см}.$

№ 62.

Шарик движется равноускоренно, т.к. через равные промежутки времени пройденный путь пропорционален квадратам чисел 1, 4 = 2^2 , 9 = 3^2 , 16 = 4^2 .

Время, за которое шарик прошел 16 см равно $4 \cdot 0,2 = 0,8$ с;

$$16 = a \frac{0,8^2}{2}. \text{ Отсюда } a = 50 \text{ дм/с}^2 = 5 \text{ м/с}^2.$$

При первой вспышке $v(0) = 0$.

При второй вспышке $v(0,2) = 1$ м/с.

При третьей вспышке $v(2 \cdot 0,2) = 2$ м/с².

При четвертой вспышке $v(3 \cdot 0,2) = 3$ м/с.

При пятой вспышке $v(4 \cdot 0,2) = 4$ м/с.

№ 63.

Дано:

$$a = 0,6 \text{ м/с}^2;$$

$$l = 30 \text{ м.}$$

Решение.

$$l = \frac{at^2}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{2l}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 30 \text{ м}}{0,6 \text{ м/с}^2}} = 10 \text{ с.}$$

Найти: t .

Ответ: $t = 10$ с.

№ 64.

Дано:

$$t_1 = 3 \text{ с.}$$

Решение.

$$1) \quad l = \frac{at_1^2}{2}; \quad a = \frac{2l}{t_1^2}; \quad 2) \quad 9l = \frac{at_2^2}{2}; \quad 9l = \frac{2l}{t_1^2} \frac{t_2^2}{2};$$

$$t_2 = 3t_1; \quad t_2 = 3 \cdot 3 \text{ с} = 9 \text{ с.}$$

Найти: t_2 .

Ответ: $t_2 = 9$ с.

№ 65.

Дано:

$$a, t.$$

Найти: S, v .

Решение.

$$v = at; \quad S = \frac{at^2}{2}.$$

№	v , м/с	S , м
1	2,29	4,24
2	7,61	35,8
3	8,35	36,3
4	715	0,414
5	23,7	226
6	85,8	2230

№ 66.

Дано:

$t = 10 \text{ с};$

$S = 5 \text{ км} =$
 $= 5 \cdot 10^3 \text{ м}.$

Решение.

$$S = \frac{a}{2} t^2; \quad a = \frac{2S}{t^2} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ м}}{(10 \text{ с})^2} = 100 \text{ м/с}^2;$$

$$v = at = \frac{2St}{t^2} = \frac{2S}{t} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ м}}{10 \text{ с}} = 1000 \text{ м/с}.$$

Найти: a ; v . | Ответ: $a = 100 \text{ м/с}^2$, $v = 1000 \text{ м/с}$.**№ 67.**

Дано:

$a = 616 \text{ км/с}^2 =$
 $= 6,16 \cdot 10^5 \text{ м/с}^2;$

$l = 41,5 \text{ см} =$
 $= 0,415 \text{ м}.$

Решение.

$$l = \frac{at^2}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{2l}{a}};$$

$$v = at = \sqrt{2al} = \sqrt{2 \cdot 6,16 \cdot 10^5 \text{ м/с}^2 \cdot 0,415 \text{ м}} \approx 7,15 \cdot 10^2 \text{ м/с}.$$

Найти: v . | Ответ: $v \approx 7,15 \cdot 10^2 \text{ м/с}$.**№ 68.**

$$1) \quad \frac{l}{2} = \frac{at_1^2}{2}; \quad v_1 = at_1; \quad \frac{l}{2} = \frac{v_1^2}{2};$$

$$2) \quad l = \frac{at_2^2}{2}; \quad v_2 = at_2; \quad l = \frac{v_2^2}{2a};$$

$$3) \quad \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{1}{2}; \quad \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{2} \approx$$

 $1,41.$

№ 69.

Дано:

$v_0 = 72 \text{ км/ч} =$
 $= 20 \text{ м/с};$

$t = 5 \text{ с}.$

Решение.

$$0 = v_0 - at; \quad a = \frac{v_0}{t};$$

$$S = v_0 t - \frac{at^2}{2} = v_0 t - \frac{v_0 t}{2} = \frac{1}{2} v_0 t = \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 50 \text{ м}.$$

Найти: S . | Ответ: $S = 50 \text{ м}$.**№ 70.**

Дано:

$S_1 = 1215 \text{ м};$

$v_1 = 270 \text{ км/ч} =$
 $= 75 \text{ м/с};$

$S_2 = 710 \text{ м};$

Решение.

$$S_1 = \frac{at^2}{2}; \quad v_1 = a_1(t_1); \quad S_1 = \frac{v_1^2}{2a_2}; \quad a_1 = \frac{v_1^2}{2S_1}$$

$$S_1 = \frac{v_1^2}{4S_1} t_1^2 \Rightarrow t_1 = \frac{2S_1}{v_1};$$

$v_2 = 230 \text{ км/ч} \approx 63,9 \text{ м/с}.$	$2) 0 = v_2 - a_2 t_2; S_2 = v_2 t_2 - \frac{a_2 t_2^2}{2} = \frac{v_2^2}{a_2} - \frac{v_2^2}{2a_2} = \frac{v_2^2}{2a_2};$ $a_2 = \frac{v_2^2}{2S_2}; t_2 = \frac{v_2}{a_2} = \frac{2S_2}{v_2};$ $3) \frac{a_1}{a_2} = \frac{v_1^2 S_2}{v_2^2 S_1} = \frac{(270 \text{ км/ч})^2}{(230 \text{ км/ч})^2} \cdot \frac{710 \text{ м}}{1215 \text{ м}} \approx 0,81;$ $\frac{t_1}{t_2} = \frac{S_1 v_2}{S_2 v_1} = \frac{230 \text{ км/ч} \cdot 1215 \text{ м}}{270 \text{ км/ч} \cdot 710 \text{ м}} \approx 1,46.$
Найти: $\frac{t_1}{t_2}; \frac{a_1}{a_2}$	Ответ: $\frac{a_1}{a_2} \approx 0,81, \frac{t_1}{t_2} \approx 1,46.$

№ 71.

Дано: $v_1 = 15 \text{ км/ч};$ $v_2 = 90 \text{ км/ч};$ $S_1 = 1,5 \text{ м}.$	Решение. $1) 0 = v_1 - at_1; t = \frac{v_1}{a}; S_1 = v_1 t_1 - \frac{at_1^2}{2} = \frac{v_1^2}{a} - \frac{v_1^2}{2a} = \frac{v_1^2}{2a};$ $2a = \frac{v_1^2}{S_1}.$ $2) \text{ Пользуясь аналогичными формулами найдем}$ $2a = \frac{v_2^2}{S_2}$
Найти $S_2.$	$3) \frac{v_1^2}{S_1} = \frac{v_2^2}{S_2}; S_2 = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 S_1 = \left(\frac{90 \text{ км/ч}}{15 \text{ км/ч}} \right)^2 \cdot 1,5 \text{ м} = 54 \text{ м}.$

№ 72.

Дано: $S, t.$	Решение.
Найти: $a, v_0.$	$0 = v_0 - at; v_0 = at; S = v_0 t - \frac{at^2}{2} = at^2 - \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2}; a = \frac{2S}{t^2}.$

№	a, м/с ²	v ₀ , м/с
1	170	8,85
2	0,5	7
3	0,418	16,3
4	18,8	16
5	4,97	21,4

№ 73.

Дано:

$$a_M = 3a_B.$$

Решение.

$$\left(\frac{v_M}{v_B} \right)_{\text{при } t=\text{const}} = \left(\frac{a_M t}{a_B t} \right)_{\text{при } t=\text{const}} = 3;$$

$$\left(\frac{v_M}{v_B} \right)_{\text{при } l=\text{const}} = \left(\sqrt{\frac{a_M l}{a_B l}} \right)_{\text{при } l=\text{const}} = \sqrt{3} \approx 1,7.$$

Найти:

$$\left(\frac{v_M}{v_B} \right)_{\text{при } t=\text{const}}$$

$$\left(\frac{v_M}{v_B} \right)_{\text{при } l=\text{const}}$$

Ответ: $\left(\frac{v_M}{v_B} \right)_{\text{при } t=\text{const}} = 3, \left(\frac{v_M}{v_B} \right)_{\text{при } l=\text{const}} \approx 1,7.$

№ 74.

Дано:

$$\tau = 10 \text{ с};$$

$$v_x = 6t;$$

$$x(0) = 0;$$

$$v_x(0) = 0.$$

Решение.

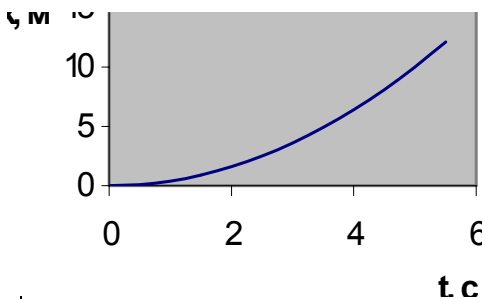
$$1) a_x = 6 \text{ м/с}^2; 2) x = \frac{a_x t^2}{2} = 3t^2;$$

$$3) x(\tau) = x(100) = 3 \cdot 10^2 = 300 \text{ м.}$$

Найти: $x(t);$
 $x(\tau).$

Ответ: $x = 3t^2, x(\tau) = 300 \text{ м.}$

№ 75.



Дано:

$$x = 0,4t^2;$$

$$\tau = 4 \text{ с.}$$

Решение.

$$1) x = \frac{at^2}{2}, \text{ значит } \frac{a}{2} = 0,4; \quad a = 0,8 \text{ м/с}^2$$

$$2) v(t) = at = 0,8t; 3) S = x(\tau) = 0,4 \text{ м/с}^2 \cdot (4 \text{ с})^2 = 64 \text{ м.}$$

Найти: $v(t), S.$

Ответ: $x = \frac{at^2}{2}, S = 64 \text{ м.}$

№ 76.

Дано:

$$\tau = 5 \text{ с};$$

$$x = -0,2t.$$

Решение.

Это равноускоренное движение с ускорением —
 $0,2 \times 2 = -0,4 \text{ м/с}^2$

$$x(\tau) = -0,2 \cdot 5^2 = -5 \text{ м}; S(\tau) = |x(\tau)| = 5 \text{ м}.$$

Найти: $x(\tau)$; $S(\tau)$.

Ответ: $x(\tau) = -5 \text{ м}$, $S(\tau) = 5 \text{ м}$

№ 77.

Дано:

$$t, S, v_0.$$

Найти: v , a .

Решение.

$$1) S = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad a = \frac{2(S - v_0 t)}{t^2};$$

$$2) v = v_0 + at.$$

№ 78.

Дано:

$$l = 100 \text{ м};$$

$$t = 20 \text{ с};$$

$$a = 0,3 \text{ м/с}^2.$$

Решение.

$$l = v_0 t + \frac{at^2}{2}; \quad v_0 = \frac{l}{t} - \frac{at}{2} = \frac{100 \text{ м}}{20} - \frac{0,3 \text{ м/с}^2 \cdot 20 \text{ с}}{2} = 2 \text{ м/с}$$

$$v_k = v_0 + at = 2 \text{ м/с} + 0,3 \text{ м/с}^2 \cdot 20 \text{ с} = 8 \text{ м/с}.$$

Найти: v_0 , v_k

Ответ: $v_0 = 2 \text{ м/с}$, $v_k = 8 \text{ м/с}$.

№ 79.

Дано:

$$t = 20 \text{ с};$$

$$l = 340 \text{ м};$$

$$v_k = 19 \text{ м/с}.$$

Решение.

$$1) v_k = v_0 + at; \quad a = \frac{v_k - v_0}{t};$$

$$2) l = v_0 t + \frac{at^2}{2} = v_0 t + \frac{t^2}{2} \frac{v_k - v_0}{t} = \frac{t(v_k + v_0)}{2};$$

$$v_0 = \frac{2l}{t} - v_k = \frac{2 \cdot 340 \text{ м}}{20 \text{ с}} - 19 \text{ м/с} = 15 \text{ м/с};$$

$$3) a = \frac{v_k}{t} - \frac{v_0}{t} = \frac{2v_k}{t} - \frac{2l}{t^2} = \frac{2}{t} \left(v_k - \frac{l}{t} \right) =$$

$$= \frac{2}{20 \text{ с}} \left(19 \text{ м/с} - \frac{340 \text{ м}}{20 \text{ с}} \right) = 0,2 \text{ м/с}^2.$$

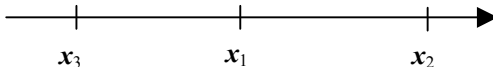
Найти: a , v_0 .

Ответ: $a = 0,2 \text{ м/с}^2$, $v_0 = 15 \text{ м/с}$.

№ 80.

a_1

v_{02}



Дано:

$$x_1 = -0,4t^2;$$

$$x_2 = 400 - 0,6t;$$

$$x_3 = -300.$$

Найти: $x_{0i}, v_{0i},$

$a_i, i = 1, 2, 3.$

Решение.

$$x_i = x_{0i} + v_{0i}t + \frac{a_i}{2}t^2$$

1) $x_{01} = 0; v_{01} = 0; \frac{a_1}{2} = -0,4$, значит $a_1 = -0,8 \text{ м/с}^2$.

Движение велосипедиста равноускоренное, в отрицательном направлении оси X.

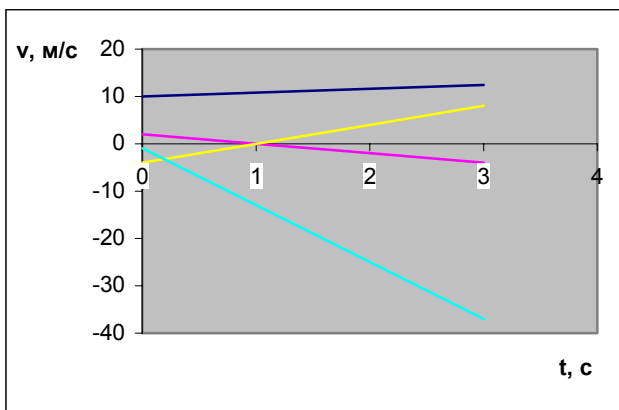
2) $x_{02} = 400 \text{ м}; v_{02} = -0,6 \text{ м/с}; \frac{a_2}{2} = 0$, значит $a_2 = 0$.

Движение пешехода равномерное, в отрицательном направлении оси X.

3) $x_{03} = -300 \text{ м}; v_{03} = 0; \frac{a_3}{2} = 0$, значит $a_3 = 0$.

Бензовоз покоится.

№ 81.



Дано:

$$x_1 = 10t + 0,4t^2;$$

$$x_2 = 2t - t^2;$$

$$x_3 = -4t + 2t^2;$$

$$x_4 = -t - 6t^2$$

Найти: $v_{xi}(t),$

$i = 1, 2, 3;$

$$v_{x1} = 2 - 2t.$$

Решение.

$$x_i = v_{0i}t + \frac{a_i}{2}t^2; v_{xi} = v_0 + a_i t$$

1) $v_{01} = 10 \text{ м/с}; a_1 = 0,8 \text{ м/с}^2; v_{x1} = 10 + 0,8t$.

Движение равноускоренное.

2) $v_{02} = 2 \text{ м/с}; a_2 = -2 \text{ м/с}^2; v_{x2} = 2 - 2t$

Движение равнозамедленное.

3) $v_{03} = -4 \text{ м/с}; a_3 = 4 \text{ м/с}^2; v_{x3} = -4 + 4t$.

Движение равнозамедленное.

4) $v_{04} = -1 \text{ м/с}; a_4 = -12 \text{ м/с}^2; v_{x4} = -1 - 12t$.

Движение равноускоренное.

№ 82.

Пользуясь результатами задачи 57 получим:

I график: $X(t) = \frac{1,25}{2}t^2 = 0,625t^2$

II график: $X(t) = 5t + \frac{5}{2}t^2 = 5t + 2,5t^2$

III график: $X(t) = 20t - \frac{4}{2}t^2 = 20t - 2t^2$

№ 83.

Дано:

S_1, S_2, S_3 .

Найти: t_1 ,

t_2, v, a_1, a_2 .

Решение.

$$\begin{cases} S_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2} & (1) \\ S_2 = vt_2 - \frac{a_2 t_2^2}{2} & (2) \\ v = a_1 t_1 & (3) \\ t = t_1 + t_2 & (4) \\ 0 = v - a_2 t_2 & (5) \end{cases}$$

1) Выразим из уравнений (3) и (5) t_1 и t_2 . Получим

$t_2 = \frac{v}{a_2}, t_1 = \frac{v}{a_1}$. Подставляя эти результаты в уравнения (1) и (2), получим:

$$S_1 = \frac{v^2}{2a_1}; S_2 = \frac{v^2}{2a_2} \text{ или } \frac{v^2}{2} = a_1 S_1; \frac{v^2}{2} = S_2 a_2$$

Значит $a_1 S_1 = a_2 S_2$.

Учитывая $a_1 = \frac{v}{t_1}, a_2 = \frac{v}{t_2}$ имеем $\frac{S_1}{t_1} = \frac{S_2}{t_2}$

Используя уравнение (4), получим: $\frac{S_1}{t_1} = \frac{S_2}{t - t_1}$.

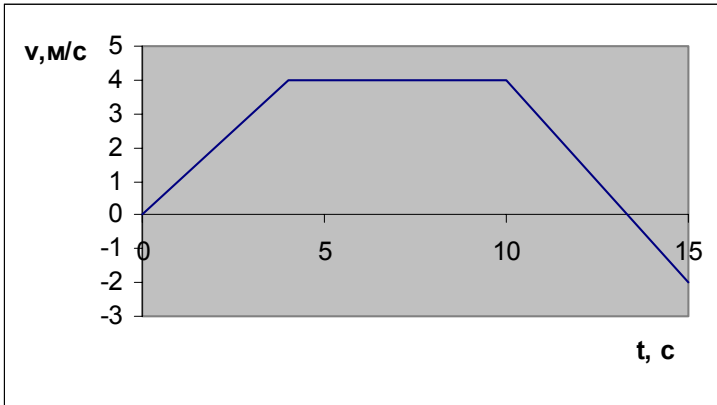
Отсюда выражаем $t_1 = \frac{S_1}{S_1 + S_2} t$.

2) $t_2 = t - t_1 = \frac{S_2}{S_1 + S_2} t$.

3) Подставляя t_1 в уравнение (1) найдем $a_1 = \frac{2S_1}{t_1^2}$

- 4) Учитывая (6), получим $a_2 = \frac{S_1}{S_2} a_1$.
- 5) Подставляя a_2 и t_2 в уравнение (2) найдем
- $$v = \frac{1}{t} \left(S + \frac{at_2^2}{2} \right).$$

№ 84.



Дано:

$$t_1 = 4 \text{ с};$$

$$a_1 = 1 \text{ м/с}^2;$$

$$t_2 = 0,1 \text{ мин} = 6 \text{ с};$$

$$l_3 = 20 \text{ м}.$$

Решение.

1) На первом участке:

$$v_{1x} = a_1 t = t; \quad l_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{1 \text{ м/с}^2 \cdot (4 \text{ с})^2}{2} = 8 \text{ м}.$$

2) На втором участке:

$$v_{2x} = a_1 t_1 = 1 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ с} = 4 \text{ м/с};$$

$$l = v_{2x} t_2 = a_1 t_1 t_2 = 1 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ с} \cdot 6 \text{ с} = 24 \text{ м}.$$

3) На третьем участке:

$$2l_3 a_3 = v_{2x}^2; \quad a_3 = \frac{v_{2x}^2}{2l_3} = \frac{(4 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 20 \text{ м}} = 0,4 \text{ м/с}^2.$$

$$v_{3x} = v_{2x} - a_3 t = 4 - 0,4t, \quad 0 = 4 - 0,4t_3, \quad t_3 = 10 \text{ с}.$$

$$4) \quad v_x(t) = \begin{cases} t, & \text{при } t \leq 4 \text{ с} \\ 4, & \text{при } 4 \text{ с} < t \leq 10 \text{ с} \\ 4 - 0,4t, & t > 10 \text{ с} \end{cases}$$

$$5) \quad v_{-p} = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{8 \text{ м} + 24 \text{ м} + 20 \text{ м}}{4 \text{ с} + 6 \text{ с} + 10 \text{ с}} = 1,6 \text{ м/с}.$$

Найти: $v_{\text{ср}}, v_x(t)$.

Ответ: $v_{\text{ср}} = 1,6 \text{ м/с}$,

$$v_x(t) = \begin{cases} t, & \text{при } t \leq 4 \text{ с} \\ 4, & \text{при } 4 \text{ с} < t \leq 10 \text{ с} \\ 4 - 0,4t, & \text{при } t > 10 \text{ с} \end{cases}.$$

№ 85.

Дано:

$$v_{\text{ср}} = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с},$$

$$t = 20 \text{ мин} = 1200 \text{ с},$$

$$t_1 = 4 \text{ мин} = 240 \text{ с}.$$

Решение.

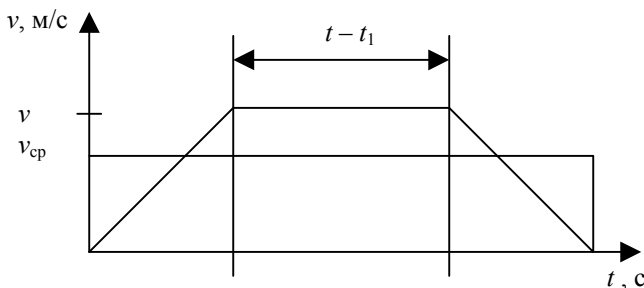
Воспользуемся методическим указанием, приведенным в сноске. Тогда получим по формуле для площадей трапеции и прямоугольника:

$$S = v \frac{t + (t - t_1)}{2} = v_{\text{ср}} t;$$

$$v = v_{\text{ср}} \frac{1}{1 - \frac{t_1}{2t}} = 20 \text{ м/с} \cdot \frac{1}{1 - \frac{240 \text{ с}}{2 \cdot 1200 \text{ с}}} \approx 22,2 \text{ м/с}.$$

Найти v .

Ответ: $v \approx 22,2 \text{ м/с}$.



№ 86.

Дано:

$$x_1 = 2t + 0,2t^2;$$

$$x_2 = 80 - 4t;$$

$$\tau = 5 \text{ с}.$$

Решение.

1) Движение первого автомобиля равноускоренное, второго автомобиля равномерное.

$$2) x_1(t_B) = x_2(t_B);$$

$$2t_B t_0 + 0,2t_B^2 = 80 - 4t_B;$$

$$0,2t_B^2 + 6t_B - 80 = 0;$$

$$t_1 = \frac{-3-5}{0,2} = -40 \text{ с};$$

$$t_2 = \frac{-3+5}{0,2} = 10 \text{ с};$$

$$t_B = t_2, \text{ т.к. } t_1 < 0.$$

$$x_B = x_2(t_B) = 80 \text{ м} - 4 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = 40 \text{ м}.$$

	$3) x_1(\tau) = 2 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} + 0,2 \text{ м/с}^2 \cdot (5 \text{ с})^2 = 15 \text{ м};$ $x_2(\tau) = 80 \text{ м} - 4 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 60 \text{ м};$ $R = x_1(\tau) - x_2(\tau) = 15 \text{ м} - 60 \text{ м} = 45 \text{ м}.$ $4) x_2(t') = 0,$ т.е. $80 - 4t' = 0; t' = 20 \text{ с};$ $x_1' = x_1(t') = 2 \text{ м/с} \cdot 20 \text{ с} + 0,2 \text{ м/с}^2 \cdot (20 \text{ с})^2 = 120 \text{ м}.$
Найти $x_B, t_B, R, x_1'.$	Ответ: $x_B = 40 \text{ м}, t_B = 10 \text{ с}, R = 45 \text{ м}, x_1' = 120 \text{ м}.$

№ 87.

Дано:

$$a_1 = 0,2 \text{ м/с}^2;$$

$$v_{02} = 2 \text{ м/с};$$

$$a_2 = 0,4 \text{ м/с}^2;$$

$$x_1 = 6,9 \text{ м};$$

$$x_2 = 0.$$

Решение.

$$1) X_1(t) = x_1 + \frac{a_1 t^2}{2} = 6,9 + 0,1 t^2;$$

$$X_2(t) = x_2 + v_{02} t + \frac{a_2 t^2}{2} = 2t + 0,2 t^2;$$

$$2) X_1(t_B) = X_2(t_B);$$

$$6,9 + 0,1 t_B^2 = 2t + 0,2 t^2;$$

$$0,1 t^2 + 2t - 6,9 = 0;$$

$$t_1 = \frac{-1 - 1,3}{0,1} = -23 \text{ с};$$

$$t_2 = \frac{-1 + 1,3}{0,1} = 3 \text{ с}.$$

$$t_B = t_2, \text{ т.к. } t_1 < 0.$$

$$x_B = X_1(t_B) = 6,9 \text{ м} + 0,1 \text{ м/с}^2 \cdot (3 \text{ с})^2 = 7,8 \text{ м}.$$

Найти $X_1(t), X_2(t), x_B, t_B.$	Ответ: $X_1(t) = 6,9 + 0,1 t^2; X_2(t) = 2t + 0,2 t^2;$ $x_B = 7,8 \text{ м}; t_B = 3 \text{ с}.$
-----------------------------------	--

№ 88.

Дано:

$$x_1 = 15 + t^2;$$

$$x_2 = 8t.$$

Решение.

1) Движение первого мотоциклиста равноускоренное, второго равномерное.

$$2) x_1(t_B) = x_2(t_B);$$

$$15 + t^2 = 8t;$$

$$t^2 - 8t + 15 = 0;$$

$$t_1 = 3 \text{ с}; t_2 = 5 \text{ с}.$$

Значит, мотоциклисты встретятся дважды: в момент $t_{B1} = t_1$ и $t_{B2} = t_2$.

$$3) x_{B1} = x_2(t_{B1}) = 8 \text{ м/с} \cdot 3 \text{ с} = 24 \text{ м}.$$

$$x_{B2} = x_2(t_{B2}) = 8 \text{ м/с} \cdot 5 \text{ с} = 40 \text{ м}.$$

Найти $x_B, t_B.$	Ответ: $x_{B1} = 24 \text{ м}; x_{B2} = 40 \text{ м}.$
-------------------	--

№ 89.

Дано:

$v_1 = 30 \text{ об/мин} = 0,5 \text{ об/с};$

$v_2 = 1500 \text{ об/мин} = 25 \text{ об/с};$

$v_3 = 8400 \text{ об/мин} = 140 \text{ об/с};$

$v_4 = 96000 \text{ об/мин} = 1600 \text{ об/с}.$

Решение.

$$T_i = \frac{1}{v_i}; \quad 1) T_1 = \frac{1}{0,5 \text{ с}^{-1}} = 2 \text{ с};$$

$$2) T_2 = \frac{1}{25 \text{ с}^{-1}} = 0,04 \text{ с};$$

$$3) T_3 = \frac{1}{140 \text{ с}^{-1}} \approx 0,007 \text{ с};$$

$$4) T_4 = \frac{1}{1600 \text{ с}^{-1}} = 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ с}.$$

Найти T_i , где $i = 1, 2, 3, 4$.Ответ: $T_1 = 2 \text{ с}; T_2 = 0,04 \text{ с}; T_3 \approx 0,007 \text{ с};$
 $T_4 = 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ с}.$ **№ 90.**

Дано:

согласно таблицам

$T \approx 27 \text{ суток} = 648 \text{ ч}.$

Решение.

$$v = \frac{1}{T} = \frac{1}{648 \text{ ч}} \approx 1,46 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}.$$

Найти v .Ответ: $v \approx 1,46 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$ **№ 91.**

Дано:

$d = 300 \text{ мм} = 0,3 \text{ м};$

$v_{\max} = 35 \text{ м/с};$

$v_1 = 1400 \text{ об/мин} \approx$

$\approx 23,3 \text{ об/с};$

$v_2 = 2800 \text{ об/мин} \approx$

$\approx 46,7 \text{ об/с}.$

Решение.

$$1) v_1 = 2\pi v_1 \frac{d}{2} = \pi d v_1 \approx$$

 $\approx 3,14 \cdot 0,3 \text{ м} \cdot 23,3 \text{ с}^{-1} \approx 21,9 \text{ м/с} < v_{\max},$
значит, допустима.

$$2) v_2 = \pi d v_2 \approx 3,14 \cdot 0,3 \text{ м} \cdot 46,7 \text{ с}^{-1} \approx$$

 $\approx 44,0 \text{ м/с} > v_{\max}, \text{ значит, недопустима}.$

Найти v_1, v_2 .Ответ: $v_1 \approx 21,9 \text{ м/с}; v_2 \approx 44,0 \text{ м/с}.$ **№ 92.**

Дано:

$v = 1500 \text{ об/мин} = 25 \text{ об/с};$

$l = 90 \text{ км} = 9 \cdot 10^4 \text{ м};$

$v = 180 \text{ км/ч} = 50 \text{ м/с}.$

Решение.

$$T = \frac{1}{v};$$

$$t = \frac{l}{v};$$

$$N = \frac{t}{T} = \frac{l}{v} v = \frac{9 \cdot 10^4 \text{ м} \cdot 25 \text{ об/с}}{50 \text{ м/с}} = 4,5 \cdot 10^4 \text{ об}.$$

Найти N .Ответ: $N = 4,5 \cdot 10^4 \text{ об}.$

№ 93.

Дано:

$T = 4 \text{ с};$

$R = 2 \text{ м.}$

Решение.

$$v = 2\pi v R; v = \frac{1}{T};$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} \approx \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 2 \text{ м}}{4 \text{ с}} = 3,14 \text{ м/с.}$$

Найти v .Ответ: $v = 3,14 \text{ м/с.}$ **№ 94.**

Дано:

$\frac{d_2}{d_1} = 2.$

Решение.

$$v = \pi d_1 v_1 = \pi d_2 v_2; \frac{v_2}{v_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{2}$$

Найти $\frac{v_2}{v_1}$.Ответ: $\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{2}$ **№ 95.**

Дано:

$v = 9,53 \text{ см/с};$

$R_1 = 2,5 \text{ см};$

$R_2 = 7 \text{ см.}$

Решение.

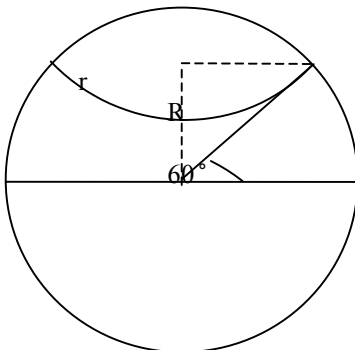
$$v = 2\pi v_1 R_1 = 2\pi v_2 R_2;$$

$$v_1 = \frac{v}{2\pi R_1} \approx \frac{9,53 \text{ см/с}}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5 \text{ см}} \approx 0,61 \text{ об/с};$$

$$v_2 = \frac{v}{2\pi R_2} \approx \frac{9,53 \text{ см/с}}{2 \cdot 3,14 \cdot 7 \text{ см}} \approx 0,22 \text{ об/с.}$$

$$T_1 = \frac{1}{v_1} = \frac{1}{0,61 \text{ с}^{-1}} \approx 1,64 \text{ с};$$

$$T_2 = \frac{1}{v_2} = \frac{1}{0,22 \text{ с}^{-1}} \approx 4,55 \text{ с.}$$

Найти v_1, T_1, v_2, T_2 .Ответ: $v_1 \approx 0,61 \text{ об/с}; T_1 \approx 1,64 \text{ с};$
 $v_2 \approx 0,22 \text{ об/с}; T_2 \approx 4,55 \text{ с.}$ **№ 96.**

Дано: $T = 27 \text{ ч} = 86\,400 \text{ с};$ $\alpha = 60^\circ;$ $R = 6400 \text{ км} =$ $= 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}.$	Решение. 1) $R = R \sin \left(\frac{\pi}{2} - \alpha \right) = R \cos \alpha;$ 2) $v = \frac{1}{T};$ 3) $v = 2\pi v R =$ $\frac{2\pi R \cos \alpha}{T} \approx \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6,4 \cdot 10^6 \text{ м} \cdot \cos 60^\circ}{86400 \text{ с}} \approx 230 \text{ м/с}.$ Значит, скорость самолета должна быть больше 230 м/с, что вполне возможно при современной технике (существуют и сверхзвуковые самолеты). Самолет должен лететь с востока на запад.
Найти v .	

№ 97.

Дано: $R = 6400 \text{ км} =$ $= 6,4 \cdot 10^6 \text{ м};$ $h = 230 \text{ км} =$ $= 2,3 \cdot 10^5 \text{ м};$ $T = 88,85 \text{ мин} =$ $= 5331 \text{ с}.$	Решение. $v = \frac{2\pi(R+h)}{T} \approx \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6,4 \cdot 10^6 + 0,23 \cdot 10^6 \text{ м} \cdot \cos 60^\circ}{5331 \text{ с}} \approx$ $\approx 7,8 \cdot 10^3 \text{ м/с}.$
Найти v .	Ответ: $v \approx 7,8 \cdot 10^3 \text{ м/с}$

№ 98.

Дано: $R_2 = 4R_1;$ $T_2 = 8T_1.$	Решение. $v_1 = 2\pi R_1/T_1;$ $v_2 = 2\pi R_2/T_2 = 2\pi \cdot 4R_1/(8T_1) = \pi R_1/T_1;$ $\frac{v_2}{v_1} = \frac{\pi R_1}{T_1} \cdot \frac{T_1}{2\pi R_1} = \frac{1}{2}.$
Найти $\frac{v_2}{v_1}.$	Ответ: $\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{2}$

№ 99.

Дано: $l_2 = 3l_1;$ $T_2 = \frac{1}{60} T_1.$	Решение. $v_1 = 2\pi \frac{l_1}{T_1}; v_2 = 2\pi \frac{l_2}{T_2} = 2\pi \frac{3l_1}{60T_1} = 2\pi \frac{l_1}{20T_1} = 2\pi$ $\frac{v_1}{v_2} = \frac{l_1}{T_1} \cdot \frac{20T_1}{l_1} = 20$
---	--

Найти $\frac{v_1}{v_2}$.

Ответ: $\frac{v_1}{v_2} = 20$

№ 100.

Дано:

$$v_1 = 1200 \text{ об/мин};$$

$$R_1 = 8 \text{ см};$$

$$R_2 = 32 \text{ см};$$

$$R_3 = 11 \text{ см};$$

$$R_4 = 55 \text{ см}.$$

Решение.

$$1) v_1 = 2\pi R_1 v_1 = v_2 = 2\pi R_2 v_2;$$

$$R_1 v_1 = R_2 v_2;$$

$$v_2 = v_1 \frac{r_1}{r_2};$$

$$2) v_3 = 2\pi v_2 R_3 = v_4 = 2\pi v_4 R_4;$$

$$v_2 R_3 = v_4 R_4;$$

$$v_1 \frac{r_1 r_3}{r_2} = v_4 R_4;$$

$$v_4 = \frac{r_1 r_3}{r_2 r_4} v_1 = \frac{8 \text{ см} \cdot 11 \text{ см}}{32 \text{ см} \cdot 55 \text{ см}} \cdot 1200 \text{ об/мин} = 60 \text{ об/мин}.$$

Найти v_4 .

Ответ: $v_4 = 60 \text{ об/мин}.$

№ 101.

Дано:

$$d_1 = 600 \text{ мм};$$

$$d_2 = 300 \text{ мм};$$

$$d_3 = 120 \text{ мм};$$

$$v = 1200 \text{ об/мин} = 20 \text{ об/с}.$$

Решение.

$$1) v_3 = \pi d_3 v = v_2 = \pi d_2 v_2; v_2 = \frac{d_3}{d_2} v$$

$$2) v = \pi d_1 v_2 = \pi \frac{d_1 d_3}{d_2} v \approx$$

$$\approx 3,14 \cdot \frac{600 \text{ мм} \cdot 120 \text{ мм}}{300 \text{ мм}} \cdot 20 \text{ об/с} \approx 1,5 \cdot 10^4 \text{ мм/с} = 15 \text{ м/с}.$$

Найти v .

Ответ: $v = 15 \text{ м/с}.$

№ 102.

Дано:

$$d_{\text{п}} = 70 \text{ см} = 0,7 \text{ м};$$

$$z_{1\text{п}} = 48;$$

$$z_{2\text{п}} = 18;$$

$$N = 1 \text{ об/с};$$

$$D_{\text{к}} = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м};$$

$$z_{1\text{к}} = 48;$$

$$z_{2\text{к}} = 15.$$

Решение.

$$1) z_{1\text{п}} N = z_{2\text{п}} v$$

$$v_{\text{п}} = \pi d_{\text{п}} v = \pi d_{\text{п}} N \frac{z_{1\text{п}}}{z_{2\text{п}}} \approx 3,14 \cdot 0,7 \text{ м} \cdot 1 \text{ об/с} \cdot \frac{48}{18} \approx$$

$$\approx 5,9 \text{ м/с}.$$

2) Аналогично

$$v_{\text{к}} = \pi d_{\text{к}} N \frac{z_{1\text{к}}}{z_{2\text{к}}} \approx 3,14 \cdot 0,5 \text{ м} \cdot 1 \text{ об/с} \cdot \frac{48}{15} \approx 5,0 \text{ м/с}.$$

Найти $v_{\text{п}}, v_{\text{к}}.$

Ответ: $v_{\text{п}} \approx 5,9 \text{ м/с}; v_{\text{к}} \approx 5,0 \text{ м/с}.$

№ 103.

Дано:

$R = 800 \text{ м};$

$v = 20 \text{ м/с.}$

Решение.

$$a_{ц} = \frac{v^2}{R} = \frac{(20 \text{ м/с})^2}{800 \text{ м}} = 0,5 \text{ м/с}^2.$$

Найти $a_{ц}$.Ответ: $a_{ц} = 0,5 \text{ м/с}^2$.**№ 104.**

Дано:

$v = 2 \text{ км/с};$

$R = 6,96 \cdot 10^5 \text{ км.}$

Решение.

$$1) v = 2\pi \frac{R}{T}; T = 2\pi \frac{R}{v} \approx 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{6,96 \cdot 10^5 \text{ км}}{2 \text{ км/с}} \approx 2,2 \cdot 10^6 \text{ с} \approx 25 \text{ суток.}$$

$$2) a = \frac{v^2}{R} = \frac{(2 \text{ км/с})^2}{6,96 \cdot 10^5 \text{ км}} \approx 5,7 \cdot 10^{-6} \text{ км/с}^2 = 5,7 \text{ мм/с}^2.$$

Найти T, a .Ответ: $T = 25 \text{ суток}; a = 5,7 \text{ мм/с}^2$ **№ 105.**

Дано:

$d = 600 \text{ мм} =$

$0,6 \text{ м};$

$T = 0,046 \text{ с.}$

Решение.

$$1) v = \pi \frac{d}{T} \approx 3,14 \cdot \frac{0,6 \text{ м}}{0,046 \text{ с}} \approx 41 \text{ м/с}$$

$$2) a = \frac{v^2}{R} = \frac{2v^2}{d} = \frac{2\pi^2 d^2}{T^2 d} = \frac{2\pi^2 d}{T^2} \approx \frac{2 \cdot 3,14^2 \cdot 0,6 \text{ м}}{(0,046 \text{ с})^2} \approx 5,7 \cdot 10^3 \text{ м/с}^2 = 5,7 \text{ км/с}^2.$$

Найти v, a .Ответ: $v \approx 41 \text{ м/с}; a = 5,7 \text{ км/с}^2$.**№ 106.**

Дано:

$R = 40 \text{ м};$

$g = 9,8 \text{ м/с}^2.$

Решение.

$$g = \frac{v^2}{R}; v = \sqrt{Rg} = \sqrt{40 \text{ м} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2} \approx 20 \text{ м/с.}$$

Найти v .Ответ: $v \approx 20 \text{ м/с.}$ **№ 107.**

Дано:

$d = 7,5 \text{ м};$

$v = 93,8 \text{ об/мин} \approx$

$\approx 1,56 \text{ об/с.}$

Решение.

$$a = \frac{2v^2}{d}; v = \pi dv;$$

$$a = \frac{2\pi^2 d^2 v^2}{d} = 2\pi^2 dv^2 \approx 2 \cdot 3,14^2 \cdot 7,5 \cdot (1,56 \text{ с}^{-1})^2 \approx 367 \text{ м/с}^2.$$

Найти a .Ответ: $a \approx 367 \text{ м/с}^2$.

№ 108.

Дано:

$$v = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с};$$

$$v = 8 \text{ с}^{-1}.$$

Решение.

$$a = \frac{v^2}{R}; v = 2\pi Rv; R = \frac{v}{2\pi v};$$

$$a = 2\pi v v \approx 2 \cdot 3,14 \cdot 8 \text{ с}^{-1} \cdot 20 \text{ м/с} \approx 10^3 \text{ м/с}^2.$$

Найти a .Ответ: $a \approx 10^3 \text{ м/с}^2$.**№ 109.**

Дано:

$$R_1 = 2R_2.$$

Решение.

$$1) a_i = \frac{v^2}{R_i}; \alpha = \left(\frac{a_2}{a_1} \right)_{v=\text{const}} = \left(\frac{R_1}{R_2} \right) = 2;$$

$$2) v_i = 2\pi \frac{R_i}{T}; a_i = (2\pi)^2 \frac{R_i^2}{R_i T^2} = \frac{(2\pi^2)}{T^2} R_i; \beta = \left(\frac{a_2}{a_1} \right)_{T=\text{const}} = \left(\frac{R_2}{R_1} \right) = \frac{1}{2}.$$

Найти:
 α, β .Ответ: $\alpha = 2, \beta = \frac{1}{2}$.**№ 110.**

Дано:

$$R_2 = 8R_1;$$

$$v_2 = \frac{1}{40} n_1.$$

Решение.

$$1) v_1 = 2nR_1 n_1;$$

$$v_2 = 2\delta R_2 \hat{1}_2 = 2\delta \cdot 8R_1 \frac{1}{40} \hat{1}_1 = 2\delta \frac{R_1}{5} \hat{1}_1; \frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{5};$$

$$2) a_1 = \frac{v_1^2}{R_1} = 4n^2 n_1^2 R_1;$$

$$a_2 = \frac{v_2^2}{R_2} = 4n^2 n_2^2 R_2 = 4n^2 \frac{n_1^2}{40^2} \cdot 8R_1 = 4n^2 n_1^2 \frac{R_1}{200}; \frac{a_2}{a_1} = \frac{1}{200}.$$

Найти:
 $\frac{v_2}{v_1}, \frac{a_2}{a_1}$.Ответ: $\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{5}, \frac{a_2}{a_1} = \frac{1}{200}$.**№ 111.**

Дано:

$$S, t, d$$

Решение.

$$S = vt; v = \frac{v}{\pi d} = \frac{S}{\pi dt}; a = \frac{2v^2}{d} = \frac{2S^2}{t^2 d}.$$

Найти: v, a .Ответ: $n = \frac{S}{ndt}, a = \frac{2S^2}{t^2 d}.$