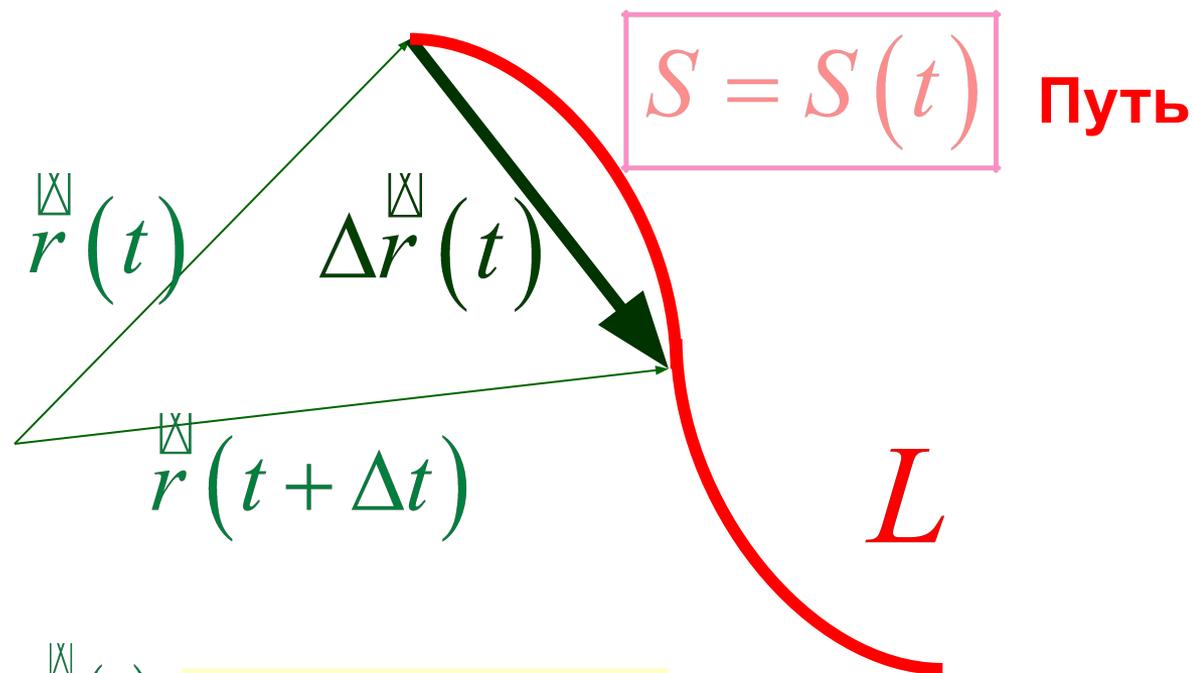


ОПИСАНИЕ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

Поступательным называется такое движение при котором все точки тела описывают одинаковые по форме и протяженности траектории.

ТРАЕКТОРИЯ – линия L на плоскости, описываемая уравнением $y = y(x)$

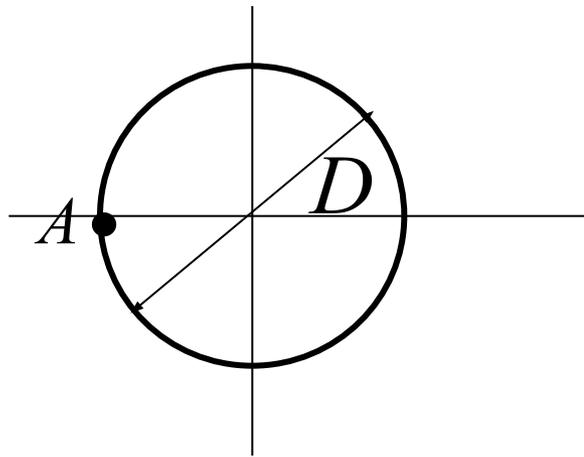


$$\Delta \vec{r}(t) = \vec{r}(t + \Delta t) - \vec{r}(t) \quad \text{- Перемещение}$$

ЗАДАЧА 1

Человек обошел круглое озеро диаметром 1 км. О пути, пройденном человеком, и модуле его перемещения можно утверждать, что

- 1) путь равен 3,14 км, модуль перемещения равен 1 км
- 2) путь равен 3,14 км, модуль перемещения равен нулю
- 3) путь равен нулю, модуль перемещения равен нулю
- 4) путь равен нулю, модуль перемещения равен 3,14 км



Ответ:2

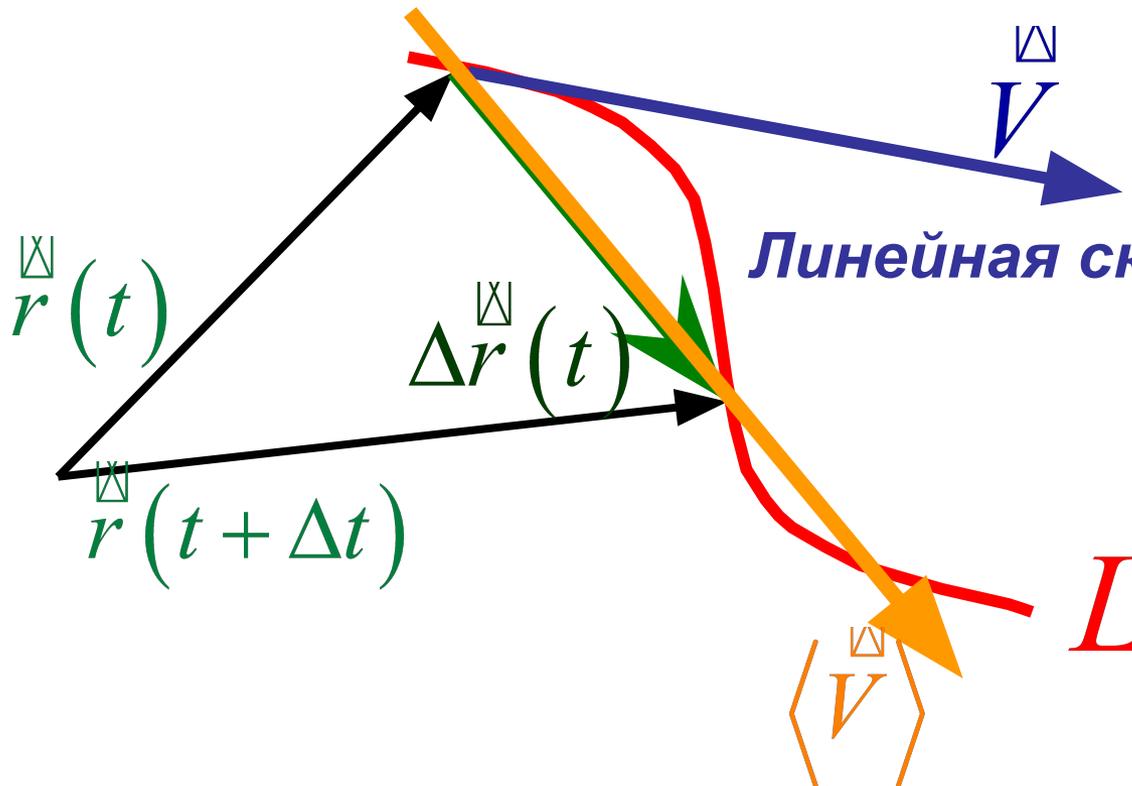
СКОРОСТЬ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ (ЛИНЕЙНАЯ СКОРОСТЬ)

СКОРОСТЬ - это **векторная** физическая величина, которая показывает **быстроту** и **направление** движения тела.

Векторное представление скорости

Средняя скорость (по перемещению)

$$\langle \vec{v} \rangle = \frac{\Delta \vec{r}(t)}{\Delta t}$$



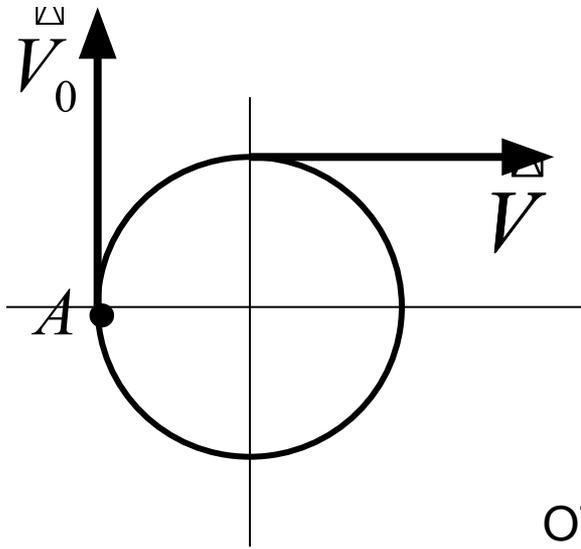
Линейная скорость (мгновенная)

$$\vec{V} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

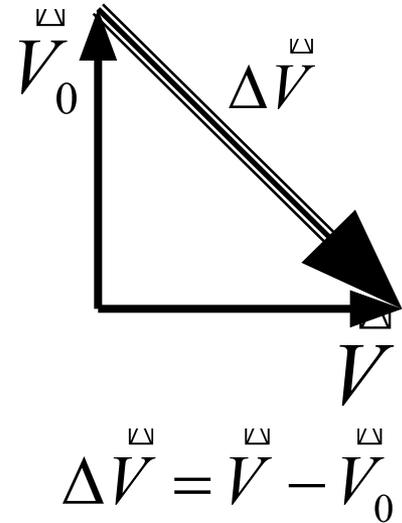
ЗАДАЧА 2

Модуль изменения вектора скорости тела, движущегося по окружности со скоростью, численно равной 5 м/с, при прохождении четверти окружности равен:

- 1) $\frac{5}{\sqrt{2}}$ м/с; 2) 10 м/с; 3) 0 м/с; 4) $5\sqrt{2}$ м/с; 5) 2,5 м/с.



ОТВЕТ: 4

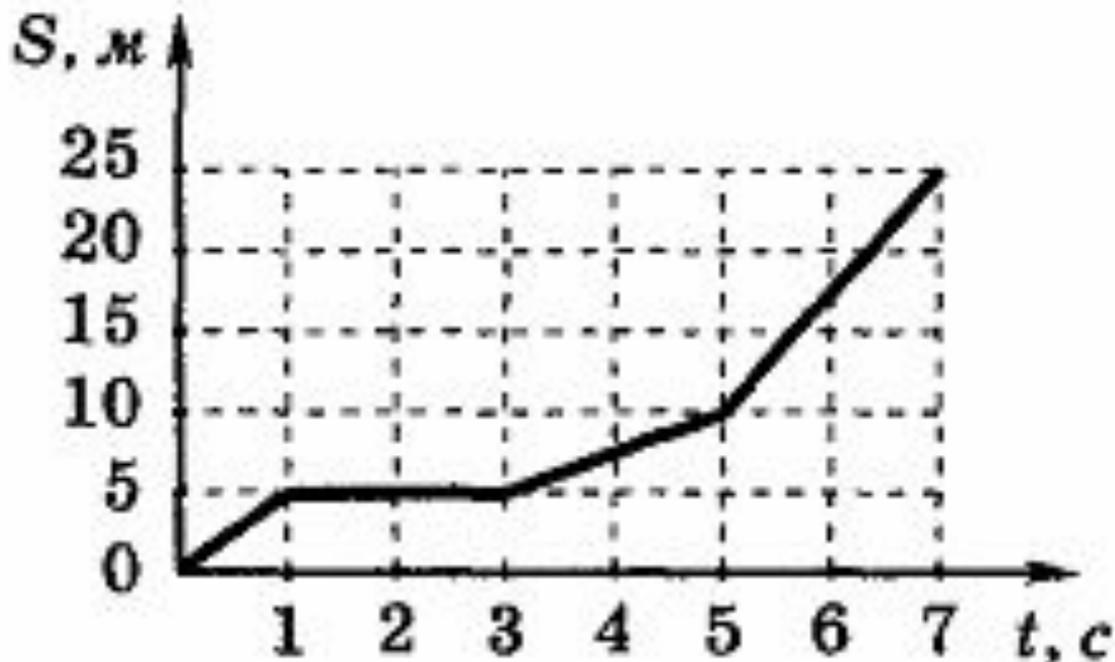


$$|\Delta \vec{V}| = \sqrt{V^2 + V_0^2} = 5\sqrt{2} \text{ м/с}$$

$$\boxed{\Delta |\vec{V}| = 0}$$

ЗАДАЧА 3

На рисунке представлен график зависимости пути велосипедиста от времени. Определите интервал времени, когда велосипедист двигался со скоростью 5 м/с.

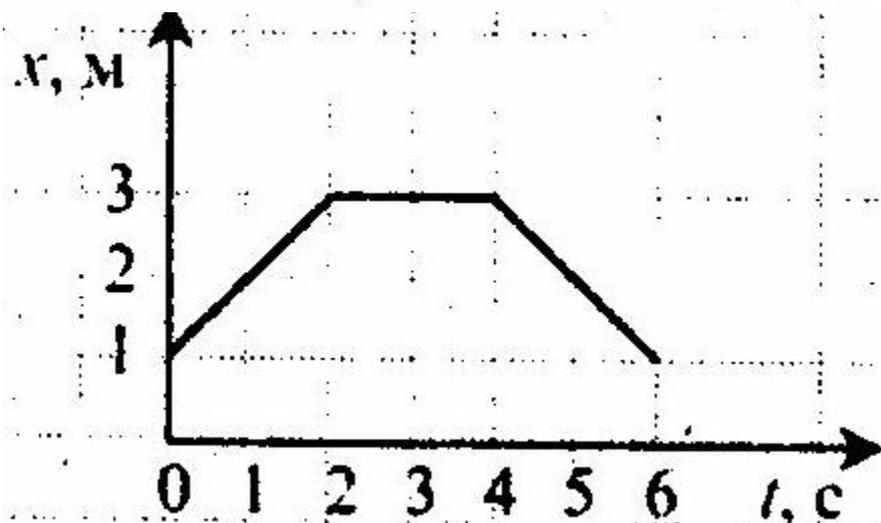


- 1) от 5 с до 7 с 3) от 1 с до 3 с
2) от 3 с до 5 с 4) от 0 до 1 с

Ответ:4

ЗАДАЧА 4

Тележка движется вдоль оси Ox . На рисунке изображен график зависимости координаты x тележки от времени t . В какой промежуток времени тележка двигалась с постоянной скоростью?

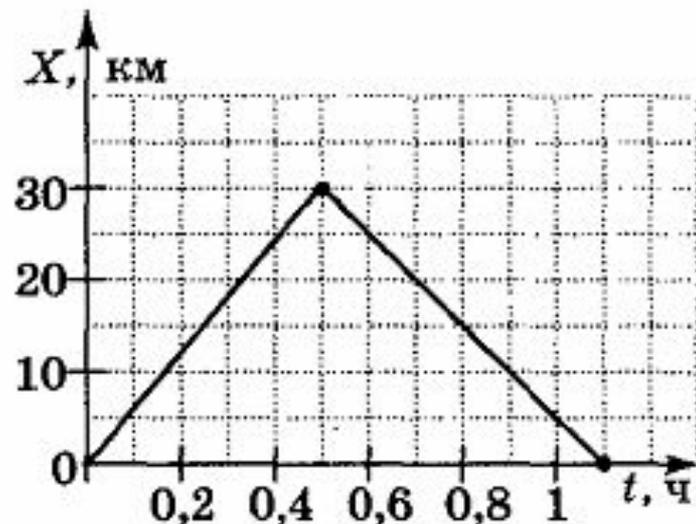


- 1) только от 0 до 2 с 3) только от 4 до 6 с
2) только от 2 до 4 с 4) от 0 до 2 с и от 4 до 6 с

Ответ:4

ЗАДАЧА 5

На рисунке представлен график движения автобуса из пункта А в пункт Б и обратно. Пункт А находится в точке $x = 0$, а пункт Б — в точке $x = 30$ км.



Чему равна максимальная скорость автобуса на всем пути следования туда и обратно?

- | | |
|------------|------------|
| 1) 40 км/ч | 3) 60 км/ч |
| 2) 50 км/ч | 4) 75 км/ч |

Ответ:3

Средняя скорость (путевая)

$$\langle V \rangle = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + \dots}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots}$$

ЗАДАЧА 6

Первую половину пути автомобиль прошел со скоростью 40 км/ч, вторую – со скоростью 60 км/ч. Определите среднюю скорость автомобиля на всём пути.

$$\langle V \rangle = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = \frac{S/2 + S/2}{\frac{S}{2 \cdot V_1} + \frac{S}{2V_2}} = \frac{2V_1 \cdot V_2}{V_1 + V_2} = 48 \text{ км/ч}$$

$$V_{\text{ср. арифм.}} = \frac{V_1 + V_2}{2} = 50 \text{ км/ч}$$

ЗАДАЧА 7

Первую половину времени своего движения поезд шел со скоростью 60 км/ч. Остальное время – со скоростью 40 км/ч. Определите среднюю скорость поезда на всём пути.

$$\langle V \rangle = \frac{V_1 \cdot t_1 + V_2 \cdot t_2}{t_1 + t_2} = 50 \text{ км / ч}$$

ЗАДАЧА 8

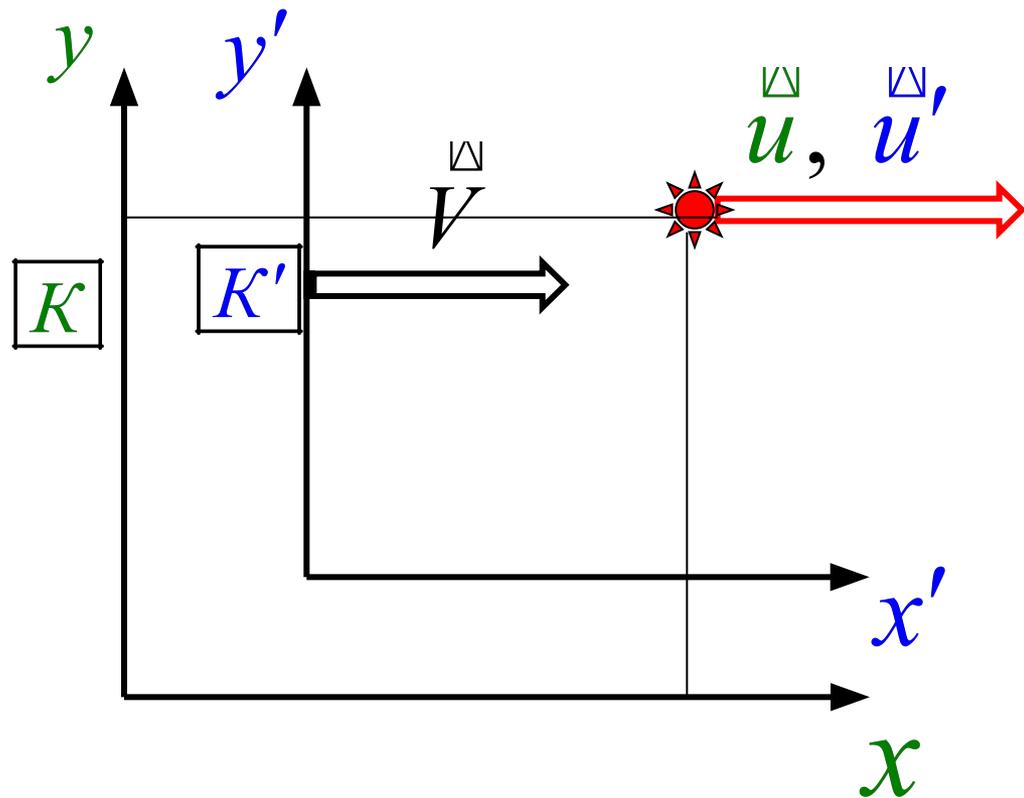
В течение двух часов поезд двигался со скоростью 110 км/ч, затем сделал остановку на $t_0=10$ мин. Оставшуюся часть пути поезд шел со скоростью 90 км/ч. Определите среднюю путевую скорость поезда на всем пройденном пути протяженностью $S=400$ км.

$$\begin{aligned}\langle V \rangle &= \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_0 + t_2} = \frac{V_1 t_1 + (S - V_1 t_1)}{t_1 + t_0 + \frac{(S - V_1 t_1)}{V_2}} = \\ &= \frac{110 \cdot 2 + (400 - 110 \cdot 2)}{2 + \frac{1}{6} + \frac{(400 - 110 \cdot 2)}{90}} = \\ &= 96 \text{ км / ч}\end{aligned}$$

$$S_1 = V_1 \cdot t_1$$

$$S_2 = V_2 \cdot t_2 = S - S_1$$

Закон
сложения
скоростей
Галилея



$$\vec{u} = \vec{u}' + \vec{V} \Rightarrow \begin{cases} u_x = u'_x + V_x, \\ u_y = u'_y + V_y, \end{cases}$$

ЗАДАЧА 9

Пароход, двигаясь **против течения** реки со скоростью $u_1 = 14$ / относительно берега, проходит расстояние между двумя пристанями за $t_1 = 4$ часа. За какое время t_2 он пройдет то же расстояние **по течению**, если его скорость относительно берега в этом случае равна $u_2 = 20,16$ / ?
Найдите скорость течения реки V и скорость парохода u' в стоячей воде.

$$1. \boxed{S = u_1 t_1 = u_2 t_2};$$

$$t_2 = t_1 \cdot \frac{u_1}{u_2} = 2,78$$

$$2. \boxed{u = u' + V}$$

$$\left. \begin{array}{l} u_1 = u' - V \\ u_2 = u' + V \end{array} \right\} +$$

$$\left. \begin{array}{l} u_2 = u' + V \\ u_1 = u' - V \end{array} \right\} -$$

$$u' = \frac{u_1 + u_2}{2} = 17,08 \quad /$$

$$KM = \frac{u_2 - u_1}{2} = 3,08 \quad /$$

Ответ: 2,78 ч; 17,08 и 3,08 км/ч.

ЗАДАЧА 10

Эскалатор метрополитена поднимает неподвижно стоящего на нем пассажира в течение времени $t_1=1$ мин. По неподвижному эскалатору пассажир поднимается за время $t_2=3$ мин. Сколько времени t_3 будет подниматься пассажир по движущемуся эскалатору?

$$\boxed{u = u' + V}$$

$$\begin{array}{ccc} S = V \cdot t_1 = u' \cdot t_2 = (u' + V) \cdot t_3 \\ (1) & (2) & (3) \end{array}$$

Из пары формул (1) и (2) найдем $V = u' \cdot \frac{t_2}{t_1}$ и подставим в (3).

Из пары формул (2) и (3) найдем t_3 :

$$\boxed{t_3 = \frac{t_1 \cdot t_2}{t_1 + t_2}}$$

Ответ: $t_3=45$ с

ЗАДАЧА 11

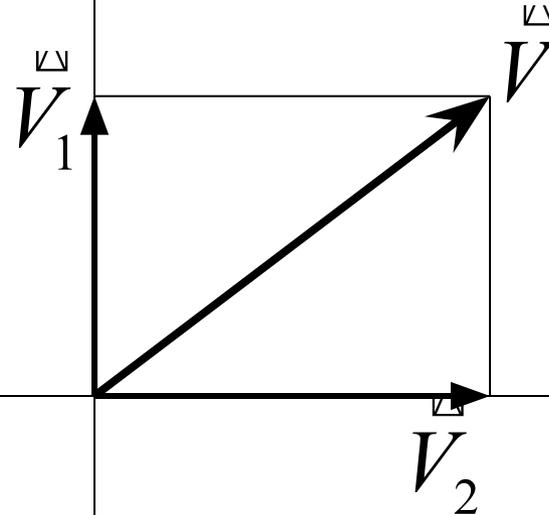
Два автомобиля движутся по перпендикулярным друг другу и прямолинейным шоссе. Один со скоростью 144 км/час, другой со скоростью 108 км/час. На каком расстоянии S окажутся автомобили друг от друга через 100с после встречи на перекрестке?

$$v_1 = 108 \text{ км/ч} ;$$

$$v_2 = 144 \text{ км/ч} ;$$

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = 50 \text{ км/ч} ;$$



$$S = v \cdot t = 50 \cdot 100 = 5$$

ЗАДАЧА 12

Скорость течения реки

$$|\vec{V}|.$$

равна скорости лодки в системе отсчета, связанной с

$$|\vec{u}'|.$$

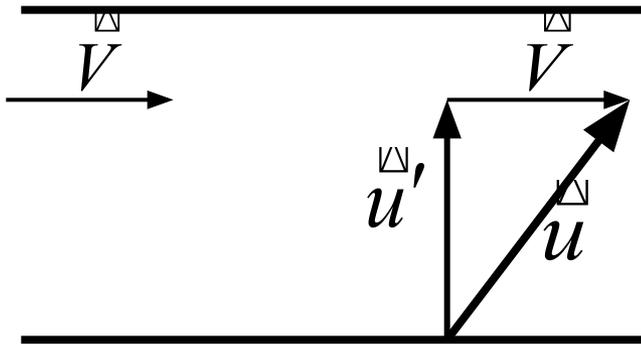
водой, равна

$$|\vec{u}|$$

Определите скорость лодки относительно Земли, в двух случаях:

скорость

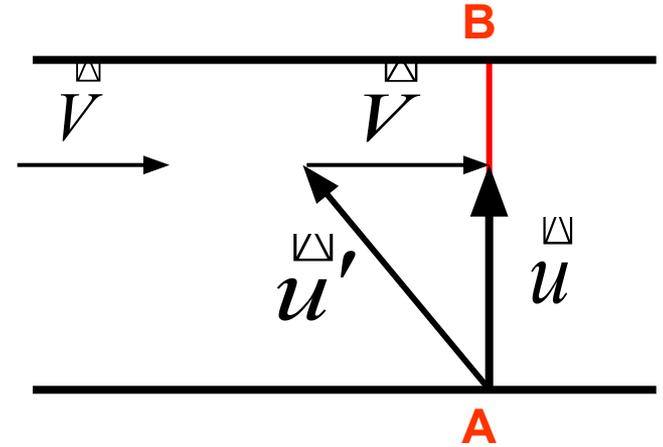
1) если лодка, переправляясь через реку, начинает движение перпендикулярно течению реки



$$\vec{u} = \vec{u}' + \vec{V}$$

$$|\vec{u}| = \sqrt{u'^2 + V^2}$$

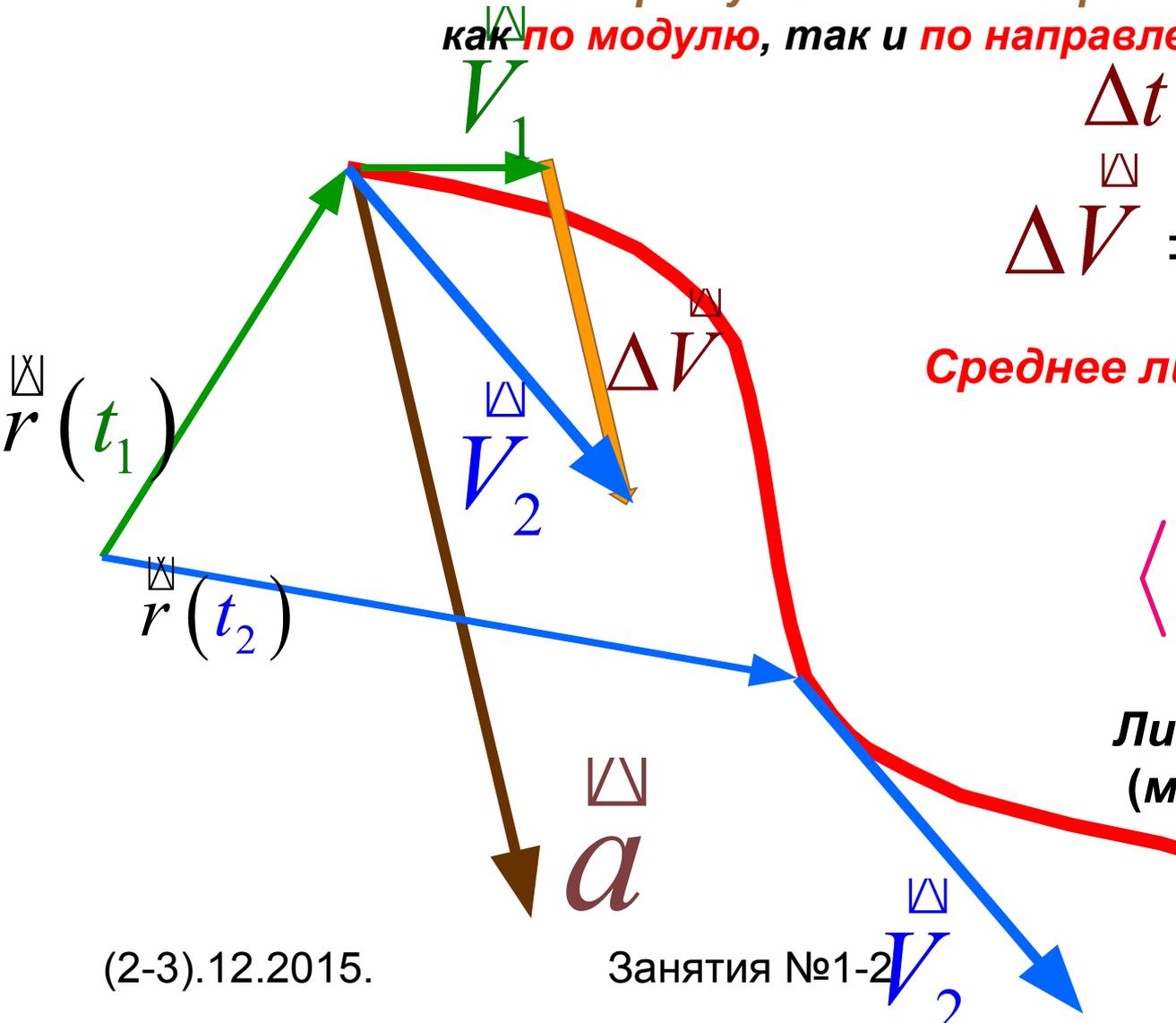
2) если лодка должна переправиться через реку по кратчайшему пути **AB**.



$$|\vec{u}| = \sqrt{u'^2 - V^2}$$

УСКОРЕНИЕ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ (ЛИНЕЙНОЕ УСКОРЕНИЕ)

УСКОРЕНИЕ - это **векторная** физическая величина, которая показывает **быстроту изменения скорости как по модулю, так и по направлению.**



$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$\Delta \vec{V} = \vec{V}_2 - \vec{V}_1$$

Среднее линейное ускорение

$$\langle \vec{a} \rangle = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$$

Линейное ускорение (мгновенное)

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = \frac{d\vec{V}}{dt}$$