

3. Относительность движения

Глоссарий.

Относительность движения - зависимость характеристик движения от выбора системы отсчета.

Закон сложения перемещений:

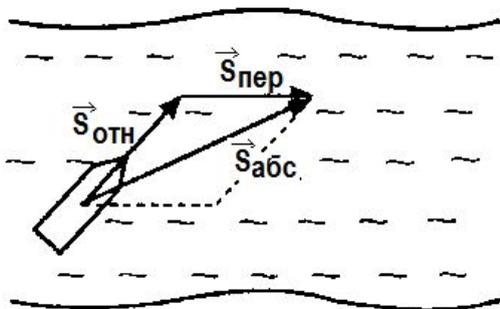
Абсолютное перемещение тела равно векторной сумме относительного и переносного перемещений.

$$\vec{S}_{\text{абс}} = \vec{S}_{\text{отн}} + \vec{S}_{\text{пер}}$$

$\vec{S}_{\text{абс}}$ - **абсолютное перемещение** - перемещение тела относительно неподвижной системы отсчета.

$\vec{S}_{\text{отн}}$ - **относительное перемещение** - перемещение тела относительно подвижной системы отсчета.

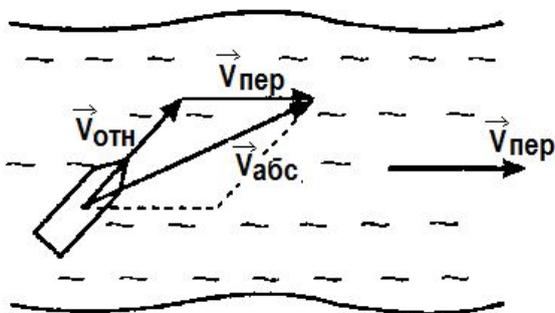
$\vec{S}_{\text{пер}}$ - **переносное перемещение** - перемещение подвижной системы отсчета относительно неподвижной.



Закон сложения скоростей:

Абсолютная скорость тела равна векторной сумме относительной и переносной скоростей.

$$\vec{V}_{\text{абс}} = \vec{V}_{\text{отн}} + \vec{V}_{\text{пер}}$$

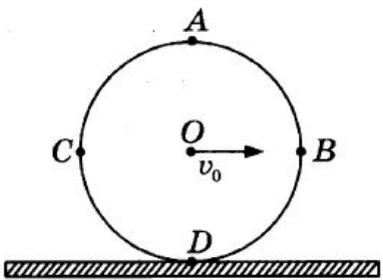
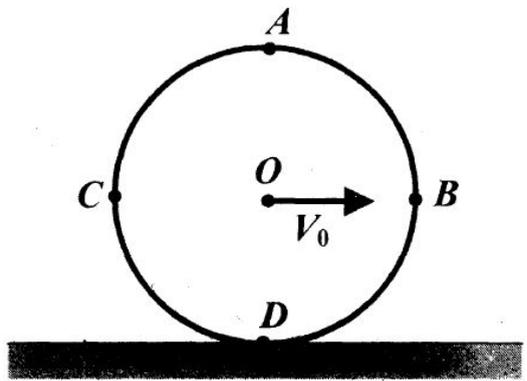
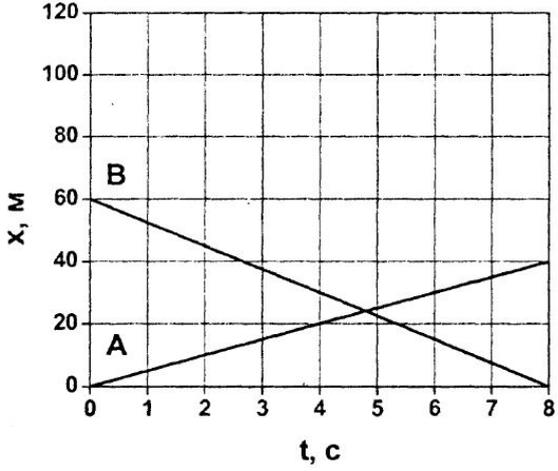
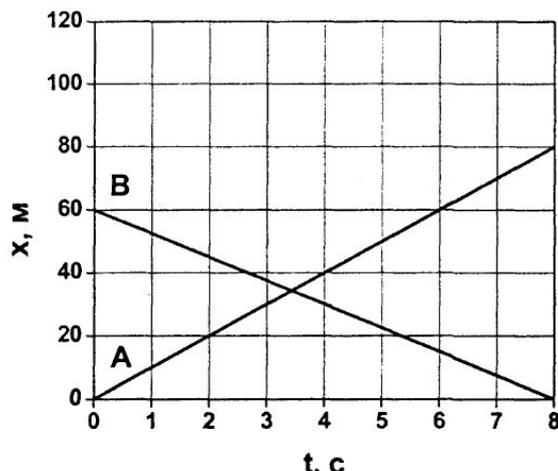


$V_{\text{абс}}$ - **абсолютная скорость** - скорость тела относительно неподвижной системы отсчета.

$V_{\text{отн}}$ - **относительная скорость** - скорость тела относительно подвижной системы отсчета.

$V_{\text{пер}}$ - **переносная скорость** - скорость подвижной системы отсчета относительно неподвижной.

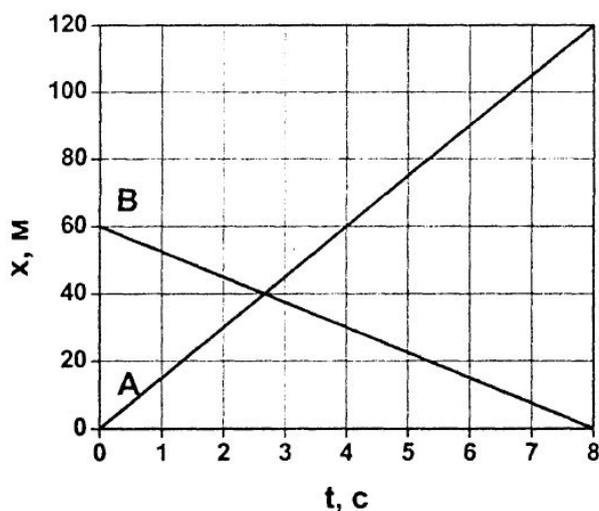
3.1.	<p>Эскалатор метро поднимается со скоростью 1 м/с. Может ли человек, находящийся на нём, быть в покое в системе отсчёта, связанной с Землёй?</p> <p>1) может, если движется в противоположную сторону со скоростью 1 м/с 2) может, если движется в ту же сторону со скоростью 1 м/с 3) может, если неподвижно стоит на эскалаторе 4) не может ни при каких условиях</p>	1)
3.2.	<p>Плот равномерно плывет по реке со скоростью 6 км/ч. Человек идет по плоту в направлении его движения с такой же скоростью относительно плота. Относительно берега скорость человека равна</p> <p>1) 12 км/ч 2) 6 км/ч 3) 9 км/ч 4) 0 км/ч</p>	1)
3.3. Д	<p>Плот равномерно плывет по реке со скоростью 6 км/ч. Человек идет по плоту в противоположном направлении его движения с такой же скоростью относительно плота. Относительно берега скорость человека равна</p> <p>1) 12 км/ч 2) 6 км/ч 3) 9 км/ч 4) 0 км/ч</p>	4)
3.4.	<p>Два автомобиля движутся по прямому шоссе: первый — со скоростью \vec{v}, второй — со скоростью $(-3\vec{v})$. Какова скорость второго автомобиля относительно первого?</p> <p>1) \vec{v} 2) $-4\vec{v}$ 3) $-2\vec{v}$ 4) $4\vec{v}$</p>	2
3.5. Д	<p>Два автомобиля движутся по прямой дороге: один со скоростью (-10 м/с), а другой со скоростью (-25 м/с). Скорость второго автомобиля относительно первого равна</p>	-15 м/с
3.6.	<p>Моторка движется по течению со скоростью $v = 10$ м/с, а против течения — со скоростью $u = 8$ м/с относительно берега. Какова скорость течения v_1 относительно берега? Какова скорость лодки v_2 в стоячей воде?</p>	1 м/с, 9 м/с
3.7. Д	<p>Моторная лодка движется по течению со скоростью 12 м/с, а против течения - со скоростью 8 м/с относительно берега. Какова скорость течения относительно берега. Какова собственная скорость лодки в стоячей воде?</p>	2 м/с, 10 м/с
3.8.	<p>Аэроплан со скоростью 220 км/ч спускается к земле под углом 12° к горизонту. Найдите вертикальную и горизонтальную составляющие его скорости. На какую высоту опустится аэроплан за одну секунду спуска?</p>	45,7 км/ч, 215 км/ч, $\approx 12,7$ м
3.9. Д	<p>Мотосани спускаются по склону горы, и в некоторый момент их скорость относительно земли равна 80 км/ч. Угол склона равен 30°. Найдите вертикальную и горизонтальную составляющие скорости мотосаней.</p>	40 км/ч, ≈ 69 км/ч

3.10.	<p>Колесо без проскальзывания катится по прямолинейному участку пути. Какая из указанных на рисунке точек колеса имеет наибольшую по модулю скорость относительно земли в некоторый момент времени?</p>  <p>1) A 3) C 2) B 4) D</p> <p>Ответ: <input type="checkbox"/></p>	1
3.11. Д	<p>Колесо катится без проскальзывания с постоянной скоростью по горизонтальному участку дороги. Отношение скорости v_C точки C на ободе колеса к скорости v_A точки A на ободе колеса равно</p> <p>1) $\frac{1}{2}$ 2) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 3) 1 4) $\sqrt{2}$ 5) 2</p> 	2
3.12.	<p>Координаты движущихся вдоль одной прямой тел A и B изменяются со временем, как показано на графике. Скорость тела A относительно тела B равна</p> <p>1) 2,5 м/с 2) 12,5 м/с 3) 20 м/с 4) 22,5 м/с 5) 25 м/с</p> 	12,5 м/с
3.13. Д	<p>Координаты движущихся вдоль одной прямой тел A и B изменяются со временем, как показано на графике. Скорость тела A относительно тела B равна</p> <p>1) 2,5 м/с 2) 17,5 м/с 3) 20 м/с 4) 22,5 м/с 5) 25 м/с</p> 	17,5 м/с

Т

Координаты движущихся вдоль одной прямой тел A и B изменяются со временем, как показано на графике. Скорость тела A относительно тела B равна

- 1) 7,5 м/с
- 2) 17,5 м/с
- 3) 20 м/с
- 4) 22,5 м/с
- 5) 25 м/с

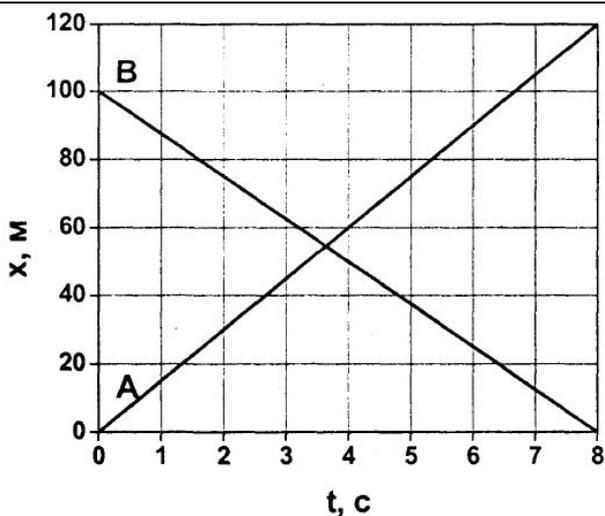


4

Т

Координаты движущихся вдоль одной прямой тел A и B изменяются со временем, как показано на графике. Скорость тела A относительно тела B равна

- 1) 2,5 м/с
- 2) 17,5 м/с
- 3) 20 м/с
- 4) 22,5 м/с
- 5) 27,5 м/с

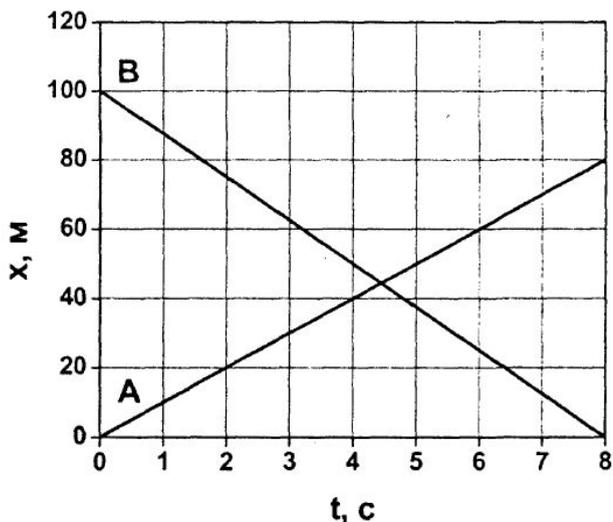


5

Т

Координаты движущихся вдоль одной прямой тел A и B изменяются со временем, как показано на графике. Скорость тела A относительно тела B равна

- 1) 2,5 м/с
- 2) 17,5 м/с
- 3) 20 м/с
- 4) 22,5 м/с
- 5) 25 м/с

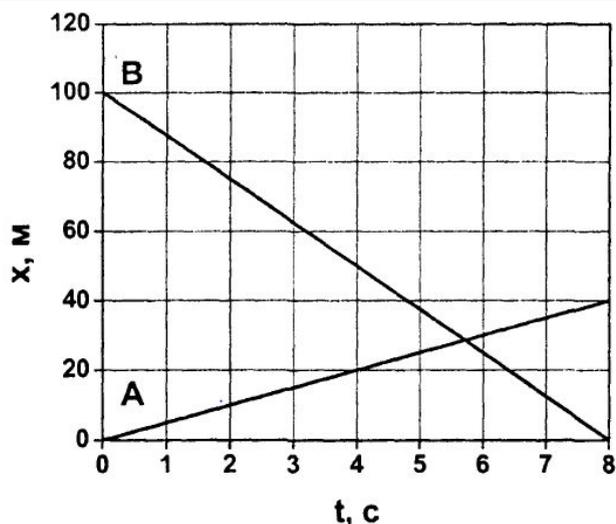


4

Т

Координаты движущихся вдоль одной прямой тел A и B изменяются со временем, как показано на графике. Скорость тела A относительно тела B равна

- 1) 7,5 м/с
- 2) 17,5 м/с
- 3) 20 м/с
- 4) 22,5 м/с
- 5) 25 м/с

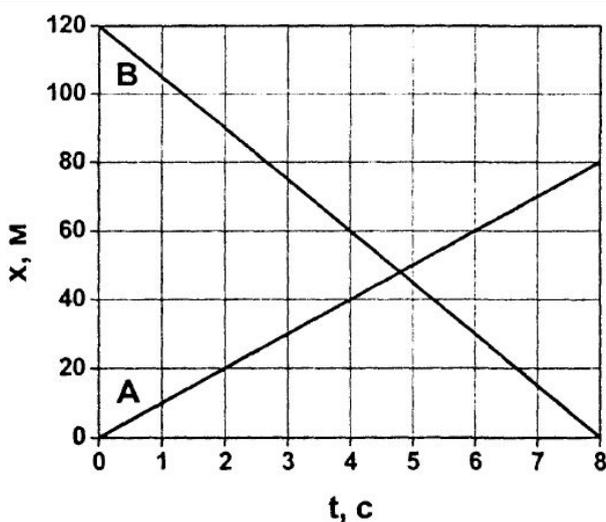


2

Т

Координаты движущихся вдоль одной прямой тел A и B изменяются со временем, как показано на графике. Скорость тела A относительно тела B равна

- 1) 5 м/с
- 2) 17,5 м/с
- 3) 20 м/с
- 4) 22,5 м/с
- 5) 25 м/с

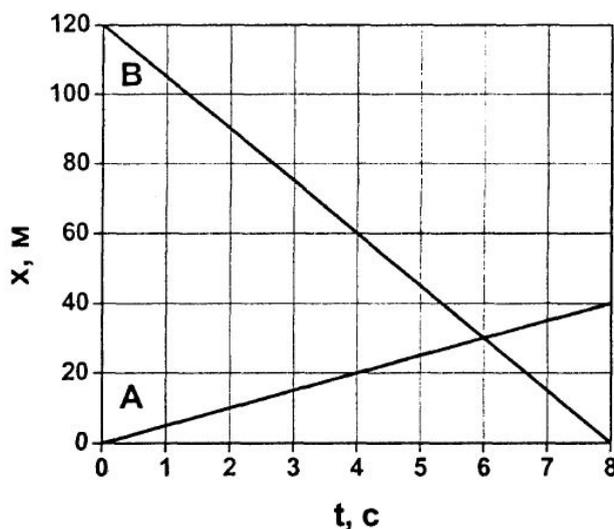


5

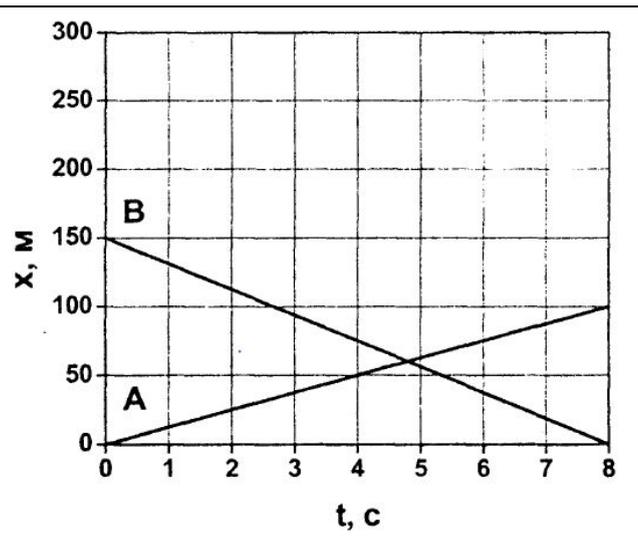
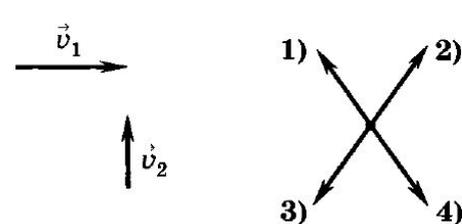
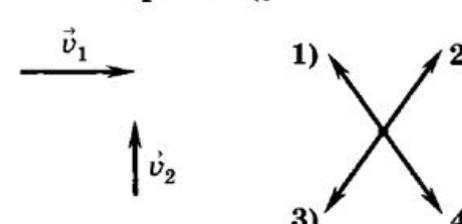
Т

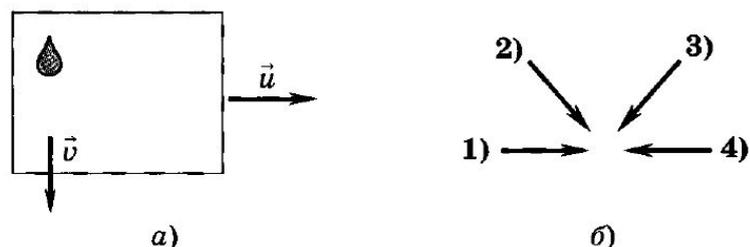
Координаты движущихся вдоль одной прямой тел A и B изменяются со временем, как показано на графике. Скорость тела A относительно тела B равна

- 1) 10 м/с
- 2) 17,5 м/с
- 3) 20 м/с
- 4) 22,5 м/с
- 5) 25 м/с



3

Т	<p>Координаты движущихся вдоль одной прямой тел A и B изменяются со временем, как показано на графике. Скорость тела A относительно тела B равна</p> <p>1) 6,25 м/с 2) 31,25 м/с 3) 50 м/с 4) 56,25 м/с 5) 68,75 м/с</p>		2
3.14.	<p>Два автомобиля одинаковой массы m движутся относительно Земли по одной прямой в противоположных направлениях. Модуль скорости первого автомобиля равен v, а второго $2v$. Чему равен модуль импульса второго автомобиля в системе отсчёта, связанной с первым автомобилем?</p> <p>1) mv 2) $2mv$ 3) $3mv$ 4) 0</p>		3
3.15. Д	<p>Два автомобиля одинаковой массы m движутся относительно Земли по одной прямой в одном направлении. Модуль скорости первого автомобиля равен v, а второго $2v$. Чему равен модуль импульса второго автомобиля в системе отсчёта, связанной с первым автомобилем?</p> <p>1) mv 2) $2mv$ 3) $3mv$ 4) 0</p>		1
3.16.	<p>К перекрестку по взаимно перпендикулярным дорогам движутся два велосипедиста со скоростями $v_1 = 10$ км/ч и $v_2 = 15$ км/ч. Какое направление имеет скорость первого велосипедиста в системе отсчёта, связанной со вторым (укажите номер стрелки)?</p> 		4
3.17. Д	<p>К перекрестку по взаимно перпендикулярным дорогам движутся два велосипедиста со скоростями $v_1 = 10$ км/ч и $v_2 = 15$ км/ч. Какое направление имеет скорость второго велосипедиста в системе отсчёта, связанной с первым (укажите номер стрелки)?</p> 		1)

3.18.	<p>Капля дождя, летящая с постоянной скоростью v вертикально вниз, попадает на стекло вагона, движущегося с постоянной скоростью u (рис. а). Какая из траекторий на рисунке б соответствует следу капли на стекле (укажите номер стрелки)?</p> 	3
3.19.	<p>Две капли падают из крана одна вслед за другой. Как движется вторая капля в системе отсчета, связанной с первой каплей, после отрыва ее от крана?</p> <p>1) Равноускоренно. 2) Равнозамедленно. 3) Не движется. 4) Равномерно вверх.</p>	4)
3.20.	<p>Чему равна проекция скорости второй капли относительно первой на направление движения капель (см. предыдущую задачу) если интервал отрыва капель 0,5 с?</p> <p>1) $-2,5$ м/с. 2) $2,5$ м/с. 3) -5 м/с. 4) 5 м/с.</p>	3)
3.21.	<p>От перекрестка одновременно отъехали два автобуса: первый — со скоростью $v_1 = 40$ км/ч, второй — со скоростью $v_2 = 60$ км/ч, в направлении, перпендикулярном движению первого. С какой относительной скоростью (в км/ч) они удаляются друг от друга?</p>	72,1 км/ч
3.22. *	<p>Человек бежит по движущемуся эскалатору. В первый раз он насчитал 60 ступенек, во второй раз, двигаясь со скоростью на 50% большей, он насчитал 70 ступенек. Сколько ступенек он насчитал бы на неподвижном эскалаторе?</p>	105
3.23. * Д	<p>Человек бежит по движущемуся эскалатору. В первый раз он насчитал 40 ступенек, во второй раз, двигаясь со скоростью в 2 раза большей он насчитал 60 ступенек. Сколько ступенек он насчитал бы на неподвижном эскалаторе?</p>	120
Т*	<p>Человек бежит по движущемуся эскалатору. В первый раз он насчитал 30 ступенек, во второй раз, двигаясь со скоростью в 2 раза большей он насчитал 50 ступенек. Сколько ступенек он насчитал бы на неподвижном эскалаторе?</p>	150

3.24. * Д	Человек бежит по движущемуся эскалатору. В первый раз он насчитал 40 ступенек, во второй раз, двигаясь со скоростью в k раз большей он насчитал 80 ступенек. На неподвижном эскалаторе он насчитал бы 160 ступенек. Определите число k .	3
3.25. *	Какова скорость лодки (в м/с) в стоячей воде, если она проходит вниз по течению реки 3,6 км за 0,5 часа, а против течения это же расстояние проходит за 1 час?	1,5 м/с
3.26. *	Определите скорость течения реки, если лодка проходит по течению 4,5 км за 0,5 ч, а против течения это же расстояние проходит за 2,5 ч.	3,6 км/ч
3.27. *	По течению реки лодка с моторчиком плывет из деревни А в деревню В за 3 ч, а плот проходит это расстояние за 12 ч. Сколько времени затрачивает моторка на обратный путь?	6 ч
3.28. * Д	Расстояние из деревни А в деревню В плот проходит за 9 ч. Определите сколько времени затратит моторная лодка, двигаясь из одной деревни в другую по течению, если на движение против течения она затрачивает 3 ч.	1,8 ч
Т*	Расстояние из деревни А в деревню В плот проходит за 4 ч. Определите сколько времени затратит моторная лодка, двигаясь из одной деревни в другую по течению, если на движение против течения она затрачивает 3 ч.	1,2 ч
3.29.	Лодка должна попасть на противоположный берег по кратчайшему пути в системе отсчета, связанной с берегом. Скорость течения реки u , а скорость лодки относительно воды v . Модуль скорости лодки относительно берега должна быть равна: 1) $v + u$ 2) $v - u$ 3) $\sqrt{v^2 + u^2}$ 4) $\sqrt{v^2 - u^2}$	4)
3.30. Д	Лодка должна попасть на противоположный берег по кратчайшему пути в системе отсчета, связанной с берегом. Определите скорость течения реки u , если скорость лодки относительно воды v . Модуль скорости лодки относительно берега $v_{\text{бер}}$. 1) $v + v_{\text{бер}}$ 2) $v - v_{\text{бер}}$ 3) $\sqrt{v^2 - v_{\text{бер}}^2}$ 4) $\sqrt{v^2 + v_{\text{бер}}^2}$	3)
3.31.	Два тела движутся прямолинейно вдоль оси X так, что их координаты следующим образом зависят от времени $x_1 = 2 + 2t + t^2$ (м), $x_2 = -7 - 6t + 2t^2$ (м). Определите модуль относительной скорости тел в момент их встречи. Тела начали двигаться одновременно.	10 м/с

3.32. Д	<p>Два тела движутся прямолинейно вдоль оси X так, что их координаты следующим образом зависят от времени $x_1 = 2 - 4t + 2t^2$ (м), $x_2 = 7 + 4t - 2t^2$ (м). Определите модуль относительной скорости тел в момент их встречи. Тела начали двигаться одновременно.</p>	12 м/с
3.33. *	<p>В безветренную погоду самолёт затрачивает на перелет между городами 6 часов. Если во время полёта дует постоянный боковой ветер перпендикулярно линии полета, то самолет затрачивает на перелет на 9 минут больше. Найдите скорость ветра, если скорость самолёта относительно воздуха постоянна и равна 328 км/ч.</p>	72 км/ч

