

# Кинематика

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Анализ графиков

Равномерное движение, относительность движения

Равнопеременное движение, ускорение тела

Движение по окружности

# Порядок решения задач

1. Разобраться в условии задачи, записать исходные данные, перевести в систему СИ
2. Сделать схематический рисунок и/или график(и)
3. Выяснить, какие теоретические положения связаны с рассматриваемой задачей в целом и с ее отдельными элементами
4. Отобратить те формулы, с помощью которых можно описать физическую ситуацию задачи
5. Записать уравнение (систему уравнений), выражающее условие задачи

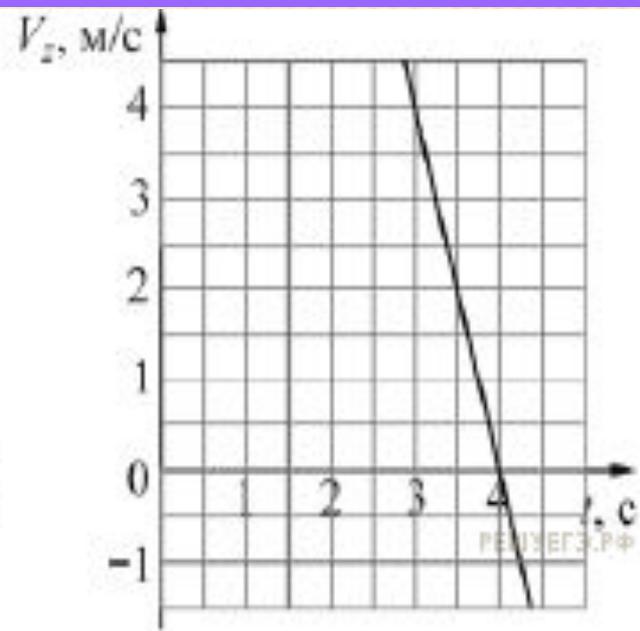
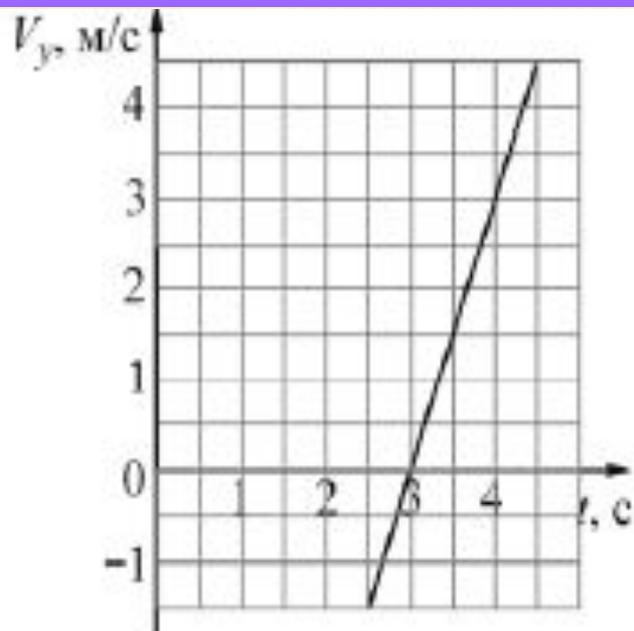
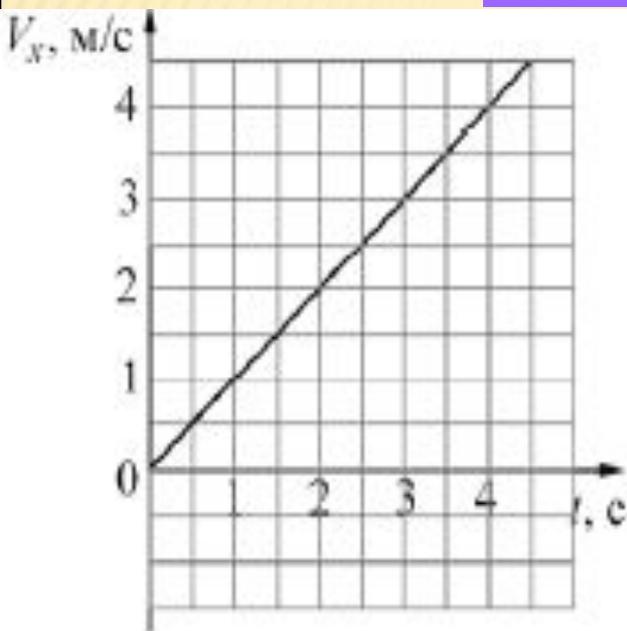
# Порядок решения задач

6. Преобразовать (решить) составленные уравнения относительно искомой величины

7. Проверить полученное решение с помощью анализа размерностей

8. Решить уравнение в численном виде

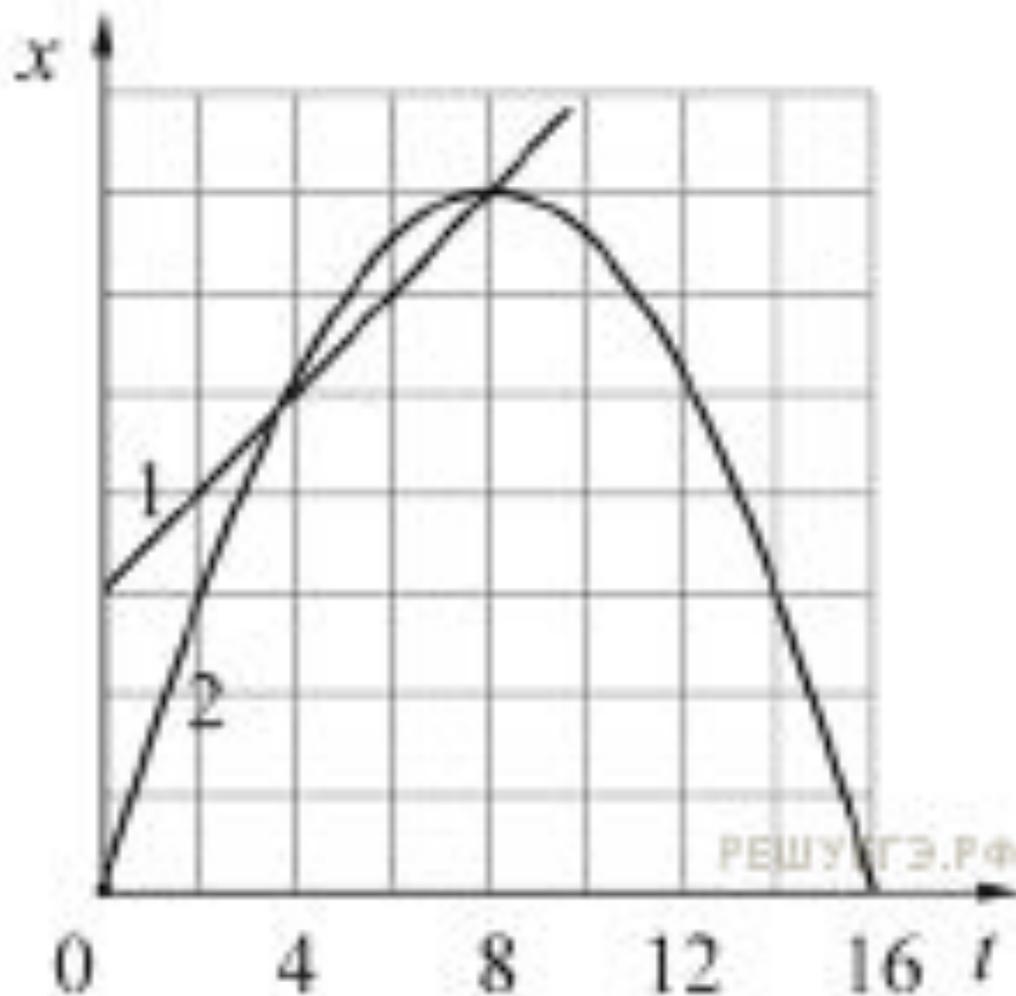
9. Оценить правдоподобность ответа, продумать, разумным ли получилось численное значение искомой величины



Пример 4. Небольшое тело движется в пространстве. На рисунке показаны графики зависимости от времени  $t$  проекций  $V_x$ ,  $V_y$  и  $V_z$  скорости этого тела на оси  $Ox$ ,  $Oy$  и  $Oz$  от времени  $t$ . Чему равен модуль скорости этого тела в момент времени  $t = 3$  с?

Пример 5:

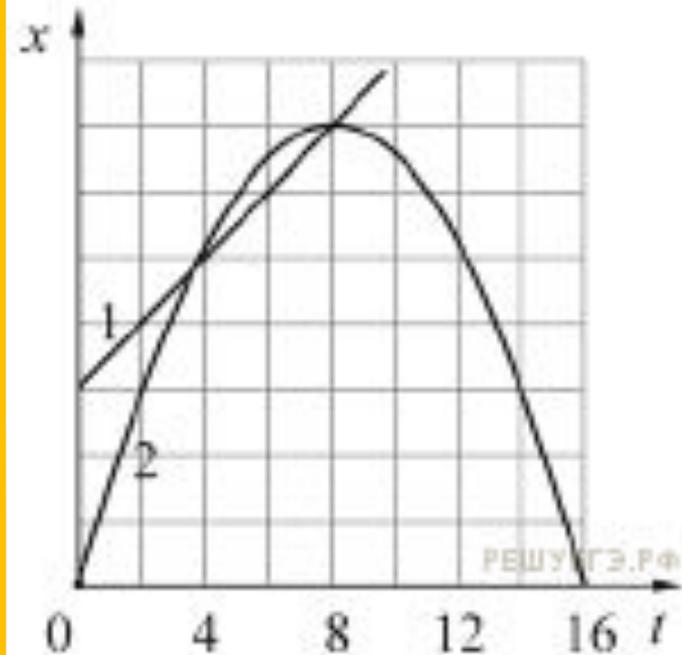
Два точечных тела 1 и 2 движутся вдоль оси  $Ox$ . Зависимости координат  $x$  этих тел от времени  $t$  изображены на рисунке. В какой момент времени проекции скоростей этих тел будут приблизительно одинаковыми? Ответ укажите с точностью до целого.



## Решение 5:

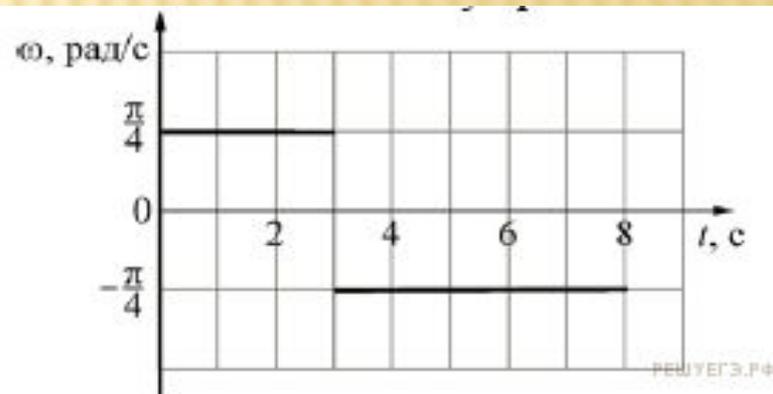
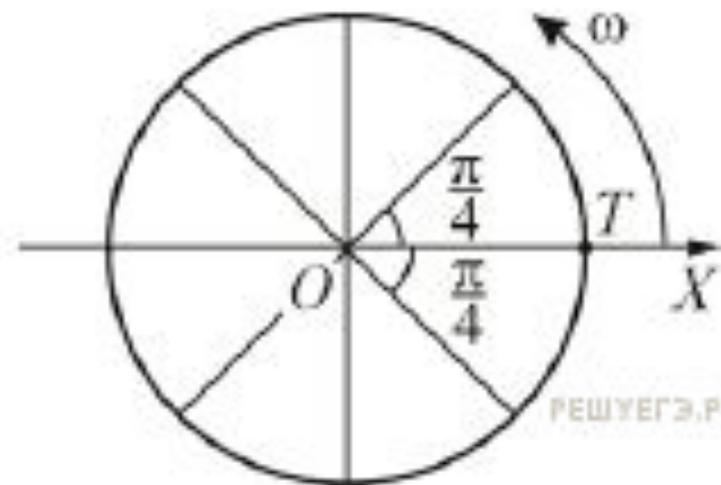
Скорость тела равна углу наклона касательной к графику изменения координаты тела от времени.

Скорость вдоль оси  $x$  для первого тела не изменяется, а скорость второго изменяется постоянно.



Тела будут иметь одинаковую скорость в момент, когда скорость второго тела сравняется со скоростью первого тела, то есть угол наклона касательной к графику будет совпадать с наклоном прямой, описывающей изменение координаты первого тела, то есть, приблизительно, в 6 с.

Пример 6:  
 Точечное тело  $T$  начинает двигаться по окружности с центром в точке  $O$ . В момент начала движения тело находилось в точке, лежащей на оси  $Ox$  (как показано на рисунке). Используя представленный график зависимости угловой скорости  $\omega$  вращения тела от времени  $t$ , определите, какой угол будет составлять отрезок  $OT$  с осью  $Ox$  к моменту времени  $t = 5$  с. Ответ выразите в градусах.



Пример 7:

Автомобиль движется  
вдоль прямой дороги.

На рисунке

представлен график  
зависимости проекции

$a$  его ускорения от  
времени  $t$ . Известно,

что при  $t = 0$

автомобиль покоился.

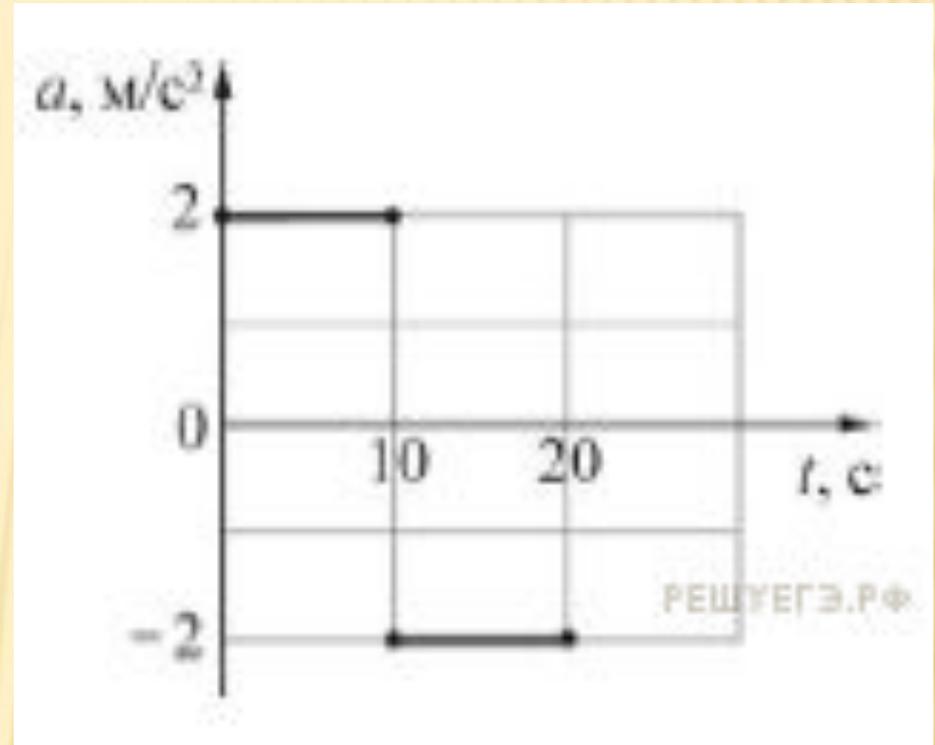
Какой путь прошёл

автомобиль за

промежуток времени от

10 с до 15 с? Ответ

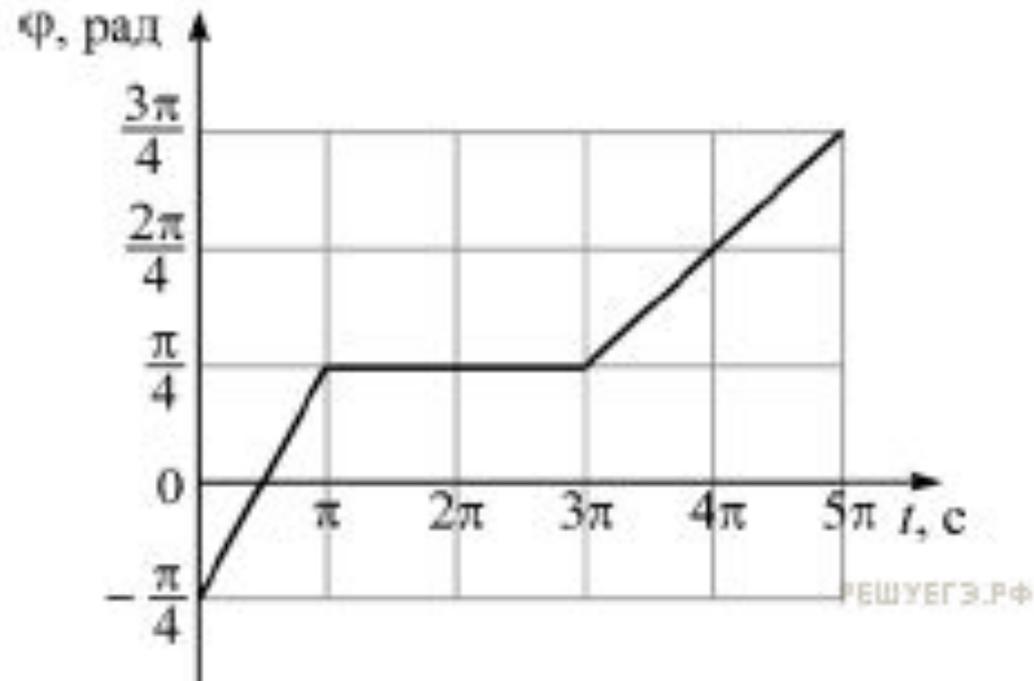
выразите в метрах.



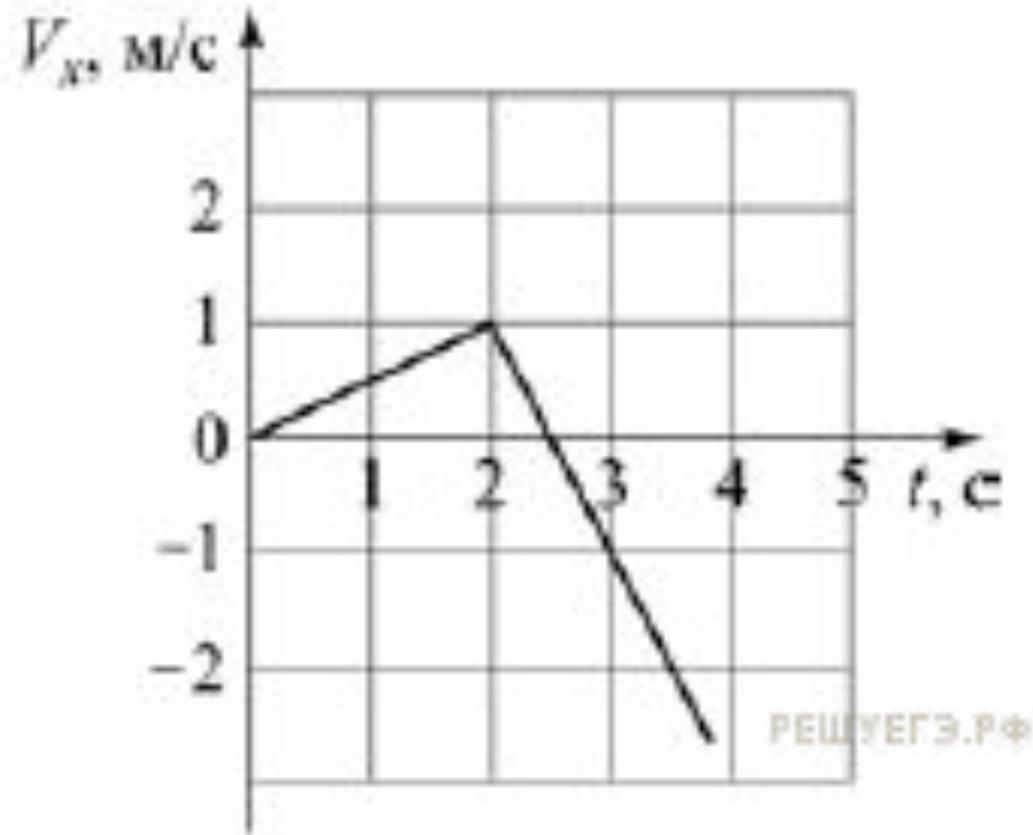
Пример 8:

Точечное тело  
равномерно движется  
по окружности  
радиусом 2 м. На  
рисунке изображён  
график зависимости  
угла поворота  $\varphi$  тела  
от времени  $t$ .

Определите модуль  
линейной скорости  
этого тела в интервале  
времени  $0 < t < \pi$ .  
Ответ дайте в м/с.



Пример 10:  
Точечное тело  
начинает  
прямолинейное  
движение вдоль оси  
OX. На рисунке  
показана зависимость  
проекции скорости  $V_x$   
этого тела от времени  
 $t$ . Чему равен модуль  
изменения координаты  
этого тела за третью  
секунду движения?



# Кинематика

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Анализ графиков

Равномерное движение, относительность движения

Равнопеременное движение, ускорение тела

Движение по окружности

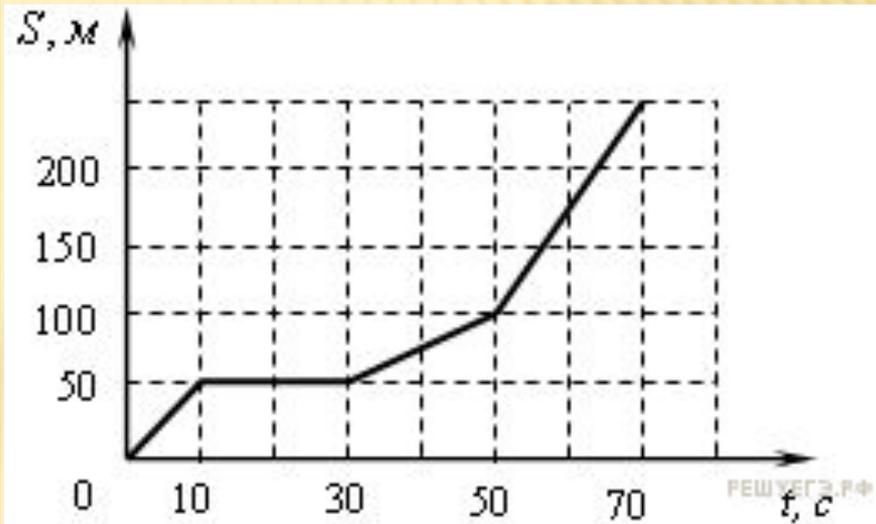
### Пример 1.2.1:

На рисунке представлен график зависимости пути  $S$  велосипедиста от времени  $t$ .

Определите интервал времени после начала отсчета времени, когда велосипедист двигался со скоростью  $5 \text{ м/с}$

- 1) от  $50 \text{ с}$  до  $70 \text{ с}$
- 2) от  $30 \text{ с}$  до  $50 \text{ с}$
- 3) от  $10 \text{ с}$  до  $30 \text{ с}$
- 4) от  $0$  до  $10 \text{ с}$

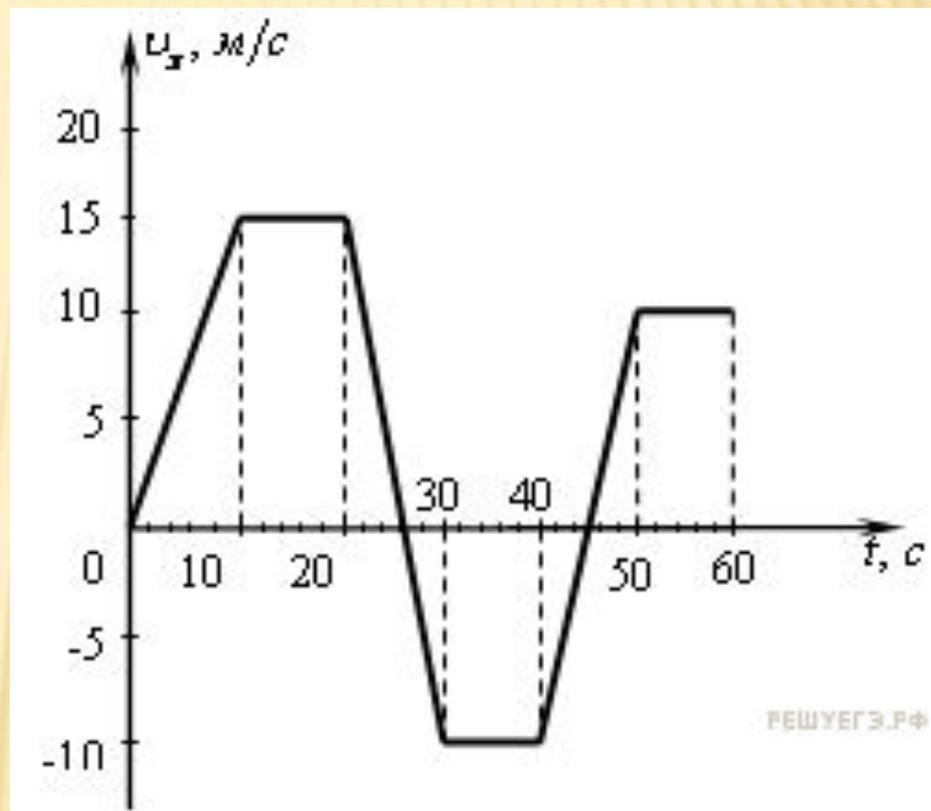
## Равномерное движение, относительность движения 4



Для того чтобы по графику зависимости пути от времени найти скорость движения тела в некоторый момент, необходимо вычислить тангенс угла наклона графика в соответствующей точке.

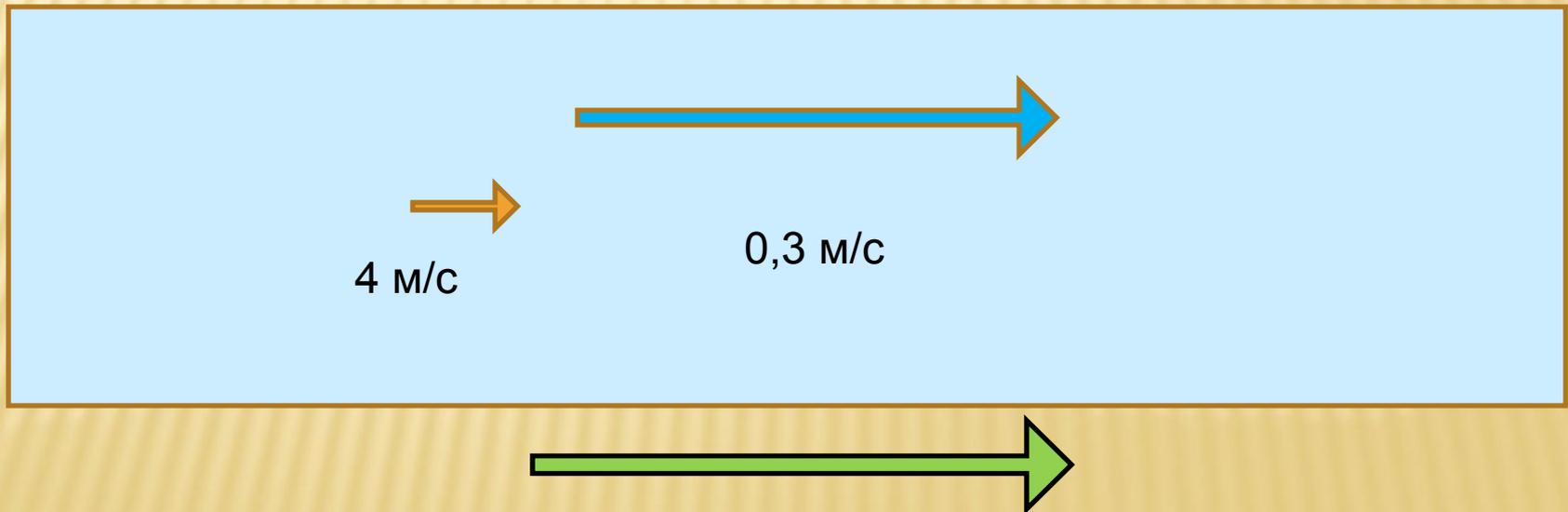
# Равномерное движение, относительность движения

Пример 1.2.2 На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени. Чему равно ускорение тела в интервале времени от 30 до 40 с? (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)



# Равномерное движение, относительность движения<sub>0,7</sub>

Пример 1.2.3. Пловец плывет по течению реки. Определите скорость пловца относительно берега, если скорость пловца относительно воды 0,4 м/с, а скорость течения реки 0,3 м/с.



## Равномерное движение, относительность движения

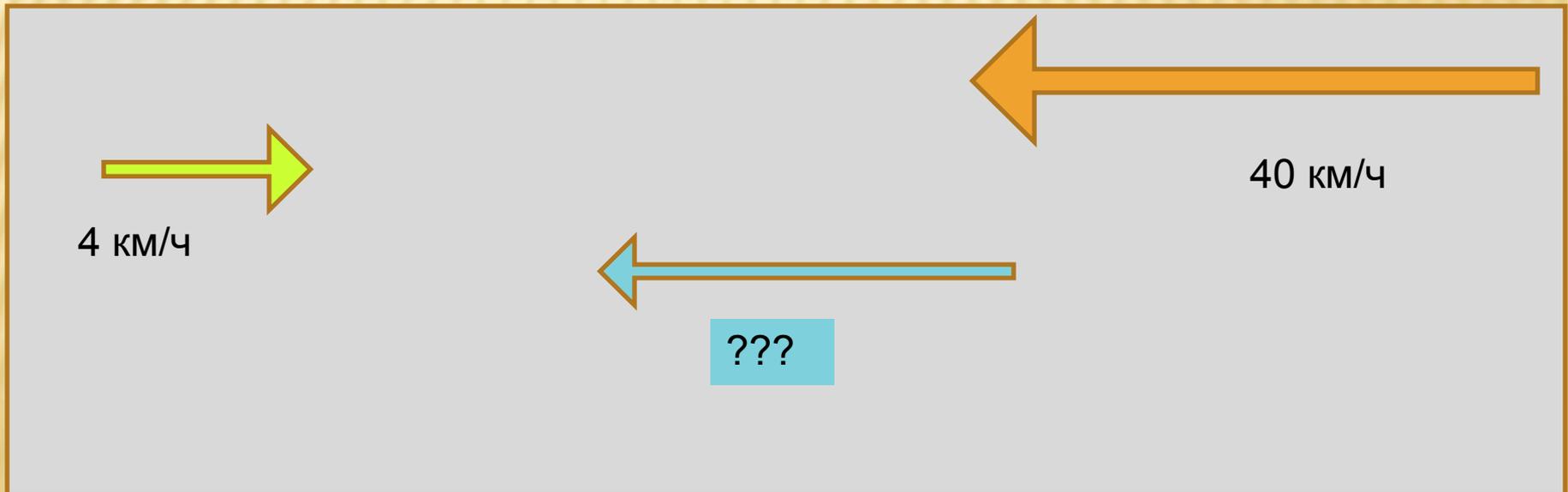
Пример 1.2.4. Велосипедист, двигаясь под уклон, проехал расстояние между двумя пунктами со скоростью, равной 15 км/ч. Обрато он ехал вдвое медленнее. Какова средняя путевая скорость на всем пути? (Ответ дайте в километрах в час.)

# Равномерное движение, относительность движения <sup>20</sup>

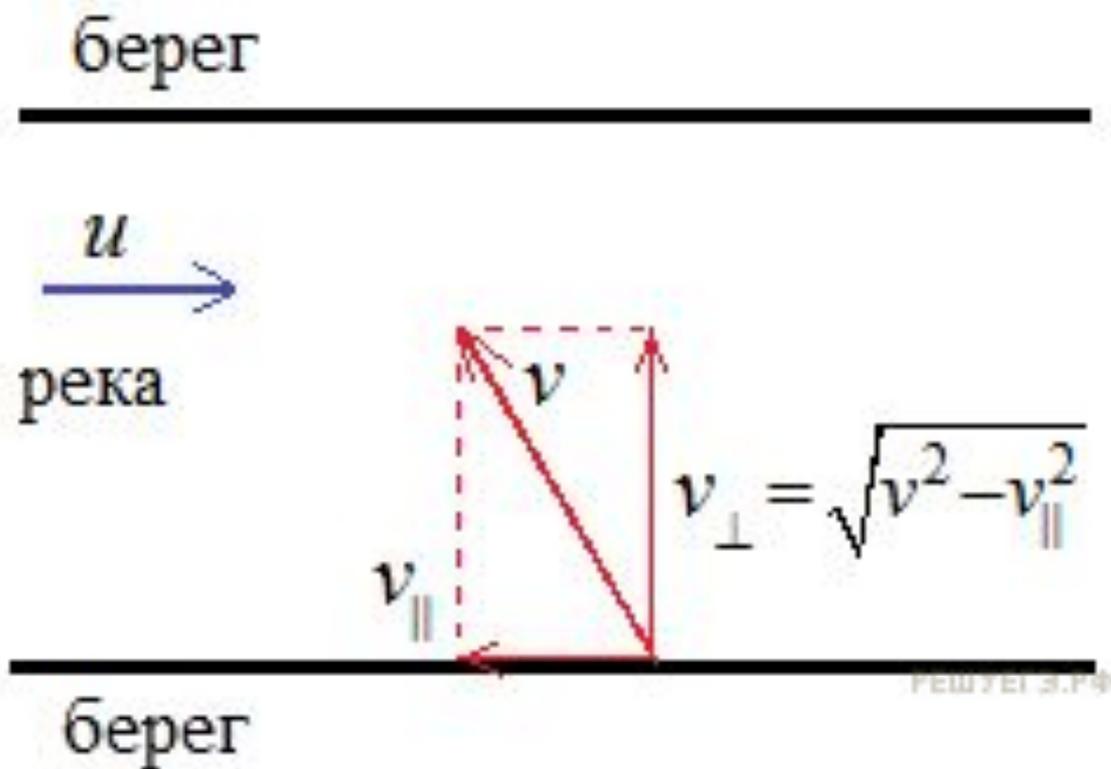
Пример 1.2.5. Движение двух велосипедистов заданы уравнениями  $X_1=2t$  и  $X_2=100-8t$ . Найдите координату  $X$  места встречи велосипедистов. Велосипедисты двигаются вдоль одной прямой. (Ответ дайте в метрах.)

## Равномерное движение, относительность движения<sub>18</sub>

Пример 1.2.6. Пешеход идет по прямолинейному участку дороги со скоростью 4 км/ч. Навстречу ему движется автобус со скоростью 40 км/ч. С какой скоростью (в км/ч) должен двигаться навстречу пешеходу велосипедист, чтобы модуль его скорости относительно пешехода и автобуса был одинаков?

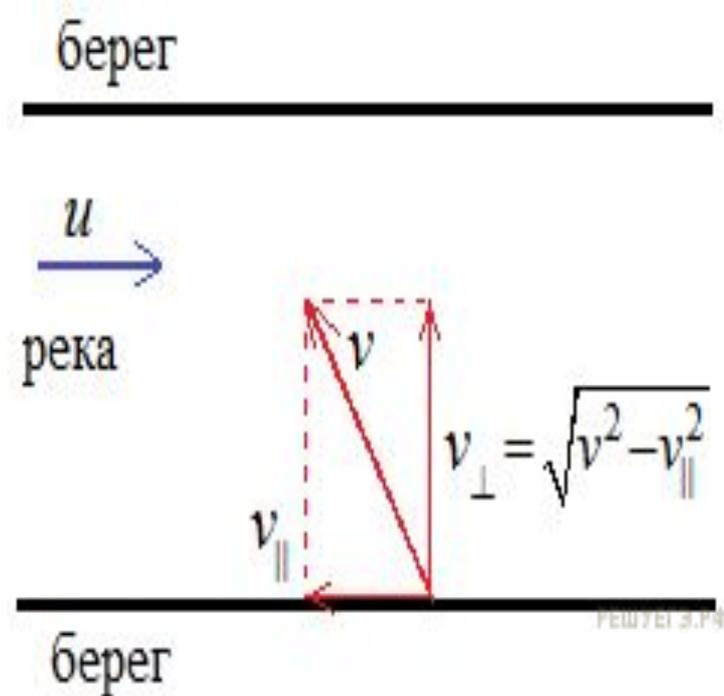


1.2.7. Катер плывёт по прямой реке, двигаясь относительно берега перпендикулярно береговой линии. Модуль скорости катера относительно берега равен 6 км/ч. Река течёт со скоростью 4,5 км/ч. Чему равен модуль скорости катера относительно воды? Ответ выразите в км/ч. (21)



## Решение 1.2.7

Вектор скорости катера относительно воды разложим на два компонента: 1- вектор направлен параллельно берегу, 2- вектор — перпендикулярно берегу. Для того чтобы катер в системе отсчёта, связанной с берегом, двигалась перпендикулярно к нему, необходимо, чтобы компонент скорости катера относительно воды вдоль реки в точности компенсировала скорость течения.



Тогда модуль скорости катера относительно воды будет равен (по теореме Пифагора)