

Проект «Наука в регионы» (физика). 10 класс.

Занятие №1 - Кинематика

Преобразование размерностей (например из км/ч в м/с), обсудить, зачем важно обращать внимание на размерности

Векторы в физике, напомнить про сложение векторов вдоль одной прямой, по правилу параллелограмма.

Вопросы и задачи

1. Фольклор

С какой скоростью бежала шустрая утка, если она прошла 1 км 980 м за 2,75 часа? Ответ выразите в метрах в секунду.

Равномерное движение

2. Фольклор

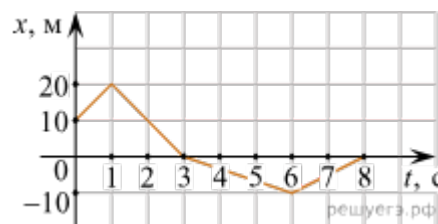
Тело двигалось половину **пути** со скоростью $v_1 = 20$ м/с, другую половину пути с $v_2 = 100$ м/с. Определить $v_{\text{ср}}$.

3. Фольклор

Тело двигалось половину **времени** со скоростью $v_1 = 20$ м/с, другую половину пути с $v_2 = 100$ м/с. Определить $v_{\text{ср}}$.

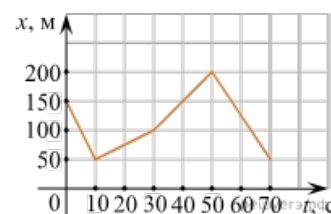
4. решуЕГЭ

Тело движется прямолинейно вдоль оси x . На графике представлена зависимость координаты тела от времени. В какой момент времени модуль перемещения относительно исходной точки имел максимальное значение? (Ответ дайте в секундах.)



5. решуЕГЭ

На рисунке представлен график зависимости координаты x велосипедиста от времени t . Чему равен наибольший модуль проекции скорости велосипедиста на ось Ox ? Ответ выразите в метрах в секунду.



6*. решуЕГЭ

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?

Равноускоренное движение

7. Фольклор

По наклонной доске скользит снизу-вверх шарик. Он оказывается на расстоянии 0,3 м от начальной точки движения через 1 с и через 2 с после начала движения. Определить начальную скорость шарика и ускорение.

8*. Фольклор

Жонглер бросает мячи с одного и того же уровня, с одинаковой скоростью, через равные промежутки времени t . Каждый мяч находится в полете в течение времени $4t$. В момент бросания пятого мяча расстояние между первым и вторым было 1,5 м. Найти длительность полета мячиков.

Движение тела под углом к горизонту

9. Фольклор

Базовая задача, является важной

Тело бросают с начальной скоростью V_0 под углом α к горизонту с поверхности земли. Тело движется в поле силы тяжести и падает на землю.

Определить:

- 1) Время полета тела
- 2) время подъема тела до максимальной высоты
- 3) Максимальную высоту подъема тела
- 4) Дальность полета тела по горизонтали

Данная задача является важнейшей в теме “Движение тела, брошенного под углом к горизонту”, так как в части ЕГЭ с развернутыми ответами НЕЛЬЗЯ пользоваться формулами максимальной высоты подъема, времени полета и дальности, как основными, так как их нет в кодификаторе.

Необходимо научить детей выводить эти формулы.

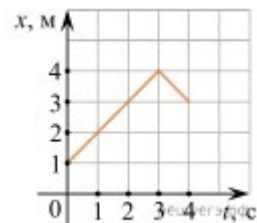
10. решуЕГЭ

Тело брошено под углом 60° к горизонту с плоской горизонтальной поверхности с начальной скоростью 20 м/с. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. На каком минимальном расстоянии от точки бросания (по горизонтали) модуль проекции скорости тела на вертикальную ось будет составлять 25% от модуля проекции скорости тела на горизонтальную ось? Ответ приведите в метрах, округлив до целого числа.

Задачи на дом

1. Возраст Алисы равен 10 земным годам, один год на Марсе длится 687 земных суток. Сколько марсианских лет Алисе, если считать, что в каждом земном году 365,25 земных суток? Ответ округлите до целых.

2. На рисунке приведен график движения $x(t)$ электрокара. Определите по этому графику путь, проделанный электрокаром за интервал времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 4$ с. (Ответ дайте в метрах.)



3. Ракета, запущенная вверх, достигает максимальной высоты 192 км. Во время двигателя ускорение ракеты 2 м/с^2 . Сколько времени работал двигатель ракеты?
4. В длинном и широком спортивном зале с высотой потолка $H = 10$ м баскетболист бросает мяч товарищу по команде с начальной скоростью $V = 20 \text{ м/с}$. Какова может быть максимальная дальность его передачи по горизонтали? Сопротивлением воздуха и размерами мяча можно пренебречь, бросок делается и принимается руками на уровне $h = 2$ м от горизонтального пола.

Решения задач

1. Решение.

Для того чтобы найти скорость уточки, нам нужно использовать формулу для расчета скорости:

$$v=s/t$$

1. Расстояние: Уточка прошла 1 км 980 м. Преобразуем это расстояние в метры:

$$1\text{ км}=1000\text{ м}$$

$$1+980=1000+980=1980\text{ м}$$

2. Время: Время указано в часах, преобразуем его в секунды:

$$2,75\text{ ч}=2,75\times 3600=9900\text{ с}$$

Теперь подставим значения в формулу для расчета скорости:

$$v=1980/9900\approx 0,2\text{ м/с}$$

Ответ: $\approx 0,2$

2. Решение.

$$v_{\text{ср.}}=S_{\text{весь}}/t_{\text{все}}$$

$$t_{\text{все}}=\frac{S}{2v_1}+\frac{S}{2Vv_2}$$

$$v_{\text{ср.}}=\frac{S}{\frac{S}{2v_1}+\frac{S}{2v_2}}=\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}=33,3\text{ м/с}$$

Ответ: 33,3

3. Решение.

$$v_{\text{ср.}}=S_{\text{весь}}/t_{\text{все}}$$

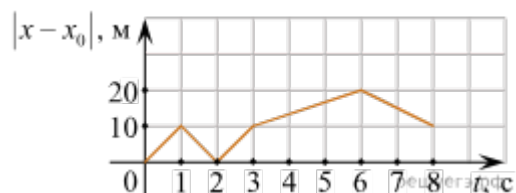
$$S_{\text{весь}}=v_1\frac{t}{2}+v_2\frac{t}{2}$$

$$V_{\text{ср.}}=\frac{v_1+v_2}{2}=60\text{ м/с}$$

Ответ: 60

4. Решение.

$$x_0=10\text{ м.}$$



определяется выражением: $|x(t) - x_0|$. Построим график этой функции и определим ее максимум. Из построенного графика ясно, что модуль перемещения относительно исходной точки максимален при $t = 6$ с и равен 20 м.

Ответ: 6.

5. Решение.

Из графика видно, что координата на каждом отдельном интервале времени изменяется линейно, следовательно, движение на каждом участке происходит с постоянной скоростью. Проекцию скорости велосипедиста на ось x на каждом интервале времени можно определить разделив разность координат в начале и в конце интервала на длительность интервала времени.

$$v_x = \frac{50 - 150}{10} = -10 \text{ м/с.}$$

$$v_x = \frac{100 - 50}{20} = 2,5 \text{ м/с.}$$

$$v_x = \frac{200 - 100}{20} = 5 \text{ м/с.}$$

$$v_x = \frac{50 - 200}{20} = -7,5 \text{ м/с.}$$

Наибольший модуль скорости составляет 10 м/с.

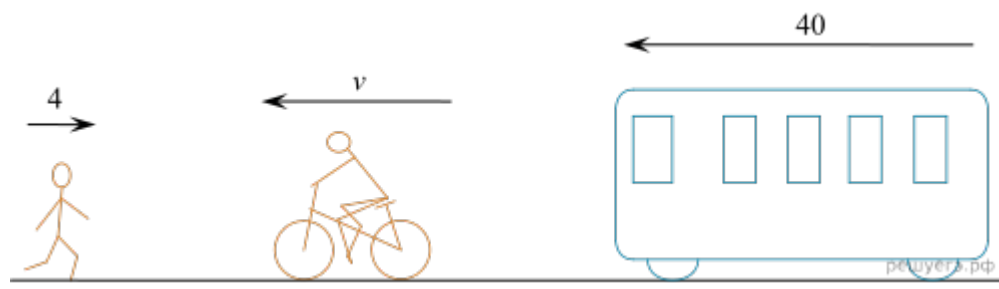
Ответ: 10.

6. Решение.

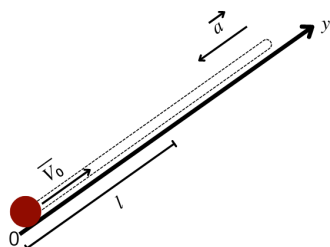
Обозначим искомую скорость велосипедиста через v . Тогда, как видно из рисунка, велосипедист приближается к пешеходу со скоростью $v + 4$, а к автобусу — со скоростью $40 - v$

$$v + 4 = 40 - v \Leftrightarrow v = 18 \text{ км/ч.}$$

Ответ: 18.



7. Решение.



Вдоль Ox движение шарика в обе стороны записывается 1 раз

$$y = v_0 t - \frac{at^2}{2}$$

$$\begin{cases} l = v_0 t_1 - \frac{at_1^2}{2} \\ l = v_0 t_2 - \frac{at_2^2}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow v_0 t_1 - \frac{at_1^2}{2} = v_0 t_2 - \frac{at_2^2}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{a}{2}(t_1 + t_2)$$

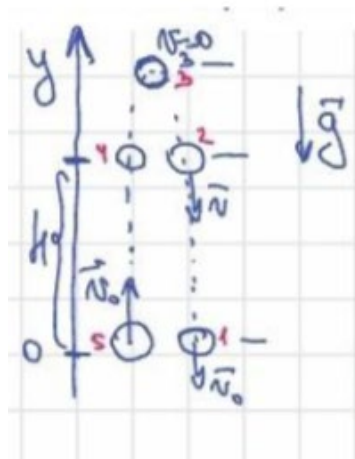
$$a = \frac{2v_0}{t_1 + t_2}$$

$$v_0 = \frac{l(t_1 + t_2)}{t_1 t_2} = 0,45 \text{ м/с}$$

$$a = 0,3 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 0,45; 0,3

8. Решение.



В момент броска пятого мяча третий мяч имеет $v_3 = 0$.

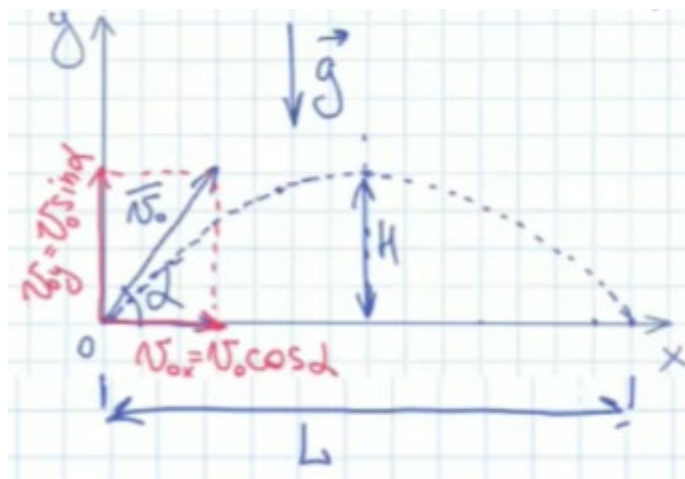
Через время τ этот мяч опустится на место второго мяча и будет иметь скорость $g\tau$. Далее через время τ он опустится на начальный уровень и пройдет расстояние H .

$$H = g\tau \cdot \tau + g\frac{\tau^2}{2} = \frac{3}{2}g\tau^2$$

$$\tau^2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{H}{g} \Rightarrow 4\tau = 4\sqrt{\frac{2}{3} \cdot \frac{H}{g}} = \approx 1,26 \text{ с}$$

Ответ: 1,26

9. Решение.



$$x = v_0 \cos \alpha t$$

$$y = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt$$

1) В момент падения $y = 0$

$$0 = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$t_{\pi} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$2) t_B = t_{\Pi}/2$$

В верхней точке $v_y = 0$

$$t_B = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

3) В верхней точке $y = H$

$$3. \text{С.М.Э.} \quad \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m (v_0 \cos \alpha)^2}{2} + mgH$$

$$1 - \cos^2 \alpha = \sin^2 \alpha$$

$$mgH = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_0^2 \cos^2 \alpha}{2} = \frac{m v_0^2}{2} (1 - \cos^2 \alpha)$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$4) \text{ из 1) } t_{\Pi} = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

В момент падения $x = L$

$$L = v_0 \cos \alpha \cdot t_{\Pi} = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \cdot 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g}$$

$$L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

10. Решение.

$$v_x = v_0 \cos 60^\circ, \quad v_y = v_0 \sin 60^\circ - gt.$$

$$0,25 v_0 \cos 60^\circ = v_0 \sin 60^\circ - gt \Leftrightarrow t = \frac{v_0 \sin 60^\circ - 0,25 v_0 \cos 60^\circ}{g}.$$

$$t = \frac{20 \text{ м/с} \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - 0,25 \cdot \frac{1}{2} \right)}{10 \text{ м/с}^2} \approx 1,5 \text{ с.}$$

$$x = v_0 \cos 60^\circ t = 20 \text{ м/с} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,5 = 15.$$

Ответ: 15