

МОШ, 2016/17, отборочный этап, 7 класс

Условия, ответы и решения

1 Пробег и заплыв за земляникой

Петя и Вася поспорили, кто быстрее преодолеет расстояние $l = 3,0$ км от дома до поляны с земляникой. Первую часть пути они бежали по лесу, а вторую плыли по озеру. Петя бежал со скоростью $v_1 = 10$ км/ч, а Вася с $v_2 = 11$ км/ч, но плыл Петя с $v_3 = 2,0$ км/ч, а Вася с $v_4 = 1,0$ км/ч. Какое расстояние Петя плыл по озеру, если до поляны мальчики добрались одновременно?

Подсказка

Обозначьте путь по озеру через s и выразите полное время каждого мальчика как сумму времени бега и плавания. Приравняйте эти времена.

Ответ

$s \approx 54$ м.

Решение

Пусть Петя проплыл расстояние s . Тогда времена движения мальчиков равны:

$$\frac{l-s}{v_1} + \frac{s}{v_3} = \frac{l-s}{v_2} + \frac{s}{v_4},$$

откуда

$$s = l \frac{\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2}}{\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_3} + \frac{1}{v_4}} \approx 54 \text{ м.}$$

2 Круиз и время в долях суток

Во многих случаях в науке, в особенности, в астрономии время указывается в долях суток. Например, 15 ч 36 мин 1 января 2000 года может быть обозначено как: 1,65 января 2000. Круизный лайнер, отправившийся из Кейптауна 23,400 февраля 2017 года (по местному времени), шел до Нью-Йорка 255 часов и 15 мин. Определите, какого числа и в какое время (по общепринятому Нью-Йоркскому времени) завершился круиз, если из-за смены часовых поясов время в Нью-Йорке на 6 часов меньше, чем в Кейптауне.

Подсказка

Переведите время в пути в сутки и прибавьте к дате отправления. Не забудьте, сколько дней в феврале 2017 года.

Ответ

5 марта в 18 ч 51 мин по нью-йоркскому времени.

Решение

Время движения лайнера в сутках $255,25/24 = 10,635$. С учётом времени отправления, прибытие 34,035 февраля, но в феврале 28 дней, следовательно, прибытие 6,035 марта или 6 марта в 0 часов 51 минуту, но с учётом часовых поясов, в это время в Нью-Йорке 5 марта 18 ч 51 мин.

3 Ветер и платформа

Экспериментатор Глюк приобрел прибор, измеряющий скорость ветра. Однажды, прогуливаясь с ним по открытой железнодорожной платформе, движущейся равномерно со скоростью $v = 60$ км/ч, Глюк обнаружил, что когда он идет по ходу поезда, прибор показывает скорость ветра, дующего в лицо, равной $v_1 = 50$ км/ч, а когда он идет обратно, скорость ветра, дующего в спину, становится равной $v_2 = 40$ км/ч. Определите, за какое время экспериментатор проходит всю платформу в одну сторону, если ее длина $L = 25$ м? С какой скоростью и в какую сторону дует ветер с точки зрения стоящего на станции дежурного, мимо которого проезжает поезд экспериментатора? Скорость ветра все время постоянна и направлена вдоль железнодорожных путей.

Подсказка

Прибор показывает скорость ветра относительно Глюка. Запишите её через скорость поезда, скорость Глюка относительно платформы и скорость ветра для двух направлений ходьбы и вычитайте уравнения.

Ответ

Время прохода платформы $t = 18$ с; ветер дует со скоростью $u = 15$ км/ч по ходу поезда.

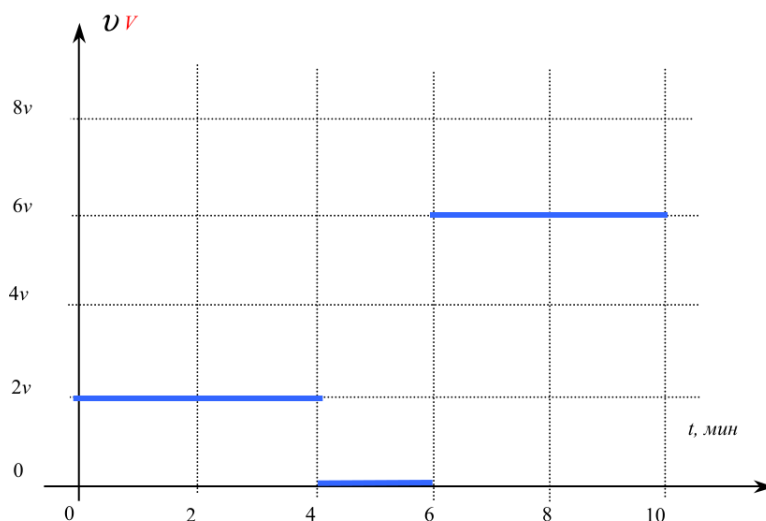
Решение

Предположим, что ветер дует в ту же сторону, куда идет поезд, тогда при движении Глюка по ходу поезда скорость ветра $v_1 = v + w - u$, где w — скорость Глюка, а u — скорость ветра. При движении обратно $v_2 = v - w - u$. Вычитая скорости, получим $w = \frac{v_1 - v_2}{2} = 5$ км/ч.

Время движения по платформе $t = L/w = 18$ с. Подставляя в любое из уравнений скорость Глюка, находим $u = 15$ км/ч. Скорость ветра получилась со знаком «+», следовательно, ветер дует, как и предполагалось, по ходу поезда.

4 От $v(t)$ к $v(s)$ пешехода

На графике приведена зависимость скорости пешехода v от времени его движения. С помощью этого графика постройте график зависимости скорости этого пешехода от расстояния, которое он прошел. $v = 1,0$ м/с.



Подсказка

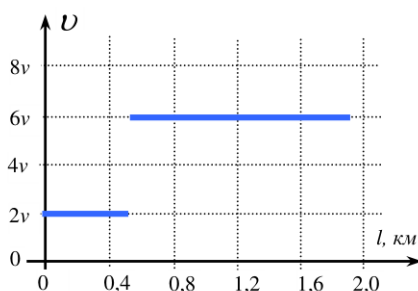
Пройденный путь равен площади под графиком скорости от времени. Найдите путь на каждом из трёх этапов.

Ответ

Первый этап: скорость $2v$ на пути от 0 до 480 м; на втором этапе пешеход стоит, на графике $v(l)$ он не виден; третий этап: скорость $6v$ на пути от 480 м до 1920 м (график — на рисунке в решении).

Решение

Пройденное пешеходом расстояние пропорционально площади под графиком зависимости скорости от времени. Для первого этапа движения это 480 м. На втором этапе пешеход 2 минуты стоял на месте. На третьем этапе прошел еще 1440 м. Всего он прошел 1920 м. По этим данным строим график зависимости скорости от пройденного расстояния. Этап, на котором пешеход стоял на месте, на этом графике не виден.



Источник: Московская олимпиада школьников по физике, 2016/17, отборочный этап, 7 класс — условия, решения. Задачи перенесены на botay.pro, решения — по официальным.