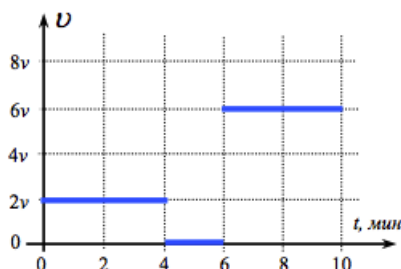


## Графики движения

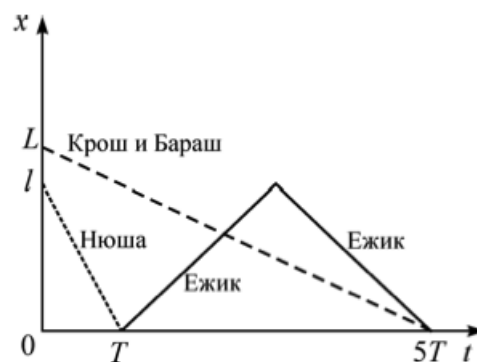
Графиком движения мы называем график зависимости одной из величин  $s$ ,  $v$ ,  $t$  от другой из этих величин (например, график зависимости пути от времени или скорости от пути).

ЗАДАЧА 1. (МОШ, 2017, 7) На графике приведена зависимость скорости пешехода от времени его движения. С помощью этого графика постройте график зависимости скорости этого пешехода от расстояния, которое он прошёл.  $v = 1,0$  м/с.



ЗАДАЧА 2. (Всеросс., 2013, ШЭ, 8) Было жаркое лето.

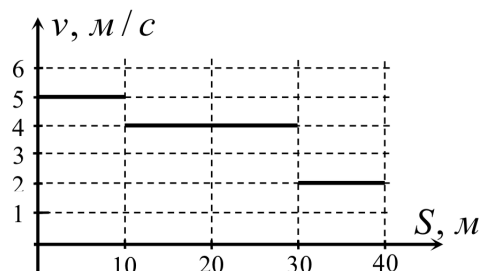
Нюша рассматривала в импортных журналах картинки отдыха «all inclusive» с бассейнами, шезлонгами и зонтиками. Так или иначе, она уговорила друзей на открытом живописном пригорке выкопать бассейн. Но что толку от бассейна, если в нём нет воды! Крош и Бараш поставили на телегу бочку и направились к речке, а Нюша, узнав, что расстояние  $L$  от бассейна до речки в 1,25 раз больше, чем расстояние  $l$  от бассейна до ручья, схватила ведро и побежала к ручью. Крош и Бараш наполнили из речки бочку, а Нюша зачерпнула из ручья воду в ведро, и они одновременно в момент времени  $t = 0$  направились к бассейну. Вылив ведро в бассейн, Нюша утомилась, и ее сменил Ёжик. Он передвигался к ручью медленнее Нюши. График зависимости координаты от времени для каждого из друзей показан на рисунке. Определите, во сколько раз скорость  $V_2$  Ёжика была больше скорости  $V_1$  Кроша и Бараша.



$$\tau = l/v_1$$

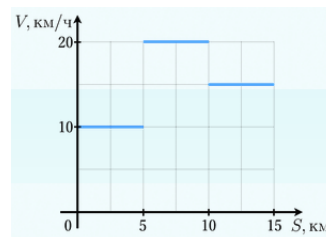
ЗАДАЧА 3. («Росатом», 2020, 7) На рисунке показан график зависимости скорости автомобиля  $v$  (в метрах в секунду) от пройденного им пути  $S$  (в метрах). Какой путь автомобиль прошёл за первые 11 секунд своего движения?

$$v \text{ м/с} = S$$



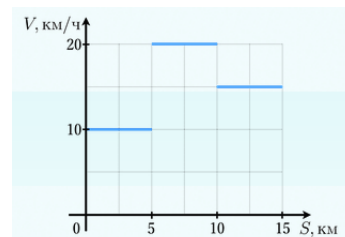
ЗАДАЧА 4. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7–8) На графике представлена зависимость скорости от пройденного пути. Найти среднюю скорость на участке от 5 км до 15 км. Ответ выразить в км/ч, округлив до десятых.

1'21

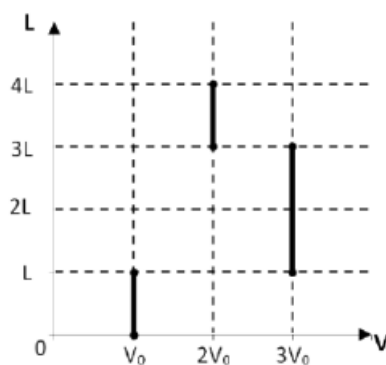


ЗАДАЧА 5. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7–8) На графике представлена зависимость скорости от пройденного пути. Найти среднюю скорость на участке от 0 км до 10 км. Ответ выразить в км/ч, округлив до десятых.

133



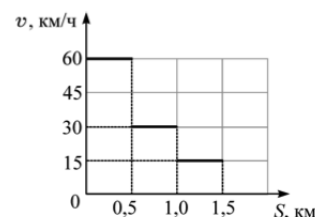
ЗАДАЧА 6. («Курчатов», 2018, 7) На графике представлена зависимость пройденного телом пути от его скорости. Определите среднюю скорость движения тела на всём пути.



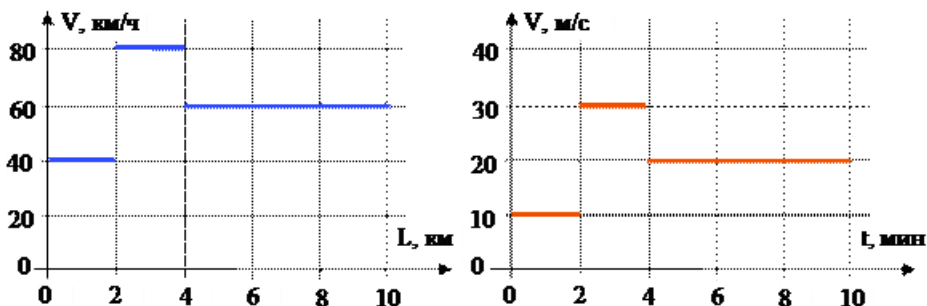
$$0_{\Omega} \frac{\xi \Gamma}{\bar{v} \bar{z}} = d_{\Omega} \rho_{\Omega}$$

ЗАДАЧА 7. (МОШ, 2012, 7) На рисунке изображён график зависимости скорости автомобиля  $v$  от пройденного им пути  $S$ . Какое расстояние проехал автомобиль за первые 2 минуты своего движения?

1,125 км

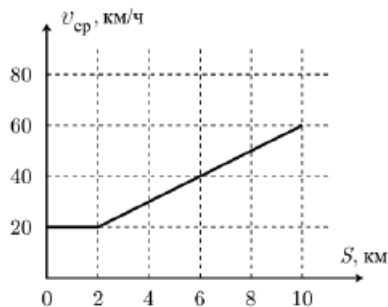


ЗАДАЧА 8. («Физтех», 2016, 7) Две машины одновременно начали движение по прямой дороге из Ардатова в Чамзинку. На одной машине регистратор записывал значения скорости в зависимости от пройденного расстояния. На другой регистратор фиксировал значение скорости в зависимости от времени движения. Результаты измерений приведены на двух графиках. Определите расстояние между машинами через 8 минут после начала движения. Ответ выразите в км, округлите до десятых.



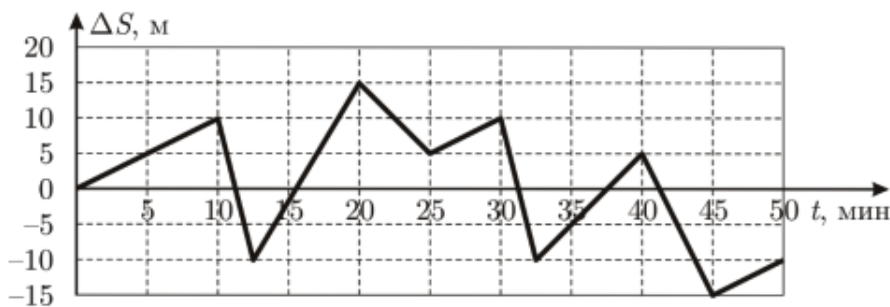
12

ЗАДАЧА 9. («Максвелл», 2017, РЭ, 7) На графике (рис.) представлена зависимость средней скорости машины от пройденного пути. Определите среднюю скорость машины на участке, где она разгонялась.



120 км/ч

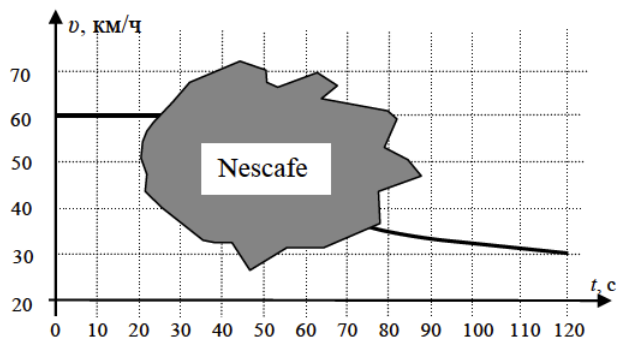
Задача 10. (МОШ, 2018, 7) Тачки Молния Маккуин и Чико в очередной раз соревнуются на дистанции. В итоге, после напряжённой борьбы, Молния Маккуин оказался на финише через 50 минут после старта, опередив Чико. На рисунке представлен график, на котором показана разность расстояний  $\Delta S$ , которые преодолели тачки к моменту времени  $t$ .



- 1) Сколько раз за гоночный заезд обгонял Чико своего соперника?
- 2) На сколько различаются средние скорости движения тачек за 50 мин?
- 3) С какой скоростью ехал Молния Маккуин в течение первых 10 минут, если Чико в это же время ехал со скоростью 160 км/ч?

1) два; 2) на 0,2 м/мин; 3) 159,94 км/ч

Задача 11. («Максвелл», 2016, РЭ, 7) Машина половину пути ехала равномерно; затем, въехав на плохой участок дороги, стала двигаться медленнее, но тоже с постоянной скоростью. На графике приведена зависимость **средней** скорости машины от времени движения. К сожалению, при движении по плохой дороге на график пролили кофе, и часть информации пропала.

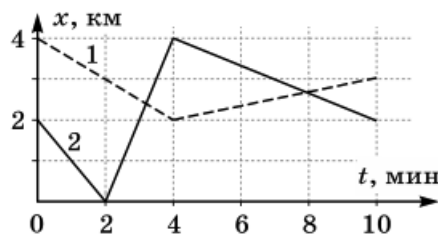


Определите:

- 1) путь, пройденный машиной за всё время движения;
- 2) время движения на первой половине пути;
- 3) величину скорости машины на втором участке;
- 4) значение средней скорости через 60 с после начала движения.

1) 1000 м; 2) 30 с; 3) 20 км/ч; 4) 40 км/ч

Задача 12. («Максвелл», 2019, РЭ, 7) На рисунке приведены графики зависимости от времени координат двух машин, ехавших по одной прямой дороге. Определите среднюю путевую скорость  $v_{10}$  второй машины за 10 минут движения с точки зрения наблюдателя, находящегося в первой. В какие моменты времени движения, кроме конечного, средняя скорость второй машины относительно первой также была равна  $v_{10}$ ? Какого максимального значения достигала средняя путевая скорость второй машины в процессе движения?

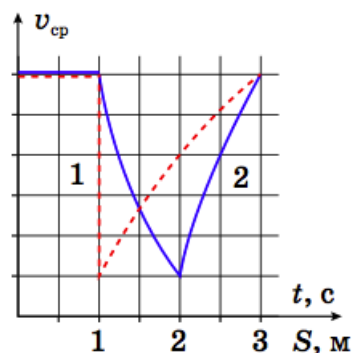


$v_{10} = 0,9 \text{ км/мин}$ ; через 2,5 мин после старта; 1,5 км/мин

Задача 13. («Максвелл», 2018, финал, 7) По кухне летала назойливая муха, и теоретик Баг решил построить зависимость её средней скорости и от времени, и от пути на одном графике, отложив по вертикальной оси среднюю скорость, а по горизонтальной — путь и время. Но назойливая муха помешала оцифровать деления на оси скорости. Известно, что за время наблюдения муха меняла свою скорость почти мгновенно и только два раза.

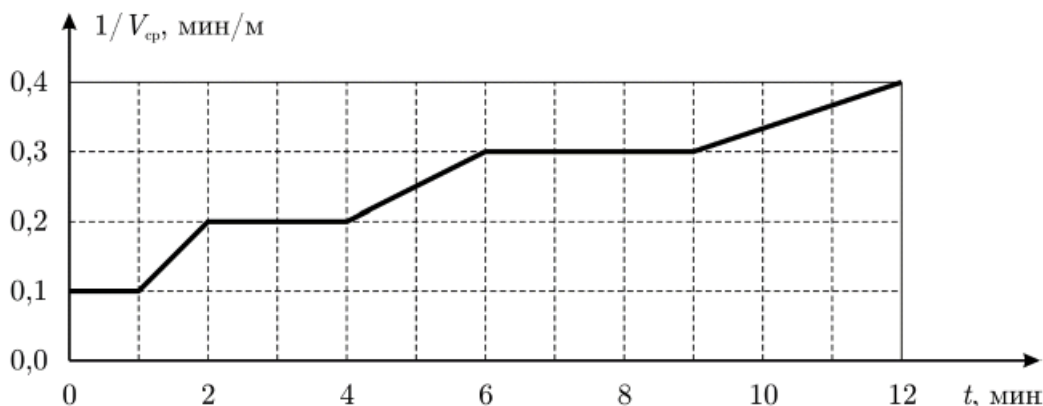
1) Определите какая линия относится к зависимости средней скорости от времени, а какая — к зависимости средней скорости от пути.

- 2) Восстановите оцифровку делений оси средней скорости.
- 3) Постройте график зависимости скорости мухи от времени.



$\left. \begin{array}{l} \text{если } 0 < t < 1 \text{ с,} \\ \text{если } 1 < t < 2 \text{ с;} \\ \text{если } 2 > t > 3 \text{ с.} \end{array} \right\} = a$

ЗАДАЧА 14. (МОШ, 2018, 8) Марсоход двигался по поверхности красной планеты. Его бортовой компьютер дал сбой и в течение 12 минут строил график зависимости обратной величины средней путевой скорости  $1/V_{cp}$  от времени  $t$  (которую компьютер вычислял с момента сбоя).

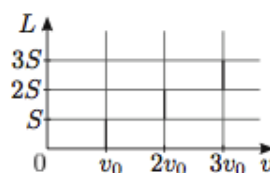


Помогите ученым расшифровать полученные результаты.

- 1) Постройте график зависимости мгновенной скорости марсохода от времени.
- 2) Определите путь, пройденный марсоходом за эти 12 минут.

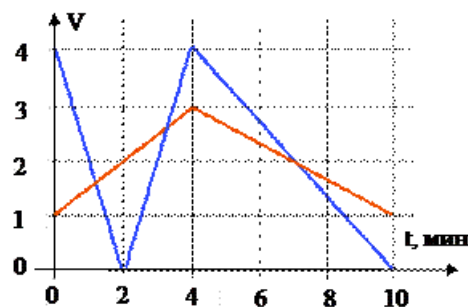
1) См. конец листа; 2) 30 м

ЗАДАЧА 15. («Максвелл», 2013, 8) Автомобиль ехал из деревни в город. Со временем качество дороги улучшалось. График зависимости пройденного пути  $L$  от скорости  $v$  приведён на рисунке. Определите среднюю скорость  $v_{cp}$  автомобиля за всё время движения, если  $v_0 = 22$  км/ч.



$$v_{cp} = \frac{L}{t} = \frac{3S}{\frac{S}{v_0} + \frac{S}{2v_0} + \frac{S}{v_0} + \frac{S}{4v_0}} = \frac{3S}{\frac{11S}{4v_0}} = \frac{12}{11}v_0$$

ЗАДАЧА 16. («Физтех», 2016, 8) Два мальчика, гуляя с собакой, вместе вошли в парк и побежали наперегонки по прямой дорожке к речке, до которой оставалось 1700 м пути. Собака, не желая обижать никого из мальчиков, все время бежала точно посередине между ними. Зависимости скоростей мальчиков от времени приведены на графике. К сожалению, масштаб по одной из осей не сохранился, но известно, что за 10 минут мальчики добежали до речки. Определите минимальную скорость собаки за первые 8 минут прогулки. Ответ дайте в км/ч, округлите до десятых.



1,5

Задача 17. (МОШ, 2014, 7–8) Из деревни Липовка в деревню Дёмушкино в 12.00 выехал мотоциклист со скоростью 60 км/ч; доехав до Дёмушкино, он повернул обратно. Также в 12.00 из Дёмушкино в Липовку выехал автомобиль со скоростью 45 км/ч; доехав до Липовки, он тоже повернул обратно. Расстояние между деревнями 35 км.

А) Когда автомобиль и мотоциклист встретятся в первый раз? Ответ представьте в формате часы.минуты.

В) На каком расстоянии от Липовки произойдёт первая встреча автомобиля и мотоцикла? Ответ представьте в километрах и округлите до целых.

С) Когда автомобиль и мотоциклист встретятся во второй раз? Ответ представьте в формате часы.минуты.

Д) На каком расстоянии от Липовки произойдёт вторая встреча автомобиля и мотоцикла? Ответ представьте в километрах и округлите до целых.

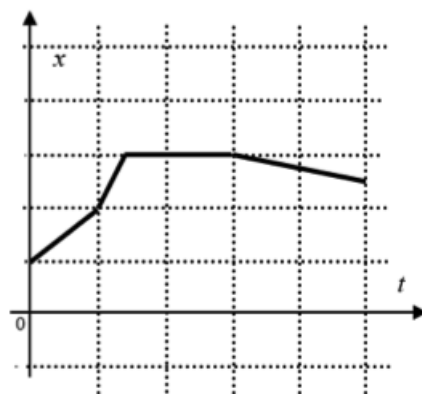
(A) 12:20; (B) 20; (C) 13:00; (D) 10

Задача 18. (МОШ, 2013, 8) Велосипедист с постоянной скоростью 15 км/ч курсирует между пунктами  $A$  и  $B$ , начиная из пункта  $A$ . Пешеход курсирует по той же дороге между пунктами  $A$  и  $B$ , начиная из пункта  $B$ , со скоростью 5 км/ч. Расстояние между пунктами  $A$  и  $B$  равно 10 км. Через какое время у них произойдет третья встреча на дороге и где, если они начали движение одновременно?

Через 1,5 часа после начала движения встретятся на расстоянии 2,5 км от пункта  $A$

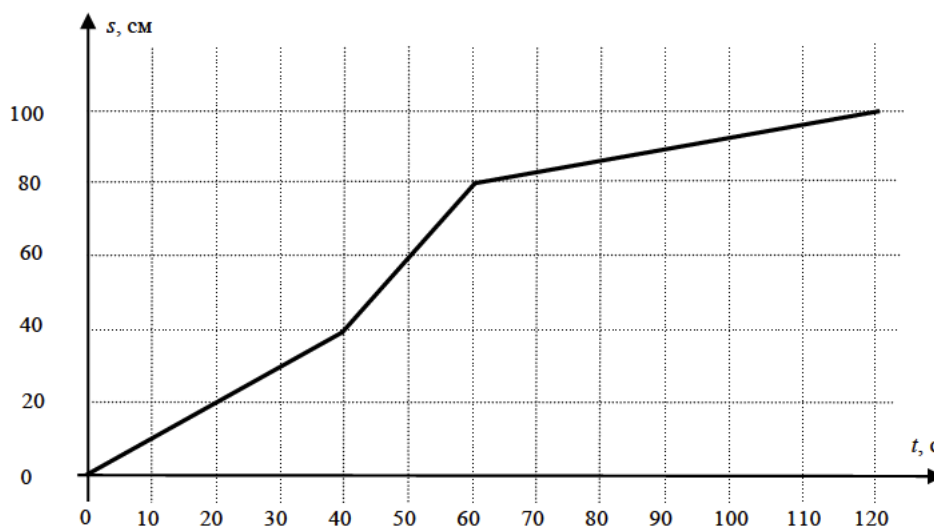
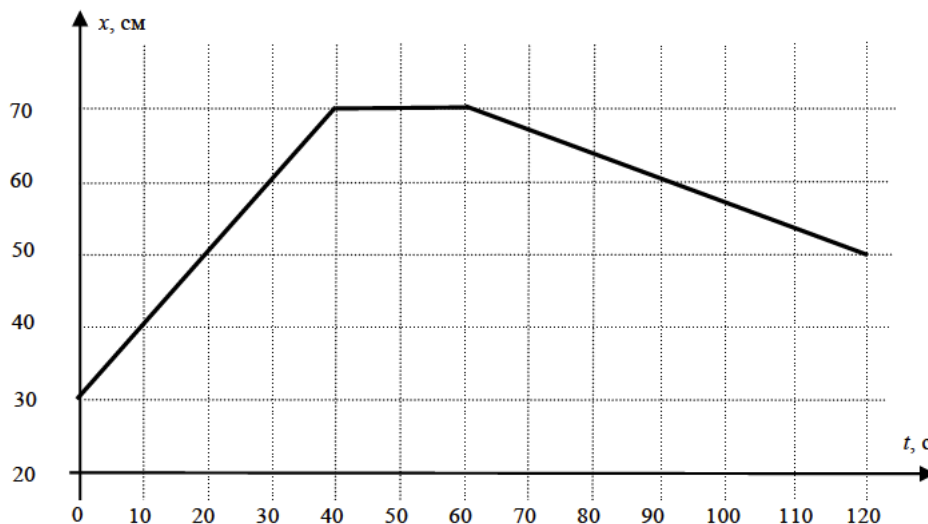
Задача 19. («Максвелл», 2017, РЭ, 8) На рисунке приведён график зависимости координаты движущегося тела от времени движения. К сожалению, масштаб по осям оказался утерян. Но сохранилась информация, что по ходу движения максимальное значение средней путевой скорости на 20 м/с превышало её минимальное значение. Определите, с какой максимальной скоростью двигалось тело. Движение тела происходило вдоль одной прямой.

*Примечание:* средняя путевая скорость — отношение всего пройденного пути ко всему времени движения (включая остановки).



50 м/с (допустимый разброс от 40 до 60 м/с)

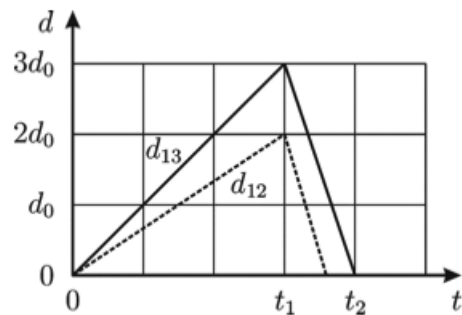
ЗАДАЧА 20. («Максвелл», 2016, РЭ, 8) Экспериментатор Глюк на большом лабораторном столе проводил испытания модели вездехода. Координатную ось  $X$  он направил вдоль длинного края стола. Зависимости координаты модели  $x(t)$  и пройденного им пути  $s(t)$  от времени приведены на графиках. Опишите характер движения модели вездехода (словами или сделав рисунок). Определите, с какой максимальной скоростью двигался вездеход. На каком расстоянии друг от друга находятся начальная и конечная точки его движения?



$$v_{\max} = 2 \text{ см/с}; \approx 45 \text{ см}$$



Задача 21. (МОШ, 2017, 8) Три пловца разной квалификации решили посоревноваться на дистанции 100 метров в пятидесятиметровом бассейне. Стартовали пловцы одновременно, и каждый проплыл дистанцию со своей постоянной скоростью. Обозначим через  $d_{12}(t)$  расстояние между первым и вторым пловцами, а через  $d_{13}(t)$  — расстояние между первым и третьим пловцами в момент времени  $t$ . На рисунке сплошной линией изображён график зависимости  $d_{13}(t)$  для части заплыва — от старта до момента времени  $t_2$ . График зависимости  $d_{12}(t)$  изображён пунктиром. Численное значение величины  $d_0$  неизвестно, но зато известно, что  $t_1 = 30$  с и  $t_2 = 40$  с. При определении расстояния между пловцами ширина дорожек бассейна не учитывалась, считалось, что спортсмены движутся почти вдоль одной прямой. Разворот каждого из пловцов происходит очень быстро.



- 1) Какое время на финише показал каждый из пловцов?
- 2) Продолжите (достройте) оба графика до момента времени 60 с.

См. конспект (7 с 02 и с 06 с 09 в 1) 60 с

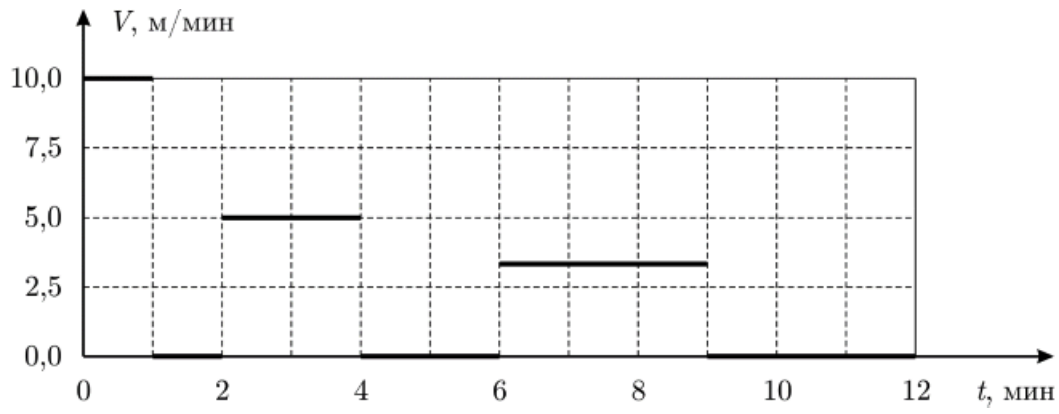
Задача 22. (МОШ, 2008, 8) Заяц убегает от Волка по прямой, двигаясь равномерно. В начальный момент времени расстояние между Зайцем и Волком равно  $S = 36$  м, а скорость Волка равна  $v_0 = 14$  м/с. Волк устаёт и через каждые  $\Delta t = 10$  с (в моменты времени  $\Delta t, 2\Delta t, 3\Delta t, \dots$ , считая от начала движения) уменьшает свою скорость на  $\Delta v = 1$  м/с. С какой скоростью должен бежать Заяц, чтобы Волк его не поймал?

$v/m, 8'11 < n$

Задача 23. («Максвелл», 2017, финал, 8) Из деревни Простоквашино на велосипеде выехал почтальон Печкин. Через некоторое время вслед за ним на своём тракторе по имени Митя отправился в путь дядя Фёдор. Так как дядя Фёдор и Печкин планировали двигаться с постоянной скоростью, то им удалось рассчитать время и место предстоящей встречи. Неожиданно Митя сделал вынужденную техническую остановку (ему потребовалось «заправиться» в Мак-Доналдсе), после чего дядя Фёдор определил, что встреча с почтальоном состоится на 45 минут позже запланированной. Но и почтальон Печкин сделал непредсказуемую остановку и, продолжив движение, не зная об остановке дяди Фёдора, решил, что его догонят на 15 км ближе. Настоящая встреча показала, что в своих расчётах дядя Фёдор ошибся на полчаса, а Печкин — на 9 км. Определите скорости дяди Фёдора и Печкина.

9 км/ч и 12 км/ч

Ответ к задаче 14



Ответ к задаче 21

