

Предметные компетенции учителя физики

«Методика решения задач по физике, содержащих графики движения»

Орелкина Елена Михайловна,
учитель физики МБОУ СОШ с. Донское,
член регионального методического актива,
учитель высшей квалификационной категории

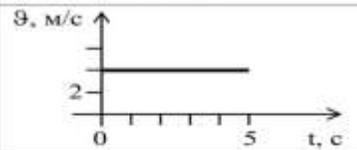
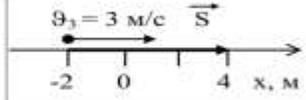
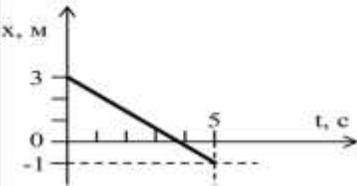
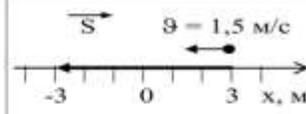
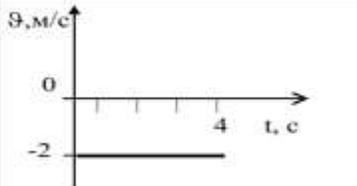
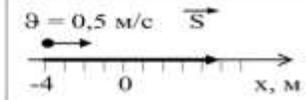
Виды графических задач

I	II	III	IV	V
На основе данных условия строится график	По виду заданного графика определяется вид функциональной зависимости величин	По заданному графику находится искомая величина	Заданная величина выражается графически	По заданному графику проводится анализ процесса (явления)

Последовательность оформления решения задач раздела «Кинематика»

- 1) Краткая запись условия (дано).
- 2) Перевод единиц измерения в СИ.
- 3) Чертеж.
- 4) Решение в «общем виде».
- 5) Работа с единицами измерения (проверка решения в «общем виде»).
- 6) Графическое изображение различных зависимостей.

Развитие умения изображать ситуацию, описанную в задаче, с помощью чертежа, переходить от него к графику и обратно

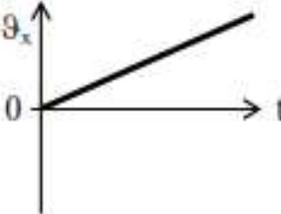
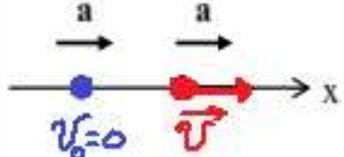
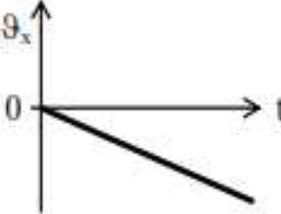
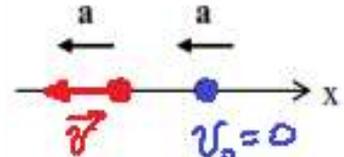
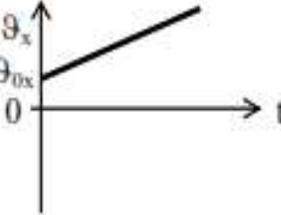
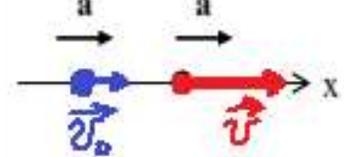
№	График	Дополнительные данные	Чертеж
1		$x_0 = 5 \text{ м}$?
2	$v(t) = ?$	$t = 2 \text{ с}$	
3		-	?
4	$x(t) = ?$	-	
5		$x_0 = 3 \text{ м}$?
6	$x(t) = ?$	-	

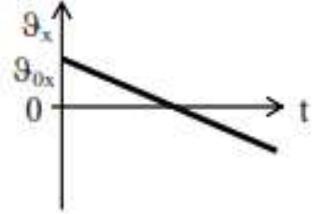
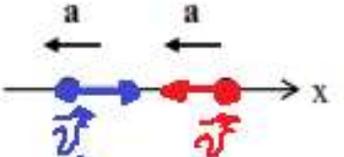
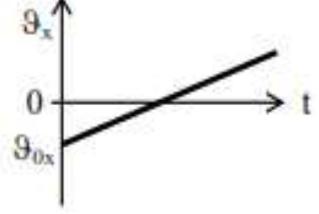
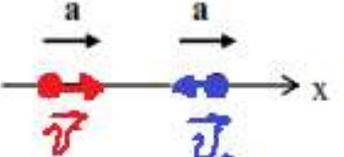
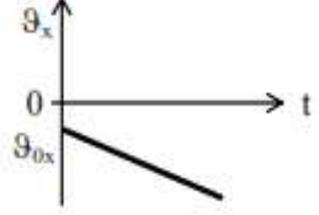
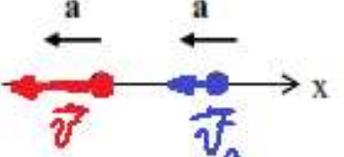


Графики основных кинематических величин прямолинейного равномерного движения

Вариант	Параметры	График скорости	График перемещения	График координаты	Чертеж
1	$u_x > 0$ $s_x > 0$ $x_0 = 0$				
2	$u_x > 0$ $s_x > 0$ $x_0 \neq 0$				
3	$u_x < 0$ $s_x < 0$ $x_0 = 0$				
4	$u_x < 0$ $s_x < 0$ $x_0 \neq 0$				

Графики основных кинематических величин прямолинейного равномерного движения (скорость)

Вариант	Параметры	График	Чертеж
1	$v_{0x} = 0$ $a_x > 0$		
2	$v_{0x} = 0$ $a_x < 0$		
3	$v_{0x} > 0$ $a_x > 0$		

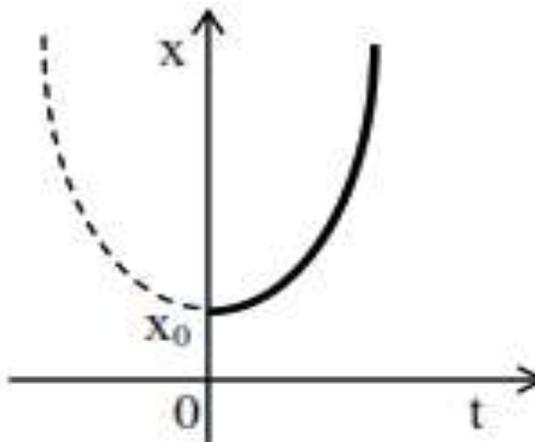
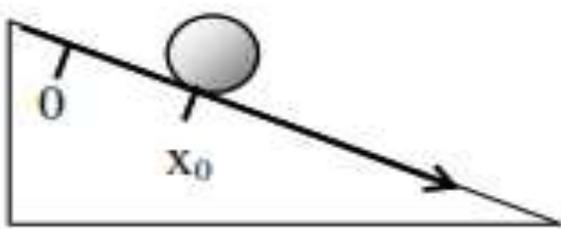
4	$v_{0x} > 0$ $a_x < 0$		
5	$v_{0x} < 0$ $a_x > 0$		
6	$v_{0x} < 0$ $a_x < 0$		

Графики основных кинематических величин прямолинейного равноускоренного движения (перемещение)

Вариант	Параметры	График	Иллюстрация
1	$v_{0x} = 0$ $a_x > 0$		
2	$v_{0x} = 0$ $a_x < 0$		
3	$v_{0x} > 0$ $a_x > 0$		

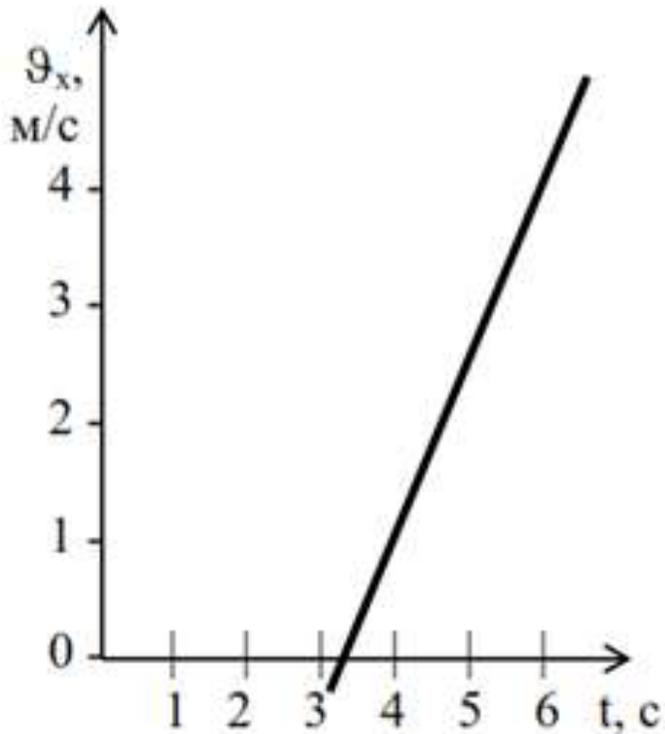
4	$v_{0x} > 0$ $a_x < 0$		
5	$v_{0x} < 0$ $a_x > 0$		
6	$v_{0x} < 0$ $a_x < 0$		

Графики основных кинематических величин прямолинейного равноускоренного движения (координата)

Вариант	Параметры	График	Рисунок
1	$x_0 > 0$ $v_{0x} = 0$ $a_x > 0$		 <p>$t = 0$</p>

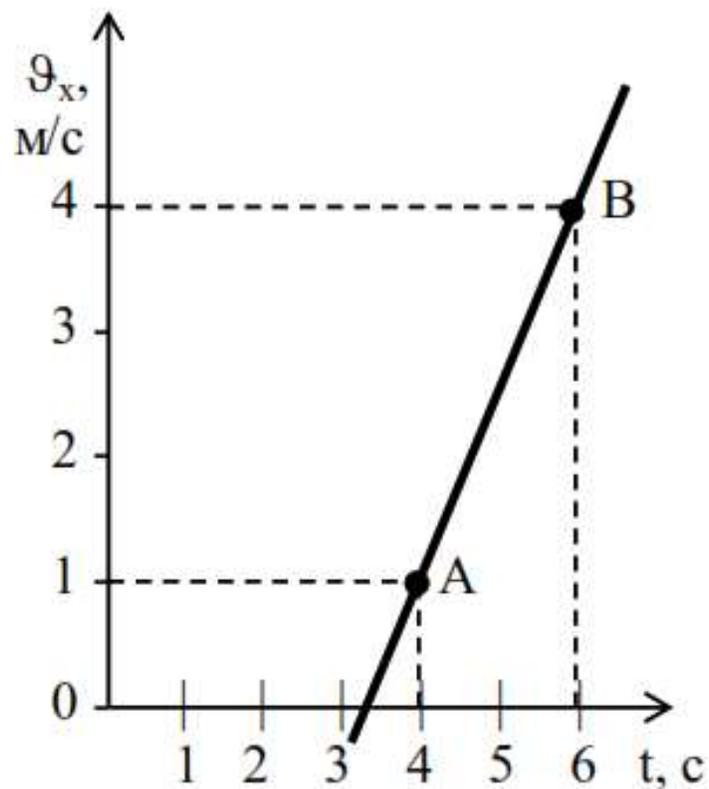
Определение параметров движения по графикам кинематических величин

Определение ускорения по графику скорости



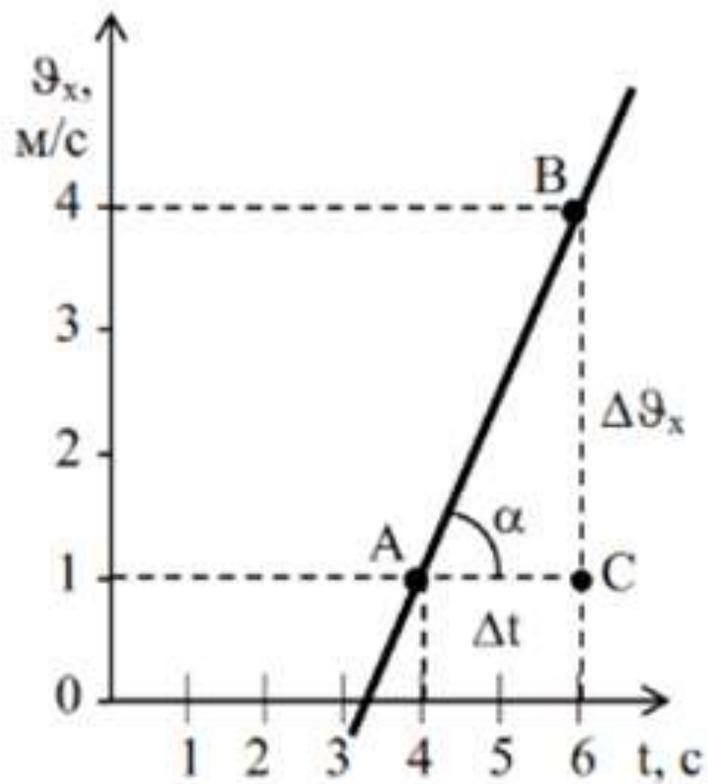
$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

$$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$$



$$a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$$

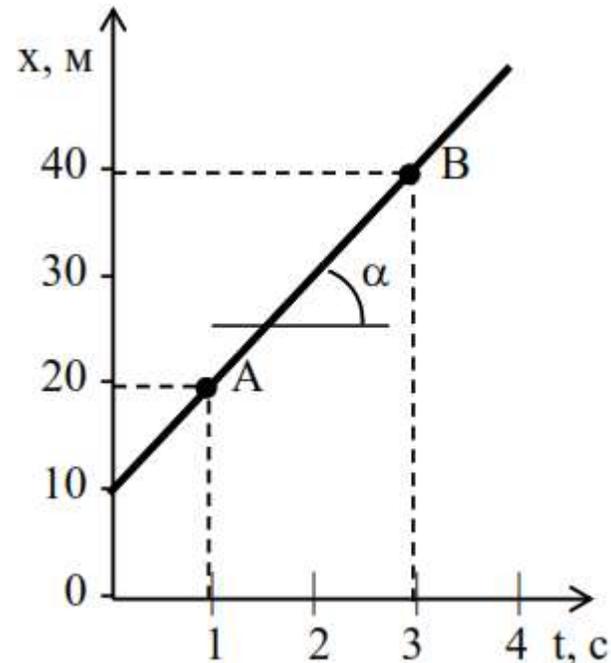
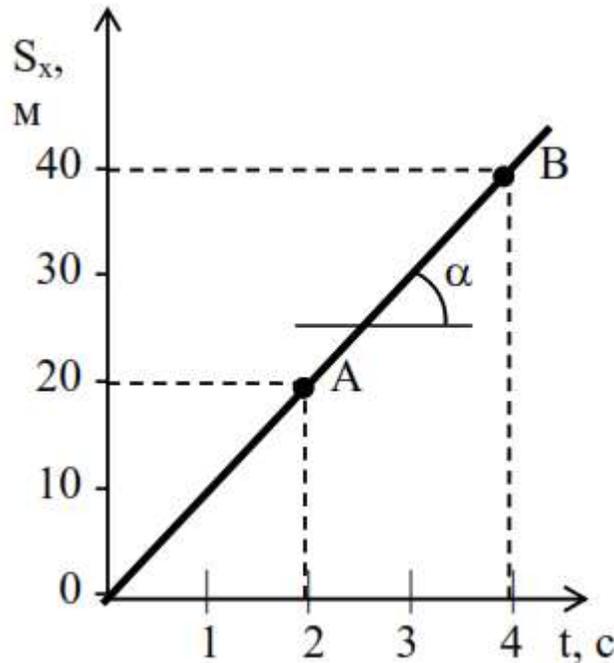
$$a_x = \frac{4-1}{6-4} = 1,5 \text{ (м/с}^2\text{)}$$



$$a_x = \text{tg } \alpha$$

Тангенс угла наклона графика скорости к оси времени численно равен ускорению

Определение скорости по графику перемещения или координаты



$$v_x = \frac{S_x}{t}$$

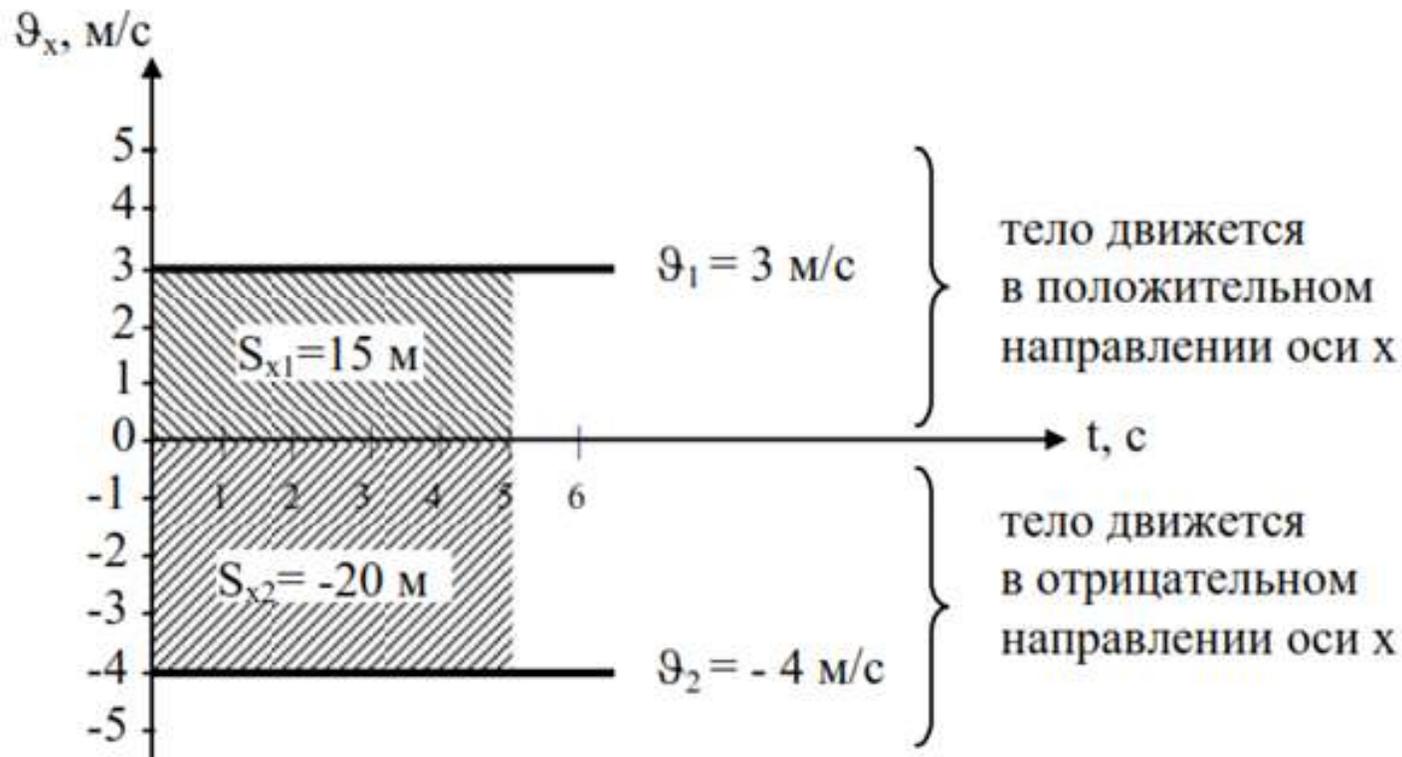
$$A: v_x = \frac{20}{2} = 10 \text{ (м/с)}$$

$$B: v_x = \frac{40}{4} = 10 \text{ (м/с)}$$

$$v_x = \frac{x - x_0}{t} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$v_x = \operatorname{tg} \alpha$$

Определение перемещения по графику скорости.



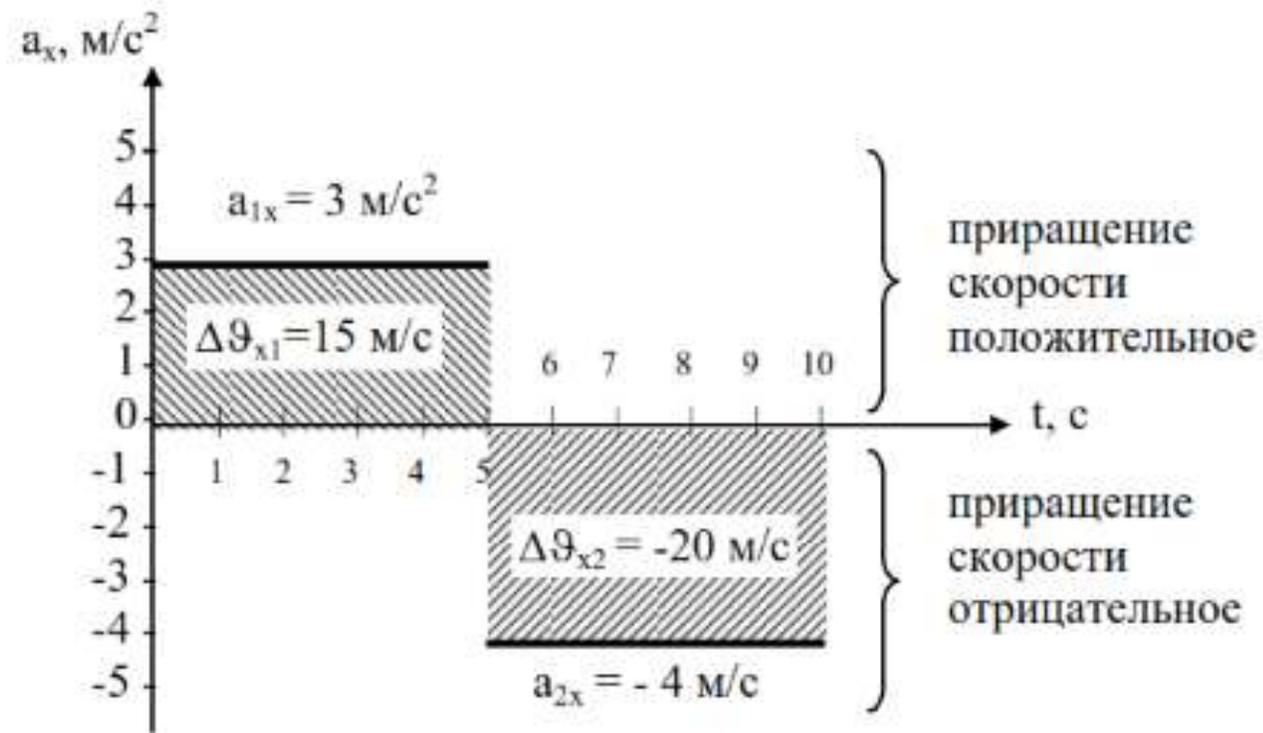
$$S_x = v_x \cdot t$$

$$S = |S_x| \geq 0$$

$$l = |S_x|$$

Площадь под графиком скорости численно равна перемещению (пройденному пути).

Определение скорости по графику ускорения.



$$\Delta v_x = a_x \cdot t$$

Площадь под графиком ускорения численно равна изменению скорости.

1. Если **имеется график ускорения**, то

по площади прямоугольника образованного графиком, осью времени и двумя вертикальными прямыми, проведенными через точки t_0 и t , можно определить изменение скорости на интервале от t_0 до t .

2. Если имеется график скорости, то

а) по тангенсу угла наклона графика с осью времени можно определить величину и знак проекции ускорения;

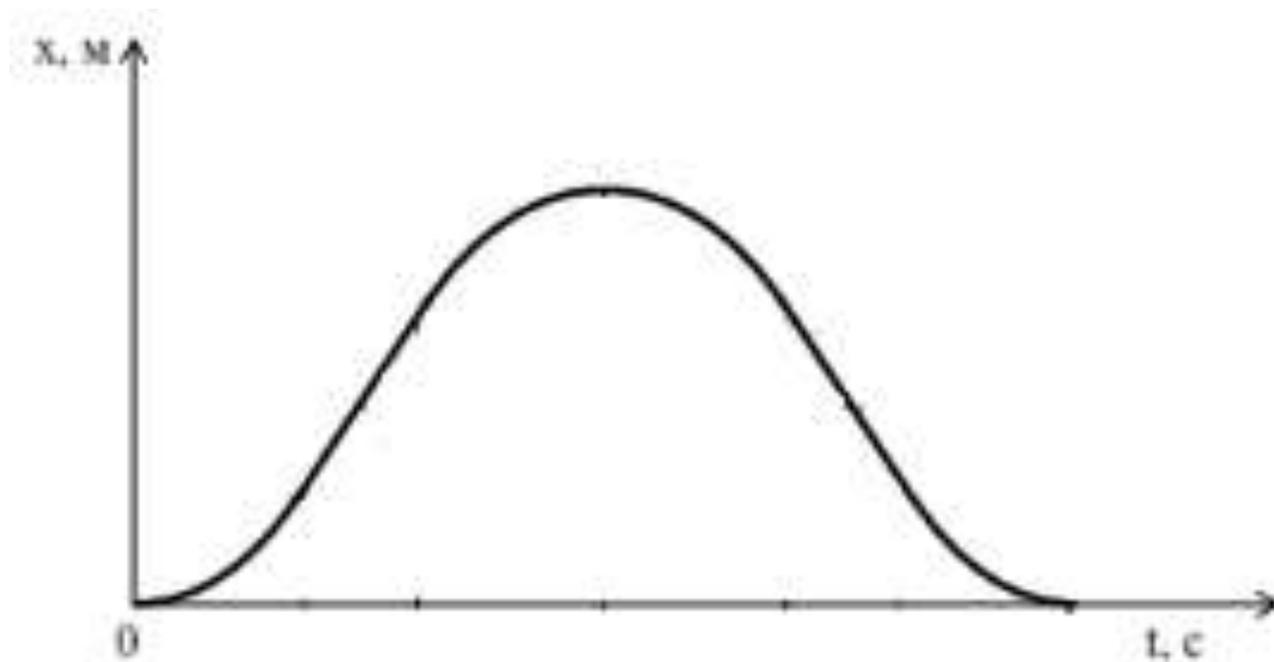
б) по площади фигуры, заключенной между графиком скорости, осью времени и двумя вертикальными прямыми, проведенными через точки t_0 и t , можно вычислить перемещение и путь, пройденный телом за время $\Delta t = t - t_0$.

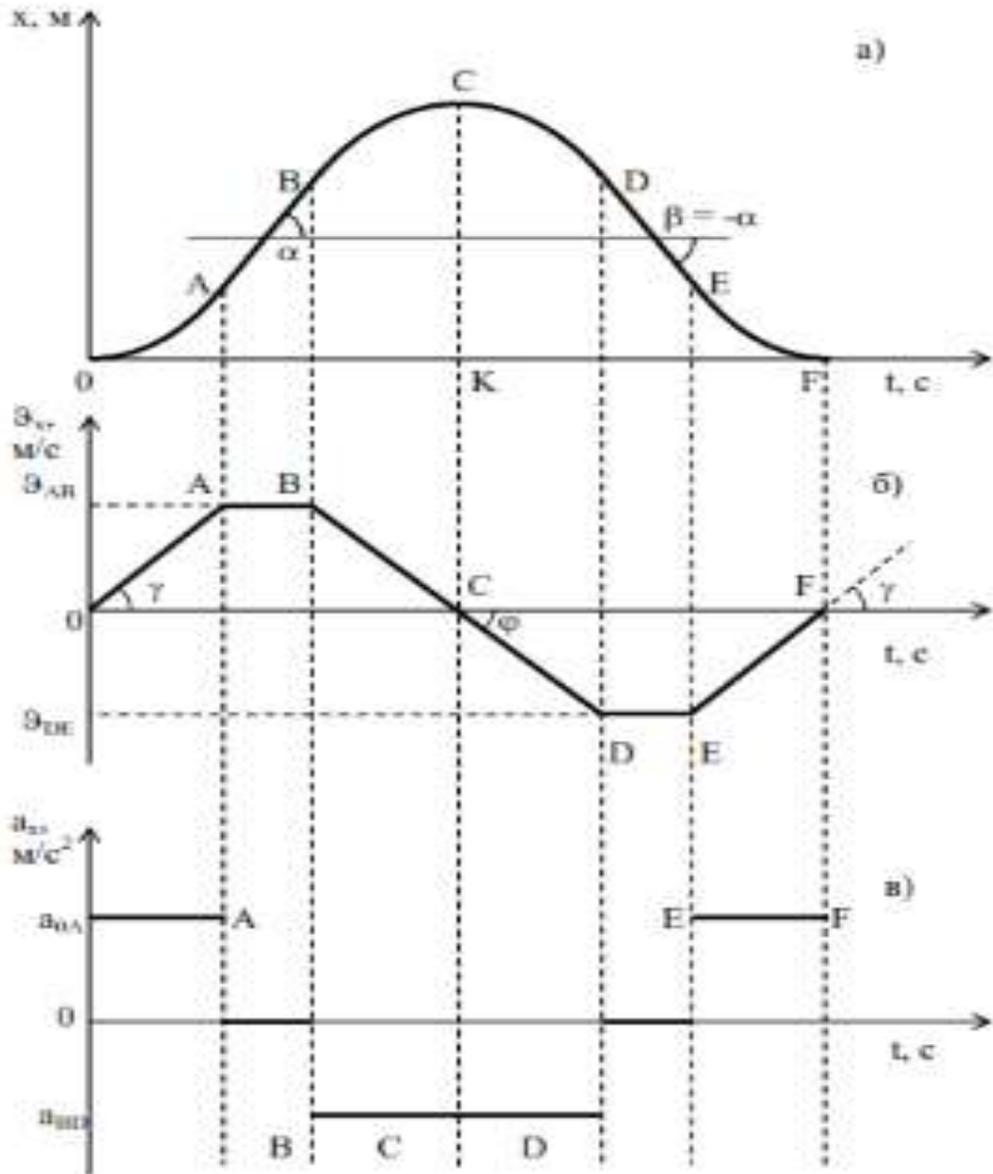
3. Если имеется график пути (координаты), то

а) по тангенсу угла наклона графика с осью времени можно определить величину и знак проекции скорости;

б) по ориентации ветвей параболы (вверх или вниз) можно определить знак проекции ускорения (плюс или минус, соответственно).

Построение графиков скорости, ускорения и пройденного пути по графику перемещения (координаты).





OA – ускорение $ax > 0$ (ветви параболы обращены вверх), $Vx > 0$

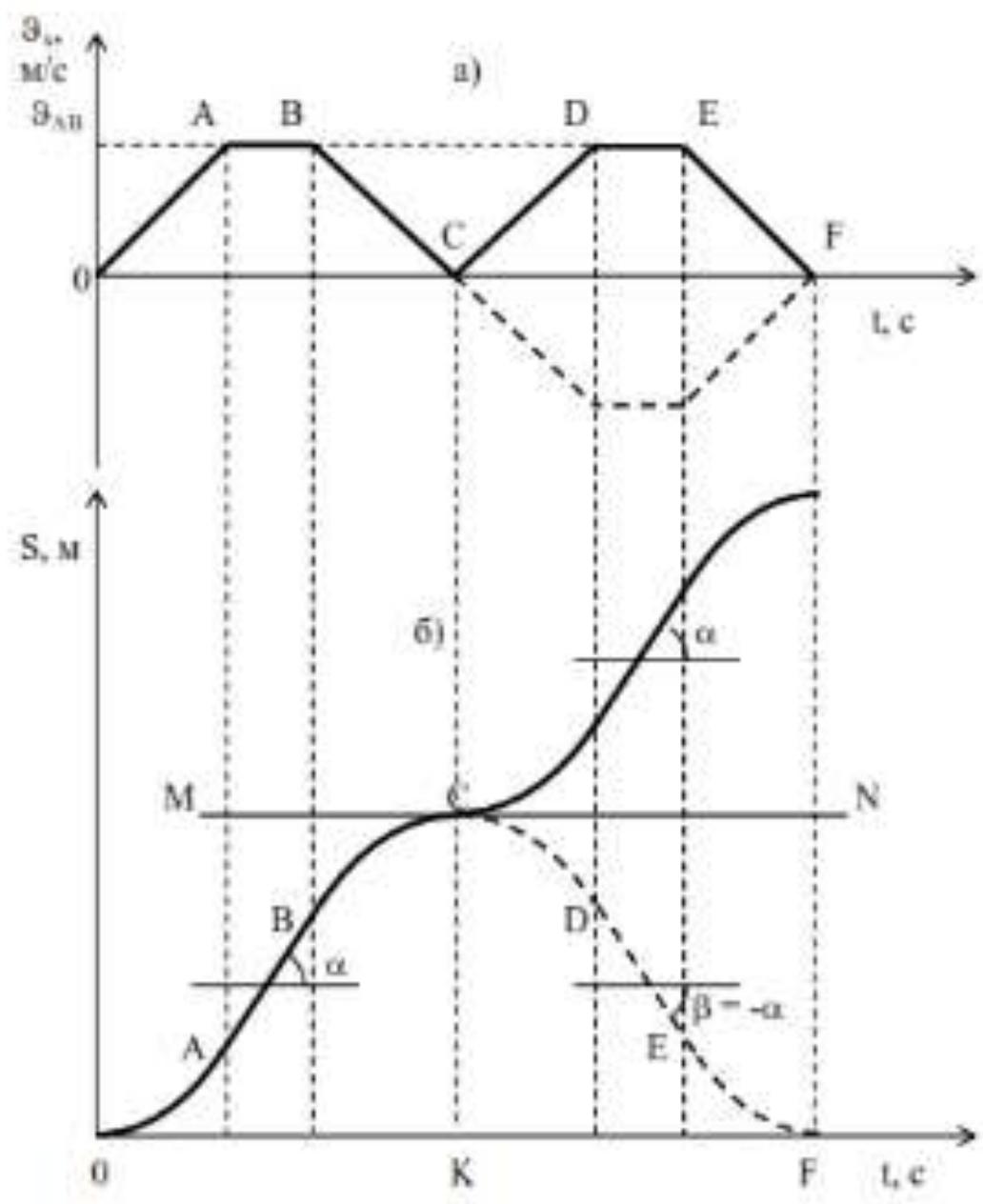
AB – движение равномерное

BC – движение равнозамедленное ($ax < 0$, $Vx > 0$). В точке C тело останавливается

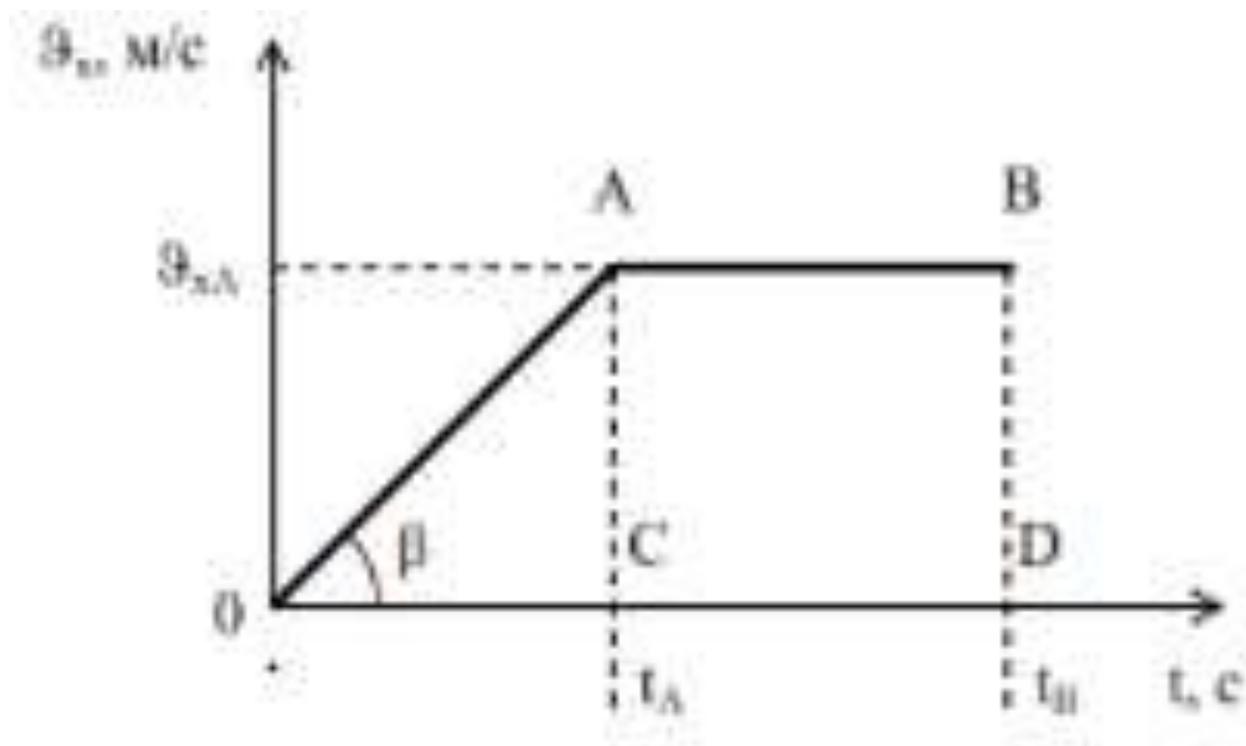
CD - начиная с точки C , направление скорости меняется, а направление ускорения остается тем же

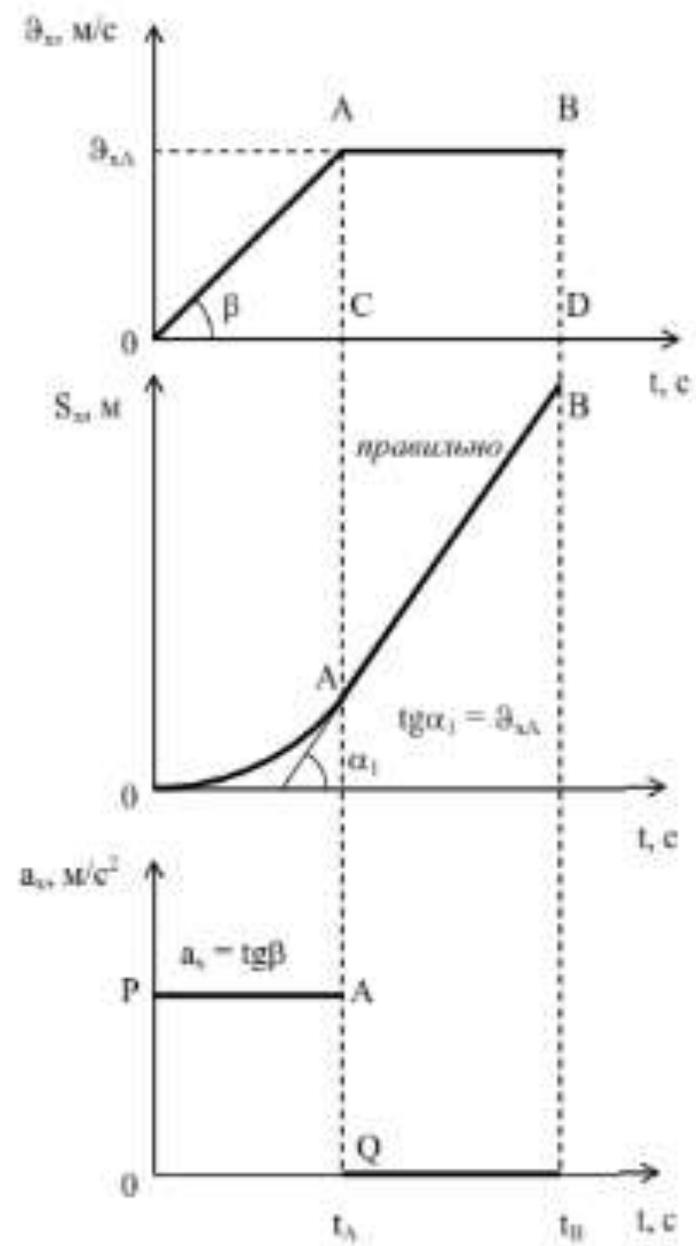
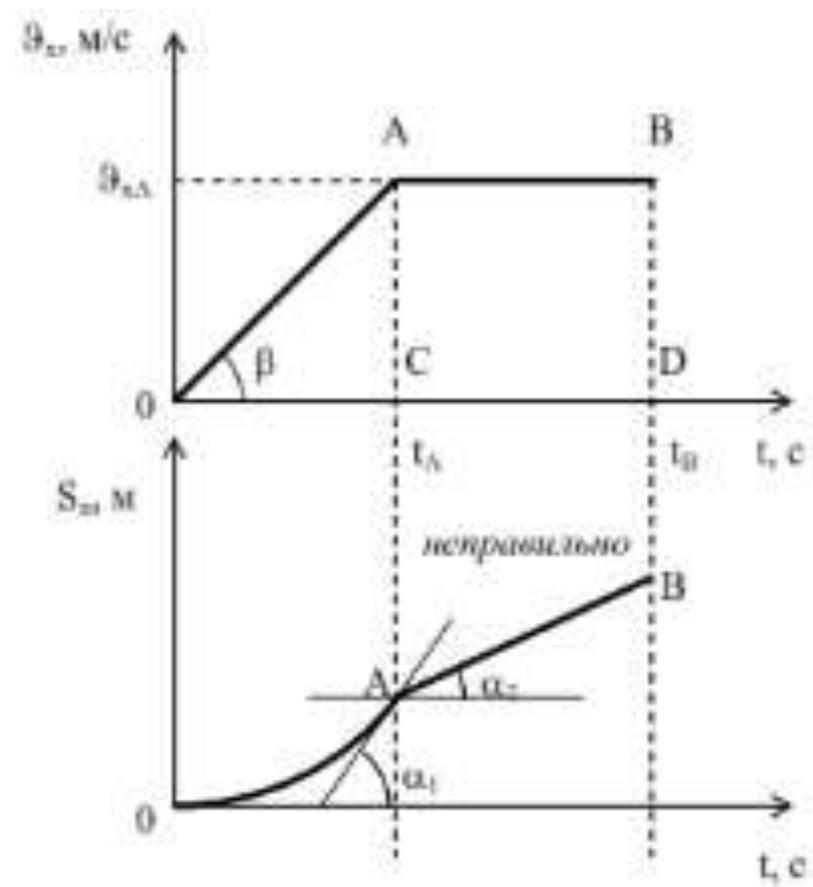
DE – движение равномерное, $Vx < 0$

EF - движение равнозамедленное ($ax > 0$, $Vx < 0$ и уменьшается по модулю)



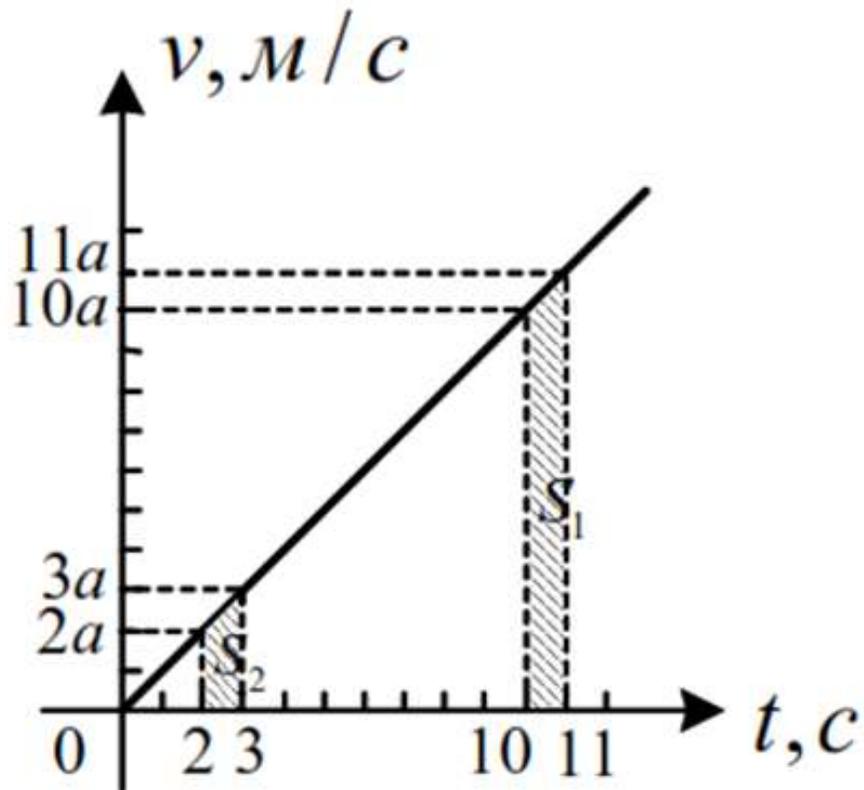
Построение графиков перемещения, ускорения и пройденного пути по графику скорости





Задача 1. Тело движется равноускоренно из состояния покоя. Во сколько раз путь, пройденный телом за одиннадцатую секунду движения, больше пути, пройденного за третью секунду?

Задача 1. Тело движется равноускоренно из состояния покоя. Во сколько раз путь, пройденный телом за одиннадцатую секунду движения, больше пути, пройденного за третью секунду?



$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

$$v = at,$$

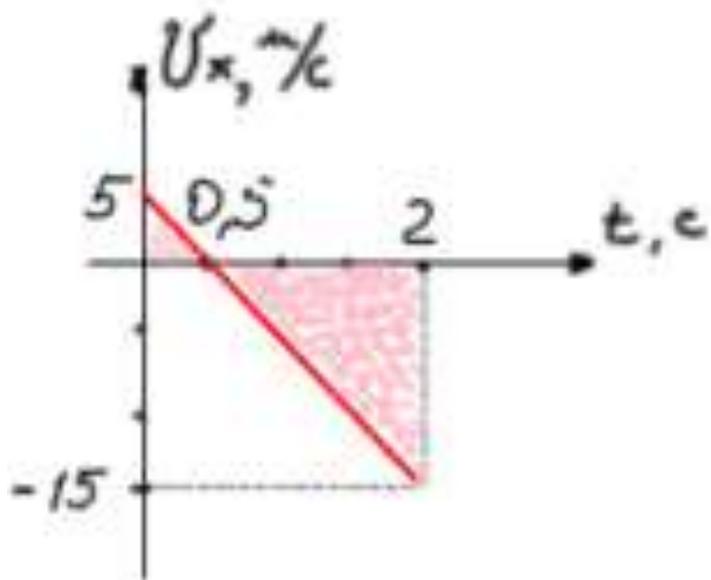
$$S_{11} = \frac{11a + 10a}{2} \cdot 1 = 10,5a$$

$$S_3 = \frac{2a + 3a}{2} \cdot 1 = 2,5a$$

$$\frac{S_{11}}{S_3} = \frac{10,5a}{2,5a} = 4,2$$

Задача 2. С аэростата, поднимающегося вверх со скоростью 5 м/с, выпал предмет. Найти путь, пройденный предметом относительно Земли за 2 с после выпадения предмета.

Задача 2. С аэростата, поднимающегося вверх со скоростью 5 м/с, выпал предмет. Найти путь, пройденный предметом относительно Земли за 2 с после выпадения предмета.



$$v_y = v_{0y} + g_y t$$

$$v_y(t_{\text{оси}}) = 0$$

$$v_0 - g t_{\text{оси}} = 0$$

$$t_{\text{оси}} = \frac{v_0}{g}$$

$$t_{\text{оси}} = 0,5 \text{ с}$$

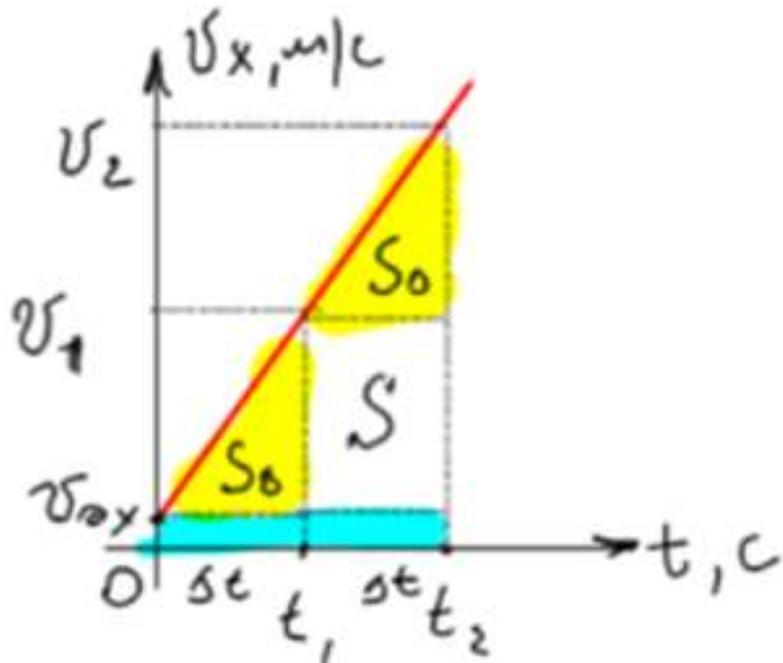
$$\text{при } t = 2 \text{ с}$$

$$v_y = 5 - 10 \cdot 2 = -15 \text{ (м/с)}$$

$$S = S_{\Delta 1} + S_{\Delta 2} = 12,5 \text{ (м)}$$

Задача 3. При равноускоренном движении точка проходит в первые два равных последовательных промежутка времени, по 4 с каждый, пути 24 м и 64 м. Определите начальную скорость и ускорение движущейся точки.

Задача 3. При равноускоренном движении точка проходит в первые два равных последовательных промежутка времени, по 4 с каждый, пути 24 м и 64 м. Определите начальную скорость и ускорение движущейся точки.



$$\Delta t = 4 \text{ c}$$

$$S_1 = S_{\Delta} + S'$$

$$S_2 = S_{\Delta} + S' + S$$

$$S_2 - S_1 = S = 64 - 24 = 40 \text{ (м)}$$

$$S = (v_1 - v_{0x}) \cdot t$$

$$v_1 - v_{0x} = \frac{S}{\Delta t} = \frac{40}{4} = 10 \text{ (м/с)}$$

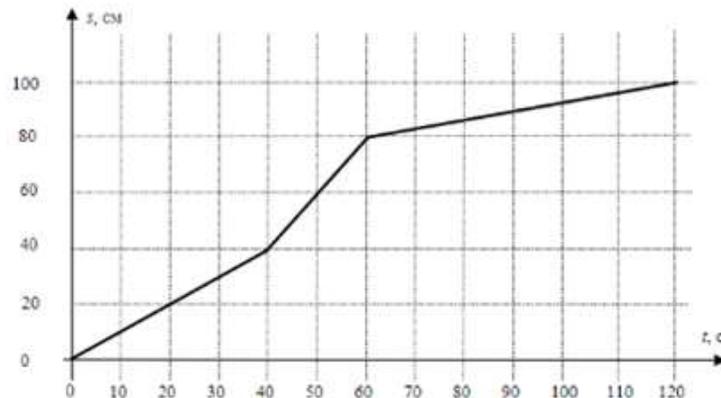
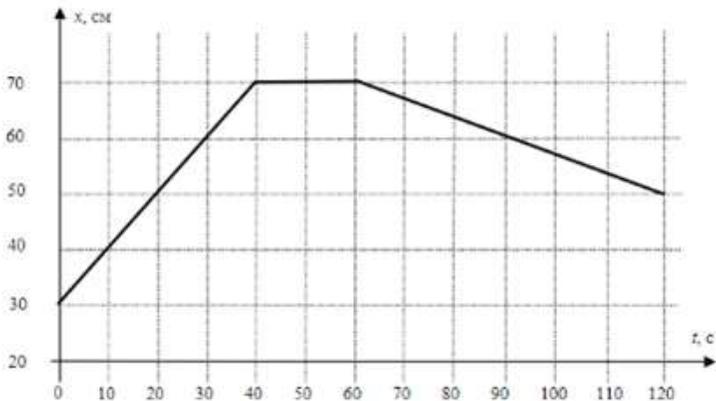
$$S_{\Delta} = \frac{1}{2} S = 20 \text{ м}$$

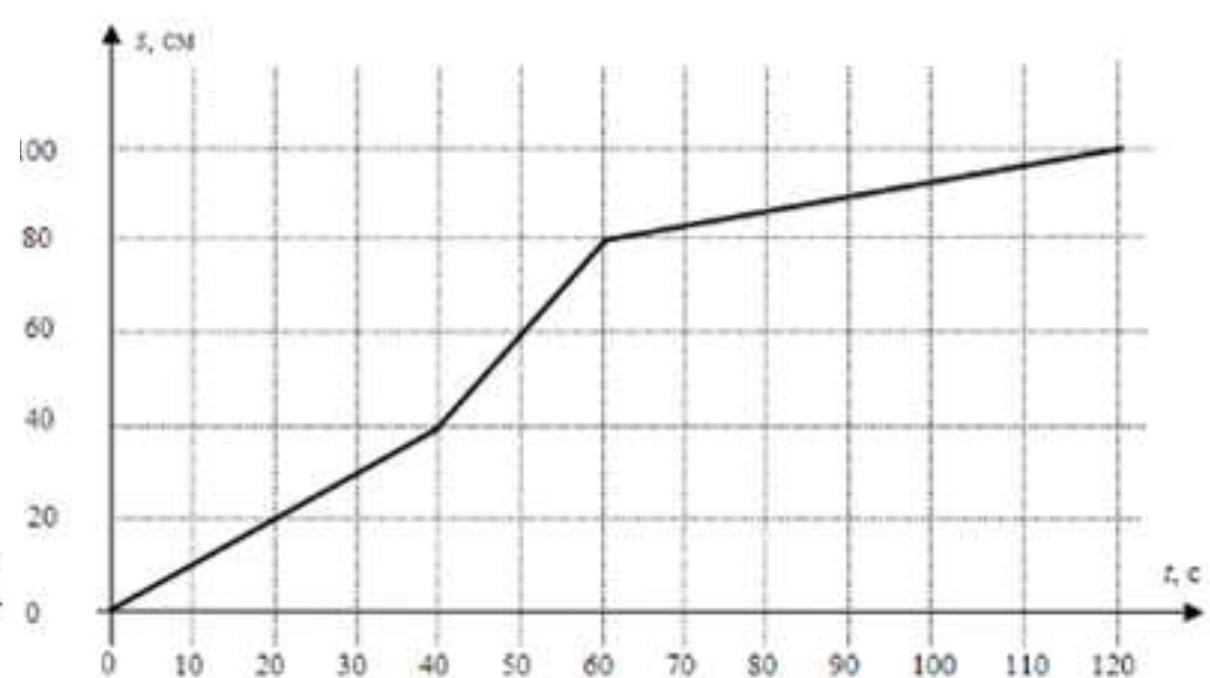
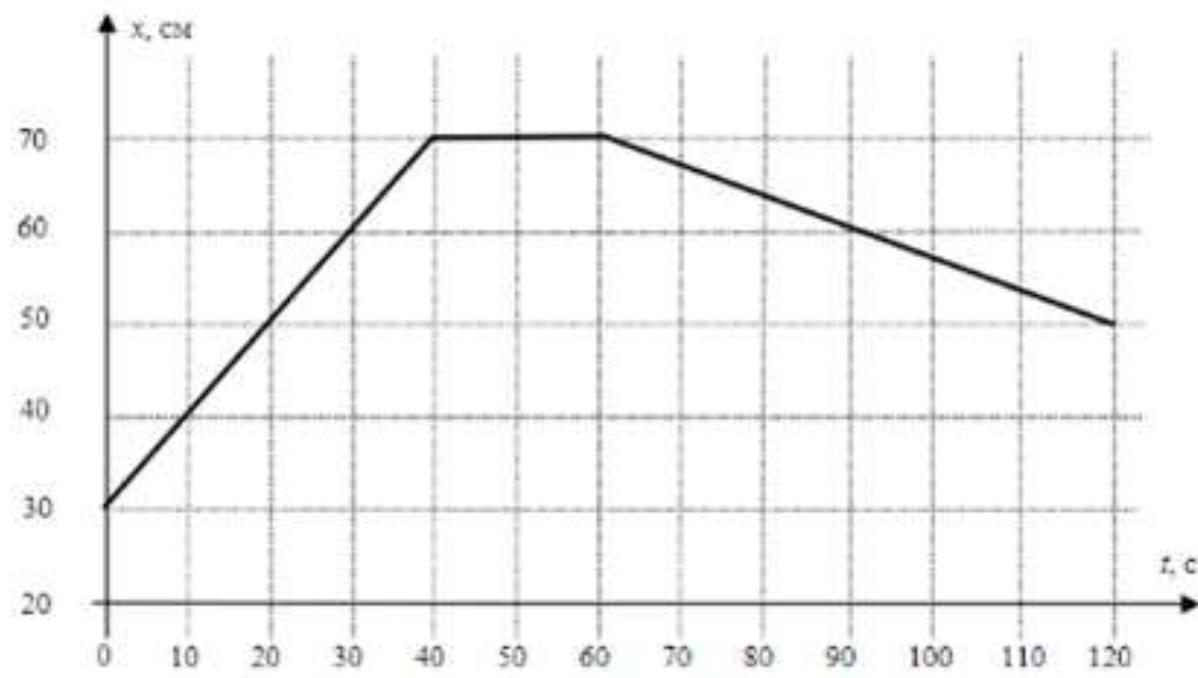
$$S' = S_1 - S_{\Delta} = 24 - 20 = 4 \text{ (м)}$$

$$S' = v_{0x} \cdot \Delta t \quad v_{0x} = \frac{S'}{\Delta t} = \frac{4}{4} = 1 \text{ (м/с)}$$

$$a_x = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

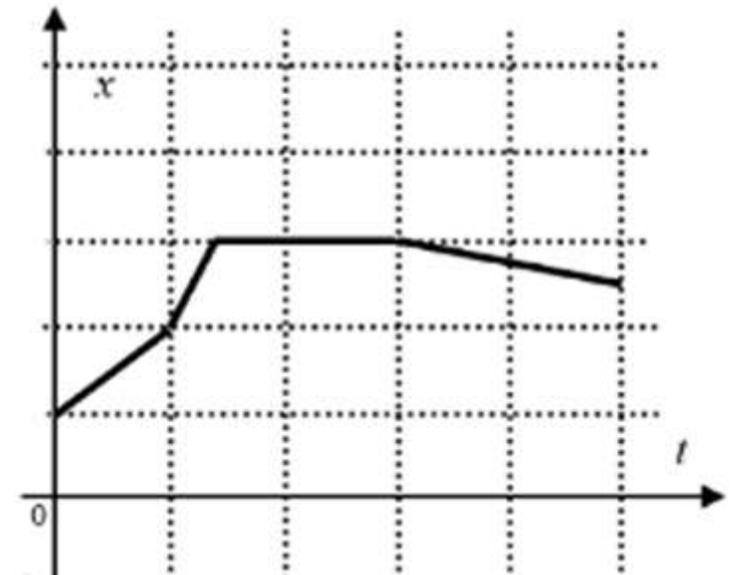
Задача 4. Столоход. Экспериментатор Глюк на большом лабораторном столе проводил испытания модели вездехода. Координатную ось X он направил вдоль длинного края стола. Зависимости координаты модели $x(t)$ и пройденного им пути $s(t)$ от времени приведены на графиках (Рисунок а и б). Опишите характер движения 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?

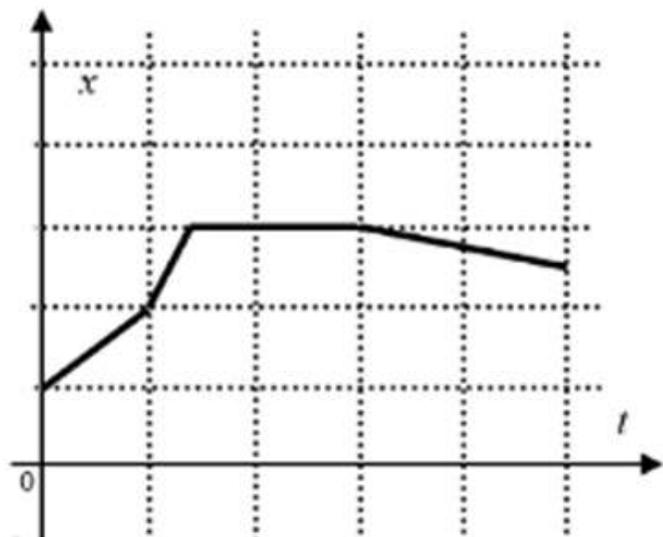




Задача 5. Максимум через минимум. Приведен график (Рисунок а) зависимости координаты движущегося тела от времени движения. К сожалению, масштаб по осям оказался утерян. Но сохранилась информация, что по ходу движения максимальное значение средней путевой скорости на 20 м/с превышало ее минимальное значение. 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).



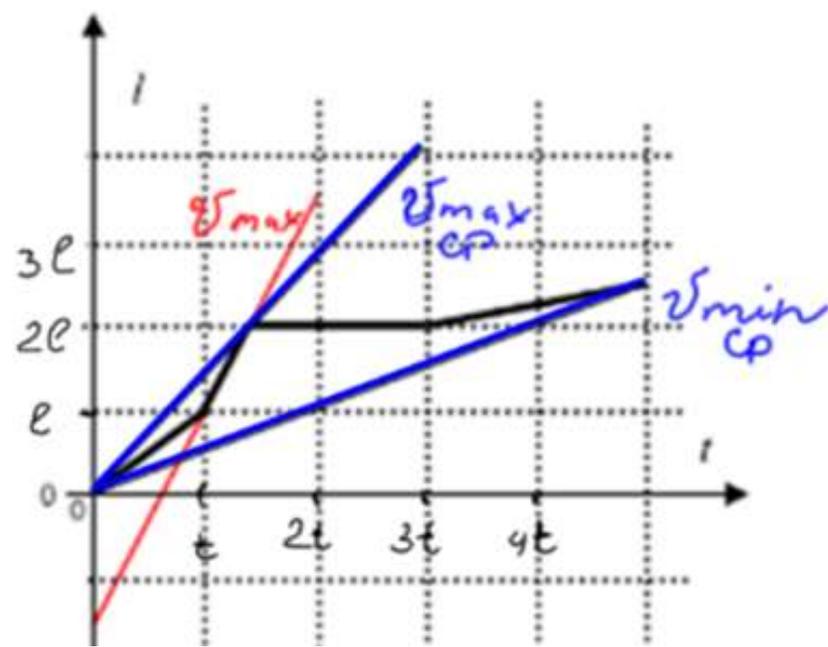


$$v_{cp}^{max} = \frac{3l}{2t} = \frac{3}{2} \frac{l}{t}$$

$$v_{cp}^{min} = \frac{2l}{4t} = \frac{1}{2} \frac{l}{t}$$

$$\left(\frac{3}{2} - \frac{1}{2}\right) \frac{l}{t} = 20\% / c$$

$$\frac{l}{t} = 20\% / c$$

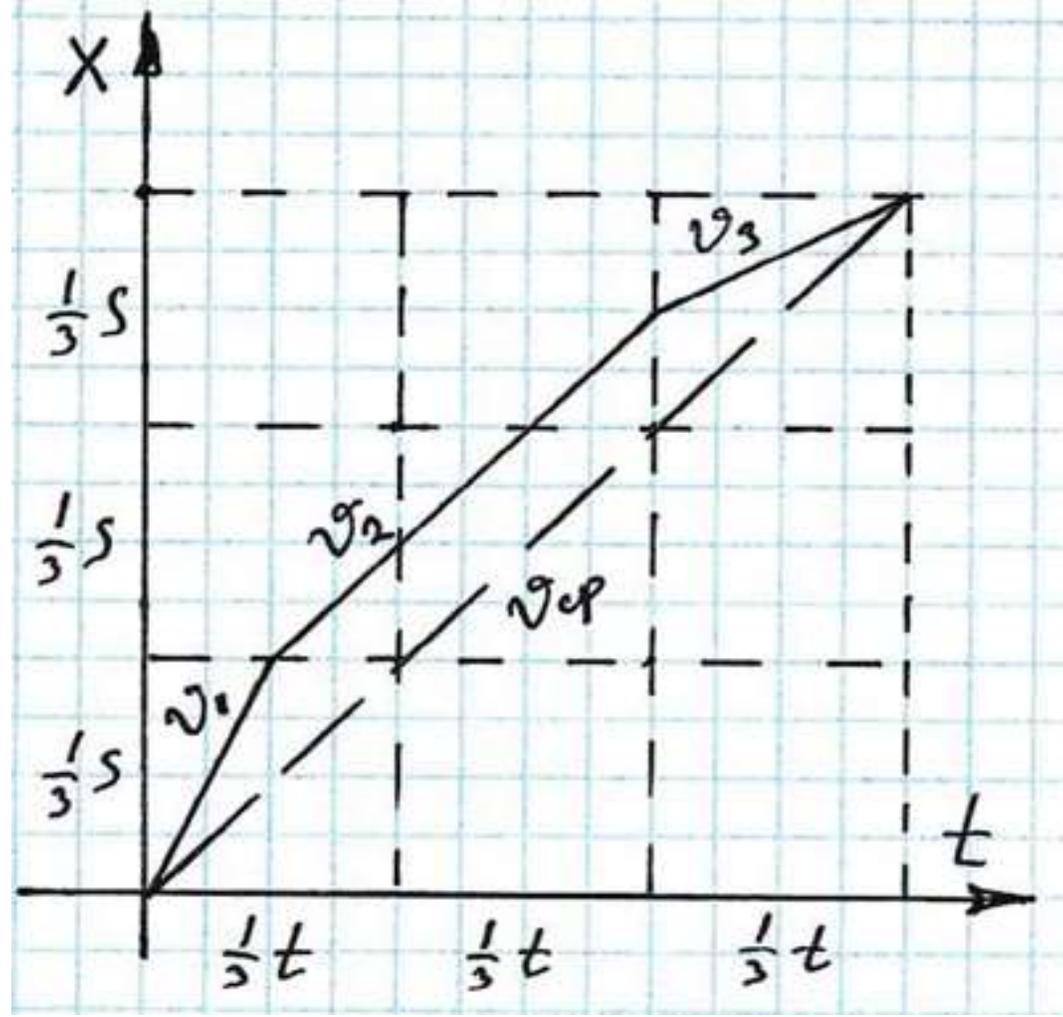


$$v_{max} = \frac{2.5l}{t} = 50\% / c$$

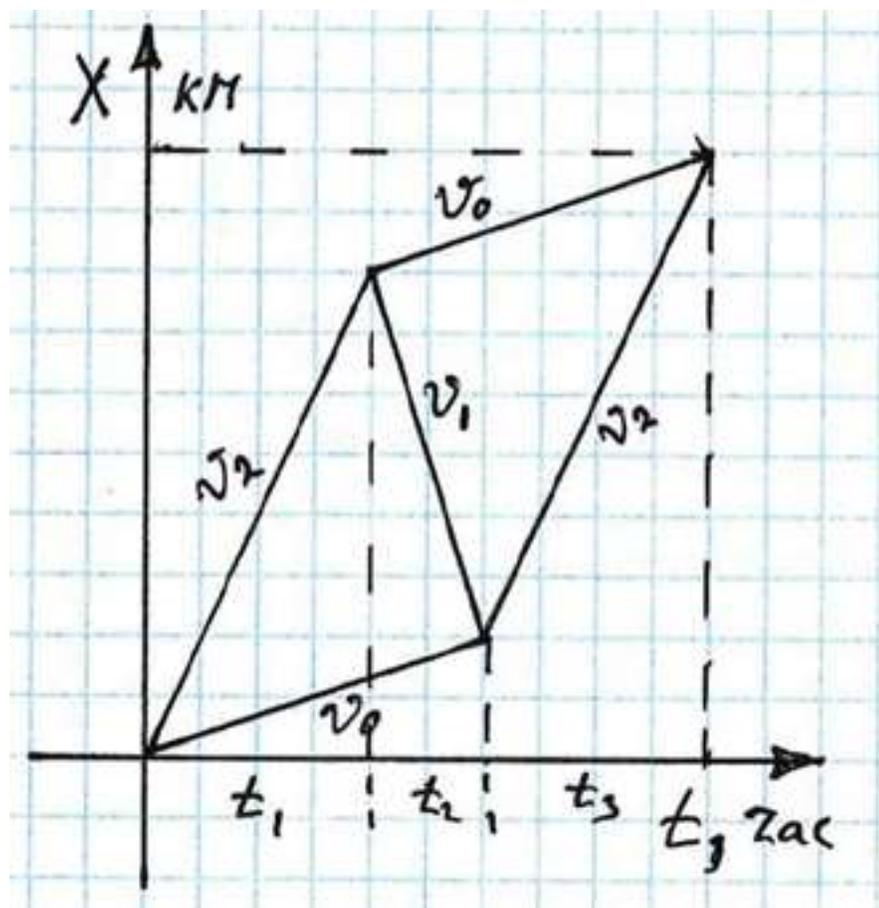
Задача 6. Который путь длиннее? Первую треть пути автомобиль ехал со скоростью v_1 , а последнюю треть времени – со скоростью v_3 . На втором участке пути его скорость равнялась средней скорости движения на всём пути. Известно, что $v_1 > v_3$.

Какой из участков самый короткий, а какой самый длинный?

На каком участке автомобиль находился дольше всего, а на каком – меньше всего?



Задача 7. С одним велосипедом. Группа туристов из 3 человек направилась из пункта А в пункт Б, расстояние между которыми $L = 22$ км. Попутных машин нет. В распоряжении группы есть один велосипед, на котором одновременно могут ехать не больше 2-х человек. Скорость движения пешим ходом составляет $v_0 = 5$ км/час, при езде на велосипеде одного человека его скорость $v_1 = 20$ км/час, а при езде вдвоем – $v_2 = 15$ км/час. Как должны действовать туристы, чтобы за минимальное время добраться до пункта Б? Найдите это время.



$$\underline{v_2 t_1 + v_0(t_2 + t_3) = v_0(t_1 + t_2) + v_2 t_3 = L}$$

$$v_2(t_1 - t_3) = v_0(t_1 - t_3)$$

$$v_2 \neq v_0 \Rightarrow t_1 = t_3$$

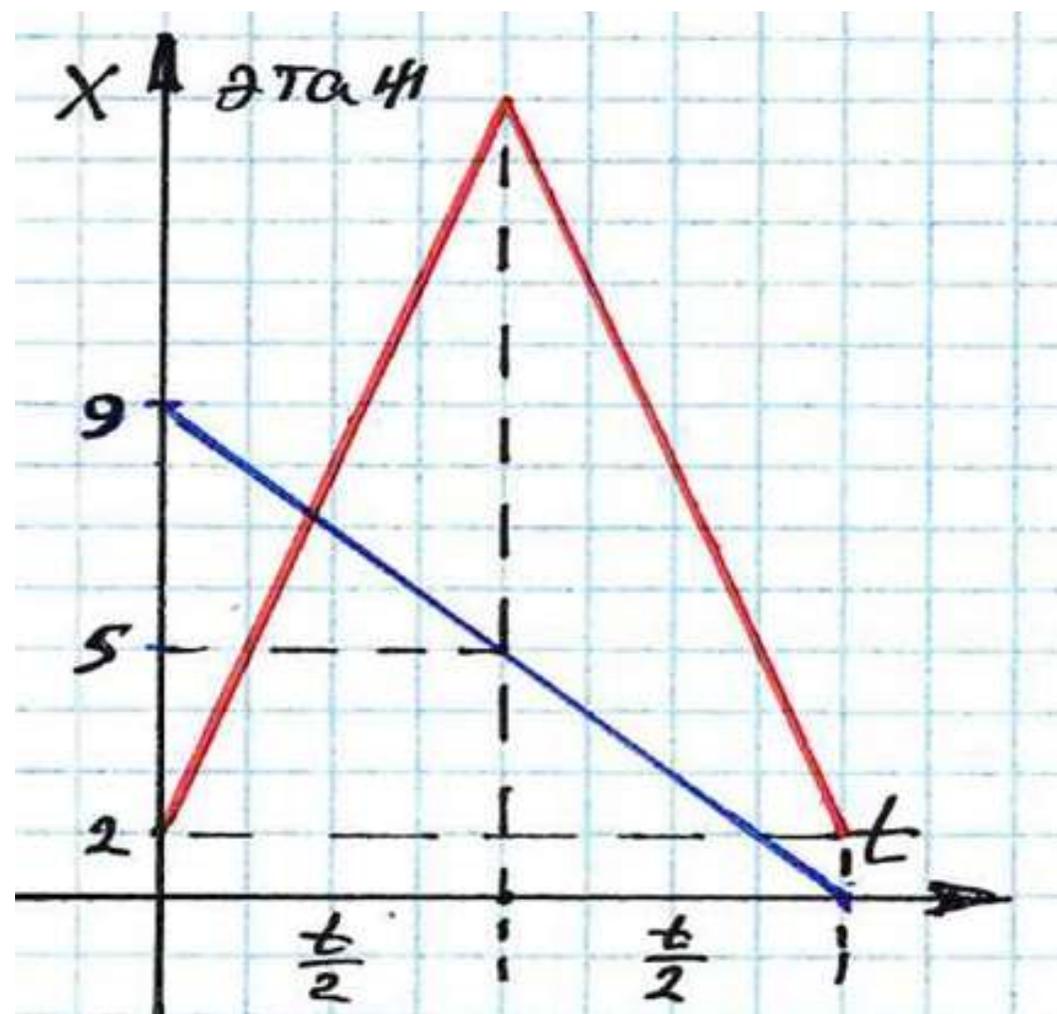
$$\underline{v_2 t_1 - v_1 t_2 = v_0(t_1 + t_2)}$$

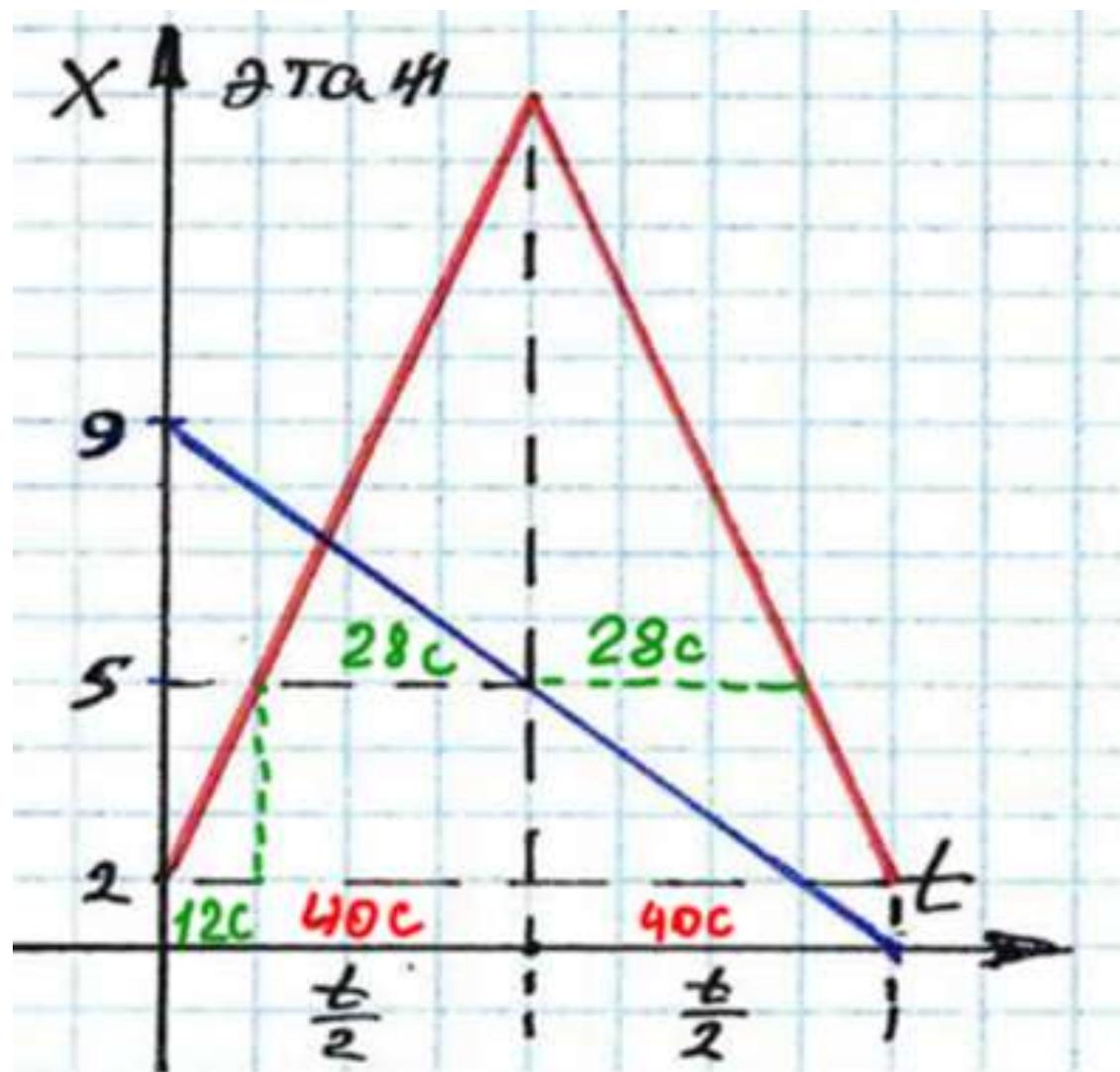
$$t_1 = t_3 = 2,5 t_2$$

$$t = \frac{L}{v_2 + 1,4 v_0} = 1,2$$

$$t_{\text{общ}} = 2,42$$

Задача 8. Житель девятого этажа вышел из своей квартиры в тот момент, когда лифт начал движение со второго этажа. Не желая терять времени, житель начал спускаться пешком со скоростью 6 этажей в минуту. Оказавшись на 5 этаже, он услышал, что лифт освободился на одном из верхних этажей, и решил вызвать его и продолжить путь дальше на лифте. Ожидание лифта на пятом этаже у него заняло 28 секунд. Разумно ли он поступил с точки зрения экономии времени, решив поехать с 5 этажа вниз на лифте, а не продолжив путь пешком? Сколько времени он выиграл или проиграл? Считайте, что лифт движется равномерно, а временем остановки лифта и открыванием дверей можно пренебречь. Скорости спуска и подъема лифта одинаковы по абсолютной величине





$$v_2 = \frac{6 \text{ ЭТ}}{1 \text{ МИН}} = \frac{1 \text{ ЭТ}}{10 \text{ С}}$$

$$t_{9 \rightarrow 5} = 40 \text{ С}$$

$$v_1 = \frac{3 \text{ ЭТ}}{12 \text{ С}} = \frac{1 \text{ ЭТ}}{4 \text{ С}}$$

$$t_2 = 40 \text{ С}$$

$$t_k = \frac{4 \text{ ЭТ}}{v_1} = 16 \text{ С}$$

$$t = 28 + 16 = 44 \text{ С}$$

Используемые источники:

1. www.etginpro.ru «Графические методы решения задач» Примеры решения задач
2. А.Р. Камалеева, С.Ю. Грузкова, О.Б. Русскова Кинематика в графиках. Учебно-методическое пособие. Научно-методический центр "Образование"(г. Казань)
3. Н.Б. Розова, Е.Б. Якимова Работа с графической и табличной информацией при обучении решению физических задач. Учебно-методическое пособие
4. М.С. Сергеева- Некрасова, Г.Ф. Смирнова Задачи по физике и методики их решения
5. Л.А. Кирик Физика 9. Самостоятельные и контрольные работы
6. М.С. Ладных Графические методы решения задач по физике. Методическое пособие для учителей и учащихся.