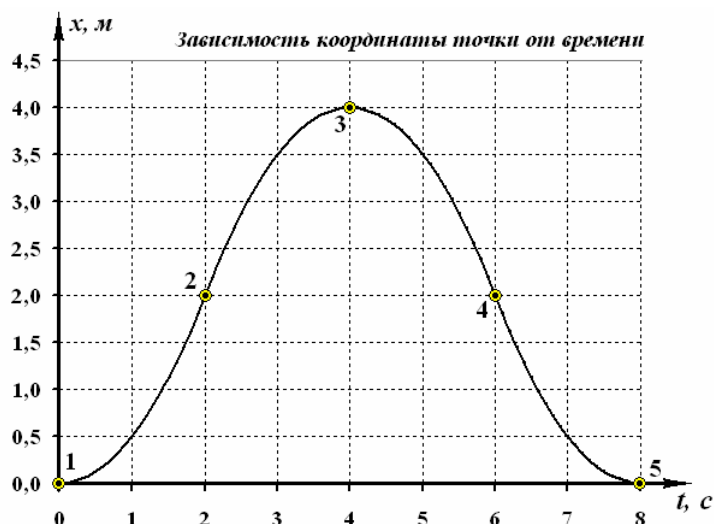


## 9 класс.

Задание 1. «Просто кинематика»

**1.1.1** На временных интервалах  $[0, 2]$ ;  $[2, 6]$ ;  $[6, 8]$  с движение является равноускоренным, поэтому графики зависимости координаты от времени на этих интервалах будут являться отрезками парабол. Изменение координаты можно подсчитать как площади под участками графика зависимости  $V(t)$ . В итоге должен получиться график, показанный на рисунке.



Критериями правильности построения графика являются:

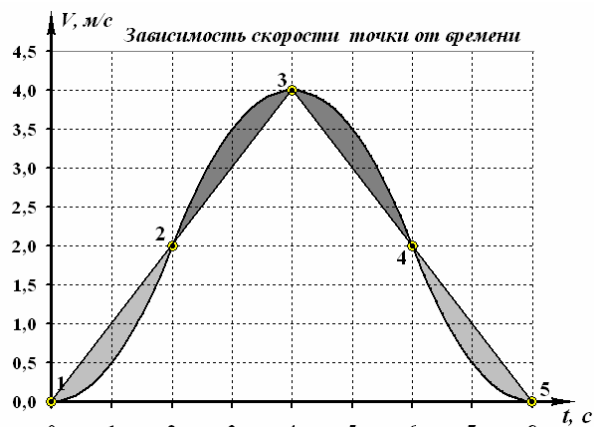
- правильность координат точек 1, 2, 3, 4, 5;
- точки 1, 3, 5 являются вершинами парабол; т.е. в этих точках касательные должны быть горизонтальны;
- в точках 2, 3 не должно быть изломов, т.е. участки парабол плавно переходят друг в друга.

**1.1.2** По графику видно, что перемещение точки равно  $\Delta x = 0$ . Пройденный путь равен  $S = 8,0$  м.

**1.2.1** График зависимости скорости от времени совпадает с графиком зависимости координаты от времени, построенный в предыдущем пункте задачи.

В этом случае площадь под графиком численно равна изменению координаты точки. Очевидно, что площади заштрихованных участков (между отрезками парабол и прямыми) равны. Поэтому площадь под графиком зависимости  $V(t)$  равна площади треугольника 1-3-5-1, которая подсчитывается элементарно. Итого, в данном случае путь и перемещение равны

$$S = \Delta x = 16 \text{ м}.$$



**1.3.1** Для выполнения данного пункта задачи следует провести преобразования

$$V = 60 \frac{\text{миль}}{\text{час}} = 60 \frac{1609 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 27 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Обращаем внимание на правильность округления (в соответствии с точностью исходных данных) – до **двух** значащих цифр!

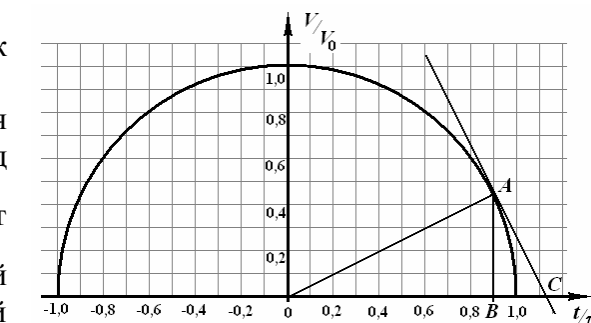
**1.3.2** В этом пункте цепочка «пересчета» имеет вид

$$\tilde{V} = \frac{V}{c} = \frac{2600 \frac{\text{км}}{\text{час}}}{330 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{2600 \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}}}{330 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 2,19 \text{ Max}$$

В данном случае результат должен быть округлен до **трех** значащих цифр.

**1.4.1** В требуемых координатах график имеет вид полуокружности.

**1.4.2** В данных единицах измерения пройденный путь равен площади под графиком, т.е.  $\frac{\pi}{2}$ . Далее следует перейти в систему СИ. Единицей измерения длины в используемой «безразмерной» системе единиц является  $V_0 \tau$ , поэтому пройденный путь (и перемещение) равен



$$S = \frac{\pi}{2} V_0 \tau.$$

**1.4.3** На графике зависимости скорости от времени ускорение численно равно коэффициенту наклона касательной. В данном случае касательная перпендикулярна радиусу окружности, проведенному в точку касания. Из рисунка следует, что коэффициент наклона касательной  $AC$  равен тангенсу угла  $OAC$ , взятому с противоположным знаком, то есть в используемых единицах

$$\tilde{a} = -\frac{|OB|}{|AB|} = -\frac{\tilde{t}}{\tilde{V}(\tilde{t})} = -\frac{\tilde{t}}{\sqrt{1-\tilde{t}^2}},$$

здесь  $\tilde{V} = \frac{V}{V_0}$ ,  $\tilde{t} = \frac{t}{\tau}$ . Для перехода в систему единиц СИ необходимо учесть, что

единицей измерения ускорения является величина  $\frac{V_0}{\tau}$ . Окончательно получаем

$$a = \frac{V_0}{\tau} \tilde{a} = -\frac{V_0}{\tau} \frac{\tilde{t}}{\sqrt{1-\tilde{t}^2}} = -\frac{V_0}{\tau} \frac{\frac{t}{\tau}}{\sqrt{1-\frac{t^2}{\tau^2}}}.$$