

## 10 класс 12-летней школы.

### Задача 1. Плавкий предохранитель.

Необходимо определить какая из проволок быстрее достигнет температуры плавления. При последовательном соединении сила тока через все проволоки одинакова. Время, необходимое для достижения температуры плавления, рассчитывается с помощью цепочки очевидных формул:

$$\tau = \frac{cmt_{нл.}}{I^2 R} = \frac{c\gamma St_{нл.}}{I^2 \rho \frac{l}{S}} = \frac{S^2}{I^2 l} \frac{c\gamma t_{нл.}}{\rho}. \quad (1)$$

Первый сомножитель одинаков для всех проволок, поэтому время до начала плавления меньше у той из проволок, для которой второй сомножитель меньше. Расчет этого значения для всех проволок дает

$$\left( \frac{c\gamma t_{нл.}}{\rho} \right)_{Al} = 5,60 \cdot 10^{16}; \quad \left( \frac{c\gamma t_{нл.}}{\rho} \right)_{Cu} = 2,15 \cdot 10^{17}; \quad \left( \frac{c\gamma t_{нл.}}{\rho} \right)_{Fe} = 5,62 \cdot 10^{16};$$

Следовательно, первой перегорит алюминиевая проволока.

При параллельном соединении постоянно напряжение, поэтому в этом случае время до начала плавления рассчитывается по формулам

$$\tau = \frac{cmt_{нл.} R}{U^2} = \frac{c\gamma St_{нл.} \rho \frac{l}{S}}{U^2} = \frac{l^2}{U^2} c\gamma t_{нл.} \rho. \quad (2)$$

Расчет вариативного параметра в этом случае дает

$$(c\gamma t_{нл.} \rho)_{Al} = 43,9; \quad (c\gamma t_{нл.} \rho)_{Cu} = 62,3; \quad (c\gamma t_{нл.} \rho)_{Fe} = 540;$$

В этом случае также быстрее перегорит алюминиевая проволока.

### Задача 2. «Баскетбол»

1. Закон движения мячика имеет вид

$$\begin{aligned} x &= V_x t \\ y &= V_y t - \frac{gt^2}{2} \end{aligned} \quad (1)$$

2. Чтобы мячик попал в корзину, необходимо, чтобы находясь на высоте  $h = h_2 - h_1$ , его координата  $x$  лежала в диапазонах

а) прямым броском -  $[l - 2r, l]$ ;

б) отразившись от стены -  $[l, l + 2r]$ .

Из закона движения определяем координату  $x$ , когда  $y = h$ .

$$V_y t - \frac{gt^2}{2} = h \Rightarrow t = \frac{V_y + \sqrt{V_y^2 - 2gh}}{g} \quad (2)$$

Выбранный знак соответствует спадающей ветви траектории.

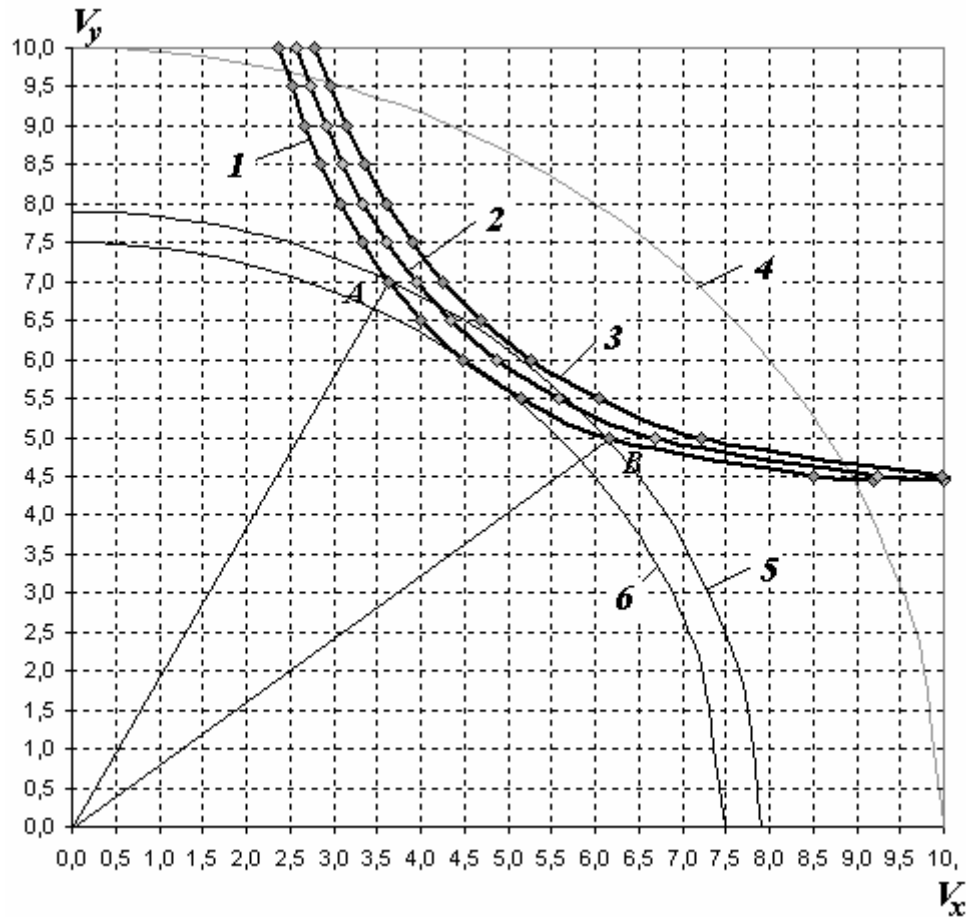
Для того, в этот момент координата  $x$  равна

$$x = V_x t = V_x \frac{V_y + \sqrt{V_y^2 - 2gh}}{g}. \quad (3)$$

Отсюда определяем требуемое значение горизонтальной проекции скорости

$$V_x = \frac{gx}{V_y + \sqrt{V_y^2 - 2gh}}, \quad (4)$$

Подставляя границы диапазонов  $x$  можем рассчитать границы диапазонов нужной проекции скорости. Вычисления легко провести с помощью калькулятора. Полученные диапазоны наносятся на диаграмму.



1- мячик попадает передний край дужки; 2- мячик попадает в точку крепления; 3 – мячик попадает в дужку, отразившись от стенки.

Проводя дугу окружности, так чтобы она касалась кривой 1, получим минимальную скорость  $V_{\min} \approx 7,5 \frac{M}{c}$ .

Проводя дугу, так чтобы она касалась кривой 3, получаем значение скорости, при котором диапазон углов попадания максимален  $V_{\text{opt}} \approx 7,9 \frac{M}{c}$ . Диапазон углов также определяем по графику (в пределах дуги  $AB$ ) По графику определяем значения предельных углов:  $39^\circ \div 62^\circ$ .