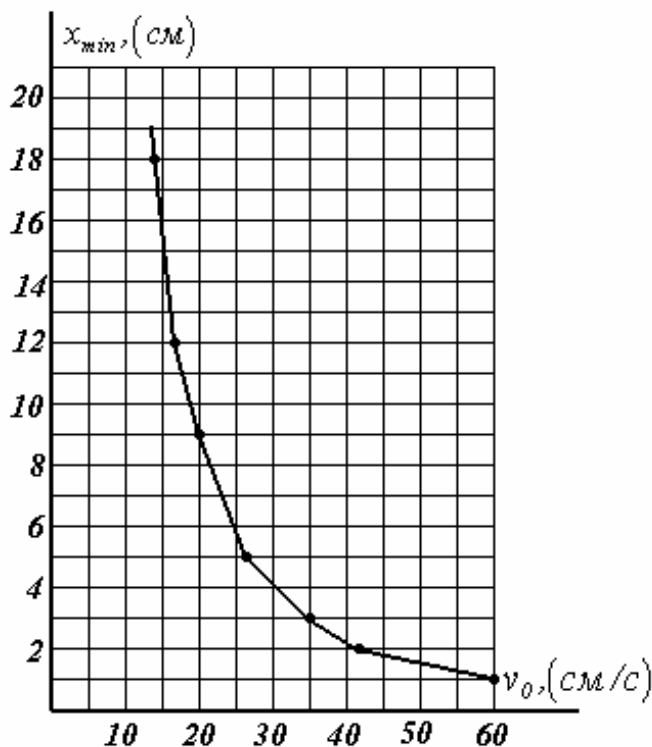


Используя эту формулу и прилагаемый график зависимости  $U(x)$  можно рассчитать значения начальной скорости, при которой минимальное расстояние будет равно  $x_{min}$  с помощью выражения

$$v_0 = 2\sqrt{\frac{U(x_{min})}{m}}. \quad (4)$$

Результаты таких расчетов представлены в таблице и на графике

$x_{min},$ (см)	$U,$ (мДж)	$v_0,$ (см / с)
1	18	60
2	9	42
3	6	35
5	3,5	26
9	2	20
12	1,5	17
18	1	14



## 10 класс.

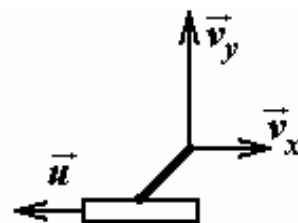
10.1 При неподвижной тележке дальность полета рассчитывается по известной формуле

$$S_0 = \frac{2v_0^2}{g} \sin \alpha \cos \alpha = \frac{v_0^2}{g}, \quad (1)$$

где  $v_0$  - начальная скорость снаряда.

При выстреле с подвижной тележки будет сохраняться механическая энергия (причем она будет равна энергии снаряда при стрельбе с неподвижной тележки) и проекция импульса на горизонтальное направление. Кроме того, скорость снаряда относительно тележки (а не относительно земли) будет направлена под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту.

Разложим вектор скорости снаряда (относительно земли) на горизонтальную  $v_x$  и вертикальную  $v_y$  составляющие, скорость



тележки обозначим  $u$ . Тогда описанные условия примут вид

$$\frac{Mu^2}{2} + \frac{mv_x^2}{2} + \frac{mv_y^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2}, \quad (2)$$

$$Mu = mv_x, \quad (3)$$

$$v_y = u + v_x. \quad (4)$$

Время полета можно найти по формуле

$$t = \frac{2v_y}{g}, \quad (5)$$

тогда расстояние между снарядом и тележкой следует рассчитать по формуле

$$S = (v_x + u)t = \frac{2v_y^2}{g}, \quad (6)$$

при выводе учтены соотношения (3) и (5). Теперь из соотношений (2)-(4) необходимо выразить компоненту скорости  $v_y$

$$v_y^2 = \frac{1 + \eta}{2 + \eta} v_0^2. \quad (7)$$

Подставляя выражения (7) и (1) в формулу (6), получаем окончательное выражение

$$S = 2 \frac{1 + \eta}{2 + \eta} S_0 \approx 3,6 \text{ м}. \quad (8)$$

10.3 Обозначим поверхностную плотность зарядов на обкладках конденсатора  $\sigma_0$ , а на поверхности пластины  $\sigma'$  (обе эти величины зависят от времени). Так как внутреннее сопротивление источника пренебрежимо мало, то в любой момент времени разность потенциалов между обкладками конденсатора будет равна напряжению источника. Поэтому в любой момент времени справедливо соотношение

$$\frac{\sigma_0}{\epsilon_0} h + \frac{\sigma_0 - \sigma'}{\epsilon_0} h = U, \quad (1)$$

где  $\frac{\sigma_0}{\epsilon_0}$ ,  $\frac{\sigma_0 - \sigma'}{\epsilon_0}$  - напряженности электрических полей между пластиной

и обкладками и внутри пластины, соответственно.

Сразу после подключения источника на пластине возникнут поляризационные заряды, такие, что поле внутри пластины будет в  $\epsilon$  раз меньше поля вне ее, то есть

