

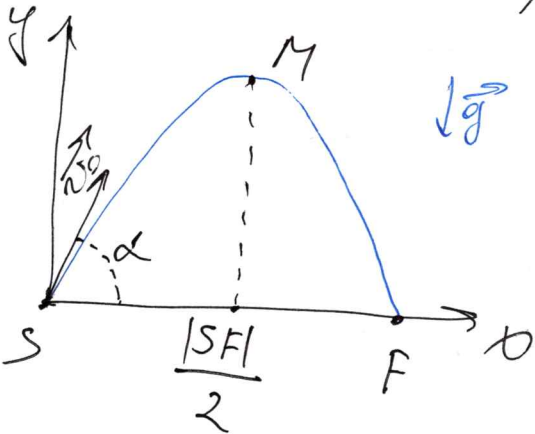
МУНИЦИПАЛЬНОЕ  
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

1	2	3	4	5	сум
10	3	3	10	10	36

Задача 1.

$v \rightarrow \min \Leftrightarrow E_k = \frac{mv^2}{2} \rightarrow \min$ , т.к.  $\frac{m}{2} = \text{const}$ .

Заметим, что тело брошено по направлению к горизонту без силы трения убывает по параболе.



Тогда  $E_k \rightarrow \min$  при

$E_n \rightarrow \max$

$E_n = mgh$ , что достигается в точке M.

~~$E_n = E_{k0} = \frac{mv_0^2}{2} = mgh$~~

~~$E_k \rightarrow \min$  при  $v = 0$~~

① Таким образом  $x(t) = \frac{|SF|}{2}$   ~~$x(t) = v_{x0} t$~~   $(x(t) = v_{x0} t, \text{ т.к. } g_x = 0.)$   
 $x(t_F) = |SF| = \frac{2|SF|}{2} = 2x(t) = 2v_{x0} t = v_{x0} \cdot (2t) = x(2t)$ , т.е.

Тело окажется в т. F через время  $2t$ .

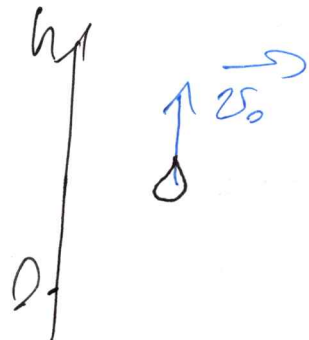
②  $v_{x0} = v_0 \cdot \cos \alpha$   
 $v_{y0} = v_0 \cdot \sin \alpha$

$v_y = v_{y0} - g t$   
 $v_y = 0$  в точке M  
 $v_{y0} - g t = 0$

~~$v_{y0} \cdot \sin \alpha = g t$~~   
 $\sin \alpha = \frac{g t}{v_0}$  (1)

② Заметим, что во время полета  $E_k$  переходит в  $E_n$ , ~~но~~ <sup>только как</sup>  $E_k > 0$ . При  $E_k = 0$ :

$h \rightarrow \max$   
 $E_n = E_{k0} = \frac{m v_0^2}{2} = mgh.$



③ Во время столкновения часть энергии ~~не теряется~~ тратится на нагревание и образование брызг, тогда

$$E_{k0} = \hat{E}_k \cdot (1 - 0,03) (1 - 0,05 \sqrt{N}) = \frac{1}{N} ?$$

$$= \frac{1}{g} \cdot 0,97 \hat{E}_k \cdot (1 - 0,15) = \frac{1}{g} \cdot 0,8245 \hat{E}_k = \frac{1}{g} k \hat{E}_k, \text{ где}$$

$\hat{E}_k$  — кинетическая энергия большой капли в момент удара, т.е.

$$E_{k0} = \frac{k M v^2}{g \cdot 2} \quad \text{Т.к. брызги одинаковые}$$

$m = \frac{1}{g} M$

$$E_{k0} = \frac{k \cdot g m v^2}{g \cdot 2} = \frac{k m v^2}{2} = mgh.$$

$$h = \frac{k v^2}{2g} = \frac{0,8245 \cdot 25 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \cdot 10 \text{ м}/\text{с}^2} =$$

$\approx 1 \text{ м}.$

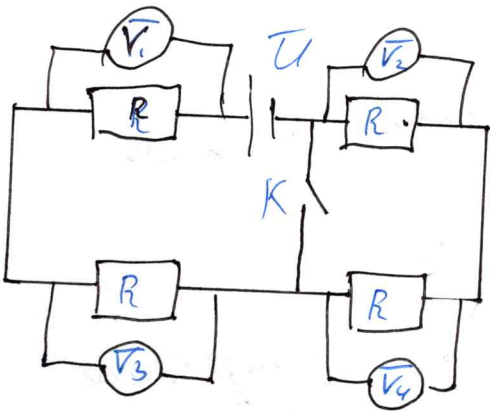
ОТВЕТ: 1 м.

$\frac{3}{10}$

МУНИЦИПАЛЬНОЕ  
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

Задача 4.

Заменим не идеальные вольтметры идеальными  $V_i$  и резисторами с сопротивлением  $R_i = R$  (т.к. вольтметры одинаковые), где  $1 \leq i \leq 4, i \in \mathbb{N}$ .

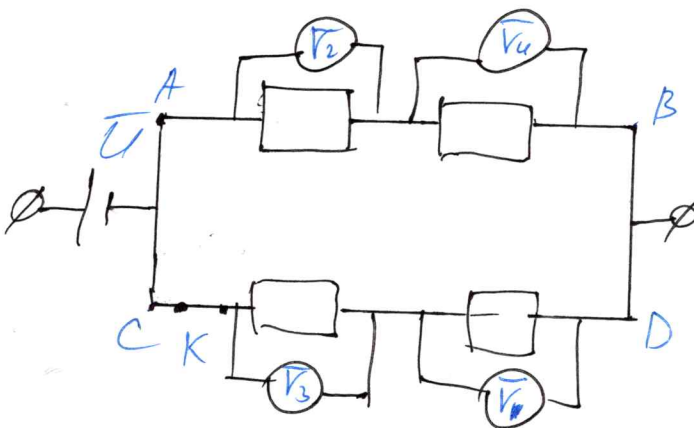


1) После замыкания ключа все резисторы подключены последовательно  $\Rightarrow$

$$U_1 + U_2 + U_3 + U_4 = U = 4U_1$$

$$U_1 = \frac{U}{4}$$

2) После замыкания ключа:



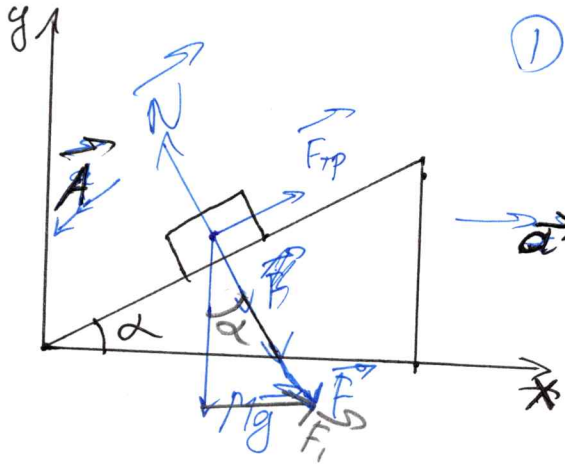
$$U_{AC} = U_{CD} = U$$

$$U_2 = U_4 = \frac{U_{AC}}{2} = \frac{U}{2}$$

$$U_3 = U_1 = \frac{U_{CD}}{2} = \frac{U}{2}$$

ОТВЕТ: 1)  $\frac{U}{4}$ ; 2)  $\frac{U}{2}$ .

# Задача 2.



① Пусть шайба движется по плоскости с силой  $\vec{F}$

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + Mg$$

$$F_1 = F \cdot \sin \alpha = \frac{F}{2} = ma$$

$$\alpha = \frac{F}{2m}$$

$$F = 2ma$$

$a$  - ускорение плоскости

② При этом

$$\vec{F} = -\vec{N}$$

$$F = N$$

$$F_{тр} = \mu N = \mu F = \mu 2ma = MA, \text{ где } A - \text{ ускорение шайбы.}$$

$$A = \frac{2\mu ma}{M} = 6,5a$$

0/10

МУНИЦИПАЛЬНОЕ  
АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

3)  $x(2t) = 2v_{x0}t = 2 \cdot \cos(\alpha) \cdot v_0 t$  (2)

По формуле (1)

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{gt^2}{v_0^2}} \quad (3)$$

Подставим (3) в (2):

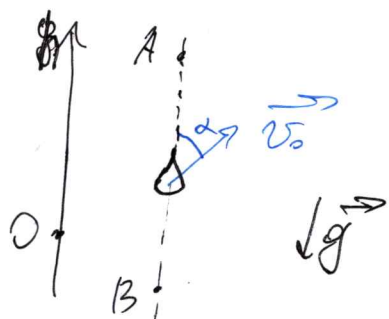
$$x_F = x(2t) = 2 \cdot \sqrt{1 - \frac{gt^2}{v_0^2}} \cdot v_0 t$$

Задача 3.

10/10

$v = 5 \text{ м/с}$

1) Рассмотрим камень, который после столкновения полетел на максимальную высоту  $AB \parallel Dh$ .



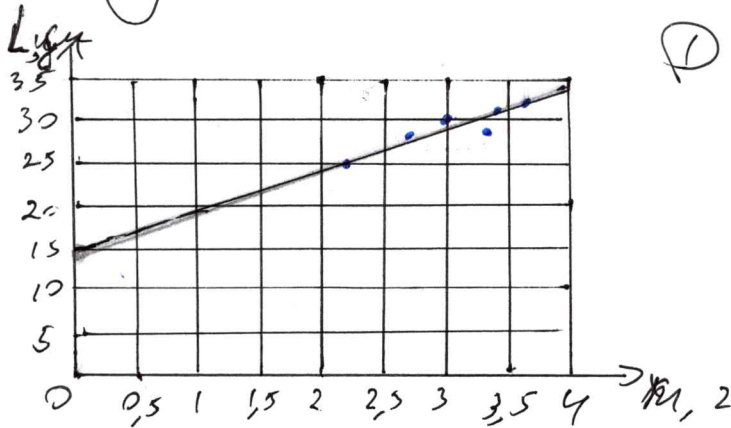
$$h(t) = v_{0h} t - \frac{gt^2}{2} = v_0 t \cdot \cos \alpha - \frac{gt^2}{2}$$

$\rightarrow \max$  при

$\cos \alpha \rightarrow \max$ , т.е.  $\alpha = 0$ .  
(камень полетит прямо вверх).

# Задача 5.

90-10-7.



$$① F = k \Delta l = k(L - l_0)$$

$$mg = k(L - l_0)$$

$$kL = mg + kl_0$$

$$L(m) = \frac{mg}{k} + l_0 \text{ - линейная зависимость,}$$

график - прямая.

② Проведем прямо так, чтобы все точки на графике находились как можно ближе к ней

$$L(0) = 15 = l_0$$

$$L(4) = \frac{4g}{k} + 15 = 34$$

$$\frac{4g}{k} \cdot 10^{-3} \text{ м} = 19 \text{ м} \cdot 10^{-2}$$

$$0,4g \text{ м} = 19k \cdot \text{м}$$

$$k = \frac{0,4 \cdot 10 \text{ Н} \cdot \text{м}}{19 \text{ м}} = 0,21 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

ОТВЕТ:  $15 \text{ см}$ ;  $0,21 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

100  
Прямо...  
2 линии почти  
*[Signature]*