



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 021010

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	15	0	10	20	15			60

*Чел.
Велись
07*

Чистовик
Вариант 2.

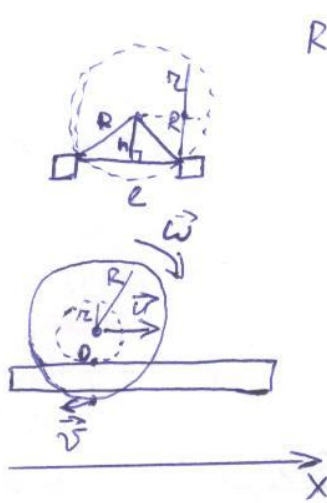
021010



1.

$R = 4 \text{ см}$
 $l = 4 \text{ см}$
 $t = 4 \text{ с}$
 $S = 1,6 \text{ м}$

 $v = ?$



$$R = l \Rightarrow h = R \frac{\sqrt{3}}{2}$$

По рисунку шарик движется راستо, радиус катания $r = h = \frac{R\sqrt{3}}{2}$
 \vec{u} - скорость центра шарика
 \vec{v}_0 - скорость в точке касания
 \vec{v} - скорость центра масс.

$$\vec{v}_0 = \vec{u} + \vec{\omega} r \quad \text{т.к. шарик не скользит, } v_0 = 0$$

$$0 = u - \omega r$$

$$u = \omega r = \omega \cdot R \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \omega R = \frac{2}{\sqrt{3}} u$$

$$\vec{v} = \vec{u} + \vec{\omega} \cdot R$$

$$v_x = u - \frac{2}{\sqrt{3}} u = \frac{\sqrt{3}-2}{\sqrt{3}} u$$

$$v_x = \frac{-0,27}{1,73} \cdot \frac{1,6}{4} \approx 0,062 \text{ м/с}$$

$u = \frac{S}{t}$, движение равномерное

$\omega - ???$
155

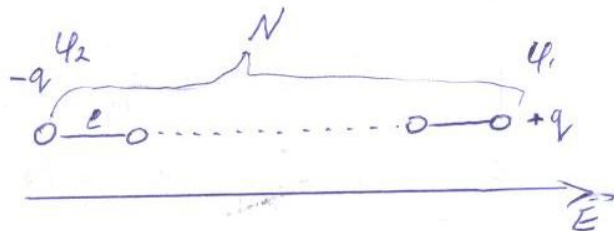
Пом. Вспомог. 1

Ответ: 0,062 м/с

2.

N, l, R, q
 $l \gg R$
 $k = 9 \cdot 10^9$

 $E = ?$



Под действием сил электрического (индукции) с одной стороны образуются заряды $+q$, с другой $-q$ (равные по модулю)

Они начинают создавать своё эл. поле внутри проводника \vec{E}' и тогда результирующее поле $\vec{E}_p = \vec{E} + \vec{E}'$. Заряды на концах будут увеличиваться до тех пор, когда $\vec{E}_p = 0 \Rightarrow \vec{E} + \vec{E}' = 0 \Rightarrow E - E' = 0 \Rightarrow E = E'$

05

$$E' = \frac{U}{d} = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{N \cdot l} = \frac{\frac{k \cdot q}{R} - (-\frac{k \cdot q}{R})}{N \cdot l}$$



$$= \frac{2k \cdot q}{R \cdot N \cdot l}$$

$$E = E' = \frac{2k \cdot q}{R \cdot N \cdot l}$$

Ответ: $E = \frac{2kq}{R \cdot N \cdot l}$

3.

$$\rho_1 = 0,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

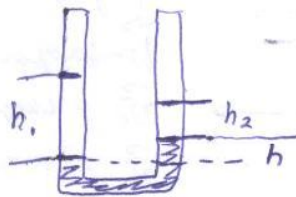
$$h_1 = 0,25 \text{ m}$$

$$\rho_2 = 0,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$h_2 = 0,08 \text{ m}$$

$$\rho = 13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

h - ?



$$p_1 = p_2$$

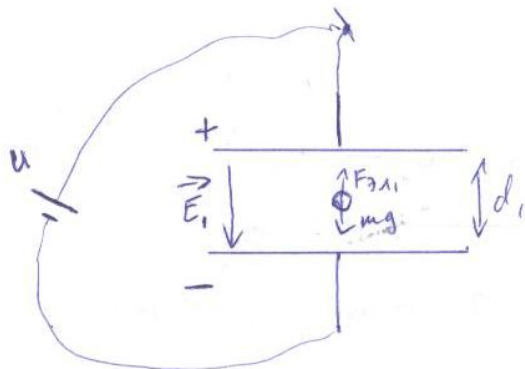
$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 + \rho g h + p_0$$

$$\rho h = \rho_1 h_1 - \rho_2 h_2$$

$$h = \frac{\rho_1 h_1 - \rho_2 h_2}{\rho} = \frac{(0,9 \cdot 0,25 - 0,8 \cdot 0,08) \cdot 10^3}{13,6 \cdot 10^3} = 0,0118 \text{ m}$$

$$\approx 1,2 \text{ cm}$$

Ответ: 1,2 см



Шарик в равновесии

$$mg - F_{E1} = 0$$

$$mg = E_1 \cdot q \quad (1)$$

$$E_1 = \frac{U}{d_1}$$

$$E_2 = \frac{U}{d_2}$$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{0,8} = 1,25$$

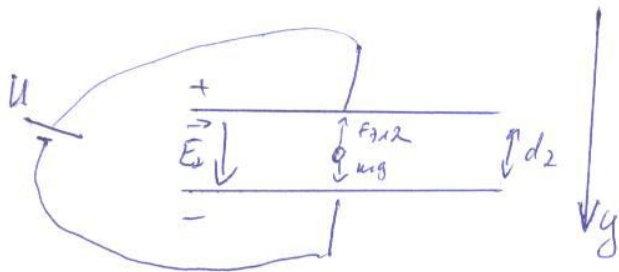
$$E_2 = 1,25 E_1$$

5.
 $d_2 = 0,8 d_1$
 Конст: a_y

$U = \text{const}$
 $q = \text{const}$
 $m = \text{const}$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$U = 10 \text{ V}$



$$\vec{m}g + \vec{F}_{\text{эл}2} = m\vec{a}$$

$$O_y: mg - E_2 \cdot q = ma_y$$

$$mg - E \cdot q \cdot 1,25 = ma_y$$

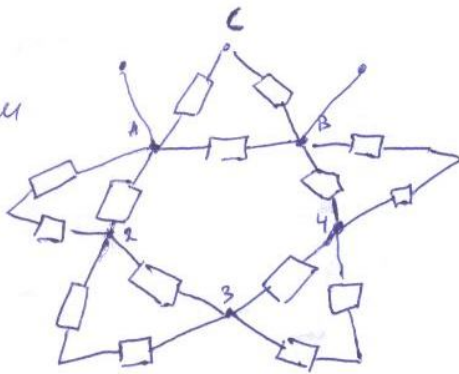
$$k_2(1): mg - 1,25mg = ma_y$$

$$a_y = -0,25g = -2,45 \text{ м/с}^2 \quad \text{— направлено вверх}$$

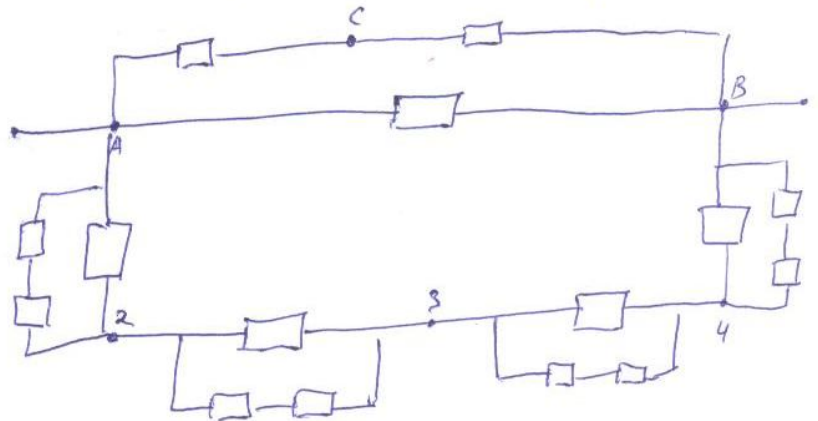
150

Ответ: $a = 2,45 \text{ м/с}^2$

4.
R = 4 Ом



Схема, эквивалентная галвану.



$$R_{ACB} = R + R = 2R$$

$$R_{A2} = R_{23} = R_{34} = R_{4B} = \frac{2R \cdot R}{2R + R} = \frac{2}{3}R$$

200

$$R_{A234B} = 4 \cdot \frac{2}{3}R = \frac{8}{3}R$$

$$\frac{1}{R_{\text{об}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{3}{8R} = \frac{8+4+3}{8R} = \frac{15}{8R}$$

$$R_{\text{об}} = \frac{8}{15} \cdot R = \frac{32}{15} = 2\frac{2}{15} \text{ Ом}$$

Ответ: $2\frac{2}{15} \text{ Ом}$