



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 07

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Покори верховья горы
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Швертинова Георгия Ивановича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«05» 04 2024 года

Подпись участника
Шверт

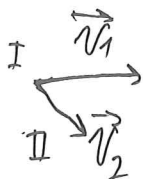
25-69-38-66
(119.1)

Чистовик.

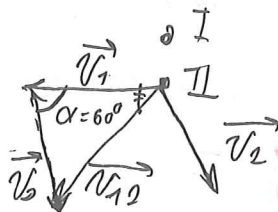
1.1

Пусть у первого шарика - $v_1 = 5 \text{ м/с}$; а у второго - $v_2 = 3 \text{ м/с}$. Тогда, в системе отсчета первого корабля скорость второго - сумма вектора \vec{v}_2 и вектора, обратного \vec{v}_1 . Пусть эта сумма - \vec{v}_{12} .

В ш.с.о.:



В с.о. I:



Тогда: $|\vec{v}_{12}|^2 = v_1^2 + v_2^2 - 2 \cdot v_1 \cdot v_2 \cdot \cos(60^\circ)$ (по т. косинусов)

$$|\vec{v}_{12}|^2 = 5^2 + 3^2 - 2 \cdot 5 \cdot 3 \cdot \frac{1}{2}$$

$$v_{12}^2 = 25 + 9 - 15$$

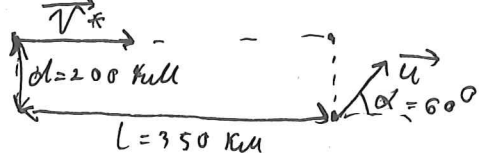
$$v_{12}^2 = 19$$

$$v_{12} = \sqrt{19}$$

Аналогично, v_{21} - скорость ~~второго~~ ^{первого} в системе отсчета второго - $\sqrt{19}$

Ответ: $\sqrt{19}$

1.2



В с.о. д.



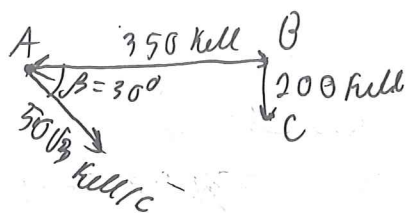
1). Перейдем в с.о. бомбы. В ней скорость ракеты: $v_1 = \sqrt{v^2 + u^2 - 2 \cdot v \cdot u \cdot \cos 60^\circ} = \sqrt{50^2 + 25^2 - 2 \cdot 50 \cdot 25 \cdot \frac{1}{2}} = \sqrt{3} \cdot 50 = 50\sqrt{3} \text{ км/с}$

~~$\sin \alpha = \frac{50}{35} =$~~

2). $\frac{u}{v} = \frac{25}{50} = \frac{1}{2} = \frac{\cos}{\sin}(60^\circ) \Rightarrow \vec{v}_1 \perp \vec{u} \Rightarrow \text{угол между } \vec{v}_1 \text{ и } \vec{v} = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ = \beta$

31. Итого; в с.о.д:

Чистовик.



41. Чтобы узнать, пройдет ли ракета выше или ниже С; нужно сравнить $\text{ctg} 30^\circ$ и $\frac{350}{200}$. Если $\text{ctg}(30^\circ)$ будет больше, то ракета пройдет выше С, и наоборот.

$$\text{ctg} 30^\circ \approx \sqrt{3} \approx 1,75$$

$$\sqrt{3} \approx 1,75$$

$$3 \approx 1,75^2$$

$$3 \approx 3,0625$$

$$3 < 3,0625$$

$\Rightarrow \text{ctg} 30^\circ < \frac{350}{200} \Rightarrow$ ракета пройдет ниже С.

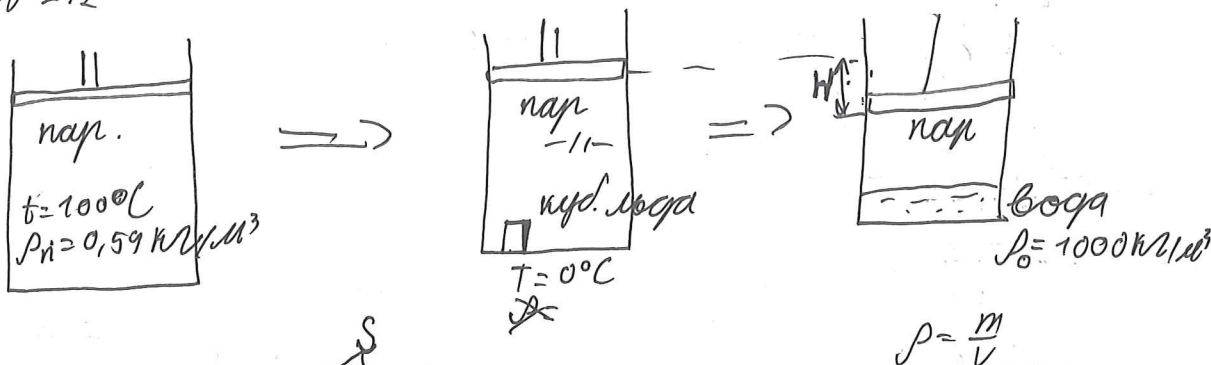
25-69-38-66
(119.1)

Чистовик.

№ 2.1

Насыщенный пар — состояние в-ва, при котором в данных условиях содержится

№ 2.2



1). $\square \Rightarrow$ $h = 0,2 \text{ м}$.

$$m_{\text{льда}} = m_{\text{к}} = m_{\text{г}} = \rho_0 \cdot V_0 = \rho_0 \cdot S \cdot h$$

$$2). \Delta Q = \lambda \cdot m_{\text{к}} + c_{\text{л}} m_{\text{л}} \Delta t = r \cdot \Delta m_{\text{п}}$$

$$3). H = \frac{\Delta V}{S} = \frac{\Delta m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot S} \Rightarrow \Delta m_{\text{п}} = H \cdot \rho_{\text{п}} \cdot S$$

4). ~~Соединяем~~ выводим из ① и ③ во ②:

$$\lambda \cdot \rho_0 \cdot S \cdot h + c_{\text{л}} \rho_0 \cdot S \cdot h \cdot \Delta t = r \cdot H \cdot \rho_{\text{п}} \cdot S$$

$$\rho_0 \cdot h (\lambda + c_{\text{л}} \Delta t) = H \cdot H \cdot \rho_{\text{п}}$$

$$H = (\lambda + c_{\text{л}} \Delta t) \cdot \frac{\rho_0 \cdot h}{r \cdot \rho_{\text{п}}}$$

$$H = \left(340 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} + 4,2 \cdot 100 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right) \cdot \frac{1000 \cdot 2}{2260 \cdot 0,59} \cdot \frac{\text{кг} \cdot \text{мм} \cdot \text{кг} \cdot \text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{кДж} \cdot \text{кг} \cdot \text{кг}}$$

$$H = (340 + 420) \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \cdot \frac{100}{113 \cdot 0,59} \cdot \frac{\text{мм} \cdot \text{кг}}{\text{кДж}}$$

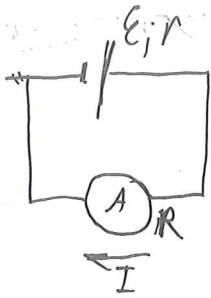
$$H = \frac{100 \cdot 760}{113 \cdot 0,59} \text{ мм}$$

$$H = \frac{76}{113 \cdot 0,59} \text{ м}$$

$$H = \frac{76}{60,67} \text{ м} \approx 1 \frac{5}{33} \text{ м} \quad \text{Ответ: } 1 \frac{5}{33} \text{ м}$$

Числом
 $\hat{\delta}$

№ 3.1.



$$1) I \cdot (R + r) = \mathcal{E}$$

$$I \cdot R + I \cdot r = \mathcal{E}$$

$$I \cdot R = \mathcal{E} - I \cdot r$$

$$R = \frac{\mathcal{E} - I \cdot r}{I}$$

~~$$R = \frac{4,5 - 5 \cdot 0,2}{5}$$~~

$$R = \frac{4,5 - 5 \cdot 0,5}{5}$$

$$R = \frac{4,5 - 2,5}{5}$$

$$R = \frac{2}{5}$$

$$R = 0,4$$

$$2) R + \Delta R = \frac{4,52 - 5,2 \cdot 0,55}{5,2}$$

$$R + \Delta R = \frac{4,52 - 2,86}{5,2}$$

$$R + \Delta R = \frac{16,6}{52}$$

$$\Delta R = \frac{16,6}{52} - \frac{2}{5}$$

$$\Delta R = \frac{83 - 104}{260}$$

$$\Delta R = \frac{-21}{260}$$

$$\text{Ответ: } R = 0,4 \pm \frac{21}{260}$$

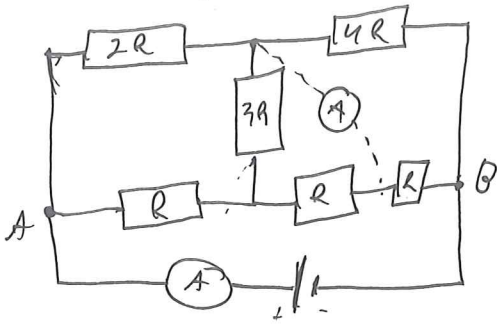
$$\begin{array}{r} 1 \\ 5,2 \\ \times 6,55 \\ \hline 260 \\ 260 \\ \hline 2860 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \quad 10 \\ 4,52 \\ - 2,86 \\ \hline 1,66 \end{array}$$

25-69-38-66
(119.1)

№ 3.2

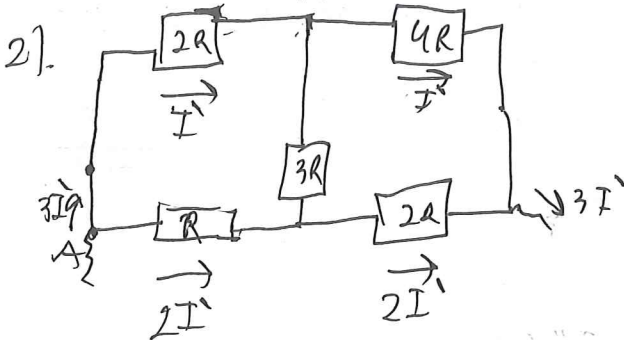
Чистовик



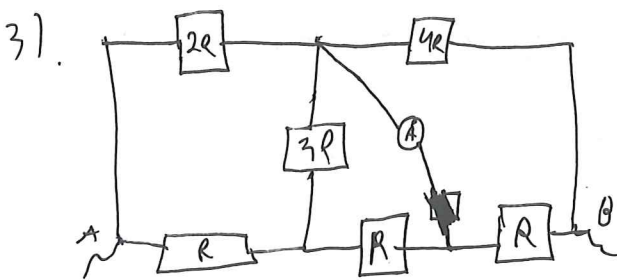
1) Пусть у аккумулятора есть сопр-г и у амперметра - r_A . Тогда:

$$I_0 \cdot (r + r_A) = \mathcal{E}$$

$$I(r + r_A) + U_{AB} = \mathcal{E} \Rightarrow 1,1(r + r_A) = 1,1(r + r_A) + U_{AB}$$

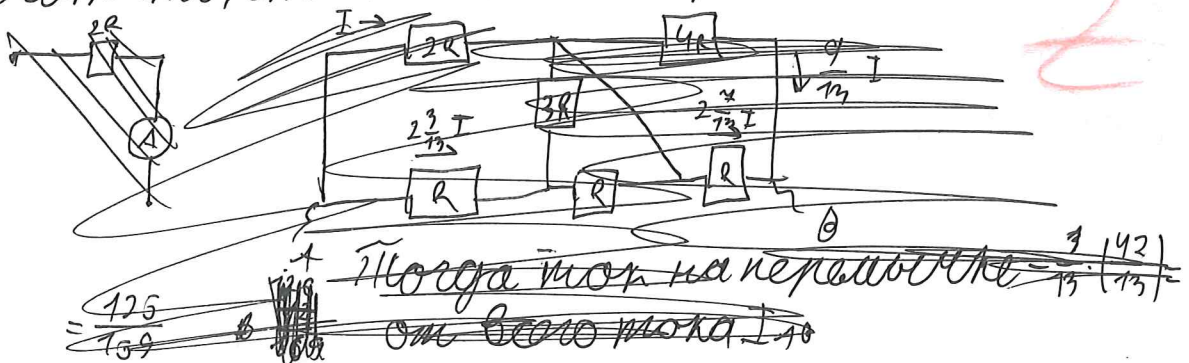


$$\begin{cases} U_{AB} = 6I'R \\ 3I' = I \end{cases} \Rightarrow U_{AB} = 2IR = 2,2R$$

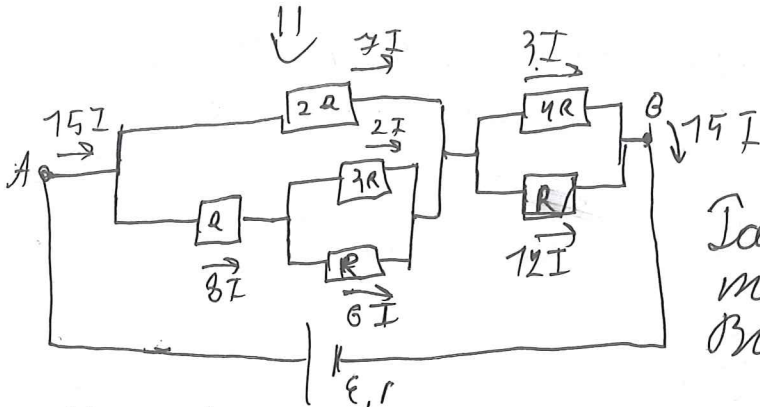
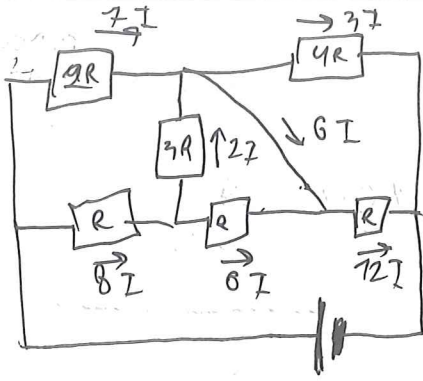


~~Внимание амперметр идеальным амперметром и резист. r_A .~~

П.к. амперметр почти идеальный, можно считать, что появилась перемычка



Чистовица,



Расставим ток.
Выходит; что по

симметрии течет $6I$; $I_{\text{всего}} = 15I$; $U = 26IR$

~~$U = 1 \cdot (1+1) \cdot 15I = 26IR = 15I \cdot R$~~
 ~~$1R + 1R = 15I \cdot R = 26IR = 2 \cdot 2R$~~
 ~~$1R + 1R = 15I \cdot R = 26IR = 2 \cdot 2R$~~

4. \hat{U} . к. ~~сумме~~ аккумулятор остался прежним; $U_{AB} = U$

$$2,2R = 26IR$$

$$2,2 = 26I$$

$$\frac{11}{130} = I$$

$$6I = \frac{66}{130}$$

$$I_+ = \frac{33}{65}$$

Ответ: $\frac{33}{65} A$.

Чистовик

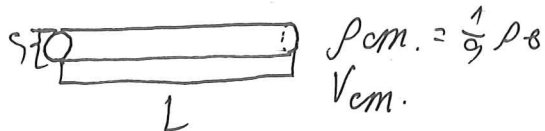
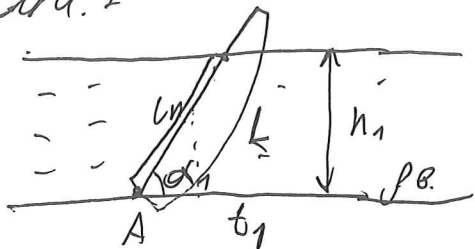
№1

Да, такое возможно.

При опускании на глубину давления на стакан, как и на воздух вне, будет увеличиваться, а значит воздух начнет сжиматься,

~~и будет давить~~, сжимаясь, воздух будет давить объем воде, и будет уменьшаться объем ~~и воздуха~~ и воздуха. П.к. $F_A \sim V$ ($F_A = \rho g V$); F_A тоже будет уменьшаться.

№2



1) Уп. моментов относ. А. В момент t_1

$$F_A \cdot \frac{L_n}{2} \cdot \cos \alpha_1 = m g \cdot \frac{L}{2} \cdot \cos \alpha_1$$

$$F_A \cdot L_n = m g \cdot L$$

$$\rho_m \cdot g \cdot V_n \cdot L_n = \rho_m \cdot V_m \cdot L \cdot g$$

$$g \cdot \rho \cdot L_n \cdot L_n = \rho \cdot L \cdot L$$

$$g L_n^2 = L^2$$

$\therefore L_n = L \Rightarrow$ стержень всегда погружен только на треть!

$$2) L_n \cdot \sin \alpha_1 = h_n = L - u \cdot \Delta t$$

$$L_n \cdot \sin \alpha = L - u \cdot \Delta t$$

$$L_n \cdot \sin \alpha = 3 L_n - u \cdot \Delta t$$

$$\sin \alpha = 3 - \frac{3 u \Delta t}{L}$$

$$\alpha = \arcsin \left(3 - \frac{3 u \Delta t}{L} \right)$$

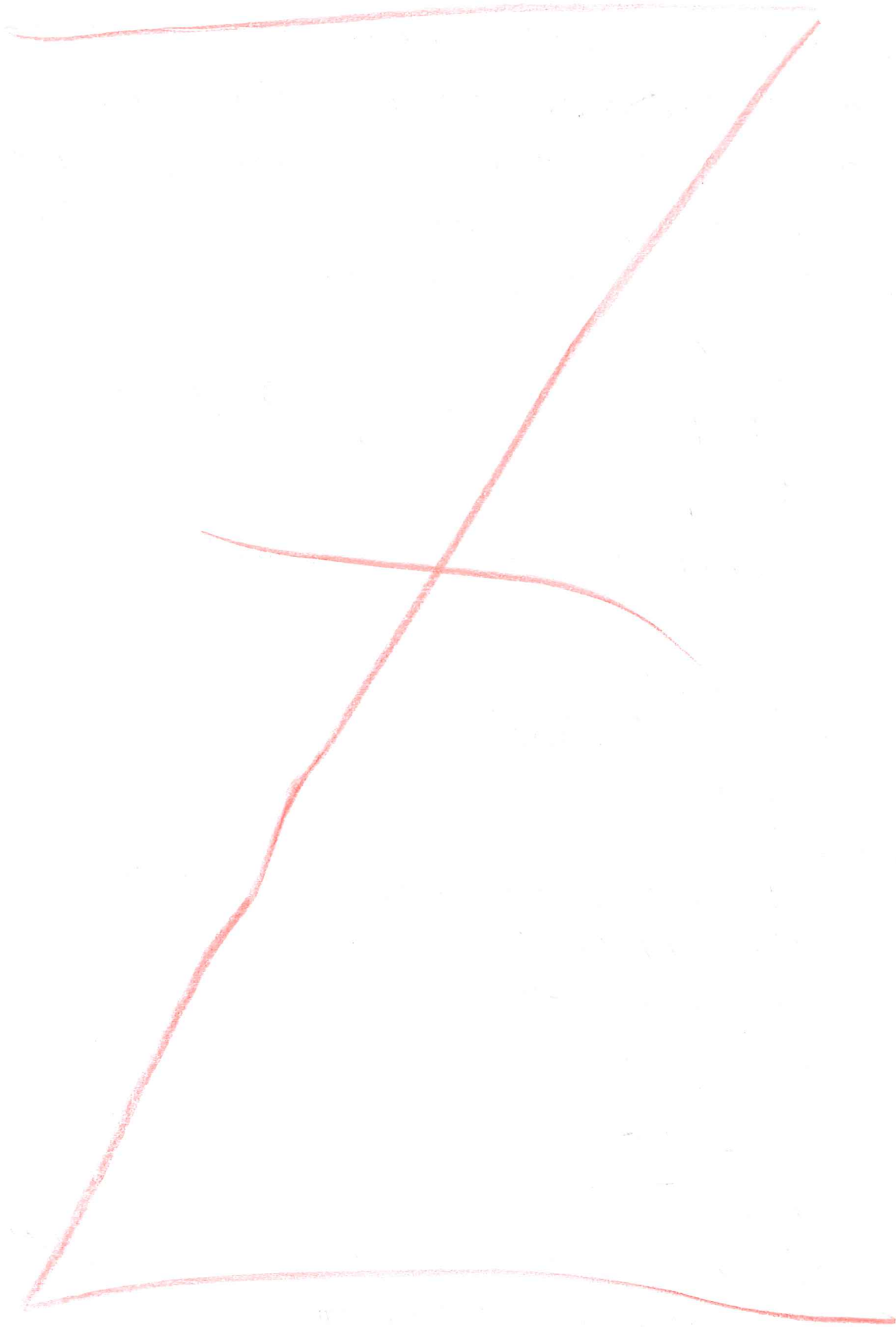
3) До момента $t_2 = \frac{2L}{3u}$; $\alpha = 90^\circ$; т.к. погружено больше одной трети и $F_A > m_n g$

Итого

4. $\alpha = 90^\circ$

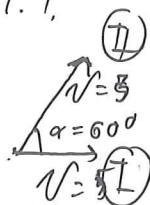
$$\alpha = \arcsin \left(3 - \frac{3u}{L} \right) \quad \text{— при } t \geq \frac{2L}{3u}$$

Чистовик.
— при $t \leq \frac{2L}{3u}$

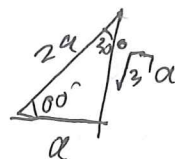
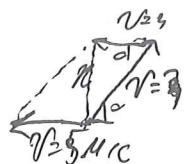


Черновик.

1.1.



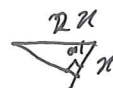
B, c. o. I



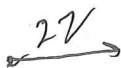
$$\frac{13}{10}$$

$$U^2 = 5^2 + 3^2 - 2 \cdot 5 \cdot 3 \cdot \cos 60^\circ = 25 + 9 - 30 \cdot \frac{1}{2} = 25 + 9 - 15 = 19$$

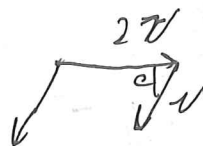
$$U = \sqrt{19}$$



1.2



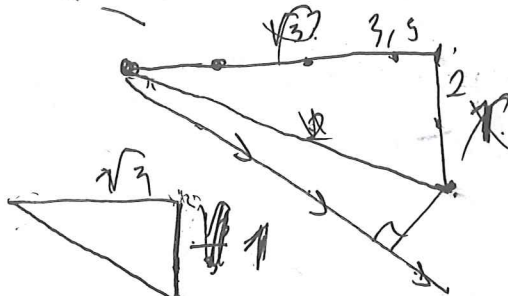
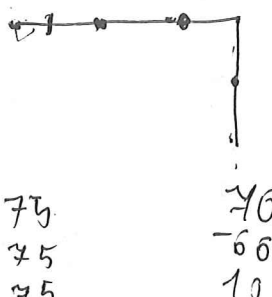
13
13
39
13



$$4a^2 + a^2 - 2a \cdot a$$



$$12a^2 + a^2 - 2a \cdot a = 4a^2 + a^2 - 2a^2 = 3a^2$$



$$\frac{\sqrt{3} \cdot 1.5}{7} \approx 0.3$$

$$\sqrt{3} \approx 1.73$$

$$3 \sqrt{1.73^2} \approx 3 \cdot 1.73 = 5.19$$

1.75
1.75
1.75
12.25
1.75
3.0625
4.0625

26
-66
10

704
-63
21 19

$$26 = 2 \cdot 13 = 4 \cdot 6.5 = 4 \cdot 4 \cdot 1.625$$

$$52 = 4 \cdot 13 = 4 \cdot 10 + 4 \cdot 3 = 4 \cdot 13$$

$$76 = 4 \cdot 19 = 4 \cdot 10 + 4 \cdot 9$$

33
260
15
000

0.58
773
52
x 5
260

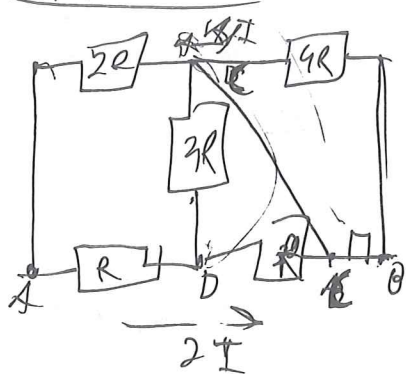
19
x 7
133

$$16, 8 = 0, 1 \cdot 16, 8 = 0, 1 \cdot 2 \cdot 8, 3$$

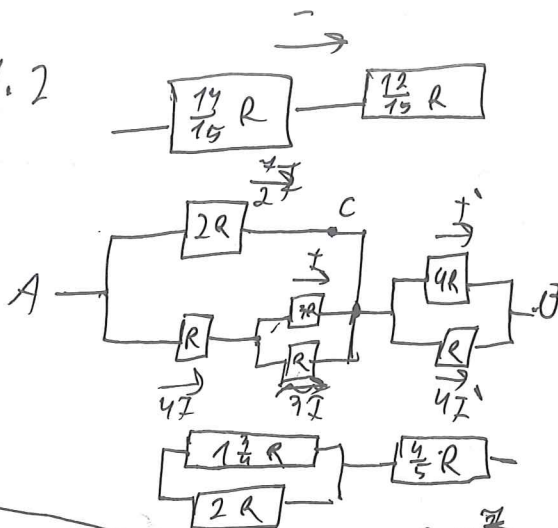
26
8, 3

20 + 63
2109
2109

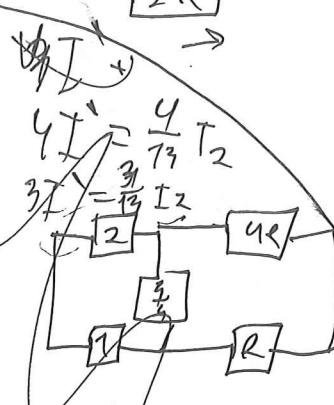
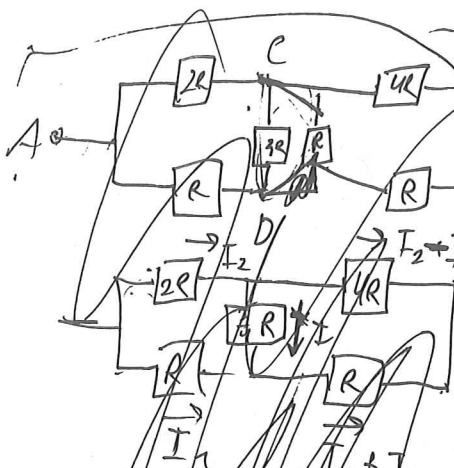
Черновик



4.2



$$\frac{2 \cdot \frac{7}{4}}{2 + \frac{13}{4}} = \frac{2 \cdot 7}{8 + 13} = \frac{14}{21} = \frac{2}{3}$$



$2I_2 = I_1 + \frac{3}{4}I$
 $2I_1 + I = 2I_2 + 4I_2 + 4I$
 $2I_1 = 6I_2 + 3I$
 $I_2 + I =$

$\Rightarrow 2I_2 = 3I_2 + \frac{10}{4} + \frac{3}{4}I$
 $0 = I_2 + \frac{13}{4}I$
 $I = \frac{4}{13}I_2$

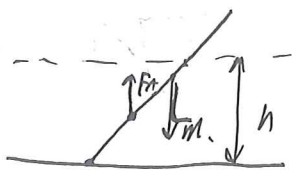
$I_1 + I = \frac{3}{4}I_2 + 4I_2 + 4I$
 $I_1 + \frac{4}{13}I_2 + \frac{3}{13}I_2 = 4I_2 + 4I$
 $I_1 = (4 - \frac{7}{13})I_2 + 4I$
 $I_1 = (3 - \frac{10}{13})I_2 \Rightarrow I_1 = 2\frac{3}{13}I_2$

$13R = 6I_2R + 4I_2R + 4I_2R$
 $13R = 14I_2R + 4I_2R$
 $13R = 18I_2R$
 $I_2 = \frac{13}{18}I$

$\frac{1}{13}I_2R + \dots + 2\frac{3}{13}I_2R + 2\frac{6}{13}I_2R = \mathcal{E}$
 $6I_2R$
 $I_2 \cdot R_1 + R \cdot \frac{13}{13} + 3I_2 + 28I_2R + 32I_2R = \mathcal{E} \cdot 13$



Черновик



$$F_A \cdot \frac{L \sin \theta}{2} = mg \cdot \frac{L}{2} \cos \theta$$

~~$$F_A \cdot L \sin \theta = mgL \cos \theta$$~~

~~$$F_A \cdot \sin \theta = mg \cos \theta$$~~

~~$$L \sin \theta = \frac{mgL \cos \theta}{F_A}$$~~

$$L \sin \theta = h$$