

Ф10-1-07

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
В 2021 ГОДУ ПО ФИЗИКЕ

(указывается общеобразовательный предмет)

Фамилия Володин

Имя Михаил

Отчество Владимирович

Дата рождения 20.10.2004

Школа МОУ СШ №30 г. Волжского
Волгоградской области

Класс 10

| | | | | | | |
|--------|--|--|--|--|--|--|
| Шифр * | | | | | | |
|--------|--|--|--|--|--|--|

* заполняется участником олимпиады при его наличии

Волгоградская область

| | | | | |
|---|---|---|---|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 2 |
| 2 | * | * | 8 | (21) |

Ф10-1-07

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников
в Волгоградской области в 2020/2021 учебном году

10
10

10.1
1) 2
2) 1
3) 0
4-6) 0 } 35

Пусть к моменту I скорость паровоза v ,
а сторона клетки равна l .

Тогда: $6l = vt + \frac{at^2}{2}$ (от I до II)

$16l = 2vt + \frac{a(2t)^2}{2}$ (от I до III)

Разделим одно на другое, получим:

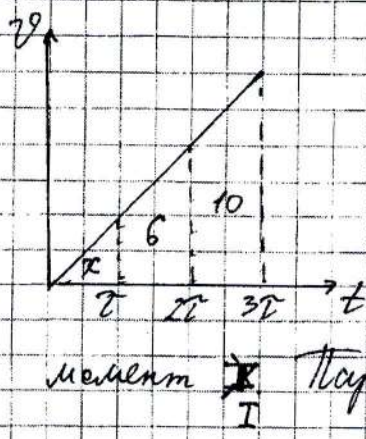
$$\frac{3}{8} = \frac{vt + \frac{at^2}{2}}{2vt + 2at^2} = \frac{2v + at}{4v + 4at}$$

$$12v + 12at = 16v + 8at$$

$$4at = 4v$$

$$v = at$$

Значит до момента I поезд движется
Если тело движется равноускоренно из состояния
покое, то расстояние, которое оно проходит за
равные интервалы времени, относятся как нечетные
числа.



Тогда понятно, что из начала
движения поезд прошел $x = 2l$ до
момента I $\Rightarrow \frac{at^2}{2} = 2l$

Рассмотрим начало шестого дива,
который паровоз выедет в
момент I Паровоз соедити ему вертикальнуо

Ф 10-7-07

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников
в Волгоградской области в 2020/2021 учебном году

составляющую скорость, которая в этот момент была $a \cdot 2T$. До момента III этот участок дымка движется время $2T$, значит пройден расстояние $2aT^2 = 8l$. По вертикали он должен был переместиться на 8 клеток. Найдём соответствующую точку на 3 шпигре. Она находится в узле сетки и хорошо видно, что переместился по горизонтали на 6 клеток от точки I.

$$u \cdot 2T = 6l$$

$$\begin{cases} uT = 3l \\ \frac{aT^2}{2} = 2l \end{cases}; \quad \frac{aT^2}{2} = \frac{2}{3} \cdot 3l; \quad \frac{aT^2}{2aT} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{aT}{2u} = \frac{2}{3}$$

$$3aT = 4u$$

$$T = \frac{4}{3} \frac{u}{a} = \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{0,4} = \frac{40}{3} = 13,3 \text{ с}$$

$$l = \frac{uT}{3} = 17,8 \text{ м} = \frac{4u^2}{9a}$$

Расстояние от O до начала движения равно

$$d = 5l - x = 3l = \frac{4u^2}{3a} = 53,3 \text{ м}$$

Ответ: $T = \frac{4u}{3a} = 13,3 \text{ с}$

$$d = \frac{4u^2}{3a} = 53,3 \text{ м}$$

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников
в Волгоградской области в 2020/2021 учебном году

N3

105

В установившемся режиме внутри оболочки давление должно быть равно p_0 , температура T_0 (шар не раздувало и не сжимало).

Условие равновесия шара:

$$F_a \geq F_{тяг}$$

$$S = \frac{pM}{RT} \quad \checkmark$$

$$S_0 g V \geq mg + m_{ст} g$$

$$m \leq S_0 V - m_{ст} = \frac{p_0 M_B \cdot 4\pi r^3}{3RT} - \sigma \cdot 4\pi r^2$$

$$m \leq 4\pi r^2 \left(\frac{p_0 M_B r}{3RT} - \sigma \right)$$

$$S_0 V \geq S_2 V + m_{ст} g \quad \text{Значит максимальная}$$

$$(S_0 - S_2) V \geq \sigma \cdot S$$

масса шара $m_{кр} =$

$$= 4\pi r^2 \left(\frac{p_0 M_B r}{3RT} - \sigma \right)$$

$$S_0 V \geq m_{кр} + m_{ст}$$

$\frac{pM_B}{RT}$

$$(S_0 - S_2) V_{кр} = \sigma \cdot S$$

$$\left(\frac{p_0 M_B}{RT} - \frac{p_0 M_{ст}}{RT} \right) V_{кр} = \sigma \cdot S$$

$$V_{кр} = \frac{\sigma \cdot SRT}{p_0 (M_B - M_{ст})}$$

$$\frac{4\pi R_0^3}{3} = \frac{4\pi R_0^2 \cdot \sigma \cdot R \cdot T}{p_0 (M_B - M_{ст})}$$

$$R_1 = \frac{3\sigma RT}{p_0 (M_B - M_{ст})}$$

Ответ: 1) при $m \leq 4\pi r^2 \left(\frac{p_0 M_B r}{3RT} - \sigma \right)$ 2) $\frac{r}{\sigma} \geq \frac{3RT}{p_0 (M_B - M_{ст})}$

$$F_c = k v^n$$

$$\ln(F_c) = \ln(k v^n) = \ln k + \ln(v^n)$$

$$\ln(F_c) = n \cdot \ln v + \ln k$$

Отсюда видно, что $\ln(F_c)$ зависит от $\ln v$ линейно. П.к. полёт можно считать равномерным, $F_c = mg$.

Нижний конус конуса преодолевает расстояние $H = (23,0 \pm 0,5) \text{ см}$ за время $T_3 - T_1$, а верхний конус - за время $T_4 - T_2$.

Тогда v можно вычислить как $v = \frac{H}{T_3 - T_1} = \frac{H}{T_4 - T_2}$.

| N | v_1 | v_2 | v_{cp} | $\ln v_{cp}$ | $\ln(mg)$ |
|---|-------|-------|----------|--------------|-----------|
| 1 | 1,09 | 1,12 | 1,106 | 0,1 | -5,2546 |
| 2 | 1,133 | 1,162 | 1,147 | 0,137 | -5,1362 |
| 3 | 1,278 | 1,257 | 1,267 | 0,232 | -4,982 |
| 4 | 1,361 | 1,345 | 1,353 | 0,302 | -4,861 |
| 5 | 1,474 | 1,513 | 1,494 | 0,401 | -4,737 |
| 6 | 1,679 | 1,575 | 1,627 | 0,489 | -4,634 |
| 7 | 1,855 | 1,729 | 1,792 | 0,583 | -4,507 |

10.4
 1) 0,5
 2) 0,5
 3) 1
 4) 1
 5) 1
 6) 1
 7) 2
 8) 1
 } 85

$$v_1 = \frac{H}{T_3 - T_1} \quad v_2 = \frac{H}{T_4 - T_2} \quad v_{cp} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

$$\ln(F_c) = \ln(mg)$$

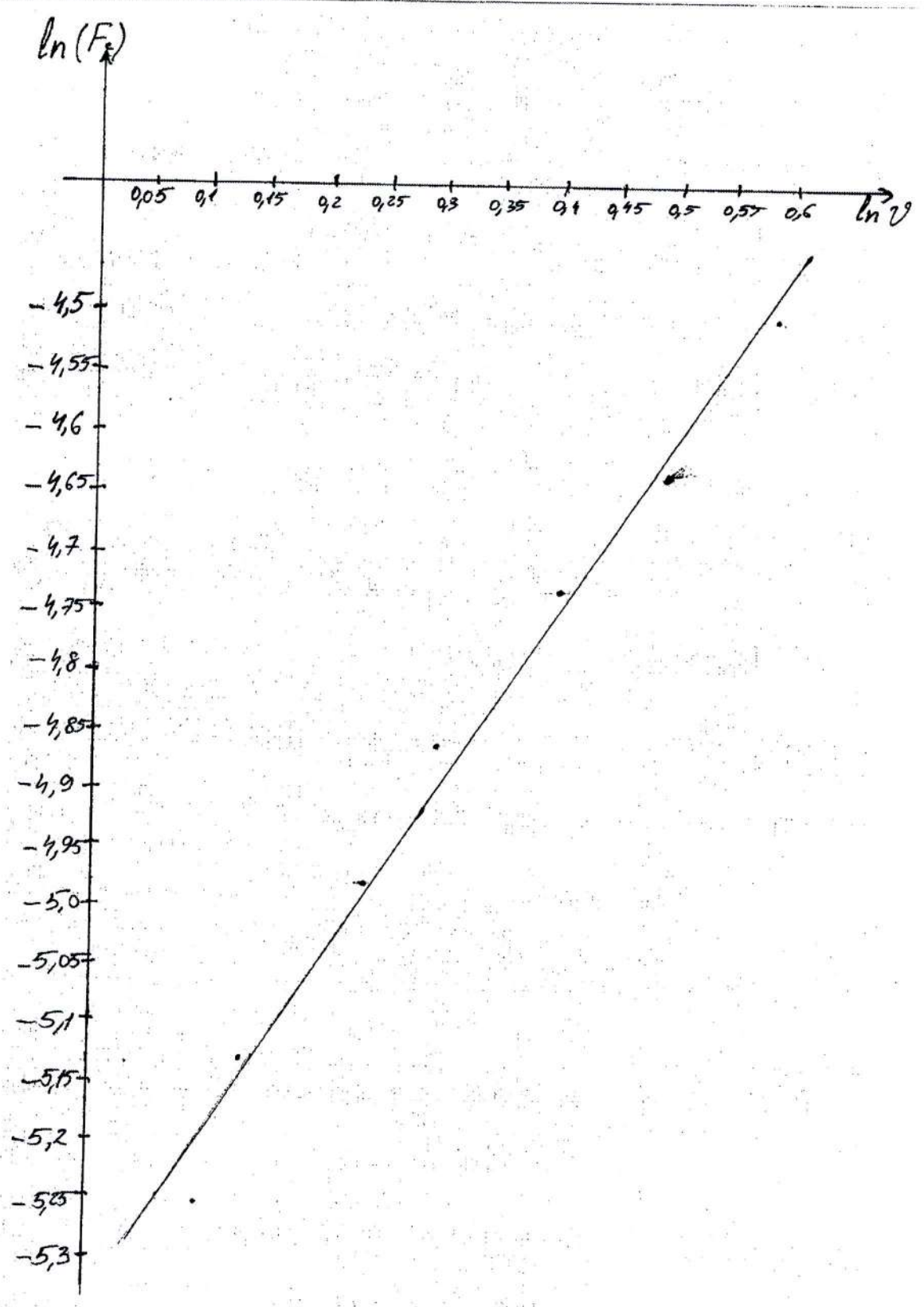
Все величины в СИ.

Нанесём эти точки на график, проведём аппроксимацию. Угловой коэф. полученной прямой $n \approx 1,485$

Ответ: 1,485

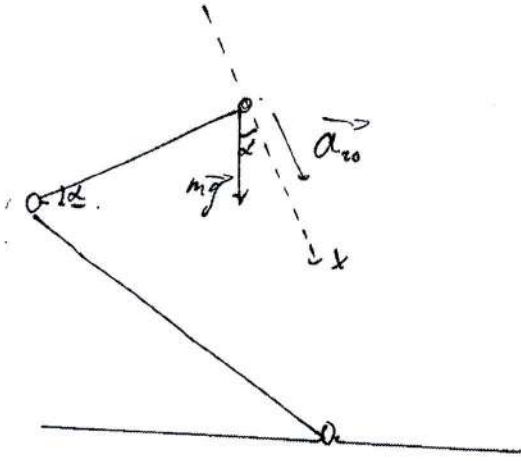
Ф 10-1-07

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников
в Волгоградской области в 2020/2021 учебном году



№2

Ф10-1-07



Шарик m в начале движения по окружности с центром в шарнире, но т.к. его скорость 0 , у шарика присутствует только тангенциальное ускорение. В проекции на ось x все силы реакции, действующие

со стороны шарнира, равны 0 , тогда:

$$mg \cos \alpha = m a_{z0}$$

$$a_{z0} = g \cos \alpha$$

Ф21005

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
В 2021 ГОДУ ПО ФИЗИКЕ

(указывается общеобразовательный предмет)

Фамилия Володин

Имя Михаил

Отчество Владимирович

Дата рождения 20.10.2004

Школа МОУ СМ №30 г. Волжского
Волгоградской области

Класс 10

| | | | | | | |
|--------|--|--|--|--|--|--|
| Шифр * | | | | | | |
|--------|--|--|--|--|--|--|

* заполняется участником олимпиады при его наличии

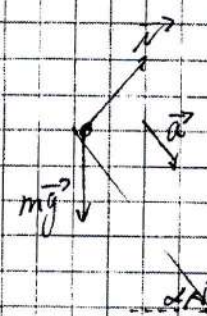
Волгоградская область

1 | 2 | 3 | 4 | Σ
5 | 12 | 10 | - | 27

✶ ✶ ✶
φ 21005

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников
в Волгоградской области в 2020/2021 учебном году

N1

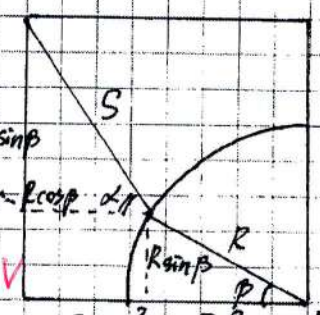


0x: $ma = mg \sin \alpha$
 $a = g \sin \alpha$

$\frac{at^2}{2} = S$
 $t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}}$ 25

$\frac{S}{\sin \alpha} = \frac{S^2}{r - R \sin \beta}$

$S^2 = (r - R \sin \beta)^2 + (r - R \cos \beta)^2 = 2r^2 + R^2 - 2Rr(\sin \beta + \cos \beta)$



$f(\beta) = \frac{S}{\sin \alpha} = \frac{S^2}{r - R \sin \beta} = \frac{2r^2 + R^2 - 2Rr(\sin \beta + \cos \beta)}{r - R \sin \beta}$

$f(\beta) - \min \Rightarrow f'(\beta) = 0$

$f'(\beta) = \frac{-2Rr(\cos \beta - \sin \beta) \cdot (r - R \sin \beta) + (2r^2 + R^2 - 2Rr(\sin \beta + \cos \beta)) \cdot R \cos \beta}{(r - R \sin \beta)^2}$

$f'(\beta) = 0 \Rightarrow 2r^2 \cos \beta - 2r^2 \sin \beta - 2Rr \cos \beta \sin \beta + 2Rr \sin^2 \beta = 2r^2 \cos \beta + R^2 \cos \beta - 2Rr \cos \beta (\sin \beta + \cos \beta)$

$2r^2 \sin \beta + R^2 \cos \beta = 2Rr$

$2r^2 \sin \beta - 2Rr = -R^2 \sqrt{1 - \sin^2 \beta}$

$(4r^4 + R^4) \sin^2 \beta - 8Rr^3 \sin \beta + 4R^2 r^2 - R^4 = 0$

$\sin \beta = \frac{4Rr^3 + R^2(2r^2 - R^2)}{4r^4 + R^4} \quad \cos \beta = \frac{2R^3 r - 2r^2(2r^2 - R^2)}{4r^4 + R^4}$

выразим через одну переменную 15

021005

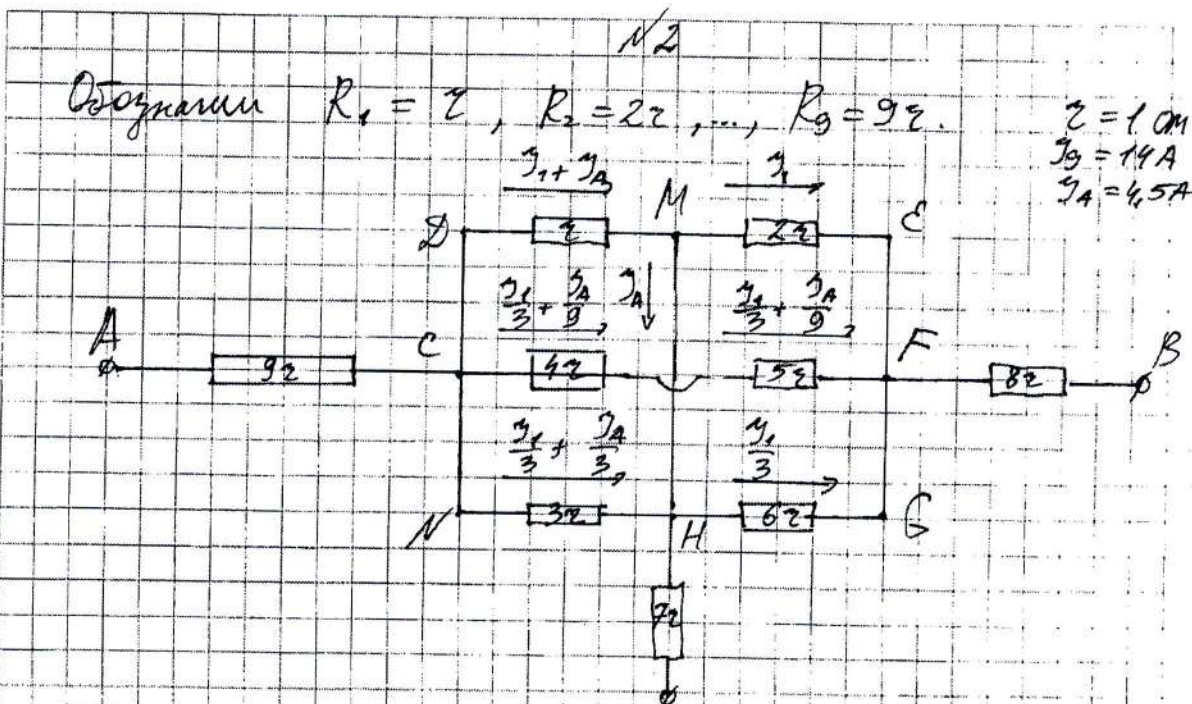
Региональный этап всероссийской олимпиады школьников
в Волгоградской области в 2020/2021 учебном году

$$f(R) = \frac{8r^6 - 2r^2R^4 - 4r^4R^2 + R^6 - 4r^4 - R^4 + 4r^2R^2}{4r^5 + rR^4 - 4R^2r^3 + 2r^2R^3 - R^5}$$

$$t = \sqrt{\frac{2S}{g \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2}{g} \cdot f(R)}$$

$$= \sqrt{\frac{2}{g} \cdot \frac{8r^6 - 2r^2R^4 - 4r^4R^2 + R^6 - 4r^4 - R^4 + 4r^2R^2}{4r^5 + rR^4 - 4R^2r^3 + 2r^2R^3 - R^5}}$$

10.2
1-7) 125



Пусть через $2z$ течёт ток I_1 .
II правило Кирхгофа для контура C-D-E-F-C:
Тогда через z течёт $I_A + I_1$.

$$(I_1 + I_A) \cdot z + I_1 \cdot 2z - I_2 \cdot 5z - I_2 \cdot 4z = 0,$$

где I_2 - ток через $4z$ и $5z$.

$$3I_1 + I_A = 9 I_2$$

$$I_2 = \frac{I_1 + I_A}{3}$$

II правило Кирхгофа для контура M-E-G-H-M:

$$I_1 \cdot 2z - I_3 \cdot 6z = 0, \text{ где } I_3 - \text{ток через } 6z.$$

$$I_3 = \frac{I_1}{3}$$

II правило Кирхгофа для контура D-M-H-N-D:

$$(I_1 + I_A) z - I_4 \cdot 3z = 0, \text{ где } I_4 - \text{ток через } 3z.$$

$$I_4 = \frac{I_1 + I_A}{3}$$

Тогда через $9z$ течёт ток: $I_9 = \frac{5I_1}{3} + \frac{13I_A}{9}$ (1)

021005

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников
в Волгоградской области в 2020/2021 учебном году

через $7 \text{ } \Omega$ течёт ток $I_7 = \frac{I_1 + I_A}{3} + I_2 - \frac{I_1}{3} = \frac{4I_A}{3}$

через $8 \text{ } \Omega$ течёт ток $I_8 = \frac{5I_1}{3} + \frac{I_A}{9}$

$I_3 (1): I_1 = \sqrt{\frac{27I_3 - 13I_A}{45}} = \sqrt{4,1} A$

$I_1 = \frac{9I_3 - 13I_A}{15} = 4,5 A$

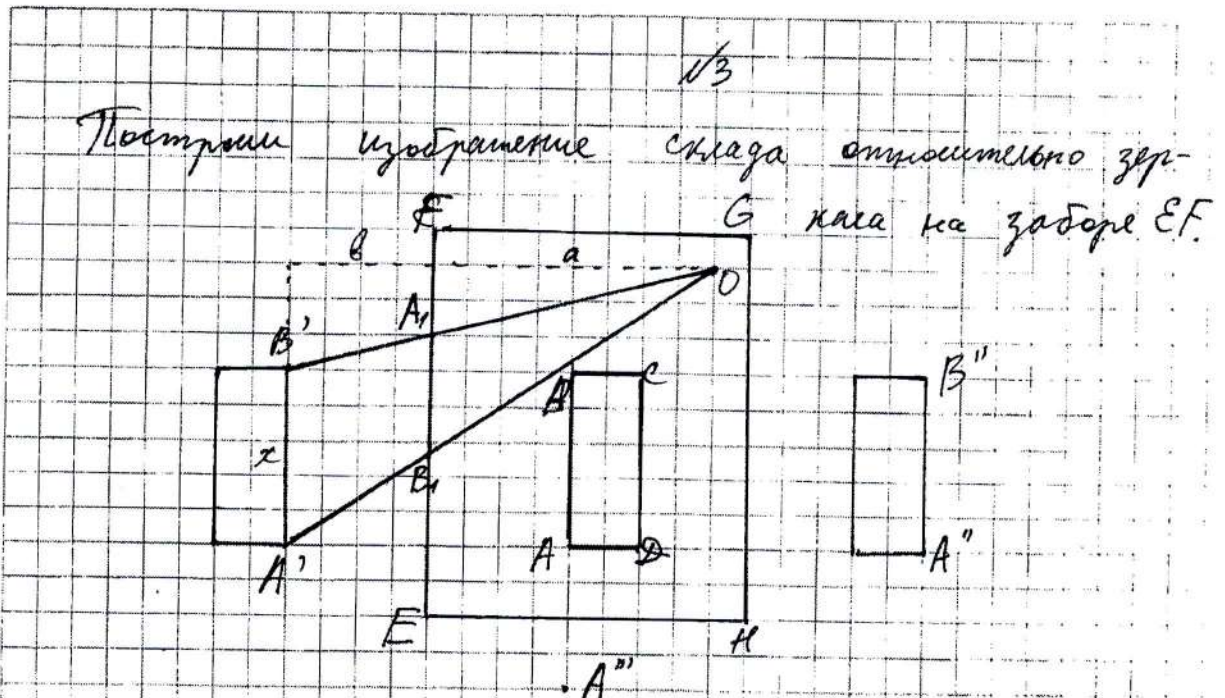
$I_7 = \frac{4I_A}{3} = 6 A$

$I_8 = \frac{5I_1}{3} + \frac{I_A}{9} = 8 A$

$U = I_3 \cdot 9 \Omega + (I_1 + I_3) \Omega + I_1 \cdot 2 \Omega + 8 \Omega \cdot I_8 = 208 \text{ В}$

Ответ: $6 A, 8 A, 208 \text{ В}$

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников
в Волгоградской области в 2020/2021 учебном году



Т.к. наблюдатель из O видит точки A' и B' , зеркало должно пересекать OA' и OB' , т.е. содержать точки A_1, B_1 и все точки на A_1B_1 . Значит зеркало A_1B_1 на этой стене минимально. Показано, что нет смысла размещать зеркало на стене склада в этом случае, т.к. изображение склада не изменится. Если разместить зеркало на другой части забора, то наблюдатель не сможет видеть изображения точки A .

Таким образом, зеркало A_1B_1 минимально и его ширина из условия равна:

$$l = x \cdot \frac{a}{a+x} = 50 \cdot \frac{2}{3} = \frac{100}{3} \text{ м} = 33,3 \text{ м}$$

Таким образом ответами на пункты 1 и 2.

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников
в Волгоградской области в 2020/2021 учебном году

3)

Построим изображение стены AD относительно забора EH :
лучи A_2D_2 .
На чертеже видно, что склад пересекат прямого OA_2 , значит наблюдатель не сможет увидеть точку A_2 .

4) Разместим зеркала MN и KL как на рисунке. Построим изображение стены AD (а всего склада) в зеркале MN и зеркале $K'L'$.
По чертежу видно, что ничего не мешает прохождению лучей OA'' и OD'' , а также всех лучей между ними.