

(N1)

1	2	3	4	Σ
15	9	6	5	35

Из рисунка видно, что за время  $t$  между платформами II и III груз сместился на 8 клеток на восток  $\Rightarrow$

на 8 клеток груз сместился на 8 клеток на восток, т.к.  $v_{II,III} = u$  и  $t$  равны,  ~~$t \cdot u = 8$~~

в то же время, за промежуток I-II поезд сместился на  $u \cdot t + \frac{at^2}{2} = 6k$  ( $k$  здесь и далее - ширина клетки,  $u$  - скорость поезда в м/с) на II-III:  $(u + at)t + \frac{at^2}{2} = 10k$

Следовательно получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} u \cdot t + \frac{at^2}{2} = 6k \\ u \cdot t + at^2 + \frac{at^2}{2} = 10k \\ ut = 8k \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{u \cdot t + \frac{at^2}{2}}{6} = \frac{6k}{6} \\ \frac{u \cdot t + at^2 + \frac{at^2}{2}}{10} = \frac{10k}{10} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{u \cdot t + \frac{at^2}{2}}{6} = k \\ \frac{u \cdot t + at^2 + \frac{at^2}{2}}{10} = k \\ \frac{ut}{8} = k \end{cases}$$

$$\begin{cases} 8u + 4at = 6u \\ 8u + 8at + 4at = 10u \\ 8at = 4u \\ 8u + 4at = 6u \\ at = \frac{u}{2} \\ 8u + 2u = 6u \\ 8u = 4u \\ u = \frac{4}{2} = 2 \text{ м/с} \\ t = \frac{u}{2a} = \frac{4}{0,8} = 5 \text{ с} \end{cases}$$

$$\text{т.к. } v_0 = 0 \Rightarrow v_1 = at_0 \Rightarrow t_0 = \frac{v_1}{a} = \frac{2}{0,4} = 5 \text{ с} \Rightarrow$$

$$s_1 = \frac{at_0^2}{2} = \frac{0,4 \cdot 25}{2} = 5 \text{ м}$$

$$\text{т.к. } \lambda = 8 \text{ м} \Rightarrow K = \frac{\lambda}{8} = 2,5 \text{ м}$$

со старта паровоз пройдет  $\frac{s}{K} = 2$  клетки  $\Rightarrow$

на старте каждой из 3х клеток от точки 0 = ~~от старта~~ =  $7,5 + 3 \cdot K = 7,5 \text{ м}$

Ответ: ~~5 с~~,  $t = 5 \text{ с}$ , паровоз находится в  $7,5 \text{ м}$  к северу от точки 0.

**№3**

Шар будет подниматься если  $F_{\text{арк}} > m_B g$

$$F_{\text{арк}} = V_B p_B g \quad m_B = (4\pi r^2 \delta + V_{\text{шар}} \rho_{\text{ш}}) g \Rightarrow$$

$$V_B p_B > 4\pi r^2 \delta + V_{\text{шар}} \rho_{\text{ш}}$$

$$V_B (p_B - p_{\text{атм}}) > 4\pi r^2 \delta$$

$$pV = \frac{m}{M} RT, \quad \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow p = \frac{\rho M}{RT} \Rightarrow$$

$V_B \left( \frac{\rho_B M}{RT} - \frac{\rho_{\text{атм}} M}{RT} \right)$  или шар не затопит до конца,

$$\text{то } p_B = p_{\text{атм}}, \quad T_B = T, \quad V_B = V \Rightarrow$$

$$V_B \left( \frac{m_B}{V_B} - \frac{m_{\text{атм}}}{V_B} \right) > 4\pi r^2 \delta \neq$$

$$m_B = \frac{\rho_B M_B V}{RT}$$

$$m_B - 4\pi r^2 \delta > m_{\text{атм}}$$

$$\frac{\rho_B M_B V}{RT} - 4\pi r^2 \delta > m_{\text{атм}}$$

Если шар замкнуте полностью, то:

$$\frac{4\pi r^3}{3} \left( \frac{p_0 M_B}{RT} - \frac{p_{\text{нел}} M_{\text{нел}}}{RT} \right) > 4\pi r^2 \delta$$

$$\frac{r}{3} \left( \frac{p_0 M_B}{RT} - \frac{p_{\text{нел}} M_{\text{нел}}}{RT} \right) > \delta$$

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

$$p = \frac{m RT}{MV}$$

$$\frac{r}{3} \left( \frac{p_0 M_B}{RT} - \frac{m_{\text{нел}} RT \cdot M_{\text{нел}}}{M_{\text{нел}} V RT} \right) > \delta$$

$$\frac{p_0 M_B r}{3RT} - \frac{m_{\text{нел}} RT M_{\text{нел}}}{4\pi r^2} > \delta$$

$$\frac{m_{\text{нел}}}{4\pi r^2} < \frac{p_0 M_B r}{3RT} - \delta$$

$$m_{\text{нел}} < \frac{4\pi p_0 M_B r^3}{3RT} - 4\pi r^2 \delta$$

Т.к. посчитали объём полностью заполненного шара замкнутого полностью, то берем формулу полностью заполненного шара.

$$m_{\text{нел}} < \frac{4\pi p_0 M_B r^3}{3RT} - 4\pi r^2 \delta = 4\pi r^2 \left( \frac{p_0 M_B r}{3RT} - \delta \right)$$

~~$$pV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow m = \frac{pV \cdot M}{RT} \Rightarrow$$~~

~~$$\frac{p_{\text{нел}} 4\pi r^3 M_{\text{нел}}}{3RT} < 4\pi r^2 \left( \frac{p_0 M_B r}{3RT} - \delta \right)$$~~

~~$$p_{\text{нел}} M_{\text{нел}} < p_0 M_B - 3\delta RT$$~~

~~$$p_{\text{нел}} M_{\text{нел}} < p_0 M_B - \frac{3\delta RT}{r}$$~~

$$m_{не} > 0 \Rightarrow 4TcV^2 \left( \frac{P_0 M_0 V}{3RT} - \theta \right) > 0 \Rightarrow \theta \neq 0;$$

$$\theta < \frac{P_0 M_0 V}{3RT}, \text{ ТОГДА ПОСЛЕДНИЙ ВОЗМОЖЕН}$$

Ответ: 1)  $m_{не} < 4TcV^2 \left( \frac{P_0 M_0 V}{3RT} - \theta \right)$

2)  $\theta < \frac{P_0 M_0 V}{3RT} \quad 0 \leq \theta < \frac{P_0 M_0 V}{3RT}$

14

Для минимизации погрешности из-за внешнего сопротивления, варьировать время пролёта удобнее относительно средней арифметической  $\Delta T_1$  и  $\Delta T_2$ ,

где  $\Delta T_1$  — разность между началом пролёта <sup>датчик</sup> лазер, а  $\Delta T_2$  — разность между концом пролёта датчика, и постройте таблицу зависимости скорости от времени пролёта

от массы,  $v = \frac{s}{t} = \frac{23cm}{T_{пр}}$

$$\frac{(T_3 - T_1) + (T_4 - T_2)}{2}$$

$m, \text{мг}$	$T_{пр}, \text{мс}$	$v, \text{м/с}$	
533	208	1,11	$\frac{(372 - 161) + (381 - 181)}{2}$
600	200,5	1,15	$\frac{(331 - 128) + (341 - 143)}{2}$
700	181,5	1,27	$\frac{(372 - 142) + (381 - 138)}{2}$
790	170	1,35	$\frac{(715 - 546) + (723 - 552)}{2}$
894	154	1,49	$\frac{(289 - 133) + (301 - 149)}{2}$
990	141,5	1,63	$\frac{(257 - 120) + (277 - 131)}{2}$
1125	128,5	1,79	$\frac{(694 - 570) + (709 - 574)}{2}$

и для удобства отразили на графике

Т.к.  $m_2 g$  — тело уже перемещено с равн. скоростью  $\Rightarrow$

$$m_2 g = F_{\text{сопр}} \Rightarrow m_2 g = k v^n \Rightarrow$$

для всех  $v$  и  $v$

$$\ln(m_2 g) = \ln(k) + n(\ln(v)) ; \quad \ln(v) = x$$

$$\ln(9,82 v) = x + n \cdot \ln(v)$$

для всех значений. получим систему уравнений  
 с 2 переменными  $\Rightarrow$  достаточно решить систему  
 из 2х любых уравнений, например:

$$\begin{cases} \ln(9,82 \cdot 533 \cdot 10^{-4}) = x + \ln(1,11)n \\ \ln(9,82 \cdot 600 \cdot 10^{-6}) = x + \ln(1,15)n \end{cases}$$

$$\begin{cases} -5,2526 = x + 0,10436n \\ -5,1342 = x + 0,13976n \end{cases}$$

$$0,1184 = 0,0354n$$

$$n_1 \approx 3,345$$

для проверки решения еще <sup>несколько</sup> в систему

$$\begin{cases} \ln(9,82 \cdot 700 \cdot 10^{-6}) = x + \ln(1,27)n \\ \ln(9,82 \cdot 790 \cdot 10^{-6}) = x \end{cases}$$

заметьте, что

$$n = \frac{\ln(m_2 g) - \ln(m_1 g)}{\ln(v_2) - \ln(v_1)} \Rightarrow$$

$$n_2 = \frac{\lg(9,82 \cdot 790 \cdot 10^{-6}) - \lg(9,82 \cdot 700 \cdot 10^{-6})}{\lg(1,35) - \lg(1,27)} = 1,98$$

$$n_3 = \frac{\lg(9,82 \cdot 990 \cdot 10^{-6}) - \lg(9,82 \cdot 894 \cdot 10^{-6})}{\lg(1,63) - \lg(1,49)} = 1,135$$

$$n_4 = \frac{\lg(9,82 \cdot 1125 \cdot 10^{-6}) - \lg(9,82 \cdot 533 \cdot 10^{-6})}{\lg(1,79) - \lg(1,11)} = 1,563$$

$$n_5 = \frac{\lg(9,82 \cdot 990 \cdot 10^{-6}) - \lg(9,82 \cdot 533 \cdot 10^{-6})}{\lg(1,63) - \lg(1,11)} = 1,612$$

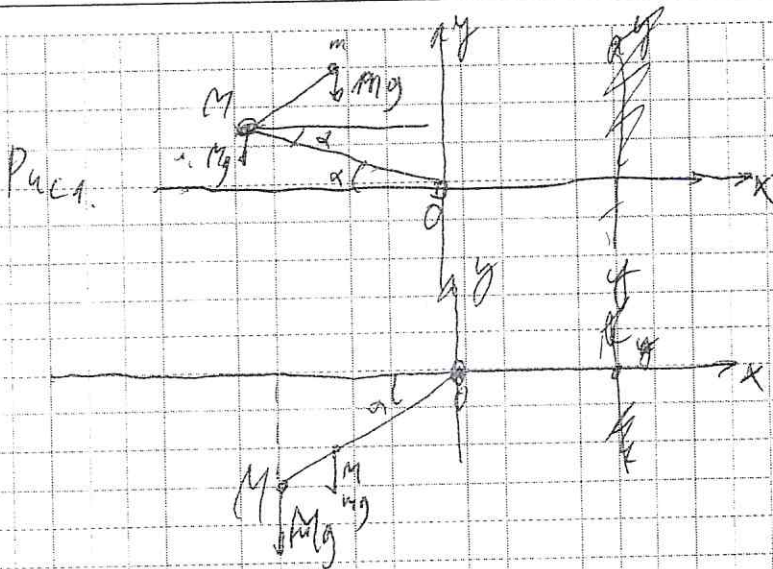
$$n = \text{ср. ариф. } n) = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5}{5} = 1,927 \approx 2$$

Ответ:  $n \approx 2$ .

№2

Т.к. кольцо и шарик материально идентичны  
масса шарика  $\Rightarrow$  она та же как и масса кольца  
она та же как и масса шарика  $\Rightarrow$  в  
точке  $a_{ш} = g$ ;  $a_{к} = g$ , т.к. верхний  
шарик также имеет массу.

Т.к. нет ни одной силы, способной повернуть  
механизм шариком или кольцом, то  
на одной линии все шарик, груз и  
кольцо будут находиться в позиции шарика.



~~Т.к. на горизонтальной проекции  $Ox$  не было сил, следовательно  $M$  и  $m$  движутся по  $Ox$  как тела  $\neq$  как тела в свободном падении,  $a = a_{свободн. \text{ пад.}}$~~

Т.к.  $M$  и  $m$  движутся по окружности с одинаковой скоростью  $\Rightarrow a_{\text{центр.}} = \text{центр. ускор.} = \frac{v^2}{L}$

$$v_{\text{путь}} = gt \quad t = \frac{gt^2}{2} = \Delta y = 2L \sin \alpha \Rightarrow$$

$$t = \sqrt{\frac{4gL \sin \alpha}{g}} \Rightarrow$$

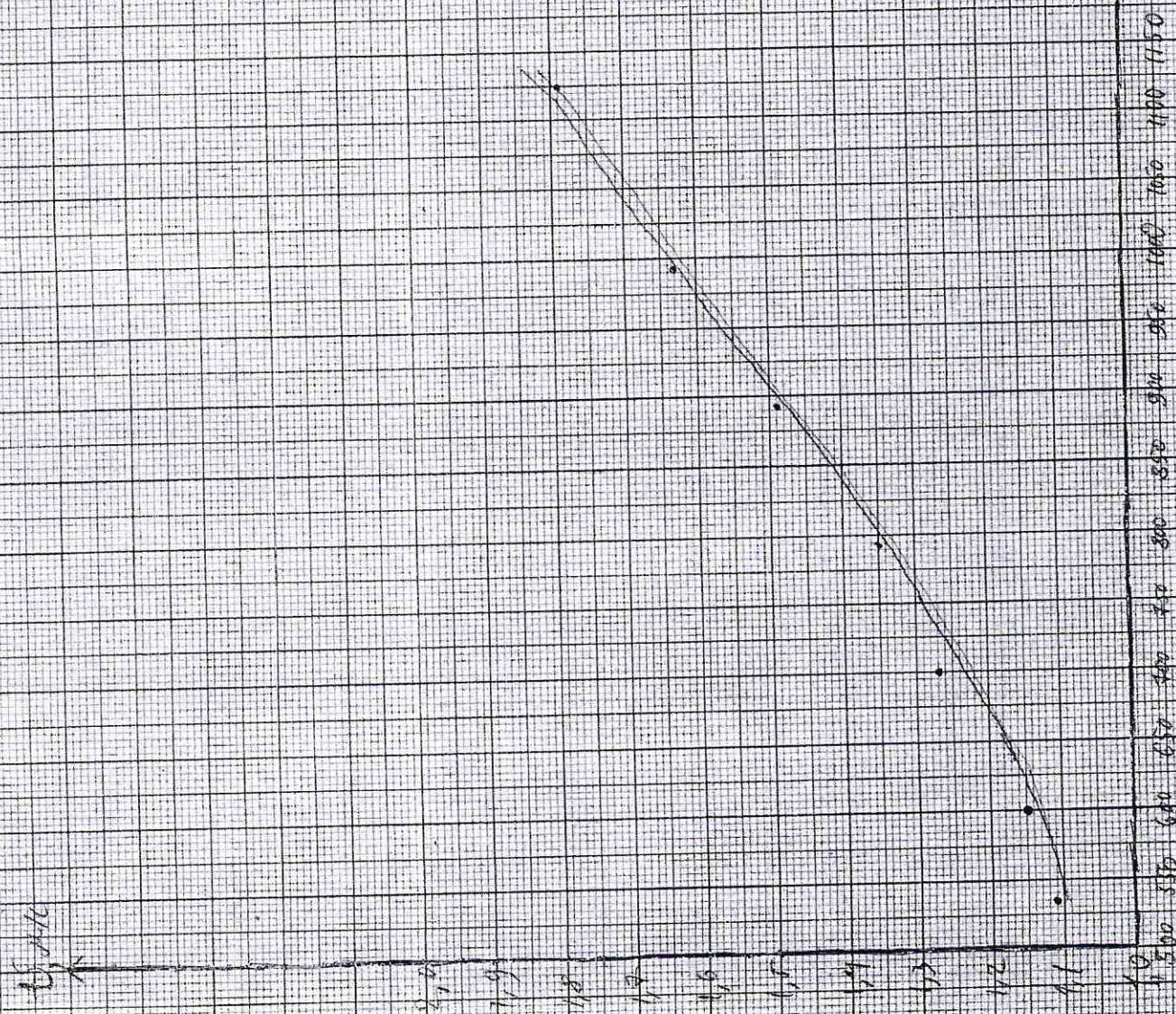
$$v = \sqrt{4gL \sin \alpha} \Rightarrow a_{\text{к}} = \frac{4gL \sin \alpha}{L} = 4g \sin \alpha$$

Ответ:  $a_{\omega_0} = a_{r_0} = g$ ;  $a_{\text{к}} = 4g \sin \alpha$

10-09

Wall

log reg





13

1	2	3	4	Σ
0	2	10	0	12

Дано:

$FOME = 90 \times 110 \text{ м}$

$ABCD = 20 \times 50 \text{ м}$

1) Зеркало должно располагаться на стороне  $FE$ .

Предположим, что вся сторона  $FE$

зеркало, тогда  $A, B, C, D$  - отражение склада,  $O, G, H$  - второй склад. Пунктирные

линии  $AO$  и  $BO$  - крайние лучи,

~~отражающиеся~~ отражающиеся изображение  $AB$

Если  $\triangle ABO$  не пересекается с

четырёхугольником  $ABCD$ , то сторону  $AB$  видно

в зеркале полностью.

Построим

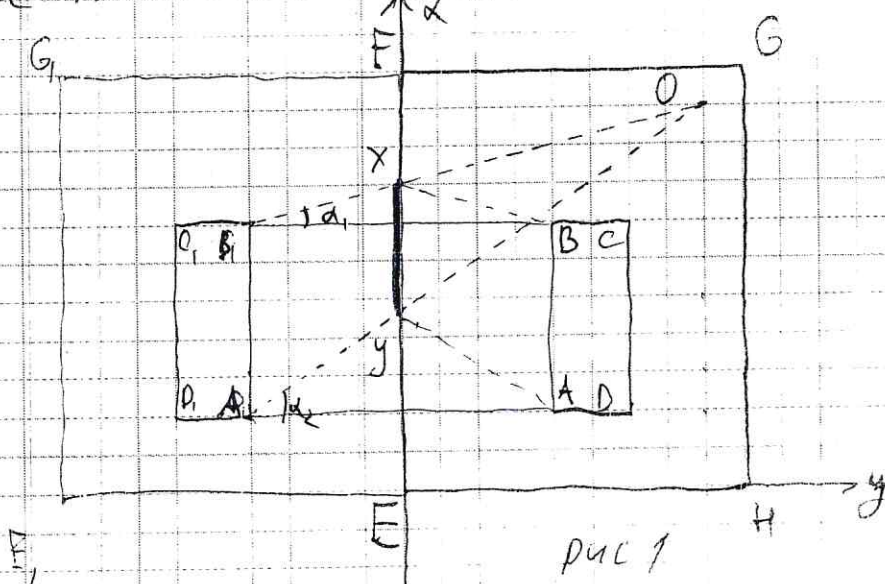


рис 1

можно заметить, что для того, чтобы охрана была  
сторону  $AB$ , достаточно сделать зеркало, которое будет  
находиться на стороне  $EF$  и иметь длину  $xy$   
(сечение  $\triangle OBA$ , сторона прямой  $EF$ ,  $xy$  - наименьшая  
ширина, т.е. если ширина будет меньше, то в поле зрения

показывает на ВС-я сторона АВ, если больше, то  
кроме АВ в поле зрения попадает другой участка,  
т.е. В, находится на 3 клетки ниже точки О  
по оси X и на 12 точек клеток выше по оси Y  $\Rightarrow$   
 $\tan \alpha_1 = \frac{1}{4}$ , где  $\alpha_1$  - угол между осью Y  
и ВО, а также точка X лежит в углу клетки,  $\Rightarrow$   
по <sup>кратчайше</sup> траектории находится в 3х клетках, т.е. в 30 м от точки F.

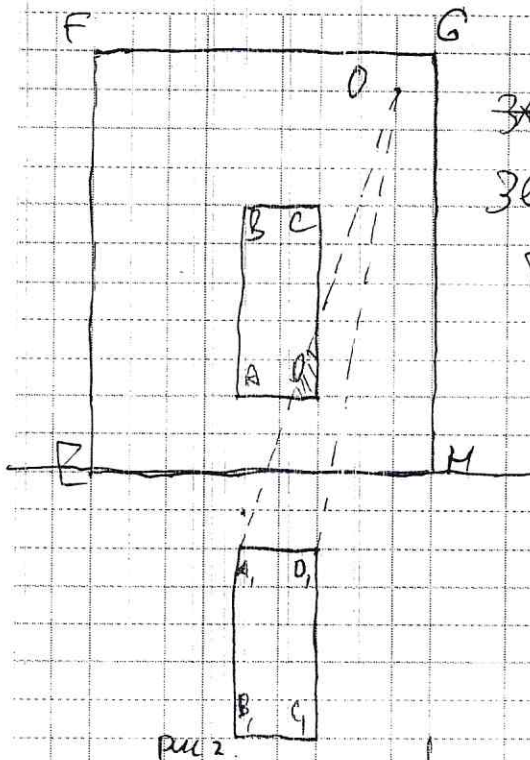
Тем же методом вычисляем  $\tan \alpha_2$ , где  $\alpha_2$  - угол между  
ОА и осью X,  $\tan \alpha_2 = \frac{2}{3} \Rightarrow$  точка G располагается  
в  $110 - (20 + 40 \tan \alpha_2) = 63\frac{1}{3}$  м от точки F

(110 - EF; 20 - проекция А, Е на ось X; 40 - расстояние от  
А, до EF) тогда ширина зеркала равна  $63\frac{1}{3} - 30 = 33\frac{1}{3}$  м.

Ответ: зеркало должно находиться с одной стороны EF, иметь  
ширину  $33\frac{1}{3}$  м, ближайший к точке F край зеркала  
находится в 30 м от точки F.

3) не возможно поставить фото зеркала

Если зеркало будет на сторонах EF или GH, то  
сторона AD будет заблокирована сторонами AB и CD  
соответственно, для стороны EH поместим  
зеркало, на котором в сл. сторона EH - зеркало  
из зеркала видно, что угол зрения  
из положения B, D, перекрывается областью ABCD



но если мы расположим  
 зеркало еще на стороне GH,  
 то мы сможем сделать AD  
 видимой с помощью 2х зеркал

рис 2

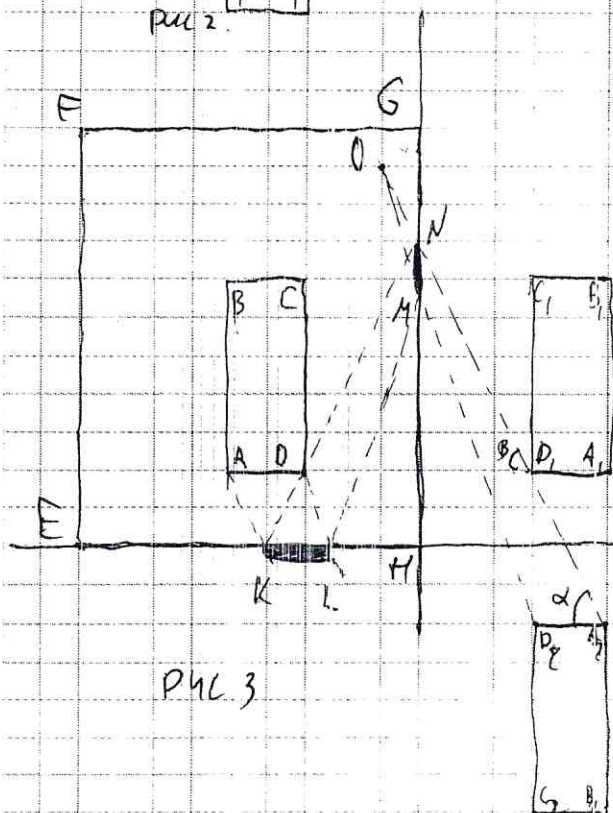


рис 3

у первого зеркала  
 $\angle g \angle = 2$ ,  $\alpha$  -  
 угол между  $OA_2$  и  
 зеркалом EN равен углу между  
 $OD_2$  и тем же зеркалом  $\Rightarrow$   
 $OD_2 \subset OA_2 \Rightarrow A_2 B_2 C_2 D_2$   
 не перекрывает  $A_1 D_1 \Rightarrow$

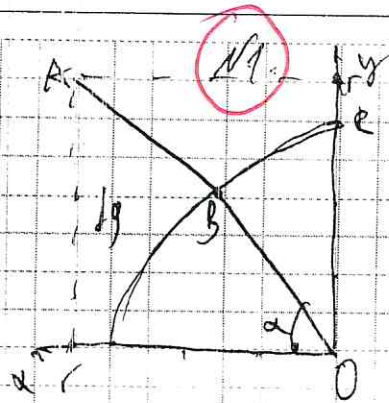
такое расположение  
 зеркал верно.

т.к. пересечение  $OD_2$  и  $OA_2$   $\in$   
 EN поэтому зеркалом  
 отраж. от EN  $\Rightarrow$  KL ~~отраж.~~  
 находится в KN и рисунки 3.

Ответ: зеркала должны располагаться на BC и EH, а именно  
 MN и KL как на рис. 3

Дано:  
 $r, R, g$

$t \Rightarrow$



П.к.  $\vec{v} \perp \vec{r}$   $\Rightarrow F_{\text{тр}} = 0 \Rightarrow$

по 3СЭ  $\frac{m v_k^2}{2} = m g h$

$v_k = \sqrt{2 g h}$   $\Delta h = r - R \sin \alpha$

$v_{\text{ср}} = \frac{v_k}{2} = \frac{\sqrt{2 g (r - R \sin \alpha)}}{2}$

$t = \frac{s}{v_{\text{ср}}}$   $s = \sqrt{(r - R \sin \alpha)^2 + (r - R \cos \alpha)^2} =$

$= \sqrt{r^2 - 2rR \sin \alpha + R^2 \sin^2 \alpha + r^2 - 2rR \cos \alpha + R^2 \cos^2 \alpha} =$

$= \sqrt{2r^2 - 2rR(\sin \alpha + \cos \alpha) + R^2(\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)} = \sqrt{2r^2 - 2rR(\sin \alpha + \cos \alpha) + R^2}$

~~$t = \frac{s}{v_{\text{ср}}}$~~

$t = \frac{2 \sqrt{2r^2 - 2rR(\sin \alpha + \cos \alpha) + R^2}}{\sqrt{2gr - 2gR \sin \alpha}} = 2 \sqrt{\frac{2r^2 - 2rR \sin \alpha - 2rR \cos \alpha + R^2}{2gr - 2gR \sin \alpha}}$

$= 2 \sqrt{\frac{2r(r - R \sin \alpha) + R^2 - 2rR \cos \alpha}{2g(r - R \sin \alpha)}} = 2 \sqrt{\frac{r}{g} + \frac{R}{2g} \left( \frac{R - 2r \cos \alpha}{r - R \sin \alpha} \right)}$

П.к.  $\sqrt{\quad} \Rightarrow$  числитель + отрицател при числителе

$R - 2r \cos \alpha$

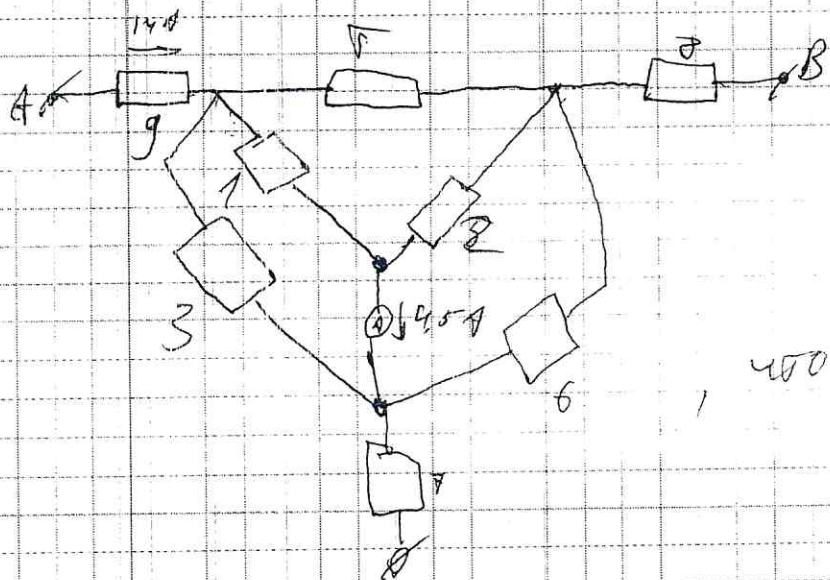
$r - R \sin \alpha$

~~$\Rightarrow$~~   $\Rightarrow$  П.к.  $r$  и  $R > 0$

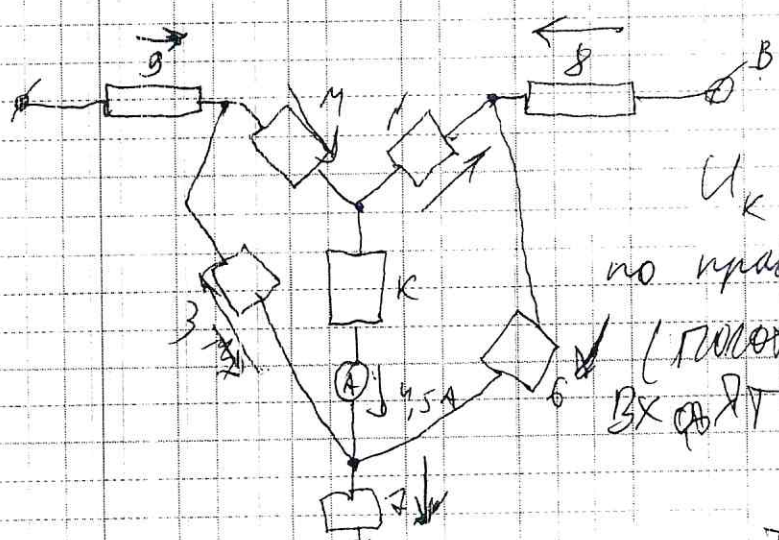
$0 < \alpha < 90 \Rightarrow r - R \sin \alpha > 0, \cos \alpha > 0; r \geq R \Rightarrow R - 2r \cos \alpha < 0$

№2

Т.к. и ч 5 подключены параллельно, то они эквивалентны одному резистору  $T$  на  $9\text{ Ом}$ . Тогда схему можно представить в виде:



Эквивалентно звезде, где  $M = \frac{3}{4R}$  Ом,  $N = \frac{1}{15R} \text{ Ом} = \frac{1}{6} \text{ Ом}$ .



$U_K = IR = 0,75 \text{ В}$   
по правилу Кирхгофа  
(положительные токи  
входят в узел)

$$I_9 + I_M + I_3 = 0 \quad I_4 + I_M + I_3 = 0 \quad I_3 = -(I_M + 14)$$

$$U_K + U_3 + U_M = 0 \quad 0,75 + 3I_3 + 0,75I_M = 0 \quad 0,75 - 3I_M - 42 + 0,75I_M = 0$$

$$2,25 I_M = -41,25$$

$$I_M = -18 \frac{1}{3} \text{ A}$$

$$I_3 = 9 \frac{1}{3} \text{ A} \quad \Rightarrow \text{В узле звезды}$$

$$I_M + I_K + I_N = 0$$

$$18 \frac{1}{3} - 4 \frac{1}{3} - I_N = 0$$

$$I_N = 14 \text{ A}$$

В узле K/6

$$0,75 - 1,5 \cdot 14 + U_6 = 0$$

$$U_6 = 20,25 \text{ B}$$

$$\text{В узле MN8} \quad 14 + 20,25/6 + I_8 = 0$$

$$I_8 = 10,625 \text{ A}$$

В узле ZK67

$$4,5 - 4 \frac{1}{3} + 3,375 + I_7 = 0$$

$$I_7 = -3,54 \text{ A}$$

Г.к. вычислены все токи с направлением и направлением, т.е.  $U_{AB}$  будет равно сумме напряжений по пути АВ, т.е.  $U_9 + U_M + U_N + U_8$  (подстановка в формулы при расчётах не требуется)

$$TO \quad U_g = 14 \cdot 9 \quad U_m = 18 \frac{1}{3} \times \frac{3}{9} \quad U_n = 14 \cdot 1,5,$$

$$U_g = -10,625 \cdot 8 \Rightarrow$$

$$U_{AB} = 75,75B.$$

Answers:  $I_8 = 10,625A \quad I_7 = 3,59A, \quad U_{AB} = 75,75B$

№4

из угла  $\alpha$  и отсюда  $\alpha$  и  $\beta$ ;

но  $\alpha$  и  $\beta$  — углы  $\alpha$  и  $\beta$  в  $\triangle ABC$

$10 \cdot 10 \cdot 10$  мм,  $\alpha = 1$  мм

из 5-го отвода следует, что

возле впадины находится конус

прямой, т.е.  $V$  — конус

с высотой  $h$  3х конус и имеет высоту 3 конуса

и  $h = 3$  конуса  $\Rightarrow$   $h = 3$  конуса

каждый,  $h = 3$  конуса,  $h = 3$  конуса  $\Rightarrow$   $h = 3$  конуса

мм, и  $V = 3$  мм  $\Rightarrow$   $V = 3$  мм

мм  $\Rightarrow$   $V = 3$  мм

в  $\triangle ABC$   $\Rightarrow$   $h = 3$  конуса

или  $h = 3$  конуса