

0 703210 160006

70-32-10-16

(74.1)



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант 10-11

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников «Ломоносов»
наименование олимпиады

по робототехнике
профиль олимпиады

Горюшко Егора Евгеньевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«15» марта 2023 года

Подпись участника
[Подпись]

70-32-10-16
(74.1)

Задача 4.

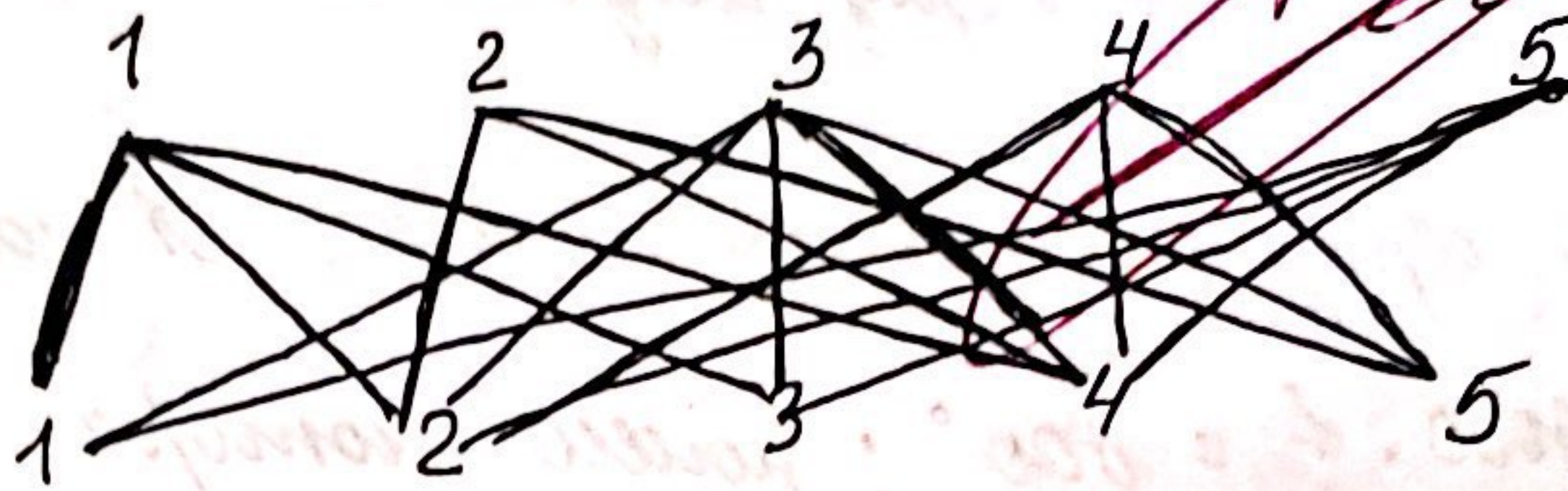
Чистовик

10 - 10 10 9

А) Построим соотв. карнасу двудольной граф:
39 (прибавая девять)

~~39~~ столбец

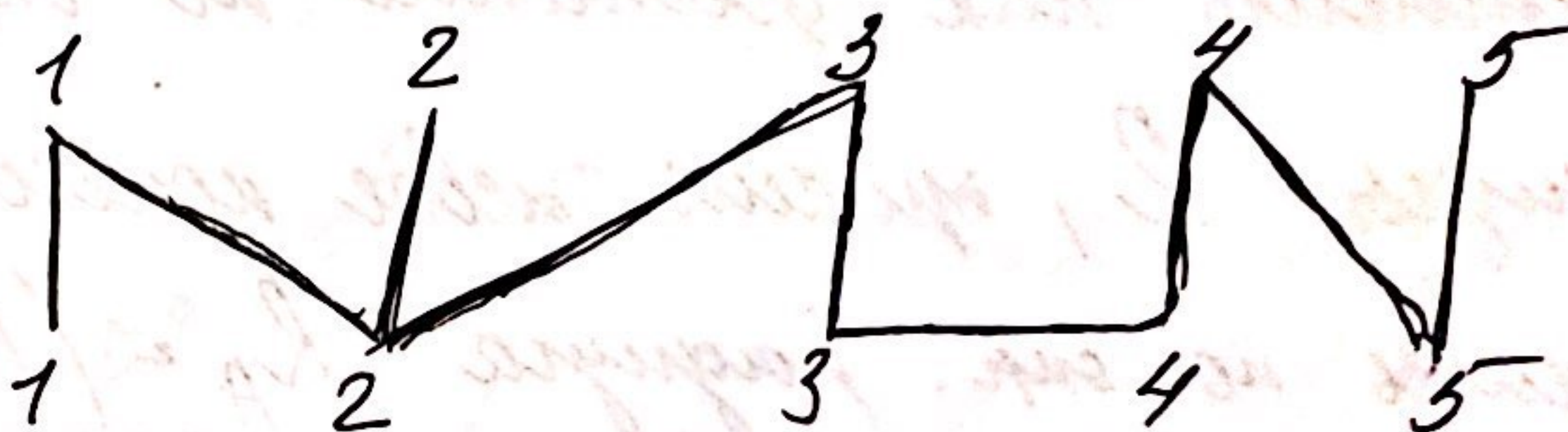
строка



Получим из двудольного графа остовное дерево, удалив лишние рёбра!

столбец

строка

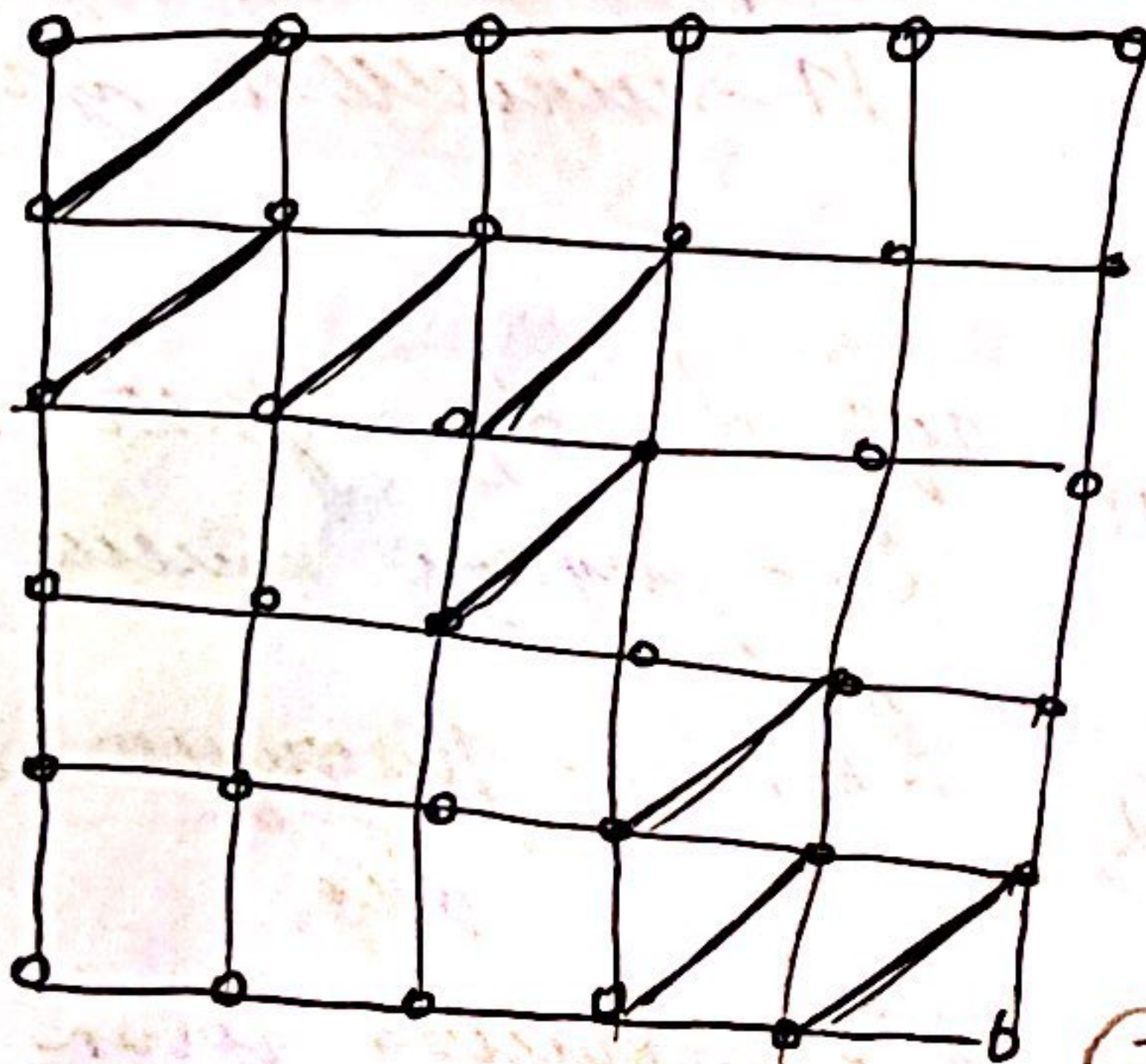


Получим число ребер - 9

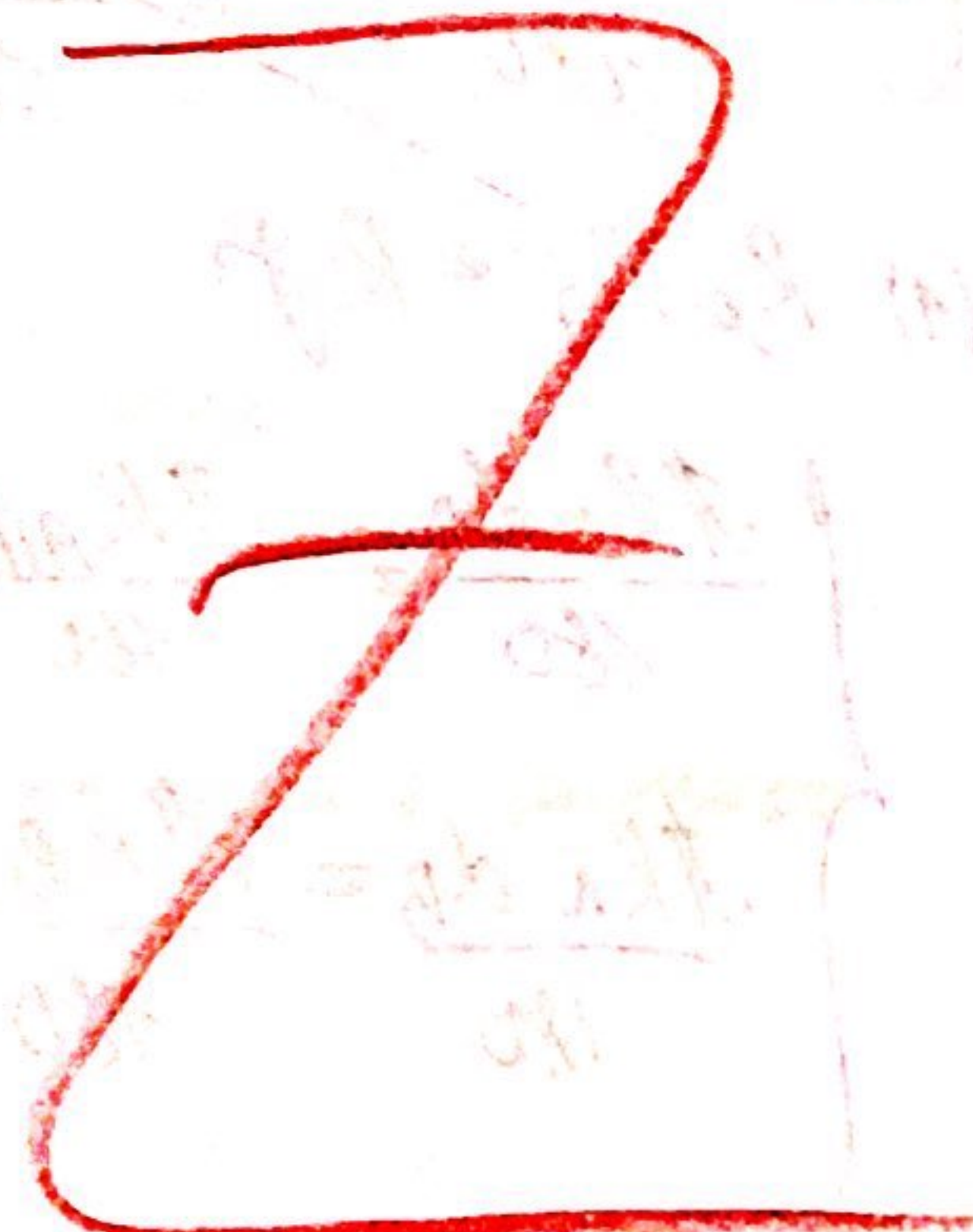
Таким образом из карнасы можно убрать не больше $19 - 9 = 10$ ребер.

Ответ: 10 (3)

Б) Один из возможных вариантов карнасы!



(7)



Числовик

Задача 3

① Вычислим передаточное число:

$$\frac{8}{40} = \frac{1}{5} \quad \left(\text{это значит, что колеса вращаются в 5 раз медленнее моторов} \right)$$

Таким образом, колесо мотора А повернулось на $3000 \cdot \frac{1}{5} = 600^\circ$; колесо мотора В повернулось на $4000 \cdot \frac{1}{5} = 800^\circ$.

② В данном случае движение робота можно представить как движение по окружности радиуса R , при этом левое колесо робота движется по окр. радиуса $R_A = (R - \frac{d}{2})$, где d - ширина колеса робота, аналогично \checkmark правое движется по окр. радиуса $R_B = (R + \frac{d}{2})$.

оставим и решим систему уравнений:

~~$$\begin{cases} \frac{\pi \cdot R_k \cdot \alpha_A}{180} = \frac{\pi R \gamma}{180} & (1) \\ \frac{\pi \cdot R_k \cdot \alpha_B}{180} = \frac{\pi R \gamma}{180} & (2) \end{cases}$$

где α_A, α_B - угол поворота колес,
 R_k - радиус колеса,
 R - радиус окр. движения,
 γ - искомый угол.~~

~~$$(1) R_k \alpha_A = R \gamma$$~~

$$\begin{cases} \frac{\pi R_k \alpha_A}{180} = \frac{\pi R_A \gamma}{180} & (1) \\ \frac{\pi R_k \alpha_B}{180} = \frac{\pi R_B \gamma}{180} & (2) \end{cases}$$

где α_A, α_B - угол поворота колес,
 R_k - радиус колеса,
 R_A, R_B - радиусы соотв. окр.
 γ - искомый угол

$$(1) \text{ Чистовик } R \alpha_A = \left(R - \frac{d}{2}\right) \cdot \gamma \quad (2) \text{ Чистовик } R \alpha_B = \left(R + \frac{d}{2}\right) \cdot \gamma$$

$$(R - 12) \cdot \gamma = 6 \cdot 600$$

$$(R + 12) \cdot \gamma = 6 \cdot 800$$

$$(R - 12) \cdot \gamma = 3600$$

$$(R + 12) \cdot \gamma = 4800$$

Разделим,

$$\frac{R + 12}{R - 12} = \frac{4800}{3600}$$

$$\frac{R + 12}{R - 12} = \frac{4}{3}$$

$$3R + 36 = 4R - 48$$

$$R = 84, \text{ тогда}$$

$$\gamma = \frac{3600}{84 - 12} = \frac{3600}{72} = \frac{100}{2} = 50^\circ$$

ответ: 50°

(10)

Задача 4

⊙ Рассчитаем передаточное число (мотор-барaban):

$$\frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_2}{z_3} \cdot \frac{z_4}{z_5} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_6}{z_7} \cdot \frac{d_1}{d_2}$$

$$= \frac{20}{25} \cdot \frac{25}{30} \cdot \frac{20}{15} \cdot \frac{15}{25} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{20}{30} = \frac{2^4 \cdot 5 \cdot 2^2}{3^2 \cdot 5 \cdot 3} = \frac{16}{45}$$

⊙ Мотор совершил 1200-в за $\frac{1}{4}$ мин \Rightarrow за 1 мин он совершает 48 оборотов, а за 3 мин - 144 оборота.

А значит за 3 мин. барабан совершил

$$\frac{144 \cdot 16}{45} = \frac{256}{5} = 51,2 \text{ оборота.}$$

За 51,2 оборота барабан намотал нить длиной:

$$L = 2\pi R \delta \cdot 51,2, \text{ где } R \delta - \text{ радиус барабана}$$

$$L = 2 \cdot 3,14 \cdot 7,5 \cdot 51,2 = 15 \cdot 3,14 \cdot 51,2 = \underline{2411,52 \text{ см}}$$

Крещи образом ^{цимблик} теленно пройдет поц, те
пуць $l = 2411; 52$ см.

За 1 оборот кешо теленни проходит 1

$$c' = 2\pi R_{KT}, \text{ где } R - \text{радиус кеша}$$

$$c' = 2 \cdot 3,14 \cdot 4 = 8 \cdot 3,14 \text{ см.}$$

$$c' = 8\pi \text{ см.}$$

значит чтобы проехать путь l кешо теленни
должно повернуться

$$n = \frac{l}{c'} = \frac{15 \cdot \pi \cdot 57,2}{8 \cdot \pi} = \frac{15 \cdot 57,2}{8} = 96 \text{ оборотов}$$

За 1 оборот датчик работает ~~6 раз~~ 6 раз,

значит за 96 оборотов - $96 \cdot 6 = 576$ раз

Ответ: 576

(10)

Задача №5.

из условия становится ясно, что

$\triangle ACE$ - правильный (так построение симметрично
относ. OD и $\angle ACE = 60^\circ$)

Пусть $OC \cap AE = K$. Тогда CK - высота, медиана
и биссектриса $\triangle ACE$. А значит: $OC = 2OK = 120$ см
 $CK = 60 \cdot 3 = 180$ см.

$$h_{\triangle ACE} = \frac{a\sqrt{3}}{2}, \text{ где } a - \text{сторона } \triangle \text{ка.}$$

$$\text{тогда } \frac{2h_{\triangle ACE}}{\sqrt{3}} = a \Rightarrow a = \frac{2 \cdot CK}{\sqrt{3}} = \frac{180 \cdot 2}{\sqrt{3}} = \frac{720}{\sqrt{3}}$$

$$\text{значит } \underline{AC + CE} = \frac{720}{\sqrt{3}} \approx 418 \text{ см}$$

$$\text{Стор. } \omega(O; R) = 2TR = 2\pi \cdot 60 = 120\pi \text{ см} = \underline{120 \cdot 3,14 = 376,8 \text{ см}}$$

$$GL = MF = \frac{120}{\sqrt{2}}$$

$$\text{так } \frac{LO}{LG} = \cos \angle GLO = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\frac{LO}{LG} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow LG = \frac{2LO}{\sqrt{2}} = \frac{120}{\sqrt{2}} \text{ см}$$

$$\text{Значит } \underline{GL + MF = \frac{240}{\sqrt{2}} \text{ см} \approx 169 \text{ см}}$$

$$\underline{LO + OM = 120 \text{ см}}$$

Пусть $OM \perp GF = Q$

Понда в трапеции $ABFE$

$$GF \parallel AE, GF = \frac{120}{\sqrt{2}} \approx 84,85 \text{ см}$$

$$AE = \frac{360}{\sqrt{3}} \approx 207,85 \text{ см}$$

$$OQ = OM - OQ = \sqrt{3600 - 1600} + 60 =$$

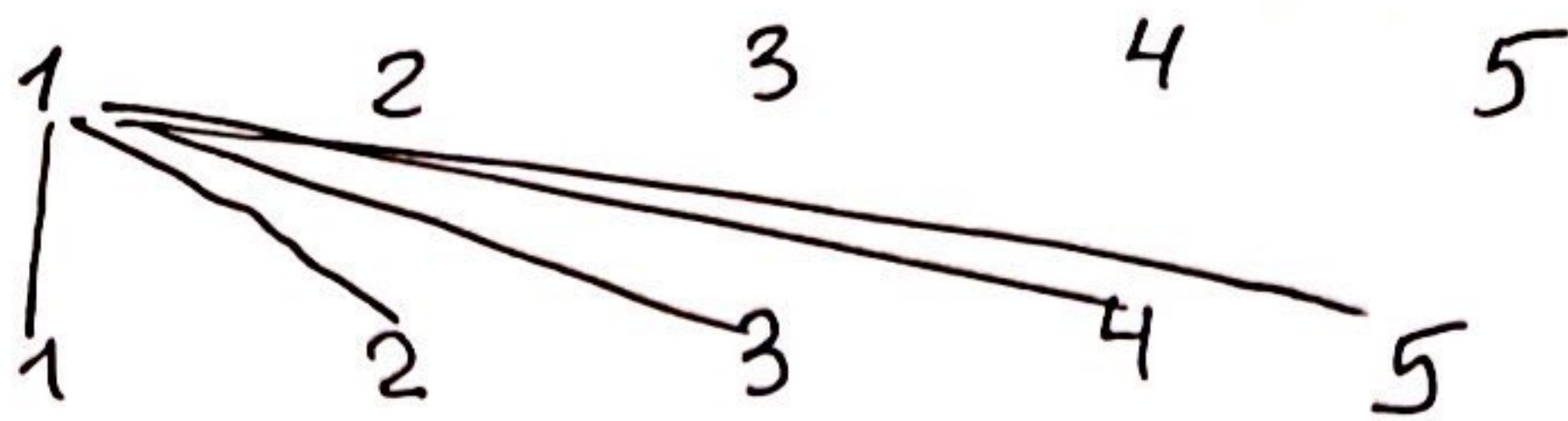
$$= 60 - 10\sqrt{20} = 60 - 20\sqrt{5} =$$

$$\approx 16 \text{ см}$$

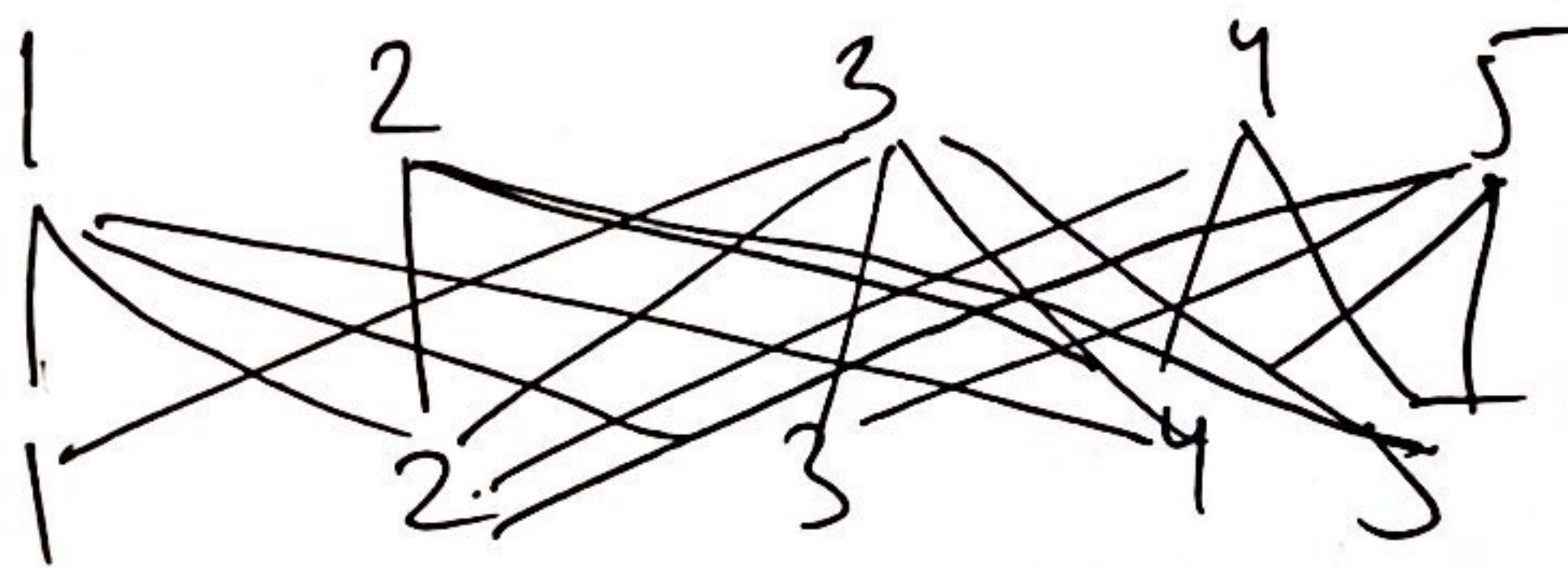
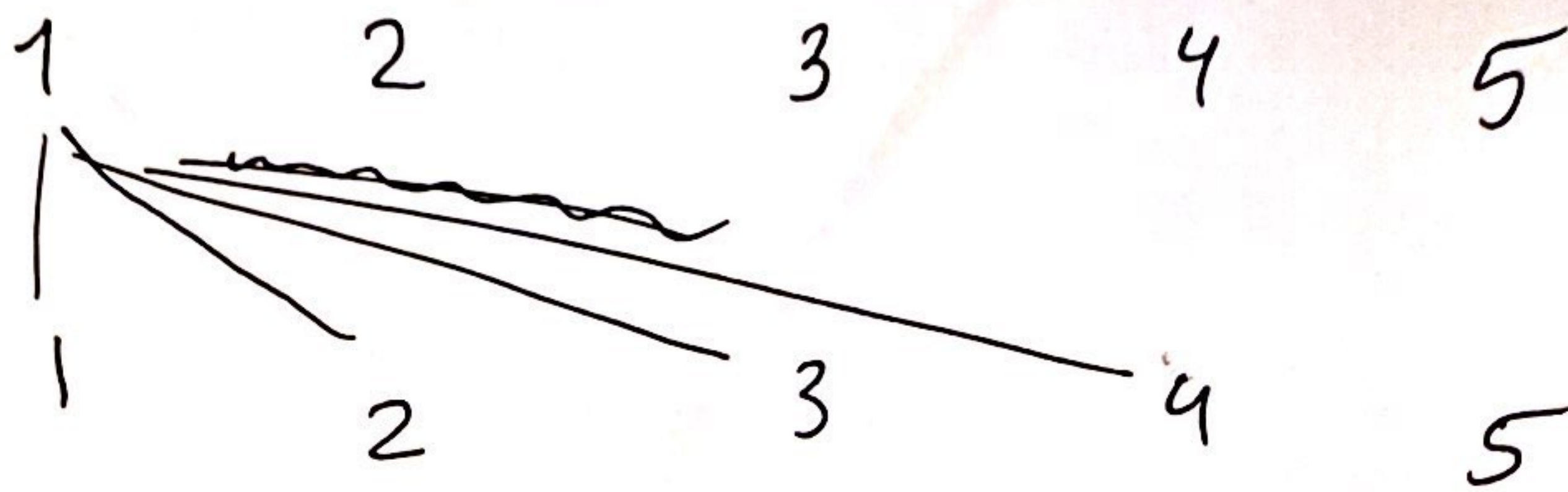
$$\text{Понда } AB = EF = \sqrt{256 + 6076} \text{ см} \quad (12)$$

Черновик

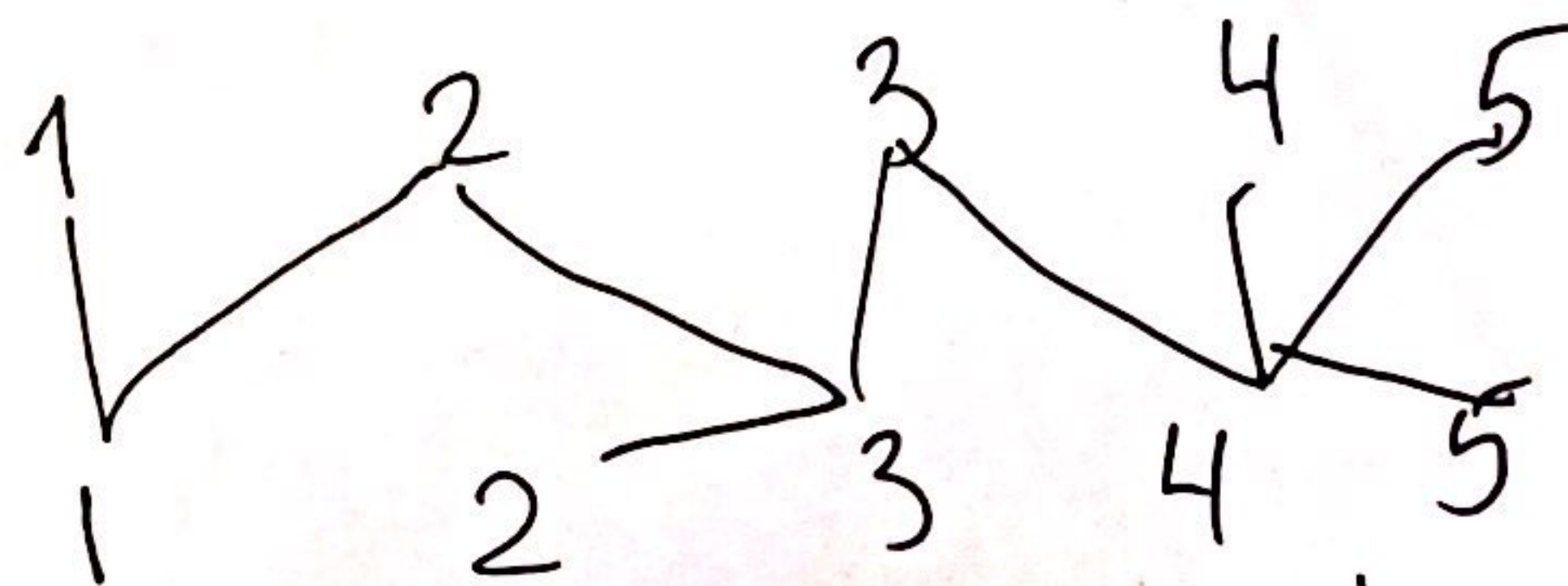
столбец
строка



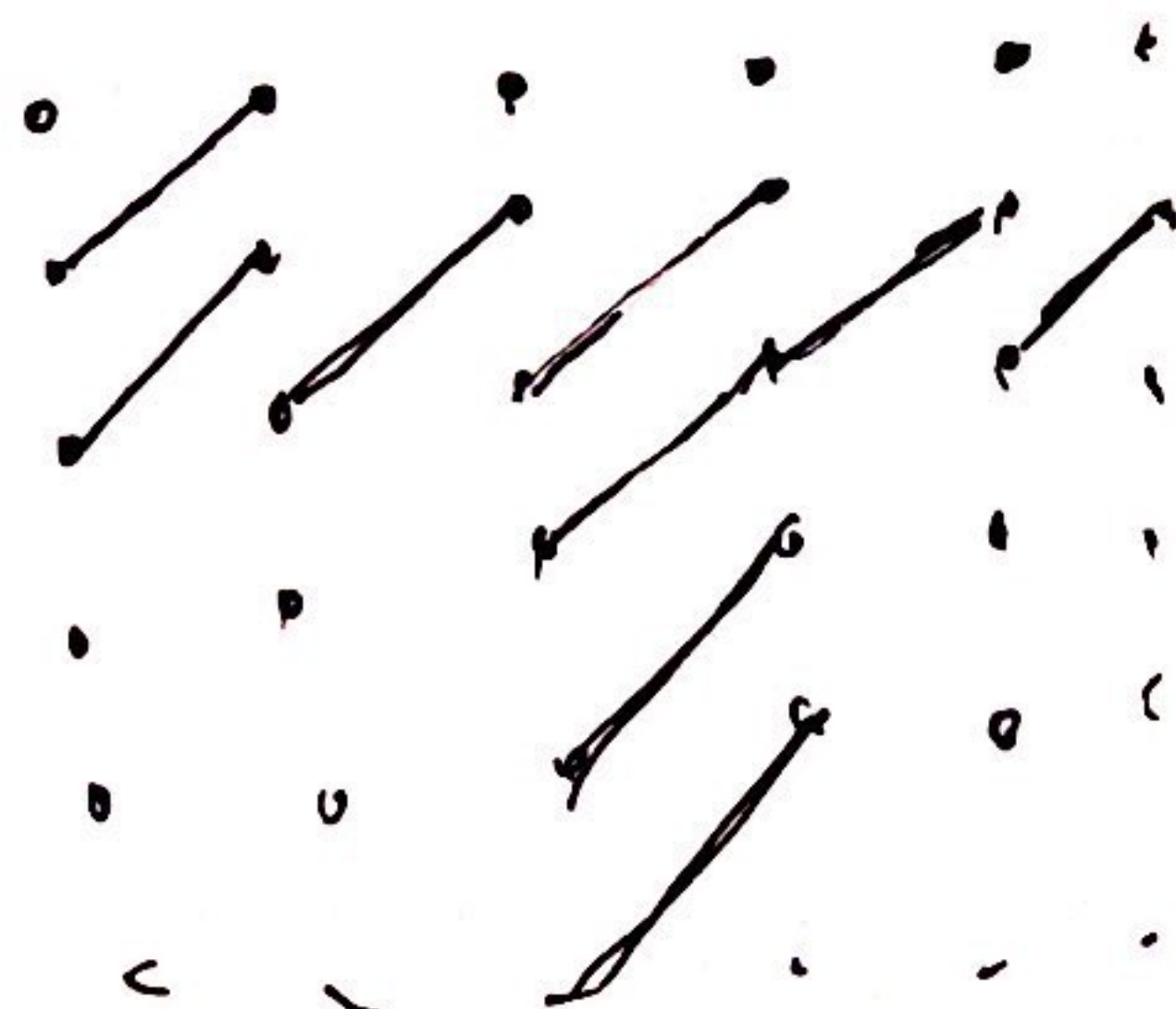
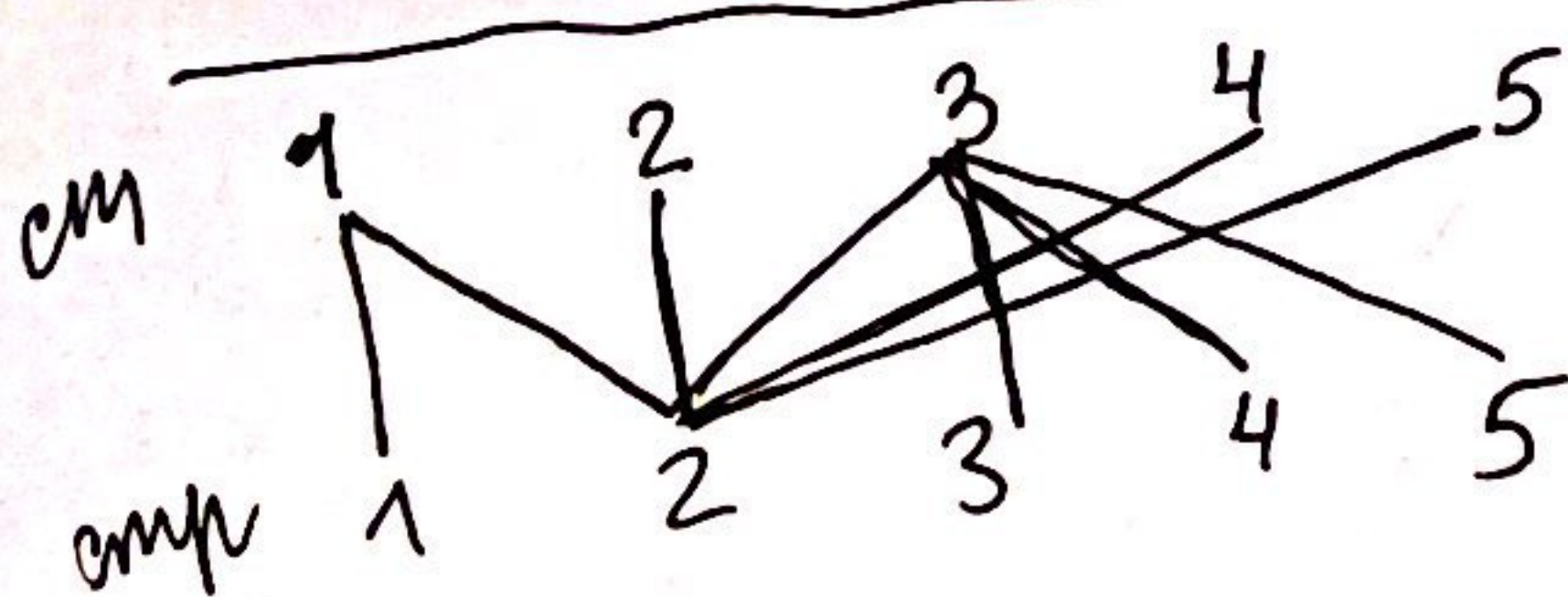
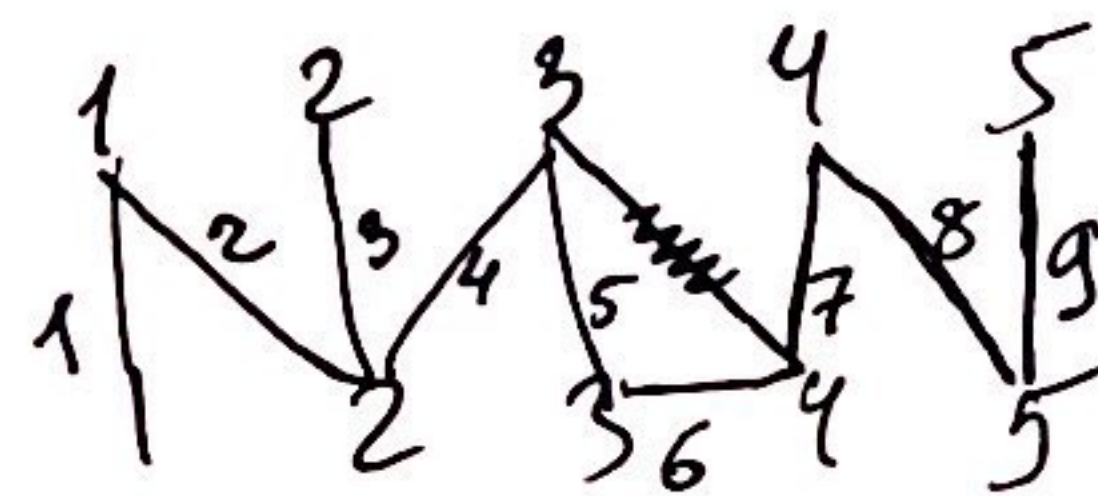
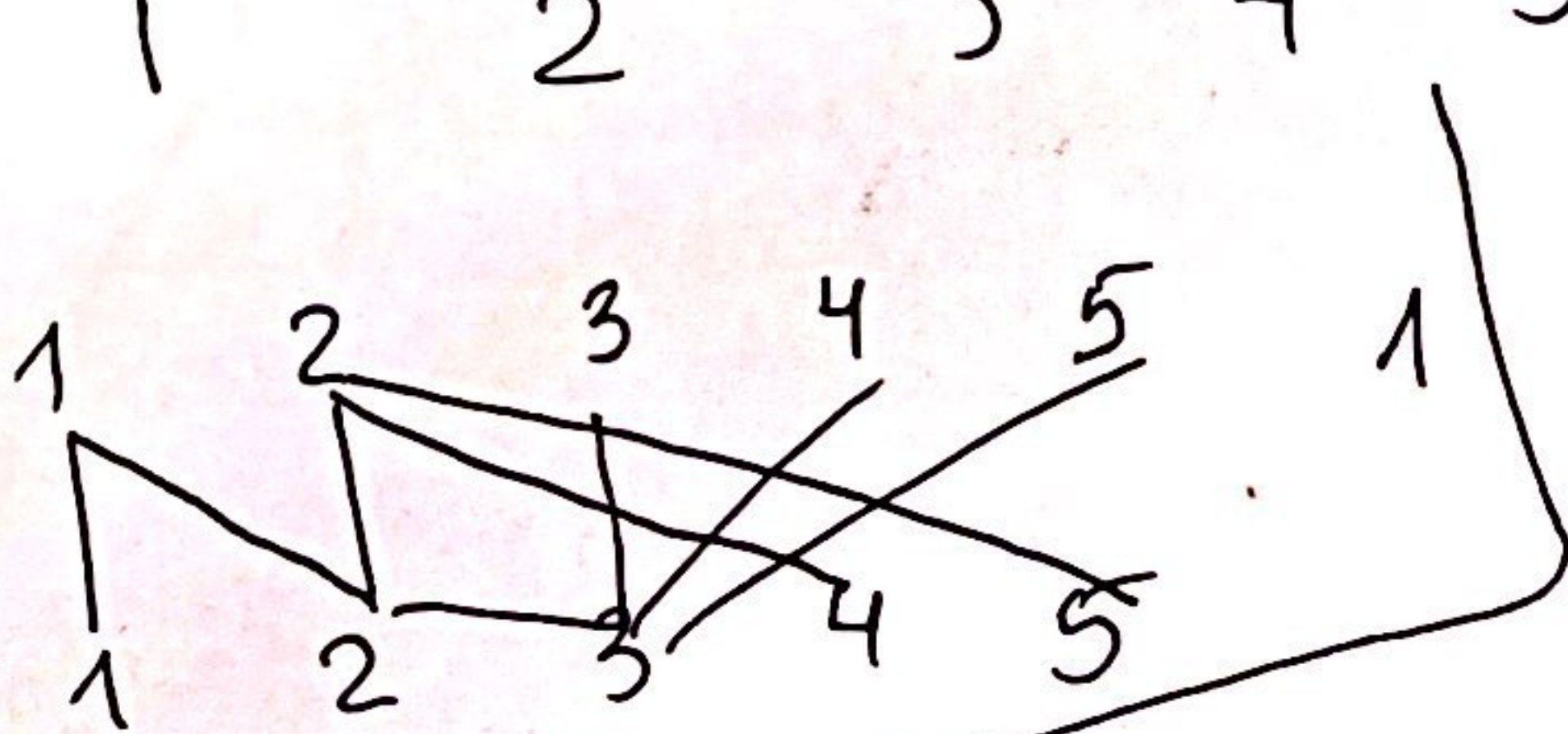
столб
стр



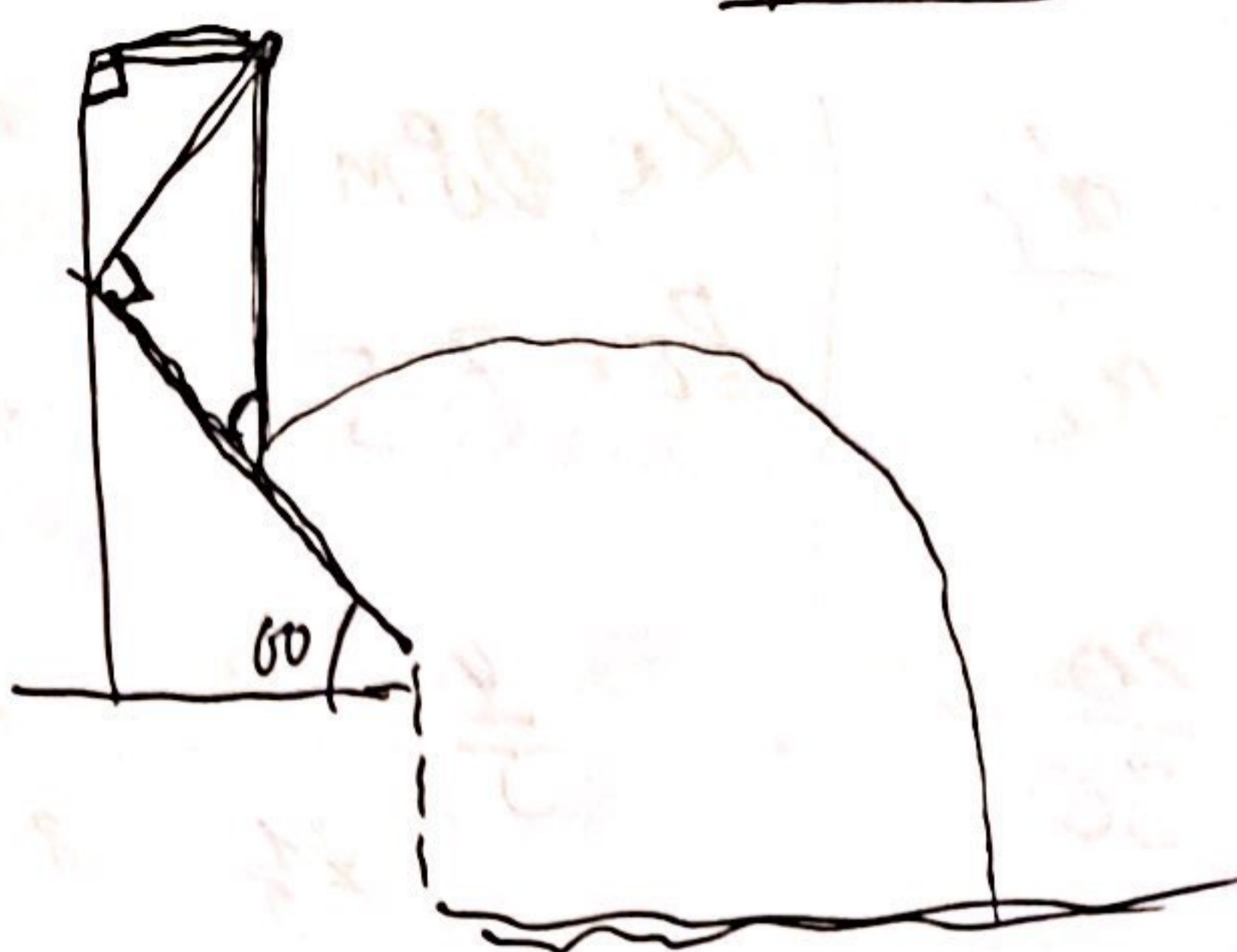
10



~~10~~

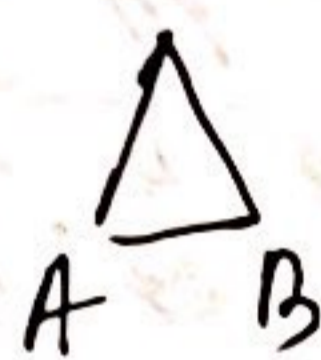


чертеж



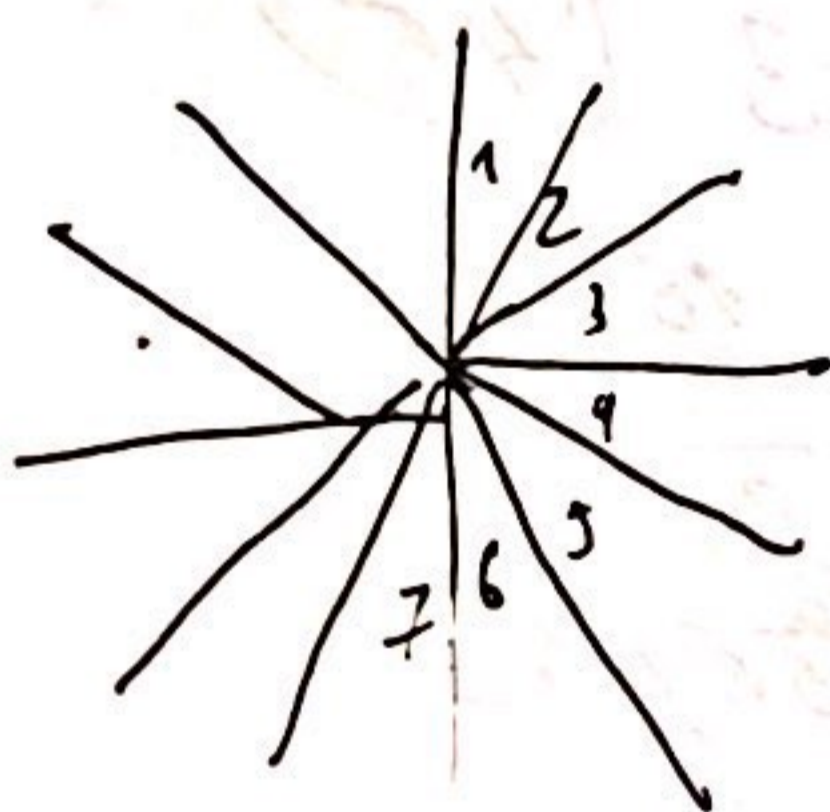
	0	30	45	60	90
sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cos	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0

173
346



$\frac{8}{40} = \frac{1}{5}$

62
173
9
1557



5 раз
за 05-7

$(R - \frac{d}{2})d = R \cdot d_A$

$(R - 12) \cdot d = 6 \cdot 600$

$(R - 12) \cdot d = 3600$

$(R + 12) \cdot d = 4800$

$96 \cdot d = 4800$

$d = \frac{4800}{96} = \frac{100}{2} = 50^\circ$

$72 \cdot d = 3600$

$d = \frac{3600}{72} = \frac{100}{2} = 50^\circ$

$\frac{R-12}{R+12} = \frac{3}{4}$

$4R - 48 = 8R + 36$

$R = 70 + 14$

$R = 84$

360 | $\frac{36000}{173}$
 - 346
 1400
 - 1384
 1600

$R = 6$ см
 $d = 24$ см
 $A = 3000^\circ$ $B = 4000^\circ$

A прошил 600° d_A 2089
 B прошил 800° d_B 2089

A $(R - \frac{d}{2})$ $\leftarrow R_{оп}$ 208 2178
 173 49

B $(R + \frac{d}{2})$ $\leftarrow R_{оп}$ 1456 208
 208 208
 35984 208.2

$\frac{\pi(R - \frac{d}{2})d}{180} = \frac{\pi R d_A}{180}$ (1) 416

$\frac{\pi(R + \frac{d}{2})d}{180} = \frac{\pi R d_B}{180}$

$\frac{36}{48} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$

черновик

№4

$$\frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_2}{z_3} \cdot \frac{z_4}{z_5} \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_6}{z_7} \cdot \frac{d_f}{d_2}$$

$R_a = 0.8 \text{ мм}$

$R_s = 7.5$

$$\frac{20}{25} \cdot \frac{25}{30} \cdot \frac{20}{15} \cdot \frac{15}{25} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{20}{30} =$$

$\frac{4}{5}$

$\times \frac{1}{5} \cdot 8$

$$z = \frac{2 \cdot 4 \cdot 2}{30 \cdot 25 \cdot 30} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 2}{3 \cdot 5 \cdot 3} = \frac{16}{45}$$

8 40 5 $\frac{8}{5}$

$\frac{8}{40} \cdot \frac{40}{5} = \frac{8}{5}$

$$\frac{4}{6} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{2}{3} =$$

$12 - \frac{1}{4}$

48 $\frac{1}{4}$ мм

$$\frac{48 \cdot 16}{45} = \frac{16 \cdot 16}{15}$$

$$= \frac{32}{30 \cdot 3} = \frac{16}{45}$$

48

48 48.3 $\frac{1}{3}$ мм

$R_{\text{ш}} = 4 \text{ см}$

$$\frac{48 \cdot 3 \cdot 16}{45} = \frac{48 \cdot 16}{15} = \frac{16 \cdot 16}{5} \frac{16}{256/5}$$

$c = 2 \text{ ПР}$

$$= \frac{256}{5} \text{ об. л барабан}$$

50,

$c = 2.4 \text{ П}$

$c = 8 \text{ П}$

$$\frac{256}{80} / 5, 12$$

51,2

51,2

12.52

$$\frac{15 \cdot 3.14 \cdot 51,2}{8 \cdot 3,14}$$

51,2 оборота

$$\frac{2560}{5}$$

250

0,0

$$8 \cdot 3,14$$

совершил барабан

$$1000 \text{ об. л} = 2 \text{ ПР} = 2 \cdot 7.5 \cdot 3.14 = 15 \cdot 3.14 =$$

$$\frac{768}{46} = 16.695$$

$= 47,1 \text{ см}$

$$3140$$

$$\times \frac{3.14}{15}$$

$$1570$$

$$\frac{1570}{15}$$

$$4710$$

$$\frac{314}{15}$$

$$\times 512$$

$$4710$$

$$\frac{512}{15}$$

$$2560$$

$$\frac{512}{15}$$

$$7680$$

$$3584$$

$$2048$$

$$2411,52$$

51,2

47,1

512

3584

2048

2411,52

$$7680 / 32 = 240$$

$$296$$

$$\frac{96}{6} = 16$$

2411,52 см

проекаша

тешетка

Од митини = 8 см

$$\frac{T \cdot d}{180} = 2411,52$$

$$\frac{3 \cdot 14 \cdot 4 \cdot d}{180} = 2411,52$$

$$\begin{array}{r} 512 \\ 15 \\ \hline 2560 \\ 512 \\ \hline 7680 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 768 \overline{) 8} \\ \underline{72} \\ 48 \end{array}$$

$$d = \frac{2411,52 \cdot 180}{3 \cdot 14 \cdot 4} = \frac{241152 \cdot 180}{344 \cdot 4} = \frac{60263 \cdot 90}{157 \cdot 4} = 383,90$$

$$\begin{array}{r} 241152 \\ \times 18 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 241152 \overline{) 4} \\ \underline{24} \\ 10 \\ \underline{8} \\ 25 \\ \underline{24} \\ 12 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 60263 \overline{) 157} \\ \underline{471} \\ 1316 \\ \underline{1246} \\ 703 \end{array}$$

$$= 34470$$

$$\begin{array}{r} 602 \\ \underline{471} \\ 131 \end{array}$$

$$1316$$

$$\begin{array}{r} 60 \\ 240000 \\ 800 \\ 240 \\ 12 \\ \hline 241052 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ 157 \\ 8 \\ \hline 1246 \\ 157 \\ 9 \\ \hline 1413 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 157 \\ 3142 \\ 4713 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 800 \\ 400 \\ 58 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 157 \\ 4 \\ \hline 628 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 60263 \overline{) 157} \\ \underline{471} \\ 1316 \\ \underline{1256} \\ 0603 \\ \underline{471} \\ 320 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 157 \cdot 5 \\ 500 \\ 250 \\ 35 \\ 2 \\ \hline 383 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 157 \\ 384 \\ \hline 628 \\ 785 \\ 1256 \\ 471 \\ \hline 60288 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ 157 \\ 8 \\ \hline 1256 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ 157 \\ 4 \\ \hline 628 \end{array}$$

$$383$$

$$\begin{array}{r} 2681 \\ 1915 \\ 383 \\ \hline 25661 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2681 \\ 1915 \\ 383 \\ \hline 60131 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 471 \\ + 157 \\ \hline 628 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 600 \\ 300 \\ 42 \end{array}$$

$$\approx 34470 \overline{) 350}$$

$$\begin{array}{r} 60263 \overline{) 4} \\ \underline{4} \\ 20 \\ \underline{20} \\ 26 \\ \underline{24} \\ 23 \\ \underline{20} \\ 3 \end{array}$$

$$34470$$

$$\begin{array}{r} 15065 \overline{) 157} \\ \underline{1413} \\ 935 \\ \underline{785} \\ 150 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 95 \cdot 6 = \\ 95 \\ 6 \\ \hline 570 \end{array}$$

65 \cdot 4 = 240 + 20 = 260
полюк 95 оборотов,
а значит 95 \cdot 6 = 570 раз

$$\frac{12000}{128} \cdot \frac{141}{80,6} = 720$$

$$\frac{341}{8} = 42,625$$

$$\frac{141}{x} = 9$$

$$1269$$

$$96,6 =$$

$$\sqrt{\frac{a\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{3}} = 60$$

$$\frac{a\sqrt{3}}{6} = 60$$

$$540$$

$$36$$

$$a\sqrt{3} = 360$$

$$576$$

$$3$$

$$96$$

$$6$$

$$\frac{576}{6} = 96$$

$$a+b-c = 120$$

$$180 + \frac{c}{2} - c = 120$$

$$a = \frac{360}{\sqrt{3}}$$

$$AC + CE = \frac{2 \cdot 360}{\sqrt{3}}$$

$$C_{окр} = 2 \cdot \pi R = 2 \cdot 3,14 \cdot 60 = 2 \cdot 31,4 \cdot 6$$

$$= 12 \cdot 31,4 = 376,8$$

$$BO = \frac{LO}{BO}$$

$$c - \frac{c}{2} = 60$$

$$\frac{LO}{BO} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$x - 0,5x = 60$$

$$0,5x = 60$$

$$x = 120$$

$$\frac{314}{12} = 26,166$$

$$\frac{628}{314} = 2$$

$$\frac{314}{376,8} = 0,833$$

$$BO = \frac{2LO}{\sqrt{2}} = \frac{120}{\sqrt{2}}$$



$$BO + MF = \frac{240}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{a\sqrt{3}}{2 \cdot 3} = 60$$

$$LO + MO = 120$$

$$\frac{a\sqrt{3}}{6} = 60$$

12 раз 96,6

15,31

$$\frac{180 + 0,5x + x}{2} = 160$$

$$180 + 1,5x = 320$$

$$1,5x = 140$$

$$x = 93,33$$

$$a\sqrt{3} = 360$$

$$a = \frac{360}{\sqrt{3}}$$

