

0 369003 230006  
36-90-03-23  
(90.2)



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

Вариант \_\_\_\_\_

Место проведения Москва  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по Робототехнике  
профиль олимпиады

Козлова Анна Ивановна  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«22» 03 2025 года

Подпись участника  
А. Козлова

Чертовик

5	5	10	10	10	10	мм -
5	5	10	10	10	10	<i>[Signature]</i>

36-90-03-23  
(90.2)

№1  
дана число:

$$00001010_2 = 10_{10}$$

последовательности:

$$11 - \cdot 2$$

$$01 - +1$$

$$11 - \cdot 2$$

$$10 - -1$$

результат:

$$(10 \cdot 2 + 1) \cdot 2 - 1 = 21 \cdot 2 - 1 = 41$$

$$41_{10} = 00101001_2$$

$$\text{ответ} : 00101001$$

№2  
дано:

$$r_k = 12 \text{ км}$$

$$L_k = 1 \text{ м}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

и

$$\angle \text{пов} = 60^\circ$$

$\angle \theta = ?$

Решение:

$$\angle \theta = \frac{L_k}{d_k} \cdot \alpha = \text{пов} \quad - \text{формула угла наклона осциллограммы при век. и.}$$

$$d_k = 2 \cdot r_k$$

$$d_k = 2 \cdot 12 \text{ км} = 24 \text{ км}$$

$$\angle \theta = \frac{1 \text{ м}}{24 \text{ км}} \cdot 60^\circ = \frac{100 \text{ см}}{24 \text{ км}} \cdot 60^\circ = 250^\circ$$

$$\text{ответ} : 250^\circ$$

Черновик

№3

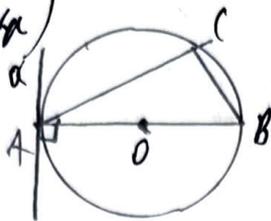
Дано: (O-центр окруж.)

AB-диаметр

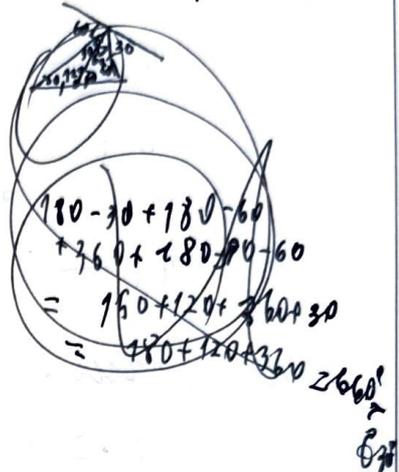
$\angle A = \frac{\angle B}{2}$

$\angle B = ?$

$\angle \text{сум} = ?$



Асимметрия в C:



Решение:

~~$\angle C$~~

AB-диаметр

$\angle C = 90^\circ$

$\angle A + \angle B = 90^\circ$

$\angle B = 2\angle A$

$3\angle A = 90^\circ$

$\angle A = 30^\circ$

$\angle B = 60^\circ$

т.е. угол поворота был минимальным, наклон диаметра в вершине A, по направлению к B, крайняя нулевым, повернём малюха на  $180^\circ - (30^\circ + 90^\circ) = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$ , т.е. (т.к.  $\perp$  к AB, т.к. AO-радиус) наклон на нуль малюха, т.е. крайняя  $60^\circ$ , стандартно

$\angle \text{сум} = 180^\circ - 60^\circ + 180^\circ - 90^\circ + 60^\circ + 360^\circ = 120^\circ + 90^\circ + 60^\circ + 360^\circ = 630^\circ$

Ответ A:  $60^\circ$

Ответ B:  $630^\circ$

36-90-03-23  
(90.2)

М

Чертежи

Домаш:

$v_f = 5 \text{ км/с}$

$Z_{11} = 83$

$Z_{12} = 163$

$Z_{21} = 163$

$Z_{22} = 243$

$d_{вз} = 15 \text{ мм}$

R

$r_{вз} = 15 \text{ мм}$

$d_x = 6 \text{ мм}$

$F_k = \frac{d}{b} \cdot \frac{k}{c}$

Пример: 50-15-?

$v_f = 5 \text{ км/с}$

$w_2 = \frac{v_f}{d_{вз} \cdot \pi} = \frac{5 \text{ км/с}}{15 \text{ мм} \cdot \pi} = \frac{1}{3\pi} \frac{\text{с}}{\text{мм}}$

Передаваемая мощность:

$\pi \cdot D \approx \frac{Z_{11}}{Z_{12}} \cdot \frac{Z_{21}}{Z_{22}} F$

$\pi \cdot D \approx \frac{83}{163} \cdot \frac{163}{243} = \frac{1}{3}$

$w_2 = \pi w_1 \cdot \pi \cdot D$

$w_2 = \frac{1}{3\pi} \cdot \frac{1}{3} \frac{\text{с}}{\text{мм}} = \frac{1}{9\pi} \frac{\text{с}}{\text{мм}} \approx 2,1 \frac{\text{с}}{\text{мм}}$

Пример

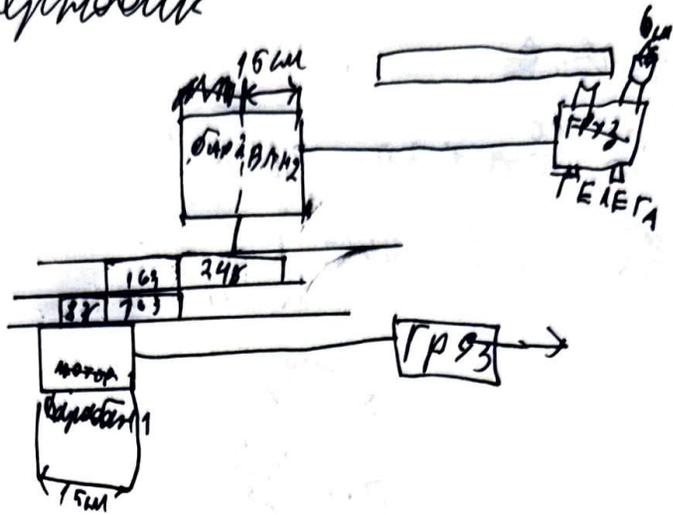
$v_f = w_2 \cdot \pi \cdot d_{вз}$

$d_{вз} = 2162 = 2 \cdot 15 \text{ мм} = 30 \text{ мм}$

$v_f = \frac{1}{9\pi} \cdot \pi \cdot 30 \frac{\text{мм}}{\text{с}} = \frac{10}{3} \frac{\text{мм}}{\text{с}}$

$N_{9-15} = 15 - 9 \text{ мм} = 6 \text{ мм}$

$\epsilon = N_{9-15} \cdot F_k \quad \epsilon = 6 \text{ мм} : \frac{1}{3} \frac{\text{мм}}{\text{с}} = 1 \frac{1}{3} \cdot 30 \text{ мм}$



1 2 3 ... 9 10 11 12 13 14 15

Чертежи

$$\xi = v \cdot t$$

$$\xi = \frac{10}{3} \text{ м} \cdot 30 \text{ с} = 100 \text{ м}$$

Длина: 31 м Длина: 100 м

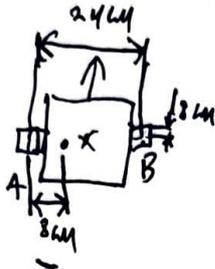
Дано:

$$r_k = 8 \text{ м}$$

$$L_k = 24 \text{ м}$$

$$\angle A = 120^\circ$$

$$\angle B = 150^\circ$$



Решение:

найдем длину дуг, образованную хордами A и B.

$$L_A = \frac{120^\circ}{360^\circ} \cdot r_k \cdot 2 \cdot \pi =$$

$$L_A = \frac{\angle A}{360^\circ} \cdot r_k \cdot \pi \cdot 2$$

$$L_A = \frac{120^\circ}{360^\circ} \cdot 24 \text{ м} + 8 \text{ м} \cdot \pi \cdot 2 = \frac{160\pi}{3} \text{ м}$$

$$L_B = \frac{\angle B}{360^\circ} \cdot r_k \cdot \pi \cdot 2$$

$$L_B = \frac{150^\circ}{360^\circ} \cdot 8 \text{ м} \cdot \pi \cdot 2 = \frac{200\pi}{3} \text{ м}$$

найдем длину дуги (с д) ?

$$L_A = \frac{\angle d}{360^\circ} \cdot (r_k + 24 \text{ м}) \cdot 2 \cdot \pi$$

$$L_B = \frac{\angle d}{360^\circ} \cdot r_k \cdot 2 \cdot \pi$$

$$\frac{\angle d}{360^\circ} \cdot (r_k + 24 \text{ м}) \cdot 2 \cdot \pi = \frac{760\pi}{3} \text{ м}$$

$$L_A = \frac{\angle d}{360^\circ} \cdot r_k \cdot 2 \cdot \pi = \frac{200\pi}{3} \text{ м}$$

черновик

$$\angle d (R_B + 14 \text{ см}) = 9600$$

$$\angle d \cdot R_B = 12000 \text{ см} \cdot ^\circ$$

$$\angle d \cdot R_B + 24 \text{ см} \cdot \angle d = 9600 \text{ см} \cdot ^\circ$$

$$\angle d + R_B = 1200 \text{ см} \cdot ^\circ$$

$$24 \text{ см} \cdot \angle d = 12000 \text{ см} \cdot ^\circ - 9600 \text{ см} \cdot ^\circ$$

$$\angle d = 100^\circ$$

$$R_B = \frac{12000 \text{ см} \cdot ^\circ}{100^\circ} = 120 \text{ см}$$

$$R_A = 120 \text{ см} - 24 \text{ см} = 96 \text{ см}$$

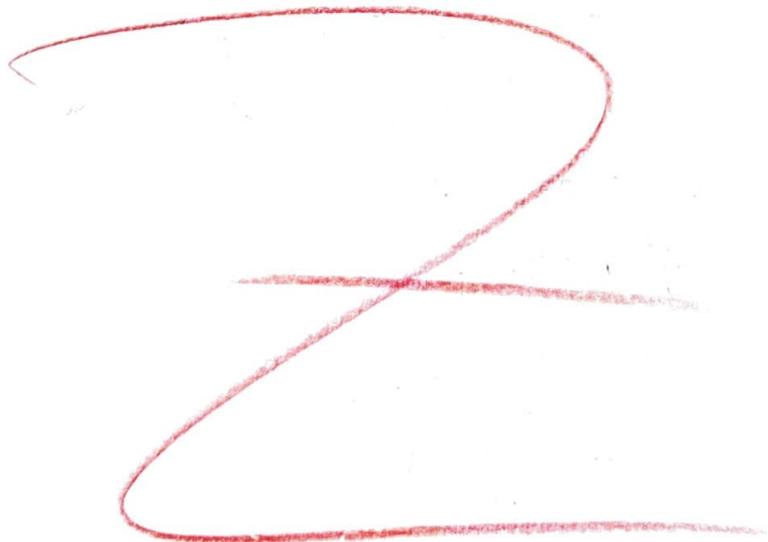
$$\angle \text{пов} = 100^\circ$$

$$R_M = R_A + 8 \text{ см} = 96 + 8 \text{ см} = 104 \text{ см}$$

$$L_M = 104 \text{ см} \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{\angle d}{360^\circ} = 104 \text{ см} \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{100^\circ}{360^\circ}$$

$$= 57,779 \text{ см} \approx 181 \text{ см} \quad (\text{вариант } 195)$$

Угол А:  $100^\circ$  Угол В:  $78 \text{ см}$



Митован  
№ 6

Дано:

$$R = 500 \text{ мм}$$

$$L = 200 \text{ мм}$$

$$M(-100; 150) \text{ (в мм)}$$

$$A(-100; 0)$$

$$B(400; 0)$$

Решение:

необходимо выполнить

~~определить начальные координаты:~~

~~различными координатами точек вершин  
M, с радиусом равным длине L = 200 мм;~~

~~$$(y - 150)^2 + (x + 100)^2 = 200^2$$~~

~~при этом радиусы L могут находиться~~

~~$$y^2 + (x + 100)^2 = 50^2 \text{ (для левого)}$$~~

~~$$y^2 + (x - 100)^2 = 50^2 \text{ (для правого)}$$~~

~~тогда: для левого:~~

~~$$\begin{cases} (y - 150)^2 + (x + 100)^2 = 200^2 \\ y^2 + (x + 100)^2 = 50^2 \end{cases}$$~~

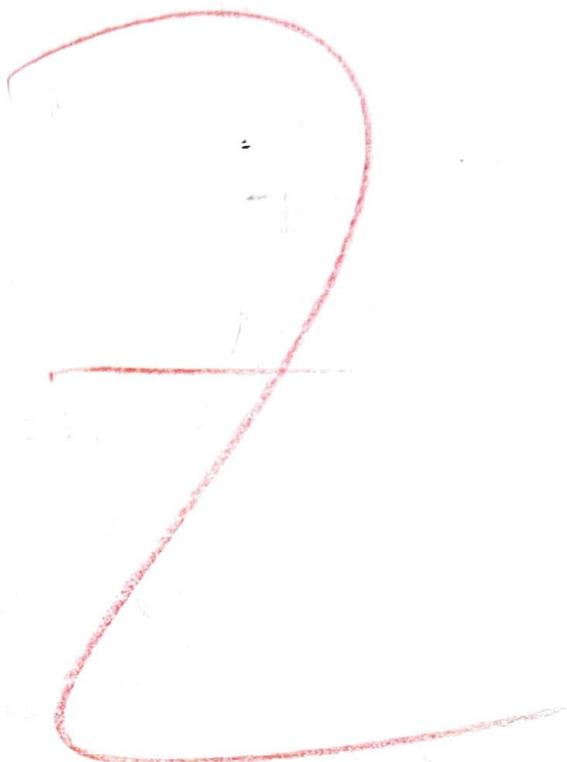
~~$$y^2 + (x + 100)^2 = 50^2$$~~

~~$$\begin{cases} (y - 150)^2 + 200^2 - (x + 100)^2 \\ y = \sqrt{50^2 - (x + 100)^2} \end{cases}$$~~

~~$$y^2 = 50^2 - (x + 100)^2$$~~

для правого:

$$\begin{cases} (y - 150)^2 + (x + 100)^2 = 200^2 \\ y^2 + (x - 100)^2 = 50^2 \end{cases}$$





числовик

№1

числовик число:

$$00001010_2 = 10_{10}$$

последовательность операций:

$$11 - x \cdot 2$$

$$01 - x + 1$$

$$11 - x \cdot 2$$

$$10 - x - 1$$

решение:

$$\begin{aligned} ((10 \cdot 2) + 1) \cdot 2 - 1 &= ((20 + 1) \cdot 2) - 1 = (21 \cdot 2) - 1 \\ &= 42 - 1 = 41 \end{aligned}$$

$$41_{10} = 00101001_2$$

Ответ: 00 10 1001

№2

Дано:

$$r_k = 12 \text{ см}$$

$$L_k = 1 \text{ м}$$

$$\angle \text{пов} = 60^\circ$$

$$\angle B = ?$$

Решение:

$$\angle B = \frac{L_k}{d_k} \cdot \angle \text{пов}$$

формула угла поворота или  
момента или тангенсов  
поворота

$$d_k = 2 \cdot r_k$$

$$d_k = 2 \cdot 12 \text{ см} = 24 \text{ см}$$

$$\angle B = \frac{1 \text{ м}}{24 \text{ см}} \cdot 60^\circ = \frac{100 \text{ см}}{24 \text{ см}} \cdot 60^\circ = 250^\circ$$

Ответ:  $250^\circ$

№3

Шмидт

Дано:

O - центр окружности

AB - диаметр

$$\angle A = \frac{\angle B}{2}$$

$\angle B = ?$

$\angle$  сумм = ?

Решение:

α - угол

AO - радиус

↓

AO ⊥ AB

AB - диаметр  $\Rightarrow \angle C = 90^\circ \Rightarrow \angle A + \angle B = 90^\circ$   $\angle B = 2\angle A$

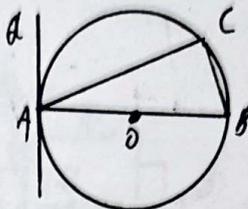
$\angle A = 30^\circ$   $\angle B = 60^\circ$

чтобы угол поворота был минимальным, повернем фигуру в вершине A, по направлению к точке B, затем, пройдя перпендикуляр, повернем на 90° по окружности под  $180^\circ - 90^\circ - 30^\circ - 60^\circ$ , пройдя по окружности 1 оборот ( $360^\circ$ ) и завершим движение в точке A, тогда:

$$\angle \text{сум} = 180^\circ - 60^\circ + 180^\circ - 90^\circ + 60^\circ + 360^\circ = 630^\circ$$

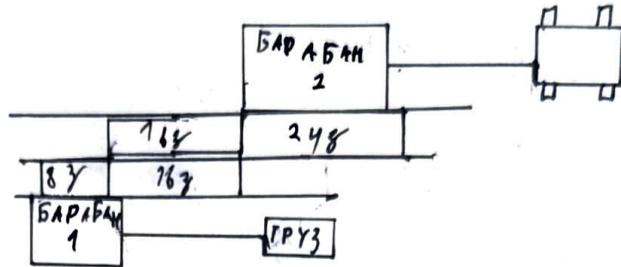
Ответ А:  $60^\circ$

Ответ Б:  $630^\circ$



Читовин

чертёж:



МЧ

Дано:

$$v_{\Gamma} = 5 \text{ км/с}$$

$$Z_{11} = 8 \text{ з}$$

$$Z_{12} = 16 \text{ з}$$

$$Z_{21} = 16 \text{ з}$$

$$Z_{22} = 24 \text{ з}$$

$$\delta_{\Gamma} = 15 \text{ км}$$

$$R_{\Gamma 2} = 15 \text{ км}$$

$$v_k = 6 \text{ км}$$

$$F_k = \frac{1}{5} \text{ К (частота)}$$

$$W_2 = ?$$

$$S_{9-15} = ?$$

Решение:

$$v_{\Gamma} = 5 \text{ км/с}$$

$$W_1 = \frac{v_{\Gamma}}{\delta_{\Gamma 1} \cdot \pi} = \frac{5 \text{ км/с}}{15 \text{ км} \cdot \pi} = \frac{1}{3\pi} \frac{\text{ед}}{\text{с}}$$

Передаваемая мощность:

$$\Pi.0. = \frac{Z_{11}}{Z_{12}} \cdot \frac{Z_{21}}{Z_{22}}$$

$$\Pi.0. = \frac{8 \text{ з}}{16 \text{ з}} \cdot \frac{16 \text{ з}}{24 \text{ з}} = \frac{2}{3}$$

$$W_2 = W_1 \cdot \Pi.0.$$

$$W_2 = \frac{1}{3\pi} \cdot \frac{1 \text{ ед}}{\text{с}} = \frac{1}{9\pi} \frac{\text{ед}}{\text{с}} \approx 2,1 \frac{\text{ед}}{\text{м}}$$

$$v_{\Gamma} = W_2 \cdot \pi \cdot \delta_{\Gamma 2} = \frac{1}{9\pi} \cdot \pi \cdot 2 \cdot 15 \frac{\text{км}}{\text{с}} = \frac{10}{3} \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

$$N_{9-15} = 15 - 9 = 6$$

$$\epsilon = N_{9-15} \cdot F_k = 6 \cdot \frac{1}{5} \frac{\text{К}}{\text{с}} = 30 \text{ с}$$

$$S = W_2 \cdot \epsilon = \frac{10}{3} \frac{\text{км}}{\text{с}} \cdot 30 \text{ с} = 100 \text{ км}$$

$$\text{Ответ А: } 2,1 \frac{\text{ед}}{\text{м}} \quad \text{Ответ Б: } 100 \text{ км}$$

миллиметров

№6

Дано:

$r_k = 8 \text{ м}$

$L_k = 24 \text{ см}$

$\angle A = 1200^\circ$

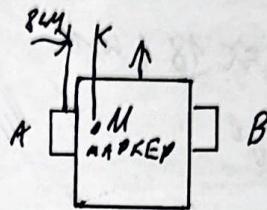
$\angle B = 1500^\circ$

$r_M = 8 \text{ см}$

$\angle d - ?$

$L_M - ?$

Чертеж



Решение:

Радиусы дуги, проведенной касательными А и В:

$$L_A = \frac{\angle A}{360^\circ} \cdot r_k \cdot \pi \cdot 2$$

$$L_A = \frac{1200^\circ}{360^\circ} \cdot 8 \text{ см} \cdot \pi \cdot 2 = \frac{160}{3} \pi \text{ см}$$

$$L_B = \frac{\angle B}{360^\circ} \cdot r_k \cdot \pi \cdot 2$$

$$L_B = \frac{1500^\circ}{360^\circ} \cdot 8 \text{ см} \cdot \pi \cdot 2 = \frac{200}{3} \pi \text{ см}$$

Радиусы окружности между дуги ( $\angle d$ , равный углу поворота <sup>работы</sup> и радиусы дуг:

$$L_A = \frac{\angle d}{360^\circ} \cdot (r_B - L_k) \cdot 2\pi$$

$$L_B = \frac{\angle d}{360^\circ} \cdot r_B \cdot 2\pi$$

$$L_A = \frac{\angle d}{360^\circ} \cdot (r_B - 24 \text{ см}) \cdot 2\pi = \frac{160}{3} \pi \text{ см}$$

$$L_B = \frac{\angle d}{360^\circ} \cdot r_B \cdot 2\pi = \frac{200}{3} \pi \text{ см}$$

$$\angle d \cdot (r_B - 24 \text{ см}) = 9600 \text{ см}^\circ$$

$$\angle d \cdot r_A = 12000 \text{ см}^\circ$$

$$\angle d \cdot r_A - 24 \text{ см} \cdot 2 = 9600 \text{ см}^\circ$$

$$24 \text{ см} \cdot \angle d = 12000 \text{ см}^\circ - 9600 \text{ см}^\circ$$

$$\angle d = 100^\circ$$

$$r_B = \frac{12000 \text{ см}^\circ}{100^\circ} = 120 \text{ см}$$

$$r_A = 120 \text{ см} - 24 \text{ см} = 96 \text{ см}$$

№5 (продолжение)

Шматовик

$$R_M = R_A + 8 \text{ см} = 96 \text{ см} + 8 \text{ см} = 104 \text{ см}$$

$$L_M = R_M \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{\angle d}{360^\circ} = 104 \text{ см} \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{100^\circ}{360^\circ}$$

$$= 57,2 \pi \approx 181 \text{ см}$$

Ответ А:  $100^\circ$

Ответ Б:  $181 \text{ см}$

№6  
Дана:

$$R = 50 \text{ мм}$$

$$L = 200 \text{ мм}$$

$$M (-100; 150) \quad (\text{в мм})$$

$$A (-100; 0)$$

$$B (100; 0)$$

Решение:

найдем АМ и ВМ:

$$AM = \sqrt{(-100 - (-100))^2 + (150 - 0)^2} = \sqrt{150^2} = 150 \text{ мм} = L - R$$

$$BM = \sqrt{(100 - (-100))^2 + (150 - 0)^2} = \sqrt{200^2 + 150^2} = 250 \text{ мм} = L + R$$

так как  $AM = L - R$ , радиуси повернуты параллельно, противоположно  
 направлению  $\angle \varphi_1 = 180^\circ$ , так как точка М находится строго над А  
 так как  $BM = L + R$ , радиуси повернуты параллельно, в одну сторону  
 и в одну сторону отрезка АВ, тогда найдем центры угла

$$(\cos(90^\circ - \angle \varphi_2)) = \frac{200 \text{ мм}}{\sqrt{150^2 + 200^2} \text{ мм}} = \frac{200 \text{ мм}}{250 \text{ мм}} = \frac{4}{5}$$

$$\cos(90^\circ - \angle \varphi_2) = \sin \angle \varphi_2$$

$$\angle \varphi_2 = \arcsin \frac{4}{5} \approx 53^\circ$$

Ответ:  $\angle \varphi_1 = 180^\circ$ ;  $\angle \varphi_2 = 53^\circ$

