



89-33-95-33
(73.1)



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

Вариант 8-9

Место проведения _____
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по родоотеческие
профиль олимпиады

Арицнова Ульяна Александровна.
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«15» марта 202³ года

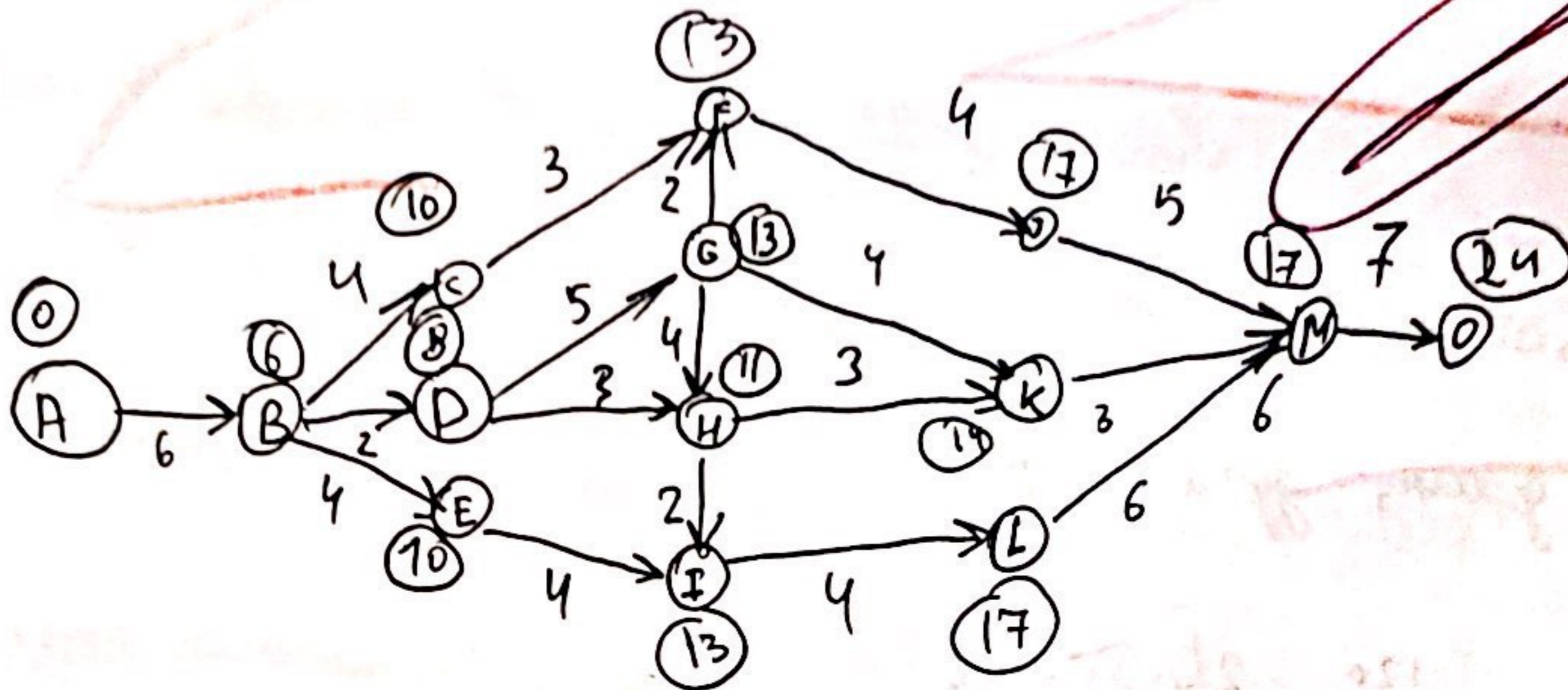
Подпись участника

№1

0 | 10 | 10 | 10 | 10

Обозначьте на рисунке для каждой вершины минимальное время ее достижения из точки А.

40 (срок)



Максимум:

АВДН КМО

t = 24ч.

Ответ: 24ч.

№2

Составьте таблицу расчетов по трем параметрам: v , t и S массы

Род	v	t	S	v	t	S
Альфа	v_1	t_1	S_1	v_1	t_2	$2S_1$
Бета	v_2	$t_1 + 10$	S_1	$v_2 + 2v_1$	$t_2 + 10$	$2S_1$
Гамма	v_3	$t_1 + 30$	S_1	$v_3 + 3v_1$	$t_2 + 20$	$2S_1$

$S_1 - ?$
 $v_1 - ?$
 $v_2 - ?$
 $v_3 - ?$

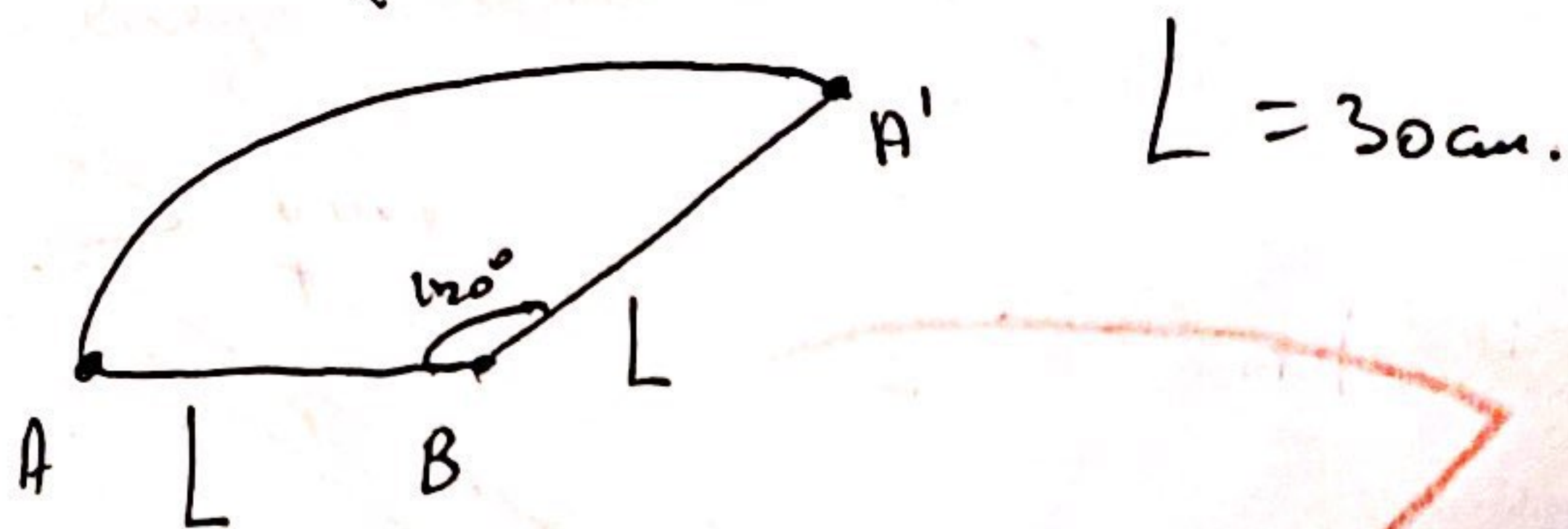
$\begin{cases} v_1 t_1 = S_1 \\ v_1 t_2 = 2S_1 \end{cases} \Rightarrow t_2 = 2t_1$

$\begin{cases} v_2(t_1 + 10) = S_1 \\ (v_2 + 2v_1)(t_1 + 10) = 2S_1 \end{cases} \Rightarrow 2v_2 t_1 + 20v_2 = 2v_2 t_1 + 4t_1 + 10v_2 + 20$
 $5v_2 = 4t_1 + 20$

$\begin{cases} v_3(t_1 + 30) = S_1 \\ (v_3 + 3v_1)(t_1 + 20) = 2S_1 \end{cases} \Rightarrow 2v_3 t_1 + 60v_3 = 2v_3 t_1 + 6t_1 + 20v_3 + 60$
 $40v_3 = 6t_1 + 60$
 $20v_3 = 3t_1 + 30$

$$\sqrt{2} \approx 1,41$$

№3

~~Найти~~

Определи длину дуги $\overset{\sim}{AA'}$.

$$|\overset{\sim}{AA'}| = L \omega \cdot \frac{120}{360} = \frac{2L \cdot \pi \cdot 120}{360 \cdot 3} = 20\pi$$

$$K_A [\text{кол. во оборотов колеса } A] = \frac{|\overset{\sim}{AA'}|}{L_A} = \frac{20\pi}{8\pi} = 2,5 \text{ об.}$$

$$K_{MA} [\text{кол. во оборотов } M_A] = \frac{Z_A}{Z_{MA}} K_A = \frac{2,5 \cdot 40}{24} = \frac{12,5}{3}$$

$$K_{MA} \text{ в градусах: } K_{MA} \cdot 360 = \frac{12,5 \cdot 360}{3} = 1500^\circ$$

Ответ: 1500°

(10)

89-33-95-33
(73.1)

№4

передаточное отношение от M к R_3 :

$$K = \frac{z_2}{z_3} \cdot \frac{z_4}{z_5} \cdot \frac{z_8}{z_6} \cdot \frac{R_1}{R_2} = \frac{20}{30} \cdot \frac{30}{40} \cdot \frac{20}{30} = \frac{1}{3}$$

Кол-во оборотов M $K_M = 5 \cdot \frac{60}{2} = 1500 \text{ об.}$

Кол-во оборотов барабана R_3 $K_{R_3} = K_M \cdot K = 500 \text{ об.}$

Длина вращающейся катушки на R_3 $R_3 = K_{R_3} \cdot \pi \cdot d_{R_3} = 1000 \pi$

К катушки тележки $= \frac{L_b}{L_k} = \frac{1000 \pi}{2.5 \pi} = 400 \text{ об.}$

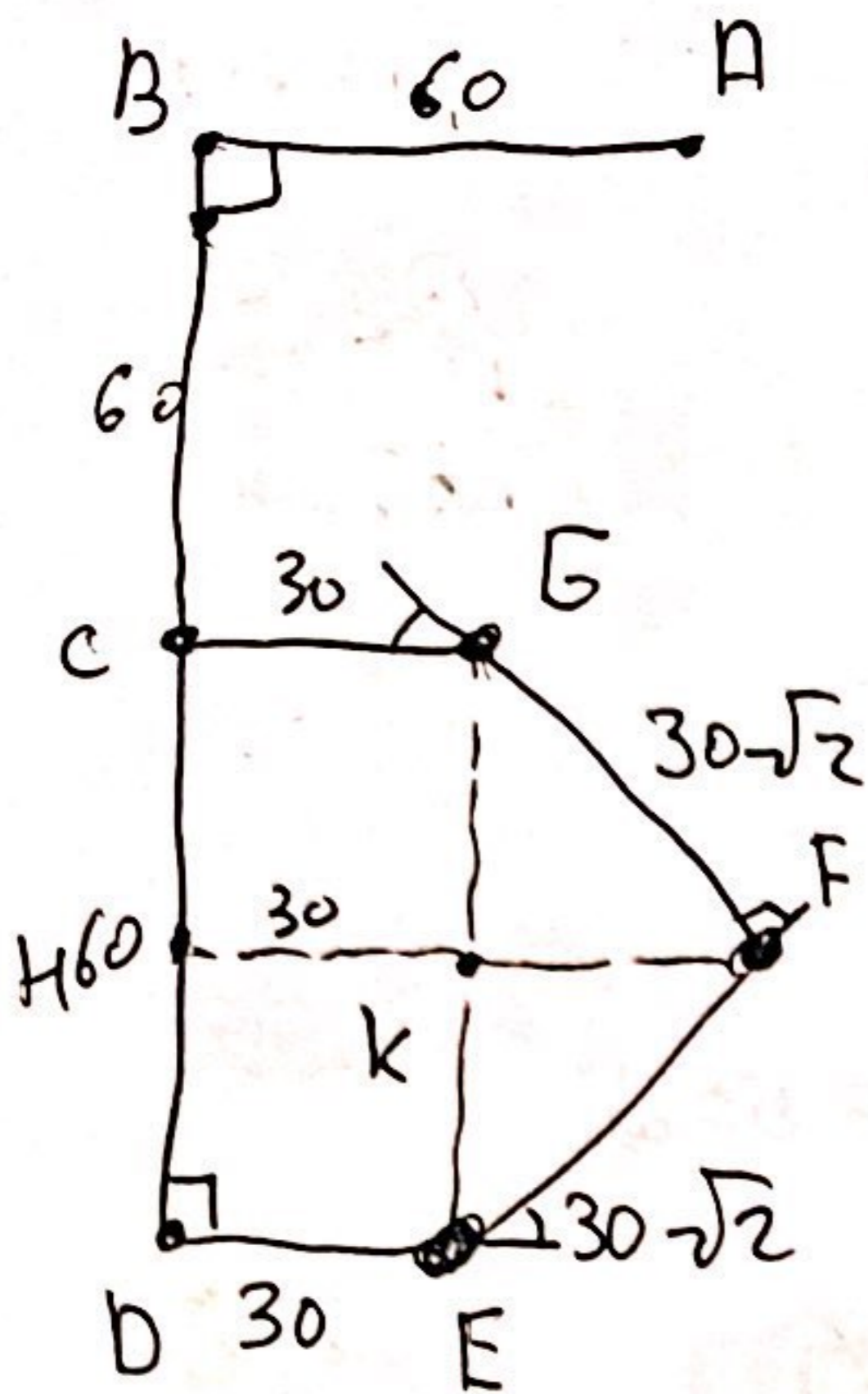
За каждый оборот катушки датчик увидит белый цвет 2 раза

$K_{\text{датчик}} = K_{\text{катушка}} \cdot 2 = 200 \text{ раз.}$

Ответ: 200 раз.

(10)

№5.



$\sqrt{2} \approx 1,41$

$$\begin{array}{r} \times 1,41 \\ 80 \\ \hline 846 \end{array}$$

~~Вспомогательная~~ проведем GE

$GE \perp HF = K$

HKED - прямоугольник, т.к. HK || DE, CD || BE

HD || KE. и $\angle HDE = 90^\circ$.

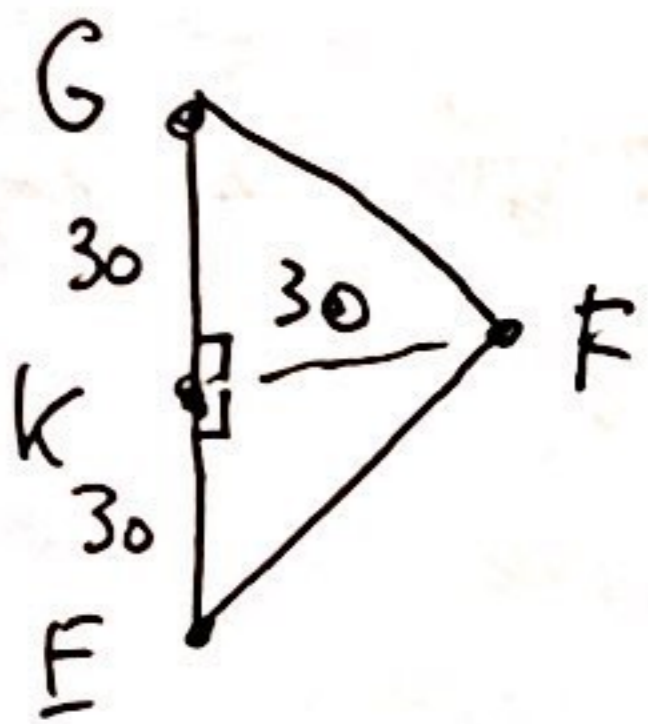
$|HK| = 30 \text{ см.}$ и $|KE| = 30 \text{ см.}$

$|CD| = |BD| - |BC| = 60 \text{ см.}$

↓

$|GK| = |GE| - |KE| = 30 \text{ см.}$

и $|KF| = |HF| - |HK| = 30 \text{ см.}$



$|GF| = \sqrt{30^2 + 30^2} = 30\sqrt{2}$

$|GF| = |FE|$, т.к. $\triangle GBFK = \triangle KEF$ по двум катетам.

длина всей траектории равна $60 + 30 + 30 + 30\sqrt{2} + 30\sqrt{2} + 30 = 240 + 60\sqrt{2} \approx 324,6 \text{ см.}$

$\angle FEK = \frac{180 - 90}{2}$, т.к. $\triangle KFE$ - р.б.д.

~~Сумма углов поворота~~

вершина	углы поворота в градусах
A	0°
B	90°
C	0°
D	90°
E	45°
F	90°
G	45°

Сумма поворота = 360°

№3 Продолжение

Длина траектории = 324,6 см.

$L_{за 1 сек.} = 4 \cdot 5 \cdot 3,14 = 62,8 \text{ см}$

$\Sigma \text{ углы поворота} = 360^\circ$

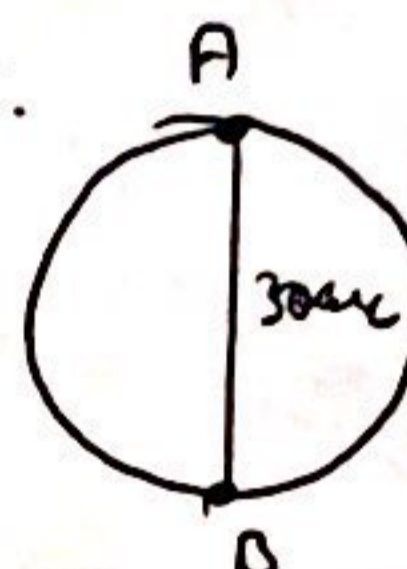
$t \text{ на наименьшее поворот} = \frac{L}{L_{сек.}} \approx 5,16 \text{ сек.}$

$t \text{ на поворот} = \frac{30 \pi}{L_{за 1 сек.}} = \frac{94,2}{62,8} = 1,5 \text{ сек.}$

$$\begin{array}{r} 324,6 \overline{) 628} \\ 314 \overline{) 5,16} \\ \underline{1060} \\ 628 \\ \underline{4320} \\ 3768 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,14 \cdot \\ \underline{30} \\ 94,20 \end{array}$$

$\Sigma t = 5,16 + 1,5 = 6,66 \approx 7 \text{ сек.}$



Ответ: 7 секунд.

15

№2 Черновик

Согласно уравнения по условию

$v_1 t_1 = S_1$

$v_2 (t_1 + 10) = S_1$

$v_3 (t_1 + 30) = S_1$

$v_1 t_2 = 2S_1$

$v_1 \cdot 2t_1 = 2S_1$

~~$v_2 (t_1 + 10) = S_1$
 $v_2 (t_1 + 5) = S_1$~~

~~$(v_2 + 2)(2t_1 + 10) = 2S_1$~~

~~$(v_2 + 2)(t_1 + 5) = S_1$~~

~~$(v_3 + 4)(2t_1 + 20) = 2S_1$~~

~~$(v_3 + 4)(t_1 + 10) = S_1$~~

$5v_2$
 $v_2 (t_1 + 10) = v_2 (t_1 + 5) + 2(t_1 + 5)$

$5v_2 = 2t_1 + 10$

~~$(v_2 + 2)(2t_1 + 10) = 2S_1$~~

~~$v_3 (t_1 + 30) = v_3 (t_1 + 10) + 4(t_1 + 10)$~~

~~$2v_2 t_1 + 4t_1 + 10v_2 + 20 = 2S_1$~~

$20v_3 = 4t_1 + 40$

$5v_3 = t_1 + 10$

~~$v_1 (4t_1 + 20) = S_1$~~

~~$(v_3 + 4)(2t_1 + 20) = 2S_1$~~

~~$2v_3 t_1 +$~~

$v_1 t_1 = S_1$

$v_2 (t_1 + 10) = S_1$

~~$v_2 t_1 + 10v_2 = v_1 t_1$~~

~~$v_2 t_1 + 10v_2 = v_1 t_1$~~

$v_2 = \frac{v_1 t_1}{t_1 + 10} = \frac{2t_1 + 10}{5} = \frac{v_1 t_1}{t_1 + 30} + t_1 = \frac{v_1 t_1 + t_1^2 + 30t_1}{t_1 + 30} =$

$v_3 = \frac{v_1 t_1}{t_1 + 30} = \frac{t_1 + 10}{5} = \frac{t_1 (v_1 + t_1 + 30)}{t_1 + 30}$

600

400.

500.

600.



№2.

Пусть v_1, v_2, v_3 - α Альфы, Беты и Гамма на первой трассе и t_1, t_2 - время шльфы на 1 и 2 трассе.

Составим уравнение по условию

$$v_1 t_1 = S$$

$$v_1 t_2 = 2S \Rightarrow t_2 = 2t_1$$

$$\textcircled{1} v_2(t_1 + 10) = S$$

$$(v_2 + 2)(2t_1 + 10) = 2S$$



по $\textcircled{1}$ и $\textcircled{2}$:

$$\textcircled{2} (v_2 + 2)(t_1 + 5) = S$$

~~Или по условию задачи~~

$$v_2(t_1 + 5) + 5v_2 = v_2(t_1 + 5) + 2(t_1 + 5)$$

$$5v_2 = 2(t_1 + 5)$$

$$v_2 = 0,4t_1 + 2$$

$$t_1(0,4t_1 + 2) = S$$

$$\textcircled{3} v_3(t_1 + 30) = S$$

$$(v_3 + 4)(2t_1 + 20) = 2S$$

$\textcircled{3}$ и $\textcircled{4}$:

$$\textcircled{4} (v_3 + 4)(t_1 + 10) = S$$

$$20v_3 = 4(t_1 + 10)$$

$$5v_3 = t_1 + 10$$

$$v_3 = \frac{t_1 + 10}{5} = 0,2t_1 + 2$$

по $\textcircled{2}$ и $\textcircled{4}$ $v_2 = v_3 + 4$

$$0,4t_1 + 2 = 0,2t_1 + 6$$

$$0,2t_1 = 4$$

$$t_1 = 20 \text{ с.}$$

$$v_2 = 10 \text{ см/с.}$$

$$v_3 = 6 \text{ см/с.}$$

$$S = 300 \text{ см.}$$

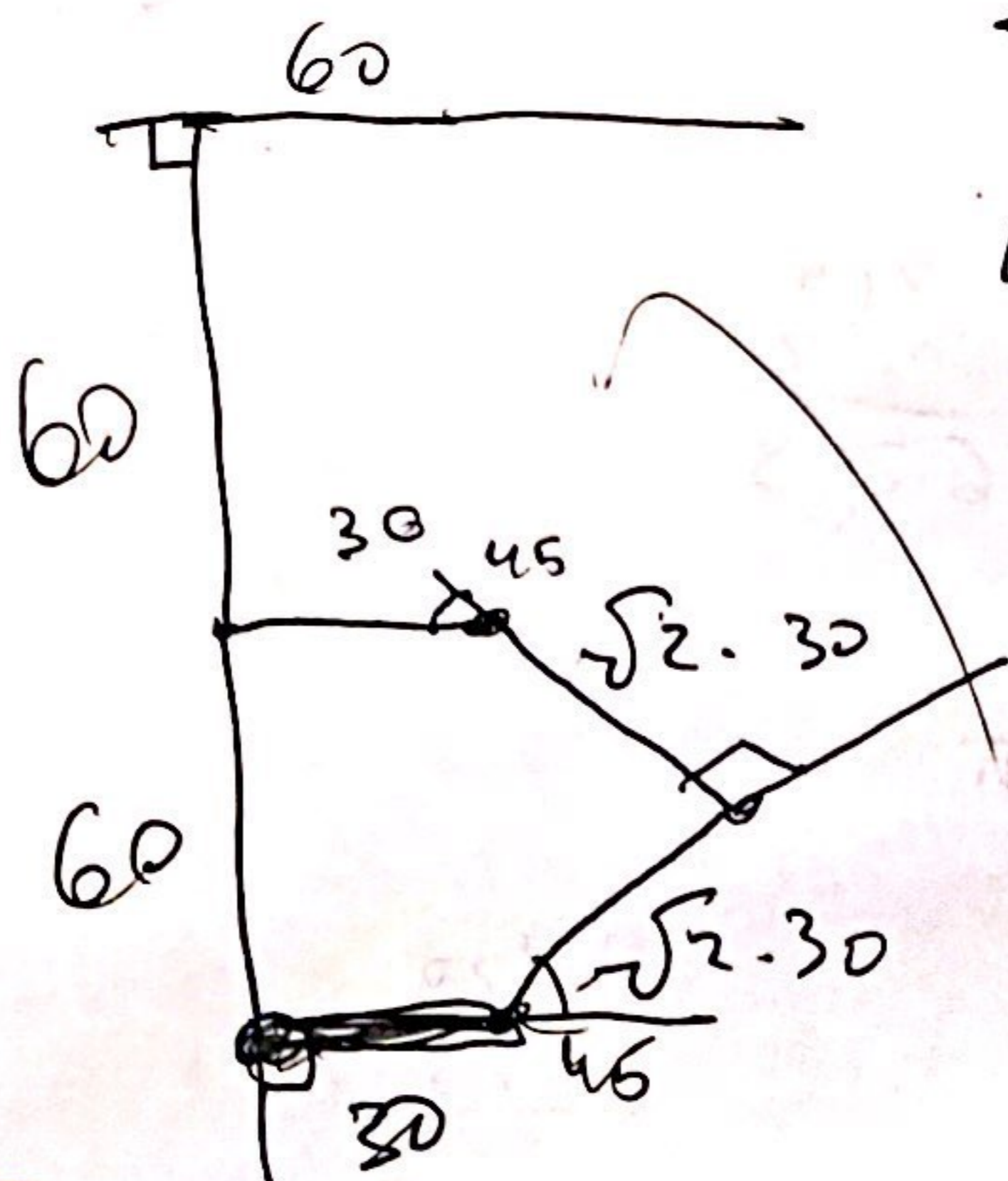
$$v_1 = 15 \text{ см/с.}$$

Отв: $S = 300 \text{ см}; v_1 = 15 \text{ см/с}; v_2 = 10 \text{ см/с}; v_3 = 6 \text{ см/с.}$

15

№5

Чертеж

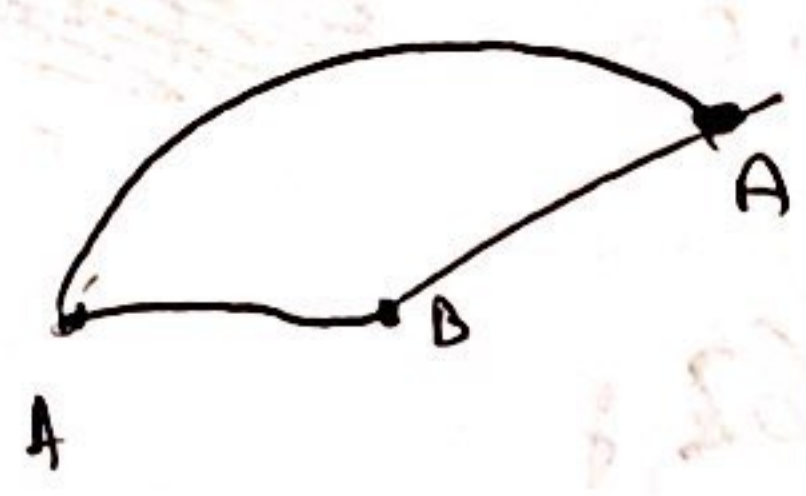


$$\sum \text{углы} = 360^\circ$$

$$L = 2 \cdot 240 + \sqrt{2} \cdot 60 = \text{~~60(\sqrt{2} + 2)~~}$$

$$L_c = 20 \cdot 3,14 = 62,8$$

Черта
№3



$$\frac{31,4}{\times 12} = 62,8$$

$$L = \frac{120 \times 30 \cdot 2 \cdot \pi}{360} = 20\pi$$

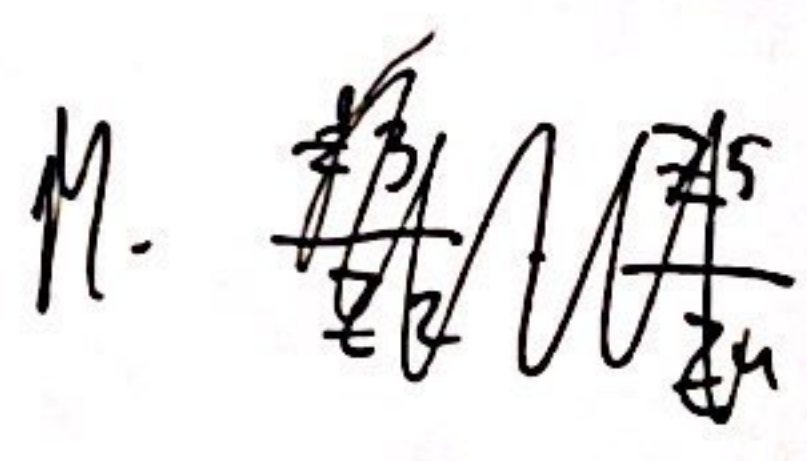
$$L_k = 8 \cdot \pi$$

$$k_A = \frac{8 \cdot \pi}{\pi} = 8$$

$$\frac{120}{\times 25} = 600$$

$$K_{н.а.} = k_A \cdot \frac{40}{24} = \frac{25}{3} \cdot 8 = 25 \cdot 120 = 3000$$

№4



$$\frac{z_2}{z_3} \cdot \frac{z_4}{z_5} \cdot \frac{z_6}{z_7} \cdot \frac{R_1}{R_2} = \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{4}{3} = \frac{2}{3}$$

$$K_H = 5 \cdot \frac{30}{2} = 150 \text{ об.}$$

$$K_{R_3} = 50 \text{ об.}$$

$$L_{R_3} = 20\pi$$

$$S = k_{R_3} \cdot L_{R_3} = 1000\pi = 3141,6 \text{ см}$$

$$L_k = 10\pi$$

$$k_k = 100 \text{ об.} \Rightarrow 200 \text{ раз}$$