



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

Вариант 10

Место проведения г. Москва  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников по робототехнике  
наименование олимпиады

по робототехнике  
профиль олимпиады

Джамшова Улья Дмитриевна  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

*Сдал работу в 13:07*

Дата

« 21 » марта 2026 года

Подпись участника

*Джамшова*

82-64-31-31  
(95.1)

1	2	3	4	5	6
10	10	5	10	10	5
10	5	10	10	5	4
4	4	4	4	4	4

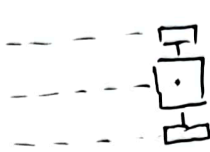
2)



1) Поворот вокруг колеса А на четверть (т.е. 90°)

$$L_1 = 2\pi \cdot \frac{R}{2} \cdot \frac{90}{360} = 2\pi \cdot \frac{36 \cdot 90}{2 \cdot 360} = 9\pi$$

$R_k = 36 \text{ см}$   
 $K = 36 \text{ см}$  из схемы



2)  $\varphi = 90^\circ$

$$L_2 = 2\pi \cdot R_k \cdot \frac{90}{360} = \frac{2 \cdot 36 \cdot 90}{360} \cdot \pi = \frac{900}{36} \pi = 25\pi$$

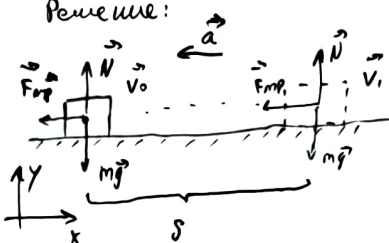
3)  $L = L_1 + L_2 = 9\pi + 25\pi = 34\pi = 34 \cdot 3,14 = 106,76 \text{ см} \approx 106,8 \text{ см}$

Ответ: 106,8 см

6)

Дано:  
 $V_0 = 6 \text{ м/с}$   
 $\mu = 0,1$   
 $V_1 = \frac{1}{3} V_0 = 2 \text{ м/с}$   
 $S = ?$

Решение:



По 2-му закону Ньютона:

$O_y: N = mg$

Значит:  $F_{тр} = \mu N = \mu mg$

$O_x: F_{тр} = ma$

$\mu mg = ma \Rightarrow a = \mu g = 0,1 \cdot 10 = 1 \text{ м/с}^2$

м.к. тело тормозит

$$a = \left| \frac{V_1 - V_0}{t} \right| = \left| \frac{\frac{1}{3} V_0 - V_0}{t} \right| = \left| -\frac{2}{3} \frac{V_0}{t} \right| = \frac{2}{3} \frac{V_0}{t} \Rightarrow t = \frac{\frac{2}{3} V_0}{a} = \frac{\frac{2}{3} \cdot 6}{1} = 4 \text{ с.}$$

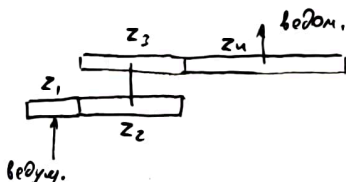
$$S = V_0 t + \frac{at^2}{2} = 6 \cdot 4 + \frac{1 \cdot 4^2}{2} = 24 + 8 = 32 \text{ м}$$

Ответ: 32 м

5)

Дано:  
 $r_k = 8 \text{ см}$   
 $Z_1 = 8$   
 $Z_2 = 24$   
 $Z_3 = 24$   
 $Z_4 = 40$   
 $t_1 = 20 \text{ с}$   
 $\varphi_1 = 4320^\circ$   
 $t_2 = 200 \text{ с}$   
 $S = ?$

Решение:



$$i = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{24}{8} \cdot \frac{40}{24} = 5$$

т.е. колесо, подсоединенное к ведомой оси крутится в  $i=5$  раз медленнее ведущей оси - мотора

за  $t_1 = 200 \text{ с}$  вал мотора совершит поворот

$$\varphi_2 = \varphi_1 \cdot \frac{t_2}{t_1} = 4320 \cdot \frac{200}{20} = 43200^\circ$$

в это же время колесо совершит поворот

$$\varphi_k = \frac{\varphi_2}{i} = \frac{43200}{5} = 8640^\circ$$

$\varphi_k = 2\pi r_k = 2 \cdot 8\pi = 16\pi \text{ см}$  пробегает колесо за оборот

$$S = \varphi_k \cdot \frac{8640}{360} = 16\pi \cdot 24 = 384\pi \text{ см} = \frac{384}{100} \text{ м} \approx 3,84 \text{ м} \approx 12 \text{ м}$$

Ответ: 12 м

④ Сумма внутренних углов выпуклого n-угольника равна  $180 \cdot (n-2)$

Сумма внешних углов выпуклого многоугольника равна 360

Минимальной суммарной угол для проекции равен сумме внешних углов минус угол, дополняющий угол многоугольника до развернутого (из условия)

т.е.  $360 - (180 - \frac{180(n-2)}{n}) = 315$ , где  $\frac{180(n-2)}{n}$  - внутренний угол многоугольника

получим:  $\frac{180(n-2)}{n} = 315 - 360 + 180$

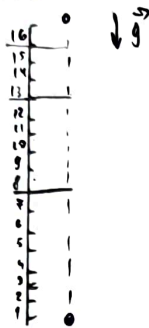
$\frac{180(n-2)}{n} = 315 - 180$ ;  $180(n-2) = 135n$ ;  $180n - 135n = 360$ ;

$45n = 360 \Rightarrow n = \frac{360}{45} = 8$  **Ответ: 8** +

③ Дано:

$k=16$   
 $t=4c$

Решение:



По условию: камень достиг земли за 4с

т.е.  $S = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \cdot 4^2}{2} = 7 \cdot 16 = 80m$

$\Rightarrow$  высота одного этажа  $h = \frac{S}{k} = \frac{80}{16} = 5m$

В течение 4 секунд камень пролетел

$S_4 - S_3 = \frac{g \cdot t_4^2}{2} - \frac{g \cdot t_3^2}{2}$ , где  $t_4 = 4c$ ,  $t_3 = 3c$

$S_4 - S_3 = \frac{g}{2} (t_4^2 - t_3^2) = \frac{10}{2} (4^2 - 3^2) = 5 \cdot 7 = 35m$

Значит за 4 секунды камень пролетел

$\frac{S_4 - S_3}{h} = \frac{35}{5} = 7$  этажей (с 1 по 7)

В течение 3 секунд камень пролетел:

$S_3 - S_2 = \frac{g \cdot t_3^2}{2} - \frac{g \cdot t_2^2}{2}$ , где  $t_3 = 3c$ ,  $t_2 = 2c$

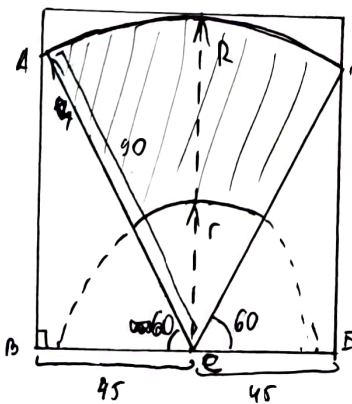
$S_3 - S_2 = \frac{g}{2} (t_3^2 - t_2^2) = \frac{10}{2} (3^2 - 2^2) = 5 \cdot 5 = 25m$

Значит за 3 секунды камень пролетел

$\frac{S_3 - S_2}{h} = \frac{25}{5} = 5$  этажей, а именно с 8 по 12

**Ответ: 8, 9, 10, 11, 12** +

①



Пусть:  $r = 40m = 40m$ ;  $R = 90m = 90m$  (из усл.)

Рассмотрим  $\triangle ABC$  -  $n/4$

$AC = R = 9$   
 $BC = 4,5$  |  $\cos \angle ACB = \frac{BC}{AC} = \frac{4,5}{9} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \angle ACB = \arccos \frac{1}{2} = 60^\circ$

Аналогично  $\triangle DEC$  -  $n/4$

$CD = R = 9$   
 $CE = 4,5$  |  $\Rightarrow \angle DCE = 60^\circ$

Следовательно:  $\angle ACD = 180 - (60 + 60) = 60^\circ$

$S_1 = \pi r^2 \cdot \frac{60}{360}$  |  $\Rightarrow S = S_2 + S_1 = \pi \cdot \frac{1}{6} (R^2 - r^2) =$   
 $S_2 = \pi R^2 \cdot \frac{60}{360} = \frac{1}{6} \pi \cdot (9^2 - 4^2) = \frac{1}{6} \pi \cdot 65$

$= \frac{65}{6} \cdot 3,14 \approx 34 m^2$

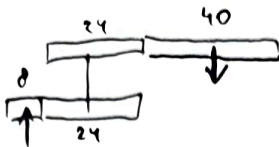
**Ответ: 34 m<sup>2</sup>** +

5)  $r_k = 8 \text{ см}$   $t = 20 \text{ с}$   $\omega = 4320^\circ$

Чертовски.

$2\pi \cdot \frac{1}{4} = 9\pi$

$$\begin{array}{r} 3,14 \\ \times 34 \\ \hline 1256 \\ + 942 \\ \hline 106,76 \end{array}$$



$i = \frac{24}{8} \cdot \frac{40}{24} = 5$

$$\begin{array}{r} 43200 \\ \times 5 \\ \hline 216000 \\ - 86400 \\ \hline 129600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 560 \\ \times 4 \\ \hline 2240 \end{array}$$

sa  $t = 200 \text{ с}$   $\rho_{\text{вод.м.}} = 43200^\circ$

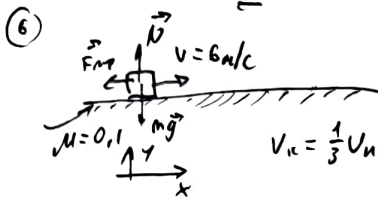
$\rightarrow \rho_{\text{вод.м.}} = 43200 : 5 = 8640^\circ$

$L = 2\pi r_k \cdot \frac{8640}{360} = 42 \cdot 8 \cdot \pi \text{ см} = \frac{42 \cdot 8 \pi}{100} \text{ м} = \frac{42 \cdot 4}{50} \pi = \frac{42 \cdot 2}{25} \pi = \frac{84}{25} \pi$

$$\begin{array}{r} 864 \\ \times 36 \\ \hline 30912 \\ + 5184 \\ \hline 36100 \end{array} \quad 25 \cdot 10$$

$$\begin{array}{r} 360 \\ \times 24 \\ \hline 1440 \\ + 720 \\ \hline 8640 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 314 \\ \times 34 \\ \hline 1256 \\ + 942 \\ \hline 106,76 \end{array}$$



$x: N = mg$

$F_{mp} = \mu N = \mu mg$

$x: F_m = ma$

$\mu mg = ma \quad \mu g = a$

$a = 0,1 \cdot 10 = 1 \text{ м/с}^2$

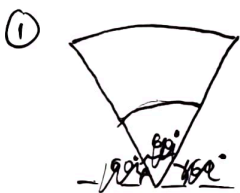
$a = \frac{v_k - v_n}{t} = \frac{v_k - 3v_k}{t}$

$t = \frac{\frac{1}{3}v_n - v_n}{a} = \frac{\frac{2}{3}v_n}{a} = \frac{2 \cdot 6}{3 \cdot 1} = 4 \text{ с}$

$S = v_n t + \frac{at^2}{2} = 6 \cdot 4 + \frac{1 \cdot 4^2}{2} = 24 + 8 = 32 \text{ м}$

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 384 \\ \hline 1736 \\ + 384 \\ \hline 8112 \end{array}$$

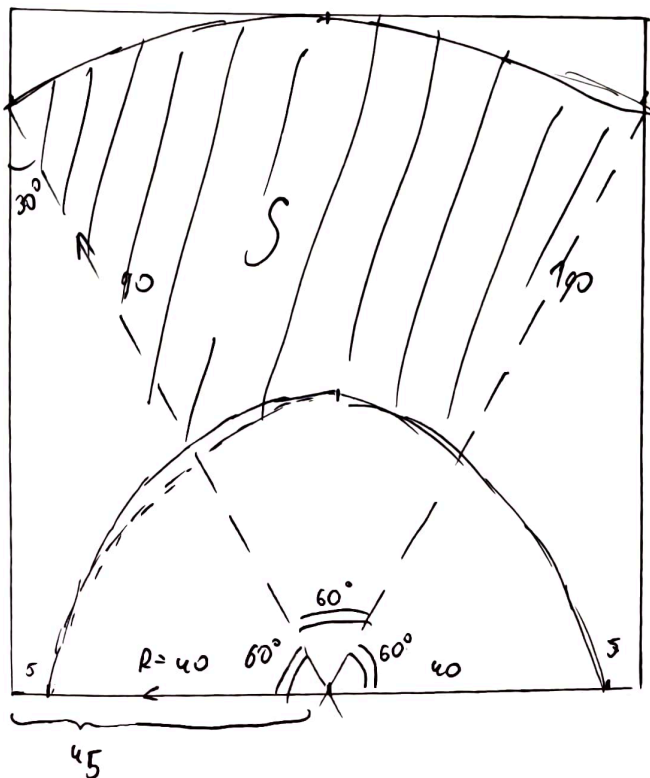
$$\begin{array}{r} 314 \\ \times 384 \\ \hline 1256 \\ + 2512 \\ \hline 942 \end{array}$$



$S = \pi \cdot 9^2 - \pi \cdot 4^2 = 81\pi - 16\pi = 65\pi$

$81 - 16 = 65$

$\frac{60}{6} \cdot 3,14$



$S = 2\pi R \cdot \frac{60}{360} - 2\pi r \cdot \frac{60}{360}$

$2\pi \cdot \frac{1}{6} (R - r)$

$\frac{\pi \cdot 5}{3} = \frac{15,7}{3}$

$\frac{3,14 \cdot 5}{15,70} = \frac{15,7}{15,70} = 1$

Ответ: 50π

Черновики:

2



$r_k = 5 \text{ см}$   
 $K = 36 \text{ см}$

$L_1 = 2\pi \cdot \frac{36}{2} \cdot \frac{90}{360}$   
 $L_2 = 2\pi r_k \cdot \frac{90}{360}$   
 $= \frac{900}{36} \pi = 25\pi$

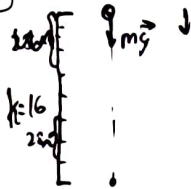
$$\begin{array}{r} 3,14 \\ \times 34 \\ \hline 1256 \\ + 942 \\ \hline 106,76 \end{array}$$

$L = L_1 + L_2 = 9\pi + 25\pi = 34\pi$   
 $\approx 106,8 \text{ см}$

$$\begin{array}{r} 3,14 \\ \times 34 \\ \hline 1256 \\ + 942 \\ \hline 106,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 900 \overline{) 36} \\ - 72 \\ \hline 180 \end{array}$$

3



$m \cdot n = 100$

$S = \frac{d^2}{2} = \frac{10 \cdot 4^2}{2} = 10 \cdot 2 \cdot 4 = 80 \text{ м}$

$h = \frac{80}{16} = 5 \text{ м}$       $S_1 - S_2 = \frac{10 \cdot 4^2}{2} - \frac{10 \cdot 3^2}{2} = 5(16 - 9) = 35 \text{ м}$

$S_3 - S_2 = 5(9 - 4) = 5 \cdot 5 = 25 \text{ м}$       $S_2 - S_1 = 5 \cdot (4 - 1) = 15$   
 $S_1 = 5$

4



$120 + 120 = 240$



$90 \cdot 3 = 270$

~~$(180 - 180 \cdot (n-2))(n-1) = 315$~~

~~$180(1-n+2)(n-1) = 315$~~

~~$180(3-n)(n-1) = 315$~~

~~$(3-n)(n-1) = \frac{315}{180}$~~

~~$3n - 3 - n^2 + n = \frac{63}{36}$~~



$4 \cdot 108$

$360 - \frac{180(n-2)}{n} = \frac{360n - 180n + 360}{n}$   
 $\frac{180n - 360}{n} = 315$       $180n - 360 = 315n$

$380$

$\frac{380}{720}$

$\frac{720}{12}$

$180 \cdot (6-2) = 180 \cdot 4 = 720$

$360 - \left(180 - \frac{180(n-2)}{n}\right) = 315$   
 $360 = 315 + 180 - \frac{180(n-2)}{n}$   
 $\frac{180(n-2)}{n} = 315 - 180$

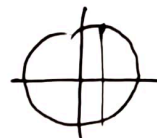
$180(n-2) = 135n$

$180n - 360 = 135n$

$45n = 360$

$n = \frac{360}{45} = 8$

$\frac{315}{135}$



$\frac{45}{360}$

$$\begin{array}{r} 3,14 \overline{) 10} \\ - 30 \\ \hline 74 \\ - 74 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 65 \overline{) 6} \\ - 60 \\ \hline 50 \\ - 48 \\ \hline 20 \end{array}$$

6828

$$\begin{array}{r} 3,14 \\ \times 65 \\ \hline 1570 \\ + 1884 \\ \hline 204,10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 204,10 \overline{) 16} \\ - 18 \\ \hline 24 \\ - 24 \\ \hline 0 \end{array}$$