



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

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Механика и математическое моделирование**

ФИО участника олимпиады: **Вожга Маргарита Михайловна**

Класс: **10-11**

Технический балл: **80**

Дата проведения: **09 марта 2022 года**

Олимпиада «Ломоносов» по механике и математическому моделированию
2021/2022 учебный год
Заключительный этап

ФИО участника: Вожга Маргарита Михайловна

Класс: 10-11

Задача 1	Задача 2	Задача 3	Задача 4	Задача 5	Задача 6	Тех. балл*
15 баллов	5 баллов	5 баллов	15 баллов	20 баллов	20 баллов	80 баллов

* Технический балл равняется сумме баллов за решение задач.

ЧЕ ПНО ВУК.

1 кмч = 1000 м

(1)

$$\frac{100000}{60} = 1666,6666$$

$t_p = 15c$

$v_{om} = 100 \text{ кмч/ч} = 100000 \text{ м/ч}$

$S = ?$

$\bar{v}_2 = \bar{v}_1 + \bar{a}t$

$v_{om} = 0 + at$

$v_{om} = at \Rightarrow a = \frac{v_{om}}{t_p}$

$S = 0 + \frac{at^2}{2} = \frac{v_{om}}{t_p} \cdot \frac{t_p^2}{2} = \frac{v_{om} t_p}{2} = 0$

~~150~~ ~~450~~ ~~100~~

$$\frac{15}{60} = 0,25 \text{ мин.}$$

$$\frac{0,25}{60} = 0$$

$$\frac{25}{6000} = 0$$

100 кмч/ч

$\frac{100}{60} \text{ км/мин}$

$\frac{100}{3600} \text{ км/с}$

30 + 6

100 : 2 = 50

50 : 2 = 25

~~100000~~ м/с

8 · 5

3 · 12

$\frac{100 \cdot 5}{12} = \frac{25 \cdot 5}{3}$

6 · 5

6 · 7

6 · 8

$\frac{1000}{36} \text{ м/с}$

25 · 5 = 125

$\frac{125}{12} = 10,826$

$\frac{1000}{36} \cdot 15 = \frac{15000}{36}$

$\frac{25 \cdot 5}{6} = \frac{125}{6} \cdot 10 = \frac{125 \cdot 5}{3}$

$\frac{50}{12} = 4,16$

$\frac{20}{12} = 1,66$

$\frac{16}{12} = 1,33$

$\frac{40}{12} = 3,33$

$\frac{36}{12} = 3$

$\frac{40}{12} = 3,33$

$\frac{100 \cdot 15}{3600} = \frac{15}{36 \cdot 2} = \frac{5}{12 \cdot 2}$

$\frac{500}{12} = 41,6$

$\frac{5}{12 \cdot 2} \cdot 1000 = \frac{5 \cdot 1000}{12 \cdot 2} = \frac{5 \cdot 500}{12} = \frac{5 \cdot 125}{3}$

$\frac{12}{5} \cdot 125 = 300$

500 + 100 + 25 = 625

$\frac{625}{3} = 208,33$

$\frac{125}{12} = 10,826$

$\frac{5}{3} \cdot 41,6 = 70$

$\frac{20}{12} \cdot 41,6 = 70$

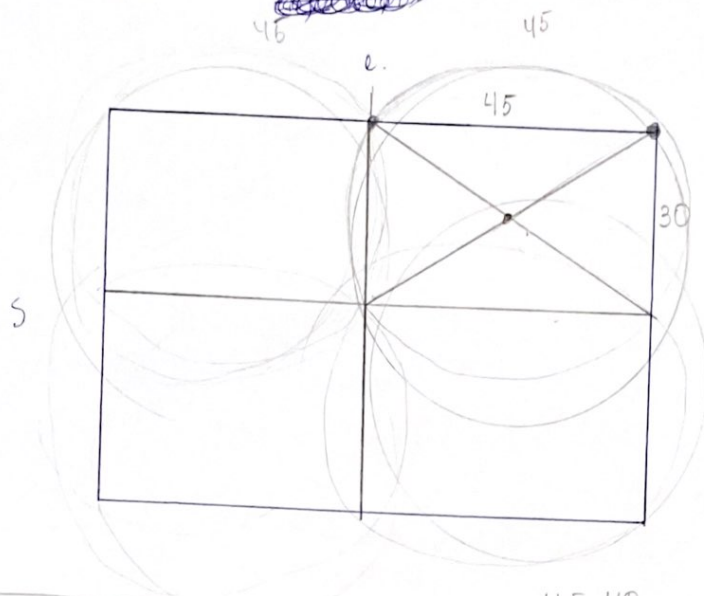
$\frac{16}{12} \cdot 41,6 = 55,5$

$\frac{40}{12} \cdot 41,6 = 137,7$

2 ЧЕРНОВИК.

$l = 90m$
 $S = 60m$
 $R = h$
 $h_{min} = ?$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 45 \\ \times 45 \\ \hline 225 \\ 1800 \\ \hline 2025 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} \times 45 \\ \times 45 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$45 - 40 =$$

$$= 160 +$$

$$+ 200$$

$$= 360$$

$$45 \cdot 5 =$$

$$= 200 +$$

$$+ 25 =$$

$$= 225$$

$$2R \approx = \sqrt{900 + 2025} = \sqrt{2925}$$

$$\begin{array}{r} \times 50 \\ \times 50 \\ \hline 2500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 55 \\ \times 55 \\ \hline 275 \\ 275 \\ \hline 3025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 54 \\ \times 54 \\ \hline 216 \\ 270 \\ \hline 2916 \end{array}$$

$$45 \cdot 40 =$$

$$= 1600 +$$

$$+ 200 = 1800$$

$$2025$$

$2R \in \mathbb{Z}$, м.к. $R: 0,1$ $54 < 2R < 55$

$$\begin{array}{r} 55 \overline{) 27,5} \\ \underline{-4} \\ \underline{-15} \\ \underline{-14} \\ \underline{-10} \end{array}$$

$$2R = 55$$

$$R = \underline{\underline{27,5}}$$

ЧЕРНОВИК (3)

t

$\frac{t}{2}$ метрше

$\frac{t}{2}$ минутки

~~Усредн. скорость~~

$\frac{t}{2}$ на $\frac{1}{5}$ садится за час.

$$v_M = \frac{\text{бат}}{\text{час}} = \frac{1}{3}$$

$$t = 3 \text{ часа} = \text{бат} = \frac{1}{3} \cdot 3 = 1.$$

$\frac{1}{4}$

$$\frac{\text{батарея}}{\text{час}} = \frac{1}{3.5}$$

$$v_{cp1} = 80 \text{ км/ч}$$

$$v_{cp2} = 60 \text{ км/ч}$$

$$v_{cp1} = \frac{S}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{S}{2v_{cp1}}$$

$$v_{cp2} = \frac{S}{t_2} \Rightarrow t_2 = \frac{S}{2v_{cp2}}$$

$$t = t_1 + t_2 = \frac{S}{2v_{cp1}} + \frac{S}{2v_{cp2}} = \frac{S}{160} + \frac{S}{120} = \frac{3S + 4S}{480} = \frac{7S}{480}$$

$$\frac{t}{2} \cdot \frac{1}{5} + \frac{t}{2} \cdot \frac{1}{3} = 1 \text{ (наполнен на целую батарею сел телеспон)},$$

$$\frac{t}{2} \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{3} \right) = 1$$

$$10 \cdot 2 = 32.$$

$$40 \cdot 1.5 \cdot 3 = 30 + 18 = 48$$

$$\left(\frac{S}{2v_{cp1}} + \frac{S}{2v_{cp2}} \right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{3+5}{15} \right) = 1$$

$$\frac{7S}{480 \cdot 2} \cdot \frac{8}{15} = 1$$

$$\frac{S}{4} \left(\frac{1}{v_{cp1}} + \frac{1}{v_{cp2}} \right) \cdot \frac{8}{15} = 1$$

$$\frac{7S}{60 \cdot 2 \cdot 15} = 1$$

$$8 + 6 = 14.$$

$$80 + 60$$

$$S \left(\frac{1}{v_{cp1}} + \frac{1}{v_{cp2}} \right) \cdot \frac{2}{15} = 1$$

$$= \frac{15}{2}$$

$$S = \frac{60 \cdot 2 \cdot 15}{7}$$

$$S = \frac{15}{2 \left(\frac{1}{v_{cp1}} + \frac{1}{v_{cp2}} \right)} = \frac{15 v_{cp1} v_{cp2}}{2 (v_{cp1} + v_{cp2})} = \frac{15 \cdot 80 \cdot 60}{2 \cdot (80 + 60)} = \frac{15 \cdot 20 \cdot 6}{140}$$

$$30 + 30 + 30$$

$$15 \cdot 6 =$$

$$\leq 60 + 30 =$$

$$= 90.$$

$$= \frac{90 \cdot 6}{7} = \frac{540}{7}$$

$$\frac{540}{7} \approx 77,1$$

$$\begin{array}{r} 540 / 7 \\ -49 \\ \hline 50 \\ -49 \\ \hline 10 \\ = 7,1 \end{array}$$

77

3

1

бат
час.
 $\frac{1}{3}$

5

1

$\frac{1}{5}$

$\frac{to}{2}$

490

+ 490

980

ЧЕРХОБЛИК

(14)

1) $3p_0 \rightarrow p_0$ узохорн. $\mu = \infty$ $V = \text{const}$

2) $p_0 \rightarrow 3p_0$ узобарн. $\frac{1}{10} = 0,1$

3) $\frac{p}{p_0}, \frac{p}{p_0}$ $\frac{-1 \frac{9}{10}, +1}{-\frac{10}{9}}$ $\frac{1}{9}$

$\eta = ?$

$\eta_{ug} = 8\eta$

~~ЧЕРХОБЛИК~~

$$\eta_{ug} = \frac{T_{max} - T_{min}}{T_{max}}$$

$$\frac{3p_0}{p_0} = 3 \quad m = Vp$$

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

$$pV = \frac{pV}{\mu} RT$$

$V = \text{const}$

$$p = \frac{m}{V} \Rightarrow p = \text{const}$$

$$V = \frac{m}{p} \quad p = \frac{p}{\mu} RT$$

$$\frac{m}{p_0}$$

$$p \downarrow \quad V \uparrow \quad \text{const}$$

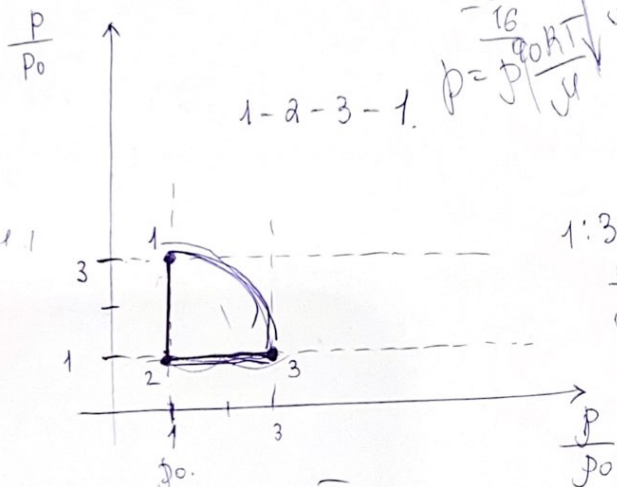
$$\frac{m}{p_0}$$

$$V = \frac{m}{p} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p = \frac{m}{V}$$

$$\frac{m}{3p_0}$$

$p =$



$\frac{-1 \frac{9}{10}, +1}{-\frac{10}{9}}$

$1: \frac{3p_0}{p_0}$

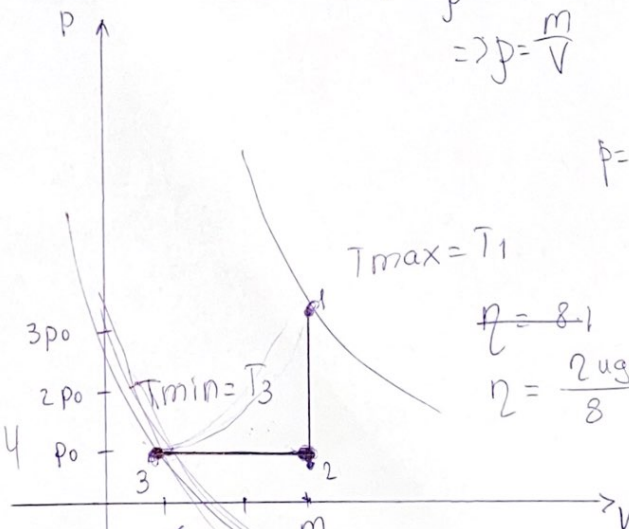
Найму T_{max} и T_{min} .

$$(p-1)^2 + (p-1)^2 = 2$$

$$\left(\frac{p}{p_0} - 1\right)^2 + \left(\frac{p}{p_0} - 1\right)^2 = 4$$

$$\left(\frac{p}{p_0} - 1\right)^2 + \left(\frac{m}{Vp_0} - 1\right)^2 = 4$$

$$\frac{p^2}{p_0^2} + \frac{2p}{p_0} + 1 + \frac{m^2}{V^2 p_0^2} - \frac{2m}{Vp_0} + 1 = 4$$



$\eta = 8\eta$

$$\eta = \frac{\eta_{ug}}{8} = \frac{\frac{2}{9}}{8} = \frac{1}{9}$$

~~1:~~ $3p_0, p_0$

$$3p_0 = \frac{p_0}{\mu} RT \Rightarrow T_1 = \frac{3p_0 \mu}{p_0 R}$$

$$T_3 = \frac{\mu \cdot p_0}{3p_0 \cdot R} = \frac{3 - \frac{1}{3}}{3} = \frac{9 - \frac{1}{3}}{9} = \frac{8}{9}$$

$$\eta_{ug} = \frac{T_1 - T_3}{T_1} =$$

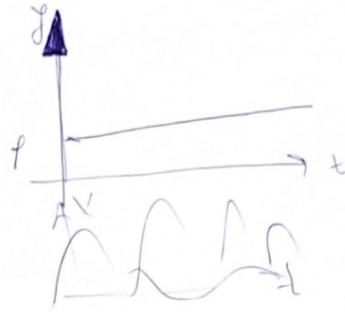
10%

⑤ ЧЕРНОВИК

$$x(t) = 3 + \underbrace{\sin t \cdot \cos t}_{\text{скажем } 1} - \sin t - \cos t$$

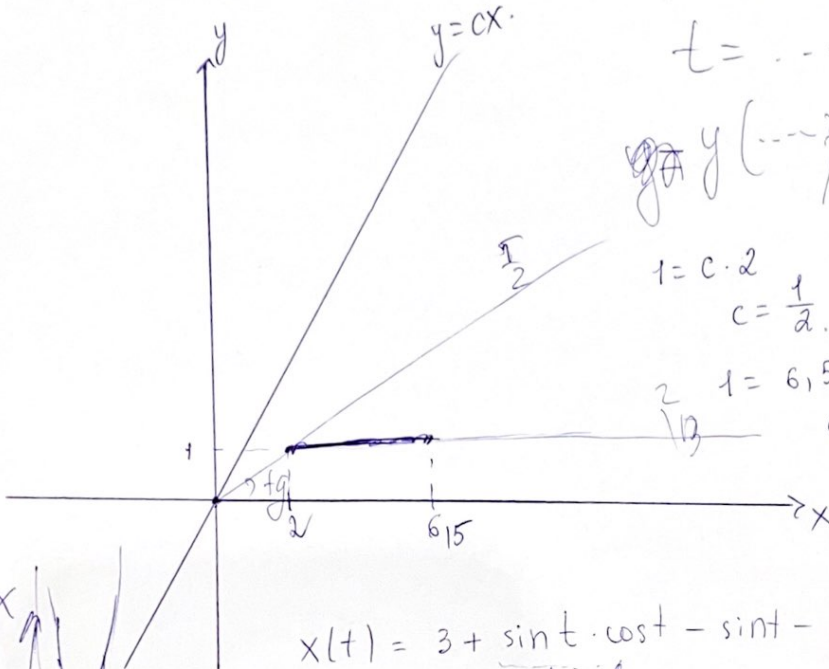
$$y(t) = 1$$

$y = cx$
 $c = \text{const} > 0$
 $c = ?$ оевуляется частоту.



$$t = \dots x \dots$$

$$y(\dots) = 1$$



$$1 = c \cdot 2$$

$$c = \frac{1}{2}$$

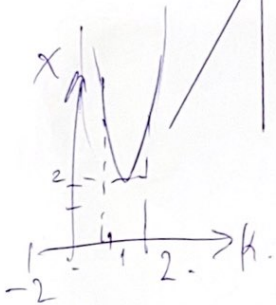
$$2 \quad 1 = 6,5c$$

$$c = \frac{1}{6,5} = \frac{2}{13}$$

$$6,5 = \frac{13}{2}$$

$$x(t) = 3 + \frac{\sin t \cdot \cos t}{-1 \rightarrow 1} - \sin t - \cos t$$

$$c \in \left[\frac{2}{13}, \frac{1}{2} \right]$$



$$x(k) = \frac{1}{2}k^2 - k + 2,5$$

$$x_0 = -\frac{b}{2a} = \frac{1}{1} = 1$$

$$x_0 = \frac{1}{2} - 1 + 2,5 = 3 - 1 = 2$$

$k = -a:$

$$\frac{1}{2} \cdot 4 + 2 + 2,5 = 6,5 \Rightarrow x \in [2; 6,5]$$

$$x(k) = 3 + \frac{k^2 - 1}{2} - k =$$

$$= \frac{1}{2}(k^2 - 1 - 2k + 6) = \frac{1}{2}(k^2 - 2k + 5)$$

$$3 + \sin t \cdot \cos t - \sin t - \cos t$$

$$\sin t \cdot \cos t = k$$

$$\sin t + \cos t = k$$

$$\sin t \cdot \cos t =$$

$$k \in [-2; 2]$$

$$(\sin t + \cos t)^2 = \sin^2 t + 2 \sin t \cos t + \cos^2 t =$$

$$= 1 + 2 \sin t \cos t = k^2$$

$$\sin t \cos t = \frac{k^2 - 1}{2}$$

$$\sqrt{2} \sqrt{2} \quad t = \dots$$

ЧЕРНОБУК

5

$$\sin t + \cos t = k.$$

$$t = 90^\circ$$

$$1 + 0 = 1.$$

$t =$

$$t = 45^\circ :$$

$$\left. \begin{aligned} \sin 45^\circ &= \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \cos 45^\circ &= \frac{\sqrt{2}}{2} \end{aligned} \right) \sqrt{2}.$$

$$t = 30^\circ :$$

$$\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1 + \sqrt{3}}{2} = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

$$X(k) = \frac{1}{2}k^2 - k + 2,5$$

$$k_1 = 1$$

$$k_2 = 2.$$

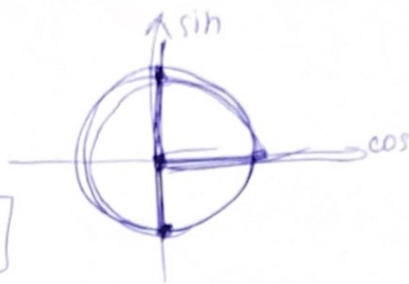
$$k = -\sqrt{2} :$$

$$X = \frac{1}{2} \cdot 2 + \sqrt{2} + 2,5 = 3,5 + \sqrt{2}.$$

$$X \in [2; 3,5 + \sqrt{2}].$$

$$1 = c \cdot (3,5 + \sqrt{2}).$$

$$c = \frac{1}{3,5 + \sqrt{2}} = \frac{1}{\frac{7}{2} + \sqrt{2}} = \frac{2}{7 + 2\sqrt{2}}.$$

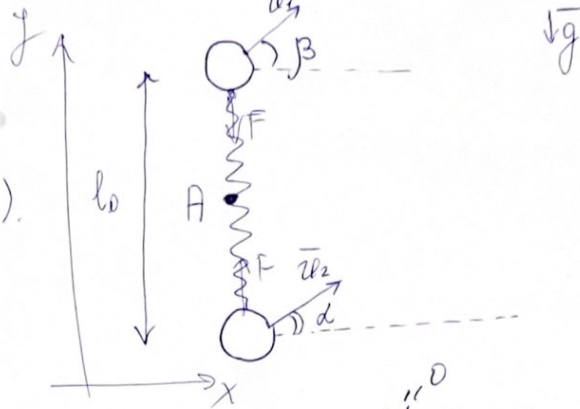


⑥ ЧЕРОБУК

дано:

- u_1
- β
- u_2
- α

$h_{max} = ?$ (ногуну. А).



$$y_{CM} = \frac{y_1 m_1 + y_2 m_2}{m_1 + m_2} = \frac{l_0 m}{2m} = \frac{l_0}{2}$$

$$x_{CM} = \frac{x_1 m + x_2 m}{m_1 + m_2}$$

$$x_{CM} y_{CM} = \frac{y_1 m + y_2 m}{2m}$$

Селст-ост. в бепх. мотке
но нуми бепх:

$$u_1' = u_1 \sin \beta - gt \Rightarrow t = \frac{u_1 \sin \beta}{g}$$

$$u_2' = u_2 \sin \alpha - gt \Rightarrow t = \frac{u_2 \sin \alpha}{g}$$

$$y_1 = u_1 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} = \frac{u_1^2 \sin^2 \beta}{g} - \frac{u_1^2 \sin^2 \beta}{2g} = \frac{u_1^2 \sin^2 \beta}{2g} + l_0$$

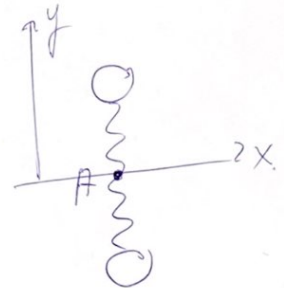
$$y_2 = \frac{u_2^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$u_x = \frac{u_1 \cos \beta + u_2 \cos \alpha}{m_1 + m_2}$$

$$y_{CM} = \frac{\frac{u_1^2 \sin^2 \beta}{2g} + \frac{u_2^2 \sin^2 \alpha}{2g} + l_0}{2} = \frac{u_1^2 \sin^2 \beta + u_2^2 \sin^2 \alpha}{4g} + \frac{l_0}{2}$$

$h_{max} =$

$$u_{yCM} = \frac{u_1 \sin \beta m + u_2 \sin \alpha m}{2m} = \frac{u_1 \sin \beta + u_2 \sin \alpha}{2}$$



$$h_{max} = \frac{u_{yCM}^2}{2g}$$

$$0 = u - gt \Rightarrow t = \frac{u}{g}$$

$$h = \frac{u^2}{g} - \frac{u^2}{2g} = \frac{u^2}{2g} = \frac{(u_1 \sin \beta + u_2 \sin \alpha)^2}{4g}$$

Чисто Вук

Вариант 221

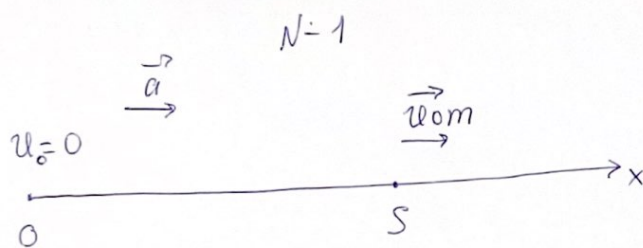
лист 1 из 6

Дано:

$$t = 15 \text{ с}$$

$$v_{\text{om}} = 100 \text{ км/ч}$$

$$S = ?$$



$$\vec{v}_{\text{om}} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

$$\text{Ох: } v_{\text{om}} = at \Rightarrow a = \frac{v_{\text{om}}}{t}$$

$$\text{~~х~~ } x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow S = \frac{at^2}{2} = \frac{v_{\text{om}} \cdot t}{2}$$

Переведем величины в СИ:

$$v_{\text{om}} = 100 \text{ км/ч} = \frac{100 \cdot 1000}{3600} \text{ м/с}$$

$$S = \frac{v_{\text{om}} \cdot t}{2} = \frac{100000 \cdot 15}{3600 \cdot 2} = \frac{1000 \cdot 5 \cdot 3}{3 \cdot 12 \cdot 2} = \frac{1000 \cdot 5}{12 \cdot 2} = \frac{1000 \cdot 5}{\cancel{3} \cdot 4 \cdot 2} =$$

$$= \frac{125 \cdot 5}{3} = \frac{625}{3} \approx 208 \text{ м}$$

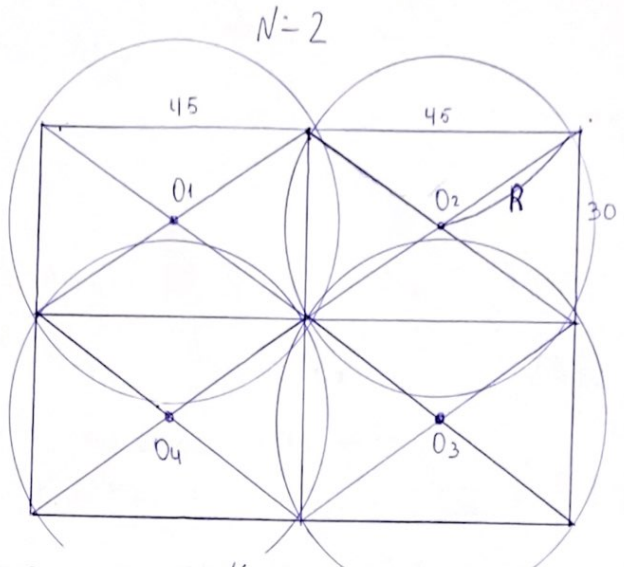
Ответ: 208 м

Чистовик

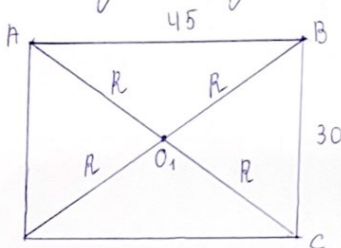
лист 2 из 6

Дано:
 $l = 90 \text{ м}$
 $S = 60 \text{ м}$
 $h = R$
 $h : 0,1 \text{ м}$

 $h_{\min} = ?$



Разделим всё поле на 4 прямоугольника (на рисунке).
 Так как нужна минимальная высота, расположим
 все проекторы равномерно на поле. Каждый
 прямоугольник должен быть освещен хотя бы
 одним проектором полностью. Расставим
 проекторы в центры призм-ов. Радиус освещенной
 каждого должен быть равен $\frac{1}{2}$ диагонали призм-ка.



$$AB = \frac{90}{2} = 45$$

$$BC = \frac{60}{2} = 30$$

По теор. Пифагора: $AC^2 = AB^2 + BC^2$

$$AC = \sqrt{45^2 + 30^2} = \sqrt{2025 + 900} = \sqrt{2925} = 2R$$

$$\sqrt{2916} < \sqrt{2925} < \sqrt{3025}$$

$$54 < \sqrt{2925} < 55$$

$$54 < 2R \leq 55$$

$2R \in \mathbb{Z}$, т.к. $R : 0,1 \Rightarrow$ минимальное возможное $2R = 55 \Rightarrow$
 целое

$$\Rightarrow R = 27,5 \text{ м}$$

ответ: 27,5 м

Чисто Виз

лист 3 изв

N = 3

Дано:

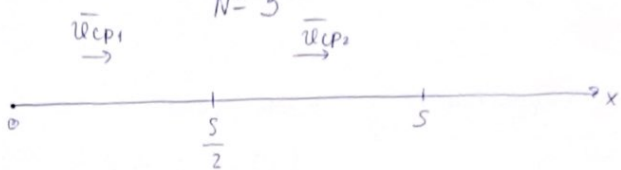
$$t_{max} = 5 \text{ ч}$$

$$t_M = 3 \text{ ч}$$

$$v_{cp1} = 80 \text{ км/ч}$$

$$v_{cp2} = 60 \text{ км/ч}$$

$$S = ?$$



$$1) v_{cp1} = \frac{\frac{S}{2}}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{\frac{S}{2}}{v_{cp1}} = \frac{S}{2v_{cp1}}$$

$$v_{cp2} = \frac{\frac{S}{2}}{t_2} \Rightarrow t_2 = \frac{\frac{S}{2}}{v_{cp2}} = \frac{S}{2v_{cp2}}$$

t_0 (всё время поездки)

$$t_0 = t_1 + t_2 = \frac{S}{2v_{cp1}} + \frac{S}{2v_{cp2}} = \frac{S}{2} \left(\frac{1}{v_{cp1}} + \frac{1}{v_{cp2}} \right)$$

2) Рассмотрим как разряжается телефон

Пусть N - часть батареи смартфона, которая едет за время t

$\frac{N}{t}$ - "скорость", с которой садится смартфон $\left[\frac{\text{батарея}}{\text{час}} \right]$

	t (ч)	N (бат.)	$\frac{N}{t}$ ($\frac{\text{бат.}}{\text{ч}}$)
метрис	5	1	$\frac{1}{5}$
	$\frac{t_0}{2}$	N_1	$\frac{1}{5}$
шупьтики	3	1	$\frac{1}{3}$
	$\frac{t_0}{2}$	N_2	$\frac{1}{3}$

$N_1 + N_2 = 1$, т.к. за всю дорогу смартфон разрядился полностью.

$$N_1 = \frac{N_1}{t} \cdot t = \frac{1}{5} \cdot \frac{t_0}{2}$$

$$N_2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{t_0}{2}$$

$$\frac{t_0}{2} \cdot \frac{1}{3} + \frac{t_0}{2} \cdot \frac{1}{5} = 1$$

$$\frac{t_0}{2} \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{5} \right) = 1$$

$$\frac{t_0}{2} \cdot \frac{8}{15} = 1 \Rightarrow t_0 = \frac{15}{4}$$

$$\frac{S}{2} \left(\frac{1}{v_{cp1}} + \frac{1}{v_{cp2}} \right) = \frac{15}{4} \cdot 2$$

$$S \cdot \frac{v_{cp2} + v_{cp1}}{v_{cp1} \cdot v_{cp2}} = \frac{15}{2}$$

$$S = \frac{15 v_{cp1} v_{cp2}}{2(v_{cp1} + v_{cp2})} = \frac{15 \cdot 80 \cdot 60}{2(80 + 60)} = \frac{15 \cdot 80 \cdot 60}{2 \cdot 140} = \frac{15 \cdot 40 \cdot 6}{14} = \frac{15 \cdot 20 \cdot 6}{7} =$$

$$= \frac{540}{7} \approx 77 \text{ (км)}$$

Ответ: 77 км

Дано:

- 1) изохор. $3P_0 \rightarrow P_0$
- 2) изобар. $P_0 \rightarrow 3P_0$
- 3) $O(1;1)$
- $\eta_{из} = 8\eta$

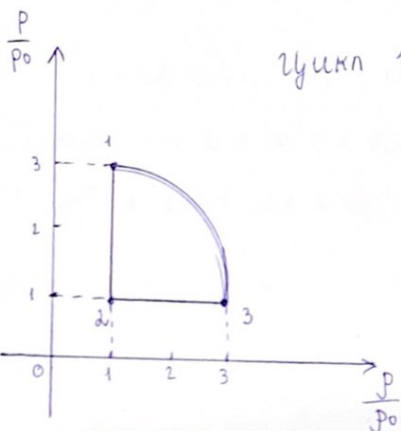
- $\eta = ?$

1. так. мак. 1 этап изохорический \Rightarrow

$\Rightarrow V = const$

$p = \frac{m}{V}, m = const \Rightarrow p = const.$

2. Изобразим график $\frac{P}{P_0} \left(\frac{P}{P_0} \right)$



цикл 1-2-3-1

параметры

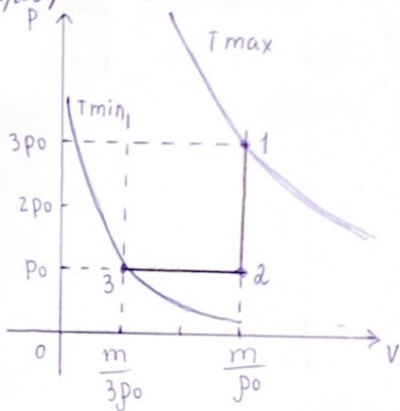
в точке 1: $P = 3P_0$
 $p = p_0$

2: $P = P_0$
 $p = p_0$

3: $P = P_0$
 $p = 3p_0$

3. $\eta_{из} = \frac{T_{max} - T_{min}}{T_{max}}$

4. Чтобы понять в какие моменты температура максимальна, а в какие минимальна, рассмотрим график этого же процесса в координатах $P(V)$



$V = \frac{m}{p}$
 $V_2 = V_1 = \frac{m}{p_0}$
 $V_3 = \frac{m}{3p_0}$

поучаем, что $T_{max} = T_1$
 $T_{min} = T_3$

5. По закону Менделеева - Клапейрона:

$P_1 V_1 = \frac{m}{\mu} R T_1 \quad m = V_1 P_1 \Rightarrow P_1 = P_1 \frac{RT_1}{V_1} \Rightarrow T_1 = \frac{P_1 \mu}{P_1 R} = \frac{3 P_0 \mu}{P_0 R}$

$P_3 V_3 = \frac{m}{\mu} R T_3 \Rightarrow T_3 = \frac{P_3 \mu}{P_3 R} = \frac{P_0 \mu}{3 P_0 R}$

$\eta_{из} = \frac{T_1 - T_3}{T_1} = \frac{\frac{3 P_0 \mu}{P_0 R} - \frac{P_0 \mu}{3 P_0 R}}{\frac{3 P_0 \mu}{P_0 R}} = \frac{3 - \frac{1}{3}}{3} = \frac{2}{9} \Rightarrow \eta = \frac{\eta_{из}}{8} = \frac{\frac{2}{9}}{8} = \frac{1}{9} \approx 11\%$

Ответ: $\frac{1}{9} \approx 11\%$

Дано:

$$\begin{cases} 1) x(t) = 3 + \sin t \cdot \cos t - \sin t - \cos t \\ y(t) = 1 \\ 2) y_2 = cx_2 \\ c > 0 \\ c = \text{const} \end{cases}$$

$c = ?$

Частица будет описана лучом, эти графики $\frac{y(x)}{1}$ и $y = \frac{cx}{2}$ переснутся

$$x(t) = 3 + \sin t \cdot \cos t - \sin t - \cos t$$

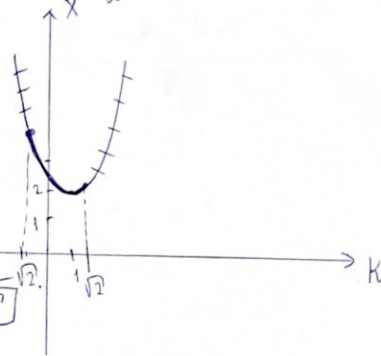
Заменим $\sin t + \cos t = k, k \in [-\sqrt{2}; \sqrt{2}]$

$$k^2 = \sin^2 t + 2 \sin t \cos t + \cos^2 t = 1 + 2 \sin t \cos t \Rightarrow \sin t \cos t = \frac{k^2 - 1}{2}$$

$$x(k) = 3 + \frac{k^2 - 1}{2} - k = 3 + \frac{1}{2}k^2 - \frac{1}{2} - k = \frac{1}{2}k^2 - k + 2,5 - \text{квадратная}$$

Ф-ция, график - парабола.

Вершина: $k_0 = \frac{1}{1} = 1$
 $x_0 = 2$

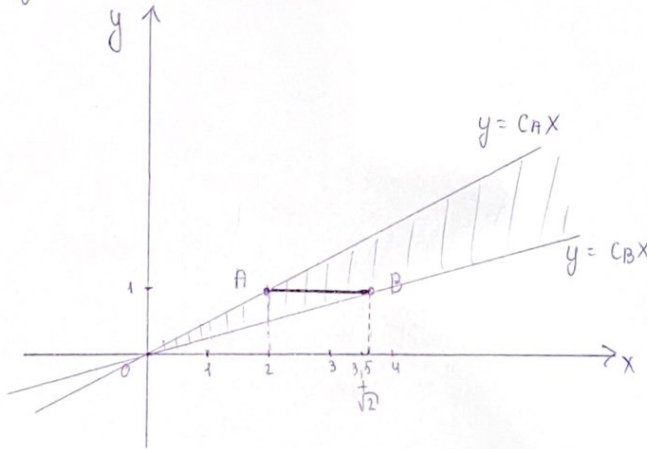


$$k = -\sqrt{2}$$

$$x = \frac{1}{2} \cdot 2 + \sqrt{2} + 2,5 = 3,5 + \sqrt{2}$$

Область значений: $x \in [2; 3,5 + \sqrt{2}]$

$$y(x) = 1, \Delta y: [2; 3,5 + \sqrt{2}]$$



AB - движение частицы.

$$A(2; 1)$$

$$1 = c_A \cdot 2 \Rightarrow c_A = \frac{1}{2}$$

$$B(3,5 + \sqrt{2}; 1) \Rightarrow c_B = \frac{1}{3,5 + \sqrt{2}} = \frac{1}{\frac{7}{2} + \sqrt{2}} = \frac{2}{7 + 2\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow c \in \left[\frac{2}{7 + 2\sqrt{2}}; \frac{1}{2} \right]$$

Ответ: $\left[\frac{2}{7 + 2\sqrt{2}}; \frac{1}{2} \right]$

Чистовик

Дано:

u_1

β

u_2

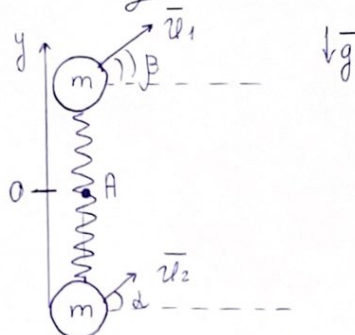
d

A - центр пружины

$h_{\max} = ?$

$N = 6$

мст в из 6



1) $u_{Ay} = \frac{u_1 \sin \beta m + u_2 \sin d m}{2m} = \frac{u_1 \sin d + u_2 \sin d}{2}$ (A - центр масс системы)

2) Возьмем отсчета по оси OY на уровне начального положения точки A. (на рисунке)

Высота будет максимальной, когда скорость в точке A станет равной 0. (по оси OY)

$$0 = u_{Ay} - gt \quad ; \quad t = \frac{u_{Ay}}{g}$$

$$h_{\max} = u_{Ay} \cdot t - \frac{gt^2}{2} = \frac{u_{Ay}^2}{2g} = \frac{(u_1 \sin \beta + u_2 \sin d)^2}{8g}$$

Ответ: $\frac{(u_1 \sin \beta + u_2 \sin d)^2}{8g}$