

1.8.1 Дано: Вращающиеся сферические зеркала:

$$\alpha_0 = 60^\circ$$

$$\alpha_1 = 60^\circ$$

$$\omega_{\text{мин}} = \frac{d}{t} = \frac{1 \cdot 360^\circ}{60 \text{ мин}} = 6^\circ/\text{мин}$$

$$\omega_{\text{мас}} = \frac{d}{t} = \frac{12 \cdot 360^\circ}{60 \text{ мин}} = 72^\circ/\text{мин}$$

$t = ?$

Скорость изменения угла между сферическими:

$$\omega_{\Delta} = \frac{\Delta d_{\text{мин}} - \Delta d_{\text{мас}}}{t} = \omega_{\text{мин}} \cdot t - \omega_{\text{мас}} \cdot t = \omega_{\text{мас}} - \omega_{\text{мин}} =$$

$$= 5,5^\circ/\text{мин}$$

Есть две задачи:

1	2	3	4	Σ
10	8,5	3,5	8,5	30,5

I) В исходном положении минутная стрелка находится слева часов от часовой. При этом:

$$\Delta(d_{\text{мин}} - d_{\text{ч}}) = 60^\circ \cdot 2 = 120^\circ$$

$$t = \frac{\Delta(d_{\text{мин}} - d_{\text{ч}})}{\omega_{\Delta}} = \frac{120^\circ}{5,5^\circ/\text{мин}} = 21 \frac{4}{11} \text{ мин} = 21 \frac{9}{11} \text{ мин}$$

II) Находящаяся справа:

$$\Delta(d_{\text{мин}} - d_{\text{ч}}) = 360^\circ - 60^\circ \cdot 2 = 240^\circ$$

$$t = \frac{\Delta(d_{\text{мин}} - d_{\text{ч}})}{\omega_{\Delta}} = \frac{240^\circ}{5,5^\circ/\text{мин}} = 43 \frac{4}{11} \text{ мин} = 43 \frac{4}{11} \text{ мин}$$

1.8.2 Дано:

$$T_0 = 8000$$

$$\Delta m = 0,1 \text{ кг}$$

$$C_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\lambda = 330 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$P_1, P_2, m_1, t_{01}$$

$$t_{02}, t_{01}, t_{02}, t_{03}$$

$$\Delta t_1 = ?$$

Умножив, для скорости изменения Δt , может измениться только при изменении скорости изменения t одной из частей, воды.

II) Если известны участки графика:

T - под водой нагревается ($A_{t1}, A_{t0}, \Delta t_{1k}$)

ЛИСТ 2 ИЗ 6

8-06

ШИФР (заполняется Оргкомитетом)

1.8.2 Дано:

$$m_1 < m_2$$

$$\tau_k = 6000 \text{ с}$$

$$m_1 = m_2 - \Delta m$$

$$\Delta m = 0,1 \text{ кг}$$

$$c_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{C}}$$

$$c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{C}}$$

$v_{\Delta t}$ - скорость нагрева

у нас три градуса:

I - нагрев обеих частей сухого льда ($t_1 \uparrow, t_2 \uparrow$)

$$P, m_1, m_2, t_{01}, \left(v_{\Delta t, 1} < v_{\Delta t, 2} \quad v_{\Delta t, 1} > v_{\Delta t, 2} \right)$$

25

II - первый кусок начал таять ($t_2 \uparrow, t_1 = 0^\circ \text{C}$);

III - второй кусок начал таять ($t_1 = t_2 = 0^\circ \text{C}$);

IV - первый полностью растаял ($t_1 \uparrow, t_2 = 0^\circ \text{C}$);

V - второй кусок растаял ($t_1 \uparrow, t_2 \uparrow, v_{\Delta t, 1} > v_{\Delta t, 2}$);

~~VI~~ Три куска второго куска;

$$Q_2 = \lambda \frac{m_2}{m_1} = \lambda (m_1 + \Delta m) = \lambda m_1 + \lambda \Delta m$$

Поскольку $P_1 = P_2 = P$, во время таяния второго куска, за время $\tau_2 - \tau_1$, ΔQ куска равно λm_1 . Из этого:

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{\lambda \Delta m}{\tau_1 - \tau_2 - (\tau_3 - \tau_1)} = \frac{\lambda m_1}{\tau_1 + \tau_1 - \tau_2 - \tau_3} = 347,4 \text{ Вт}$$

175

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{c_1 m_1 \Delta t}{c_2 m_2 \Delta t} = \frac{m_1}{m_2 + \Delta m}$$

$$\frac{48}{50} = \frac{m_1}{m_2 + \Delta m}$$

$$\frac{4}{9} m_1 + \frac{4}{9} \Delta m = m_1$$

$$\frac{4}{9} \Delta m = \frac{5}{9} m_1$$

$$m_1 = \frac{4}{5} \Delta m = 0,35 \text{ кг}$$

$$m_2 = 0,45 \text{ кг}$$

15

$$t_{\min} = -\frac{P}{c m_1} = -\frac{P \tau_1}{c m_1} = \frac{-344,4 \text{ Вт} \cdot 4 \text{ с}}{2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{с}} \cdot 0,5 \text{ кг}} = -33,08 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\max 1} = \frac{P(\tau_2 - \tau_3)}{c m_1} = \frac{344,4 \text{ Вт} \cdot 255 \text{ с}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{с}} \cdot 0,5 \text{ кг}} = 60,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\max 2} = \frac{P(\tau_2 - \tau_4)}{c m_2} = \frac{344,4 \text{ Вт} \cdot 140 \text{ с}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{с}} \cdot 0,15 \text{ кг}} = 25,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

~~$$t_{\text{ит}} = \frac{P \tau_1}{c m_1} = t_{\min} = t_{\min} + \frac{P \tau_1}{c m_1} =$$~~

$$t_{11} = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{21} = t_{\min} + \frac{P \tau_1}{c m_2} = -4,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{11} = t_{11} - t_{21} = 4,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

8.3 Дано:

$$m = 4 \text{ кг}$$

$$m_1 = 2 \text{ м}$$

$$T_0 = 25 \text{ Н}$$

$$M = 2$$

Мак, как грузы висят на одной нити,
 перекинутой через неподвижный блок:

$$P_1 = m g - M g$$

$$P_2 = M g - m g$$

Очевидно, что давление \vec{P} на ролик при

$M \neq m$ складывается только один груз.

При $M > m$:

$$(M - m) g \cdot 2l = 2 \cdot 2l \cdot \frac{1}{2} g l$$

~~$$M m = m$$~~

~~$$M = 2 m$$~~

~~$$M - m = m$$~~

~~$$M = 2 m$$~~

При $m > M$:

$$(m - M) g \cdot 2l = 2 m g l$$

~~$$M = -m \Rightarrow M \text{ не может быть } \leq m$$~~

~~При $M = m$:~~

~~$$Mg \cdot 2S + m \cdot g = 2mg \cdot \frac{1}{g}$$~~

~~$$2M + m = 2m$$~~

~~$$2m = m \Rightarrow M \neq m$$~~

1.8.4 Дано:

$$\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$F_{пр}, S, m_x$

~~Мак, как система~~

Мак, как система вводит из неподвижного

сосредоточенную массу воды каменного увеличения

Δh сила пружины коническая заготовка

камен. Из этого:

$$\Delta h \rho g S = m_2 g + F_{пр}$$

$$\Delta h = \frac{m_2 g}{\rho g S} + \frac{F_{пр}}{\rho g S}$$

56

На графике при ~~состоянии~~ $m_2 = 0$ и B

на графике видно, что при $m_2 = 0$, $\Delta h = 1,23 \text{ м}$. Из

этого

$$1,23 \text{ м} = \frac{0 \cdot g}{\rho g S} + \frac{F_{пр}}{\rho g S}$$

$$F_{пр} = 1,23 \text{ м} \cdot \rho g S$$

~~$$\frac{F_{пр}}{S} = 1,23 \text{ м} \cdot \rho g$$~~

предрик 35

Из графика, при $m_2 = 100 \text{ г}$; ~~неверно~~

$$2,1 \text{ м} = \frac{100 \text{ г}}{\rho S} + \frac{1,23 \text{ м} \cdot \rho g S}{\rho g S}$$

$$0,84 \text{ м} = \frac{100 \text{ г}}{\rho S}$$

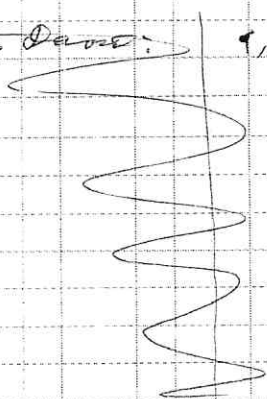
$$S = \frac{100 \text{ г}}{0,84 \text{ м} \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3} = 11,43 \text{ см}^2$$

неверно

$$F_{\text{упр}} = 1,2 \cdot 10^3 \text{ Н/м} \cdot 10^{-4} \text{ м} = 11,49 \cdot 10^{-4} \text{ Н} = 11,49 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$

1.3.3. Дано:

$$1,9 \text{ м} = \frac{m_x}{g} + \frac{F_{\text{упр}}}{g}$$



$$\frac{1,9 \text{ м}}{g} - \frac{F_{\text{упр}}}{g} = m_x$$

$$m_x = 0,24 \text{ кг}$$

1.3.3. Сила натяжения нити равна:

$$T = m \cdot g, \text{ где } m \text{ — наименьшее из } M \text{ и } m,$$

$$\text{Кус, как } m \cdot g > 25 \text{ Н}$$

$$M \cdot g < 25 \text{ Н}$$

$$M < 2,5 \text{ кг}$$

При равновесии:

$$M \cdot g \cdot 2 + m \cdot g \cdot 2 = m \cdot g \cdot 2$$

$$2M + m = 2m$$

$$2M = m$$

$$M = 2 \text{ кг}$$

Ответ: $2,5 \text{ кг} > M > 2 \text{ кг}$.

это больше в случае отрыва +18.

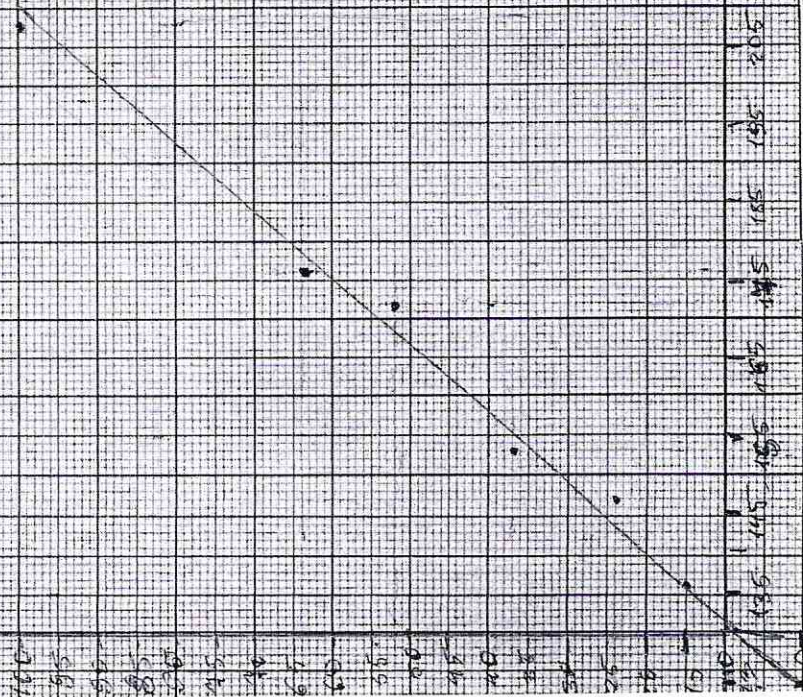
+15

+18

3.50

8-06 (By 6)

11/1/22



~~2.8~~

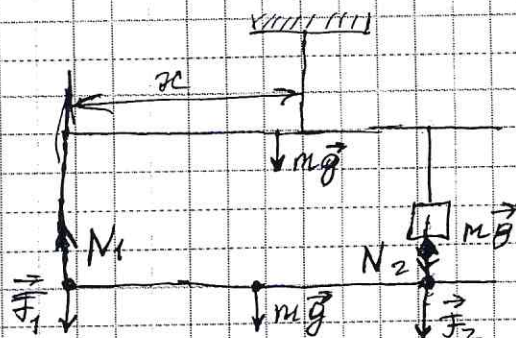
2.8.1 дано:

$$m = 4 \text{ кг}$$

$$L = 80 \text{ см}$$

$$l = \frac{1}{8} L$$

$$x = ?$$



1	2	3	4	Σ
4	1	7	7	19

По условию моменты рассчитаем F_1 и F_2 :

$$N_1 \cdot 4l = mg(4l - l) \quad | \cdot \frac{1}{l}$$

$$7F_1 = 3mg$$

$$F_1 = \frac{3mg}{4} = \frac{3 \cdot 4 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{4} = 30 \text{ Н} \quad \uparrow 2$$

$$N_2 \cdot 7l = mg \cdot 4l \quad | \cdot \frac{1}{l}$$

$$7F_2 = 4mg$$

$$F_2 = \frac{4mg}{7} = \frac{4 \cdot 4 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{7} = 40 \text{ Н} \quad \uparrow 2$$

Если ~~нить~~ нить слева от центра тяжести верхнего груза

$$F_1 x = mg(4l - x) + mg(7l - x) + F_2(7l - x)$$

Если нить справа:

$$F_1 x + mg(x - 4l) = mg(7l - x) + F_2(7l - x)$$

$$F_1 x \pm mg(4l - x) + mg(7l - x) + F_2(7l - x)$$

$$F_1 x = mg(4l - x) + mg(7l - x) + F_2(7l - x)$$

$$F_1 x = mg(4l + 7l - 2x) + F_2(7l - x)$$

$$F_1 x = mg(4l + 7l - 2x) + F_2(7l - x)$$

$$F_1 x = 13l mg - 2x mg + 7F_2 l - x F_2$$

$$F_{12} = \ell(13mg + 7F_2) + x(F_2 - 2mg)$$

$$x(F_2 + 2mg - F_2) = \ell(13mg + 7F_2)$$

$$x = \frac{\ell(13mg + 7F_2)}{F_2 + 2mg - F_2} = 91,5 \text{ см}$$

2.82 Дано:

$$h =$$

2.83 Дано:

$$\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_0 = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$L_0 = 10 \text{ см}$$

$$L = 12,5 \text{ см}$$

$$S = 10 \text{ см}^2$$

$$\Delta x(h) = ?$$

L_1 - начальная длина нити грузика (или $h=0$)

$$L_1 = L_0 - \Delta x_1 = L_0 - \frac{F_{\text{упр}}}{k} = L_0 - \frac{\rho_2 L S g}{k} = 0,1 \text{ м} - \frac{800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,125 \text{ м} \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \cdot 10 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} = 0,08 \text{ м}$$

или $h \leq L_1$:

$$\Delta x = L_1 - L_0 = -0,02 \text{ см}$$

или $h > L_1$:

$$mg + F_{\text{упр}} = F_{\text{арк}}$$

~~mg~~

$$F_{\text{упр}} = F_{\text{арк}} - mg$$

$$\Delta x k = V_{\text{арк}} \rho_0 g - L S \rho_2 g$$

~~Δx~~

$$\Delta x k = (h - (L_0 + \Delta x)) S \rho_0 g - L S \rho_2 g$$

$$\Delta x k = S h \rho_0 g - S L_0 \rho_0 g - S \Delta x \rho_0 g - L S \rho_2 g$$

$$\Delta x (k + S \rho_0 g) = S g (h \rho_0 - L_0 \rho_0 - \Delta x \rho_0 - L \rho_2)$$

$$\Delta x = \frac{S g (h \rho_0 - L_0 \rho_0 - L \rho_2)}{k + S \rho_0 g} = \frac{10 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot h - 2 \text{ Н}}{60 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}$$

$$\frac{10 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot h - 2 \text{ Н}}{60 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} > 0$$

$$10 \frac{\mu}{\text{м}} \cdot h - 2 \frac{\mu}{\text{м}} > 0$$

$$10 \frac{\mu}{\text{м}} \cdot h > 2 \frac{\mu}{\text{м}}$$

$$h > 0,2 \text{ м}$$

Применяя неравенство при $h > 2$? \checkmark

При $h = 0,08 \text{ м} = L_0$ что происходит при $h > 0,2 \text{ м}$?

$$\Delta x = -0,02 \text{ м} = -2 \text{ см}$$

При $h = 25 \text{ см}$ почему?

$$\Delta x = \frac{10 \frac{\mu}{\text{м}} \cdot 0,25 - 2 \frac{\mu}{\text{м}}}{60 \frac{\mu}{\text{м}}} = 0,8 \text{ см}$$

2.8.4 Дано: Построить график для усредненных значений.

$$m = 0,15 \text{ кг}$$

$$e, P, T - ?$$

$P_{\text{общ}}$ — сумма мощностей P к батарее.

Тогда Тота мощность будет вычисляться:

$$P_{\text{общ}} = \frac{Q}{\tau} = \frac{P\tau - P_{\text{ост}}\tau}{\tau} = P - P_{\text{ост}}$$

Когда τ вычисляем:

$$P_{\text{общ}0} = P_{\text{ост}}$$

анализ 25

Величин τ равно сумме мощностей $P_{\text{общ}}$ и τ нагрев. резистора

и τ остывания:

$$\frac{\tau_{\text{н}}}{\tau_0} = \frac{Q}{P_{\text{общ}0}} = \frac{P_{\text{общ}0}}{P_{\text{общ}0}}$$

уравнение 25

$$\frac{1}{3} = \frac{P_{\text{ост}}}{P - P_{\text{ост}}} \cdot 3$$

$$P - P_{\text{ост}} = 3 P_{\text{ост}}$$

$$P_{\text{ост}} = \frac{1}{2} P$$

~~$$P_{\text{общ}} = \frac{Q}{\tau} = \frac{2 \text{ м}}{40 \text{ с}}$$~~

~~$$P - P_{\text{осн}} = \frac{2 \text{ м}}{40 \text{ с}}$$~~

~~$$P = \frac{2 \lambda \text{ м}}{40 \text{ с}} = 150 \text{ Вт}$$~~

~~$$P_{\text{осн}} = \frac{1}{2} P = 75 \text{ Вт} \Rightarrow \tau_{\text{осн}} = \frac{Q}{P_{\text{осн}}} = \frac{2 \text{ м}}{\frac{1}{2} P} = 40 \text{ с}$$~~

~~$$c = \frac{Q}{m \Delta t} = \frac{P_{\text{осн}} \tau}{m \Delta t} = 45 \text{ Вт}$$~~

$$\frac{\tau_k}{\tau_0} = \frac{\frac{Q_k}{P_{\text{осн}k}}}{\frac{Q_0}{P_{\text{осн}0}}} = \frac{P_{\text{осн}}}{P_k P_{\text{осн}}}$$

график + 35

$$P - P_{\text{осн}} = 3 P_{\text{осн}}$$

$$P = 4 P_{\text{осн}}$$

$$P_{\text{общ}} = \frac{Q}{\tau} = \frac{2 \text{ м}}{40 \text{ с}}$$

$$P - P_{\text{осн}} = \frac{2 \text{ м}}{40 \text{ с}}$$

$$P = \frac{2 \lambda \text{ м}}{40 \text{ с}} = 150 \text{ Вт}$$

$$\tau_{\text{осн}} = \frac{Q}{P_{\text{осн}}} = \frac{2 \text{ м}}{\frac{1}{2} P} = 40 \text{ с}$$

$$c = \frac{Q}{m \Delta t} = \frac{P_{\text{осн}} \tau}{m \Delta t} = \frac{75 \text{ Вт} \cdot 40 \text{ с}}{0,15 \text{ кг} \cdot 10^\circ \text{C}} = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$T = \frac{Q}{P_{\text{осн}}} + t_{\text{ст}} = 30 \text{ с} + \frac{2 \text{ м}}{75 \text{ Вт}} = 40 \text{ с}$$

1.8.2

$$S_n = l_2 + \Delta S_{21} + l_2 - \Delta S_{23} = 49 \cdot 10^3 \mu$$

☞

так, как $v_x = \text{const}$, $S_x \sim t \Rightarrow S_x = k t$

$$\frac{v_{x1}}{v_{x2}} = \frac{\frac{\Delta S_{21}}{\Delta t_1}}{\frac{\Delta S_{23}}{\Delta t_2}} = \frac{\Delta S_{21} \cdot k \Delta S_{23}}{\Delta S_{23} \cdot k \Delta S_{21}} = \frac{(l_1 + \Delta S_{21}) \Delta S_{23}}{(l_2 - \Delta S_{23}) \Delta S_{21}} = 1$$

$$t_n = \frac{l_2 - l_1}{v_{x1}} = \frac{10 \cdot 10^3 \mu}{\frac{S_n}{t}} = 28 \text{ мкс}$$

умножение с условием
задачи

LD

Всероссийская олимпиада школьников
Региональный этап 2020/2021 учебный год

ЛИСТ 5 ИЗ 5

8-06

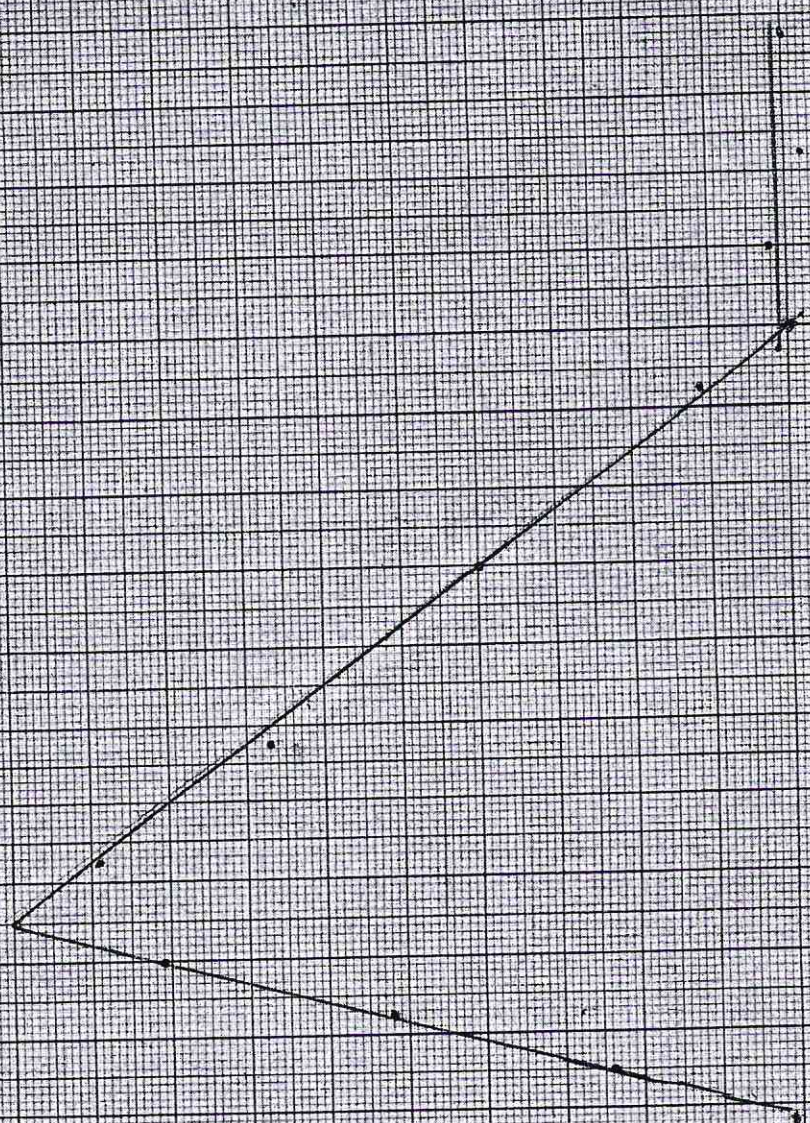
ШИФР (заполняется Оргкомитетом)

$$v_x = \frac{S_x}{t} = 48,3 \text{ м/сек}$$

2-06

2100
2102
2104
2106
2108
2110
2112
2114
2116
2118
2120
2122
2124
2126
2128
2130
2132
2134
2136
2138
2140
2142
2144
2146
2148
2150

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36



8-06

↑ K₁, C₁

65
70
75
80
85
90
95
100
105
110
115
120
125
130
135
140
145
150
155
160
165
170
175
180
185
190
195
200

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

↑ K₂, C₂

