

1	2	3	4	Σ
9,5	0,5	1	4	24

ЛИСТ 1 ИЗ 4

8-24

ШИФР (заполняется Оргкомитетом)

1.8.1

Найдём скорость движения минутной стрелки и часовой

$$V_m = 360^\circ : 60 \text{ мин} = 6^\circ/\text{мин}$$

$$V_z = 360^\circ : (60 \cdot 12) \text{ мин} = 0,5^\circ/\text{мин}$$

Т.к. стрелки идут в одном направлении, то угол между ними будет уменьшаться на

$$|V_m - V_z| = |6 - 0,5| = 5,5^\circ/\text{мин}$$

Если минутная стрелка ^{сзади от} ~~позади~~ часовой, то для получения $\angle \alpha$ между стрелками, угол между ними должен уменьшиться на $2\alpha = 120^\circ$.

В этом случае это произойдёт ^{стрелки} через $\frac{120}{5,5} = 21,81$ мин

В случае, когда минутная ^{впереди} ~~позади~~ часовой, для получения $\angle \alpha$, угол должен уменьшиться на $360^\circ - 2\alpha = 240^\circ$, при таком раскладе это случится через $\frac{240}{5,5} = 43,63$ минуты

$43,63 > 21,81 \Rightarrow$ при удачном раскладе угол между стрелками будет равен 60° через $21,81$ минуты

Общая формула: $t = \frac{2\alpha}{|V_m - V_z|}$ при $\alpha \leq 90^\circ$ и

$$t = \frac{360 - 2\alpha}{|V_m - V_z|} \text{ при } \alpha \geq 90^\circ$$

Ответ: $21,81$ мин

1.8.2

Дано:

$$P_1 = P_2$$

$$m_1 = m_2 = 0,1 \text{ кг}$$

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

$$c_{\text{л}} = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$$

1) На графике видно, что в точке x_1 наблюдается плавление кубка с меньшей массой т.к. разница температур уменьшается.

Процесс плавления заканчивается в точке x_3 .

Т.к. мощность нагревателя не меняется, то

$$P_{\text{н}} = P_{\text{пл}}$$

$$\frac{A_{\text{н}}}{t_1} = \frac{A_2}{t_2}$$

$$\frac{Q_1}{70} = \frac{Q_2}{345-70}$$

$$\frac{2100 m_1 \Delta t}{70} = \frac{330 \cdot 10^3 m_1}{275}$$

$$30 m_1 \Delta t = 1200 m_1$$

$$m_1 \Delta t = 40 m_1$$

$$\Delta t = 40^\circ\text{C} \quad +1,5 \text{ б}$$

2) $P_{\text{н1}} = P_{\text{н2}}$

$$\frac{Q_{\text{н1}}}{70} = \frac{Q_{\text{н2}}}{95}$$

$$\frac{2100 \cdot 40 \cdot m_1}{70} = \frac{2100 \cdot 40 \cdot (m_1 + 0,1)}{95}$$

$$798 \cdot 10^4 m_1 = 588 \cdot 10^4 m_1 + 588 \cdot 10^3$$

$$210 \cdot 10^4 m_1 = 588 \cdot 10^3$$

$$2100 m_1 = 588$$

$$m_1 = \frac{588}{2100}$$

$$m_1 = 0,28 \text{ кг}$$

$$m_2 = 0,38 \text{ кг} \quad +1,5 \text{ б}$$

3) $P = c_{\text{л}} m_1 \Delta t : 70 = 336 \text{ Вт} \cdot$

$\cdot c_{\text{л}} m_2 \Delta t : 95 = 336 \text{ Вт}$

4) Δt в x_1

$$\Delta t = \frac{336 \cdot 70}{c_{\text{л}} m_2} \approx 29,474^\circ\text{C} \approx 10,526^\circ\text{C} \quad +2,5 \text{ б}$$

5) нач. $t = 0 - \Delta t = -40^\circ\text{C}$

$$\text{конеч. } t_1 = (600 \cdot 336 -$$

$$Q_{\text{пл1}} - Q_{\text{н.б}}) : c_{\text{л}} m_1 \approx 72,857^\circ\text{C}$$

$$\text{конеч. } t_2 \approx 37,653^\circ\text{C} \quad +1,5 \text{ б}$$

τ_1 - начало плавления лёгкого куска льда

τ_2 - начало плавления тяжёлого куска льда

τ_3 - завершение плавления лёгкого куска льда, ^{нагревание} _{воды}

τ_4 - завершение плавления тяжёлого куска льда, ^{нагревание} _{воды}

Ответ: 1) 336 Вт 2) 0,28 м, 0,36 м 3) -40°C , $72,857^\circ\text{C}$,
 $35,653^\circ\text{C}$. 4) $10,526^\circ\text{C}$

1.8.3 Решение:

Запишем равенство моментов

$$L_1 = L_2$$

$$L_1 = \frac{5}{8} l 2mg = \frac{10}{8} \cdot 4 \cdot 10 \cdot l = 50 \text{ Н} \cdot l$$

$$L_2 = \frac{3}{8} l \left(2mg + \frac{1}{2} mg + \frac{1}{2} Mg \right) = 30l + 7,5l + \frac{3}{16} Mlg$$

$$50l = \left(37,5 + \frac{3}{16} Mg \right) l$$

$$\frac{3}{16} Mg = 50 - 37,5$$

$$\frac{3}{16} Mg = 12,5$$

$$M = \frac{12,5 \cdot 16}{3g}$$

$$M = 6,6$$

Ответ: $M = 6,6$ кг

Дано:

$$m = 4 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$M = ?$$

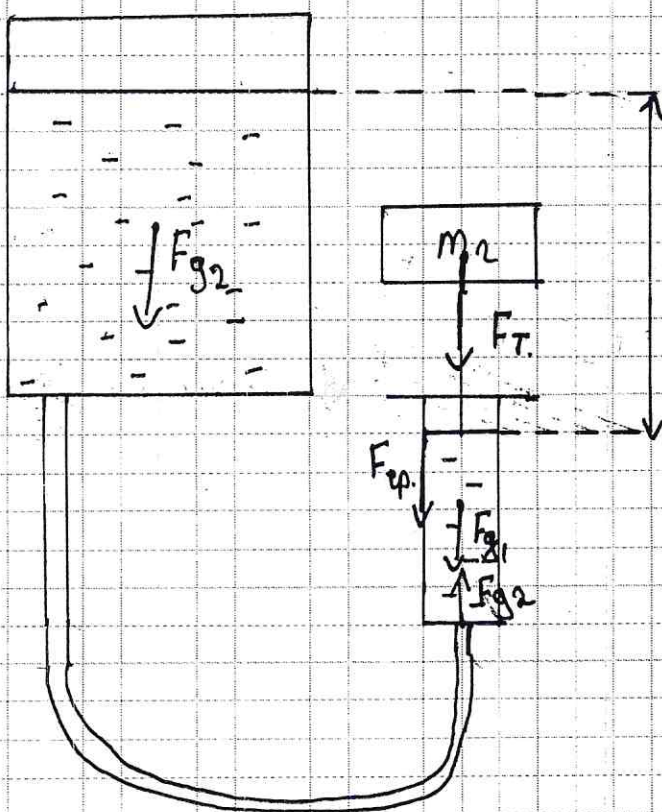
15

1.8.4

$$\Delta h = F_{\text{т}} + F_{\text{т}} + \rho_1 S_{\text{ш}} - \rho_2 S_{\text{ш}}$$

$$\rho_1 = \rho_0 g h_{\text{ш}}$$

$$\rho_2 = \rho_0 g h_{\text{ш}}$$



$$F_{g1} = \rho g h_{\text{ш}} S_{\text{ш}}$$

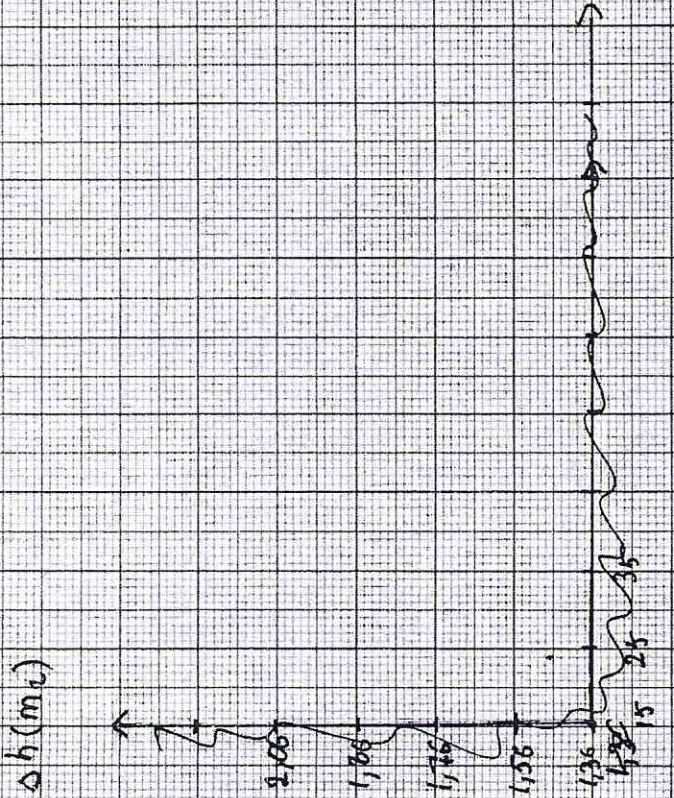
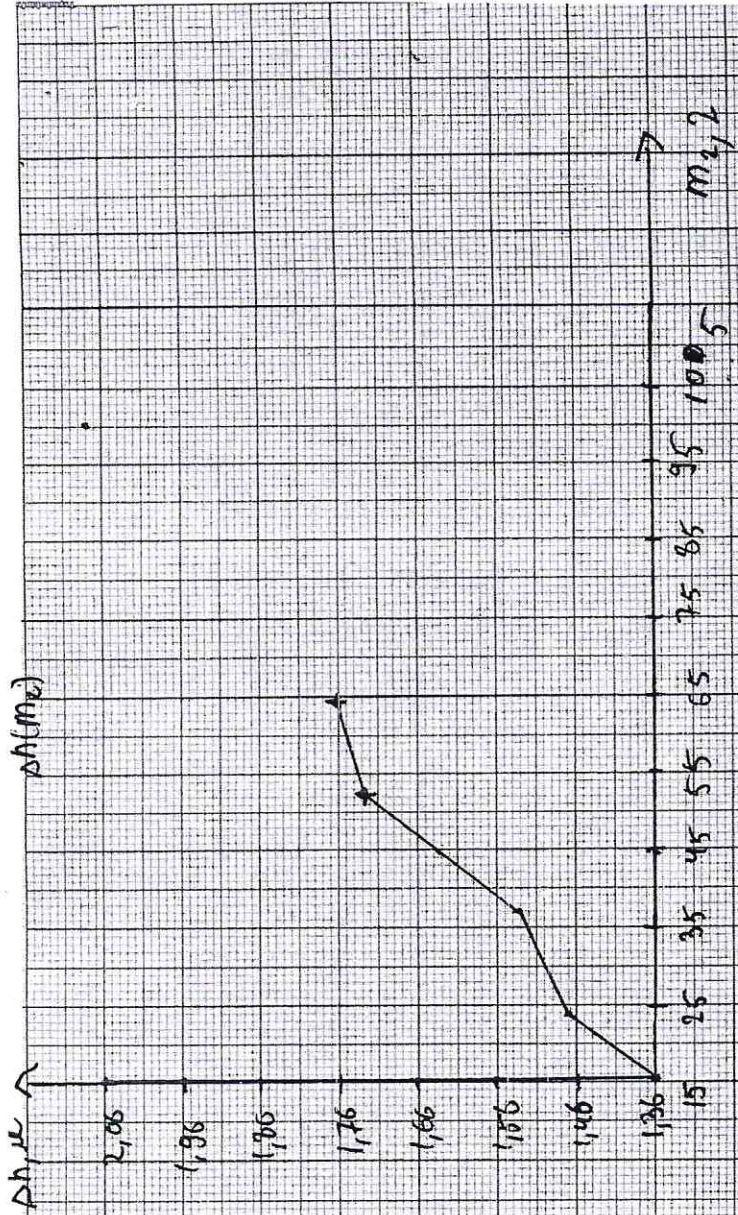
$$\Delta h \quad F_{g2} = \rho g h_{\text{ш}} S_{\text{ш}}$$

$$F_{\text{т}} = m_2 g$$

выбор ρ - μ

18

через 35



12-24

284

1	2	3	4	Σ
0	6	4,5	6	16,5

т.к. в процессе таяния температура в-ва не изменяется, то можно сделать вывод из таблицы и графика, что таяние произошло до момента $\tau_5 = 35$ с.

Найдем мощность плетки. Также, можно предположить, что

$$A = Q_{пл.} = 20 \cdot 10^4 \cdot 0,15 = 3 \text{ кДж} \quad t_{пл.} = 238^\circ \text{C}$$

$$\tau = 35 \text{ с}$$

$$P = \frac{A}{\tau} = \frac{3000}{35} \approx 85,7 \text{ Вт}$$

ошибка: 15 град: 25

неверно, не учесть потери

С момента τ_5 до τ_9 происходило нагревание твёрдого сплава. За это время плетка выполнила работу

$$A = P(\tau_9 - \tau_5) = 15 \cdot 85,7 = 1285,5 \text{ Дж}$$

Найдем удельную теплоёмкость твёрдого сплава

$$c = A : m \Delta t = 1285,5 : 15 : 9,9 = 865,65 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ \text{C}}$$

Кристаллизация в-ва также происходит при одной температуре.

Найдем ~~каж.~~ $Q_{охл. спл. т}$ $\approx 1258,475$

$$Q = 865,65 \cdot 0,15 \cdot (t_{пл.} - t_{окр.}) \approx 648,43 \text{ Дж}$$

$$P_{охл.} = \frac{Q_{охл.}}{\tau_{17} - \tau_{14}} = \frac{648,43}{27} = 24 \text{ Вт} \quad \frac{1258,475}{30} =$$

$$Q_{крист.} = 20 \cdot 0,15 = 3 \text{ кДж} \quad 69,312 \text{ с} \quad = 43,2825 \text{ Вт}$$

$$\tau_{кр.} = \frac{Q}{P_{охл.}} = \frac{3000}{43,2825} \approx 69,312 \text{ с}$$

$$\tau_{кр.} - (\tau_{17} - \tau_{14}) \approx 30 \text{ с}$$

$$T = \tau_{кр.} \quad 54,312$$

график: 35

Ответ: $c = 865,65 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{с}}$; $P = 85,7 \text{ Вт}$; $T \approx 54,312 \text{ с}$

2.8.2 Рассмотрим случай, при котором грузы начали движение в точке $a(5;15)$ Грик остановился на В этой точке ^{в одном направлении} Грик проехал 5 м, а ~~едва~~ ^{едва} П.К. расстояние l между ними в точке $a - 15$ м, то Прохор проехал $5+15$ м. Найдем отношение скоростей v_2 и v_1 .

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{5}{20} = \frac{1}{4}$$

$$v_2 = v_1$$

$$v_2 = v_1$$

выразим время на каждом участке графика через v_1 и v_2

$$t_1 = \frac{5}{v_1}; \quad t_2 = \frac{5}{v_2} = \frac{20-15}{4v_1}; \quad t_3 = \frac{20-5-5}{v_1}$$

$$t_1 + t_2 + t_3 = 1 \frac{55}{60} \text{ с}$$

$$t_1 = \frac{20}{v_2}$$

$$t_1 + t_2 + t_3 = t$$

$$t = 1 \frac{55}{60} \text{ с}$$

$$t_2 = \frac{5}{v_2}$$

$$t \approx 1,917 \text{ с}$$

$t_3 = \frac{20-3,9}{v_2 \cdot x}$, где x - во сколько раз Прохор увеличил свою скорость

$$20 + 5 + \frac{16,1}{x} = 1,917 v_2$$

Выразим времена на участках через V_1

$$t_{12} = \frac{S}{V_1}$$

$$5 + 1,25 + 3,9 = 1,917 V_1$$

$$t_2 = \frac{5}{4V_1}$$

$$V_1 = 5,295 \text{ км/ч}$$

$$V_2 = 4V_1 = 21,179 \text{ км/ч}$$

$$t_3 = \frac{3,9}{V_1}$$

Найдем время на каждом участке

$$t_1 = (V_2 - V_1) \cdot 15 = (V_2 - V_1) \approx 0,944 \text{ ч}$$

$$t_2 = 5 : V_2 \approx 0,236 \text{ ч}$$

$$t_3 = 1,917 - t_1 - t_2 = 0,737 \text{ ч}$$

Найдем x

$$(xV_2 + V_1) \cdot 0,737 = 20$$

$$xV_2 = 26,892$$

$$x \approx 1,031$$

Полученный x противоречит условию, но ~~это значение~~
верно с.к. на первом участке отношение скоростей
было равно $\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{4}$, а, зная, что на 3 участке
пропор увеличил свою v_2 в x раз, можем заявить о
том, что отношение скоростей на 3 участке
будет равно $\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{4x}$, где $x \geq 2$

Выразим отношение скоростей на 3 участке
через расстояния.

ЛИСТ 4 ИЗ 6

8-24

ШИФР (заполняется Оргкомитетом)

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{3,9}{20 \cdot 3,9} = \frac{3,9}{16,1} \approx 0,242$$

На 3 этапе Иропор прошёл расстояние 16,1 м, т.к. они с группой двигались навстречу, а

Юрис прошёл 3,9 м, при этом, это случилось между ними было 20 м.

$$S_{\text{пр.}} = 20 + 5 + 16,1 = 41,1 \text{ м}$$

$$x \approx 1$$

$$t_2 \approx 0,236 \text{ с}$$

$$v_x = 5,295 \text{ км/ч}$$

Но данный вариант нам не подходит. +2б.

Предположим, что изначально Иропор и Юрис двигались в разных направлениях.

Второй вариант предположим, что дали в

1 случай:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{5}{15,5} = \frac{1}{2}$$

$$t_1 = \frac{5}{v_1}$$

$$t_2 = \frac{5}{2v_1}$$

$$t_3 = \frac{3,9}{v_1}$$

$$5 + 2 \cdot 3,9 = 1,917 v_1$$

$$v_1 = \frac{11,4}{1,917}$$

$$v_1 \approx 5,947$$

$$v_2 \approx 11,894$$

там и, но не хватает, и правда, можно

$$t_1 = \frac{5}{v_1} \approx 0,840 \text{ с}$$

$$t_2 = \frac{5}{v_2} = 0,420$$

$$t_3 = 1,917 - t_1 - t_2$$

$$t_3 = 0,657$$

$$(v_1 + x v_2) 0,657 = 20$$

$$x \approx 2,0859 \leftarrow \text{неверно}$$

-2 б.

$$S_{\text{пр.}} = 2 \cdot 10 + 5 + 16,1 = 31,1 \text{ км}$$

неверно - 1 б.

$$v_2 \approx 5,947 \text{ км/с}$$

+

$$t_2 = 0,42 \text{ с} = 25,2 \text{ мин}$$

-

-1 б.

Данный вариант нам подходит, ответы однозначны
ввиду ~~того~~ противоречия с условиями другого варианта.

$$\text{Ответ: } S = 31,1 \text{ км}; v_2 = 5,947 \text{ км/с}; t_2 = 0,42 \text{ с}$$

(6 б.)

2. В.1

Запишем правило мензур

$$2m \times g = 3m \times g (80 - x) \quad | : 2$$

$$m \times x = 120 - 1,5m \times x$$

(-)

$$2x = 120$$

$$x = 60 \text{ см}$$

Ответ: 60 см

2.8.3

$$V_2 = 12,5 \cdot 10 = 125 \text{ см}^3$$

$$m_2 = 1000 \cdot V_2 = 1000 \cdot 0,125 = 125 \text{ г}$$

$$F_T = 0,1 \cdot 10 = 1 \text{ Н}$$

$$\Delta X_1 = -\frac{F_T}{k} = -2 \text{ см}$$

$L_1 = 8 \text{ см}$, L_1 - длина пружины в сосуде без воды

Длина пружины начнет увеличиваться при $F_T = F_{\text{арх}}$.

$$F_T = \rho g V$$

$$m = \rho_0 V$$

$$100 = \rho_0 V$$

$$V = 100 \text{ см}^3$$

h , при котором $\Delta X \geq 0$ - это $h \geq 20 \text{ см}$,

т.к. при погружении шар

$$h_{\text{п.р.}} = \frac{V}{S} = \frac{100}{10} = 10 \text{ см}, \text{ а } L_0 = 10 \text{ см}$$

Пружина будет растягиваться, пока груз

не погрузится полностью

$$F_{\text{арх}} - F_T = \rho_0 g V - mg = 10 \cdot 125 - 100 = 25 \text{ Н}$$

$$\Delta X = \frac{0,25}{50} = 0,005 \text{ м} = 0,5 \text{ см}$$

$$\Delta X = \frac{0,25}{50} = 0,005 \text{ м} = 0,5 \text{ см}$$

$$h = L_0 + \Delta X + L = 23 \text{ см}$$

Когда h достигнет 23 см, пружина перестанет растягиваться
т.к. $F_{\text{арх}}$ не будет изменяться (груз будет полностью погружен), а на пружину $F_{\text{арх}}$ не действует.

Ответ: при $h > 20 \text{ см}$

Дано: $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$

$$\rho_0 = 1 \text{ г/см}^3$$

$$L = 12,5 \text{ см}$$

$$S = 10 \text{ см}^2$$

$$L_0 = 10 \text{ см}$$

откуда?

✓

✓

✓

8-24

Spacings $t(\%)$

61

248

246

248

248

240

240

230



График $\Delta X(h)$

ΔX_{max}

2

1.5

1

0.5

0

-0.5

-1

-1.5

-2

2

4

6

8

10

12

14

16

18

20

22

$h, \text{см}$

