

Судья
О.А. Сидорова



Для
счета

Для
счета

Вариант задания

1

Лист работы 1 из 3

№4

Дано:
 $m = 100 \text{ кг}$
 $E = 200 \text{ кДж}$
 $L = 12 \text{ сек}$
 $Q = 10 \text{ М/с}^2$

Решение:
Найдем полную механическую энергию шароватникового модуля:
 $E_{\text{пол}} = E_{\text{п}} + E_{\text{к}}$
 $E_{\text{пол}} = mgh + \frac{mv_1^2}{2}$ — для случая, когда скорость направлена вертикально поверхности планеты.
— для случая, когда модуль касается поверхности планеты.
По закону сохранения механической энергии $E_{\text{пол1}} = E_{\text{пол2}}$
 $mgh + \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2}$
Найдем ускорение свободного падения на планете g_n .
 $g = G \frac{M}{r^2}$
 $g_3 = G \frac{M_3}{r_3^2}$
 $g_n = G \frac{M_n}{r_n^2}$
 $g_3 = \frac{GM_3 r_n^2}{G M_n r_3^2}$
 $g_n = \frac{M_3 r_n^2}{M_n r_3^2}$
 $g_n = \frac{g_3 M_n r_3^2}{M_3 r_n^2}$
 $g_n = \frac{10 \cdot 294 \pi R^3 \cdot 4^2 R^2 \cdot 3}{3 \cdot 94 \pi 4^3 R^3 \cdot R^2} = \frac{10 \cdot 8 \cdot 4^2 \cdot 3}{3 \cdot 4^4} = \frac{10 \cdot 8}{4^2} = \frac{80}{16} = 5 \text{ М/с}^2$
Найдем h высоту, на которой модуль отключил двигатели:
 $h = \frac{g_n L^2}{2}$
 $h = \frac{5 \cdot 12^2}{2} = 360 \text{ м}$
Найдем v_1 .
 $\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} - mgh$
 $mv_1^2 = mv_2^2 - 2mgh$
 $v_1^2 = v_2^2 - 2gh$
 $v_1 = \sqrt{v_2^2 - 2gh}$
Найдем v_2 .
 $E = \frac{mv_2^2}{2}$
 $v_2 = \sqrt{\frac{2E}{m}}$
 $v_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 200000}{100}} = \sqrt{4000} = 63.25 \text{ М/с}$



Найти v_1

$$v_1 = \sqrt{v_2^2 - 2gh}$$

$$v_1 = \sqrt{4000 - 2 \cdot 5 \cdot 360}$$

$$v_1 = \sqrt{4000 - 3600}$$

$$v_1 = \sqrt{400}$$

$$v_1 = 20 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_1 = 20 \text{ м/с}$

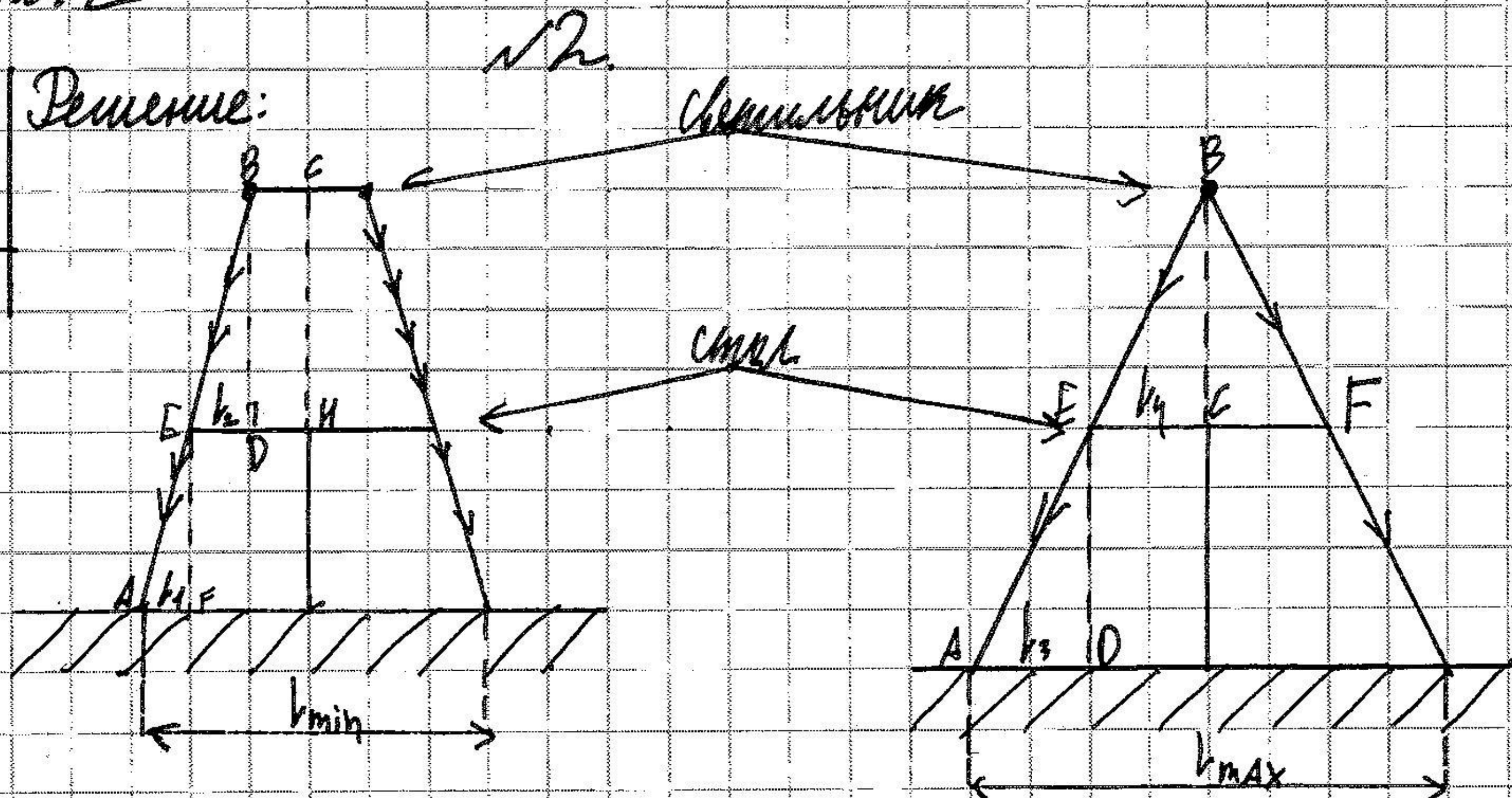
Дано:

$$l = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м}$$

$$h = d = 1 \text{ м}$$

Найти: v_{\max}, v_{\min}

Решение:



Найти v_{\min}

$$v_{\min} = d + 2k_1$$

$$\triangle EBD \sim \triangle AEF \text{ т.к. } \angle AEF = \angle EBD, \angle BDE = \angle EFA, \angle EAF = \angle BED$$

$$\text{т.к. } \triangle EBD \sim \triangle AEF, \text{ то } v_1 : v_2 = BD : EF$$

$$BD : EF = 1 : 1 \Rightarrow v_1 : v_2 = 1 : 1 \Rightarrow v_1 = v_2$$

Найти v_2

Рассмотрим прямоугольную трапецию EBCH. В ней $BC = 0,25$, $EH = 0,5$ м, $CH = 1$ м. Опустим из точки B перпендикуляр к стороне EH, назовем его BD. Получим прямоугольник BCHD.

$$\text{т.к. } BCHD - \text{прямоугольник, то } ED = DH = BC$$

$$ED = EH - DH$$

$$ED = 0,5 - 0,25 = 0,25 \text{ м}$$

$$k_2 = k_1 = 0,25$$

$$v_{\min} = 1 + 2 \cdot 0,25 = 1 + 0,5 = 1,5 \text{ м}$$

Найти v_{\max}

$$v_{\max} = d + 2k_3$$

$$\triangle AED \sim \triangle EBC, \text{ т.к. } \angle AED = \angle EBC, \angle EDA = \angle BCE, \angle DAE = \angle CEB$$

$$\text{т.к. } \triangle AED \sim \triangle EBC, \text{ то } k_3 : k_4 = ED : BC$$

$$ED : BC = 1 : 1 \Rightarrow k_3 : k_4 = 1 : 1 \Rightarrow k_3 = k_4$$

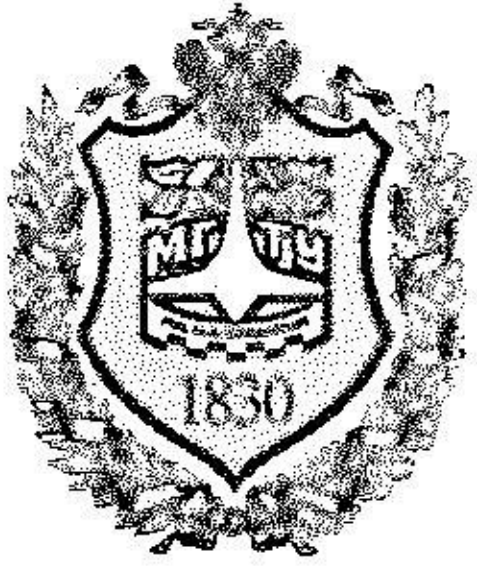
$$k_4 = EC = \frac{1}{2} EF$$

$$k_4 = 0,5 \text{ м}$$

$$k_3 = 0,5 \text{ м}$$

$$v_{\max} = 1 + 2 \cdot 0,5 = 1 + 1 = 2 \text{ м}$$

Ответ: $v_{\min} = 1,5 \text{ м}$, $v_{\max} = 2 \text{ м}$.



Вариант задания

1

Лист работы 2 из 3

Дано:

$$m = 650 \text{ г}$$

$$N = 240 \text{ шт}$$

$$C = 150 \text{ мм}$$

$$a = 4 \text{ мм}$$

$$S_1 = 1000 \text{ кг/м}^3 = 1 \text{ г/см}^3$$

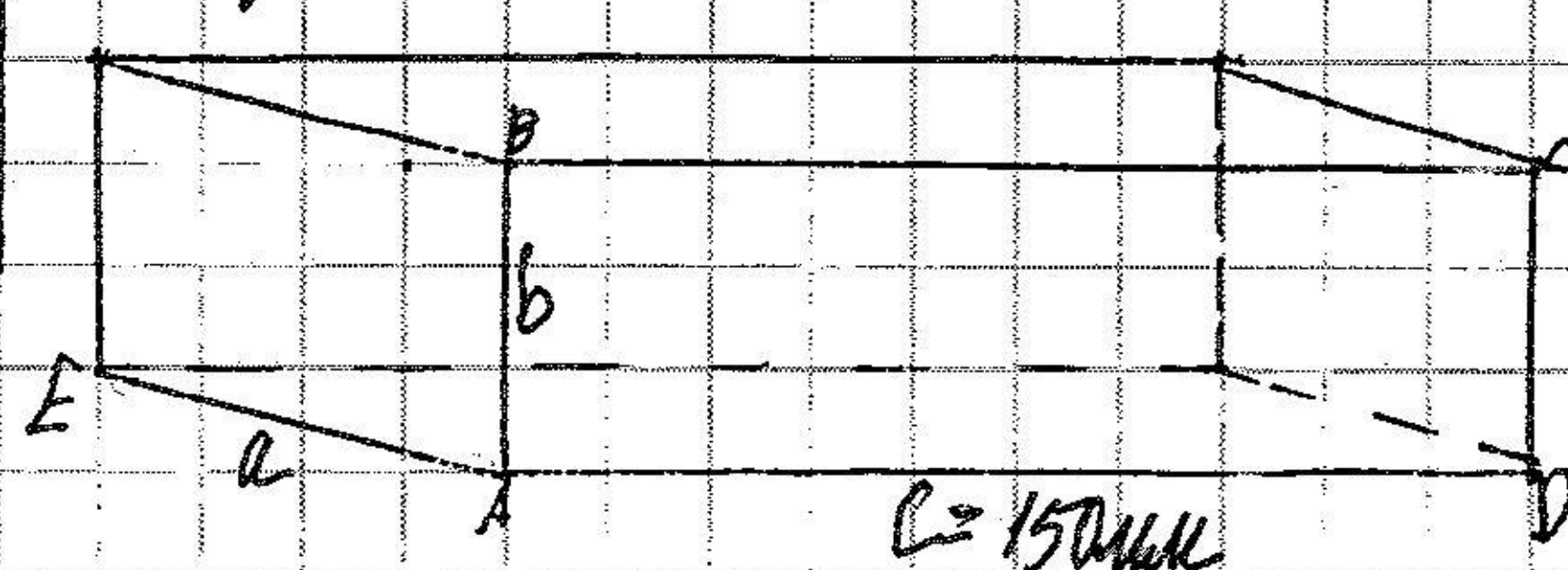
Найти: S_k

Решение:

Определим сколько рядов по 4 конфеты помещается в коробе.

$$N_p = N/N_a = 60 \text{ шт}$$

Поскольку:



т.к. AB — наименьшая сторона, то
на стороне $ABCD$ — поместится 60
конфет.

Будем измерять стороны по 1 миллиметрам, а в конфетах, тогда:

$$a' = 4$$

$$c' = x$$

$$b' = y$$

Если стороны измеряются в конфетах, то и в миллиметрах тоже, тогда

$$c' \cdot b' = 60$$

Очевидно, что c и b не могут быть целыми числами. Тогда выпишем все
значения, которые они могут принимать и найдем нужные нам.

b'	c'
1	60
2	30
3	20
4	15
5	12
6	10

значения $b' = 1$ и $c' = 60$ не подходят, т.к. $b < a$

Проверим значения $b' = 5$ и $c' = 12$.

Если $c' = 12$, то l — длина ребра коробки равна:

$$l = \frac{150}{12} = 12,5 \text{ мм}$$

Если $b' \cdot l > a' \cdot l$, то значения подходят.

$$b' \cdot l = 5 \cdot 12,5 = 62,5 \text{ мм}$$

$$a' \cdot l = 4 \cdot 12,5 = 50 \text{ мм}$$

$$62,5 > 50 \Rightarrow \text{значения подходят.}$$

Теперь можем найти объем коробки, т.е. объем конфет.

$$V = abc$$

$$b = b' \cdot l$$

$$a = a' \cdot l$$

$$V = a' \cdot l \cdot b' \cdot l \cdot c = 50 \cdot 62,5 \cdot 150 = 468750 \text{ мм}^3 = 468,75 \text{ см}^3$$

Найдем плотность конфет:

$$S_k = \frac{m}{V}$$

$$S_k = \frac{650}{468,75} \approx 1,387 \text{ г/см}^3$$

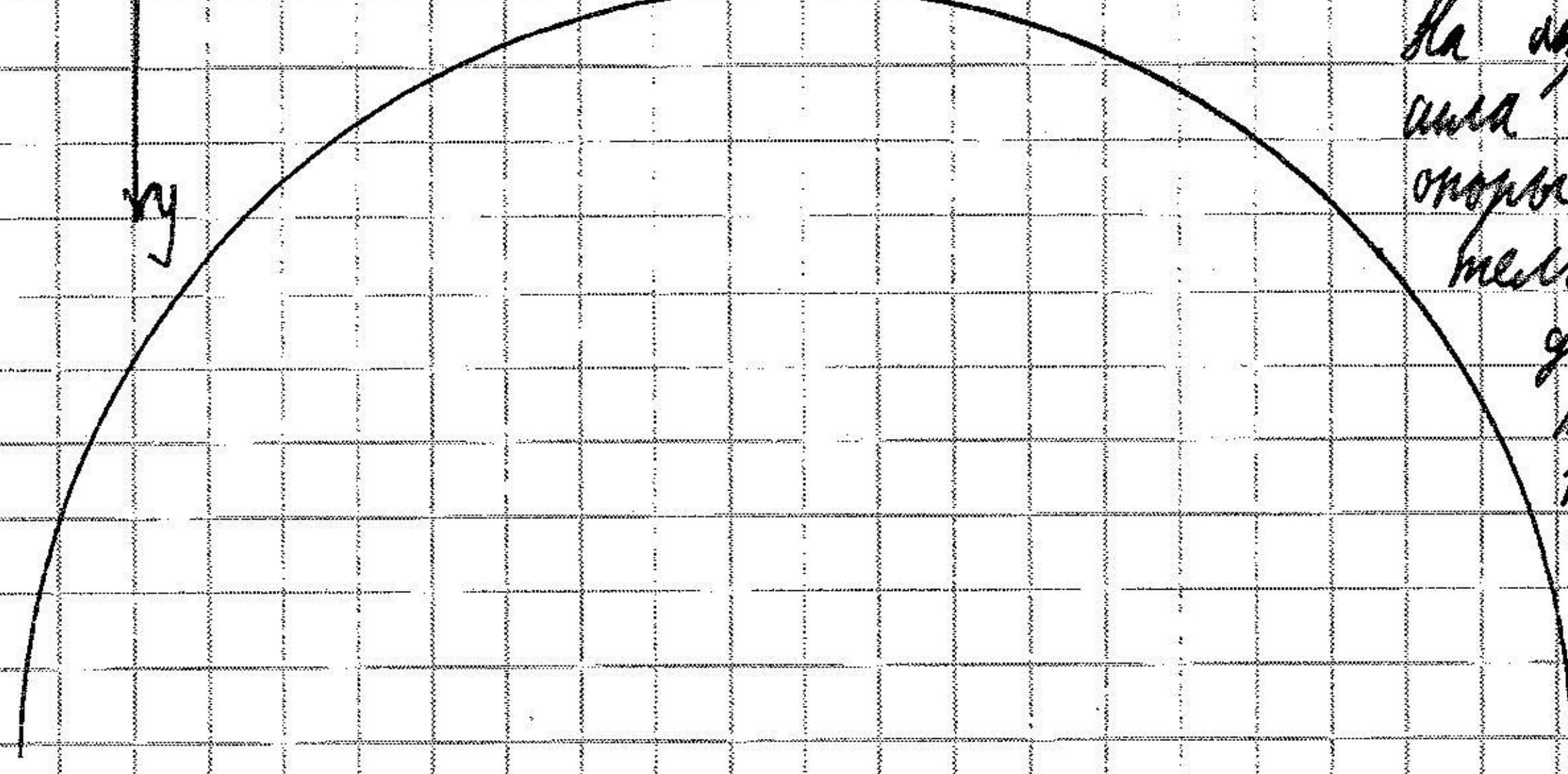
$S_k > S_1 \Rightarrow S_k$ найдено правильно

$$\text{Ответ: } S_k = 1,387 \text{ г/см}^3 = 1387 \text{ кг/м}^3$$



Дано:
 $R = 5,4 \text{ к}$
 $r_1 = 70 \text{ мм}$
 $m_1 = 15 \text{ кг}$
 $r_2 = 1 \text{ м}$
 $r_3 = 0,5 \text{ м}$
 $q = 10 \text{ МДж/кг}$
 Найти: v

Решение:



На арку действует сила тяжести, реакция опоры и центробежная сила. На пологих действовала вес арки, сила трения, сила тяжести и центробежная сила, сила реакции опоры.

$$m_1 g + N_1 + F_{\text{цс}1} = m_1 a_{\text{цс}1}$$

$$m_2 g + P + N_2 + F_{\text{цс}2} = m_2 a_{\text{цс}2}$$

Сравним на ось y :

$$m_1 g - N_1 + F_{\text{цс}1} = m_1 a_{\text{цс}1}$$

$$m_2 g + P - N_2 + F_{\text{цс}2} = m_2 a_{\text{цс}2}$$

П.к. $|v_1| = |v_2|$, то

$$m_1 g - P + F_{\text{цс}1} = m_1 a_{\text{цс}1}$$

$$m_2 g + P - N_2 + F_{\text{цс}2} = m_2 a_{\text{цс}2}$$

$$m_1 g + m_2 g + F_{\text{цс}1} - N_2 + F_{\text{цс}2} = m_1 a_{\text{цс}1} + m_2 a_{\text{цс}2}$$

$$\frac{m_1 v^2}{R+r_1} + \frac{m_2 v^2}{R+r_2} = \frac{m_1 v^2}{R+r_1} + \frac{m_2 v^2}{R+r_2}$$

О=0
 Ответ: $v = 8 \text{ м/с}$

Дано:
 $R = 3 \text{ Ом}$
 $\eta = 90\%$
 $C = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$
 $t_0 = 5^\circ \text{C}$
 $U = 220 \text{ В}$
 $\Delta t = 1^\circ \text{C}$
 $F = 1 \text{ мм} = 60 \text{ см}$
 Найти: C

Решение:

Найдем мощность нагревательного элемента:

$$P_1 = UI = \frac{U^2}{R}$$

$$P_1 = 16133 \frac{1}{3} \text{ Вт}$$

Найдем полезную мощность нагревательного элемента:

$$P = P_1 \cdot \eta$$

$$P = 16133 \frac{1}{3} \cdot 0,9 = 14520 \text{ Вт}$$

Найдем общее сопротивление нагревательного элемента:

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{8}{3}$$

$$R_{\text{общ}} = \frac{3}{8} = 0,375 \text{ Ом}$$

Найдем мощность нагревательного элемента:

$$P_1 = \frac{U^2}{R}$$

$$P_1 = \frac{220^2}{3}$$

Найдем мощность нагревательного элемента:

$$P_1 = \frac{U^2}{R} \cdot 8$$

Найдем полезную мощность нагревательного элемента:

$$P = P_1 \cdot \eta$$

Найдем полезную мощность нагревательного элемента:

$$P = 129066 \frac{2}{3} \cdot 0,9 = 116160 \text{ Вт}$$

Найдем количество теплоты, которое выдает нагревательный элемент за 1 мин.

$$Q = P \cdot t$$

Найдем количество теплоты, которое выдает нагревательный элемент за 1 мин.

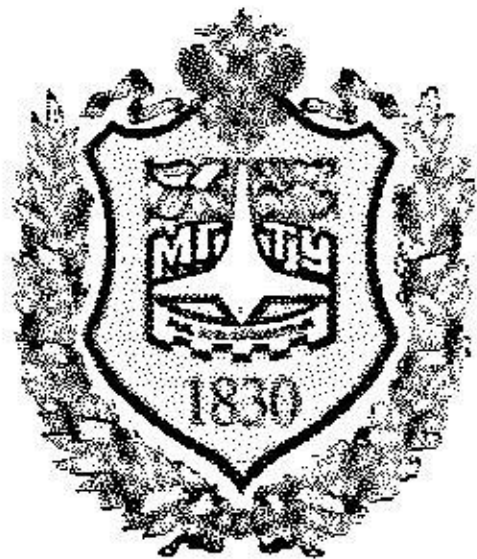
$$Q = 116160 \cdot 60 = 6969600 \text{ Дж}$$

Если нагреватель за 1 минуту нагревает смесь "вода + растопка" на 1°C , то он нагревает за 1 минуту и воду, и растопку:

Найдем количество теплоты, которое выдает нагревательный элемент за 1 мин.

$$Q = Q_{\text{в}} + Q_{\text{р}}$$

$$Q_{\text{р}} = 6969600 - 4200000 = 2769600 \text{ Дж}$$



Вариант задания

1

Лист работы 3 из 3

$$Q_p = 1 C_p m_p$$
$$C_p m_p = 2769600$$
$$C_p = \frac{2769600}{m_p}$$

Еще $m_p = m_B$ то

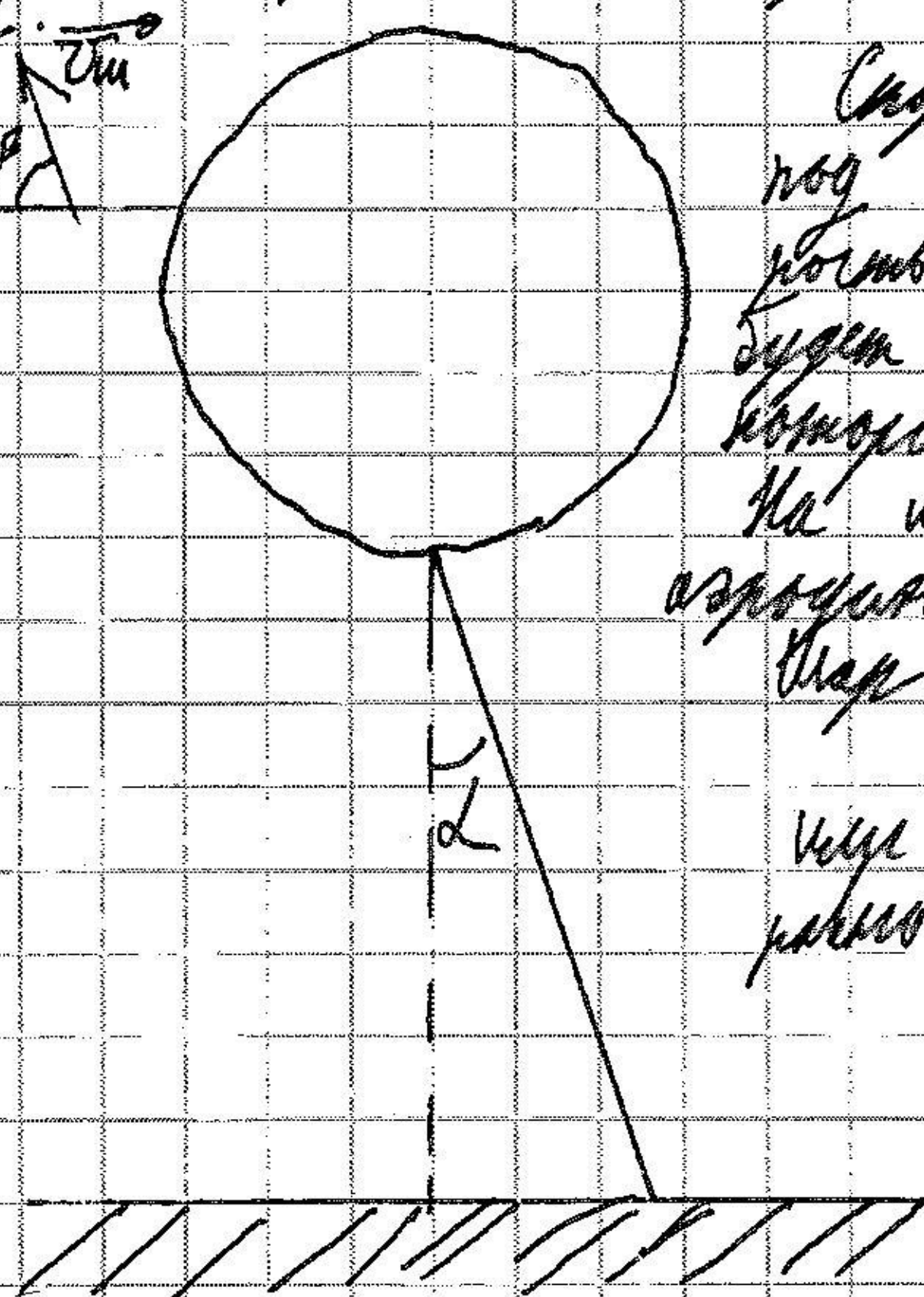
$$C_p = 2769,6 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$$

Ответ: $C_p = 2769,6 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$

Ситуационная задача.

Дано:
 $d = 3 \text{ м}$
 $v_B = 2,25 \text{ м/с}$
 $\alpha = 5^\circ$
 $\rho_B = 1,15 \text{ кг/м}^3$
 $C_x = 0,5$
Найти: h

Решение:



Скорость ветра будет направлена вверх под углом $\beta = 85^\circ$. Поскольку что на его по-
току будет иметь скорость ветра, которая
будет наклонять вектор v_m , и указывая на
которое будет направлено вертикально вверх.
На шар действует сила тяжести и сила
аэродинамическое сопротивление.
Шар остановится, когда $F_T = F_S$
 $\rho_B V = S \cdot C_x \frac{v_B^2}{2}$
Или тогда решение выходя шар будет
таким же, как и шарик шарика.

