



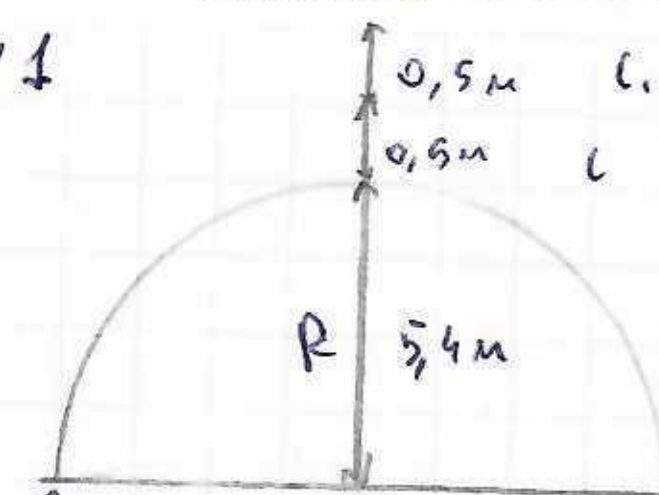
Для  
билета



Вариант задания 1

Лист работы 1 из 4

N 1



Дано:  $R = 5,4 \text{ м}$ ,  $l = 0,5 \text{ м}$ ,  $l_1 = 1 - l = 0,5 \text{ м}$   
Найти:  $\max V$   
Решение:

1) Моноуши будут иметь ускорение  $\frac{v^2}{R+l}$ , а  
вектор тяжести  $\frac{v^2}{R+l+l_1}$

2) Для того, чтобы человек не оторвался от моноуши  
нужно, чтобы разность между их ускорениями не было больше  
 $g \Rightarrow \frac{v^2}{R+l} - \frac{v^2}{R+l+l_1} \leq g$

сам

3) Чтобы  $V$  было  $\max \Rightarrow \frac{v^2}{R+l} - \frac{v^2}{R+l+l_1} = g \Rightarrow$

$$V = \sqrt{\frac{g}{\frac{1}{R+l} - \frac{1}{R+l+l_1}}} = \sqrt{\frac{10}{\frac{1}{5,4} - \frac{1}{6,4}}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 1888}{25}} \approx 27,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:  $V_{\max} \approx 27,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

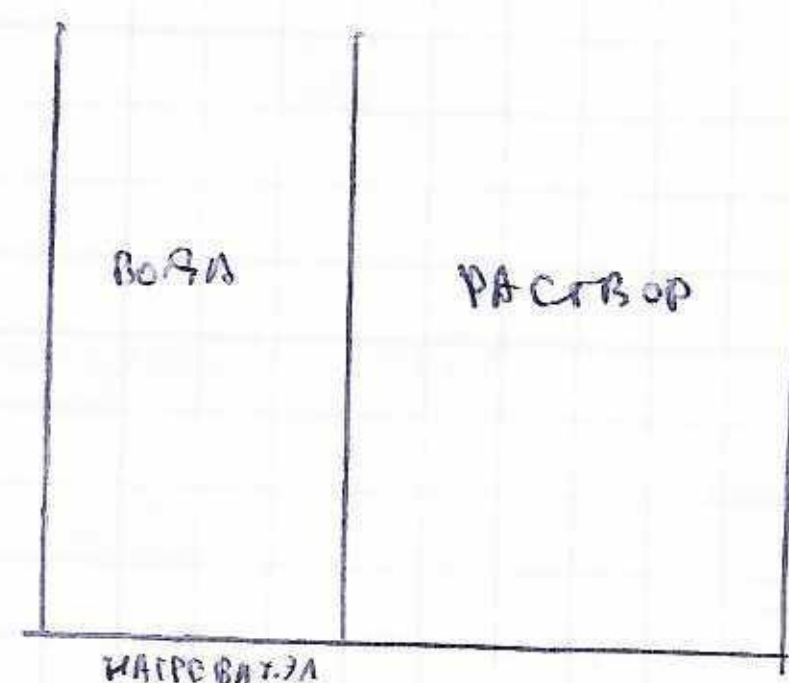
N 2

Дано:  $\text{кон-во} = 8$ ,  $R = 30 \text{ м}$ ,  $m_B = 1 \text{ тонна}$ ,  $t_{\text{нх}} = t_{\text{нв}} = 5^\circ$ ,  
 $\eta = 0,9$ ,  $+1^\circ$  за  $1 \text{ мин}$ ,  $U = 220 \text{ В}$ .

Найти:  $C_m$

Решение:

1) Так как холодильники и вода находятся  
в равновесии, то  $t_{\text{нх}} = t_{\text{нв}} = 5^\circ$   
2) Вспомогательное уравнение теплового баланса:  
 $(t_{\text{нх}} - t_{\text{нв}}) \cdot C_m = 0$







Решение  
1) Запишем уравнение теплового баланса при установившемся режиме:

$$c \rho m \dot{V} \cdot (t_k - t_{ul}) + C(t_k - t_{up}) = 0$$

Пусть  $t_k - t_{ul} = x$ , тогда  $t_k - t_{ul} - t_k + t_{up} = t_{up} - t_{ul} = 10$

$$\Rightarrow x - t_k - t_{up} = 10 \Rightarrow t_k - t_{up} = x - 10$$

2) Запишем уравнение теплового баланса при нагреве:

$$\eta \cdot \frac{U^2}{R} \cdot \tau = c \rho m \dot{V} \cdot (t_{k+1} - t_{ul}) + C(t_{k+1} - t_{up})$$

$$\eta \cdot \frac{U^2}{R} \cdot \tau = c \rho m \dot{V} \cdot (x+1) + C(x-9)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} c \rho m \dot{V} \cdot x + C(x-10) = 0 \\ \eta \cdot \frac{U^2}{R} \cdot \tau = c \rho m \dot{V} \cdot (x+1) + C(x-9) \end{cases}$$

вычитаем из 2-го 1-го  $\Rightarrow$

$$\eta \cdot \frac{U^2}{R} \cdot \tau = c \rho m \dot{V} \cdot 1 + C \cdot 1$$

$$R = R_{\text{кон}} \cdot \frac{R}{R_{\text{кон}}} = \frac{3}{8} \text{ Ом}$$

$$\Rightarrow C = \frac{\eta \cdot \frac{U^2}{R} \cdot \tau - c \rho m \dot{V} \cdot 1}{1}$$

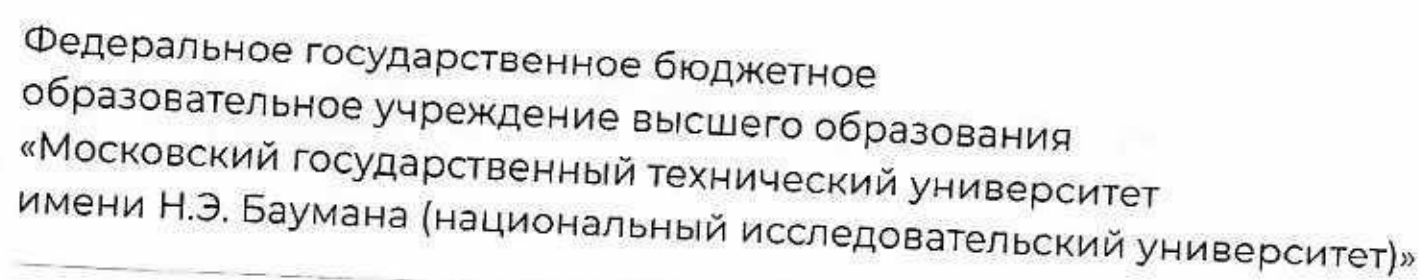
$$C = \frac{0,9 \cdot \frac{220 \cdot 220 \cdot 60}{\frac{3}{8}} - 1000 \cdot 4200 \cdot 1}{1} = \frac{9 \cdot 220 \cdot 220 \cdot 60 \cdot 8}{1000 \cdot 3} = 2769600$$

$$- 4200 \cdot 1000 = 6969600 - 4200000 = 2769600$$

$$\frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}} \Rightarrow R_{\text{к}} = R \quad C = 27696 \text{ К} \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$$

Ответ: теплоемкость прибора равна  $27696 \frac{\text{КДж}}{^\circ\text{C}}$





ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

Лист работы 2 из

Dr. A. S.

Skizze:  $\min l_i$ ,  $\max l_i$

Решение

и в этой ~~ситуации~~<sup>проекции</sup> будет  $\min L_1$ ,

2)  $\triangle ABC \sim \triangle ADE$  ( $BC \parallel DE \Rightarrow \angle ACB = \angle AED$ ,  
 $\angle ABC = \angle ADE = 90^\circ$ )  $\Rightarrow BC \neq DE = BC \cdot k$

$$\text{Ans) } K = \frac{AD}{AB} = \frac{h + h_1}{h}$$

$$\Rightarrow DE = BC \cdot \frac{h+h_1}{h} = 2BC = 0,5m$$

$$BC = \frac{AT + KC}{2} = 0,25 \text{ m}$$

т-к ТР. КТАС -  $\mu(\sigma)$ .

3) Аналогично  $PM = 0,5M$  ,  $PD = AT = 0,5M \xrightarrow{\min} L$

$$ME = MP + PD + DE = 0,5 + 0,5 + 0,5 \pm 0,5$$

$$\rightarrow \min L_1 = 6,94$$

2) В этой просеке будет max  $t_r$

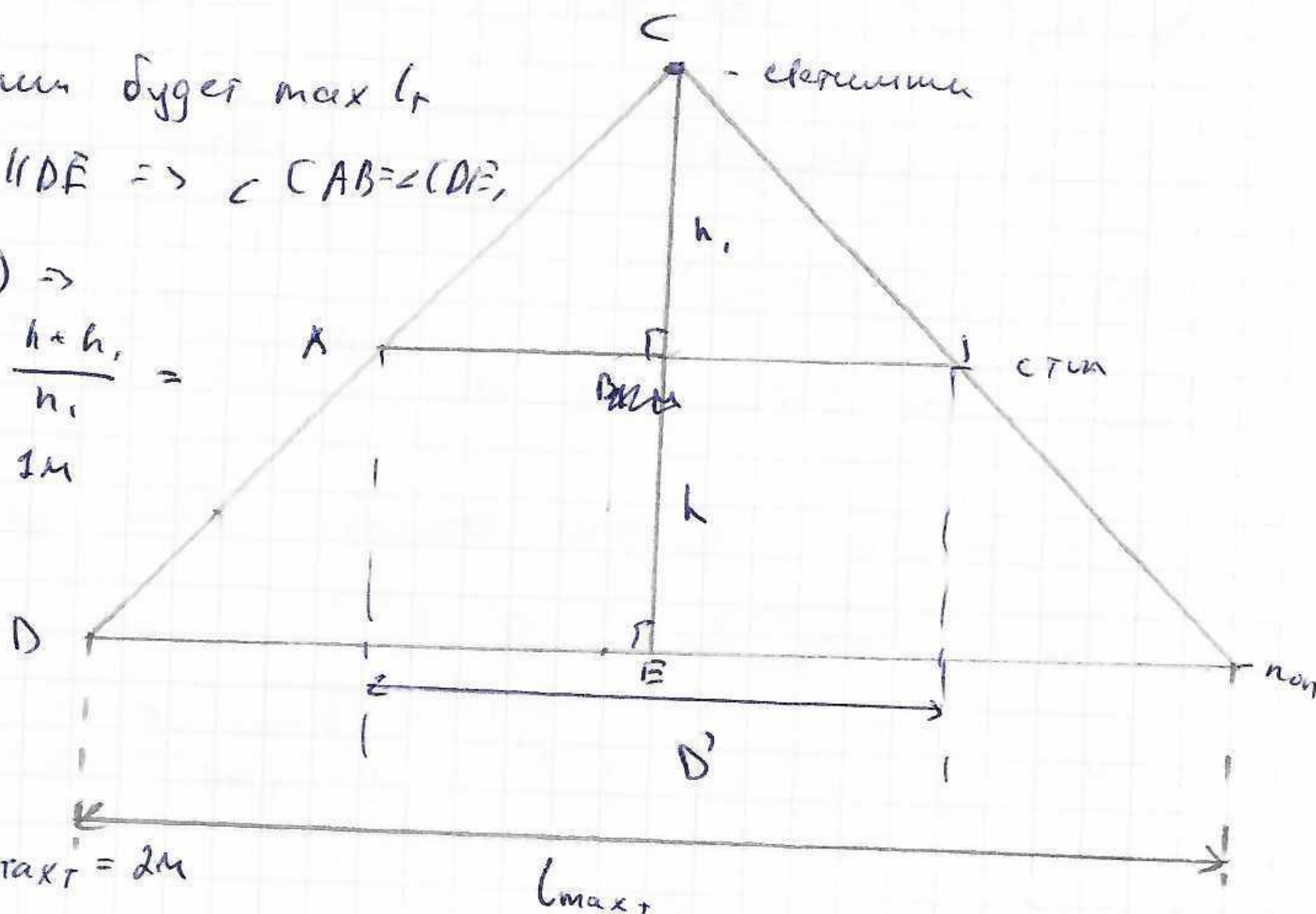
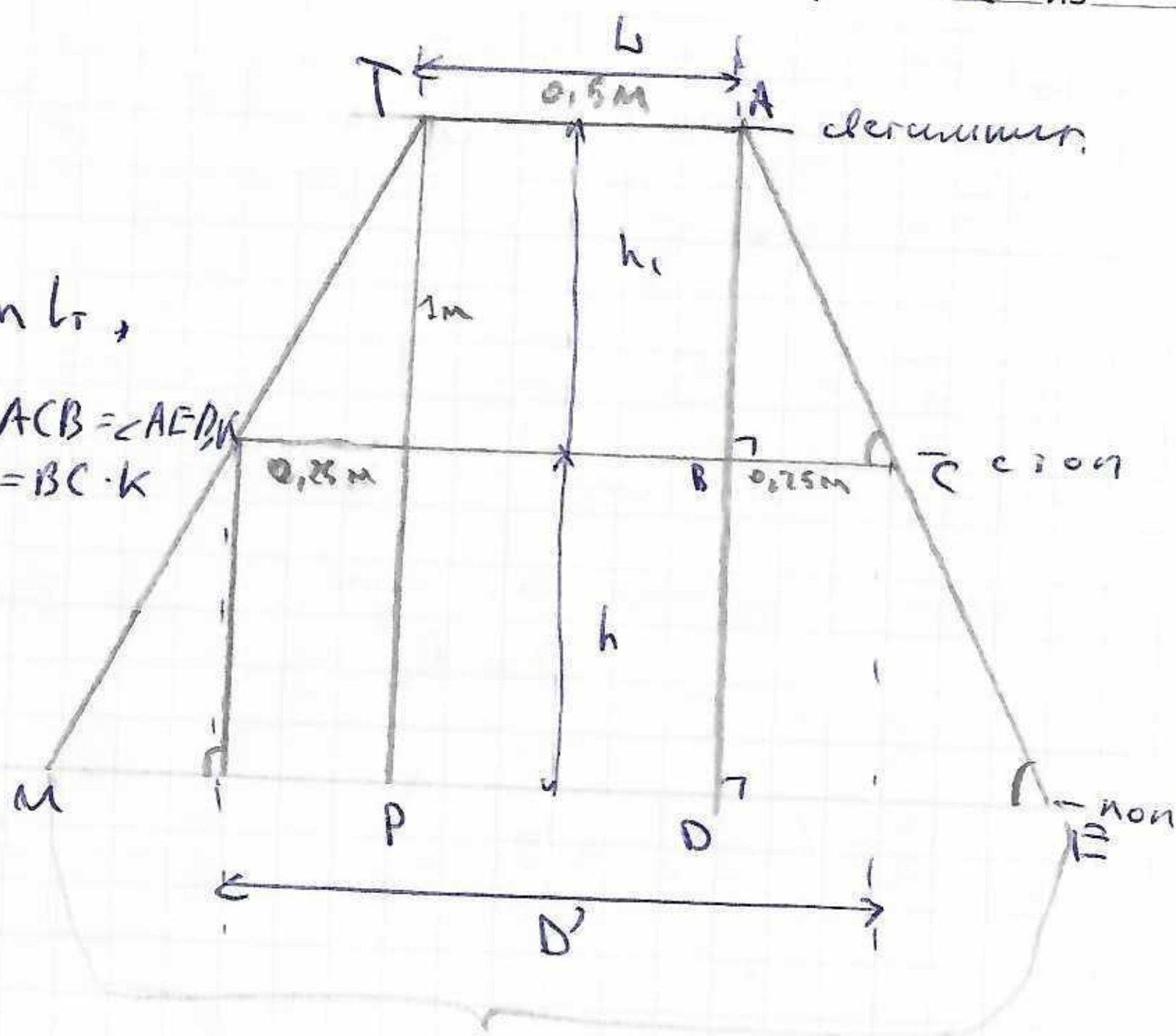
$$\triangle ABC \sim \triangle DEF \quad (AB \parallel DE \Rightarrow \angle CAB = \angle EDF)$$

$$\angle CBA = 90^\circ = \angle CED \Rightarrow$$

$$DB = K \cdot AB = AB \cdot \frac{h + h_1}{h_1} =$$

$$= 2AB = 2 \cdot 0,5 \cdot D' = 1m$$

$$l_{max, r} = pE \cdot 2 = 2 \mu$$



Oralen:  $l_{\min T} = 1,5\text{m}$ ,  $l_{\max T} = 2\text{m}$



№4  
 Dano:  $\rho_n = 2\rho_3$ ,  $d_n = \frac{d_3}{4}$ ,  $m = 100 \mu\text{g}$ ,  $E = 200 \text{ кДж}$ ,  
 $t = 12 \text{ с}$ ,  $g = 10 \text{ м/с}^2$



Найти:  $\max V$   
 Решение:

1) Для земли  $F_{\text{грав}} =$   

$$G \cdot \frac{m_1 \cdot m_3}{r^2} = G \cdot m_1 \cdot \frac{\frac{4}{3}\pi \cdot \frac{d_3^3}{8} \cdot \rho_3}{r^2}$$

$\Rightarrow g' = G \cdot \frac{m_n}{r^2}$  т.к. в условии сказано, что  
 взаимным сил. гравитационного взаимодействия с

любой планеты, то  $g'_{\text{Земли}} = g'_{\text{Пл}} = \frac{v'^2}{r^2} = \frac{v^2}{r^2}$  и оно равно  $\Rightarrow$   

$$\Rightarrow g' = G \cdot \frac{\frac{4}{3}\pi R_n^3 \rho_n}{r^2} = \frac{\frac{4}{3}\pi \left(\frac{d_n}{2}\right)^3 \rho_n}{r^2} =$$
  

$$= \frac{\frac{4}{3}\pi \left(\frac{d_3}{8}\right)^3 2\rho_3}{r^2} = \frac{\frac{4}{3}\pi \cdot \frac{d_3^3}{8^3} \cdot 2\rho_3}{r^2} \Rightarrow$$

$$g' = \frac{g \cdot 2}{8^2} = \frac{10 \cdot 2}{64} = \frac{10}{32} = \frac{5}{16} \text{ м/с}^2$$

2)  $V_y = V_{0y} - g't$   $V_x = V_{0x}$

$\Rightarrow |V_k| = \sqrt{(V_{0y} - g't)^2 + V_{0x}^2}$   $V_{0y}$  по условию равно 0  $\Rightarrow$

$$|V_k| = \sqrt{g'^2 t^2 + V_{0x}^2}$$

$E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} \leq 200 \text{ кДж} \Rightarrow$

$$\frac{m \cdot (g'^2 t^2 + V_{0x}^2)}{2} \leq 200 \text{ кДж}$$

чтобы  $V_{0x}$  max было, тогда  $E_{\text{кин}} = 200 \text{ кДж} \Rightarrow$

$$V_{0x}^2 = \frac{2E_{\text{кин}}}{m} - g'^2 t^2$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{2E_{\text{кин}}}{m} - g'^2 t^2} = \sqrt{\frac{2 \cdot 200 \cdot 10^3}{100} - \frac{5}{16} \cdot \frac{5}{16} \cdot 12 \cdot 12} = \sqrt{4000 - 14,0625}$$

$$\approx 63,13 \text{ м/с}$$

Ответ:  $\max V = 63,13 \text{ м/с}$





Вариант задания 1

Лист работы 3 из 4

№ 5  
Дано:  $m = 6502$ , кол-во = 24 шт,  $c = 150$  мм,  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>  
Найти  $m$ ,  $\rho$

Решение:

1) Пусть на стороне  $c$  вырезается

$x$  конферет, тогда  $a = \frac{0,15 \cdot 4}{x}$

2)  $V = x \cdot a \cdot b \cdot c = 0,15 \cdot \frac{0,15 \cdot 4}{x} \cdot b$

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,65}{\frac{0,15 \cdot 0,15 \cdot 4 \cdot b}{x}}$

Таким же кол-во конферет на  $b$ :  $b : \frac{0,15}{x} = \frac{b \cdot x}{0,15}$

$\Rightarrow \frac{4 \cdot x \cdot b \cdot x}{0,15} = 240$

$x^2 \cdot b = 9$

$b = \frac{9}{x^2}$

$\rho = \frac{0,65}{\frac{0,15 \cdot 0,15 \cdot 4 \cdot 9}{x^3}}$

$\rho = x^3 \cdot 0,8024 > 1000$  т.к. по условию

конферету  $\rho$  в воду она тонет

$\Rightarrow x^3 > 1246,2612 \Rightarrow x > 10,76$

$x > 11$

$x \cdot y = 60$   $\Rightarrow$ , где  $x$  и  $y$  числа простые =,

Варианты:

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

однако также нужно, чтобы  
сторона  $a$  являлась натуральным,  
на которой лежит 4 конфетты  
 $\Rightarrow y > 4$

подходят  
по  $x$

12	5
20	3
30	2
60	1

подходит по  $y \Rightarrow$  нам подходит

вариант 12, 5









Вариант задания 1

Лист работы 4 из 4

3) Из 1 пункта  $F_{\text{поп}} = F_{\text{р}} \cdot g \cdot \lambda$

$F_{\text{поп}}$  создается из-за  $F_{\text{Арх}}$  воздуха и шарика. или применением шара

$$F_{\text{Арх воздуха}} = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V_{\text{шара}}$$

$$mg = \rho_{\text{ш}} \cdot g \cdot V_{\text{шара}}$$

$$V_{\text{шара}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$F_{\text{поп}} = F_{\text{Арх}} - mg = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 - \rho_{\text{ш}} \cdot g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$F_{\text{поп}} = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 - m_{\text{шара}} \cdot g$$

$$m_{\text{шара}} = \frac{\rho_{\text{в}} \cdot g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3}{g} - \frac{F_{\text{поп}}}{g} = \frac{1,15 \cdot 9 \cdot \frac{4}{3} \cdot 3,1415 \cdot 27}{9} -$$

$$- \frac{13,415 \cdot 9 \cdot \frac{4}{3} \cdot 3,1415}{9}$$

$$F_{\text{воздуха}} = S \cdot C_x \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} = \pi R^2 \cdot 0,5 \cdot \frac{\rho v^2}{2} = \frac{3,1415 \cdot 9 \cdot 0,5 \cdot 1,15 \cdot 2,75 \cdot 2,25}{2} = 41,15 \text{ Н}$$

$$m_{\text{шара}} = \frac{1,15 \cdot 10 \cdot \frac{4}{3} \cdot 3,1415 \cdot 27 - 41,15 \cdot \frac{1}{9}}{10} = \frac{1,15 \cdot 10 \cdot \frac{4}{3} \cdot 3,1415 \cdot 27}{10} - \frac{41,15 \cdot 11,4}{10} = \frac{1300,581 - 469,11}{10} \approx 83,15 \text{ кг}$$

$$K_{\text{max}}: \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V_{\text{шара}} - m_{\text{шара}} \cdot g = 0 \quad V_{\text{шара}} = \frac{4}{3} \pi R^3 = 27 \cdot \frac{4}{3} \cdot 3,1415 =$$

$$\rho_{\text{в}} = \frac{m_{\text{шара}}}{V_{\text{шара}}} = \frac{83,15}{113,094} \approx 0,74 \text{ кг/м}^3, \text{ из радиуса}$$

можно увидеть, что это около 5000 м

Ответ: Шарик вверх с углом  $5^\circ$  относительно вертикали, когда он достигнет максимальной высоты на 5000 м.



