

77-47-53-45
(178.4)



Олимпиада ЛВГ
2016

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 06

+ 1 мес
both
+ 1 мес
both
+ 1 мес
both

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Гюльнур Воробьева Горю

по Физике

Берасименко Павла Андреевича

фамилия, имя, отчество (в родительном падеже)

Дата

« 22 » марта 2016 года

Подпись участника

Грас

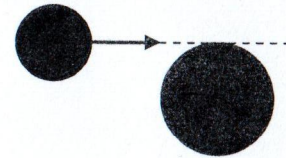
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2016 года
БИЛЕТ № 06 (10-11 классы)

77-47-53-45
(178.4)

Задание 1:

Вопрос: Гладкая шайба, скользящая по горизонтальной поверхности, столкнулась с такой же (по размеру и массе) покоящейся шайбой. Вектор ее скорости в результате удара повернулся на 30° . Под каким углом к направлению движения налетающей шайбы направлен вектор скорости другой шайбы после удара?

Задача: Гладкая цилиндрическая шайба покоится на гладкой горизонтальной поверхности. В нее врезается шайба, изготовленная из того же материала, той же высоты, радиус которой в $n = 1,5$ раза меньше, чем у покоящейся. Линия движения центра налетающей шайбы касается боковой поверхности покоящейся. Под какими углами к направлению движения налетающей шайбы будут двигаться шайбы после упругого удара?



Задание 2:

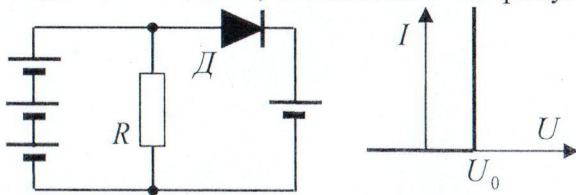
Вопрос: Как выглядит диаграмма изобарного процесса над одноатомным идеальным газом в координатах $A - U$ («совершенная газом работа – внутренняя энергия»), выходящая из точки (A_0, U_0) ?

Задача: Давление одного моля одноатомного идеального газа изохорически изменили от начального до некоторого значения. Затем изобарически уменьшили объем газа в $n = 3$ раза. После этого газ изохорически перевели в конечное состояние. Зная, что температура газа в конечном состоянии в $k = 1,2$ раза превышает его температуру в начальном состоянии и что полное количество теплоты, которым обменялся газ с внешними телами, равно нулю, найти отношение максимального давления газа к минимальному в этом процессе.

Задание 3:

Вопрос: Резистор и идеальный диод соединены последовательно и подключены к полюсам источника, величина напряжения которого остается постоянной, а полярность изменяется на противоположную каждую секунду. Как изменится тепло, выделяющееся в резисторе за 10 секунд, если его с тем же диодом подключить к полюсам этого источника параллельно?

Задача: В схеме, показанной на рисунке слева, диод D не является идеальным – его вольтамперная характеристика показана на рисунке справа. Все источники одинаковы, их внутреннее сопротивление равно r , а сопротивление резистора $R = 2r$. Найдите зависимость мощности тепловыделения в резисторе от величины ЭДС источников.



Пороговое напряжение диода U_0 считать известным.

Задание 4:

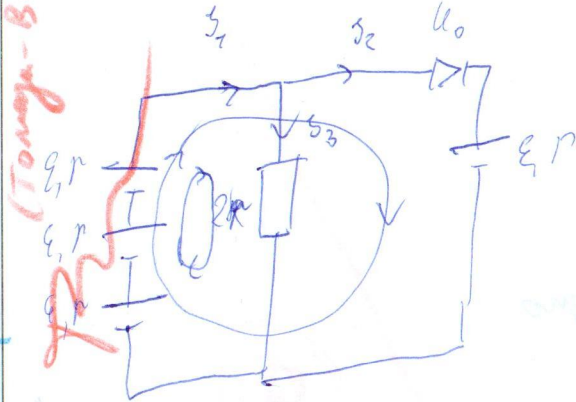
Вопрос: Чему может быть равно увеличение (отношение размера изображения к размеру предмета), даваемое тонкой рассеивающей линзой?

Задача: Точечный источник света размещен на главной оптической оси тонкой рассеивающей линзы. Расстояние между источником и его изображением равно L_1 . Если передвинуть источник в точку, где находится его изображение, то изображение сместится в ту же сторону на расстояние L_2 . Найти оптическую силу линзы (напомним, что у рассеивающей линзы она считается отрицательной).

77-47-53-45
(178.4)

Чистовик

Задача;



1	5	18
2	5	20
3	4	8
4	5	19

Аннотация (178.4)

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$3\varepsilon = 3I_1 r + I_3 \cdot 2r$$

$$2\varepsilon = U_0 + 3I_1 r + I_2 r$$

$$I_2 = \frac{2\varepsilon - U_0 - 3I_1 r}{r}$$

$$I_1 = \frac{2\varepsilon}{r} - \frac{U_0}{r} - 3I_1 + I_3$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{2r} - \frac{U_0}{4r} + \frac{I_3}{4}$$

$$3\varepsilon = \frac{3}{2}\varepsilon - \frac{3}{4}U_0 + \frac{3}{4}I_3 r + I_3 \cdot 2r$$

$$I_3 = \frac{6\varepsilon + 3U_0}{15r}$$

$$P_r = I_3^2 \cdot 2r = 2 \cdot \left(\frac{6\varepsilon + 3U_0}{15r} \right)^2 r = 2 \cdot \left(\frac{2\varepsilon + U_0}{5r} \right)^2 r$$

при $I_2 > 0$

Сумма: 84
баллы

$$\xi = u_0 + \beta_2 r = \gamma_1 \cdot 2r$$

$$\beta_2 = \frac{\xi - \gamma_1 u_0}{\gamma_1 r} > 0$$

$$\xi > \gamma_1 u_0 \quad \text{нет}$$

Если $\beta_2 < 0$ т.е. $\xi < \gamma_1 u_0$ то

$$3\xi = 5\beta_2 r$$

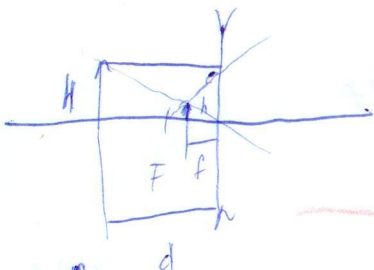
$$\beta_2 = \frac{3}{5} \frac{\xi}{r}$$

$$p_r = 5\beta_2 r = \frac{18}{25} \frac{\xi^2}{r} +$$

Ответ:

$$\begin{cases} \frac{2(2\xi + u_0)^2}{25r} & \text{при } \xi > \gamma_1 u_0 \\ \frac{18}{25} \frac{\xi^2}{r} & \text{при } \xi < \gamma_1 u_0 \end{cases}$$

4 Вопрос



$$\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{f}{d}$$

$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f} \quad | \cdot d \quad +$$

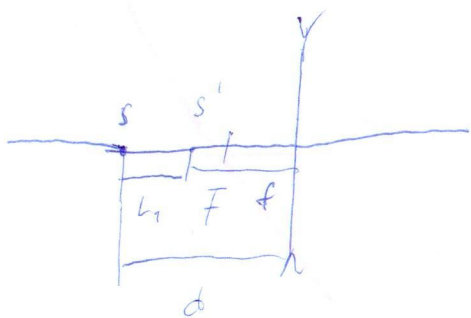
$$-\frac{d}{F} = 1 - \frac{d}{f}$$

$$\Gamma = \frac{|F|}{|F|+d} < 1$$

$$\Gamma \in (0; 1)$$

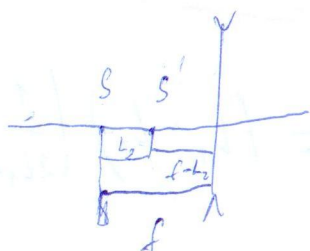
5

Задача:



$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$$

$$d - f = h_1 \quad d = f + h_1$$



$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{f} - \frac{1}{f - l_2}$$

$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{f + l_1} - \frac{1}{f} = \frac{1}{f} - \frac{1}{f - l_2}$$

$$\frac{-f - l_1}{f(f + l_1)} = \frac{-f - l_2}{f(f - l_2)}$$

$$\frac{l_1}{f + l_1} = \frac{l_2}{f - l_2}$$

$$f l_1 - l_1 l_2 = f l_2 + l_1 l_2$$

$$f(l_1 - l_2) = 2 l_1 l_2$$

$$f = \frac{2 l_1 l_2}{l_1 - l_2}$$

$$-\frac{1}{F} = -D = \frac{1}{f} - \frac{1}{f-l_2}$$

$$+D = \frac{l_1 - l_2}{2l_1l_2} - \frac{1}{\frac{2l_1l_2}{l_1 - l_2} - l_2}$$

$$+D = \frac{l_1 - l_2}{2l_1l_2} - \frac{l_1 - l_2}{l_1l_2 + l_2^2} = (l_1 - l_2) \left(\frac{1}{2l_1l_2} - \frac{1}{l_1l_2 + l_2^2} \right)$$

$$-D = \frac{(l_1 - l_2) (l_1l_2 - l_2^2)}{2l_1l_2(l_1l_2 + l_2^2)} = \frac{(l_1 - l_2)(l_1 - l_2)l_2}{2l_1l_2(l_1 + l_2)}$$

$$-D = \frac{(l_1 - l_2)^2}{2l_1l_2(l_1 + l_2)}$$

$$D = - \frac{(l_1 - l_2)^2}{2l_1l_2(l_1 + l_2)}$$

$$\text{Answer: } - \frac{(l_1 - l_2)^2}{2l_1l_2(l_1 + l_2)}$$

19

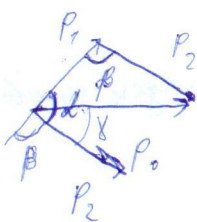
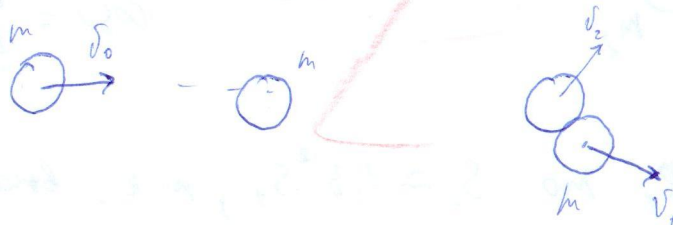
Числовик

Олимпиада

ПВГ

2016

1 Вопрос:



ЗСУ:

$$p_0^2 = p_1^2 + p_2^2 + 2p_1 p_2 \cos \alpha$$

ЗСЭ:

$$\frac{p_0^2}{2m} = \frac{p_1^2}{2m} + \frac{p_2^2}{2m}$$

$$p_0^2 = p_1^2 + p_2^2$$

⇓

$$2p_1 p_2 \cos \alpha = 0$$

⇓

$$\cos \alpha = 0$$

⇓

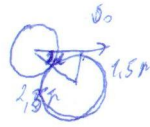
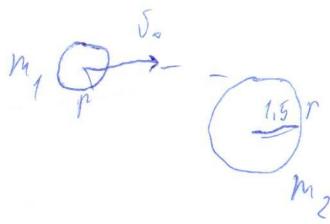
$$\alpha = 90^\circ$$

$$\delta = 90^\circ - \varphi = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

Ответ: 60°

⊕

задача:

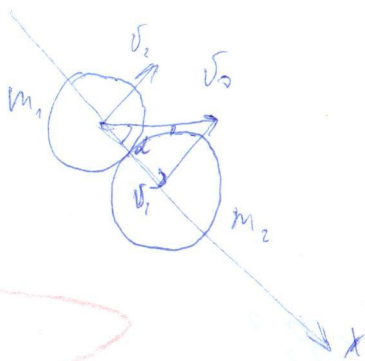


$$\sin \alpha = \frac{1,5r}{2,5r} = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

т.к. $R_2 = 1,5R_1$, то $S_2 = 1,5^2 S_1$, т.к. ^{и площадь} высоты одинаковы, то отношение масс есть отношение площадей оснований

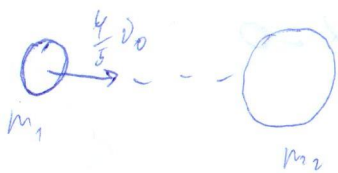
$$m_2 = 1,5^2 m_1$$



т.к. трение нет то v_x не измен. после столкновения.

Рассмотрим упругое столкновение по оси x

Очевидно, что вторая шайба будет двигаться вдоль оси ox' . Удар центральный



ЗСЧ:

$$\frac{4}{5} m_1 v_0 = m_1 u_1 + m_2 u_2 \quad u_2 = \frac{0,8 v_0 - u_1}{2,25}$$

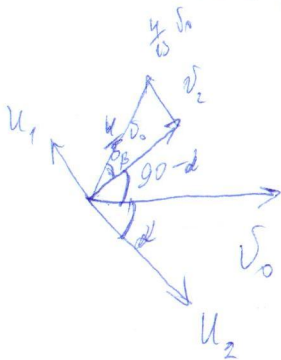
$$m_1 \left(\frac{4}{5} v_0\right)^2 = m_1 u_1^2 + m_2 u_2^2$$

$$325u_1^2 - 160v_0u_1 - 80v_0^2 = 0$$

$$D = (160v_0)^2 \pm \sqrt{129600v_0^2} = (360v_0)^2$$

$$u_{12} = \frac{160v_0 \pm 360v_0}{650} = \left(\frac{4}{5} v_0 \right) ; \left(\frac{4}{13} v_0 \right) \oplus$$

Скорость до удара
Скорость после удара



$$\tan \beta = \frac{4}{13} = \frac{5}{13} \quad \frac{20!}{39!}$$

$$\beta = \arctan \frac{5}{13}$$

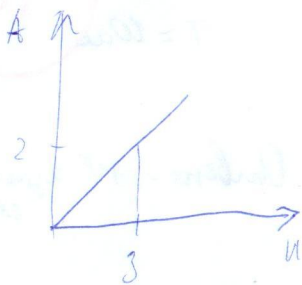
$$\alpha = \arcsin \frac{3}{5}$$

$$\varphi = 90 - \alpha + \beta = 90 - \arcsin \frac{3}{5} + \arctan \frac{5}{13}$$



Ответ: $\arcsin \frac{3}{5}$; $90 - \arcsin \frac{3}{5} + \arctan \frac{5}{13}$

2 Вопрос



$$A = IR \Delta T \quad \Delta T = \frac{2U}{3IR}$$

$$U = \frac{3}{2} IR \Delta T$$

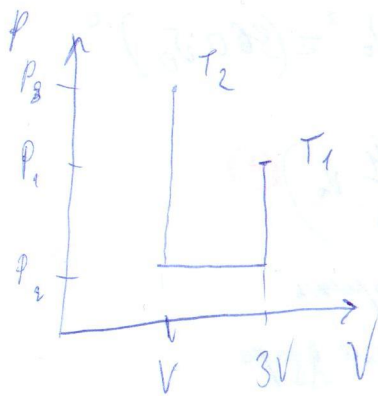
$$A = IR \frac{2}{3IR} U$$

$$A = \frac{2}{3} U$$



Это прямая проходящая через начало координат с тангенсом угла наклона = $\frac{2}{3}$

Задача:



Т.к. $Q = 0$ то $A = -\Delta U$

$A = -P_2 \cdot 2V$

$\Delta U = \frac{3}{2} R (T_2 - T_1) = \frac{3}{7} R \frac{1}{5} T_1$

$P_2 \cdot 2V = \frac{3}{10} R T_1$

$P_2 \cdot 2V = \frac{3}{10} P_1 \cdot 3V$

$P_2 = \frac{9}{20} P_1$

$P_1 \cdot 3V = R T_1 \rightarrow T_1 = \frac{P_1 \cdot 3V}{R}$

$P_3 \cdot V = R T_2 = R \cdot 1,2 T_1$

$P_3 = \frac{18}{5} P_1$

$P_2 = \frac{9}{20} P_1$

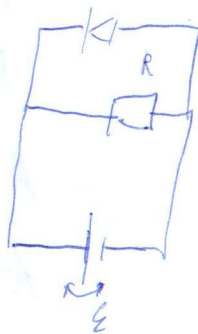
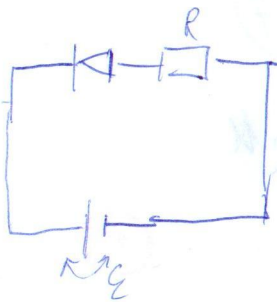
$\frac{P_3}{P_2} = \frac{18 \cdot 20}{5 \cdot 9} = 8$



Ответ: 8



3 Вопрос:



$T = 10 \text{ сек}$



Ответ: не излучает ся.

В теч 1 сек диод открыт $y_R = \frac{E}{R}$

В теч 1 сек диод открыт $y_R = 0$

В теч послед сек диод закрыт $y = 0$

В теч послед сек диод закрыт $y_R = \frac{E}{R}$

$Q = y_R^2 R \cdot t_{on} \quad t_{on} = 5 \text{ с}$

$Q = y_R^2 R t_s \quad t_s = 5 \text{ сек}$

$$\varepsilon - u_0 \geq 2s_3 \cdot r = s_2 r$$

$$\Gamma = \frac{F}{F+d}$$

$$\frac{\varepsilon}{r} - \frac{u_0}{r} - 2s_3 = s_2$$

when $d > 0 \quad \Gamma < 0$

$$\frac{\varepsilon - u_0}{r} - \frac{2(6\varepsilon + 3u_0)}{5r} = s_2$$

when $d < 0 \quad \Gamma > 0$

$$\frac{\varepsilon - u_0}{r} - \frac{2 \cdot (2\varepsilon + u_0)}{5r} = -s_2$$

$$\frac{5\varepsilon - 5u_0 - 4\varepsilon - 2u_0}{5r} = s_2$$

$$\frac{\varepsilon - 7u_0}{5r} \geq s_2$$

$$\varepsilon - 7u_0 \geq 0$$

$$\varepsilon \geq 7u_0 \Rightarrow s_2 \geq 0$$

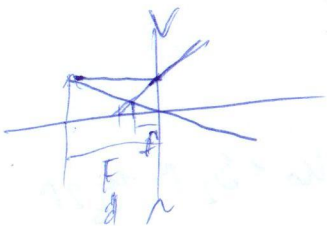
else

$s_2 < 0$
 \Downarrow

$$3\varepsilon = 5gr$$

$$g = \frac{3}{5} \frac{\varepsilon}{r}$$

$$p = \left(\frac{3}{5}\right)^2 \frac{\varepsilon^2}{r^2} \quad \text{when } s_2 < 0 \quad \text{m.c. } \varepsilon < 7u_0$$

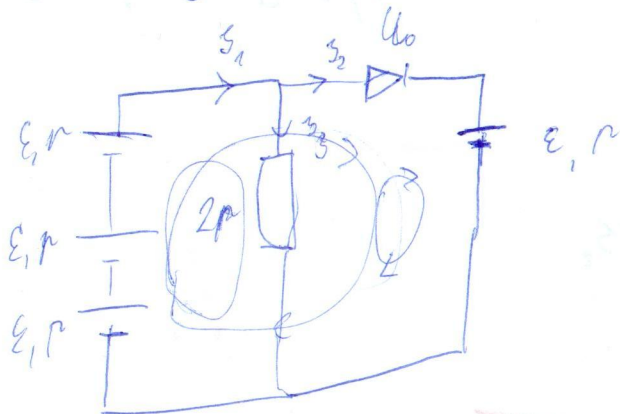
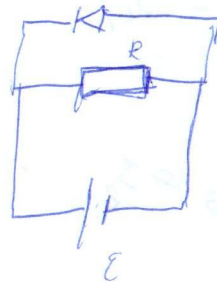
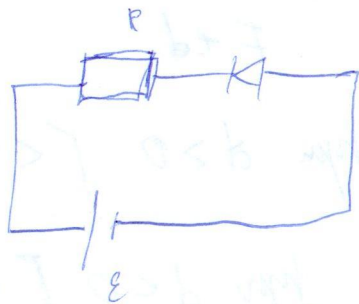


$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad | \cdot d$$

$$-\frac{d}{F} = 1 - \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = 1 + \frac{d}{F}$$

Черновик



$$I_1 = \frac{\varepsilon}{2r} - \frac{U_0}{4r} + \frac{I_3}{4}$$

$$3\varepsilon = \frac{3\varepsilon}{2} - \frac{3}{4}U_0 + \frac{3}{4}I_3 r$$

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$\frac{3}{2}\varepsilon + \frac{3}{4}U_0 = \frac{15}{4}I_3 r$$

$$3\varepsilon = 3I_1 r + I_3 2r$$

$$6\varepsilon + 3U_0 = 15I_3 r$$

$$2\varepsilon = U_0 + 3I_1 r + I_2 r$$

$$I_3 = \frac{6\varepsilon + 3U_0}{15r}$$

$$\frac{2\varepsilon - U_0 - 3I_1 r}{r} = I_2 r$$

$$P = I_3^2 2r = 2 \frac{(6\varepsilon + 3U_0)^2}{(15r)^2} r$$

$$I_1 = \frac{2\varepsilon}{r} - \frac{U_0}{r} + 3I_1 + I_3$$

при $I_2 \geq 0$

$$4I_1 = \frac{2\varepsilon}{r} - \frac{U_0}{r} + I_3$$

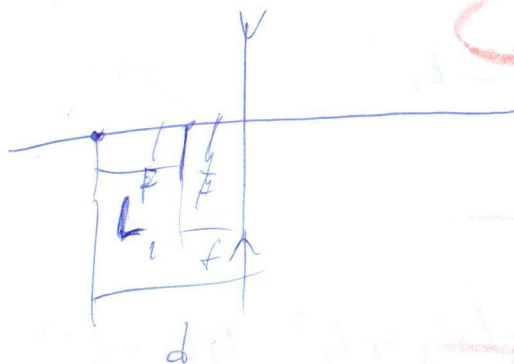
$$\varepsilon = U_0 + I_2 r + I_3 2r$$

Черновик

Олимпиада

ПВТ

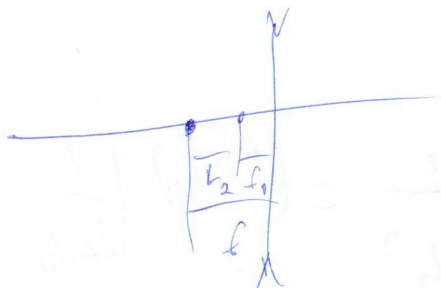
2016



$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} \neq \frac{1}{f}$$

$$d - f = L_1$$

$$d = L_1 + f$$



$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{f} - \frac{1}{f - L_2}$$

$$-\frac{1}{F} = -D = \frac{1}{f} - \frac{1}{f - L_2}$$

$$-\frac{1}{F} = \frac{1}{L_1 + f} - \frac{1}{f} = \frac{1}{f} - \frac{1}{f - L_2}$$

$$\frac{f - L_1 - f}{(L_1 + f)f} = + \frac{L_1}{(L_1 + f)f} = + \frac{L_2}{f(f - L_2)}$$

~~$$f^2 L_1 - L_1 L_2 f = L_1 L_2 f + L_2 f^2$$~~

$$f = \frac{2L_1 L_2}{L_1 - L_2}$$

$$L_1 f - L_1 L_2 = L_1 L_2 + f L_2$$

$$f(L_1 - L_2) = 2L_1 L_2$$

$$-p = \frac{l_1 - l_2}{2l_1 l_2} - \frac{1}{\frac{2l_1 l_2}{l_1 - l_2} - l_2}$$

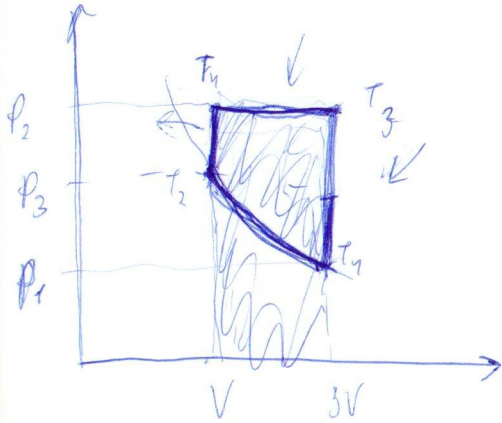
$$\frac{2l_1 l_2}{l_1 - l_2} - l_2 = \frac{2l_1 l_2 - l_1 l_2 + l_2^2}{l_1 - l_2} = \frac{l_1 l_2 + l_2^2}{l_1 - l_2}$$

$$+p = \frac{l_1 - l_2}{2l_1 l_2} - \frac{l_1 - l_2}{2l_1 l_2 + l_2^2} = (l_1 - l_2) \left(\frac{1}{2l_1 l_2} + \frac{1}{l_2(l_2 + l_1)} \right)$$

$$p = (l_1 - l_2) \left(\frac{1}{l_1 l_2 + l_2^2} - \frac{1}{2l_1 l_2} \right)$$

$$p = (l_1 - l_2) \frac{l_1 l_2 - l_2^2}{(l_1 l_2 + l_2^2) 2l_1 l_2} = \frac{(l_1 - l_2)(l_1 - l_2) l_2}{(l_1 + l_2) 2l_1 l_2} = \frac{(l_1 - l_2)^2}{(l_1 + l_2) 2l_1 l_2}$$

77-47-53-45
(178.4)



$$P_2 \cdot 2V = \frac{5}{2} R$$

$$P_1 \cdot 3V = R T_1$$

$$P_3$$

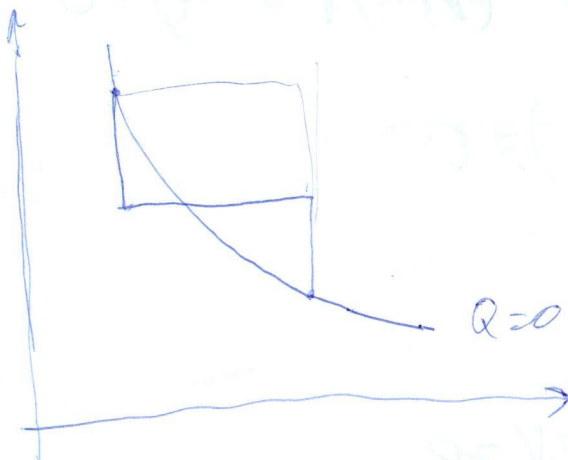
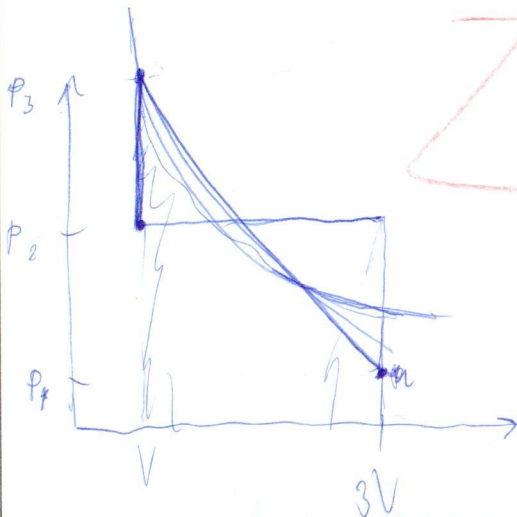
$$\Delta U = \frac{3}{2} R (T_2 - T_1)$$

$$A = P_2 \cdot 2V$$

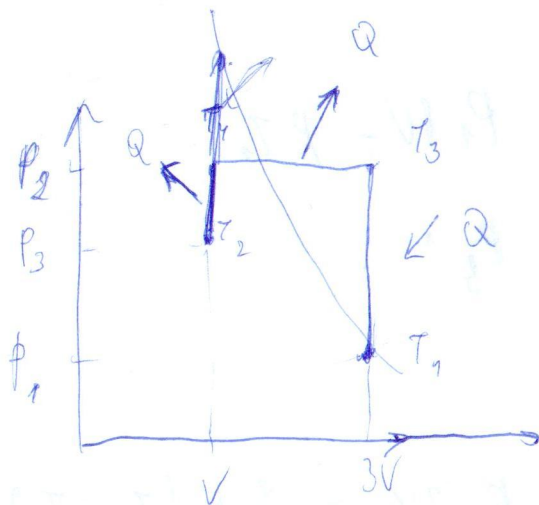
~~$$P_2 \cdot 2V = \frac{3}{2} R (T_2 - T_1)$$~~

$$P_3 V = P_1 (3V)^{\kappa}$$

$$\frac{P_3}{P_1} = (3)^{\kappa} = 3^{\frac{5}{3}}$$



$$\Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T$$



$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_3} \Rightarrow T_3 = \frac{p_2}{p_1} T_1$$

$$\frac{2V}{T_4} = \frac{3V}{T_3} \Rightarrow T_4 = \frac{1}{3} T_3$$

$$C_V(T_3 - T_1) - C_V(T_4 - T_2) - (C_V + R)(T_3 - T_4) = 0$$

~~$$C_V(T_2 - T_1) - R(T_3 - T_4) = 0$$~~

~~$$\frac{3}{2}(T_2 - T_1)$$~~

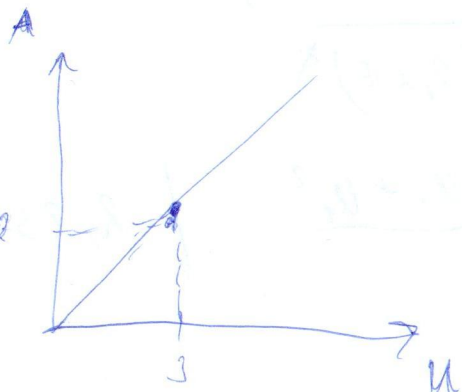
~~$$\frac{3}{2}(T_2 - T_1) - p_2 \Delta V = 0$$~~



Формы

2

$p = \text{const}$



$A = p \Delta T$

$U = \frac{3}{2} R \Delta T$

$\Delta T = \frac{2}{3R} U$

$A = R \frac{2}{3R} U$

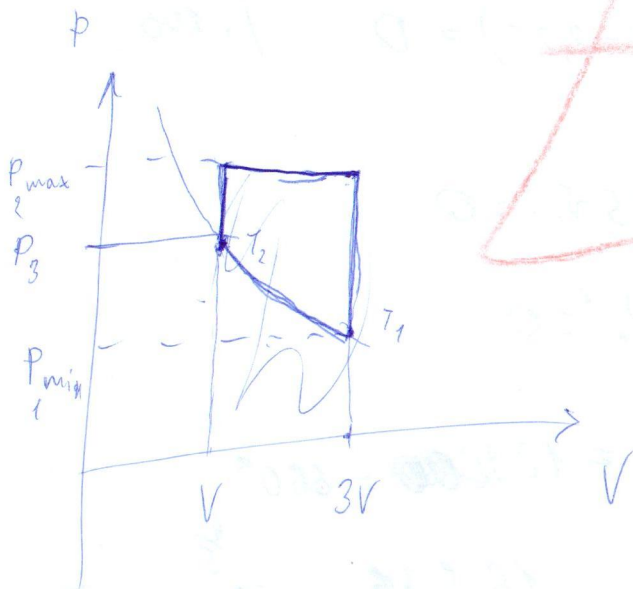
$A = \frac{2}{3} U$

$y = \frac{2}{3} x$

$p V^\gamma = \text{const}$

$\gamma = \frac{C - C_p}{C - C_v} = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$

$\frac{p_{\text{max}}}{p_1} = \frac{9}{20}$



$p_1 3V = R T_1$

$p_3 V = R T_2$

$p_3 V^\gamma = p_1 (3V)^\gamma$

$p_3 = p_1 (3)^\gamma$

$p_{\text{max}} 2V = \frac{3}{2} R (T_2 - T_1)$

~~$p_3 3V = R \cdot 1,2 T_1$~~

~~$p_1 3V = R T_1$~~

$p_{\text{max}} \cdot 2V = \frac{3}{2} R \cdot 0,2 T_1$

$p_{\text{max}} \cdot 2V = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{3} (R \overset{p_1 3V}{T_1}) =$

$p_{\text{max}} 2V = \frac{3}{10} p_1 3V$

$2 p_{\text{max}} = \frac{9}{10} p_1$

$$0,64 u_1 v_0^2 = u_1^2 + \frac{2,25 (0,8 v_0 - u_1)^2}{(2,25)}$$

$$0,64 v_0^2 = u_1^2 + \frac{0,64 v_0^2 - 1,6 v_0 u_1 + u_1^2}{2,25} \quad | \cdot 2,25$$

$$0,64 \cdot 2,25 v_0^2 = 2,25 u_1^2 + 0,64 v_0^2 - 1,6 v_0 u_1 + u_1^2$$

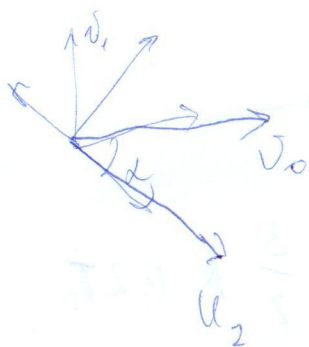
$$325 u_1^2 - 1,6 v_0 u_1 + 0,64 v_0^2 (1 - 2,25) = 0 \quad | \cdot 100$$

$$325 u_1^2 - 160 v_0 u_1 + 64 \cdot 1,25 v_0^2 = 0$$

$$325 u_1^2 - 160 v_0 u_1 + 80 v_0^2 = 0$$

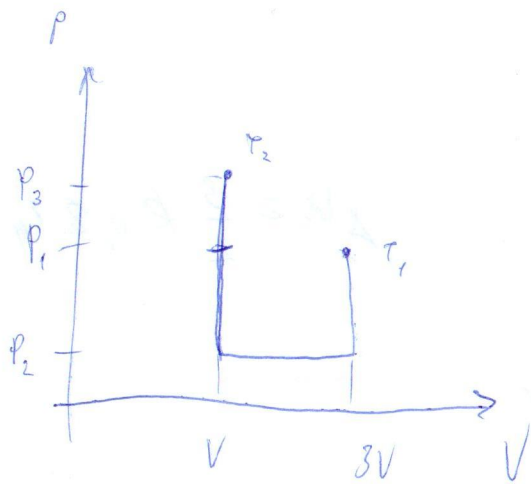
$$D = 25600 + 109000 = 129600 = 360^2$$

$$u_{1,2} = \frac{160 \pm 360}{650} = \frac{16 \pm 36}{65} = \frac{52}{65} \quad \left(\frac{20}{65} = \frac{4}{13} \right)$$



$$\frac{52}{65} = \frac{4}{5} \cdot \frac{13}{13}$$

$$\frac{65}{5} = \frac{13}{13}$$



$$P_1 \cdot 3V = R T_1 \quad T_1 = \frac{P_1 \cdot 3V}{R}$$

$$P_3 \cdot V = R T_2 = \frac{P_3 \cdot V}{R}$$

$$P_1 \cdot 3V = R T_1$$

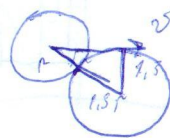
$$P_3 \cdot 5V = R T_1$$

$$P_3 \cdot V = R \frac{P_1 \cdot 3V}{R}$$

$$P_3 = \frac{18}{5} P_1$$

$$P_2 = \frac{9}{20} P_1$$

$$\frac{P_3}{P_2} = \frac{18 \cdot 20}{9} = 40$$



$$\sin \alpha = \frac{1.5}{2.5} = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\frac{4}{5} m_1 v_0 = m_1 u_1 = 1.5^2 m_1 u_1$$

$$m_1 \frac{4}{5} v_0 = m_1 u_1 + m_2 u_2$$

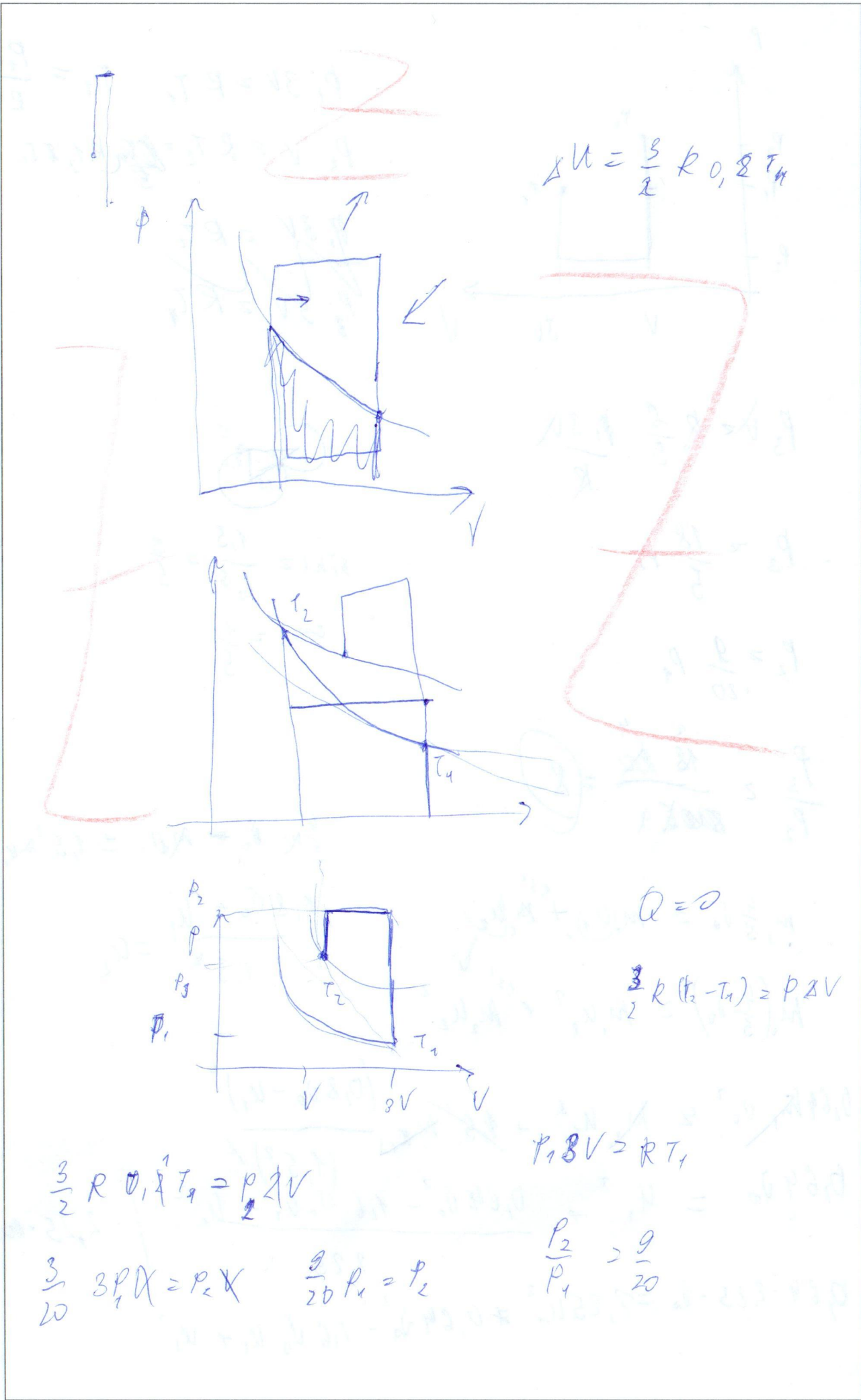
$$m_1 \left(\frac{4}{5} v_0\right)^2 = m_1 u_1^2 + m_2 u_2^2$$

$$\frac{0.8 v_0 - u_1}{1.5^2} = u_2$$

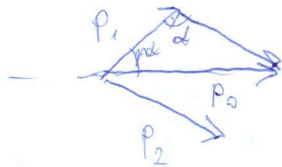
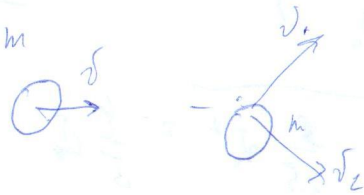
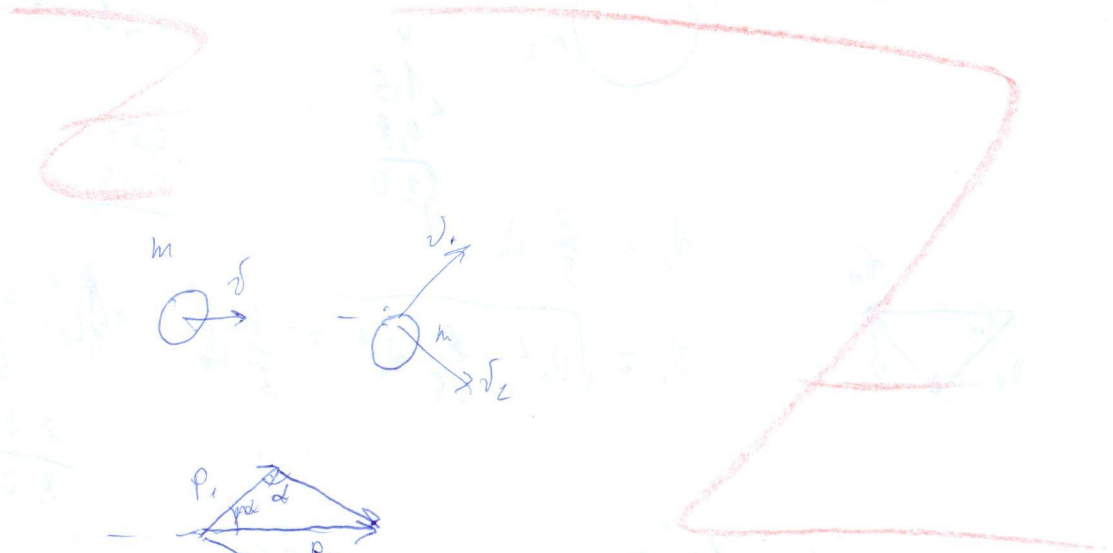
$$0.64 v_0^2 = u_1^2 + \frac{(0.8 v_0 - u_1)^2}{(1.5^2)}$$

$$0.64 v_0^2 = u_1^2 + \frac{0.64 v_0^2 - 1.6 v_0 u_1 + u_1^2}{2.25}$$

$$0.64 \cdot 2.25 \cdot v_0^2 = 2.25 u_1^2 + 0.64 v_0^2 - 1.6 v_0 u_1 + u_1^2$$



черновик



$$(m v_0)^2 = (m v_1)^2 + (m v_2)^2 + 2 m^2 v_1 v_2 \cos \alpha$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} + \frac{m (v_2)^2}{2}$$

$$m v_0^2 = m v_1^2 + m v_2^2$$

$$2 m^2 v_1 v_2 \cos \alpha = 0$$

$$\cos \alpha = 0$$

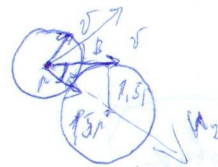
$$\alpha = 90^\circ$$

$$\beta = 60^\circ$$

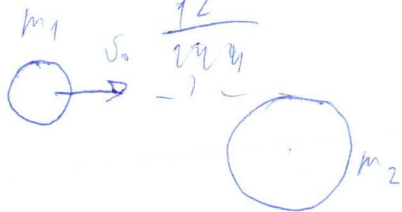
1
36
36
216
108
1296

12
12
24
12
24

16
36
52



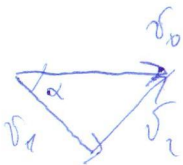
$$\sin \alpha = \frac{1,5r}{2,5r} = \frac{3}{5}$$



4
1,5
0,8
120

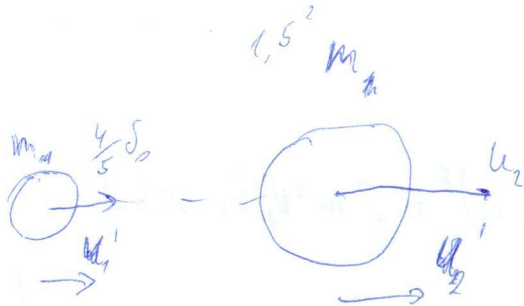
$$v_2 = \frac{3}{5} v_0$$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{9}{25} v_0^2} = \frac{4}{5} v_0$$



6,67
2,25

1,25
69
500
750
8000



$$m \frac{4}{5} v_0 = m u_1 + 1,5m u_2$$

$$\frac{m \cdot \left(\frac{4}{5} v_0\right)^2}{2} = \frac{m u_1^2}{2} + \frac{1,5m u_2^2}{2}$$

$$0,8 m v_0^2 = m u_1^2 + 2,25 m u_2^2$$

$$u_2 = \frac{0,8 v_0 - u_1}{2,25}$$

325
1300
80
104000
25600
129600

160
160
9600
16
25600

1,5
1,5
75
15
225
325
2
650

30
30
900
136
102
1956

Зрновик

$$98^2 \cdot 5^2 \cdot \sigma_0^2 = 3,25 u_1^2 - 1,6 \sigma_0 u_1 + 0,64 \sigma_0^2 \quad \text{Олимпиада ЦВТ 2016}$$

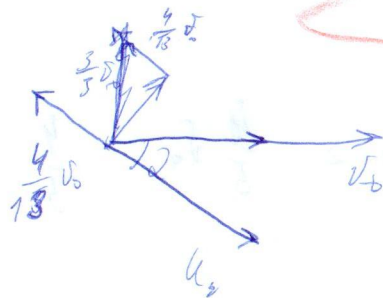
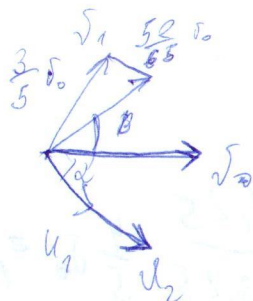
$$1,44 \sigma_0^2 = 3,25 u_1^2 - 1,6 \sigma_0 u_1 + 0,64 \sigma_0^2$$

$$3,25 u_1^2 - 1,6 \sigma_0 u_1 - 0,8 \sigma_0^2 = 0$$

$$325 u_1^2 - 160 \sigma_0 u_1 - 0,8 \sigma_0^2 = 0$$

$$D = \left(16000 + 104000 \right)^{1/2} = 1296000 = \left(360 \sigma_0 \right)^2$$

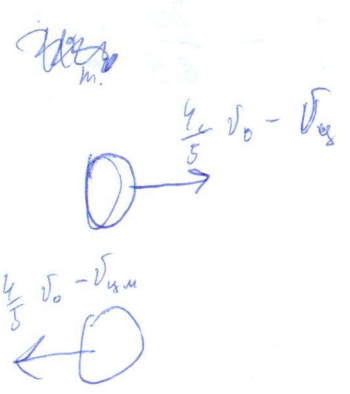
$$u_{1,2} = \frac{160 \pm 360 \sigma_0}{650} = \frac{52}{65} \sigma_0 ; - \frac{20}{65} \sigma_0$$



$$v_{cm} = \frac{m \frac{4}{5} v_0}{m + 1,5^2 m} = \frac{\frac{4}{5} v_0}{3,25} = \frac{4}{5 - 3,25} v_0$$

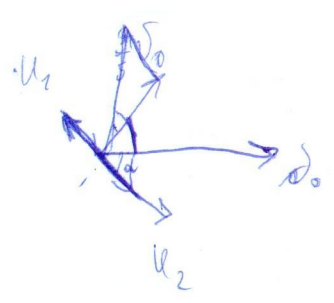


$$\frac{4}{5} v_0 - \frac{4}{5} \frac{v_0}{3,25} = \frac{4}{5} v_0 \left(1 - \frac{1}{3,25} \right) = \frac{2,25}{3,25} \frac{4}{5} v_0$$

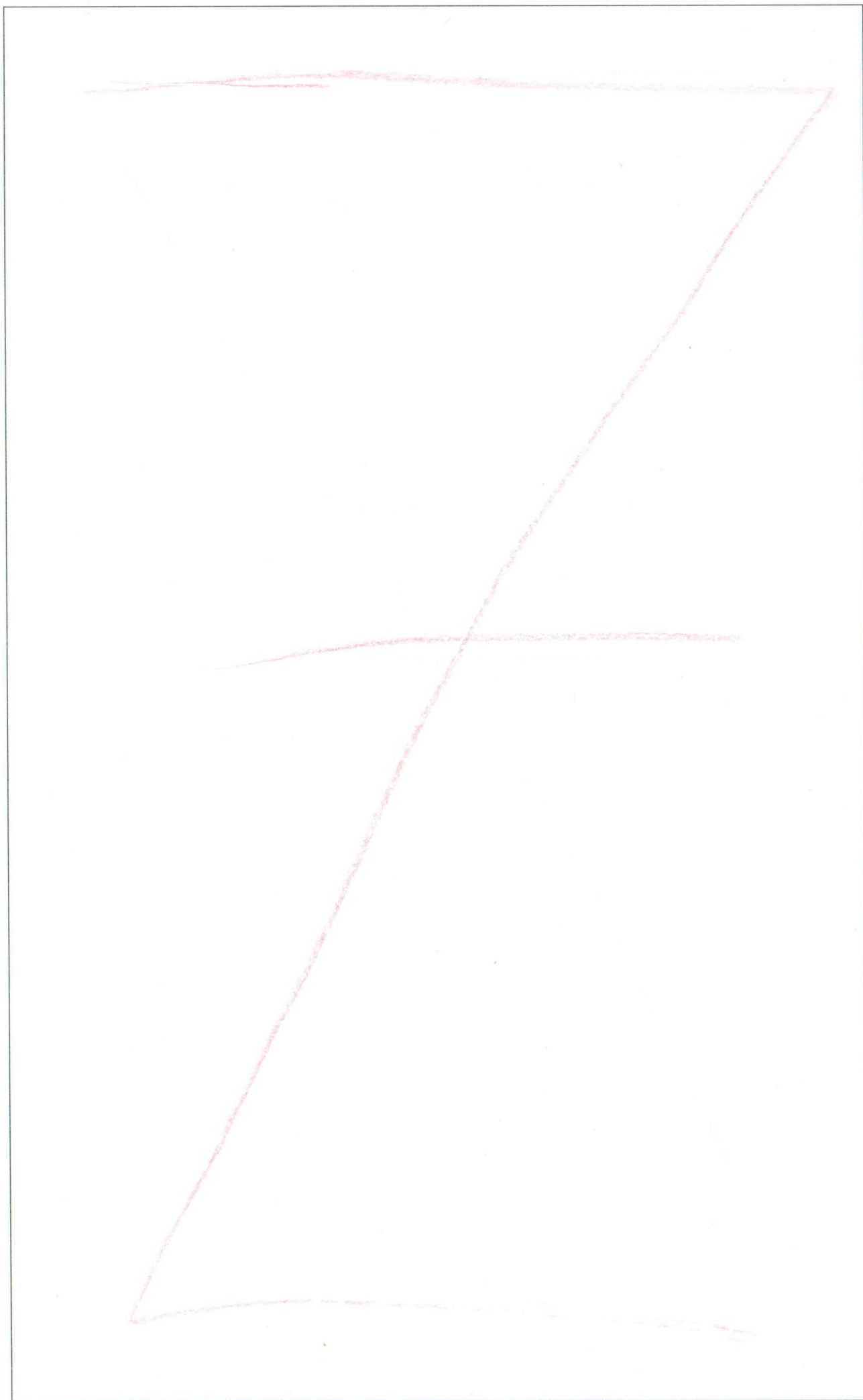


$$\frac{2,25}{3,25} = \frac{5}{13}$$

$$\frac{4}{5} v_0 - 2v_{cm} = \frac{4}{5} v_0 - \frac{4}{5} \frac{2v_0}{3,25} = \frac{1,25}{3,25} \frac{4}{5} v_0 = \frac{4}{15} v_0$$



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!