

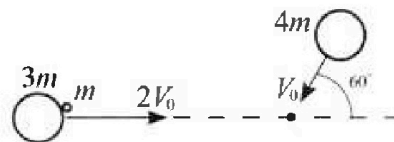
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-07

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

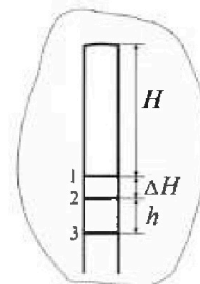


1. Две небольшие шайбы скользят по гладкой горизонтальной поверхности так, как показано на рисунке, после чего происходит их столкновение. Масса первой шайбы  $3m$ , скорость  $2V_0$ , масса второй шайбы  $4m$ , скорость  $V_0$ . Угол между направлениями скоростей  $60^\circ$ . К первой шайбе прикреплен кусочек пластилина массы  $m$ .



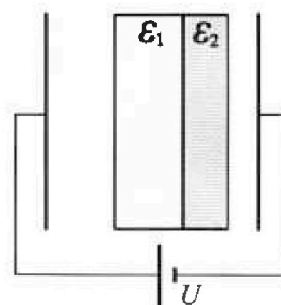
- √1) Найдите скорость шайб, если после столкновения они приклеились друг к другу.
  - √2) На какую величину  $E_0$  увеличится внутренняя энергия системы после такого столкновения?
  - 3) Известно, что произошел такой удар, что шайбы не слиплись, а пластилин полностью прилип к правой шайбе. При этом внутренняя энергия системы увеличилась на величину  $2E_0/5$  (см. предыдущий пункт задачи). Найдите модуль скорости одной шайбы относительно другой после такого удара.
- Движения шайб до и после удара поступательные. В ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

2. В воде на некоторой глубине удерживают пробирку в вертикальном положении, обращенную открытым концом вниз (см. рис.). Столб влажного воздуха имеет длину  $H = 30$  см, температура установилась  $t_1 = 17^\circ\text{C}$ , в таком состоянии пробирка находилась достаточно долго. В некоторый момент температуру системы резко поднимают до температуры  $t_2 = 77^\circ\text{C}$ , сохраняя прежнее давление. При этом вода в пробирке быстро опустилась с уровня 1 до уровня 2. После этого уровень воды начал медленно двигаться до уровня 3, опустившись на  $h = 10$  см. Изменением гидростатического давления на границе «воздух – вода» в пробирке можно пренебречь.



- 1) Найти расстояние  $\Delta H$  между первым и вторым уровнями. ✓
  - 2) Найти давление в пробирке  $P_0$ . Ответ дать в мм. рт. ст.
- Примечание: давление насыщенного пара воды при температуре  $t_1$  равно  $P_1 = 15$  мм. рт. ст., при температуре  $t_2$  равно  $P_2 = 305$  мм. рт. ст.

3. В плоский конденсатор с площадью обкладок  $S$  и расстоянием между ними  $d$  помещены параллельно обкладкам и напротив них две соприкасающиеся пластины (см. рис.). У одной пластины диэлектрическая проницаемость  $\epsilon_1 = 3$ , толщина  $d/2$ , у другой пластины  $\epsilon_2 = 4$ , толщина  $d/3$ . У обеих пластин площадь каждой из двух поверхностей равна  $S$ . Конденсатор подключен к источнику с напряжением  $U$ .



- 1) Найти напряженность электрического поля  $E$  в левом воздушном зазоре конденсатора.
- 2) Найти заряд  $Q$  положительно заряженной обкладки конденсатора. ✓
- 3) Найти связанный (поляризационный) заряд  $q$  на границе соприкосновения пластин.

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

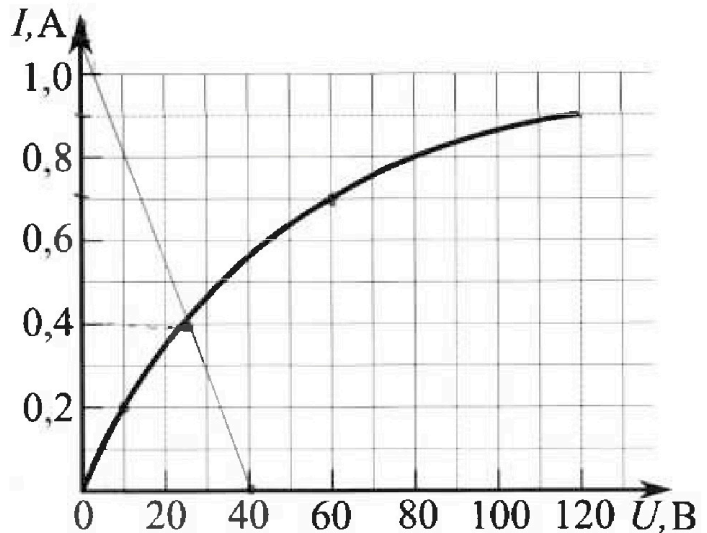
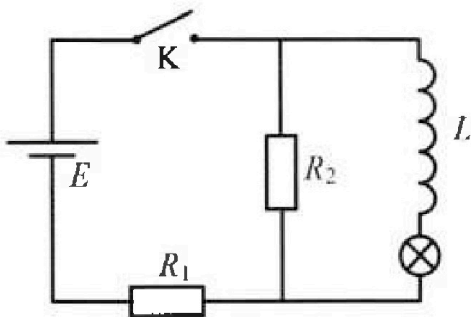
## Вариант 11-07

*Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

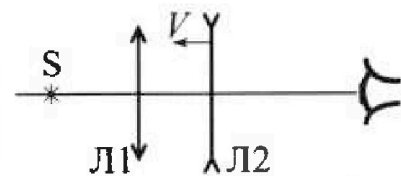


4. В цепи (см. рис.) катушка индуктивности и источник идеальные,  $L = 0,25$  Гн,  $E = 120$  В,  $R_1 = 100$  Ом,  $R_2 = 50$  Ом. Вольт-амперная характеристика лампочки накаливания приведена на рисунке. Ключ К замыкают.

- 1) Найти ток  $I_{10}$  через  $R_1$  сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти скорость возрастания тока через катушку сразу после замыкания ключа.
- 3) Найти ток через лампочку в установившемся режиме после замыкания ключа.



5. Главные оптические оси двух тонких линз совпадают. У линзы Л1 фокусное расстояние  $F_1 = 20$  см, у линзы Л2 фокусное расстояние  $F_2 = -10$  см. Неподвижный точечный источник света S расположен на расстоянии  $d = 10$  см от неподвижной линзы Л1. Линза Л2 приближается к Л1 с постоянной скоростью  $V = 1$  см/с. Изображение источника рассматривают со стороны линзы Л2 (см. рис.).



- 1) На каком расстоянии  $x_0$  от линз будет изображение, когда Л2 приблизится вплотную к Л1?
- 2) На каком расстоянии  $x$  от линзы Л2 будет изображение, когда расстояние между линзами станет  $L = 20$  см?
- 3) Найти скорость  $U$  (по модулю) изображения, когда расстояние между линзами станет  $L = 20$  см.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1)

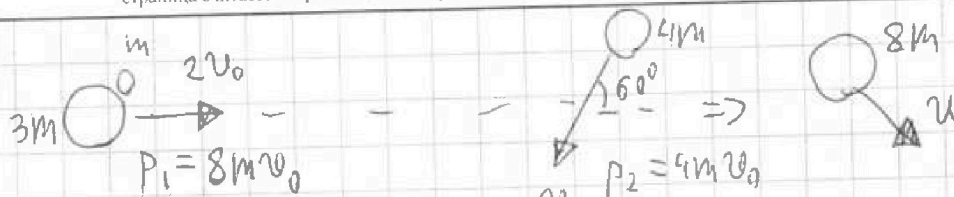
$m, v_0$

$\alpha = 60^\circ$

$u = ?$

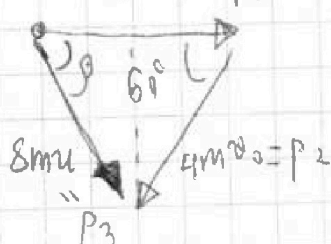
$E_0 = ?$

$u_{\text{отн}} = ?$



1) П.и. система "3m + m + 4m" замкнута

верен ЗСЧ.  $\sum \vec{p} = \text{const}$   
 $8mv_0 = p_1$  Th. cos



$$p_3^2 = 64m^2v_0^2 + 16m^2v_0^2 - 2 \cdot 8m^2v_0^2 \cdot 4 \cdot \cos 60^\circ$$

$$\cos 60^\circ = (80 - 32)m^2v_0^2 = 48m^2v_0^2$$

$$64m^2u^2 = 48m^2v_0^2$$

$$4u^2 = 3v_0^2$$

$$\left[ u = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 \right]$$

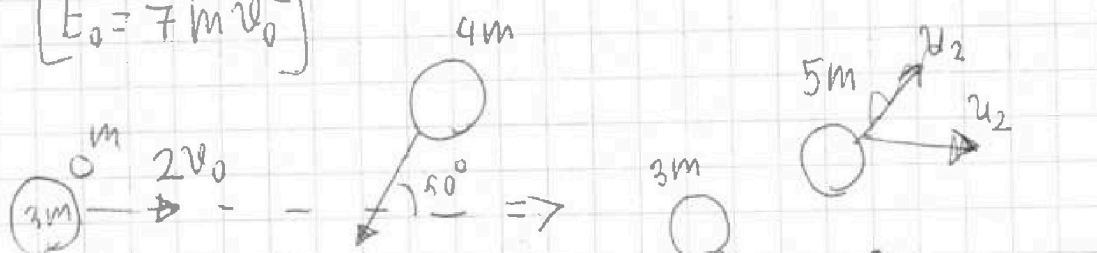
2) ЗСЭ

$$\frac{4m \cdot 4v_0^2}{2} + \frac{4mv_0^2}{2} = E_0 + \frac{8mu^2}{2}$$

$$10mv_0^2 = E_0 + 4m \cdot \frac{3}{4}v_0^2$$

$$\left[ E_0 = 7mv_0^2 \right]$$

3)



$$\frac{4m \cdot 4v_0^2}{2} + \frac{4mv_0^2}{2} = \frac{2}{5}E_0 + \frac{3mu_1^2}{2} + \frac{5mu_2^2}{2}$$

$$10mv_0^2 - \frac{14}{5}mv_0^2 = \frac{3mu_1^2}{2} + \frac{5mu_2^2}{2}$$

При неупругом ударе также верен ЗСЧ.

$$\frac{36}{5}mv_0^2 = \frac{3mu_1^2}{2} + \frac{5mu_2^2}{2} \quad \vec{v}_{\text{отн}} = \vec{u}_1 - \vec{u}_2$$





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{72}{5} v_0^2 = 3u_1^2 + 5u_2^2$$

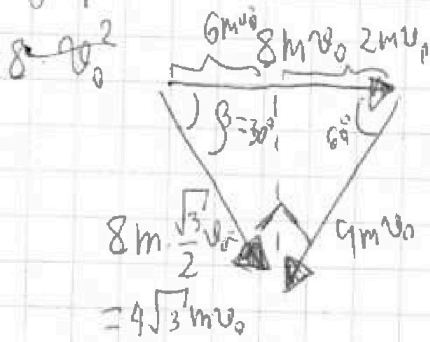
Центр масс

системы движется  
со скоростью  $u$

~~В ст. и относительные скорости тел до удара~~

~~и все ударения равны~~

~~из принципа Δ импульсов:  $16mv_0^2 = \frac{3}{4}v_0^2 + 64v_0^2 - 2 \cdot 8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$~~



$$\cos \beta = \frac{6^2}{9 \cdot \sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \beta = 30^\circ$$

$$64mv_0^2 = 25m u_2^2 + 9m u_1^2 - 30m^2 u_1 u_2 \cos \gamma$$
$$v_{отн}^2 = u_1^2 + u_2^2 - 2u_1 u_2 \cos \gamma$$

$$64v_0^2 = 25u_2^2 + 9u_1^2 - 15(u_1^2 + u_2^2 - v_{отн}^2)$$

$$2u_1 u_2 \cos \gamma = u_1^2 + u_2^2 - v_{отн}^2 \quad 64v_0^2 = 10u_1^2 - 6u_2^2 + 15v_{отн}^2$$

$$\frac{144}{5} v_0^2 = 6u_1^2 + 10u_2^2$$

~~$25u_2^2 = 9u_1^2 + 64v_0^2$~~



ОТВЕТ:  $u = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 \quad E_0 = 7mv_0^2$







На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$P_{\text{ПАРА}} + P_{\text{С.В.}2} = P_1 + P_{\text{С.В.}1} = P_0 \quad \frac{P_{\text{ПАРА}}}{P_{\text{С.В.}1}} = \frac{P_1}{P_{\text{С.В.}1}} \quad P_{\text{ПАРА}} = P_1 \cdot \frac{P_{\text{С.В.}2}}{P_{\text{С.В.}1}}$$

$$P_{\text{С.В.}2} = \frac{J_{\text{С.В.}2} R}{S} \cdot \frac{T_2}{M + \Delta M} \quad P_{\text{С.В.}1} = \frac{J_{\text{С.В.}1} R}{S} \cdot \frac{T_1}{M} \quad P_{\text{ПАРА}} = P_1 \cdot \frac{T_2 M}{(M + \Delta M) T_1}$$

$$\frac{P_{\text{С.В.}1}}{P_{\text{С.В.}2}} = \frac{T_1 (M + \Delta M)}{T_2 M} \quad P_{\text{С.В.}2} = \frac{T_2 M}{T_1 (M + \Delta M)} \cdot P_{\text{С.В.}1}$$

~~$$P_1 \frac{T_2 M}{(M + \Delta M) T_1} + P_1 \frac{T_2 M}{T_1 (M + \Delta M)} = P_1 + P_{\text{С.В.}1} \quad P_{\text{С.В.}1} = \frac{T_2 M}{T_1} \cdot \frac{M + \Delta M}{M}$$~~

$$P_1 \frac{T_2 M}{(M + \Delta M) T_1} + \frac{T_2 M}{T_1 (M + \Delta M)} P_{\text{С.В.}1} = P_1 + P_{\text{С.В.}1} \Rightarrow \frac{T_2 M}{(M + \Delta M) T_1} = 1$$

$$T_2 M = T_1 M + T_1 \Delta M \quad \Delta M = M \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1} =$$

$$\frac{P_{\text{С.В.}2} \cdot (M + \Delta M + h)}{T_2} = \frac{P_{\text{С.В.}1} \cdot M}{T_1} \quad P_{\text{С.В.}1} + P_1 = P_{\text{С.В.}2} + P_2$$

$$P_{\text{С.В.}2} = \frac{P_{\text{С.В.}1} \cdot M \cdot T_2}{T_1 (M + \Delta M + h)} \quad P_{\text{С.В.}1} + P_1 = P_{\text{С.В.}1} \frac{T_2 M}{T_1 (M + \Delta M + h)} + P_2$$

$$P_{\text{С.В.}1} \left( 1 - \frac{T_2 M}{T_1 (M + \Delta M + h)} \right) = P_2 - P_1 \quad P_{\text{С.В.}1} = \frac{P_2 - P_1}{1 - \frac{T_2 M}{T_1 (M + \Delta M + h)}}$$

$$P_0 = P_1 + \frac{P_2 - P_1}{1 - \frac{T_2 M}{T_1 (M + \Delta M + h)}}$$

ОТВЕТ:

$$\Delta M = M \frac{T_2 - T_1}{T_1} \approx 60 \text{ см}$$

$$P_0 = P_1 + \frac{P_2 - P_1}{1 - \frac{T_2 M}{T_1 (M + \Delta M + h)}} \approx 1275 \text{ мм. см.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

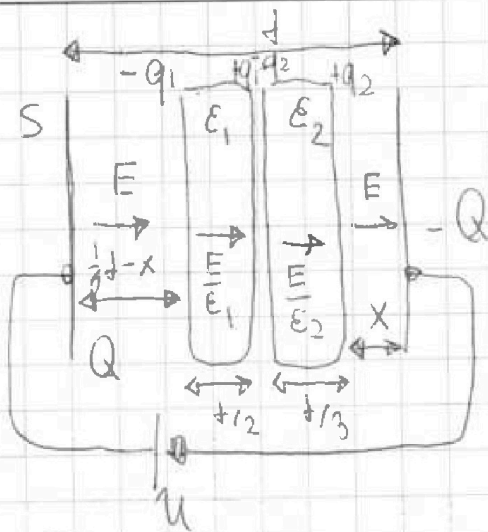
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



- 3]  
 $S, d, U$   
 $\epsilon_1 = 3$   
 $d/2$   
 $\epsilon_2 = 4$   
 $d/3$   
 $E = ?$   
 $Q = ?$   
 $q = ?$



$$\sigma = \frac{Q}{S}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

Диэлектрики никак не влияют на распределение поля и зарядов вне них.

$$E = \frac{U}{d} \Rightarrow U = E \cdot d$$

Интегрируем

разность потенциалов

$$\Delta \varphi = E \cdot d$$

$$\frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{U}{d} \Rightarrow Q = \frac{U \epsilon_0 S}{d}$$

$$U = E \left( \frac{1}{6}d - x \right) + \frac{E}{\epsilon_1} \cdot \frac{d}{2} + \frac{E}{\epsilon_2} \cdot \frac{d}{3} + E x$$

Интегрируем по слоям диэлектриков

Разность потенциалов:

$$U = E \left( \frac{1}{6}d - x \right) + \frac{E}{\epsilon_1} \cdot \frac{d}{2} + \frac{E}{\epsilon_2} \cdot \frac{d}{3} + E x = \frac{1}{6} E d + \frac{1}{6} E d + \frac{1}{12} E d =$$

$$= \frac{5}{12} E d \Rightarrow$$

$$E = \frac{12U}{5d}$$

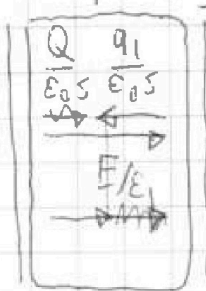
$$\frac{12U}{5d} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$Q = \frac{12U \epsilon_0 S}{5d}$$

Интегрируем

$$\frac{E}{\epsilon_1} + \frac{q_1}{\epsilon_0 S} = E \quad \frac{q_1}{\epsilon_0 S} = \frac{2}{3} E \quad q_1 = \frac{2E \epsilon_0 S}{3}$$

$$\text{Второй диэлектрик: } \frac{E}{\epsilon_2} + \frac{q_2}{\epsilon_0 S} = E$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{E}{4} + \frac{q_2}{\epsilon_0 S} = E \quad \frac{q_2}{\epsilon_0 S} = \frac{3E}{4} \quad q_2 = \frac{3E\epsilon_0 S}{4}$$

$$q = q_1 - q_2 = \left( \frac{2}{3} - \frac{3}{4} \right) E\epsilon_0 S = -\frac{1}{12} E\epsilon_0 S = -\frac{1}{12} \frac{12U}{5d} \epsilon_0 S$$

$$q = -\frac{U\epsilon_0 S}{5d}$$

ОТВЕТ:  $E = \frac{12U}{5d}$      $Q = \frac{12U\epsilon_0 S}{5d}$      $q = -\frac{U\epsilon_0 S}{5d}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

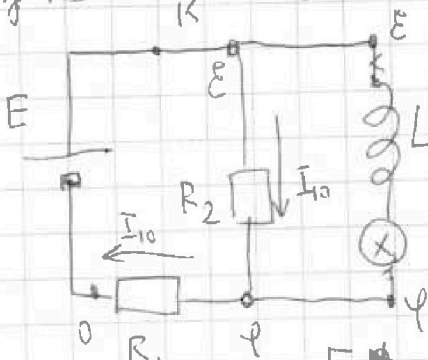
**МОТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порука QR-кода недопустима!



4) *Цепь переменных* *Сразу мне запомнится*

$L = 0,25 \text{ Гн}$   
 $\mathcal{E} = 120 \text{ В} = E$   
 $R_1 = 100 \text{ Ом}$   
 $R_2 = 50 \text{ Ом}$



*м.к. на катушке = 0*  
 $E - \varphi = \varphi$   
 $I_{10} = \frac{\varphi}{R_2} = \frac{\varphi}{R_1}$

$R_1 = 2R_2$   
 $E - \varphi = \frac{\varphi}{2} \Rightarrow E = \frac{3}{2}\varphi$

- 1)  $I_{10} = ?$
- 2)  $\left(\frac{dI}{dt}\right)_0 = ?$
- 3)  $I_{\otimes} = ?$

$\varphi = \frac{2}{3}E$   
 $I_{10} = \frac{2}{3} \frac{E}{R_2} = \frac{4}{5} \text{ А} = 0,8 \text{ А}$

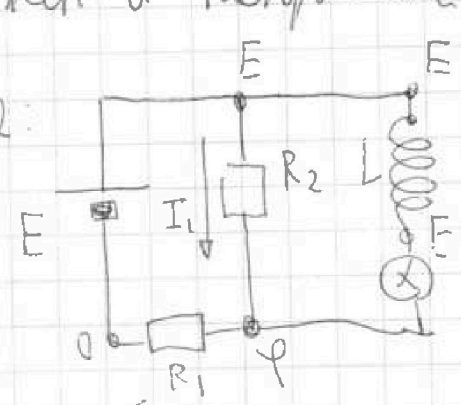
*м.к. в катушке*  $I_L = 0$ , *м.к. лампы*  $U_{\text{лампы}} = 0$

$U_L = E - \varphi = \frac{E}{3} = L \left(\frac{dI}{dt}\right)_0 \Rightarrow \left(\frac{dI}{dt}\right)_0 = \frac{E}{3L} = 160 \frac{\text{А}}{\text{с}}$

*В установившемся режиме м.к. через катушку исчезает и напряжение = 0*

*В уст. режиме:*

$E - \varphi = U_{\otimes}$   
 $I_1 + I_{\otimes} = I_2$



$I_1 = \frac{E - \varphi}{R_2}$   
 $I_2 = \frac{\varphi}{R_1}$

$\frac{U_{\otimes}}{R_2} + I_{\otimes} = \frac{E - U_{\otimes}}{R_1}$

$\varphi = E - U_{\otimes}$

$U_{\otimes} + I_{\otimes} R_2 = \frac{E - U_{\otimes}}{2} \Rightarrow I_{\otimes} R_2 = \frac{E - 3U_{\otimes}}{2} \Rightarrow I_{\otimes} = \frac{E}{2R_2} - \frac{3}{2R_2} U_{\otimes}$

*- нагрузочная прямая*



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.  
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$I_{\alpha}(u) = \frac{6}{5} A - \frac{3}{100} u_{\alpha} \text{ м}^{-1} \text{ при } I_{\alpha} = 0 \quad u_{\alpha} = 40 \text{ В}$$

из ВАХ, получаем, что  $(I_{\alpha} = 0,4 \text{ A})$ , а при  $I_{\alpha} = 0$   $u = 0$   
 $I = 1,2 \text{ A}$

Ответ: 1)  $I_{10} = \frac{E}{3R_2} = 0,8 \text{ A}$

2)  $\left(\frac{dI}{dt}\right)_0 = \frac{E}{3L} = 160 \frac{\text{A}}{\text{с}}$

3)  $I_{\alpha} = 0,4 \text{ A}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



5)

$F_1 = 20 \text{ см}$

$F_2 = 10 \text{ см}$

$d = 10 \text{ см}$

$v = 1 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

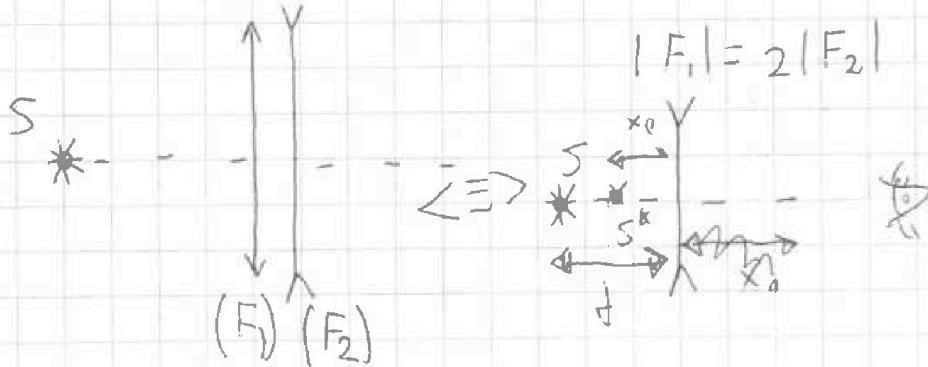
1)  $x_0 = ?$

2)  $x = ?$

$L = 20 \text{ см}$

3)  $u = ?$

1) Когда линзы расходятся вместе



Одна реальная или мнимая система

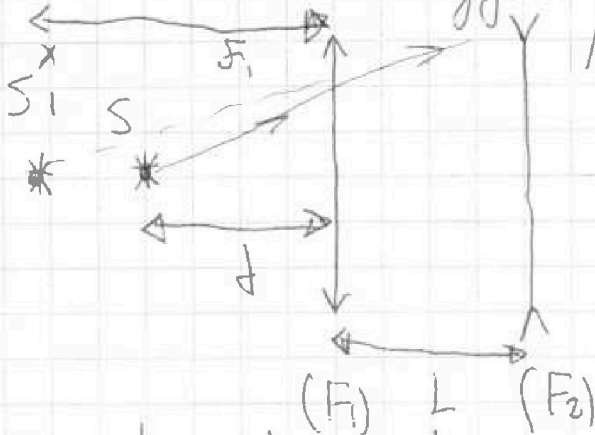
$$\frac{1}{F_{\text{сист}}} = D_{\text{сист}} = D_1 + D_2 = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2} = \frac{1}{2F_1} - \frac{1}{2F_2} = \frac{1}{2(F_1 - F_2)}$$

$F_{\text{сист}} = 2(F_1 - F_2) = 2(20 - 10) = 20 \text{ см}$  - по формуле

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{x_0} = -\frac{1}{2F_2} = -\frac{1}{F_1} \Rightarrow \frac{1}{x_0} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F_1}$$

$$\frac{1}{x_0} = \frac{1}{10 \text{ см}} + \frac{1}{20 \text{ см}} = \frac{3}{20 \text{ см}} \Rightarrow \boxed{x_0 = \frac{20}{3} \text{ см}} \quad \boxed{x_0 = \frac{F_1 d}{F_1 + d}}$$

2) Рассчитаеме между линзами



$$\Lambda_1: \frac{1}{d} - \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_1} \Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F_1} = \frac{F_1 + d}{F_1 d} \Rightarrow f_1 = \frac{F_1 d}{F_1 + d}$$

$d < F_1 \Rightarrow$  мнимое изображение в объективе линзы

$$\Lambda_2: \frac{1}{L + f_1} - \frac{1}{f_2} = -\frac{1}{F_2} \Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{1}{L + f_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{F_2 + L + f_1}{(F_2)(L + f_1)}$$

$$f_2 = x = \frac{|F_2|(L + \frac{F_1 d}{F_1 + d})}{|F_2| + L + \frac{F_1 d}{F_1 + d}} \Rightarrow \boxed{x = 8 \text{ см}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

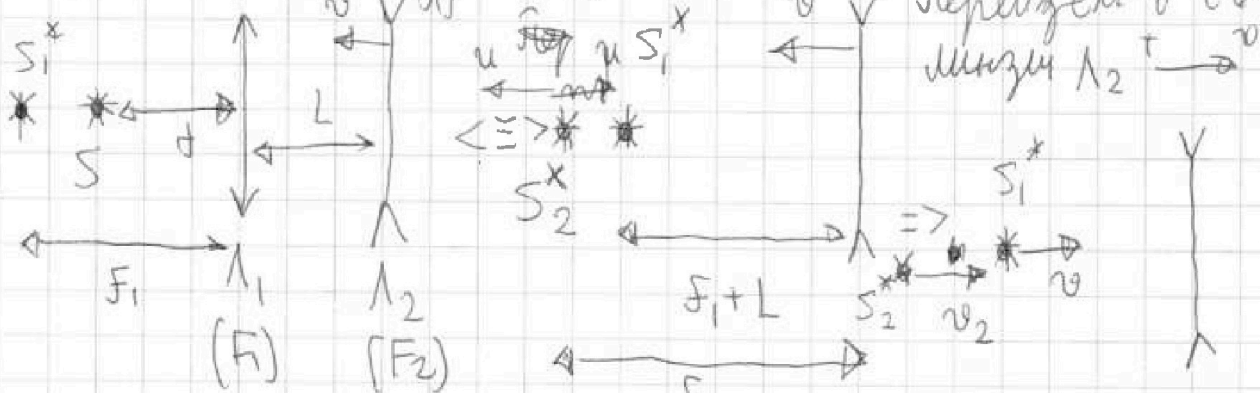
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

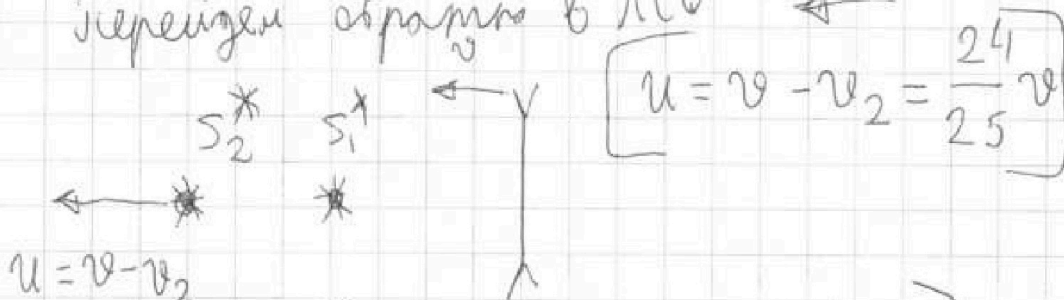
3) Рассчитать расстояние между мизами L



$$v_2 = \Gamma^2 v \quad \Gamma = \frac{F_2}{F_1 + L} = \frac{8}{40} = \frac{1}{5}$$

$$v_2 = \frac{v}{25}$$

Перейдем обратно в ЛСО + v



ОТВЕТ:  $x_0 = \frac{20}{3} \text{ см}$   $x = 8 \text{ см}$   $u = \frac{24}{25} \cdot \frac{\text{см}}{\text{с}}$

$$x_0 = \frac{F_1 d}{F_1 + L} \quad x = \frac{|F_2| \left( L + \frac{F_1 d}{F_1 + L} \right)}{|F_2| + L + \frac{F_1 d}{F_1 + L}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$1 - \frac{10}{13} = \frac{3}{13}$$

$$U_{\text{отн}}^2 = U_2^2 + U_1^2 - 2U_1U_2 \cos \delta = 290 \cdot 13 + \frac{290 \cdot 13}{3}$$

64M

$$15 + \frac{290}{1 - \frac{10000}{13335}}$$

$$\begin{array}{r} 290 \\ \times 13 \quad 2 \\ \hline 870 \\ 290 \\ \hline 3770 \end{array}$$

$$1 - \frac{10000}{13335} = \frac{3}{103}$$

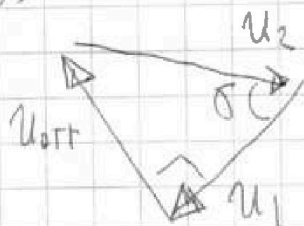
$$15 + \frac{290}{1 - \frac{10500}{13335}}$$

$$\frac{13-10}{13} = \frac{3}{13}$$

$$+ \frac{1260}{15} = \frac{1275}{15}$$

$$\frac{3770}{3} = \frac{1260}{17}$$

$\delta = 90^\circ$



$$3U_2^2 - 10U_1^2 = 15U_{\text{отн}}^2$$

$$25U_2^2 + 9U_1^2 = 69 \frac{10000}{13335} U_{\text{отн}}^2$$

$$25U_2^2 - 9U_1^2 = 10U_1^2 - 6U_2^2 + 15U_{\text{отн}}^2$$

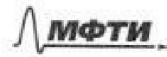
$$25U_2^2 - 9U_1^2$$



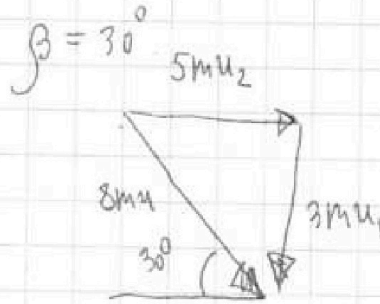
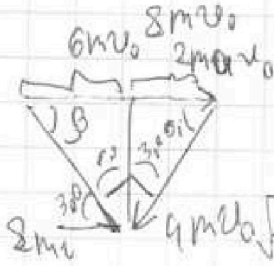
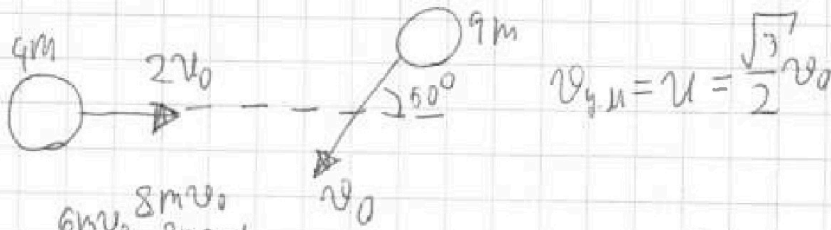
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

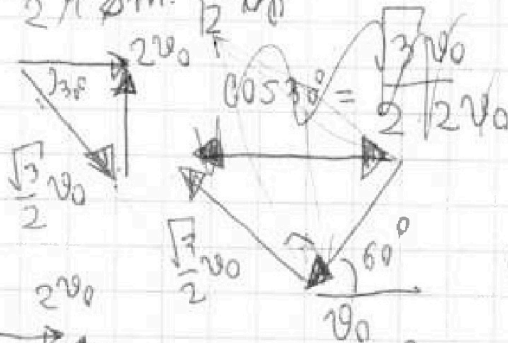
- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\cos \beta = \frac{6mv_0}{2 \cdot 8m \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} v_0} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

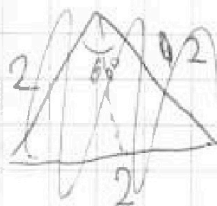


$$u_1^2 = 4v_0^2 + \frac{3}{4}v_0^2 - 2 \cdot 2v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}v_0 \cdot \cos 30^\circ$$

$$= 4v_0^2 + \frac{3}{4}v_0^2 - 4 \cdot 3v_0^2 = \frac{(20-12)}{4}v_0^2 = 2v_0^2$$

$$\frac{3}{4} + 2 = \frac{11}{4}$$

$$\sum \vec{p} = 0 =$$



$$\cos 60^\circ = \frac{2+2-2}{2 \cdot 2} = \frac{1}{2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:



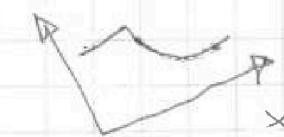
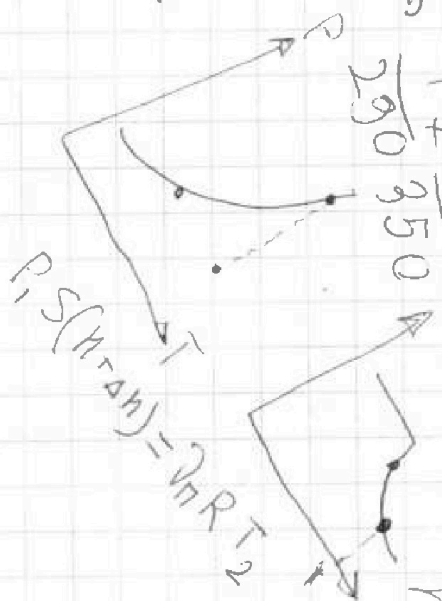
- 1  2  3  4  5  6  7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$307. \frac{4m v_0^2}{2} + \frac{4m v_0^2}{2} = \frac{2}{5} E_0 + \frac{3m v_1^2}{2} + \frac{5m v_2^2}{2}$$

$$8m v_0^2 + 2m v_0^2 = \frac{2}{5} E_0$$



$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 = 1,2$$

$$(P_0 - P_1) S = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

$$P_1 S(H + \Delta H) = \nu n R T_2$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

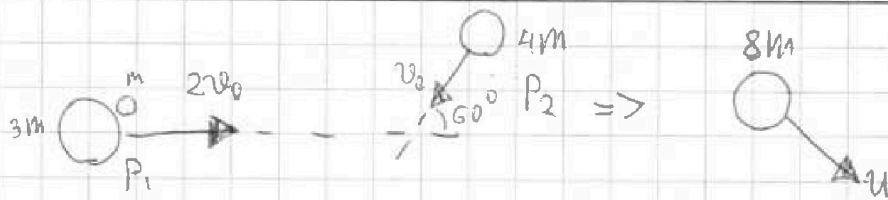
- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

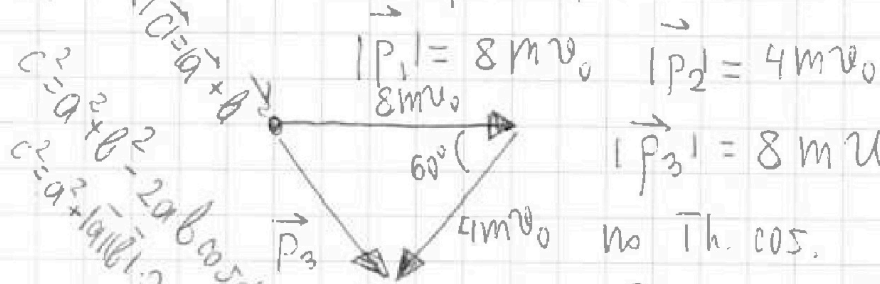


$m, v_0$   
 $d = 60^\circ$



1) III к системе  $3m + m + 4m$  "замкнутой",  $m$

$E_0$  берем 3CU:  $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_3 = \text{const}$



$80 \cdot 10 = 200u$   
 $u = 40$

$c^2 = a^2 + b^2 + 2ab \cos \theta$   
 $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \theta$

$p_3 = 64m^2v_0^2 + 16m^2v_0^2 - 8 \cdot 4m^2v_0^2 \cos 60^\circ = 80m^2v_0^2 - 32m^2v_0^2 = 48m^2v_0^2$

$p_3 = 8mU = 8m \cdot 40 \Rightarrow [v_0 = 40]$

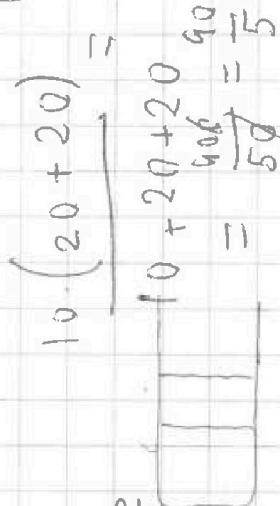
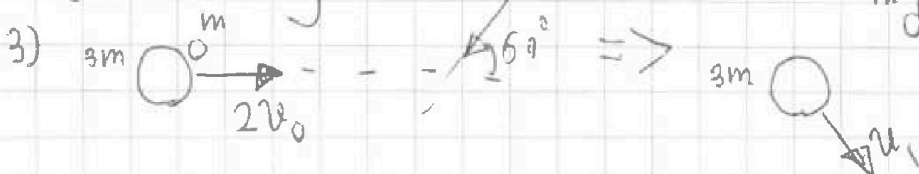
2) 3C7 (механика + термодинамика)

$\frac{4m(2v_0)^2}{2} + \frac{4m \cdot v_0^2}{2} = E_0 + \frac{8mU^2}{2}$

$\frac{4m \cdot 4v_0^2}{2} + \frac{4m v_0^2}{2} = E_0 + \frac{8m v_0^2}{2}$

$E_0 = 8m v_0^2 + 2m v_0^2 - 4m v_0^2 = 6m v_0^2$

$[E_0 = 6m v_0^2]$





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$P_1 H = \int_{\pi} R T_1$$

$$P_{c.v} H = \int_{c.v} R T_1$$

$$P_{пар} S(H + \Delta H) = \int_{\pi} R T_2$$

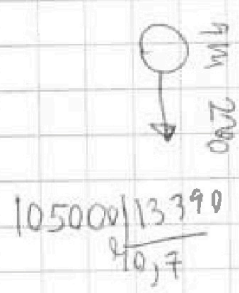
$$P_{c.v} S(H + \Delta H) = \int_{c.v} R T_2$$

u-c.y.m.

$$P_1 + P_{c.v} = P_{пар} + P_{c.v} = P_2 + P_{c.v}$$

$$64u^2 = 25u_2^2 + 9u_1^2 - 2$$

$$P_1 = \frac{\int_{\pi} R T_1}{S H} \quad P_{c.v} = \frac{\int_{c.v} R T_1}{S H}$$

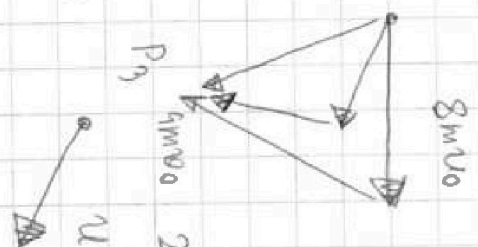


10500	P
13390	

$$\frac{\int_{\pi} T_1}{H} + \frac{\int_{c.v} T_1}{H} = \frac{\int_{c.v} T_2}{(H + \Delta H)} + \frac{\int_{\pi} T_2}{(H + \Delta H)}$$

$$\int_{\pi} \left( \frac{T_1}{H} - \frac{T_2}{H + \Delta H} \right) = \int_{c.v} \left( \frac{T_2}{H + \Delta H} - \frac{T_1}{H + \Delta H} \right)$$

$$\int_{\pi} = \int_{c.v}$$



$$2 \cdot 36 = 9u_1^2 + 5u_2^2$$

$$2 \cdot 36 = 9u_1^2 + 5u_2^2$$

$P_{c.v} + P_1$

$$P_{c.v} S(H + \Delta H) = \int_{c.v} R T_2$$

$$P_{c.v} S(H + \Delta H) = \int_{c.v} R T_2$$

$$\frac{(H + \Delta H) P_{c.v}}{T_2} = \frac{P_{c.v} S(H + \Delta H)}{S H T_2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Чтение QR-кода недоступно!

$$P_{\text{ПАР}} = P_1 \frac{T_2 M}{(M + \Delta M) T_1}$$

$$P_1 \frac{T_2 M}{T_1 (M + \Delta M)}$$

$$\frac{305 - 15}{1 - \frac{350 \cdot 30}{290 \cdot 46}} = \frac{290}{290 \cdot 46 - 350 \cdot 30}$$

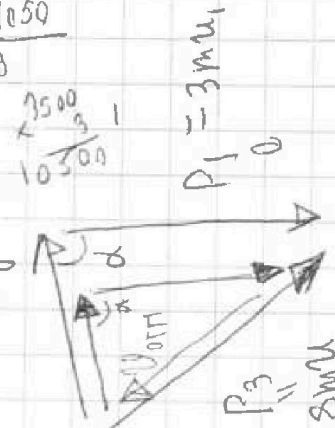
$$P_1 \frac{T_2 M}{(M + \Delta M) T_1} \cdot S(M + \Delta M) = \Delta p_1 R D_2$$

$$350 \cdot 30 = \frac{10500}{13}$$

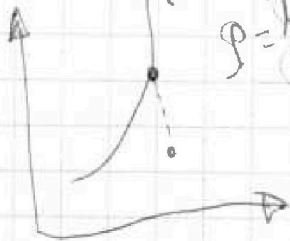
$$P_{c.p.1} = \frac{\Delta c.p. R T_1}{S M}$$

$$P_{c.p.2} = \frac{\Delta c.p. R T_2}{S(M + \Delta M)}$$

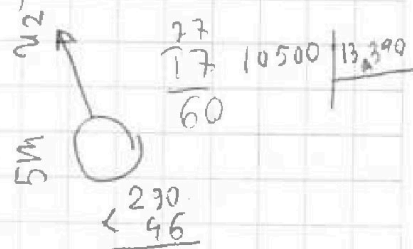
$$P_2 = 5 \text{ мм}$$



$$P_1 \frac{T_2 M}{(M + \Delta M) T_1} + \frac{\Delta c.p. R T_2}{S(M + \Delta M)} = P_1 + \frac{\Delta c.p. R T_1}{S(M)}$$



$$\frac{P_{c.p.1}}{P_{c.p.2}} = \frac{T_1 (M + \Delta M)}{T_2 M}$$

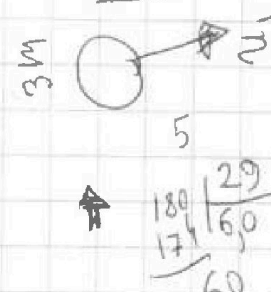


10,6 + 30

$$P_{c.p.1} = P_{c.p.2} \frac{T_1 (M + \Delta M)}{T_2 M}$$

$$P_{c.p.2} = P_1$$

$$P_{\text{ПАР}} = P_1 \frac{T_2 M}{(M + \Delta M) T_1}$$



$$P_1 \frac{T_2 M}{(M + \Delta M) T_1} + P_{c.p.2} = P_1 + P_{c.p.2} \left( \frac{T_1 (M + \Delta M)}{T_2 M} \right)$$

$$P_{c.p.2} (\gamma - 1) = P_1 (\gamma - 1)$$

$$\frac{180 \cdot 29}{35} = \frac{171 \cdot 30}{171 \cdot 6}$$

$$30 \cdot \frac{350 - 290}{290} = 30 \cdot \frac{60}{290} = \frac{1800}{290}$$

