



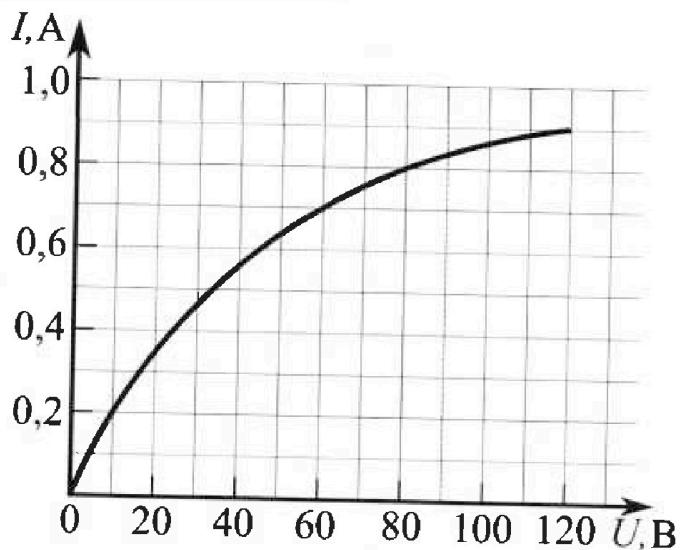
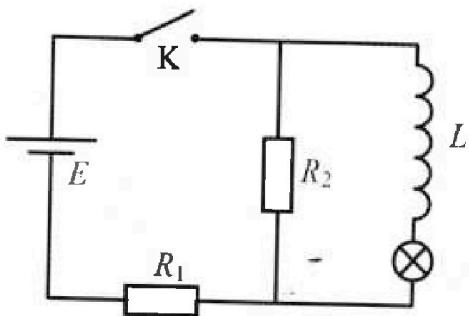
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



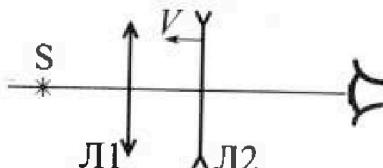
Вариант 11-07

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

4. В цепи (см. рис.) катушка индуктивности и источник идеальные, $L = 0,25 \text{ Гн}$, $E = 120 \text{ В}$, $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 50 \Omega$. Вольт-амперная характеристика лампочки накаливания приведена на рисунке. Ключ К замыкают.
- 1) Найти то к 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 $F_1 = 20 \text{ см}$, у линзы Л2 фокусное расстояние $F_2 = -10 \text{ см}$. Неподвижный точечный источник света S расположен на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ от неподвижной линзы Л1. Линза Л2 приближается к Л1 с постоянной скоростью $V = 1 \text{ см/с}$. Изображение источника рассматривают со стороны линзы Л2 (см. рис.).



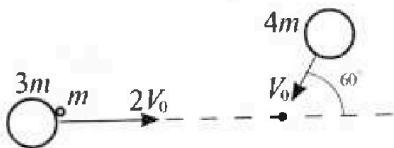
- 1) На каком расстоянии x_0 от линз будет изображение, когда Л2 приблизится вплотную к Л1?
- 2) На каком расстоянии x от линзы Л2 будет изображение, когда расстояние между линзами станет $L = 20 \text{ см}$?
- 3) Найти скорость U (по модулю) изображения, когда расстояние между линзами станет $L = 20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

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-07

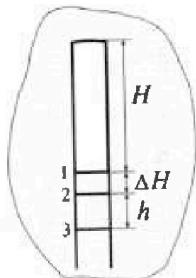
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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° . К первой шайбе прикреплен кусочек пластилина массы m .



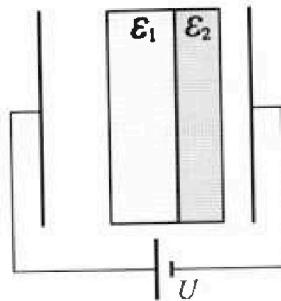
- 1) Найти единую скорость шайб, если после столкновения они приклеились друг к другу.
 - 2) На какую величину E_0 увеличится внутренняя энергия системы после такого столкновения?
 - 3) Известно, что произошел такой удар, что шайбы не слиплись, а пластилин полностью прилип к правой шайбе. При этом внутренняя 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 $t_2 = 77^\circ\text{C}$, сохранив 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 ΔH 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.



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

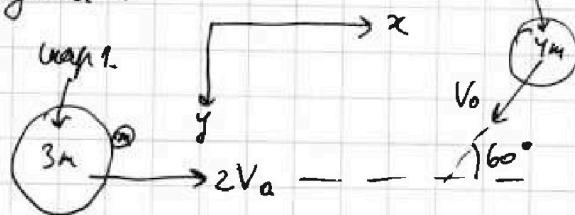
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

ЛМФТИ.

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

Задача 1.



шар 1.

шар 2.

V_0

60°

$$4m \cdot 2V_0 - 4m \cdot V_0 \cos 60^\circ = 8m \cdot V_x \quad (1)$$

$$4m \cdot V_0 \sin 60^\circ = 8m \cdot V_y \quad (2)$$

$$V_x - \text{скорость смены направления удара по оси } x.$$

$$V_y - \text{скорость смены направления удара по оси } y.$$

Две оси y :

$$4m \cdot V_0 \sin 60^\circ = 8m \cdot V_y \quad (2) \quad V_y - \text{скорость смены направления удара по оси } y.$$

ночная удар по оси y .

Из уравнений (1) и (2) находим:

$$V_x = \frac{3V_0}{4}, \quad V_y = \frac{\sqrt{3}V_0}{4}$$

Ночная скорость в лаб. системе отсчета будет равна

$$\sqrt{\frac{9V_0^2}{16} + \frac{3V_0^2}{16}} = \sqrt{\frac{12V_0^2}{16}} = \frac{\sqrt{3}V_0}{2}$$

$$2) \text{ Ночная энергия системы: } \frac{9m \cdot (2V_0)^2}{2} + \frac{4m \cdot V_0^2}{2} = 10mV_0^2$$

Конечная энергия системы (после столкновения):

$$\frac{8m \cdot \left(\frac{\sqrt{3}V_0}{2}\right)^2}{2} = \frac{24mV_0^2}{8} = 3mV_0^2$$

$$E_0 = E_{\text{конеч}} - E_{\text{нач}} = 3mV_0^2 - 10mV_0^2 = -7mV_0^2$$

3) Перейдем в систему отсчета шара №1. до столкновения:



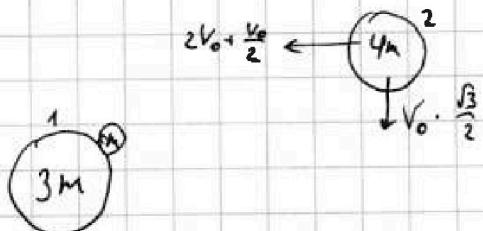
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

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

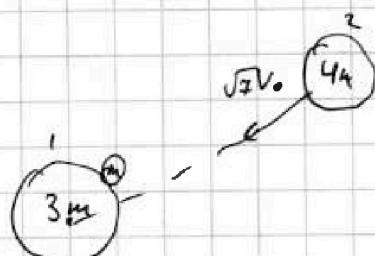


V_2 - начальная скорость

шайбы 2 в системе отсчета
шайбы 1 до столкновения.

$$V_2 = \sqrt{\frac{3V_0}{4} + \frac{25V_0}{4}} = \sqrt{\frac{28V_0}{4}} = \sqrt{7}V_0.$$

Имеем:



По закону сохранения
импульса:

$$4m \cdot \sqrt{7}V_0 = 3m \cdot V_1 + 3m \cdot V_{2c} \quad (3)$$

V_1 - скорость шайбы 1 после столк-
новения.

V_{2c} - скорость шайбы 2 после столкнов-
ения.

Закон сохранения энергии:

$$\frac{4m \cdot (\sqrt{7}V_0)^2}{2} + \frac{2E_0}{5} = \frac{3m \cdot V_1^2}{2} + \frac{5m \cdot V_{2c}^2}{2} \quad (4)$$



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

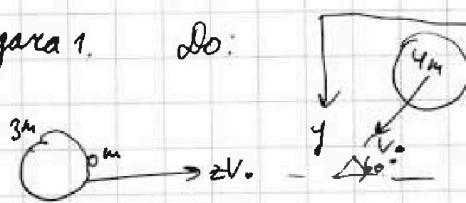
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

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

Задача 1. do:



1) Закон сохранения импульса
для оси x:

$$4m \cdot 2V_0 - 4m \cdot V_x \cdot \cos 60^\circ = 8m \cdot V_x$$

После:



для оси y:

$$4m \cdot V_0 \cdot \sin 60^\circ = 8m \cdot V_y$$

$$2mV_0 \cdot \sqrt{3} = 8m \cdot V_y \quad (2)$$

Решаем (1) и (2):

$$V_x = \frac{6V_0}{8} = \frac{3V_0}{4}$$

$$V_y = \frac{mV_0\sqrt{3}}{4m} = \frac{V_0\sqrt{3}}{4}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{конечное}} &= \sqrt{\frac{9V_0^2}{16} + \frac{3V_0^2}{16}} = \\ &= \sqrt{\frac{12V_0^2}{16}} = \sqrt{\frac{2\sqrt{3}V_0^2}{4}} = \frac{\sqrt{3}V_0}{2} \end{aligned}$$

2) Начальная энергия:

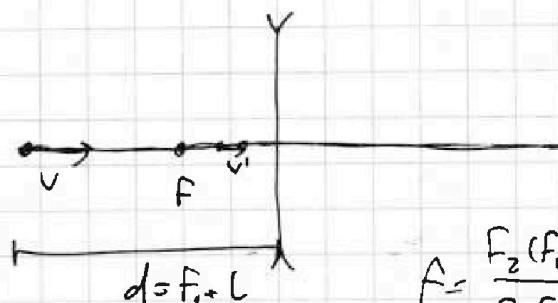
$$\begin{aligned} &\frac{4m \cdot (2V_0)^2}{2} + \frac{4m \cdot V_0^2}{2} \\ &= \frac{16mV_0^2}{2} + \frac{4mV_0^2}{2} = 10mV_0^2. \end{aligned}$$

Конечная энергия:

$$\frac{8m \cdot \left(\frac{\sqrt{3}V_0}{2}\right)^2}{2} = \frac{8 \cdot \frac{3V_0^2}{4}}{2} = \frac{2 \cdot 3V_0^2}{2} = 3V_0^2$$

$$E_0 = 3mV_0^2 - 10mV_0^2 = -7mV_0^2.$$

$V' = V$.



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

$$\theta = \frac{1}{d^2} \cdot V + \frac{1}{P^2} \cdot V'$$

$$\begin{aligned} F &= \frac{F_2(f_1 + l)}{f_1 + f_2 + l}, \quad d^{-1} = \frac{1}{P^2} V_u = \frac{1}{d^2} \cdot V. \\ &\Delta = \frac{1}{d} \cdot \left(\frac{F_2}{F_1 + F_2 + l} \right) \cdot V. \quad V_y = \frac{P^2}{d^2} \cdot V. \end{aligned}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

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

Задача 2. 1) В пробирке в начальном положении находятся $J_{\text{возд}}$ молей воздуха и J_b молей водяного пара.



S — площадь попереч. сечения пробирки.

Уравнение состоян. идеал. газа в нач. положении:

$$P_0 \cdot H \cdot S = (J_{\text{возд}} + J_b) R t, \quad (1)$$

Когда мы резко увеличиваем температуру системы, водяной пар не успевает пристать к равновесию с конденсирующейся снизу поверхностью борта, сразу после повышения температуры J_b становится выше не.

Уравнение состоян. идеал. газа сразу после повышения:

$$P_0 (H + \Delta H) S = (J_{\text{возд}} + J_b) R t_2 \quad (2) \quad \text{Делим (1) на (2):}$$

$$\cancel{\frac{H}{H + \Delta H}} = \frac{t_1}{t_2} \quad \Delta H = H \frac{t_2}{t_1} - H = H \cdot \frac{350}{290} H - H = \\ = \frac{35}{29} H - H = \frac{6 H}{29} = \frac{6 \cdot 30 \text{ см}}{29} = \frac{180}{29} \text{ см}$$

3) Когда длина увеличилась ещё на h , то водяной пар входит в равновесие с водой, это давление станет P_2 . В самый начальный момент времени это давление равно P_1 . Т.к. во все приложения суммарное

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице!



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

давление воздуха и пара равно P_0 , то
в момент увеличения давления на ΔH давление
сухого воздуха равно $P_0 - \Delta H$, (ведь пар не успел присоединиться
в равновесие, его давление не успело измениться при резком
увеличении температуры).

В конечном состоянии барометр давление воздуха равно
 $P_0 - P_1$. Рассмотрим уравнение состояния газа для
сухой воды в моменты уровня 2 и 3:

$$(P_0 - P_1)(H + \Delta H) \cdot S = J_{\text{возд}} R t_2 \quad (3)$$

$$(P_0 - P_2)(H + \Delta H + h) \cdot S = J_{\text{возд}} R t_2. \quad (4)$$

Делим уравнение (3) и (4):

$$(P_0 - P_1)(H + \Delta H) = (P_0 - P_2)(H + \Delta H + h)$$

$$\text{Решаем и получаем } P_0 = \frac{P_2 H + P_2 \Delta H + P_2 h - P_1 H - P_1 \Delta H}{h}, \text{ где}$$

$$H = 30 \text{ см} \quad \Delta H = \frac{180}{29} \text{ см} \quad h = 10 \text{ см}$$

$$P_1 = 15 \text{ см. рт. см.} \quad \text{и} \quad P_2 = 305 \text{ см. рт. см.}$$

$$P_0 = 1365 \text{ см. рт. см.}$$

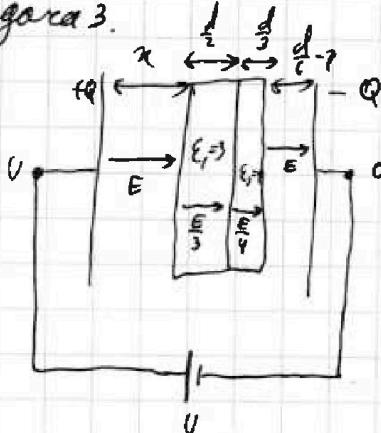
$$\text{Ответ: } \Delta H = 6 \frac{6}{29} \text{ см; } P_0 = 1365 \text{ см. рт. см.}$$



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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

Задача 3.



1) Е - нал, которое проходит в воздушных зазорах конденсатора. Равнотенсия напряжений между обкладками конденсатора V , также распределяются как:

$$V = E \cdot x + E \left(\frac{d}{6} - x \right) + \frac{\epsilon_1}{3} \cdot \frac{d}{2} + \frac{\epsilon_2}{4} \cdot \frac{d}{3}$$

$$\Rightarrow V = E \cdot \frac{d}{6} + E \cdot \frac{d}{6} + E \cdot \frac{d}{12}$$

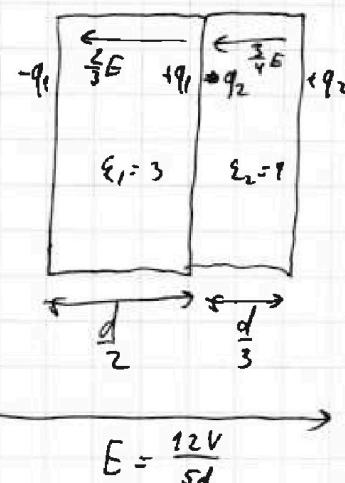
$$\Rightarrow E = \frac{12V}{5d}$$

x - расстояние между левой обкладкой и диэлектриком ϵ_1 .

- Это нал и проходит в воздуш. зазорах.

2) Это нал создается зарядами Q и $-Q$ на обкладках: $\frac{Q}{\epsilon_0 \cdot 5} = \frac{12V}{5d} \Rightarrow Q = \frac{12V \cdot \epsilon_0 \cdot 5}{5d}$ - это заряд на полюсистой обкладке.

3)



q_1, q_2 - заряды на диэлектриках

Внутри диэлектриков создается такое нал, что в диэлектрике ϵ_1 суммарное нал $\frac{12V}{15d}$ в ϵ_2 $\frac{12V}{60d}$

Ищем:

$$\frac{q_1}{\epsilon_0 \cdot 5} = \frac{2}{3} \cdot \frac{12V}{5d} \Rightarrow q_1 = \frac{24V \epsilon_0 \cdot 5}{15d}$$

$$\frac{q_2}{\epsilon_0 \cdot 5} = \frac{3}{4} \cdot \frac{12V}{5d} \Rightarrow q_2 = \frac{36V \epsilon_0 \cdot 5}{20d}$$

Финал. заряд на синке: ~~$\frac{24V \epsilon_0 \cdot 5}{15d} + \frac{36V \epsilon_0 \cdot 5}{20d}$~~

$$\frac{24V \epsilon_0 \cdot 5}{15d} - \frac{36V \epsilon_0 \cdot 5}{20d} = -\frac{36V \epsilon_0 \cdot 5}{30d} = -\frac{3V \epsilon_0 \cdot 5}{30d}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



1

2

3

4

5

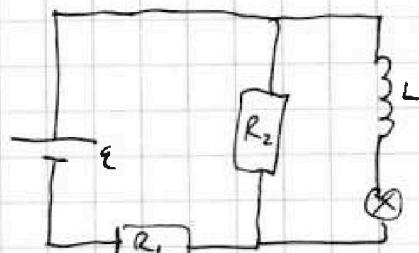
6

7

МФТИ

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

~~Задача 2~~ Задача:



1) Струя после замыкания
контакта ток ^{на сопротивление} установившееся не
может \Rightarrow он через катушку.

По II правилу Кирхгофа:

$$E = I_{10} \cdot R_2 + I_{10} \cdot R_1 \Rightarrow$$

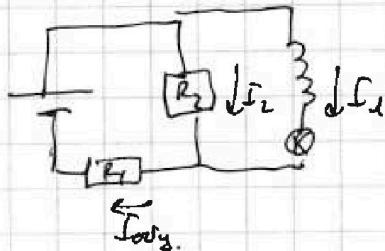
$$I_{10} = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{120 \text{ В}}{100 + 50} = \frac{12}{15} \text{ А} = \frac{4}{5} \text{ А} = 0,8 \text{ А.}$$

2) Напряжение на катушке равно $I_{10} \cdot L_2$, т.к.

на катушке напряжение = 0.

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{I_{10} \cdot R_2}{L} = \frac{40}{0,25 \text{ м}} = 160 \frac{\text{А}}{\text{секунда}}$$

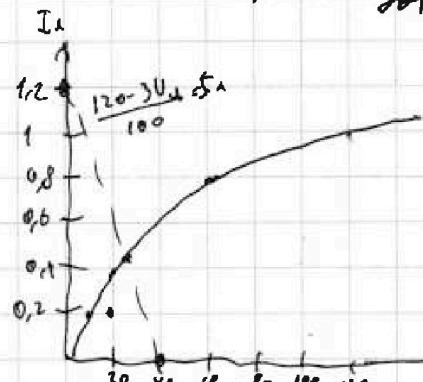
3) В установившемся режиме ток \Rightarrow через катушку
тоже нуль.



По правилам кирхгофа:

$$\left. \begin{array}{l} E = I_2 \cdot R_2 + I_{10} \cdot R_1 \\ I_2 \cdot R_2 = U_{\text{напряж.}} \\ I_2 + I_{10} = I_{\text{общ.}}, \text{ опред.} \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow I_{10} = \frac{120 - 3U_{\text{напряж.}}}{100}$$



Прика пересечении $I_{10} = 0,4$

ток через катушку равен 0,4А.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

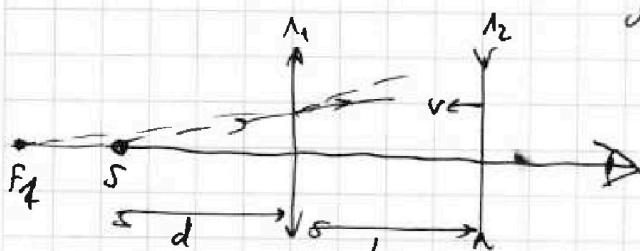
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

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

Задача 5.



В линзе L_1 , где L_2 создается
длинное изображение,

Формула тонкой линзы для
 L_1 :

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d} + \frac{1}{P}, \text{ где } P = 20 \text{ м}$$

$$= F_1.$$

Слишки зеркальные линзы L_2 , предмет находится на
расстоянии $F_1 + L$, где L - расстояние между линзами.
Формула тонкой линзы для L_2 :

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_1 + L} + \frac{1}{P}, \Rightarrow P = \frac{F_2(F_1 + L)}{F_1 + F_2 + L} \quad \text{Для } L=0$$

$$\text{получаем } \frac{F_1 F_2}{F_1 + F_2} = \frac{20}{3} \text{ см.}$$

$$\text{Для } L=20 \text{ получаем } \frac{40}{5} = 8 \text{ см.}$$

$$3) \text{ параллельное увеличение для 2-й линзы: } P = \frac{A}{d} = \frac{F_2(F_1 + L)}{F_1 + F_2 + L}$$

$$= \frac{F_2}{F_1 + F_2 + L}.$$

Оптическое зеркало линзы предмет движется со
скоростью V , \Rightarrow изображение со скоростью $\left(\frac{F}{d}\right)^2 \cdot V$

$$= \frac{F^2}{(F_1 + F_2 + L)^2} \cdot V \quad \text{Если же предмет обратно в 1/c, то получим}$$

$$\frac{F^2 V}{(F_1 + F_2 + L)^2} - V = \frac{10^2 \cdot 1 \text{ см}/\text{s}}{(10 + 20 + 20)^2} - 1 \text{ см}/\text{s}.$$

$$= \frac{100}{7200} - 1 = \frac{1}{72} - \frac{25}{72} = -\frac{24}{72} \text{ см}/\text{s} \quad \text{Ответ: 1) } \frac{20}{3} \text{ см 2) } 8 \text{ см 3) } \frac{24}{72} \text{ см}$$



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!



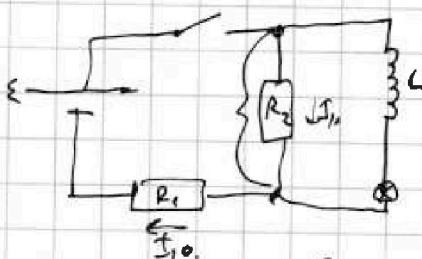
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

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



$$E_{10} = \frac{E}{R_1 + R_2} \cdot I_{10}$$

$$I_{10} = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

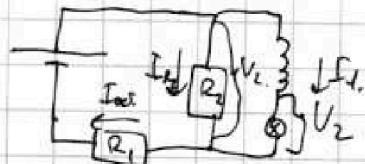
$$\begin{array}{r} 1 \\ 120 \\ \hline 6000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 50 \\ \hline 5000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 120 \\ \hline 120 \end{array}$$

$$V = I_{10} \cdot R_2 = \frac{E}{R_1 + R_2} \cdot R_2 = \frac{E R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V = L \cdot \frac{dI}{dt} = \frac{dI}{dt} = \frac{V}{L} = \frac{E R_2}{L(R_1 + R_2)}$$



$$E = I_{R_2} \cdot R_2 + I_{\text{os}} \cdot R_1$$

$$I_{R_2} \cdot R_2 = V_d$$

$$E = V_d + I_{\text{os}} \cdot R_1$$

$$I_{R_2} + I_d = I_{\text{os}}$$

$$I_{R_2} = \frac{V_d}{R_2}$$

$$I_{\text{os}} = \frac{E - V_d}{R_1}$$

$$I_d = I_{\text{os}} - I_{R_2}$$

$$I_d = \frac{E - V_d}{R_1} - \frac{V_d}{R_2} = \frac{(E - V_d) R_2 - V_d R_1}{R_1 R_2}$$

$$= \frac{E R_2 - V_d R_2 - V_d R_1}{R_1 R_2} = \frac{E R_2 - V_d (R_1 + R_2)}{R_1 R_2} =$$

$$= \frac{(120 \cdot 50 - V_d (100 + 50))}{100 \cdot 50} =$$

$$(120 - 33.33) \cdot 120 - 60$$

$$= \frac{6000 - V_d \cdot 150}{5000} = \frac{600 - V_d \cdot 15}{500} = \left(\frac{120 - 3V_d}{100} = I_d \right)$$

$$\frac{120}{100} = 0.6$$

$$\frac{120 - 3V_d}{100} = \frac{120 - 180}{100} = -0.6$$

$$\frac{15}{60} = \frac{2}{8}$$

$$120 - 3 \cdot 60 =$$

$$120 - 180 = \frac{-60}{100} = -0.6$$

$$\frac{120 - 3 \cdot 45}{100} =$$

$$120 - 240 = \frac{-120}{100} = -1.2$$

$$\frac{120 - 135}{100} = -0.15$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

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



$$P_0 \cdot S \cdot H = (J_{\text{left}} + J_{\text{right}}) \cdot R \cdot t_1$$

1
2
3
4
5
6
7

$$R \cdot S \cdot (H + \Delta H) = (J_{\text{left}} + J_{\text{right}}) \cdot R \cdot t_2$$

$$\frac{H}{H + \Delta H} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{290}{350}$$

$$H + \Delta H = \frac{35}{29} H, \quad \Delta H = \frac{35 - 29}{29} H = \frac{6}{35} H$$

В начальном состоянии пары.

1

Условие: $P_0 - P_1$

$$(P_0 - P_1) \cdot S \cdot (H + \Delta H) = J_B \cdot R \cdot t_2$$

50
x 68
40 0

В начальном давлении:

$$(P_0 - P_2) \cdot S \cdot (H + \Delta H) = J_B \cdot R \cdot t_2$$

P_2 , в вязкости: $P_0 - P_2$

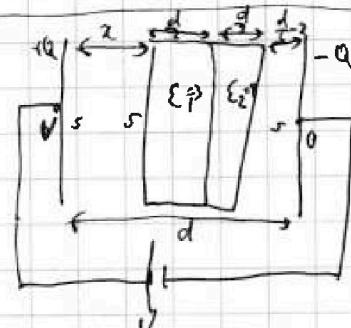
$$(P_0 - P_1)(H + \Delta H) = (P_0 - P_2)(H + \Delta H + L)$$

$$P_0 H + P_0 \Delta H - P_1 H - P_1 \Delta H = P_0 H + P_0 \Delta H + P_1 L - P_2 H - P_2 \Delta H - P_1 L$$

$$\frac{g \cdot 6 - 10 \cdot 2}{60} = -\frac{14}{60} = -\frac{7}{30}$$

$$P_2 H + P_2 \Delta H + P_2 L - P_1 H - P_1 \Delta H = P_0 L$$

$$P_0 = \frac{P_2 H + P_2 \Delta H + P_2 L - P_1 H - P_1 \Delta H}{L}$$



$$Q = \frac{Q}{\epsilon_1 S} \cdot x + \frac{Q}{\epsilon_2 S} \left(\frac{d}{2} - x \right) + \frac{Q}{\epsilon_3 S} \cdot \frac{d}{2} + \frac{Q}{\epsilon_1 \epsilon_2 S} \cdot \frac{d}{3}$$

$$d - x - \frac{d}{2} - \frac{d}{3} = \frac{3d}{6} - \frac{2d}{6} - x = \frac{d}{6} - x \quad \epsilon_1 \cdot \frac{d}{6} + \frac{\epsilon_2 \cdot d}{3} + \frac{\epsilon_3 \cdot d}{6} =$$

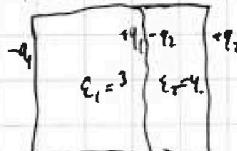
$$= \frac{Q}{\epsilon_1 S} \cdot \frac{d}{6} + \frac{Q}{\epsilon_2 S} \cdot \frac{3d}{6} + \frac{Q}{\epsilon_3 S} \cdot \frac{2d}{6} = \frac{26d}{6} + \frac{Ed}{12} = 0$$

$$= \frac{Q}{\epsilon_1 S} \cdot \frac{d}{6} + \frac{Q}{\epsilon_2 S} \cdot \frac{d}{2} + \frac{Q}{\epsilon_3 S} \cdot \frac{d}{3} = \frac{5Ed}{12} = 0$$

$$Q = CV$$

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\frac{5d}{12} \epsilon_1 S}$$

$$= \frac{12 \epsilon_1 S V}{5d}$$



$$= \frac{5 Q d}{12 \epsilon_1 S} = V$$

$$A = \frac{12 \epsilon_1 S V}{5d}$$

$$= \frac{2 Q}{\epsilon_1 S} \cdot \frac{d}{12} + \frac{2 Q}{\epsilon_2 S} \cdot \frac{d}{12} + \frac{Q}{\epsilon_3 S} \cdot \frac{d}{12} =$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_1 S} = \frac{\frac{12 \epsilon_1 S V}{5d}}{\frac{5d}{12}} = \frac{12 V}{5d} = \frac{12 V}{5d}$$

$$\frac{q_1}{\epsilon_1 S} = \frac{2}{3} \cdot \frac{12 V}{5d}, \quad q_1 = \frac{24 V \cdot \epsilon_1 S}{15d}$$

$$q_1 - q_2 = \frac{24 V \epsilon_1 S}{15d} - \frac{36 V \epsilon_2 S}{20d} = \frac{24 \cdot 4 V \epsilon_1 S}{60d} - \frac{36 \cdot 3 V \epsilon_2 S}{60d} = q_2$$

$$\frac{q_1}{\epsilon_1 S} = \frac{3}{4} \cdot \frac{12 V}{5d}, \quad q_2 = \frac{36 V \epsilon_2 S}{20d}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

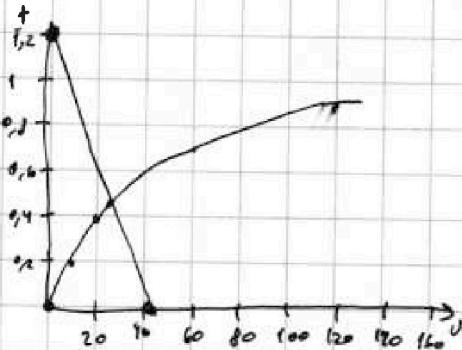
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ



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

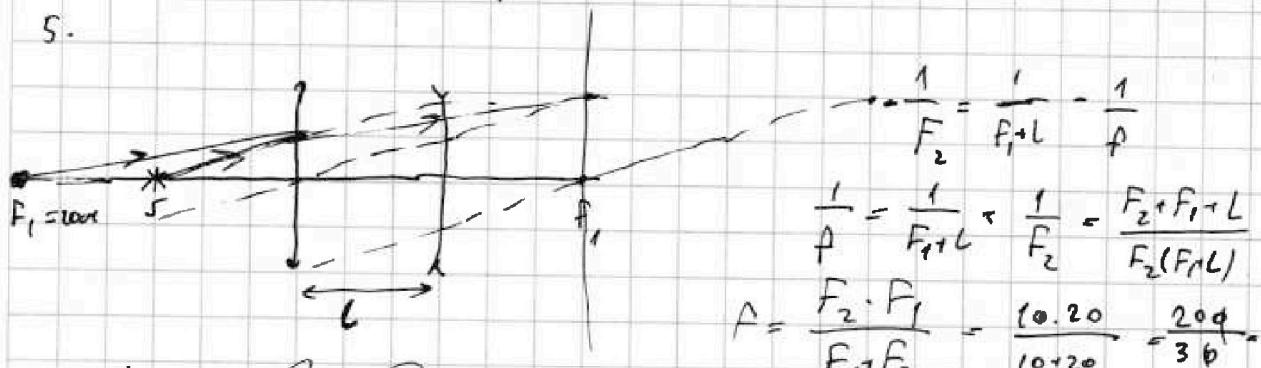


$$760 \text{ ми. рн. см.} = 10^5 \text{ л.}$$

15 ми. рн. см.

$$\frac{260}{15} = \frac{10^5}{P} \quad P = \frac{15 \cdot 10^5}{260}$$

5.



$$\frac{1}{10} - \frac{1}{20} = \frac{1}{f} \quad \frac{1}{f} = \frac{20}{200} - \frac{10}{200} = \frac{10}{200} = \frac{1}{20}$$

$$-\frac{1}{10} = \frac{1}{20} - \frac{1}{f}$$

$$-\frac{20}{200} + \frac{10}{200} = -\frac{1}{f}$$

$$\frac{20}{200} \boxed{f = \frac{20}{3} \text{ см}}$$

$$\frac{1}{20} - \frac{1}{10} = \frac{1}{10} - \frac{1}{f}$$

$$2) \frac{20 + 10 + 20}{10(20 + 20)} =$$

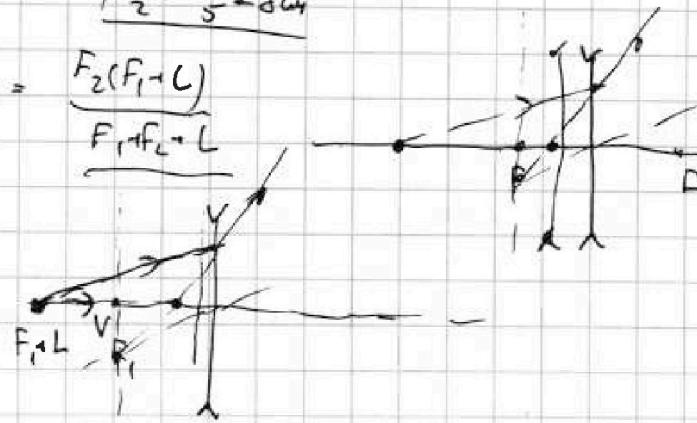
$$= \frac{50}{10 \cdot 40} = \frac{5}{40}$$

$$f_2 = \frac{10}{5} = 2 \text{ см}$$

$$3) f \text{ от линзы } l_2 = \frac{F_2(F_1 + L)}{F_1 + F_2 + L}$$

$$\left(-\frac{1}{f}\right) = \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{f}\right)$$

$$0 = \frac{1}{d}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

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

$$4\sqrt{2}V_0 = 34U_1 + 54U_{2c}$$

$$4\sqrt{2}V_0 = 32U_1 + 52U_{2c} \quad U_{2c} = \frac{4\sqrt{2}V_0 - 32U_1}{5}$$

$$14mV_0^2 = \frac{2 \cdot 2mV_0^3}{3}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 14 \\ \times 5 \\ \hline 70 \\ - 14 \\ \hline 56 \end{array}$$

$$\frac{70mV_0^2 - 14mV_0^3}{5} = \frac{56mV_0^2}{5} = \frac{3mU_1^2}{2} + \frac{5m \cdot 2U_{2c}^2}{2}$$

$$\frac{34U_1^2}{2} + \frac{54 \cdot (16 \cdot 2V_0^2 - 2 \cdot 32U_1 \cdot 4\sqrt{2}V_0 + 9V_0^2)}{2}$$

$$\frac{56V_0^3}{5} = \frac{3U_1^2}{2} + 5($$

$$P_{\text{от}} - P_{\text{вых}} - P_1 \Delta H - P_1 \alpha H = P_{\text{от}} - P_{\text{вых}} - P_{\text{от}} - P_2 \Delta H - P_2 \alpha H - P_2 h$$

$$\frac{P_2 \Delta H + P_2 \alpha H + P_2 h - P_1 \Delta H - P_1 \alpha H}{h}$$

$$\frac{160}{29} = 6 \cdot \frac{6}{29}$$

$$305 \cdot 30 + 305 \cdot \frac{16}{29} + 305 \cdot 10 - 15 \cdot 30 - 15 \cdot \frac{16}{29}$$

$$= 305 \cdot 3 + 305 \cdot \frac{16}{29} + 305 - 15 \cdot 3 - 15 \cdot \frac{16}{29} = 305 \cdot 3 + 305 - 15 \cdot 3 + 290 \cdot \frac{16}{29} =$$

$$= 305 \cdot 4 - 45 + 10 \cdot 18 + 1220 - 45 - 180$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 29 \\ \times 6 \\ \hline 127 \end{array}$$

$$1400 - 35 = 1365$$

$$\begin{array}{r} 305 \\ \times 4 \\ \hline 1220 \\ + 116 \\ \hline 1400 \\ - 35 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

О отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

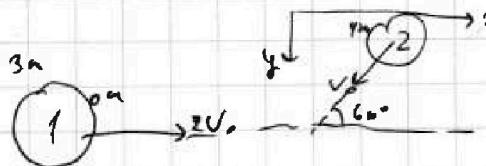


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

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

3)



$$E_0 = -\frac{1}{2}kV_0^2$$

$$\frac{2E_0}{3} = -2 \cdot \frac{2mV_0^2}{5} = -\frac{14mV_0^2}{5}$$



$$\begin{cases} 1. 4k \cdot 2V_0 - 4k \cdot V_0 \cdot \cos 60^\circ = 3k \cdot V_{1x} + 5k \cdot V_{2x}, \\ 2. 4k \cdot V_0 \cdot 5 \cos 60^\circ = 3k \cdot V_{1y} + 5k \cdot V_{2y}. \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 6V_0 = 3V_{1x} + 5V_{2x}, \\ 2\sqrt{3}V_0 = 3V_{1y} + 5V_{2y}. \end{array} \right.$$

$$\frac{6V_0 - 3V_{1x}}{5} = V_{2x}$$

$$\frac{4k \cdot 4V_0^2}{2} + \frac{4k \cdot V_0^2}{2} = \frac{3k(V_{1x}^2 + V_{1y}^2)}{2} + \frac{5k(V_{2x}^2 + V_{2y}^2)}{2}$$

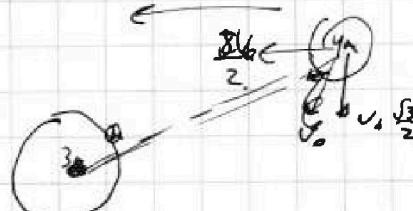
$$10V_0^2 = \frac{3(V_{1x}^2 + V_{1y}^2)}{2} + \frac{5(V_{2x}^2 + V_{2y}^2)}{2}$$

$$\frac{2\sqrt{3}V_0 - 3V_{1y}}{5} = V_{2y}$$

~~$$10V_0^2 + \frac{2E_0}{5} = \frac{3(V_{1x}^2 + V_{1y}^2)}{2} + \frac{3(V_{1x}^2 + V_{1y}^2)}{2} + \frac{(6V_0 - 3V_{1x})^2 + (2\sqrt{3}V_0 - 3V_{1y})^2}{2}$$~~

$$10V_0^2 + \frac{2E_0}{5} = \frac{3(V_{1x}^2 + V_{1y}^2)}{2} + \frac{(6V_0 - 3V_{1x})^2 + (2\sqrt{3}V_0 - 3V_{1y})^2}{10}$$

$$2V_0 \cdot V_0 \cdot \sin 60^\circ = 2V_0 \cdot \frac{V_0}{2}$$



$$\begin{cases} 4k \cdot \frac{5V_0}{2} = 3k \cdot V_{1x} + 5k \cdot V_{2x}, \\ 4k \cdot V_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 3k \cdot V_{1y} + 5k \cdot V_{2y}. \end{cases} \quad \left\{ \begin{array}{l} 10V_0 = \\ \end{array} \right.$$

$$\begin{aligned} & \frac{25V_0^2}{4} + \frac{3V_0^2}{4} - \frac{25V_0^2}{4} = \frac{7 \cdot 4 \cdot V_0^2}{4} - 7V_0^2, \\ & V_1 = V_0 \sqrt{2} \end{aligned}$$

$$4\sqrt{2}V_0 = 3V_2 + 5V_3$$

$$4k \cdot \sqrt{2}V_0 = 3k \cdot V_2 + 5k \cdot V_3 \quad \frac{4m \cdot \sqrt{2} \cdot V_0^2}{2} + \frac{2E_0}{5} = \frac{3m \cdot V_2^2}{2} + \frac{5m \cdot V_3^2}{2}$$