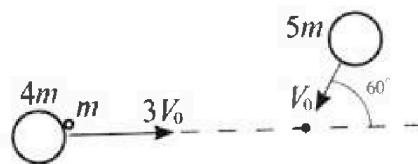


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-06

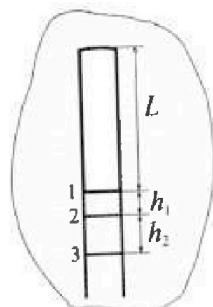
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Две небольшие шайбы скользят по гладкой горизонтальной поверхности так, как показано на рисунке, после чего происходит их столкновение. Масса первой шайбы $4m$, скорость $3V_0$, второй шайбы $5m$, скорость V_0 . Угол между направлениями скоростей 60° . К первой шайбе прикреплен кусочек пластилина массы m .



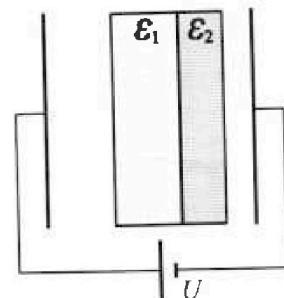
- 1) Найдите скорость шайб, если после столкновения они приклеились друг к другу.
 - 2) На какую величину E_0 увеличится внутренняя энергия системы после такого столкновения?
 - 3) Известно, что произошел такой удар, что шайбы не слиплись, а пластилин полностью прилип к правой шайбе. При этом внутренняя энергия системы увеличилась на величину $2E_0/3$ (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.). Температура в столбе влажного воздуха установилась $t_1 = 33^\circ\text{C}$, в таком состоянии пробирка находилась достаточно долго. В некоторый момент температуру системы резко поднимают до температуры $t_2 = 67^\circ\text{C}$, сохраняя прежнее давление. При этом вода в пробирке быстро опустилась с уровня 1 до уровня 2 на $h_1 = 15 \text{ mm}$. После этого уровень воды начал медленно двигаться до уровня 3, опустившись на $h_2 = 16,7 \text{ mm}$. Изменением гидростатического давления на границе «воздух – вода» в пробирке можно пренебречь.



- 1) Найти высоту L столба влажного воздуха в пробирке до нагревания.
 - 2) Найти давление в пробирке P_0 . Ответ дать в мм. рт. ст.
- Примечание:* давление насыщенного пара воды при температуре t_1 равно $P_1 = 38 \text{ mm. rt. st.}$, при температуре t_2 равно $P_2 = 205 \text{ mm. rt. st.}$

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 $2d/5$, у другой пластины $\epsilon_2 = 6$, толщина $d/5$. У обеих пластин площадь каждой из двух



- поверхностей равна S . Конденсатор подключен к источнику с напряжением U .
- 1) Найти напряженность электрического поля E в правом 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**

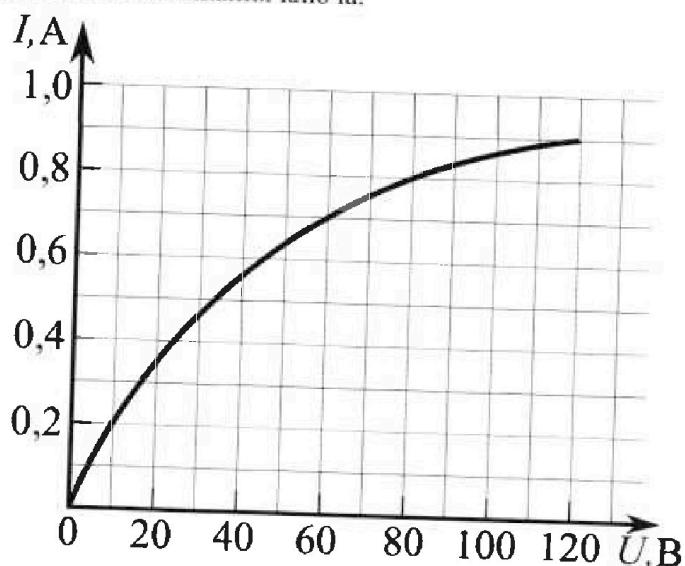
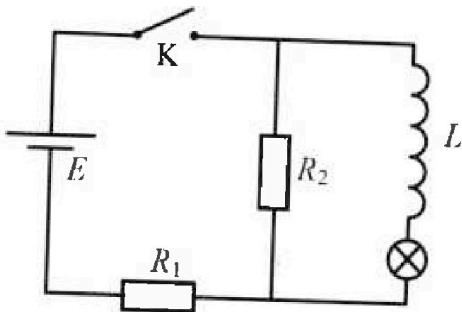
Вариант 11-06



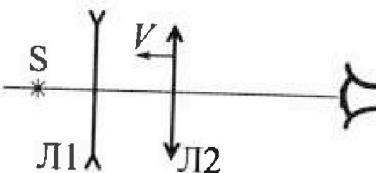
*Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

4. В цепи (см. рис.) катушка индуктивности и источник идеальные, $L = 0,5 \text{ Гн}$, $E = 120 \text{ В}$, $R_1 = 150 \Omega$, $R_2 = 750 \Omega$. Вольт-амперная характеристика лампочки накаливания приведена на рисунке. Ключ K замыкают.

- 1) Найти то к I_{20} через R_2 сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти скорость возрастания тока через лампочку сразу после замыкания ключа.
- 3) Найти ток через катушку в установившемся режиме после замыкания ключа.



5. Главные оптические оси двух тонких линз совпадают. У линзы L_1 фокусное расстояние $F_1 = -10 \text{ см}$, у линзы L_2 фокусное расстояние $F_2 = 15 \text{ см}$. Неподвижный точечный источник света S расположен на расстоянии $d = 20 \text{ см}$ от неподвижной линзы L_1 . Линза L_2 приближается к L_1 с постоянной скоростью $V = 2 \text{ см/с}$. Изображение источника рассматривают со стороны линзы L_2 (см. рис.).



- 1) На каком расстоянии x_0 от линз будет изображение, когда L_2 приблизится вплотную к L_1 ?
- 2) На каком расстоянии x от линзы L_2 будет изображение, когда расстояние между линзами станет $L = 25 \text{ см}$?
- 3) Найти скорость U (по модулю) изображения, когда расстояние между линзами станет $L = 25 \text{ см}$.



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!

1) В плоскости треугольника величина силы на пятую систему не действует \Rightarrow сохраняется закон сохранения импульса

$$\vec{P}_0 : \quad \begin{array}{c} 5m \cdot 3V_0 \\ \diagdown 60^\circ \\ \diagup 60^\circ \\ 10m \cdot u \\ \downarrow \\ 5m \cdot V_0 \end{array}$$

$$(10m u)^2 = (815mV_0)^2 + (5mV_0)^2 - 2 \cdot 15mV_0 \cdot 5mV_0 \cos 60^\circ$$

$$100m^2 u^2 = 225m^2 V_0^2 + 25m^2 V_0^2 - 150m^2 V_0^2 \cdot \frac{1}{2}$$

$$100u^2 = 225V_0^2 - 75V_0^2 = 175V_0^2$$

$$u^2 = \frac{175V_0^2}{100} \quad u = \frac{V_0}{\sqrt{10}} \sqrt{175} \quad u = \frac{V_0}{2} \cdot \sqrt{7}$$

2) $E_0 = E_{\text{наг}} - E_{\text{кин}}$ (Закон сохранения энергии)

$$E_0 = \frac{5m \cdot (3V_0)^2}{2} + \frac{5m \cdot V_0^2}{2} - \frac{5m \cdot \cancel{t} \cdot \cancel{U}^2}{2} = \frac{5m}{2} (9V_0^2 + V_0^2)$$

$$- 5m \cdot \frac{7V_0^2}{4} = \frac{5m}{12} \cdot 72V_0^2 - \frac{35mV_0^2}{24} = \frac{100mV_0^2}{4} - \frac{35mV_0^2}{4}$$

$$= \frac{65mV_0^2}{4}$$

3) $\cancel{E} \frac{2}{3} E_0 = E_{\text{наг}} - E_{\text{кин}}'; \quad E_{\text{кин}}' = E_{\text{наг}} - \frac{2}{3} E_0$

$$E_{\text{кин}}' = \frac{5m \cdot 9V_0^2}{2} + \frac{5m \cdot V_0^2}{2} - \frac{2}{3} \cdot \frac{65mV_0^2}{4}$$

$$E_{\text{кин}}' = \frac{45mV_0^2}{2} + \frac{5mV_0^2}{2} - \frac{65mV_0^2}{6} = \frac{135mV_0^2}{6} + \frac{15mV_0^2}{6} - \frac{65mV_0^2}{6}$$

$$E_{\text{кин}}' = \frac{85}{6} mV_0^2 = \frac{4m \cdot U_1^2}{2} + \frac{6m \cdot U_2^2}{2} = 2mU_1^2 + 3mU_2^2$$

$$\underline{\frac{85}{6} mV_0^2 = 2mU_1^2 + 3mU_2^2} \quad (\text{запишите})$$

$$U_{\text{отн}}^2 = (U_{1x} - U_{2x})^2 + (U_{1y} - U_{2y})^2 = \underline{U_{1x}^2 + U_{2x}^2 - 2U_{1x}U_{2x} + U_{1y}^2 + U_{2y}^2} \\ - 2U_{1y}U_{2y}$$

$$U_{\text{отн}}^2 = U_1^2 + U_2^2 - 2(U_{1x}U_{2x} + U_{1y}U_{2y})$$

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!

Найти максимум соотношения

$$10m \cdot \left(\frac{5m \cdot V_0 \sqrt{7}}{2} \right)^2 = (4m \cdot U_{1x} + 6m \cdot U_{2x})^2 + (6m \cdot U_{1y} + 6m \cdot U_{2y})^2$$

$$25 \cdot 7 \cdot m^2 V_0^2 = 16m^2 U_{1x}^2 + 36m^2 U_{2x}^2 + 2 \cdot 24m^2 \cdot U_{1x} U_{2x} + 16m^2 U_{1y}^2$$

$$+ 36m^2 U_{2y}^2 + 2 \cdot 24m^2 U_{1y} U_{2y}$$

$$175V_0^2 = 16U_{1x}^2 + 36U_{2x}^2 + 48U_{1x}U_{2x} + 16U_{1y}^2 + 36U_{2y}^2 + 48U_{1y}U_{2y}$$

$$\cancel{175V_0^2} - 16(U_{1x}^2 + U_{1y}^2) - 36(U_{2x}^2 + U_{2y}^2) = 48(U_{1x}U_{2x} + U_{1y}U_{2y})$$

$$175V_0^2 - 16U_1^2 - 36U_2^2 = 48(U_{1x}U_{2x} + U_{1y}U_{2y})$$

Возьмем из выше: $2(U_{1x}U_{2x} + U_{1y}U_{2y}) = \frac{U_1^2 + 8U_2^2 - U_{0+H}^2}{2}$

$$\Rightarrow 175V_0^2 - 16U_1^2 - 36U_2^2 = 24 \cdot \frac{U_1^2 + U_2^2 - U_{0+H}^2}{2}$$

$$175V_0^2 - 16U_1^2 - 36U_2^2 = 12U_1^2 + 12U_2^2 - 12U_{0+H}^2$$

$$175V_0^2 - 28U_1^2 - 48U_2^2 + 12U_{0+H}^2 = 0$$

Объем: $U = \frac{V_0}{2} \cdot \sqrt{7}$

$$E_0 = \frac{6.5mV_0^2}{4}$$

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!

МФТИ

№ 1) до наруживания - пар насыщенный.
т.к. вспышка первого процесса произошла быстру, то
пар насыщенный где t_1 не успел сконденсироваться
 $(\nu = \text{const})$

$$P_1 \cdot L \cdot S = \nu_0 R t_1 \Rightarrow \frac{\nu_0 R}{S} = \frac{P_1 L}{t_1}$$

$$(P_1 + p_{\text{атм}})(L + h_1)S = \nu_0 R t_2$$

$$P_1 L S + P_1 R t_1 S = (P_1 + p_{\text{атм}})(L + h_1)S = t_2 \cdot \frac{\nu_0 R}{S} = t_2 \cdot \frac{P_1 L}{t_1}$$

$$P_1 L + P_1 h_1 + p_{\text{атм}} L + p_{\text{атм}} h_1 = t_2 \cdot \frac{P_1 L}{t_1}$$

$$P_1 = P_{\text{атм}} \cdot g \cdot x \cdot 200 \times 10^3 \text{ м}^3 \text{ кг/см}$$

$$\Rightarrow P_{\text{атм}} g \cdot x \cdot L + P_{\text{атм}} g \cdot x \cdot h_1 + p_{\text{атм}} h_1 b + p_{\text{атм}} h_1^2 = L \cdot \frac{t_2}{t_1} \cdot P_{\text{атм}} g \cdot x$$

$$L (P_{\text{атм}} x + ph_1 - \frac{t_2}{t_1} \cdot P_{\text{атм}} x) = -P_{\text{атм}} x h_1 - ph_1^2$$

$$L = \frac{P_{\text{атм}} x h_1 + ph_1^2}{\frac{t_2}{t_1} \cdot P_{\text{атм}} x - P_{\text{атм}} x - ph_1} = \frac{13600 \cdot 38 \cdot 15 + 1000 \cdot 15^2}{\frac{3240}{306} \cdot 13600 \cdot 38 - 13600 \cdot 38 - 1000 \cdot 15} \text{ м}^2$$

$$= 13,6 \cdot 38 \cdot 15000 + 1000 \cdot 15$$

Ответ

$$\frac{P_0 \cdot L \cdot S}{P_0 \cdot (L + h_1)S} = \frac{\nu_0 R t_1}{\nu_0 R t_2} \Rightarrow \frac{L}{L + h_1} = \frac{t_1}{t_2}$$

$$L t_2 = L t_1 + t_1 h_1$$

$$L (t_2 - t_1) = t_1 h_1$$

$$L = \frac{806 \cdot 306 \cdot 15 \text{ м}}{34} = 153 \cdot 15$$

$$\frac{153 \cdot 15}{17} \text{ м}$$

Ответ



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

$$Q - \frac{2q}{5 \cdot 3} - \frac{q}{5 \cdot 6} = \frac{4 \cdot 605}{d}$$

$$\frac{30}{17} \cdot \frac{6054}{d} - \frac{6054}{d} \cdot \frac{17}{17} = q \left(\frac{84}{45} + \frac{1}{30} \right) \Rightarrow q = 2 \cdot \frac{1}{6}$$

$$q = 6 \cdot \frac{13}{17} \cdot \frac{6054}{d} = \frac{78}{17} \cdot \frac{6054}{d}$$

Ответ: 1) $E = \frac{304}{17d}$ 2) $Q = \frac{30}{17} \cdot \frac{6054}{d}$

$$3) q = \frac{78}{17} \cdot \frac{6054}{d}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

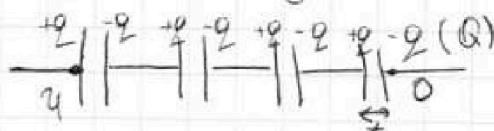
МФТИ

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

~~№ 13 Найдите заряд Q , который создает в центральных
внутри себя не выходит за внешнее поле~~

$$\Rightarrow E_{\text{праван}} = \frac{q}{3d}$$

1) ~~Приложенное на графике схема эквивалентна
последовательно соединенным конденсаторам.~~



(если мысленно начертить
между пластинами
и между ними)

$$Q = C_{\text{общ}} \cdot U \quad C_{\text{общ}} = \frac{1 \cdot (2d/E_1 + d/E_2)}{1/E_1 + 1/E_2} + \frac{1 \cdot d}{E_2} = \frac{2d}{5E_1} + \frac{d}{5E_2} \left(\frac{2}{E_1} + \frac{1}{E_2} \right)$$

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{d}{5E_1} \left(2 + \frac{2}{E_1} + \frac{1}{E_2} \right) = \frac{d}{5E_1} \cdot \frac{17}{6}; \quad C_{\text{общ}} = \frac{30}{17} \cdot \frac{E_1}{d}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{30}{17} \cdot \frac{E_1}{d} \cdot U \quad E_{\text{праван}} = \frac{q}{2d} = \frac{6d}{26} = \frac{q}{E_1}$$

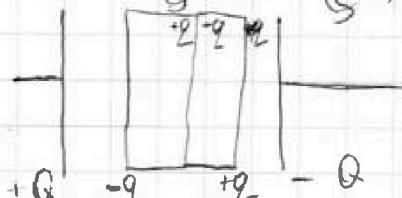
$$\Rightarrow E_{\text{праван}} = \frac{30U}{17d}$$

(заряды не
выходят за
поле E_1)

$$2) Q = q = \frac{30}{17} \cdot \frac{E_1}{d} \cdot U$$

(если
заряды
выходят за
пределы)

$$3) U = \frac{2d}{5} \cdot \frac{Q}{E_1} \quad U = \frac{Q}{2E_1} \cdot 2 \cdot \frac{2d}{5} + \frac{Q}{2E_1} \cdot 2 - \frac{Q}{2E_1}$$



$$U = \frac{Q}{2E_1} \cdot 2 \cdot \frac{2d}{5} - \frac{Q}{2E_1} \cdot 2 \cdot \frac{2d}{5} - \frac{Q}{2E_2} \cdot \frac{d}{5}$$

$$U = \frac{d}{E_1} \left(Q - \frac{2q}{5E_1} - \frac{q}{5E_2} \right) \quad (\text{заряды на
другой системе})$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



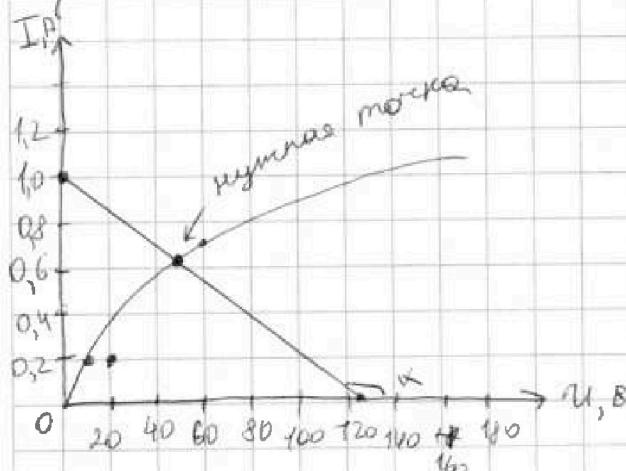
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Последние U_2 и I_3 согласно ВАХ заменены

↗ Построим по ним найденную зависимость
(схематично)



$$\text{т.к. } I(U_B) = -\frac{1}{125} U_B + \frac{4}{5}$$

$$\text{т.к. } f_{g\alpha} = -\frac{1}{125}$$

$\Rightarrow I$ через катушку
 $\approx 0,6 \text{ A}$

$$\text{Ответ: } I_{20} = \frac{2}{75} \text{ A}$$

$$I_L \approx 0,6 \text{ A}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ



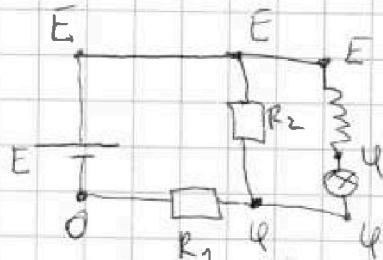
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

н⁴

L, E, R_1, R_2 1) сразу после замыкания ключа ток через катушку все ~~это~~ еще 0 $\Rightarrow I_{20} = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{120}{30\Omega} = \frac{4}{3} A$

$$I_{20} = \frac{2}{15} A$$

2)



тока через катушку нет \Rightarrow
и на лампочке нет
зажигания

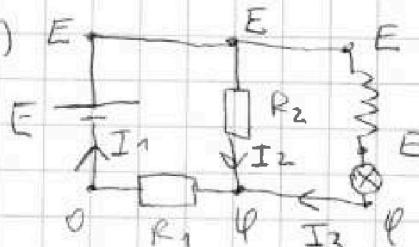
$$\frac{U - \varphi}{R_1} = I_{20} \quad U = I_{20} R_1 = \frac{2}{15} \cdot 15 \Omega$$

$$\Rightarrow E - U = L \cdot \dot{I}$$

$$\dot{I} = 20 V$$

$$\dot{I} = \frac{E - U}{L} = \frac{120 - 20}{0,5} = 100 \cdot 2 = 200 \frac{A}{C}$$

3)



В установившемся режиме
I через катушку постоянен
 $\Rightarrow U_L = 0$
 $I_3 - ?$

$$I_2 + I_3 = I_1; \quad \frac{E - \varphi}{R_2} + I_3(\varphi) = \frac{\varphi}{R_1}$$

$$I_3(\varphi) = \frac{\varphi}{R_1} - \frac{E}{R_2} + \frac{\varphi}{R_2} = \varphi \left(\frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2} \right) - \frac{E}{75\Omega}$$

$$\frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2} = \frac{120 \Omega + 75 \Omega}{15 \Omega \cdot 75 \Omega} = \frac{195}{1125} = \frac{1}{125} \cancel{\Omega^{-1}}$$

25

$$I_3(\varphi) = \varphi \cdot \frac{1}{125} - \frac{\varphi}{25} \quad \text{И на лампочке } = E - \varphi$$

$$I_3(U_\Theta) = \frac{E}{125} - \frac{U_\Theta}{125} - \frac{\varphi}{25} = -\frac{U_\Theta}{125} + \frac{24}{25} - \frac{\varphi}{25} = -\frac{U_\Theta}{125} + \frac{4}{5} \quad (\varphi = E - U_\Theta)$$

(представление на другом листе)



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!

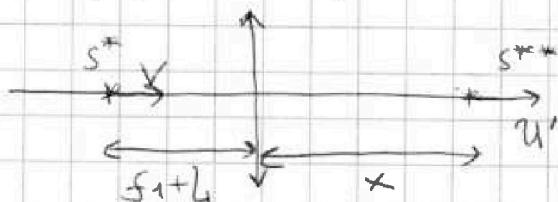
т.к. $s_1 + L > F_2$, то изображение будет действительны.

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{s_1 + L} + \frac{1}{s_2} \quad \times \cancel{s_2} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{s_1 + L} = \frac{1}{15} - \frac{1}{\frac{20+75}{3}} = \frac{1}{15} - \frac{1}{\frac{95}{3}} = \frac{1}{15} - \frac{3}{95} = \frac{19}{285} - \frac{9}{285} = \frac{10}{285} = \frac{2}{57}$$

$$\Rightarrow \cancel{s_2} = \frac{57}{2} \text{ см} = 28,5 \text{ см}$$

3) рассмотрим предмет s^+ , линзу F_2 и s^{++} изображение в системе

в CO L_2 :



Уравнение $\frac{1}{U'} = \frac{1}{U} - \frac{1}{V}$ формулирует такой закон линзы следующим образом

$$\frac{1}{U'} = \frac{1}{U} - \frac{1}{V} = \left(\frac{1}{\frac{57}{2}} \right)^2 - \left(\frac{1}{\frac{20+75}{3}} \right)^2 = \left(\frac{57 \cdot 3}{2 \cdot 95} \right)^2 \cdot 2 \text{ см} =$$

$$= \left(\frac{57 \cdot 3}{2 \cdot 95} \right)^2 \cdot 2 \text{ см}$$

Обратно в CO:



$$U = U' - V = \left(\frac{57 \cdot 3}{2 \cdot 95} \right)^2 \cdot 2 \text{ см} - 2 \text{ см} = 2 \text{ см} \left(\frac{57 \cdot 3}{2 \cdot 95} - 1 \right) \left(\frac{57 \cdot 3}{2 \cdot 95} + 1 \right)$$

$$= 2 \text{ см} \cdot \left(\frac{57 \cdot 3 - 2 \cdot 95}{190} \right) \left(\frac{171 + 190}{190} \right) = 2 \text{ см} \cdot \frac{-18 \cdot 361}{190 \cdot 190}$$

$$= 2 \text{ см} \cdot \frac{-361}{950} = -\frac{361}{950} \text{ см} \Rightarrow \text{в обратную сторону}$$

$$\text{Ответ: } x_0 = 12 \text{ см}; \lambda = 28,5 \text{ см}; U = \frac{361}{950} \text{ см}$$



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. Нарис QR-кода недопустимо!

№ 5. 1) Когда d_2 вложено к d_1 - это конструктивное эквивалентное одной линзы, оптическая сила которой равна сумме оптических сил d_1 и d_2

$$D_{\text{экв}} = D_1 + D_2 \neq -10$$

$$\frac{1}{F_{\text{экв}}} = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{-10\text{ см}} + \frac{1}{15\text{ см}} = \frac{-3}{30\text{ см}} + \frac{2}{30\text{ см}} = \frac{-1}{30\text{ см}}$$

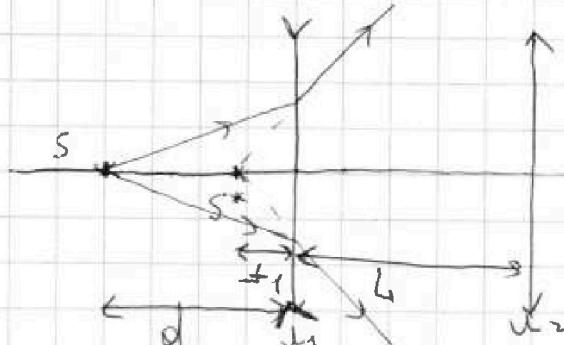
$$F_{\text{экв}} = \frac{30\text{ см}}{-1} = -30\text{ см} - \text{рассевающая}$$

Формула тонкой линзы: $\frac{1}{F_{\text{экв}}} = \frac{1}{d} - \frac{1}{x_0}$, т.к. ~~рассеи~~ ~~рассевающ~~.

$$\frac{1}{x_0} = \frac{1}{d} - \frac{1}{F_{\text{экв}}} = \frac{F_{\text{экв}} - d}{F_{\text{экв}} d}$$

$$x_0 = \frac{-30\text{ см} \cdot -20\text{ см}}{-30\text{ см} - 20\text{ см}} = \frac{600\text{ см}^2}{-50\text{ см}} = 12\text{ см}$$

2)



S - действительный предмет для d_1 , т.к. он лежит на линзе
надает рассев. лучок света

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d} - \frac{1}{s_1} \quad \frac{1}{s_1} = \frac{1}{d} - \frac{1}{F_1} = \frac{F_1 - d}{F_1 d}$$

$$s_1 = \frac{F_1 d}{F_1 - d} = \frac{+10 \cdot 20}{+10 - 20} = \frac{200}{-10} = -20 \text{ см}$$

S^* - действ. предмет для d_2 , т.к. он лежит
на линзе d_2 надает рассев. лучок света

(продолжение на другой лист)



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:

- 1 2 3 4 5 6 7

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

$$500 \text{ сдвигают} \quad F_1 = 10 \text{ Н} - \text{равн} \quad 67 + 273 = 240$$

1 - шаг

$$F_2 = 15 \text{ Н}$$

$$\begin{array}{r} 99 \\ \times 3 \\ \hline 285 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 190 \\ - 15 \\ \hline 15 \end{array}$$

2 - шаг

 $L = 25 \text{ см} - \text{наименьшая окраска}$

$$\begin{array}{r} 285 \\ + 190 \\ \hline 475 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 285 \\ - 15 \\ \hline 270 \end{array}$$

57

$$\begin{array}{r} 171 \\ 190 \\ \hline 171 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 285 \\ - 25 \\ \hline 35 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 285 \\ - 135 \\ \hline 150 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 171 \\ 190 \\ \hline 171 \end{array}$$

этап окраски

$$\begin{array}{l} P_1 \rightarrow P_2 \\ L \rightarrow L + h_1 \\ \gamma = \text{const} ? \\ u \rightarrow t_2 \end{array}$$

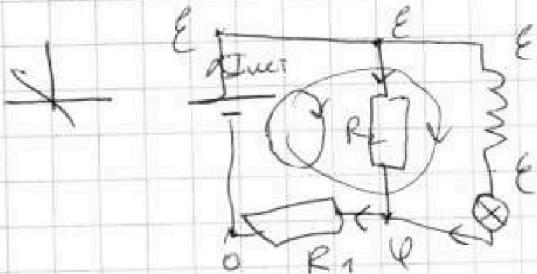
$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 19 \\ \hline 135 \\ + 15 \\ \hline 185 \end{array}$$

$$95 = 5 \cdot 19$$

наиболее наименее

всегда $U_1 = 0$

$$\Rightarrow U_{\text{наим}} = U_2$$



$$E = U_2 + U_1$$

$$E = U_{\text{наим}} + U_1 - \frac{120 \cdot 15}{20} \text{ В}$$

153

$$17 \quad \frac{E - \psi}{R_2} + U_{\text{наим}}(I_{\text{наим}}) = \frac{\psi}{R_1}$$

$$I_{\text{наим}}(\psi) = \frac{\psi}{R_1} - \frac{E}{R_2} + \frac{\psi}{R_2} = - \frac{E}{R_2} + \psi \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2} = \frac{750 + 150}{750 \cdot 150} = \frac{900}{750 \cdot 150} = \frac{12}{75} = - \frac{12}{75} \text{ А}$$

$$\frac{1}{75} = \frac{1}{125} - \frac{12}{75} \text{ А} + \frac{\psi}{125} \text{ А}$$

$$U_0 = E - \psi = 120 - \psi$$

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!

$$0,2 = -\frac{10}{125} + \frac{4}{5} = -\frac{2}{25} + \frac{4}{5} = -\frac{2}{25} + \frac{20}{25} = \frac{18}{25}$$

$$0,7 = -\frac{50}{125} + \frac{4}{5} = -\frac{12}{25} + \frac{20}{25} = \frac{8}{25} = \frac{3}{25} = \frac{1}{6}$$

$$0,8 = -\frac{16}{25} + \frac{4}{5} = -\frac{16}{25} + \frac{20}{25} = \frac{4}{25} = 0,16$$

$$0,9 = -\frac{12}{25} + \frac{20}{25} = \frac{8}{25}$$

$$U_1 = \frac{q}{260S} \cdot 2 \cdot \frac{2d}{5} +$$

заряд, который индуцируется
в движущемся
ко времени
не стоящем
на

$$U_1 = U_2 = 65 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{65mV_0^2}{4} \Rightarrow$$

5

$$150 - 60 - 5 = 90 - 5 = 85$$

10mU

U_{1x}

13600 136

$$10mU_x = 4m \cdot U_{1x} + 6mU_{2x}$$

$$+ 10U_y = 4U_y + 6U_y$$

$$5(U_x + U_y) = 2(U_{1x} + U_{1y}) + 3(U_{2x} + U_{2y})$$

$$W_{отк} = (U_{1x} - U_{2x})^2 + (U_{1y} - U_{2y})^2 =$$

$$\begin{aligned} & 5 \cdot (U_x + U_y) = 2U_{1x} + 2U_{1y} + 3U_{2x} + 3U_{2y} \\ & = U_{1x}^2 - 2U_{1x}U_{2x} + U_{2x}^2 + U_{1y}^2 + U_{2y}^2 - 2U_{1y}U_{2y} \end{aligned}$$



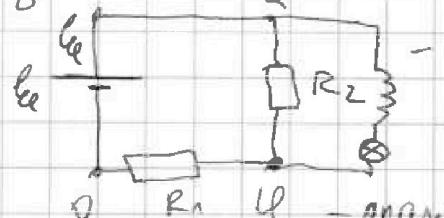
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

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

6e - установившийся

- установившее

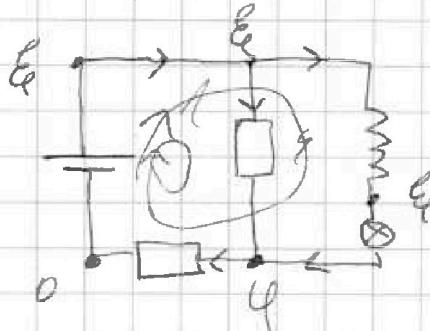
(1) (2) (3)

- сразу после замыкания $I_{20} = 0$

$$\Rightarrow I_{20} = I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

- сразу после открытия $I_{20} = 0$

$$\Rightarrow U_0 = 0 \Rightarrow L_i = E - U \dots i - \text{текущий}$$

в установившемся режиме $I_0 = \text{const} \cdot t$
 $\Rightarrow U_0 = 0$ Кирхгоф $E = U_0 + E - U$

$$E = U_{\text{нар}} + I_{\text{нар}} \cdot R_1$$

~~$$I_{\text{нар}} = \frac{U - E}{R_1}$$~~

$$I_{2\text{нар}} = \frac{E - U}{R_2}$$

$$I_{\text{нар}} = I_{2\text{нар}} = I_{\text{нар}} = \frac{U - E}{R_1} = \frac{E - U}{R_2}$$

$$I_{\text{нар}} = I_{2\text{нар}} = I_{\text{нар}}$$

$$I_{\text{нар}} = I_{2\text{нар}} = \frac{E - U}{R_2}$$

$$E = U_{\text{нар}} + I_{\text{нар}} \cdot R_1$$

$$E = I_{2\text{нар}} \cdot R_2 + I_{\text{нар}} \cdot R_1$$

$$I_{\text{нар}} = I_{2\text{нар}} = I_{\text{нар}}$$

$$\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 =$$

$$\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 =$$

$$\vec{U}_{\text{нар}} = \vec{U}_1 + \vec{U}_2 =$$

$$U_{\text{нар}} = U_1 + U_2 =$$

$$\vec{U}_{\text{нар}} = 5 \text{ мВ}$$

$$0,2 = - \frac{80}{125} + \frac{4}{5}$$

$$0,8 = - \frac{80}{125} + \frac{4}{5}$$

$$0,2 = - \frac{80}{125} + \frac{4}{5}$$

$$0,8 = - \frac{80}{125} + \frac{4}{5}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

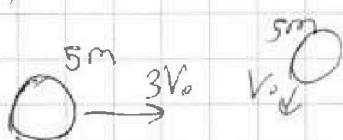
МФТИ.

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

по 1-му изложению нет внешних сил

 \Rightarrow ЗСИ. $F_{\text{норм}} \cdot dt = dP_{\text{норм}}$

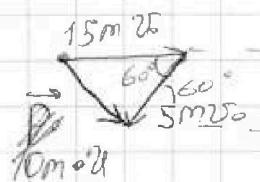
1)



$$(N_1 + N_2 - m g) \cdot dt = dP_{\text{норм}}$$

масса стола: ~~100 кг~~ рассчитана

2)



- замена сопротивления

$$(10 \text{ m})^2 =$$

Ищем.

$$2) E_0 = E_{\text{норм}} - E_{\text{внеш}}$$

$$3) \frac{2E_0}{3}$$

результат.

$$\frac{dI}{du} = -\frac{1}{125} \quad I = 120 - 2u$$

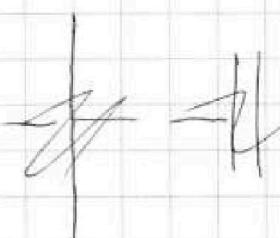
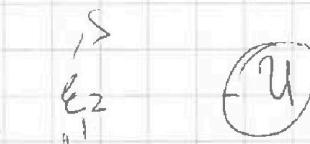
$$\Rightarrow I_{\text{норм}} = -\frac{12}{75} + \frac{120 - u}{125}$$

$$= -\frac{12}{75} + \frac{24}{125} - \frac{u}{125}$$

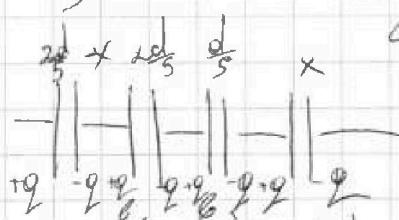
$$-\frac{12}{75} + \frac{72}{75} = \frac{60}{75} - \frac{u}{125}$$

$$= \frac{4}{5} - \frac{u}{125}$$

замена подставки



заряды без падения



$$U = U_1 + U_2 + U_3 + U_4 = \frac{q(2d/5 - x)}{\epsilon_0 S} + \frac{q(2d/5)}{\epsilon_0 S} + \frac{q(d/5)}{\epsilon_0 S} + \frac{q(x)}{\epsilon_0 S}$$

 \Rightarrow можем найти q

$$0,6 = -\frac{q(2d/5 - x)}{\epsilon_0 S}, \quad \frac{20}{25} = \frac{11}{25}$$

$$0,5 = -\frac{q(2d/5)}{\epsilon_0 S}, \quad \frac{20}{25} = \frac{14}{25}$$