



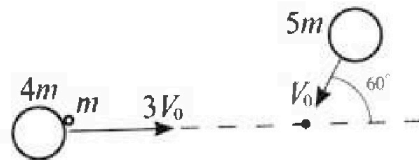
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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  $60^\circ$ . К первой шайбе прикреплен кусочек пластилина массы  $m$ .



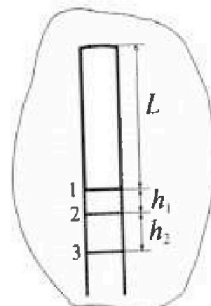
1) Найдите скорость шайб, если после столкновения они приклеились друг к другу.

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  $2E_0/3$  (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  $h_1 = 15$  мм. После этого уровень воды начал медленно двигаться до уровня 3, опустившись на  $h_2 = 16,7$  мм. Изменением гидростатического давления на границе «воздух – вода» в пробирке можно пренебречь.

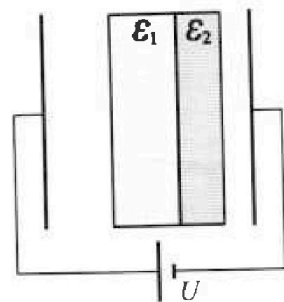


1) Найти высоту  $L$  столба влажного воздуха в пробирке до нагревания.

2) Найти давление в пробирке  $P_0$ . Ответ дать в мм. рт. ст.

Примечание: давление насыщенного пара воды при температуре  $t_1$  равно  $P_1 = 38$  мм. рт. ст., при температуре  $t_2$  равно  $P_2 = 205$  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  $2d/5$ , 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

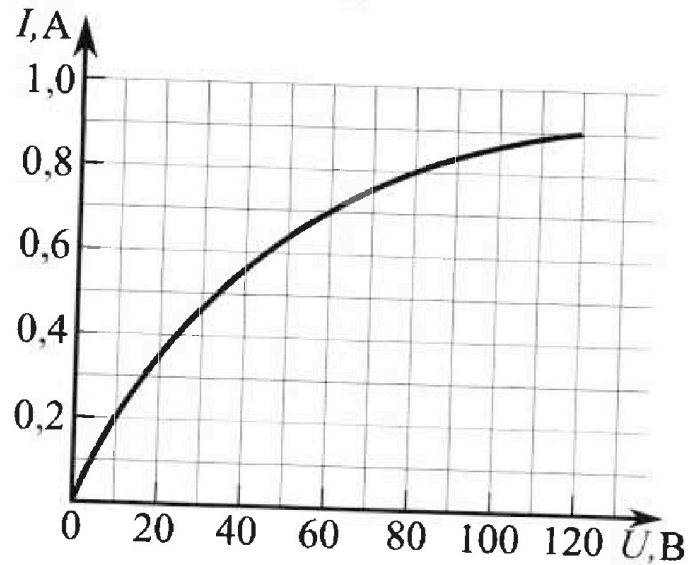
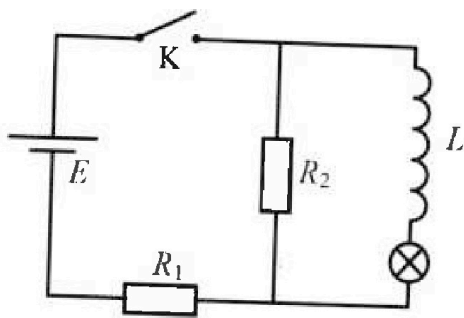
Вариант 11-06



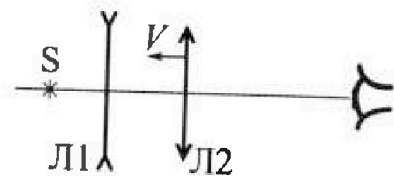
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

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

- 1) Найти ток  $I_{20}$  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 Л1 фокусное расстояние  $F_1 = -10$  см, у линзы Л2 фокусное расстояние  $F_2 = 15$  см. Неподвижный точечный источник света S расположен на расстоянии  $d = 20$  см от неподвижной линзы Л1. Линза Л2 приближается к Л1 с постоянной скоростью  $V = 2$  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  $L = 25$  см?
- 3) Найти скорость  $U$  (по модулю) изображения, когда расстояние между линзами станет  $L = 25$  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
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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!

1) В плоскости рисунка внешние силы на нашу систему не действуют  $\Rightarrow$  сохраняется импульс системы

$\vec{p}_0$ :

$$(10mV_0)^2 = (5m \cdot 3V_0)^2 + (5mV_0)^2 - 2 \cdot 15mV_0 \cdot 5mV_0 \cdot \cos 60$$

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

$$100 V_0^2 = 225 V_0^2 - 75 V_0^2 = 150 V_0^2$$

$$V_0^2 = \frac{150 V_0^2}{100} \quad V_0 = \frac{V_0}{10} \cdot \sqrt{150} \quad u = \frac{V_0}{2} \cdot \sqrt{7}$$

2)  $E_0 = E_{нар} - E_{кен}$  (Закон сохранения энергии)

$$E_0 = \frac{5m \cdot (3V_0)^2}{2} + \frac{5m \cdot V_0^2}{2} - \frac{5m \cdot \frac{150}{10} V_0^2}{2} = \frac{5m}{2} (9V_0^2 + V_0^2 - 15V_0^2)$$

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

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

3)  $\frac{2}{3} E_0 = E_{нар} - E_{кoi}$ ;  $E_{кoi} = E_{нар} - \frac{2}{3} E_0$

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

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

$$E_{кoi} = \frac{85}{6} mV_0^2 = \frac{4m \cdot u_1^2}{2} + \frac{6m \cdot u_2^2}{2} = 2m u_1^2 + 3m u_2^2$$

$$\frac{85}{6} mV_0^2 = 2m u_1^2 + 3m u_2^2 \quad (\text{запишем})$$

$$u_{огн}^2 = (u_{1x} - u_{2x})^2 + (u_{1y} - u_{2y})^2 = u_{1x}^2 + u_{2x}^2 - 2u_{1x}u_{2x} + u_{1y}^2 + u_{2y}^2 - 2u_{1y}u_{2y}$$

$$u_{огн}^2 = u_1^2 + u_2^2 - 2(u_{1x}u_{2x} + u_{1y}u_{2y})$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

Углы также сохранились

$$70m \cdot \left( \frac{10m \cdot V_0 \sqrt{7}}{2} \right)^2 = (4m \cdot U_{1x} + 6m \cdot U_{2x})^2 + (4m \cdot U_{1y} + 6m \cdot U_{2y})^2$$

$$25 \cdot 7 \cdot 10^2 V_0^2 = 16m^2 U_{1x}^2 + 36m^2 U_{2x}^2 + 2 \cdot 24m^2 \cdot U_{1x} U_{2x} + 16m^2 U_{1y}^2$$

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

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

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

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

Выразим из выше:  $2(U_{1x} U_{2x} + U_{1y} U_{2y}) = \frac{U_1^2 + U_2^2 - U_{отн}^2}{2}$

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

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

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

Ответ:  $U_1 = \frac{V_0}{2} \cdot \sqrt{7}$

$$E_0 = \frac{65m V_0^2}{4}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

2 1) до наступления пара насыщенный.  
т.к. Аэрация первый процесс при этом, то  
пар насыщенный еще  $t_1$  не успел конденсироваться  
( $v = \text{const}$ )

$$P_1 \cdot L S = v_0 R t_1 \Rightarrow \frac{v_0 R}{S} = \frac{P_1 L}{t_1}$$

$$(P_1 + \rho g h_1)(L + h_1) S = v_0 R t_2$$

$$P_1 L S + P_1 h_1 S + \rho g h_1 L S + \rho g h_1^2 S = t_2 \cdot \frac{v_0 R}{S} = t_2 \cdot \frac{P_1 L}{t_1}$$

$$P_1 L + P_1 h_1 + \rho g h_1 L + \rho g h_1^2 = t_2 \cdot \frac{P_1 L}{t_1}$$

$$P_1 = \rho_{\text{ртуть}} \cdot g \cdot x, \text{ где } x = 38 \text{ мм рт.ст.}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{ртуть}} g x L + \rho_{\text{ртуть}} g x h_1 + \rho g h_1 L + \rho g h_1^2 = L \cdot \frac{t_2}{t_1} \cdot \rho_{\text{ртуть}} g x$$

$$L (\rho_{\text{ртуть}} x + \rho h_1 - \frac{t_2}{t_1} \cdot \rho_{\text{ртуть}} x) = -\rho_{\text{ртуть}} x h_1 - \rho h_1^2$$

$$L = \frac{\rho_{\text{ртуть}} x h_1 + \rho h_1^2}{\frac{t_2}{t_1} \cdot \rho_{\text{ртуть}} x - \rho_{\text{ртуть}} x - \rho h_1} = \frac{13600 \cdot 38 \cdot 15 + 1000 \cdot 15^2}{\frac{3240}{306} \cdot 13600 \cdot 38 - 13600 \cdot 38 - 1000 \cdot 15}$$

$$= \frac{13,6 \cdot 38 \cdot 15000 + 15000}{306 \cdot 13600 \cdot 38 - 13600 \cdot 38 - 1000 \cdot 15}$$

Ответ

$$P_0 \cdot L S = v_0 R t_1$$

$$P_0 \cdot (L + h_1) S = v_0 R t_2$$

$$\Rightarrow \frac{L}{L + h_1} = \frac{t_1}{t_2}$$

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

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

$$L = \frac{306 \cdot 306 \cdot 15 \text{ мм}}{34} = 15 \cdot 15$$

$$\frac{153 \cdot 15}{17} \text{ мм}$$

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!

$$Q - \frac{2q}{5 \cdot 3} - \frac{q}{5 \cdot 6} = \frac{2 \cdot \epsilon_0 S U}{d}$$

$$\frac{30}{17} \cdot \frac{\epsilon_0 S U}{d} - \frac{\epsilon_0 S U}{d} \cdot \frac{17}{17} = q \left( \frac{24}{45} + \frac{1}{30} \right) = q \cdot \frac{1}{6}$$

$$q = 6 \cdot \frac{13}{17} \frac{\epsilon_0 S U}{d} = \frac{78}{17} \frac{\epsilon_0 S U}{d}$$

Ответ: 1)  $E = \frac{30U}{17d}$     2)  $Q = \frac{30}{17} \cdot \frac{\epsilon_0 S U}{d}$

3)  $q = \frac{78}{17} \cdot \frac{\epsilon_0 S U}{d}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице!



1  2  3  4  5  6  7

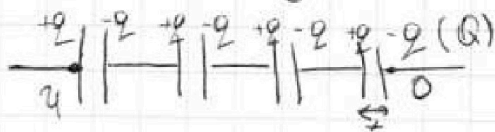
МФТИ

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

★ 13 1) ~~За краях пластин, которые создают электрическое поле внутри себя не вылетит на внешнее поле~~

$\Rightarrow E_{\text{вправо}} =$   
~~заряд~~

1) ~~за~~ приведенная на графике система эквивалентна четырем последовательно соединенным конденсаторам.



(если мысленно наложить тонкую пластину с диэлектриком и между ними)

$Q = C_{\text{общ}} \cdot U$  (не по, что вылезает)

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{\epsilon_0 S} + \frac{1 \cdot x}{\epsilon_0 S} + \frac{1 \cdot 2d}{\epsilon_1 \epsilon_0 S} + \frac{1 \cdot d}{\epsilon_2 \epsilon_0 S} = \frac{2d}{5\epsilon_0 S} + \frac{d}{5\epsilon_0 S} \left( \frac{2}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} \right)$$

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{d}{5\epsilon_0 S} \left( 2 + \frac{2}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} \right) = \frac{d}{5\epsilon_0 S} \cdot \frac{17}{6}; \quad C_{\text{общ}} = \frac{30}{17} \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

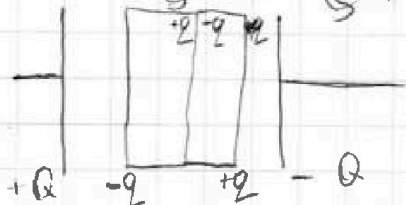
$\Rightarrow Q = \frac{30}{17} \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot U$       $E_{\text{вправо}} = \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{6 \cdot Q}{17 \cdot \epsilon_0 S}$

$\Rightarrow E_{\text{вправо}} = \frac{30U}{17d}$  (диэлектрики не вылетят на поле вне себя)

2)  $Q = q = \frac{30}{17} \cdot \frac{\epsilon_0 S U}{d}$  (не по, что в условии)

3)

~~$U = \frac{2d}{5} \cdot \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \cdot 2 \cdot \frac{2d}{5} + \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \cdot 2 = \frac{Q \cdot 2 \cdot 2d}{2\epsilon_0 S} + \frac{Q \cdot 2}{2\epsilon_0 S}$~~



$U = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \cdot 2 \cdot d - \frac{Q}{2\epsilon_0 S \cdot \epsilon_1} \cdot 2 \cdot \frac{2d}{5} - \frac{Q}{2\epsilon_2 \cdot \epsilon_0 S} \cdot 2 \cdot \frac{d}{5}$

$U = \frac{d}{\epsilon_0 S} \left( Q - \frac{2Q}{5\epsilon_1} - \frac{Q}{5\epsilon_2} \right)$  (продолжим на предыдущем)

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

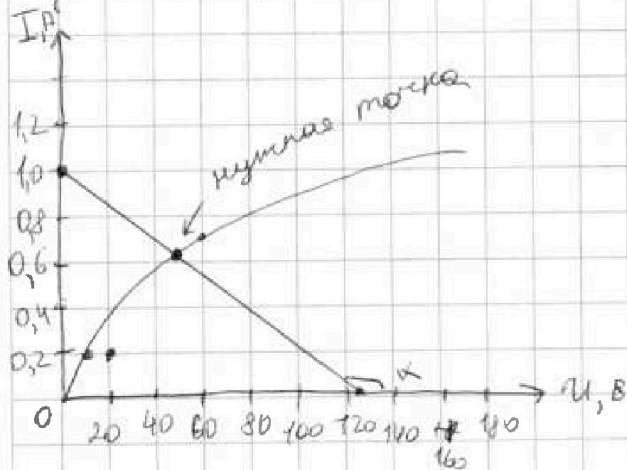
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

По заданным  $U_0$  и  $I_3$  согласно ВАХ лампы

→  $I_0$  Построим кривую найденную зависимость (схематично)



$$\text{tg } \alpha \quad I(U_0) = -\frac{1}{125} U_0 + \frac{1}{5}$$

$$\text{At } \text{tg } \alpha = -\frac{1}{125}$$

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

$$\text{Ответ: } I_{20} = \frac{2}{15} \text{ A}$$

$$I_L \approx 0,6 \text{ A} \quad \dot{I} = 200 \frac{\text{A}}{\text{C}}$$





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

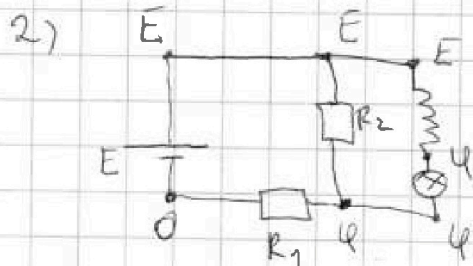
МФТИ

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

№ 4

1) Сразу после замыкания ключа ток через катушку все еще равен 0  $\Rightarrow I_{20} = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{120}{90\Omega} = \frac{4}{30} \text{ A}$

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



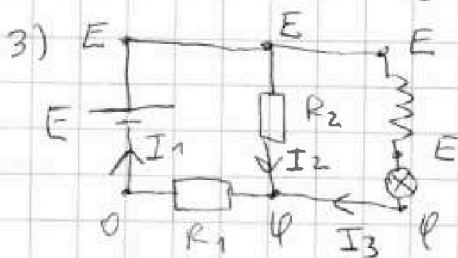
тогда через катушку нет  $\Rightarrow$  и на катушке нет напряжения

$$\frac{\varphi - 0}{R_1} = I_{20} \quad \varphi = I_{20} R_1 = \frac{2}{15} \cdot 150$$

$$\varphi = 20 \text{ В}$$

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

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



В установившемся режиме I через катушку постоянна  $\Rightarrow U_L = 0$

$I_3 = ?$

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

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

$$\frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2} = \frac{150 + 75}{150 \cdot 75} = \frac{225}{11250} = \frac{1}{50} = \frac{1}{125} \cdot \frac{1}{0,5}$$

$$I_3(\varphi) = \varphi \cdot \frac{1}{125} - \frac{E}{25}$$

$$U_{\text{на катушке}} = E - \varphi$$

$$I_3(U_{\otimes}) = \frac{E}{125} - \frac{U_{\otimes}}{125} - \frac{E}{25} = -\frac{U_{\otimes}}{125} + \frac{24}{25} - \frac{E}{25} = -\frac{U_{\otimes}}{125} + \frac{4}{5} \text{ (A)}$$

(продолжение на другой листе)

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!

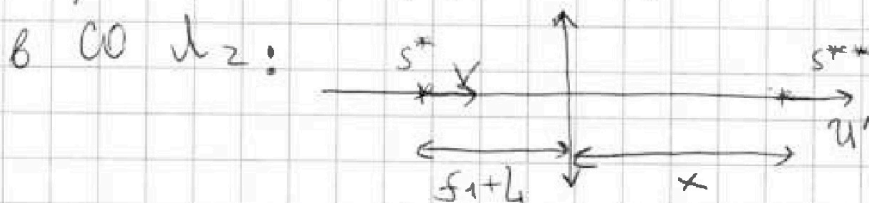
т.к.  $f_1 + L > f_2$ , то изображение будет действительным.

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_1 + L} + \frac{1}{f_2} \quad \times \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_1 + L} = \frac{1}{15} - \frac{1}{\frac{20}{3} + \frac{75}{3}}$$

$$\times \frac{1}{f_2} = \frac{1^{19}}{15} - \frac{3^{13}}{95} = \frac{19}{285} - \frac{9}{285} = \frac{10}{285} = \frac{2}{57}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{57}{2} \text{ см} = 28,5 \text{ см}$$

3) рассмотрим предмет  $S^*$ ,  $d_2$  и  $S^{**}$  — изображение в системе



Из формулы такой линзы следует, что  $\vec{u} \parallel \vec{v}$

$$\vec{u}' = \Gamma^2 \cdot \vec{v} = \left( \frac{x}{f_1 + L} \right)^2 \cdot \vec{v} = \left( \frac{57/2}{\frac{20}{3} + \frac{75}{3}} \right)^2 \cdot \vec{v} =$$

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

Обратно в ЛСО:



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

$$= 2 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \left( \frac{57 \cdot 3 - 2 \cdot 95}{190} \right) \left( \frac{171 + 190}{190} \right) = 2 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{-79 \cdot 361}{190 \cdot 190}$$

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

Ответы:  $x_0 = 12 \text{ см}$ ;  $x = 28,5 \text{ см}$ ;  $u = \frac{361}{950} \frac{\text{см}}{\text{с}}$

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. 1) Когда  $\lambda_2$  относительно к  $\lambda_1$  - это конструирующая эквивалентная одной линзе, оптическая сила которой равна сумме оптических сил  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$

$$D_1 = D_{\text{эбв}} = D_1 + D_2 \neq \text{т.к.}$$

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

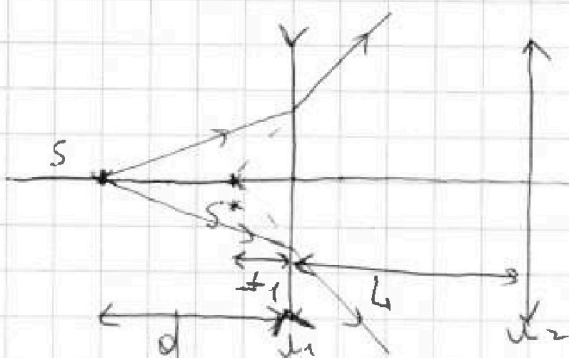
$$F_{\text{эбв}} = \frac{30\text{см}}{-1} = -30\text{см} - \text{рассеивающая}$$

Формула тонкой линзы:  $\frac{1}{F_{\text{эбв}}} = \frac{1}{d} - \frac{1}{x_0}$ , т.к.  $\neq$  рассеивающая линза дает мнимое изображение

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

$$x_0 = \frac{-30\text{см} \cdot (-30\text{см} - 20\text{см})}{-30\text{см} - 20\text{см}} = \frac{30 \cdot 20}{30 + 20} = 12\text{см}$$

2)



S - действительный предмет для  $\lambda_1$ , т.к. от него на линзу падает расходящийся пучок 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\* - действительный предмет для  $\lambda_2$ , т.к. от него на линзу  $\lambda_2$  падает расходящийся пучок света (продолжение на другой линзе)  $\approx 6\frac{2}{3}\text{см}$

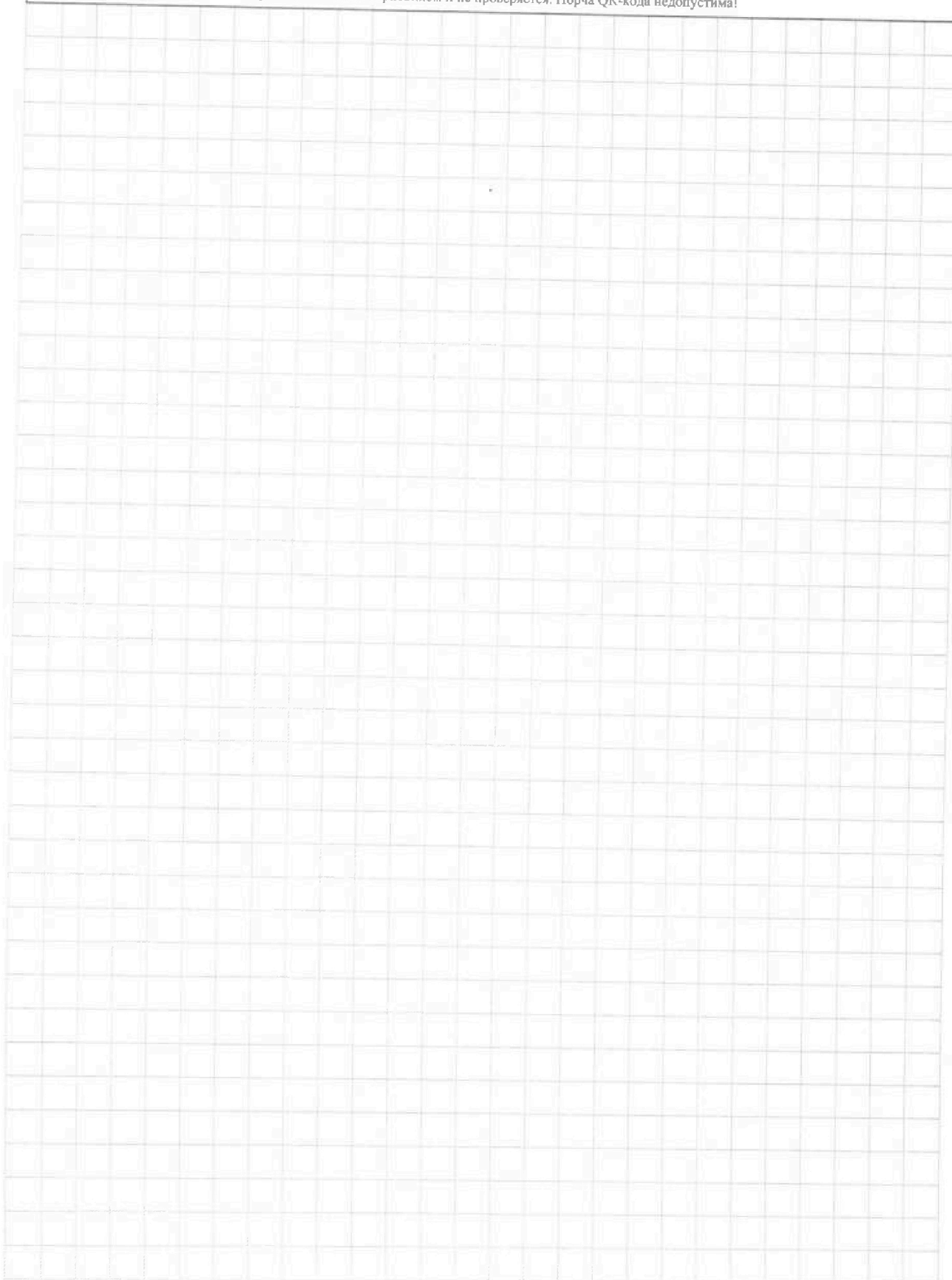


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.  
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



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!

700 сокращения

$$F_1 = 10 \text{ см} - \text{ради}$$

$$67 + 273 = 240$$

1-ухи

$$F_2 = 15 \text{ см}$$

2-ухи

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

$$\begin{array}{r} 190 \\ - 15 \\ \hline 40 \end{array} \quad \begin{array}{r} 15 \\ | 1 \\ \hline \end{array}$$

$L = 25 \text{ см}$  - найти диаметр

$$285$$

$$\begin{array}{r} 285 \\ - 15 \\ \hline 135 \\ + 190 \\ \hline 285 \\ - 135 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 285 \\ | 15 \\ \hline 19 \\ \hline \end{array}$$

$$57 \quad \begin{array}{r} 171 \\ \hline 190 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 285 \\ - 25 \\ \hline 35 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \\ | 57 \\ \hline \end{array}$$

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

то же уравнение

$$p_1 \rightarrow p_2$$

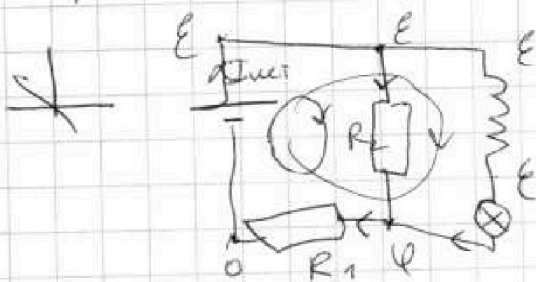
$$L \rightarrow L + h_1$$

$$v = \text{const?}$$

$$t_1 \rightarrow t_2$$

$$\begin{array}{r} \times 15 \\ 19 \\ \hline 135 \\ + 15 \\ \hline 285 \end{array}$$

пар. б.м. нахождение



в учет ринские  $U_1 = 0$

$$\Rightarrow U_{\text{метр}} = U_2$$

$$E = U_2 + U_1$$

$$E = U_{\text{метр}} + U_1$$

$$\begin{array}{r} 120 \\ - 10 \\ \hline 20 \end{array} \quad \begin{array}{r} 15 \\ \times 2 \\ \hline 30 \end{array}$$

153

17

$$\frac{E - U}{R_2} + U_{\text{метр}} (\neq U) = \frac{U}{R_1}$$

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

$$\frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2} = \frac{750 + 150}{750 \cdot 150} = \frac{900}{750 \cdot 150} = \frac{93}{75 \cdot 155} \quad \begin{array}{r} \times \\ - \frac{E}{R_2} = - \frac{120}{750} = - \frac{12}{75} \text{ A} \end{array}$$

$$\frac{91}{75 \cdot 5} = \frac{1}{125} \quad - \frac{12}{75} \text{ A} + \frac{U}{125} \text{ A}$$

$$U_{\text{метр}} = E - U = 120 - U$$



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

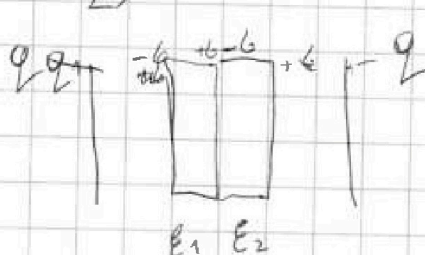
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

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

$$0,7 = -\frac{12}{125} + \frac{4}{5} = -\frac{12}{25} + \frac{20}{25} = \frac{8}{25} \quad \frac{5}{20} = \frac{17}{6}$$

$$0,8 = -\frac{16}{125} + \frac{4}{5} = -\frac{16}{25} + \frac{20}{25} = \frac{4}{25} = 0,16$$

$$0,9 = -\frac{24}{125} + \frac{20}{25} =$$

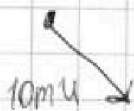


$U = \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \cdot 2 \cdot \frac{2d}{5} +$   
 заряд, который индуцируется в диэлектриках не зависит от внешнего поля

$$U = U_2 \quad 65 \mu\text{F} \quad \frac{2}{3} \cdot \frac{65 \text{ mV}^2}{4} = \Rightarrow$$

5

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



$U_{1x}$

13600 · 138

$$10 \text{ mV} U_x = 4 \text{ mV} U_{1x} + 6 \text{ mV} U_{2x}$$

$$+ 10 U_y = 4 U_{1y} + 6 U_{2y}$$

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

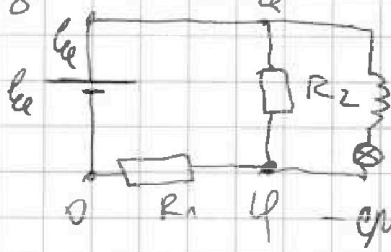
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

$\mathcal{E}_e$  - идеальная

$\mathcal{E}_e$  - идеальная

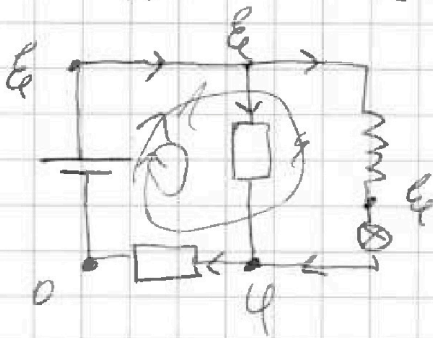


- сразу после замыкания  $I_L = 0$

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

- сразу после замыкания  $I_\infty = 0$

$$\Rightarrow U_\infty = 0 \Rightarrow L \dot{I} = \mathcal{E}_e - U \quad \dot{I} - \text{емк}$$



в установившемся режиме  $I_L = \text{const}$   
 $\Rightarrow U_L = 0$

Кир Киргоф:  $\mathcal{E}_e = U_\infty + \mathcal{E}_e - U$

$$\mathcal{E}_e = U_{\text{емк}} + I_{\text{уст}} \cdot R_1$$

$$I_{\text{уст}} = \frac{U - \mathcal{E}_e}{R_1}$$

$$I_{2\text{уст}} = \frac{\mathcal{E}_e - U}{R_2}$$

$$I_{\text{уст}} - I_{2\text{уст}} = I_{\text{емк}}$$

$$\frac{\mathcal{E}_e - U}{R_1} - \frac{\mathcal{E}_e - U}{R_2} = \frac{\mathcal{E}_e - U}{R_{\text{емк}}}$$

$$\mathcal{E}_e = U_{\text{емк}} + I_{\text{уст}} \cdot R_1$$

$$\mathcal{E}_e = I_{2\text{уст}} \cdot R_2 + I_{\text{уст}} \cdot R_1$$

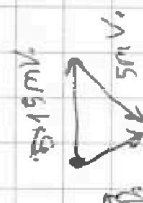
$$I_{\text{уст}} - I_{2\text{уст}} = I_{\text{емк}}$$

$$\vec{P}_0 = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$$

$$\vec{P}_0$$

$$U_{\text{емк}} = U_1 - U_2 =$$

19.25.14



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

$$0,7 = -\frac{10}{125} + \frac{20}{25} = \frac{8}{25} = 0,32$$

$$0,8 = -\frac{80}{125} + \frac{4}{5} = \frac{16}{25} = 0,64$$

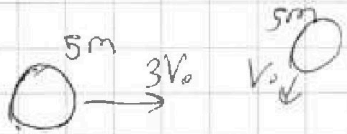
- 1  2  3  4  5  6  7

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

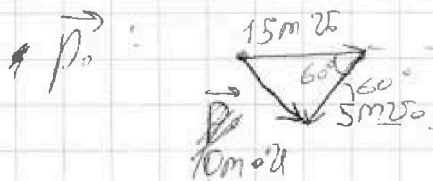
по условию: *шариком нет внешних сил*

$\Rightarrow$  ЗСЦ.  $F_{\text{упр}} \cdot dt = d p_{\text{ц.м.}}$

1/



$(\vec{v}_1 + \vec{v}_2 + m\vec{g}) \cdot dt = d p_{\text{ц.м.}}$   
 может стать:  $\vec{v}_1 + \vec{v}_2 = 10m\vec{g}$   
 может стать:  $\vec{v}_1 + \vec{v}_2 = 10m\vec{g}$



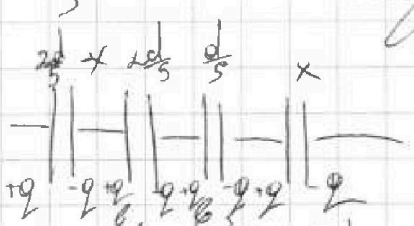
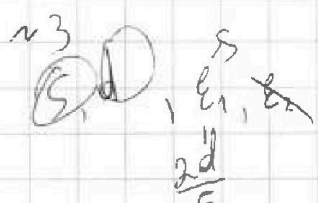
- должно сойтись  
 $(10m)^2 = \dots$  Упавил.

2)  $E_0 = E_{\text{нар}} - E_{\text{кен}}$

3)  $\frac{2E_0}{3} \dots$   $\frac{dT}{du} = -\frac{1}{125}$

$U = 120 - U_0$   
 $\Rightarrow I_{\text{нар}} = -\frac{12}{75} + \frac{120 - U_0}{125}$   
 $= -\frac{12}{75} + \frac{120}{125} - \frac{U_0}{125}$   
 $= -\frac{12}{75} + \frac{72}{75} = \frac{60}{75} - \frac{U_0}{125}$   
 $= \frac{4}{5} - \frac{U_0}{125}$   
 должно по геометрии

$10m \cdot v_0 \cdot \sqrt{7} = 5\sqrt{7}m v_0$   
 $25m^2 v_0^2 = 25m^2 v_0^2$   
 $4m \cdot U_1 + 4m \cdot U_2 = 4m \cdot U_1 + 4m \cdot U_2$   
 $6m \cdot U_1 + 6m \cdot U_2 = 6m \cdot U_1 + 6m \cdot U_2$   
 $1.2m$



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

$\Rightarrow$  можем найти  $q$

$0,6 = -\frac{45q}{425} - \frac{20}{25} = \frac{11}{25}$   
 $0,5 = -\frac{35}{425} - \frac{20}{25} = \frac{14}{25}$