



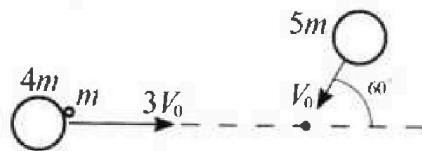
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-06



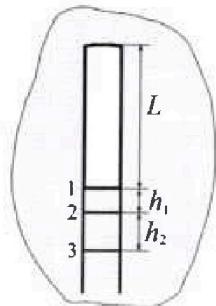
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.

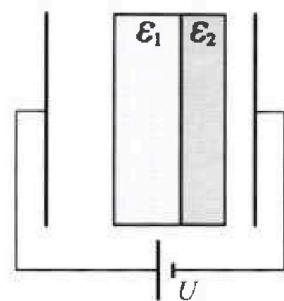
2. В воде на некоторой глубине удерживают пробирку в вертикальном положении, обращенную открытым концом вниз (см. рис.). Температура в столбе влажного воздуха установилась $t_1 = 33^\circ\text{C}$, в таком состоянии пробирка находилась достаточно долго. В некоторый момент температуру системы резко поднимают до температуры $t_2 = 67^\circ\text{C}$, сохранив 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

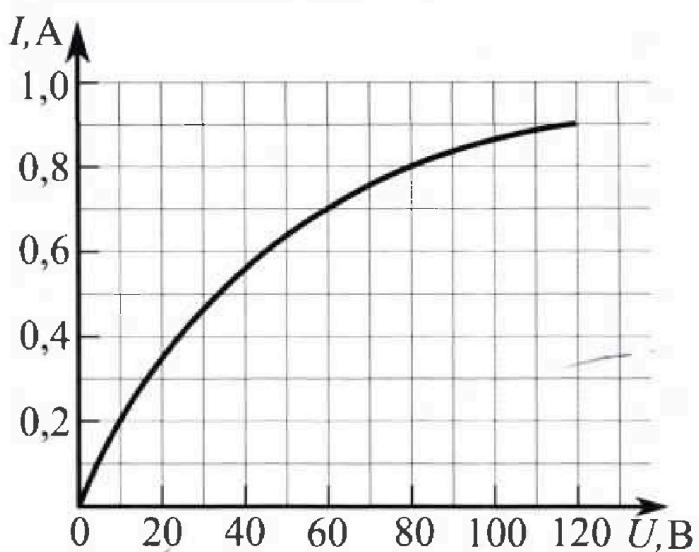
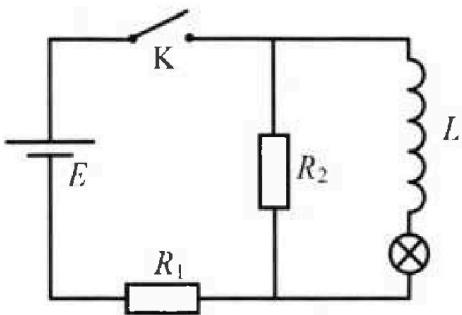


Вариант 11-06

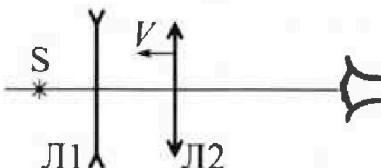
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В цепи (см. рис.) катушка индуктивности и источник идеальные, $L = 0,5 \text{ Гн}$, $E = 120 \text{ В}$, $R_1 = 150 \Omega$, $R_2 = 750 \Omega$. 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 $F_1 = -10 \text{ см}$, у линзы Л2 фокусное расстояние $F_2 = 15 \text{ см}$. Неподвижный точечный источник света S расположен на расстоянии $d = 20 \text{ см}$ от неподвижной линзы Л1. Линза Л2 приближается к Л1 с постоянной скоростью $V = 2 \text{ см/с}$. 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 $L = 25 \text{ см}$?
- 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:

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

1) 
 Пусть начальная скорость системы \vec{u} .
 Тогда по ЗСИ (вспомогательное уравнение \rightarrow ЗСИ - вспомогательное)

$$\begin{cases} (4m+m)3U_0 - 5mU_0 \cdot \cos 60^\circ = 10mu_x \\ (4m+m) \cdot 0 - 5m \cdot U_0 \cdot \sin 60^\circ = 10mu_y \end{cases}$$

$$\begin{cases} 5mU_0(3 - \cos 60^\circ) = 10mu_x \\ -5mU_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 10mu_y \end{cases} \quad \begin{cases} u_x = \frac{U_0}{2} \left(\frac{3}{2} - \frac{1}{2} \right) = \frac{5}{4} U_0 \\ u_y = -\frac{\sqrt{3}}{4} U_0 \end{cases}$$

$$u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} = \sqrt{\left(\frac{5}{4}U_0\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{4}U_0\right)^2} = \sqrt{\frac{25}{16}U_0^2 + \frac{3}{16}U_0^2} = \sqrt{\frac{28}{16}U_0^2} = \frac{\sqrt{7}}{2}U_0 \Rightarrow$$

$$\underline{\underline{u = \frac{\sqrt{7}}{2}U_0}}$$

2) Задачи ЗСИ

$$\frac{(1m+m)(3U_0)^2}{2} + \frac{5m \cdot U_0^2}{2} = \frac{10mu^2}{2} + E_0$$

$$\frac{5m+g}{2} \frac{U_0^2}{2} + \frac{5mu^2}{2} = \frac{10mu^2}{2} + E_0$$

$$E_0 = \frac{50mu_0^2}{2} - \frac{10mu^2}{2} \left(\frac{\sqrt{7}}{2} U_0 \right)^2 = 25mu_0^2 - 5mu_0^2 \cdot \frac{7}{4} = \frac{100 - 35}{4} mu_0^2 \Rightarrow$$

$$\underline{\underline{E_0 = \frac{65}{4} mu_0^2}}$$

3) Задачи ЗСИ (u ЗСИ), \vec{u}_1 - скорость тела m после стартований,

\vec{u}_2 - скорость тела M

$$\begin{cases} 5mU_0 \cdot \left(\frac{3}{2} - \cos 60^\circ \right) = 4mu_{1x} + 6Mu_{2x} \\ -5mU_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 4mu_{1y} + 6Mu_{2y} \end{cases} \quad \begin{cases} 25mu_0^2 = \frac{4mu_1^2}{2} + \frac{6mu_2^2}{2} + \frac{2}{3} E_0 \\ u_2^2 = u_{2x}^2 + u_{2y}^2; u_1^2 = u_{1x}^2 + u_{1y}^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{5\sqrt{25}}{4}U_0 = 4u_{1x} + 6u_{2x}; u_{2x} = \frac{25}{24}U_0 - \frac{2}{3}u_{1x} \\ -\frac{5\sqrt{3}}{2}U_0 = 4u_{1y} + 6u_{2y}; u_{2y} = \frac{5\sqrt{3}}{12}U_0 - \frac{2}{3}u_{1y} \end{cases} \quad \begin{cases} 25mu_0^2 = 2mu_1^2 + 2mu_2^2 + 3m \left(\frac{25}{24}U_0 - \frac{2}{3}u_{1x} \right)^2 \\ + 3m \left(-\frac{5\sqrt{3}}{12}U_0 - \frac{2}{3}u_{1y} \right)^2 + \frac{2}{3} E_0 \end{cases}$$

$$25mu_0^2 = 2mu_1^2 + 2mu_2^2 + 3m \cdot \frac{625}{144}U_0^2 - 3mu_2 \cdot 2 \cdot \frac{50}{72}U_0 u_{1x} + 3m \cdot \frac{1}{6}u_{1x}^2 + 3m \cdot \frac{25 \cdot 3}{144}U_0^2 + 3m \cdot \frac{25}{144}U_0^2$$

$$+ 3m \cdot 2 \cdot \frac{5\sqrt{3}}{18}u_{1y}u_{1x} + 3m \cdot \frac{4}{9}u_{1y}^2 + \frac{2}{3} \cdot \frac{65}{4}mu_0^2$$

$$25mu_0^2 = \left(2 + \frac{4}{3} \right) mu_{1x}^2 + \left(2 + \frac{4}{3} \right) mu_{1y}^2 + mu_0^2 \left(\frac{5+625}{144} + \frac{3+25+3}{144} + \frac{65}{6} \right) + mu_0 \left(\frac{50}{12}u_{1x} + \frac{5\sqrt{3}}{2}u_{1y} \right)$$

Ответ:
 1) $u = \frac{\sqrt{7}}{2}U_0$
 2) $E_0 = \frac{65}{4}mu_0^2$.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

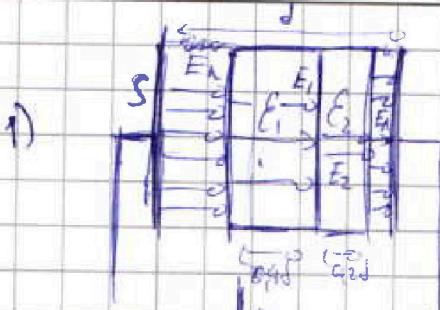
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



N3

$$E_n = E_n$$

$$\downarrow$$

наибольший без обрывки
 $E_0 = \frac{U}{4}$

E_0

$$E_{cd} = E_n \cdot (1 - 0,9 - 0,2)J + E_1 \cdot 0,4J + E_2 \cdot 0,2J$$

$$E_1 = \frac{E_n}{\varepsilon_1}, E_2 = \frac{E_n}{\varepsilon_2}$$

$$E_0 = E_n \cdot 0,6 + E_n \frac{0,4}{\varepsilon_1} + E_n \cdot \frac{0,2}{\varepsilon_2} = E_n \left(0,6 + \frac{0,4}{\varepsilon_1} + \frac{0,2}{\varepsilon_2} \right)$$

~~$$E_n = E_n \cdot (0,9 + 0,4 + 0,2) = E_n \cdot 1,5$$~~

$$E_n = \frac{U}{J_0} \cdot \frac{1}{0,9 + \frac{0,4}{\varepsilon_1} + \frac{0,2}{\varepsilon_2}} = \frac{U}{J} \cdot \frac{1}{0,9 + \frac{0,4}{\varepsilon_1} + \frac{0,2}{\varepsilon_2}} = \frac{U}{J} \cdot \frac{10}{9 + 2 + \frac{8}{3}} =$$

$$= \frac{U \cdot 30}{J \cdot 12 + 6 + 2} = \underline{\underline{\frac{3}{2} \frac{U}{J}}}$$

2) $\alpha = C_{p1}$, C_p – избыточною ёмкость $C_{p1} < C_1, C_2$

$$C_{p1} = \frac{E_0 S}{0,4 J}, C_1 = \frac{E_1 E_0 S}{0,9 J}, C_2 = \frac{E_2 E_0 S}{0,2 J}$$

$$\frac{1}{C_p} = \frac{1}{C_{p1}} + \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{0,4 J}{E_0 S} + \frac{0,9 J}{E_1 E_0 S} + \frac{0,2 J}{E_2 E_0 S} = \frac{0,9 E_1 E_2 + 0,9 E_2 + 0,9 E_1}{E_1 E_2 E_0 S} \rightarrow$$

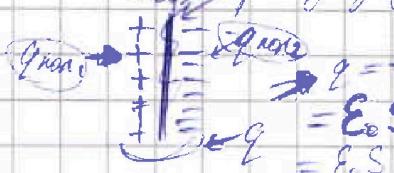
$$\rightarrow C_p = \frac{E_1 E_2 E_0 S}{(0,9 E_1 E_2 + 0,9 E_2 + 0,9 E_1) J} = \frac{2 \cdot 6 \cdot E_0 S}{(0,9 \cdot 2 \cdot 6 + 0,9 \cdot 6 + 0,9 \cdot 2) J} = \frac{12 E_0 S}{7,6 J} = \frac{120 E_0 S}{76 J}$$

$$= \frac{60}{38} \frac{E_0 S}{J} = \frac{30}{19} \frac{E_0 S}{J}$$

$$\alpha = C_{p1} = \frac{30}{19} \frac{E_0 S}{J}$$

3)
$$\frac{E_0 S}{E_1 + E_2} = E (1 - \frac{S}{E}) \rightarrow \alpha_{12} = E S (1 - \frac{S}{E})$$

граничка дис



$$q = q_{1212} - q_{1222} =$$

$$= E_0 S E_n \left(1 - \frac{1}{E_1} - 1 + \frac{1}{E_2} \right) =$$

$$= E_0 S E_n \frac{E_1 - E_2}{E_1 E_2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

$$q = E_0 S E_n \frac{E_1 - E_2}{E_1 + E_2} = E_0 S \cdot \frac{\frac{3}{2}U}{2J} \cdot \frac{2-6}{2+6} = E_0 S U \cdot \frac{\frac{3}{2}(6-4)}{2(2+6)} = -\frac{E_0 S U}{2J}$$

$$\text{Or же: 1) } E_n = \frac{3}{2} \frac{U}{J}; 2) \ Q = \frac{30}{19} \frac{E_0 S U}{J}; 3) \ q = -\frac{E_0 S U}{2J}$$

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

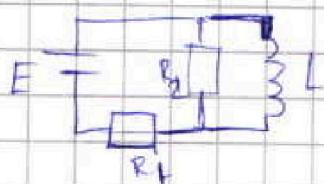


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1) В начальный момент времени ток через катушку $I_L = 0$ \rightarrow Эквив. схема:



2) В начальный момент $I_L = 0 \rightarrow U_A = 0$ \rightarrow $I_A = 0$ \rightarrow $U_L = 0$ \rightarrow $I_L = 0$. \rightarrow Эквив. схема



$$U_L = U_{R_2} = I_{20} \cdot R_2$$

$$U_L = L \cdot I_L$$

$$L \cdot I_L = I_{20} \cdot R_2 = \frac{E \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

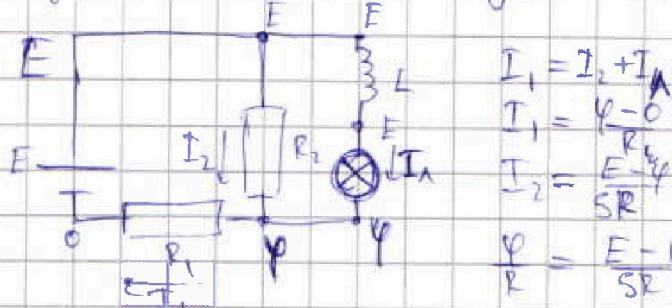
$$I_L = \frac{E \cdot R_2}{L(R_1 + R_2)} = I_A$$

$$I_A = \frac{E \cdot R_2}{L(R_1 + R_2)} = \frac{120 \cdot 750}{0,5 \cdot (150 + 750)} = \frac{120 \cdot 750}{0,5 \cdot 900} = \frac{120 \cdot 750}{450} = 200 A/C$$

ток через машинку и катушку одинаковы
(последов. соед.)

$$= \frac{2 \cdot 750}{0,5} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 50}{3 \cdot 5} = 200 A/C$$

3) При $R_1 = R \rightarrow R_2 = 5R$. Ток устанавливается $\rightarrow I_L = 0$. Нарисуйте картинку



$$I_1 = I_2 + I_A$$

$$I_1 = \frac{E - \psi}{R}$$

$$I_2 = \frac{E - \psi}{5R}$$

$$\psi = \frac{E - \psi}{5R} + I_A, U_A = E - \psi$$

$$I_A = \frac{\psi}{R} - \frac{E - \psi}{5R} = \frac{E - \psi}{R} - \frac{E - E + U_A}{5R} =$$

$$= \frac{E}{R} - \frac{U_A}{R} - \frac{U_A}{5R} = \frac{E}{R} - \frac{6U_A}{5R}$$

$$I_A(U_A) = I_A = \frac{E - \frac{6}{5}U_A}{R}$$

Пересечение $I_A = E - \frac{6}{5}U_A$, ВАХ
машины дает сечу тока.

$$I_A = 0 \rightarrow E = \frac{6}{5}U_A, U_A = \frac{5}{6}E = 400 B$$

$$U_A = 0 \rightarrow I = \frac{E}{R} = \frac{120}{150} = \frac{4}{5} A$$



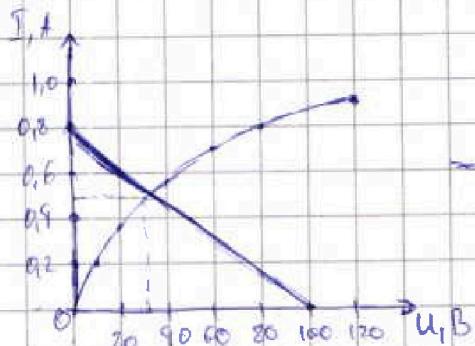
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!



$$\Rightarrow I_N \approx 0,52 A$$

Ответ: 1) 75 A; 2) 200 A/C; 3) 0,52 A.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

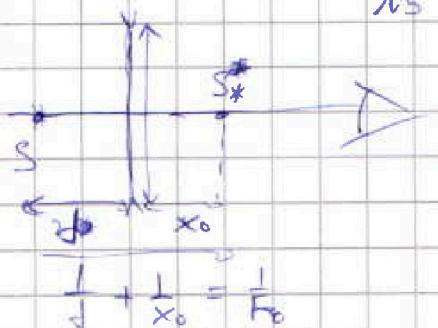


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

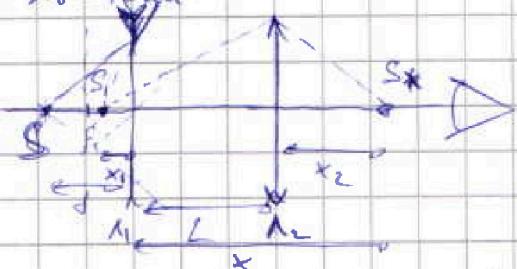


$$\text{Ищем общий фокусное расстояние} \rightarrow \\ \Rightarrow D_0 = D_1 + D_2 = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \\ = -\frac{1}{90} + \frac{1}{15} = -\frac{1}{30} + \frac{1}{30} = -\frac{1}{30}$$

$$F_0 = \frac{1}{D_0} = -\frac{1}{-30} = 30 \text{ см}$$

$$x_0 = \left| \frac{dF_0}{d-F_0} \right| = \left| \frac{20 \cdot (-30)}{20 - (-30)} \right| = \left| \frac{-600}{50} \right| = -\frac{60}{5} = -12 \approx 12 \text{ см}$$

2)



$$\begin{cases} x = L + x_2 \\ \frac{1}{L+x_1} + \frac{1}{x_2} = \frac{1}{F_2} \\ \frac{1}{f_1} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{F_1} \end{cases}$$

$$x_1 = \left| \frac{dF_1}{d-F_1} \right| = \left| \frac{20 - (-10)}{20 - (-10)} \right| = \frac{200}{30} = \frac{20}{3} \text{ см}$$

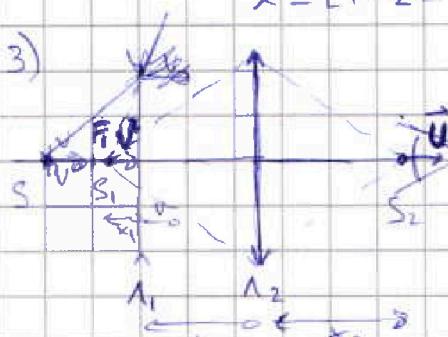
$$x_2 = \frac{(x_1 + L)F_2}{(x_1 + L) - F_2} = \frac{(\frac{20}{3} + 25) \cdot 15}{(\frac{20}{3} + 25) - 15} =$$

$$= \frac{\frac{20+75}{3} \cdot 15}{\frac{20}{3} + 10} = \frac{95 \cdot 5}{50} = \frac{95 \cdot 5 \cdot 3}{50} =$$

$$= \frac{95 \cdot 3}{10} = \frac{285}{10} = 28,5 \text{ см}$$

$$x = L + x_2 = 25 + 28,5 = 53,5 \text{ см}$$

3)



Переходим в CO единице
Изменение положения S, неизменяясь,
которое несёт с собой изменение скорости
v и расстояния x_1 + L от x_2 →
изменяется и работа U = W^2, P = x_2 / x_1 + L

$$\begin{aligned} x_1 &= \frac{20}{\frac{2}{3}} \text{ см} \\ x_2 &= 28,5 \text{ см из пункта 2} \\ U &= U \cdot \frac{(x_1)^2}{(x_1 + L)^2} = 2 \cdot \frac{28,5^2}{(\frac{20}{3} + 25)^2} = 2 \cdot \frac{95^2 \cdot \frac{9}{4}}{50^2} = 2 \cdot \frac{95^2}{100^2} = \end{aligned}$$



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!

$$= \frac{2 \cdot 81}{100} = \frac{161}{100} = 1,61 \text{ см/c}$$

Ответ: 1) $x_0 = 12 \text{ см}$,
2) $x = 53,5 \text{ см/c}$,
3) $U = 1,61 \text{ см/c}$.



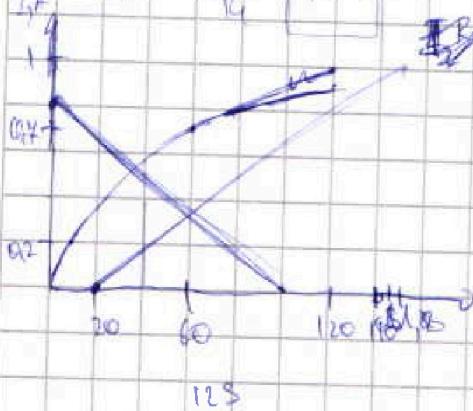
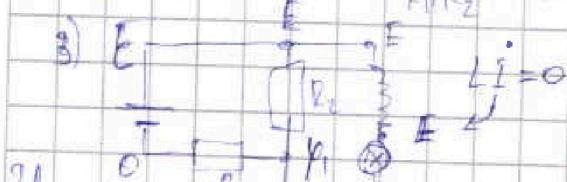
На одной странице можно оформлять только один задание.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

МФТИ

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

$$1) \quad D) I_{20} = I_0 = \frac{E}{R_{TC}} = \frac{120}{120+50} = \frac{120}{170} = \frac{12}{17} = \frac{2}{17} \cdot \frac{2}{15} A$$



$$\frac{E - \varphi_1}{R_2} + I(E - \varphi_1) = \varphi_2 - \frac{\varphi_1}{R_1}$$

$$I(E-\varphi_1) = \varphi_1 \left(\frac{1}{R_1 + R_2} \right) - \frac{E}{R_2}$$

$$= \frac{P_1 - \frac{1500}{750 \cdot 150}}{25} - \frac{120}{750} = \frac{P_1}{25} \frac{1}{125} - \frac{9}{25} = P_1 - 20$$

$$I_2 = \frac{E - q_1}{R_2}$$

$$LI = \frac{ER_1}{R_1 + R_2} = \frac{25}{15 + 10} = 1.67 \text{ A}$$

$$A_0 \sqrt{\frac{1}{\rho g h}} = A_p \frac{1}{\rho g} \sqrt{h}$$

$$I_1 = I_2 + I_A = \frac{E - \varphi_1}{R_2} + I_A(E - \varphi_1) = \frac{\varphi_1}{R_1} + I_A(E - \varphi_1) = \varphi_1 \left(\frac{1}{R_1} + I_A \right) - \frac{E}{R_2} = \varphi_1 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) - \frac{E}{R_2}$$

$I(u)$ 0.2 0.25 0.4 0.45 0.8 0.9

~~40~~ 10 20 60 76 80 120

14	110	100	60	50	46	0
P-20	90	75	90	35	$\frac{20}{2}$	88

T1S	T1S	T1S	T1S	T1S
420	840	320	210	100
1000	1100	1000	1000	1000

$$\mathcal{M}_2 = \cup_{\Lambda}$$

$$L = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{\infty} d\tau \dot{x}_i^2$$

$$T_A = \{1, 2, 3\}$$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$

$$I = I_L + I_N$$

$$I_A = I_1 - I_2 = R_1 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) + E$$

$$0,8 - \frac{4}{m_s} = 0$$

$$\frac{18}{5} = \frac{4}{125} + 125$$

$$U = 9 \cdot 25 = 100$$

Table 1. Summary of the main characteristics of the four groups of patients.

Table 1. Summary of the main characteristics of the four groups of patients.

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!



$$60^\circ = \frac{\pi}{3}$$

$$p_x = 5m \sin 30^\circ - 5m U_0 \cos \frac{\pi}{3} = 5m U_0 \left(3 - \cos \frac{\pi}{3} \right) = \frac{25}{2} m U_0$$

$$p_y = -5m U_0 \sin \frac{\pi}{3} = -5m U_0 \frac{\sqrt{3}}{2} = -\frac{5\sqrt{3}}{2} m U_0$$

$x \rightarrow$

$$\frac{1}{x_1} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2}$$

$$10m U_{1x} = \frac{25}{2} m U_0$$

$$\frac{10m U_{1y}}{2} = \frac{5\sqrt{3}}{2} m U_0$$

$$-\frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2} + \frac{1}{x_2} = \frac{1}{F_2}$$

$$m x = \frac{5}{4} U_0$$

$$U_{1y} = -\frac{5\sqrt{3}}{4} U_0$$

$$\checkmark -\frac{1}{F_1} - \frac{1}{F_2} + \frac{1}{x_2} = \frac{1}{F_2} \quad U = \sqrt{\frac{25}{16} + \frac{75}{16}} = \frac{25}{4} U_0$$

$$\frac{5m U_0^2}{2} + \frac{5m g U_0}{2} \neq E_0 = \frac{10m U_0^2}{2} + E_0$$

$$-\frac{1}{10} + \frac{1}{15} =$$

$$+\frac{3+2}{30} = -\frac{1}{20}$$

$$50 \frac{m U_0^2}{2} + E_0 = 10 \cdot \frac{25}{16} \frac{m U_0^2}{2} + E_0 \quad \frac{1}{20} +$$

$$\frac{5 \cdot 25}{8} - 50 = 5 \left(\frac{25}{8} - 10 \right) = -5 \cdot \frac{80-75}{8} = \frac{5}{8} \cdot 5 = \frac{25}{8}$$

$m U_0^2$



$$p_x = \frac{3m}{2} m U_0 = 9m U_{1x} + 6m U_{2x}$$

$$p_y = -\frac{5\sqrt{3}}{2} m U_0 = 9m U_{1y} + 6m U_{2y}$$

$\frac{25}{8}$

$\frac{25}{8}$

$$(25-1)^2 = 25m U_0^2 = \frac{9m U_{1x}^2}{2} + \frac{9m U_{2x}^2}{2} + \frac{6m U_{1y}^2}{2} + \frac{6m U_{2y}^2}{2} + \frac{2}{3} E_0$$

$$= 625 - 25 \cdot 2 + 1 =$$

-486

$$\sqrt{(U_{1x} - U_{2x})^2 + (U_{1y} - U_{2y})^2} - ?$$

$$\frac{\psi_1}{R_1} - \frac{E - \psi_1}{R_1} = \psi_1 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) - \frac{E}{R_1} = \frac{\psi_1 (R_1 + R_2)}{R_1 + R_2} - \frac{E}{R_1} =$$

$$I(E - \psi_1) = E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) - \psi_1 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) - \frac{E}{R_1} = \frac{E}{R_1} - \frac{E(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2} =$$

$$\psi_1 = E - \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{120}{150} - \frac{120 \cdot 150}{450 + 150} = \frac{88}{150} = \frac{44}{75}$$



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 №

$$U = \frac{5}{2} V_0$$

$$10 \text{ м} \cdot \frac{\sqrt{5}}{2} = h$$

$$\frac{5}{4} V_0 = \frac{4h(U_{1x} + U_{2x})}{10 \text{ м}} + 10$$

$$\frac{25}{2} V_0 = 4U_1 + 6U_2$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

$$U_{\text{ex}} = k^2 \cdot k^2 \sqrt{U - U_0}$$

$$pU + \Delta U = 0,09 = k^2 \cdot (20 - U_0)$$

$$(pU + U_0) = \Delta U (T + \Delta T) \quad 0,09 = k^2 \cdot (60 - U_0)$$

$$pU_1 = \Delta U \Delta T$$

$$\frac{0,09}{0,49} = \frac{20 - U_0}{60 - U_0}$$

$$240 - 9U_0 = 920 - 99U_0$$

$$45U_0 = 980 - 240 = 740$$

$$U_0 = \frac{45U_0}{740} = \frac{198}{9} = 16 \frac{9}{9} = \frac{594}{9} = 66$$

$$p_1 + p_2 =$$

$$p_2$$

$$Q = C_p \Delta U$$

$$p_0 \Delta U =$$

$$p = \text{const}$$

$$k = \sqrt{20 - 16 \frac{9}{9}} =$$

$$= \frac{\sqrt{3 \cdot \frac{9}{9}}}{0,9} = \sqrt{\frac{24 + 5}{9}} = \frac{4 \sqrt{5}}{3} = \frac{4 \cdot 2 \sqrt{5}}{9} = \frac{8 \sqrt{5}}{9}$$

$$0,9 + 12 = 12,9$$

$$0,9 - 6 = 3,9$$

$$0,09 = \frac{100 \cdot 2}{9} \cdot (60 - 16 \frac{9}{9}) =$$

$$6 + 12 = 18$$

$$0,9 \cdot 2 = 1,8$$

$$= \frac{200}{9} \cdot 43 \frac{5}{9} = \frac{200 \cdot 366 + 18 + 5}{9} =$$

$$= \frac{200 \cdot 366}{9} = 31$$

$$E_A \quad E_1 \quad L \quad E_2 \quad E_n$$

$$E_A \neq E_n$$

$$C_p \Delta U =$$

$$E_0 \Delta U =$$

$$\Delta R \Delta U = A \cdot 36$$

$$E_n \left(\frac{0,9}{E_1} + \frac{0,9}{E_2} + 0,9 \right) = E_0$$

$$\frac{E_0}{E_1} \cdot 0,9 + \frac{E_0}{E_2} + (E_0 \Delta U) = E_0$$

$$E_n = \frac{U}{\Delta \left(\frac{0,9}{E_1} + \frac{0,9}{E_2} + 0,9 \right)}$$

$$\left(1 - \frac{0,9}{E_1} - \frac{0,9}{E_2} \right) E_0 = 0,9 (E_1 + E_2) = 0,9$$

$$E_n = \frac{1 - \frac{0,9}{E_1} - \frac{0,9}{E_2}}{0,9} \cdot E_0 =$$

$$\frac{9}{9 - \left(\frac{0,9}{E_1} + \frac{0,9}{E_2} + 0,9 \right)} = \frac{E^2 \cdot E - E}{E^2 / E - 1} =$$

$$= E^2 / (E - 1)$$

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

$$= E^2 - E$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

$$\frac{25}{9}U_0 = 4U_{1x} + 6U_{1y}$$

$$U_{1x} = \frac{25}{16}U_0 - \frac{3}{2}U_{2x}$$

$$U_{1y} = -\frac{5\sqrt{3}}{8}U_0 - \frac{3}{2}U_{2y}$$

$$25mU_0^2 = 2m(U_{1x}^2 + U_{1y}^2) + 3m(U_{2x}^2 + U_{2y}^2) + \frac{25\sqrt{3}}{6}mU_{1x}U_{1y}$$

$$\frac{150-65\sqrt{3}}{6}mU_0^2 = 2m\left(\frac{25}{16}U_0 - \frac{3}{2}U_{2x}\right)^2 + 32\left(\frac{5\sqrt{3}}{8}U_0 + \frac{3}{2}U_{2y}\right)^2 + 3U_{2x}^2 + 36U_{2y}^2$$

$$\frac{85}{6}mU_0^2 = \frac{625}{128}U_0^2 - \frac{45}{8}U_0U_{2x} + \frac{9}{2}U_{2x}^2 + \frac{275}{32}U_0^2 + \frac{450}{4}U_0U_{2y} + \frac{9}{2}U_{2y}^2 + 3U_{2x}^2 + 36U_{2y}^2$$

$$U_{1x} = \frac{5}{4}U_0$$

$$U_{1y} = -\frac{\sqrt{3}}{4}U_0$$

$$8 \text{ m}$$

$$9 \text{ m}$$

