

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 .



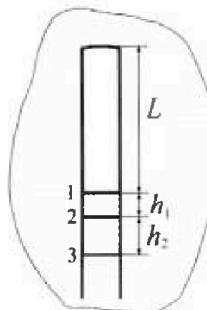
- 1) Найдите скорость шайб, если после столкновения они приклеились друг к другу.

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.

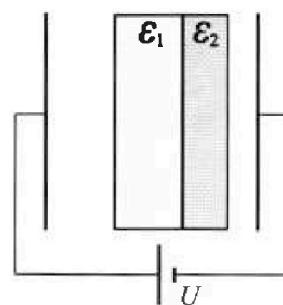


- 1) Найти высоту L столба влажного воздуха в пробирке до нагревания.

- 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.

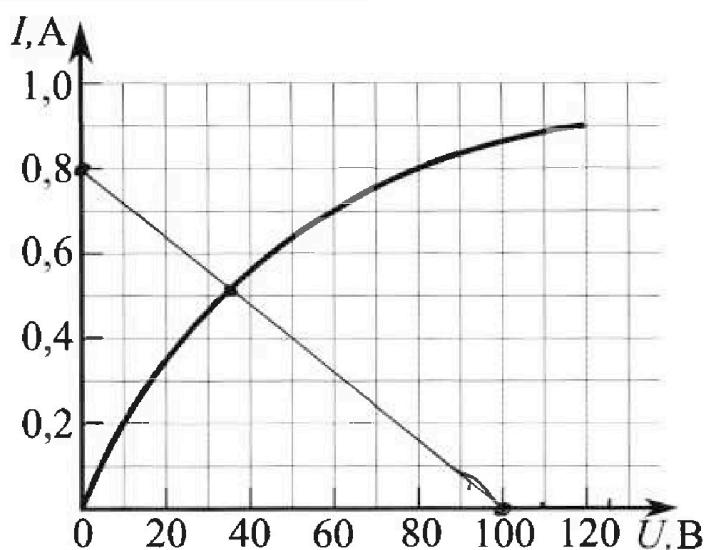
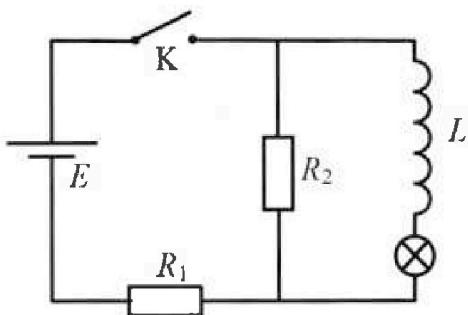
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**

Вариант 11-06

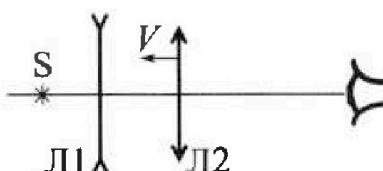
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 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 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. (продолжение)

3) из законов:

$$\frac{25}{4} V_0 = 2V_{1x} + 3V_{2x}$$

$$\frac{5\sqrt{3}}{4} V_0 = 2V_{1y} + 3V_{2y}$$

$$\frac{85}{6} V_0^2 = 2V_{1x}^2 + 2V_{1y}^2 + 3V_{2x}^2 + 3V_{2y}^2$$

и + ортосинхронная скорость

$$U^2 = (V_{1x} - V_{2x})^2 + (V_{1y} - V_{2y})^2$$

$$\frac{5}{3} V_{1x} - \frac{25}{12} V_0$$

$$\frac{5}{3} V_{1y} - \frac{5\sqrt{3}}{12} V_0$$

$$\begin{aligned} \frac{85}{6} V_0^2 &= 2V_{1x}^2 + 2V_{1y}^2 + 3\left(\frac{25}{12} V_0 - \frac{5}{3} V_{1x}\right)^2 + \\ &+ 3\left(\frac{5\sqrt{3}}{12} V_0 - \frac{5}{3} V_{1y}\right)^2 \end{aligned}$$

$$\hookrightarrow U^2 = \left(\frac{25}{12} V_0\right)^2 + \left(\frac{5\sqrt{3}}{12} V_0\right)^2 \rightarrow U = \frac{\sqrt{125}}{3} V_0 = U_{\text{отн}}$$

варианты: 1) $U = \frac{\sqrt{7}}{2} V_0$

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

3) $U_{\text{отн}} = \frac{5\sqrt{2}}{3} V_0$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

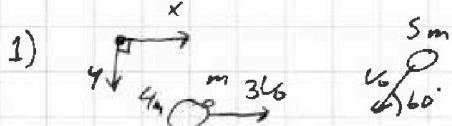
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ



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

N1.



распишем з.с.ч. по
оси x и y:

Ox:

$$(4m+m)^3 V_0 - 5m V_0 \cos 60^\circ = \\ = (4m+m+5m) V_x$$

Oy: $5m V_0 \sin 60^\circ = (4m+m+5m) V_y$

V_x и V_y - скорости шайб после
столкновения

$$5m \cdot 3V_0 - 5m \cdot V_0 \cdot \frac{1}{2} = 10m \cdot V_x \rightarrow V_x = \frac{5}{4} V_0$$

$$5m V_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 10m V_y \rightarrow V_y = \frac{\sqrt{3}}{4} V_0$$

$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \frac{V_0}{4} \sqrt{3 + 25} = \frac{\sqrt{7}}{2} V_0$

пунктирное
пояснение: $V = \frac{\sqrt{7}}{2} V_0$

2) з.с.з.:

$$\left(\frac{(4m+m)(3V_0)}{2} \right)^2 + \frac{5m V_0^2}{2} = \frac{(m+4m+5m)V^2}{2} + E_0$$
$$\hookrightarrow E_0 = \frac{65}{4} m V_0^2$$

3) з.с.ч.: V_{1x}, V_{1y} - скорости 1 шайбы по Ox и Oy

$$5m \cdot 3V_0 - 5m V_0 \cos 60^\circ = 4m V_{1x} + 6m V_{2x}$$

$$5m V_0 \sin 60^\circ = 4m V_{1y} + 6m V_{2y}$$

з.с.з.:

$$\frac{5m \cdot (3V_0)^2}{2} + \frac{5m \cdot V_0^2}{2} = \frac{2}{3} E_0 + \frac{4m}{2} (V_{1x}^2 + V_{1y}^2) + \frac{6m}{2} (V_{2x}^2 + V_{2y}^2)$$
$$\frac{2}{3} E_0 = \frac{65}{6} m V_0^2$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

N2.

$$T_1 = t_1 + 273 = 306 \text{ K} \quad T_2 = t_2 + 273 = 340 \text{ K}$$

если температура урывка 1 ничего не менялась, то в состоянии 1 в урывке термо-динамическое равновесие — т.е. пар насыщенной

воздуха изменила температуру, сухой воздух дослужил некоторое количество газов и образовал пар тем — это состояние 2

помимо пар стад медленно насыщаются пока не пришел до уровня 3 — где он уже насыщенный

мы рассмотрим все урывки 1, 2 и 3:

1: $P_0 = P_1 + P_{B1}$ /гавиение сухого воздуха

$L \uparrow \downarrow$ \гавиение в урывке

$$P_{B1} = L S = \cancel{\partial R T_1} \xrightarrow{\substack{\text{количество сухого} \\ \text{воздуха}}} \quad \cancel{\text{заселение урывка}}$$

$$(P_0 - P_1) L S = \partial R T_1$$

2: $P_0 = P_1 + P_{B2}$ ~~$P_{B2} (1 + h_1) S = \partial R T_2$~~

$L + h_1 \uparrow \downarrow$

 ~~$(P_0 - P_1) (L + h_1) S = \partial R T_2$~~

3: $P_0 = P_2 + P_{B3}$ $P_{B3} + (L + h_1 + h_2) S = \partial R T_2$

$L + h_1 + h_2 \uparrow \downarrow$

 ~~$(P_0 - P_2) (L + h_1 + h_2) S = \partial R T_2$~~

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

N2. (продолжение)

~~У нас имеется при уравнение, которое
описывает каждый зрееты ваги:~~

$$\cancel{(P_0 - P_1) LS = DRT_1}$$

$$\cancel{3 (P_0 - P_1)(L + h_1) S = DRT_2}$$

$$\cancel{(P_0 - P_2)(L + h_1 + h_2) S = DRT_2}$$

переход 1 б 2 количество пара получше не
поменялось тогда спрощенно:

$$P_0 = P_1' + P_{\text{с2}}$$

$L + h_1$

$$\frac{P_1 \cdot LS}{T_1} = P_1' \frac{(L + h_1) S}{T_2}$$

$$P_1' = P_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} - \frac{L + h_1}{L + h_1}$$

$$P_{\text{с2}} (L + h_1) S = DRT_2$$

$$(P_0 - P_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{L}{L + h_1}) (L + h_1) S = DRT_2$$

$$3 (P_0 - P_1) LS = DRT_1$$

$$(P_0 - P_2)(L + h_1 + h_2) S = DRT_2$$

решить получаем: $L = h_1 \cdot \frac{T_1}{T_2 - T_1} = 135 \text{ мм.}$

$$P_0 = P_2 \left(\frac{h_1}{h_2} \cdot \frac{T_2}{T_2 - T_1} + 1 \right) - P_1 \cdot \frac{h_1}{h_2} \cdot \frac{T_2}{T_2 - T_1}$$

$$P_0 = 2050 \pm 576.5 \text{ мк.рт. ст.}$$

$P_0 \approx 2005 \text{ мк.рт. ст.}$

решение: 1) $L = h_1 \cdot \frac{T_1}{T_2 - T_1} = 135 \text{ мм}$

2) $P_0 = P_2 \left(\frac{h_1}{h_2} \cdot \frac{T_2}{T_2 - T_1} + 1 \right) - P_1 \cdot \frac{h_1}{h_2} \cdot \frac{T_2}{T_2 - T_1} \approx 2005 \text{ мк.рт. ст.}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

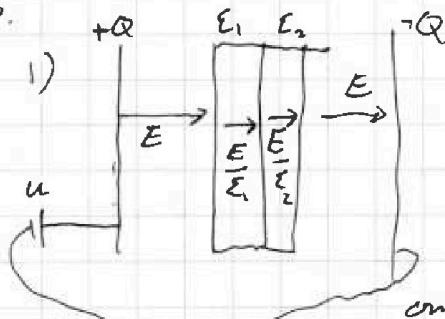


- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" 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!

N3.



$$U = E \cdot \frac{2}{5}d + \frac{E}{\epsilon_1} \cdot \frac{2d}{5} + \frac{E}{\epsilon_2} \cdot \frac{d}{5}$$

$$\text{отсюда: } U = Ed \left(\frac{2}{5} + \frac{2}{\epsilon_1 \cdot 5} + \frac{1}{\epsilon_2 \cdot 5} \right) = Ed \cdot \frac{17}{30}$$
$$E = \frac{30U}{17d}$$

2)

из Т. Гаусса для пластика получаем
следует:

$$\frac{Q}{S\epsilon_0} = E \quad Q = E \cdot S \epsilon_0 = \frac{30 \cdot \epsilon_0 U S}{17 d}$$

$$\text{отсюда: } Q = \frac{30}{17} \cdot \frac{\epsilon_0 U S}{d}$$

3)

рассмотрим граничку раздела диэлектриков:
слой ϵ_1 напряжение поля из-за
 $\left(\frac{E}{\epsilon_1} - \frac{E}{\epsilon_2} \right) = \frac{q_{\text{пол}}}{\epsilon_0 S}$ перенесения зарядов

Diagram illustrating two dielectrics with thicknesses d_1 and d_2 separated by a boundary. The electric field E/ϵ_1 is shown pointing outwards from the left boundary, and the electric field E/ϵ_2 is shown pointing outwards from the right boundary.

$$q_{\text{пол}} = \epsilon_0 E S \left(\frac{1}{\epsilon_1} - \frac{1}{\epsilon_2} \right) = \\ = \frac{5}{17} \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot U$$

отсюда:

$$1) E = \frac{30U}{17d}$$

$$2) Q = \frac{30}{17} \frac{\epsilon_0 S}{d} U$$

$$3) q_{\text{пол}} = \frac{5}{17} \frac{\epsilon_0 S}{d} U$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

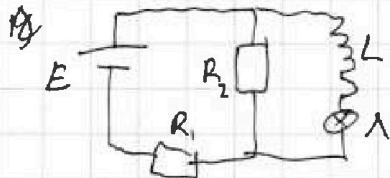
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" 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.



1) В начале ток через катушку не идёт значит:

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

$$I_{20} = \frac{E}{R_1 + R_2} = \frac{2}{15} \text{ A}$$

2) макс ток где лампа и катушки одни то $\frac{dI_L}{dt}$ где катушки будем ток сю самой как где лампы

$$I_{20} \cdot R_2 = \frac{dI_L}{dt} \cdot L + U_{L0} \quad U_{L0} = 0$$

м.к. по ВАХ:

$$\frac{dI}{dt} = \frac{I_{20} R_2}{L} = \frac{R_2}{L} \cdot \frac{E}{R_1 + R_2} = 200 \text{ A/C}$$

3) б) установившееся решение ток через лампу и катушку постоянный т.е. $U_L = 0$



$$I = I_1 + I_2 \quad I_1 - \text{ток через лампу}$$

$$E = R_2 I_2 + I_0 R_1$$

$$R_2 I_2 = U_1 - \text{напряжение на лампе}$$

Ничего предположить не получается:

$$U_1 = \frac{R_2 \cdot E}{R_1 + R_2} - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I_1 = 100B - 125 I_1$$

при $I_1 = 0$ $U_1 = 100B$ но ВАХ это предположение

при $U_1 = 0$ $I_1 = 0.8 \text{ A}$ пересекаем ВАХ в

суммарной точке $I_1 = 0.5 \text{ A}$ $U_1 = 35 \text{ B}$

$$\text{решение: 1)} I_{20} = \frac{2}{15} \text{ A} \quad 2) \frac{dI}{dt} = 200 \frac{\text{A}}{\text{C}} \quad 3) I_L = 0.5 \text{ A}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



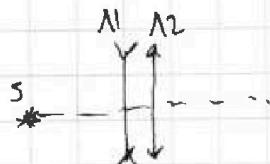
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <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. Порта QR-кода недопустима!

N5.

1)



$$\frac{1}{d} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{F_1}$$

x_1 - изображение от $L1$

$$x_1 = \frac{F_1 d}{d - F_1} = -\frac{10 \cdot 20}{20 - (-10)} = -\frac{20}{3} \text{ см}$$

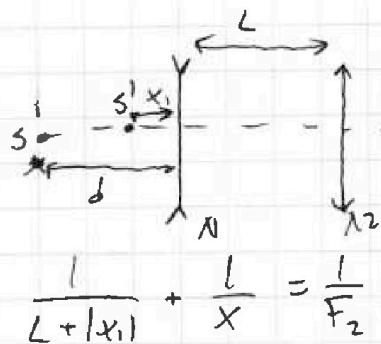
изображение от $L1$ дадут на $x_1 = \frac{20}{3}$ см
справа от линзы $L2$

$$\frac{1}{|x_1|} + \frac{1}{x_0} = \frac{1}{F_2} \quad x_0 = \frac{F_2 \cdot |x_1|}{|x_1| - F_2} = \frac{15 \cdot \frac{20}{3}}{\frac{20}{3} - 15} = -12 \text{ см}$$

онтвем:

$x_0 = -12 \text{ см} \text{ слева от линзы}$

2)



$$\frac{1}{d} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{F_1}$$

$x_1 = -\frac{20}{3} \text{ см} - \text{подсчеты}$

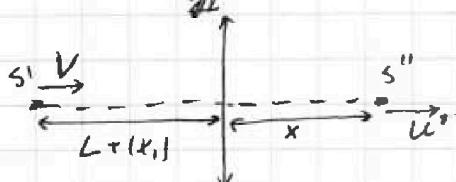
S' лево изображение

$$\frac{1}{L + |x_1|} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F_2}$$

$$x = \frac{F_2 (L + |x_1|)}{|x_1| - F_2} = \frac{57}{2} \text{ см слева от } L2$$

3)

у нас такая система если перейти в систему
координат линзы $L2$:



$$U' = \Gamma^2 V \quad \Gamma = \frac{x}{L + |x_1|} = \frac{9}{10}$$

$$U' = \frac{81}{100} V$$

переход отображение в АБД: нужно

~~$U = \frac{13}{100} V$ скорость тока $= -\frac{13}{50} \text{ ам/с}$~~

онтвем: 1) $x = 12 \text{ см} \text{ слева от линзы}$ 2) $\frac{57}{2} \text{ см слева от } L2$
3) $U = 13$



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 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!

№5. (проверка)

переходит обратно в АСО (1- как лада, а
не как лизза 5):

$$u = u' - v = \frac{81}{100}v - v = -\frac{19}{100}v = -\frac{19}{50} \text{ см/с}$$

скорость направлено параллельно 12

решение:

1) $x_0 = 12 \text{ см}$ слева от лизз

2) $x = \frac{57}{2} \text{ см}$ справа от лизз

3) $u = \frac{19}{50} \text{ см/с}$ направлено параллельно 12



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

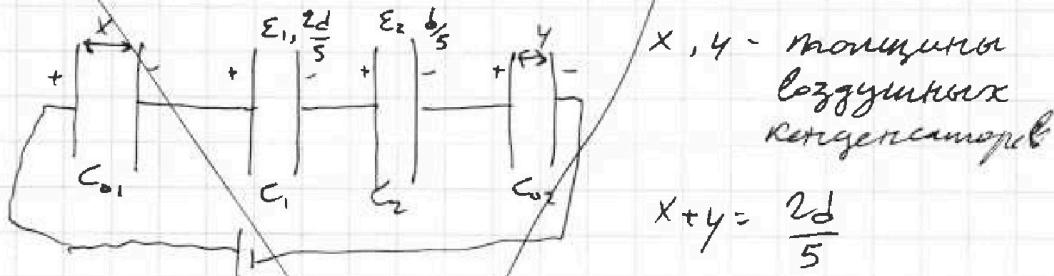
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input checked="" 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!

№3.

сделать эквивалентную цепь:



x, y - толщины
воздушных
изделий

$$x+y = \frac{2d}{5}$$

$$C_{01} = \frac{E_0 S}{x}$$

$$C_{02} = \frac{E_0 S}{y}$$

$$C_1 = \frac{5E_0 \cdot E_1 S}{2d}$$

$$C_2 = \frac{5E_0 \cdot E_2 S}{d}$$

$$C_{01} \text{ и } C_{02} \text{ линейные: } \frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_{01}} + \frac{1}{C_{02}} = \frac{x+y}{E_0 S}$$

$$C_0 = \frac{5E_0 S}{2d}$$

емкость цепи:

$$\begin{aligned} \frac{1}{C} &= \frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{2}{5} \cdot \frac{2d}{E_0 S} + \frac{2}{5E_1} \cdot \frac{d}{E_0 S} + \frac{1}{5E_2} \cdot \frac{d}{E_0 S} \\ &= \frac{d}{E_0 S} \left(\frac{2}{5} + \frac{2}{5E_1} + \frac{1}{5E_2} \right) = \frac{17}{30} \frac{d}{E_0 S} \quad C = \frac{30}{17} \frac{E_0 S}{d} \end{aligned}$$

$$Q = \frac{6kV}{E_0 S} \cdot \frac{17}{30} \cdot \frac{30}{17} \cdot E_0 S$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

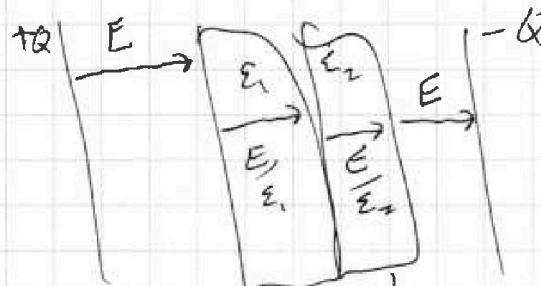


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ

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

$$\frac{1}{F_1} - \frac{1}{d} = \frac{\frac{d}{5} - F_1}{F_1 \cdot d}$$



$$\frac{2}{5} + \frac{2}{15} + \frac{1}{30} =$$

$$= \frac{12 + 4 + 1}{30} = \frac{17}{30}$$

$$\frac{20Q}{30}$$

$$U = E \cdot \frac{2}{3}d + \frac{E}{\varepsilon_1} \cdot \frac{2d}{5} + \frac{E}{\varepsilon_2} \cdot \frac{d}{5} =$$

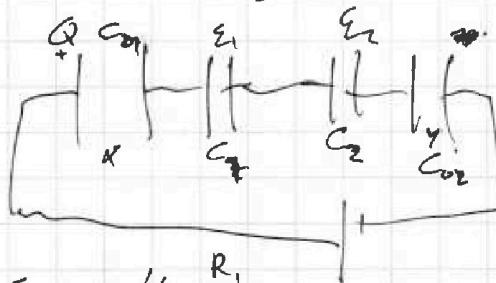
$$= Ed \left(\frac{2}{5} + \frac{2}{5 \cdot \varepsilon_1} + \frac{1}{5 \cdot \varepsilon_2} \right) = Ed \frac{17}{30}$$

$$\frac{E}{R} = \frac{Q}{S\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{30U}{17d}$$

$$x + y = d - \frac{3d}{5} = \frac{2d}{5}$$

$$= \frac{25}{5} \cdot \frac{15}{5} \cdot \frac{10}{5}$$



$$E = U_1 + I_1 R_1 + U_1 \frac{R_1}{R_2}$$

$$E - R_1 I_1 = \frac{R_1 + R_2}{R_2} \frac{E/\varepsilon_1}{U_1} \rightarrow$$

$$U_1 = (E - R_1 I_1) \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{R_1 \cdot R_2}{960} = \frac{150 \cdot 750}{960} =$$

$$= \frac{3 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 25}{8} = 125$$

$$\frac{1}{\varepsilon_2} \left(\frac{E}{\varepsilon_1} - \frac{E}{\varepsilon_1} \right) = Q \frac{R_2}{\varepsilon_0 S}$$

$$\varepsilon_0 S \cdot \frac{30U}{17d} \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{6} \right) =$$

$$= \varepsilon_0 S \cdot \frac{30U}{17d} \cdot \frac{1}{6}$$

$$\frac{30}{20} \frac{15 \cdot \frac{20}{3}}{\frac{20}{3} - \frac{45}{3}} = \frac{15 \cdot \frac{20}{3}}{-25} = -12$$

$$\frac{15 \cdot (25 + 20)}{15 + 25} = \frac{15 \cdot 45}{30} = \frac{15 \cdot 15}{2} =$$

$$\frac{3 \cdot 25 + 15 \cdot 15}{50} =$$

$$= 11$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

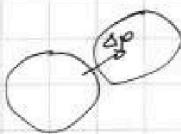
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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



$$V_{2x} = 0$$

$$\frac{25}{8} V_0 = V_{1x}$$

$$\frac{5\sqrt{3}}{4} V_0 = 2V_{1y} + 3V_{2y}$$

$$\frac{85}{8} U^2 = 2 \cdot \frac{25^2}{16} V_0^2 + 2V_{1y}^2 + 3V_{2y}^2$$

$$\left(\frac{85}{8} - \frac{2 \cdot 25}{16}\right) U^2 = 2V_{1y}$$

$$\frac{\cancel{10} \cdot \cancel{25}}{2} U^2 = \frac{5 \cdot 5 \cdot 9}{3} + \frac{5}{2} \cdot 25$$

$$\frac{125}{8} U^2 = \frac{35}{4}$$

$$V_{2x} = \frac{25}{4} V_0 - 2V_{1x}$$

$$\frac{200 - 35}{4} = 70 - 5$$

$$V_{1x} - V_{2x} = -\frac{25}{12} V_0 + \frac{5}{3} V_{1x}$$

$$V_{2y} = \frac{5\sqrt{3}}{4} V_0 - 2V_{1y}$$

$$V_{1y} - V_{2y} = \frac{5}{3} V_{1y} - \frac{5\sqrt{3}}{12} V_0$$

$$\begin{array}{r} +2 \\ \frac{25}{25} \\ \hline 125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +725 \\ \frac{75}{800} \\ \hline 800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 500 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$+ \frac{725}{144} = \frac{600}{144} U^2 = U^2$$

$$U = U_0 \frac{12 \cancel{8} \sqrt{2}}{12 \cancel{8} 3} = \frac{5\sqrt{2}}{3} U_0$$



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 чёрновиком 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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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

$$5m \cdot 3V_0 - 5m V_0 \cdot \cancel{60^\circ} = 4m V_{1x} + 6m V_{2x}$$

$$5m V_0 \sin 60^\circ = 4m V_{1y} + 6m V_{2y}$$

$$U^2 = (\bar{V}_{1x} - \bar{V}_{2x})^2 + (\bar{V}_{1y} - \bar{V}_{2y})^2$$

$$\frac{5m \cancel{90} V_0^2}{2} = 25m V_0^2 = \frac{65}{6} m \cancel{60}^2 + \frac{4m}{2} (V_{1x}^2 + V_{1y}^2) + \frac{6m}{3} (V_{2x}^2 + V_{2y}^2)$$

$$= (25 - \frac{65}{2}) \cancel{40}^2 = 2(V_{1x}^2 + V_{1y}^2) + 3(V_{2x}^2 + V_{2y}^2)$$

$$U^2 = V_{1x}^2 + V_{2x}^2 + V_{1y}^2 + V_{2y}^2 - 2V_{1x}V_{2x} - 2V_{1y}V_{2y}$$

$$\frac{25}{4} V_0 = \frac{2}{4} V_{1x} + \frac{3}{4} V_{2x} \quad \begin{array}{r} 57615 \\ \cancel{401} \end{array} \begin{array}{l} \cancel{167} \\ \cancel{167} \end{array} \begin{array}{r} 167 \\ 167 \\ 5 \end{array}$$

$$\frac{5\sqrt{3}}{4} V_0 = \frac{2}{4} V_{1y} + \frac{3}{4} V_{2y} \quad \begin{array}{r} 1753 \\ \cancel{167} \\ 815 \end{array}$$

$$\frac{85}{6} U^2 = 2V_{1x}^2 + 2V_{1y}^2 + 3V_{2x}^2 + 3V_{2y}^2$$

$$P_0(L+h_1) - \frac{T_2}{T_1} P_1 L = \frac{2R}{3} T_2 = P_0 L \frac{T_2}{T_1} - P_1 L \frac{T_2}{T_1}$$

$$(P_0 - P_1) \cdot L = \frac{2R}{3} T_1 \quad \cancel{\frac{2R}{3}} = \frac{P_0 L - P_1 L}{T_1}$$

$$P_0(L+h_1+h_2) - P_1(L+h_1+h_2) = \cancel{\frac{2R}{3} T_2} = h_1 \cdot \frac{T_1}{T_2 - T_1}$$

$$L+h_1 = L \frac{T_2}{T_1}$$

$$L - \frac{T_2 - T_1}{T_1} = h_1$$

$$L+h_1 = h_1 \cdot \frac{T_1}{T_2 - T_1}$$

$$P_0(L+h_1+h_2) - P_1(L+h_1+h_2) = P_0 L \frac{T_2}{T_1} - P_1 L \frac{T_2}{T_1}$$

$$P_0(h_1+h_2 + L \frac{T_2 - T_1}{T_1}) = P_1(L+h_1+h_2) - P_1 h_1 \frac{T_2}{T_2 - T_1}$$

$$P_0 h_2 = P_1(h_1 \frac{T_2}{T_2 - T_1} + h_2) - P_1 h_1 \frac{T_2}{T_2 - T_1}$$

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

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

$$P_0(L + h_1) \neq -P_1 \frac{T_2}{T_1} L = \frac{2R}{3} \frac{-568}{7167} \frac{306}{34} \frac{-56385}{6781} \frac{167}{3}$$

$$\frac{2R}{3} = \frac{P_0}{T_2} (L + h_1) - \frac{P_1 L}{T_1} \frac{15}{190} + \frac{57000}{615} \frac{37}{3} \frac{3}{34}$$

$$P_0 L - P_1 L = \frac{T_1}{T_2} P_0 (L + h_1) - P_1 L \frac{-2050}{200520575} \frac{167}{91}$$

$$L \cdot \frac{T_2}{T_1} - L = h_1 = L \frac{T_2 - T_1}{T_1} L = h_1 \cdot \frac{T_1}{T_2 - T_1}$$

$$P_0 \left(h_1 \frac{T_2}{T_2 - T_1} + h_2 \right) \neq P_2 \left(h_1 \frac{T_2}{T_2 - T_1} + h_2 \right) = 38 = 2 \cdot 19$$

$$= P_0(L + h_1) - P_1 L$$

$$P_0 \left(h_1 \frac{T_2}{T_2 - T_1} \right) - \frac{P_1}{T_1} \cdot P_1 \cdot h_1 \frac{T_2}{T_2 - T_1} \frac{-167}{19} \frac{167}{3}$$

$$P_0 R_B = P_2 \left(h_1 \frac{T_2}{T_2 - T_1} + h_2 \right) - P_1 \cdot \frac{h_1}{h_2} \frac{T_2}{T_2 - T_1} \frac{-1}{167}$$

$$\frac{306}{34} = \frac{T_1}{T_2 - T_1} = g \cdot 15 = 785 \frac{15}{9} \frac{-2050}{45} \frac{167}{1} \frac{167}{167}$$

$$\frac{340}{34} = 10 = \frac{T_2}{T_2 - T_1} \frac{167}{167} \frac{50}{135} \frac{-335}{-335} \frac{41}{18} \frac{41}{7} \frac{287}{287}$$

$$\frac{15}{16.7} \cdot 10 + 1 = \frac{1500 + 167}{167} \cdot 205 = \frac{1667}{167} \cdot 205 = 10 - \frac{3}{167}$$

$$205 \cdot \frac{15}{16.7} \cdot 10 + 205 - 38 \cdot \frac{15}{16.7} \cdot 10 \quad \cdot 205$$

$$1670 + 167 = 1737$$

$$2050 - \frac{3 \cdot 205}{167}$$

$$38 \cdot \frac{15}{16.7} \cdot 10 = \frac{38 \cdot 1500 + 3 \cdot 205}{167} = \frac{56385}{167} \frac{825}{825}$$



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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ.

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

$$2. \quad T_1 = 33 + 273 = 306 \text{ K} \quad T_2 = 67 + 273 = 340 \text{ K}$$

$$\begin{array}{|c|c|} \hline 25 & 15 \cdot 25 \\ \hline 25 - 15 & 15 \cdot 25 + \frac{20}{3} \\ \hline \end{array} \quad 1: \quad P = P_1 + P_{\text{вн}} \quad P_a \cdot L s = DRT_1$$

$$3: \quad P = P_2 + P_{\text{вн}} \quad P_{\text{вн}} \cdot (L + h_1 + h_2) s = DRT_2$$

$$2: \quad P = P_1 + P_{\text{вн}} \quad P_{\text{вн}} \cdot (L + h_1) s = DRT_2$$

$$1: \quad (P_2 - P_1) L s = DRT_2$$

$$P_1 \frac{L s}{T_1} = P_2 \frac{(L + h_1) s}{T_2}$$

$$3: \quad (P_2 - P_1) (L + h_1 + h_2) s = DRT_2 \quad P_1' = P_1 \frac{T_1}{T_2} \frac{L}{L + h_1}$$

$$\bar{V}_1 - \bar{V}_2 = \frac{P_1'}{4 \text{ m}} - \frac{P_2'}{6 \text{ m}}$$

$$\bar{P}_1 + \bar{P}_2 = \bar{P}_1' + \bar{P}_2'$$

$$2: \quad (P_2 - P_1) (L + h_1) s = DRT_2$$

$$1: \quad |P_1| = 5 \text{ м} \cdot 3 / 15 \text{ м} / \text{s}$$

$$2: \quad |P_2| = 5 \text{ м} / \text{s}$$

$$\begin{array}{|c|c|} \hline 2 & 3 = 15 \\ \hline 2 & 5 = 15 \\ \hline 10 & 3 = 15 \\ \hline 10 & 3 = 15 \\ \hline \end{array}$$



$$P_1^2 + P_2^2 + 2P_1 P_2 \cos 120^\circ =$$

$$= P_1'^2 + P_2'^2 + 2P_1' P_2' \cos 0^\circ$$

$$\frac{D R}{s} = \frac{P_2 L}{T_1} - \frac{P_1 L}{T_1}$$

$$+ 25 \quad P_2 L + P_{\text{вн}} h_1 - P_1 L = P_1 h_1 = \frac{T_2}{T_1} P_2 L - \frac{T_2}{T_1} P_1 L$$

$$= P_2 (L + h_1 - \frac{T_2}{T_1} L) = P_1 (L + h_1 - \frac{T_2}{T_1} L)$$

$$1: \quad P_2 (L + h_1 + h_2) - P_1 (L + h_1 + h_2) = \frac{T_2}{T_1} P_2 L - \frac{T_2}{T_1} P_1 L$$

$$\frac{L + h_1}{L} = \frac{T_2}{T_1} \quad \cancel{\frac{T_2}{T_1}} \quad \frac{T_2 - T_1}{T_1} L = h_2$$

$$\frac{100}{125} = \frac{25 \cdot 4}{25 \cdot 5}$$

$$0.8$$

-

$$100 - 4 \cdot 1 = 20 - 4 \cdot 1$$

-

$$100 - 4 \cdot 1 = 20 - 4 \cdot 1$$



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!

$$\frac{5m \cdot (3\frac{1}{2})^2}{2} + \frac{5m \cdot 16^2}{2} = \frac{u^2 \cdot 10m}{2} + E_0 = E_0 + \frac{v_0^2}{4} \cdot \frac{10m}{2}$$

$$\left(\frac{5 \cdot 9}{2} + \frac{5}{2} - \frac{7 \cdot 10}{8} \right) m v_0^2 = E_0 - \left(\frac{50}{2} - \frac{35}{4} \right) m v_0^2 = \left(\frac{100 - 35}{4} \right) m v_0^2 = E_0$$

3) $\left(\frac{5 \cdot 9}{2} + \frac{5}{2} - \frac{10 \cdot 7}{2 \cdot 4} \right) m v_0^2 = \frac{50}{2} - \frac{35}{4} = \frac{100 - 35}{4} = \frac{35}{70} = \frac{65}{5}$

$$\frac{75}{900} = \frac{3 \cdot 25}{330} = \frac{5}{6} E = u_1 + (I_p + I_z) R_1 \quad I_2 = \frac{u_1}{R_2} = \frac{65}{65}$$

$$\frac{5}{6} \cdot \frac{120}{120} = 100$$