



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-06

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



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



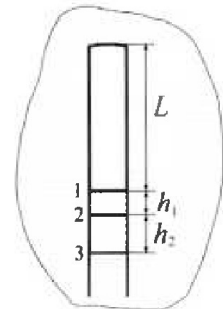
1) Найдите скорость шайб, если после столкновения они приклеились друг к другу.

2) На какую величину E_0 увеличится внутренняя энергия системы после такого столкновения?

3) Известно, что произошел такой удар, что шайбы не слиплись, а пластилин полностью прилип к правой шайбе. При этом внутренняя энергия системы увеличилась на величину $2E_0/3$ (см. предыдущий пункт задачи). Найдите модуль скорости одной шайбы относительно другой после такого удара.

Движения шайб до и после удара поступательные. В ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

2. В воде на некоторой глубине удерживают пробирку в вертикальном положении, обращенную открытым концом вниз (см. рис.). Температура в столбе влажного воздуха установилась $t_1 = 33^\circ\text{C}$, в таком состоянии пробирка находилась достаточно долго. В некоторый момент температуру системы резко поднимают до температуры $t_2 = 67^\circ\text{C}$, сохраняя прежнее давление. При этом вода в пробирке быстро опустилась с уровня 1 до уровня 2 на $h_1 = 15$ 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.

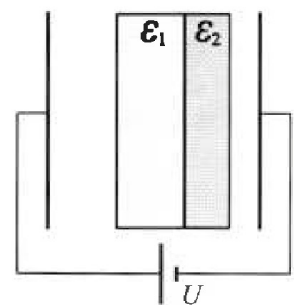


1) Найти высоту L столба влажного воздуха в пробирке до нагревания.

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

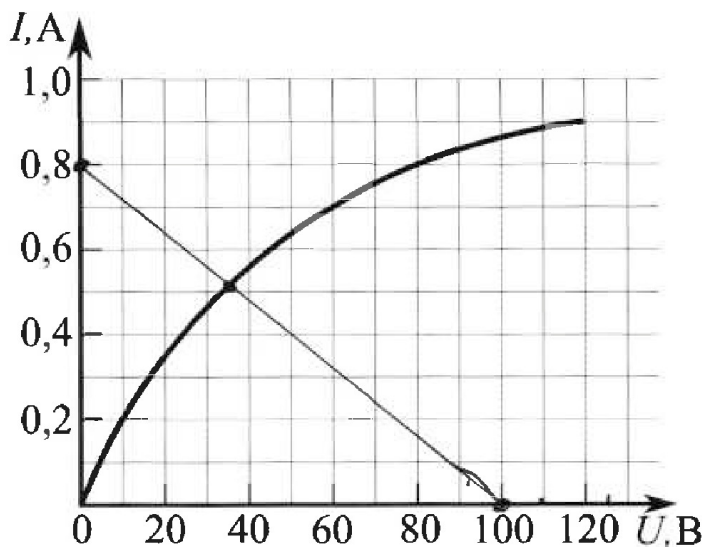
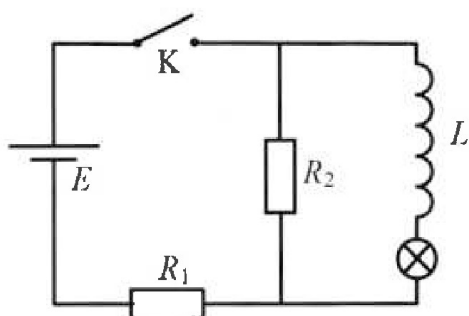
Вариант 11-06

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

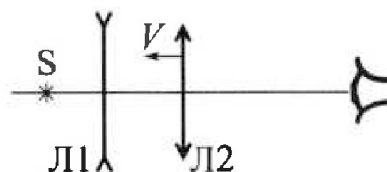


4. В цепи (см. рис.) катушка индуктивности и источник идеальные, $L = 0,5$ Гн, $E = 120$ В, $R_1 = 150$ Ом, $R_2 = 750$ Ом. Вольт-амперная характеристика лампочки накаливания приведена на рисунке. Ключ К замыкают.

- 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
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ



№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 относительная скорость

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

$$\begin{aligned} & \text{и} \\ & \frac{5}{8} V_{1x} - \frac{25}{12} V_0 \qquad \frac{5}{3} V_{1y} - \frac{5\sqrt{3}}{12} V_0 \end{aligned}$$

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

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

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

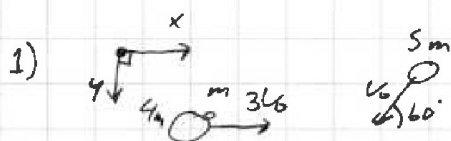
2) $E_0 = \frac{65}{4} m V_0^2$

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

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!

N1.



распишем з.с.и. по осям x и y :

$$\begin{aligned} O_x: & (4m+m) \dot{v}_0 - 5m v_0 \cos 60^\circ = \\ & = (4m+m+5m) \cdot u_x \end{aligned}$$

$$O_y: 5m v_0 \sin 60^\circ = (4m+m+5m) u_y$$

u_x и u_y — скорости шаров после столкновения

$$5m \cdot 3v_0 - 5m \cdot v_0 \cdot \frac{1}{2} = 10m \cdot u_x \rightarrow u_x = \frac{5}{4} v_0$$

$$5m v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 10m u_y \rightarrow u_y = \frac{\sqrt{3}}{4} v_0$$

$$u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} = \frac{v_0}{4} \sqrt{3 + 25} = \frac{\sqrt{7}}{2} v_0$$

↑
полная скорость

отметим: $u = \frac{\sqrt{7}}{2} v_0$

2) з.с.э.:

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

$$E_0 = \frac{65}{4} m v_0^2$$

3) з.с.и.: v_{1x}, v_{1y} — скорости 1 шара по O_x и O_y

$$5m \cdot 3v_0 - 5m v_0 \cos 60^\circ = 4m v_{1x} + 6m v_{2x}$$

$$5m v_0 \sin 60^\circ = 4m v_{1y} + 6m v_{2y}$$

з.с.э.:

$$\frac{5m \cdot (3v_0)^2}{2} + \frac{5m \cdot v_0^2}{2} = \frac{2}{3} E_0 + \frac{4m}{2} (v_{1x}^2 + v_{1y}^2) + \frac{6m}{2} (v_{2x}^2 + v_{2y}^2)$$

$$\frac{2}{3} E_0 = \frac{65}{6} m v_0^2$$



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!

N2.

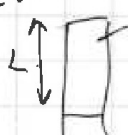
$$T_1 = t_1 + 273 = 306K \quad T_2 = t_2 + 273 = 340K$$

Когда так как на уровне 1 ничего не менялось, то в состоянии 1 в пробирке термодинамическое равновесие — т.е. пар насыщенноый

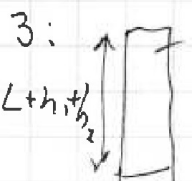
Когда изменили температуру, сухой воздух быстро поменял давление и объем а пар нет — это состояние 2

потом пар стал медленно насыщаться пока не пришел до уровня 3 — 2гр он уже насыщенноый

те рассмотрим все уровни воды 1, 2 и 3:

1:  $P_0 = P_1 + P_{01}$
 $P_{01} = L S = \mathcal{J} R T_1$
 $(P_0 - P_1) L S = \mathcal{J} R T_1$
 (Labels: P_{01} — количество сухого воздуха, S — сечение пробирки)

2:  $P_0 = P_1 + P_{02}$
 $P_{02} (L + h_1) S = \mathcal{J} R T_2$
 $(P_0 - P_1) (L + h_1) S = \mathcal{J} R T_2$

3:  $P_0 = P_2 + P_{03}$
 $P_{03} (L + h_1 + h_2) S = \mathcal{J} R T_2$
 $(P_0 - P_2) (L + h_1 + h_2) S = \mathcal{J} R T_2$

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!

N2. (продолжение)

~~у нас имеется три уравнение, которые описывают каждый участок лага:~~

~~$$\begin{cases} (P_0 - P_1) L S = \alpha R T_1 \\ (P_0 - P_1)(L + h_1) S = \alpha R T_2 \\ (P_0 - P_2)(L + h_1 + h_2) S = \alpha R T_2 \end{cases}$$~~

переход 1 в 2 количество лага почти не меняется тогда справедливо:



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

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

$$\begin{cases} P_{02} (L + h_1) S = \alpha R T_2 \\ (P_0 - P_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} - \frac{L}{L + h_1}) (L + h_1) S = \alpha R T_2 \\ (P_0 - P_1) L S = \alpha R T_1 \\ (P_0 - P_2)(L + h_1 + h_2) S = \alpha R T_2 \end{cases}$$

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

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

~~$$P_0 = 2050 - 576.5 = 1473.5 \text{ мм. рт. ст.}$$~~

$$P_0 \approx 2005 \text{ мм. рт. ст.}$$

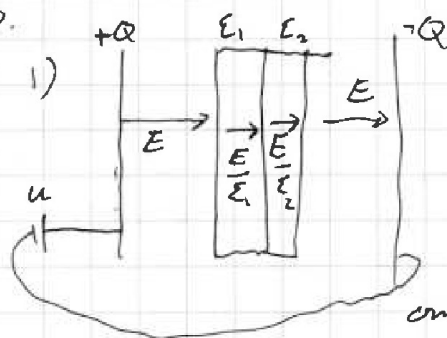
ответы: 1) $L = h_1 \cdot \frac{T_1}{T_2 - T_1} = 135 \text{ мм}$

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

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!

N3.



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

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

ответ:

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

2)

из Т. Лапаса для плоского конденсатора следует:

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

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

3)



рассмотрим границу раздела диэлектриков:
скачок в напряжении поля из-за polarization зарядов

$$\left(\frac{E}{\epsilon_1} - \frac{E}{\epsilon_2} \right) = \frac{q_{\text{пол}}}{\epsilon_0 S}$$

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

$$= \frac{5}{17} \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot U$$

ответы:

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

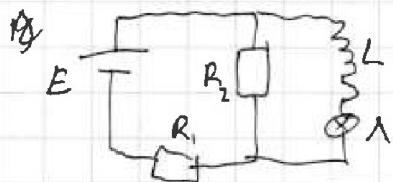
2) $Q = \frac{30}{17} \frac{\epsilon_0 S}{d} U$

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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

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

14.



1) в начале ток через катушку не имеет значения:

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

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

2) так как ток через лампу и катушку один то $\frac{dI_L}{dt}$ для катушки будет тем же самым как для лампы

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

т.е. по ВАХ:

при $I = 0 \rightarrow U = 0$

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

3)

в установившемся режиме ток через лампу и катушку постоянный т.е. $U_L = 0$



$$I_0 = I_L + I_2 \quad I_L - \text{ток через лампу}$$

$$E = R_2 I_2 + I_0 R_1$$

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

немного преобразование и получаем:

$$U_L = \frac{R_2 \cdot E}{R_1 + R_2} - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I_L = 100 \text{ B} - 125 I_L$$

при $I_L = 0 \quad U_L = 100 \text{ B}$ на ВАХ это прямая

при $U_L = 0 \quad I_L = 0.8 \text{ A}$ пересекает ВАХ в одной точке $I_L = 0.5 \text{ A}$

соответственно $I_L = I_A = 0.5 \text{ A}$ $U_L = 35 \text{ B}$

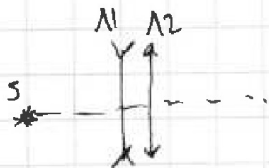
ответы: 1) $I_{20} = \frac{2}{15} \text{ A}$ 2) $\frac{dI}{dt} = 200 \frac{\text{A}}{\text{s}}$ 3) $I_L = 0.5 \text{ A}$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

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

N5.

1)



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

x_1 - изображение от Λ_1

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

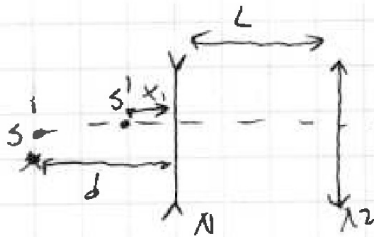
изображение от Λ_1 служит на $x_2 = \frac{20}{3}$ см
свето от линзы Λ_2

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

ответ:

$x_0 \approx 12 \text{ см}$ свето от линзы

2)



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

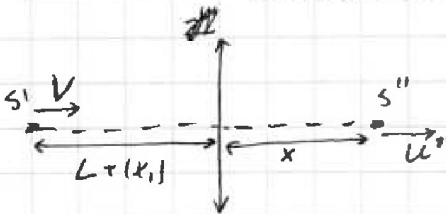
$x_1 = -\frac{20}{3} \text{ см}$ - положение
того изображения
 S'

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

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

3)

у нас такая система или перейти в систему
отсчета линзы Λ_2 :



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

$$u' = \frac{81}{100} v$$

переходя отсчитывая в Λ_2 : нуль

$$u' = \frac{81}{100} v = \frac{81}{100} \cdot \frac{19}{50} v = \frac{1539}{2500} v$$

ответ: 1) $x_0 \approx 12 \text{ см}$ свето от линзы 2) $\frac{57}{2} \text{ см}$ свето от Λ_2

3) $u = 19$

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. (продолжение)

переходя обратно в ЛСО (Л-как лаба, а
не как линза :)).

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

скорость направлена налево к Л2

ответы:

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

2) $x = \frac{257}{2} \text{ см}$ справа от линзы

3) $u = \frac{19}{50} \text{ см/с}$ направленно налево к Л2

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

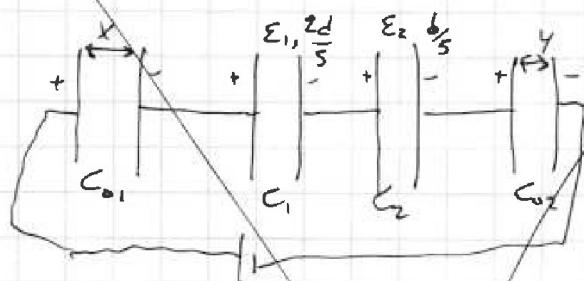
1	2	3	4	5	6	7
☒	☒	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

№3.

сделать эквивалентную цепь:



x, y - толщины
воздушных
конденсаторов

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

$$C_{01} = \frac{\epsilon_0 S}{x} \quad C_{02} = \frac{\epsilon_0 S}{y}$$

$$C_1 = \frac{5\epsilon_0 \epsilon_1 S}{2d} \quad C_2 = \frac{5\epsilon_0 \epsilon_2 S}{d}$$

C_{01} и C_{02} вместе: $\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C_{01}} + \frac{1}{C_{02}} = \frac{x+y}{\epsilon_0 S}$

$$C_0 = \frac{5\epsilon_0 S}{2d}$$

емкость цепи:

$$\begin{aligned} \frac{1}{C} &= \frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{2}{5} \cdot \frac{2d}{\epsilon_0 S} + \frac{2}{5\epsilon_1} \cdot \frac{d}{\epsilon_0 S} + \frac{1}{5\epsilon_2} \cdot \frac{d}{\epsilon_0 S} \\ &= \frac{d}{\epsilon_0 S} \left(\frac{2}{5} + \frac{2}{5\epsilon_1} + \frac{1}{5\epsilon_2} \right) = \frac{17}{30} \frac{d}{\epsilon_0 S} \quad C = \frac{30}{17} \frac{\epsilon_0 S}{d} \end{aligned}$$

$$Q = \frac{17}{30} \cdot \frac{30}{17} \cdot \epsilon_0 S$$



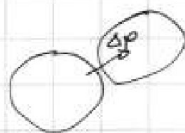
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$V_{2x} = 0$$

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

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

$$\frac{85}{6} V_0^2 = 2 \cdot \frac{25^2}{16} V_0^2 + 2V_{1y}^2 + 3V_{2y}^2$$

$$\left(\frac{85}{6} - \frac{2 \cdot 25^2}{16} \right) V_0^2 = 2V_{1y}^2$$

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

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

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

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

$$\begin{array}{r} 25 \\ 25 \\ \hline 125 \\ 500 \\ 725 \\ \hline 144 \end{array}$$

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

$$+ \frac{75}{144} = \frac{800}{144} V_0^2 = U^2$$

$$U = V_0 \frac{5}{12\sqrt{3}} \cdot 2\sqrt{2} = \frac{5\sqrt{2}}{3} V_0$$



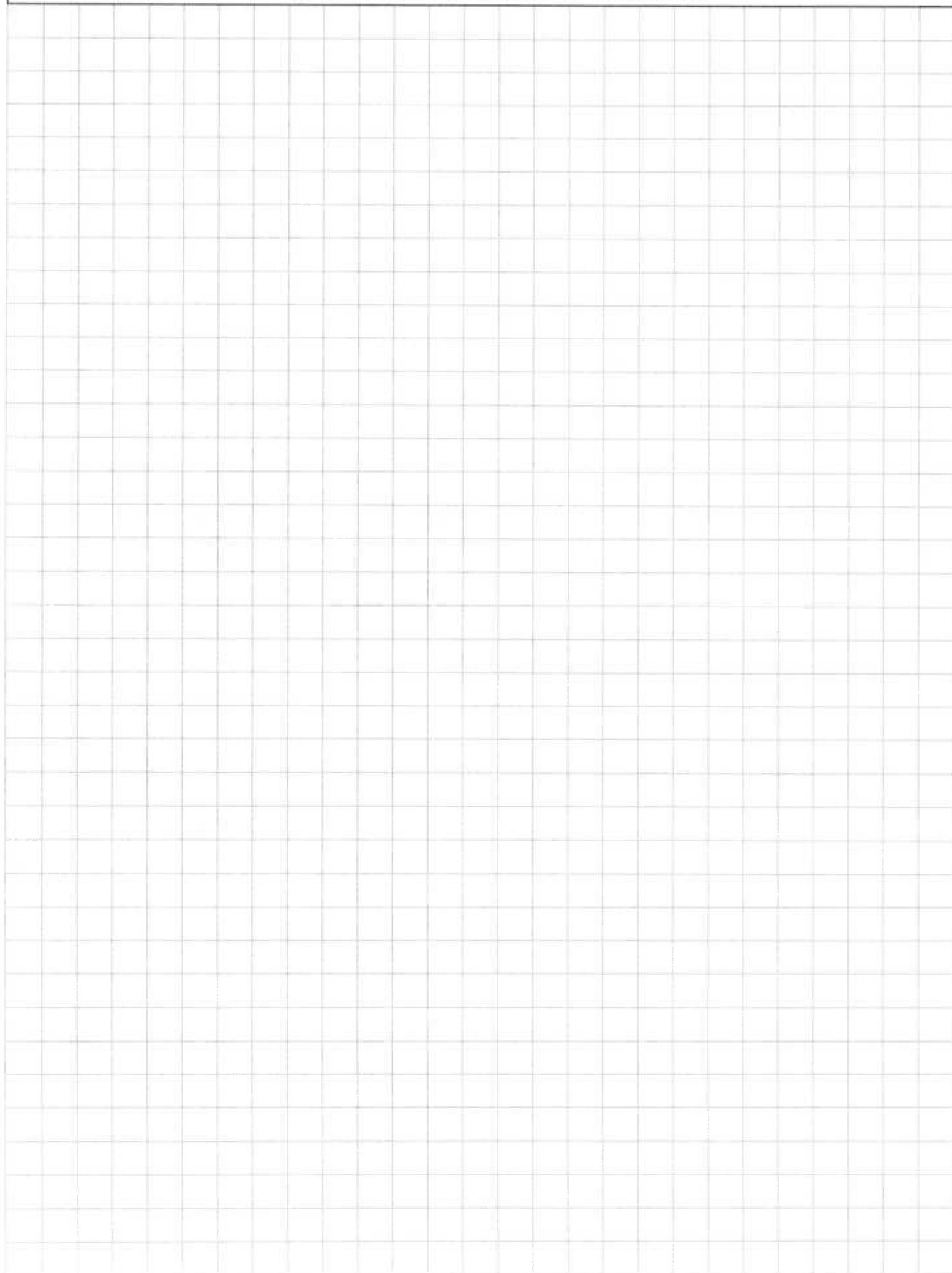
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

$$5m \cdot 3V_0 - 5mV_0 \cdot \sin 60^\circ = 4mV_{1x} + 6mV_{2x}$$

$$5mV_0 \sin 60^\circ = 4mV_{1y} + 6mV_{2y}$$

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

$$\frac{5m \cdot 9V_0^2}{2} \rightarrow 25mV_0^2 = \frac{65}{8}mV_0^2 + \frac{4m}{2}(V_{1x}^2 + V_{1y}^2) + \frac{6m}{3}(V_{2x}^2 + V_{2y}^2)$$

$$\Leftrightarrow (25 - \frac{65}{8})V_0^2 = 2(V_{1x}^2 + V_{1y}^2) + 3(V_{2x}^2 + V_{2y}^2)$$

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

$$\frac{25}{8}V_0^2 = 2V_{1x}^2 + 3V_{2x}^2$$

$$\frac{5\sqrt{3}}{8}V_0^2 = 2V_{1y}^2 + 3V_{2y}^2$$

$$\frac{85}{8}V_0^2 = 2V_{1x}^2 + 2V_{1y}^2 + 3V_{2x}^2 + 3V_{2y}^2$$

$$P_0(L+h_1) - \frac{T_2}{T_1}P_1L = \frac{D_R}{\delta}T_2 = P_0L \frac{T_2}{T_1} - P_1L \frac{T_2}{T_1}$$

$$LP_0 - P_1L = \frac{D_R}{\delta}T_1 \quad \frac{D_R}{\delta} = \frac{P_0L - P_1L}{T_1}$$

$$P_0(L+h_1+h_2) - P_2(L+h_1+h_2) = \frac{D_R}{\delta}T_2$$

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

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

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

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

$$P_0(L+h_1+h_2) - P_2(L+h_1+h_2) = P_0L \frac{T_2}{T_1} - P_1L \frac{T_2}{T_1}$$

$$P_0(h_1+h_2 + L \frac{T_2 - T_1}{T_1}) = P_2(L+h_1+h_2) - P_1h_1 \frac{T_2}{T_2 - T_1}$$

$$P_0h_2 = P_2(h_1 \frac{T_2}{T_2 - T_1} + h_2) - P_1h_1 \frac{T_2}{T_2 - T_1}$$

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!

$$P_0(L+h_1) - P_1 \frac{T_2}{T_1} L = \frac{38}{3} \frac{568}{167} \frac{306}{34}$$

$$\frac{38}{3} = \frac{P_0}{T_2} (L+h_1) - \frac{P_1 L}{T_1}$$

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

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

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

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

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

$$\frac{306}{34} = \frac{T_1}{T_2 - T_1} = 9 \cdot 15 = 135$$

$$\frac{340}{34} = 10 = \frac{T_2}{T_2 - T_1}$$

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

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

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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

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

$$\frac{25 \times 20}{3} - 15 = \frac{15 \cdot 25 + 20}{3} = \frac{15 \cdot 15}{3} = 75$$

1: $P = P_1 + P_2$ $P_1 \cdot L \cdot S = \Delta R T_1$

3: $P = P_2 + P_{23}$ $P_{23} \cdot (L + h_1 + h_2) \cdot S = \Delta R T_2$

2: $P = P_1 + P_{22}$ $P_{22} \cdot (L + h_1) \cdot S = \Delta R T_2$

1: $(P_2 - P_1) \cdot L \cdot S = \Delta R T_1$

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

3: $(P_2 - P_2) \cdot (L + h_1 + h_2) \cdot S = \Delta R T_2$

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

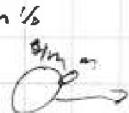
2: $(P_2 - P_1) \cdot (L + h_1) \cdot S = \Delta R T_2$

$\vec{V}_1 - \vec{V}_2 = \frac{P_1'}{4\pi} - \frac{P_2'}{6\pi}$

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

$|P_1| = 5 \text{ мВб}$

$|P_2| = 5 \text{ мВб}$



$P_1'^2 + P_2'^2 + 2P_1'P_2'\cos 120^\circ = P_1'^2 + P_2'^2 + 2P_1'P_2'\cos 60^\circ$

$\frac{\Delta R}{S} = \frac{P_2 \cdot L \cdot S}{T_1} - \frac{P_1 \cdot L \cdot S}{T_1}$

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

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

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

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

$\frac{15 \cdot 2}{100} = \frac{15}{50} \text{ мВб}$

$\frac{2 \cdot 5 \cdot 15}{10} = \frac{15}{2} = 7.5 \text{ мВб}$

$\frac{25.4}{125} = \frac{25.4}{125} = 0.8$

$100 - 81 = 19 - 0.01$

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. Печать QR-кода недопустима!

1) $75 = 25 \cdot 3$

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

$60m (10m V_1)^2 = (5m 3V_0)^2 + (5m V_0)^2 + 2\vec{P}_1 \cdot \vec{P}_2$

$360 - 60 \cdot 2 = 360 - 120 = 240$

$\vec{P}_1 \cdot \vec{P}_2 = 5m 3V_0 \cdot 5m V_0 \cdot \cos(120^\circ)$

$100m^2 V_1^2 = 225 V_0^2 m^2 +$

$E = U_A + I_A R_1 +$

$5m \cdot 3V_0 - 5m V_0 \cdot \cos 60^\circ = 10m U_x$

$5m V_0 \cdot \sin 60^\circ = 10m U_y$

$15V_0 - \frac{5}{2} V_0 = 10U_x = \frac{30-5}{2} V_0 = \frac{25}{2} V_0$

$U_x = \frac{25}{2 \cdot 5 \cdot 2} V_0 = \frac{5}{4} V_0$

$\frac{1}{2} V_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = U_y = \frac{\sqrt{3}}{4} V_0$

$U = \sqrt{U_x^2 + U_y^2} = V_0 \sqrt{\frac{25}{16} + \frac{3}{16}} = \frac{V_0}{4} \sqrt{28} = \frac{V_0 \sqrt{7}}{2}$

2) $\frac{5m \cdot (3V_0)^2}{2} + \frac{5m V_0^2}{2} = \frac{U^2 \cdot 10m}{2} + E_0 = E_0 + \frac{V_0^2 7}{4} \cdot \frac{10m}{2}$

$\left(\frac{5 \cdot 9}{2} + \frac{5}{2} - \frac{7 \cdot 10}{8}\right) m V_0^2 = E = \left(\frac{50}{2} - \frac{35}{4}\right) m V_0^2 = \left(\frac{100-35}{4}\right) m V_0^2 = E_0$

3) $\left(\frac{5 \cdot 9}{2} + \frac{5}{2} - \frac{7 \cdot 10}{8}\right) m V_0^2 = \frac{50}{2} - \frac{35}{4} = \frac{100-35}{4} = \frac{65}{4}$

$\frac{750}{900} = \frac{3 \cdot 25}{3 \cdot 30} = \frac{5}{6} E = U_A + (I_1 + I_2) R_1$

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

$I_2 = \frac{U_1}{R_2}$