

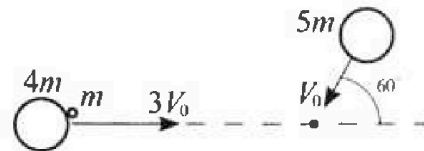
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

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 .



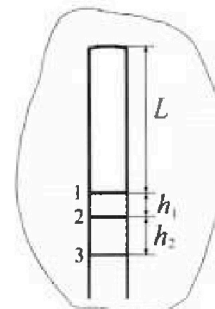
1) Найдите скорость шайб, если после столкновения они приклеились друг к другу.

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.

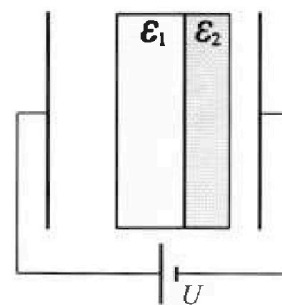


1) Найти высоту L столба влажного воздуха в пробирке до нагревания.

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

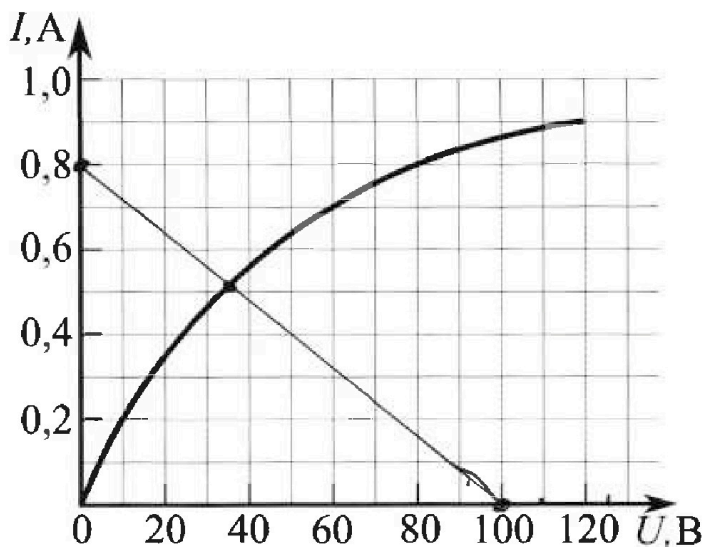
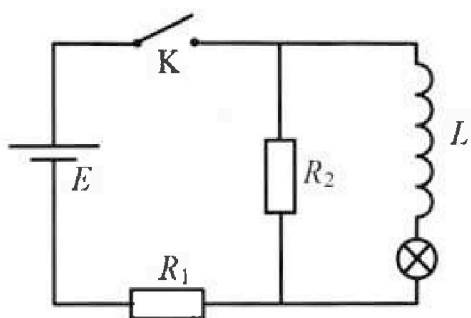
Вариант 11-06

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

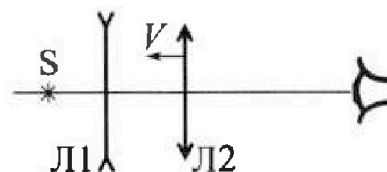


4. В цепи (см. рис.) катушка индуктивности и источник идеальные, $L = 0,5$ Гн, $E = 120$ В, $R_1 = 150$ Ом, $R_2 = 750$ Ом. Вольт-амперная характеристика лампочки накаливания приведена на рисунке. Ключ К замыкают.

- 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

 МФТИ

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

№. (продолжение)

3) из законов:

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

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

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

u — относительная скорость

$$u^2 = (V_{1x} - V_{2x})^2 + (V_{1y} - V_{2y})^2$$
$$\begin{array}{l} \parallel \\ \frac{5}{8} V_{1x} - \frac{25}{12} V_0 \end{array} \quad \begin{array}{l} \parallel \\ \frac{5}{3} V_{1y} - \frac{5\sqrt{3}}{12} V_0 \end{array}$$

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

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

ответ: 1) $u = \frac{\sqrt{7}}{2}V_0$

2) $E_0 = \frac{65}{4}mV_0^2$

3) $u_{отн} = \frac{5\sqrt{2}}{3}V_0$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

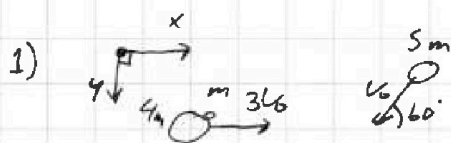
1	2	3	4	5	6	7
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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



N1.



распишем з.с.и. по осям x и y :

$$\begin{aligned} O_x: & (4m+m) V_0 - 5m V_0 \cos 60^\circ = \\ & = (4m+m+5m) \cdot u_x \end{aligned}$$

$$O_y: 5m V_0 \sin 60^\circ = (4m+m+5m) u_y$$

u_x и u_y - скорости шаров после столкновения

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

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

$$u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} = \frac{V_0}{4} \sqrt{3+25} = \frac{\sqrt{7}}{2} V_0$$

↑
полезная скорость

ответ: $u = \frac{\sqrt{7}}{2} V_0$

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.:

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

$$\frac{2}{3} E_0 = \frac{65}{6} m V_0^2$$

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



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

N2.

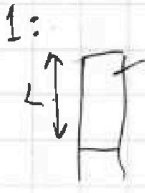
$$T_1 = t_1 + 273 = 306K \quad T_2 = t_2 + 273 = 340K$$

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 - пар он уже насыщенноый

те рассмотрим все уровни воды 1, 2 и 3:

1: 


$$P_{s1} = L S = \mathcal{J} R T_1$$

$$(P_0 - P_1) L S = \mathcal{J} R T_1$$

2: 

~~$$P_{s2} (L + h_1) S = \mathcal{J} R T_2$$

$$(P_0 - P_1) (L + h_1) S = \mathcal{J} R T_2$$~~

3: 

$$P_{s3} (L + h_1 + h_2) S = \mathcal{J} R T_2$$

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

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!

№2. (продолжение)

~~у нас имеется пара уравнение, которые
описывают каждый участок бага:~~

~~1) $(P_0 - P_1)LS = \rho RT_1$
2) $(P_0 - P_1)(L + h_1)S = \rho RT_2$
3) $(P_0 - P_2)(L + h_1 + h_2)S = \rho RT_2$~~

переход 1 в 2 количество пара почти не
поменялось тогда справедливо:



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

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

$$\begin{cases} P_{02} = (L+h_1)S = \rho RT_2 \\ (P_0 - P_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} - \frac{L}{L+h_1}) (L+h_1) S = \rho RT_2 \\ (P_0 - P_1) LS = \rho RT_1 \\ (P_0 - P_2)(L + h_1 + h_2) S = \rho RT_2 \end{cases}$$

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

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

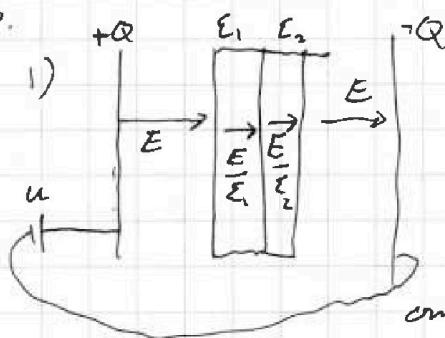
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

№3.



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

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

ответ:

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

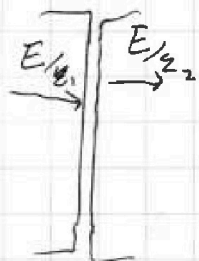
2)

из Т. Гаусса для плоского конденсатора
следует:

$$\frac{Q}{5\epsilon_0} = E \quad Q = E \cdot 5\epsilon_0 = \frac{30}{17} \frac{\epsilon_0 U S}{d}$$

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

3)



рассмотрим границу раздела диэлектриков:
скачок напряжения поля из-за
поверхностной зарядки

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

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

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

ответы:

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

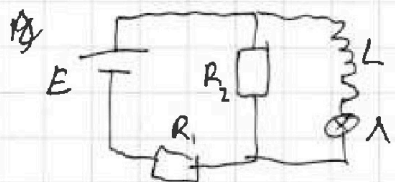
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порука 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) макс ток через лампу и катушку сразу по $\frac{dI_L}{dt}$ для катушки будет тот же самый как для лампы

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

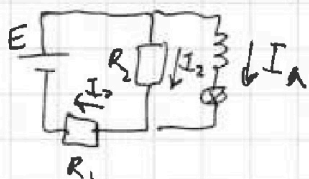
т.к. по ВАХ:

при $I=0 \rightarrow U=0$

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

3)

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



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

$$E = R_2 I_2 + I_0 R_1$$

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

некоторое преобразование и получаем:

$$U_\lambda = \frac{R_2 \cdot E}{R_1 + R_2} - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I_\lambda = 100 \text{ B} - 125 I_\lambda$$

при $I_\lambda = 0$ $U_\lambda = 100 \text{ B}$ на ВАХ это прямая

при $U_\lambda = 0$ $I_\lambda = 0.8 \text{ A}$ пересекает ВАХ в одной точке $I_\lambda = 0.5 \text{ A}$

соответственно $I_L = I_\lambda = 0.5 \text{ A}$ $U_\lambda = 35 \text{ B}$

ответы: 1) $I_{20} = \frac{2}{15} \text{ A}$ 2) $\frac{dI}{dt} = 200 \frac{\text{A}}{\text{c}}$ 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

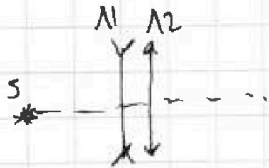


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порта QR-кода недоступна!



№5.

1)



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

x_1 - изображение от Λ_1

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

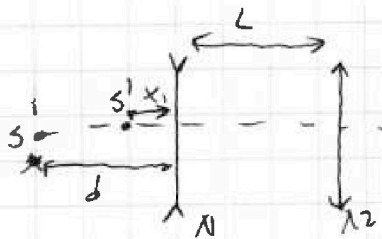
Изображение от Λ_1 служит как объект от линзы Λ_2

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

ответ:

$x_0 = 12 \text{ см}$ слева от линзы

2)



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

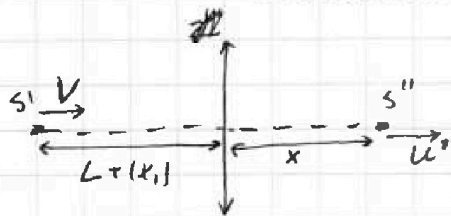
$x_1 = -\frac{20}{3} \text{ см}$ - предметное
того изображение
 S'

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

$$x = \frac{F_2 (L + |x_1|)}{|x_1| - F_2} = \frac{57}{2} \text{ см}$$
 справа от Λ_2

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 : ~~какая~~

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

~~ответ: 1) $x_0 = 12 \text{ см}$ слева от линзы 2) $\frac{57}{2} \text{ см}$ справа 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
<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 N5. (продолжение)

переходя обратно в ЛСО (Л-как лаба, а
не как митза 😊):

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

скорость направлено к центру к Л2

отметка:

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

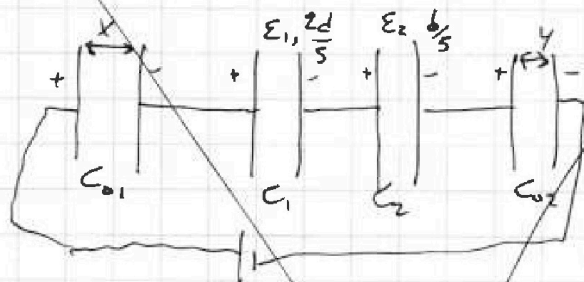
1	2	3	4	5	6	7
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

№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:

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

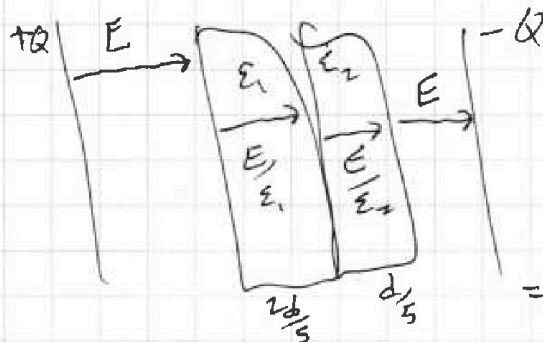
- 1 2 3 4 5 6 7



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



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



$$\frac{2}{5} + \frac{2}{15} + \frac{1}{30} = \frac{12+4+1}{30} = \frac{17}{30}$$

$$\frac{20Q}{3Q}$$

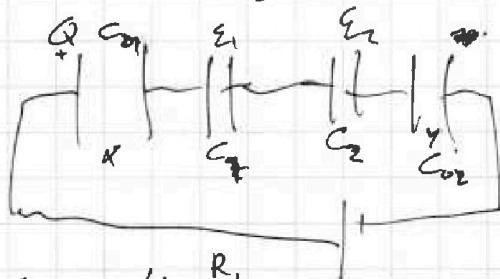
$$U = E \cdot \frac{2}{5}d + \frac{E}{\epsilon_1} \cdot \frac{2}{5}d + \frac{E}{\epsilon_2} \cdot \frac{1}{5}d = Ed \left(\frac{2}{5} + \frac{2}{5 \cdot \epsilon_1} + \frac{1}{5 \cdot \epsilon_2} \right) = Ed \frac{17}{30}$$

$$\frac{E}{\epsilon_2} = \frac{Q}{5\epsilon_0}$$

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

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

$$\frac{+Q}{-Q} = \frac{+Q}{-Q}$$



C01

$$\frac{30U}{17d} = \frac{Q}{5\epsilon_0}$$

$$E = U_{\lambda} + I_{\lambda} R_1 + U_{\lambda} \frac{R_1}{R_2}$$

$$Q = \frac{30}{17} \cdot \frac{U \cdot 5\epsilon_0}{d} \cdot \left(25 + \frac{20}{3} \right)$$

$$E - R_1 I_{\lambda} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} U_{\lambda}$$

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

$$U_{\lambda} = (E - R_1 I_{\lambda}) \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$5\epsilon_0 \cdot \frac{30U}{17d} \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{6} \right) =$$

$$\frac{R_1 \cdot R_2}{500} = \frac{150 \cdot 750}{900} = \frac{3 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 25}{9} = 125$$

$$\frac{20}{3} - \frac{45}{3} = \frac{15 \cdot 20}{3} = \frac{15 \cdot 20^4}{-28} = -12$$

$$15 \cdot \left(25 + \frac{20}{3} \right) = \frac{3 \cdot 25 + \frac{20}{3} - 15}{3} = \frac{3 \cdot 15}{3} = 15$$

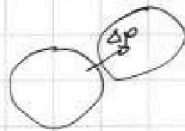
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$V_{2x} = 0$$

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

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

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

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

$$\frac{15 \cdot 30}{2} + \frac{15 \cdot 5 \cdot 9}{2} + \frac{5}{2} \cdot 25$$

$$\frac{5 \cdot 7}{2} = \frac{35}{4}$$

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

$$\frac{200 - 35}{4} = 70.5$$

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

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

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

$$\begin{array}{r} 25 \\ 25 \\ \hline 128 \\ 500 \\ 725 \\ \hline 144 \end{array}$$

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

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

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



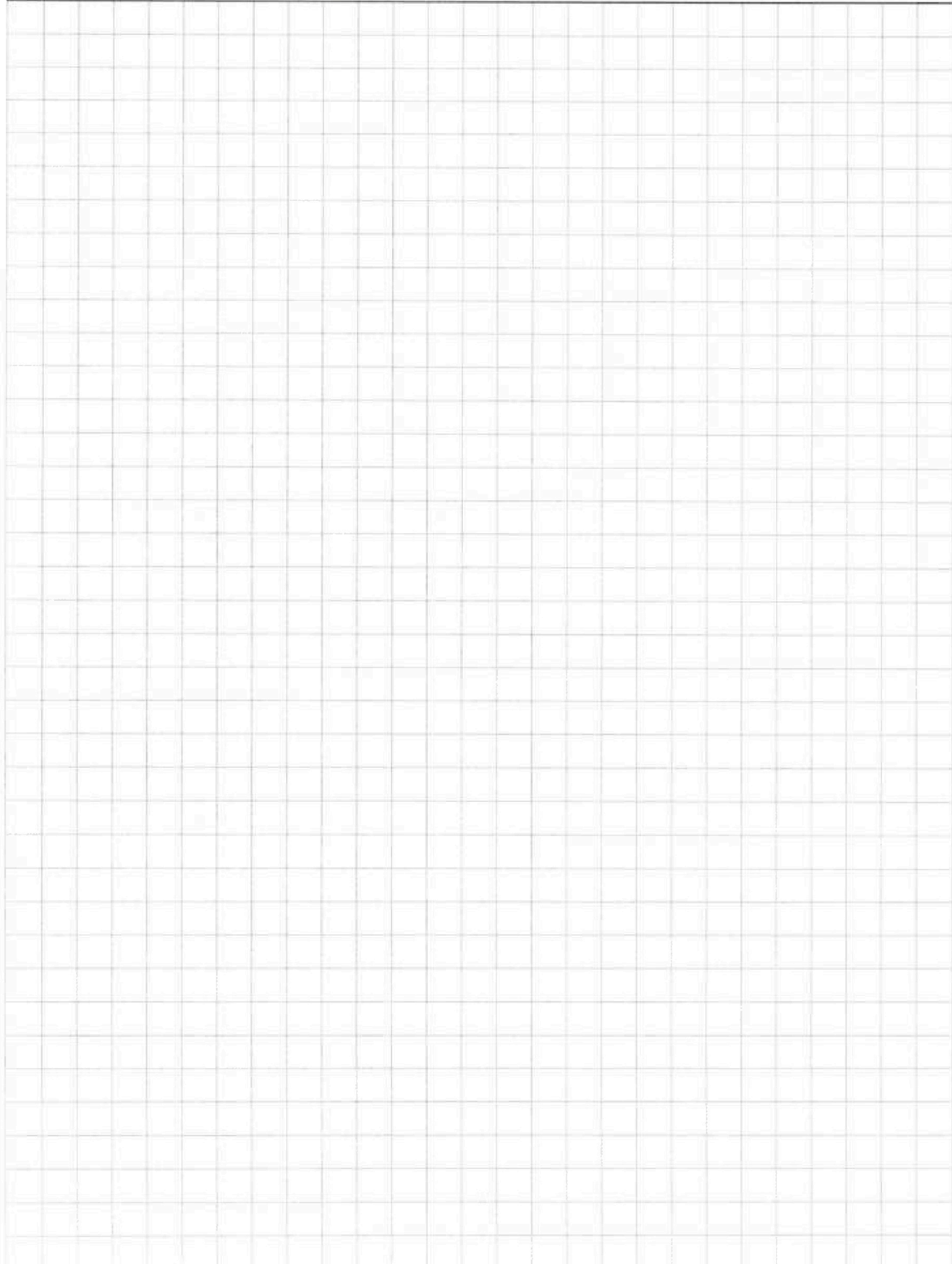
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



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!

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{5\sqrt{3}}{8}V_0^2 = 4V_{1y}^2 + 6V_{2y}^2 - 4V_{1y}V_{2y}$$

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

$$\left\{ \begin{aligned} P_0(L+h_1) - \frac{T_2}{T_1}P_1L &= \frac{2R}{3}T_2 = P_0L \frac{T_2}{T_1} - P_1L \frac{T_2}{T_1} \\ LP_0 - P_1L &= \frac{2R}{3}T_1 \end{aligned} \right. \rightarrow \frac{2R}{3} = \frac{P_0L - P_1L}{T_1}$$

$$P_0(L+h_1+h_2) - P_2(L+h_1+h_2) = \frac{2R}{3}T_2$$

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

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

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

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

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

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

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!

$$P_0(L+h_1) - P_1 \frac{T_2}{T_1} L = \frac{3R}{5} \frac{568}{T_2} \frac{167}{306}$$

$$\frac{3R}{5} = \frac{P_0}{T_2} (L+h_1) - \frac{P_1 L}{T_1}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



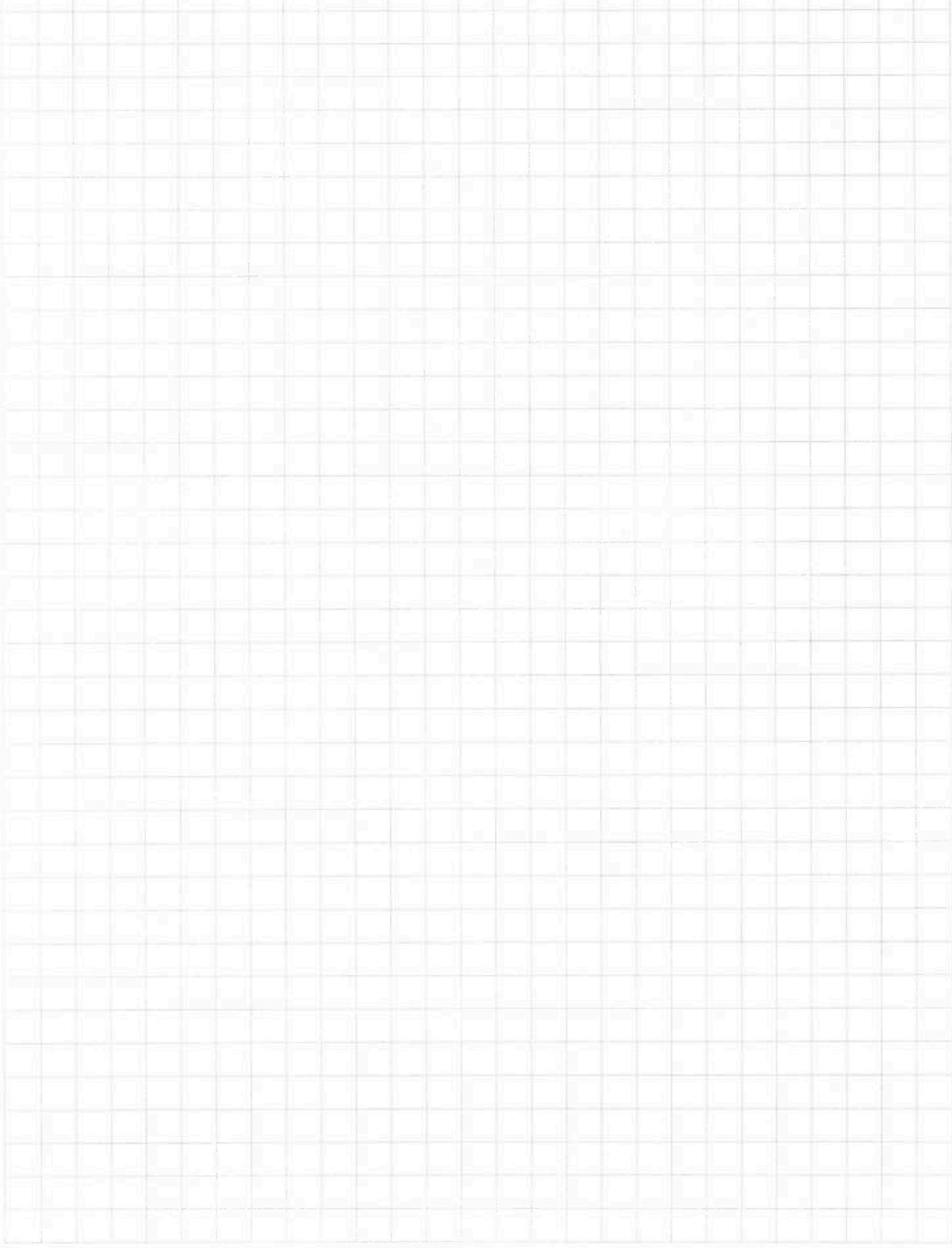
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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



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

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

$$\frac{25 + \frac{20}{3} - 15}{15 \cdot \frac{25 + \frac{20}{3}}{3}} = \frac{15 \cdot 15}{50 \cdot 2}$$

1: $P = P_1 + P_2$ $P_0 \cdot L \cdot S = \Delta R T_1$

3: $P = P_2 + P_3$ $P_0 \cdot (L + h_1 + h_2) \cdot S = \Delta R T_2$

2: $P = P_1 + P_3$ $P_0 \cdot (L + h_1) \cdot S = \Delta R T_2$

1: $(P_0 - P_1) \cdot L \cdot S = \Delta R T_1$

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

3: $(P_0 - P_2) \cdot (L + h_1 + h_2) \cdot S = \Delta R T_2$

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

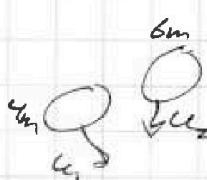
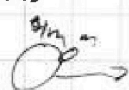
2: $(P_0 - P_1) \cdot (L + h_1) \cdot S = \Delta R T_2$

$\vec{v}_1 - \vec{v}_2 = \frac{P_1'}{4m} - \frac{P_2'}{6m}$

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

$|P_1| = 5 \text{ mW}$ 15 mV

$|P_2| = 5 \text{ mW}$



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

$\frac{\Delta R}{S} = \frac{P_0 \cdot L \cdot S}{T_1} - \frac{P_1 \cdot L \cdot S}{T_1}$

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

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

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

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

$\frac{3 - 10 \cdot 3}{2 \cdot 5 \cdot 19} = \frac{10}{10}$
 $\frac{3}{2} = \frac{10 \cdot 3}{5 \cdot 19}$
 $\frac{3}{2} = \frac{6}{19}$
 $20 + 25 = 45$

$\frac{15 \cdot 2}{100} = \frac{10}{50} \text{ cm}$

$\frac{100 \cdot 25 \cdot 4}{125 \cdot 25 \cdot 5} = 0.8$

$100 - 81 = 19$
 $19 - 20 = -1$

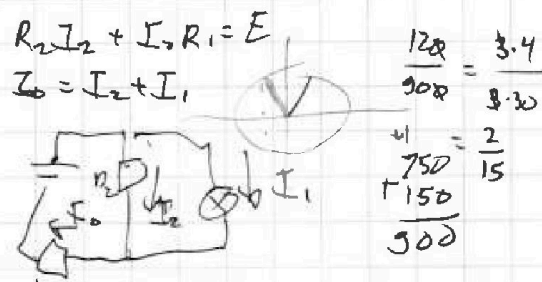
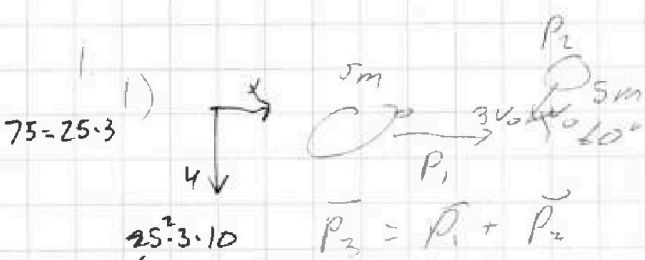
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



$$R_2 I_2 + I_2 R_1 = E$$

$$I_0 = I_2 + I_1$$

$$\frac{120}{900} = \frac{3 \cdot 4}{8 \cdot 30}$$

$$I_1 = \frac{2}{15}$$

$$\frac{750}{150} = 5$$

$$\frac{500}{500} = 1$$

$$P_2 = P_1 + P_2$$

$$60m (10m V_1)^2 = (5m 3V_0)^2 + (5m V_0)^2 + 2P_1 \cdot P_2$$

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

$$\frac{240}{2} = 120$$

$$P_1 \cdot P_2 = 5m 3V_0 \cdot 5m V_0 = \cos(120^\circ)$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{25 \cdot 5}{2 \cdot 10} = \frac{5}{4}$$

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

$$E = U_x + I_x R_1 +$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{750}{900} = \frac{3 \cdot 25}{3 \cdot 30} = \frac{5}{6}$$

$$E = U_x + (I_1 + I_2) R_1$$

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

$$\frac{5}{8} \cdot 120 = 100$$