

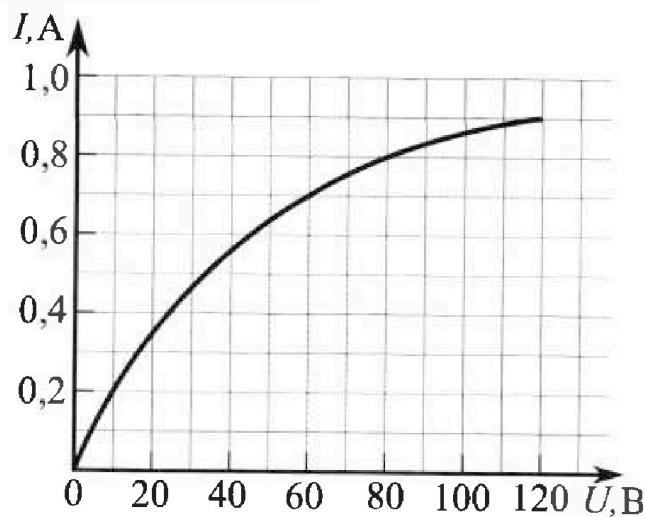
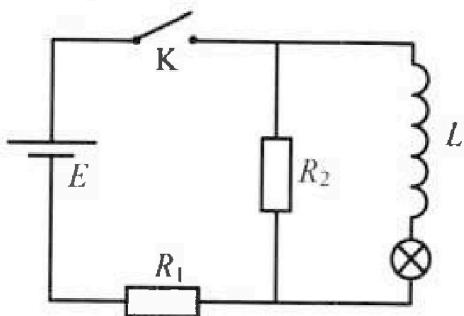
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**

Вариант 11-05

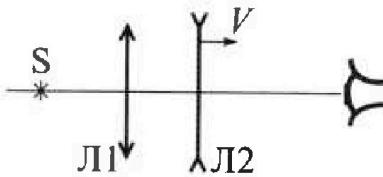
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В цепи (см. рис.) катушка индуктивности и источник идеальные, $L = 0,4 \text{ Гн}$, $E = 120 \text{ В}$, $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 400 \Omega$. Вольт-амперная характеристика лампочки накаливания приведена на рисунке. Ключ К замыкают.

- 1) Найти ток I_{10} через R_1 сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти скорость возрастания тока через катушку сразу после замыкания ключа.
- 3) Найти ток через лампочку 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 $F_2 = -20 \text{ см}$. Неподвижный точечный источник света S расположен на расстоянии $d = 40 \text{ см}$ от неподвижной линзы Л1. Линза Л2 удаляется от Л1 с постоянной скоростью $V = 2,5 \text{ см/с}$. Изображение источника рассматривают со стороны линзы Л2 (см. рис.).



- 1) На каком расстоянии x_0 от линз располагалось изображение, когда Л1 и Л2 были вплотную друг к другу?
- 2) На каком расстоянии x от линзы Л2 будет изображение, когда расстояние между линзами станет $L = 10 \text{ см}$?
- 3) Найти скорость U (по модулю) изображения, когда расстояние между линзами станет $L = 10 \text{ см}$.

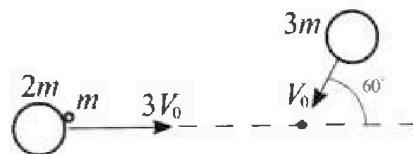
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-05



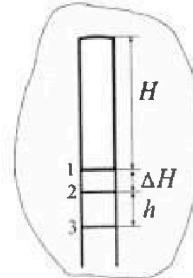
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Две небольшие шайбы скользят по гладкой горизонтальной поверхности так, как показано на рисунке, после чего происходит их столкновение. Масса первой шайбы $2m$, скорость $3V_0$, масса второй шайбы $3m$, скорость V_0 . Угол между направлениями скоростей 60° . К первой шайбе прикреплен кусочек пластилина массы m .



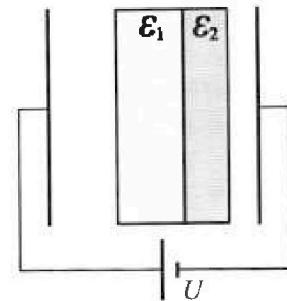
- 1) Найдите скорость шайб, если после столкновения они приклеились друг к другу.
 - 2) На какую величину E_0 увеличится внутренняя энергия системы после такого столкновения?
 - 3) Известно, что произошел такой удар, что шайбы не слиплись, а пластилин полностью прилип к правой шайбе. При этом внутренняя энергия системы увеличилась на величину $E_0/2$ (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 глубинедерживают пробирку в вертикальном положении, обращенную открытым концом вниз (см. рис.). Столб влажного воздуха имеет длину $H = 8$ см, температура установилась $t_1 = 27^\circ\text{C}$, в таком состоянии пробирка находилась достаточно долго. В некоторый момент температуру системы резко поднимают до температуры $t_2 = 57^\circ\text{C}$, сохранив прежнее давление. При этом вода в пробирке быстро опустилась с уровня 1 до уровня 2. После этого уровень воды начал медленно двигаться до уровня 3, опустившись на $h = 10,3$ мм. Изменением гидростатического давления на границе «воздух – вода» в пробирке можно пренебречь.



- 1) Найти расстояние ΔH между первым и вторым уровнями.
 - 2) Найти давление в пробирке P_0 . Ответ дать в мм. рт. ст.
- Примечание:* давление насыщенного пара воды при температуре t_1 равно $P_1 = 27$ мм. рт. ст., при температуре t_2 равно $P_2 = 130$ 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 $\epsilon_1 = 2$, толщина $d/3$, у другой пластины $\epsilon_2 = 3$, толщина $d/4$. У обеих пластин площадь каждой из двух поверхностей равна S . Конденсатор подключен к источнику с напряжением U .



- 1) Найти напряженность электрического поля E в левом 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.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

N 1 (продолжение 2)

$$\frac{E_0}{2} = \cancel{\frac{39MV_0^2}{2}} + \cancel{\frac{9mu_{\text{отн}}^2}{2}} \quad E_0 = 6MV_0^2$$

$$6MV_0^2 + \cancel{\frac{88m}{4}} \cancel{39MV_0^2} = \cancel{9mu_{\text{отн}}^2}$$

$$u_{\text{отн}}^2 = \cancel{\frac{95mV_0^2}{4}} - \cancel{u_{\text{отн}}^2} = \frac{305V_0^2}{2}$$

Ответ: 1) $V_0\sqrt{f}$ 2) $6MV_0^2$ 3) $\sqrt{V_0 \cdot \frac{305}{2}}$

~~$$\frac{E_0}{2} = \frac{9}{2} \frac{E_0}{2} = \frac{39MV_0^2}{2} - \frac{9mu_{\text{отн}}^2}{2}$$~~

$$\frac{39MV_0^2}{4} = 39MV_0^2 - 9mu_{\text{отн}}^2$$

$$9mu_{\text{отн}}^2 = \frac{3 \cdot 39MV_0^2}{4} \Rightarrow u_{\text{отн}} = \frac{\sqrt{39}}{202}$$

Ответ: 1) $u = \frac{V_0\sqrt{f}}{2} = \frac{V_0\sqrt{117}}{16}$

$$2) E_0 = \frac{39MV_0^2}{4}$$

$$3) u_{\text{отн}} = \frac{V_0\sqrt{117}}{16}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

№ 1 (Продолжение)

~~метод~~
$$\vec{V}_1^2 = \vec{V}_{A_1}^2 + \vec{V}_{a_2}^2$$

$$\vec{V}_2^2 = \vec{V}_{B_1}^2 + \vec{V}_{B_2}^2$$

~~3) и 4) в~~ ~~после~~ ~~удара~~ ~~трех~~ ~~шаров~~
~~до~~ ~~и~~ ~~после~~ ~~удара~~ ~~результат~~

$$3m\vec{V}_{a_1} + 3m\vec{V}_{B_1} = 2m\vec{V}_{a_1} + 4m\vec{V}_{B_1}$$

3) Перейдем в CO первоначальный

~~метод~~ скорости второй молекулы
равен

$$|\vec{V}_{OTH}|^2 = |\vec{V}_2 - \vec{V}_1|^2 = \vec{V}_2^2 + (\vec{V}_1^2 + 2\vec{V}_2 \cdot \vec{V}_1) \cos(\alpha) =$$

$$= 9V_0^2 + V_0^2 + 3V_0^2 = 13V_0^2$$

$$|V_{OTH}| = V_0\sqrt{13}$$

из начальных векторов энергии сис-мы
не зависит от сис-мы от первого

метод $\frac{E_0}{2} = E_{K1OTH} - E_{K2OTH}$

E_{K1OTH} - нач. энергия в сис-ме от CO
1 молекула до удара

$E_{K1OTH} = \text{нек. энергия сис-мы в CO}$
1 молекула после удара

$$E_{K1OTH} = \frac{\frac{3m\vec{V}_{OTH}^2}{2}}{2} = \frac{39mV_0^2}{2}$$

$$E_{K2OTH} = \frac{\frac{4m\vec{V}_{OTH}^2}{2}}{2}$$

ли. Продолжение на обр. строю

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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

Ракета

2m, m

3m

3V₀

V₀

α = 60°

u - ?

E₀ - ?

u₀ - ? E₀



$$\text{1) } \vec{V}_1 = 3\vec{V}_0 \quad |V_1| = 3V_0 \text{ - скорость 1 шаровой}$$

$$\text{2) } \vec{V}_2 = |V_0| \text{ - скорость 2 шаровой}$$

1) В сис-ме отсутствуют внешние
силы \Rightarrow справедлив ЗСУ

ЗСУ

$$3m \cdot (3\vec{V}_0) + \beta \vec{u} = 6m \vec{u}$$

$$\Rightarrow (3\vec{V}_0) 3m \vec{V}_1 + 3m \vec{V}_2 = 6m \vec{u}$$

$$\vec{V}_1 + \vec{V}_2 = 2\vec{u} \quad \text{из теоремы косинусов}$$

найден модуль $|\vec{V}_1 + \vec{V}_2|$

$$|\vec{V}_1 + \vec{V}_2|^2 = |\vec{V}_1|^2 + |\vec{V}_2|^2 + 2|\vec{V}_1 \vec{V}_2| \cos(180^\circ - \alpha)$$

$$|\vec{a} + \vec{b}| =$$

$$= |\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + 80^\circ - \alpha - \text{угол между } \vec{V}_1 \text{ и } \vec{V}_2$$

$$+ 2|\vec{a}\vec{b}| \cos \alpha \quad |\vec{V}_1 + \vec{V}_2|^2 = 9V_0^2 + V_0^2 + 6V_0^2 \cdot \frac{1}{2} = 4V_0^2$$

$$\Rightarrow 2u = V_0 \sqrt{7} \Rightarrow u = \frac{V_0 \sqrt{7}}{2}$$

$$2) \frac{3m \cdot 3V_0}{2} + \frac{3m \cdot V_0^2}{2} = E_0 \quad \frac{6m \cdot V_0^2}{2}$$

$$2 \cdot 3m V_0^2 + 3m V_0^2 = 2E_0 \quad 9m V_0^2$$

$$E_0 = |E_{K2} - E_{K1}|, \quad \text{зр. } E_{K1} \text{ и } E_{K2} \text{ - общие кин. Энергии}$$

~~матраса до и после столкновения~~

$$E_{K1} = \frac{3m (3V_0)^2}{2} + \frac{3m V_0^2}{2} = 15m V_0^2$$

$$E_{K2} = \frac{6m u^2}{2} = \frac{21m V_0^2}{4}$$

$$\Rightarrow E_0 = \frac{3m V_0^2}{4} \quad \text{и. продолжение к 2ff}$$

~~столкн. матте~~



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

№2 (продолжение)

2) ~~Через~~ Ур-ие переделка - Капилляра в
шарик, когда вода была на уровне 3

$$P_0 V_3 = P R T_2 \text{ где } V_3 = S (H + DH + h)$$

$$\Rightarrow P_0 = \frac{P R T_2}{S(H + DH + h)}$$

Когда вода была на уровне 1
то по ур-ию переделка - Капилляра

$$P_0 V_1 = P R T_1, \quad V_1 = SH \Rightarrow \frac{VR}{S} = \frac{P_1 H}{T_1}$$

$$\Rightarrow P_0 = \frac{P_1 H t_2}{t_1 (H + DH + h)} = \frac{27 \text{ мк.Рт.ст.} \cdot \cancel{80 \text{ мк}} - 80 \text{ мк} \cdot 330 \text{ К}}{300 \text{ К} (80 \text{ мк} + 8 \text{ мк} + 10,3 \text{ мк})}$$

$$= \frac{27 \text{ мк.Рт.ст.} \cdot \cancel{80 \text{ мк}} \cdot 330 \text{ К}}{10 \text{ К} \cdot 38,3 \text{ мк}} \approx 27 \text{ мк.Рт.ст.} \frac{330}{383} \approx$$

$$\approx 27 \text{ мк.Рт.ст.} \cdot 0,87 = 24,3 \text{ мк.Рт.ст.}$$

Ответ: 24,3 мк.Рт.ст.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

№2

Дано:

$$H = 8 \text{ см}$$

$$t_1 = 27^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 57^\circ\text{C}$$

$$h = 10,3 \text{ мкм}$$

$$\Delta H = ?$$

$$P_0 = ?$$

$$P_1 = 27 \text{ мк. рт. ст.}$$

$$P_2 = 130 \text{ мк. рт. ст.}$$



1) В момент резкого извлечения термометра ~~из~~ из воды следует что в момент существо-
вания воздуха на уровнях 1
и 2 давление одно идентично
и равно P_1 , т.к. пробирка
в воде и там ~~воздух~~ одинаковы
т.е. ~~пробирка~~ воздух то как
на сжатии

$$\Delta H = ?$$

$$P_0 = ?$$

Ур-ие Менделеева - Клапейрона:

$$P_1 V_1 = VR t_1, \quad 273 \text{ K} = 300 \text{ K}$$

$$2) V_1 = SH$$

S - площадь дна пробирки
V - объем в воздушной

$$P_1 V_2 = VR t_2 \quad 298 \quad V_2 = S(H + \Delta H)$$

$$\text{тогда } \frac{P_1 V_1}{t_1} = \frac{P_2 V_2}{t_2} \Rightarrow \frac{P_1}{t_1} \frac{V_1}{t_1} = \frac{P_2}{t_2} \frac{V_2}{t_2} \Rightarrow \frac{P_1}{t_1} \frac{SH}{t_1} = \frac{P_2}{t_2} \frac{S(H + \Delta H)}{t_2}$$

$$\Rightarrow \frac{H}{t_1} = \frac{H + \Delta H}{t_2} \quad \Delta H = \frac{H t_2}{t_1} - H = H \left(\frac{t_2}{t_1} - 1 \right)$$

$$\Delta H = 8 \text{ см} \left(\frac{300 \text{ K}}{273 \text{ K}} - 1 \right) = 8 \text{ см} \cdot \frac{30 \text{ K}}{300 \text{ K}} = 0,8 \text{ см}$$

2) Когда вода охладилась до уровня 3,
то давление в воздушной пробирке равно

$$\Rightarrow \frac{H}{t_1} = \frac{H + \Delta H}{t_2} \Rightarrow \Delta H = H \left(\frac{t_2}{t_1} - 1 \right) = 8 \text{ см} \cdot \left(\frac{30 \text{ K}}{273 \text{ K}} - 1 \right) = \\ = 8 \text{ см} \cdot 0,1 = 0,8 \text{ см} = 8 \text{ мкм}$$

Сделано с помощью калькулятора

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!

№3

Дано:

S

d

$$E_1 = 2$$

$$d_3$$

$$E_2 = 3$$

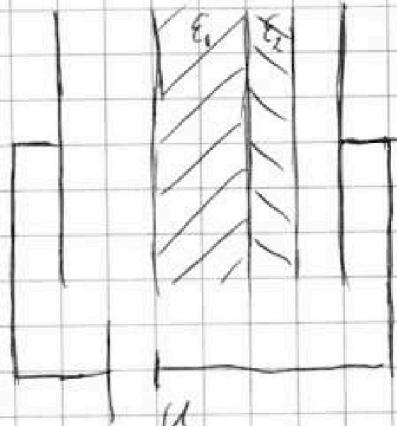
$$d_4$$

U

$$E - ?$$

$$Q - ?$$

$$q - ?$$



задачки Кожевников
это следующий сис-мо
 $S, d_1, S, d_3, E, S, d_4, E, S, d_2$

$$\text{также } d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = d$$

тогда это енкость равна:

$$C = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} \right)^{-1}$$

$$\text{также } C_1 = \frac{S E_0}{d_1}, \quad C_2 = \frac{S E_0}{d_2}, \quad C_3 = \frac{3 S E_0 E_1}{d}, \quad C_4 = \frac{4 S E_0 E_2}{d}$$

$$\text{т.д. } d_1 + d_2 = d - \frac{d}{3} - \frac{d}{4} =$$

$$\text{м.л. } Q = \left(\frac{S E_0}{d_1} + \frac{S E_0}{d_2} + \frac{3 S E_0 E_1}{d} + \frac{4 S E_0 E_2}{d} \right) = \frac{5d}{12}$$

$$\text{м.л. } C = \left(\frac{d_1}{S E_0} + \frac{d_2}{S E_0} + \frac{d}{3 S E_0 E_1} + \frac{d}{4 S E_0 E_2} \right)^{-1} = \\ = \left(\frac{12 E_1 E_2 (d_1 + d_2) + 9 d E_2 + 3 d E_1}{12 S E_0 E_1 E_2} \right)^{-1}$$

$$= \left(\frac{5 d E_1 E_2 + 4 d E_2 + 3 d E_1}{12 S E_0 E_1 E_2} \right)^{-1} =$$

$$= \left(\frac{30 d + 12 d + 6 d}{12 S E_0 E_1 E_2} \right)^{-1} = \left(\frac{48 d}{72 S E_0} \right)^{-1} = \left(\frac{12 d}{18 S E_0} \right)^{-1} = \left(\frac{2 d}{3 S E_0} \right)^{-1}$$

$$= \frac{3 S E_0}{2 d}$$

м.л. продолжение на арт. листе

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

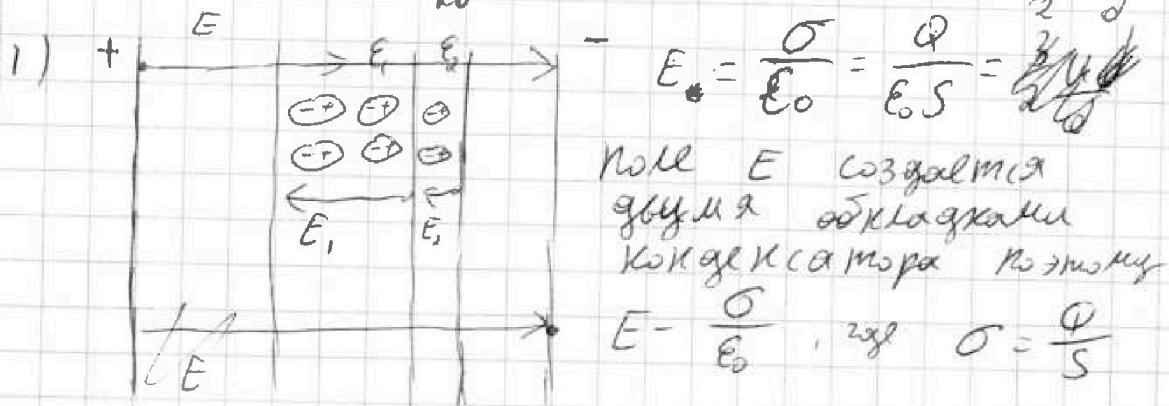
МФТИ

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

N3 (продолжение 1)

2) Могда заряд q положим в поле E из стекла

$$Q = Cu = \frac{356 \text{ к} \cdot \text{А}}{20}$$



Нап. E создается
зарядом обкладки
кондуктора поэтому

3) Найдем заряды на обкладках при
нормальном соприкосновении:

$$E/\epsilon = E - E_\epsilon - \text{згл } E_\epsilon - \text{нап. заряды на обкладках}$$

E_ϵ - напряженность в диэлектрике

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

Могда заряд $q = |q_1| + |q_2|$ где E_1, E_2

$E_1 = \cancel{+}$ нап. заряды на обкладках в диэлектрике ϵ_1 ,

E_2 - нап. заряды на обкладках в диэлектрике ϵ_2

q_1 - заряд в диэлектрике ϵ_1

q_2 - заряд в диэлектрике ϵ_2

Берем разности зарядов т.к. у нас стыкуются
“+” и “-” (ч. рисунок)
и продолжение на обратное



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 (продолжение 2)

$$E_1 = \frac{q_1}{\epsilon_0 S}, \quad E_2 = \frac{q_2}{\epsilon_0 S} \quad - \text{напряжения внутри пластин}$$

$$q_1 = \epsilon_0 S E_1 = \epsilon_0 S \cdot E \left(\frac{\epsilon_1 - 1}{\epsilon_2} \right) = \epsilon_0 S \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{U}{d} \left(\frac{\epsilon_1 - 1}{\epsilon_2} \right)$$

$$q_2 = \epsilon_0 S E_2 = \epsilon_0 S \cdot E \left(\frac{\epsilon_2 - 1}{\epsilon_1} \right) = \epsilon_0 S \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{U}{d} \left(\frac{\epsilon_2 - 1}{\epsilon_1} \right)$$

$$q = q_1 - q_2 = \frac{3 \pi \epsilon_0 S}{2d} \left(\frac{\epsilon_1 - 1}{\epsilon_1} - \frac{\epsilon_2 - 1}{\epsilon_2} \right)$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{3 \pi \epsilon_0 U}{2d} \quad 2) \frac{3 \pi \epsilon_0 U}{2d} \quad 3) \frac{3 \pi \epsilon_0 S}{2d} \left(\frac{\epsilon_1 - 1}{\epsilon_1} - \frac{\epsilon_2 - 1}{\epsilon_2} \right)$$

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!

№ 4 (Продолжение 2)

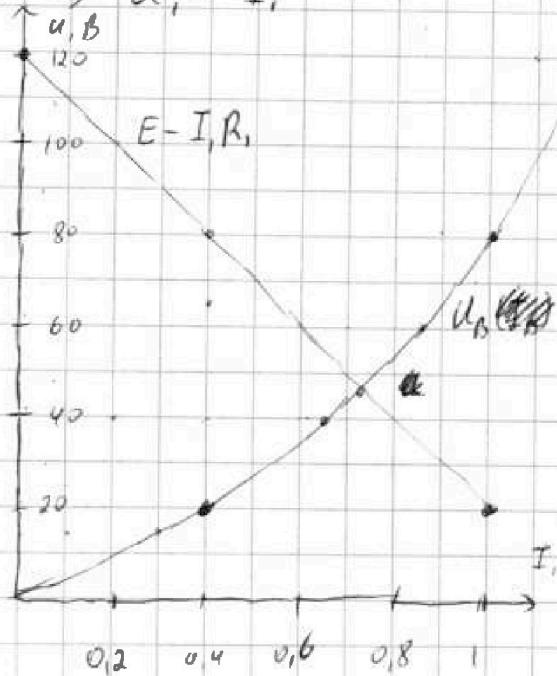
Указ/ жкв/ график для линейки $\frac{U_B}{R_1}$

Когда же $U_B = 0$ то

т.к. линейка резистор R_1 и линейка в
составляют последовательного к источнику E

$R_1, I_1 \neq U_B = E$ т.к. на резисторе R_1
в учете введен
режим

или $U_B = E - I_1 R_1$: решим данное уравнение
графически
 $\Rightarrow U_B \sim I_1$.



на графике пересеклись
линии когда линия
которой выше
приблизительно: 45 В

на графике
линия выше
линии

\Rightarrow сила тока
линейке исходит
из зига $0,6$ А

$$I_1 = 0,6 \text{ A}$$

$$0,004$$

Ответ: 1) $I_{10} = 0,24 \text{ A}$ 2) $\frac{1}{296} \frac{A}{C}$ 3) $0,0 \text{ A}$



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

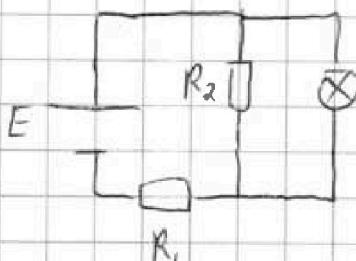
ЛМФТИ.

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

№1 (продолжение 1)

3) В установленном режиме на катушке будет магнитное поле и сила тока в ней будет равна силе тока в лампе

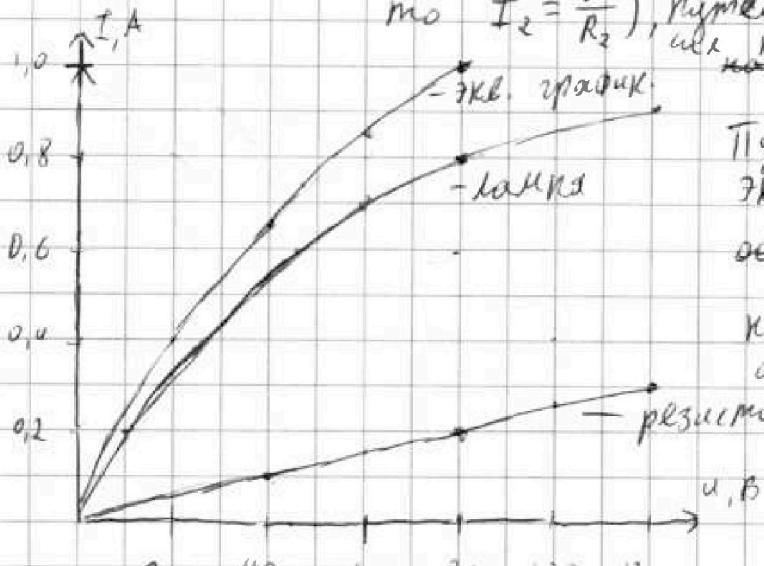
тогда можно ~~по~~ сделать эл. след.:



на лампе и резисторе R_2 однаковая одна из которых равна силе тока в катушке. Сила тока в катушке ~~будет~~ равна силе тока на резисторе R_1 .

Построим эл. график для элемента:

- [\odot] -, зная зависимость $I(u)$ лампы и резистора R_2 (п.к. резистор неизвестен то $I_2 = \frac{u}{R_2}$), нужно сущестовать эл. схема ~~напряжения~~ напряжения



Пусть элемент ЭЛ. след. - [\odot] - обозначается R_1

напряжение V : u_A
сила тока V : I_B

$$I_2 = \frac{u}{R_2} = \frac{u}{400 \Omega}$$

Ч. 1. Продолжение на
л. п. листе

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

N4

Дано:

$$L = 0,4 \text{ ГН}$$

$$E = 120 \text{ В}$$

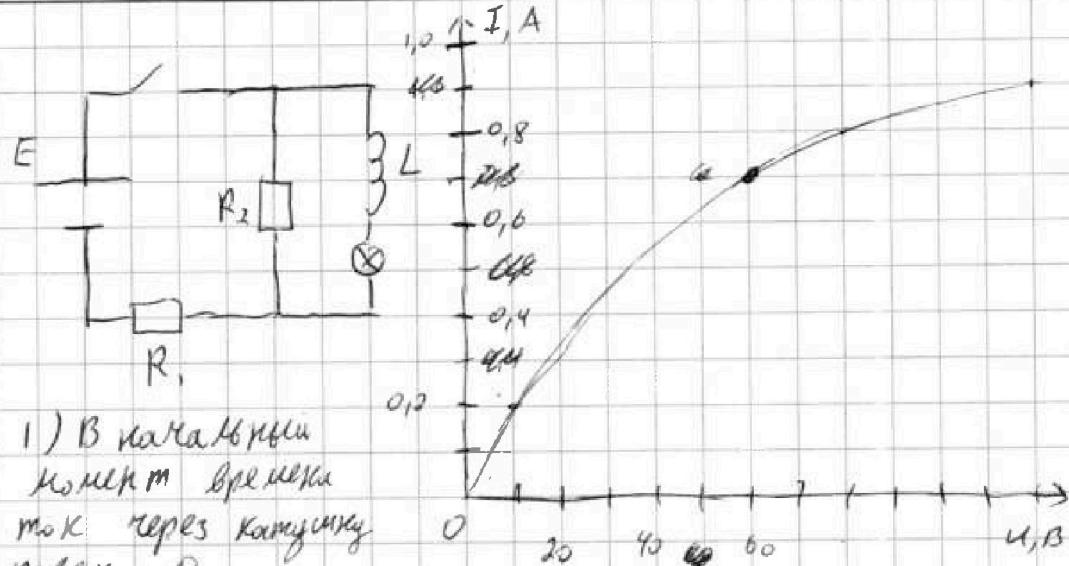
$$R_1 = 100 \Omega\text{н}$$

$$R_2 = 400 \Omega\text{н}$$

$$I_{10} - ?$$

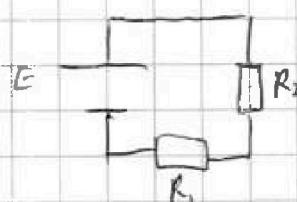
$$I_L'(0) - ?$$

$$I_A - ?$$



1) В начальный
момент времени
ток через катушку
равен 0.

\Rightarrow Можно рассмотреть 3KB. схему:



$$\text{Ответ для } t=0 \text{ то } I_{10} = \frac{E}{R_1 + R_2} =$$

$$= \frac{120 \text{ В}}{100 \Omega\text{н} + 400 \Omega\text{н}} = \frac{120 \text{ В}}{500 \Omega\text{н}} = \frac{240 \text{ В}}{1000 \Omega\text{н}} = 0,24 \text{ А}$$

2) III. К. в нач. момент времени ток через
катушку равен 0, то на lange
изменение равно 0, \Rightarrow Изменение
на катушке равно изменило на
резисторе R_2

$$U_L = L I_L'(0) = R_2 I_{10} \Rightarrow I_L'(0) = \frac{L}{R_2 I_{10}} = \frac{L}{R_2 E} =$$

$$= \frac{0,4 \text{ ГН} \cdot 120 \text{ В}}{400 \Omega\text{н} \cdot 120 \text{ В}} = \frac{0,4 \text{ ГН}}{400 \Omega\text{н}} = 0,001 \text{ А}$$

$$= \frac{40 \text{ Гн}}{400 \Omega\text{н} \cdot 24 \text{ А}} = \frac{1 \text{ Гн}}{100 \Omega\text{н} \cdot 24 \text{ А}} = \frac{1}{240} \text{ А} \approx 0,004 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

Смотрите продолжение на обратной



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 type="checkbox"/> 4 | <input checked="" 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!

№2 определение N5

Дано

$$F_1 = 10 \text{ см}$$

$$F_2 = -20 \text{ см}$$

$$d = 40 \text{ см}$$

$$V = 2,5 \text{ см/с}$$

$$x_0 = ?$$

$$x = ? \quad L = 10 \text{ см}$$

$$u = 2 \quad L = 10 \text{ см}$$

1) Когда линза расположена между фокусами и изображение не является действительной, оно виртуальное и перевернутое. Оно может быть получено с помощью линзы с оптической силой, противоположной силе линзы.

$$D = D_1 + D_2 \quad D - \text{опт. сила линзы}$$

$$D_1 = \frac{1}{F_1}, \quad D_2 = \frac{1}{F_2}$$

многод $\frac{1}{d} + \frac{1}{x_0} = D = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}$

многод $\frac{1}{d} + \frac{1}{x} = D = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}$

$$\Rightarrow x_0 = \left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} - \frac{1}{d} \right)^{-1} = (10 \text{ см}^{-1} + 0,5 \text{ см}^{-1} - 0,25 \text{ см}^{-1})^{-1}$$

$$= 2,5 \times 8,5 \text{ см}^{-1} = 0,25 \text{ м} = 25 \text{ см}$$

$$D = D_1 + D_2 \quad D - \text{опт. сила линзы}$$

$$D_1 = \frac{1}{F_1}, \quad D_2 = \frac{1}{F_2}$$

$$\text{многод } \frac{1}{d} + \frac{1}{x_0} = D = \frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2}$$

$$\Rightarrow x_0 = \left(\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} - \frac{1}{d} \right)^{-1} = (10 \text{ см}^{-1} + 0,5 \text{ см}^{-1} - 0,25 \text{ см}^{-1})^{-1}$$

$$= 2,5 \times 8,5 \text{ см}^{-1} = 0,25 \text{ м} = 25 \text{ см}$$

2) По принципу Гюгена изображение предмета первой линзы есть изображение предмета второй линзы.

$$\text{многод } \frac{1}{d} + \frac{1}{B} = \frac{1}{F_1}, \quad \frac{1}{L-B} + \frac{1}{X} = \frac{1}{F_2}$$

здесь B расстояние между первыми изображениями, которое создали II, и II симметрически на обратном

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!

N 5 (продолжение)

Решение: $\frac{1}{L} = \frac{1}{F_1} - \frac{1}{J}$ $L = \frac{J \cdot F_1}{J - F_1}$

$$\Rightarrow \frac{1}{L - b} + \frac{1}{x} = \frac{1}{L - JF_1} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F_2}$$

$$x = \left(\frac{1}{F_2} - \frac{JF_1}{L(JF_1 - JF_1)} \right)^{-1}$$

$$= \left(-\frac{1}{20 \text{ см}} - \frac{40 \text{ см} - 10 \text{ см}}{10 \text{ см} (40 \text{ см} - 10 \text{ см}) - 40 \text{ см} \cdot 10 \text{ см}} \right)^{-1}$$

$$= \left(-\frac{1}{20 \text{ см}} - \frac{30 \text{ см}}{300 \text{ см}^2 - 400 \text{ см}^2} \right)^{-1}$$

$$= \left(-\frac{1}{20 \text{ см}} + \frac{3 \text{ см}}{10 \text{ см}} \right)^{-1} = \left(\frac{-1 + 6}{20 \text{ см}} \right)^{-1} = 4 \text{ см}$$

3) ^{н3} пред. пухкое $b = \frac{JF_1}{J - F_1} = \frac{400 \text{ см}^2}{30 \text{ см}} = \frac{40}{3} \text{ см}$

Пусть Г - увеличение изображения, которое
создает л1, линза л2

$$\Gamma = \left| \frac{x}{L - b} \right| = \left| \frac{4 \text{ см}}{10 \text{ см} - \frac{40}{3} \text{ см}} \right| = \left| \frac{12 \text{ см}}{30 \text{ см} - 40 \text{ см}} \right| = \left| \frac{12}{10} \right| = 1,2$$

Перенесем в CO л2, тогда изображение,
которое создает л1, будет зеркальное,
но с обратным направлением зеркала.
отм. оси и равной IVI

Было 25 см отм. оси при исходном продольном
увеличении \Rightarrow л1 $l_1 = IVI \Gamma^2 = 2,5 \frac{\text{см}}{\text{см}} \cdot \frac{144}{100} =$
 $= \frac{250}{100} \cdot \frac{144}{100} = \frac{1440}{400} \frac{\text{см}}{\text{см}} \approx 3,6 \frac{\text{см}}{\text{см}}$

Ответ: 1) 25 см 2) 4 см 3) 3,6 см



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

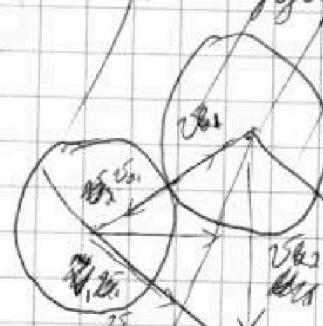
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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

№1 (встречный)

3) Моделируем удар



$$\text{после} \quad \vec{v}_1 = \vec{v}_{A1} + \vec{v}_{A2}$$

$$\vec{v}_2 = \vec{v}_{B1} + \vec{v}_{B2}$$

здесь \vec{v}_1 и \vec{v}_2 - скорости
после прямой соуд
центры молотка
и пистолета столкновения

тогда E_{K1} - изначальная энергия
системы до удара

$$E_{K1} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$$

E_{K3} - общая химическая система

после удара

$$E_{K3} = \frac{2m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2}$$

\vec{u}_1 и \vec{u}_2

скорости первой и
второй части после
удара

Задача

$$3m\vec{u}_1 + 2m\vec{u}_2 = 2m\vec{u}_1' + 4m\vec{u}_2'$$

Итак бьют обменяются скоростями
потому что прямой соуд их
центр

и х. чтобы они ходили разными

$$\vec{v}_{B1} \rightarrow \vec{v}_{B2} \quad \vec{v}_{A1} \rightarrow \vec{v}_{A2}$$