



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

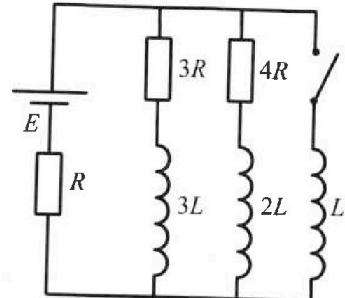


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

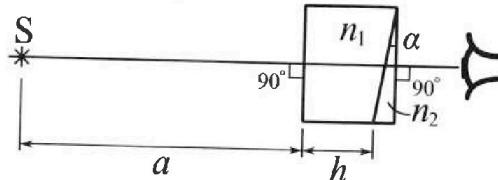
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_b = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 90$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



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

Вариант 11-03

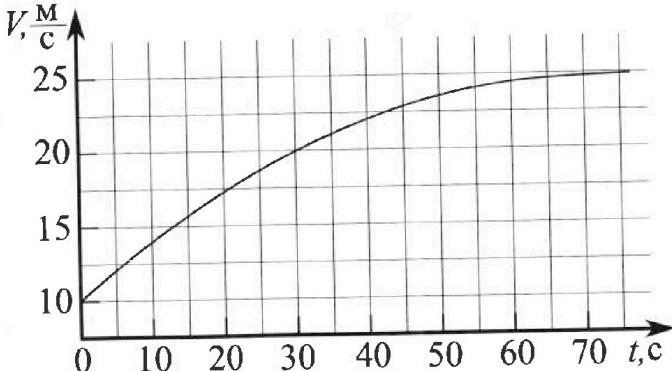


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

1. Автомобиль массой $m = 1500$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна $F_k = 600$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.

- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- 2) Найти силу тяги F_0 в начале разгона.
- 3) Какая мощность P_0 передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

Требуемая точность ч исленного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.



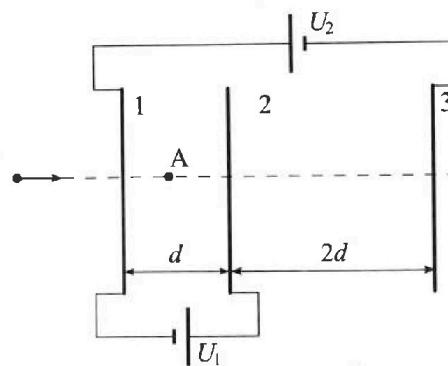
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении $P_0 = P_{\text{атм}}/2$ ($P_{\text{атм}}$ – нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/5$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p v$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0.5 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $R T \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R – универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Всё газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $2d$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 3U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.

- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- 2) Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 – кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $d/4$ от сетки 1.





- 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!

N 1

Дано:

$$m = 1500 \text{ кг};$$

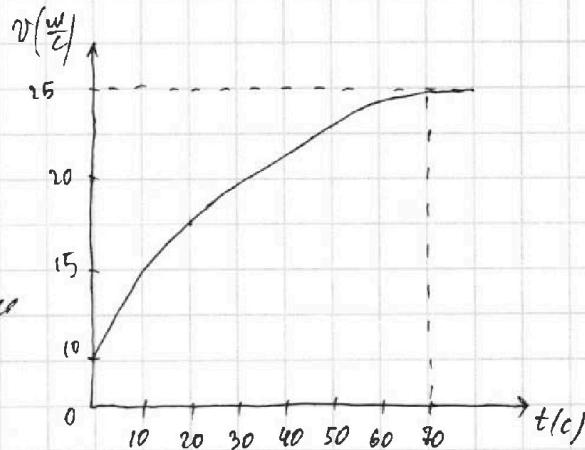
$$F_k = 600 \text{ Н};$$

F_c - сила сопротивления движению

$F_c = kV$ (сила сопр. пропорциональна
скорости)

- Найти:
 1) $a_0 - ?$ (a_0 - ускорение автомобиля)
 2) $F_0 - ?$ в начале разгона.
 3) $P_0 - ?$

Решение:



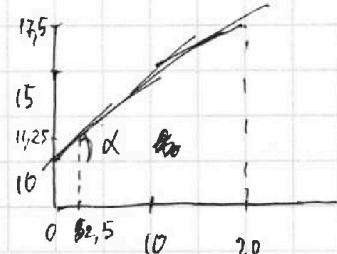
1)

a - ускорение в какой либо момент времени.
Так как $a \neq \text{const}$

~~$$\frac{dV}{dt} \quad a = \frac{dV}{dt}$$~~ в какой то
момент времени

$a = \ddot{V} \Rightarrow$ ~~в какой то момент~~
~~времени~~ dt или когда изменение
скорости не стала больше a мгно-
гогодно, как показано под ~~запросом~~
координатами $V(t)$.

Из рисунка видно, что в момент времени от
0 до 20 с. СВ изменяется практически по линейному закону, тогда



~~если~~ ~~то~~ ~~то~~ ~~то~~ ~~то~~
касательная к

графику почти совпадает
с прямой

$$y_n = \dot{V}(t - t_0) + V_0$$

$$V_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$V = a(t - t_0) + V_0$$

$$t_0 = 0 \text{ с.}$$

где a это коэффициент наклона касательной.

$$a = \frac{17.5 - 10}{20 - 0} = \frac{7.5}{20} = 0.375$$

$$a = t g x \quad t g x = \frac{7.5}{20} = 0.375 \quad a = 0.375 \text{ м/с}$$

Продолжение →

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!

Продолжение №1

2) В начальный момент времени
 II^{δ} закон Ньютона:

$$m\ddot{a}_0 = \vec{F}_0 + \vec{F}_k$$

$$m\ddot{a}_0 = F_0 - k v_0 \quad (v_0 = 10 \text{ м/с})$$

$$F_0 = m\ddot{a}_0 + k v_0 = m\ddot{a}_0 + \frac{F_k v_0}{v_k}$$

$$F_0 = 1500 \cdot 0,375 + \frac{600 \cdot 10}{25} = 802,5 \text{ Н}$$

$$3) P_0 = \frac{A_0}{\Delta t} = \frac{F_0 A_0}{\Delta t} = F_0 \cdot \Delta V = F_0 \cdot v_0$$

Так как ΔV очень мало $\Delta V \approx v_0$

A_0 - радиус центростремительного движения в нач. разгона.

v_0 - начальная в нач. разгона

$$A_0 = F_0 / S_0$$

$$P_0 = F_0 \cdot v_0 = 802,5 \cdot 10 = 8025 \text{ Вт.}$$

Ответ: $P_0 \approx 8025 \text{ Вт.}$

$$2) F_0 = 802,5 \text{ Н}$$

$$3) P_0 = F_0 \cdot v_0 = 8025 \text{ Вт.}$$

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!

Дано:

$$P_0 = \frac{P_{\text{атm}}}{2}$$

$$T = 373 \text{ K}$$

$$k \approx 0.5 \cdot 10^{-3} \text{ моль/м}^3 \text{ К}$$

$$RT \approx 3 \cdot 10^3 \text{ Дж/моль}$$

$$\Delta V = k \rho w$$

ΔV - кол-во разб газа.

w - объем твердости

$$\text{Найти: 1) } \frac{V_{\text{кон}}}{V_{\text{н.заг}}} - ?$$

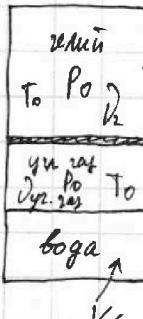
$$2) \frac{T}{T_0} - ?$$

N2

Решение:

В нач. момент времени $T = T_0$.

масса пары $= 0$.



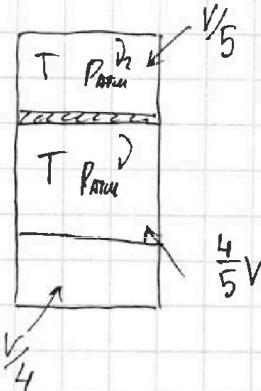
$$\text{релиз: } \frac{P_0 V}{2} = \frac{V_2}{2} R T_0$$

$$\text{релиз: } P_0 \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{4} \right) = \frac{V_2}{4} R T_0$$

$$\frac{P_0 V_4}{2 P_0 V} = \frac{V_2 R T_0}{V_{\text{н.заг}} R T_0}$$

$$\frac{V_2}{V_{\text{н.заг}}} = 2$$

При $T = 373 \text{ K}$.



при $T = 373 \text{ K}$ залив водки
испариться и давление в
цилиндре будет равно $P_{\text{атм}}$
так как парение невесомый
 $P_{\text{пар}} = P_{\text{атм}}$

$$P_{\text{атм}} = P_{\text{пар}} + P_{\text{в.н.}} \quad \Delta V = k \rho w \frac{V}{4}$$

$$\text{релиз: } \frac{P_{\text{атм}} V}{5} = \frac{V_2}{2} R T$$

$$P_{\text{пар}} = \frac{4 V}{5}$$

$$\frac{P_2 R T}{P_1 R T_0} = \frac{\frac{4}{5} P_{\text{атм}} V}{\frac{2}{5} P_{\text{атм}} V} = \frac{4}{5}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{V_2}{V_{\text{н.заг}}} = 2$$

$$2) \frac{T}{T_0} = \frac{4}{5}$$

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!

Дано:

$$U_1 = U$$

$$U_2 = 3U$$

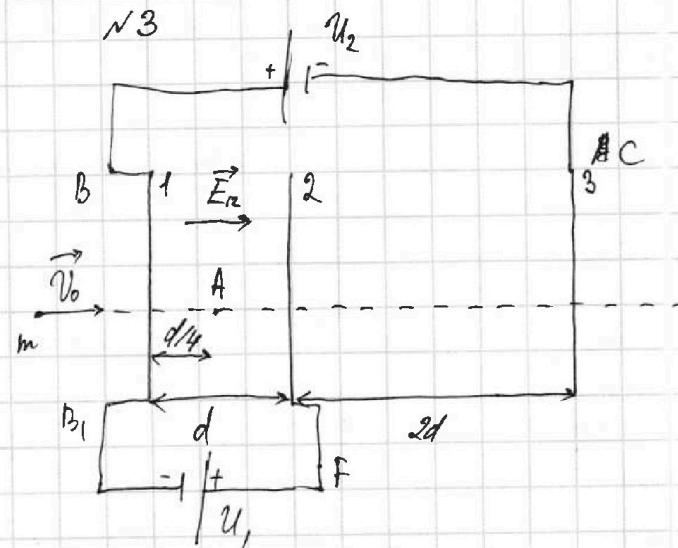
$$m, g > 0$$

$$v_0$$

Найти: 1) a_{12} - ?

2) $\Delta K = k_1 - k_2$ - ?

3) v_A - ?



1) Рассмотрим $\varphi_B = U_2 = 3U$, тогда $\varphi_C = 0$

$$\varphi_B = \varphi_{B_1} = 3U$$

Разность потенциалов между
секциями 1-2:

$$\varphi_F - \varphi_{B_1} = U_1 = U$$

$$U_{12} = \varphi_F - \varphi_{A_1} = U$$

$$\text{тогда } E_{12} = \frac{U_{12}}{d} = \frac{U}{d}$$

$$\varphi_F = U + \varphi_{B_1} = 4U$$

II^д закон Кирхгофа:

$$m\ddot{x} = \vec{F}_m$$

$$m a_m = F_m = E_{12} \cdot q = \frac{U \cdot q}{d}$$

$$a_{12} = \frac{U \cdot q}{dm}$$



Ответ: 1) $a_{12} = \frac{U \cdot q}{dm}$

2) $\Delta K = U \cdot q$

3) $v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{U \cdot q}{4m}}$

2) $\Delta K = k_1 - k_2 = A_{12} = U \cdot q$

A_{12} - работа всех сил действующих
на частицу в процессе движения 1-2.

$$A_{12} = F_m \cdot d + m g \beta^0 = F_m \cdot d = E_{12} \cdot q \cdot d = \frac{U \cdot q}{d} \cdot d = U \cdot q$$

3) $S = \frac{v_A^2 - v_0^2}{-2a}$

$$S = \frac{d}{4}$$

$$v_A^2 = v_0^2 - S \cdot 2d = v_0^2 - \frac{d}{4} \cdot \frac{U \cdot q}{dm} = v_0^2 - \frac{U \cdot q}{4m}$$

так как а направлена против движения частицы

$$v_A < v_0$$

$$v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{U \cdot q^2}{4m}}$$

отрицателен

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



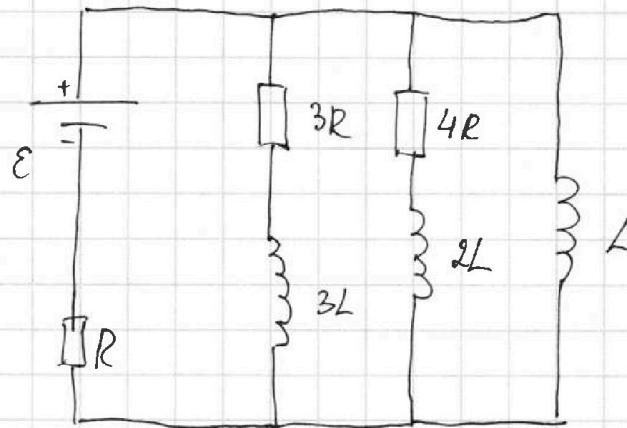
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

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

N4

2) Найти: $\frac{\Delta I_L}{\Delta t} - ?$



~~Напряжение на катушке не меняется~~
Сразу после замыкания ключа напряжение на L равно

$$E - I_0 R = 3R I_{10} = \frac{12ER}{19R}$$

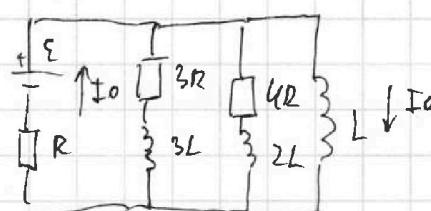
$$E_i = - \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{12E}{19}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{12E}{19L}$$

3) Рассчитать I_R — ток текущий через $R = 3R$ и напряжение между $3L$ и I_L — ток через кат. индукции L .

$$I_R \cdot 3R + \frac{3dI_L}{dt} + \frac{LdI_L}{dt} = 0 \quad I_R = \frac{L}{R} \left(\frac{dI_L}{dt} - \frac{3dI_R}{dt} \right)$$

Спустя длительное время в цепи установится ток I_0 . Тогда напряжения станут постоянными и ток потечет по катушке L .



$$I_0 R = E \quad I_0 = \frac{E}{R}$$

$$q_R = \int_0^{\infty} I_R dt = \frac{L}{R} \int_0^{\infty} \left(\frac{dI_L}{dt} - \frac{3dI_R}{dt} \right) dt =$$

$$\Delta I_R = \frac{4E}{19R} \quad (\text{так как } I_R^k = 0)$$

$$\frac{L}{R} (3I_R + \Delta I_L) = \frac{L}{R} \left(3I_0 - \frac{4E}{19R} \right) + \frac{E}{R}$$

$$q_R = \frac{31EL}{19R^2}$$

$$\text{Ответ: 1)} I_{10} = \frac{4E}{19R} \quad 2) \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{12E}{19L} \quad 3) q_R = \frac{31EL}{19R^2}$$

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!

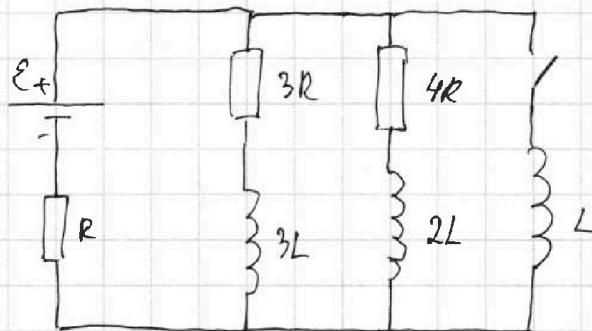
N4

Dано:

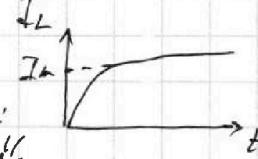
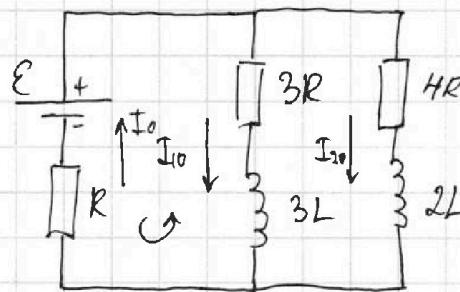
Решение:

E, R, L

- Найти:
 1) $I_{10} - ?$
 2) $\frac{dI}{dt} - ?$
 3) $g_{3R} - ?$



1)



В учи установился режим:

ток в учи постоянный $I = \text{const}$ $\Rightarrow E_2$ не
возникает \Rightarrow катушки в учи имеют
противоположные направления.

$$\begin{cases} I_{10} \cdot 3R + I_0 \cdot R = E \\ I_{20} \cdot 4R + I_0 \cdot R = E \\ I_0 = I_{10} + I_{20} \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_{10} = I_0 - I_{20} \\ I_{10} \cdot 3R + I_0 R = E \quad (2) \\ 4R(I_0 - I_{10}) + I_0 R = E \quad (4) \end{cases}$$

$$(1) \quad 4R I_{10} - 4R I_{10} + I_0 R = E \\ 5R I_0 = E + 4R I_{10} \\ I_0 R = \frac{E + 4R I_{10}}{5}$$

$$I_{10} \cdot 3R + \frac{E + 4R I_{10}}{5} = E \quad / \cdot 5 \\ 15 I_{10} R + E + 4R I_{10} = 5E \\ I_{10} = \frac{4E}{19R}$$

продолжение →

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!

N5

Дано:

$$n_b = 1,0$$

$$a = 90 \text{ см.}$$

$$h = 14 \text{ см.}$$

$$\alpha = 9,1 \text{ рад.}$$

$$1) n_1 = n_b = 1,0$$

$$n_2 = 1,7$$

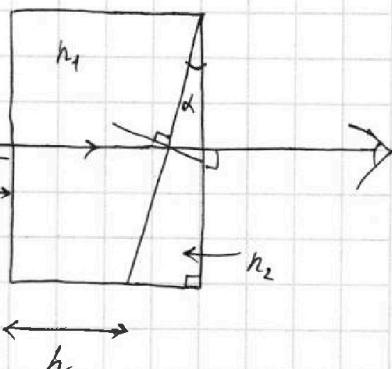
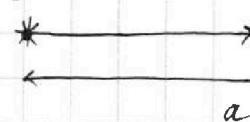
Найти: $\beta - ?$

f

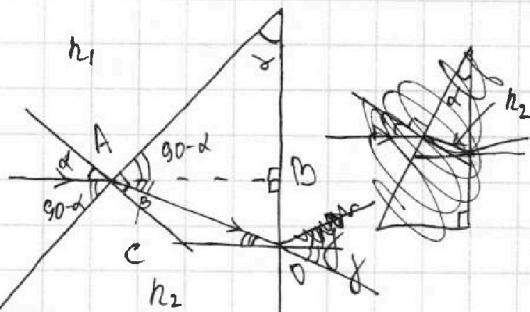
Решение:

1)

S



Так как $n_1 = n_b = 1,0$ луч через n_1 не меняется



$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{n_1 \sin \alpha}{n_2}$$

Чтобы решить $\Rightarrow \sin \alpha \approx \tan \alpha = \alpha$

$$\beta = \frac{n_1 \alpha}{n_2} = \frac{\alpha}{1,7}$$

$$\angle CAB = \alpha = \angle CAO + \angle OAB = \beta + \angle OAB$$

$$\angle OAB = \alpha - \beta$$

$$\angle AOB = 90^\circ - \angle OAB = 90^\circ - \alpha + \beta \quad \angle COA = 90^\circ - \angle AOB = \alpha - \beta$$

$$n_2 \sin(\alpha - \beta) = n_1 \sin \beta$$

Рассмотрим $AB = \alpha x$

$$\Delta AOB: \tan(\alpha - \beta) = \frac{OB}{AB} \approx \alpha - \beta$$

$$\frac{n_2 (\alpha - \beta)}{n_1} = f$$

$$OB = \alpha x \left(\alpha - \frac{\alpha}{1,7} \right)$$

$$1,7 \left(\alpha - \frac{\alpha}{1,7} \right) = f$$

$$f = 1,7\alpha - \alpha = 0,7\alpha = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07 \text{ рад.}$$

Продолжение →

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

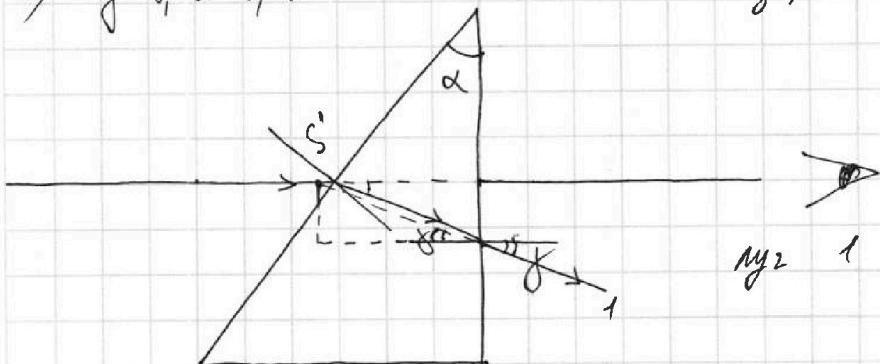
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Продолжение.

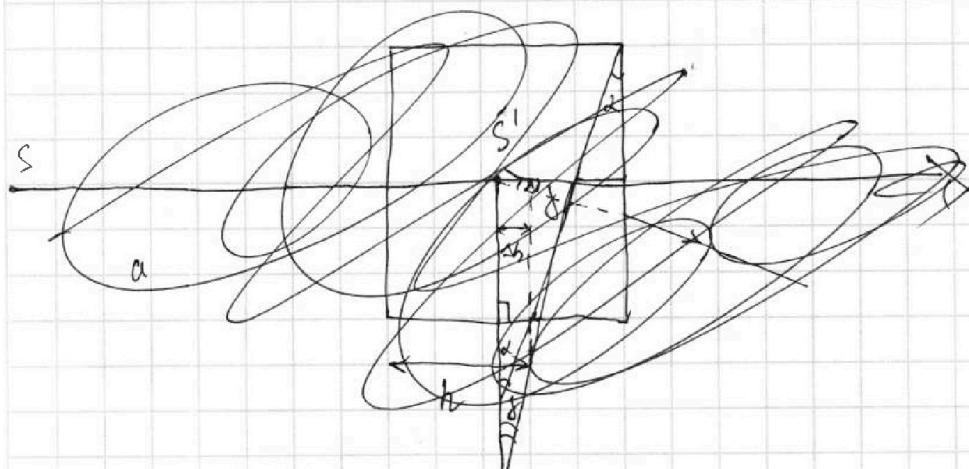
$$h_1 = h_2 = 1,0 \quad N5 \\ n_2 = 1,7 \quad \text{Кажущаяся: } S'S' - ?$$

$$2) f = 0,7 \alpha = 0,07$$

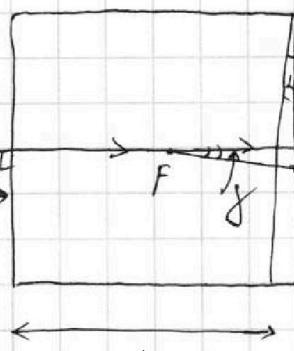
SS' - расстояние от источника до изображения.



Луч 1 для наблюдателя



S



B

Из чистого пучка

$$\alpha FB = \arctan \left(\frac{OB}{FB} \right)$$

$$OB = h \left(\alpha - \frac{1}{1,7} \right)$$

$$\alpha FB : \tan \alpha = \frac{OB}{FB} \\ 0,7 \alpha = \frac{OB}{FB} \\ 0,7 \alpha = 1,7 FB$$

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!

Числитель:

N5

$$1,7 FB = \Delta x$$

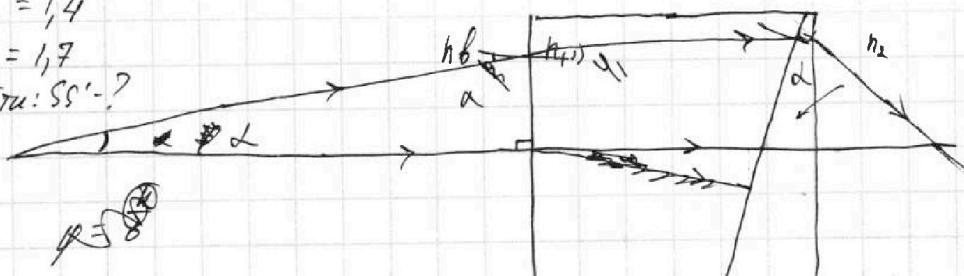
$$FB = \frac{\Delta x}{1,7}$$

Так как Δx намного меньше h $FB = \frac{\Delta x}{1,7}$ тоже
намного меньше h . $\Rightarrow FB$ по сравнению с h можно
忽略 $\Rightarrow FB = 0$. Отсюда получим
параллель $SS' = 0$.

3) $n_1 = 1,4$

$n_2 = 1,7$

Найти: SS' ?



$$\cancel{n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta} \quad n \cdot \sin \theta = n_1 \sin \beta$$

$$\cancel{\sin \alpha = \sin \beta} \quad \sin \beta_1 = 0 \Rightarrow \beta_1 = 0$$

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \varphi_1$$

$$\sin \varphi_1 = 0,8 \quad \varphi_1 = 63^\circ$$

$$n_1 \sin \varphi_1 = n_2 \sin \varphi$$

Объем: 1) $J = 0,07$

2) $SS' = 0$

3) $SS' = 0$



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

$$-S \cdot 2a = V_A^2 - V_B^2$$

Герновик.

~~$P_0 \frac{V}{2} = P_0 \frac{V}{2}$~~

~~$\frac{P_A}{2}$~~

$$P_A = P_{f,n} + P_{ren}$$



~~$V_B^2 - S \cdot 2a$~~

~~$dV = kP \frac{V}{4}$~~

$$P_{ATM} \frac{V}{5} = V_2 RT$$

~~$P_{ren}V = \frac{4kV}{\kappa}$~~

$$\frac{E}{3} \frac{51}{38}$$

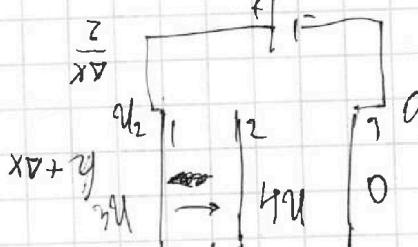
$$+ \frac{2}{3} \circ$$

$$\begin{array}{c} \leftarrow \\ E_2 \\ \rightarrow \end{array}$$

$$E_2 = \frac{U_2}{3d} = \frac{3U}{3d} = \frac{U}{d}$$

$$\frac{251}{38} + \frac{2}{3}$$

$$\int q dt = \frac{ab}{2} = \frac{ab}{2}$$



~~$d = \frac{u_b^2 - u_a^2}{2a}$~~

$$4kI_{10} - 4kI_{10} + 4kI_{10} = \frac{d}{3} \frac{51}{38} - \frac{d}{3} \frac{51}{38} = \frac{d}{3} \frac{15}{12}$$

$$I_0 = I_{10} + I_{20}$$

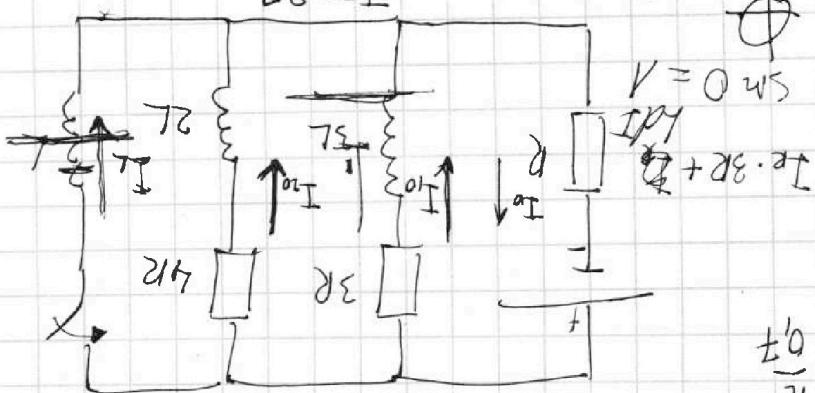
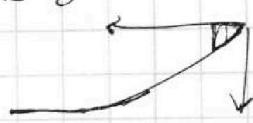
$$4kI_{10} + 4kI_{20} = E$$

$$= ?$$

$$2kI_0 - E = 4k \cdot 3R$$

$$\frac{2kI_0}{4k} = ?$$

$$2k \cdot 0.2 = ?$$



$$\pm \frac{10}{4}$$

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!

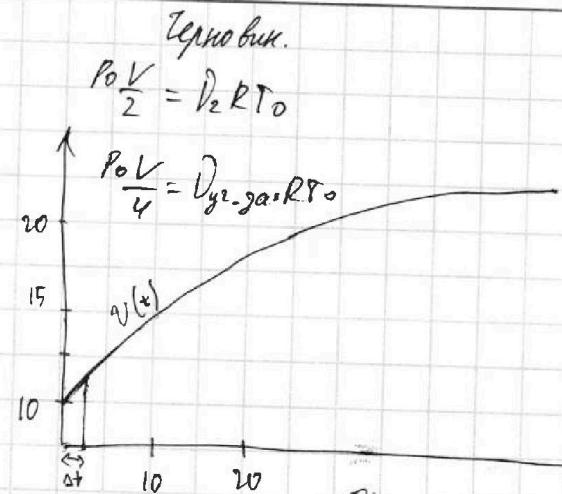
$$m = 1500 \text{ кг}$$

$$F_k = 600 \text{ Н}$$

$$F_c = k \delta$$

- 1) $a_0 - ?$
2) $F_0 - ?$
3) $P_0 - ?$

$$Q = \frac{I}{At}$$



В начале и в

в конце района

$$a_{\text{мин}} = \frac{dv}{dt} \quad At \rightarrow 0$$

$$a_{\text{мин}} = F_0 - k \delta_0 \frac{1}{At}$$

$$a_{\text{мин}} = F_k - k \delta_k$$

$$\frac{20}{10} + \frac{7,5}{200 \cdot 2}$$

$$\frac{275}{20}$$

$$a_0 = \frac{120}{At}$$

$$a_{\text{мин}} = a_0 = \int_0^{10} v(t) dt$$

$$\frac{12,4}{5}$$

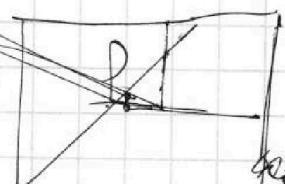
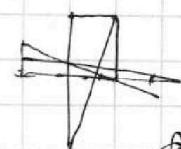
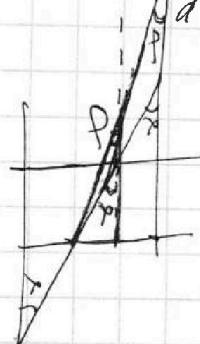
факт

$$\int adt = dv$$

$$\frac{3 \cdot 375}{2} \frac{12,5}{25}$$

$$v = a(t - t_0) + v_0$$

$$\frac{12,3 - 10}{20} \frac{2,3}{5}$$



$$\frac{12,1}{20} = 0,605$$

$$x_{\text{сред}} = 10 \cdot 0,605 = 6,05$$



12,1

20

12,5

10

8,5

7,5

6,05

5,0

4,0

3,0

2,0

1,0

0,0