



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



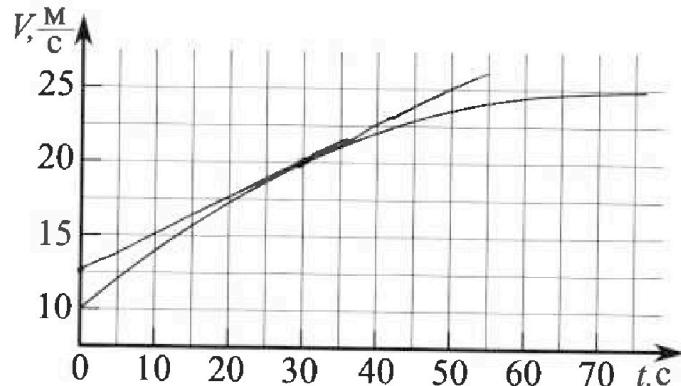
Вариант 11-01

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

1. Автомобиль массой $m = 1800$ 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 $F_k = 500$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.

- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $V_1 = 20$ м/с.
- 2) Найти силу тяги F_1 при скорости V_1 .
- 3) Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости V_1 ?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

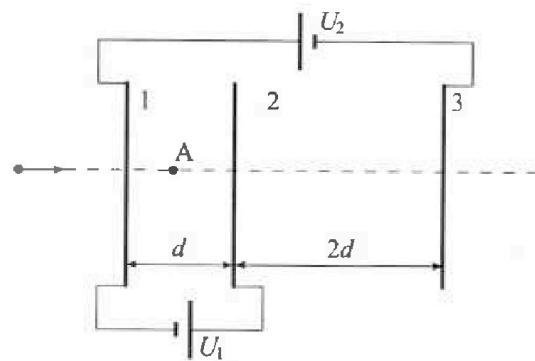


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 5T_0/4 = 373$ 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: $\Delta v = kp$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите начальное давление в сосуде P_0 . Ответ выразить через $P_{\text{атм}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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 подсоединенны источники с напряжением $U_1 = U$ и $U_2 = 4U$. 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 $d/3$ от сетки 1.

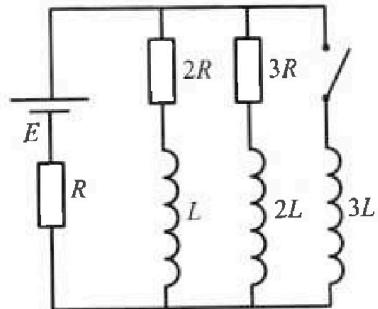
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023
Вариант 11-01**

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

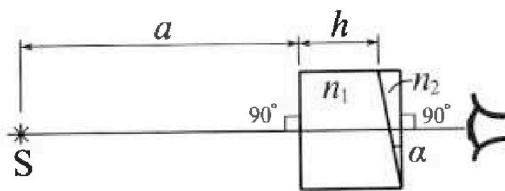
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ 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 $a = 194$ 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 $h = 9$ 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 $n_1 = 1,5$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

1) Допущение кривые движение грузовика
смогли бы выполнить автомобили предположим
своим собственным импульсом вида $V = \frac{-a}{t+b} + C$,

где a, b и C - некоторые величины. В первом
случае получим их, выражавшихся через
ные величины из уравнения:

$$\begin{cases} 10 = \frac{-a}{b} + C \\ 25 = C \\ 20 = \frac{-a}{b+30} + C \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C = 25 \\ \frac{a}{b} = 15 \\ \frac{a}{b+30} = 5 \end{cases} \Rightarrow \frac{b}{a} + \frac{30}{a} = \frac{1}{5}$$

т.к. то при $t \rightarrow \infty$ скорость автомобилей
становится 25 м/с

Из последнего получаем $\frac{1}{15} + \frac{30}{a} = \frac{1}{5} \Rightarrow a = 225$
 $b = 15$

Получим уравнение $V = 25 - \frac{225}{t+15}$

Однако, выражавшиеся величинами грузовик
дает новые, чем грузовик можно описать
больше этого уравнения не является
импульсом.

Установите автомобили при $V_1 = 20 \text{ м/с}$ только
максимум начальной начальной и грузовик
в этой точке.

С некоторого места грузовик чтобы оно
качественно было в этой точке, тогда

$$t_f \Delta = \frac{20 - 12,5}{30} = \frac{7,5}{30} = 0,25 \text{ с}$$

Последнее получим уравнение $a = t_f \Delta = 0,25 \text{ м/с}^2$



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 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) Было начато движение автобуса
при разгоне равна а, когда
 $a_m = F_k - V_k$, где $k - \text{коэффициент}$
трения, величина $k = \frac{F_k}{V_2}$, $V_2 = 25 \text{ м/с}$

При сокращении V_1 сила тормоза

$$F_k = a_m + V_k = 0,25 \cdot 1800 + 20 \cdot \frac{500}{25} = \\ = 450 + 400 = 850 \text{ Н}$$

3) Мощность, развиваемая автобусом,
равна

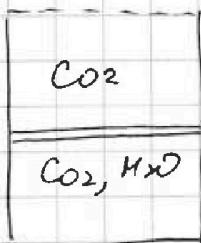
$$P_1 = F_1 V_1 = 850 \cdot 20 = 17000 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $a = 0,25 \text{ м/с}^2$
2) $F_1 = 850 \text{ Н}$
3) $P_1 = 17000 \text{ Вт}$

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



1) До нагревания в верхней газовой - чисто газовой газе. Получить его количество V_1 , а кол-во ~~заполненного газа в частях свободного газа~~ ~~заполненного газа в частях свободного газа~~ в начальной газе - V_2 , тогда равнение в верхней части $P_0 = \frac{V_1 R T_0}{V_1}$,

после нагревания и когда поверхность жидкости в начальной газе $P_0 = \frac{V_2 R T_0}{\frac{3}{4} V_1} = \frac{V_2 R T_0}{\frac{3}{4} V_1}$ приём $V_1 + V_2 = \frac{3}{4} V$. В боке при равнении P_1 получается кол-во газированного газа $\Delta V = k \frac{P_0 V}{4}$

Поскольку в боке получим газированную воду то же равнение получим, что $V_1 = \frac{V}{2}$, тогда

$$\frac{V_1}{V_1} = \frac{V_2}{(\frac{3}{4} - \frac{1}{2})V} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{V_1}{2}}{\frac{3}{4}V - V_1} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{4} - \frac{1}{2}} = 2$$

2) При нагревании до T все газированный газ в начальной газовой части первично в свободное состояние. Две верхней газовой сосуда заменили: $\frac{P_1 V}{5} = RT V_1$, где начальной газами: $(\frac{4}{5} - \frac{1}{4}) \frac{P_1 V}{5} = RT (V_2 + \Delta V) + \frac{1}{2} V$ где V - кол-во испарившегося воды. При $T = 373$ К получим

$$\text{испарившихся воду. При } T = 373 \text{ К получим} \\ (\frac{4}{5} - \frac{1}{4}) V P_{ATM} = D R T \Rightarrow D = \frac{(\frac{4}{5} - \frac{1}{4}) V P_{ATM}}{R T}$$

$$\text{тогда } (\frac{4}{5} - \frac{1}{4}) V P_1 = (V_2 + \Delta V) R T + (\frac{4}{5} - \frac{1}{4}) V P_{ATM}$$

$$\frac{11}{20} V P_1 = (V_2 + \frac{k P_0 V}{4}) R T + \frac{11}{20} V P_{ATM}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

$$\frac{11}{20} P_1 V_1 = \frac{11}{4} \cdot \frac{P_1 V}{5} = \frac{11}{4} RT V_1 = (V_2 + \frac{k P_0 V}{4}) RT + \frac{11}{20} V P_{ATM}$$
$$(1) RT \left(\frac{11}{4} V_1 - V_2 - \frac{k P_0 V}{4} \right) = \frac{11}{20} V P_{ATM}$$

при этом $V_1 = \frac{P_0 V_1}{RT_0} = \frac{P_0 V}{2 RT_0}$, $V_2 = \frac{P_0 V}{4 RT_0}$

получаем в (1):

$$RT \left(\frac{11}{4} \cdot \frac{P_0 V}{2 RT_0} - \frac{P_0 V}{4 RT_0} - \frac{k P_0 V}{4} \right) = \frac{11}{20} V P_{ATM}$$

$$P_0 RT \left(\frac{11}{8 RT_0} - \frac{1}{4 RT_0} - \frac{k P_0}{4} \right) = \frac{11}{20} P_{ATM}$$

$$P_0 RT \left(\frac{9}{8 RT_0} - \frac{k P_0}{4} \right) = \frac{11}{20} P_{ATM}$$

$$P_0 RT \left(\frac{9 \cdot 5}{8 RT \cdot 4} - \frac{k}{4} \right) = \frac{11}{20} P_{ATM}$$

$$P_0 RT \left(\frac{45}{32 RT} - \frac{k}{4} \right) = \frac{11}{20} P_{ATM}$$

$$P_0 \cdot \frac{45}{32} \left(\frac{1}{RT} - \frac{3 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-3}}{4} \right) = \frac{11}{20} P_{ATM}$$

$$P_0 \left(\frac{45}{32} - \frac{1}{4} \right) = P_0 \cdot \frac{37}{32} = \frac{11}{20} P_{ATM}$$

значит $P_0 = \frac{11}{20} \cdot \frac{32}{37} P_{ATM} = \frac{11}{5} \cdot \frac{8}{37} P_{ATM} = \frac{88}{185} P_{ATM}$

Ответ:

$$1) \frac{V_1}{V_2} = 2$$

$$2) P_0 = \frac{88}{185} P_{ATM}$$

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

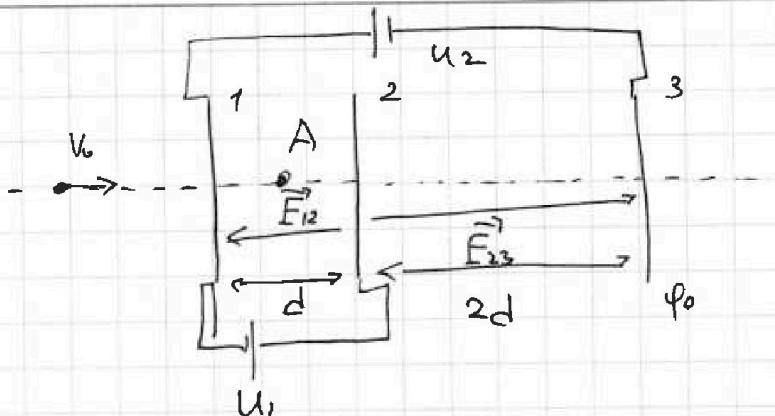
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!



$$\begin{aligned}U_1 &= U \\U_2 &= 4U \\q &> 0, m, V_0\end{aligned}$$

- 1) Рассмотрим начальную сепарации с разом φ_0 ,
ногра начальную сепарации 1 разом $\varphi_0 + 4U$,
а начальную сепарации 2 разом $\varphi_0 + 5U$

Что в такой ситуации между сепарацией 1 и 2
существует напряженность $E_{12} = (\varphi_0 + 5U - \varphi_0 - 4U)/d =$

$$\begin{aligned}&= U/d, \text{ аналогично напряженность}\\&\text{между сепарацией 2 и 3 разом } E_{23} = 0.5U/d, \frac{2U}{d} \\&(E_{23} = (\varphi_0 + 4U - \varphi_0)/(2d))\end{aligned}$$

За величинами напряженности крайних
сепарации электрическое поле изолированных
отсутствует.

В области между сепарацией 1 и 2
имеется, действующее на гасящую ярко

$$a_{12} = \frac{E_{12} q}{m} = \frac{U q}{dm}$$

2) ~~Радиусы начальных энергии K_1 и K_2
разное рабочие электростатических
сеп., неправильных потому что не
расчишены.~~

$$K_1 - K_2 = E_{12} dq = U q$$

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)

~~Скорость газа в зоне 1 равна~~

$$V = - \frac{E_{12}}{m} q + V_0 = V_0 - \frac{Uq}{dm}$$

~~здесь~~

$$\frac{V_0^2 - V^2}{2a_{12}} = \frac{d}{3} \Rightarrow V^2 = V_0^2 - \frac{2}{3} da_{12} = V_0^2 - \frac{2}{3} \frac{Uq}{m}$$

$$V = \sqrt{V_0^2 - \frac{2}{3} \frac{Uq}{m}}$$

~~Доказано:~~

1) $a_{12} = \frac{Uq}{dm}$

2) $k_1 - k_2 = Uq$

3) $V = \sqrt{V_0^2 - \frac{2}{3} \frac{Uq}{m}}$

2) Разность кислор. энтропии $k_2 - k_1 = F_{12}dq =$

$= Uq$ первое небольшое Э/см сеч

3)

~~Скорость газа в зоне 1 равна~~

$$\frac{V_0^2 - V^2}{2a_{12}} = \frac{d}{3} \Rightarrow V = \sqrt{V_0^2 - \frac{2}{3} \frac{Uq}{m}}$$

~~Доказано:~~

1) $a_{12} = \frac{Uq}{dm}$

2) $k_1 - k_2 = Uq$

3) $V = \sqrt{V_0^2 - \frac{2}{3} \frac{Uq}{m}}$



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)

~~анал~~ V_2 - скорость в т. А.

V_1 - скорость при прохождении сечки 1.

$$\cancel{m} \frac{V_1^2 - V_2^2}{2} = \frac{2 u q}{m}, \quad 3\varphi_0 + 5u + 4u = 0 \\ 3\varphi_0 = -9u \Rightarrow \varphi_0 = -3u$$

$$m(V_0^2 - V_1^2) = 2(\varphi_0 + 4u) \cancel{= 2} \cdot 4q$$

$$V_1^2 = V_0^2 - 2 \frac{4q}{m}$$

$$V_2^2 = -\frac{8}{3} \frac{u q}{m} + V_0^2$$

$$\text{Ответ: } V_2 = \sqrt{V_0^2 - \frac{8}{3} \frac{u q}{m}}$$

$$\text{Очевидно: 1) } a_{12} = \frac{u q}{d m}$$

$$2) \quad k_1 - k_2 = u q$$

$$3) \quad V_2 = \sqrt{V_0^2 - \frac{8}{3} \frac{u q}{m}}$$



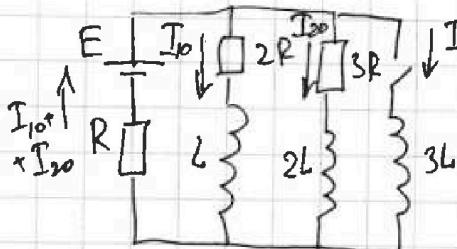
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



1) Поскольку ток в схеме установленное, то его значение остаётся постоянным.
Но тут она же до замыкания
правило Кирхгофа даёт двух
напряжений, симметричных
также токов I_{10} и I_{20} .
но токи I_{10} и I_{20} также соизмеримы.

$$\begin{cases} E = (I_{10} + I_{20})R + I_{10} \cdot 2R \\ I_{10} \cdot 2R = I_{20} \cdot 3R \end{cases} \Rightarrow I_{10} = 1,5 I_{20}$$

$$E = 2,5 I_{20} R + 3R I_{20} = 5,5 R I_{20} \Rightarrow I_{20} = \frac{E}{R} \cdot \frac{1}{5,5}$$

$$\text{тогда } I_{10} = 1,5 I_{20} = \frac{E}{R} \cdot 1,5 \cdot \frac{1}{5,5} = 8,25 \frac{E}{R} = \frac{33}{4} \frac{E}{R}$$

2) Сразу после замыкания токов ток через
каскадную $3L$ будет возрастать, но в начале
этого же времени токи симметричны во всех
всех симметричных точках цепи, поэтому
также должны оставаться:

$$E - R(I_{10} + I_{20}) = 3L \frac{dI_{3B}}{dt}, \text{ где } \frac{dI_{3B}}{dt} - \text{ток, со-} \\ \text{зываемый первичным током, текущий} \\ \text{через катушку } 3L$$

$$E - R \cdot 2,5 I_{20} = 3L \frac{dI_3}{dt} \Rightarrow \frac{dI_3}{dt} = \frac{E - 2,5 I_{20} R}{3L} = \\ = \frac{E - (2,5/5,5)E}{3L} = \frac{1 - \frac{25}{55}}{3L} E = \frac{1 - \frac{5}{11}}{3L} E = \frac{2}{11} \frac{E}{L}$$

3) Текущее первичное значение
затемнение токов ток через катушку
 $3L$ начнёт меняться и будет иметь
 $I_3 = \frac{E}{R}$, такой же ток будет иметь и



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!

refes ресурсов Р. В збух освітніх та
уміж-сімейних відносин підтримка педагогів.
~~Задачами~~ Задачами є: Головним є - здій-
снення професійного менторства
всіх донесених підтримки, які вже
були уточнені;

$$(1) \quad E - (i_1 + i_2 + i_3)R = 2i_2 R + L \frac{di_2}{dt} = 3i_2 R + 2L \frac{di_2}{dt} = 3 \frac{di_3}{dt}$$

где i_1, i_2, i_3 – несогласные мон., неявные
режес написаны L , $2L$ и $3L$, соответствен-
но.

Моменты норса при вспышках есть разности пересечений 2Р и 3Р производим в осях и не зависят, насколько интересен момент I_{40} ; I_{20} , который один из которых убывает со временем. Числовое значение $I_{10} = \frac{3}{2} I_{20}$,

$$L \frac{d\dot{x}}{dt} = 2L \frac{d\dot{x}_2}{dt},$$

т.е. скорость изменения момента тяги земи содержит ~~пересечение~~ 2Р будет в 2 раза больше, чем в земи с 2L и в 3 раза больше, чем в земи с конфигурацией 3.

Скорость изменения момента в конфигурации 3L

у (1) находим $d\dot{x}_1 + 2i_1 R dt = 3L d\dot{x}_3$, воспользо-
вавшись тем же методом выразим $d\dot{x}_3$ и подставим
второе со \ddot{x} уравнение, получим:

$$-L I_{10} + 2R Q_1 = 3L I_3, \text{ where } Q_1 - \text{current,}\newline \text{which flows through resistor } 2R.$$

$$Q_1 = \frac{3L I_3 + L I_{10}}{2R} = \frac{3L}{2R} \left(\frac{E}{R} + \frac{3}{11} \frac{E}{R} \right) = \frac{21}{11} \cdot \frac{EL}{R^2}$$

Übung: 1) $I_{10} = \frac{3}{11} \frac{E}{R}$ 2) $\frac{dI_3}{dt} = \frac{2}{11} \frac{E}{L}$

$$3) Q_1 = \frac{2}{11} \frac{EL}{l^2}$$



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

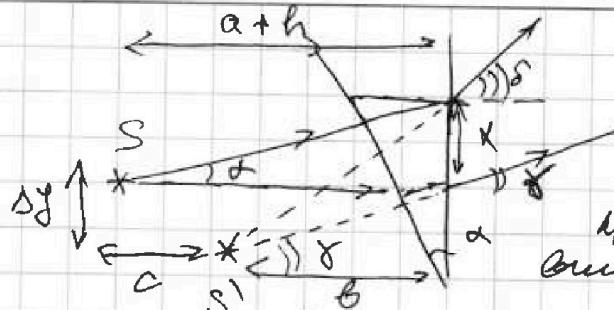
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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



При малых
глухих сдвигах
от вертикальной
плоскости можно
второй края не учитывать.

При малых
глухих сдвигах
расстояние между тонкими
боковыми 2-х ярусами будет равно

$$x = (a+h) \tan \alpha \approx (a+h) \alpha$$

При малых глухих сдвигах
расстояние между боковыми 2-х ярусами, тогда

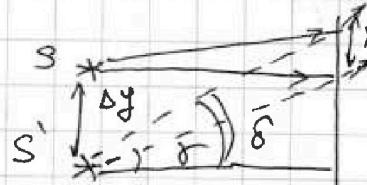
$$\begin{aligned} b \tan \delta &= b \tan \alpha - x \Rightarrow b = \frac{x}{(\delta - \alpha)} = \frac{(a+h) \alpha}{(\delta - \alpha)} = \\ &= \frac{0,17(194+9)}{0,17 - 0,07} = a + h, \text{ т.е. что расстояние будет} \end{aligned}$$

то же самое, что и исходное, то есть
равно ΔY , $C=0$, значит

расстояние ΔY от глухих
нижних ярусов края тавра

$$(1) \Delta Y = (a+h) \tan \delta = (194+9) \cdot 0,07 =$$

$$= 203 \cdot 0,07 = 14,21 \text{ см } (\tan \delta \approx \alpha)$$



3) $h_1 = 1,5$, $h_2 = 1,7$ - ~~хуг первоначального~~ ~~точек~~

$$h_1 = 1,5, h_2 = 1,7$$

Две первых яруса имеются:

$$\begin{cases} h_1 \alpha = h_2 \beta \\ h_2(\alpha - \beta) = \delta \end{cases} \Rightarrow \delta = h_2 \alpha \left(1 - \frac{h_1}{h_2}\right) = \alpha(h_2 - h_1) = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02$$



Две вторых яруса имеются:

$$\begin{cases} \alpha = h_1 \alpha_1 \\ h_1(\alpha - \alpha_1) = \alpha_2 h_2 \\ \alpha_2 h_2(\alpha - \alpha_2) = \delta \end{cases} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{\alpha}{h_1} \quad \alpha_2 = \frac{h_1}{h_2} \left(\alpha - \frac{\alpha}{h_1}\right) = \frac{\alpha}{h_2} (h_1 - 1)$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

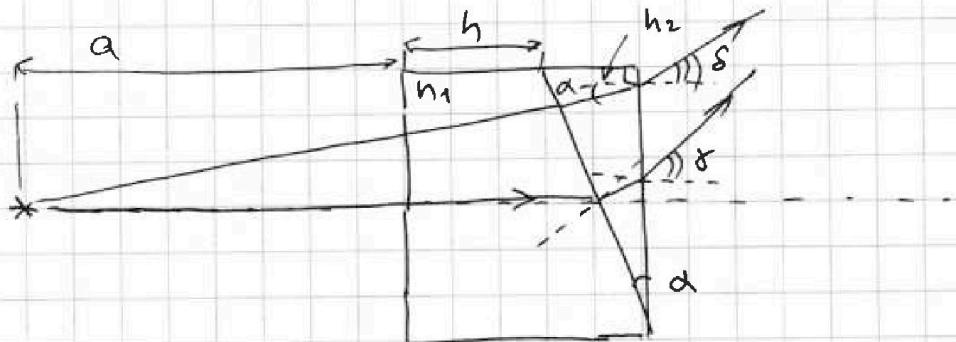
решение которой представлено на странице:



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



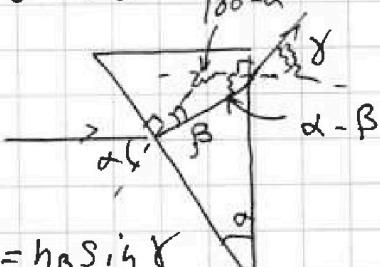
$$1) n_1 = h_B = 1, n_2 = 1,7$$

Чтобы свет \perp к своей границе
протекал прямолинейно. Чтобы свет
был преломлен наименее

$130^\circ - \alpha$

$$\begin{aligned} a &= 194 \text{ см} = 1,94 \text{ м} \\ h &= 9 \text{ см} = 0,09 \text{ м} \\ \alpha &= 0,1 \text{ рад} \\ h_B &= 1 \end{aligned}$$

Задачи № 3-4
Самостоятельно решить обеих
применим:



$$h_B \sin \alpha = h_2 \sin \beta, \quad \text{или } h_2 \sin(\alpha - \beta) = h_B \sin \gamma$$

$$\text{Поскольку угол } \alpha \text{ мал}, \text{ то } \sin \alpha \approx \alpha, \text{ тогда T.A.} \\ h_B = h_1 = 1, \text{ то } \begin{cases} \alpha = h_2 \beta \\ h_2(\alpha - \beta) = \gamma \end{cases} \Rightarrow \gamma = h_2(\alpha - \frac{\alpha}{h_2}) = \alpha(h_2 - 1)$$

Поскольку $n_1 = h_B = 1$, то для первой грани преломления
угол не изменяется, когда угол определения
угла равен

$$\gamma = \alpha(h_2 - 1) = 0,1(1,7 - 1) = 0,07 \text{ рад}$$

2) $n_1 = h_B = 1, n_2 = 1,7$, Последний видовой
угол, который имеет первое преломление света -
то изменяется: грани видовой преломления и
второе из симметрии под тем же углом δ к горизонту!

$$h_2 \sin \alpha = h_B \sin \delta \Rightarrow \delta = \alpha h_2 = 0,17 \text{ рад}$$

углы расходящиеся, значит угол между
ними будет больше единицы изображение
за границей



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

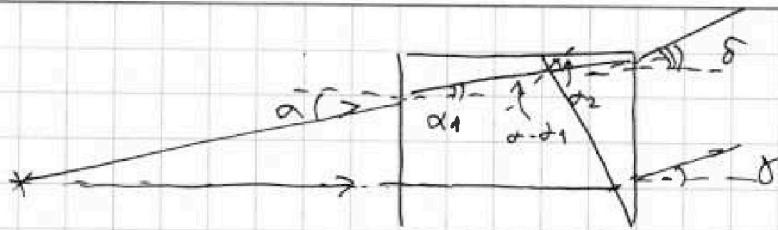
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



Дано: $\delta = n_2 (\alpha - \alpha_1) = h_2 (\alpha - \frac{\alpha}{h_2} (n_1 - 1)) =$
 $= 0,17 \alpha (h_2 - h_1 + 1) = 0,1 \cdot (1,7 - 1,5 + 1) = 0,12$

Найти: Δy_2 по формуле (1) выраженной в зависимости от полученного

$$\Delta y_2 = (\alpha + h) \tan \delta = 203 \cdot 0,02 = 4,06 \text{ см}$$

Решение:
1) $\delta = 0,02 \text{ рад}$
2) ~~$\delta = 0,17 \text{ рад}$~~ $\Rightarrow \Delta y = 14,2 \text{ см}$
3) $\Delta y_2 = 4,06 \text{ см}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_{\text{eq}}}$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_{\text{eq}}} - \frac{1}{R_2}$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{U}{\frac{R_{\text{eq}}}{2}}$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U}{R_{\text{eq}}} = \frac{U}{\frac{R_{\text{eq}}}{2}} = \frac{2U}{R_{\text{eq}}}$$

$$\frac{25}{25} = \frac{25}{25}$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U}{R_{\text{eq}}} = \frac{U}{\frac{R_{\text{eq}}}{2}} = \frac{2U}{R_{\text{eq}}}$$

$$\frac{25}{25} = \frac{25}{25}$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U}{R_{\text{eq}}} = \frac{U}{\frac{R_{\text{eq}}}{2}} = \frac{2U}{R_{\text{eq}}}$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U}{R_{\text{eq}}} = \frac{U}{\frac{R_{\text{eq}}}{2}} = \frac{2U}{R_{\text{eq}}}$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U}{R_{\text{eq}}} = \frac{U}{\frac{R_{\text{eq}}}{2}} = \frac{2U}{R_{\text{eq}}} = \frac{2U}{\frac{R_{\text{eq}}}{2}} = \frac{4U}{R_{\text{eq}}}$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U}{R_{\text{eq}}} = \frac{U}{\frac{R_{\text{eq}}}{2}} = \frac{2U}{R_{\text{eq}}} = \frac{2U}{\frac{R_{\text{eq}}}{2}} = \frac{4U}{R_{\text{eq}}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

$$\frac{2}{15} = \frac{30}{a}$$

$$a = \frac{30 \cdot 15}{2} = 225$$

$$g = \frac{1}{a(x+6)} + C$$

$$\frac{15 \cdot 15}{60} = \frac{15}{4}$$

$$25 = C$$

$$10 = \frac{1}{ab} + 25 \Rightarrow \frac{1}{ab} = -15$$

$$ab = -\frac{1}{15}$$

$$-5 = \frac{1}{a(30+6)} - \frac{1}{a(30a+ab)}$$

$$-5 = \frac{1}{30a + \frac{1}{15}}$$

$$-\frac{1}{5} = 30a + \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{15} - \frac{1}{5} = 30a \quad 30a = -\frac{4}{15}$$

$$\frac{1-3}{15} = \frac{-2}{15} = 20a \quad a = -\frac{2}{225}$$

$$a = -\frac{2}{225}$$

$$g = -\frac{225}{x+15} + 25$$

$$y = -\frac{225}{45+15} + 25 =$$

$$= 25 - \frac{225}{60} = 25 - \frac{7,5}{2} = 6 = -\frac{1}{15} / -\frac{1}{225} = -15$$

$$= 13,75$$

$$= 25 - 13,75 = 21,25$$

$$-\frac{1}{15} / -\frac{2}{225} = \frac{15 \cdot 2}{225} = \frac{2}{5}$$

$$g = -\frac{225}{213,75+7,5} + 25$$

$$37,5 \cdot 2 = \frac{75}{75} = \frac{15}{5} = 3$$

$$\frac{15}{5} = \frac{5,5}{2,75} = \frac{5,5}{2,75} = \frac{15}{5,5} = \frac{3}{1}$$

б) 18.

E

$$\frac{5,5}{8,25}$$

18

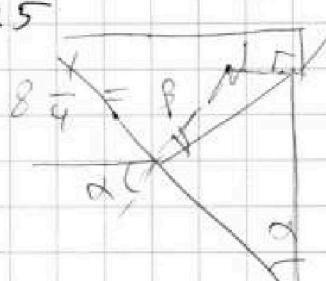
$$A = E + AW$$

E

$$\frac{16-5}{20} = \frac{11}{20}$$

$$\frac{6}{11}$$

$$\beta = \alpha$$



$$120^\circ - \alpha$$

$$180^\circ - (120^\circ - \alpha) -$$

$$\beta = \alpha - \gamma$$

