

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02



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

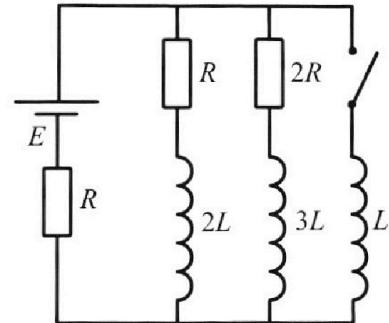
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установленся. Затем ключ замыкают.

1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.

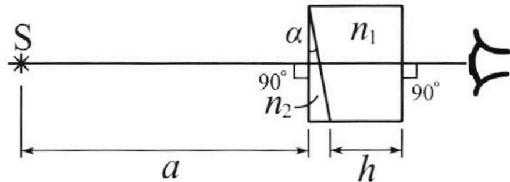
2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.

3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



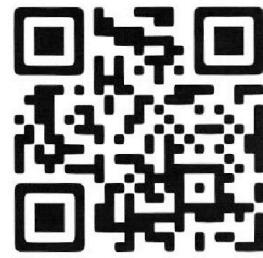
5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_{\text{в}} = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 200$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,05$ 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 $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,8$, $n_2 = 1,6$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

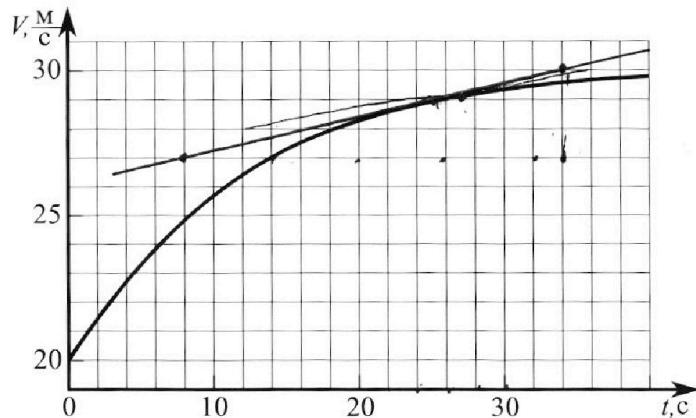


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 300$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 405$ Н.

- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $V_1 = 27$ м/с.
- 2) Найти силу сопротивления движению F_1 при скорости V_1 .
- 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости V_1 ?

Требуемая точность числа нного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.



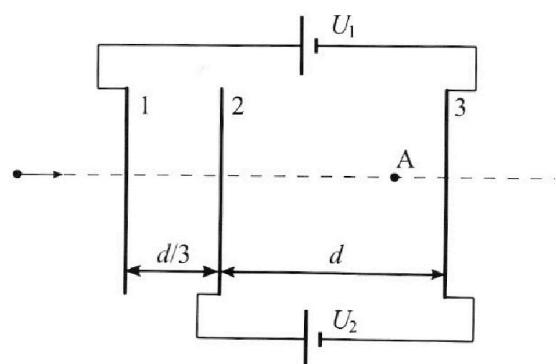
- 2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагревали до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/6$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p w$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ 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. Все газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите конечное давление в сосуде P . 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 $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 2U$ и $U_2 = U$. 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 2 и 3.
- 2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $2d/3$ от сетки 2.





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

Задача № 1

1) Проведем касательную к графику в точке $V_i = 27 \text{ м/с}$

Проведенная прямая - $v = v_0 + at$

наайдем пару точек на пересечении клеточек,
через которые проходит прямая

$$\Rightarrow a \approx \frac{3 \text{ м/с}}{14 \cdot 2 \cdot \text{с}} \approx 0,106 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ: $a \approx 0,106 \text{ м/с}^2$

2) Посмотрев на график, заметим, что при $v \rightarrow 30 \text{ м/с}$
 $v' \rightarrow 0$

Тогда пусть $v_k = 30 \text{ м/с}$ (конечная скорость)

Т. к. сила сопротивления пропорциональна v

пусть $F_c = k v$ (F_c - сила сопротивления),
 k - коэффициент пропорциональности

$$\Rightarrow F_k = k v_k \Rightarrow k = \frac{F_k}{v_k} = \frac{405}{30} = 13,5 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$F_i = k v_i = 13,5 \cdot 27 = 364,5 \text{ Н}$$

Ответ: $F_i = 364,5 \text{ Н}$

3) В конце разгона вся мощность P

удобно на преодоление силы сопротивления

$$\Rightarrow P = \frac{A_{F_k}}{\Delta t} = F_k \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} = F_k \cdot v_k$$

В момент $v = v_i$:

$$(\text{искомая пропорция}) \eta = \frac{F_c \cdot v_i}{P} = \frac{k v_i^2}{F_k v_k} = \frac{13,5 \cdot 27^2}{405 \cdot 30} = 0,81$$

Ответ: $\eta = 0,81$

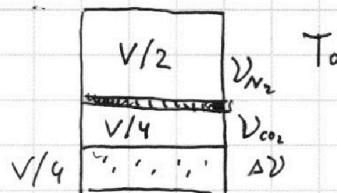


- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

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

Задача № 2



1) Т. к. поршень невесомый, давленный в обеих частях сосуда равен.

Т. к. поршень делит сосуд пополам,

а вода занимает $\frac{V}{4}$, объем CO_2

(здесь V_{N_2}, V_{CO_2} - кол-ва газообразных азота и углекислого газов)

$$V_{CO_2} = V - \frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4}$$

из уравнения состояния идеального газа $PV = nRT$

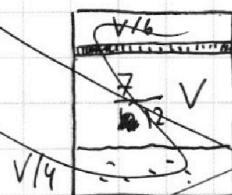
Т. к. $RT = \text{const}$ (до нагрева)

$$\rho \sim \frac{V}{V} \Rightarrow \frac{V_{N_2}}{V/2} = \frac{V_{CO_2}}{V/4}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{N_2}}{V_{CO_2}} = 2$$

$$T = \frac{4}{3} T_0$$

2)



пусть $V_{CO_2} = 2v$

тогда после нагревания в верхней части $2v$ газа в нижней $2v + \Delta v$

(т. к. из условия при температуре T CO_2 почти нерастворим в воде, следовательно он весь "выходит" из раствора в газообразное состояние)

$$V'_{CO_2} = V \left(1 - \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{4}\right) = \frac{7}{12} V$$

из закона Клапейрона - Менделеева и уравнения состояния идеал. газа

$$\rho \cdot \frac{\frac{1}{2}V}{\frac{7}{12}V} = \rho \cdot \frac{\frac{1}{4}V}{\frac{7}{12}V} \cdot \frac{2v + \Delta v}{2v} \Rightarrow \frac{2v + \Delta v}{2v} = \frac{7}{4} \Rightarrow \Delta v = 6v$$

из закона Генри $\Delta v = k \cdot p \cdot \frac{V}{4}$; $\rho \frac{V}{4} = \rho R T_0$

Продолжение решения задачи 2 на обороте →

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

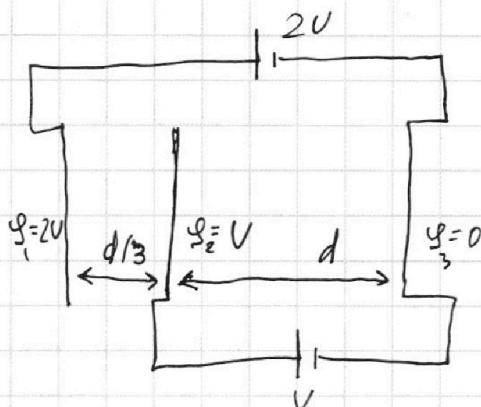


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

Задача № 3



1) ПУСТЬ ПОТЕНЦИАЛ
самой правой пластинки $\Phi_3 = 0$

Тогда $\Phi_2 = V$ (т.к.)

Пластинки 2 и 3 соединены
через источник напряжением
(V)

⇒ Т.к. $V = Ed$

$$E_{23} = \frac{V}{d} \Rightarrow a_{23} = \frac{E_{23}q}{m}$$

$$= \frac{Vq}{dm}$$

Ответ: $a_{23} = \frac{Vq}{dm}$

2) $K_3 - K_2 = qV$ (т.к. разница потенциалов между
пластинами равна V, работа эл.
поля на 3 частицей = qV . из
закона сохр. энергии $K_2 + A = K_3$)

Ответ: qV

3) Т.к. из условия размеры сеток значительны
больше d , можно считать, что
поле между любой соседних сеток одинаково.

Тогда $K' = qV + \frac{2}{3}d qV = \frac{5}{3}qV$

(K' -
искусственная энергия частицы
в данной точке при расстоянии $\frac{2}{3}d$ от сетки 2)

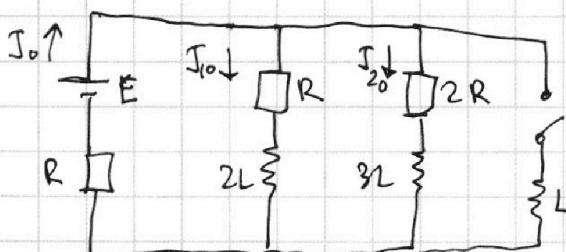
$$\Rightarrow \frac{M\sigma^2}{2} = \frac{5}{3}qV \Rightarrow \sigma = \sqrt{\frac{10}{3} \frac{qV}{m}}$$

Ответ: $\sigma = \sqrt{\frac{10}{3} \frac{qV}{m}}$

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

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

Задача №9



1) при размыкании ключа ток в цепи постоянен из закона Ома для полной цепи

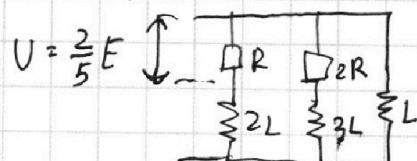
$$I_0 = \frac{E}{\sum R} = \frac{E}{R + \frac{2}{3}R} = \frac{3}{5} \frac{E}{R} \quad (I_0 - \text{ток через источник})$$

$$\left\{ \begin{array}{l} I_{10} + I_{20} = I_0 \\ I_{10}R = I_{20} \cdot 2R \end{array} \right\} \quad I_{20} = \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{5} \frac{E}{R} = \frac{1}{5} \frac{E}{R}$$

Ответ: $I_{20} = \frac{E}{5R}$

2) сразу после замыкания ключа
ЭДС индукции E_i в катушке L равна
напряжению на резисторах 2R и R

2) сразу после замыкания ключа ток еще не изменился и напряжение на резисторах тоже.



$$\text{Реш. } E_i = E - I_0 R =$$

ЭДС индукции катушки L

$$E_i = \frac{2}{5} E \Rightarrow I' = \frac{E_i}{L} = \frac{2}{5} \frac{E}{L}$$

Ответ: $I' = \frac{2}{5} \frac{E}{L}$

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"/> |

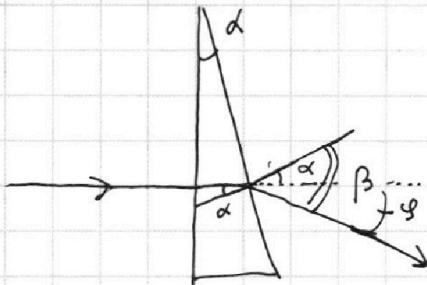
МФТИ



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

Задача №5

1) Т. к. $n_1 = n_B$, можно считать, что в данных условиях призмы n_1 нет (она из воздуха)



Т. к. луч падает на призму перпендикулярно левой грани там он не преломляется.

на правую грань луч падает под углом α к нормали

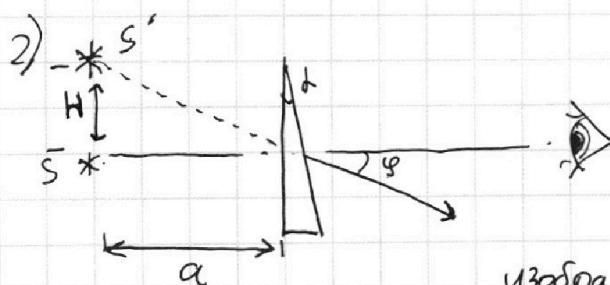
и выходит под углом β к ней.

$$\text{тогда } \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{n_2}{n_B} = 1,6$$

$$\begin{aligned} \text{т. к. угол } \alpha \text{ малый} \quad \sin \alpha \approx \alpha \\ \Rightarrow \sin \beta \approx \beta \\ \Rightarrow \beta = 1,6 \cdot \alpha \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{угол отклонения } \varphi &= \beta - \alpha = \alpha (n_2 - 1) = \\ &= 0,05 \cdot 0,6 = 0,03 \end{aligned}$$

Ответ: $\varphi = 0,03 \text{ рад}$

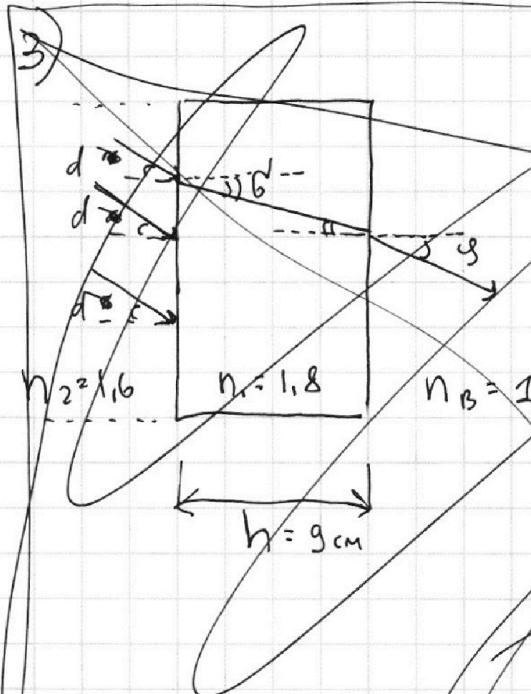


т. к. лучи, выходящие из источника будут ~~отклоняться~~ на угол φ , смещение изображения $H = a \sin \varphi \approx a \cdot \varphi =$
 $200 \text{ см} \cdot 0.03 = 6 \text{ см}$

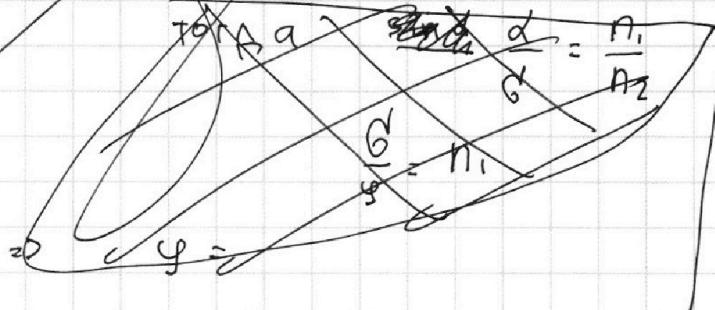
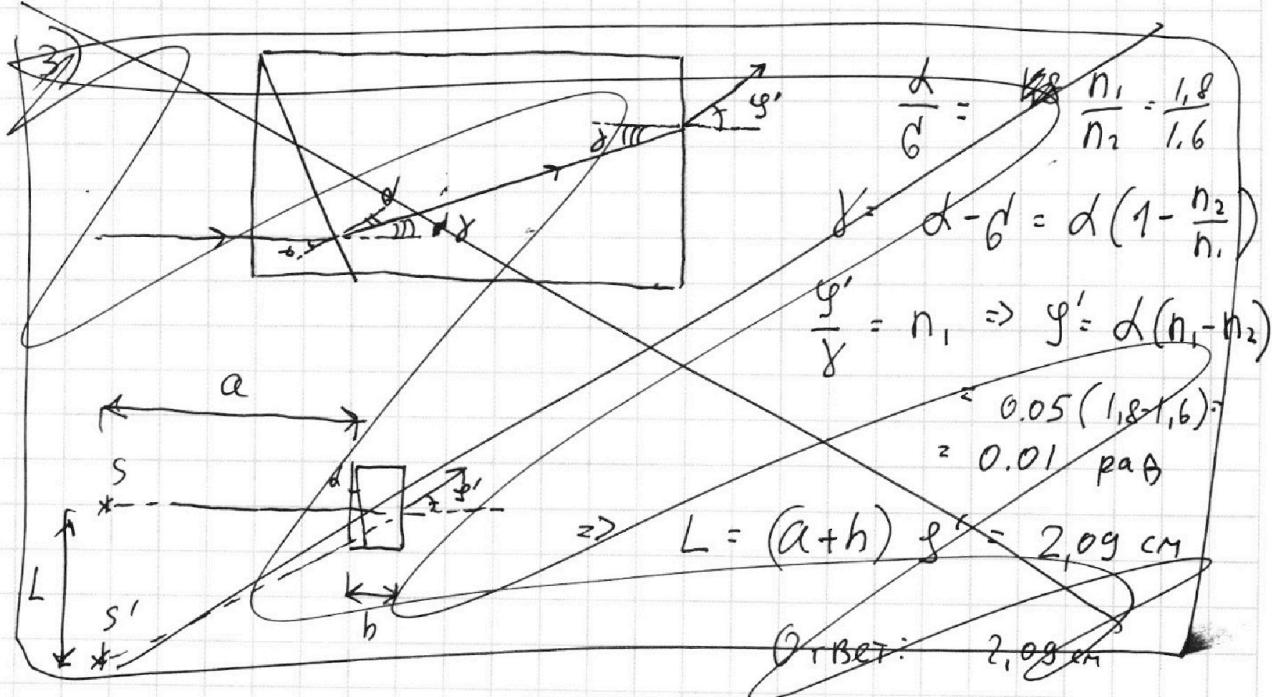
Ответ: 6 см

продолжение решения на другой стр. ~~не обработано~~

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

МФТИЕсли отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!Задача №5 (продолжение)

Т.к. толщина призмы n_2 сильно меньше h , можно считать левую сторону призмы n_1 перпендикулярной главной оптической оси, а лучи, падающие на нее, падающими под углом α .

Изм. длины



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

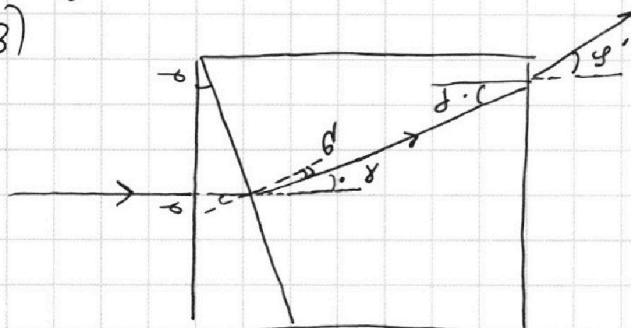
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

Задача № 5 (продолжение)

3)



$$\frac{d}{d'} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1.8}{1.6}$$

$$\Rightarrow d' = d \frac{n_2}{n_1}$$

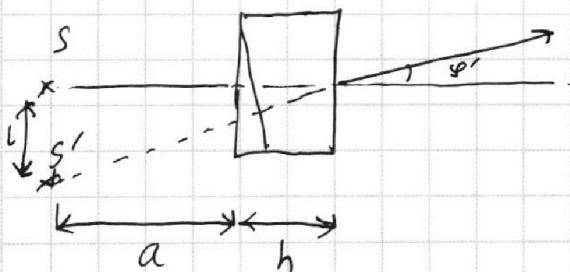
$$Y = d - d' = d \left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right)$$

$$\frac{\varphi'}{Y} = n_1 \Rightarrow \varphi' = Y n_1 =$$

$$= d(n_1 - n_2) =$$

$$= 0.05 (1.8 - 1.6) =$$

$$= 0.01 \text{ рад}$$



$$L = (a + h) \varphi' = 0.01 \cdot 209 \text{ см}^2 = 2.09 \text{ см}$$

$$\text{ОТВЕТ: } 2.09 \text{ см}$$

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

Задача №1

1) Посмотрев на график $v(t)$, можно прийти к выводу, что при $v \approx 30 \text{ м/с}$ $v' = 0$.
Пусть $v_k = 30 \text{ м/с}$ (конечная скорость)
сила сопротивления движению пропорциональна скорости.
Пусть $F_c = k \cdot v$, где k - коэффициент пропорциональности
(F_c - сила сопротивления).
Мощность двигателя - $P = \text{const}$ (из условия)

$$P = \cancel{F_c} \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{F_t \cdot \Delta x}{\Delta t} = F_t \cdot v$$

(здесь F_t - сила тяги, ускоряющая мотоциклиста)

из условия конечная $F_k = 405 \text{ Н}$

$$F_k = v_k \cdot k \Rightarrow \text{отсюда } k = \frac{405}{30} = 13,5 \frac{\text{Н}\cdot\text{с}}{\text{м}}$$

$$F_{tk} = \frac{P}{v_k} - \text{(здесь } F_{tk} \text{ - конечная сила тяги)}$$

Т. к. при $v = v_k$ $v' = 0$ $\Rightarrow \sum F = 0$

$$v_k \cdot k = \frac{P}{v_k} \Rightarrow P = v_k^2 \cdot k = 30^2 \cdot 13,5 = 13,5 \cdot 900 \text{ Вт}$$

ПРИ $v = v_i = 27 \text{ м/с}$:

II закон Ньютона:

$$m a = \frac{P}{v_i} - k v_i \Rightarrow a = \frac{P}{v_i m} - \frac{k v_i}{m} = \frac{900 \cdot 13,5}{300 \cdot 27} - \frac{13,5 \cdot 27}{300} = \frac{13,5}{9} - \frac{13,5 \cdot 9}{100} = 0,285 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

ОТВЕТ: $0,285 \text{ м/с}^2$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

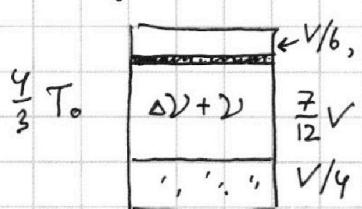
7

МФТИ



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

Задача № 2 (продолжение)



$$\text{Объем газообразной фазы нижней части} = V - \frac{V}{6} - \frac{V}{4} = \frac{7}{12} V$$

Пусть давление в сосуде

до нагревания равно P .

Тогда из закона Клапейрона

Менделеева

(для верхней части сосуда)

$$\frac{P \cdot \frac{1}{6} V}{\frac{4}{3} T_0} = \frac{\rho V}{T_0}$$

$$\Rightarrow P = 8\rho$$

для нижней части сосуда давление можно

представить как сумму парциальных давлений

1) углекислого газа (находящегося в нижней части изначально в газообразном состоянии), ΔV углекислого газа (т. к. из условия при $t = T$ CO_2 почти недissolvирован в воде) и давление насыщенного водяного пара. $\Delta V = k \rho V / 4$

Тогда

$$P = \rho \cdot \frac{\frac{1}{4} V \cdot \frac{T}{T_0}}{\frac{7}{12} V \cdot \frac{T}{T_0}} + \frac{\Delta V R \cdot \frac{273}{373} T}{\frac{7}{12} V} + \rho_0$$

(т. к. давление нас. пара при $t = 373 \text{ K} = \rho_0$)

$$\Rightarrow 8\rho = \frac{4}{7}\rho + \frac{3}{7}\rho \cdot k \cdot RT + \rho_0$$

$$k \cdot RT \approx 0.6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 = 1.8$$

$$\Rightarrow \rho_0 = \left(8 - \frac{4+3+1.8}{7}\right)\rho \approx 6.66\rho$$

$$\Rightarrow P = 8\rho = \frac{8}{6.66} \rho_0 \Rightarrow \rho = \frac{\rho_0}{6.66}$$

$$6.66 \rho_0 \approx 1.2 \rho_{\text{атм}}$$

$\rho_{\text{твр.}}$:

$$1.2 \cdot \rho_{\text{атм}}$$



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!

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

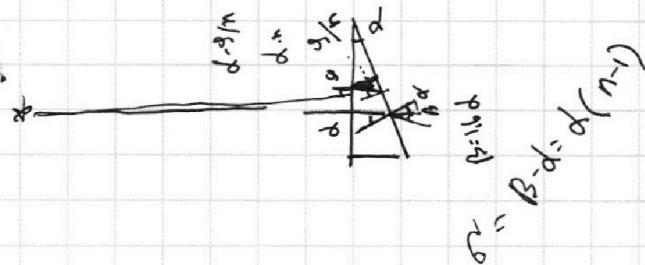
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



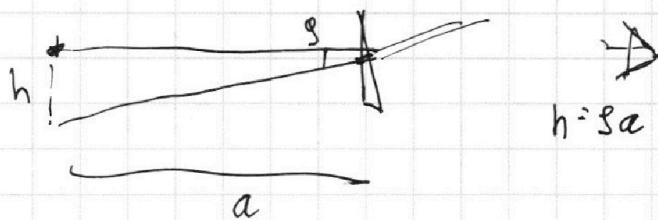
- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

МФТИ

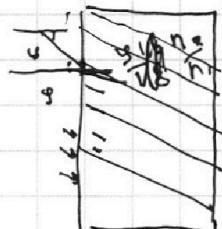
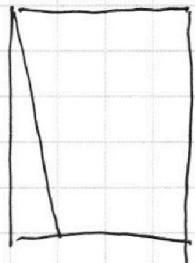
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\sigma = \beta \cdot d = \alpha \cdot d \cdot \tan(\beta - \alpha)$$



$$h = g \cdot a$$



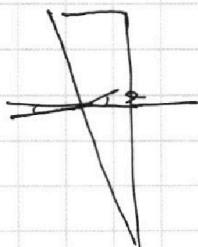
80%
80%

$$\frac{h}{a} = \frac{5}{1}$$
$$h = 5a$$

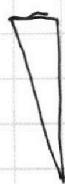
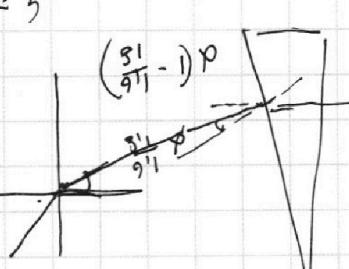
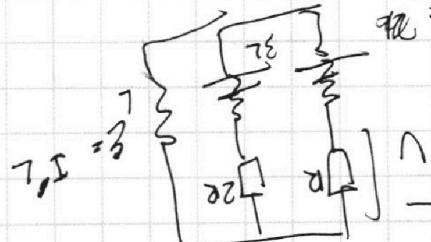
$$7,5 + 1 = 7,5$$

$$7,5 = 7,5$$

$$7,5 \cdot \frac{5}{2} = 7,5 \cdot \frac{5}{2}$$



$$\frac{h}{a} = 3$$



$$3 \cdot \left(\frac{8}{9} - 1 \right) \varphi$$

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!

$$\text{Diagram: A vertical pipe section with height } \frac{1}{6}V \text{ and width } \frac{1}{6}V. \quad p = p_0 + \rho \cdot g \cdot \frac{1}{6}V$$

$$p = p_0 + \rho \cdot \frac{4}{7} \cdot \frac{4}{3} T + \frac{\Delta V \cdot R \cdot \frac{4}{3} T}{\frac{7}{12}V} + p_0$$

$$\frac{1}{4}T^3$$

?

$$\Delta V = k p \frac{V}{4}$$

666.2

$$\begin{array}{r} 800 \\ 666 \\ -1290 \\ \hline 1,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1200 \\ 120 \\ -12 \\ \hline 8 \end{array}$$

1332

$$p = \frac{4}{7} p + k p \cancel{\frac{V}{4}} \cancel{\frac{R \cdot \frac{4}{3} T}{V}}$$

$$\frac{k p \cancel{\frac{V}{4}} \cdot R \cdot \frac{4}{3} T}{\cancel{V}} = \frac{4}{7} p \cdot k R T$$

$$8p = \frac{4}{7}p + k R T \cdot \frac{4}{7}p + p_0$$

8 - 1,34

6,66

p

$$\begin{array}{r} 1 \\ \cancel{4} \\ \cancel{3} \\ \hline 7 \end{array}$$

$$p_0 = 8 - \frac{4 + 3 \cdot 1,8}{7}$$

$$\cancel{\frac{1,8}{3}}$$

1,34

$$8 - 1,34 - \frac{94}{7} \cancel{1,34}$$

$$\cancel{1,34} \cdot \frac{7}{24} = 330$$

7 · 8

5,4

$$8 - \frac{94}{7}$$

$$\begin{array}{r} 9,4 \\ \cancel{7} \\ \cancel{2} \\ \hline 1,342 \end{array}$$

$$\cancel{1,342} \cdot \frac{2}{21} = 2,4$$

$$\cancel{2,4} \cdot \frac{80}{28} = 8,0$$

- 2,0

- 2,0

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

$$k \cdot 30 =$$

$$\begin{array}{r} -30 \\ 28 \\ \hline 0,106 \\ -20 \\ \hline 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -405 \\ 30 \\ 105 \\ \hline 13,5 \\ 28 \\ 6 \\ \hline 168 \\ 150 \\ \hline 18 \end{array}$$

H.c
M

РЕШЕНИЕ

$$P = F \cdot v$$

$$F = \frac{P}{v}$$

5

$$ma = \frac{P}{v} - kv$$

$$\frac{P}{30} \approx 30k$$

$$P \approx 900k$$

$$(k=13,5)$$

$$30 \cdot k = 405$$

$$k = \frac{405}{30}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \hline 14 \cdot 2 \end{array}$$

$$300 \cdot a = \frac{900k}{27} - k \cdot 27$$

$$\begin{array}{r} -405 \\ 30 \\ 105 \\ \hline 13,5 \\ 28 \\ 6 \\ \hline 18 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \hline 13 \cdot 2 \end{array}$$

$$300 \cdot a = \frac{900 \cdot 13,5}{27} - 13,5 \cdot 27$$

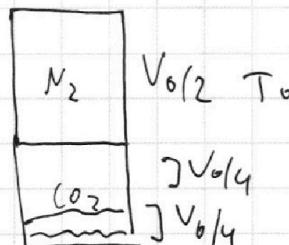
$$a = \frac{3 \cdot 13,5}{27} - \frac{13,5 \cdot 27}{300}$$

$$\begin{array}{r} 13,5 \\ 9 \\ 4,5 \\ \hline 1,5 \\ 27 \\ 26 \\ 2 \\ 2 \\ \hline 40 \\ 39 \\ 10 \end{array}$$

$$1,5 - 1,215 =$$

$$= 0,285$$

$$\begin{array}{r} 13,5 \\ 9 \\ 4,5 \\ \hline 1,5 \\ 27 \\ 26 \\ 2 \\ 2 \\ \hline 40 \\ 39 \\ 10 \end{array}$$



$$\Delta V_{CO_2} = \cancel{\frac{k}{4}} P V$$

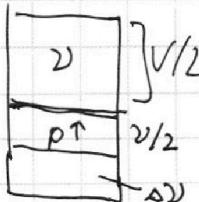
$$PV = 2RT$$

$$P \frac{V}{2} = 2$$

$$P \frac{V}{4} = \frac{2}{2}$$

$$\frac{3}{4} - \frac{1}{6} = \frac{9}{12} - \frac{2}{12}$$

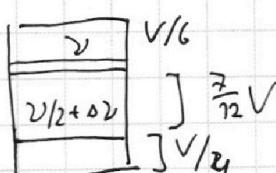
$$18 \cdot 0$$



$$1 -$$

$$\frac{3}{4} - \frac{1}{6} = \frac{9 - 2}{12} = \frac{7}{12}$$

$$\frac{61}{25}$$



$$1 - \frac{1}{2}$$

$$V + 2\Delta V = 7V$$

$$\frac{(0,5)}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\Delta V = \frac{k}{4} P \frac{V}{9}$$

$$\rho \approx \frac{V}{V} \Rightarrow \frac{\frac{V}{9} + \Delta V}{\frac{7}{12} V} = \frac{7V}{V}$$

$$\boxed{\Delta V = 3V}$$

$$\Delta V = 5 \cdot 3 = 50h$$

$$P \frac{V}{2} = 2RT_0$$

$$P = 2 \frac{2RT_0}{V}$$

$$3V = \frac{k}{4} \cdot 2 \cdot 2RT_0$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

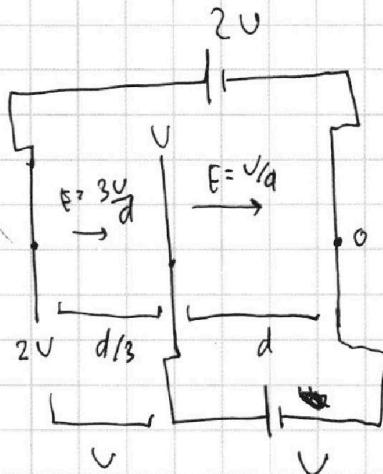
решение которой представлено на странице:



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



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

$$1) \quad E = \frac{U}{d} \cdot q = ma$$

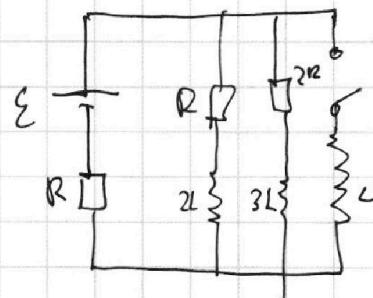
$$q = \frac{Uq}{md}$$

$$2) \quad 2qU - qU = qU$$

$$3) \quad qU + \frac{2}{3}U = \frac{5}{3}qU$$

$$\frac{5}{3}qU = \frac{mv^2}{2}$$

$$U = \sqrt{\frac{10}{3}qU_m}$$

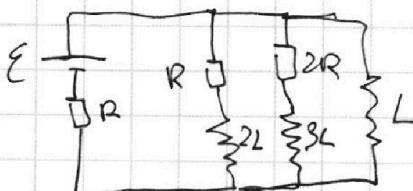


$$\sum R = R + \frac{2}{3}R = \frac{5}{3}R$$

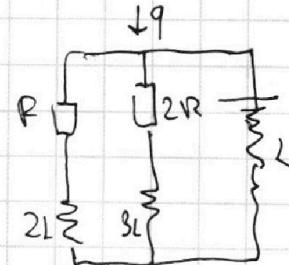
$$I_0 = \frac{3E}{5R}$$

$$U = E \cdot \frac{\frac{2}{3}}{\frac{5}{3}} = \frac{2}{5}E \quad J_{2R} = \frac{3}{5} \frac{E}{R} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{5} \frac{E}{R}$$

$$\frac{2}{5}E = L I' \quad \left(I' = \frac{2}{5} \frac{E}{L} \right)$$



$$LJ'_1 = JR + 2LI'_2 = 2JR + 3LJ'_3$$



$$Z = \frac{E}{I_0} = \frac{2}{5} \frac{E}{R}$$

$$Z = \frac{E}{I_0} = \frac{2}{5} \frac{E}{R} = \frac{2}{5} \frac{E}{\frac{3}{5} \frac{E}{L}} = \frac{2}{3} \frac{L}{R} = \frac{2}{3} \frac{2L}{3L} = \frac{4}{9} L$$