



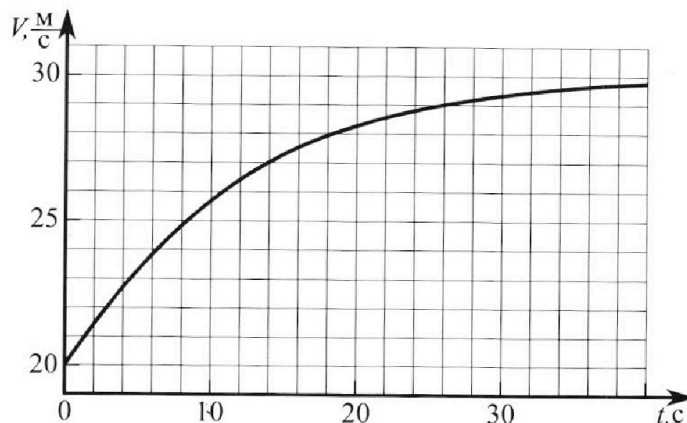
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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 численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

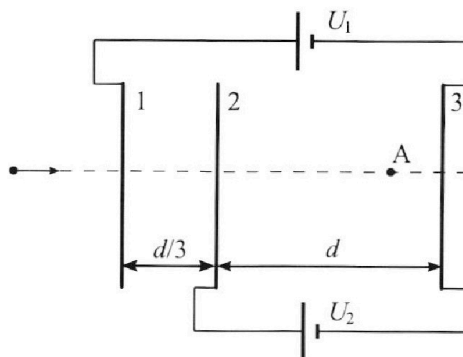
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент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

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta\nu$  растворённого газа в объёме жидкости  $w$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta\nu = kpw$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$  моль/(м<sup>3</sup>·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 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.

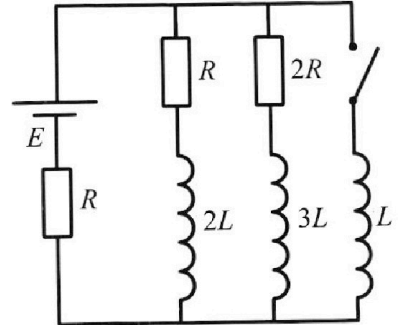
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-02

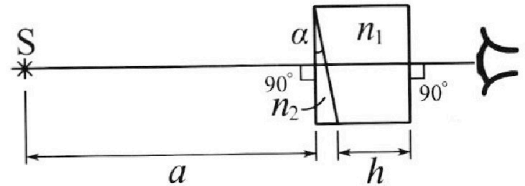
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

МФТИ



1  2  3  4  5  6  7

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

Теперь запишем второй закон Ньютона для модуля с модульностью для момента времени, когда скорости модульностей равны  $u_1$

$$O_x: md = F_T(u) - F_c(u) - \text{в общем случае}$$

$$md_1 = F_{T1} - F_{c1}$$

$$F_{T1} = \frac{P}{u_1} = \frac{F_k \cdot u_k}{u_1}$$

$$P = u_1 \cdot F_{T1}$$

$$F_{c1} = F_{T1} - md_1 = \frac{F_k \cdot u_k}{u_1} - md_1 = \frac{405 \text{ Н} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{27 \frac{\text{м}}{\text{с}}} -$$

$$- 300 \text{ кг} \cdot 0,3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 450 \text{ Н} - 90 \text{ Н} = 360 \text{ Н}$$

$$3) F_T P = F_{T1} \cdot u_1 = (F_{c1} + md_1) \cdot u_1 = \underbrace{F_{c1} \cdot u_1}_{P_{c1}} +$$

$+ md_1 \cdot u_1$ . Первое слагаемое как раз и отвечаем за модульность, которая идёт под

преобразование силы сопротивления фрикционто.

$$\frac{P_{c1}}{P} = k = \frac{F_{c1} \cdot u_1}{P} = \frac{F_{c1} \cdot u_1}{F_k \cdot u_k} = \frac{360 \text{ Н} \cdot 27 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{405 \text{ Н} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{36}{45} = \frac{4}{5} =$$

$= 0,8 = 80\%$ , где  $k$  - отношение модульностей,  $u_1$  <sup>которая</sup> идёт на преобразование силы сопротивления к полной модульности

Ответ: 1)  $d_1 = 0,3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ; 2)  $F_{c1} = 360 \text{ Н}$ ; 3)  $k = 0,8$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

N1

1) Для нахождения ускорения воспользуемся графиком из условия.

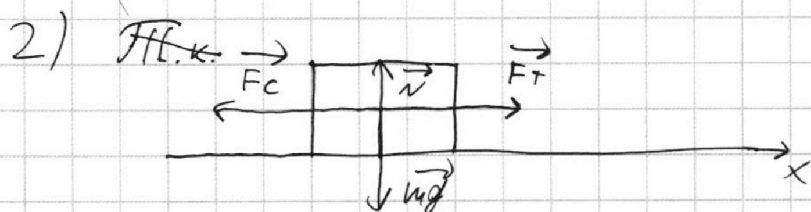
$$a = \frac{dU}{dt} = \frac{d}{dt} F'(U), \text{ ускорением воспользуемся}$$

при  $U = U_1 = 24 \frac{m}{c}$  будет являться момент

угла Косинусной, проводящей к графику

при  $U = U_1 = 24 \frac{m}{c}$

$$\text{tg } a = \frac{3 \frac{m}{c}}{10c} = 0,3 \frac{m}{c^2} = a_1$$



Под силой  $F_c$  понимается сила сопротивления движению частицы в какой-то момент времени. То есть эта сумма всех сил, мешающих движению частицы

Запишем первый закон Ньютона для частицы в какой-то момент времени (в условии сказано, что это момент <sup>максимума</sup>  $U$  из графика видно, что скорость частицы стремилась к  $U_k = 30 \frac{m}{c}$ ),  $a = 0$

$F_c = F_k$ . Пусть мощность движения частицы —  $P$ , тогда

$$P = F_{T_k} \cdot U_k; \quad P = F_T(U) \cdot U; \quad F_T(U) = \frac{P}{U}$$

$$O_x: F_k = F_{T_k} = \frac{P}{U_k}; \quad P = F_k \cdot U_k = 405 \text{ Н} \cdot 30 \frac{m}{c}$$



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!

№2

1)

$N_2$	$T_0$
$\Delta V$	
$T_0$	$CO_2$
$\frac{V}{4}$	$\Delta V$

2)

$p$	$4T_0/3$
$4T_0/3$	$p$
$V - \Delta V$	
$\frac{V}{4}$	$\Delta V$

$$RT = \frac{4}{3} RT_0 = 3 \cdot 10^3 \frac{Дж}{моль}$$

$$RT_0 = \frac{9}{4} \cdot 10^3 \frac{Дж}{моль}$$

$V$  - нормал көлөмү  $CO_2$ ,  $\Delta V$  - растворёнуу көлөмү  $CO_2$

$$\Delta V_{CO_2} = K p \frac{V}{4} = \frac{K(V - \Delta V_0) RT_0 \frac{V}{4}}{p} = K(V - \Delta V_0) RT_0$$

Заманбап үр-үн  $\frac{V}{4}$  мольга - Фиднейротка

$$\Delta V_0 (1 + KRT_0) = K V RT_0$$

$$\Delta V_0 = V \frac{KRT_0}{1 + KRT_0}$$

$$(V - \Delta V_0) RT_0 = p_0 \frac{V}{4}$$

$$V RT_0 = p_0 \frac{V}{2} ; \Delta V_0 =$$

Т.к. даамыш өзгөчө кыял ири  $T_0$  көптөү үр-үнү, то и өмдөм ои өмдөү даамыш өзгөчө

мөмөү  $H_2O$  томе көптөү үр-үнү

$$\frac{\Delta V}{V - \Delta V_0} = 2, \text{ если растворённый увеличился}$$

тодү не үчүмөүмө.

$$\frac{\Delta V}{V \left(1 - \frac{KRT_0}{1 + KRT_0}\right)} = 2$$

$$\frac{\Delta V}{V} = 2 \left(1 - \frac{KRT_0}{1 + KRT_0}\right) = 2 \left(1 - \frac{0,6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{9}{4} \cdot 10^3}{1 + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{9}{4} \cdot 10^3}\right) =$$

$$= 2 \left(1 - \frac{2,4}{44}\right) = 2 \cdot \frac{20}{44} = \frac{40}{44}, \text{ если учитывать}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

растворенный углекислый газ

2) При температуре  $T = \frac{4T_0}{3} = 373 \text{ K}$ , давление насыщенного пара  $p_{\text{нас}} = p_{\text{атм}}$  (от насыщенного, т.к. вверху под ним есть вода)

$$p \cdot \frac{V}{6} = \nu R T$$

$$(p - p_{\text{атм}}) \frac{4}{12} V = (\nu - \Delta \nu) R T = \nu \left(1 - \frac{k R T}{1 + k R T}\right) R T$$

$$\frac{(p - p_{\text{атм}}) \frac{4}{12} V}{p \cdot \frac{V}{6}} = \frac{\nu}{\nu} \cdot \left(1 - \frac{k R T}{1 + k R T}\right) = \frac{\nu}{\nu} \frac{1}{1 + k R T} = \frac{47 \cdot 1}{40 \cdot k}$$

$$= \frac{47}{40} \cdot \frac{1}{1 + 0,6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}} \cdot 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \cdot 1} = \frac{47}{40} \cdot \frac{1}{2,8} = \frac{47 \cdot 10}{40 \cdot 28}$$
$$= \frac{47}{772}$$

$$\left(\frac{p - p_{\text{атм}}}{p}\right) \cdot \frac{4}{2} = \frac{47}{772}$$

$$1 - \frac{p_{\text{атм}}}{p} = \frac{94}{772 \cdot 4}$$

$$\frac{p_{\text{атм}}}{p} = 1 - \frac{94}{772 \cdot 4} = \frac{772 \cdot 4 - 94}{772 \cdot 4} = \frac{690}{784}$$

$$p = \frac{784}{690} p_{\text{атм}} \times$$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{\nu}{\nu - \Delta \nu} = 2 \quad ; \quad 2) p = \frac{784}{690} p_{\text{атм}}$$

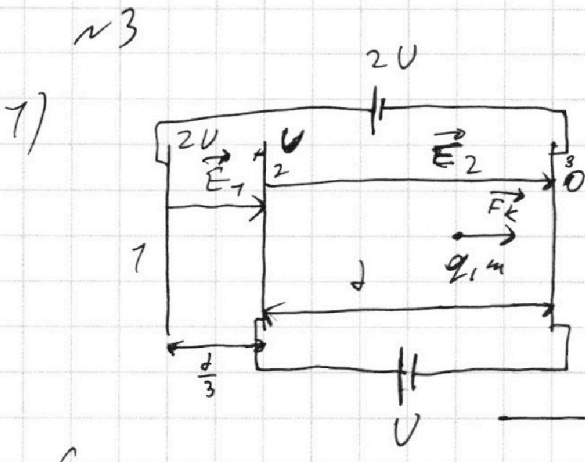
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



Систему можно/представить как систему из 3-ех конденсаторов ~~каждый имеет формулу~~  $E(x)$  зададим ~~макс~~

$$E = -\frac{d\varphi}{dx} = \frac{U}{d}$$

$$E_1 = \frac{2U - U}{\frac{d}{3}} = \frac{3U}{d}$$

$$E_2 = \frac{U - 0}{\frac{2d}{3}} = \frac{3U}{4d}$$

$m d =$  Запишем 2-ой закон Ньютона на ось  $Ox$

$$0_x: m a = \kappa E_2 d$$

$$d = \frac{E_2 q}{m} = \frac{U q}{m d}$$

$$2) m \frac{\omega_0^2}{2} = m \frac{\omega_1^2}{2} + U q \quad - \text{из Закона сохранения энергии}$$

$$m \frac{\omega_0^2}{2} = m \omega^2 k_3 + U q$$

$$k_3 = m \frac{\omega_0^2}{2}$$

$$k_2 = m \frac{\omega_0^2}{2} - U q$$

$$k_3 - k_2 = U q$$

$$3) m \frac{\omega_0^2}{2} = \underbrace{q \frac{U}{d}}_{q \cdot \varphi_A} \cdot \frac{d}{3} + \frac{m \omega_1^2}{2}$$

$$\frac{m \omega_1^2}{2} = \frac{m \omega_0^2}{2} - \frac{U q}{3}$$

$$\omega_1 = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{2Uq}{3m}}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

 МФТИ



1      2      3      4      5      6      7  
                 

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

Ответ: 1)  $a = \frac{Uq}{m_d}$ ; 2)  $K_3 - K_2 = Uq$ ; 3)  $U' = \sqrt{c^2 - \frac{2Uq^2}{3m}}$

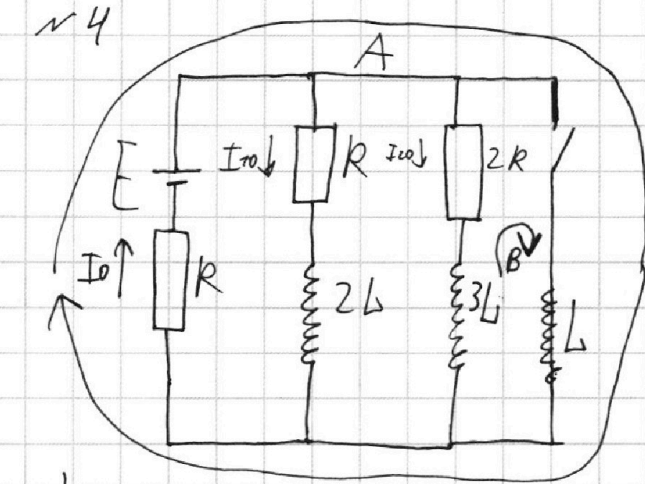
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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

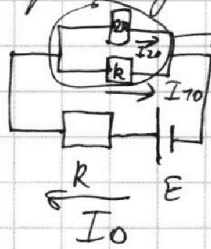
**МФТИ**

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



1) Когда ключ  $K$  разомкнут и ток установился в цепи, то катушки ведут себя как

провода. Знаком схема будет иметь вид



$$R_1 = \frac{2R \cdot R}{2R + R} \left( \frac{1}{R_1} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} \right)$$

$$R_{\text{общ}} = R + \frac{2R^2}{3R} = R + \frac{2}{3}R = \frac{5}{3}R$$

$$I_0 = \frac{E}{R_{\text{общ}}} = \frac{3}{5} \frac{E}{R}$$

$$I_{20} \cdot 2R = I_{10} \cdot R$$

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

$$2I_{20} = I_{10}$$

$$3I_{20} = I_0 = \frac{3}{5} \frac{E}{R}$$

$$I_{20} = \frac{E}{5R}$$

2) Сразу после замыкания ключа ток в цепи ещё не успел измениться, но у ~~каждой~~ катушки уже появились ЭДС самоиндукции. Заменим правильно Кирхгофа для контура  $A$

$$A: E - L \frac{dI}{dt} = I_0 R = \frac{3}{5} \frac{E}{R} R = \frac{3}{5} E$$



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!



$$L \frac{dI}{dt} = \frac{2}{5} \mathcal{E}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{2\mathcal{E}}{5L}$$

3) Запишем правило Кирхгофа для контура  $\beta$  в начальную момент времени

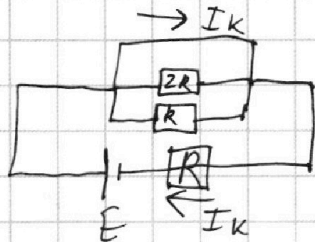
$$-L \frac{dI}{dt} - 3L \frac{dI_2}{dt} = I_2 R$$

Теперь запишем правило Кирхгофа для контура  $\beta$  в произвольный момент времени

$$-L \frac{dI}{dt} - 3L \frac{dI_2}{dt} = I_2 R \quad | \cdot dt$$

$$-L dI - 3L dI_2 = \underbrace{I_2 dt}_{dq_2} \cdot R$$

$-L dI - 3L dI_2 = dq_2 R$  (1) В конце будем устанавливать величину, где ток наибольший и течёт по контуру  $A$  и равен  $I_k = \frac{\mathcal{E}}{R}$ , будет эквивалентная схема



Из схемы видно, что ток будет течь только по контуру  $A$ .

Продифференцируем формулу (1)

$$-L(I_k - 0) - 3L(0 - I_{20}) = q_2 R$$

$$-L \frac{\mathcal{E}}{R} + 3L \cdot \frac{\mathcal{E}}{5R} = q_2 R$$

$$q_2 R = -\frac{2}{5} \frac{L\mathcal{E}}{R}; \quad q_2 = -\frac{2}{5} \frac{L\mathcal{E}}{R^2}$$

Ответ: 1)  $I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{5R}$ ; 2)  $\frac{dI}{dt} = \frac{2\mathcal{E}}{5L}$   
3)  $q_2 = -\frac{2}{5} \frac{L\mathcal{E}}{R^2}$



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

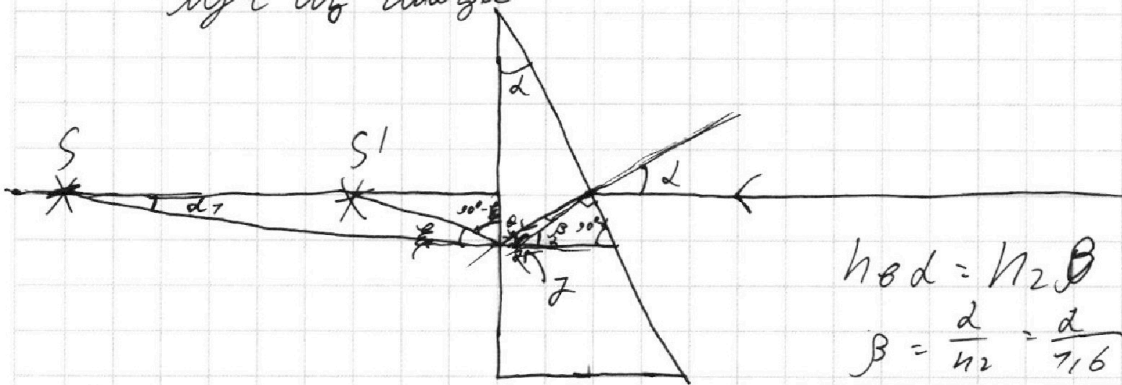
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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!

2) Число каймы коллоидные гидроагграты, коллоидные  
мучи мучи гидроагграты



$$n_1 d = n_2 \beta$$

$$\beta = \frac{d}{n_2} = \frac{d}{1.6}$$

$$\gamma = 180^\circ - \alpha$$

$$\gamma + \theta + \beta = 180^\circ$$

$$180^\circ - \alpha + \theta + \frac{d}{n_2} = 180^\circ$$

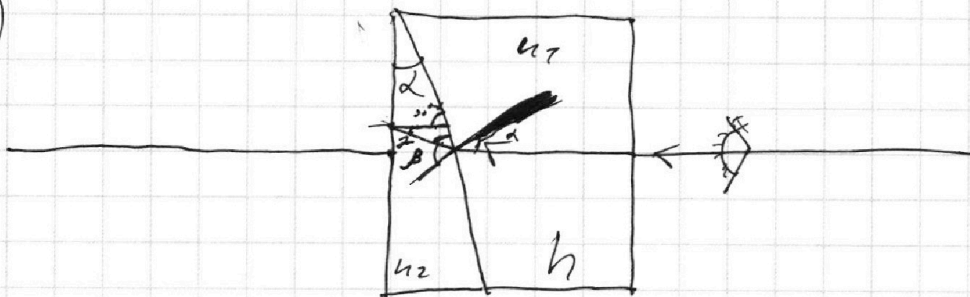
$$\theta = d \left( 1 - \frac{1}{n_2} \right) = d \frac{n_2 - 1}{n_2}$$

$$n_2 \theta = n_1 d$$

$$d = d(n_2 - 1)$$

Каждо

3)



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

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

$$\beta = 0.2 \alpha$$

$$\beta = \frac{n_1}{n_2} \alpha = \frac{1.8}{1.6} \alpha = \frac{9}{8} \alpha \quad \gamma = \beta - \alpha = \left( \frac{n_1}{n_2} - 1 \right) \alpha$$

$$\gamma + 90^\circ - \beta + (180^\circ - 90^\circ + \alpha) = 180^\circ \quad n_2 \sin \gamma = n_1 \theta$$

$$\theta = n_2 \left( \frac{n_1}{n_2} - 1 \right) \alpha = (n_1 - n_2) \alpha$$

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

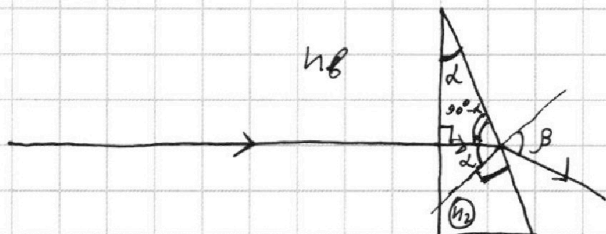
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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!

N5  
1)



с ходом луча

Полупростые показатели на рисунке

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

$$\sin \alpha \approx \alpha \text{ (рад)}$$

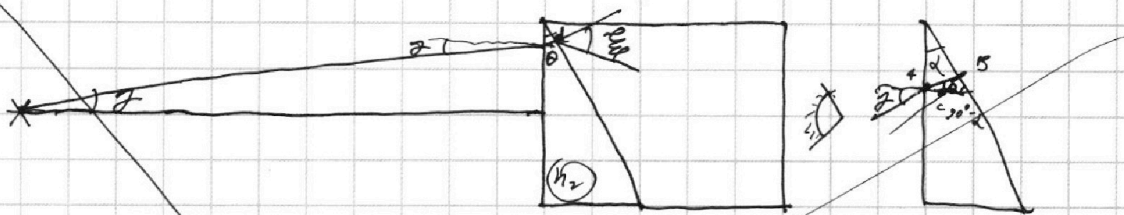
$$n_2 \alpha = n_1 \sin \beta$$

$$1,6 \cdot 0,05 = 1 \cdot \sin \beta ; \sin \beta = 0,08 ; \sin \beta \approx \beta = 0,08 \text{ рад}$$

и.к. угол  $\beta$  - малый

$$\text{Ответ: } \beta = n_2 \alpha = 0,08 \text{ рад}$$

2)



$\triangle ABC$

$$\theta + 780^\circ - \alpha + \beta = 780^\circ$$

$$\beta = \alpha - \theta$$

$$n_2 \beta = n_1 \sin \theta$$

$$1,6 \alpha - 1,6 \theta = \sin \theta$$

$$1,6 \alpha - \beta = \sin \theta$$

$$\sin \beta = n_2 \sin \theta$$

$$\beta = 1,6 \theta$$



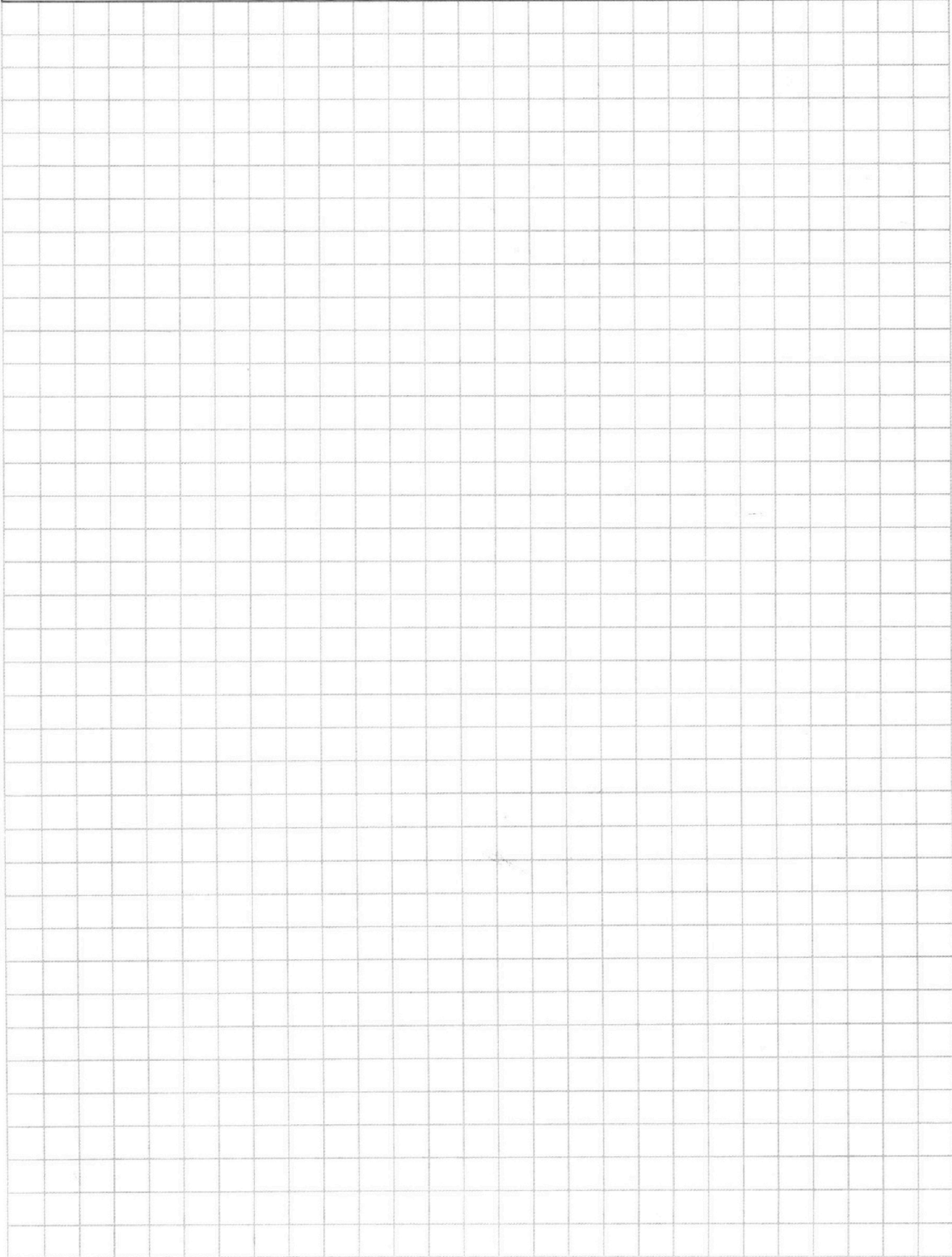
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



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





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

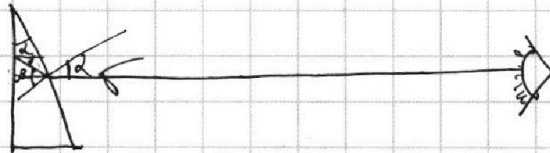
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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

2)



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

$$\sin \beta = \frac{n_1 \sin \alpha}{n_2} = \frac{d}{7,6}$$

$$\beta = \frac{d}{7,6}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



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



$$F \cdot l = P$$

$$F_{\text{Т}} \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} = P$$

$$F_{\text{Т}} = F_{\text{Т}} \cdot l = F_{\text{С}}$$

$$F_{\text{С}} = \frac{P}{l_{\text{С}}}$$

$$P = F_{\text{С}} \cdot l_{\text{С}} = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 405 \text{ Н}$$

$$P = F \cdot l_1 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 405 \text{ Н} = 27 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot F$$

F

$$\frac{405 \cdot 30}{27} = \frac{405 \cdot 10}{9} = 45 \cdot 10 = 450$$

$$\begin{array}{r} 405 \\ - 36 \\ \hline 45 \\ - 45 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \cdot 45 \\ \hline 180 \\ \cdot 405 \\ \hline \end{array}$$

$$300 \cdot 0,3 = 30 \cdot 3 = 90$$

$$\begin{array}{r} 772 \\ \times 7 \\ \hline 484 \\ \times 7 \\ \hline 620 \end{array}$$

$$\frac{1}{6} - \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{3} - \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{10-3}{6} = \frac{7}{12}$$

$$\frac{6}{10} \cdot \frac{9}{4} = \frac{27}{20}$$

$$\frac{27}{20}$$

$$\frac{47}{20} \cdot \frac{27}{47} = \frac{27}{20}$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ \times 56 \\ \hline 772 \end{array}$$

$$P = F_{\text{Т}} \cdot l_1 = P = F_{\text{С}} \cdot l_1 + F_{\text{Р}} \cdot l_1$$

$$0,6 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 = 1,8$$

$$\frac{360 \cdot 27}{405 \cdot 30} = \frac{360 \cdot 9}{405 \cdot 10} = \frac{36 \cdot 7}{45 \cdot 7} = \frac{36}{45}$$

$$\frac{1,8}{2,8} = \frac{18}{28}$$

0,2 RT

~ 2

$$P = pV = \Delta \nu RT$$

$$\Delta \nu RT = P \cdot \frac{V}{4}$$

$$(0 - \Delta 0) RT = P \cdot \frac{V}{4}$$

$$K P \frac{V}{4} = \Delta 0$$

$$K P \frac{V}{4}$$

$$K P \frac{V}{4} = \Delta 0$$

$$K \frac{\nu RT \cdot 2V}{\frac{V}{2} \cdot 2 \cdot 42} = \Delta 0$$

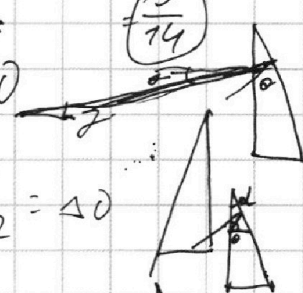
$$\frac{K \nu RT}{2} = \Delta 0$$

$$0,3 \cdot 10^{-3} \cdot 7 \cdot 10^5 (10 \cdot 10^3)$$

$$K \frac{(0 - \Delta 0) RT}{4} = \Delta 0 \quad K (0 - \Delta 0) RT = \Delta 0$$

$$K RT \frac{V}{4} = \Delta 0 (1 + K RT)$$

$\Delta 0$



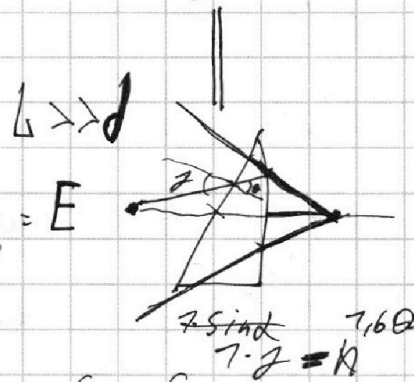
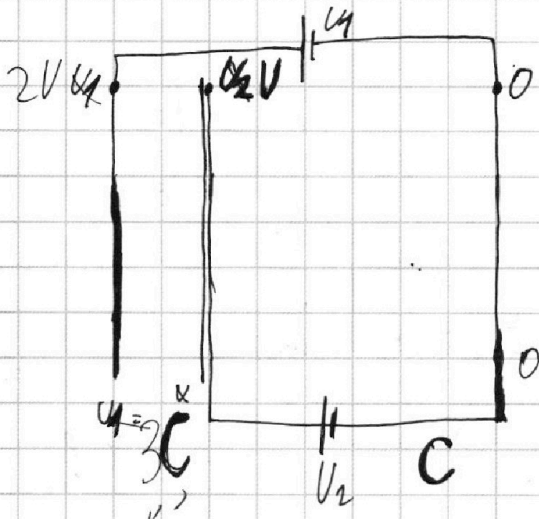
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$CU = q$$

$$\frac{\sigma}{2\epsilon_0} = E$$

$$\frac{q}{2S\epsilon_0} = E = \frac{CU}{2S\epsilon_0} = \frac{3\epsilon\epsilon_0 S U}{2S\epsilon_0} = \frac{3U\epsilon}{2d}$$

$$-L \frac{dI}{dt} + L \frac{dI_2}{dt} = I_2 R$$

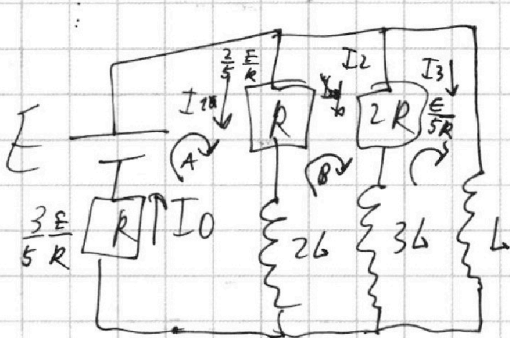
$$dI_2 - L dI + L dI_2 = I_2 dt R$$

$$-L I + L \frac{dI_2}{dt} = I_2 R$$

$$E - L \frac{dI_3}{dt} = I_3 R$$

$$+ 2L \frac{dI_1}{dt} - 3L \frac{dI_2}{dt} = I_2 \cdot 2R - I_1 \cdot R$$

$$3L \frac{dI_3}{dt} - L \frac{dI_3}{dt} = -I_3 R$$



$$E q = I^2 R$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{2E}{5L}$$

$$\frac{E}{R} \cdot \frac{5L}{2E} = t$$

$$\frac{5L}{R} = t$$



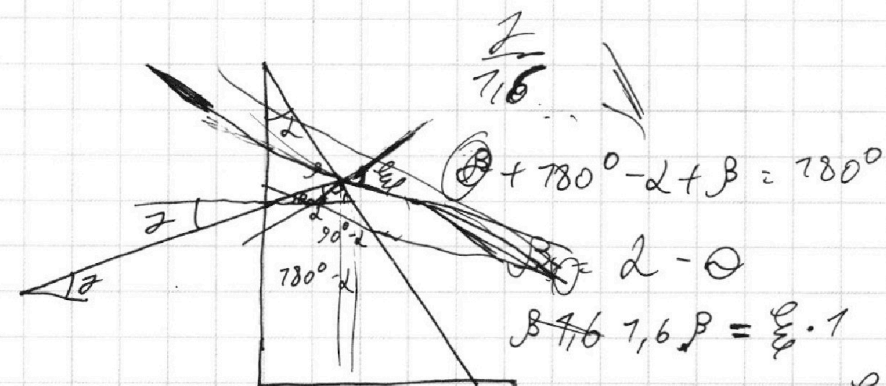
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

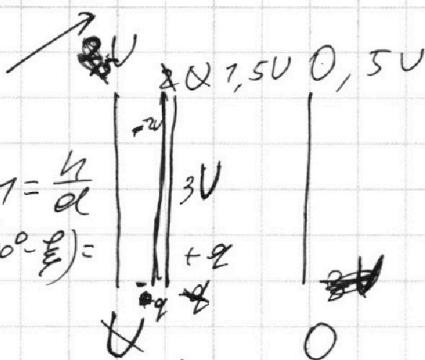
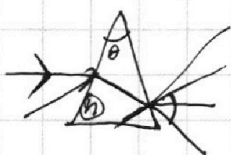
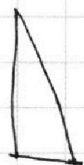


$d + g \cdot f = h$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{h}$

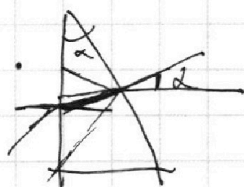
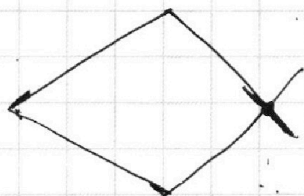
$1,6d - 1,6\theta = \frac{E}{\epsilon_0}$

$0,08 - 1,7 = \frac{E}{\epsilon_0}$

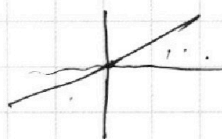


$\tan \alpha = \frac{h}{d}$

$\tan \alpha (90^\circ - \frac{\pi}{2}) = \frac{x}{h}$



$\frac{d}{1,6}$



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

$E = \frac{U}{\epsilon_0}$

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

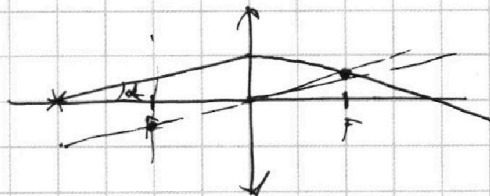
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\frac{h}{f} = \frac{d}{x} = \frac{90 \frac{\pi}{2}}{x}$$

$$htgd = \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2h} = \frac{d}{x} \quad x = \frac{2hd}{\pi}$$

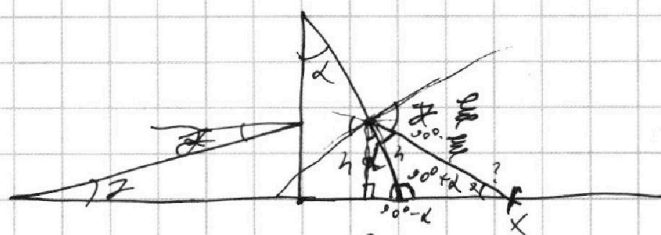


$$\frac{1}{R_1} = \frac{2hd}{\pi d} = \frac{2h}{\pi}$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{2hd}{\pi d} = R$$

$$\frac{\pi}{2h} = \frac{1}{R} = 1 \quad \frac{\pi}{2h} = \frac{1}{a} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} - \frac{\pi}{2h} = \frac{1}{200} - \frac{1}{6}$$



$$180^\circ - 90^\circ + \delta$$

$$\epsilon = 0,08 - 0,0767$$

$$\tan \gamma = \frac{h}{a}$$

$$h = a \gamma$$

$$\frac{x}{\sin(90^\circ - \epsilon)} = \frac{h}{\epsilon - \delta} \quad ? = \epsilon - \delta$$

$$x = \frac{\sin(90^\circ - \epsilon) h}{\epsilon - \delta} = \frac{h}{\epsilon - \delta} = \frac{a \gamma}{\epsilon - \delta}$$

$$= \frac{a}{\frac{0,03}{\gamma} - 1,6} = \frac{a}{1,6}$$

$$= \frac{a \gamma}{0,03 - 1,6 \gamma}$$