



# Олимпиада «Физтех» по физике,

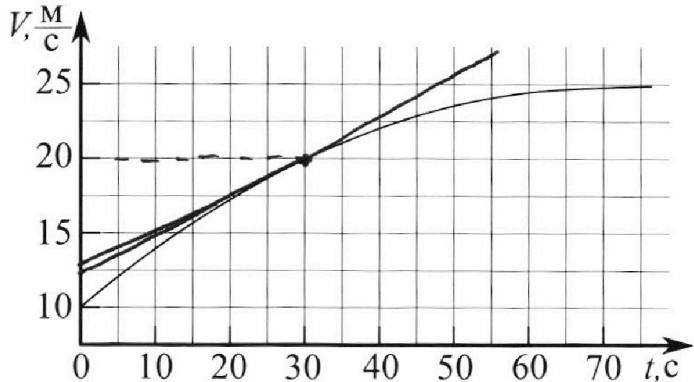
февраль 2023



## 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  $V_1$ ?

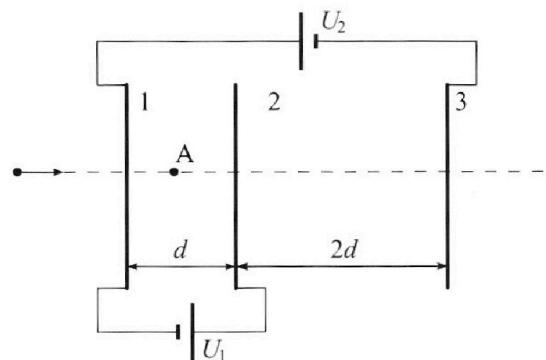
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости и пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kp\omega$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$  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 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 подсоединили 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

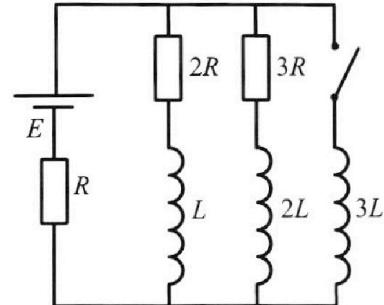
## Вариант 11-01

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

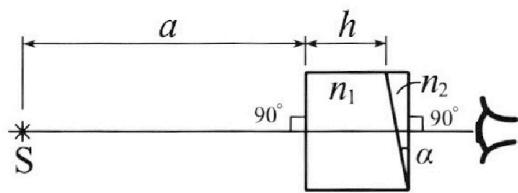
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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:

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

МФТИ

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

Nº1

$$m = 1800 \text{ кг}$$

$$F_{\text{тр}} = 500 \text{ Н}$$

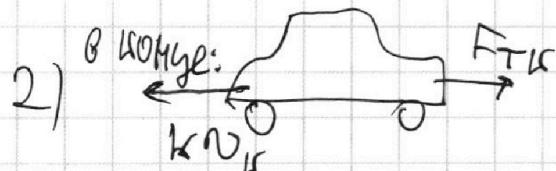
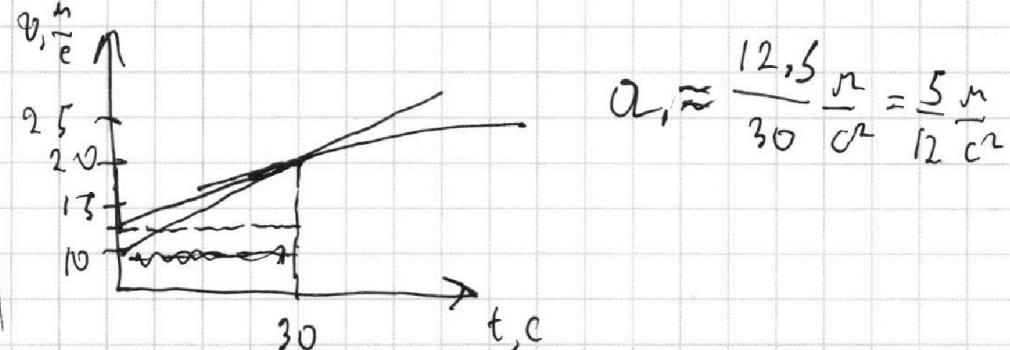
$$1) \alpha_1 = ?$$

$$2) F_1 = ?$$

$$3) P_1 = ?$$

1)  $\alpha = \dot{\vartheta} \Rightarrow \alpha$ , равно тангенсу  
угла наклона ~~прямой~~ гасительной

линии изменения скорости в этот момент

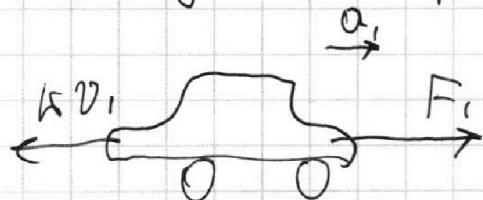


~~$F_{\text{тр}} = F_1 \cos \alpha \approx 0$~~

$$F_{\text{тр}} = k V_{\text{тр}}$$

$$k = \frac{F_{\text{тр}}}{V_{\text{тр}}} \quad \text{Что } \cancel{\alpha_{15}} - \text{ изначальная скорость } V_{\text{тр}} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

В момент, когда скорость равна  $V_1$ :



$$F_1 - kV_1 = m\alpha_1$$

$$F_1 = kV_1 + m\alpha_1$$

$$F_1 = \frac{F_{\text{тр}}}{V_{\text{тр}}/k} V_1 + m\alpha_1$$

$$\begin{aligned} F_1 &= 400 \text{ Н} + 1800 \text{ кг} \cdot \frac{5}{12} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = \\ &= 400 \text{ Н} + \frac{3000}{4} \text{ Н} \end{aligned}$$

$$F_1 \approx 1150 \text{ Н}$$

~~1150 Н~~



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"/> |

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

МФТИ

$$3) P_1 = \frac{\delta A}{\delta t} = \frac{F_1 \delta S}{\delta t} = F_1 \cdot v_1 \quad P_1 = 1150 \text{Н} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$P_1 = 11500 \cdot 2 \text{ Вт} = 23 \text{ кВт}$$

Ответ:  $v_1 = \frac{5}{12} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ;  $F_1 = 1150 \text{Н}$ ;  $P_1 = 23 \text{ кВт}$



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!

**N<sup>o</sup>2**

$$1) P_0 \frac{V}{4} = J_m R T_0 \quad P_0 \frac{V}{2} = J_b R T_0$$

$$\frac{J_b}{J_m} = 2$$

Ответ:  $\frac{J_b}{J_m} = 2$ .

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

МФТИ



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

№ 3

$$U_1 = U$$

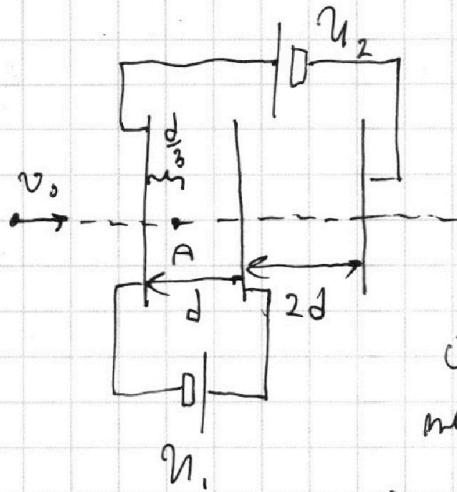
$$U_2 = 4U$$

$$q, m, v_0$$

$$1) \alpha_{12} = ?$$

$$2) \Delta E_{K12} = ?$$

$$3) v = ?$$



1) т.к.  $R \gg d$ , то

внутри пластин  
создается однородное  
электрическое поле.

$\alpha_{12} = qE_{12}$ ,  $E_{12}$  такое же между  
пластинами 1 и 2

$$E_{12} = \frac{U_1}{d} = \frac{U}{d} \quad \left( \alpha_{12} = \frac{qU}{d} \right)$$

2) ~~3(6)~~: Поле действует слева  $\Rightarrow$  частица  
затормаживается

ЗС7:  $E_{K1} = \frac{mv_0^2}{2} = qU + E_{K2}$

$$\Delta E_{K12} = qU$$

$$3) \frac{mv_0^2}{2} = \frac{qU}{3} + \frac{mv^2}{2} \quad v^2 = v_0^2 - \frac{2}{3}qU$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{3}qU}$$

Ответ:  $\alpha_{12} = \frac{qU}{d}$ ;  $\Delta E_{K12} = qU$ ;

$$v = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{3}qU}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

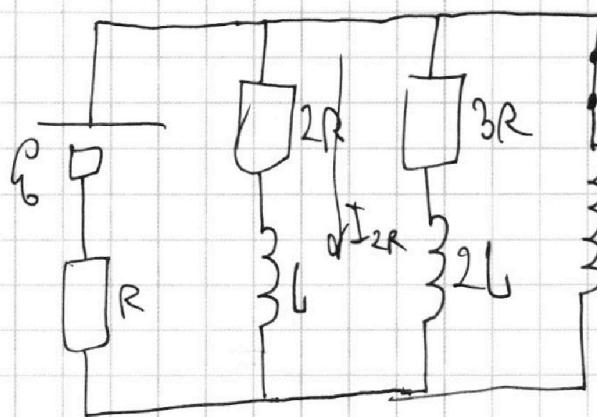
- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------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

**МФТИ**



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

3) После ~~—~~ в устн. сост. мож будем знать  
только через замыкаю  $\left\{ \begin{array}{l} I_{3L} \\ U_{3L} \end{array} \right.$



$$2R \cdot I_{2R} + L \dot{I}_{2R} = 3L \dot{I}_{3L}$$

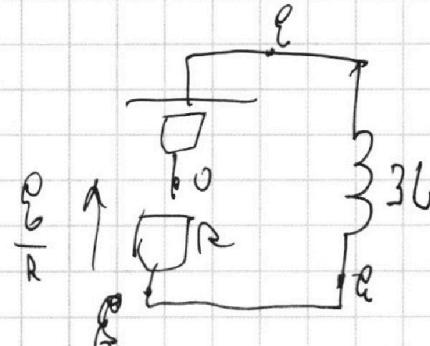
$$U_{2R} + \eta_u = U_{3L}$$

формулы на dt:

$$2R \cdot \vartheta_{2R} + L \Delta I_{2R} = 3L \Delta I_{3L}$$

$$\Delta I_{2R} = 0 - I_{10}$$

~~$2R \vartheta_{2R}$~~



$$\Delta I_{3L} = \frac{E}{R} - 0$$

$$2R \vartheta_{2R} = \frac{3L \varphi}{R} + \cancel{\frac{3L \varphi}{1IR}} = \frac{3L \varphi}{1IR}$$

$$\vartheta_{2R} = \frac{18L \varphi}{1IR^2}$$

Очевидно:  $I_{10} = \frac{3\varphi}{1IR}$ ;  $I_{3L} (\rightarrow) = \frac{2\varphi}{1IR}$ ;  $\vartheta_{2R} = \frac{18L \varphi}{1IR^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

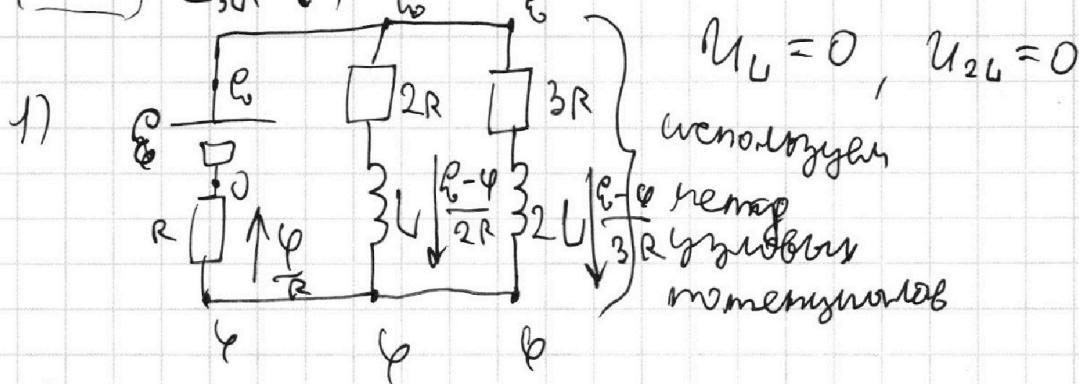
- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------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

**МФТИ**



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

(№4)  $I_{10} = ?$   $U_{2R}$  (после  $\rightarrow$ ) = ? в усм. со см.



$$R + I_{2R} + I_{3R} = I_R$$

$$\frac{5}{11}R = \frac{11}{11}\varphi \quad \varphi = \frac{5}{11}R$$

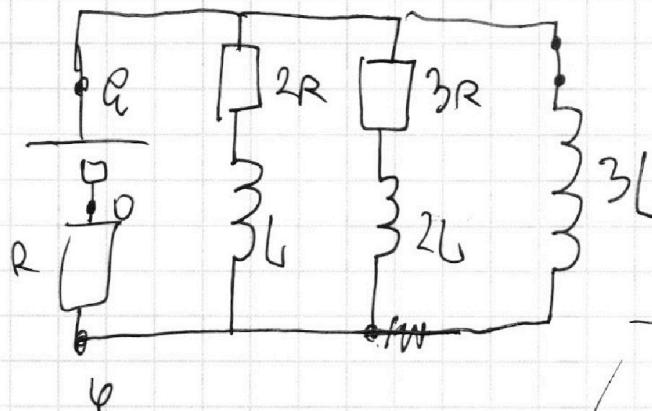
$$\frac{\varphi - \varphi}{3R} + \frac{\varphi - \varphi}{2R} = \frac{\varphi}{R}$$

$$(I_{10} = \frac{6R}{22R} = \frac{3R}{11R})$$

после  $\rightarrow$

2) токи через вогнутые не изменятся,  $\Rightarrow I_R$

не изменятся, тогда  $U_{3L} = \varphi - \varphi = \frac{6}{11}R$



с другой стороны

$$U_{3L} = 3L I_{3L}$$

$$3L I_{3L} = \frac{2}{11}R$$

$$(I_{3L} = \frac{2R}{11L})$$



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

(№5)

$$\alpha = 184 \text{ град}$$

$$h = 9 \text{ см}$$

$$\alpha = 0,1 \text{ рад}$$

$$n_2 = 1,7$$

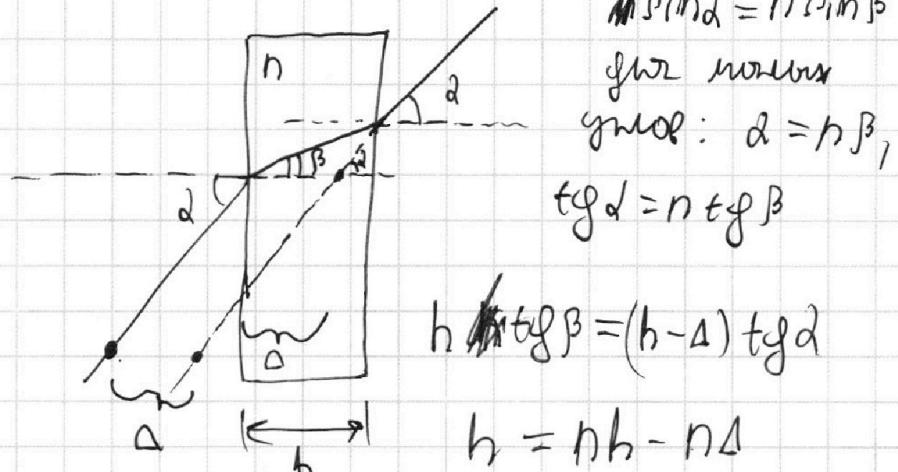
$$1) \delta = ? (h_1 = l)$$

$$2) x = ? (n_1 = 1)$$

$$3) y = ? (n_1 = 1,5)$$

Найти следование изображения  
известное;

известное;



$$\sin \alpha = n \sin \beta$$

известно

$$\text{установка: } \alpha = n \beta,$$

$$\tan \alpha = n \tan \beta$$

$$h \tan \beta = (h - l) \tan \alpha$$

$$h = nl - nl$$

$$l = \frac{h(n-1)}{n}$$

1) известно, что

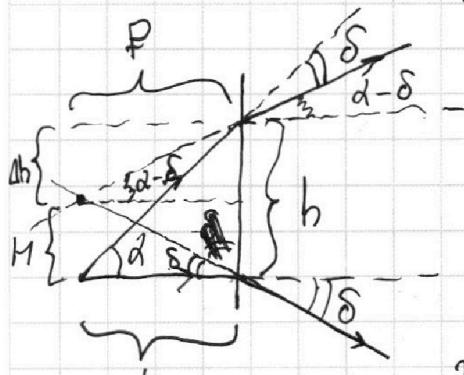
луч, прошедший через ~~пленку~~ Отклонение

из угла  $\delta = \alpha - \beta (n - 1)$  где  $\alpha$  - угол при вершине

$$\delta = \alpha (n_2 - 1)$$

$$\delta = 0,07 \text{ рад}$$

2) Найти следование изображения в меньшем объеме;



$$h = d \tan \alpha = d \alpha$$

$$\Delta h = f \alpha - f \delta; H = \delta f$$

$$\Delta d = f \alpha - f \delta + \Delta H; f = d$$

$$H = \delta d$$

$$H = d(n_2 - 1)(\alpha + \delta)$$

$$x = 0,07 \cdot \frac{203}{19} = \frac{1358}{100} \approx 13,6 \text{ см} \approx 14 \text{ см}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input 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!

~~3)~~

$$3) \quad \begin{array}{c} \text{---} \\ | \end{array} \quad \ell \quad \begin{array}{c} \text{---} \\ | \end{array} \quad \Delta = \frac{h(n_1 - l)}{n_1}$$

$$\Delta = \frac{d(n_1 - n_2)}{n_1} = 3 \text{ cm}$$

$$l = 200 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} M &= |M_2| - |M| = d(n_2 - 1)l - d(n_1 - l)l = \\ &= d(l(n_2 - n_1)) \end{aligned}$$

$$M = 0,1 \cdot 200 \text{ cm} \cdot 0,2 = 4 \text{ cm}$$

$$y = \sqrt{l^2 + d^2} \quad *$$

$$y = 5 \text{ cm}$$

Ответ:  $\delta = 0,07 \text{ rad}; \lambda = 14 \text{ cm}; y = 5 \text{ cm}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

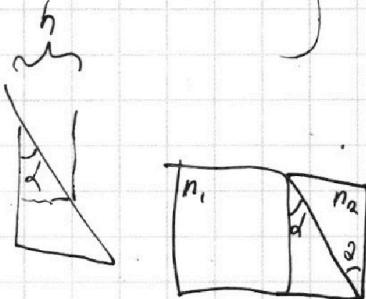
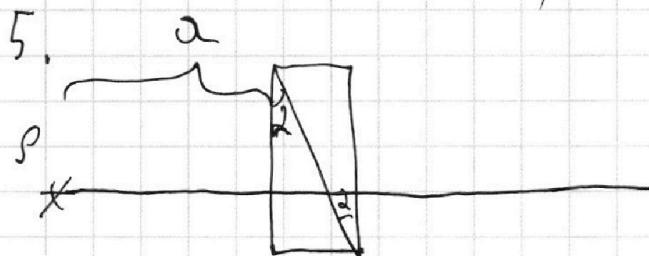
МФТИ

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

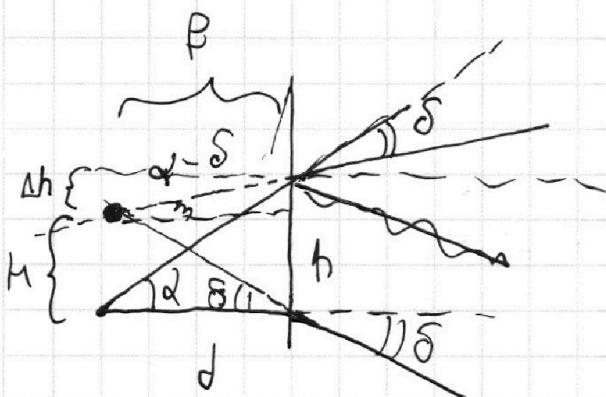
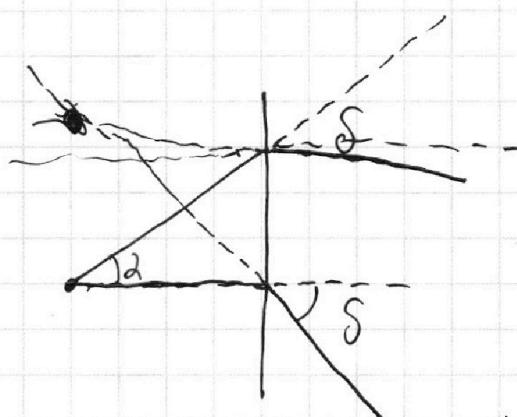
$$2R \mathcal{E}_{2R} = \cancel{3U_{\Delta I_{36}} - U_{\Delta I_{2R}}} \quad 3U_{\Delta I_{36}} - U_{\Delta I_{2R}} \quad \mathcal{E}_{2R} = \frac{U}{2R} (3\Delta I_{36} - \Delta I_{2R})$$

$$\Delta I_{2R} = 0 - \frac{3}{11} \frac{U}{R} \quad \Delta I_{36} = \frac{U}{R} - 0$$

$$\left( \mathcal{E}_{2R} = \frac{U}{2R} \left( \frac{3U}{R} + \frac{3}{11} \frac{U}{R} \right) = \frac{36U}{22R^2} = \frac{18}{11} \frac{U}{R^2} \right)$$



$$1) \delta = d(n_2 - f)$$



~~$$\Delta h = f\delta - f\delta$$~~

~~$$h = \cancel{f} \delta f$$~~

$$h = 2d$$

$$d = \cancel{f}\delta + f\delta + \cancel{f}\delta$$

$$d(d-f) = \delta(d-f) \quad (h = \delta d)$$

$$\alpha = \frac{h(n-f)}{h}$$

~~$$f = \sqrt{h^2 + \Delta^2}$$~~

$$f = \sqrt{(H_2 - H_1)^2 + \Delta^2}$$



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!

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

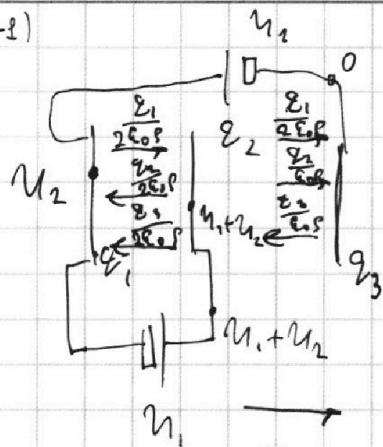


- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------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

$$f = \Theta(n-1)$$



$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

~~$$E_{12} = \frac{(E_3 + E_2 - E_1)P}{2C_0P}$$~~

$$\frac{(E_3 + E_2 - E_1)}{2C_0P} d = U_1 = U$$

~~$$E_{23} = B L \dot{J}$$~~

~~$$E_{23} \cdot 2d = \frac{(E_1 + E_2 - E_3)P}{2C_0P} d = U_1 + U_2$$~~

$$U_1 = U = E$$

$$E = m\omega$$

$$2 \frac{U}{d} = m\omega \left( \alpha = \frac{\partial U}{m\omega} \right)$$

$$2U = 4E \quad 2) \quad 2E = 4E$$

~~$$\frac{R}{L} - \frac{1}{C} =$$~~

$$U' = E_{12} \cdot \frac{d}{3} = \frac{U}{3}$$

$$\frac{U}{3} = m\omega^2$$

$$\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} = \frac{1}{L_0} \quad \cancel{I_0} = 3U \dot{I}_3$$

~~$$R - \frac{U}{L} \neq R - I_0 R$$~~

$$E - R = B L \dot{J}$$

$$I_{3R} = \frac{R}{L} \quad E_0 R = 3L \frac{R}{L}$$

$$E_0 = \sqrt{3U^2 R^2 / L^2} \quad \dot{I}_{3R} =$$

$$2R I_{2R} + L \dot{I}_{2R} = 3R I_{3R} + 2L \dot{I}_{3R}$$

$$2R E_{2R} + L \Delta I_{2R} = 3R E_{3R} + 2L \Delta I_{3R}$$

$$2R \dot{I}_{2R} + L \dot{\dot{I}}_{2R} = 3L \dot{I}_1 \quad 2R E_{2R} + L \Delta I_{2R} = 3L \Delta I_{3R}$$

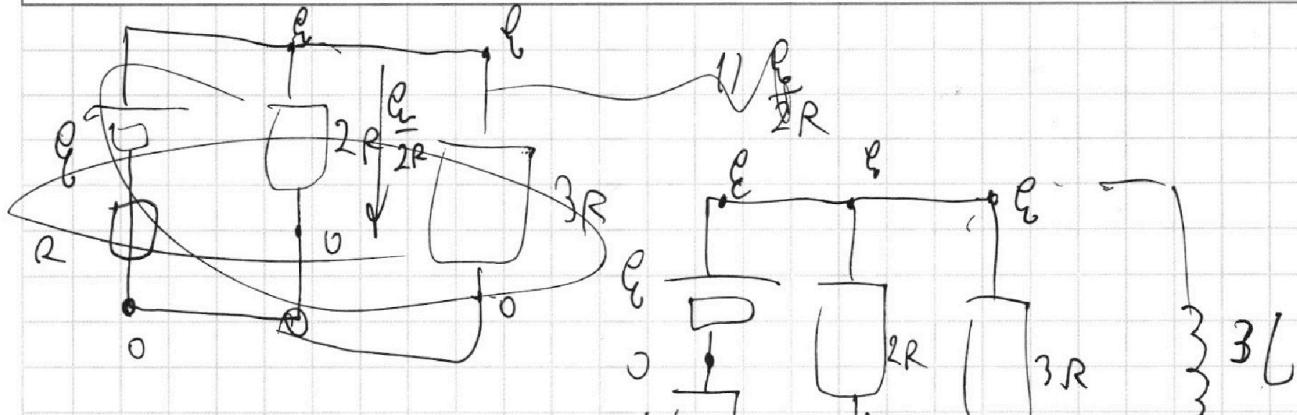
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\frac{V}{R} = \frac{E - V}{2R} + \frac{E - V}{3R}$$

$$\frac{V}{R} = \frac{E - V}{2R} + \frac{E - V}{3R}$$

$$V = \frac{5}{11} E$$

$$I_{10} = \frac{6E}{22R} = \frac{3}{11} \frac{E}{R}$$

$$I = \frac{2}{11} \frac{E}{R}$$

$$U_{10} = L \frac{dI}{dt}$$

$$U_{20} = 2 I R$$

$$U_{10} I_1 + 2 \frac{E}{2R} R = 2 U_{10} I_2 + 3 \frac{E}{3R} R$$

$$U_{10} I_1 + 2 \frac{E}{2R} R = 2 U_{10} I_2 + 3 \frac{E}{3R} R$$

$$1. 1) \frac{15}{30} \approx \frac{1}{2} \frac{m}{c_2}$$



$$F_K = k v_K$$

$$k = \frac{F_K}{v_K}$$

$$F_T - k v_1 = m a \quad F_T = \dots$$

$$P_1 = \frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{F_T \cdot \Delta s}{\Delta t} = F_{T1} \cdot v_1$$

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

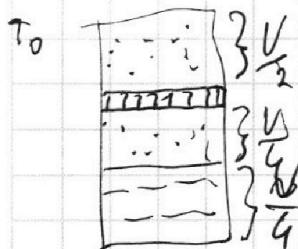
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**



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



$$P_0 \frac{V}{2} = \gamma_B R T_0$$

$$\boxed{\gamma_B = 2 \gamma_M}$$

$$P_0 \frac{V}{4} = \gamma_M R T_0$$

$$\frac{\gamma_B}{\gamma_M} = 2$$

$$\Delta \gamma = k p \Delta V$$

$$P \frac{V}{5} = \gamma_B R T$$

$$\frac{\Delta \gamma_1}{\Delta \gamma_2} = \frac{P_1}{P_2}$$

$$\Delta \gamma_0 = k P_0 \frac{V}{4}$$

$$\Delta \gamma = (P - P_0) \frac{V}{4}$$

$$\Delta \gamma_1 = k P \frac{V}{4}$$

$$\Delta P = \cancel{k} \gamma_B R T \cancel{+ k}$$

$$P \frac{V}{5} = \gamma_B R T$$

$$P \frac{V}{5} = \gamma_B R \cdot \frac{5}{4} T_0$$

$$P V_M = \cancel{k} \gamma_B R T \cancel{+ k} (\gamma_M + \Delta \gamma) R T$$

$$P \frac{V}{5} = \frac{5}{4} P_0 \cancel{\frac{V}{2}}$$

$$P = \frac{25}{8} P_0$$

$$\Delta \gamma = \frac{15}{4} (P - P_0) = \frac{15 P_0 V}{4} \cdot \frac{17}{8} =$$

$$= \frac{17}{32} 15 P_0 V = \frac{17}{32} 15 \cdot 2 \gamma_M R T_0 = \frac{17}{16} 15 \gamma_M R T_0$$

$$P V_M = \gamma_M (1 + \frac{17}{16} 15 R T_0) R T = \gamma_M (\dots) R \frac{5}{4} T_0 = P_0 \frac{V_0}{4} (4 + \frac{17}{8} 15 R T_0)$$

$$\Delta \gamma = 15 P_0 \frac{V}{4}$$

$$P V_M = (\gamma_M + 15 P_0 \frac{V}{4}) R T$$

$$P V_M = \gamma_M (1 + 15 R T_0) R T$$

$$P \frac{V}{5} = \gamma_B R T$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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

$$\Delta P = k \frac{P_0 V}{4}$$

$$P_0 \frac{V}{2} = \bar{v}_B R T_0$$

$$P_0 \frac{V}{4} = \bar{v}_M R T_0$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{P \times 2}{5 P_0 k}$$

$$P \frac{V}{5} = \bar{v}_B R T$$

$$P V_M = (\bar{v}_M + \Delta v) R T_0$$

$$D_M = \frac{P_0 V}{4 R T_0}$$

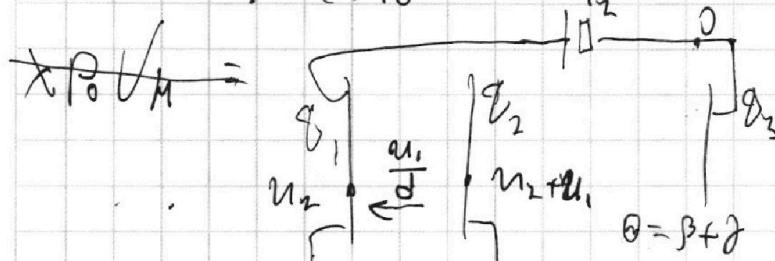
$$\frac{5}{4} = \frac{2}{5} \cdot \frac{P}{P_0}$$

$$P = \frac{25}{8} P_0$$

$$\Theta + 160 - \beta - \gamma = 180$$

$$P V_M = \left( \bar{v}_M + \frac{P_0 V}{4 R T_0} + \frac{15 V P_0}{4} \right) R T \quad \Theta = \beta + \gamma$$

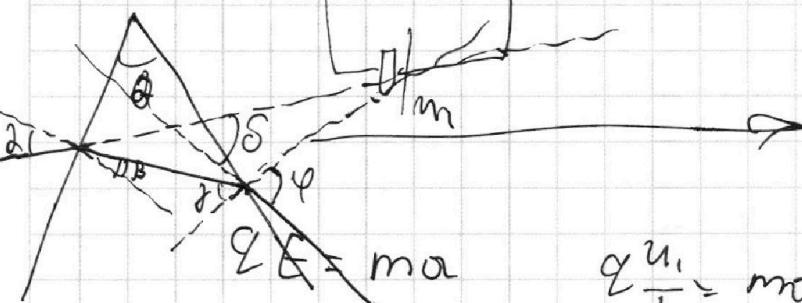
$$P V_M = \frac{P_0 V}{4} \left( \frac{1}{\bar{v}_M} + k \right) R T \quad \eta = n \tau \quad \bar{v}_1 + \bar{v}_2 + \bar{v}_3 = 1 \quad \eta^3 = 1$$



$$U_{12} = \frac{Q_1 - Q_2 - Q_3}{2 \epsilon_0 s} d$$

$$U_{23} = \frac{Q_1 + Q_2 - Q_3}{2 \epsilon_0 s} d$$

$$Q_1 + Q_2 - Q_3 = 2Q_1 - 2Q_2 - Q_3$$



$$Q U_1 = \Delta E_{int} = Q u$$

$$Q \frac{u_1}{d} = m a$$

$$a = \frac{Q u_1}{m d}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + 2 \frac{u_1}{3}$$

