



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-01

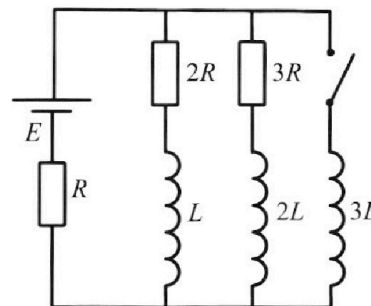


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

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

- 1) Найти ток  $I_0$  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  $n_v = 1,0$ . 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.

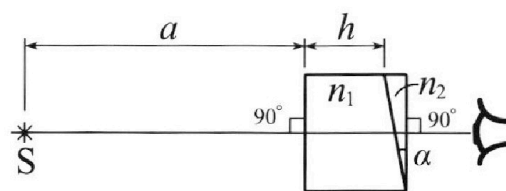


рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая  $n_1 = n_v = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_v = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , 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.



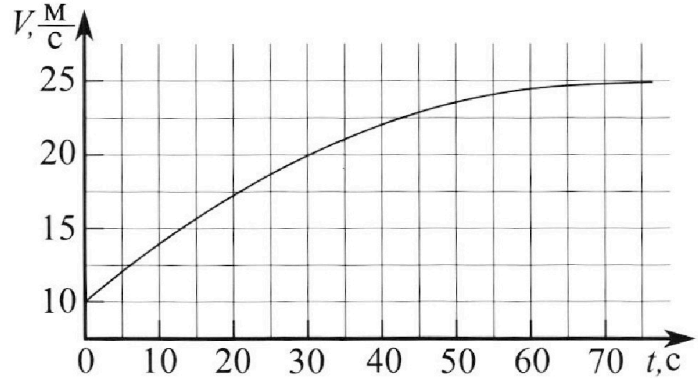
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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  $V_1$ ?

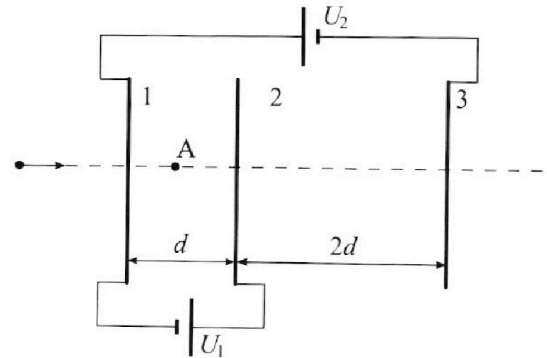
Требуемая точность числа нного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 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  $w$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kpw$ . 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.

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



1  2  3  4  5  6  7

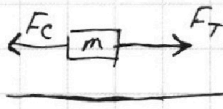
МФТИ

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

- 1) Проведём касательную к графику  $v(t)$  в точке  $v_1$ . Коэффициент наклона этой касательной будет являться ускорением в этой точке.

$$a_1 = \frac{2,5 \text{ м/с}}{10 \text{ с}} = 0,25 \text{ м/с}^2$$

- 2) По второму закону Ньютона:



$$Ox: F_T - F_c = ma, \text{ где } F_T - \text{ сила тяги} \\ F_c - \text{ сила сопр.}$$

$$F_c = k \cdot v, \text{ т.к. } F_c \sim v.$$

В конечный момент, когда скорость установилась,

$$F_T = F_c.$$

$$\text{Конечная скорость } (v_c) = 25 \text{ м/с. } F_c = 500 \text{ Н}$$

$$500 \text{ Н} = 25 \text{ м/с} \cdot k \Rightarrow k = 20 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$$

$$\text{Для } v_1: F_1 - k \cdot v_1 = m a_1 \Rightarrow F_1 = k v_1 + m a_1$$

$$F_1 = 20 \cdot 20 + 1800 \cdot 0,25 = 400 + 450 = 850 \text{ Н}$$

$$3) P_1 = F_1 \cdot v_1 = 850 \cdot 20 = 17 \text{ кВт}$$

$$\text{Ответ: } a_1 = 0,25 \text{ м/с}^2; F_1 = 850 \text{ Н}; P_1 = 17 \text{ кВт}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

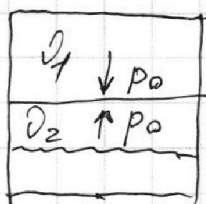
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



1)



По закону Менделеева-Клапейрона:

~~$pV = \nu RT$~~

$$pV = \nu RT \Rightarrow$$

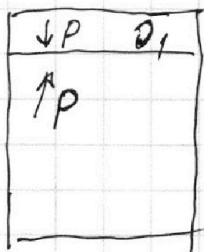
$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_1 RT$$

$$p_0 \cdot \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{4}\right) = p_0 \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{4}\right) = p_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu_2 RT$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = 2$$

2) По закону Паскаля: ~~суммарное~~ суммарное давление газов равно сумме их парциальных давлений.

При  $T = 373K = 100^\circ C$  давление паров воды будет равно  $p_{атм}$ .



$$\nu_1 RT_0 = p_0 \cdot \frac{V}{2}$$

$$\nu_1 RT = \cancel{\nu_1} \cdot \frac{V}{5} \cdot p$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{2p}{5p_0} \Rightarrow p = p_0 \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{T}{T_0} = \frac{25}{8} p_0$$

$p = p_{атм} + p_1$ , где  $p_1$  - парциальное давление упр. газа в нижней половине.

$$p_1 \cdot \left(\frac{4}{5}V - \frac{V}{4}\right) = \frac{11}{20} p_1 V = (\nu_2 + \Delta \nu) RT$$

$$\Delta \nu = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4} = \nu_2 RT_0 \cdot k$$

$$\frac{11}{20} p_1 V = \nu_2 RT (1 + k RT_0)$$

$$\frac{1}{4} p_0 V = \nu_2 RT_0$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{11}{20} p_1 V = \nu_2 RT (1 + k RT_0) \\ \frac{1}{4} p_0 V = \nu_2 RT_0 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{11}{5} \cdot \frac{p_1}{p_0} = \frac{5}{4} (1 + k RT_0) = \frac{5}{4} \cdot \left(1 + k RT_0 \cdot \frac{4}{5}\right) = \frac{9}{4}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

 МФТИ

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

$$\frac{p_1}{p_0} = \frac{45}{44} \Rightarrow p_{\text{АТМ}} + \frac{45}{44} p_0 = \frac{25}{8} p_0$$

$$p_{\text{АТМ}} = \frac{25 \cdot 11 - 45 \cdot 2}{88} p_0 = \frac{275 - 90}{88} p_0 = \frac{185}{88} p_0$$

$$p_0 = \frac{88}{185} p_{\text{АТМ}}$$

Ответ:  $\frac{\partial_1}{\partial_2} = 2$ ;  $p_0 = \frac{88}{185} p_{\text{АТМ}}$

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!

1) П.р. сетки мала и ее размеры  $\gg d$ ,  
то мы можем считать пластины 1-2 и 2-3 —  
плоскими конденсаторами.

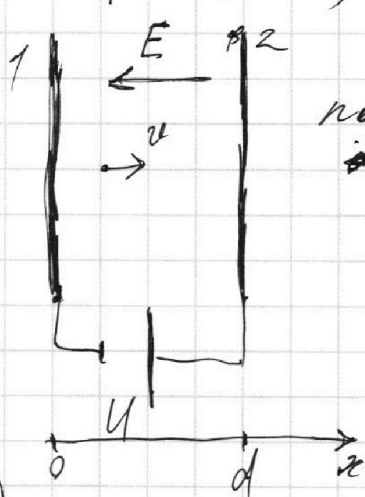
П.р. напряжение между пластинами 2 и 1 =  
 $U$ , то напряженность электрического поля внутри  
при конденсатора  $= \frac{U}{d} = E$  и равна const в любой  
точке конденсатора.

$$F_e = E \cdot q = \frac{U \cdot q}{d}$$

По 2-ому закону Ньютона:  $|F| = m|a|$   
 $|F_e| = m|a| = \left| \frac{Uq}{d} \right| \Rightarrow |a| = \frac{Uq}{m \cdot d}$

2) По закону сохранения энергии:

$K_1 = K_2 + A$ , где  $A$  — работа силы Кулона ( $F_e$ ).



П.р.  $\vec{F}_e$  сонаправлена с  $\vec{E}$ ,  
потому что  $q > 0$ , то  $A$  силе будет  
 $\neq 0$ .

$$K_1 - K_2 = -A$$

$$A = -\int_0^d F_e dx = -F_e \cdot d = -\frac{Uq}{d} \cdot d = -Uq \Rightarrow$$

$$K_1 - K_2 = -(-Uq) = Uq$$

3)

$$K_1 = K - A'$$

$$A' = -F_e \cdot \frac{d}{3} = -\frac{Uq}{3} \Rightarrow K = K_1 - \frac{Uq}{3} = \frac{mv^2}{2}$$

$$K_1 = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$v^2 = v_0^2 - \frac{2}{3} \cdot \frac{Uq}{m}$$

Ответ:  $\frac{Uq}{md}$ ;  $Uq$ ;  $\sqrt{v_0^2 - \frac{2}{3} \frac{Uq}{m}}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

1) Три разомкнутых <sup>54</sup> ключа в системе уже установившийся режим  $\Rightarrow$  все токи постоянны.

П.р. напряжение на катушке ~~равно~~  $= L \cdot \frac{dI}{dt}$   
то напряжение на них  $= 0$  в установившемся режиме.

Получается параллельное соединение  $2R$  и  $3R$  и мы можем заменить на  $\frac{6}{5}R$ .

$$I(R + \frac{6}{5}R) = E$$

$$I = \frac{5}{11} \cdot \frac{E}{R}$$

$$I_{10} \cdot 2R = E - I \cdot R = \frac{6}{11} \cdot \frac{E}{R} \Rightarrow I_{10} = \frac{3}{11} \cdot \frac{E}{R}$$

2) В момент, когда мы замыкаем ключ напряжение на катушке  $3L$  станет таким же, как на резисторе  $2R \Rightarrow$

$$3L \cdot \frac{dI}{dt} = \frac{6}{11} E \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{2}{11} \cdot \frac{E}{L}$$

3) П.р.  $3L$  и  $2R$  ~~и~~, соединенный с  $L$ , параллельны, то и напряжение на них одинаково.  $\Rightarrow$

$$3L \frac{dI}{dt} = 2R I_2 + L \frac{dI_2}{dt} \quad | \cdot dt$$

$$I_2 = \frac{dq_2}{dt} \Rightarrow 3L dI = L dI_2 + 2R dq_2$$

В ~~кон~~ момент когда ~~мы~~ режим снова установится, через резисторы  $2R$  и  $3R$ , а также через катушки  $L$  и  $3L$  ток ~~не~~ не будет, а будет протекать через  $3L$ , будучи при этом неизменным и равным  $\frac{E}{R}$ .

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!



~~$3L \frac{E}{R} = 2R q_2 + L(0 - I_{10})$~~   $3L \left( \frac{E}{R} - 0 \right) = 2R q_2 + L(0 - I_{10}) \Rightarrow$

$$\frac{3LE}{R} + \frac{3EL}{11R} = 2R q_2$$

$$q_2 = \frac{36}{11} \cdot \frac{LE}{R} : 2R = \frac{18}{11} \cdot \frac{EL}{R^2}$$

Ответ:  $I_{10} = \frac{3}{11} \cdot \frac{E}{R}$ ;  $\frac{dI}{dt} = \frac{2}{11} \cdot \frac{E}{L}$ ;  $q_2 = \frac{18}{11} \cdot \frac{EL}{R^2}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

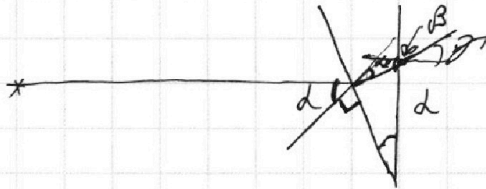
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!

1)



1,55

По закону преломления:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{n_2}{n_1}, \text{ где } \alpha_1 - \text{ угол}$$

падения,  $\alpha_2$  - угол преломления,

$n_1$  и  $n_2$  - показатели преломления сред.

П.к.  $n_1 = n_0$ , то мы можем считать их одной средой.

П.к.  $d$  - малый, то  $\sin d \approx \tan d \approx d$ .

$$\frac{d}{n_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_2 \quad (\alpha_2 \text{ мы можем считать тоже}$$

малым, потому что он ~~мы~~ меньше  $d$  из-за преломления)

$$\alpha_2 + \beta + 180^\circ - \alpha = 180^\circ \Rightarrow \beta = \alpha - \alpha_2$$

$$\frac{\gamma}{\beta} = \frac{\gamma}{\alpha - \alpha_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_2$$

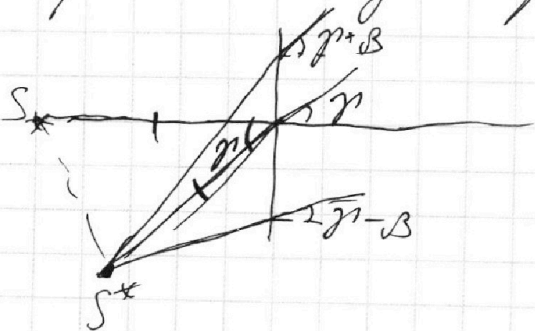
$$\gamma = n_2 \alpha - n_2 \alpha_2 = \alpha (n_2 - 1) = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07 \text{ рад.}$$

2) Пусть луч идет под углом  $\beta$  к горизонтали.

Тогда выйдет он под углом  $\gamma' = n_2 \alpha - n_2 \cdot \frac{\alpha - \beta}{n_2} =$

$$= (n_2 - 1) \alpha + \beta. \text{ П.к. для наблюдателя лучи}$$

пересекаются за призмой. Поэтому изобра-



жение источника будет наблюдаться на такой же рас-  
стоянии от призмы  $n_2$ , что  
и источник, но ~~между собой~~  
между собой эти лучи формируют угол  $\gamma$ .



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!



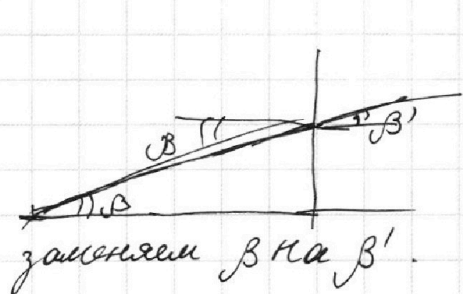
Расстояние от ист.  $S$  до призмы  $\approx a+h$ , т.к. толщина призмы  $\ll$  радиус кривизны.

Центр призмы, источник  $S$  и изображение  $S^*$  образуют равнобедренный  $\triangle$  с ребром  $a+h$ .  $\Rightarrow$

$$\text{Расстояние между } S \text{ и } S^* = (a+h)\gamma = 203 \cdot 0,07 = 14,21 \text{ см.}$$

3) П.р. теперь  $n_1 \neq n_2$ , то мы больше не можем считать все единой средой.

Рассмотрим такой же угол  $\beta$ , что и в пункте 2.



$$\frac{\beta}{\beta'} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \beta' = \frac{\beta \cdot n_2}{n_1} = \frac{\beta}{1,5}$$

Теперь в формуле для угла, вышедшего из второй призмы, мы заменим  $\beta$  на  $\beta'$ .

$\gamma' = (n_2 - 1)l + \beta' \Rightarrow$  Теперь лучи, для наблюдения, будут собираться на расстоянии  $l$ , где ~~\_\_\_\_\_~~

$$l \cdot \beta' = (a+h) \cdot \beta$$

$$l = \frac{\beta}{\beta'} \cdot (a+h) = \frac{n_1}{n_2} (a+h) = n_1 (a+h).$$

Но наклон  $l$  отн.  $(a+h)$  на такой же угол  $\gamma$ .  $\Rightarrow$

По теореме косинусов: расстояние между  $S$  и  $S^*$

$$= (a+h) \sqrt{n_1^2 + 1 - 2n_1 \cos \gamma} \approx (n_1 - 1)(a+h) = 0,5 \cdot 203 = 101,5$$

П.с.  $\gamma$  - малый, то  $\cos \gamma \rightarrow 1$

Ответ:  $0,07$  рад.;  $14,21$  см;  $101,5$  см

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



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



Черновик  
w 5

$$1) \frac{d}{\beta} = \frac{n_2}{n_1} = n_2$$

$$\beta = \frac{0,1}{1,7} = \frac{1}{17}$$

$$45 \cdot 2 = 90$$

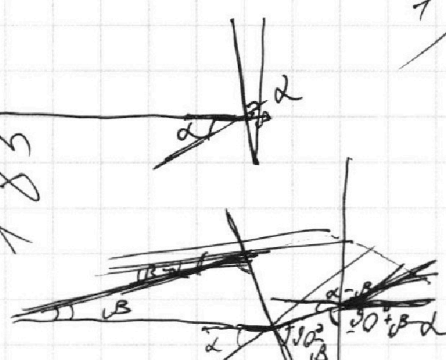
$$25 \cdot 7 = 175$$

$$11 \cdot 15 = 165$$

$$25 \cdot 7 = 175$$

$$11 \cdot 15 = 165$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 275 \\ - 185 \\ \hline 90 \end{array}$$



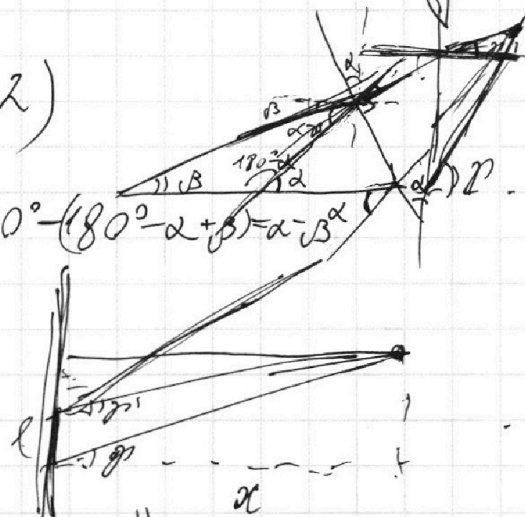
$$n_2(\alpha - \beta) = \gamma n_1$$

$$\gamma = (\alpha - \frac{d}{n_2}) n_2 = d(n_2 - 1) = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07 \text{ рад.}$$

2)

$$180^\circ - (180^\circ - \alpha + \beta) = \alpha - \beta$$

$$\varphi = \frac{\alpha - \beta}{n_2} \cdot 90^\circ (180^\circ - \varphi + \alpha) = \alpha - \varphi$$



$$\alpha \cdot \gamma = \alpha \cdot \gamma' + l$$

$$\alpha(\gamma - \gamma') = l$$

$$n_2 \left( \alpha - \frac{d}{n_2} - \alpha + \frac{d - \beta}{n_2} \right) = \beta$$

$$\alpha \cdot \beta = l$$

$$\alpha = \alpha + h$$

$$\beta = \frac{l}{\alpha + h}$$

$$\begin{array}{r} 343 \\ 298 \\ \hline 45 \end{array}$$

$$208,4 - 273 = 25,4^\circ \text{C}$$

~~(a+h) n\_1~~

$$l = \sqrt{n_1^2 + 1 - 2n_1 \cos \gamma} (a+h) \approx$$

$$\approx (n_1 - 1) (a+h) = 0,5 \cdot 203 = 101,5 \text{ см.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

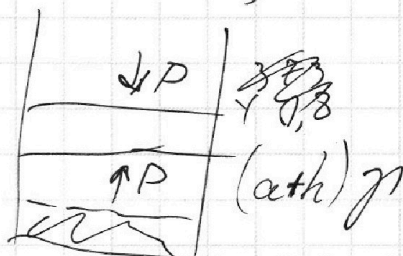
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Черновик

√2 1)  $p \frac{V}{2} = \nu_1 RT_0$   
 $\frac{pV}{4} = \nu_2 RT_0$

$\frac{\nu_1}{\nu_2} = 2$



$\frac{4}{5} \cdot 383$

$194 + 9 = 203$

2)  $\frac{p_1 V}{2} = \nu_1 RT_0$   
 $\frac{pV}{5} = \nu_1 RT$

$\frac{5}{2} \cdot \frac{p_1}{p} = \frac{T_0}{T} = \frac{4}{5}$   
 $\frac{p_1}{p} = \frac{8}{25}$

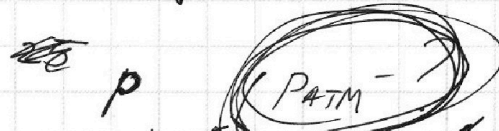
$203 \cdot 0,07 = 14,21$

$\sqrt{203}$   
 $\frac{14,21}{7}$

$\frac{25}{8} p_0 = p_{atm} + p_0$

$\frac{4pV}{5} = (\nu_2 + k \frac{V}{4} p_1) RT$   
 $\Delta \nu = k \nu (p - p_1)$

$p \cdot \frac{4}{5} V = (\nu_2 + p_0 k \frac{V}{4}) RT$   
 $p_0 \cdot \frac{V}{2} = \nu_1 RT_0$

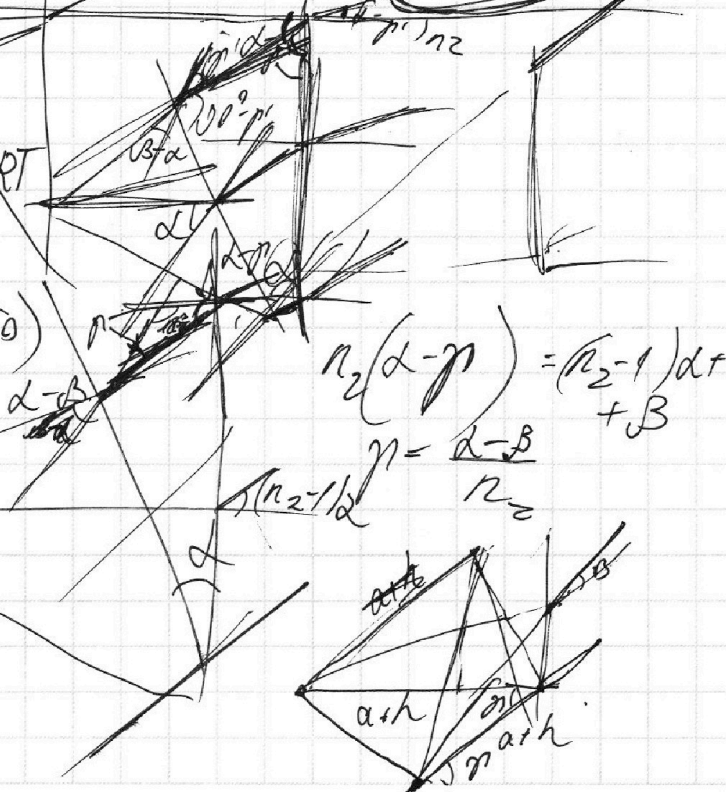


~~$\frac{p_0 V}{4} = \nu RT_0$~~   
 ~~$p \cdot \frac{4}{5} V = \nu_2 (1 + k RT_0) RT$~~

~~$1 + \frac{4}{5} = \frac{p_0 \cdot \frac{V}{4}}{\nu_2 RT_0}$~~

~~$\frac{p}{p_0} \cdot \frac{16}{5} = \frac{5}{4} (1 + k RT_0)$~~   
 ~~$p = \frac{45}{64} p_0$~~

~~$\frac{200 - 45}{64} p_0 = p_{atm}$~~



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1     2     3     4     5     6     7



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



Черновик

54. 1)  $\varepsilon = I \left( R + \frac{6}{5} R \right) = \frac{11}{5} R I$

$I = \frac{5}{11} \cdot \frac{\varepsilon}{R}$

$\varepsilon - I R = \frac{6}{11} \varepsilon = I \cdot 2R$

$400 + 10 \cdot 25 =$

$I_{10} = \frac{3}{11} \cdot \frac{\varepsilon}{R}$

$\frac{18}{\frac{10}{0.0}} = \frac{36}{450}$

$A = Q_{эл} \cdot Q_{м}$

2)

3)  $L \frac{dI}{dt} = \frac{6}{11} \varepsilon$

$\frac{dI}{dt} = \frac{2}{11} \cdot \frac{\varepsilon}{L}$

$L = Q_{эл} \cdot c$

$E = H \cdot Q_{м}$

3)

$2R dq = L dI$

$q = \frac{L}{2R} I_{10} = \frac{3}{22} \cdot \frac{\varepsilon L}{R}$

51

1)  $\alpha = \frac{5 \text{ м/с}^2}{100} = 0,5 \text{ м/с}^2$

$1800 \cdot 0,5 = F_T - 20 \cdot 20$

2)

$F_{\text{тяг}} - F_{\text{ср}} = k v$

$F_R = 500 \text{ Н}$  при  $v = 25 \text{ м/с}$

$F_T - F_{\text{ср}} = m \alpha$

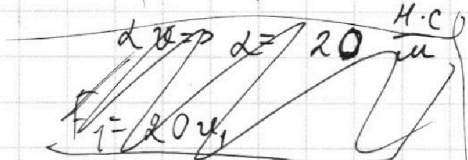
$F_T - k v_1 + m \frac{dv_1}{dt}$

$(\alpha - k) v = m \frac{dv}{dt}$

$\frac{\alpha - k}{m} t = \ln \frac{v}{v_0}$

$e^{\frac{\alpha - k}{m} t} = \frac{v}{v_0}$

$2 = e^{\frac{\alpha - k}{m} \cdot 30}$



$F_R = k \cdot v, m \cdot k \cdot \alpha = 0$

$P_1 = F_1 \cdot v_1 = 20 \cdot 1300 = 26 \text{ кВт}$

$F_T = 400 + 200 = 1300 \text{ Н}$   $F_T - 20 v_1 = 1800 \frac{dv_1}{dt}$

$k = 20$



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!

$\omega_3$

Черновик

$U_2 - U_1 = U$   
 $U_1 - U_3 = 4U$   
 $U_2 - U_3 = 5U$

$q_2 - q_1 = U_1 = U$   
 $q_1 - q_2 + \frac{q_2 + q_3}{2C} = U_2 = 4U$

$(E_1 - E_2 + E_3) \cdot d = -U$   
 $(E_1 + E_2 + E_3) \cdot d + (E_1 + E_2 + E_3) \cdot 2d = 4U$

$q_2 = q_1 + CU$   
 $U + \frac{2q_1 + CU}{2C} = 4U$   
 $3CU = 2q_1 \Rightarrow q_1 = 1.5CU$   
 $q_2 = 5.5CU$

$E_1 + E_2 + E_3 = \frac{5U}{2d}$   
 $E_2 = \frac{U}{d} + E_1 + E_3$   
 $\frac{U}{d} + 2(E_1 + E_3) = \frac{5U}{2d}$   
 $E_1 + E_3 = \frac{3}{4} \cdot \frac{U}{d}$

$K_1 - K_2 = A = \frac{Uq}{d} \cdot d = Uq$

$\frac{mU_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{Uq}{3}$

$v = \sqrt{U_0^2 - \frac{2}{3} \frac{Uq}{m}}$