

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-01

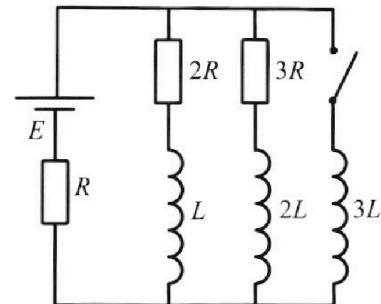


*Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

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?

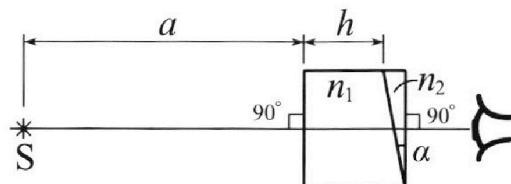
Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



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.





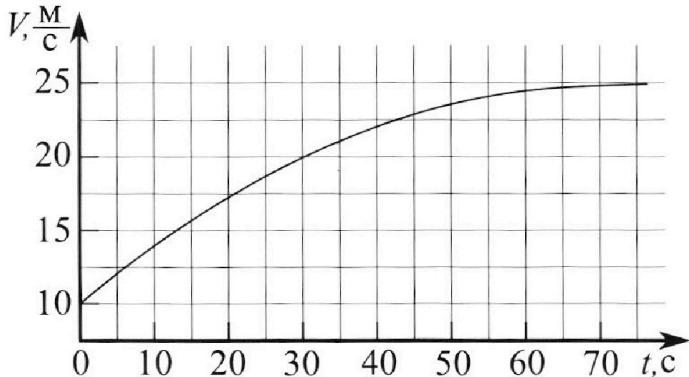
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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  $V_1$ ?

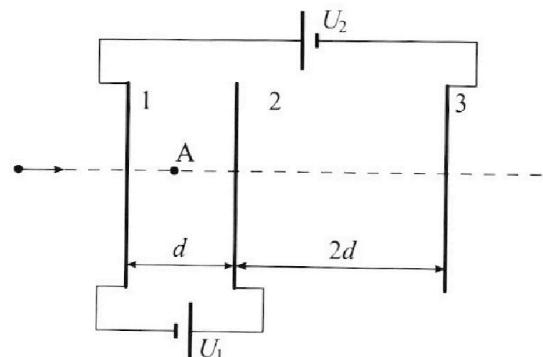
Требуемая точность числа нного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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:  $\Delta v = k p w$ . 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                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

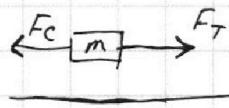
**МФТИ**

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

1)  $\omega_T$   
Проведённая касательную к графику  $v(t)$  в точке  $u_1$ . Коэффициент наклона этой касательной будем называть ускорением в этой точке.

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

2) По второму закону Ньютона:



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

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

В конечный момент, когда скорость установилась,  $F_T = F_c$ . Конечная скорость ( $v_c$ ) =  $25 \text{ м/c}$ .  $F_c = 500 \text{ Н}$

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

$$\text{Для } u_1: F_T - k \cdot u_1 = ma_1 \Rightarrow F_T = k u_1 + ma_1$$

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

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

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



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

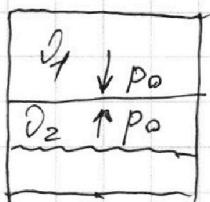
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

1)



По закону Менделеева-Капелюха:

~~const.  $pV = JRT$~~

$$pV = JRT \Rightarrow$$

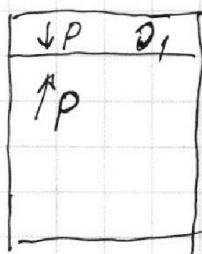
$$p_0 \cdot \frac{V}{2} = J_1 RT$$

$$p_0 \cdot \left(\frac{V}{2} - V_0\right) = p_0 \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{4}\right) = p_0 \cdot \frac{V}{4} = J_2 RT$$

$$\frac{J_1}{J_2} = 2$$

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

При  $T = 373K = 100^\circ C$  давление паров водорода будет равно  $P_{ATM}$ .



$$J_1 RT_0 = p_0 \cdot \frac{V}{2}$$

$$J_1 RT = \cancel{\dots} \cdot \frac{V}{5} \cdot p$$

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

$p = P_{ATM} + p_1$ , где  $p_1$  - парциальное давление ун. газа в нижней половине.

$$p_1 \cdot \left(\frac{4}{5}V - \frac{V}{4}\right) = \frac{11}{20} p_1 V = (J_2 + \Delta J) RT$$

$$\Delta J = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4} = \frac{1}{2} R T_0 \cdot k$$

$$\begin{aligned} \frac{11}{20} p_1 V &= J_2 RT (1 + k RT_0) \\ \frac{1}{4} p_0 V &= J_2 RT_0 \end{aligned} \quad \left\{ \Rightarrow \frac{11}{5} \frac{p_1}{p_0} = \frac{5}{4} (1 + k RT_0) = \frac{5}{4} \cdot \left(1 + k RT \cdot \frac{4}{5}\right) = \frac{9}{4} \right.$$



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!

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{45}{44} \Rightarrow P_{ATM} + \frac{45}{44} P_0 = \frac{25}{8} P_0$$

$$P_{ATM} = \frac{25 \cdot 11 - 45 \cdot 2}{88} P_0 = \frac{275 - 90}{88} P_0 = \frac{185}{88} P_0$$

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

Ответ:  $\frac{J_1}{J_2} = 2$ ;  $P_0 = \frac{88}{185} P_{ATM}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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

1) П.к.  $\sqrt{3}$  щетки меньше шага разверток  $> d$ ,

то мы можем ставить пластинки 1-2 и 2-3 —

плоскими конденсаторами.

П.к. расстояние между пластинками 2 и 1 =  $d$ , то напряженность электрического поля внутри конденсатора  $= \frac{U}{d} = E$  и равна const в любой точке конденсатора.

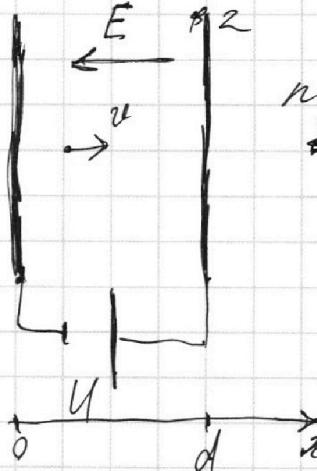
$$F_c = E \cdot q = \frac{U \cdot q}{d}$$

~~По~~ 2-ому закону Ньютона:  $|F| = m \cdot a$

$$|F_c| = m \cdot |a| = \frac{|Uq|}{d} \Rightarrow |a| = \frac{Uq}{m \cdot d}$$

2) По закону сохранения энергии:

$K_1 = K_2 + A$ , где  $A$  — работа силы тяжести ( $F_g$ ).

1  П.к.  $F_g$  сонаправлена с  $E$ , потому что  $q > 0$ , то  $A$  силы будет  $\neq 0$ .

$$K_1 - K_2 = -A$$

$$A = -\int F_g dx = -F_g \cdot d = -\frac{Uq}{d} \cdot d = -Uq \Rightarrow$$

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

3)  $K_1 = K - A'$

$$A' = -F_g \cdot \frac{d}{3} = -\frac{Uq}{3} \Rightarrow K = K_1 - \frac{Uq}{3} = \frac{m v^2}{2}$$

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

$$v^2 = v_0^2 - \frac{2}{3} \cdot \frac{Uq}{m} \quad \left| \text{Отвем: } \frac{Uq}{md}; Uq; \sqrt{v_0^2 - \frac{2Uq}{3m}} \right.$$



- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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) При разомкнутом ключе в систе<sup>н</sup>ме уже уста-  
новился режим  $\Rightarrow$  все тока постоянны.

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

Получаем параллельное соединение  $2R$  и  $3R$  под  
всеми замкнутием на  $\frac{6}{5}R$ .

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

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

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

2) В момент, когда все замкнутся again  
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  $2R$  ~~замкнуты~~, следящий с  $L$ ,  
параллельно, то и напряжение на них  
одинаково.  $\Rightarrow$

$$3L \frac{dI}{dt} = 2R I_2 + L \frac{dI_2}{dt} - 1 \cdot dt$$

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

После этого когда ~~замкнуты~~ резистор снова устанавливается,  
через резисторы  $2R$  и  $3R$ , а также через катушка  $L$  и  $2L$   
но это не будет, а будет притекать через  $3L$ , будучи  
при этом ненужным и работой  $\frac{E}{R}$ .



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!

~~3~~

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

$$\frac{3 \angle E}{R} + \frac{3 \angle E L}{11 R} = 2R q_2$$

$$q_2 = \frac{36 \angle E}{11 R} : 2R = \frac{18}{11} \cdot \frac{\angle E L}{R^2}$$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

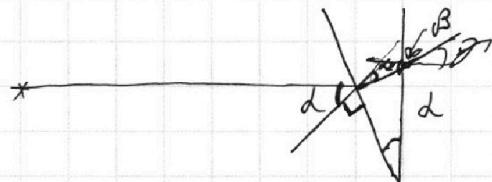
- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------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

МФТИ

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



1)



15

По закону преломления:

$$\frac{\sin d_1}{\sin d_2} = \frac{n_2}{n_1}, \text{ где } d_1 - \text{угол}$$

наденения,  $d_2$  - угол преломления,  
а  $n_1, n_2$  - показатели преломления среды.

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

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

$\frac{d}{d_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_2$  ( $d_2$  не может стать малым, потому что он ~~меньше~~ меньше  $d$  из-за преломления)

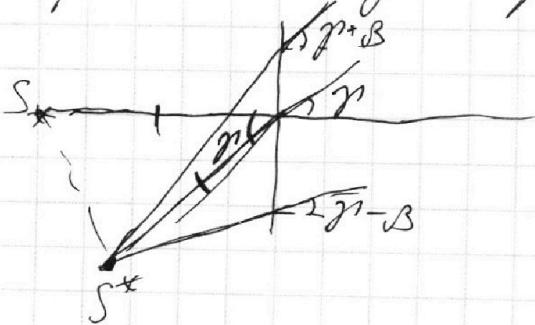
$$d_2 + \beta + 180^\circ - d = 180^\circ \Rightarrow \beta = d - d_2$$

$$\frac{p}{\beta} = \frac{p}{d - d_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_2$$

$$p = n_2 d - n_2 \cdot d_2 = d(n_2 - 1) = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07 \text{ раг.}$$

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

При этом входит он под угол  $p' = n_2 d - n_2 \cdot \frac{d - \beta}{n_2} = (n_2 - 1) d + \beta$ . т.е. для наблюдателя лучи пересекаются за призмой. Поэтому изобра-



желаемое изображение будет находиться на таком же расстоянии от призмы  $n_2$ , что и источник, но ~~меньшее~~ между собой эта привязка про-  
изведена угла  $p'$ .



- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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**

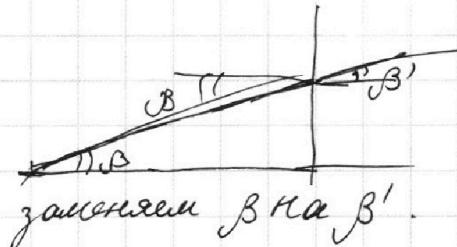
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Расстояние от ист.  $S$  до линзы  $\approx a+h$ , т.к.  
линза превращает  $\rightarrow$  расстояние до неё.  
Центр линзы, источник  $S$  изображение  
Формируются равнодistantны  $\Delta$  с ребром  $a+h \Rightarrow$   
Расстояние между  $S$  и  $S^*$   $= (a+h) \cdot \gamma = 203 \cdot 0,02 =$   
 $= 14,21 \text{ см.}$

3) П.р. теперь  $n_1 \neq n_2$ , то это больше не может состоять из единой прямой.

Рассмотрим такой же угол  $\beta$ , что в линзе

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, который виден  
изо второго превращают, что  
записали  $\beta$  на  $\beta'$ .

$\gamma' = (n_2 - 1) d + \beta' \Rightarrow$  Теперь луча, для я однодомен,  
будут собираться на расстоянии  $l$ , т.е. ~~и~~

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

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

Но поскольку  $l$  отн.  $(a+h)$  на таком же угл.  $\gamma' =$

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.р.  $\gamma$  - 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                        |
| <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!

Черновик  
№ 5

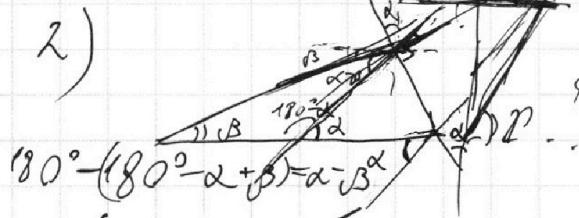
$$1) \frac{\alpha}{\beta} = \frac{n_2}{n_1} = n_2 = 90 \quad \beta = 185$$

$$\beta = \frac{0,1}{1,7} = \frac{1}{17} \quad \frac{185}{17} = \frac{185}{17} = 10,9$$

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

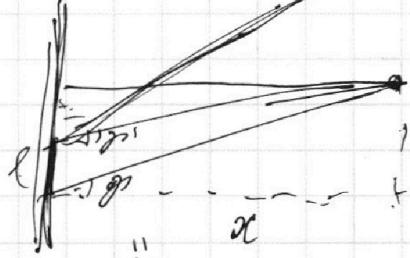
$$p = \left( \alpha - \frac{\beta}{n_2} \right) n_2 = \alpha(n_2 - 1) = 0,1 \cdot 0,7 = 0,07 \text{ rad.}$$

2)



$$\phi = \frac{\alpha - \beta}{n_2} \cdot 180^\circ / (180^\circ - (\alpha - \beta)) = \alpha - \beta$$

( $\alpha - \beta$ )



$$x \cdot p = \alpha \cdot p + l$$

$$x(p - p') = l$$

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

$$x \cdot \beta = l$$

$$\beta = \frac{l}{x \cdot n}$$

$$x = \alpha + h$$

$$\begin{array}{r} 298,4 \\ \times 10^4 \\ \hline 2984 \end{array}$$

$$298,4 - 273 = 25,4^\circ C$$

~~( $\alpha + h$ )~~

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

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

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!

ω2 1)

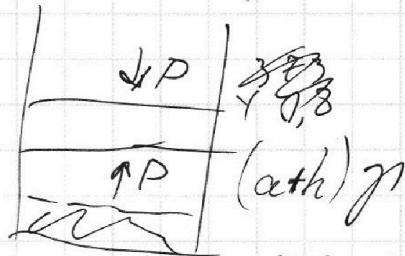
$$\cancel{P} \frac{V}{2} = \partial_1 R T_0$$

$$\frac{P}{4} V = \partial_2 R T_0$$

$$\frac{\partial_1}{\partial_2} = 2$$

Черновик

$$\frac{4}{5} \cdot 373$$



$$199 + 8 = 203$$

2)

$$\frac{P_1}{2} V = \partial_1 R T_0$$

$$\frac{P}{5} V = \partial_1 R T$$

$$\frac{25}{8} P_0 = P_{ATM} + P_*$$

$$\frac{5}{2} \cdot \frac{P_1}{P} = \frac{T_0}{T} = \frac{4}{5}$$

$$203 \cdot 0,02 =$$

$$= 14,21$$

$$\frac{P_1}{P} = \frac{8}{25}$$

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

$$\frac{4 P_1 V}{5} = \left( \partial_2 + k \frac{V}{4} P_1 \right) R T \quad \Rightarrow \quad \partial = k \omega (P - P_1)$$

$$P \cdot \frac{4}{5} V = \left( \partial_2 + P_0 k \frac{P_2}{4} \right) R T$$

$$P_0 \cdot \frac{V}{2} = \partial_1 R T_0$$



~~$$\frac{P_0}{4} V = \partial_1 R T_0$$~~

~~$$P \cdot \frac{4}{5} V = \partial_2 (1 + k R T_0) R T$$~~

~~$$1 + \frac{4}{5} = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{V}{4} = \partial_2 R T_0$$~~

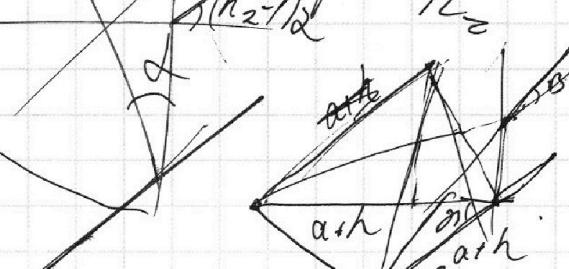
~~$$= \frac{9}{5} \quad P \cdot \frac{16}{5} = \frac{5}{4} (1 + k R T_0)$$~~

~~$$P = \frac{45}{64} P_0$$~~

~~$$\frac{200 - 45}{64} P_0 = P_{ATM}$$~~

$$\partial_2 (\alpha - \eta) = (\partial_2 - 1) \alpha + \beta$$

$$\eta = \frac{\alpha - \beta}{\alpha}$$





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!

## Черновик

$$\text{54. } 1) \mathcal{E} = I / \left( R + \frac{6}{5} R \right) = \frac{11}{5} RI$$

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

$$\mathcal{E} - IR = \frac{6}{11} \mathcal{E} = I_{10} \cdot 2R \quad 900 + 18 \cdot 25 =$$

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

$$2) 3 \angle \frac{dI}{dt} = \frac{6}{11} \mathcal{E} \quad \begin{array}{l} \times 25 \\ \hline 360 \\ \hline 450 \end{array} \quad A \cdot \Omega_m \cdot \Omega_m$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{2}{11} \cdot \frac{\mathcal{E}}{2}$$

$$L = \Omega_m \cdot C$$

$$E = H \cdot \Omega_m$$

$$3) 2R dq = \angle dI$$

$$q = \frac{\angle}{2R} = I_{10} = \frac{3}{22} \cdot \frac{\mathcal{E} \angle}{R}$$

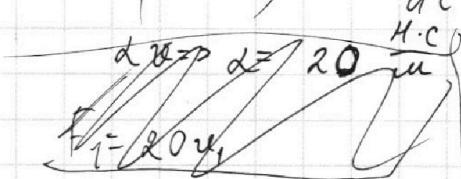
$$\text{51. } 1) a = \frac{5 \text{ м/c}}{100} = 0,5 \text{ м/c}^2 \quad 1800 \text{ н} = F_T - 20 \cdot 20$$

$$2) F_{\text{эл. сн.}} = k v \quad F_R = 500 \text{ Н} \quad v = 25 \text{ м/c}$$

$$F_T - F_{\text{сн.}} = ma$$

$$F_T = k u_1 + m \frac{du}{dt}$$

$$(a - k) u = m \frac{du}{dt}$$



$$\frac{a-k}{m} t = \ln \frac{u}{u_0}$$

$$e^{\frac{a-k}{m} t} = \frac{u}{u_0}$$

$$u = e^{\frac{a-k}{m} \cdot 30}$$

$$F_R = k \cdot u, \quad m \cdot k \cdot a = 0$$

$$P_i = F_T \cdot u_1 = 20 \cdot 1300 =$$

$$= 26 \text{ кВт}$$

$$F_T = 400 + 900 = 1300 \text{ Н} \quad F_T - 20 u_1 = 1800 \frac{du}{dt}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

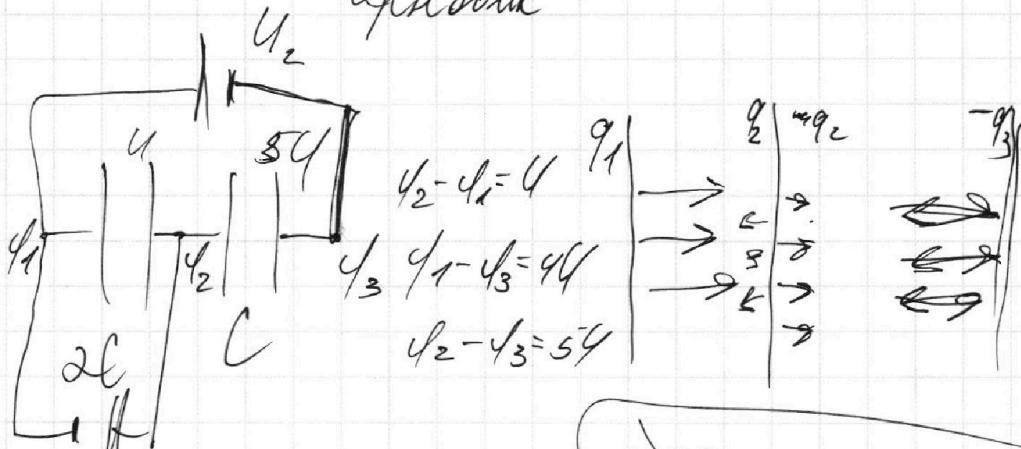
- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------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

ω 3

Черновик



$$q_2 - q_1 = U_1 = U$$

$$(E_1 - E_2 + E_3) \cdot d = -U$$
$$q_2 = q_1 + C U$$
$$U + \frac{2q_1 + C U}{2C} = U$$
$$(E_1 + E_2 + E_3) d + (E_1 + E_2 + E_3) \cdot 2d = U$$
$$q_1 - q_2 + q_2 + q_3 = U = U$$
$$q_1 = 4,5 C U$$
$$q_2 = 5,5 C U$$

$$E_1 + E_2 + E_3 = \frac{5}{2} U$$

$$E_2 = \frac{U}{d} + E_1 + E_3$$

$$\frac{U}{d} + 2(E_1 + E_3) = \frac{5}{2} \frac{U}{d}$$

$$E_1 + E_3 = \frac{3}{2} \frac{U}{d}$$

$$F = -\frac{U}{d} q$$

$$d = \frac{|F|}{m} = \frac{U q}{dm}$$

$$d = \frac{U q}{dm}$$

$$K_1 - K_2 = A =$$

$$= \frac{4q}{d} \cdot d = U q$$

$$3) \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + \frac{U q}{3}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{3} \frac{U q}{m}}$$