



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



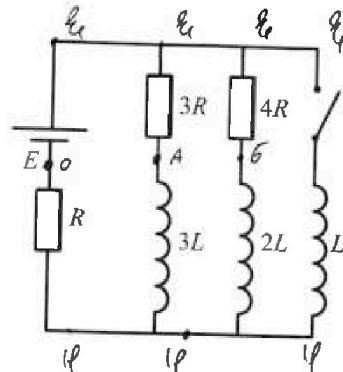
## Вариант 11-03

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.

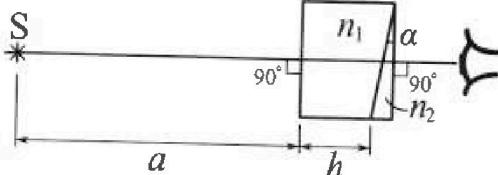
- 1) Найти ток  $I_{10}$  через резистор с сопротивлением  $3R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $3R$  при замкнутом ключе?

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  $a = 90$  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  $h = 14$  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  $n_1 = 1,4$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023**

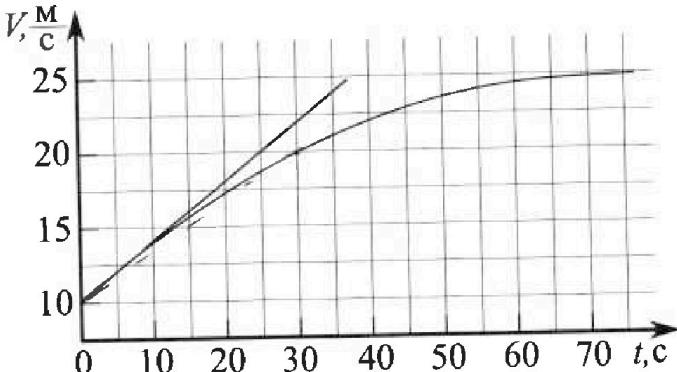
**Вариант 11-03**

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

- ✓ 1. Автомобиль массой  $m = 1500$  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  $F_k = 600$  Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.

- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- 2) Найти силу тяги  $F_0$  в начале разгона.
- 3) Какая мощность  $P_0$  передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

Требуемая точность чи сленного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

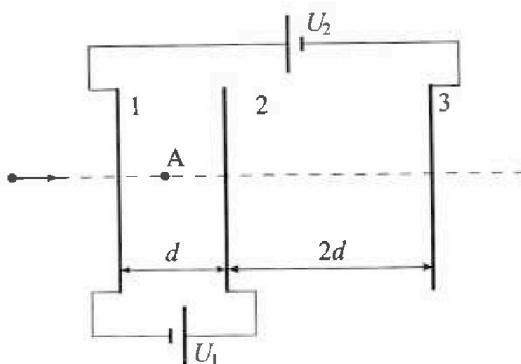


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при давлении  $P_0 = P_{\text{атм}}/2$  ( $P_{\text{атм}}$  – нормальное атмосферное давление) и при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объём  $V/4$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/5$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $v$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kp_w$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$  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 отношение конечной и начальной температур в сосуде  $T/T_0$ .

- ✓ 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  $U_2 = 3U$ . 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  $d/4$  от сетки 1.



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

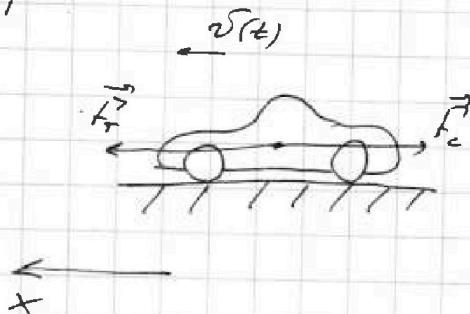
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

1)



Найд F\_T - сила тяги,  
если F\_c - сила сопротивления

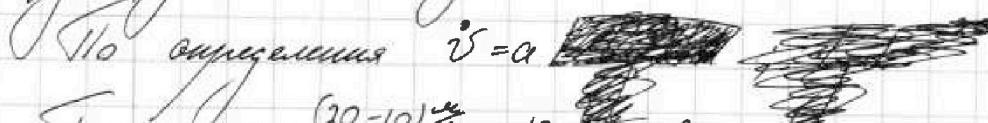
$$\text{из уз.: } F_c = k \cdot v$$

$$23\text{H} \times F_T - F_c = ma$$

$$F_T - k v = ma$$

2) Замету, что при скорости  $v = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
автомобиль перестал разгоняться, т.е.  $F_T = F_c \Rightarrow$   
 $\Rightarrow F_c = k \cdot 25 \frac{\text{м}}{\text{с}} \Rightarrow k = \frac{600}{25} \cdot \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}} = 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$

3) Найду  $a_0$  из уравнения, где  $a_0$  - нач. ускорение:  
Проведу касательную к части дуги, находящейся  
в интервале 0-5s, тогда:



$$\text{Тогда } a_0 = \frac{(20-10) \frac{\text{м}}{\text{с}}}{25 \text{с}} = \frac{10}{25} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = \frac{2}{5} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

4) Найду  $F_0$ :  $F_0 - k \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} = ma_0 \Rightarrow F_0 = 1500 \text{н} \cdot \frac{2}{5} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} + 240 \text{Н}$   
 $F_0 = 840 \text{Н}$

5)  $P_0 = F_0 \cdot v_0$ , где  $v_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$P_0 = 8400 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: 1)  $a_0 = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
 2)  $F_0 = 840 \text{Н}$   
 3)  $P_0 = 8400 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

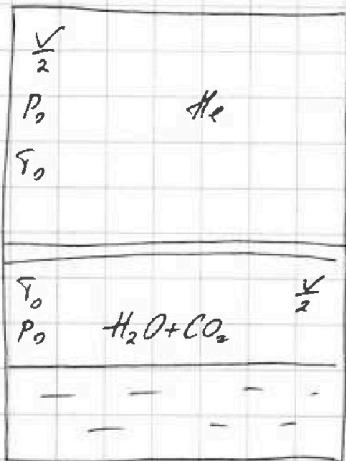
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

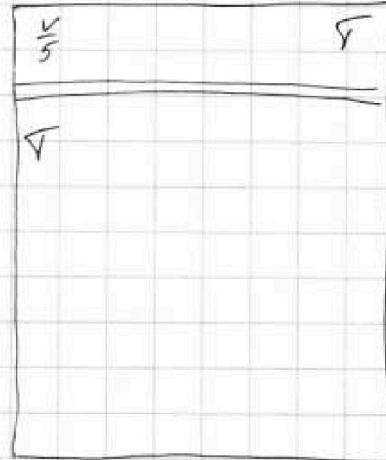
- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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



изменение



1) Т.к. по условиям при начальной температуре давление влаги паров пренебрежимо, то смесь паров изначально давит только  $CO_2$ , тогда

$$\begin{cases} P_0 \cdot \frac{V}{4} = I_{CO_2} \cdot R T_0 \\ P_0 \cdot \frac{V}{2} = I_{H_2O} \cdot R T_0 \end{cases} \Leftrightarrow \frac{I_{H_2O}}{I_{CO_2}} = 2$$

2) Т.к. цилиндр теплоизолированный, то над паром и над водой будет ~~одинаковая~~ одинаковая температура  $T$ . Но в первом замке Ньютона давление в обоих частях цилиндра останется таким же, что и в исходном решении.

3) Рассл. осталось  $CO_2$ ;  $I_{CO_2} = 5$ , т.к. начальная

$$P_0 \frac{V}{2} = I_{CO_2} \cdot R T_0$$

$$P' V' = I' R T$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

\*  $\dot{V} = \dot{V}_{CO_2} - \Delta V$ , где  $\Delta V = k p' \left( \frac{V}{2} - V \right) \left( \frac{4}{5} V - V' \right)$

Тогда:  $p' V' = \dot{V}_{CO_2} - k p' \left( \frac{V}{2} - V \right) \left( \frac{4}{5} V - V' \right)$

4) Рассл. №:

$$\begin{cases} P_0 \cdot \frac{V}{2} = \dot{V} R T_0 \\ P \cdot \frac{V}{5} = \dot{V} R T \end{cases} \Rightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{2P}{5P_0}, \text{ где } P = P' + P''$$

удельные  
CO<sub>2</sub> газы паров

5) Рассл. ~~воздушной пар~~:

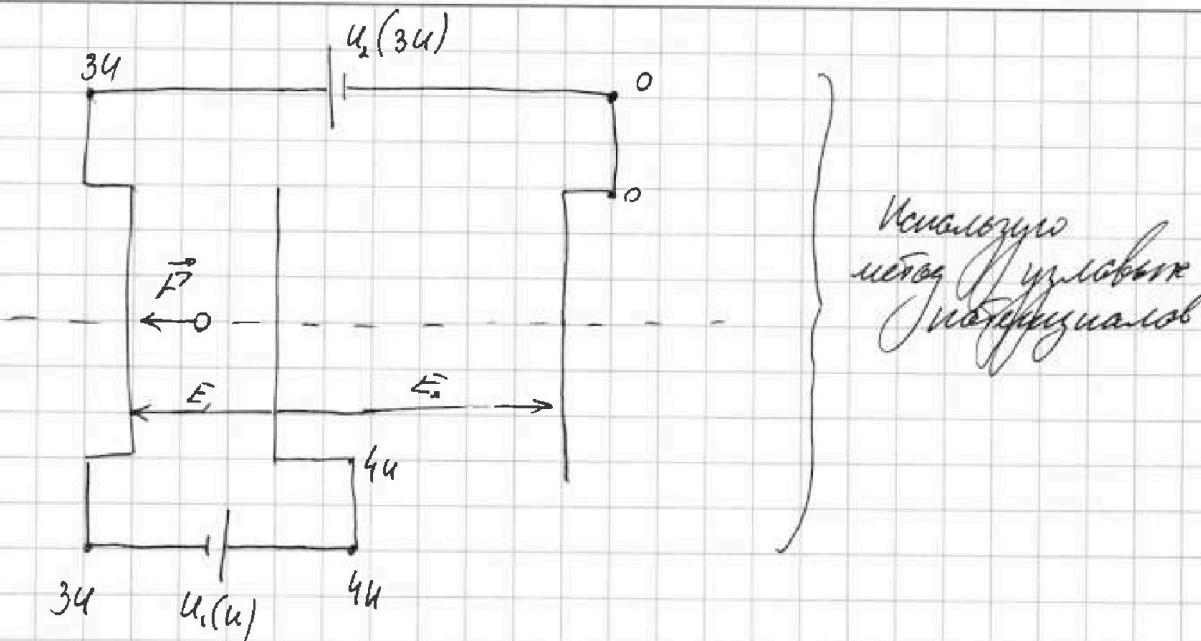
$$P' \cdot V' = \dot{V} R T \Rightarrow P = \frac{\dot{V} R T}{V'} + \frac{(\dot{V}_{CO_2} - k p' \left( \frac{V}{2} - V \right)) R T}{V'}$$

Также  $V = \frac{V}{3} + V' + V'' \Rightarrow V'' = \frac{4}{5} V - V'$

$$d\dot{V}_{CO_2} = k V' \cdot dP_{CO_2} \Rightarrow$$

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



1) Найти массы  $E_1$  и  $E_2$ :

$$4u - 3u = u = E_1 \cdot d \Rightarrow E_1 = \frac{u}{d}$$

$$4u = E_2 \cdot 2d \Rightarrow E_2 = \frac{2u}{d} = 2E_1$$

0) Массами разделим систему снизу на

2. Тогда получится система из двух полуподсистем.

Как известно выше из полуподсистем не выходит  
 $\Rightarrow E_1$  и  $E_2$  не будут находиться друг за

друга

шеннос 1-ой и 2-ой подсистем

$$2) 23H: F = ma \Leftrightarrow E_1 \cdot q = ma \Leftrightarrow a_1 = \frac{uq}{dm}$$

$$3) 3C\vartheta: 3u \cdot q + k_1 = 4u \cdot q + k_2 \Leftrightarrow k_1 - k_2 = uq$$

$$4) \quad 2a_1 \cdot \frac{d}{4} = v_0^2 - v_A^2 \Rightarrow v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{uq}{m \cdot 2}}$$

$$\text{След.: 1) } a_1 = \frac{uq}{dm}$$

$$2) k_1 - k_2 = uq \quad 3) v_A = \sqrt{v_0^2 - \frac{uq}{2m}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

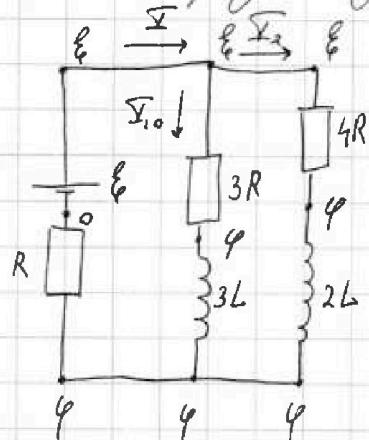
решение которой представлено на странице:

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

Ключ разомкнут:



1) Используя метод узловых потенциалов.

2) Т.к. цепь в узле узловым потенциалом, то так через обе катушки поступает ток и их напряжение равно 0.

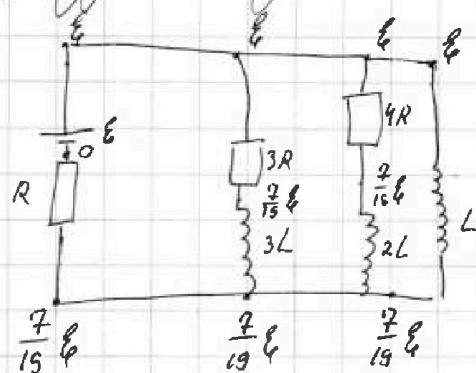
$$3) 3C3: \dot{I} = \dot{I}_2 + \dot{I}_{10}$$

$$\frac{\varphi}{R} = \frac{E - \varphi}{3R} + \frac{E - \varphi}{4R} \quad | \cdot 12R$$

$$12\varphi = 4E - 4\varphi + 3E - 3\varphi \iff 19\varphi = 7E \iff \varphi = \frac{7}{19}E$$

$$\text{Тогда } \dot{I}_{10} = \frac{E - \varphi}{3R} = \frac{E - \frac{7}{19}E}{3R} = \frac{12E}{57R}$$

Сразу после замыкания:



4) Сразу после замыкания (так через катушку смыкается ее фаза), тогда в цепи течет ток (также катушка L рана нет)

$$E - \frac{7}{19}E = L \dot{I}_c \iff \dot{I}_c = \frac{12E}{19L}$$

Использование метода бифуркации:



5) Т.к. соединение параллельное:

$$3\dot{I}_1 R + 3L\dot{I}_1 = L\dot{I}_3$$

$$3 \cdot d\varphi R + 3L \cdot d\dot{I}_1 = L \cdot d\dot{I}_3$$

$$3R \int_0^{\varphi_{\text{тек}}} d\varphi + 3L \int_{I_{10}}^0 d\dot{I}_1 - L \int_0^{\dot{I}_3} d\dot{I}_3$$



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!

6) Когда решетка станет установленной над  
заштукатуренное, то вес тела, равный  $\Gamma = \frac{E}{R}$ ,  
будет идти через подушку L, т.к. находящее  
на ее концах тело уравнено 0.

$$\text{Тогда } 3Rg_1 - 3L\Gamma_{10} = L\Gamma_{11}$$

$$g_1 = \frac{L\left(\frac{E}{R} + 3 \cdot \frac{12}{57} \cdot \frac{E}{R}\right)}{3R}$$

$$g_1 = \frac{L\frac{E}{R}}{3R^2} \left(1 + \frac{36}{57}\right)$$

$$g_1 = \frac{93L\frac{E}{R}}{3 \cdot 57 R^2}$$

$$g_1 = \frac{93L\frac{E}{R}}{171 \cdot R^2}$$

(если: 1)  $\Gamma_{10} = \frac{12E}{57R}$

2)  $\Gamma_{11} = \frac{12E}{19L}$

3)  $g_1 = \frac{93L\frac{E}{R}}{171 R^2}$

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"/> |

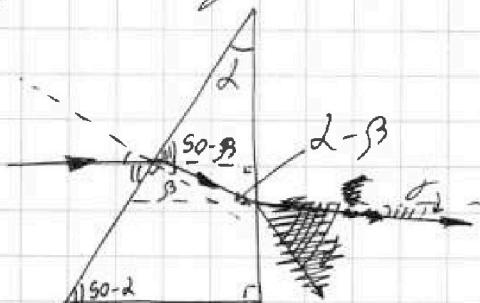
МФТИ.



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

1) Рассл. модель, когда  $n_1 = n_0 = 1$

Свет, проходящий через прозрачную пленку  $n_1$ , не преломляется,  
т.к. поглощающий механизм (стекло) с равномерной  
поглощением изображён в скобках, т.е.



П.о. з. Спешуса:

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

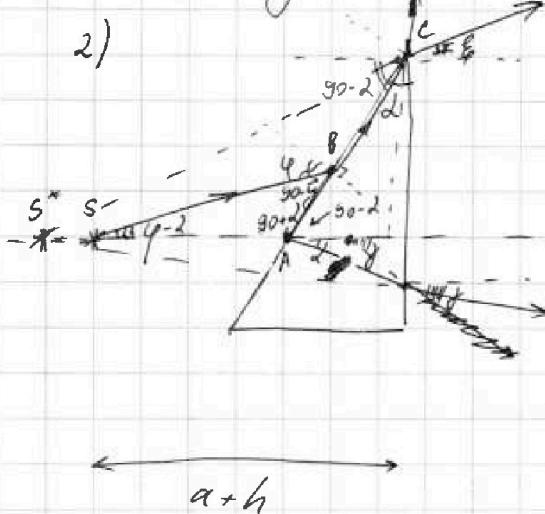
$$n_2 \cdot \sin(d - \beta) = n_1 \cdot \sin \gamma$$

т.к. узлы падают, т.о.:

$$\sin \alpha \approx \alpha; \sin \beta \approx \beta; \sin(d - \beta) \approx d - \beta; \sin \gamma \approx \gamma$$

$$\begin{aligned} \text{тогда } & \left\{ \begin{array}{l} d = n_2 \cdot \beta \\ n_2 \cdot d - n_2 \cdot \beta = n_1 \cdot \gamma \end{array} \right. \\ & \Rightarrow n_2 \cdot d - d = n_1 \cdot \gamma \end{aligned}$$

$$\text{т.е. } \gamma = d(n_2 - 1) = 0,7d = 0,07 \text{ рад}$$



Рассл. преломлени  
и поглощения света  
(поглощающая пленка  
 $n_2$  изображена  
скобками)

$$\gamma = n_2 \Leftrightarrow \gamma = \frac{7}{10} \text{ рад}$$

П.о. з. Спешуса:  $n_2 \cdot (90 - d) = \ell$

$$\sin(90 - d) \approx 1, \text{ тогда } \ell = n_2 = \gamma$$



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!

~~3) Т.к.  $\angle \alpha = \angle \beta$  то  $\angle \alpha + \angle \beta = 180^\circ$~~

$$3) AC = AB + BC$$

$$AB = \operatorname{tg}(\varphi - \alpha) \cdot (a + h)$$

$$AC = \operatorname{tg}(\varphi) \cdot x$$



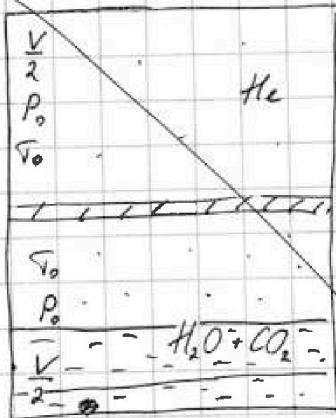
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

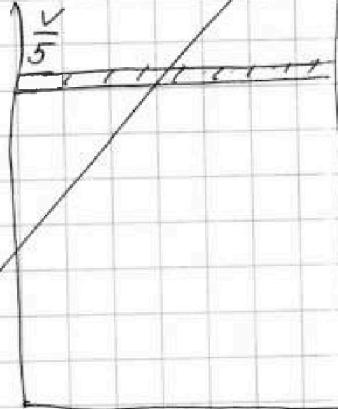
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



нагрев



1) Т.к. неизвест при начальной температуре давление водяных паров предположим,  $T_0$ ,  
струя на начальном давлении давит только  $CO_2$ ,

$$\cancel{P_0 \cdot \frac{V}{2} = P_{CO_2} \cdot R T_0} \Leftrightarrow \cancel{P_{CO_2} = \frac{P_0 \cdot \frac{V}{2}}{R T_0}}$$

Однако часть  $CO_2$  растворилась в воде. Найду

$$\Delta_{CO_2}: \Delta_{CO_2} = k \cdot \frac{V}{2} \cdot P_0$$

$$P_0 \text{ растворения } \frac{\Delta_{CO_2}}{M_H}$$



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!

**МФТИ**



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!

$$3\sum R + 3\angle \dot{\Sigma} = 4\sum R + 2\angle \dot{\Sigma}_2 = \angle \dot{\Sigma}_3$$

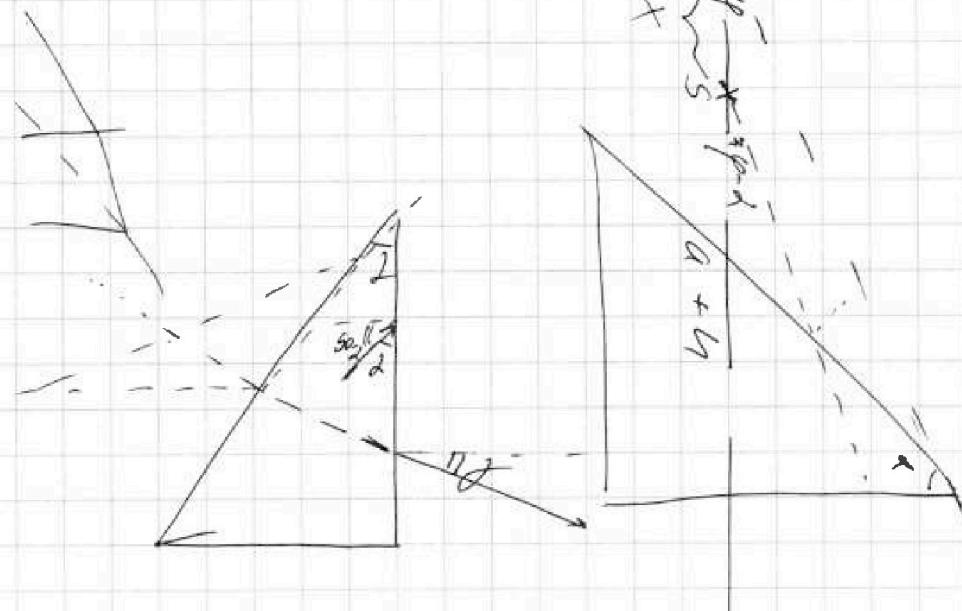
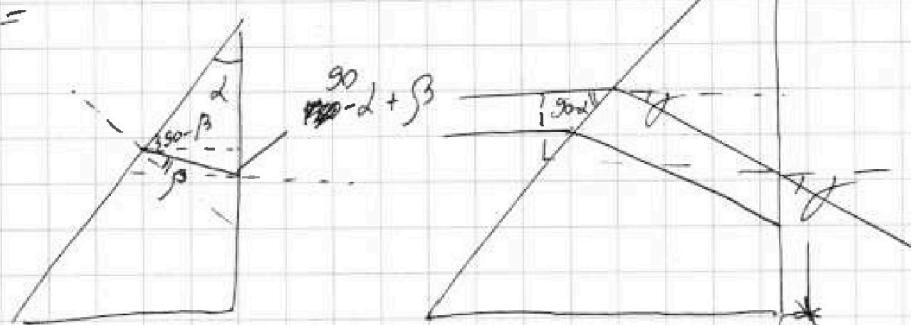
$$A = P_S \quad P = P_{\text{ср}}$$

25

$$P = P_0 t \Rightarrow \dot{P} = P$$

$$q = Cu, \quad U = Ed$$

$$\frac{q}{R} =$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

$$3\sum_{\text{I}} R + 3L\dot{\Sigma}_{\text{I}} = 4\sum_{\text{II}} R + 2L\dot{\Sigma}_{\text{II}}$$

$$4\sum_{\text{II}} R + 2L\dot{\Sigma}_{\text{II}} = L\dot{\Sigma}_{\text{III}}$$

$$3q_1 R + 3Ld\dot{\Sigma}_{\text{I}} = 4q_2 R + 2Ld\dot{\Sigma}_{\text{II}}$$

$$4q_2 R + 2L\cancel{d}\dot{\Sigma}_{\text{II}} = Ld\dot{\Sigma}_{\text{III}}$$

$$3\Delta q_1 R + 3L\Delta\dot{\Sigma}_{\text{I}} = 4\Delta q_2 R + 2L\Delta\dot{\Sigma}_{\text{II}}$$

$$4\Delta q_2 R + 2L\Delta\dot{\Sigma}_{\text{II}} = L\Delta\dot{\Sigma}_{\text{III}}$$

$$3\Delta q_1 R + 3L\Delta\dot{\Sigma}_{\text{I}} =$$

$$\begin{array}{r} & 57 \\ & \underline{+ 36} \\ & \underline{\underline{93}} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \hline 171 \end{array}$$

$$L = n_a \cdot \sin \beta$$

$$L = \frac{7}{10} \beta$$

~~$$7 \quad \text{для } L = \frac{7}{10}$$~~

