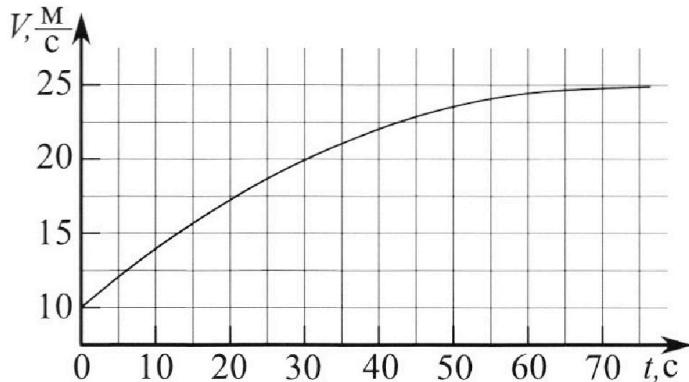


# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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  $V_1$ ?

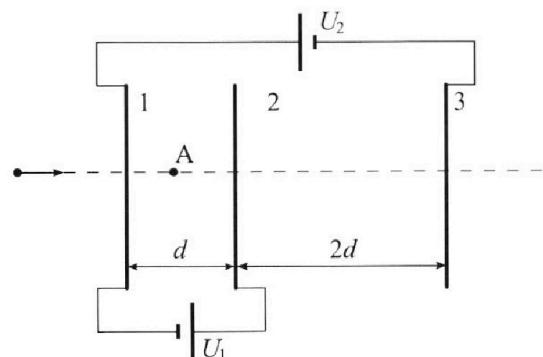
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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

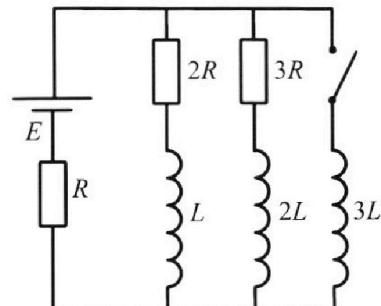
## Вариант 11-01

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.

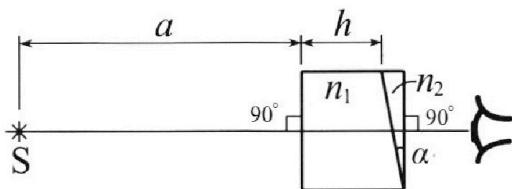
- 1) Найти ток  $I_{10}$  через резистор с сопротивлением  $2R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $3L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $2R$  при замкнутом ключе?

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  $n_{\text{в}} = 1,0$ . 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  $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , 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:

- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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

$$V_k = V_0 + at$$

$$20 = 10 + a \cdot 30$$

$$10 = a \cdot 30$$

$$a = \frac{1}{3} = 0,333 \text{ м/с}^2$$

В конце  $a = 0 \Rightarrow$

$$F_k - dV = 0$$

$$500 = d \cdot 25 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = 20$$

$$F_i - 20 \cdot 20 = \frac{1}{3} \cdot 1800 = 600$$

$$F_i - 400 = 600$$

$$F_i = 1000 \text{ Н.}$$

Реш.: 0,333; 1000.

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!

$$\frac{25p_0 \cdot 11V}{8} - \frac{11U_{ph}}{RT} = \gamma_a \cdot 11RT \cdot 20$$

$$\frac{55p_0 V}{32} - \frac{11U_{ph}}{20} = \gamma_a \cdot 11RT$$

$$\frac{25 \cdot p_0 \cdot 11V}{8 \cdot 20} - \frac{11U_{ph}}{20} = \gamma_a \cdot 11RT$$

$$\frac{55p_0 V}{32RT} - \frac{11U_{ph}}{20RT} = \gamma_a \cdot 11$$

$$11V = k \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4} = \frac{9 \gamma_a \cdot 11}{10 RT} - \frac{p_{\text{разж}} V}{10 RT} = \frac{9}{11} \left( \frac{55p_0 V}{32RT} - \frac{11U_{\text{разж}}}{20RT} \right) = \frac{p_{\text{разж}} V}{10 RT}$$

$$= \frac{115p_0 V}{32RT} - \frac{9U_{\text{разж}}}{20RT} - \frac{2p_{\text{разж}} V}{20RT} = \frac{45p_0 V}{32RT} - \frac{11U_{\text{разж}}}{20RT}$$

$$RT \frac{k p_0}{4} = \frac{45p_0}{32} - \frac{11 \text{ разж}}{20} / 4$$

$$\frac{x^3 \cdot 5}{185} \quad \frac{185 \cdot 5}{37}$$

$$kDT p_0 = \frac{45p_0}{8} - \frac{11 \text{ разж}}{5}$$

$$\frac{11 \text{ разж}}{5} = \frac{45p_0 - 8kDT p_0}{8}$$

$$= p_0 \left( \frac{45 - 8kDT}{8} \right)$$

$$\frac{88 \text{ разж}}{5(45 - 8kDT)} = p_0 = \frac{88 \text{ разж}}{5(45 - 8 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3)} =$$

$$= \frac{88 \text{ разж}}{5(45 - 8)} = \frac{88}{185} \text{ разж}$$

$$\text{Ответ: } \frac{v_1}{v_2} = 2; p_0 = \frac{88}{185} \text{ разж}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

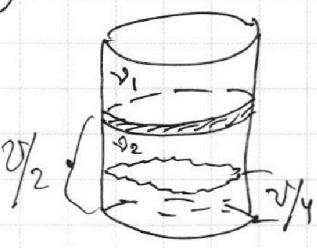


- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

№ 2

1) 

т.к. изотермия пароводы находится  
на середине, то пароводы делит  $V$  на  
2 объема  $\frac{V}{2}$   $\Rightarrow$

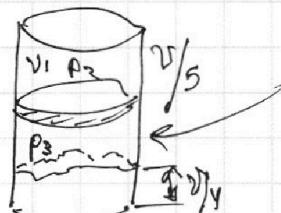
$$\Rightarrow p_0 \frac{V}{2} = \gamma_1 R T_0$$

$$p_0 \frac{V}{4} = \gamma_2 R T_0$$

$$2 = \frac{\gamma_1}{\gamma_2} \quad \gamma_1 = 2 \gamma_2$$

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

2)



$$V - \frac{V}{5} - \frac{V}{5} = V - \frac{9V}{20} = \frac{11V}{20}$$

т.к. у нас  $T = \text{Кипение воды}$ , то  
 $p_2 = p_3 + p_{\text{пар}}$   $p_{\text{пар}} = p_{\text{возд}}$

$$p_2 \cdot \frac{V}{5} = \gamma_1 R T$$

$$p_{\text{пар}} + \frac{2\gamma_1 R T}{11 V} = \frac{5\gamma_1 R T}{2 V} / \frac{V}{5}$$

$$p_3 \cdot \frac{11V}{20} = \gamma_{\text{возд}} R T$$

$$\frac{V_{\text{пар}}}{5 R T} + \frac{4\gamma_1 R T}{11 V} = \gamma_1 R T$$

$$\frac{V_{\text{пар}}}{5 R T} + \frac{4\gamma_1 R T}{11 V} = \gamma_1 = 2\gamma_2$$

$$\frac{V_{\text{пар}}}{5 R T} + \frac{4\gamma_1 R T}{11 V} = \gamma_1 = 2\gamma_2 \quad \gamma_2 = \frac{p_{\text{пар}} V}{10 R T} + \frac{2\gamma_1 R T}{11 V}$$

$$\Delta \gamma = \gamma_{\text{возд}} - \gamma_2 = \frac{9\gamma_1 R T}{11} - \frac{p_{\text{пар}} V}{10 R T}$$

$$\begin{cases} p_0 \frac{V}{2} = \gamma_1 R T_0 = \frac{\gamma_1 R \cdot 4T}{5} \\ p_2 \frac{V}{5} = \gamma_1 R T \end{cases} \quad \frac{5p_0 V}{8} = \gamma_1 R T \quad \frac{5p_0 V}{8} = 1 \quad 25p_0 = 8p_2$$

$$p_2 = \frac{25p_0}{8}$$

$$p_3 = p_2 - p_{\text{возд}} = \frac{25p_0}{8} - p_{\text{возд}} = \frac{\gamma_{\text{возд}} R T \cdot 20}{11 V} * p_{\text{возд}} = p_{\text{возд}}$$

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!

$$2) \quad \ell_1 = \frac{b_1}{2\varepsilon_0} \cdot d + \frac{b_3}{2\varepsilon_0} \cdot 2d = \frac{U \varepsilon_0}{2d} \cdot \frac{d}{2\varepsilon_0} + \frac{3d}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{(-3U \varepsilon_0)}{2d} = \\ = \cancel{\frac{U}{2\varepsilon_0}} \frac{U}{4} - \frac{9U}{4} = -\frac{8U}{4} = -2U$$

$$\ell_2 = \frac{b_1}{2\varepsilon_0} d + \frac{b_3}{2\varepsilon_0} 2d = \frac{U \varepsilon_0}{2d} \cdot \frac{d}{2\varepsilon_0} - 3 \frac{U \varepsilon_0}{2d} \cdot 2d = \frac{U}{2} - \frac{3U}{2} = -U$$

$$k_1 k_2 \cdot k_1 + q(-2U) = k_2 + q(-U)$$

$$k_1 - k_2 = -qU + qU = qU$$

$$3) \quad \frac{m \dot{U}_0^2}{2} = W_{\text{нр}} + k_1$$

$$\ell_A = \frac{b_1}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{d}{3} + \frac{b_2}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{2d}{3} + \frac{b_3}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{8d}{3} = \frac{U \varepsilon_0}{2\varepsilon_0 d} \cdot \frac{d}{3} + \frac{U \varepsilon_0}{2d \cdot 2\varepsilon_0} \cdot \frac{2d}{3} = \\ \Rightarrow \cancel{\frac{3U \varepsilon_0 \cdot \frac{8d}{3}}{2d \cdot 2\varepsilon_0}} = \frac{U}{6} + \frac{U}{6} - 2U = \frac{U}{3} - \frac{6U}{3} = -5 \frac{U}{3}$$

$$\frac{m \dot{U}_0^2}{2} = -5 \frac{qU}{3} + \frac{m \dot{U}_K^2}{2} / 6$$

$$3m \dot{U}_0^2 = -10qU + 3m \dot{U}_K^2$$

$$3m \dot{U}_0^2 + 10qU = 3m \dot{U}_K^2$$

$$2 \dot{U}_0^2 + \frac{10qU}{3m} = \dot{U}_K^2$$

$$\dot{U}_K = \sqrt{\dot{U}_0^2 + \frac{10qU}{3m}}$$

Ответ:  
1)  $\frac{qU}{md}$   
2)  $qU$

$$3) \sqrt{\dot{U}_0^2 + \frac{10qU}{3m}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

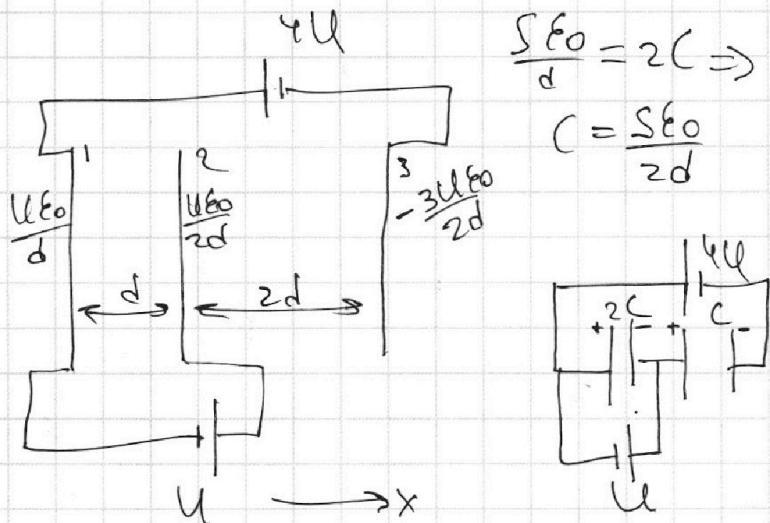


- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

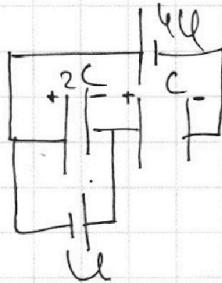
**МФТИ**

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

№3



$$\frac{\Sigma \epsilon_0}{d} = 2C \Rightarrow C = \frac{\Sigma \epsilon_0}{2d}$$



$$1) U = -\frac{q}{2C} \quad q = -2CU$$

$$4U = \frac{2CU}{2C} + U_C \quad U_C = 3U = \frac{q_c}{C} \quad q_c = 3UC \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q_1 = 2CU \quad q_2 = 3CU - 2CU = CU \\ q_3 = -3CU$$

$$\text{Тогда, } \delta_1 \delta = q_1 = 2CU = 2U \frac{U_{E0}}{2d} \quad \delta_1 = \frac{U_{E0}}{d}$$

$$\delta_2 \delta = q_2 = CU = U \frac{U_{E0}}{2d} \quad \delta_2 = \frac{U_{E0}}{2d}$$

$$\delta_3 \delta = q_3 = -3U \frac{U_{E0}}{2d} \quad \delta_3 = -\frac{3U_{E0}}{2d}$$

$$E_A = \frac{1}{2\epsilon_0} (\delta_1 - \delta_2 + \delta_3) = \frac{1}{2\epsilon_0} \left( \frac{U_{E0}}{d} - \frac{U_{E0}}{2d} + \frac{3U_{E0}}{2d} \right) = \frac{U}{2d} - \frac{U}{4d} + \frac{3U}{4d} = \\ = \frac{U}{2d} + \frac{U}{2d} = \frac{3U}{2d} = \frac{U}{d} \quad (\text{т.к. } E_A - \text{ поле между } 1 \text{ и } 2)$$

$$F_A = E_A \cdot q = \frac{qU}{d}$$

$$mce = \frac{qU}{d} \quad \boxed{a = \frac{qU}{md}}$$

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!

$$\mathcal{E} = IR + 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$3L \frac{dI_3}{dt} = 2Rdq_1 + LdI_1$$

$$Edt = dq_1 \cdot R + 3LdI_3$$

$$Edt - Rdq_1 = 3LdI_3$$

4) Уст. содержание в конце:

$$I_3 = 0 \Rightarrow I_1 \text{ и } I_2 = 0 \text{ т.к. выше есть } R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{lk} = 0$$

$$R I_3 = \mathcal{E} \Rightarrow \begin{cases} I_3 \\ 3L \frac{dI_3}{dt} \end{cases} = \begin{cases} q_1 \\ 2Rdq_1 + LdI_1 \end{cases}$$

$$3L I_3 = 2Rq_1 - L I_1$$

$$3L \frac{\mathcal{E}}{R} = 2Rq_1 - L \frac{3\mathcal{E}}{IR} \quad \frac{3L\mathcal{E}}{R} + \frac{3\mathcal{E}L}{IR} = 2Rq_1$$

$$\frac{3L\mathcal{E}}{R} \left(1 + \frac{1}{IR}\right) = 2Rq_1 \quad \frac{3L\mathcal{E}}{R} \left(\frac{12}{11}\right)^6 = 2Rq_1$$

$$\boxed{\frac{18L\mathcal{E}}{11R^2} = q_1}$$

$$\text{Ответ: } \frac{3\mathcal{E}}{IR_1}, \frac{2\mathcal{E}}{IR_1}, \frac{18L\mathcal{E}}{11R^2}$$

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

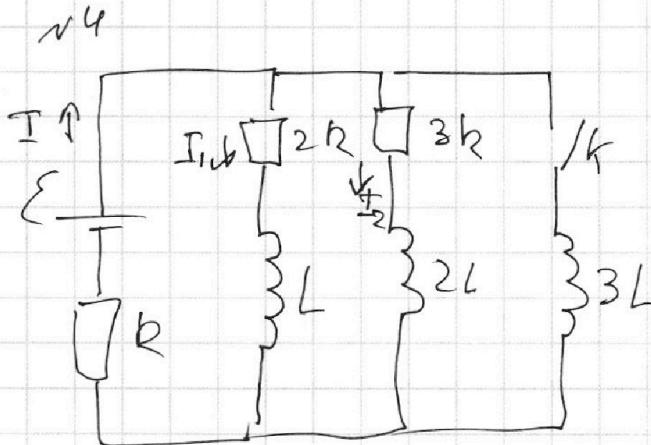
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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



1) Чсн. состояния  $\Rightarrow$

$$\dot{I}_1 = 0; \dot{I}_2 = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E = IR + I_1 \cdot 2R \\ E = IR + I_2 \cdot 3R \end{array} \right.$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$\frac{E - IR}{2R} = I_1 \quad \frac{E - IR}{3R} = I_2 \quad R\dot{I} = \frac{E - IR}{2} + \frac{E - IR}{3} \quad |6$$

$$6R\dot{I} = 3E - 3IR + 2E - 2IR$$

$$11R\dot{I} = 5E \quad \dot{I} = \frac{5E}{11R} \Rightarrow I_1 = \frac{E - 5E}{2R} = \frac{6E}{22R} = \frac{3E}{11R}$$

$$I_2 = \frac{2E}{11R}$$

$$\boxed{I_{10} = I_1 = \frac{3E}{11R}}$$

2) Через R ток I сразу не изменится  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow E = IR + 3L \frac{dI_3}{dt} \quad E - IR = 3L \dot{I}_3$$

$$\frac{6E}{11R} = 3L \dot{I}_3$$

$$E - \frac{5E}{11R} = 3L \dot{I}_3$$

$$\boxed{\frac{2E}{11R} = \dot{I}_3}$$

$$3) E = IR + I_1 \cdot 2R + L \frac{dI_1}{dt}$$

$$E = \frac{dq}{dt} R + \frac{dq_1}{dt} \cdot 2R + \frac{L dI_1}{dt}$$

$$Edt - R dq = 2R dq_1 + L dI_1$$



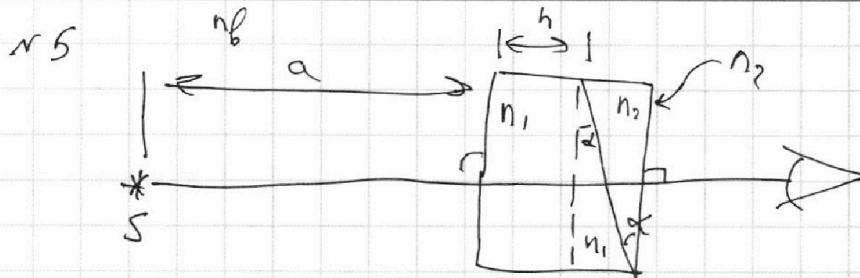
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

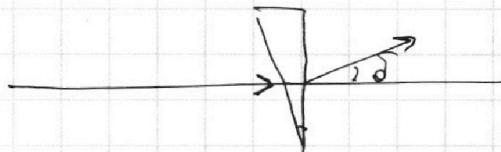
- 1      2      3      4      5      6      7

МФТИ

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

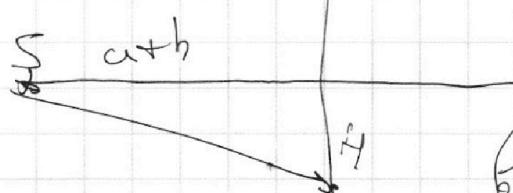


$$1) \quad n_1 = n_B = 1,0 \Rightarrow \text{нужна ракета нет} \\ n_2 = 1,7. \quad \delta = d(n-1) = 0,1(1,7-1) = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07 \text{ пог}$$



2)  $n_r = n_f = 1,0 \Rightarrow$  rauskøre kvarse Syget børde b.

$n_2 = 1,7$ . T.k. kette ~~требует~~, чтобы норма  
эго ~~расширяется~~ расширяется  
как нестабильный,  
который  
откроет

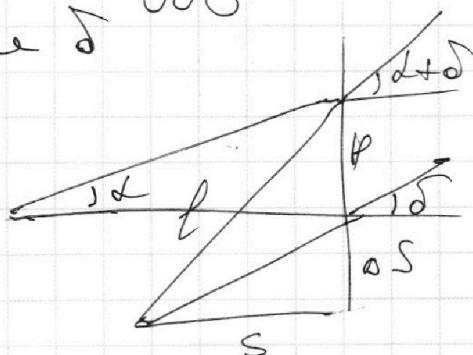


6

6. Верхней части от ГОД

to the suggest a better place to go

Area of



$$L = \frac{f\ell}{P}$$

$$d + \delta = \frac{h + \alpha S}{S}$$

$$\frac{dS}{S} = \sigma \quad d\ln S = \frac{\mu}{S} + \sigma$$

$$\Rightarrow S = \ell \quad \frac{H}{\ell} + \delta = \frac{H}{S} + \delta \Rightarrow$$

$$\frac{S^l}{S} = \bar{J} = \frac{\Delta S}{e} \Rightarrow \alpha S = l \bar{J} = l e(n-1)$$

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 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!

$$l = a + h \Rightarrow \Delta S = (a + h) d(n-1) = 0,07 \cdot \frac{(1,94 + 0,09)}{2,03} = \\ = 0,1421 \text{ (ee)} \quad (14,21 \text{ см})$$

$$\begin{array}{r} \times 2,03 \\ 0,07 \\ \hline 0,1421 \end{array}$$

$$3) n_1 = 1,5$$

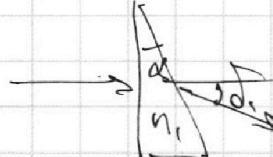
$$n_2 = 1,7$$

Линза разделяет Свет  
после ее прохождения -

- параллельные падающие и  
где ~~столбцы~~ линии  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  линза - параллельные линии расстояние,  
запечатанные сдвиг на  $\frac{h}{n_1}$  проходит

$$\Delta_1 = d(n_1 - 1) = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1$$



$$\text{Задача } \Delta_2 = 0,97 \text{ (из (1))}$$

Возможно наше первое решение изображено

$$l = a + \frac{h}{n_1} \Rightarrow \Delta S_1 = \left( a + \frac{h}{n_1} \right) 0,1 = \left( 0,135 + 1,94 \right) \cdot 0,1 = 0,135$$

Наше еще одно решение исключено  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta S_2 = \left( a + \frac{h}{n_1} \right) \cdot 0,07 = 0,14525 \text{ м}$$

$$\text{Сумма } \Delta S_2 + \Delta S_1 = 0,14525 + 0,135 = \\ = 0,38275$$

$$\begin{array}{r} \times 1,940 \\ 0,135 \\ \hline 2,045 \\ \times 0,07 \\ \hline 0,14525 \\ + 0,135 \\ \hline 0,38275 \end{array}$$



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"/> |

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

МФТИ

Общий орбитальный радиус; 14,21 см; ~~135,725~~ 35,725 см

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

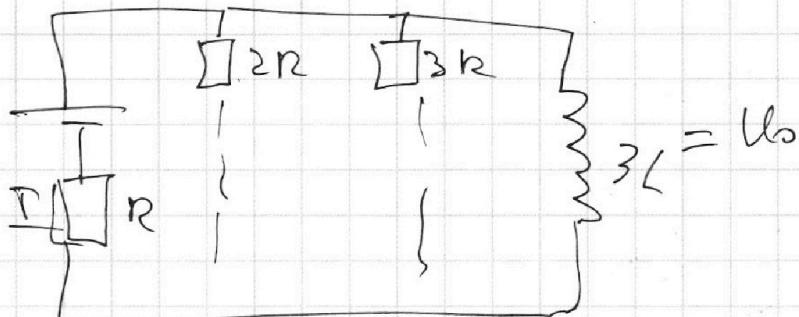
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



$$E = IR \quad I_3 = I - \frac{E}{R} \Rightarrow \text{через } I_2 = 0$$

$$\int_0^{I_3} 3L dI_3 = \int_0^0 q_2 \cdot 2R + L \cdot \Sigma, \quad I_3 = \frac{3E}{11R}$$

$$3L I_3 = 2qR - L I_1 \quad \frac{3LE}{R} \left( 1 + \frac{1}{11} \right) = 2qR$$

$$3L \cdot \frac{E}{R} = 2qR - L \cdot \frac{3E}{11R} \quad \frac{3LE}{R^2} \left( \frac{12}{11} \right) = 2q$$

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

$$\frac{18LE}{11R^2} = q$$

$$F_K - L \cdot V = 0$$

$$F_K = L V \quad F_{Kz} = \frac{10}{26} \cdot 500 = 200$$

$$\alpha = 20 \quad 5\%$$

$$200 - 200 = \text{меньше}$$

~~F<sub>K</sub>~~

~~F<sub>K</sub>~~

~~500~~

~~T<sub>re</sub> = 100~~

$$250 - 20 \cdot 20 = \text{меньше}$$

$$500 - 0,5m/c^2$$

$$F_K - 20 \cdot 200 = 1800 - 900$$

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

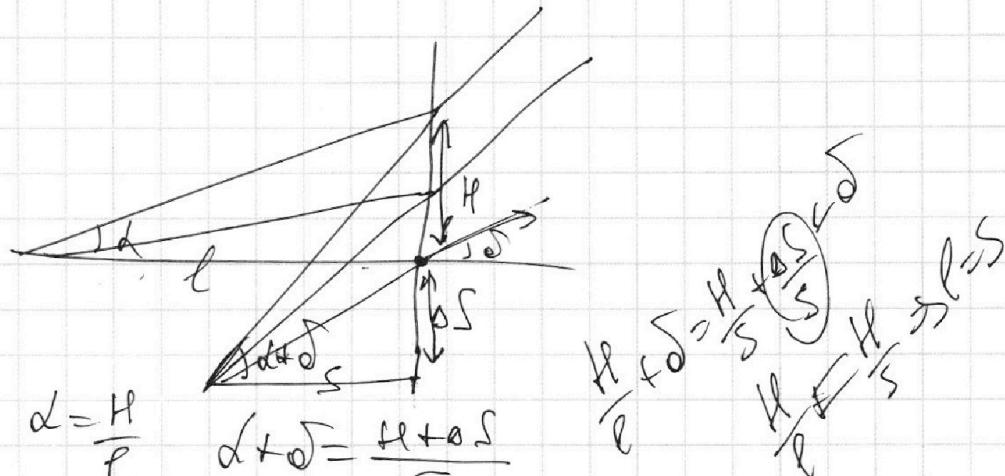
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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



$$\alpha = \frac{H}{l}$$

$$\alpha + \delta = \frac{H + \delta S}{S}$$

$$\frac{H}{l} + \delta = \frac{H + \alpha S}{S}$$

$$\frac{H}{l} + \delta = \frac{H + \alpha S}{S}$$

$$\frac{SH + \delta S}{l} = H + \alpha S$$

$$S\left(\frac{H}{l} + \delta\right) = H + \alpha S$$

$$S\delta - \alpha S = H - \frac{SH}{l}$$

$$S = \frac{(H + \alpha S)l}{H + l\delta} = \frac{l\alpha S + lH}{H + l\delta}$$

$$S\delta - \alpha S = H\left(1 - \frac{S}{l}\right)$$

$$S_1 = S_2 = \frac{l\alpha S + lH}{\frac{H}{2} + l\delta} = \frac{l\alpha S + lH}{H + l\delta} = \cancel{H} \frac{l\alpha S}{l\delta} = \frac{\alpha S}{\delta}$$

$$Hl\alpha S + l^2\delta\alpha S + \cancel{H^2} + \delta = \frac{S}{\delta}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

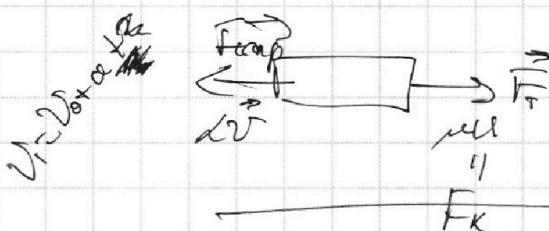
7

МФТИ



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

$$\frac{H}{n_1} - \mu \vec{U} = \vec{F} \quad F = -\alpha U$$



$$\Rightarrow F_k - \alpha \cdot 25 = \cancel{m \cdot a}$$

$$F_k - \alpha \cdot 25 = 0$$

$$500 = \alpha \cdot 25$$

$$25 \cdot 2 \cdot 10 = \alpha \cdot 25$$

$$\alpha = 20$$

~~Нет силы F\_k~~

$$\mu U_i$$

$$\mu U_i - 20 U_i = ma$$

$$\mu \cdot 25 = 500$$

$$\mu = 20$$

$$\gamma_{\text{all}} = \gamma_{\text{об}} + \gamma_{\text{расх}}$$

$$\gamma_{\text{расх}} = k p \frac{V}{4}$$

~~p = 20~~

$$p \frac{11V}{20} = \gamma_{\text{об}} RT$$

$$F_k - \alpha U = ma$$

$$F_k - \alpha \cdot U_i = ma$$

$$\text{так } U = 25 - \cancel{ma} \Rightarrow a = 0$$

$$F_k - 20 U_i = ma$$

$$25 = 20$$

$$F_k - 20 \cdot 25 = \cancel{1800 \cdot a}$$

$$F_k - 20 U_i = ma$$

$$\cancel{F_k} - \cancel{20 U_i} = ma$$

$$F_k - 20 U_i = ma$$

$$\cancel{F_k} dt - \int_{0}^{20} 20 U_i dt = \int_{10}^{20} m dU$$



$$\begin{aligned} V_{\text{об}} &= V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = \\ &= V - \left( \frac{5V}{20} + \frac{4V}{20} \right) = \\ &= V - \left( \frac{9V}{20} \right) = \frac{11V}{20} \end{aligned}$$

$$V_{\text{об}} = \frac{p \cdot 11V}{20 RT} \quad p = \frac{20 V_{\text{об}}}{11V} RT$$

$$\gamma_{\text{расх}} = k p \cdot \frac{V}{4} = k \cdot \frac{5}{20} V_{\text{об}} \cdot R T \cdot \frac{20}{11V}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

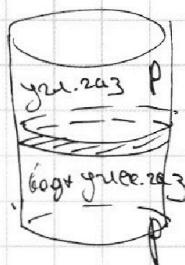
- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------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

$V \rightarrow 0$



$$T = \frac{5V_0}{4} = 373 \text{ K}$$

$$\alpha = k_p \omega$$

$$pV_1 = \nu_1 RT_0$$

~~высота - 243~~

$$pV_2 = \nu_2 R T_0$$

~~V\_2 = V - 243~~

$$V - \frac{V}{4} = V_{\text{над}} = \frac{3V}{4}$$

$$\nu_2 = \frac{3V}{4} - \nu_1$$

$$4T = 5V_0$$

$$\frac{p(\frac{3V}{4} - \nu_1)}{\nu_1 T_1} = \nu_1 R \frac{4V}{5}$$

$$T_0 = \frac{4V}{5}$$

$$\frac{p(3V - 4\nu_1)}{3\nu_1} = \nu_2 R \frac{4V}{5}$$

$$\nu_1 = \nu_2 + \frac{V}{4}$$

$$\nu_1 + \nu_2 + \frac{V}{4} = V$$

$$\nu_1 + \nu_2 = \frac{3V}{4}$$

$$2\nu_2 + \frac{V}{4} = \frac{3V}{4}$$

$$\begin{cases} 2\nu_2 + \frac{V}{4} \\ \nu_1 = \frac{V}{2} \end{cases}$$

$$\frac{p(\frac{3V}{4} - \nu_1)}{3\nu_1} = \nu_2 R \frac{4V}{5}$$

$$\frac{3V - 4\nu_1}{3\nu_1} = \frac{V}{2} = \frac{V}{2} \cdot \frac{4}{3}$$

$$\frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{3V - 4\nu_1}{3\nu_1} = \frac{2V}{3\nu_1} = \frac{2}{3}$$

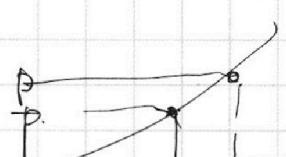
$$\alpha = -k_p \omega$$

~~высота~~

$$\alpha = \frac{dV}{dt}$$

$$F_r(t) - dV = m\alpha = \frac{dV}{dt} m$$

$$\int_0^t F_r(t) dt - \int_0^t dV = \int_0^t m dV$$



~~высота~~



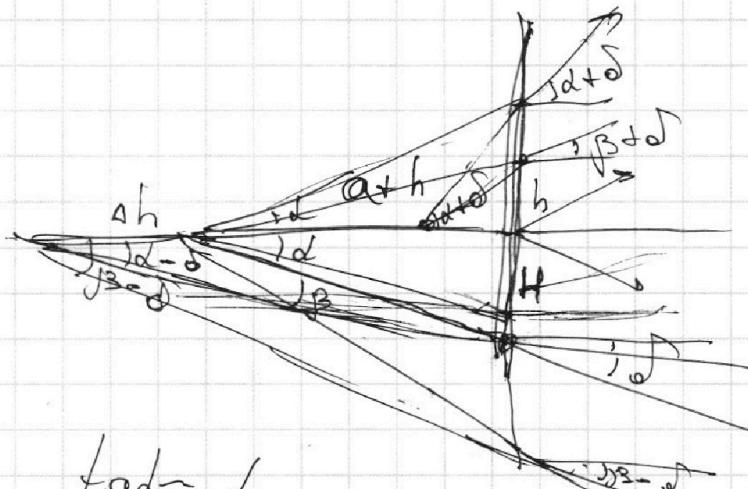
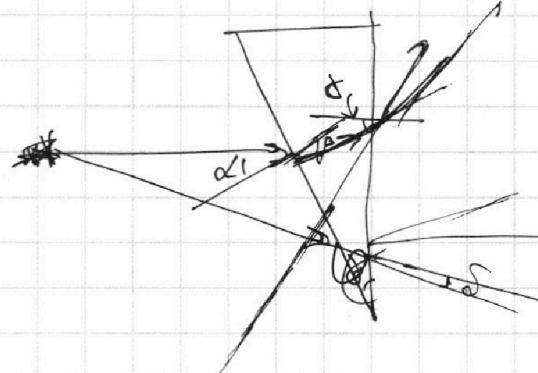
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



МФТИ

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



$$L = \frac{H}{a+h}$$

$$L - \delta = \frac{H}{\sinh(\kappa h + \delta)}$$

$$(a+h+ah)\left(\frac{H}{a+h} - \beta\right) = H$$

$$(a+h+ab)(H - (a+h)) = (a+h)H$$

$$aH + bH + shH = (ah) \alpha - (a+h) \beta - sh(a+h) = (a+h) H$$

$$\cancel{h - \cancel{ah}(a+h)} = (a+h)(a+h)$$

$$ah(l-a-h) = a^2 + h^2$$

$$d^2 = a^2 + b^2$$

$$c_n = \sqrt{a^2 + n^2}$$

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

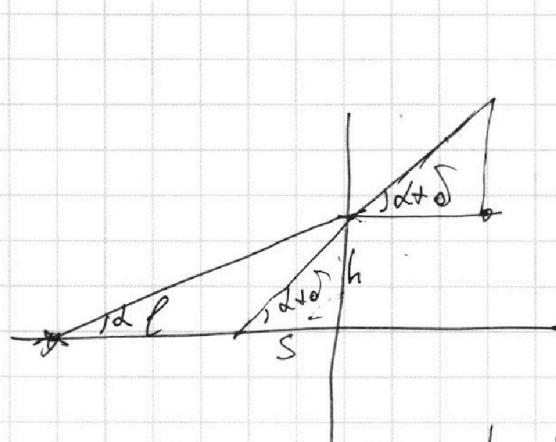
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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



$$\frac{d}{l} = \frac{h}{S} \quad d + \delta = \frac{h}{S}$$

$$d = \frac{h}{S} - \delta$$

$$S = \frac{l \cdot d}{d + \delta}$$

"0,2" "0,07"

0,27 0,27

0,27 0,27

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0,07

0,3 0



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

$$\begin{aligned} \varphi_s &= \frac{\psi_0}{3} + \frac{U_{E0} \cdot \frac{d}{3}}{2k \cdot 2k \cdot \frac{3}{2}} + \frac{U_{E0} \cdot 2d}{2k \cdot 2k \cdot \frac{3}{2}} - \frac{3U_{E0} \cdot \frac{3d}{2}}{2k \cdot 2k \cdot \frac{3}{2}} \\ &\approx \frac{U}{6} + \frac{U}{6} - 2U = \frac{U}{3} - \frac{6U}{3} = -\frac{5U}{3} \end{aligned}$$

$$\frac{m\dot{v}_0^2}{2} = -\frac{5Uq}{3} + \frac{m\dot{v}_k^2}{2} / 6$$

$$3m\dot{v}_0^2 = -10Uq + 3m\dot{v}_k^2$$

$$3m\dot{v}_0^2 + 10Uq = 3m\dot{v}_k^2$$

$$\dot{v}_0^2 + \frac{10Uq}{3m} = \dot{v}_k^2$$

$$\dot{v}_k = \sqrt{\dot{v}_0^2 + \frac{10Uq}{3m}}$$

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

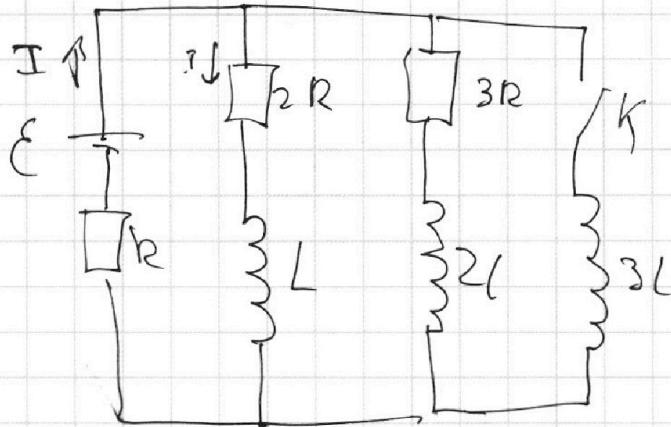
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

№ 1



$$1) \text{ KCL} \Rightarrow \cancel{I_1} = 0$$

$$\cancel{I_2} = 0$$

$$E = IR + I_2 \cdot 2R \quad I_2 \cdot 3R + IR = E$$

$$\frac{E - IR}{2R} = I_2 \quad \cancel{\frac{E - IR}{3R}}$$

$$I_2 \cdot \cancel{2R} = \frac{E - IR}{3R}$$

$$I = \frac{E - IR}{2R} + \frac{E - IR}{3R} / 6 \quad 6I = \frac{3E - 3IR + 2E - 2IR}{R}$$

$$I_2 = \frac{E - 5E}{2R} = -\frac{4E}{2R} = -\frac{2E}{R}$$

$$6IR = 5E - 5IR$$

~~$I_3 = \frac{E - 5E}{3R} = -\frac{4E}{3R}$~~

~~$IR = 5E \quad 11IR = 5E$~~

$$I_2 = \frac{E - \frac{5E}{11}}{2R} = \frac{6E}{2 \cdot 11R} = \frac{3E}{11R}$$

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

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

$$I_3 = \frac{E - \frac{5E}{11}}{3R} = \frac{6E}{3 \cdot 11R} = \frac{2E}{11R}$$

1

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!

$$E_A = \frac{1}{2\epsilon_0} (b_1 - b_2 + b_3)$$

(1)

$$E_A = \frac{1}{2\epsilon_0} (b_1 - b_2 + b_3)$$

$$E_A = \frac{1}{2\epsilon_0} \left( \frac{U\epsilon_0}{d} - \frac{U\epsilon_0}{2d} + \frac{3U\epsilon_0}{2d} \right) =$$

$$= \frac{1}{2\epsilon_0} \left( \frac{U\epsilon_0}{d} + \frac{U\epsilon_0}{d} \right) = \frac{1}{2\epsilon_0} \cdot \frac{2U\epsilon_0}{d} = \frac{U}{d}$$

$$K_1 + q \left( -\frac{U}{2} \right) = K_2 + q(-U)$$

$$q_1 = \frac{U\epsilon_0}{2d} \frac{b_2 \cdot d}{2\epsilon_0} + \frac{b_3}{2\epsilon_0} \cdot 3d = q \left( \frac{U\epsilon_0}{2d \cdot 2\epsilon_0} - \frac{3U\epsilon_0}{2d \cdot 2\epsilon_0} \right) =$$

$$= d \left( \frac{U}{4d} - \frac{3U}{4d} \right) = d \left( -\frac{2U}{4d} \right) = -\frac{U}{2}$$

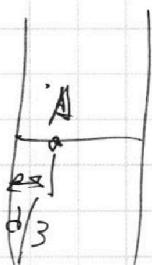
$$K_2 = \frac{b_1}{2\epsilon_0} d + \frac{b_3}{2\epsilon_0} \cdot 2d = d \left( \frac{U\epsilon_0}{2d \cdot 2\epsilon_0} - \frac{3U\epsilon_0}{2d \cdot 2\epsilon_0} \right) =$$

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

$$K_1 - K_2 = -qU + q \left( -\frac{U}{2} \right) = -q \frac{U}{2}$$

$$\frac{2d + \frac{2d}{3}}{d} = 1$$

~3



~~$$\frac{mU^2}{2} = W_n + W_k$$~~

$$q_A = \frac{b_1}{2\epsilon_0} \frac{d}{3} + \frac{b_2}{2\epsilon_0} \frac{2d}{3} + \frac{b_3}{2\epsilon_0} \frac{8d}{3}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

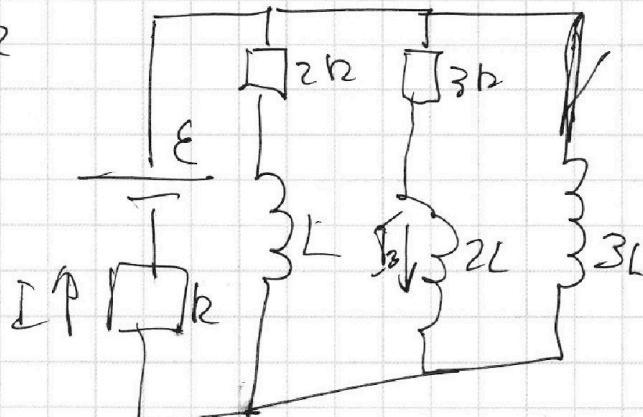


- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

МФТИ

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

№ 2



$$I = \frac{5E}{\pi R}$$

$$E - 3L \frac{dI_3}{dt} = IR$$

$$E = \frac{5E}{\pi} + 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$\frac{6E}{\pi} = 3L \frac{dI_3}{dt}$$

№ 3

$$E - L \frac{dI_1}{dt} = I_2 \cdot 2R + IR$$

~~$$E = I_2 \cdot 2R + IR + L \frac{dI_1}{dt}$$~~

~~$$Edt = I_2 \cdot 2R dt + IR dt + L dI_1$$~~

~~$$Edt = dq_2 \cdot 2R dt + R dq_1 + L dI_1$$~~

$$Edt = \frac{dq_2}{dt} \cdot 2R dt + R dq_1 + L dI_1$$

~~$$Edt = dq_2 \cdot 2R + R dq_1 + L dI_1$$~~

~~$$E - 3L \frac{dI_3}{dt} = IR$$~~

$$E = \frac{dq_2}{dt} R + 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$Edt = dq_2 R + 3L dI_3$$

~~$$Edt = dq_2 R = 3L dI_3$$~~

$$\frac{2E}{\pi} = L \frac{dI_3}{dt} = I_3$$

$$\frac{2E}{\pi L} = I_3$$

$$Edt - R dq_1 = dq_2 + L dI_1$$

$$3L dI_3 = dq_2 + L dI_1$$

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 type="checkbox"/> |

МФТИ

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

$$\frac{p_0 V}{2} = 7, RT$$

$$\frac{p_0 V_3}{2 p_2} = 1$$

$$\frac{p_2 V}{5} = 1, RT$$

$$5p_0 = 2p_2 \quad p_2 = \frac{5p_0}{2}$$

$$p_3 = p_2 - p_4 = \frac{5p_0}{2} - p_4 = \frac{20V_0/11RT}{1125}$$

$$p_3 \cdot \frac{1125}{20} = 7a/11RT$$

$$\frac{55Vp_0}{2} - p_4 \cdot 1125 = 20V_0/11RT$$

$$p_3 = \frac{20V_0/11RT}{1125}$$

$$\frac{55Vp_0}{40RT} - \frac{p_4 \cdot 1125}{20RT} = 7a/11$$

$$\frac{9V_0/11}{11} = \frac{9}{11} \left( \frac{55Vp_0}{40RT} - \frac{p_4 \cdot 1125}{20RT} \right) = \frac{45Vp_0}{40RT} - \frac{9p_4/2}{20RT} =$$

$$= k \frac{p_0 V}{4}$$

$$\frac{45Vp_0}{40RT} - \frac{9p_4}{20RT} = \frac{k p_0}{4} \quad | \cdot 4$$

$$\frac{9p_0}{2RT} - \frac{9p_4}{5RT} = k p_0$$

$$-\frac{9p_4}{5RT} = p_0 \left( k - \frac{9p_0}{2RT} \right) \quad + \frac{9p_4}{5RT} = p_0 \left( \frac{9p_0}{2RT} - k \right)$$

$$\frac{9p_4}{5} = p_0 \left( \frac{9 - 2kRT}{2} \right)$$

$$\frac{9p_4}{5RT} = p_0 \left( \frac{9p_0 - 2kRT}{2RT} \right)$$

$$\frac{18p_4}{5} = p_0 (9 - 2kRT)$$

$$\frac{18p_4}{5(9 - 2kRT)} = p_0 = \frac{18 \cdot p_4}{5(9 - 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3)}$$

$$= \frac{18p_4}{5 \cdot 7} = \frac{18}{35} p_4$$

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

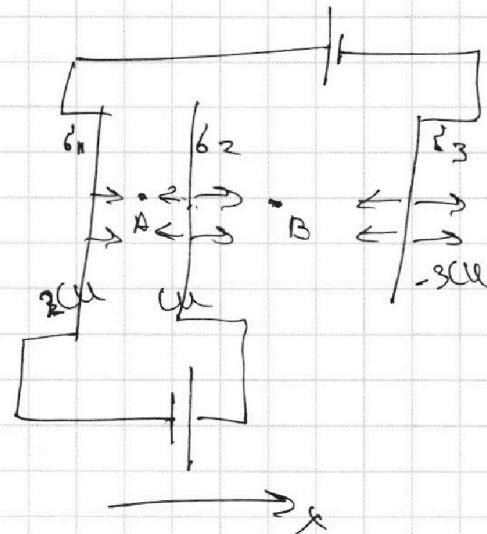
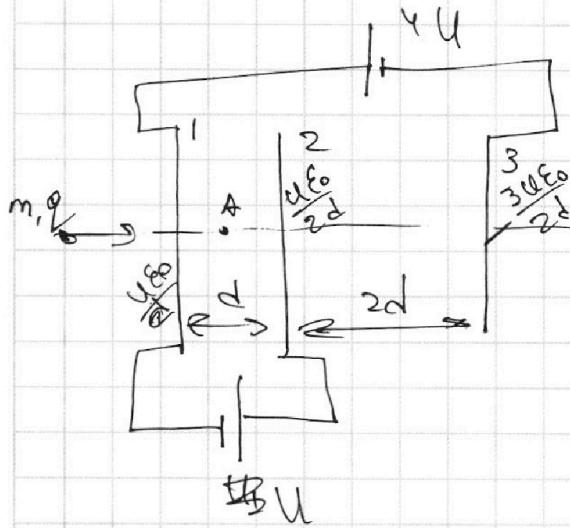
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

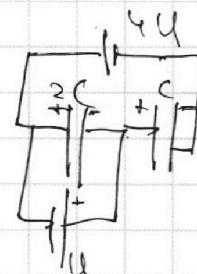
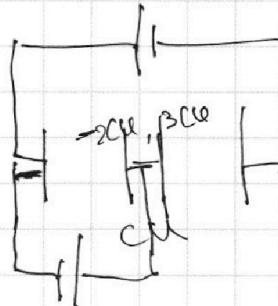
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$E_A = E_1 - E_2 - E_3 = \frac{b_1}{2\epsilon_0} - \frac{b_2}{2\epsilon_0} - \frac{b_3}{2\epsilon_0} = \frac{1}{2\epsilon_0}(b_1 - b_2 - b_3)$$

$$E_B = E_1 + E_2 - E_3 = \frac{b_1}{2\epsilon_0} + \frac{b_2}{2\epsilon_0} - \frac{b_3}{2\epsilon_0} = \frac{1}{2\epsilon_0}(b_1 + b_2 - b_3)$$

~~b2+b3~~



~~C1+C2+C3~~

$$C = \frac{5\epsilon_0}{d}$$

$$C_1 = \frac{5\epsilon_0}{d} = C$$

$$C_2 = \frac{5\epsilon_0}{2d} = \frac{1}{2}C$$

$$C = 5\epsilon_0$$

$$U = \frac{q}{2C}$$

$$q = CU \quad U = \frac{q}{C}$$

$$q = 2CU$$

$$4U = U + U_C$$

$$3U = U_C = \frac{q}{C}$$

$$3CU = q$$

$$3CU = 2 \cdot 5 = 3U \frac{5\epsilon_0}{2d}$$

~~3U~~

$$q = UC = U \frac{5\epsilon_0}{2d} = 6.25$$

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

$$q = \epsilon_0 E$$

$$\delta_2 = \frac{U \epsilon_0}{2d}$$

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!

$$\gamma_{\text{расч}} = \frac{sk\gamma_{\text{дог}} RT}{11}$$

~~2~~  
~~5~~

$$p \frac{V}{5} = \gamma_1 RT$$

$$p \frac{11V}{20} = \gamma_{\text{дог}} RT$$

$$\frac{20p\gamma_1}{11 \cdot 5 \cdot p \cdot \gamma_1} = \frac{\gamma_1 RT}{20\gamma_{\text{дог}} RT} = \frac{4}{11} = \frac{\gamma_1}{\gamma_{\text{дог}}}$$

$$\gamma_{\text{дог}} \cdot \frac{4}{11} = \gamma_1 \quad \gamma_{\text{дог}} = \frac{11\gamma_1}{4}$$

$$\frac{\gamma_2}{\gamma_1} = \frac{2}{3}$$

$$\gamma_2 = \frac{2}{3}\gamma_1 = \frac{2}{3}\gamma_{\text{дог}} \cdot \frac{4}{11} = \frac{8}{33}\gamma_{\text{дог}}$$

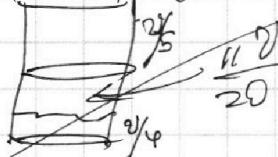
$$\frac{(1-\gamma_{\text{дог}})}{(1+5kRT)} = \gamma_{\text{дог}}$$

$$\gamma_2 = \frac{8}{33} \cdot \frac{11\gamma_{\text{дог}}}{(1+5kRT)} = \frac{8\gamma_{\text{дог}}}{3(11+5kRT)}$$

$$\gamma_{\text{внешнег}} = \gamma_{\text{дог}} - \gamma_2 = \frac{\gamma_{\text{дог}}(33+16kRT) - 8\gamma_{\text{дог}}}{33+16kRT}$$

$$\gamma_{\text{внешнег}} =$$

В зоне:



$$p \frac{V}{5} = \gamma_1 RT$$

$$p \frac{11V}{20} = \gamma_{\text{дог}} RT$$

$$\gamma_1 = \frac{4}{11}\gamma_{\text{дог}}$$

$$\gamma_2 = \frac{2}{3}\gamma_1 = \frac{8}{33}\gamma_{\text{дог}}$$

$$\frac{20 \cdot 20}{B+17} = \frac{\gamma_1}{\gamma_{\text{дог}}} \quad \frac{\gamma_1}{\gamma_{\text{дог}}} = \frac{4}{11}$$

$$\Delta V = \frac{25}{8} \gamma_{\text{дог}} = k p \frac{V}{x}$$

$$\frac{25}{2} \gamma_{\text{дог}} = k p_1 V$$

$$\frac{11p\gamma}{20RT}$$

$$\frac{5}{2} \frac{11p\gamma}{20RT} = k p_1 \gamma$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

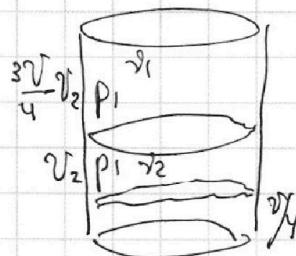
МФТИ



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

~2

①



$$p_1 \left( \frac{3V}{4} - V_2 \right) = \gamma_1 RT_0$$

$$p_1 (V_2) = \gamma_2 RT_0$$

$$\gamma_1 = \frac{V}{2}$$

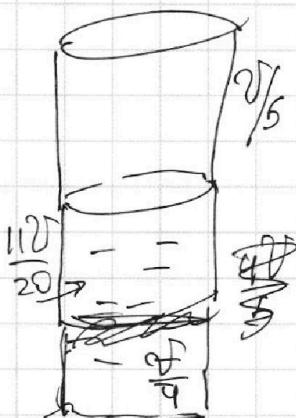
$$V_2 = \frac{V}{4} \quad \frac{3V - 4V_2}{4V_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2} =$$

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = 2 \quad \gamma_1 = 2\gamma_2$$

$$\sigma = k p_1 \cdot \frac{V}{4}$$

$$= \frac{3V - 4 \cdot \frac{V}{4}}{4 \cdot \frac{V}{4}} = \frac{2V}{V} = \frac{2}{1}$$

②



~~$$p_{\text{atm}} + p_1 =$$~~

$$p_{\text{atm}} + p_3 = p_2$$

~~$$p_{\text{atm}} = p_{\text{ext}}$$~~

$$\frac{11}{20} p_3 = \gamma_{\text{wall}} RT$$

$$p_2 \frac{V}{5} = \gamma_1 RT$$

$$p_{\text{atm}} + \frac{\gamma_{\text{wall}} RT \cdot 20}{11V} = \frac{5\gamma_1 RT}{V}$$

$$\frac{p_{\text{atm}} V}{5RT} + \frac{\gamma_{\text{wall}} \cdot 20 \cdot 20}{5RT \cdot 11V} = \gamma_1$$

$$\frac{p_{\text{atm}} V}{5RT} + \frac{\gamma_{\text{wall}} \cdot 4}{11} = \gamma_1 = 2\gamma_2$$

$$\frac{p_{\text{atm}} V}{10RT} + \frac{\gamma_{\text{wall}} \cdot 2}{11} = \gamma_2$$

$$\gamma = \gamma_{\text{wall}} - \gamma_2 = \gamma_{\text{wall}} - \frac{\gamma_{\text{wall}} \cdot 2}{11} - \frac{p_{\text{atm}} V}{10RT} = \frac{9\gamma_{\text{wall}} - p_{\text{atm}} V}{10RT}$$