

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

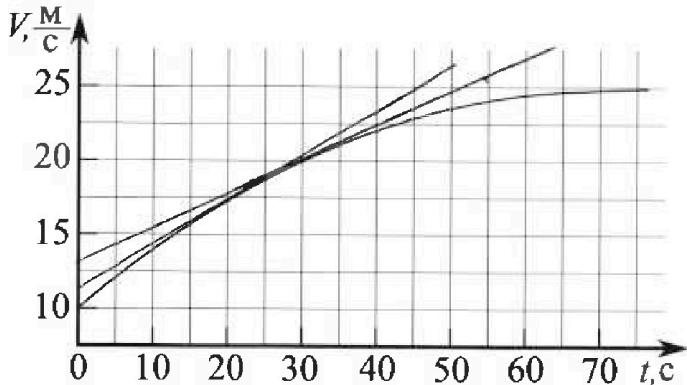
## Вариант 11-01

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%.

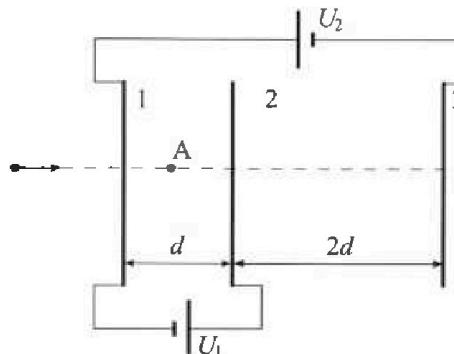


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный 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  $v$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kp$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$  моль/(м<sup>3</sup>·Па). При конечной температуре  $T$  углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что  $RT \approx 3 \cdot 10^3$  Дж/моль, где  $R$  - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите начальное давление в сосуде  $P_0$ . Ответ выразить через  $P_{\text{АТМ}}$  (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях  $d$  и  $2d$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = U$  и  $U_2 = 4U$ . Частица массой  $m$  и зарядом  $q > 0$  движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость  $V_0$  на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд  $q$  намного меньше модуля зарядов сеток.



- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- 2) Найти разность  $K_1 - K_2$ , где  $K_1$  и  $K_2$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии  $d/3$  от сетки 1.

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

**Вариант 11-01**

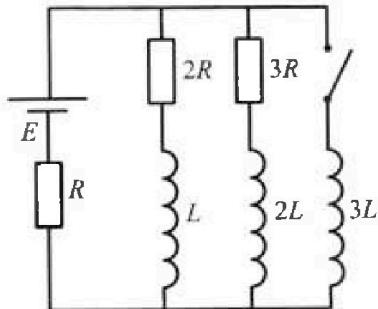
*Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*



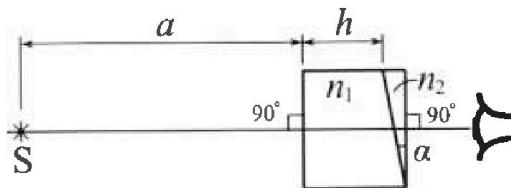
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

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

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$  и находится в воздухе с показателем преломления  $n_b = 1,0$ . Точечный источник света  $S$  расположен на расстоянии  $a = 194$  см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.



- 1) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая  $n_1 = 1,5$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

1)  $a = \frac{d\varphi}{dt} = \tan \varphi$  где  $\varphi$  угол наклона ходоизменяющей

и угловой  $\sqrt{\varphi(t)}$ . Приведя касательную в линии

с  $V = 20 \text{ м/с}$  получаем  $\tan \varphi = \frac{5}{20} = \frac{1}{4} \Rightarrow$

$$a_1 = \frac{1}{4} \frac{m}{c \cdot c} = 0,25 \text{ м/с}^2$$

2) В конце разгона автомобиль выходит на горизонтальную  
спираль  $V_u = 25 \text{ м/с}$ , что видно из чертежа.

$\tan \varphi \rightarrow 0 \Rightarrow a \rightarrow 0$  Задача 2-й з-н Канонич

б) проекции на горизонтальную ось

$$F_k = k V_k$$

$$k \rightarrow \frac{F_k}{V_k} = \frac{500}{25} = 20 \text{ Н/м/с}$$

$$m a_1 = F_1 - k V_1$$

$$\frac{1800}{4} = F_1 - 20 \cdot 20$$

$$F_1 = 850 \text{ Н}$$

3)  $P_1 = F_1 V_1 = 1700 \text{ Вт}$

+



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!

Ответ:

$$1) \quad a_1 = 0,25 \text{ м/с}^2$$

$$2) \quad F_1 = 350 \text{ Н}$$

$$3) \quad P_1 = 17 \text{ кВт}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

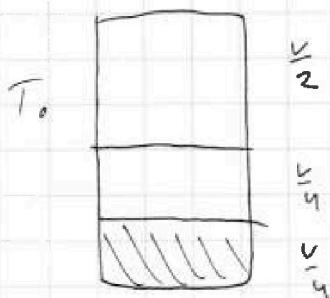
- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

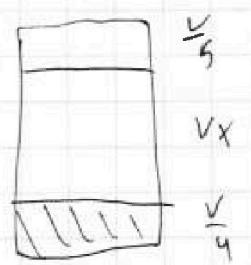


1) Или корабль равенвесной  $\rightarrow$   
давление в обеих частях шудра  
одинаковое  $P_0$

$$P_0 \frac{V}{2} = \gamma_0 R T_0$$

$$P_0 \frac{V}{4} = \gamma_1 R T_0$$

$$\frac{\gamma_0}{\gamma_1} = \frac{4}{2} = 2$$



2)  $V_x = V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5} = \frac{11}{20} V$

$$4 \gamma_1 = k P_0 \frac{V}{4}$$

$$\begin{aligned} \cancel{\frac{25}{8} P_0} \cdot \frac{11}{20} V &= \\ = \left( \frac{k P_0 V}{4} + \frac{1}{2} \gamma_0 \right) R T \end{aligned}$$

$$\gamma_0 = \frac{P_0 V}{2 R T_0}$$

$$\cancel{\frac{55}{32} P_0 V} = \left( \frac{k P_0 V}{4} + \frac{P_0 V}{4 R T_0} \right) R T$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 V_x = (\gamma_1 + \gamma_0) R T \\ P_1 \frac{V}{5} = \gamma_0 R T \\ P_1 \frac{V}{2} = \gamma_0 R T_0 \end{array} \right.$$

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{5/5}{2/4} = \frac{25}{8}$$

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!

~2 (продолжение)

$$\frac{P_1 V}{S} = \frac{\gamma_0 R T}{S}$$

$$P_1 = P_{\text{атм}} + P_{\text{наг}}$$

$$P_0 \frac{V}{2} = \frac{\gamma_0 R T_0}{2}$$

Р<sub>атм</sub> это давление исходных  
параметров

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{2\gamma_0}{8}$$

$$\gamma_0 = \frac{P_0 V}{2 R T_0}$$

$$P_{\text{наг}} V_x = (\gamma_0 + \gamma) R T$$

$$P_{\text{наг}} \cdot \frac{11}{20} V = \left( \frac{\gamma_0}{2} + \frac{k P_0 V}{4} \right) R T$$

$$P_{\text{наг}} \cdot \frac{11}{20} V = \left( \frac{P_0 \gamma}{4 R T_0} + \frac{k P_0 \gamma}{4} \right) R T$$

$$P_{\text{наг}} \cdot \frac{11}{20} = P_0 \frac{R T}{4} \left( \frac{1}{R T_0} + \frac{k}{4} \right)$$

$$P_{\text{наг}} \cdot \frac{11}{6} = P_0 \left( \frac{T}{T_0} + k R T \right)$$

$$P_{\text{наг}} = \frac{5}{11} P_0 \left( \frac{5}{4} + k R T \right)$$

$$\frac{25}{8} P_0 = \frac{5}{11} P_0 \left( \frac{5}{4} + k R T \right) + P_{\text{атм}}$$

$$P_0 \sqrt{\frac{25}{8}} - \frac{5}{11} \left( \frac{5}{4} + 3 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \right)$$

$$P_0 \left( \frac{25}{8} - \frac{5}{11} \left( \frac{5}{4} + 3 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \right) \right) = P_{\text{атм}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                                   | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <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 (продолжение 2)

$$P_0 \left( \frac{25}{9} - \frac{5}{11} \cdot \frac{9}{4} \right) = P_{\text{дни}}$$

$$P_0 \cdot \frac{135}{88} = P_{\text{дни}}$$

$$P_0 = \frac{33}{175} P_{\text{дни}}$$

Отважим:

$$1) \quad \frac{P_0}{P_1} = 2$$

$$2) \quad P_0 = \frac{33}{175} P_{\text{дни}}$$

~~П~~



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

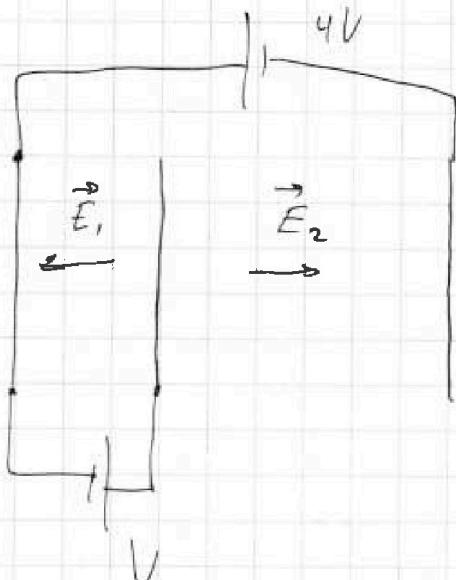
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

№ 3



При  $d$  много меньше  
размера ячейки можно  
считать, что между  
ними образуется однород-  
ное поле. Тогда в  
出任у изменение потенциала  
равно  $E_1$  и противопо-

ложно, а во втором  $E_2$  и задано в право. При  
этом постоянны подвижные потенциалы  $\Rightarrow$

$$E_1 d = V$$

$$2E_2 d - E_1 d = 4V$$

$$\text{Обозначим } \frac{V}{d} = E_0$$

$$\text{Однородно } E_1 = \frac{V}{d} = E_0$$

$$E_2 = \frac{5}{2} \frac{V}{d} = 2.5 E_0$$

1) Запишем 2-й закон Кулонова  $m|a| = E_0 q$

$$|a| = \frac{E_0 q}{m} = \left( \frac{V q}{M d} \right)$$

2)  $E_k = A \sin \alpha$

$$k_2 - k_1 = -E_0 q d$$

$$k_1 - k_2 = \left( \frac{V q}{M d} \right)$$



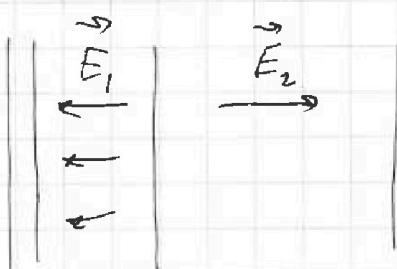
- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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 (продолжение)

3) Дважды менять на 2 винтовых конденсатора. Все сей раз конденсатор не изготавливается.



$$\Rightarrow E_1 = E_1^k - E_2^k$$

$$E_2 = E_2^k$$

$$E_2^k = 2,5 E_0$$



$$E_1^k = 3,5 E_0$$

На больших расстояниях конденсатор распределяется на группу и на фазах синхронизируемых зонковых зондов и повернутых относительно друг друга на  $\pi/2$ .  
Повернутые на  $\pi/2$  конденсаторы не влияют на результат.

Вокруг каждого робота

$$\sin \theta = 0.$$

С робота передние между обкладками мы имеем из-за этого  
перекрывающуюся, а вторая перекрывающуюся с первыми по модулю  
зарядами  $\Rightarrow$  в итоге имеем конденсатор параллельно-  
включенный по зондам зарядов за обеих роботов синхронно вращающийся.

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

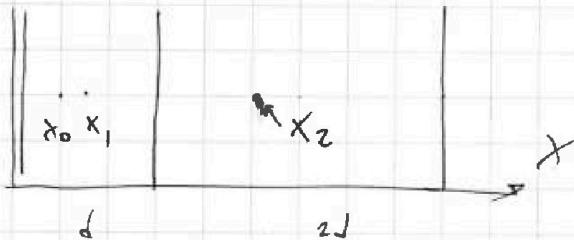


- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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 (продолжение 2)



$$x_0 = \frac{d}{3}$$

$$x_1 = \frac{d}{2}$$

$$x_2 = \frac{3d}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - (x_2 - x_0) E_2 q + (x_1 - x_0) E_1 q = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{7}{6} d \cdot 2,5 E_0 + \frac{d}{6} \cdot 3,5 E_0 = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{14}{2 \cdot 3} E_0 d q = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{14}{2 \cdot 3} V_0 q = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{28V_0q}{2 \cdot 3m}} = \sqrt{V_0^2 - \frac{14V_0q}{3m}}$$

Ответы:

$$1) |a| = \frac{V_0 q}{m d}$$

$$2) k_1 - k_2 = V_0 q$$

$$3) V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{28V_0q}{2 \cdot 3m}} = \sqrt{V_0^2 - \frac{14V_0q}{3m}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

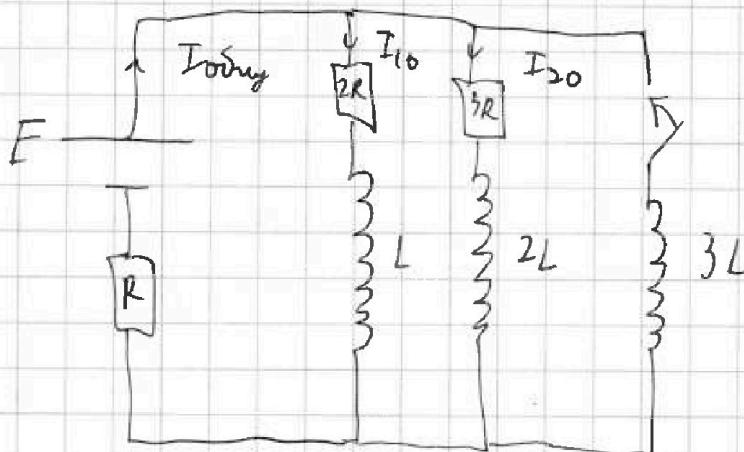
- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------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

№ 4



1) Поле резистор в цепи  
Установившись  $\Rightarrow$  тока  
через все элементы  
появляется  $\Rightarrow$  подавле-  
ние на катушках  $\approx 0$

$$I_{\text{today}} = R + \frac{2R - 3R}{2R + 3R} =$$

$$I_{\text{today}} = \frac{E}{R_{\text{today}}} = \frac{5E}{11R} = 2,2 \text{ A}$$

$$\begin{cases} I_{10} + I_{20} = I_{\text{today}} \\ 2RI_{10} - 3RI_{20} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{aligned} \frac{2}{3} I_{10} &= I_{\text{today}} = \frac{5E}{11R} \\ \frac{2}{3} I_{10} &= I_{20} \end{aligned}$$

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

2) Поле катушек меняется в консервативном поле тока в  
случае не симметрии индуктивности из-за появления инду-  
ктивности.  $\Rightarrow$  Задача 2c урло Михайлова

$$E - 3L \frac{dI_3}{dt} = RI_{\text{today}} \quad \text{где } I_3 \text{ ток через катушку}$$

$$3L \frac{dI_3}{dt} = E - \frac{5}{11} E = \frac{6E}{11}$$

$$\frac{dI_3}{dt} = \frac{2E}{11L}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

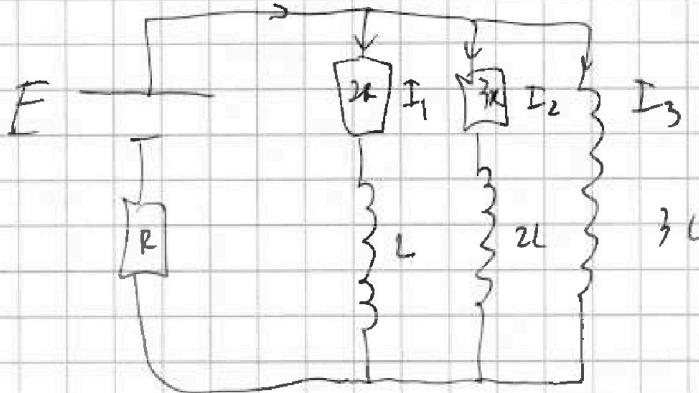
- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------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

~ 4 (продолжение)



Если равномерный ток

когда установленная схема  
находится в установившемся

$\Rightarrow 0 \Rightarrow$  токи через рези-  
сторы  $2R$  и  $3R$  могут

не будет.  $I_{3k} = \frac{E}{R}$  имеющий вид в схеме.

Затем же удалившаяся из контура  $2R - L - 3L$   
в установившейся системе времена

$$q_1, \quad 2RI_1 + L \frac{dI_1}{dt} = 3L \frac{dI_3}{dt} \quad / \cdot dt$$
$$\int_0^t 2R dI_1 + \int_0^t L dI_1 = \int_0^t 3L dI_3$$

$$2R q_1 = 3L I_{3k} + LI_{10}$$

$$I_1 = \frac{3L \cdot \frac{E}{R} + L \cdot \frac{3E}{UR}}{2R} = \left( \frac{18}{11} \frac{LE}{R^2} \right)$$

Решение:

$$1) \quad I_{10} = \frac{3E}{11R}$$

$$2) \quad \frac{dI_3}{dt} = \frac{2E}{11L}$$

$$3) \quad q_1 = \frac{18}{11} \frac{LE}{R^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

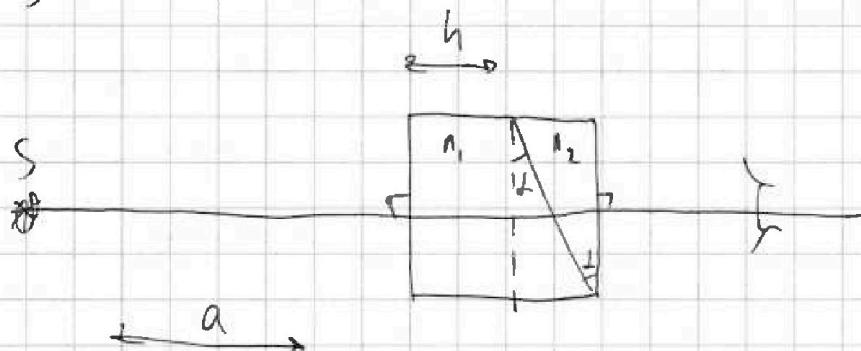


- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------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

МФТИ

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

№ 5



1) Схему можно разбить на многоугольную неподвижную часть  $h$  и 2 части типа с углом  $\delta$  при вершине и площадями  $n_1$  и  $n_2$ .

Так  $n_1 = n_2 \Rightarrow$  при движении части можно менять  $n_2$  а его основание  $\delta = \delta(n_2)$   $\in [0,03 \text{ rad}]$

2) При движении со всеми частями неподвижной неподвижной будем видеть под углом  $\delta$  к оси движущихся штанги

$$h_0 = (a + h) \cdot \tan \delta \text{ в силу}$$

$$\text{максимум } h_0 = (h + h) \tan \delta = \\ = 203 \cdot 0,03 = 14,21 \text{ м}$$

3) Многоугольную часть можно разделять на две части на воздухе высотой  $\frac{h}{n_1}$ . Между этими частями



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

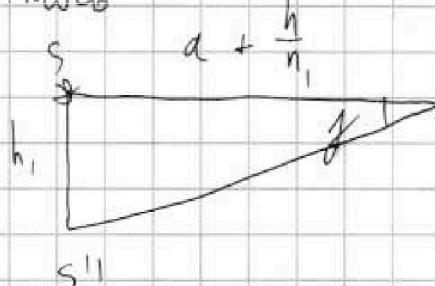
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№ 5 (продолжение)

можно вспомнить бесконечно многое приведенное выше  
но видим что угол между бруском видно изображение,  
а не многое на расстояние, но мы знаем бесконечно многое  
тогда на это оно не подходит. Чистовой угол

$$\text{этапонекий} \quad \text{асиний} \quad \text{шагов} \quad y = + (n_1 - 1) d + (n_2 - 1) d = \\ = d (n_2 - n_1) = 0,02 \text{ шаг}$$

Чисто



$$h_1 = \left( a + \frac{b}{n_1} \right) \tan y \approx$$

$$\approx \left( a + \frac{b}{n_1} \right) y = 4 \text{ м}$$

$s''$

Ответ:

$$1) \quad s = 0,07 \text{ шаг}$$

$$2) \quad h_0 = 14,21 \text{ м}$$

$$3) \quad h_1 \approx 4 \text{ м}$$

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!

$$a = \sqrt{30}$$

$$a_1(30) = \frac{5}{20} = 0,25 \text{ м/с}^2$$

$$\begin{array}{r} 1600 \ 14 \\ 16 \quad | 450 \\ \hline 20 \quad 20 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$p_1 v \cdot 2 = m a_1 = F_1 - u v_1$$

$$p_0 v \cdot 8 \quad u \cdot 20 = 500$$

$$= \frac{5}{4} > \frac{25}{8} \quad u = \frac{500}{20} = 20$$

$$a_1 = k p_0 \frac{v}{4}$$

$$25 \cdot 1800 \cdot 0,25 = F_1 - 20 \cdot 20$$

$$1 - \frac{5}{20} - \frac{4}{20} = \frac{11}{20}$$

$$\frac{6}{2} \cdot \frac{5}{4} \quad \frac{1800}{4} = F_1 - 400$$

$$450 + 900 = F_1$$

$$\underline{F_1 = 850 \text{ Н}}$$

$$\text{Рабочий} \quad E_a = \frac{m v^2}{2} \quad E_{kt} = \frac{m}{2} \cdot \Delta v \cdot v = m \Delta v$$

$$kv \cdot v + m \Delta v = 20 \cdot 20^2 + 1800 \cdot 20 \cdot \frac{1}{4}$$
$$= 20^3 + 450 \cdot 20 = 8000 + 9000 = 17000$$

$$180 \cdot 20 =$$

$$\frac{1800}{2}$$

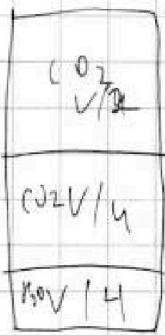
$$p_0 \frac{v}{2} = \lambda_0 R T_0$$

$$17000$$

$$p_0 \frac{v}{4} = \lambda_0 R T_0$$

$$\frac{v}{2} - \frac{v}{4} = \frac{v}{4}$$

$$\lambda_1 = \frac{\lambda_0}{2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

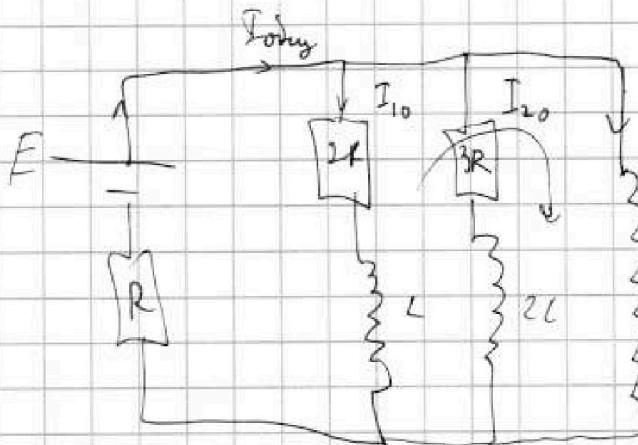
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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



$$I_{\text{only}} = R + \frac{2R \cdot 3R}{2R + 3R} =$$

$$I_{\text{only}} = \frac{E}{2,2R} = \frac{5E}{11R}$$

$$2R I_{10} - 3R I_{20} = 0$$

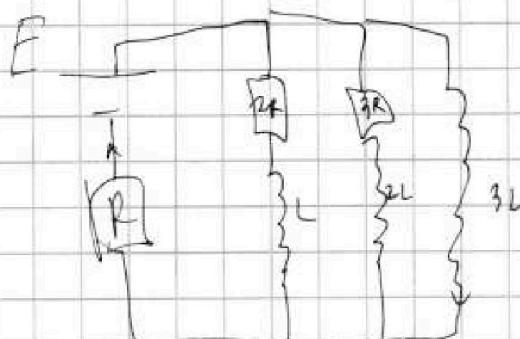
$$I_{\text{only}} = I_{10} + I_{20}$$

$$3L \frac{dI_3}{dt} = 2R I_{10} = \frac{6E}{11}$$

$$I_{20} = \frac{2}{3} I_{10}$$

$$\frac{5}{3} I_{10} = I_{\text{only}} = \frac{5E}{11R}$$

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



$$I_K = \frac{E}{R}$$

$$\frac{3}{11} + \frac{3}{11} = \frac{33+3}{11} = \frac{36}{11} = \frac{18}{11}$$

$$3L \frac{dI_3}{dt} = 2R I_{10} + L \frac{dI_1}{dt}$$

$$3L \frac{dI_3}{dt} = 2R dq_1 + L dI_1$$

$$3L \left( \frac{E}{R} - 0 \right) = 2R q_1 + L \left( 0 - \frac{3E}{11R} \right)$$

$$\frac{3LE}{R} + \frac{3LE}{11R} = 2R q_1 = \frac{36LE}{11R} = 2R q_1 \quad q_1 = \frac{18E}{11R}$$

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!

$$\frac{25 \cdot 11}{8 \cdot 20_4} = \frac{55}{32}$$



194

9

203

194

$$203 \cdot 0,07$$

$$2,03 \cdot 7 =$$

$$14,21 - \frac{7}{6} \cdot \frac{5}{2} + \frac{7}{6} \cdot 2$$

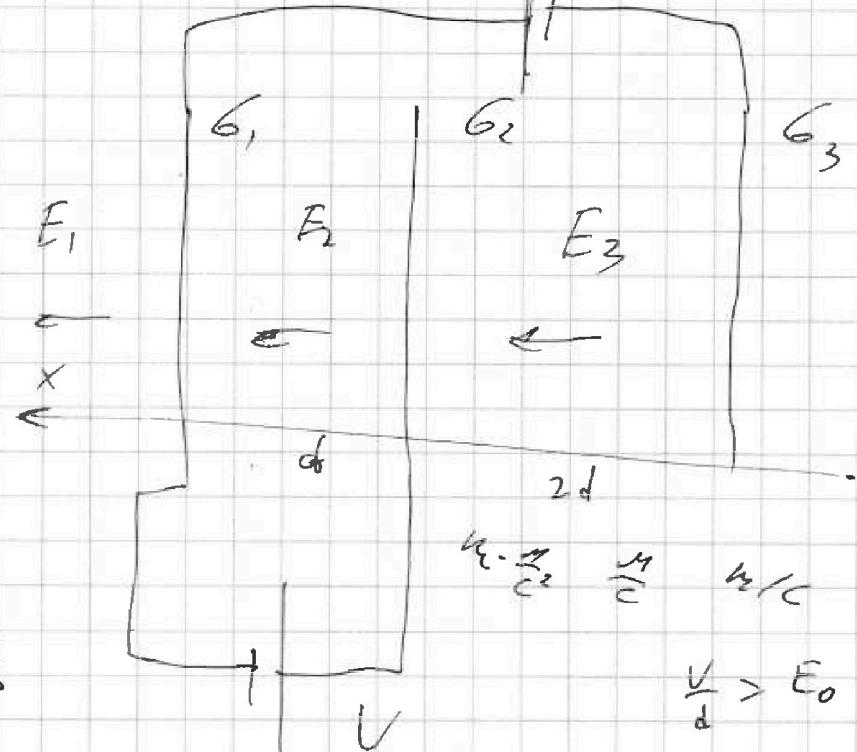
$$\frac{28}{6 \cdot 2} = \frac{7}{3}$$

$$194 + \frac{1}{3} \cdot 2 = 200$$

$$10,02 \cdot 2$$

4U

$$\begin{matrix} 25 \\ 11 \\ 25 \\ 25 \\ 215 \end{matrix}$$



$$\frac{25 \cdot 11}{9} - \frac{45 \cdot 2}{44}$$

$$\frac{275 - 90}{88} = \frac{185}{88}$$

$$E_1 = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{2 \epsilon_0}$$

$$E_2 d = V$$

$$E_2 = \frac{G_2 + G_3 - G_1}{2 \epsilon_0}$$

$$E_2 d + 2E_3 d = -4V$$

$$E_3 = \frac{G_3 - G_2 - G_1}{2 \epsilon_0}$$

$$E_2 = \frac{V}{d}$$

$$E_3 = -2,5 \frac{V}{d} = -35 \text{ В}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

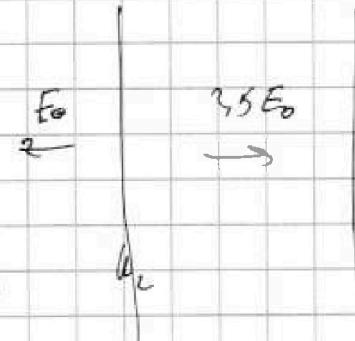


- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

$$E_k = \dots$$



$$ma = E_0 q$$

$$a = \frac{E_0 q}{m} = \frac{Vq}{dm}$$



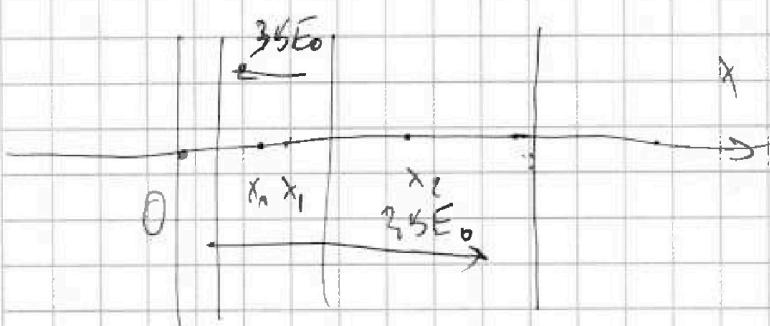
$$\frac{7}{2} - \frac{1}{3} = \frac{9-2}{6} = \frac{7}{6}$$

$$-E_k = -mv^2 = A_{\text{внеш}} E_0 d \quad \frac{1}{2} - \frac{1}{3} - \frac{1}{6}$$

$$k_2 - k_1 = -E_0 d$$

$$k_1 - k_2 = E_0 d q = Vq$$

$$\frac{MV^2}{2} + (x_0 - x_1) \cdot 35 E_0$$



$$x_0 = d$$

$$x_1 = \frac{d}{2}$$

$$x_2 = 1.5d$$

$$-(x_0 - x_2) \cdot 35 E_0 = \frac{MV_1^2}{2}$$

$$-\frac{7-5}{6} + \frac{7}{6}$$

$$\frac{7 \cdot 4}{6 \cdot 3} = \frac{14}{3}$$