

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-03

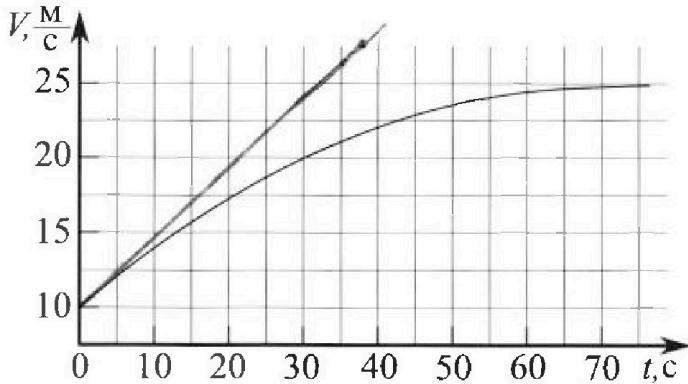


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 численного ответа на первый вопрос ориентировано 10%.



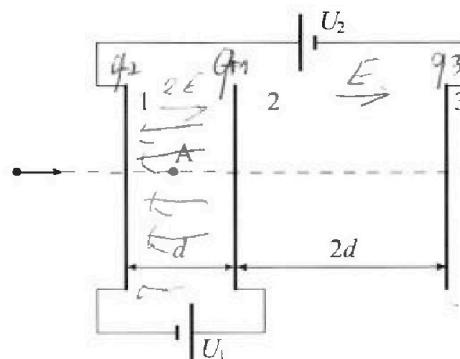
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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 и пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = k p w$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$  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 подсоединенны 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.



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

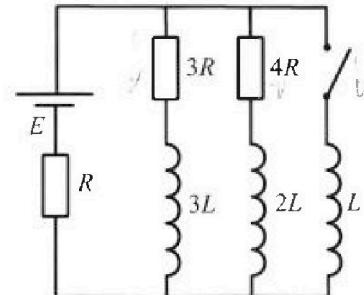
## Вариант 11-03

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

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

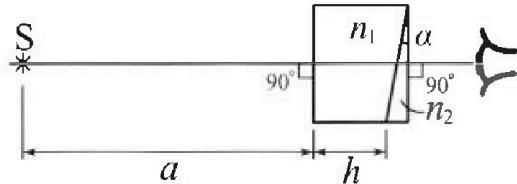
- 1) Найти ток  $I_{10}$  через резистор с сопротивлением  $3R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $3R$  при замкнутом ключе?

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.



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"/> |

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

МФТИ

N 1

1) Установите зависимость силы тяжести от скорости по времени, зная  
коэффициент пропорциональности к зависимости ускорения в точке со временем  
момент рожания ( $t=0$ ) и время её возрастания пропорционально.

$$\text{Я нашел что: } d_0 = \frac{16,25 \frac{\mu}{c}}{35c} \approx 0,464 \frac{\mu}{c^2}.$$

2) Задано, что в конце движения при скорости  $2 \frac{\mu}{c}$ , ускорение пошло нулем  
то  $a=0 \Rightarrow d=0 \Rightarrow F_m = F_c = 600 \text{Н}$ .

$$\text{Ит.в. для определения пропорциональности стороны, } \frac{F_c}{F_{c0}} = \frac{V}{V_0} = \frac{25 \frac{\mu}{c}}{75 \frac{\mu}{c}} = 25 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{c0} = 240 \text{Н} \quad \text{или} \quad d_0 \cdot m = F_0 - F_{c0}; \quad F_0 = d_0 \cdot m + F_{c0} = \\ = 750 \text{Н} \cdot 0,464 \frac{\mu}{c^2} + 240 \text{Н} = 696 \text{Н} + 240 \text{Н} = 936 \text{Н}$$

$$3) P_0 = F_0 \cdot V_0 = 936 \text{Н} \cdot 10 \frac{\mu}{c} = 9360 \text{Дж}$$

$$\text{Ответ: } d_0 = 0,464 \frac{\mu}{c^2}; \quad F_0 = 936 \text{Н}; \quad P_0 = 9360 \text{Дж}.$$

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!



1) Для 10 задачи Маркела-Лебедева:

$$\frac{P_0 \cdot V}{2} = J_B \cdot R \cdot T_0 \Rightarrow \frac{J_B}{V} = \frac{P_0}{2R T_0}$$
$$\frac{P_0 \cdot V}{4} = J_n \cdot R \cdot T_0 \Rightarrow \frac{J_n}{V} = \frac{P_0}{4R T_0}$$

2) В первом участке начальное давление изменилось  $\frac{P \cdot V}{5} = J_B \cdot R \cdot T$

Второй участок начальное давление уменьшилось на  $\Delta V$  (затем оно

стало равным  $V_0$ , а также изменилось температура, в установившихся режимах

они давление равно давлению на 100°C  $P_{nB} = 10^5 \text{ Па} \Rightarrow$

$$P = (J_n + \Delta V) \cdot R \cdot T + P_{nB}, \quad V_n = \frac{V}{4} + \left( \frac{V}{2} - \frac{V}{5} \right) = n \cdot r \cdot \text{изменилось}$$

стартовая масса газа  $= \frac{19V}{20}$

$$\frac{5J_B \cdot R \cdot T}{V} = \frac{20J_n \cdot R \cdot T}{11V} + \frac{20\Delta V \cdot R \cdot T}{11V} + P_{nB} \Rightarrow P_{nB} = P_{nB} = 2P_0$$

$$\frac{5P_0 \cdot RT}{2RT_0} = \frac{20P_0 \cdot RT}{4 \cdot RT_0 \cdot 11} + \frac{20kP_0 \cdot R \cdot T}{4 \cdot 11V} + P_{nB}$$

$$\frac{5T}{2T_0} \cdot \rho_0 = \frac{5\rho_0 T}{11T_0} + \frac{5kR}{11} \cdot \rho_0 + 2\rho_0$$

$$\frac{5}{2} \frac{T}{T_0} - \frac{5}{11} \frac{T}{T_0} = 2 + \frac{5 \cdot 3 \cdot 10^3}{11 \cdot 2 \cdot 10^3}$$

$$\frac{45}{22} \frac{T}{T_0} = \frac{59}{22}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{59}{45}$$

$$\text{Однако } \frac{J_B}{J_n} = 2, \quad \frac{T}{T_0} = \frac{59}{45}$$

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!

Запишите, что между первою и Второй скользящими  $V_1 = V$ ,

и расстояние между ними  $d$ . Причём, что  $V_1$  <sup>задано</sup> скользящими

формулой  $\alpha_{12} \gg 0$ )  $E_{12}$  между первою и Второй скользящими что  $\frac{V_1 - V}{d \cdot d}$ .

Чему приравняется либо (может быть)  $\alpha_{12}$  (запишите)

$$\text{модуль ускорения равен } \alpha_{12} = \frac{E_{12} \cdot g}{m} = \frac{V \cdot g}{m \cdot d}$$

2) по зонам соударения скользки.

$$K_1 = A_c + K_2; \quad K_1 - K_2 = A_E = E_{12} \cdot d \cdot g = V \cdot g$$

$$3) \quad K_{21} = A_{EA} + K_{21}$$

$$K_{21} = K_1 - A_{E1} = \frac{m V_0^2}{2} - \frac{E_{12} \cdot g \cdot d}{4}$$

$$\frac{m V_0^2}{2} = \frac{m V_0^2}{2} - \frac{V \cdot g}{4}$$

$$V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{V \cdot g}{2m}}$$

$$\text{Однако: } \alpha_{12} = \frac{V \cdot g}{m \cdot d}, \quad K_1 - K_2 = V \cdot g, \quad V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{V \cdot g}{2m}}$$



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!

№

$$1) I_{10} \cdot 3R = I_{20} \cdot 4R$$

$$I_{20} = \frac{3I_{10}}{4}, \quad E = (I_{10} + I_{20}) R + I_{10} \cdot 3R$$

$$E = \left( \frac{7I_{10}}{4} + 3I_{10} \right) R$$

$$\frac{E}{R} = \frac{19}{4} I_{10}; \quad I_{10} = \frac{4E}{19R}$$

$$2) В \text{ начальном} \text{ положении} \text{ тока} \text{ на катушке} \text{ } L \text{ появляется} \text{ } I_{10} \cdot 3R =$$

$$= \frac{12E}{19R} = I'_{30} \cdot L \Rightarrow I'_{30} = \frac{12E}{19R \cdot L}$$

$$\text{Ответ: } I_{10} = \frac{4E}{19R}; \quad I'_{30} = \frac{12E}{19R \cdot L}$$

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

105

Внутри и вблизи боковой  $n_2 = 1.7^{=1.6}$ , то есть это стекло имеет показатель преломления  $1.7/1.6$ :

1) Чем  $\delta$ ? Нужно найти на глубине  $z$

угол между  $d$ , когда угол преломления

$$\beta = \frac{d}{n_2} \quad (a - \text{закон})$$

и  $n_2$  падают на границу стекла  
и вода  $q$  берут из формулы

$$\text{угол } \varphi = d - \beta = a(1 - \frac{1}{n_2})$$

и выражаем угол между  $\varphi \cdot n_2 = a \cdot n_2 - d = \frac{a(n_2 - 1)}{n_2}$

$= 0,7\alpha = 0,07\text{рад.}$  — это и есть угол отклонения.

2) Как называется изображение точки при отклонении на глубине  $z$ ?

Изображение получено при помощи угла  $\alpha - \Delta\varphi$ , преломленного

$$\frac{\alpha - \Delta\varphi}{n_2} = \frac{\alpha}{n_2} + \frac{\Delta\varphi}{n_2}, \text{ Следует позже}$$

$\alpha \cdot n_2 - \alpha + \Delta\varphi$ . Изображение получено, что это пересечение прямых

угла  $\Delta\varphi$ , и т.д. расстояние до изображения

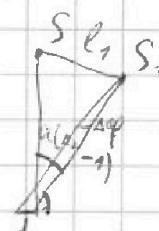
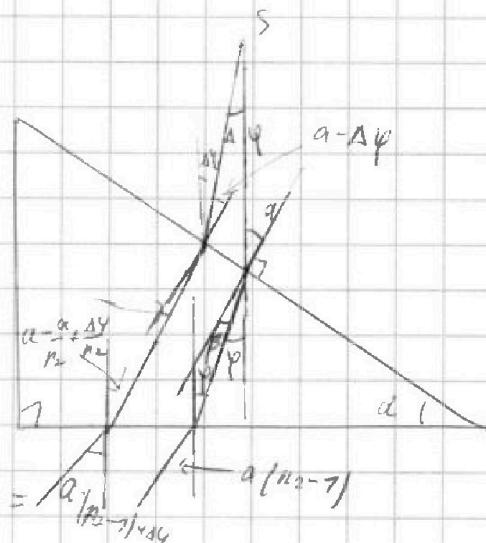
и формуле не нужно вычислять потому что

известна величина расстояния от изображения

изображения на глубину при отклонении в  $z$  изображение сдвинуто, то есть изображение

$$\text{имеет } \alpha(n_2 - 1) \Rightarrow l_1 = (\alpha + h) \cdot d(n_2 - 1) = 0,07\text{рад.} \cdot (1.4\text{ см} + 30\text{ см}) =$$

$$= 7,2\text{ см.}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

В прозрачной пленке за стеклом, на

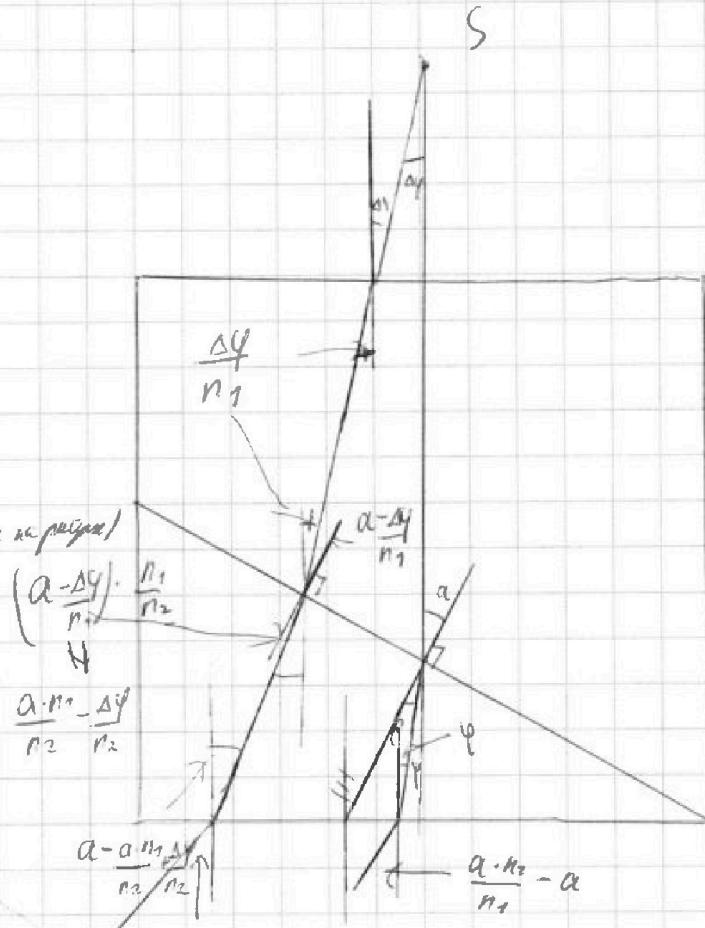
уклоненной поверхности падает

$$\text{Изменение } \beta = \frac{a \cdot h_1}{n_2}, \text{ тогда уда}$$

лжно изменяться:

$$\frac{\psi n_2}{n_1} = \frac{(a - \beta) n_2}{n_1} =$$

$$= \frac{a \cdot n_2 - \alpha}{n_1} \quad (\text{изменение } \beta \text{ не входит})$$



получим, что для угла

$$\text{перевёрнутого угла } \frac{\Delta\psi}{n_1},$$

а величина длины между точками выхода из 2-х призм:  $\Delta\psi \cdot d + \frac{\Delta\psi \cdot h}{n_1}$ , тогда расстояние

$$\text{до изображения от места падения: } x = \left( \Delta\psi \cdot d + \frac{\Delta\psi \cdot h}{n_1} \right) \frac{n_1}{\Delta\psi} = n_1 \cdot d + h.$$

$$l_2 = \sqrt{(a \cdot h)^2 + (n_1 \cdot a \cdot h)^2} - \cancel{\frac{d \cos(\psi_2)}{n_1}} \cdot (a \cdot h) / (a \cdot h) =$$

$$= \sqrt{104^2 + 140^2} - \cancel{0} \cdot 104 \cdot 140 = \cancel{\sqrt{104^2 + 140^2}}$$

$$= \sqrt{208192} \text{ см} = \sqrt{104^2 + 140^2 - 104 \cdot 140 + \frac{104 \cdot 140^2}{140 \cdot 2}} =$$

$$\text{Однако: } \varphi_{\text{одн}} = 0,07 \text{ rad; } l_1 = 7,23 \text{ см; } = \sqrt{136^2 + \frac{104^2}{140} \cdot 140} = \sqrt{136^2} = 36 \text{ см}$$

$$\begin{aligned} S &= S_1 + S_2 \\ a \cdot h &= n_1 \cdot a \cdot h \\ d \left( \frac{n_2 - 1}{n_1} \right) &= d \left( \frac{n_2 - 1}{n_1} \right) = \\ l_2 &= d \left( \frac{n_2 - 1}{n_1} \right) = \\ &= \frac{3}{140} \rightarrow \\ \cos \psi_2 &= 1 - \frac{3}{2 \cdot 140} \end{aligned}$$

$$l_2 = 36 \text{ см.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

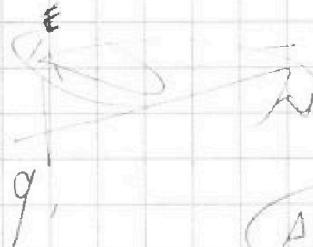


- 1    2    3    4    5    6    7

МФТИ

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

$$\left( \frac{I_3' \cdot L}{3R} - \frac{I_2' \cdot L}{R} + I_3 + \frac{I_3' \cdot L}{4R} - \frac{I_2' \cdot L}{2R} \right) R = E - I_3' \cdot L$$



Δq · V

$$\begin{array}{r} \cancel{104} \\ 98 \\ \hline 832 \\ \cancel{936} \\ \hline \cancel{10192} \\ \cancel{1153} = \cancel{119600} \\ \hline 29792 \end{array}$$

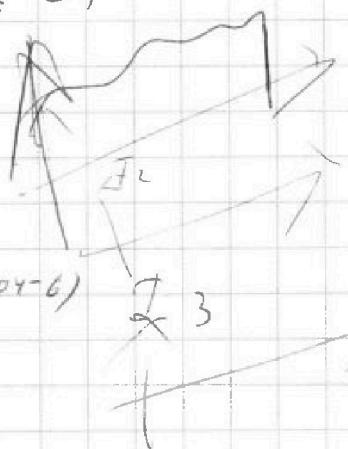
10

$$140 - 20x_2 = I_1$$

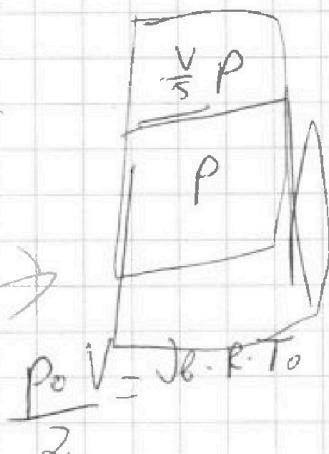
36<sup>2</sup>

$$204 \cdot (104 - 6)$$

9



$$3I_1' = 2I_2'$$



$$P = (P_n + \Delta P) R T + P_n \cdot B$$

$$\frac{0.6}{2.9}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{3} \\ 464 \\ \hline 2320 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 464 \\ \hline 6960 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 14 \\ \hline 9 \\ 726 + 14 = \end{array}$$

$$\frac{23 - 17}{714}$$

$$C_1 = 3633 \quad E$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \cancel{5} \\ \hline 18 \end{array} \quad V = 18 \cdot R \cdot T$$

$$\frac{0.6}{2.9} (104 - 740)$$

$$\frac{6}{240}$$

$$P_n \cdot V = J_n \cdot R \cdot T_0$$

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

$$\frac{0.6}{2.9} (104 - 740)$$

$$\begin{array}{r} 704 \\ \cancel{280} \\ \hline 424 \\ 0.3 \\ \hline 27 \end{array}$$

$$\frac{P \cdot V}{5} = 18 \cdot R \cdot T$$

$$\frac{6}{240}$$

$$(J_n + \Delta) \cdot R \cdot T + P_n \cdot B \cdot V = 18 \cdot R \cdot T$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \hline 2E \end{array}$$

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

МФТИ



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

N3

~~Несколько разнотипных машин различают между собой  
также, что существует не создаваемое ими образование  
и эти машины называются переподвижущими машинами и есть между  
ними различиями. Несколько машин 12 из которых это машины с~~

~~напряжением  $E_0 = \frac{V_1}{d} = \frac{V}{d}$ , а  $E_{13} = \frac{V_2 - BV}{3d}$ , тогда~~

~~мы имеем для первых машин  $\frac{20+4}{4}$  и для вторых  $\frac{24+6}{6}$~~

$$4) d = E_1 \cdot q = \frac{8Vq}{m} \quad \text{Но машины под № 12 являются рабо-}$$

т.

$$\text{но } (q_1 - q_2)^k$$



$$I_{10} \cdot 3L = \frac{6I_{10} \cdot L}{4T}$$

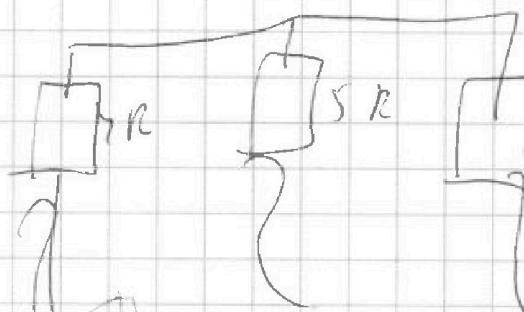
$$(q_2 - q_3)^k)$$

$$(q_1 - q_2) \cdot 3 = q_2$$

$$q_1 - q_2 = q_2 - q_3$$

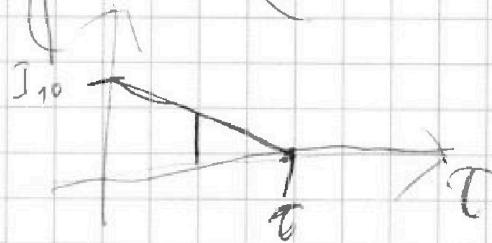
$q_1^{\circ}$

$$\frac{I_{10} \cdot 3R}{2}$$



$$\frac{3I_{10}}{2 \cdot 4 \cdot T} \cdot 3L =$$

$$\frac{3I_{10}L}{4T}$$





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

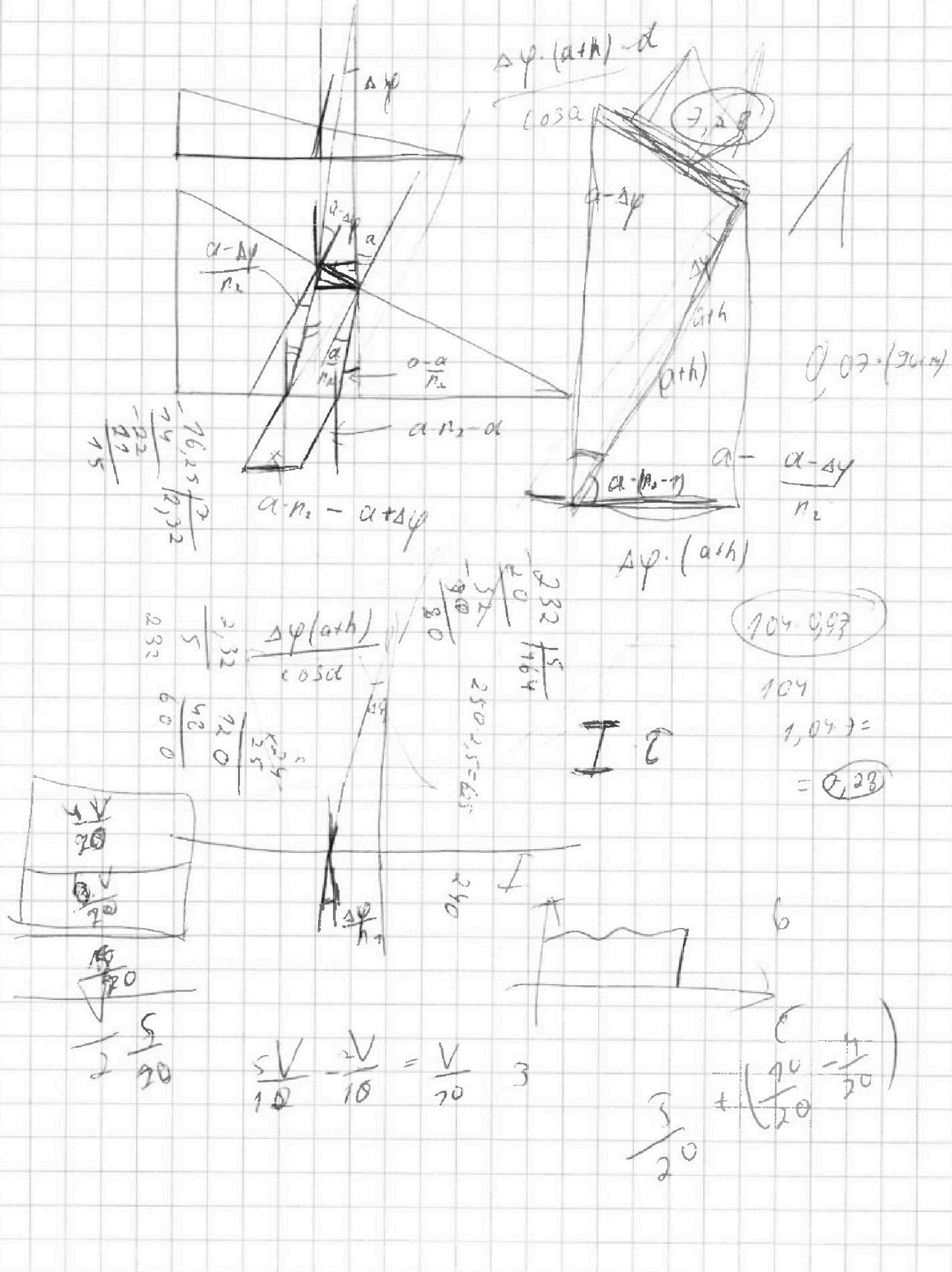
Отметьте крестиком номер задачи,

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 ее проверяется. Порча QR-кода недопустима!



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

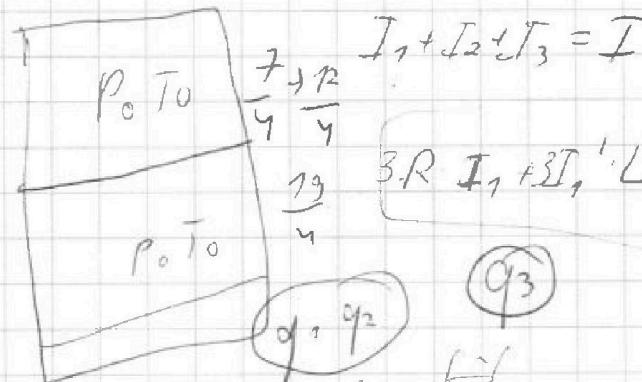
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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



$$I_1 + I_2 + I_3 = I$$

$$3R \cdot I_1 + 3I_1' \cdot L = 4R \cdot I_2 + I_2' \cdot L \cdot 2 = I_3' \cdot L = E - (I_1 + I_2 + I_3) \cdot R$$

$$q_1 \cdot V_0 - p_0 - \frac{3L \cdot I_2}{2}$$

$$3R \cdot I_1 + 3I_1' \cdot L$$

$$E - I \cdot R = I_3' \cdot L$$

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

$$4R \cdot I_2 + 2I_2' \cdot L = I_3' \cdot L$$

$$(q_1 + q_2 + q_3) \cdot E +$$

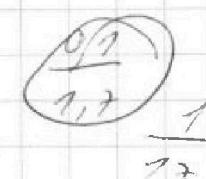
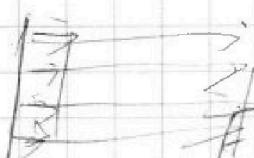
$$q_1 \cdot V_2 + q_2 \cdot V_2 \cdot \frac{1}{4}$$

$$+ \frac{1}{10} \frac{1}{72}$$

$$E = C \cdot \frac{(E_0 - S)}{d}$$

$$I_{10} = \frac{4I_{10}}{3}$$

$$3R \cdot I_1 + 3I_1' \cdot L = E - (I_1 + I_2 + I_3) \cdot R$$



$$\frac{15}{22} + \frac{44}{22} = 59$$

$$E = V$$

$$\frac{\pi \cdot L \cdot I_{20}}{2}$$

$$\frac{2V \cdot q}{dm}$$

$$3R \cdot I_1 + 3I_1' \cdot L = 4R \cdot I_2 + I_2' \cdot L$$

$$3R \cdot I_2 + 3I_2' \cdot L = I_3' \cdot L$$

$$3R \cdot I_1 + 3I_1' \cdot L = E - (E_0 - S) \cdot R$$

$$\frac{55}{22} - \frac{10}{22}$$

$$\frac{2V}{d} = E \cdot q \frac{45}{72}$$

$$\frac{V_1}{d}$$

$$3I_1 + 3I_1' \cdot L = 4I_2 + I_2' \cdot L$$

$$I_3' \cdot L - 3I_1' \cdot L = 3R \cdot I_1, 3R \cdot I_1 + 3I_1' \cdot L - 2L \cdot I_2' = 4R \cdot I_2$$

$$I_3' \cdot L - 2I_2' \cdot L = 4R \cdot I_2$$