

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02



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

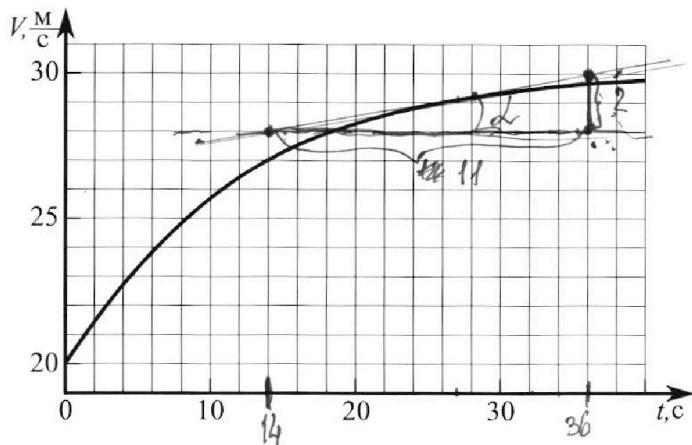
1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 300$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 405$ Н.

1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $V_1 = 27$ м/с.

2) Найти силу сопротивления движению F_1 при скорости V_1 .

3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости V_1 ?

Требуемая точность чисел енного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.



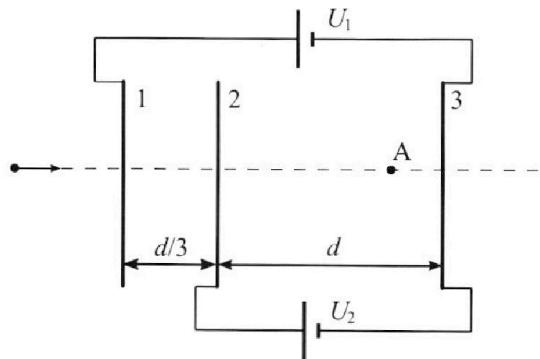
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится азот, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объём $V/4$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объём его верхней части стал равен $V/6$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p v$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $R T \approx 3 \cdot 10^3$ 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 конечное давление в сосуде P . 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 $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 2U$ и $U_2 = U$. 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 2 и 3.
- 2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $2d/3$ от сетки 2.





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-02

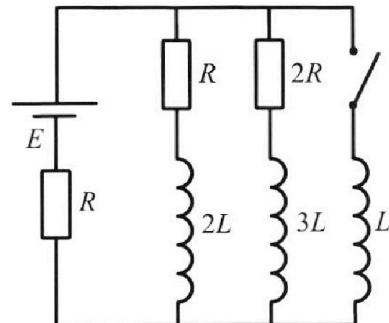


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

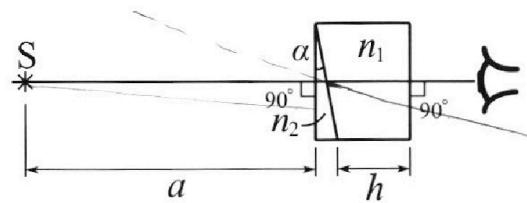
- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

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 $a = 200$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,05$ 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 $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,8$, $n_2 = 1,6$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.





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

1501.

1) ГИД. $a = \dot{V} = \frac{dV}{dt}$, то на графике $V(t)$ ускорение

изменно равно тангенсу угла наклона касательной к графику

~~Проведем касательную и по прямой, проек. посчитаем~~

tg угла $\left(\frac{\Delta V}{\Delta t}\right)$. $\Delta V = 2 \text{ м/c}$; $\Delta t = 22 \text{ с}$

$$\downarrow a_1 = \frac{2}{22} = \frac{1}{11} \text{ м/c}^2 \quad (1)$$

2) В конце разгона $a = 0$; из графика видно что $V(t)$ стремится к $30 \text{ м/c} = V_k$ при $t \rightarrow \infty$.

$$P = F \cdot V \Rightarrow P = F_k \cdot V_k = 405 \cdot 30 \text{ Вт.}$$

$$P = \text{const} \Rightarrow F \cdot V = \text{const} \Rightarrow F_m = \frac{P}{V} \quad \forall t$$

$$P_{\text{двигателя}} = F_m \cdot V$$

F_m - сила тяги

$$3) 23 \text{ сл: } ma = F_m - F_{\text{阻力}} \Rightarrow F_1 = F_m - m \cdot a_1 = \frac{F_k \cdot V_k}{V_1} - m \cdot a_1 \quad (2)$$

4) Предусм. гасит - $\frac{P_{\text{двигателя}}}{P_{\text{двигателя}}}$

$$\begin{aligned} \frac{F_1}{F_m} &= \frac{\frac{F_k \cdot V_k}{V_1} - m \cdot a_1}{F_m} = 1 - \frac{m \cdot a_1}{F_k \cdot V_k} = 1 - \frac{m \cdot a_1 V_1}{F_k \cdot V_k} = \\ &= 1 - \frac{\frac{10}{300} \cdot \frac{1}{11} \cdot 27}{405 \cdot 30} = 1 - \frac{270}{405 \cdot 11} = \frac{4455 - 270}{4455} = \frac{4255 - 70}{4455} \end{aligned}$$

$$\therefore \left(\frac{4185}{4455} \right) \quad (\text{Ответ: 3) } \frac{4185}{4455}; 1) \frac{1}{11} \text{ м/c}^2; 2) \frac{41850}{99} \text{ дж.} \right.$$

$$F_1 = \frac{405 \cdot 30}{270} - \frac{300}{11} = \frac{110 \cdot 405 - 2700}{99} = \frac{41850}{99} \text{ дж.}$$

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) *Об нагревания:*

$$\cancel{P_1} \cdot \frac{V}{2} = \vartheta_a \cdot R T_0$$

$$\cancel{P_1} \cdot \frac{V}{4} = \vartheta_2 \cdot R T_0$$

$$\Delta \vartheta = k \cdot P_1 \cdot w; w = \frac{V}{4}$$

$$\Delta \vartheta = k \cdot P_1 \cdot \frac{V}{4}$$

После нагревания:

$$P_2 \cdot \frac{V}{6} = \vartheta_a \cdot R \cdot \frac{4}{3} T_0$$

($P_2 - \text{Пару}$)

$$\cancel{P_2} \cdot \frac{7}{12} V = (\vartheta_2 + \Delta \vartheta) R \cdot \frac{4}{3} T_0$$

$$V - \frac{V}{6} - \frac{V}{4} = V \cdot \frac{7}{12} \Rightarrow$$

$$P_1 = \frac{\cancel{\vartheta_a} R T_0}{\cancel{V}} = \frac{\cancel{\vartheta_2} R T_0}{\cancel{V}}$$

$$\vartheta_a = 2 \vartheta_2$$

Справка Влагу газ только ул. (из ул.)
В конце пару. $\cancel{P_2} = \text{Пару}; \cancel{P_2 - \text{Пару}}$
- давление всего ул. газа (из ул.) ($\cancel{P_1 + \Delta \vartheta}$)

$$\cancel{P_2} \cdot \frac{7}{12} V = \left(\frac{\vartheta_a}{2} + k \cdot \frac{V}{4} \cdot P_1 \right) R \cdot \frac{4}{3} T_0$$

$$\cancel{P_2} \cdot \vartheta_a = \frac{P_1 V}{2 R T_0} \Rightarrow \cancel{P_2} \cdot \frac{7}{12} \left(\frac{P_1 \cancel{V}}{2 R T_0} + \frac{k \cancel{V} P_1}{4} \right) R \cdot \frac{4}{3} T_0$$

$$\frac{7}{12} P - \frac{7}{12} \text{Пару} = \frac{P_1 \cdot R \cdot \frac{4}{3} T_0}{\cancel{R} \cancel{T_0}} + \frac{k P_1 \cdot R \cdot \cancel{T_0}}{3 \cdot \cancel{V}}$$

$$\frac{4}{12} P - \frac{7}{12} \text{Пару} = - \frac{P_1}{3} + \frac{k P_1 R T_0}{3}$$

$$\frac{7}{12} P - \frac{7}{12} \text{Пару} = \frac{P}{12} + \frac{k P R T_0}{12}$$

$$7P - 7 \text{Пару} = P + k P R T_0$$

$$6P - 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{9}{4} \cdot 10^3 \cdot P = 7 \text{Пару}$$

$$6P - \frac{54}{40} P = 7 \text{Пару}$$

$$\frac{120P - 27P}{20} = 7 \text{Пару} \Rightarrow \frac{93P}{20} = 7 \text{Пару}$$

Ответ: ①; ②

$$P = \frac{140}{93} \text{Пару.}$$

$$P_1 \cdot \frac{V}{2} = \vartheta_a \cdot R T_0$$

$$P \cdot \frac{V}{6} = \vartheta_a \cdot R \cdot \frac{4}{3} T_0$$

$$\cancel{P} \cdot \frac{P_1}{\cancel{P}} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{P_1}{P} = \frac{1}{4}$$

$$P_1 = \frac{P}{4}$$

$$RT = 3 \cdot 10^3 \text{ Дж/моль}$$

$$R T_0 = \frac{3}{4} RT$$

$$R T_0 = \frac{9}{4} \cdot 10^3$$



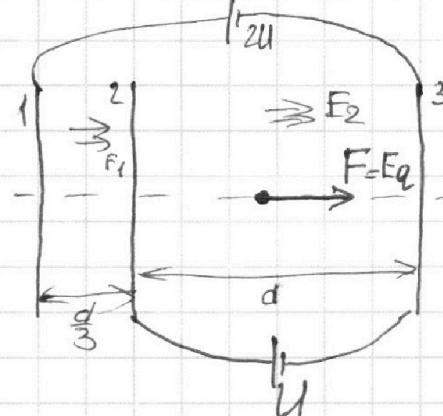
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

.u503



$$\Delta\varphi = Ed = U$$

Чисто Е между 1 и 2 - E_1 , а Е между 2 и 3 - E_2 .
При этом явно становится очевидна плюсово-минусовая конфигурация.

Следовательно, т.к. на них $\Delta\varphi$ напряженно равен
~~($\Delta\varphi_{12} + \Delta\varphi_{23} = -\Delta\varphi_{31}$; $+\Delta\varphi_2 = -\Delta\varphi_{32}$)~~

$$\left\{ \begin{array}{l} dE_2 = U \\ E_1 d = U \end{array} \right. \Rightarrow E_2 = \frac{U}{d}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E_1 d = U \\ \frac{E_1 d}{3} + dE_2 = 2U \end{array} \right. \Rightarrow \frac{d}{3} E_1 = 2U - U = U \Rightarrow E_1 = \frac{3U}{d}$$

$$m \cdot a = E_2 \cdot q \quad (23) \Rightarrow q = \frac{E_2 a}{m} = \frac{Ua}{md} \quad (1)$$

2) Статическое электр. поле потенциально \Rightarrow можно писать ЗСЭ:

$$\Delta K = -\Delta\Pi \Rightarrow |\Delta\Pi| = |\Delta K|$$

$$\Delta\Pi = \Delta\varphi_{23} \cdot q = Uq \Rightarrow \Delta K = Uq \quad (+, \text{т.к. заряд} +)$$

3) Для определения плюсово-минусовой конфигурации $\varphi = 0$ будем брать 6 наименее

расстояние между обкладками.

Линия 1 и 3 $\varphi = 0$ на $\frac{2d}{3}$ от 1

Линия 2 и 3 $\varphi = 0$ на $\frac{d}{2}$ от 2

Из принципа суперпозиции налью для каждого зазора

разность потенциалов, отнесение расстояний - $2x_1 \cdot (u_3 - \text{за начальную})$

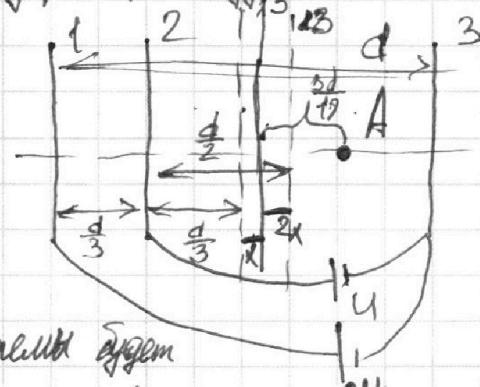
$$3x = \frac{d}{6} \Rightarrow x = \frac{d}{18}; \text{ от 2} - \frac{d}{18} + \frac{d}{3} = \frac{7d}{18}$$

$$\Delta S \text{ между } \varphi = 0 \text{ и } A: \frac{2}{3}d - \frac{7d}{18} = \frac{5d}{18} \Rightarrow \Delta\Pi = -\frac{5Uq}{18}$$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{5Uq}{18} \Rightarrow V_1 = \sqrt{V_0^2 + \frac{5Uq}{9m}} \quad (3)$$

(На бесконечности $\varphi = 0 \Rightarrow$ если таки $V = V_0$ то $U = 0$)

ноль между обл. где $\varphi = 0$ $V = V_0$



Ответ: с4 (1); (2); (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!

№4

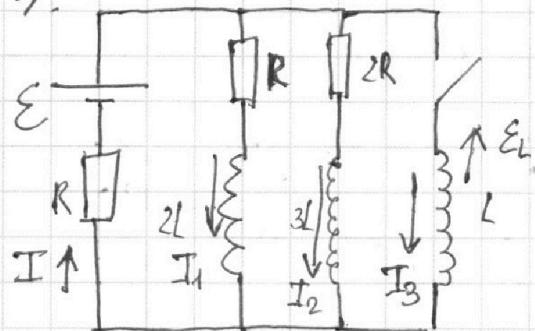
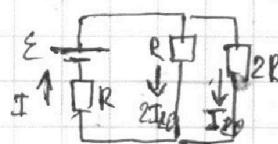
- 1 2 3 4 5 6 7



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

Упс.

1) В сим. резистивной цепи токи ветвей по сумме параллельных ветвей постоянного тока.



$$\text{1) ЗК: } E = IR + 2RI_{20}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E = IR + RI_{10} \\ I = I_{10} + I_{20} \end{array} \right.$$

$$I = 3I_{20}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E = I_{10}R + 3RI_{20} = 2RI_{10} + 3RI_{20} \\ RI_{10} = 2RI_{20} \Rightarrow I_{10} = 2I_{20} \\ I = 3I_{20} \end{array} \right.$$

~~Сумма токов ветвей, параллельных ветви с индуктивностью, равна нулю~~

$$E = 3I_{20}R + 2I_{20}R \Rightarrow E = 5I_{20}R \Rightarrow I_{20} = \frac{E}{5R} \quad (1)$$

2) Стационарный ток не изменяется \Rightarrow

$$\text{Через батарейку } I = 3I_{20} = \frac{3E}{5R}$$

$$E = -L \dot{I}_1$$

Ток возр. направо по контуру (по часовой) $\Rightarrow E_L$ против часовой

$$\text{2) ЗК: } E = IR + E_L = \frac{3E}{5} + L \dot{I}_1 \Rightarrow L \dot{I}_1 = \frac{2E}{5}$$

$$\dot{I}_1 = \frac{2E}{5L} \quad (2)$$

$$3) 2L \cdot \dot{I}_1 + I_1 R = 2RI_2 + 3L \cdot \dot{I}_2 = IR - E = L \dot{I}_3$$

$$L \dot{I}_3 = E + IR \quad ; \quad I = I_1 + I_2 + I_3$$

~~Сумма токов ветвей, параллельных ветви с индуктивностью, равна нулю~~

$$L \dot{I}_3 = E + I_1 R + I_2 R + I_3 R = 2RI_2 + 3L \cdot \dot{I}_2$$

(Если мы будем знать отношение токов в любой момент времени, то записав ЗК сможем найти заряд через $2R$)



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.

1) Число α

три приходящие из n_1 в n_2 волны могут не преломиться

м.к.

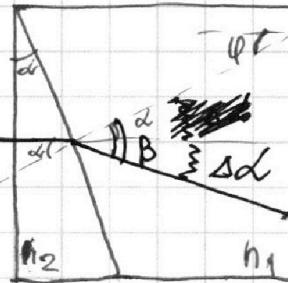
$$\sin \gamma n_2 = \sin \beta n_1 \Rightarrow \cancel{\sin \gamma} (\gamma = \beta)$$

между волнами α и n_2 :

$$n_2 \alpha = n_1 \beta \quad (\text{м.к. } \alpha \text{ и } \beta \text{ малые; } \sin \alpha \approx \alpha; \sin \beta \approx \beta).$$

$$1,6 \cdot 0,05 = 1 \cdot \beta \Rightarrow \beta = 1,6 \cdot \frac{5}{100} = 0,08 \text{ rad.}$$

$$\alpha = \beta - \alpha = 0,03 \text{ rad.}$$



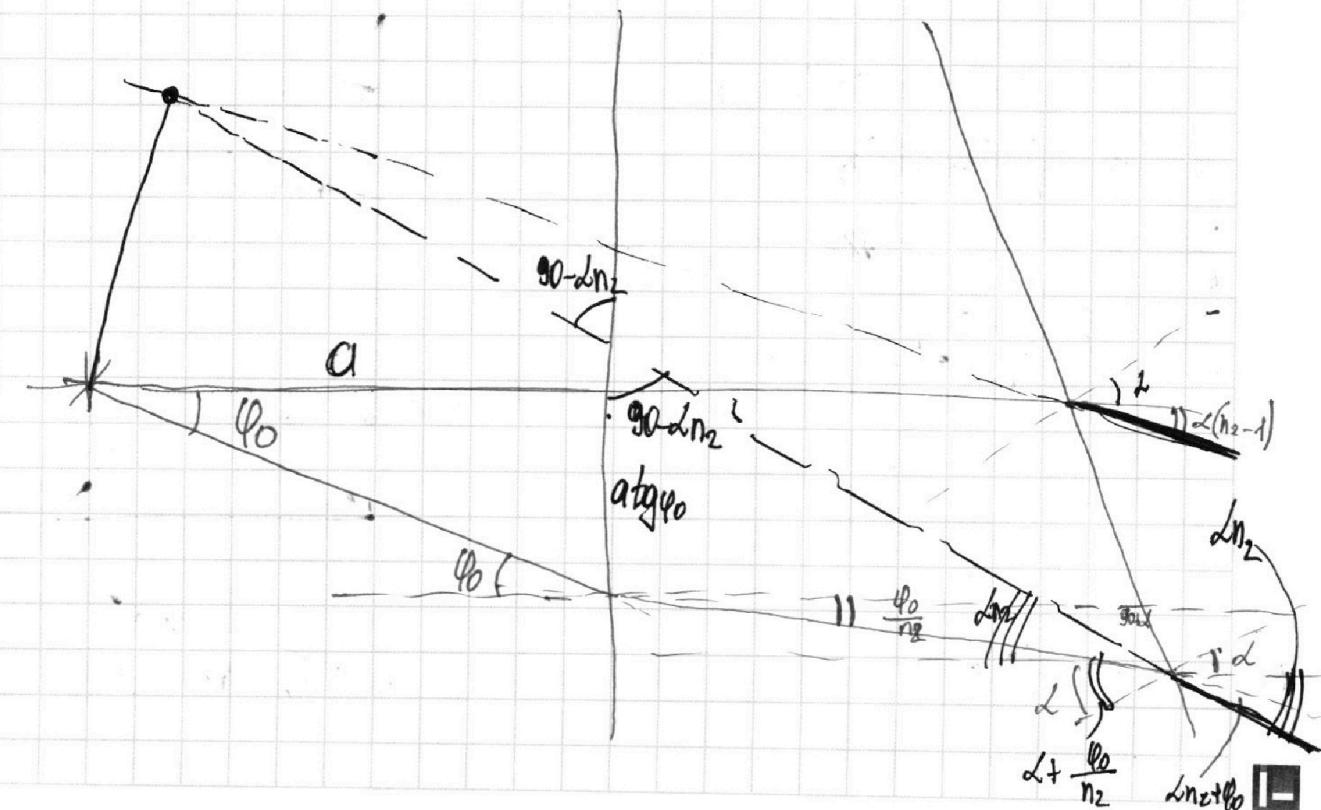
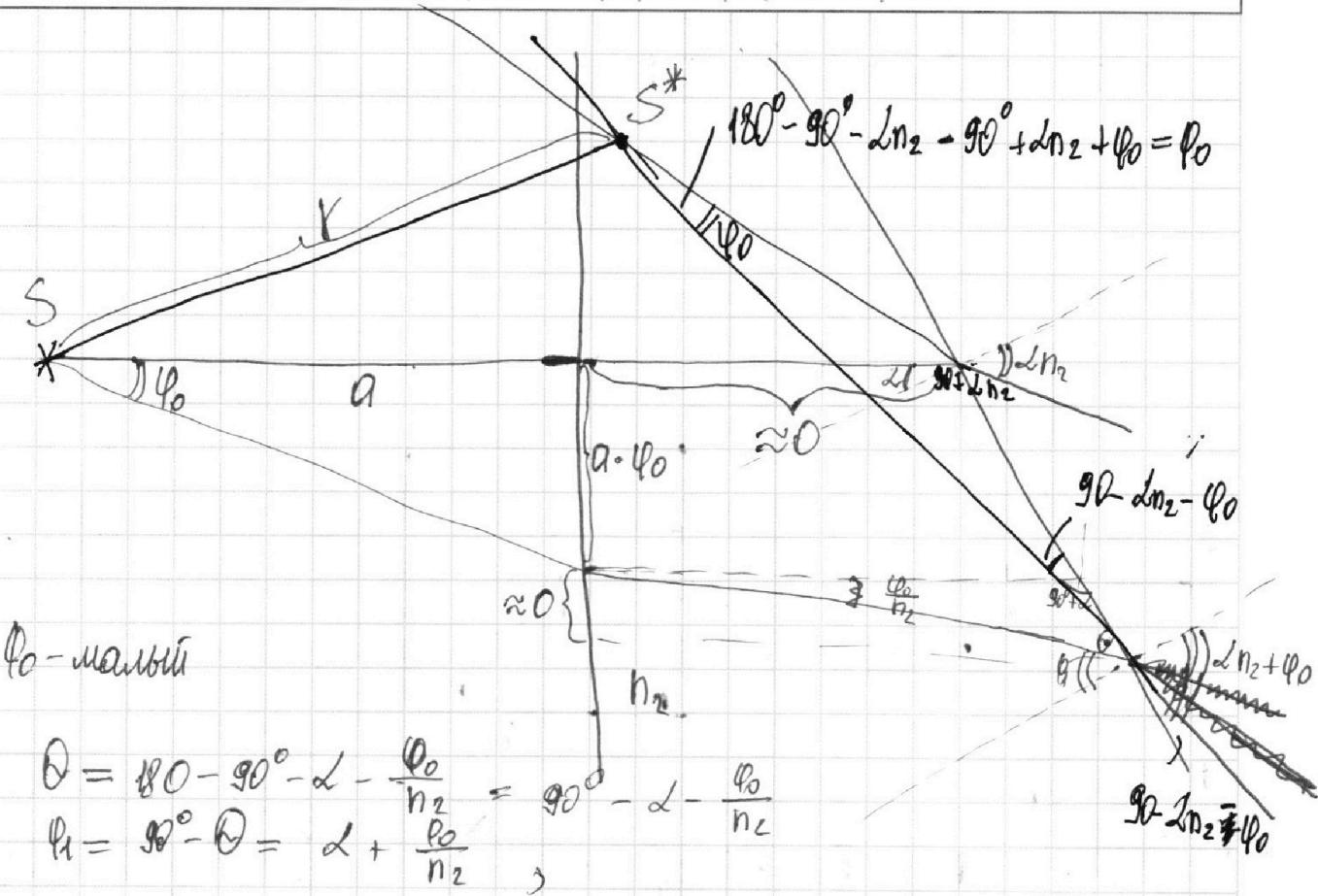
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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!

Задача №1
Ленгдешев - Кланевона

$$PV = \text{const}$$

1) До нагревания:

$$P_1 \cdot \frac{V}{2} = \rho_1 \cdot R T_0$$

$$P_1 \cdot \frac{V}{4} = \rho_2 R T_0$$

$$\Delta Q = k P_1 \cdot w; w = \frac{V}{4}$$

$$\Delta Q = k P_1 \cdot \frac{V}{4}$$

2) Систему нагреши до $T = 373K = 100^\circ C$

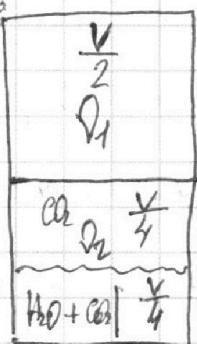
Распаров. вода при этой Т равна Равни (т.к. тепло -ра испарения)

По условию есть увлекисый газ при Т ~~вышел из воды~~ вышел из воды; изменением объема воды можно пренебречь.

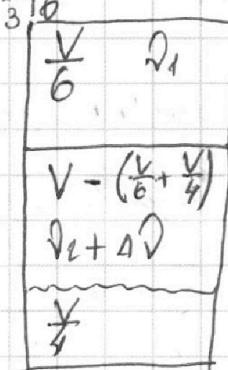
Откуда следуют уравнения: (Ленгдешев - Кланевона для нес. состояний)

Уп2

До нагр.:



После:



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) Проведем касательную $\delta V = 27 \text{ м/c}$, $\tan \alpha$ (α - угол падения кас.)

исключим избыток $V = a$

$$\tan \alpha = \frac{2}{11} \text{ м/c}^2$$

Касательная $\Rightarrow a = 0$

$$\downarrow \\ P = F_{\text{сопр}}$$

$$P = F_k \cdot V = 405 \cdot 30 \text{ Bm} = 405 \cdot 30 \text{ Bm}$$

$$2) P = \text{const} \Rightarrow dA = F_k dS = P dt$$

$$P = F \cdot \frac{dS}{dt} = F \cdot V - \text{мощность силы}$$

$$P = \text{const} \Rightarrow F_m \cdot V = \text{const}$$

$$ma = F_m - F_{\text{сопр}} = \frac{P}{V} - F_{\text{сопр}}$$

$$3) ma = \frac{405 \cdot 30}{27} - F_{\text{сопр}} \Rightarrow F_{\text{сопр}} = \frac{405 \cdot 30}{27} - 300 \cdot \frac{2}{11}$$

$$ma = \frac{F_k \cdot V}{V_1} - F_{\text{сопр}} \Rightarrow F_1 = \frac{F_k \cdot V}{V_1} - m \cdot a_1$$

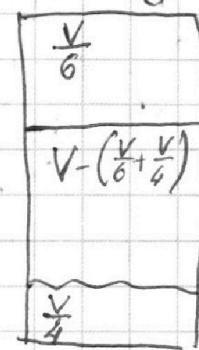
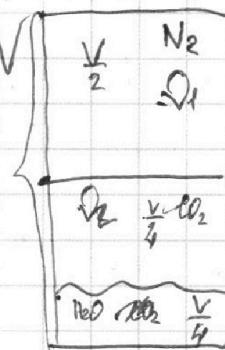
$$4) \frac{F_1}{F_m} = \frac{\frac{F_k \cdot V_1}{V_1} - m \cdot a_1}{F_m} = 1 - \frac{ma_1}{\frac{F_k \cdot V_k}{V_1}} = 1 - \frac{ma_1 V_1}{F_k \cdot V_k} = \\ = 1 - \frac{300 \cdot \frac{2}{11} \cdot 27}{405 \cdot 30} = 1 - \frac{10 \cdot 2 \cdot 27}{405 \cdot 11} = \frac{540}{405 \cdot 11}$$

УЗ 2. T_0

1) Давление бареного пара при $T = 373K = 100^\circ C = \sqrt{V_1} N_2 / \Omega_1$
 $\approx 10^5 \text{ Pa} = \text{Param.}$

Ω_A - азот
 Ω_2 - угл. газ $\Omega_2 = \Omega_1 + \Omega_A$

$$4050 + 405 = 4455$$



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!

№3.

$$1) \Delta U = Ed = U$$

$$\left\{ d \cdot E_2 = U \Rightarrow E_2 = \frac{U}{d} \right.$$

$$\frac{d}{3} \cdot E_1 + d \cdot E_2 = 2U$$

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

$$E_1 = \frac{3U}{d}$$

$$2) m \cdot a = E_2 \cdot q \Rightarrow a = \frac{E_2 q}{m} = \frac{Uq}{dm}$$

3) ~~ΔK = ΔE_k + ΔE_p~~

~~$W = F \cdot S$~~

~~$\Delta W = U \cdot q$~~

\downarrow
 ~~$\Delta K = -\Delta E_p \Rightarrow |\Delta K| = |Uq|$~~

3) ~~ΔK = ΔE_k + ΔE_p~~ $\varphi = 0$ посередине

~~2 и 3~~ $\varphi = 0$ посередине

$\varphi = 0$ две системы в нуле

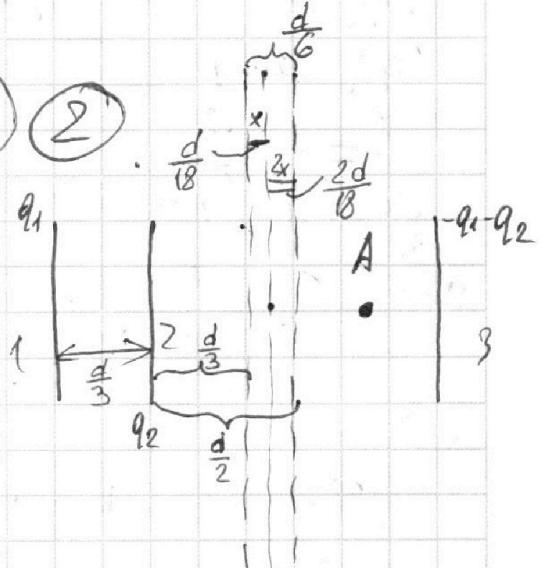
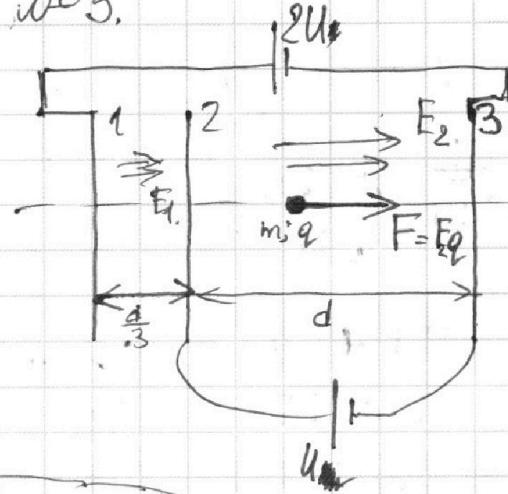
$0 - \text{на расст. } \frac{d}{8} + \frac{2d}{18} = \frac{7d}{18}$

$\frac{2d}{3} - \frac{7d}{18} = \frac{12d - 7d}{18} = \frac{5d}{18}$

$\Delta K = E_2 \cdot \frac{5d}{18} = \frac{5Uq}{18} - \text{закрыто}$

$3CJ: \frac{m V_1^2}{2} = \frac{m V_0^2}{2} + \frac{5Uq}{m \cdot g}$

$V_1^2 = V_0^2 + \frac{5Uq}{9m} \Rightarrow V_1 = \sqrt{V_0^2 + \frac{5Uq}{9m}}$





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!

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

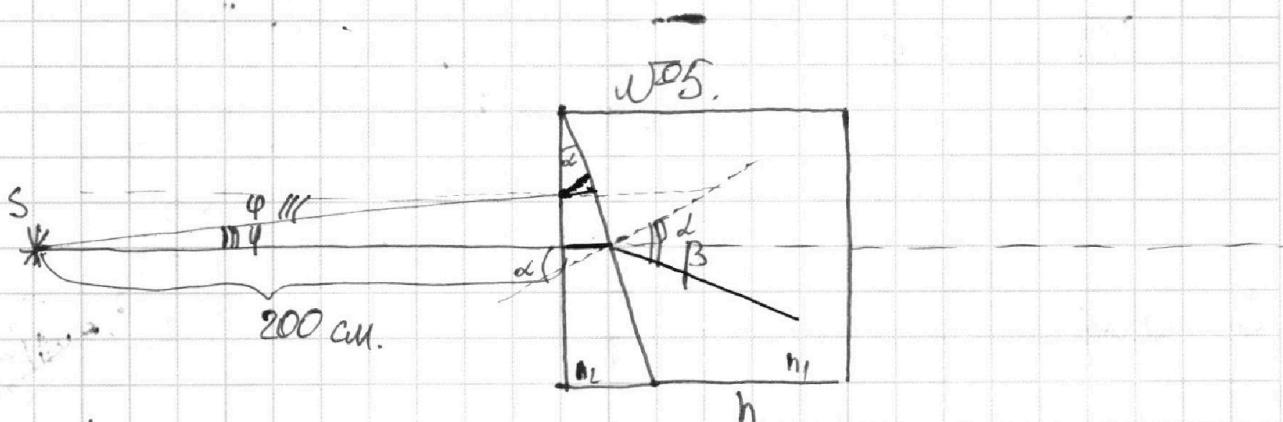


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> |

МФТИ

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

$$2RI_2 + 3L\dot{I}_2 = 2L\dot{I}_1 + \dot{I}R$$



$$n_2 \alpha = n_1 \beta$$

$$1) 1.6 \cdot 0.05 = 1 \cdot \beta \Rightarrow \beta = 1.6 \cdot \frac{5}{20} = \frac{16}{20} \cdot 10^{-1} = \frac{8}{10} \cdot 10^{-1} = 8 \cdot 10^{-2} = 0.08 \text{ rad.}$$

$$2) 1 \cdot \varphi = n_2 \cdot \varphi_1 \Rightarrow \varphi_1 = \frac{\varphi}{n_2}$$

$$\gamma = 180 - \frac{\varphi}{n_2} - 90 + \alpha - 90$$

$$\gamma = \alpha - \frac{\varphi}{n_2}$$

$$\delta = \left(\alpha - \frac{\varphi}{n_2} \right) \cdot n_2 = \alpha n_2 - \varphi$$

