

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

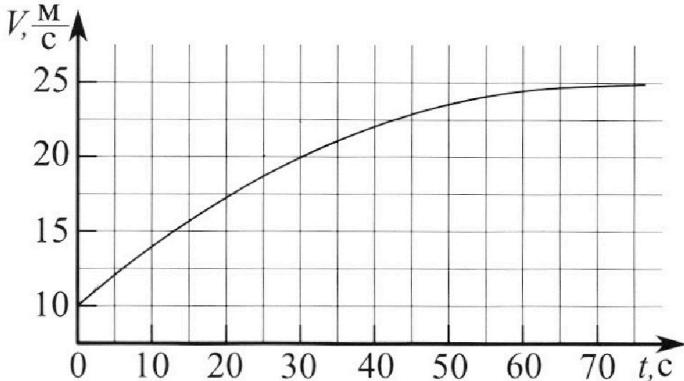


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 ориентировочно 10%.



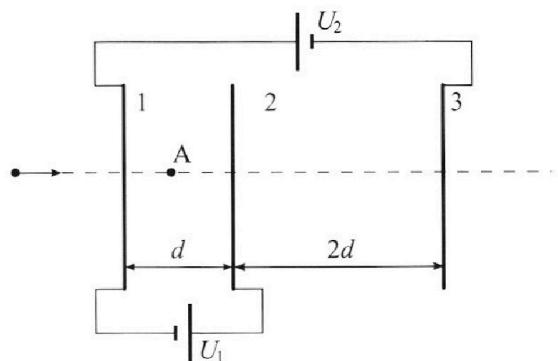
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент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

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k_{\text{ри}} p$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R – универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) Определите отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

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

- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- 2) Найти разность $K_1 - K_2$, где K_1 и K_2 – кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $d/4$ от сетки 1.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

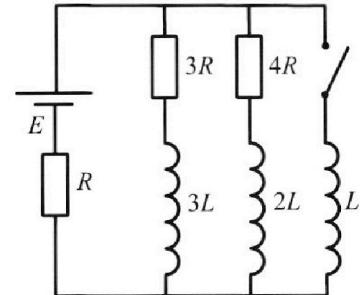
Вариант 11-03

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.

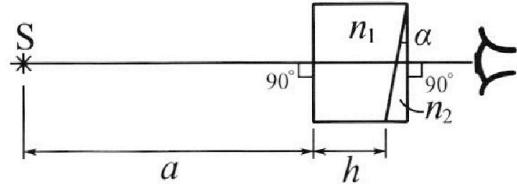
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

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 $n_{\text{в}} = 1,0$. 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 $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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 $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, 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!

Так как ускорение - это производная от скор.,
точка угла наклона как в точке $t=0$ будет для ускор.

Так как пиндель приводит должна менять и писать
на условных замечаниях, ответ будет быть достаточным

$$a = \frac{82,5 - 10}{30} = \frac{12,5}{30} = \frac{2,5}{6} = \frac{0,5}{1,2} = \frac{5}{12} \text{ м/с}^2$$

1) Ответ: $\frac{5}{12} \text{ м/с}^2$

2) № 2-му 34

Задача: $F_o = F_c + ma_0$



$F_o = F_c + ma_0$

$F_c = kV$

$F_o = F_c + ma_0$

В конусе радиуса $a=0$

F_{c0}

$F_o = kV_0$

$V_0 = 24 \text{ м/с}$

$k = \frac{600 \text{ Н/с}}{d^2 \pi} = 244 \frac{\text{Н/с}}{\text{м}}$

$$F_o = K \cdot V_0 + ma_0 = 24 \cdot 10 + \frac{100 \cdot 5}{12} = 240 + \frac{500}{4} =$$

$$= 240 + 125 \cdot 5 = 240 + 625 = 865 \text{ Н.}$$

2) Ответ: 865 Н

$P = F \cdot V$

$P_o = F_o V_0 = 865 \cdot 10 = 8650 \text{ Вт}$

Ответ: 8650 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 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!

$$\frac{P_0 \cdot V}{2} = \lambda_{ke} RT_0$$

$$\frac{P_0 V}{4} = \lambda_c RT_0 \quad \Delta \lambda = k \frac{P_0 V}{4}$$



$$\frac{P_0 V}{4} = \lambda_c RT_0 = \frac{\lambda_{ke} RT_0}{2} \quad \lambda_{ke} = 2 \lambda_c \quad \lambda_{ke} = 2$$

1) Ответ: 2

$$\lambda_c = \frac{P_0 V}{4 RT_0}$$

$$\frac{P_2 \cdot V}{5} = \lambda_{ke} RT$$

$$P_2 \left(\frac{4V}{5} - \frac{V}{4} \right) = P_0 \cdot \left(\frac{4V}{5} - \frac{V}{4} \right) + (\lambda_c + \Delta \lambda) RT$$

$P_n = P_{ATH}$ (габаритные нас паров при $T = 373K$, *без*
перегрева, *насыщ.*)

$$P_{ATH} = 2 P_0$$

$$P_n = 2 P_0$$

$$\frac{P_2 \cdot V}{5} = \lambda_{ke} RT$$

$$\frac{P_0 V}{2} = \lambda_{ke} RT_0 \quad 2 \frac{RT_0}{T_0} = \frac{P_2}{P_0}$$

$$P_2 \cdot \frac{11}{20} V = 2 P_0 \cdot \frac{11}{20} V + \frac{P_0 V \cdot RT}{4 RT_0} + k \frac{P_0 V}{4} \cdot (RT)$$

$$RT_0 = 8 = 3 \cdot 10^3$$

Рассчитан на $P_0 V$

$$\frac{P_2 \cdot 11}{P_0 \cdot 20} = \frac{11}{10} + \frac{1}{4} \frac{T}{T_0} + k \frac{8}{4}$$

$$\frac{5T}{4T_0} = x \quad \frac{5x \cdot 11}{20} = \frac{11}{10} + \frac{1}{4} x + k \frac{8}{4}$$

$$2x = \frac{k8}{4} + \frac{11}{10} \quad x = \frac{2k8}{9} + \frac{44}{45} = 2 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{3 \cdot 10^3}{9} + \frac{44}{45} =$$

$$= \frac{15}{45} + \frac{44}{45} = \frac{59}{45} \quad 2) \text{Ответ: } \frac{59}{45}$$

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!

E_1 - конечная энергия системы

E_2 - начальная

$$E_1 = U_1 \cdot d = U d$$

$$E_2 = U_2 \cdot 3d = 5Ud$$

$$E_2 = E_1 + E_2$$

$$E_{1-2} = E_1 - E_2 = -8Ud \quad (\text{з минус, тк оно напр. влево})$$

$$F = qE_{1-2} = ma$$

$$a = -\frac{q \cdot 8Ud}{m}$$

$$|a| = \frac{8qUd}{m}$$

$$1) \text{ Отсечка: } \frac{8qUd}{m}$$

$$F = 8qUd. \quad \text{Т.к. имеем либо скользящий контакт, либо}$$

разница K_1 и K_2 будет работой силы F при пролёте

$$\text{м-силии} \quad A_F = F \cdot d = 8qUd^2 = K_1 - K_2$$

$$2) \text{ Отсечка: } 8qUd^2$$

Работа, которую эта сила совершила при пролёте
м-силии и равна $A_F = 8qUd \cdot \frac{d}{2} = 8qUd^2$.

Будет изменением кин. энергии. $\frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_f^2}{2} = 2qUd^2$

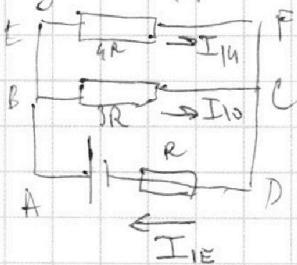
$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - 2qUd^2 \quad V_f = \sqrt{V_0^2 - 4qUd^2}$$

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

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

Напомню

В установившемся режиме ток через

катушки не меняется \Rightarrow в них не есть E , и
их можно заменить на провода.
Получим такую схему:

Кирхгоф на ABCD:

$$I_{10} \cdot 3R + I_{IE} \cdot R = E$$

Кирхгоф на AEFD.

$$I_H \cdot 4R + I_{IE} \cdot R = E$$

но 1-му З. Кирхгофа $I_{10} + I_{10} = I_{IE}$

$$I_{10} = I_{IE} - I_{10}$$

$$4R I_{IE} - 4R I_{10} + I_{IE} R = E$$

$$5R I_{IE} - 4R I_{10} = E$$

домножим 1-й кирхгоф на 5.

$$5R I_{IE} + 15R I_{10} = 5E$$

Совет.

$$19R I_{10} = 4E$$

$$I_{10} = \frac{4E}{19R} \Rightarrow I_{10} = \frac{3E}{19R} \Rightarrow I_{IE} = \frac{12E}{19R} = \frac{7E}{19R}$$

После замены катушка ток в катушках сразу
сум. не меняется \Rightarrow через резисторы $4R$ и $3R$ будет ток
такой же ток, как и в заменке катушка, т.к. ток
кат. L не меняет тока тока, тогда ток через ИСЛ. Тока
будет таким же как и в заменке катушка. (сумма
токов через

ИСЛ - ИСД симметрический кат. L, она
противодействует сумме токов и будет действовать, вверху,
против E .

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

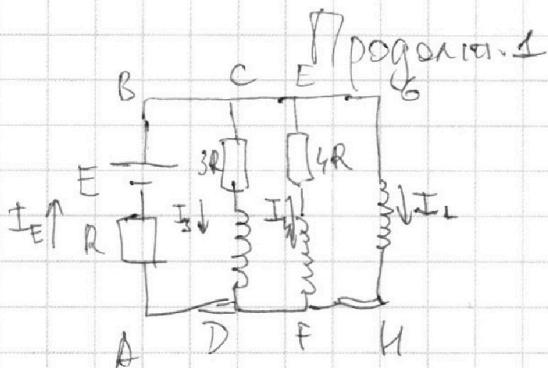
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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



Кирхгоф на ABGH:

$$E - \mathcal{E}_{iL} = I_{iE} R$$

$$\mathcal{E}_{iL} = L \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{dI}{dt} = V_i$$

$$V_i = L \cdot I = E - I_{iE} R = E - \frac{4}{16} E = \frac{12}{16} E$$

$$V_i = \frac{12}{16} E$$

2) Ответ: $\frac{12}{16} E$

$$I_L + I_3 + I_4 = I_E$$

$$I_3 = \frac{dq_3}{dt}$$

$$E - 3L \frac{dI_3}{dt} = R I_E + 3R \frac{dq_3}{dt}$$

Кирхгоф:
ABCD.

$$E - 3L \frac{dI_3}{dt} = R I_E + 3R I_3$$

ABEF;

$$E - 2L \frac{dI_4}{dt} = R I_E + 3R I_4$$

ABGH:

$$E - L \frac{dI_L}{dt} = R I_E$$

Очиска:

$$E - R I_E = 3R I_3 + 3L \frac{dI_3}{dt} = L \frac{dI_L}{dt}$$

$$3R \frac{dq_3}{dt} + 3L \frac{dI_L}{dt} = L \frac{dI_L}{dt}$$

$$3R dq_3 = L dI_L - 3L dI_3 \quad \text{суммируем.}$$

$$\Delta q_3 = L \cdot \frac{dI_L}{dt} - 3L \cdot \frac{dI_3}{dt}$$

В конце ~~у меня~~ ~~ни в какой катушке нет~~ \mathcal{E}_i ,
значит их можно заменить на провода, тогда ~~у меня~~
 $3R$ и $4R$ тока туда не пойдет, ~~так как подходит~~
он весь пойдет через ~~в~~ катушку L .



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

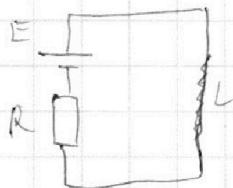
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

Продел №.2

Чему будет равен ток?



тогда ток через L будет равен $\frac{E}{R}$

запись а через $3R = 0$.

значит $\Delta I_L = \frac{E}{R}$; $\Delta I_3 = -I_{10} = -\frac{4}{19} \frac{E}{R}$

$$\Delta q_3 = \frac{L \cdot \frac{E}{R} + \frac{4}{19} \frac{E}{R} \cdot 3L}{3R} = \frac{EL}{3R^2} \cdot \frac{19+12}{19} = \frac{31}{57} \frac{EL}{R^2}$$

3) Ответ: $\frac{31}{57} \frac{EL}{R^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.

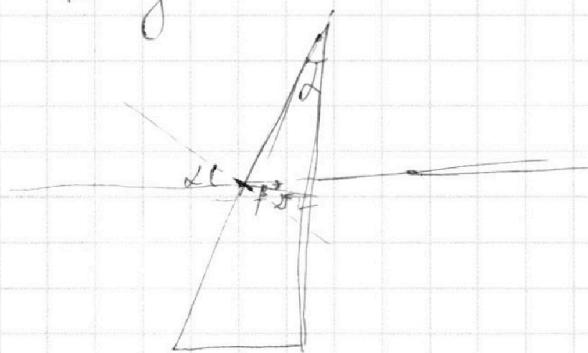


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Нарисо

В первом случае при конусе синтаза, это
причина, что проходится её квадр. Преломление равен.
коэффициент воздуха (затемняется на воздух) (воздухе синтаза)

Тогда:



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

угол пад. на верх. грани - α
равен $\alpha - \beta$

$$\sin \alpha \cdot n_1 = \sin (\alpha - \beta) \cdot n_2$$

φ - угол на который отклонится
изр

$$\sin \varphi = \frac{\sin (\alpha - \beta)}{n_2}$$

$$7 \cdot \pi \alpha \text{ мас } \sin \alpha = \alpha$$

$$\sin \beta = \frac{\alpha}{n_2} \cdot n_1 = \frac{0,1}{1,7} = \frac{1}{17} \quad - \text{угол пад. на гр. 2} \quad \sin \beta = \beta$$

$$\sin (\alpha - \beta) = \sin \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{17} \right) = \sin \left(\frac{7}{170} \right) = \frac{7}{170}.$$

$$\sin \varphi = \frac{\sin (\alpha - \beta)}{n_2} = \frac{7}{170} \cdot 1,7 = \frac{7 \cdot 0,1}{10} = \frac{7}{100} = 0,07 \text{ рад}$$

0,07 - мал. угол.

$\sin \varphi = \varphi$ (мал. угол.)

$$\varphi = 0,07 \text{ rad}$$



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

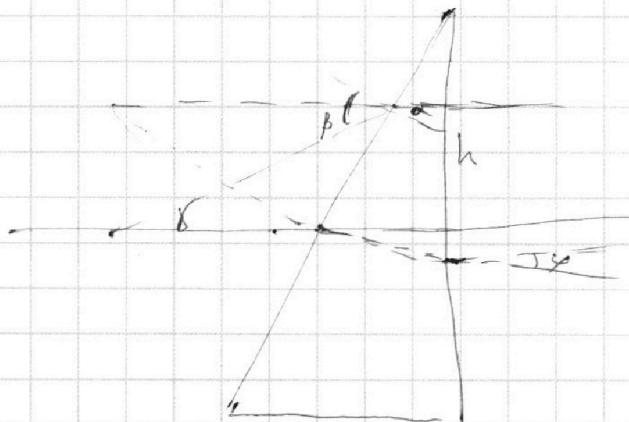
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Продолжение 1 (так же как и 6 и 1 и
и можно, на будущее)



найдём луг, который
войдёт в приупор
параллельно оси "шай-ист".
(далее просто)
 $\sin \alpha = h / r$, $\sin \beta = h / r$
 $\sin \gamma = 0,1 \cdot 1,7 = 0,17$
(боковинство угла
малое, там где они
малые я сразу под заменяю
ширина угла на 2)

γ - угол от оси этого луга

$\gamma = \beta - \alpha$. В силу малости кончика приупор,
но можно пренебречь горизонтальную смешиваем
изображение, и смешиванием луга из вертикали,

тогда смешивающее r -е от истинника до шайб.

$$\text{Он же равен } h = \tan \gamma \cdot (a + h) = (a + h) \cdot \tan(\beta - \alpha) =$$

$$= (a + h)(\beta - \alpha) \quad \text{так } h = (0,0 + 1,7) \cdot (0,17 - 0,1) =$$

$$= 1,7 \cdot 0,07 = 1,28 \text{ см.}$$

2) Ответ: 1,28 см.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

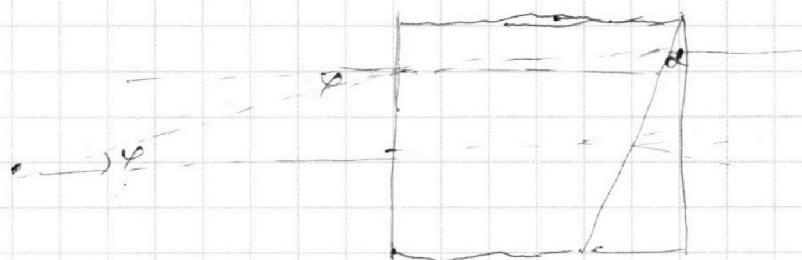
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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



Продолжение 2
В третьем пункте мы не можем заменить
шарнир n_1 на воздух.



Найдём угол, который будет из шарнира параллельно оси. $\beta = 8^\circ$ угол вогнута из первой верхней грани.

β - угол вогнута в первую грани при условии

$$\sin \gamma_{n_2} = n_1 \sin \beta$$

$$\sin \gamma_{n_1} = \sin \alpha_2$$

$$\beta = \alpha_2 - \alpha_1 \Rightarrow \sin \beta = \frac{0,1 + 1,7}{1,4} = 1,7 \cdot \frac{1}{140} = p$$

$$\gamma = \frac{17}{140} - \frac{1}{10} = \frac{170 - 140}{1400} = \frac{3}{140} = 0,0214$$

$$\sin \gamma = \frac{1,4 \cdot \frac{3}{140}}{1} = \frac{3 \cdot 0,1}{10} = 0,03 = q$$

Из условия вогнута приобретет горизонтальную форму.

Из условия вогнута приобретет горизонтальную форму.

$$(так же как было в 1) p - e = H = f(\alpha_1) f(\alpha_2) f(\alpha_3) f(\alpha_4) + h \cdot f(\alpha_5) =$$

$$= a \cdot 4 + h \cdot 8 = 90 \cdot 0,03 + 14 \cdot \frac{3}{140} = 27 + \frac{3}{10} = 3 \text{ см}$$

3) Ответ: 3 см



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 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
<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

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!

$$20 \frac{D_C + \Delta D + D_H}{11} = \underline{2} \nu e \cdot 5$$

$$20D_C + 20\Delta D + 20D_H = 55\nu e$$

$$20D_H = 110D_C - 20D_C - 20\Delta D$$

$$2D_H = 110D_C - 2D_C - 2\Delta D$$
$$D_H = \frac{9D_C - 2\Delta D}{2}, 4,5D_C - \Delta D$$

$$P = D_C \frac{\underline{10} \nu R T + D_H R T}{N} = \frac{RT}{V} \cdot \frac{20 \cdot 4,5D_C}{11} - \frac{10RT}{V}$$
$$\underline{10} \nu V$$
$$P = \frac{10RT \cdot D_C}{V}$$

$$\underline{P_0} \frac{V}{T} = D_C R T_0$$

$$P_0 V = D_C R T_0$$

$$D_C = \frac{P_0 V}{R T_0}$$

$$P = \frac{10RT \cdot P_0 V}{V R T_0}$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{10T}{T_0}$$

$$\frac{D_C + \Delta D + D_H}{5} = \frac{\underline{2} \nu e}{5}$$

$$P_0 \cdot \frac{V}{T} = D_C R T_0$$

$$P_0 \left(\frac{4V}{5} - \frac{V}{T} \right) = (D_C + \Delta D) R T_0 + P_{ATM} \cdot \left(\frac{4V}{5} - \frac{V}{T} \right)$$

$$P_0 \cdot \frac{11V}{20} = \underline{2} \nu e RT$$

$$P_{ATM} \cdot \frac{11V}{20}$$

$$2 \nu e = 2 D_C$$

$$P = \frac{20}{11} \frac{2 D_C R T}{V} = \frac{40 D_C R T}{11 V}$$

$$T = \frac{P_0 V}{4V}$$
$$T_0 = \frac{P_0 V}{5V}$$
$$\frac{\frac{11}{20} P_0 V - \frac{11}{20} P_{ATM} V}{D_C + \Delta D}$$



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.

$$\frac{P_0 V}{20} = \frac{P_c V_0}{20} \Rightarrow P_c = P_0$$

$$P \cdot V_s = \text{durch RT}$$

$$\frac{P_0 V}{\lambda} = \text{Inertio}$$

+ D
D
D
D
D
D
D

$$\frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} = \frac{R_{\text{load}}}{R_{\text{load}} + R_{\text{shunt}}}$$

✓
✓
✓

$$D = \frac{1}{2} \sqrt{c^2 + 1}$$

140

$$\frac{dP}{dt} = \mu P + \nu R$$

Der DTR $\frac{P \cdot V}{T}$

$$\frac{e}{x} = c$$

$$2 \frac{g}{c} RT^2 \frac{P_A}{(k \frac{RT}{g} + \frac{11}{20})}$$



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!

$$\text{1. } U_2 \geq E_{pd}$$

$$U_{13} = E_{Bz} \cdot 3d$$

$$H = kn \cdot E$$

$$E = \frac{H}{kn}$$

$$C = \frac{q}{U} = \frac{660 \cdot B \cdot S}{d}$$

$$H = D_{HH} \cdot M$$

$$E = \frac{D_{HH} \cdot M}{kn} = \frac{kn \cdot B \cdot M}{kn} = B \cdot M$$

$$E_{12} = U \cdot d$$

$$E_1 = U \cdot d$$

$$E_{Bz} = U_2$$

$$E_2 = 3 U_2 d$$

$$E_{12} = E_1 + E_2 = d(U_1 + 3U_2) \approx d \cdot (U + 3 \cdot 3U) \approx 10 Ud$$

$$F_2 = qE_{12} \approx 10 Ud \cdot q = ma \quad a = 10 \frac{Ud q}{m}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = K_1 +$$

4)



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!

$$E_{APL} = 3R\Delta I_3 + \frac{3Ld\Delta I_3}{dI} = 4R\Delta I_3 + 2\frac{Ld\Delta I_3}{dI} = \frac{Ld\Delta I_3}{dI}$$

ЗАДАЧА
3

$$3Rd\Delta I_3 + 3Ld\Delta I_3 = Ld\Delta I_L$$

$$3Rd\Delta I_3 = Ld\Delta I_L - 3Ld\Delta I_3$$

$$\Delta I_3 \cdot 3R = \Delta I_L \cdot L - \Delta I_3 \cdot 3L$$

$$\text{Вывод: } \Delta I_L = \frac{E}{R}$$

$$\Delta I_3 = 0$$

$$\Delta I_3 = -\Delta I_{10} \approx -\frac{4E}{16R}$$

$$\Delta I_3 = \frac{E}{R} \cdot L + \frac{19E}{16R} \cdot 3L = \frac{19+12}{19+3} \frac{EL}{R^2} = \frac{31}{57} \frac{EL}{R^2}$$

$$B \cdot C = T_h \cdot A$$

$$\frac{B^2 \cdot C}{A \cdot Dm^2}$$

$$\frac{B^2 \cdot C}{A \cdot Dm^2} \approx T_h = \frac{C}{A}$$

$$A \cdot C = b_n$$

Симметрия



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!

$$P_2 \cdot V_2 = P_1 \cdot V_1$$

$$P_2 \cdot \frac{V_1}{20} = (P_c + \Delta) RT + P_A RT \cdot \frac{V_1}{20}$$

$$P_2 \propto \frac{1}{L^2} \cdot \frac{1}{T^2}$$

$$F_n = \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{1}{T_0} + \frac{1}{2T_0} \cdot \frac{1}{1 - e^{-\frac{T}{T_0}}} \right)$$

$$\frac{4}{5}x + \frac{11}{10}$$

$$2\frac{1}{10} \cdot \frac{11}{20} = \frac{11}{40} + \frac{6}{4} \cdot 10^{-T} + \frac{1}{4} \cdot 10^{-2T} + \frac{1}{10}$$

$$P_0 \cdot V_0 = P_c RT_0$$

$$J_c = \frac{P_0 V}{4 \pi R T_0}$$

$$\frac{P_0}{R} \cdot \frac{V}{2 \pi T_0}$$

$$\frac{-36}{13} \frac{1}{99}$$

$$X = \frac{0.0001}{\frac{1}{10^3} + \frac{1}{10^3}} = 0.0001$$



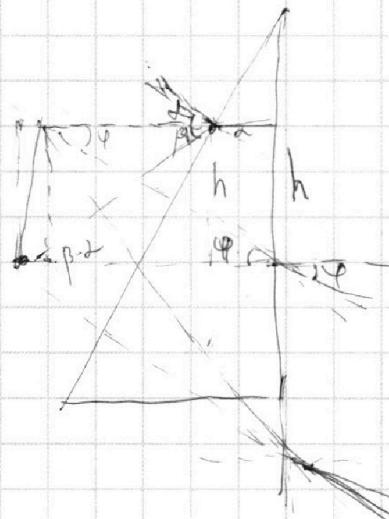
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



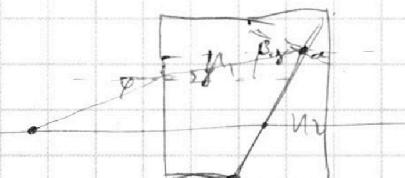
$$\sin \alpha = n_1 \cdot \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha \cdot n_2}{n_1} = 0,1 \cdot 1,7 = 0,17$$

$$h^2 = \tan(\beta - \alpha) \cdot (a + h)^2$$

t

~~Составление уравнения.~~



$$\frac{3}{140} \cdot 1,7 = x \cdot 1$$

$$x = \frac{51}{140} = \frac{51}{1400}$$

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

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

$$\sin(\alpha - \beta) =$$

$$= \sin\left(\frac{1}{140} - \frac{17}{140}\right)$$

$$\alpha - \beta = \frac{0,1 \cdot 1,7}{1,7} = \frac{17}{170} = \frac{1}{10}$$

$$= \frac{104 - 17}{1400} = 104 \cdot 0,03 = 3,12$$

$$\frac{3,12}{1400}$$

$$= \frac{3}{1400}$$

$$3,12 \cdot \frac{140}{17} = \frac{100}{17}$$

$$104 - 104 \cdot 0,03 \cdot 140 = \frac{100}{17}$$

$$170 - 17 = 172 = 136$$

$$136 - 34 = 102$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

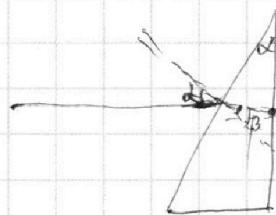


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

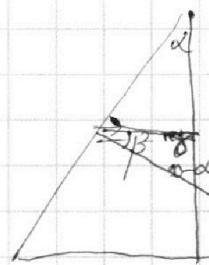
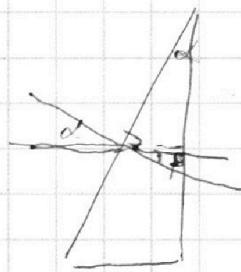
МФТИ

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

1)



$$\sin \alpha n_1 = \sin \beta n_2$$
$$\sin(\alpha - \gamma) n_2 = \sin \gamma n_1$$



$$\gamma + 90^\circ = 180^\circ - \beta - 60^\circ - \alpha$$

$$\gamma = \alpha - \beta$$

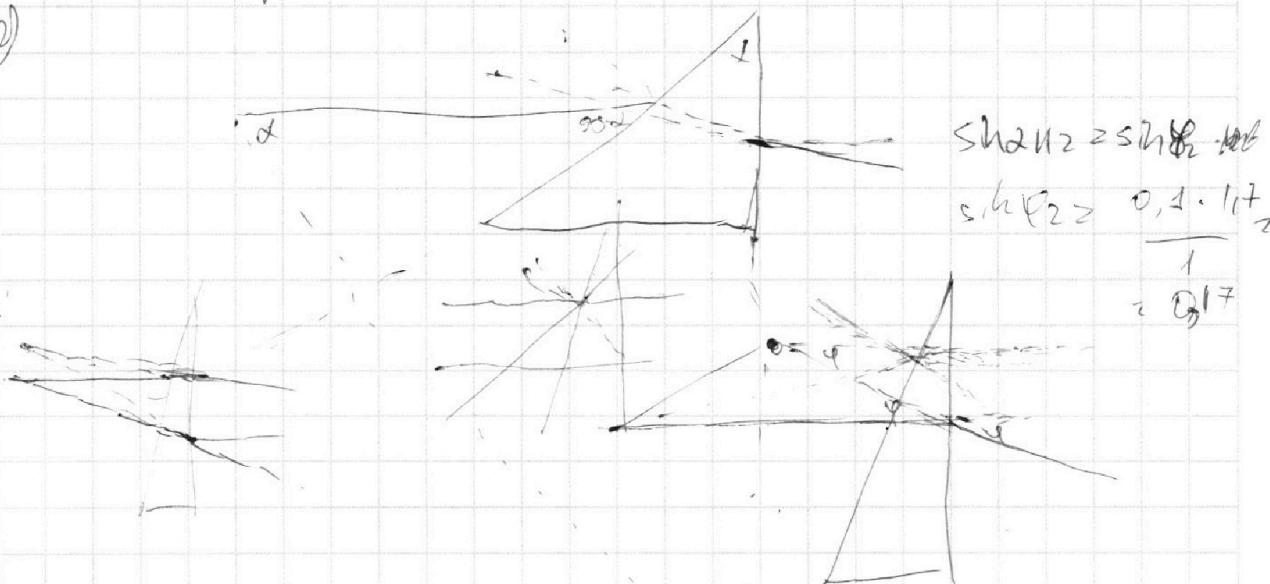
$$\sin \beta = \frac{0,1 \cdot 1}{1,7} = \frac{1}{17}$$

$$\cos \beta = \sqrt{\frac{288}{289}} \approx 1$$

$$\sin \gamma = \frac{\sin(\alpha - \beta) n_2}{n_1} = \frac{17 - 10}{170} \cdot \frac{1}{17} = \frac{7}{10 \cdot 170} = \frac{7}{1700} = 0,007$$

$$\gamma = 0,07 \text{ rad}$$

2)



$$\sin \gamma n_2 = \sin \alpha n_1$$

$$\sin \gamma n_2 = 0,1 \cdot \frac{1}{17}$$

$$= \frac{1}{17}$$

0,007

$\gamma = 0,07$

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!

$$\frac{K_A}{C} = A \quad B \cdot A = B_A$$

$$f_A \quad K_A \cdot B = C_D$$

$$\frac{D_{\text{air}}}{C} = B_T \quad \frac{H_{\text{OM}}}{C} = k_C \cdot \frac{M/C^2 \cdot M}{C} = \frac{k_C \cdot M^2}{C^3} = H \cdot M_C$$

$$F \cdot V = P$$

$$d) V_0 = a_0$$

$$F_0 = m a_0 + k V_0$$

$$P_0 = F_0 \cdot V_0$$

$$F_K = k \cdot V_K$$

$$V_K = 25 \text{ м}$$

$$F_K = 600 \text{ Н}$$

$$k = \frac{F_K}{V_K} = 24 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$F_0 = m a_0 + k V_0$$

$$P_0 = m a_0 V_0 + k V_0^2$$

$$P_0 \frac{V}{2} = \nu_{\text{ne}} R T_0$$

$$P \cdot \frac{V}{5} = \nu_{\text{ne}} R T$$

$$\frac{T_0}{T_0} = \frac{P_0 V / 2}{P V / 5}$$

$$2) \Delta V = k \cdot P_0 \cdot \frac{V}{4}$$

$$\frac{\nu_{\text{ne}} R T_0}{\frac{V}{2}} = \frac{\nu_{\text{c}} R T_0}{\frac{V}{4}}$$

$$2 \nu_{\text{ne}} = 4 \nu_{\text{c}}$$

$$\frac{\nu_{\text{ne}}}{\nu_{\text{c}}} = 2$$

$$\frac{P_0 \cdot V}{4} = \nu_{\text{c}} R T_0 \quad P_0 =$$

$$P (\nu_{\text{c}} + \Delta V) \cdot R T + \nu_{\text{ne}} R T = \frac{\nu_{\text{ne}} R T}{\frac{4V}{8} - \frac{V}{4}}$$

$$\frac{\nu_{\text{c}} + \Delta V + \nu_{\text{ne}}}{4} = \nu_{\text{ne}}$$

$$\nu_{\text{ne}} = 2 \nu_{\text{c}}$$

$$\nu_{\text{c}} + \Delta V + \nu_{\text{ne}} = 8 \nu_{\text{c}}$$

$$\Delta \nu_{\text{ne}} = 7 \nu_{\text{c}} - \Delta V$$

$$P = (\nu_{\text{c}} + \Delta V) R T +$$