



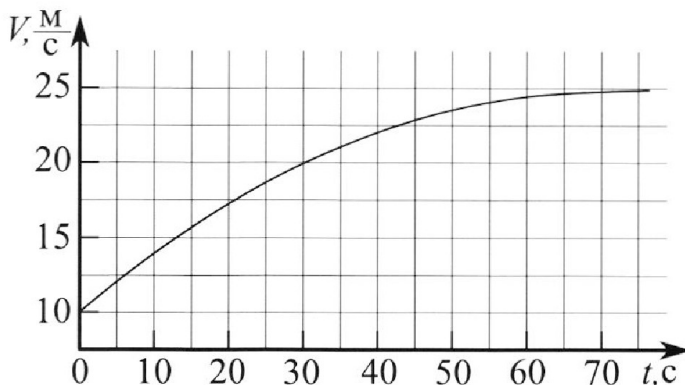
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.



- Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости $V_1 = 20$ м/с.
- Найти силу тяги F_1 при скорости V_1 .
- Какая мощность P_1 передается от двигателя на ведущие колеса при скорости V_1 ?

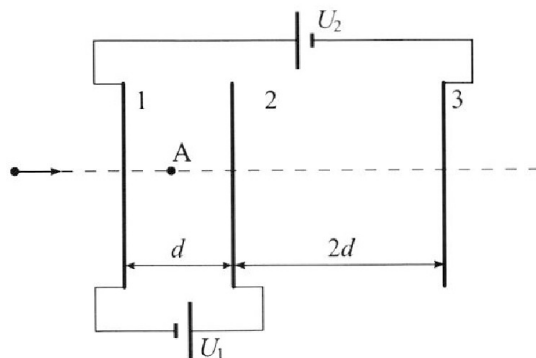
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 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.



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

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

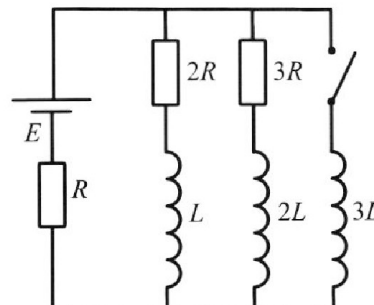
Вариант 11-01

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_0 через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $3L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



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

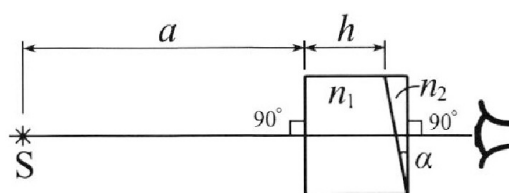


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

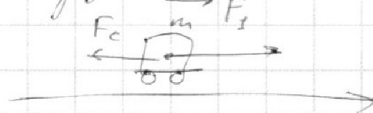
1. 1) Если провести касательную к графику $V(t)$ в точке, где скорость автомобиля $20 \frac{m}{c}$, её коэффициент наклона равен ускорению авто.

$$a = \frac{(20-15) \frac{m}{c}}{(30-10)c} = 0,25 \frac{m}{c^2}$$

- 2) Ускорение автомобиля реализуется действием на него

силы тяги и сопр. F_c

(см. рис - силы противоположно направлены)



т.к. сила сопр. движ. пропорц. скорости,

$$F_c = \frac{20}{25} F_k = 0,8 F_k$$

$$ma = F_t - F_c$$

$$F_t = ma + 0,8 F_k = 950 \text{ Н}$$

- 3) Мощность $P_t = F_t V_1 = 19 \text{ кВт}$,

т.к. мощность передается такая же какую создавала бы приложенная к автомобилю сила F_t при скорости V_1 (т.к. кинет. энергия в к. моменты такая же)

без
силы
тяги
было
было
было
было
было
было
было
было

Ответ: 1) $0,25 \frac{m}{c^2}$; 2) 950 Н ; 3) $P_t = 19 \text{ кВт}$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐



2.

3)

Т.к. по ур. сост.

$$pV = \nu RT, \text{ где } p, V, \nu, T - \text{давл., обьем, кол-во в-ва и темп газа,}$$

при постоянных p и T из обьема пропорц. кол-ву газа.

до нагревания над поршнем $0,5V$ обьема газа,

под поршнем — $0,25V$. (т.к. еще $0,25V$ занимает вода)

поскольку поршень невесом, давл. сверху и снизу одинак,

т.е.

над поршнем в 2 раза больше кол-во газа, чем под

ним.

2)

Если нач. давление в сосуде P_0 , то

в сосуде после нар. такое давл P_1 , что

$$P_0 \cdot 0,5V = \nu_0 R T_0$$

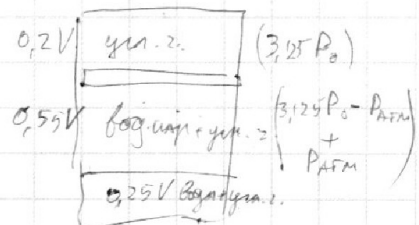
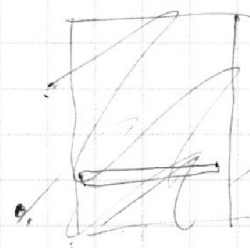
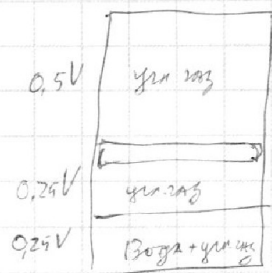
$$P_1 \cdot 0,2V = \nu_0 R \frac{5}{4} T_0$$

$$P_1 = 3,125 P_0, \text{ где } \nu_0 - \text{кол-во улек.}$$

газа в верхней части.

это же давл. под поршнем в конце процесса.

Поскольку при $T = 373K$ давл. нас. пара $P_{\text{натм}}$, пар.



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!

(Продолжит)
задача 2

давление увеличенного газа $3,125 P_{\text{атм}}$,

до нагревания $- P_0$ (т.к. $T_0 \approx 300 \text{ K}$ - комнатная температура. При ней давл. воздуха еще не так важно)

Из ур. сост. смеси получим в начале и в конце

кол-во равновесного газа:

$$\nu_0 = \frac{P_0 \cdot k \cdot P_0 \cdot \frac{V}{4}}{RT_0} = \frac{5 P_0^2 k V}{16 RT}$$

$$P_0 = k P_0 \frac{V}{4} \quad (\text{до нагрев.})$$

$$\nu_0 = k (3,125 P_0 - P_{\text{атм}}) \frac{V}{4} \quad (\text{после нагрев.}) \quad \nu_0 = 0 \quad (\text{после нагрев.}) \text{ т.к. газ не равнов.}$$

Из ур. сост. получим кол-во увеличенного газа керосов.

под поршнем

$$\nu_1 = \frac{0,25 P_0 V}{RT} \cdot \frac{5}{4}$$

$$\nu_2 = \frac{0,55 V \cdot (3,125 P_0 - P_{\text{атм}})}{RT}$$

Т.к. суммарное кол-во ур. газа под поршнем не изменилось.

$$0,25 k P_0 V + 0,25 \cdot \frac{5}{4} \frac{1}{RT} P_0 V = 0,55 V (3,125 P_0 - P_{\text{атм}}) \cdot \frac{1}{RT}$$

По условию можно считать, что $k = \frac{1}{RT}$

$$0,25 P_0 + \frac{5}{4} \cdot 0,25 P_0 = \frac{11}{20} (2,5 P_0 - P_{\text{атм}})$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

(продолж. 2)
задачи 2

$$P_0 = \frac{88}{185} P_{\text{атм}}$$

Ответ: 1) в верхней в 2 раза больше

$$2) P_0 = \frac{88}{185} P_{\text{атм}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



Пример задачи (1)

Кароны, когда 0 м

1 и 2 плоские заряды

соев. $-\frac{U \epsilon_0 S}{d}$ и $\frac{U \epsilon_0 S}{d}$

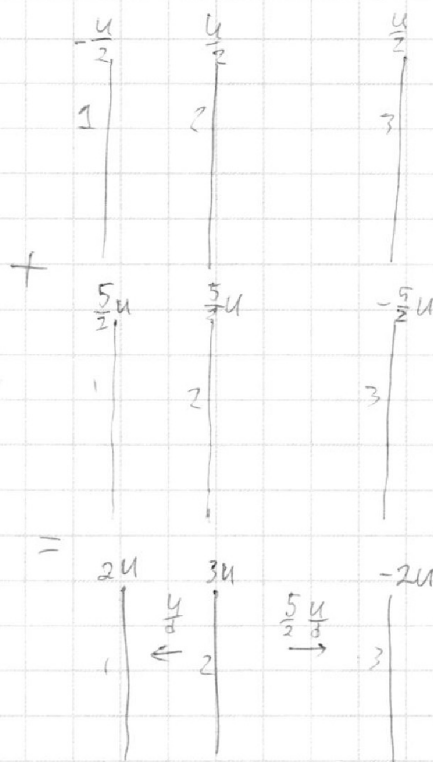
(тогда на 1 плоскости
потенциал $-\frac{U}{2}$, на 2 $\frac{U}{2}$)

из симметрии: потенциалы

одинак. по значению, разность $-U$)

3 плоскости потенциал

$\frac{U}{2}$, т.к. заряды на 2 плоскости
полн. погл. нет.



② на 2 и 3 плоскости

соев. заряды $\frac{5U \epsilon_0 S}{2d}$ и $-\frac{5U \epsilon_0 S}{2d}$

по аналогии потенциалы плоск. $\frac{5U}{2}$, $\frac{5U}{2}$ и $-\frac{5U}{2}$ у 1, 2 и 3 секции

В итоге получаются след. картины:

1 секция им. потенциал $2U$, 2 - $3U$; 3 - $-2U$

(все потенциалы указаны относительно бесконечности)

1) Между секциями 1 и 2 напряженность эл. поля $\frac{U}{d}$, сила $\frac{U}{d}q = ma$, где a - ускорение

$a = \frac{Uq}{dm}$ (ускорение от 2 к 1 плоскости)

2) $K_1 - K_2$ равно работе в обратном направлении работы

эл. поля плоскост. маг. зарядов: q на изм. потенциалов

$K_1 - K_2 = qU$

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!

3. ~~Вероятно, правильно можно представить как~~
~~суперпозицию конфигураций, в которых один источник~~
~~Если всё так~~

Пусть на 1 пластине заряд $-Q$, тогда $(S - площадь сетки)$
сумма зарядов остальных пластин Q , т.е.

поле левой пластины $\frac{Q}{2\epsilon_0 S}$ влево, остальных вправо

(в области между 2 и 3 пластиной) $\frac{Q}{2\epsilon_0 S}$ вправо,

итого $\frac{Q}{\epsilon_0 S}$ (т.е. поле зарядов пластины) Напряжение

$$\frac{Q}{\epsilon_0 S} d = U$$

$$Q = \frac{U \epsilon_0 S}{d}$$

Пусть заряд 3 пластины $-Q_1$, тогда т.к.

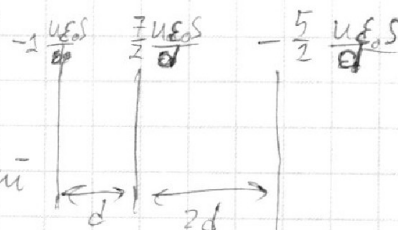
суммарный заряд остальных пластин Q_1 , оккуп.

между 2 и 3 пластиной $5U$. (поле зарядов в обл. 2-3 $\frac{Q_1}{\epsilon_0 S}$)

$$\frac{Q_1}{\epsilon_0 S} d = 5U$$

$$Q_1 = \frac{5Ud}{2\epsilon_0}$$

Картина потенциала т.полю
этих зарядов является суперпозицией



Здесь „активный“ — сетка.



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!

Продолжи 3й задан (2)

3) Т.к. потенциал является линейно в однород.

поле, потенциал точки А $2U + \frac{U}{3} = \frac{7U}{3}$.

Т.к. частица принадлежит из области нулевого
потенциала, то у ней совершена работа $-\frac{7U}{3}q$

поле. Если скорость частицы в А равна V_A , то

$$\frac{mV_0^2}{2} - \frac{7Uq}{3} = \frac{mV_A^2}{2}$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{14Uq}{3m}}, \text{ при } V_0 < \frac{14Uq}{3m} \text{ частица не достигнет точки А}$$

Ответ: 1) $a = \frac{Uq}{dm}$

$$2) K_1 - K_2 = qU$$

$$3) V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{14Uq}{3m}}$$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐



4.
1) При разомк. ключе в уст. режиме ток не меняется,
поэт. на катушках нулевое напряжение.

Если через резистор $2R$ течет ток I_0 , то через $3R - \frac{2}{3} I_0$ (напр. на ~~резисторе~~ резисторах одинаков $2I_0 R$),
напр. на резисторе $R - \frac{5}{3} I_0 R$ (т.к. ток $(\frac{2}{3} + 1) I_0$),
на цепи падает $E = \frac{11}{3} I_0 R$

$$I_0 = \frac{3E}{11R}$$

2) Напряжение на катушке сразу после замык.
ключа: $2I_0 R = \frac{6}{11} E$ (как на рез. $2R$ и $3R$) (как на E при R)
поэтому скорость увел. тока $\frac{6E}{11 \cdot 3L}$ (ток через рез. R не по макс. изм.)
 $\dot{I}_2 = \frac{6E}{33L} = \frac{2E}{11L}$

3) В уст. сост. при ~~разомк.~~ ^{замк.} ключе напряжение
на катушках равно 0,

поэтому через $2R$ и $3R$ не текут токи, ~~то~~
течет только $\frac{E}{R}$ через источник и катушку $3L$.

В каждый промежуточный момент (если
ток через $2R - I_1$, ток через $3L - I_2$)

$$2R I_1 + L \dot{I}_1 = 3L \dot{I}_2 - \text{разность потенциалов верхней и нижней}$$

точки цепи (сверху и снизу от катушки $3L$). Если пропустить через $2R$ за

$$dt \text{ дтто: } 2R dI_1 + L dI_1 = 3L dI_2 \quad dI_1 \text{ и } dI_2 - \text{изм за малое } dt$$



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!

Прочтите и закройте.

Пропишем, получим: (всего протечет Q через рез.)

$$2RQ + (-I_{10})L = \frac{E}{R} \cdot 3L$$

$$Q = \frac{18EL}{11R^2}$$

Ответ: 1) $I_{10} = \frac{3E}{11R}$

2) $I_2 = \frac{2E}{11L}$

3) $Q = \frac{18EL}{11R^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

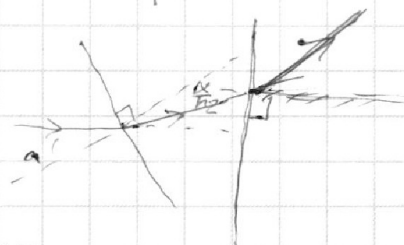
5.

1) Сначала луч приходит под углом α к нормали и пов.



$n_1 - n_2$, потом по закону прелом.

к этой нормали под углом $\frac{\alpha}{n_2}$ (т.е. углом $\alpha - \frac{\alpha}{n_2}$ к горизонтальной и норм. к следующей поверхности) он выходит из системы под углом к нормали границы системы



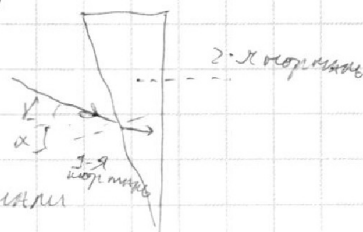
в n_2 раз больше, чем ~~при~~ перед выходом из системы:

$\alpha(n_2 - 1)$, т.е. луч отклонен на $\alpha(n_2 - 1)$ вверх (тоо 0,07 рад).

2) ~~Рассмотрим~~

Рассмотрим произвольный луч, ид.

под малым углом: пусть под углом γ к горизонтальной. Тогда (рис) к нормали угол после входа в среду n_2 (кверху) $(\gamma + \alpha) \frac{1}{n_2}$ (сст. вниз), к следующей нормали



$(\gamma + \alpha) \frac{1}{n_2} - \alpha$ (сст. вниз), после выхода из системы угол (вниз)

$\gamma + \alpha(1 - \frac{1}{n_2})$ к горизонтальной, т.е. все лучи отклоняются

на малый угол $\alpha(n_2 - 1) = 0,07$ рад вверх.

Если считать, что при повороте пространства на нег угол так, чтобы выходящие из системы лучи примерно повторяли продолж. входящих (угол $\alpha(n_2 - 1)$) почти не изменился поворачивая точки преломления, изобр. предидет 5 примерно там, где

* Сила света угла равна углу, т.е. они малы.

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!



Пл. пер. прозрачной матер. n_1

и толщиной h , двух тонких

призм с а с показателями преломления n_1 и n_2 .

Поскольку призма матер. n_1 , является
инверсионной линзой призм n_2 с другим
показателем, при выходе из нее лучи в воздух
они бы отклонялись на угол $\alpha(n_1 - 1) = 0,5^\circ$
вниз.

Плоск. паралл. пластинка приближает

изобр. объекта на $d = h(1 - \frac{1}{n_1}) = 3 \text{ см}$,

первая призма поднимает изображение на

$(a + h - d) \cdot \alpha(n_1 - 1)$, вторая - опускает на $(a + h - d) \cdot \alpha(n_2 - 1)$,

т.е. изображение оказывается опущено на

$y = (a + h - d) \cdot \alpha(n_2 - n_1) = 4 \text{ см}$.

По т. Пифагора рисет. от

источника до изображения

$$L = \sqrt{y^2 + d^2} = 5 \text{ см}$$

Ответ: 1) на $0,07^\circ$ вверх

2) на 4 см

3) $L = 5 \text{ см}$



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!



Продолжа 5.

Был предмет, т.е. изображение
попучко поворотом источника



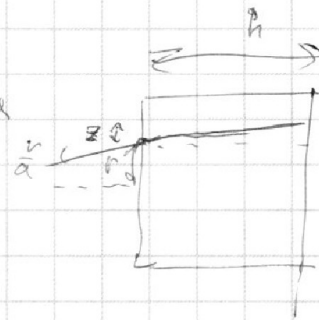
просто ч. сверху ~~канос~~. точки на оси системы на расе
 $a+h$ от объекта на угол $\alpha(n_2-1)$, т.е.

изображение примерно на $\alpha(n_2-1)(a+h)$ см от источника

3) в плоско-параллельной пластине толщиной

h показателем n , изображение источника
приблизилось на некоторое d .

Пусть источник на расе a от края
(как в условии), тогда в точке



на расе r от оси угол $\frac{n}{a}$
к нормали пластины. После прохождения луча точка находи-
вается на $2\beta h$, где β - угол к горизонту луча

в среде n , $\beta = \frac{n}{a n_2}$, т.е. расе от оси: $r + \frac{r h}{a n_2}$ под

тем же углом $\frac{n}{a}$ к нормали, т.е. лучи после прохождения

идут как от источника, помещенного на $(r + \frac{r h}{a n_2}) \cdot \frac{1}{\frac{1}{n}} =$

$= a + \frac{h}{n_1}$ от правого края пластины

$d = a + h - (a + \frac{h}{n_1}) = h(1 - \frac{1}{n_1})$.

Представим конфигурацию как комбинацию



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

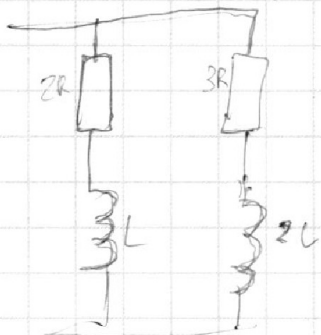
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

Черновик.



$$\begin{array}{r} 703 \\ \times 0,02 \\ \hline 14,29 \end{array}$$

~~$$2R \frac{18EL}{11R^2} - \frac{3E}{11R} = 3Rq$$~~

~~$$2R \frac{18EL}{11R^2} - \frac{3EL}{11R} = 3Rq, - \frac{4EL}{11R}$$~~

~~$$L \frac{3E}{11R} + 3L \frac{E}{R} = \frac{36}{11}$$~~

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

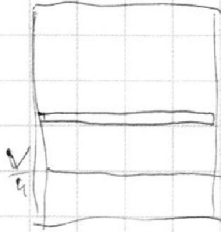
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



Черновик

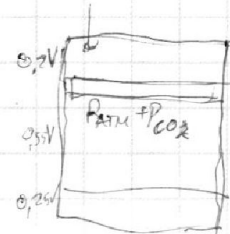
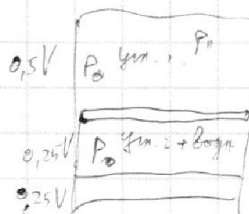
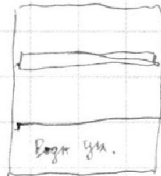
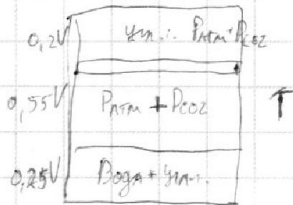


$$V - \frac{V}{4} - \frac{V}{4} = 0,55V$$

$$\frac{4}{5} \cdot 373 =$$

$$\frac{5 \cdot 373}{8} = 298,4$$

~~373~~



$$\frac{(p+p_0) \cdot l \cdot p_w}{RT} + \frac{p \cdot l}{RT}$$

$$0,5V P_0 = \frac{4}{5} RT \cdot 2 \quad (P_{ATM} + P_{CO2}) \Delta V = \frac{5}{4} \cdot \frac{5}{2} = \frac{25}{8}$$

$$0,2V P_1 = RT \cdot 2 = \frac{5}{4} \cdot 0,5V P_0$$

$$P_1 = \frac{25}{4} \cdot 0,5 = 6,25 \cdot 0,5 = 3,125 P_0$$

$$(3,125 P_0 - P_{ATM}) \Delta V = 7,2 RT$$

$$\frac{1}{4} P_0 + \frac{5}{16} P_0 =$$

$$= \frac{55}{32} P_0 - \frac{11}{20} P_{ATM}$$

$$\frac{11}{20} P_{ATM} = \frac{73}{32} P_0$$

$$P_0 = \frac{88}{365}$$

$$\frac{25}{8} \cdot \frac{88}{365} = \frac{275}{365}$$

$$\frac{11}{20} P_{ATM} = \frac{37}{32} P_0$$

$$P_0 = \frac{88}{185} = \frac{88}{5 \cdot 37} P_{ATM} \quad P_0 \frac{25}{8} = \frac{11 \cdot 25}{185} P_{ATM}$$

$$\frac{9}{16} P_{ATM}$$

$$= \frac{55}{37} P_{ATM}$$

$$\frac{18}{37}$$

$$\frac{9}{10} \cdot \frac{11}{32} P_{ATM}$$