



# Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2023



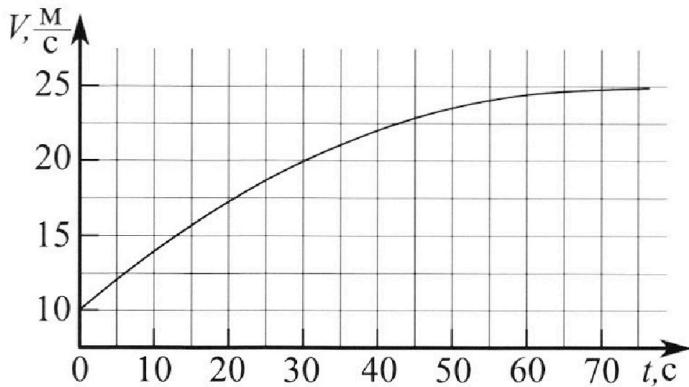
## Вариант 11-01

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

1. Автомобиль массой  $m = 1800$  кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна  $F_k = 500$  Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.

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

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

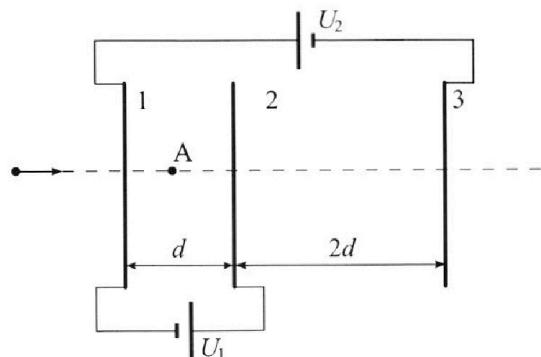


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный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

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $v$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = k p v$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$  моль/(м<sup>3</sup>·Па). При конечной температуре  $T$  углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что  $R T \approx 3 \cdot 10^3$  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 начальное давление в сосуде  $P_0$ . Ответ выразить через  $P_{\text{АТМ}}$  (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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



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

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

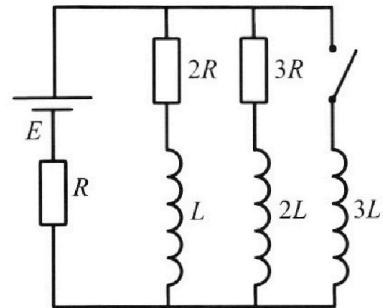
## Вариант 11-01

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

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

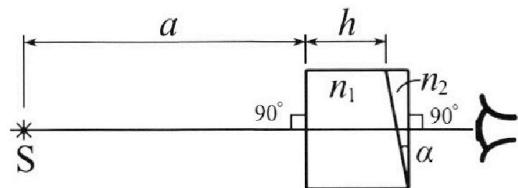
- 1) Найти ток  $I_{10}$  через резистор с сопротивлением  $2R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $3L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $2R$  при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$  и находится в воздухе с показателем преломления  $n_{\text{в}} = 1,0$ . 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.

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

**МФТИ.**

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

1.

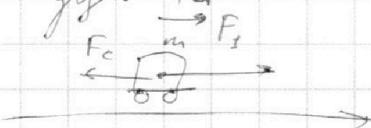
1) Если провести касательную  
к графику  $V(t)$  в точке, где са.  
Быстроходная  $20 \frac{m}{c}$ , её задаёт

максимум равен ускорению автомобиля.

$$a = \frac{(20 - 15) \frac{m}{c}}{(3c \cdot 1e)c} = 0,25 \frac{m}{c^2}$$

2)

Ускорение  $a$  автомобиля разнится от  
действиями на него



силы тяги и сопр.  $F_c$   
(ан. рис - силы противодействия движению)

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)

$$\text{Мощность } P_1 = F_t V_1 = 19 \text{ кВт},$$

т.к. мощность передается такая же  
какую создавала бы приводимая к автомобилю  
(из силы  $F_t$  при скорости  $V_1$  (т.к. кинет. энергия в к.м/сек та же))

Ответ: 1)  $0,25 \frac{m}{c^2}$ ; 2)  $950 \text{ Н}$ ; 3)  $P_1 = 19 \text{ кВт}$

автомобиль  
затрачивает  
на движение  
такую же  
количество  
энергии

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ.**

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

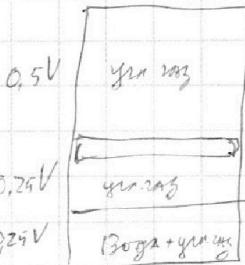
2.)

T.k no ypr. soob.

$$P/V = \lambda R T, \text{ где } P, V, T - \text{закн. объем,}$$

$$0,25V \\ 0,25V$$

конк. в в. и темп. изл.,



при постоянных р и T из условия пропорц. конку изл.

изл поршнем 1) при нормальном 0,5 V объем изл.,

под поршнем - 0,25 V. (т.к. еще 0,25 V занимает воздух)

поскольку поршень не герметичен, давл. сверху и снизу одинаков,

T-e.

изл поршнем 2) изл. больше конк. изл., чем изл.

таким.

1)

Если нач. давление в сосуде  $P_0$ , то

2) сосуде после изл. такое давл.  $P_1$ , что

$$P_0 \cdot 0,5V = \lambda_0 R T_0$$

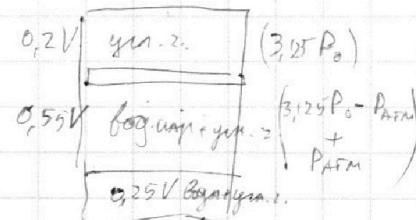
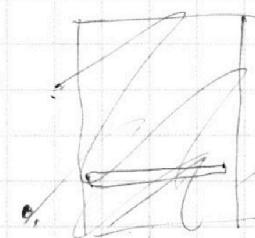
$$P_1 \cdot 0,25V = \lambda_0 R \frac{5}{4} T_0$$

$$P_1 = 3,125 P_0, \text{ где } \lambda_0 - \text{конк. упес.}$$

изл в первонач. масл.

то все давл. под поршнем в конк. пропорц.

Последнее при  $T = 373K$  давл. масл. пара  $P_{ATM}$ , пару.



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!

(Продолж.)  
второй

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

до нагревания  $-P_0$  / г.к. Тогда  $\approx 300 \text{ K}$  - константа барометра  
гума. При этой давл. ведущего нас. первично)

У. ур. соот. можно получить в нач. и в конце

коэф. разн. температуры уменьш. газа:

$$\frac{P_0}{P_0} = \frac{P_0 k T_0}{R T_0} = \frac{P_0^2 k V}{R T_0^2} = \frac{P_0^2 k V}{RT}$$

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

$$P_0 = k(3,125 P_0 - P_{\text{атм}}) \frac{V}{4} \quad (\text{после нагр.}) \quad P_0 = 0 \quad (\text{после нагр.}) \text{ т.к. из-за разн. темп.}$$

У. ур. соот. получим коэф. уменьшения газа первых.

использован

$$v_1 = \frac{0,25 P_0 V}{R T} \cdot \frac{5}{4}$$

$$v_2 = \frac{0,55 V (3,125 P_0 - P_{\text{атм}})}{R T}$$

Т.к. суммарное кол-во уп. газа поддерживало не  
изменялось.

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

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

$$0,25 P_0 + \frac{5}{4} \cdot 0,25 P_0 = \frac{11}{20} \left( \frac{25}{8} P_0 - P_{\text{атм}} \right)$$



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"/> |

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

МФТИ

(чтобы як 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                        |
| <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!

Продолжение (1)

Картина, когда 1 ма  
и 2 движутся вправо

состав -  $\frac{M_{EoS}}{d}$  и  $\frac{M_{EoS}}{d}$

(тогда ма 1 и ма 2  
поглощают  $-\frac{U}{2}$ , ма 2  $\frac{U}{2}$ )

из симметрии: поглощают

одинак., но зеркально, разность  $U$ )

3 ма движутся поглощают

$\frac{U}{2}$ , т.к. изображение 1 и 2  
картины нет.

②

МА 2 и 3 настое

состав. заряды  $\frac{5M_{EoS}}{2d}$  и  $-\frac{5M_{EoS}}{2d}$

но в таком поглощении поглощают  $\frac{5U}{2}$ ,  $\frac{5U}{2}$  и  $-\frac{5U}{2}$  у 1, 2 и 3 симметрии

В чём получается сдвиг картинки?

1 сдвиг им. поглощают  $2U$ , 2 -  $3U$ , 3 -  $-2U$

(Все поглощают узловидное бессимметрическое)

3)

Между скринами 1 и 2 напряженность ж. полн  $\frac{U}{d}$ , сила

$\frac{Uq}{d} = ma$ , где  $a$  - ускорение

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

2)  $K_1 - K_2$  равно зерно в обратном зерном рабоче

это новое настое приблизительно;  $q$  на зерн. поглощают

$$K_1 - K_2 = qU$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**



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

3. ~~В однородном диэлектрике можно представить как суперпозицию конфигураций, в которых один из слоев есть только~~

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

наш левый пластине  $\frac{Q}{2\epsilon_0 S}$  влево, основная пластина

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

и это  $\frac{Q}{\epsilon_0 S}$  (эн. пол. зарядов пластин). Множитель

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

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

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

центральный заряд основных пластин  $Q_1$ , откуд.

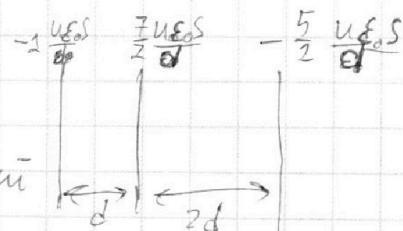
между 2 и 3 пластиной  $5U$ . (наш зарядов 6 слой  $2-3 \frac{Q_1}{5\epsilon_0}$ )

$$\frac{Q_1}{5\epsilon_0} \frac{d}{2} = 5U$$

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

Картина подобна т.к. одна

этой зарядов является суперпозицией



Здесь "основной" — центр.

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!

Приложение Задачи (2)

3) Т.к. потенциал механической системы в однор.

мене, потенциал точки A  $2U + \frac{U}{3} = \frac{7U}{3}$ .

Т.к. частичка прилетела из состояния покоя  
покинула, под неё совершил работу  $-\frac{7Uq}{3}$

таким. Если скорость частицы в A равна  $V_A$ , то

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

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

Ответ: 1)  $a = \frac{Uq}{dm}$

2)  $K_1 - K_2 = qU$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

**МФТИ.**

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

4.

1) При разомкнутом ключе в ус. решите токи во всеми цепи,  
изогр. на катушках напряжение.

Если через резистор  $2R$  течет ток  $I_{10}$ , то через  $3R - \frac{2}{3}I_{10}$  (изогр. на ~~на~~ резисторах обмотоков  $2I_{10}R$ ),

изогр. на резисторе  $R - \frac{5}{3}I_{10}R$  (т.к. ток  $(\frac{2}{3}+1)I_{10}$ ),

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

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

2) Напряжение на катушке сразу после замыкания.

анализ:  $2I_{10}R = \frac{6}{11}E$  (если на разн.  $2R$  и  $3R$ ) (так на  $E$  через  $R$ )

изогр. скорость изменения тока  $\frac{6E}{11 \cdot 3L}$  (ток через разн.  $R$  неизменен)

$$\dot{I}_2 = \frac{6E}{33L} = \frac{2E}{11L}$$

3)

В ус. сего. при разомкнутом ключе напряжение  
на катушках союза  $0$ ,

потому что через  $2R$  и  $3R$  не текут токи,  $\text{т.к.}$

текут только  $\frac{E}{R}$  через источник и катушку  $3L$ .

В качестве промежуточного момента (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 проинтегрировать

$$\text{тогда: } 2R dq + L dI_1 = 3L dI_2 \quad dI_1 \text{ и } dI_2 - \text{при } \Delta t \text{ мало}$$



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!

Продолжим и здравки.

Процессор, получаем: (Всего проходит  $Q$  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)  $Q = \frac{18EL}{11R^2}$



- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

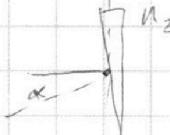
МФТИ

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

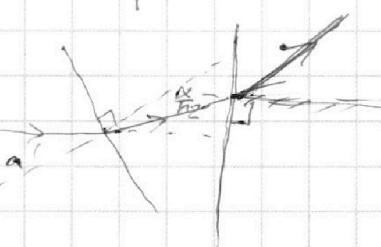
5.

1)

Сначала луч приходит  
под углом  $\alpha$  к нормали и поб.



$n_1 - n_2$ , потом по закону прелом.



к этой нормали под углом  $\frac{\alpha}{n_2}$   
(т.е. угол  $\alpha - \frac{\alpha}{n_2}$  к горизонтали и поб.)

к следующей поверхности он выходит  
из системы под углом к нормали границы системы

б)  $n_2$  раз больше, чем  $\gamma$  перед выходом из системы:

$\alpha(n_2 - 1)$ , т.е. луч склоняется на  $\alpha(n_2 - 1)$  вверх (тоо оозрнг).

2) Реш.

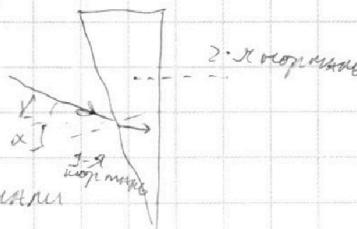
Рассмотрим произвольный луч, пад.

под некоторым углом: луч под углом

с горизонталью. Тогда (рис) к нормали

луч имеет вход в среду  $n_2$  (вверх)

$(\gamma + \alpha) \frac{1}{n_2}$  (согл. вниз), к следующей нормали



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

$\gamma + \alpha (z - \eta)$  к горизонтали, т.е. все лучи склоняются

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

Если считать, что при повороте пространства на это угол так,

что бы выходящие из системы лучи имели право леворучи

продолж. входящих (угол  $\alpha(n_2 - 1)$ ) можно не меняться  
последние тоже преломление, изобр. предлож. в принципе там, где

\* Означает что падают с одинаковым углом, т.е. они паралл.

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"/> |

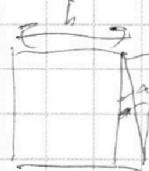
МФТИ.

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



№ 1. пар. пластинки материала

h, скопущий h, из двух горизонтальных



призма с а с показателем преломления n, и № 2.

Поскольку призма материала n, являющейся

инвертирующим зеркалом призмы № 2 с другим

показателем, при выходе из неё лучей в воздух

они бы отклонились на угол  $\alpha(n_1 - 1) = 0,05 \text{ рад.}$

близ.

Призма параллельных пластинок приближает

изобр. объекта на  $d = h \left(1 - \frac{1}{n}\right) = 3 \text{ см.}$

первое зеркало подчиняет изображение на

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

т.е. изображение оказывается опущено на

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

№ 2. Рисунок рисет. от



исследования же изображения

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

$$\text{След.: 1) } 1 + 2 = 0,07 \text{ рад. вверх} \quad 3) L = 5 \text{ см}$$
$$2) x = 4 \text{ см}$$

МФТИ

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 5.

Был предмет, т.е.  $\alpha$  изображение  $S_1$  получено поворотом источника

против  $\pi$ . Сорвавши конус, точки на нем смешались на расстояние  $a+h$  от образца под углом  $\alpha(n_2-1)$ , т.е.

изображение приведено на  $x:\alpha(n_2-1)(a+h) = 14\text{ см}$  от источника

3)

В плоско-параллельной пластиине толщиной

$h$  находятся  $n$  источники света, расположенные последовательно на некоторое  $d$ .

Пусть источник на расстоянии  $a$  от азимута

(как в условии), тогда в точке

на расстоянии  $r$  от оси угол  $\frac{r}{a}$  к нормали пластиине. После прохождения луча падает на зеркало  $Bh$ , где  $\beta$  - угол к горизонту луча

в спектре  $N$ ,  $\beta = \frac{n}{\alpha n_1}$ , т.е. расстояние от оси:  $r + \frac{rh}{\alpha n_1}$  под

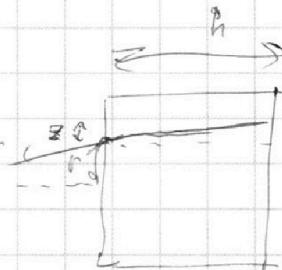
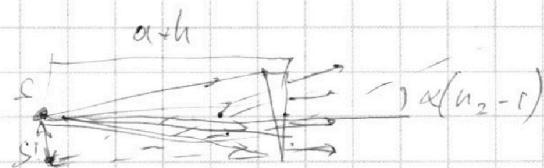
тем же углом  $\frac{r}{a}$  к нормали, т.е. лучи после прохождения

угут угол от зеркала, измененного на  $(r + \frac{rh}{\alpha n_1}) \cdot \frac{1}{\frac{r}{a}} =$

$= a + \frac{h}{n_1}$  от первоначального

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

Представим конфигурацию как конфигурацию





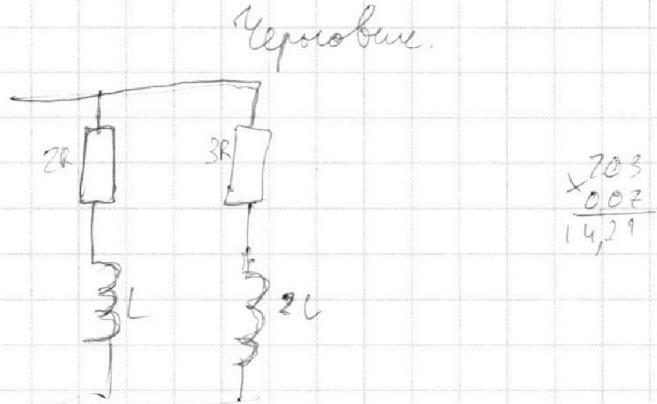
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\begin{array}{r} 703 \\ \times 0.02 \\ \hline 14.06 \end{array}$$

~~$3R \frac{dE}{dt} - 3EL = 3RL$~~

~~$R \frac{dE}{dt} - \frac{3E}{R} = 3RL - \frac{4E}{R}L$~~

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

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

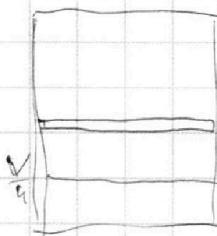
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



Черновик

V\_5

P<sub>ATM</sub> + P<sub>CO<sub>2</sub></sub>

V<sub>4</sub>

P<sub>ATM</sub> + P<sub>CO<sub>2</sub></sub>

T

$$V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5} = 0,55V$$

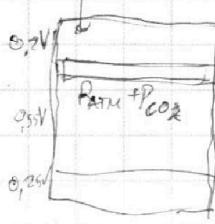
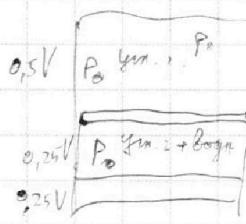
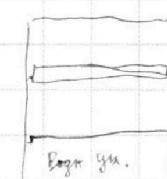
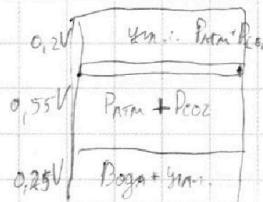
$$(P_{ATM} + P_{CO_2}) \cdot 0,55V =$$

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

$$373$$

$$- 8$$

$$298,4$$



$$\frac{(p + p_n) k p W}{RT} + \frac{p V}{RT}$$

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

$$(P_{ATM} + P_{CO_2}) \Delta V =$$

$$\frac{5}{4} \cdot \frac{5}{2} = \frac{25}{8}$$

$$0,25V P_i = RT \cdot 2 = \frac{5}{4} \cdot 0,5 V P_o$$

$$P_i = \frac{25}{4} \cdot 0,5 = 6,25 \cdot 0,5 = 3,125 P_o$$

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

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

$$\frac{1}{4} P_o F$$

$$+ \frac{5}{16} P_o =$$

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

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

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

$$\frac{11}{20} = \frac{37}{32} P_o$$

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

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

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

$$\frac{19}{37} \cdot \frac{11}{37} P_{ATM}$$

$$\frac{5}{8}$$

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