

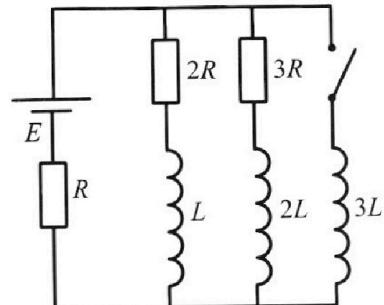
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**
Вариант 11-01

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

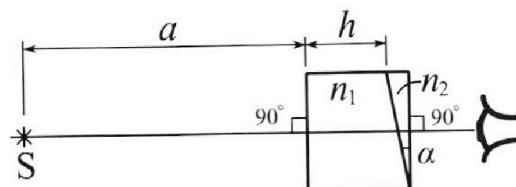
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

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



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



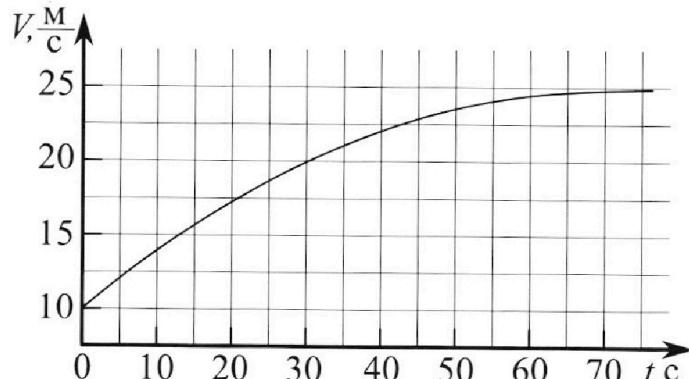
Вариант 11-01

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%.

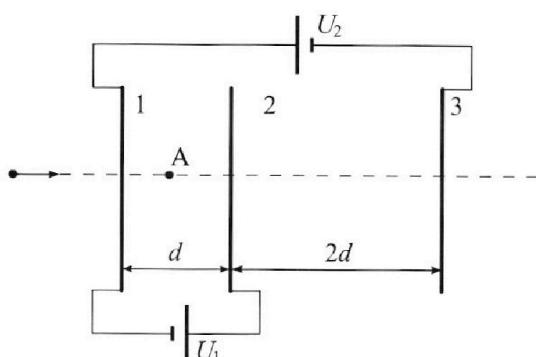


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный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

- 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.

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

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

МФТИ

1) Найдем ускорение в зоне установившейся скорости $t_1 = 25 \text{ с}$, $g_0 t_2 = 35 \text{ с}$

разность скоростей $\Delta v = v(t_2) - v(t_1) = 27,25 - 18,75 = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2,5}{10} = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad \text{Ответ: } 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

II3.4.

2) рассчитаем время при установившейся скорости:

$ma = F_x - \beta v^2$, где $a=0$; β - коэффициент сопротивления движению; $v_2 = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$F_x - \beta v_2^2 = 0; \beta v_2 = F_x; \beta = \frac{F_x}{v_2}$$

II3.4 для момента $v(t_1) = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$:

$$ma = F_x - \beta v_1^2; F_x = ma + \frac{F_x}{v_2} \frac{v_1^2}{v_2} = 1800 \cdot 0,25 + 500 \cdot \frac{450^2}{25} = 450 + 625 = 1075 \text{ Н} \\ 850 \text{ Н}$$

Ответ: 1075 Н 850 Н

$$3) P_x = F_x v_2 = 1075 \cdot 20 = 215 \cdot 10^3 \text{ (Вт)} = 215 \text{ кВт}$$

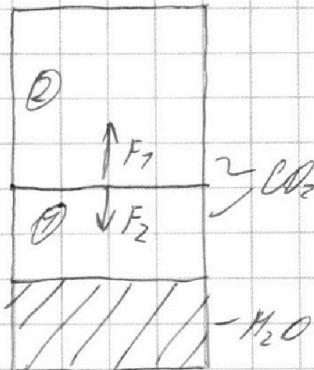
Ответ: 215 кВт



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

1)



т.к. поршень в равновесии, то F_1 (сила давления газа снизу) равна F_2 (сила давления газа сверху)

$$F_1 = F_2; P_1 S = P_2 S; P_1 = P_2$$

S - площадь цилиндра; P_1, P_2 - давление газов

$$PV = nRT$$

$\frac{V_1 R T_0}{V_1} = \frac{V_2 R T_0}{V_2}$; давление газа можно преобразовать
 V_1 - под. газа под поршнем; V_2 - над

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{V_1}{V_2}; V_1 = \frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4}; V_2 = \frac{V}{2}; \frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{V}{4}}{\frac{V}{2}} = \frac{1}{2}; V_1$ - под. газа под поршнем; V_2 - над поршнем

Ответ: количество газа под поршнем вдвое меньше количества газа

в 2 раза больше, чем под поршнем $\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2}$

2) При дополнительном $T = \frac{5}{4} T_0 = 373\text{K}$ можно предположить, что
под поршнем $P_{\text{ниж}} = P_{\text{атм}}$

Причем в нижней части поршня дополнительное воздушное

$\Delta V = k P_0 \frac{V}{2}$ можно учесть этого газа.

т.к. поршень в равновесии, то $F_1' = F_2'$ ($P_1' = P_2'$ - давление
сверху равно давлению снизу)

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!

$$\frac{P'_2 V'_2}{T'_2} = \frac{P_0 V_2}{T_2}; P'_2 = P_0 \cdot \frac{V_2}{V'_2} \cdot \frac{T'_2}{T_2} = P_0 \cdot \frac{\frac{V}{2}}{\frac{5}{4}} \cdot \frac{5}{4} = P_0 \cdot \frac{25}{8}; \text{ где } V'_2 = \frac{V}{2}$$

$$P'_1 = P_{\text{атм}} + P_{\text{газ}} + P_{\text{газ}}$$

$$\frac{T'_2}{T_2} = \frac{T}{T_0} = \frac{5}{4}$$

Решение

~~$$\text{Аналогично } P'_2. P_{\text{газ}} = P_0 \cdot \frac{V_2}{V'_2} \cdot \frac{T'_2}{T_2} = P_0 \cdot \frac{\frac{V}{2}}{\left(\frac{4}{5} - \frac{2}{5}\right)V} \cdot \frac{\frac{5}{4}}{\frac{3}{4}} = P_0 \cdot \frac{5}{4} \cdot \frac{5}{4} \cdot \frac{2}{3} = \frac{25}{24} P_0$$~~

$$= P_0 \cdot \frac{100}{44} = P_0 \cdot \frac{25}{11}$$

$$V_1 = \frac{2}{5} V; V'_1 = \frac{4}{5} V - \frac{2}{5} V = \frac{12}{25} V$$

$$P_{\text{газ}} = P_0 \cdot \frac{V_2}{V'_2} \cdot \frac{T'_2}{T_2} = P_0 \cdot \frac{\frac{2}{5}}{\frac{12}{25}} \cdot \frac{5}{4} = \frac{25}{44} P_0, \text{ где } \frac{T'_2}{T_2} = \frac{T}{T_0} = \frac{5}{4}$$

$$P_{\text{газ}} = \frac{D \nabla R T}{V'_1} = \frac{\frac{K P_0}{2} \cdot R T}{\frac{12}{25}} = P_0 \cdot \frac{70}{22} K R T - \text{давление выделившегося газа}$$

$$P'_1 = P'_2; \frac{25}{8} P_0 = P_{\text{атм}} + \frac{25}{44} P_0 + \frac{70}{22} K R T P_0$$

$$\frac{25}{8} P_0 = P_{\text{атм}} + \frac{25}{44} P_0 + \frac{70}{22} P_0$$

$$P_0 \left(\frac{25}{8} + \frac{25}{44} - \frac{70}{22} \right) = P_{\text{атм}}; P_0 = \frac{88}{775} P_{\text{атм}}$$

$$\text{Ответ: } P_0 = \frac{88}{775} P_{\text{атм}}$$

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!

$$1) E = \frac{-U_0}{d} = \frac{-4}{2}$$

$$F = \cancel{m} g E$$

$$ma = F; a = \frac{F}{m} = \frac{g \cdot 4}{m} = \frac{g \cdot 4}{md}$$

$$\text{Ответ: } \frac{g \cdot 4}{md}$$

$$2) K_1 = \frac{m V_0^2}{2}$$

т.к. частица движется с -к + (чертеж показывает
движение вправо), то она потеряет энергию $\Delta E =$

$$= Uq; K_2 = \frac{m V_0^2}{2} - Uq$$

$$K_1 - K_2 = Uq$$

$$\text{Ответ: } Uq$$

$$3) \text{работа притяжения: } A = Uq \cdot \frac{d/3}{d} = \frac{4q}{3}$$

$$K_A = K_1 - \frac{4q}{3} = \frac{m V_0^2}{2} - \frac{4q}{3}$$

$$\frac{m V_A^2}{2} = \frac{m V_0^2}{2} - \frac{4q}{3}; V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{24q}{3m}}$$

$$\text{Ответ: } V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{24q}{3m}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

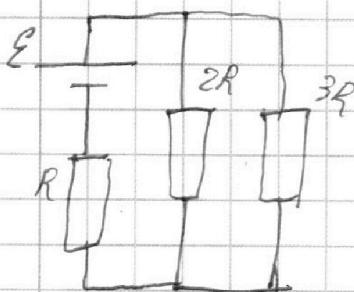
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

1) Крупное сопротивление при установившемся режиме опущено вниз; $\frac{dI}{dt} = 0$,
когда можно сказать что можно представить без потерь



$$R_{eq} = \frac{2R \cdot 3R}{2R + 3R} = \frac{6}{5}R$$

$$R_0 = \frac{6}{5}R + R = \frac{11}{5}R$$

$$I_0 = \frac{E}{R_0} = \frac{E}{R} \cdot \frac{5}{11}$$

$$U_{23} = E - I_0 R = E - \frac{5}{11}E = \frac{6}{11}E$$

$$I_{70} = \frac{U_{23}}{2R} = \frac{3}{11} \frac{E}{R}$$

$$\text{Ответ: } \frac{3}{11} \frac{E}{R}$$

2) В начальный момент на катушку подается $U_{23} = \frac{6}{11}E$

$$3L \frac{dI_3}{dt} = U_{23}; \frac{dI}{dt} = \frac{6E}{11 \cdot 3L} = \frac{2E}{11L}$$

$$\text{Ответ: } \frac{dI}{dt} = \frac{2E}{11L}$$

3) Задача бирюсова:

$$E = I_0 R + 3L \frac{dI_3}{dt}$$

$$E = I_0 R + L \frac{dI_1}{dt} + 2RI_1$$

$$0 = 3L \frac{dI_3}{dt} - 2RI_1 - L \frac{dI_1}{dt} \quad | \quad dt; 3L dI_3 - 2RI_1 dt - L dI_1 = 0$$

$$3L dI_3 - 2RI_1 dt - L dI_1 = 0$$

$$I_{yam} \quad 0 \quad I_{70}$$

$$I_1 dt = 0$$

$$3L I_{yam} - 2R I_1 + L I_{70} = 0; I_1 = \frac{3L I_{yam} + L I_{70}}{2R}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

$$I_{\text{чел}} = \frac{E}{R} - \text{ток установленный}, \frac{\partial I}{\partial t} = 0;$$

$$q_1 = \frac{3I \cdot \frac{E}{R} + I \cdot \frac{3}{\pi} \frac{E}{R}}{2R} = \frac{LE}{R^2} \left(\frac{3 + \frac{3}{\pi}}{2} \right) = \frac{18}{\pi} \frac{LE}{R^2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{18}{\pi} \frac{LE}{R^2}$$



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!

$$\Delta x_2 = \rho (a+b) = 2 (n_2 - n_1) (a+b) = 0,7 \cdot 0,2 = 203 \text{ см}^3$$

Ответ: 4,7 см

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

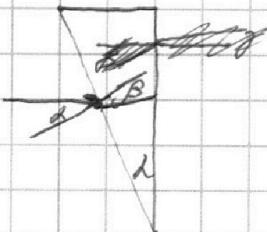


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

1) т.к. $n_2 = 7$, то можно систему представить, только с
углом "изгиба"



$$d = n_2 \beta; \beta = \frac{d}{n_2}; \text{ угол падения луча на правую границу: } \gamma$$

$$\gamma = d - \beta$$

$\gamma n_2 = \varphi$ - угол преломления через правую границу

$$\varphi = \gamma n_2 - n_2 \beta = n_2 \beta - d = d(n_2 - 1) = 0,7 \cdot 0,7 = 0,07 \text{ (рад)}$$

Ответ: 0,07 рад

2) Для наблюдения луч ограничен на $\varphi = 0,07 \text{ рад}$

при $d < 1$ можно считать, что отклонение равно

(если открытое
= закрытое)

$$\Delta L = d(\alpha + \beta) = 0,07 \cdot 203 \approx 14 \text{ (см.)}$$

Ответ: 14 см

3) для №3. рассуждения как для №1, только $\lambda \neq n_2 \beta$, а

$$d n_2 = n_2 \beta$$

$$\varphi = (\lambda - \beta) n_2 = (\lambda - d \frac{n_2}{\beta}) n_2 = \lambda (n_2 - 1)$$

При малых углах дифракция = прямая:

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

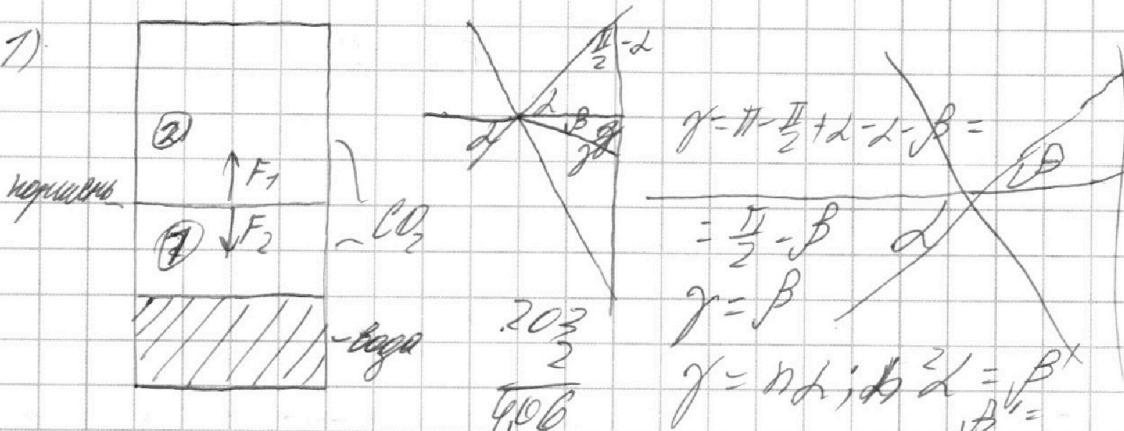


- | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |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

МФТИ

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

1)



т.к. пришлось в гравитации, то F_1 (сила давления газа снизу) равна F_2 (сила давления газа сверху)

$$F_1 = F_2 \Rightarrow P_1 S = P_2 S \Rightarrow P_1 = P_2; \text{ где } P_1, P_2 - \text{давление газа внутри}$$

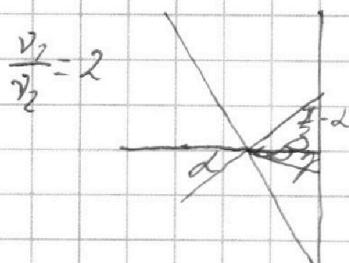
$PV = \frac{1}{2}RT$ - это то что можно преобразовать давлением пары

$$\frac{P_1 R T_0}{V_1} = \frac{P_2 R T_0}{V_2}; \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1}; V_1 = \frac{V_2}{2}; V_2 = \frac{V_1}{2} - \frac{V_1}{4} = \frac{V_1}{4}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\frac{V_1}{2}}{\frac{V_1}{4}} = 2 \quad \text{или} \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{6}{2} \quad \frac{203}{4} \quad \frac{203}{4} = \frac{6}{2} \quad \frac{203}{4} = \frac{6}{2} = \frac{3}{2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{2} = \frac{3}{2}$$

Проблем: где наше уравнение не действует в газодинамическом состоянии?

Верхний частота цилиндра больше в 2 раза, чем внизу;



$$\gamma = \pi - \frac{\alpha}{2} + \delta - \beta = \frac{\pi}{2} + \delta - \beta; \beta = \alpha - 2$$

$$\frac{25}{4} \left(\frac{44-8}{44+8} \right) = 25 - \frac{36}{44+8} = \\ = \frac{25 \cdot 9}{88} - \frac{80}{88} - \frac{45}{88}$$

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"/> |

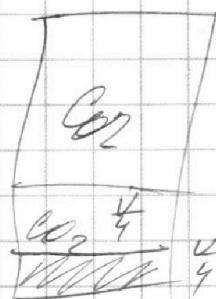
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ.

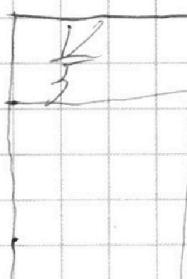
$$\begin{array}{r} 7200 \\ \times 16 \\ \hline 450 \\ 72 \\ \hline 450 \end{array}$$

$$250 \quad 725 \cdot 5 = 3625$$
$$\begin{array}{r} 7045 \\ - 7045 \\ \hline 0 \end{array}$$
$$\frac{1}{2} - 2 + \beta + \frac{1}{2} + 8 = 72$$
$$27500$$
$$\beta = \beta - 2$$

$$\frac{25}{8} - \frac{25}{44} - \frac{10}{71} = \frac{275 - 50 - 80}{88} =$$
$$= \frac{745}{88} = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 71$$
$$745 : 71 = 7X$$



$$3242 k = 200 \text{ l}$$



$$\Delta V = k P \Delta V$$

$$\begin{array}{r} 225 \\ \times 36 \\ \hline 745 \end{array}$$

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{2}{5} - \frac{2}{5} = \frac{20 - 9}{20} = \frac{11}{20}$$

$$P_1 = \frac{3}{5} P_0 \cdot \frac{5}{4} = \frac{25}{28} P_0$$
$$P_2 = P_0 \cdot \frac{2}{5} \cdot \frac{5}{4} = \frac{2}{5} P_0$$

$$\Delta V = k P_0 \frac{1}{2}$$

$$\frac{P_0}{2}$$

$$P = P_0 - \frac{7}{22} \cdot \frac{5}{9} = \frac{25}{44}$$

$$P = \frac{\Delta V R T}{22 V} = P_0 \cdot \frac{7}{2} \cdot \frac{20}{22} = \frac{70}{22} P_0$$

$$0,7 \cdot 0,07 = 0,02$$

$$\frac{70}{22} P_0 + P_{ATH} + \frac{25}{44} P_0 = \frac{25}{22} P_0$$

$$\frac{70}{22} P_0 + P_{ATH} = P_0 \cdot 25 \cdot \frac{36}{448} = P_0 \cdot 25 \cdot \frac{9}{88}$$

$$P_{ATH} = P_0 = \frac{225 - 80 - 145}{88} = \frac{225 - 80 - 145}{88}$$