

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

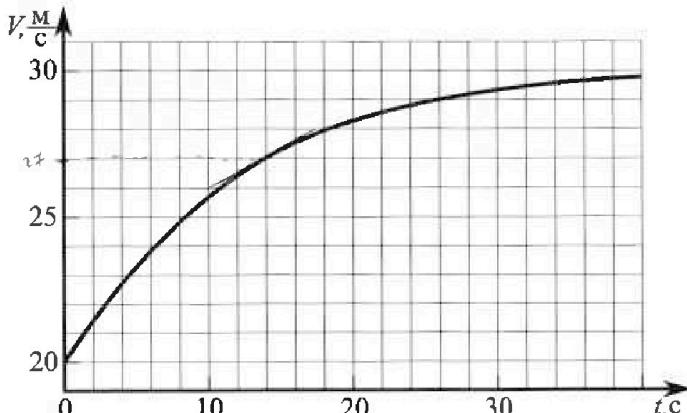
Вариант 11-02



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

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

- 1) Используя график, найти ускорение мотоцикла при скорости $V_1 = 27$ м/с.
- 2) Найти силу сопротивления движению F_1 при скорости V_1 .
- 3) Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению при скорости V_1 ?



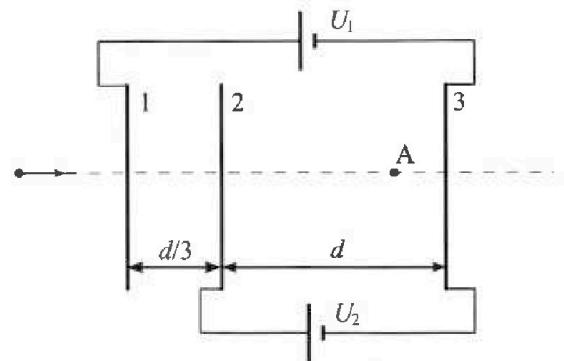
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировано 10%.

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

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p v$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ 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 конечное давление в сосуде P . Ответ выразить через $P_{\text{атм}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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



- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.
- 2) Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии $2d/3$ от сетки 2.

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023
Вариант 11-02**

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

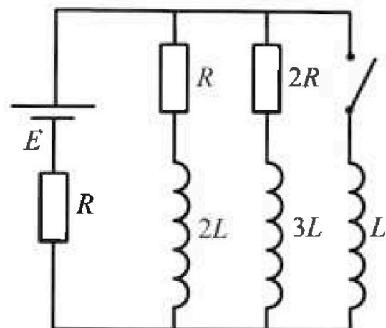
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $2R$ при разомкнутом ключе.

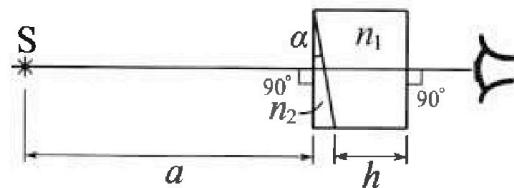
2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.

3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $2R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_b = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 200$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,05$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.



- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,6$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,8$, $n_2 = 1,6$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



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) проведя касательную к точке с координатой $V = V_1$, графика и
учиав её полного наклона, увидим ускорение, т.к. $a = \frac{dV}{dt} = \operatorname{tg} \alpha$

приимерно так выглядит график касательной
по рисунку видно, что

$$a = \operatorname{tg} \alpha = \frac{dV}{dt} = \frac{1}{2 \cdot 2} = 0,25 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$$

2) по рисунку видно, что разгон прекратится, когда
 $V = V_k = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

В этот момент импульс движения F равен F_k

$$F = F_k = 405 \text{ (Н)}$$

$$F_k = KV_k \Rightarrow K = \frac{F_k}{V_k} = \frac{405}{30} = \frac{27}{2} = 13,5$$

$$F_1 = K V_1 = \frac{27}{2} = 364,5 \text{ (Н)}$$

$$3) t = \frac{F_1}{F} = \frac{F_1}{F_k} = \frac{27}{30} = \frac{9}{10} = 0,9$$

На протяжении всего движения $F = \text{const}$, т.е.
мощность от движения постоянна.



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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

$$1) V_{co_2} = \frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4}$$

Пт. а. в начальном состоянии находилось бровинки, но
 $p_{nv} = p_{co_2}$

$$p \frac{V}{2} = V_{nv} kT_0 \quad p \frac{V}{4} = V_{co_2} RT_0 \Rightarrow p = \frac{4 V_{co_2} RT_0}{V}$$

$$\frac{V_{nv}}{V_{co_2}} = \frac{p \frac{V}{2}}{p \frac{V}{4}} : \left(\frac{p \frac{V}{2}}{V} \right) = 2$$

$$2) V'_{co_2} = V_{co_2} + \Delta V = V_{co_2} + K p \frac{V}{4} = V_{co_2} + K V_{co_2} RT_0 = V_{co_2} (1 + KRT_0)$$

$$T = \frac{4}{3} T_0 \Rightarrow T_0 = \frac{3}{4} T$$

$$RT_0 = \frac{3}{4} kT = \frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 10^3 = \frac{9}{4} \cdot 10^3 \text{ (Дж/моль)}$$

$$KRT_0 = \frac{9}{4} \cdot 10^3 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = \frac{9}{4} \cdot \frac{6}{10} = \frac{27}{20}$$

$$V'_{co_2} = ? \quad V'_{co_2} (1 + KRT_0) = \frac{47}{20} V_{co_2}$$

Пт. а. процесс установленный, но $p_{nv} = p_{co_2} + p_{внешн.} = p$

$$p \frac{V}{6} = V_{nv} kT = 2 V_{co_2} RT \Rightarrow p = \frac{12 V_{co_2} kT}{V} = \frac{16 V_{co_2} RT_0}{V}$$

$$V_{co_2} = V - \frac{V}{4} - \frac{V}{6} = \frac{7V}{12}$$

$$p \cdot \frac{7V}{12} = (V'_{co_2} + V_{внешн.}) RT = \left(\frac{47}{20} V_{co_2} + V_{внешн.} \right) kT$$

$$p = \frac{12}{7V} \left(\frac{47}{20} V_{co_2} + V_{внешн.} \right) RT = p_{co_2} + p_{внешн.}$$

$$^a T = 373 \text{ К}$$

При 100 % бровинки давление постоянного
нагрузки равно. Пт. а. бока в саже присутствует,
но при давлении постоянном.

$$p_{внешн.} \frac{7V}{12} = V_{внешн.} RT$$

$$p_{внешн.} = p - p_{co_2} = \frac{12 V_{co_2} RT}{V} - \frac{12 \cdot \frac{47}{20} V_{co_2} RT}{7 \cdot \frac{20}{12} V} =$$



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!

предложение

$$= 12 \rho_{CO_2} V_{CO_2} \frac{RT}{V} \left(12 - \frac{3 \cdot 47}{7 \cdot 5} \right) = \frac{279}{95} \frac{V_{CO_2} RT}{V}$$
$$\Rightarrow \frac{V_{CO_2} RT}{V} = \cancel{12 \rho_{CO_2}} \text{ рабочий } \frac{95}{279}$$
$$p = \frac{12 V_{CO_2} RT}{V} = 12 \cdot \cancel{\rho_{CO_2}} \cdot \frac{95}{279} = \frac{140}{93} \text{ рабочий}$$



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 checked="" 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!

$$\frac{d}{3} = \frac{v_1 - v_0}{2a}$$

$$v_1 = v_0 + \frac{2a}{3}$$

предложение

$$d = \frac{v_2 - v_1}{2a} \quad v_2 = v_1 + \frac{2a}{3} = v_0 + 2d \left(a + \frac{a}{3} \right)$$

$$k_2 - k_1 = \frac{m}{2} (v_2 - v_1) = \frac{m}{2} \cdot 2ad = m ad = \frac{5}{2} m d$$

1) Ответ: 1) $\frac{5}{2} \frac{m d}{n d}$

2) $\frac{5}{2} m d$

$$v_1 = v_0 + \frac{2a}{3} \cdot \frac{3}{2} \frac{m d}{n m} = v_0 + \frac{m d}{n}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

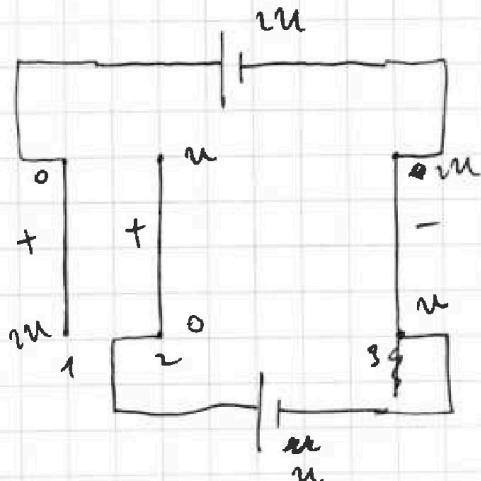
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

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

МФТИ



Две конденсатора
(режим установившегося)

$$E = \frac{U}{2C} = \frac{U}{2\epsilon_0 S}$$

$$\text{м.н. } U \sim q, \text{ но}$$

$$q_1 = -q_2$$

$$q_1 = 2q_2$$

~~$$1) E_1 + E_2 = \frac{U}{d} = \frac{U}{2d}$$~~

1 пара конденсаторов: схема 1 и 3

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

2 пары конденсаторов: схема 1 и 3

~~$$\frac{(U + 2E_1)}{2} = E_2 \frac{d}{3} \Rightarrow E_2 = 2fU \cdot \frac{3}{4d} = \frac{3}{2} fU d$$~~

~~$$E = E_1 + E_2 = \frac{U}{d} + \frac{3}{2} fU d$$~~

~~$$m_a = E d \Rightarrow a_1 = \frac{Ed}{m} = \frac{f^2 U^2}{d^2 m}$$~~

~~$$2) 6 \text{ промежутка } 1-2 \quad E = E_2$$~~

~~$$m_a = E_2 d \quad a_2 = \frac{f^2 U^2}{d^2 m}$$~~

~~$$\frac{d}{3} = \sigma_0 t_1 + \frac{\alpha t_1^2}{2}$$~~

~~$$t_1^2 + \frac{w_0}{a_1} t_1 - \frac{2d}{3a_2} = 0$$~~

~~$$D = \frac{q\sqrt{d}}{a_2} + \frac{8d}{3a_2}$$~~

~~$$t_1 = \frac{w_0}{a_1} + \sqrt{\frac{w_0^2}{a_1^2} + \frac{16d^2}{9a_2^2}}$$~~

~~$$\sqrt{t_1} = w_0 + a_2$$~~

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 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) М.н. решим установившееся, то $U_{12} \geq 0$ и $U_{11} = 0$

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{3}{4R} \Rightarrow R' = \frac{4R}{3}$$

$$E = I(R + R') = I \frac{5R}{3} \Rightarrow I = \frac{3E}{5R}$$

$$I_{20} = \frac{E - IR}{2R} = \frac{E - \frac{3E}{5} R}{2R} = \frac{E}{5R}$$

2) Сгруппируем после замыкания цепи так I_3 , который течет через катушку с индуктивностью L , равен 0. Тогда токи в цепях I_1 и I_2 не изменились.

М.н. соединение параллельное, то

$$L \dot{I}_3 = I_{20} \cdot 2R + 3L \dot{I}_2 \Rightarrow I_{20} \cdot 2R = \frac{2}{5} E$$

$$\dot{I}_3 = \frac{2}{5} \frac{E}{L}$$

3) В установившемся решении $I_{30} = \frac{E}{R}$

М.н. соед. параллельное, то верно след.:

$$L \dot{I}_3 = 2R I_2 + 3L \dot{I}_2 \quad \text{где } I_2 - \text{ток через резистор с сопротивлением } 2R$$

домножим на dt

$$L dI_3 = 2R I_2 dt + 3L dI_2 \Rightarrow L dI_3 = 2k dI_2 + 3L dI_2$$

$$L \int_0^{I_{30}} dI_3 = 2R \int_0^{I_2} dI_2 + 3L \int_{I_{20}}^0 dI_2$$

$$L I_{30} = 2k I_2 - 3L I_{20}$$

$$q_2 = \frac{LI_{30} + 3LI_{20}}{2R} = \frac{L}{2R} \left(\frac{E}{R} + \frac{3E}{5R} \right) = \frac{8EL}{10R} = \frac{4EL}{5R^2}$$

Ответ: 1) $\frac{E}{5R}$

2) $\frac{2}{5} \frac{E}{L}$

3) $\frac{4EL}{5R^2}$



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

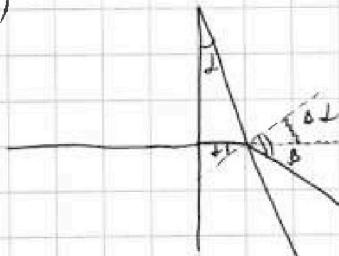
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" 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!

1)



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

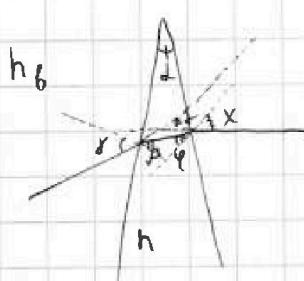
Нормировка

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

П.д. α мал, то угол β тоже мал,
и можно считать, что $\sin \alpha \approx \alpha$
 $\sin \beta \approx \beta$

$$\text{Тогда } \beta = n_2 \alpha \quad \Delta \alpha = \beta - \alpha = \alpha (n_2 - 1) = 0,03 \text{ (рад)}$$

2) рассмотрим тонкую прозрачную пластинку с показателем преломления n и ~~н~~ пучки лучей под малыми углами к прозрачности (две линии)



$$\delta = n \beta$$

$$x = n y$$

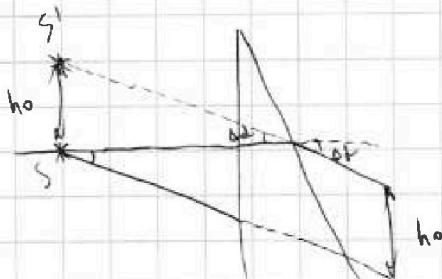
$$\delta = \beta + \varphi \text{ (сумма углов \(\alpha\))}$$

$\Delta \alpha$ - азимутальный угол, мал

$$\Delta \alpha = (\delta - \beta) + (x - \varphi) = \beta (n - 1) + \varphi (n - 1) = \\ = \Delta (n - 1)$$

Мы получили, что лучи, пущенные под малыми углами, ~~они~~ отклоняются на угол, равный $\Delta (n - 1)$.

В нашем случае $\Delta \alpha = \Delta (n - 1)$. Но при этом луч отклоняется на угол, равный $\Delta (n - 1)$, поэтому можем утверждать, что изображение S' получено под некоторым углом h_0 .



$$h_0 = \frac{a}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha = a \tan \alpha = a \Delta \alpha =$$

$$= 200 \cdot 0,03 = 6 \text{ (м)}$$

3) Изображение источника S' движется для прозрачной пластинки с показателем преломления n используя изображение источника пучка падающих на нее лучей. Ит.к. $\Delta \alpha$ мал, считать, что прозрачность прозрачной пластинки.

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"/> |

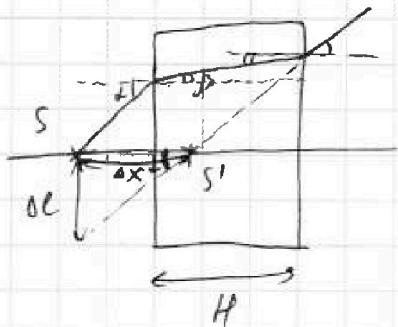
МФТИ.



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

Продолжение

Дано: горизонтальный - наклонный участок и пружину в виде спиральки с коэффициентом пружинения k . Движение шарика, находившегося под действием силы тяжести и горизонтальной силы.



$$\Delta l = \frac{k}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha - \frac{k}{\cos \beta} \cdot \sin \beta \Rightarrow k \tan \alpha - k \tan \beta =$$
$$= k L - k \beta$$

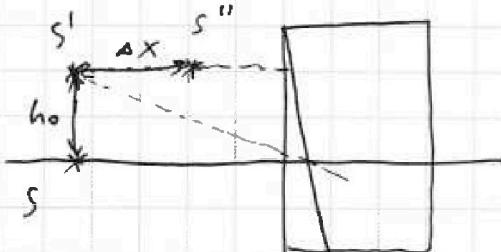
При этом, $L = h \beta$

тогда $\Delta l = k \beta (n-1)$

$$\Delta x = \frac{\Delta l}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha = \frac{\Delta l}{\tan \alpha} = \frac{\Delta l}{L} = \frac{k \beta (n-1)}{h \beta} = H \frac{n-1}{n}$$

Вспомним формулу $\Delta x = h \frac{n-1}{n} = g \cdot \frac{0,9}{1,8} = 9 \cdot \frac{8}{18} = 4 \text{ см}$

$$S = \sqrt{h_0^2 + \Delta x^2} = \sqrt{36 + 16} = 2\sqrt{13} \text{ (м)}$$



- Ответ: 1) 0,01 рад
2) 6 см
3) $2\sqrt{13}$ 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!

$$\frac{22}{1 \cdot 30} = \frac{0}{20} = 0,045$$

$$n_0 = 0,05 - 0,045 \cdot 12 = 12 (15 - 0,75) = 12 \cdot 14,25$$

$$n_0 = \frac{12 \cdot 14,25}{100} = \frac{9 \cdot 44,55}{100} = 1,3045$$

$$n_0 = \frac{22 \cdot 3}{1 \cdot 100} = \frac{22}{100} = \frac{11,5}{100} = 0,115$$

$$n_0 = \frac{11,5}{1 \cdot 100} = 0,115$$

$$\begin{array}{r} 0,1425 \\ \times 15 \\ \hline 7125 \\ 1425 \\ \hline 21375 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 145,00 \\ - 405 \\ \hline 1045 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



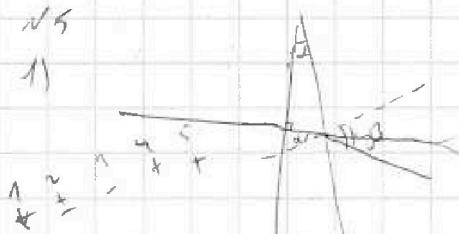
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ

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

№5

1)



$$n_2 \sin \alpha = n_1 \sin \beta \Rightarrow n_2 \cdot \alpha = \beta = 90^\circ - \phi$$

$$\beta = 90^\circ - \phi \quad \beta = 1,6 \cdot 0,05 = 0,08 \text{ (рад)}$$

составное радио $\beta - \alpha = 0,03 \text{ рад}$

$$\frac{1}{10}$$

$$\delta = n\beta \quad n\phi = x$$

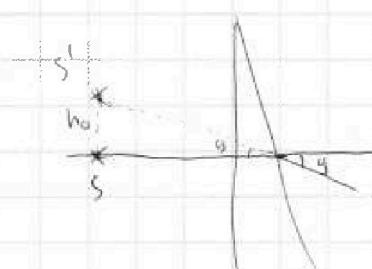
$$\delta = \beta + \phi$$

$$y = (\delta - \beta) + (x - \phi) = \beta(n-1) + \phi(n-1) =$$

$$= \phi(n-1)$$

всего углы смещения на $\delta(n-1)$

всего углы на $\delta(n-1)$



$$h_0 = \frac{a}{\cos \gamma} \cdot \sin \alpha = a \tan \gamma = a y = a \delta(n-1)$$

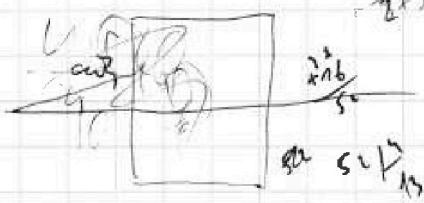
$$a = 200 \cdot 100 \cdot 0,105 \cdot 0,6 = 6 \text{ (м)}$$

$$4 \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{1+\sqrt{3}}{2} \frac{3\sqrt{3}}{2} \frac{1+\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}$$

3) S' преобразует в S , действии искажения
и. а. д. о. неизвестны, ~~так как~~ это определение можно изменить

$$\square \quad \frac{42}{12} \frac{42}{12} 35 \cdot 12 = 20 \cdot 6 = 420$$



$$\delta = n\beta$$

$$\Delta l = n \frac{h}{\cos \alpha} \sin \alpha -$$

$$- \frac{n}{\cos \beta} \sin \beta = h(\tan \alpha - \tan \beta) =$$

$$= h(n\beta - \beta) = h(n-1)\beta$$

$$\Delta x = \frac{\Delta l}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha = \frac{\Delta l}{\tan \beta} = \frac{h(n-1)}{n\beta} = h \frac{n-1}{n} \frac{177}{193} \quad 4 \cdot 35 = 2 \cdot 70 = 140$$

всего углы $\Delta x = h \frac{n-1}{n}$

$$= 98 \cdot \frac{0,9}{1,9} = 7 \cdot \frac{9}{19} = \frac{63}{19} = 4 \text{ (м)}$$

$$S = \sqrt{h^2 + \Delta x^2} = \sqrt{36 + 16} = 2\sqrt{13} \text{ (м)}$$

S'

Δx

S

h

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!

$$N_1 \quad \frac{V}{t} = 2 \quad V = 4 \quad \frac{405}{105} = \frac{15}{105} \quad \frac{15}{105} + \frac{225}{105} = \frac{240}{105} = \frac{12}{5}$$

$$k = \frac{dV}{dt} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ m/s}$$

$$\therefore F_x = k V_x \Rightarrow k = \frac{F_x}{V_x} = \frac{405}{70} = \frac{15}{2} = 7,5 \text{ N/m}$$

$$F_x = k V_x = \frac{15}{2} = \frac{70}{2} = 35 \text{ N} \quad \frac{405}{100} = \frac{15}{10} = 1,5 \text{ N}$$

$$\therefore I = \frac{F_x}{F_n} = \frac{V_x}{V_n} = \frac{70}{70} = 0,9 \quad \frac{405}{70} = \frac{15}{7} = 2,14 \text{ N}$$

$$N_2 \quad V_{\text{газ}} = c \rho a s \quad \Delta V = k p \Delta T \quad \text{где } p - \text{давление газа}$$

$$\frac{405}{300} = \frac{1,4}{10} = \frac{405}{100} = 4,05 \text{ N}$$

$$= 0,135$$

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline & \frac{V}{2} & \rho_{\text{газ}} n = 0 \\ \hline \text{gas} & \frac{V}{4} & \\ \hline \end{array}$$

$$+ \quad n \cdot \frac{V}{2} = 16$$

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline & \frac{V}{6} & \frac{V - 2V}{6} = \frac{4V}{6} = \frac{2V}{3} \\ \hline \text{gas} & \frac{V}{6} & \Delta V = 0 \\ \hline \end{array}$$

$$1) \rho_0 \frac{V}{6} = V_{102} R T_0 \quad \rho_0 \frac{V}{4} = V_{102} R \bar{T}_0 \quad \rho_0 = \frac{4 V_{102} R T_0}{V}$$

$$\frac{V_{102}}{V_{102}} = \frac{\rho_0}{2} : \left(\frac{\rho_0}{4} \right) = 2$$

$$1) \text{ в объеме } V_{102} = V_{102} + \Delta V = V_{102} + K \cdot \frac{4 V_{102} R \bar{T}_0}{V} = V_{102} \left(1 + K R \bar{T}_0 \right)$$

$$R \bar{T} = 1 \cdot 10^3 \quad \bar{T} = \frac{1}{4} T_0 \Rightarrow T_0 = 4 \bar{T}$$

$$K R \bar{T}_0 = \frac{3}{4} R \bar{T} = \frac{3}{4} \cdot 1 \cdot 10^3 = \frac{9}{4} \cdot 10^3$$

$$K R \bar{T}_0 = \frac{9}{4} \cdot 10^3 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = \frac{9}{4} \cdot \frac{3}{5} = \frac{27}{20} \quad 4 \frac{12}{20} = \frac{47}{20}$$

$$V_{102} = \frac{47}{20} V_{102}$$

$$\rho \frac{V}{6} = V_{102} R \bar{T} = 2 V_{102} R T \quad P = \frac{12 V_{102} R \bar{T}}{V} = \frac{16 V_{102} R T_0}{V} = 4 P_0$$

$$P_{\text{газ}} = \frac{3V}{12} = V_{102} R \bar{T} = \frac{47}{20} V_{102} R \bar{T} \quad P_{\text{газ}} = \frac{12 \cdot 47 V_{102} R \bar{T}}{20 + 47} = \frac{3 \cdot 47 V_{102} R \bar{T}}{35 V}$$

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!

$$P_{\text{пот}} = P - P_{\text{дис}} = \frac{V_{10} \cdot R}{V} (12 - \frac{14}{15}) = \frac{V_{10} \cdot R}{V} (8 - \frac{1}{15})$$

импульс отн. $\frac{V_{10}}{V}$

$\sqrt{3}$

$$U_1 = 4, -4\sqrt{3}$$

$$E_d = U \quad \sigma = \frac{U}{C} \quad E =$$



$$\frac{U}{C} = E \cdot \frac{1}{2} C^2$$

$$\frac{U^2}{C} = E^2 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} C^2 \quad E = \frac{U}{\sqrt{2}C}$$

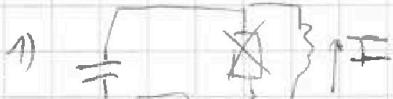
$$E = \frac{U}{\sqrt{2}C} \quad E_{\text{дис}} = E_1 + E_2 + E_3 = \frac{U}{\sqrt{2}C} (10 + 10\sqrt{3} + 10) =$$

$$= \frac{U}{\sqrt{2}C} \cdot 30 = 30 \frac{U}{\sqrt{2}C}$$

$$U = U_1 = \frac{E_0 \cdot 5}{2} \quad U \quad \sigma = \frac{U}{C} = \frac{E_0}{2} \quad U \quad E_{\text{дис}} = \frac{E_0}{2} U \quad E_{11} = \frac{3E_0}{2} U$$

$$U = \varphi_1 - (-\varphi_1) = 2\varphi_1$$

NY Ic



$$I_1 = \frac{I}{R} + \frac{1}{R} = \frac{I}{2R} \quad R' = \frac{R}{3}$$

$$E = I (R + \frac{R}{3}) = I \frac{5R}{3} \quad I = \frac{3E}{5R}$$

$$I_{10} = \frac{1}{R} I \cdot 4 = \frac{E}{5R} = \frac{2}{5} E$$

$$I_{10} = \frac{\frac{E-5R}{2R}}{R} = \frac{E - \frac{1}{2} E}{2R} = \frac{E}{5R}$$

2) L заменен резистором ток I конурик L = 0

$$L I_3 = I_{10} \cdot 2R = \frac{2E}{5} \Rightarrow I_3 = \frac{2E}{5L} \quad I_{10} = \frac{E}{R}$$

$$3) RI_1 + 2L I_1 = RI_2 + 3L I_2 = L I_1$$

$$RI_1 dt + 2L dI_1 = (RI_2 dt + 3L dI_2) = L dI_1$$

$$2R I_1 + 3L \int dI_2 + 3L \int dI_1 = L \int dI_3$$

$$2R I_1 - 3L I_{10} = L I_{10}$$

$$I_1 = \frac{1}{2R} (L I_{10} + 3L I_{10}) = \frac{L}{2R} \left(\frac{E}{R} + 3 \cdot \frac{E}{5R} \right) = \frac{L}{2R} \cdot \frac{8E}{5R} = \frac{4EL}{50R}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

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

МФТИ