



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**



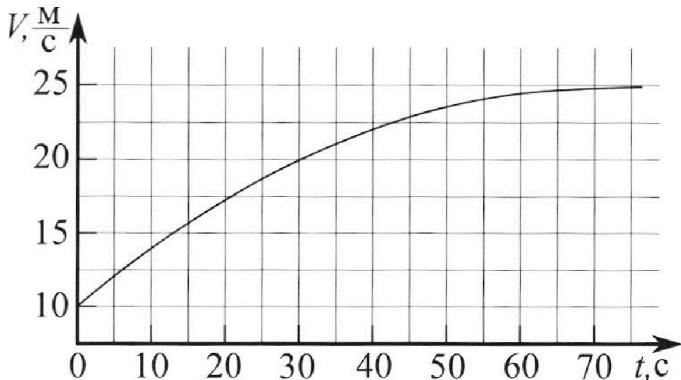
Вариант 11-03

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

1. Автомобиль массой $m = 1500$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна $F_k = 600$ Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.

- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.
- 2) Найти силу тяги F_0 в начале разгона.
- 3) Какая мощность P_0 передается от двигателя на ведущие колеса в начале разгона?

Требуемая точно сть численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.



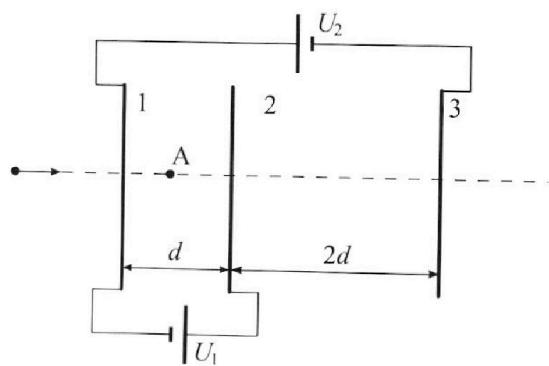
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент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

По закону Генри, при заданной температуре количество Δv растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = k p w$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $R T \approx 3 \cdot 10^3$ 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 отношение конечной и начальной температур в сосуде T/T_0 .

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

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



Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2023

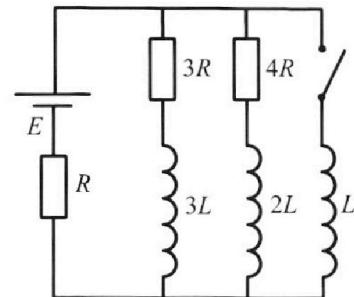
Вариант 11-03

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

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

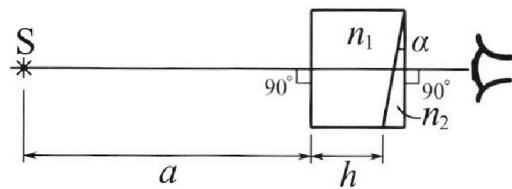
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_{\text{в}} = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 90$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_{\text{в}} = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.



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

N1.

Нужно определить ускорение автомобиля в начале разгона.

Первые 5 секунд график ~ прямой. А разгоняется автомобиль до скорости $12 \frac{m}{s}$.

$$T. t. a_p = 0,4 \frac{m}{s^2}$$

T.k. $F_k = 600 \text{ N}$, а если V_k -конечная скорость, а α -коэффициент пропорциональности между силой сопротивления и скоростью, а F_c -сила сопротивления, а a_k - конечное ускорение, то.

$$\text{II}_3 \text{ H.: } \frac{F_k - F_c}{m} = a_k, \text{ из графика } m \approx 0 \Rightarrow F_k = F_c = 2 \cdot V_k$$

$$\text{Из графика } V_k = 25 \frac{m}{s} \Rightarrow \alpha = \frac{F_k}{V_k} = \frac{600 \text{ N}}{25 \frac{m}{s}} = 24 \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}}$$

Теперь момент начала разгона. F_{c_0} -сила сопротивления в начале разгона.

$$\text{II}_3 \text{ H.: } \frac{F_0 - F_{c_0}}{m} = a_p$$

$F_{c_0} = \alpha \cdot V_0$, где V_0 - начальная скорость, которая из графика равна $10 \frac{m}{s}$

$$F_0 = m \cdot a_p + \alpha \cdot V_0 = 1500 \cdot 0,4 + 24 \cdot 10 = 840 \text{ N}$$

$$P_0 = F_0 \cdot V_0 = 840 \cdot 10 = 8400 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $0,4 \frac{m}{s^2}$

2) 840 N

3) 8400 Вт

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ



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

N₂.

ν_{He} , ν_{CO_2} - кон-бо газы и уменьшено соответственно.

$\nu_{\text{He}}/\nu_{\text{CO}_2}$ - общий газы и уменьшено соответственно.

$$\nu_{\text{He}} = \frac{V}{2} ; \nu_{\text{CO}_2} = \frac{V}{2} - \frac{V}{4} = \frac{V}{4}$$

Запишем ур-е Менделеева-Клапейрона:

$$P_0 \cdot V_{\text{He}} = \nu_{\text{He}} RT_0$$

$$P_0 \cdot V_{\text{CO}_2} = \nu_{\text{CO}_2} RT_0$$

$$\frac{\nu_{\text{He}}}{\nu_{\text{CO}_2}} = \frac{V_{\text{He}}}{V_{\text{CO}_2}} = \frac{\frac{V}{2}}{\frac{V}{4}} = 2$$

т.к. в верхней линии, а в нижней уменьшился, то

искаженное отнесение равно 2.

Пусть P_K - константа давление в тоннах

P_K - константа кон-бо CO_2

$$V_K + \frac{V}{5} + \frac{V}{4} = V \Rightarrow V_K = \frac{3V}{4} - \frac{V}{5} = \frac{11V}{20}$$

тонна

$P_K \cdot V_K = P_0 \cdot V_{\text{He}}$

$$P_K \cdot \frac{11V}{20} = \nu_{\text{He}} RT$$

$$\frac{P_K}{P_0} = \frac{\nu_{\text{He}}}{\nu_{\text{CO}_2}} = \frac{2}{1}, \text{ т.к. } \nu_{\text{He}} = \frac{1}{2} \nu_{\text{CO}_2} - \nu_{\text{CO}_2} = \frac{1}{2} \nu_{\text{CO}_2}$$

но закрыт Рентрий

$$\frac{P_K}{P_0} = \frac{k P_0}{4}, \text{ т.к. } P_0 \cdot V_{\text{CO}_2} = \nu_{\text{CO}_2} RT_0$$

$$\frac{3}{2} \nu_{\text{CO}_2} = k$$

Заметим, что констант температура $T = 100^\circ\text{C}$, т.е.
давление паров = $P_{\text{атм}} = 2 P_0$



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!

N2 (стр.2)

Статическое давление газов $P_K + 2P_0$

$$(P_K + 2P_0) \frac{V}{S} = \nu_{He} RT$$

$$\nu_K - \nu_{CO_2} = k P_0 \cdot \frac{V}{S} = k \nu_{CO_2} \cdot RT_0$$

$$\nu_{He} (1 + k CO_2 / RT_0) \quad \nu_K = \nu_{CO_2} (1 + k RT_0) = \frac{\nu_{He}}{2} (1 + k RT_0)$$

$$P_K \cdot \frac{V}{S} + 2P_0 \cdot \frac{V}{S} = \nu_{He} \cdot RT$$

~~$$\frac{4}{11} \nu_K RT + 2P_0 \cdot \frac{V}{S} = \nu_{He} \cdot RT$$~~

~~$$\frac{4}{11} \frac{\nu_{He}}{2} (1 + k RT_0) RT + \frac{4}{5} \nu_{He} \cdot RT_0 = \nu_{He} \cdot RT$$~~

$$\frac{2}{11} (1 + k RT_0) \Pi + \frac{4}{5} \Pi_0 = \Pi$$

$$\frac{2}{11} \Pi + \frac{2}{11} k RT_0 \cdot \Pi_0 + \frac{4}{5} \Pi_0 = \Pi$$

$$\frac{3}{11} \Pi_0 + \frac{4}{5} \Pi_0 = \frac{9}{11} \Pi$$

$$3\Pi_0 + \frac{44}{5} \Pi_0 = 9\Pi$$

$$\frac{59\Pi_0}{5} = 9\Pi$$

$$\frac{\Pi}{\Pi_0} = \frac{59}{45}$$

Ответ: 1) 2

2) $\frac{59}{45}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

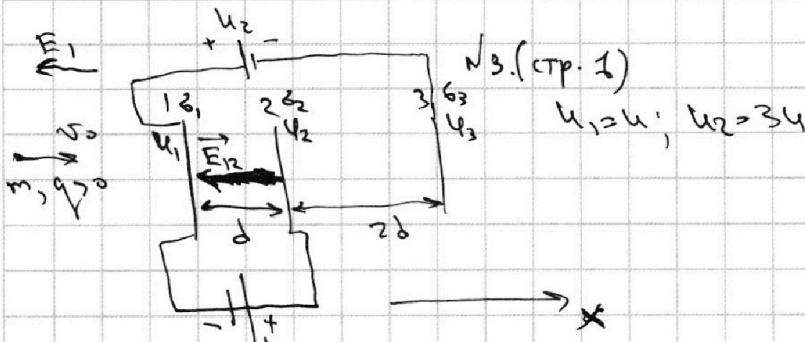
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.



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



Нужно E_{12} - поле между сегментами 1 и 2. Введём обозначения.

Нужно φ_1 - потенциал первого сегмента, φ_2 - потенциал второго, а φ_3 - третий.

$$U = \varphi_2 - \varphi_1 = -E_{12}d = E_{12}d$$

$$E_{12} = -E_{12}d = \frac{U}{d}$$

Если a - ускорение частицы между сегментами 1 и 2.

$$\text{Тогда } ma = qE_{12} = \frac{qU}{d}$$

$$a = \frac{qU}{md}$$

Нужно решить уравнение

Запишем ЗСЭ!

$$K_1 + q\varphi_1 = K_2 + q\varphi_2$$

$$K_1 - K_2 = q(\varphi_2 - \varphi_1) = q \cdot U$$

Нужно при прохождении сегмента 1 - скорость V_0 . Принимаем потенциал на бесконечности 0.

$$\text{Тогда } \frac{mV_0^2}{2} + q\varphi_1 = \frac{mV^2}{2} \text{ из ЗСЭ.}$$

Нужны $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ - поверхностные плотности сегментов 1, 2 и 3 соответственно.

Тогда $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$, т.к. заряды взаимодействуют в единице

Нужно E_1 - поле между сегментами 1 и 2.

$$\text{Тогда } E_1 = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma_3}{2\varepsilon_0} = 0, \text{ т.е. поле НЕТ.}$$

Значит, когда частица летела к сегментам, то на неё не действовало никакого поля, значит $V_1 = V_0$. V_A - скорость в Т.Д.

Нужно φ_A - потенциал в Т.Д. Тогда Т.К. $\Delta\varphi \sim r$ (расстояние), то $\varphi_A - \varphi_1 = \frac{1}{4}(U_2 - U_1) = \frac{U}{4}$. Запишем ЗСЭ: $\frac{mV_1^2}{2} + q\varphi_1 = \frac{mV_A^2}{2} + q\varphi_A$

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!

N3 (сдп.2)

$$\frac{m\omega_A^2}{2} - \frac{m\omega_1^2}{2} = g(U_A - U_1) = \frac{g}{4}$$
$$\omega_A^2 = \frac{g}{2m} + \omega_1^2 = \frac{g}{2m} + \omega_0^2 \Rightarrow \omega_A = \sqrt{\frac{g}{2m} + \omega_0^2}$$

Ошибки: 1) $\frac{g}{2m}$

2) $g \cdot 4$

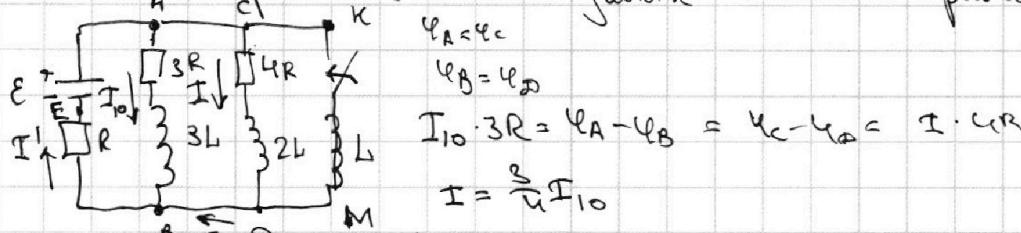
3) $\sqrt{\frac{g}{2m} + \omega_0^2}$

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

N4 (стр. 1)

Пусть I-ток через резистор с сопротивлением 4R в установившемся режиме. Т.к. токи не меняются, значит $I_{10} = 0$ и $I = 0$.
Значит напряжение на катушках 3L и 2L равно 0.



Пусть через I_R течёт I' , тогда для узла B:

$$I' = I_{10} + I = \frac{7}{4} I_{10}$$

$$\varphi_A - \varphi_E = I_{10} \cdot 3R + I' \cdot R = 3I_{10}R + \frac{7}{4} I_{10}R = \frac{19}{4} I_{10}R$$

$$\text{значит } I_{10} = \frac{19R}{19R}$$

После замыкания катушки ток скажем не меняется.
значит напряжение на катушках скажем не меняется.

значит если через катушку L пойдет ток I_L , то

$$L \dot{I}_L = \varphi_K - \varphi_M = \varphi_A - \varphi_B = I_{10} \cdot 3R = \frac{12E}{19}$$

$$I_L = \frac{12E}{19L}, \text{ а } \dot{I}_L \text{ и есть скорость возрастания тока.}$$

Рассмотрим систему в квазистатическом состоянии.

Токи не меняются, значит на всех катушках напряжение 0.

$$\text{т.е. } \varphi_A - \varphi_B = \varphi_C - \varphi_D = \varphi_K - \varphi_M = 0.$$

т.е. Токи через резисторы 3R и 4R отсутствуют.

Мысль I_K-ток через резистор R в конце.

$$\text{тогда } E - I_K \cdot R = \varphi_P - \varphi_S = 0 \Rightarrow I_K = \frac{E}{R}$$

Рассмотрим систему в произвольный момент времени после замыкания катушки катушки и до установления режима.

I₁-ток через катушку L, I₂- через 2L, I₃- через 3L.

значит через резистор R течёт ток $I_R = I_1 + I_2 + I_3$

$$LI_1 = 2L\dot{I}_2 + 4RI_2 = 3L\dot{I}_3 + 3RI_3 = E - (I_1 + I_2 + I_3)R$$



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"/> |

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

МФТИ

№ (стр. 2)

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

Отметьте крестиком номер задачи,

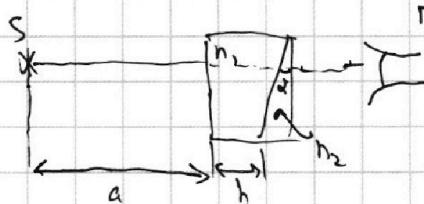
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.

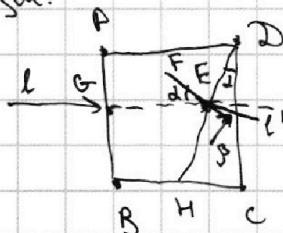


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



NS (стр. 1)

насшотрии на шукат перпендикулярний наружним поверхностям
прози.



$EF \perp HD$ ($GF \perp DC \Rightarrow \angle GEF = 90^\circ$)

нужно ℓ' преломивши ся шукат ℓ .

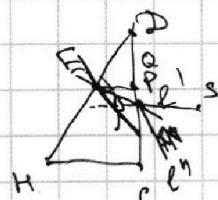
То же угол преломления - β .

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

$$\alpha, \beta \ll 1$$

$$n_1 \cdot d = n_2 \cdot \beta$$

$$\beta = \frac{n_1 d}{n_2} \quad (n_1 = 1)$$



ℓ' - после преломления

$$PS \perp DC$$

$$\angle(\ell', PS) = \angle QEP = 2 - \beta = 2 - \frac{n_1 d}{n_2}$$

γ - угол преломления.

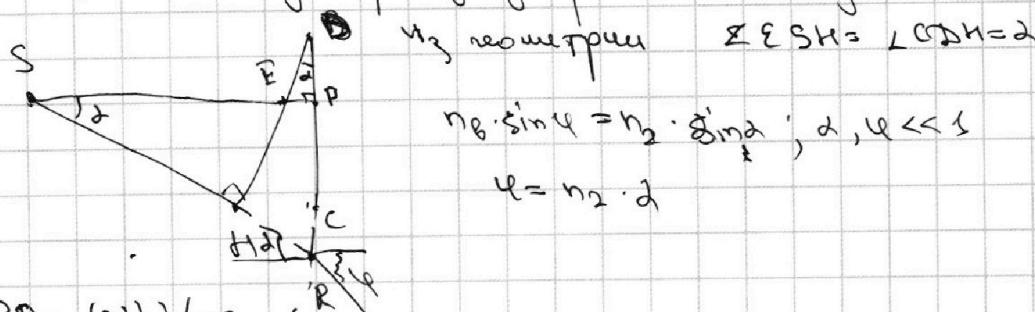
$$n_B \sin \gamma = n_2 \sin(2 - \beta)$$

$$\gamma, 2 - \beta \ll 1 \Rightarrow n_B \cdot \gamma = n_2 (2 - \beta) = (n_2 - \frac{n_1 d}{n_2}) \cdot 2$$

$$\gamma = (n_2 - n_1) \cdot 2 = 0,07 \text{ rad.}$$

Нетрудно видеть, що т.р. $PS \parallel C$. Т.о. γ є юг преломлення
откіноте ким. Т.к. $SP \ll h$, то можна питати, що он
вийде з точки P.

Пустынній шукат перпендикулярно DH. То же



чи як насшотрии $\sum \angle SKH = \angle CDH = 2$

$$n_B \cdot \sin \gamma = n_2 \cdot \sin \alpha; \alpha, \gamma \ll 1$$

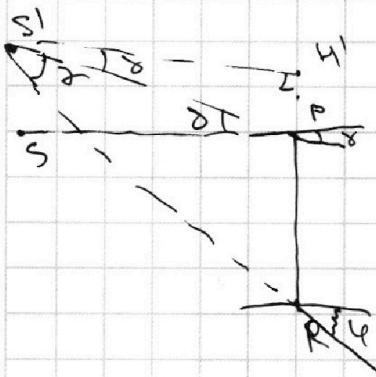
$$\alpha = n_2 \cdot \gamma$$

$$PR = (a+h) \tan \alpha = (a+h) \cdot \gamma$$

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



$\sqrt{5}$ (стр. 2)

$$(*) \quad \theta_2 > \phi$$

$$\angle RSP = 180^\circ - (30^\circ + \phi + 90^\circ - \theta_2) = 180^\circ -$$

$$= \theta_2 - \phi = n_2 - (n_2 - n_1) \cdot d_2 = d_2$$

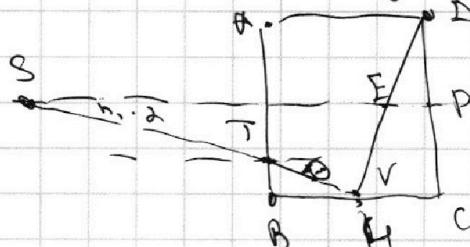
$$\text{T.k. } d_2 < 1, \text{ т.е. } S'H' \cdot d_2 = PR = (a+b)d_2$$

$$S'H' = (a+b) = SP \Rightarrow SS' = PH' = S'H' \cdot g \cdot \phi = \\ = S'H' \cdot \phi = (a+b) \cdot \phi$$

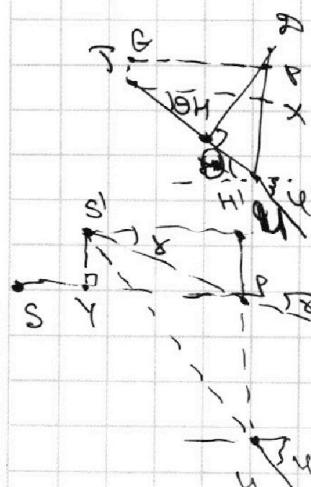
$$SS' = 104 \text{ cm} \cdot 0,07 \text{ pag} = 7,28 \text{ cm}$$

3) ~~Задача~~ Проверка рассуждения про перенос изображений

мы получим, что он выйдет из P ног узлом $\phi = (n_2 - n_1)d$
поскольку из S мы из ног узлом $d \cdot n_1$.



из закона отражения получим, что
 $\phi = d$, а значит $T \vee L_{\text{эк}}$,
т.е. изображение не изменится



получим, что из ног узлом выйдет ног узлом
 $\phi = n_2 d = n_2 d$

$$d \times = h \cdot \phi = h \cdot d$$

$$XP = TB = n_1 \cdot d \cdot a \quad \} \Rightarrow UP = d(h+n_1 a)$$

Проверка рассуждения как в (*) получим,
что $\angle US'P = h_1 \cdot d$

$$S'H' = \frac{UP}{h_1 d} = \frac{h+n_1 a}{h_1 d} = a + \frac{h}{n_1}$$

$$SY = SP - S'H' = h - \frac{h}{n_1} = \frac{(n_1 - 1)h}{n_1} = \frac{n_1}{1,4 \cdot 1,4} = 4 \text{ cm}$$



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!

N5 (стр. 3)

$$S^1 Y = H^1 P ; \quad H^1 P = 8 \cdot S^1 H^1 = (n_2 - n_1) d \cdot \left(a + \frac{h}{n_1}\right) =$$

$$= 0,3 \cdot 0,1 \cdot 100 = 3 \text{ см}$$

$$SS^1 = \sqrt{S^1 Y^2 + SY^2} = 5 \text{ см}$$

Ответ: 1) 0,07 рад

2) 7,28 см

3) 5 см



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

$pV_{\text{ре}} = VRT$
 $\frac{V}{2} = \frac{VRT_0}{R}$
 $\frac{V}{2} = \sqrt{RT_0}$
 $V_{\text{ре}} = 2V_{\text{CO}_2}$
 $L\dot{I}_1 - 2L\dot{I}_2 = \frac{q^2}{C_p}$
 $p(t) \cdot V_{\text{ре}}(t) = V_{\text{CO}_2}(t) \cdot RT(t)$
 $\frac{3V}{4} - V_{\text{ре}} = \frac{V_{\text{ре}}}{2k} = \frac{RT_0}{2k}$
 $L\dot{I}_1 = 2L\dot{I}_2 + 4R\dot{q}_2$
 $V_{\text{CO}_2} \cdot \left(\frac{3V}{4} - V_{\text{ре}}\right) = V_{\text{ре}} \cdot V_{\text{ре}}$
 $\frac{dp}{dt} = k \left(\frac{V}{4} \int \left(\frac{3V}{4} - V_{\text{ре}} \right) dt \right)$
 $E' + E'' + E'''$
 $P_k \cdot \frac{V}{5} = V_{\text{ре}} RT$
 $P_k \cdot \frac{V}{4} \cdot \frac{11}{5} = V_{\text{ре}} RT$
 $4I_3 R + 3I_3^2$
 $E - (I_1 + I_2 + I_3)R = 3L \cdot \frac{\dot{I}_3}{2} + 3I_3^2 \frac{RA}{2mc}$
 $I_1 \frac{dV}{dt} = k \frac{V}{4} \frac{dp}{dt}$
 $V - V_{\text{ре}} = \frac{5}{11} k V RT$
 $V \left(1 - \frac{5}{11} k RT\right) = V_{\text{ре}}$
 $(1 - \frac{7,5}{11}) \Delta V_i = k \frac{V}{4} \cdot p_i$
 $\frac{3,5}{11}$
 $V_{\text{CO}_2} - V = V_{\text{CO}_2} RT_0 \cdot k$

$E'' + E''' - E' = \frac{11}{4} L\dot{I}_2$
 $2L\dot{I}_2 + I_3 \cdot UR = L\dot{I}_1$
 $= E - (I_1 + I_2 + I_3)R$
 $\Delta V_2 - V'$
 $R T_0 = \frac{V}{2k} \sqrt{\frac{3 \cdot 11}{20}} = k \cdot \sqrt{V_{\text{CO}_2} RT_0}$
 $I_i \Delta t_i = q_i$
 $\Delta V_2 (1 - k RT_0) = V'$
 $\frac{11}{4} = \frac{V_{\text{ре}}}{V_{\text{ре}}} = \frac{2V_{\text{CO}_2}}{\sqrt{k}}$
 $2E'' = \frac{34}{d}$
 $V_{\text{CO}_2} = \frac{11}{8} \sqrt{k}$
 $\Delta V = \frac{V}{2} = V_{\text{ре}} RT_0$
 $V_{\text{CO}_2} - V_{\text{ре}} = \frac{3}{8} \sqrt{k} = \frac{3}{8} \sqrt{\frac{11}{5} V_{\text{CO}_2}}$
 $V_{\text{CO}_2} = \frac{V}{2} = V_{\text{ре}} RT_0$
 $V_{\text{CO}_2} = \frac{V}{2} = V_{\text{ре}} RT_0$
 $\Delta V(t) = k \frac{V}{4} \cdot p(t)$
 $\frac{20 \cdot 9}{16 \cdot 9 + 4 \cdot 9} \Delta V - V_{\text{ре}} = k \frac{V}{4} RT$
 $\frac{33}{16 + 4} \Delta V = k \frac{V}{4} RT$
 $\frac{3}{11} + \frac{4}{5} \Delta V = k \frac{V}{4} RT$
 $\int p(t) dt = \frac{59}{55} \frac{V}{T}$
 $T = \frac{2}{11} \frac{V}{2}$

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!

$$N_2 = \frac{4}{C^2} m$$

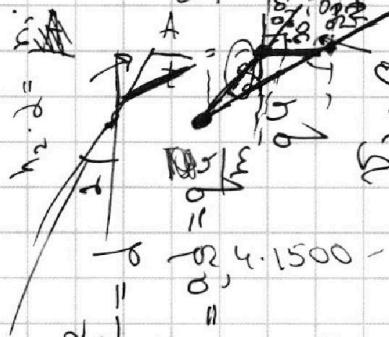
$$\frac{F_0}{m} = a$$

$$f_0 = ma$$

$$F_h = 25 d$$

$$600$$

$$\frac{25}{24} = 1$$



$$20 - 20$$

$$24 \cdot 1500 - 24 \cdot 10$$

$$E_2 = \frac{1}{d} \left[\frac{m v_0^2}{2} + q \varphi_3 \right]$$

$$\frac{-2\beta_1}{2\varepsilon_0} = q\varphi_1$$

$$\beta_1 = -q\varphi_1 \varepsilon_0$$

$$\beta_1 + \beta_2 - \beta_3$$

$$E' + \Gamma$$

$$\frac{\beta_2 + \beta_3 - \beta_1}{2\varepsilon_0} = \frac{4d}{2\varepsilon_0} \left[\frac{m v_0^2}{2} + q \varphi_1 \right] = \frac{m v_0^2}{2} + q \varphi_1$$

$$-q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

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

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

$$\frac{x^2 \ln}{7} = \frac{7}{728}$$

$$F_{3R} \cdot \frac{20}{C} = 104$$

$$\varphi_1 - \varphi_3 = 3\varphi_1 + \varphi_3$$

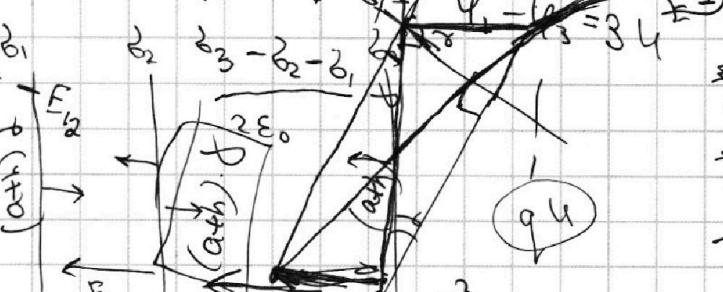
$$2(E'' + E''' - E) = E'' + E''' - E$$

$$\frac{m v_0^2}{2} + q \varphi_1 = \frac{m v_0^2}{2} + q \varphi_3$$

$$\Delta \varphi = -Exd\alpha$$

$$\nabla \frac{\partial}{\partial \alpha} \varphi_1 - \varphi_3 = 3\varphi_1$$

$$E'' + E'''$$



$$\frac{m v_0^2}{2} + q \varphi_1 = \frac{m v_0^2}{2} + q \varphi_2$$

$$-q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

—