

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

Вариант 11-03

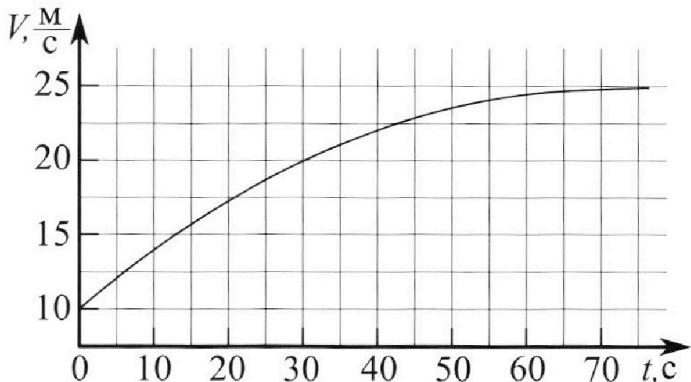


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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 точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.



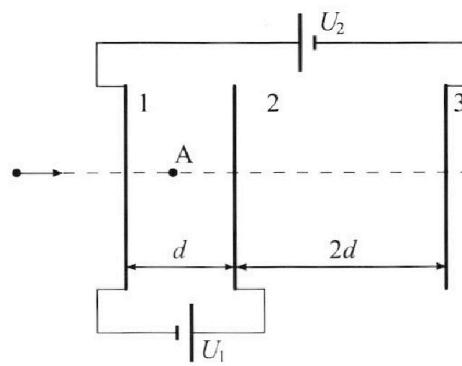
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент 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 $RT \approx 3 \cdot 10^3$ 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 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

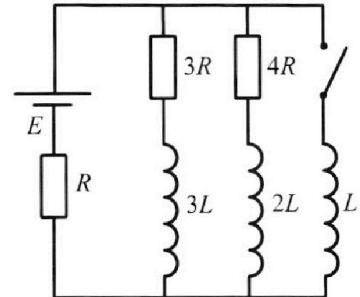
Вариант 11-03

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

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

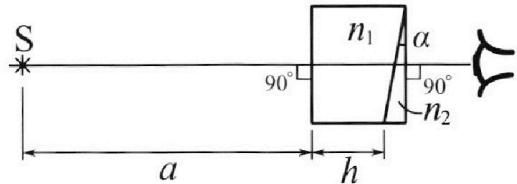
- 1) Найти ток I_{10} через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

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 $n_b = 1,0$. 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 $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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 $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, 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"/> |

МФТИ



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

① 1) Каким будет ускорение $a(t)$, зная, что у груза с коэффициентом касательной
к кривой движется с ускорением a в момент t , т.к. $a = \frac{dv}{dt}$ в случае
движения по горизонтальному участку.

Проведем касательную в точке $(0; 10 \text{ м/с})$, тогда ускорение
автомобиля будет равно угловому коэффициенту касательной.

Наша касательная проходит также через точку $(30 \text{ с}, 22,5 \text{ м/с})$.
Тогда угловой коэффициент равен ускорению:

$$a_0 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(22,5 - 10) \text{ м/с}}{30 \text{ с}} \approx 0,4 \text{ м/с}^2$$

2) Запишем, что при больших временах (больше, чем 70 с) скорость
просто не растет, т.е. $a \rightarrow 0 \text{ м/с}^2$, т.е. запись второй закона
Ньютона для автомобиля:

$$0 = F_b - \beta v_{\text{кон.}}, \text{ где } F_{\text{кон.}} = \nu \beta \quad (\text{выражение для силы
сопротивления})$$

$$F_k = \beta v_{\text{кон.}}$$
$$\nu = \frac{F_k}{m_{\text{кон.}}} = \frac{600 \text{ Н}}{25 \text{ кг}} = 24 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

Скор. - конечная скорость (по горизонтали
25 м/с)

Запись второй закона Ньютона для падения разбома:

$$ma_0 = F_0 - \beta v_{\text{ нач.}} \quad v_{\text{ нач.}} - начальная скорость, равная
10 \text{ м/с}$$

$$F_0 = ma_0 + \beta v_{\text{ нач.}} = 1500 \text{ кг} \cdot 0,4 \text{ м/с}^2 + 24 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 10 = 840 \text{ Н.}$$

3) Мощность будет равна:

$$P_0 = \frac{dA}{dt} = \frac{F_0 dv}{dt} = F_0 v_{\text{ нач.}} =$$
$$= 840 \text{ Н} \cdot 10 \text{ м/с} = 8400 \text{ Вт.}$$

84 - экспериментальная рабочая, которая
в свою очередь рабочая производилась
имя Бенедикто Ильи
представление

Ошибки: 1) $a_0 = 0,4 \text{ м/с}^2$

2)

$$F_0 = 840 \text{ Н}$$

$$3) P_0 = 8400 \text{ Вт}$$

(Пр. 3)

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

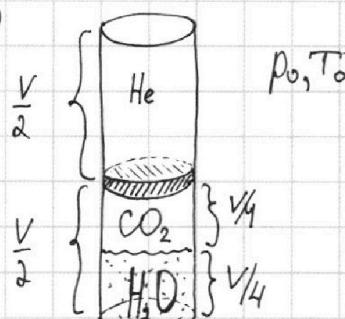
- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

МФТИ

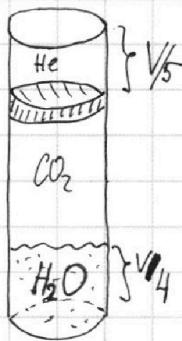


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

(2)



$$T = 373\text{ K}$$



$$\Delta V = 0,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \cdot P_0 \frac{V}{4}$$

$$= k P_0 \frac{V}{4}$$

$$P_0 \frac{V}{4} = \frac{\Delta P}{k}$$



$$P_0 \frac{V}{4} = V_{CO_2} R T_0$$

$$\frac{\Delta P}{k} = V_{CO_2} R T_0 \Rightarrow \Delta P = k V_{CO_2} R T_0$$

$$P_{H_2O}'' \frac{11}{20} V = V_{H_2O} R T \quad (\text{вода})$$

$P_{CO_2}' + P_{H_2O}'' = p$ (из падения давления снизу и выше поршня
по закону Барометра)

$$\frac{11}{20} \cdot \frac{5}{1} \frac{P_{CO_2}}{P} = \frac{1 + k R T_0}{2} \Rightarrow \frac{P_{CO_2}}{P} = \frac{2}{11} (1 + k R T_0)$$

Спр. 6

$$V_{CO_2} = \frac{V}{4}$$

$$V_{CO_2}' = V - \frac{V}{4} - \frac{V}{5} = \frac{20}{20} V - \frac{5}{20} V - \frac{4}{20} V = \\ = \frac{11}{20} V$$

Уравнение Менделесова-Капиллярного давления:
(до извлечения)

$$P_0 \frac{V}{4} = V_{CO_2} R T_0$$

$$\frac{V_{CO_2}}{V_{CO_2}'} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{1} = 2$$

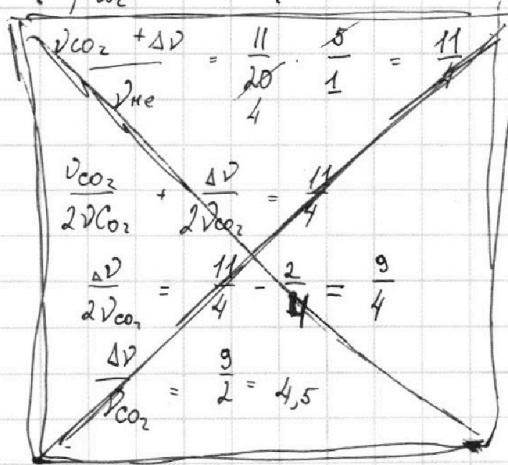
1) После извлечения:

$$P \frac{V}{5} = V_{He} R T$$

(гелий)

$$\frac{1}{P_{CO_2}'} \frac{11}{20} V = (V_{CO_2} + \Delta V) R T$$

(Углекислый газ)



$$\frac{\Delta V}{2V_{CO_2}} = \frac{11}{4} - \frac{2}{4} = \frac{9}{4}$$

$$\frac{\Delta V}{V_{CO_2}} = \frac{9}{2} = 4,5$$

I-

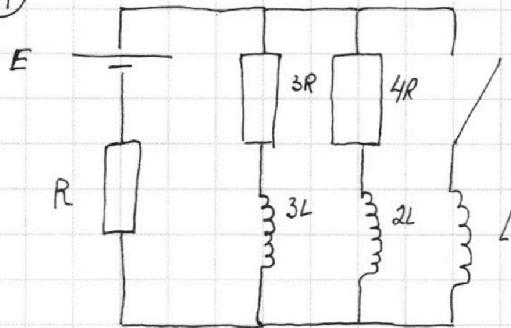
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

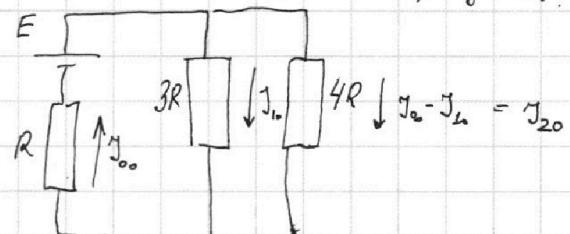
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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

(4)



1) Кисог подождем. Решим уравнение, а значит, коммутация индуктивности стационарно начиняется. Переходим к схеме "расстановки токов" (как на рисунке).



Через резистор сопротивлением 4R потечет ток $J_{20} - J_{10}$ по первому правилу Курикова.

Запишем второе правило Курикова для двух катушек.

$$\left\{ \begin{array}{l} J_{10} \cdot 3R + J_{oo} R = E \\ J_{20} \cdot 4R = E \end{array} \right. \quad | \cdot 5$$

тогда придет ток J_{oo} через R
резистор сопротивлением ~~4R~~

$$\frac{4}{13} \frac{E}{R} \cdot 3R + J_{oo} R = E$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 5J_{oo} R + 15J_{10} R = 5E \\ 5J_{oo} R - 4J_{10} R = E \end{array} \right.$$

$$J_{oo} R = E - \frac{12}{13} E$$

$$J_{oo} = \frac{7}{13} \frac{E}{R}$$

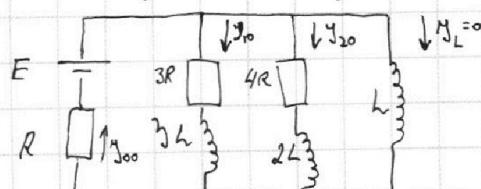
$$19J_{10} R = 4E$$

$$J_{10} = \frac{4}{13} \frac{E}{R}$$

dJ₁₀/dt

2) Скорость возрастания тока: $\frac{dI}{dt}$, заменив, если
катушка имеет постоянную индуктивность, то напряжение
на катушке: $-L \frac{dJ_{10}}{dt}$.

Через катушку ток не может изменяться скачком. т.е. ток через
катушку 2L и 3L сразу после замыкания кисога не изменится но ток
и на катушке ~~4R~~ изменяется скачком. Запишем второе правило Курикова:



$$E - L \frac{dJ_L}{dt} = J_{oo} \cdot \cancel{4R} \cdot R$$

$$E - L \frac{dJ_L}{dt} = \frac{7}{13} \frac{E}{R} \cdot R$$

$$E \left(1 - \frac{7}{13} \right) = L \frac{dJ_L}{dt}$$

$$\frac{12}{13} \frac{E}{L} = \frac{dJ_L}{dt}$$

Реш. 1

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

3) Запишем еще одно правило Kirchhoffa:

$$\frac{d\varphi_3}{dt} = -L \frac{d\varphi_L}{dt} + 3L \frac{d\varphi_{3R}}{dt} = -\frac{d\varphi_{3R}}{dt} \cdot 3R, \text{ где } \varphi_{3R} - \text{ток через}$$

$$-L \frac{d\varphi_L}{dt} + 3L \frac{d\varphi_{3R}}{dt} = -3R \frac{d\varphi_{3R}}{dt}$$

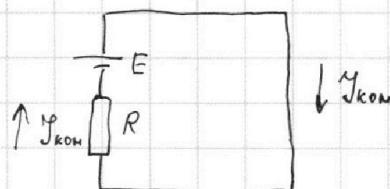
током сопротивления $3R$,
а φ_{3R} - заряд, протекший
через $3R$ резистор.

$$3R \frac{d\varphi_3}{dt} = L \frac{d\varphi_L}{dt} - 3L \frac{d\varphi_{3R}}{dt}$$

$$\frac{d\varphi_3}{dt} = \frac{L}{3R} \frac{d\varphi_L}{dt} - \frac{3L}{3R} \frac{d\varphi_{3R}}{dt}$$

$$q = \int_0^t \frac{d\varphi_3}{dt} dt = \frac{L}{3R} \int_0^{t_{\text{кон}}} \frac{d\varphi_L}{dt} dt - \frac{L}{R} \int_{\varphi_{3R}}^0 \frac{d\varphi_{3R}}{dt} dt$$

Прием кода устанавливает линии катушки индуктивности L сплошной
пермитивной и весь ток с катушкой будет идти на магните, т.е.:



$$I_{\text{КОМ}} R = E$$

$$I_{\text{КОМ}} = E/R$$

$$q = \frac{L}{3R} \cdot \frac{E}{R} - \frac{L}{R} \left(0 - \frac{4}{19} \frac{E}{R} \right) = \frac{LE}{R^2} \left(\frac{1}{3} + \frac{4}{19} \right) = \frac{31}{57} \frac{LE}{R^2}$$

Ответ:

$$1) \frac{4}{19} \frac{E}{R}$$

$$2) \frac{12}{19} \frac{E}{L}$$

$$3) \frac{31}{57} \frac{LE}{R^2}$$

(ч. 2)

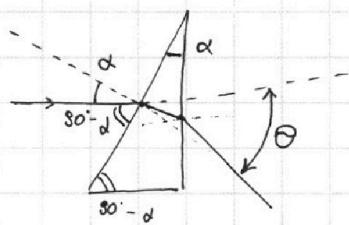
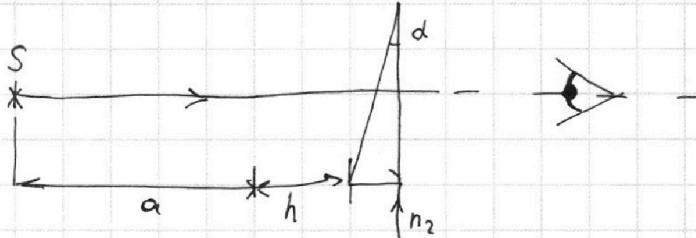
Отметьте крестиком номер задачи,

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

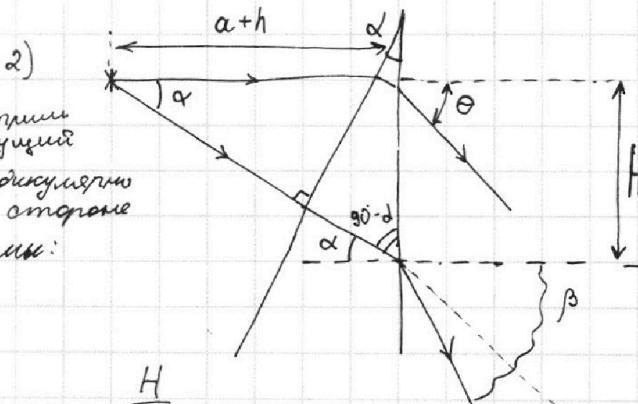
МФТИЕсли отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

(5) 1) $n_1 = n_f = 1,0$:
 (запомнил призму с показателем преломления $n_1 = n_f = 1,0$ на воздух).



Из геометрии находим, что луч проходит в тонкую
призму под углом к горизонтали α , который
является малым. И вершина призмы также
составляет малый угол β , т.е. угол
расходимости Θ можно найти по всем
известной формуле:

$$\Theta = \left(n_2 - 1\right)\alpha = (1,7 - 1) \cdot 0,1 \text{ rad} = 0,7 \cdot 0,1 \text{ rad} = 0,07 \text{ rad}$$



$$\frac{H}{\alpha+h}$$

$$\alpha - \text{малый, поэтому: } H = \alpha(\alpha+h)$$

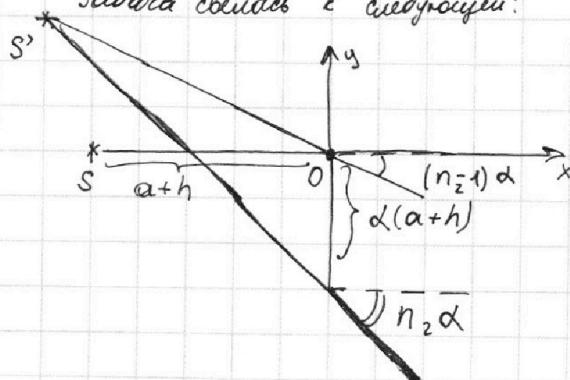
Задача сводится к следующему:

По закону Снелла:

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

Углы малые, поэтому:

$$\beta = \frac{n_2}{2}\alpha$$



введём прямоугольную систему
координат xOy как показано на рисунке
майданчук пересечение двух линий:

$$\begin{aligned} -\alpha(n_2 - 1)x &= f(x) \quad - \text{первый луч} \\ -n_2 \alpha x - \alpha(\alpha+h) &= g(x) \quad - \text{второй луч} \end{aligned}$$

(Стр. 4)

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!

$$-\alpha(n_2 - 1)x = -n_2 \alpha x - \alpha(a + h)$$

$$-n_2 \cancel{\alpha x} + \alpha x = -n_2 \cancel{\alpha x} - \alpha(a + h)$$

$x = -(a + h)$, т.е. координата x изображения совпадает с координатой x источника.

$$y = -\alpha(n_2 - 1)(-(a + h)) = \alpha(n_2 - 1)(a + h) = 0,1 \text{ рад.} \cdot 0,7 \cdot (90 \text{ см} + 14 \text{ см}) \\ = 104 \text{ см} \cdot 0,07 = 7,28 \text{ см}$$

3) Третий с показателем преломления n_1 с хорошей точностью можно зашемить на маскогармоническую пластину, т.к. маскировка призмы с показателем преломления n_2 слишком велика h , по условию.

т.е. по координате x мы имеем наш источник на

$$\Delta_x = h(1 - \frac{1}{n_1}) = 14 \text{ см} \left(1 - \frac{1}{1,4}\right) = \left(14 - \frac{14}{1,4}\right) \text{ см} = 4 \text{ см}$$

А по результатам пункта 2 мы можем понять, что смещение по координате y будет зависеть только от призмы с показателем преломления n_2 .

$$\Delta_y = \alpha(n_2 - 1)(a + h - \Delta_x) = 0,1 \cdot 0,7 (90 + 14 - 4) \text{ см} = \\ = 0,07 \cdot 100 \text{ см} = 7 \text{ см}$$

$$\Delta = \sqrt{\Delta_x^2 + \Delta_y^2} = \sqrt{16 + 49} \text{ см} = \sqrt{65} \text{ см} \approx 8 \text{ см}$$

- Ответ:
- 1) 0,07 рад
 - 2) 7,28 см
 - 3) ≈ 8 см

Рис. 5



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

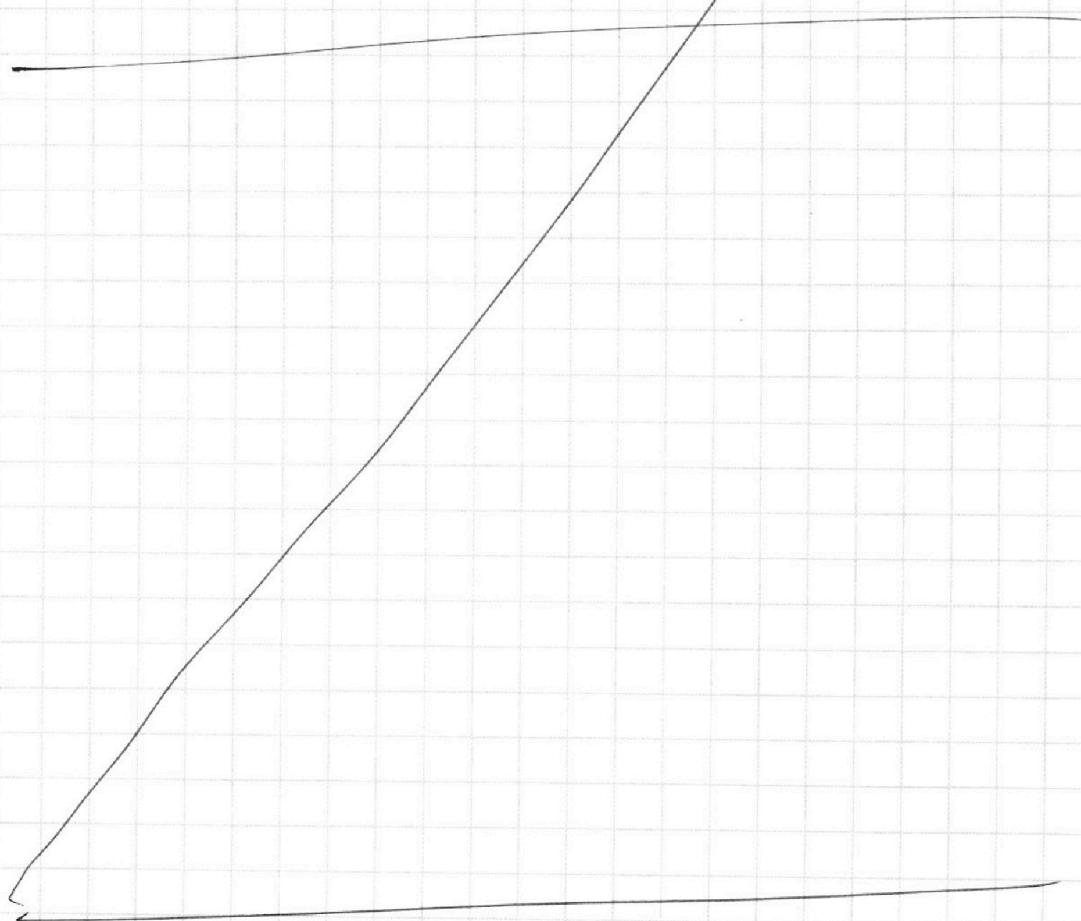
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{P_{CO_2}}{P_0} = \frac{2}{\pi} (1 + kT)$$

$$P_{CO_2} + P + P_{H_2O} = 0$$

$$P_{CO_2} + P_{H_2O}$$

$$\frac{2}{\pi} P_0 (1 + kT)$$



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!

$$p' \cdot \frac{11}{20} V = (\nu_{CO_2} + \Delta\nu) RT$$

$$p' \cdot \frac{V}{5} = \nu_{H_2O} RT$$

$$\frac{11}{20} \cdot \frac{5}{1} = \frac{\nu_{CO_2} + \Delta\nu}{2\nu_{CO_2}} \cancel{\frac{V}{2}}$$

4
2

$$\frac{11}{2} = 1 + \frac{\Delta\nu}{\nu_{CO_2}}$$

$$\frac{11}{2} - 1 = \frac{\Delta\nu}{\nu_{CO_2}}$$

$$\frac{9}{2} = \frac{\Delta\nu}{\nu_{CO_2}}$$

8,31 · 371

$$\begin{array}{r} 77 \\ - 273 \\ \hline 204 \end{array}$$

85

$$\frac{\Delta\nu}{R} = \nu_{CO_2} RT_0$$

$$\frac{\Delta\nu}{\nu_{H_2O}} = kRT_0 = \frac{3}{2}$$

$$RT_0 = \frac{3}{2 \cdot 2,95 \cdot 10^{-3}} =$$

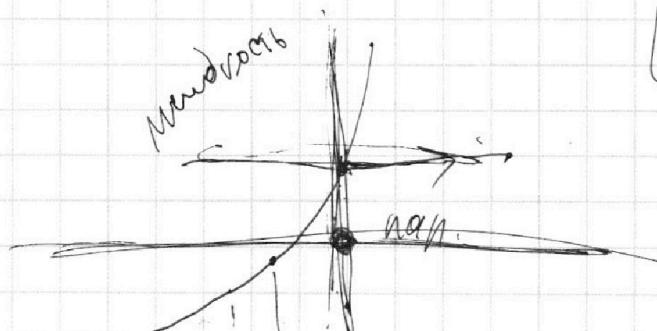
$$= 8 \cdot 10^3$$

$$RT_0 = 3RT$$

$$p_{CO_2} \frac{11}{20} V = (\nu_{CO_2} + \Delta\nu) RT$$

$$p_{H_2O} \frac{11}{20} V = \nu_{H_2O} RT$$

$$\nu_{H_2O} \frac{V}{5} = 2\nu_{CO_2} RT$$



$$\begin{aligned} & (p_{CO_2} + p_{H_2O}) \cdot \frac{11}{20} V = \\ & = (\nu_{CO_2} + \nu_{H_2O}) / RT \end{aligned}$$

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

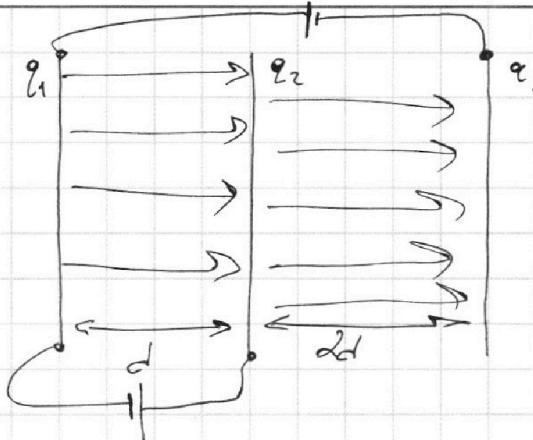
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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



$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$



$$\frac{\sigma}{\epsilon_0} = E$$

$$\frac{\sigma}{4}$$

$$M = \frac{K_1^2}{\epsilon_0 \mu_1^2}$$

$$\frac{K_2 \cdot \mu}{\sigma^2} = \frac{K_1^2}{\mu^2 \cdot \epsilon_0}$$

$$\frac{K_2 \cdot \mu^3}{\sigma^2 \cdot K_1^2} = \frac{1}{\epsilon_0}$$

$$F = E_2$$

$$\underline{M}$$

$$\sigma = \frac{K_1}{\mu^2}$$

$$\frac{K_1}{\mu^2} \cdot \frac{\mu \cdot \mu^2}{K_1^2}$$

$$-\frac{q_2}{S\epsilon_0} \cdot 2d + \frac{q_1}{S\epsilon_0} d =$$

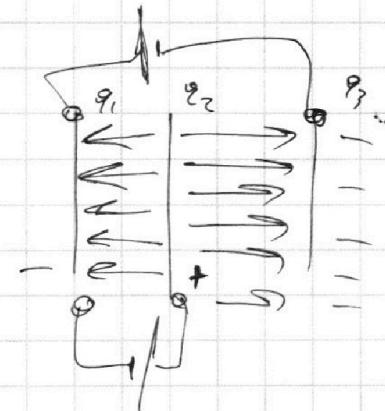
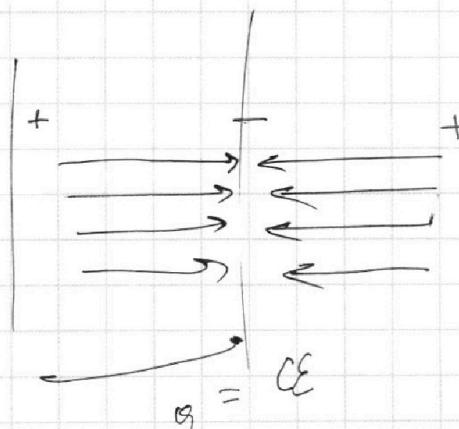
$$-\frac{q_2}{S\epsilon_0} \cdot 2d + q = 3q$$

$$\frac{q_2}{S\epsilon_0} \cdot 2d = -2q$$

$$z = -\dots$$

$$\frac{M \cdot \mu^2}{K_1^2} = \frac{1}{\epsilon_0}$$

$$\frac{\sigma}{\epsilon_0} = E$$



$$\frac{q_1}{S\epsilon_0} \cdot d = u_1$$

$$q_1 C_1^{-1} = u_1 \quad q = Cu$$

$$C_p$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

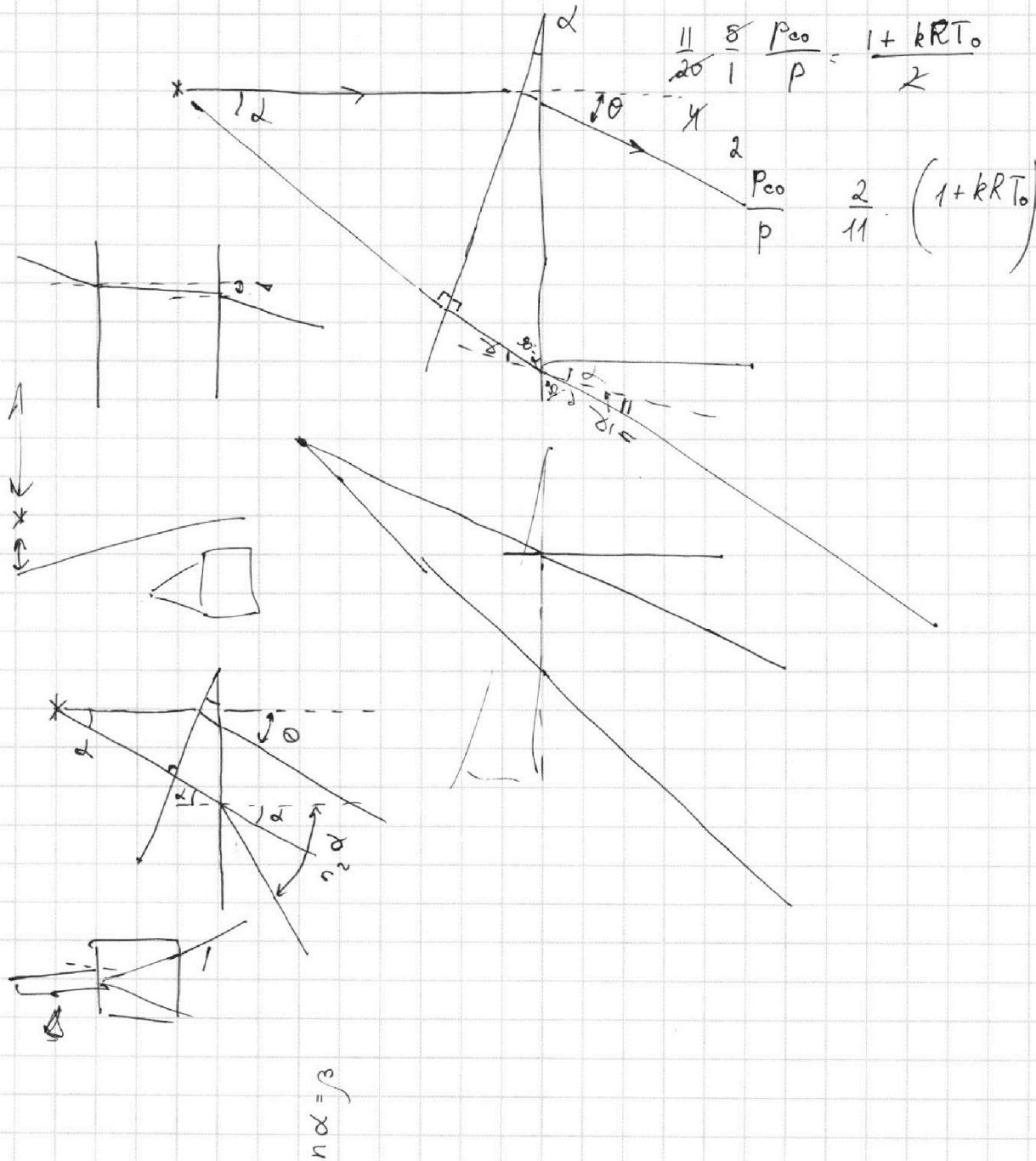
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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

$$\begin{array}{r} 104 \\ \times 7 \\ \hline 7,28 \end{array}$$

$$\rho \frac{V}{5} = 2 \nu_{CO_2} R T$$
$$\rho_{CO} \cdot \frac{11}{20} V = (\nu_{CO_2} + (k R T_0) \nu_{CO_2}) / R T$$



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!

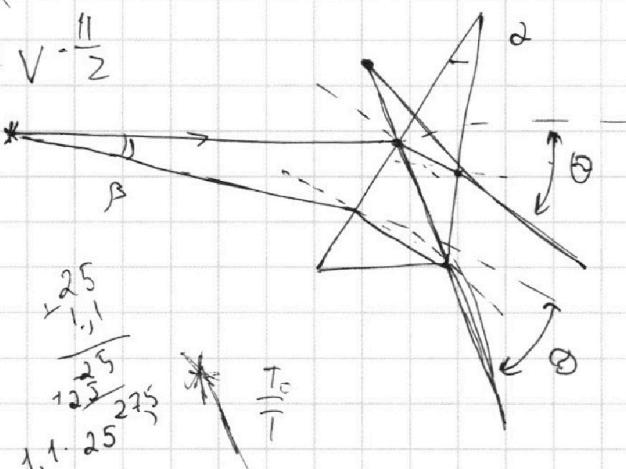
$$p_{\text{CO}_2} \frac{\sqrt{V}}{4} = \rho_{\text{CO}_2} R T_0 \quad = \quad p_{\text{He}} \frac{V}{2} = \rho_{\text{He}} R T_0$$

$$\Delta V = k p_0 \frac{V}{4}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{RT}{RT_0} = \frac{3 \cdot 10^3}{4,5} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = \frac{15}{4,5} = \frac{1}{3}$$

$$(p + p_{\text{н.п.}})$$

$$P V \cdot \frac{11}{2}$$



$$p_0$$

$$\frac{11}{20} = (1 + 4,5) \frac{T}{T_0}$$

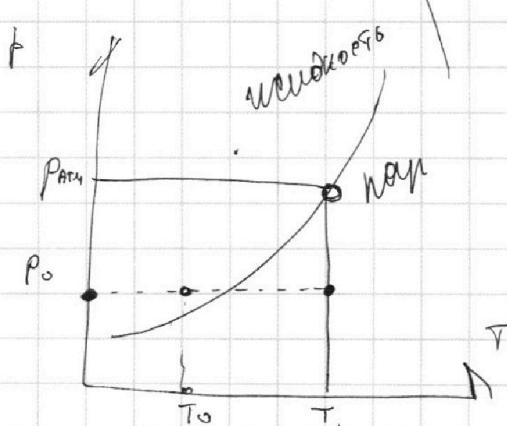
$$5 \frac{20}{9} (1+4,5) = \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{11}{27,5} = \frac{11}{11 \cdot 2,5} = \frac{1}{2,5}$$

$$RT = 3 \cdot 10^3$$

$$\frac{\Delta V}{R} = p_0 \frac{\sqrt{V}}{4} = \rho_{\text{CO}_2} R T_0$$

$$RT_0 = \frac{\Delta V}{\rho_{\text{CO}_2}} \cdot \frac{1}{R}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице

МФТИ

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

$$\boxed{\Delta = d / \left(1 - \frac{1}{n}\right) \quad -L \frac{d^2 y_3}{dt^2} + E = y_3 \cdot 3R + g.}$$

$$E = \Theta (IR - \frac{1}{2} I^2)$$

$$n = n_\infty$$

$$-L \frac{d^2 y_L}{dt^2} + 3L \frac{d^2 y_3}{dt^2} = \frac{de}{dt}$$

$$-L d^2 y_L + 3L d^2 y_3 = -3R \cdot \frac{de}{dt}$$

$$-L \cdot \frac{E}{R} + 3L \cdot \left(-\frac{4}{13}\right) \frac{E}{R} = \pm 3R \left(\frac{E}{2}\right)$$

125,0	500
200,0	300
180,0	
200,0	
200,0	
0,40167	

$$\frac{1}{3} + \frac{4}{13} = \frac{13}{57} + \frac{12}{57} = \frac{31}{57}$$

$$\begin{array}{r}
 \overline{cc_0} \\
 \overline{d} \\
 \times \quad 8,1 \\
 \hline
 \quad 8,1 \\
 \hline
 \quad 8,1 \\
 \hline
 \quad 8,1 \\
 \hline
 64 \quad 8 \\
 \hline
 65 \quad 81 = E_d
 \end{array}$$

$$ma = F_{\text{net}} - F_{\text{cong}}$$

$$m \frac{d\sigma}{dt} = F_{\text{magz.}} - \beta S$$

$$\times \frac{4}{500}$$

$$F_k = 600 \text{ N} = \beta D = \beta \cdot 25 \text{ N/cm}$$

$$\beta = \frac{k_2 \cdot \alpha}{c^2} \cdot \frac{c}{\alpha} = \frac{k_2}{c} \quad (E) \beta = \frac{600}{25} \quad \frac{k_2}{c} = \frac{6 \cdot 100}{25} \quad \frac{k_2}{c} = 6 \cdot 4 = 24$$

$$\frac{\partial A}{\partial t} = \frac{m dS}{dt} = F_{\text{ext}}$$