



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



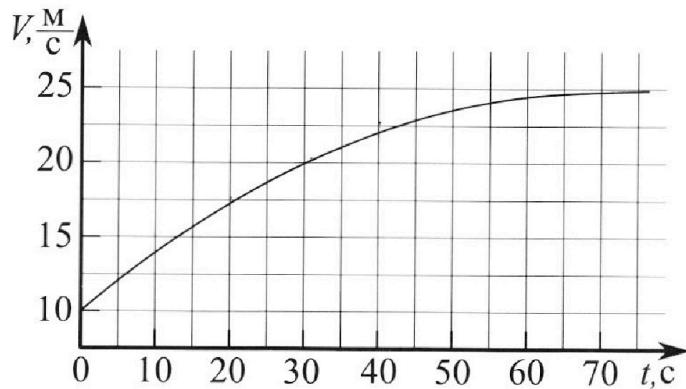
Вариант 11-01

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 ориентировано 10%.

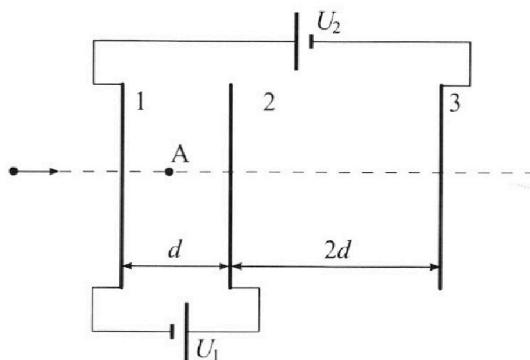


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный 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: $\Delta v = k p v$. Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$ моль/(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.

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

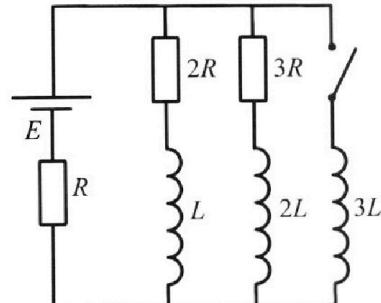


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.

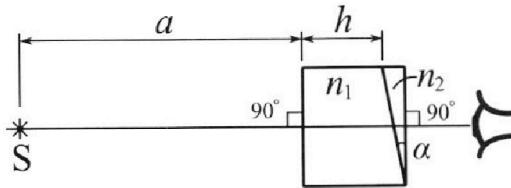


рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 9$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.

- 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.

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!

$$m = 1800 \text{ кг}$$

$$F_u = 500 \text{ Н}$$

$$F_c \sim v$$

$$V_1 = 20 \text{ м/с}$$

1) Мгновенное ускорение автомобиля в некоторой
моменте равно тангенсу угла ~~наклона~~ наклона
коасинусной к графику $V(t)$ в этой же
~~точке~~

~~направления~~

$$a_1 = \frac{\Delta V_1}{\Delta t_1} = \frac{5 \text{ м/с}}{20 \text{ с}} = 0,25 \text{ м/с}^2$$

2) $\vec{F}_c = -k \vec{v}$

$$m \vec{a} = \vec{F} + \vec{F}_c$$

$$ma = F - kv$$

* $ma_k = F_u - kv_k$

$$a_k = 0$$

$$kv_k = F_u$$

из графика $v_k = 25 \text{ м/с}$

$$k = \frac{F_u}{v_k} = \frac{500 \text{ Н}}{25 \text{ м/с}} = \frac{5 \text{ Н}}{0,25 \text{ м/с}} = \frac{5 \text{ Н} \cdot \text{м/с}}{0,25 \text{ м/с}} = 20 \text{ Н/м}$$

$$ma_1 = F_1 - kv_1$$



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"/> |

 МФТИ

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

$$F_1 = ma_1 + KV_1 = 1800 \text{ кг} \cdot 0,25 \text{ м/с}^2 + 20 \text{ кг} \cdot 20 \text{ м/с} = \\ = 450 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^2 + 400 \text{ кг} \cdot \text{м/с} = \cancel{850} \text{ Н}$$

$$3) P_1 = F_1 V_1 = 850 \text{ Н} \cdot 20 \text{ м/с} = 17000 \text{ Вт} = 17 \text{ кВт}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

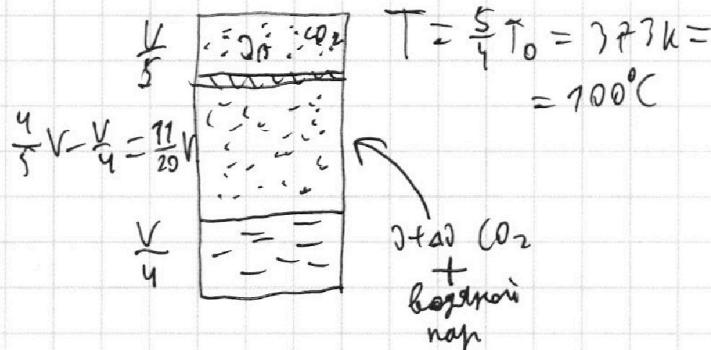
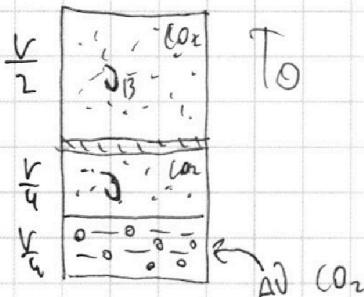
6

7

МФТИ



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



1)

$$p_B = p_{H2O}$$

$$\frac{J_B RT_0}{\frac{V}{2}} = \frac{J_B RT}{\frac{V}{4}}$$

~~$$J_B =$$~~

$$2J_B = 4J$$

$$J_B = 2J$$

$$T_0 = \frac{4}{5}T = T - \frac{T}{5} = 100^\circ C -$$

$$-\frac{373K}{5} = 100^\circ C - 74,6K =$$

$$= 25,4^\circ C$$

$$\Delta J = K P W = K P \frac{V}{4} = K \cdot p \frac{V}{4} = K \cdot J_B R T_0 = K J_B \cdot \frac{4}{5} T =$$

$$= \frac{4}{5} \cdot K \cdot R T \cdot J = \frac{4}{5} \cdot \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 \cdot J = \frac{4}{5} J$$

$$\frac{J_B}{J_{fso}} = \frac{2J}{2fso} = \frac{2J}{\frac{g}{5}J} = \frac{10}{9}$$

2) $T = T_{\text{жарн}} \Rightarrow p_{H2O} = p_{ATM}$

$$p_{B,CO2} = p_{H2O} + p_{H2O}$$

$$\frac{J_B RT}{\frac{V}{5}} = p_{ATM} + \frac{(2fso) RT}{\frac{11}{20}V}$$

$$\frac{10 J_B RT}{V} = p_{ATM} + \frac{9 \cdot 20 J RT}{5 \cdot 11 V}$$



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!

~~1~~

$$\left(10 - \frac{180}{55}\right) \frac{JRT}{V} = P_{ATM}$$

$$P_0 = \frac{JRT_0}{\frac{V}{4}} \geq \frac{4JRT_0}{V} = \frac{4JR \cdot \frac{4}{3}T}{V} = \frac{16}{5} \frac{JRT}{V}$$

$$\frac{JRT}{V} = \frac{5}{16} P_0$$

$$\left(10 - \frac{180}{55}\right) \cdot \frac{5}{16} P_0 = P_{ATM}$$

$$\frac{P_{ATM}}{P_0} = \frac{50}{76} - \frac{180}{11 \cdot 16} = \frac{1}{16} \cdot \left(50 - \frac{180}{11}\right) = \frac{1}{16} \cdot \frac{580 - 180}{11} = \\ = \frac{370}{16 \cdot 11} = \frac{185}{88}$$

$$P_0 = \frac{88}{185} P_{ATM}$$

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

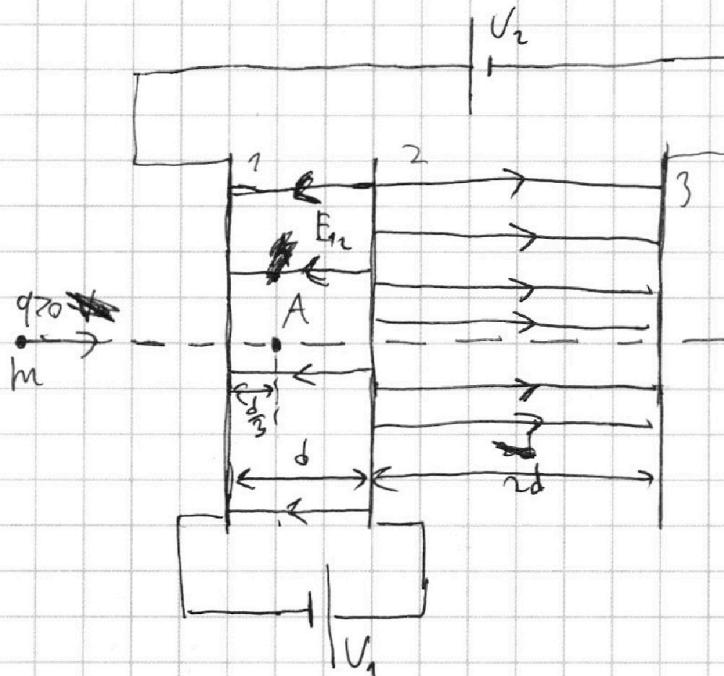
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



Так как
размеры сепок
значительно
больше d ,
поле между
ними можно
считать ~~однородным~~
однородным

$$1) d_{12} = \frac{F_{12}}{m} = \frac{E_1 q}{m} = \frac{\frac{U_1}{d} q}{m} = \frac{q U}{m d}$$

$$2) K_1 - K_2 = -A_3 = q U$$

3) Поле сепок ~~единично~~ больше неравнинущееся
от оси, проходящей через центр $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

Закон сохранения заряда:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \quad (1)$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0 \quad (2) \epsilon_0$$

$$E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

Поле на траектории частицы слева от сепок 1 и справа от сепок 3 равно нулю

значит, $K_1 = K_3 = \frac{mv_0^2}{2}$



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 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!

$$A_{31A} = K_A - K_1$$

$$-q \cdot \frac{v}{\delta} \cdot \frac{b}{3} = K_A - K_1$$

$$K_1 - K_A = \frac{qv}{3}$$

$$K_A = K_1 - \frac{qv}{3}$$

$$\frac{mv_A^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{qv}{3}$$

$$V_A^2 = V_0^2 - \frac{2}{3} \frac{qv}{m}$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 - \frac{2}{3} \frac{qv}{m}}$$

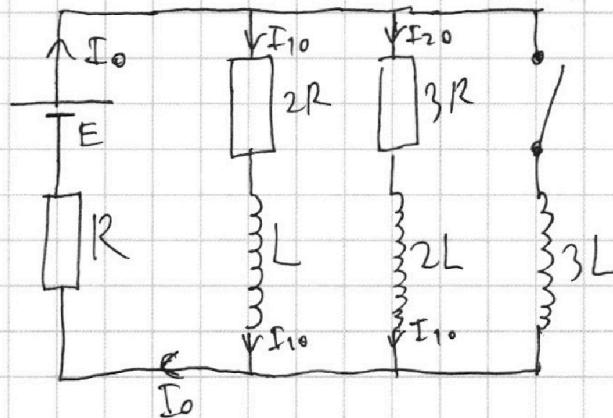


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

Данные установившись $\Rightarrow I' = 0 \Rightarrow \cancel{U_L} \Rightarrow U_L = 0$

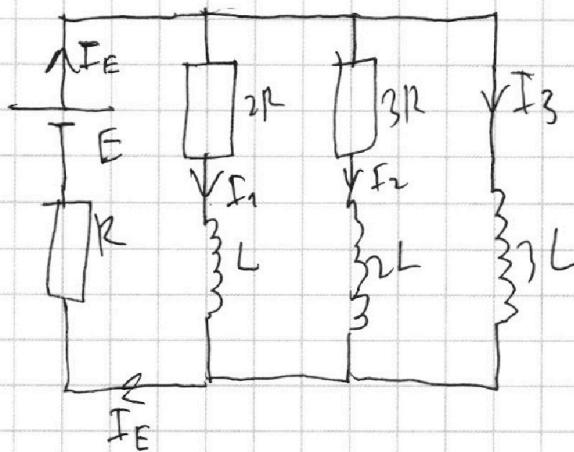


$$I_0 = \frac{E}{R + \frac{6R^2}{5R}} = \frac{E}{\frac{11}{5}R} = \frac{5}{11} \frac{E}{R}$$

1) $E = I_0 R + I_{10} \cdot 2R$

$$I_{10} = \frac{E - I_0 R}{2R} = \frac{E - \frac{5}{11}E}{2R} = \frac{\frac{6}{11}E}{2R} = \frac{3}{11} \frac{E}{R}$$

2)



I_1, I_2, I_3 текут
через катушки, а
затем не могут
редко изменяться
в момент замыкания

1. $I_{13K} = I_{10}$

$I_{23K} = I_{20}$

$I_{33K} = 0$

$I_E = I_{13K} + I_{23K} + I_{33K} =$

$E = I_E R + 3L I_3'$

$$I_3' = \frac{E - I_E R}{3L} = \frac{E - I_0 R}{3L} = \frac{E - \frac{5}{11}E}{3L} = \frac{\frac{6}{11}E}{3L} = \frac{2}{11} \frac{E}{L}$$

$$= I_{10} + I_{20} = I_0$$



На одной странице можно оформлять **ТОЛЬКО ОДИНУ** 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!

Изучить возвращение тела в картишке инд.

3) составляем $\frac{2}{11} \frac{E}{E}$

3)

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

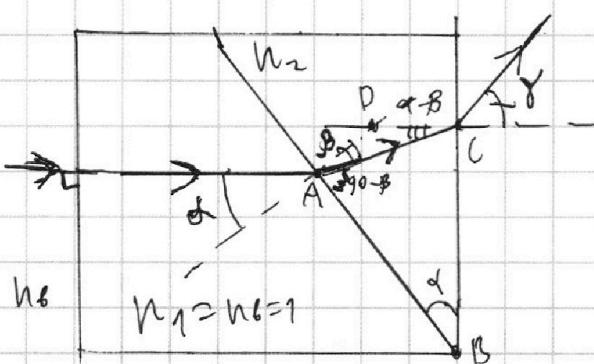
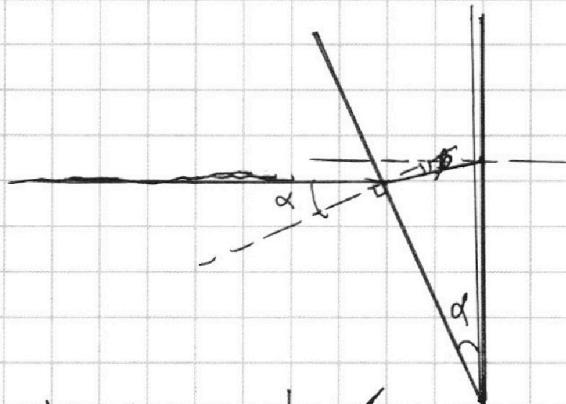


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

1)



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

α -малый угол

$$\beta \approx \frac{\alpha}{n_2}$$

$$\angle ACB = 180^\circ - \alpha - 90^\circ + \beta = 90^\circ - \alpha + \beta$$

~~$$= 90^\circ - \alpha + \beta$$~~

$$\angle ACD = 90^\circ - \angle ACB = 90^\circ - (90^\circ - \alpha + \beta) = \alpha - \beta$$

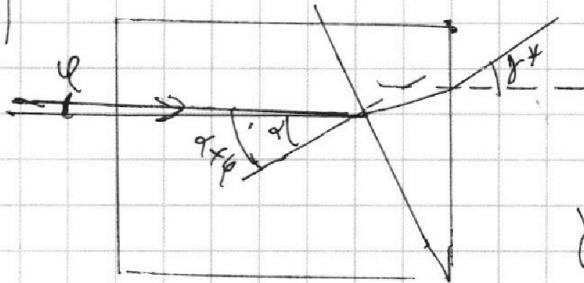
$$n_2 \sin(\angle ACD) = \sin \gamma$$

$$\sin \gamma = n_2 \sin(\alpha - \beta) \approx n_2(\alpha - \beta) = n_2\left(\alpha - \frac{\alpha}{n_2}\right) = \alpha n_2 - \alpha$$

$$\gamma \approx \sin \gamma = \alpha(n_2 - 1) = 0,7 \text{ rad} \cdot (1,7 - 1) = 0,7 \text{ rad} \cdot 0,7 =$$

$$= 0,49 \text{ rad}$$

2)



$$\beta^* = \frac{\alpha + \psi}{n_2}$$

$$\angle ACD = \alpha - \beta^*$$

$$\gamma^* = n_2(\alpha - \beta^*) = n_2\alpha - \alpha - \psi$$



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

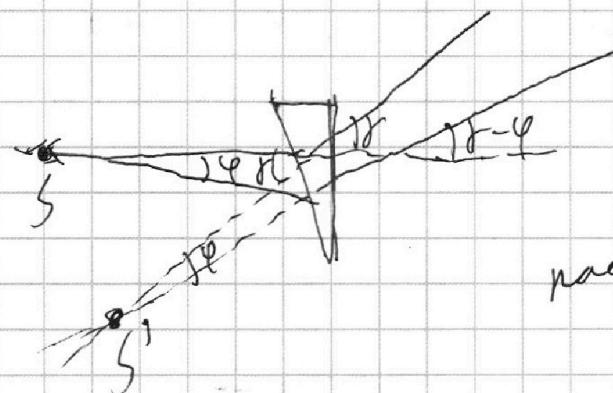
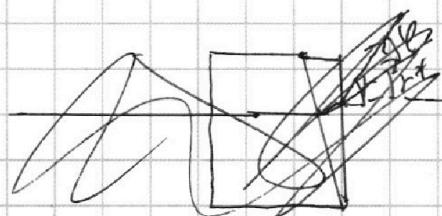
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

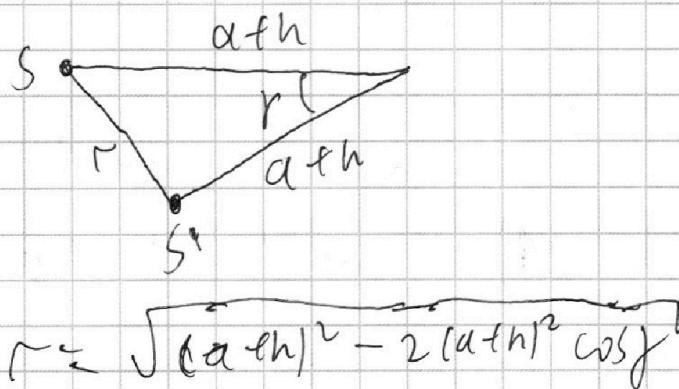
МФТИ

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

$$\gamma^* = \gamma - \varphi$$



S и S' на одинаковом
расстоянии от прямой



$$r = \sqrt{(\alpha \cdot h)^2 + (\alpha \cdot h)^2 \cos \beta}$$

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!

$$\left(\frac{50}{n} - \frac{180}{16 \cdot 11} \right) p_{\text{atm}} = p_{\text{atm}}$$

$$\frac{1}{n} \cdot \left(50 - \frac{180}{16} \right)$$

$$= \frac{(50 - 11.25)}{16}$$

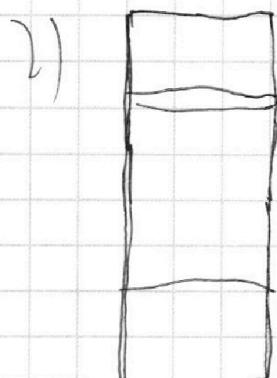
$$AU = \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \cdot p_0 \cdot \frac{V}{4} =$$

~~$$= k \cdot \frac{p_0 V}{2} \cdot \frac{1}{2} = k \cdot$$~~

$$= k \cdot 0.1 R T_0 = 0.1 \cdot \frac{4}{5} R T_0 = \frac{4}{5} J_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 =$$

$$= \frac{4}{5} J_1$$

$$1) \frac{2J_1}{J_1 + \Delta J} = \frac{2J_1}{\frac{9}{5} J_1} = \frac{10}{9}$$



$$\frac{2J_1 R T}{V} =$$

$$= p_{\text{atm}} + \frac{\cancel{\Delta J R T}}{\cancel{\frac{9}{5} V - \frac{9}{5} V}} = p_{\text{atm}} + \frac{4 J_1 R T}{V}$$

$$\frac{9}{5} J_1 \backslash \cancel{p_0 = \frac{2 J_1 R T_0}{V}}$$

$$(J_1 + AU) R T = p_0 = \frac{2 J_1 R T_0}{V} =$$

$$\frac{4 J_1 R \cdot \frac{9}{5} T}{V} =$$

$$\frac{11 - 5}{20} V = \frac{4}{10} V$$

$$= \frac{16 J_1 R T}{5 V}$$

~~$$\frac{10 J_1 R T}{V} = p_{\text{atm}} + \frac{100 J_1 R T}{11 V}$$~~

$$\frac{10 J_1 R T}{V} = p_{\text{atm}} + \frac{180 J_1 R T}{55 V} = \frac{5}{16} p_0$$

~~$$(10 - \frac{20}{n}) \cdot \frac{5}{16} p_0 = p_{\text{atm}}$$~~

$$(10 - \frac{180}{55}) \cdot \frac{5}{16} p_0 = p_{\text{atm}}$$



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!

$$q_1 + q_2 + q_3 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots$$

$$V = E - I_E R$$

~~1~~ ~~2~~ ~~3~~

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"/> |

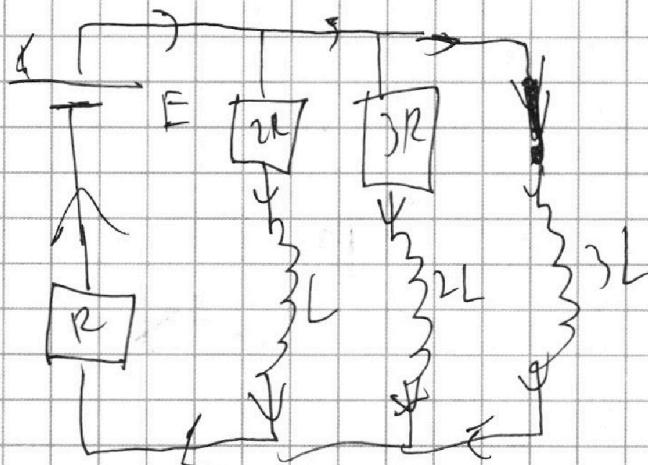
МФТИ



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

Учит резистор $\rightarrow I^1 = 0 \rightarrow V_L = 0$

$$1) I_{10} = \frac{E}{R + 2R} = \frac{1}{3} \frac{E}{R}$$



$$E + \epsilon_1 = I_0 R$$

$$E = I_0 R - 3L \cdot I_3^1$$

$$I_3^1 = \frac{E - I_0 R}{3L}$$

$$I_0 = I_{10} + I_{20} =$$

$$= \frac{1}{3} \frac{E}{R} + \frac{1}{4} \frac{E}{R} =$$

$$= \frac{7}{12} \frac{E}{R}$$

~~$$2) I_{2L}^1 = \frac{E - \frac{7}{12} E}{3L} = \frac{\frac{5}{12} E}{3L} = \frac{5}{36} \frac{E}{L}$$~~

~~$$E = I_0 R + 3L I_3^1$$~~

~~$$E = 2I_0 R + L I_3^1 + I$$~~

~~$$E =$$~~

$$E = I_0 R + 2I_1 R + L I_1^1 \quad | \quad E = 3I_1 R + I_2 R + 3L I_2^1$$

$$E = I_0 R + 2I_2 R + L I_2^1 \quad | \quad E = I_1 R + 4I_2 R + 5L I_2^1$$

$$E = I_0 R + 3L I_3^1$$

$$E = I_1 + I_2 + I_3$$

~~$$E = I_1 R + I_2 R + I_3 R$$~~

$$\frac{E}{R} = 3q_1 + q_2 + q_3 + \frac{L}{R} I_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

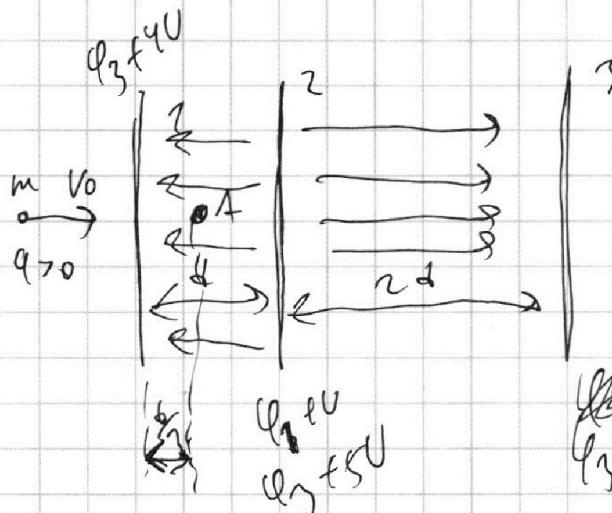
решение которой представлено на странице:

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



$$1) d = \frac{F}{ma} = \frac{qE}{m} = \frac{q \cdot \cancel{\frac{U}{d}}}{m} = \frac{qU}{md}$$

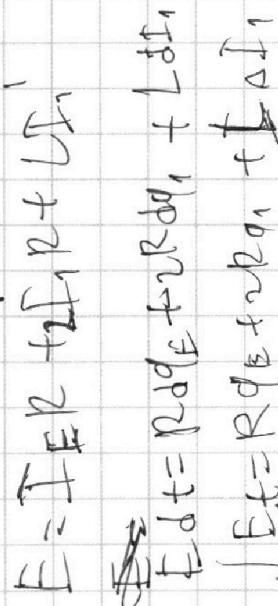
$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = 0$$

$$E_1 + E_2 + E_3 = 0$$

$$K = K_0 = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$K_2 = K_1 - A_2 =$$



~~$$K_F =$$~~

$$K_1 - K_2 = \cancel{qU}$$

$$3) V_A - ?$$

E - option

$$\Delta V_{1A} = E \cdot \frac{d}{3} : \frac{U}{2} \cdot \frac{d}{3} = \frac{U}{3}$$

$$K_1 - K_A = \frac{qU}{3}$$

$$K_1 = U_0 = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$K_A = \frac{mv_A^2}{2}$$

~~$$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_A^2}{2} = \frac{qU}{3}$$~~

$$mv_0^2 - mv_A^2 = qU \cdot \frac{2}{3}$$

$$mv_A^2 = mv_0^2 - \frac{2}{3}qU$$

$$V_A^2 = V_0^2 - \frac{2}{3} \frac{qU}{m}$$

$$V_A = \sqrt{V_0^2 - \cancel{\frac{2}{3} \frac{qU}{m}}}$$

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

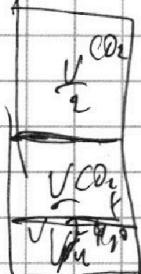
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



V T₀

$$P_0 = \frac{V}{5} \cdot 10^3 = 10 \cdot 10^3 =$$

$$T = 5 \times 100 = 373K = 100^\circ C$$

$$\rho = k \rho W$$

$$k \approx (1/3) \cdot 10^{-3} \text{ моль/(Дж.Па)}$$

$$RT \approx 7 \cdot 10^7 \text{ Дж/моль}$$

$$\Delta V_m - \text{знач}$$

$$\frac{V}{5}$$

$$\frac{V}{5}$$

$$Q =$$

$$\int_{T_0}^{T_f} P dV =$$

$$P \int_{V_0}^{V_f} dV =$$

$$(2J + 1)(-J) = J$$

$$(2J + 1)(-J) = J$$

$$(2J + 1)(-J) = J$$

$$\sqrt{J} = \sqrt{J}$$

$$0J = J$$

$$\int P dV = 70 \cdot J \int =$$

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!

$$F_c \sim V$$

$$\vec{F}_c = k \vec{V}$$

$$F_n = 500 \text{ Н} \quad A_1 = F_n s_1$$

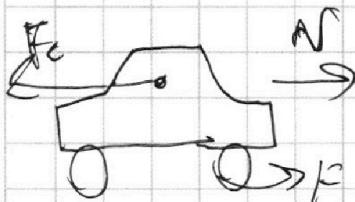
$$m a_1 v_1 = P_1 -$$

$$P_1 = \cancel{17000}$$

$$F_1 v_1 =$$

$$850 \text{ Н} \cdot 10 \text{ м/с} =$$

~~$$= 17000 \text{ Вт} =$$~~



$$m a = F - k V$$

$$m \frac{dV}{dt} = F - k V$$

$$\int \frac{dV}{V} = \frac{1}{k} dt$$

~~$$= 17 \text{ кВт}$$~~

~~$$m \frac{dV}{dt} = F - k V$$~~

$$m \frac{dV}{dt} = \frac{F}{V} dt - k V dt$$

~~$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{20}{25} = \frac{4}{5}$$~~

$$m(V_1 F_{c1,0t}) = \frac{m F_{c1}}{2} = \frac{m F_{c1}}{2} = \frac{m F_{c1}}{2} = m a_1 t$$

~~$$\frac{F_{c1}}{F_{c2}} = \frac{V_1}{V_0} = \frac{4}{5}$$~~

~~$$a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{5 \text{ м/с}}{20 \text{ с}} = 0,25 \text{ м/с}^2$$~~

~~$$\Delta E = \sum A_i \quad H = k a \cdot \mu / c$$~~

~~$$m a_1 t = F_n s_1 - \frac{F_n \cdot \mu f a \cdot \frac{c}{m}}{k} = \mu a$$~~

~~$$m a_1 t = A_1 A_2 \quad 20 \text{ Н} \cdot 0,25 \text{ м} = 5 \text{ Н} \cdot 0,25 \text{ м}$$~~

~~$$m a_1 = F_1 - k V_1$$~~

~~$$m$$~~

~~$$= 20 \text{ м/с}$$~~

~~$$450 \text{ м} \cdot 0,25 \text{ м} + 40,0 \text{ кН} \cdot 0,25 \text{ м}$$~~

$$F_1 = m a_1 + k V_1 = 17000 \text{ Н} \cdot 0,25 \text{ м/с}^2 + 20 \text{ м/с} \cdot 20 \text{ м/с} = 850 \text{ Н}$$



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!



Sun 22d

$$\lim_{n \rightarrow \infty} b_n = \frac{1}{\infty}$$

Sample

gripes

$$\beta = \frac{q}{n}$$

$$f = q - \frac{q}{n} = q \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

10

$$\sin y \approx \alpha \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

$$h \sin j = q(h-1)$$

$$\theta = \alpha(n-1) = 0.7\pi = 0.7 \text{ rad}$$

$$180 - (90 + \alpha - \beta) =$$

$$= 90 + \beta - \alpha$$

$$\gamma = 90 - (\alpha + \beta) =$$

- 9 -

~~justify~~
justify

1

$$\sin \gamma = \sin(\alpha - \beta) =$$

$$-\sin \alpha \cos \beta - \sin \beta \cos \alpha$$

~~500~~

$$= \sin q - \arcsin \frac{\sin q}{h}$$

$$f(x) = \arcsin(n \sin(x - \arcsin(\frac{\sin x}{n})))$$

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.

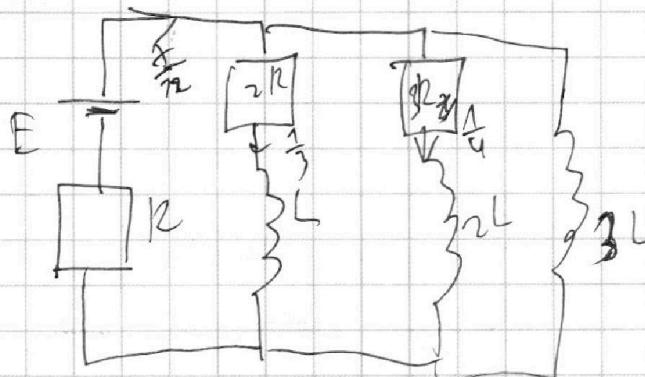


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

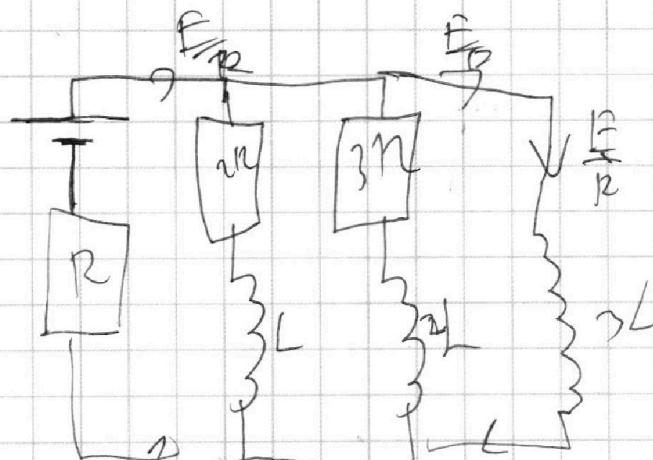
$$E_t = Rq_E + 2Rq_1 + L\Delta I_1 = 3Rq_1 + Rq_2 + Rq_3 + L\Delta I_1$$

$$E_t = Rq_E + 3Rq_2 + 2L\Delta I_2 = Rq_1 + 4Rq_2 + Rq_3 + 2L\Delta I_2$$

$$E_t = Rq_E + 3L\Delta I_3 = Rq_1 + Rq_2 + Rq_3 + 3L\Delta I_3$$

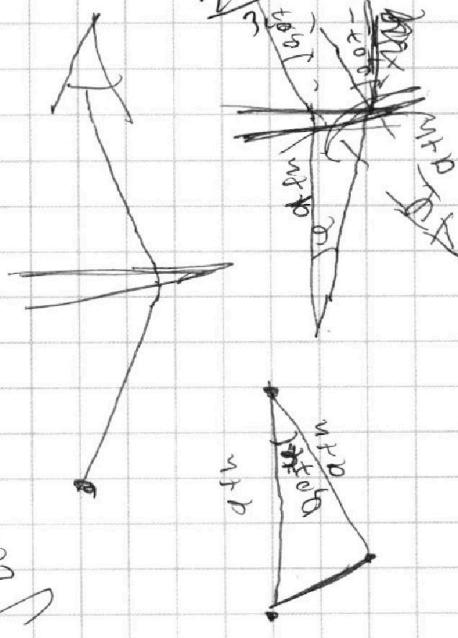


$$\begin{aligned} E_t &= \cancel{Rq_E} + \cancel{2L\Delta I_1} + \cancel{Rq_3} + Rq_1 + Rq_2 + Rq_3 + 3L\Delta I_3 \\ Q &= \int \cancel{I} dE_t = \int \cancel{I} dq = R \int \frac{dq}{dt} dt = \\ &= R \int \frac{(dq)^2}{dt} = \end{aligned}$$



$$Q = \left(\frac{K_1}{C}\right)^2 \cdot \Delta t = \frac{K_1^2}{C^2} \cdot \Delta t$$

$$\frac{37}{3t} \quad \frac{5}{24,6}$$



$$\begin{aligned} D_1 &= h\gamma - \gamma - Q \\ &= 0,7\gamma - Q \end{aligned}$$