



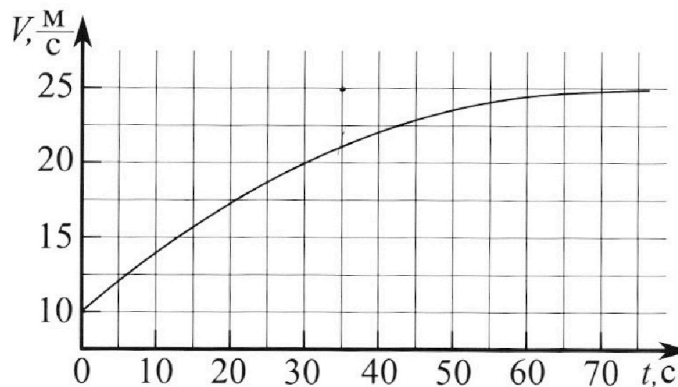
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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.



Используя график, найти ускорение автомобиля в начале разгона.

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%.

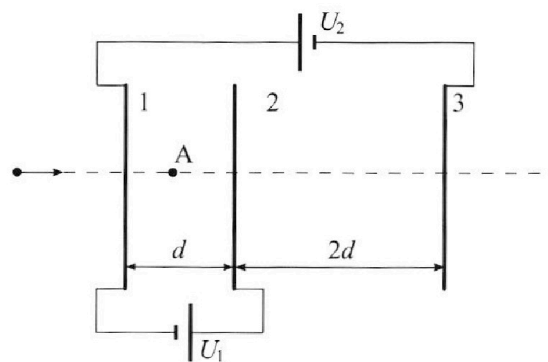
Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится гелий, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система 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 v пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta v = kpv$. 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

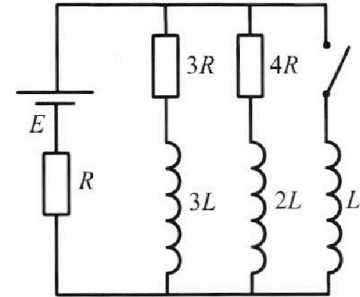


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

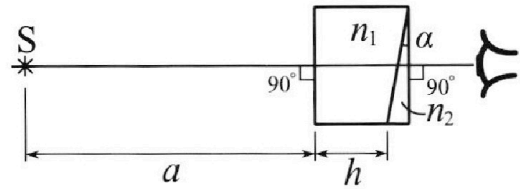
ⓐ Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- ⓑ Найти ток I_0 через резистор с сопротивлением $3R$ при разомкнутом ключе.
- ⓐ Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью L сразу после замыкания ключа.
- ⓑ Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $3R$ при замкнутом ключе?

Отв еты 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 $n_v = 1,0$. 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 $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_v = 1,0$, $n_2 = 1,7$, 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

МФТИ

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

1) Ускорение на графике - это касательная к точке с временем t_0 ; эта прямая проходит через точки $(0; 10)$; $(35; 25)$

$$a_0 = \text{tg } \alpha = \frac{(25 - 10) \text{ м}}{35 - 0 \text{ с}} = \frac{15 \text{ м}}{35 \text{ с}} = \boxed{\frac{3}{7} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} \text{ Ответ.}$$

2) В конце разгона машина почти перестала менять скорость $\Rightarrow a = 0 \Rightarrow F_{\text{тяги}} = F_{\text{сопр}} =$

$$V_k = 25 \text{ м/с} - \text{из графика}$$

$$F_{\text{сопр}} = kV; \quad F_{\text{сопр}k} = kV_k$$

$$kV_k = F_k = 600 \text{ Н} \Rightarrow k = \frac{F_k}{V_k} = \frac{600 \text{ Н} \cdot \text{с}}{25 \text{ м}} = 24 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$$

Для начального момента:

$$m a_0 = F_0 - F_{\text{сопр}0}; \quad F_{\text{сопр}0} = kV_0; \quad V_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} - \text{из графика.}$$

$$F_0 = m a_0 + kV_0 = \left(\frac{1500 \cdot 3}{7} + 24 \cdot 10 \right) \text{ Н} = \left(\frac{4500}{7} + 240 \right) \text{ Н} =$$

$$= \left(\frac{4500 + 1680}{7} \right) \text{ Н} = \boxed{\frac{6180}{7} \text{ Н.}} \text{ Ответ.}$$

$$3) P_0 = F_0 V_0 = \boxed{\frac{61800}{7} \frac{\text{Дж}}{\text{с}}} \text{ Ответ}$$

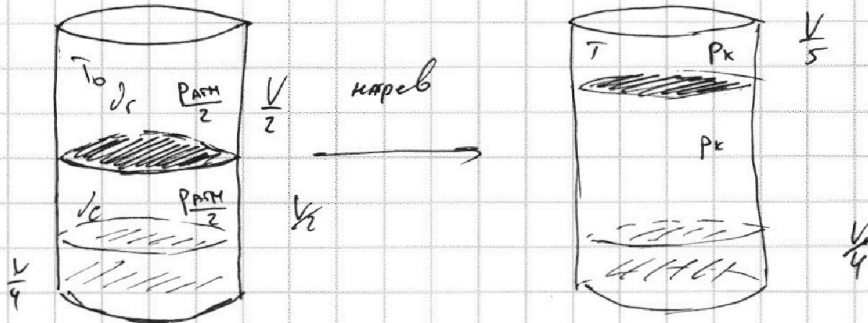
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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) До нагрева:

$$pV = k \frac{P_{\text{пар}}}{2} \frac{V}{4} = \frac{k P_{\text{пар}} V}{8}$$

V_c — кол-во газа

V_c — кол-во чл.газа.

$$\frac{P_{\text{пар}}}{2} \cdot \frac{V}{2} = \nu_r R T_0 ; \quad \frac{P_{\text{пар}}}{2} \cdot \frac{V}{4} = \nu_c R T_0$$

$$\nu_r = 2 \nu_c \Rightarrow \left\{ \frac{\nu_r}{\nu_c} = 2 \right\} ; \quad \nu_c = \frac{\nu_r}{2}$$

2) После нагрева

$P_k \frac{V}{5} = \nu_r R T$; P_k снизу составляет из парциальных давлений CO_2 и вод. пара, примет т.к. вод. пар макс одится при темпер. кипения пара = $P_{\text{пар}}$.

$$V_c = V - \frac{V}{5} - \frac{V}{4} = \frac{20 - 5 - 4}{20} = \frac{11}{20} V \quad (\text{объем вод. пара не учитывается})$$

$$P_c V_c = (\nu_c + \nu_r) R T = \left(\frac{\nu_r}{2} + \frac{k P_{\text{пар}} V}{8} \right) R T$$

$$P_c = \frac{\left(\frac{\nu_r}{2} + \frac{k P_{\text{пар}} V}{8} \right) R T}{V_c} = \frac{R T \left(\frac{\nu_r}{2} + \frac{k P_{\text{пар}} V}{8} \right) \cdot 20}{11 V} = \frac{20}{11} \frac{R T}{V} \left(\frac{\nu_r}{2} + \frac{k P_{\text{пар}} V}{8} \right)$$

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!

$$P_K = P_C + P_{\text{пара}} = P_{\text{атм}} + \frac{20}{11} R_T \frac{d_r}{2V} + \frac{k P_{\text{атм}}}{\rho}$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{P_K \cdot \frac{V}{5}}{P_{\text{атм}} \cdot \frac{V}{4}} \quad \frac{d_r R_T \cdot 5}{V} = P_{\text{атм}} + \frac{20}{11} R_T \left(\frac{d_r}{2V} + \frac{k P_{\text{атм}}}{\rho} \right)$$

$$5 \frac{d_r R_T}{V} = P_{\text{атм}} + \frac{20}{22} \frac{d_r R_T}{V} + \frac{20}{\rho} P_{\text{атм}} \cdot R_T k$$

$$\left(5 - \frac{10}{11} \right) \frac{d_r R_T}{V} = P_{\text{атм}} \left(1 + \frac{5}{22} R_T k \right)$$

$$\frac{45}{11} \frac{d_r R_T}{V} = P_{\text{атм}} \left(1 + \frac{5}{22} R_T k \right)$$

$$R_T k = 3 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 0,5 = \frac{3}{2}$$

$$\frac{45}{11} \frac{d_r R_T}{V} = P_{\text{атм}} \left(1 + \frac{15}{44} \right) = P_{\text{атм}} \left(\frac{59}{44} \right); \quad P_{\text{атм}} = \frac{44 \cdot 45}{59 \cdot 11} \frac{d_r R_T}{V}$$

$$\frac{P_{\text{атм}} \cdot V}{4} = d_r R_T T_0 \Rightarrow P_{\text{атм}} = \frac{4 d_r R_T T_0}{V} = \frac{44 \cdot 45}{59 \cdot 11} \frac{d_r R_T}{V}$$

$$4 T_0 = \frac{44 \cdot 45}{59 \cdot 11} T \Rightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{4 \cdot 59 \cdot 11}{44 \cdot 45} = \boxed{\frac{59}{45}} \quad \text{Ответ.}$$

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!

3) Количество аналогично:

$$V_3^2 - V_1^2 = \frac{2a \cdot d}{4} = \frac{ad}{2} = \frac{U_1 q}{2m};$$

$$V_3 = \sqrt{V_1^2 + \frac{U_1 q}{2m}}; \text{ необходимо найти } V_1$$

далеко $W_{г1} = 0$; $K_0 = \frac{mV_0^2}{2}$

у сетки $\rightarrow \frac{mV_1^2}{2} + W_{г1} = \frac{mV_0^2}{2}$

как мы видим в п.2. энергия при
перемещении от 1 пластины до другой увеличилась
на кап между ними отставим бесконечность

как у пластины;

$$W_{г1} = qU_2; \text{ при движении с беск. до 1 пл.}$$

$$V_1 = \sqrt{V_0^2 - \frac{qU_2 \cdot 2}{m}} \quad \text{энергия уб. на } qU_2$$

$$V_3 = \sqrt{V_0^2 - \frac{U_2 q^2}{m} - \frac{U_1 q}{2m}}$$

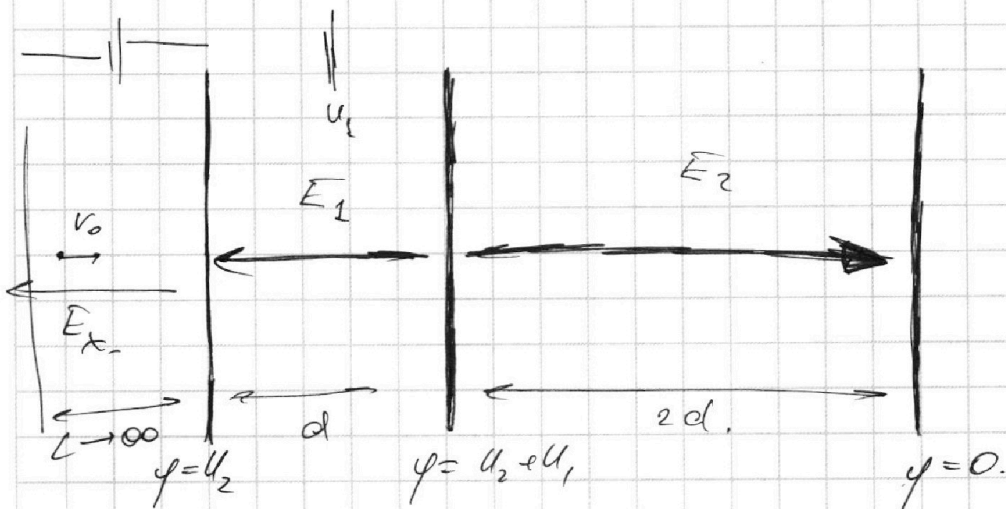
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$E_1 d = U_1; \quad E_2 2d = U_1 + U_2$$

$$E_1 = \frac{U_1}{d}; \quad E_2 = \frac{U_1 + U_2}{2d}$$

$$1) |a| = \frac{|Eq|}{m} = \frac{U_1 q}{dm} = \boxed{\frac{U_1 q}{dm}} \text{ Ответ}$$

$$2) a = \frac{dv}{dt}; \quad v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow dt = \frac{dx}{v}$$

$$a = \frac{dv}{dx} \cdot v \Rightarrow dx \cdot a = v dv \Rightarrow 2a dx = v_2^2 - v_0^2$$

$$K = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{m}{2} (v_1^2 - v_0^2); \quad v_2^2 - v_1^2 = -2ad = -\frac{2U_1 q}{m}$$

$$K = \frac{m}{2} \left(+ \frac{2U_1 q}{m} \right) = \boxed{+U_1 q = +U_2 q} \text{ Ответ}$$

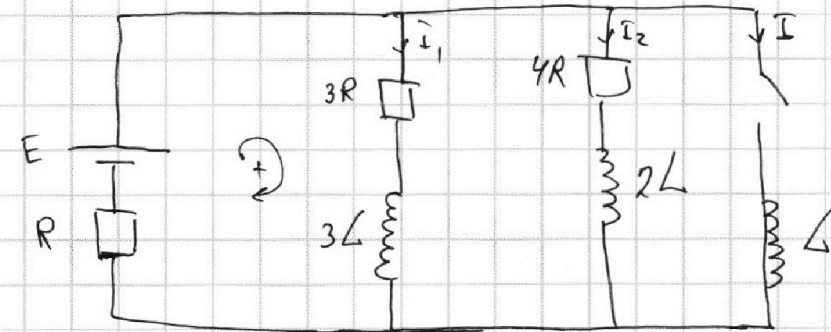
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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) При разомкнутом ключе через $3R$ пойдёт I_1 «вниз» и через $4R$ — I_2 «вниз», тогда.
 $3RI_1 = 4RI_2 \Rightarrow I_2 = \frac{3}{4}I_1$

$E = 3RI_1 + R(I_1 + I_2)$ — через R идёт $I_1 + I_2$ «вверх».

$$E = 3I_1R + RI_1 + \frac{3}{4}RI_1 = \frac{19}{4}RI_1 \Rightarrow \boxed{I_1 = \frac{4}{19} \frac{E}{R}} \text{ Ответ.}$$

2) Во время замыкания ключа ток в цепи не изменится, т.к. пробёт малый промежуток времени.

$$E - LI = R(I_1 + I_2) = \frac{7}{4}I_1R = \frac{7}{19}E$$

$$LI = \left(1 - \frac{7}{19}\right)E = \frac{12}{19}E \Rightarrow \boxed{I = \frac{12}{19} \frac{E}{L}} \text{ Ответ.}$$

3) В цепи установится такой режим, что через $3R$ и $4R$ не будет течь ток, весь ток будет через L .

$$E = I_k R \Rightarrow I_k = \frac{E}{R}; \text{ ток через } L: 0 \rightarrow I_k$$

через катушку $3L: I_1 \rightarrow 0$.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

$$-L\dot{I} + 3L\dot{I}_1 = -3R\dot{I}_1 \Leftrightarrow 3R\dot{I}_1 = L\dot{I} - 3L\dot{I}_1 \int dt$$

$$3R dq_1 = L dI - 3L dI_1 \Leftrightarrow 3R dq_1 = L dI - 3L dI_1$$

$$3R \Delta q_1 = L(I_k - 0) - 3L(0 - I_1) = L I_k + 3L I_1$$

$$\Delta q_1 = \frac{L(I_k + 3I_1)}{3R} = \frac{L\left(\frac{E}{R} + 3 \cdot \frac{4}{19} \frac{E}{R}\right)}{3R} = \frac{\left(14 \frac{R}{19}\right) L E}{3R^2}$$

$$\Delta q_1 = \frac{31}{57} \frac{L E}{R^2}$$

Ответ.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

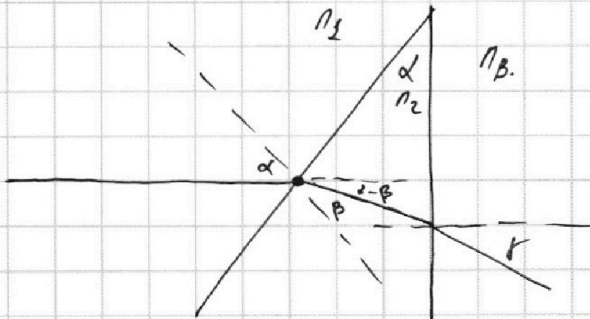
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

МФТИ

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



1)



$$n_1 \delta = n_2 \beta \Rightarrow \beta = \frac{n_1}{n_2} \delta$$

$$\delta - \beta = \delta \left(1 - \frac{n_1}{n_2}\right) = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2}\right) \delta$$

$$(\delta - \beta) n_2 = f n_B \Rightarrow f = \delta \frac{(n_2 - n_1)}{n_2} \cdot \frac{n_2}{n_B} = \delta \frac{n_2 - n_1}{n_B} = (n_2 - 1) \delta = 0,7 \delta$$

$f = 0,7 \delta$ Ответ.

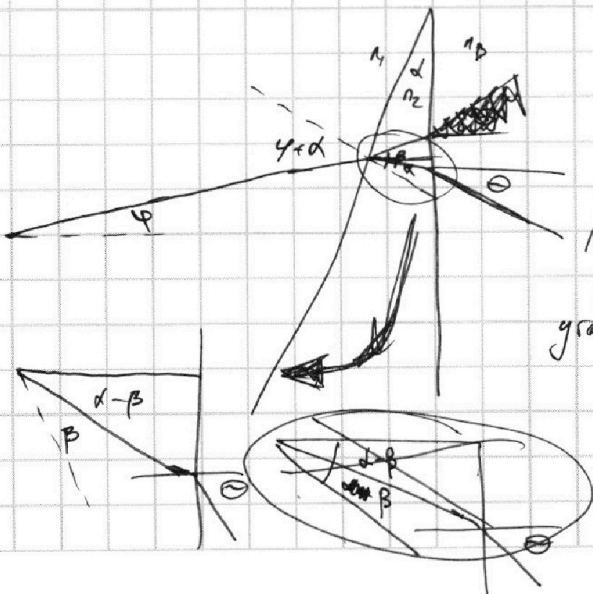
2) Изображение, создаваемое линзой будет связано параксимальными лучами.

первое преломление:

$$\varphi + \delta = n_2(\beta) \Rightarrow \beta = \frac{\varphi + \delta}{n_2}$$

$$\beta - \delta = \frac{\varphi}{n_2} + \frac{\delta}{n_2} - \delta = \frac{\varphi}{n_2} + \delta \left(\frac{1 - n_2}{n_2}\right)$$

↑
угол между нормалью и лучем



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!

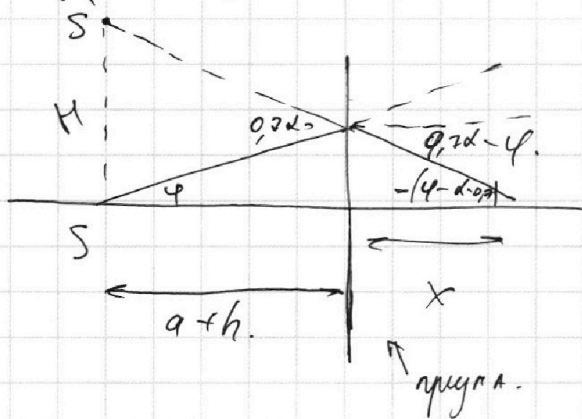


Второе изображение:

$$(\beta - 1)n_2 = \Theta = \varphi - d(n_2 - 1) = \varphi - 0,7d.$$

Θ - угол, под которым выходит луч после пружины

при $\varphi < 0,7d$ $\Theta < 0$.



Для любого луча справедливо, что он проходит через S' ,

т.к. H не зависит от $\varphi \Rightarrow S'$ - изображение

$$H = (x + a + h) \cdot (0,7d - \varphi);$$

$$x \cdot (0,7d - \varphi) = (a + h) \varphi.$$

$$H = (a + h)(0,7d) - (a + h)\varphi + (a + h)\varphi = (a + h) \cdot 0,7d$$

H - искомое расстояние $H = (a + h) \cdot 0,7 \cdot d$

$$H = (90 + 14) \cdot 0,7 \cdot 0,1 = 104 \cdot 7 = \boxed{7,28 \text{ см}}$$

Ответ:

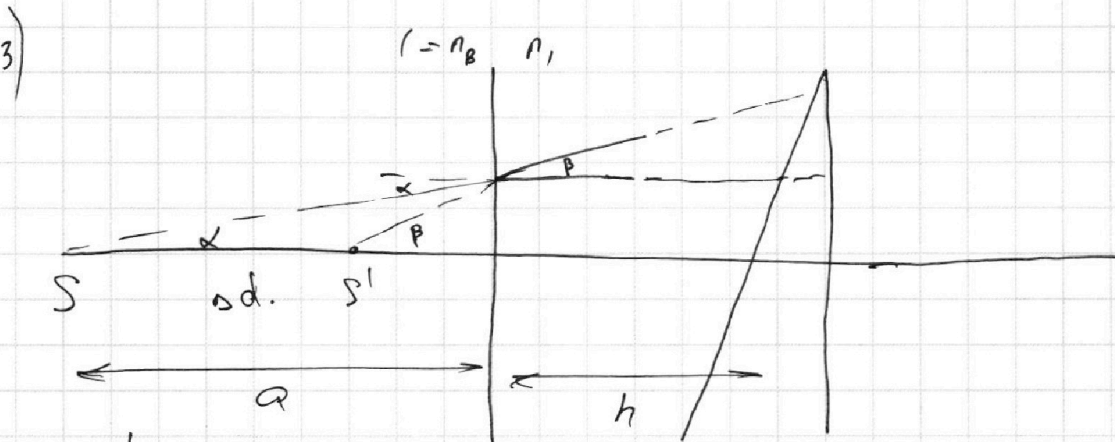
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



$$n_B d = \beta n_1$$

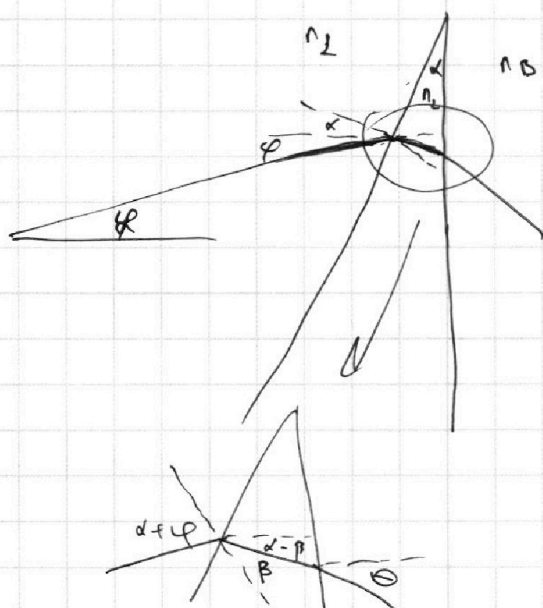
$\beta = \frac{\alpha}{n_1}$; луч исходит от S , а луча прелом-

ления ~~оказывается~~ ^{дальше} на sd

$$a \cdot d = (a - sd) \beta = \frac{(a - sd) \cdot d}{n_1}$$

$$n_1 a = a - sd \Rightarrow sd = a(1 - n_1)$$

т.е. дальше на $(n_1 - 1)a$.



$$(d + d) n_1 = n_2 \beta$$

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

$$d - \beta = -\frac{n_1}{n_2} \varphi + \frac{n_2 - n_1}{n_2} d$$

$$(d - \beta) n_2 = \Theta$$

$$\Theta = (n_2 - n_1) d - n_1 \varphi$$

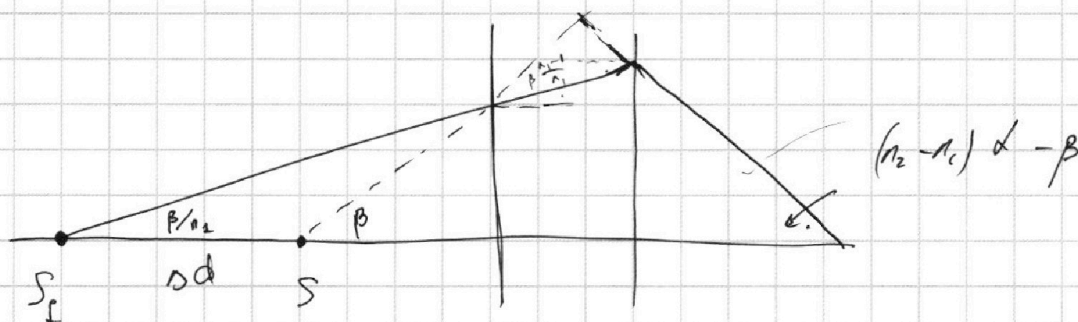
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

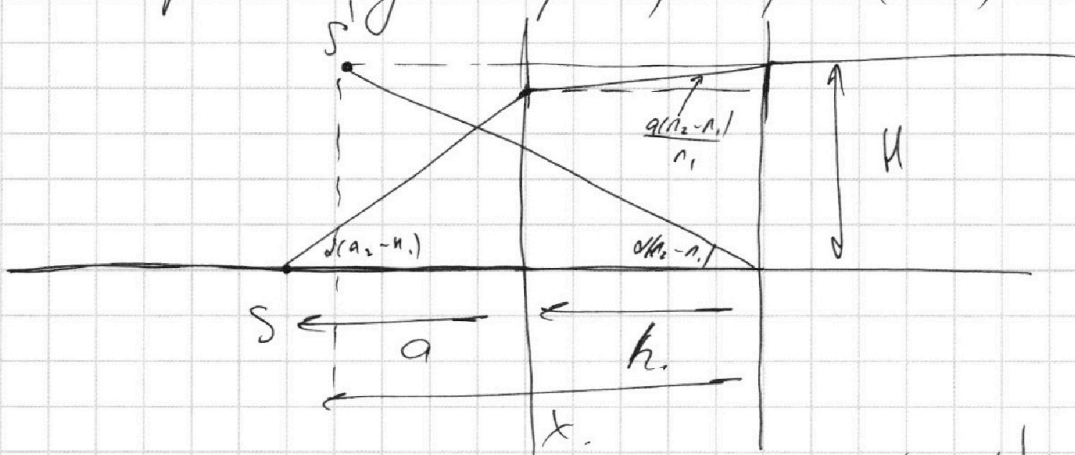
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

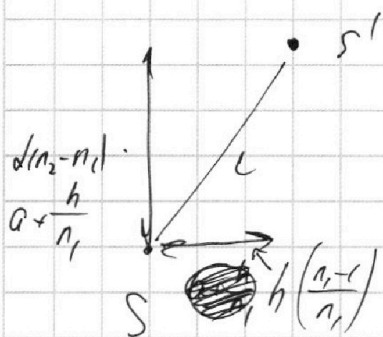


Рассмотрим 2 луча $\beta = 0$; $\beta = (n_2 - n_1)d$.



$$H = d(n_2 - n_1)a + \frac{d(n_2 - n_1)}{n_1}h = d(n_2 - n_1)\left(a + \frac{h}{n_1}\right)$$

$$x \cdot d(n_2 - n_1) = H \Rightarrow x = \left(a + \frac{h}{n_1}\right)$$



$$L^2 = h^2 \left(\frac{n_1 - 1}{n_1}\right)^2 + d^2 (n_2 - n_1)^2 \left(a + \frac{h}{n_1}\right)^2$$

т.к. оба луча параксимальные, то

S' — изображение S .

$$\text{Ответ: } L = \sqrt{h^2 \left(\frac{n_1 - 1}{n_1}\right)^2 + d^2 (n_2 - n_1)^2 \left(a + \frac{h}{n_1}\right)^2}$$

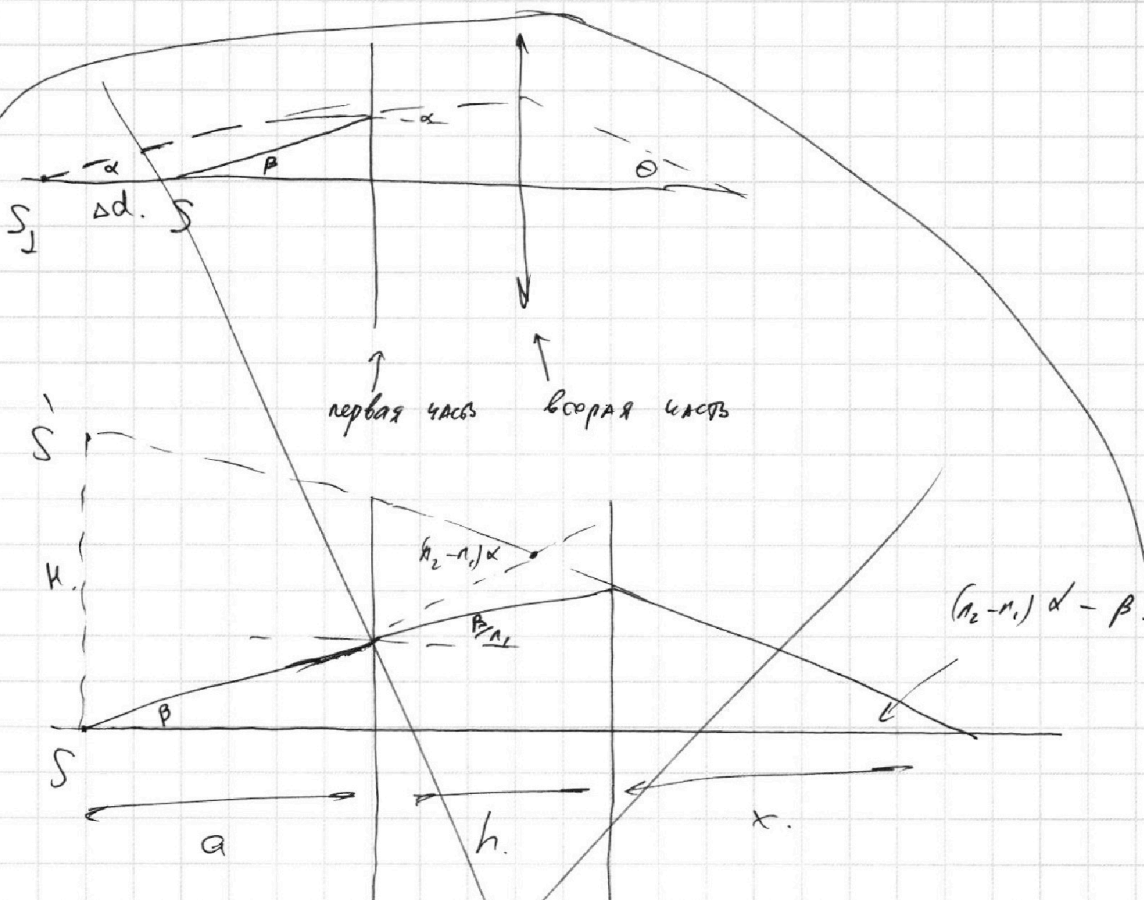
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



Потом еще докажем аналогично п.2, то, что.

Все лучи проходят через S'.

$$H = (a+h+x) \cdot ((n_2-n_1)d - \beta)$$

$$x((n_2-n_1)d - \beta) = a\beta + \frac{h\beta}{n_1}$$

$$H = (a+h)(n_2-n_1)d + x((n_2-n_1)d - \beta) = (a+h)\beta =$$

$$= (a+h)(n_2-n_1)d + \frac{h\beta}{n_1} - h\beta = (a+h)(n_2-n_1)d - h\beta \left(\frac{n_2-1}{n_1} \right)$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.
 Отметьте крестиком номер задачи,
 решение которой представлено на странице:

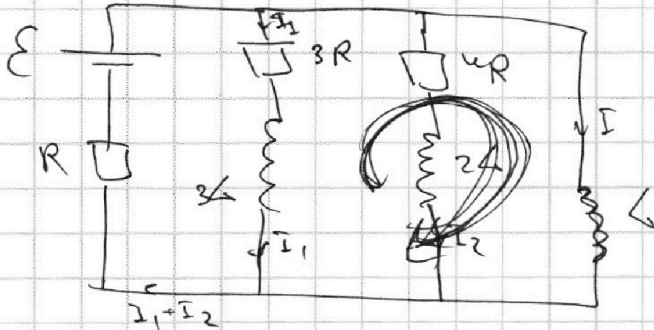


- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Черновик



$$-36\dot{I}_1 + 4\dot{I} = 3R\dot{I}_1$$

$$36\delta I_1 + 6\delta I = 3R\delta q_1$$

$$3RI_1 = 4RI_2 \Rightarrow I_2 = \frac{3}{4}I_1$$

$$\mathcal{E} = 3RI_1 + R(I_1 + I_2) = 3RI_1 + RI_1 + \frac{3}{4}I_1R = \left(4 + \frac{3}{4}\right)RI_1$$

$$I_1 = \frac{4}{17}\mathcal{E}R$$

$$\mathcal{E} - LI = (2R)I$$

$$36\dot{I}_1 - 4\dot{I} = 2R\dot{I}_1$$

$$\frac{20}{11} R \left(\frac{4}{17} \mathcal{E} R \right)$$

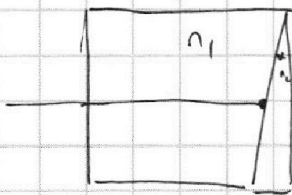
$$36\delta I_1$$

$$\frac{4500}{1600} = \frac{6100}{6100}$$

$$\frac{12}{4}$$

$$\frac{19+12}{12} = \frac{31}{12}$$

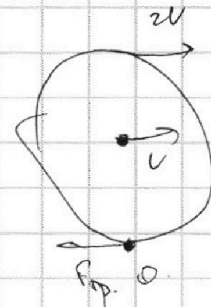
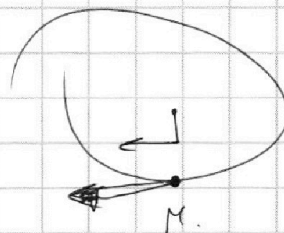
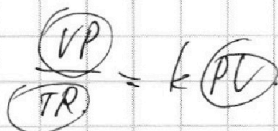
$$\frac{31}{19.3} = \frac{31}{57}$$



$$\frac{44-15}{49} = \frac{29}{49}$$

$$\frac{4}{4} - \frac{1}{5} = \frac{4-1}{20} = \frac{3}{20} h$$

$$\frac{240}{7} = 1080$$



$$44+15$$

$$59$$

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!



Черновик

$$a = \frac{dv}{dt} = fgv - \text{интегрируем}$$

$$\frac{15}{35} = \frac{3}{7} \cdot \frac{m}{c^2} = a$$

$$F_0 v_0 = P_0$$

$$F_{\text{сопр}} = kV$$

В канале

$$kV_k = F_k$$

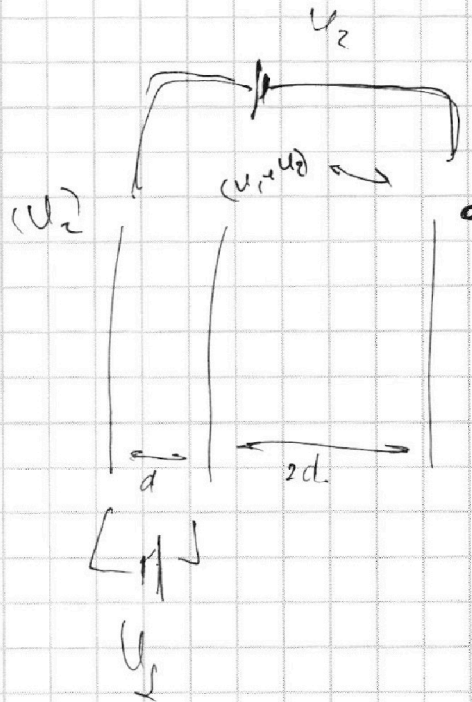
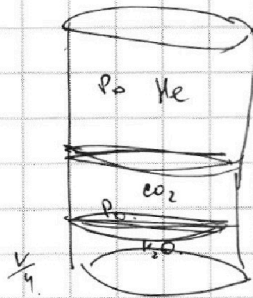
$$k = \frac{F_k}{V_k}$$

$$V_k = 25 \text{ м/с}$$

$$kV_0 =$$

$$m a_0 = F_0 - kV_0$$

$$F_0 = m a_0 + kV_0$$



$$E = \Delta \dot{L}_1 = \dot{L}_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

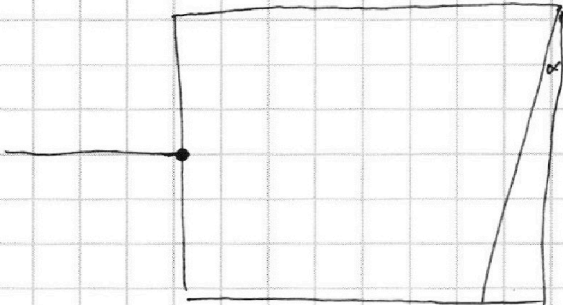
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Черновик



$$\frac{\mu V_1^2}{2} - \frac{\mu V_2^2}{2}$$

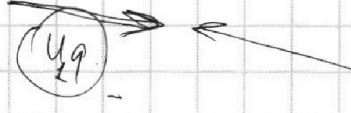
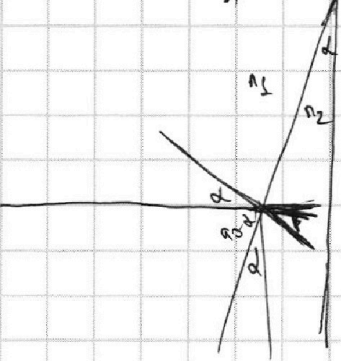
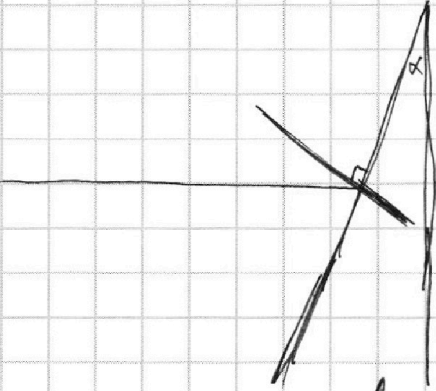
$$\frac{\mu}{2} (V_1^2 - V_2^2)$$

$$(V_2 = V_1 \pm \dots)$$

$$d = V_1 t + \frac{a t_1^2}{2}$$

$$\frac{a t_1^2}{2} + V_1 t - d = 0$$

$$t = -V_1 \pm \sqrt{V_1^2 + \dots}$$



$$n_1 d = n_2 \beta$$

$$\frac{104}{7} / 7$$

$$34$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

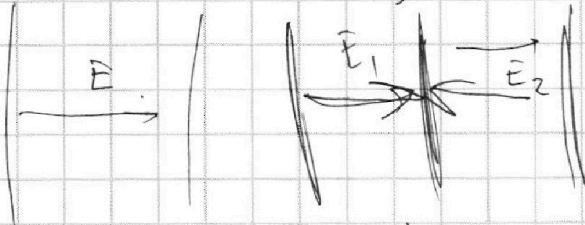
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Черновик



$$Ed = U_1 \quad E = \frac{U_1}{a} \quad \frac{E_2}{2} = a.$$

$$E_1 d = U_1$$

$$E_2 2d = U_1 + U_2$$

