



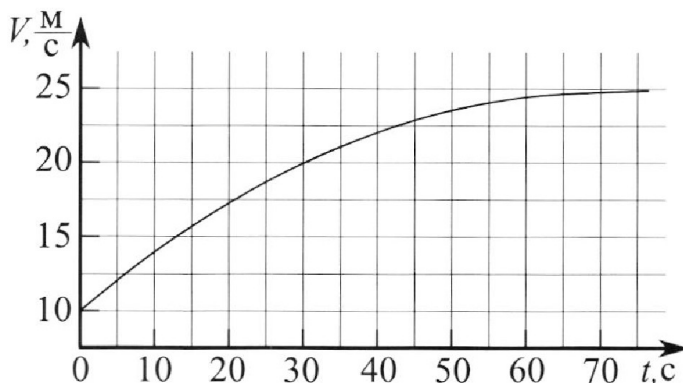
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

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?

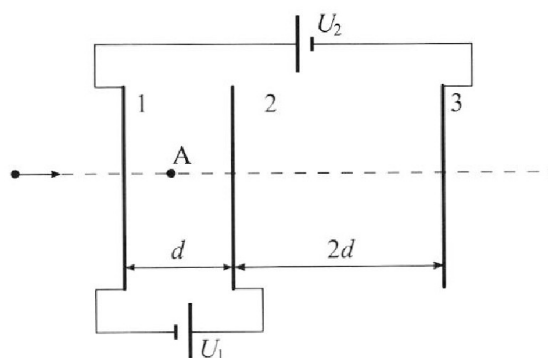
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

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 Δn растворённого газа в объёме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. 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 A на расстоянии $d/4$ от сетки 1.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-03

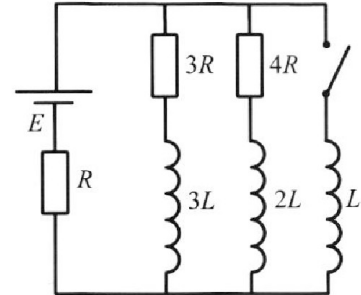
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



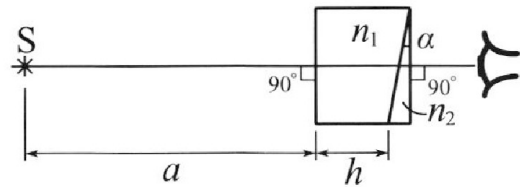
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_0 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 $n_v = 1,0$. 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.



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:

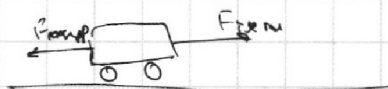
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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



N1.



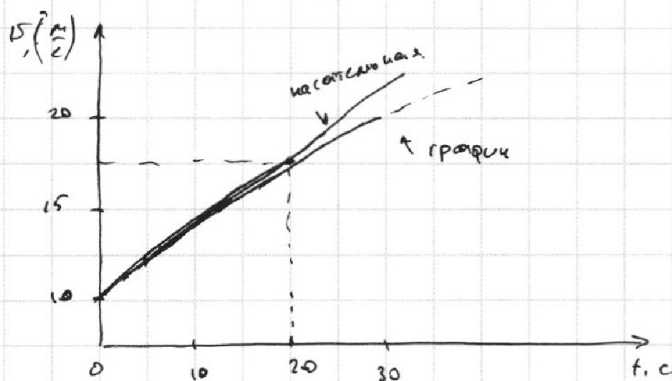
По условию $F_{сопр} \sim v \Rightarrow$

$F_c = kv$, где $k = \frac{сопр}{\text{скорость}}$ — коэффициент пропорциональности к скорости

1) $a = 0$ $\dot{v} = 0$ — но присутствует сила сопротивления

При $t = 20$ касательная к графику направлена (с опр. силой

равнодействующей) как показано на рисунке:



$$\begin{aligned} \text{Тогда на рисунке} \\ a_0 = k \cdot \frac{25 - 10}{20} = \\ = \frac{2.5}{20} = \frac{3}{8} \approx 0,375 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \end{aligned}$$

2) В конце разгона график стремится к скорости $25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ — значит, равно и касательная (как (почти как и асимптота) $\Rightarrow$ при $v = 25$

$\Rightarrow$ при $v = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $a = 0 \Rightarrow F_{сопр} = F_{тяги} = 600 \text{ Н}$

$$F_c = kv = 25k = 600 \Rightarrow k = \frac{600}{25} = \frac{6 \cdot 100}{25} = 24$$

затем. Итого: $ma_0 = F_0 - F_{сопр} \Rightarrow$

$$F_0 = ma_0 + F_{сопр} = 1500 \cdot 0,375 + 0 \cdot k =$$

$$= \frac{1500 \cdot 3}{8} + 10 \cdot 24 = \frac{1500 + 24 \cdot 8}{8} + 240 = 87,5 + 240 = 327,5 \text{ Н}$$



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!

N1 Продолжи сис.

$$3) \quad P = \frac{dA}{dt} = \frac{F \cdot ds}{dt}$$

Вектор силы
направление
вд

$\Rightarrow$

$$P = \frac{F \cdot ds}{dt} = \frac{F \cdot v \cdot dt}{dt} = F \cdot v, \text{ где } F - \text{мгновенная сила тяги, а } v - \text{мгновенная скорость в момент } t.$$

$$\Rightarrow P_0 = F_0 \cdot v = 327.5 \cdot 10 = 3275 \text{ Вт}$$

Order: 1) $a = 0.375 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

2) $F_0 = 327.5 \text{ Н}$

3) $P_0 = 3275 \text{ Вт}$

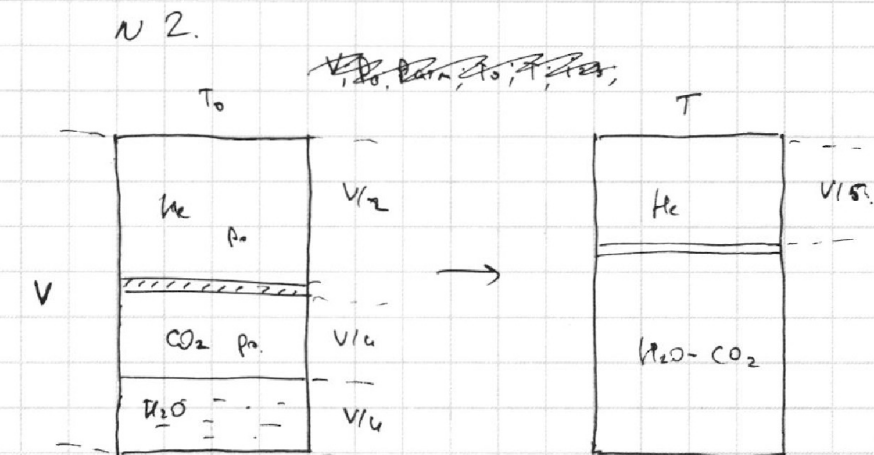
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



рассчитать

$$p_{\text{CO}_2} = p_{\text{CO}_2}^0 \cdot \frac{V_{\text{CO}_2}}{V} = p_{\text{CO}_2}^0 \cdot \frac{V/4}{V} = p_{\text{CO}_2}^0 \cdot \frac{1}{4}$$

$$= 0.5 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{10^5}{2} \cdot \frac{V}{4} = \frac{100V}{16}$$

$$pV = \nu RT \Rightarrow J = \frac{pV}{RT} \Rightarrow J_{\text{CO}_2} = \frac{p_{\text{CO}_2} V_{\text{CO}_2}}{2RT_0} = \frac{p_{\text{CO}_2} \cdot V}{8RT_0}$$

для He:

$$J_{\text{He}} = \frac{p_{\text{He}} V_{\text{He}}}{2RT_0} = \frac{p_{\text{He}} V}{4RT_0}$$

$$\Rightarrow \frac{J_{\text{He}}}{J_{\text{CO}_2}} = \frac{p_{\text{He}} V \cdot 8RT_0}{4RT_0 \cdot p_{\text{CO}_2} V} = 2$$

После испарения: $T = 373 \text{ K} = 100^\circ \text{C}$ та вода испарится $p_{\text{влага}} = p_{\text{н}} = 10^5 \text{ Па}$

$$J_{\text{He}} = \frac{p_{\text{He}} V_{\text{He}}}{2RT} = \frac{p_{\text{He}} V}{4RT}$$

3 - доля испарившейся воды $\Rightarrow$ угарный газ $\frac{V}{4}$

После испарения:

Предположим, что испарилась не вся вода, а давление водяных паров равно $p_{\text{н}}(373 \text{ K}) = 10^5 \text{ Па}$, а газ в нижней части цилиндра имеет объем V_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!

N 2 Продолжение

Приведём формулы, что будет удобнее считать не без, а с остатком
ионизации пренебрежем $\Rightarrow$

$$p_{HCl} = p_{CO_2} + p_{H_2O} \approx p_{CO_2} + p_{H_2O}$$

$$\frac{5 \cdot I_{HCl} R_T}{V} \approx \frac{(I_{CO_2} + I_{H_2O}) \cdot R_T \cdot 5}{4V} + \frac{p_{H_2O} \cdot V}{R_T}$$

$$5 \cdot I_{HCl} \approx \frac{5}{4} \cdot (I_{CO_2} + I_{H_2O}) + \frac{p_{H_2O} \cdot V}{R_T}$$

$$I_{HCl} = \frac{p_{H_2O} \cdot V}{24 R_T}$$

$$\frac{5 \cdot p_{H_2O} \cdot V}{4 R_T} \approx \frac{5}{8} \cdot \frac{p_{H_2O} \cdot V}{4 R_T} + \frac{25}{4} V + \frac{10^{-3}}{16} p_{H_2O} + \frac{p_{H_2O} \cdot V}{R_T}$$

$$\frac{5}{4 R_T} \approx \frac{5}{32 R_T} + \frac{10^{-3}}{16} + \frac{10^{-3}}{3}$$

$$\frac{5 \cdot 15}{32 R_T} \approx \frac{10^{-3} \cdot 19}{48} \Rightarrow R_T \approx \frac{5 \cdot 15 \cdot 48}{19 \cdot 10^{-3} \cdot 32}$$

$$\frac{T_1}{T_0} \approx \frac{R_T}{R_0} \approx \frac{5 \cdot 15 \cdot 48}{19 \cdot 10^{-3} \cdot 32} \approx \frac{3 \cdot 3 \cdot 10^{-1} \cdot 19 \cdot 10^{-3} \cdot 72}{5 \cdot 15 \cdot 48}$$

Order: 1) $\frac{I_{HCl}}{I_{CO_2}} \approx 2$

2) $\frac{3 \cdot 19 \cdot 32}{5 \cdot 15 \cdot 48} \approx \frac{T}{T_0}$

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

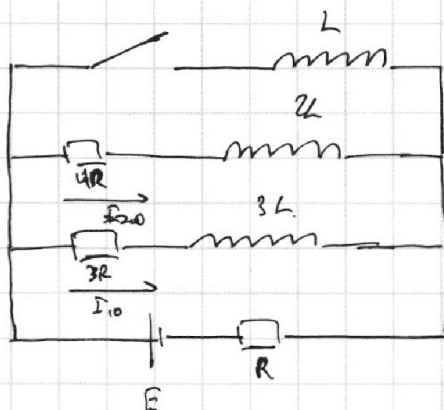
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

N 4



3 E - источник энергии $\Phi_{\text{магн}}$ в цепи
вкл. резисторы при $k \neq 0$, I_{10} через
4R.

1) Решим задачу в установившемся режиме $\Rightarrow$ ток
по цепи $\Rightarrow U_L = U_{3R} = 0$.

$$E = IR + I_{10} 3R$$

$$E = IR + I_{20} 4R$$

$$0 = I_{10} 3R - I_{20} 4R \Rightarrow I_{20} = \frac{3}{4} I_{10} \quad (2)$$

$$E = (I_{10} + I_{20})R + I_{20} 4R =$$

$$= \left(\frac{3}{4} I_{10} + I_{10} \right) R + I_{10} 4R = \frac{7}{4} I_{10} R + 4 I_{10} R = \frac{23}{4} I_{10} R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{10} = \frac{4E}{23R} \Rightarrow I_{20} = \frac{3}{4} I_{10} = \frac{3 \cdot 4E}{4 \cdot 23R} = \frac{3E}{23R}$$

2)

(2)

$$E = IR + 3 I_{10} R = (I_{10} + I_{20})R + 3 I_{10} R =$$

$$4 I_{10} R + I_{20} R = 4 I_{10} R + \frac{3}{4} I_{10} R = \frac{19}{4} I_{10} R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_{10} = \frac{4E}{19R}; \quad I_{20} = \frac{3}{4} I_{10} = \frac{3E}{19R}$$

2) По второму закону Кирхгофа:

$$E = IR + U_L = IR + L \dot{I} \Rightarrow \dot{I} = \frac{E - IR}{L} \Rightarrow$$

$$I = I_{10} + I_{20} = \frac{7E}{19R}$$

$$\Rightarrow \dot{I} = \frac{E - \frac{7E}{19}}{L} = \frac{12E}{19L}$$

$$3) E = IR + 3 I_{10} R + 3L \dot{I}_{3R}$$

$$E = IR + L \dot{I}_L \Rightarrow IR = E - L \dot{I}_L \Rightarrow$$

$$E = IR = L \dot{I}_L + 3 I_{10} R + 3L \dot{I}_{3R} \Rightarrow 3 I_{10} R = E - L \dot{I}_L - 3L \dot{I}_{3R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta I_{10}}{\Delta t} 3R = L \frac{\Delta \dot{I}_L}{\Delta t} - 3L \frac{\Delta \dot{I}_{3R}}{\Delta t}$$

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!

№4 Продолжим еще.

Тогда $\Delta q = \frac{L \Delta I_L}{3R} - \frac{L \Delta I_{3L}}{R}$ где ΔI_L - изменение тока на катушке L после замыкания, а

ΔI_{3L} - на катушке 3L

Катушка L увеличилась $\Rightarrow$ вус. рел. не все ток течет

через неё и равен $\frac{E}{R} \Rightarrow$

$$\Delta I_L = \frac{E}{R} - 0 = \frac{E}{R}$$

$$\Delta I_{3L} = 0 - I_{10} = -\frac{4E}{19R}$$

$$\Rightarrow \Delta q = \frac{L \cdot E}{3R^2} + \frac{4EL}{19R^2} = \frac{57LE}{57R^2} + \frac{12EL}{57R^2}$$

$$= \frac{31EL}{57R^2}$$

Ответ 1) $I_{10} = \frac{3E}{19R}$

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

3) $\Delta q = \frac{31EL}{57R^2}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

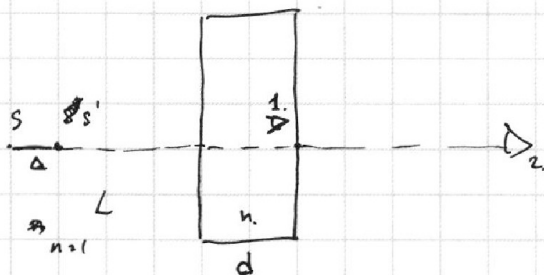
№ 5 Продолжение.

Тогда для продолжения ищем: $d = (a+h) \cdot \lambda / (n-1) =$

$$= (90 + 14) \cdot 0,1 / (1,7 - 1) = 104 \cdot 0,07 =$$

$$= 7,28 \text{ см}$$

3) Δ плоско-параллельно и смещение по бокам:



$$1. \text{ (Зад)} S' = \text{ (Зад)} \frac{L}{n} \tan \alpha$$

$$2. S' = \frac{L \tan \alpha}{n} = L \cdot \frac{d}{n}$$

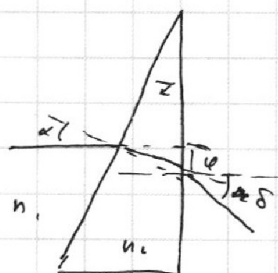
$$\Rightarrow d = L + d - \left(L + \frac{d}{n} \right) =$$

$$= L - d - \frac{d}{n} = \frac{d(n-1)}{n}$$

$$\text{Для нашего случая } d = \frac{h(n-1)}{n} = \frac{14 \cdot (1,7 - 1)}{1,7} =$$

$$= 10 \cdot 0,4 = 4 \text{ см. - искомое}$$

Δ криво:



$$\text{или } n_2 \alpha = n_1 (\alpha + \varphi)$$

$$n_1 \varphi = \delta$$

$$\Rightarrow n_1 \alpha = n_1 \alpha - n_2 \varphi =$$

$$= n_2 \alpha - \delta \Rightarrow$$

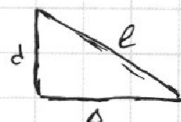
$$\text{или } n_2 \alpha - n_1 \alpha = \alpha (n_2 - n_1) =$$

$$\text{Тогда смещение } d = L \cdot \alpha (n_2 - n_1)$$

$$\text{Для нашего случая } d = (a+h) \cdot \lambda / (n_2 - n_1) =$$

$$= (90 + 14 - 4) \cdot 0,1 / (1,7 - 1,4) = 100 \cdot 0,03 = 3 \text{ см}$$

- берем



$$\Rightarrow \text{суммарное смещение } l = \sqrt{d^2 + \Delta^2} =$$

$$= \sqrt{9 + 16} = 5 \text{ см}$$

Ответ: 1) 0,02 рад; 2) 7,28 см 3) 5 см

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☒	☒	☒	☐	☐

МФТИ

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



N 2 Продолжим с

Тогда.

$$p(u_c) = p(u_o) - p_n(523 \text{ K})$$

$$\frac{I_{ud} R_{FS}}{V} = \frac{I(u_o) - \Delta I}{V_o} \cdot R_F + p_{om}$$

$$\Delta I = \frac{1}{4} \cdot \frac{V}{R_F}$$

$$n \cdot I_{k_{FS}} = k_{FS} \omega = \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} \cdot p_{om} \cdot \frac{1}{2} \cdot V \cdot \frac{1}{V_o} =$$

$$= \frac{10^{-3}}{16} p_{om} V$$

$$I(u_c) = 2 I(u_o)$$

$$\Rightarrow \frac{5 I(u_c)}{V} = \frac{\frac{1}{2} I(u_c) + \frac{10^{-3}}{16} p_{om} V}{V_o} + \frac{p_{om}}{R_F}$$

$$5 I(u_c) = \frac{V}{V_o} \frac{I(u_c)}{2} + \frac{10^{-3}}{16} \frac{V^2 p_{om}}{V_o} + \frac{p_{om} V}{R_F}$$

$$\frac{V}{V_o} \left(\frac{I(u_c)}{2} + \frac{10^{-3}}{16} p_{om} V \right) = 5 I(u_c) - \frac{p_{om} V}{R_F}$$



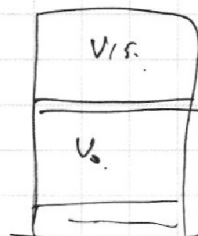
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$I_{\text{ke}} = \frac{\rho_{\text{om}} V}{2 R T_0}$$

$$\frac{5 I_{\text{ke}} R}{V} = \frac{\rho_{\text{om}} (I_{\text{r}}(CO_2) + \alpha I_{\text{r}}) R T_0}{V_0} + \frac{\rho_{\text{om}} V}{R T_0}$$

$$5 I_{\text{ke}} = \frac{V}{V_0} I_{\text{r}}(CO_2) + \frac{V}{V_0} \alpha I_{\text{r}} + \frac{\rho_{\text{om}} V}{R T_0}$$

$$\frac{5 \rho_{\text{om}} V}{2 R T_0} = \frac{V}{V_0} \frac{\rho_{\text{om}} V}{4 R T_0} + \frac{V}{V_0} \frac{25}{4} \frac{V}{R T_0} + \frac{\rho_{\text{om}} V}{R T_0}$$

$$\frac{V}{V_0} \left(\frac{\rho_{\text{om}}}{4 R T_0} + \frac{25}{4} \right) = \frac{\rho_{\text{om}}}{R T_0} \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{T} \right)$$

$$= \frac{\rho_{\text{om}}}{R T} \left(\frac{2 T_0 - T}{20 T_0} \right)$$

$$\frac{5 \rho_{\text{om}} V}{2 R T_0} = \frac{\rho_{\text{om}} V}{R T} \left(\frac{2 T_0 - T}{20 T_0} \right)$$

$$I = \frac{\rho_{\text{om}} V_0}{R T_0}$$

$$T = \frac{I R}{\rho V} = \frac{\rho_{\text{om}} V_0 R}{R T_0}$$

$$\frac{5 I_{\text{ke}} R}{V} = \frac{(I_{\text{r}}(CO_2) + \alpha I_{\text{r}}) R T_0}{V_0} + \frac{\rho_{\text{om}} V}{R T_0}$$

$$5 I_{\text{ke}} = \frac{5}{4} \frac{1}{2} I_{\text{ke}} + \frac{25}{4} \frac{5}{4} V + \frac{\rho_{\text{om}} V}{R T_0}$$



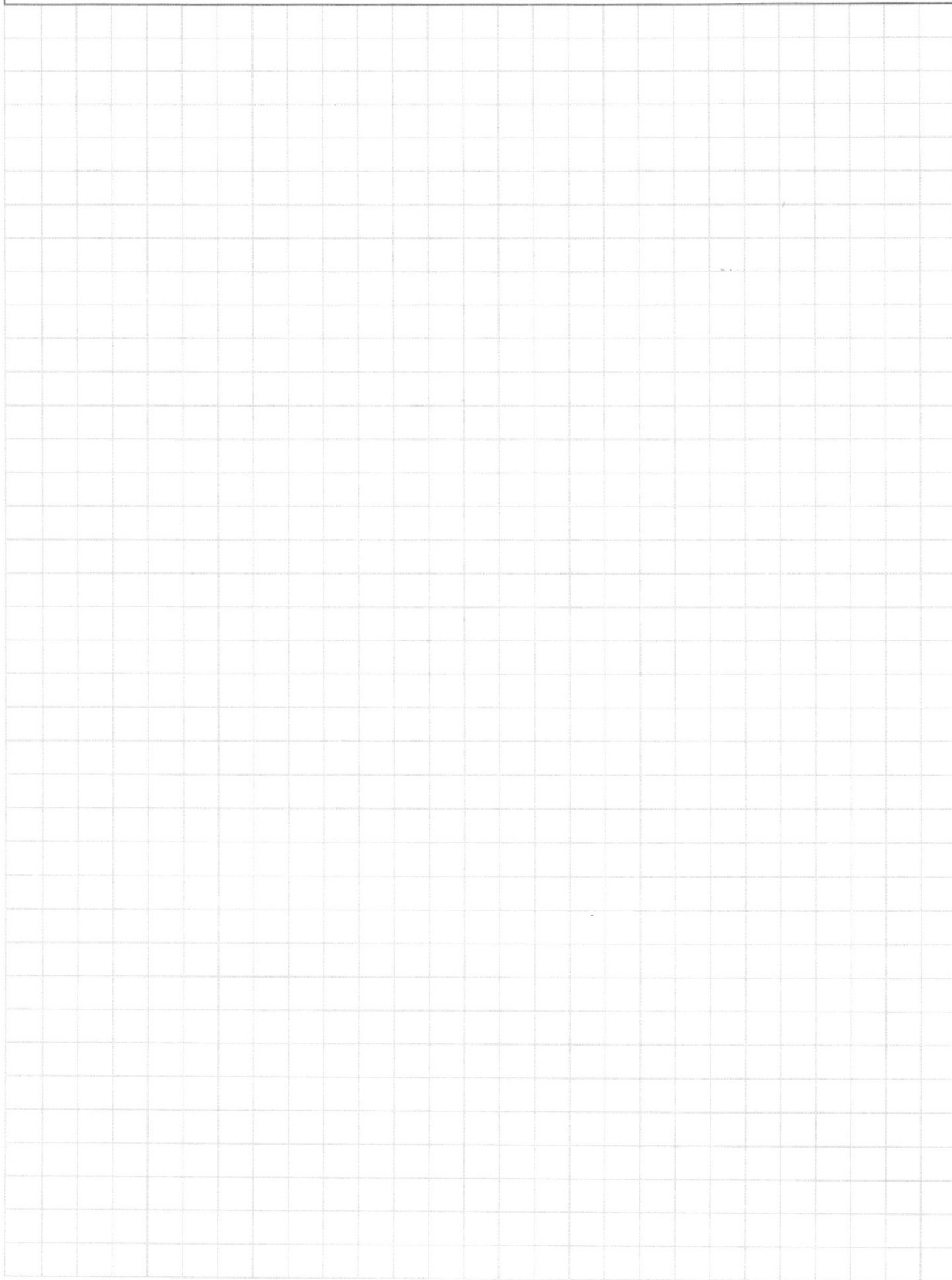
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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





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

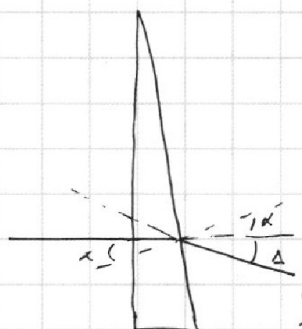
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

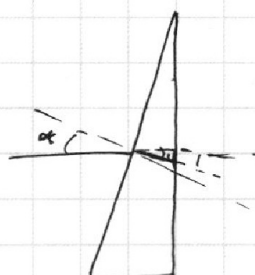
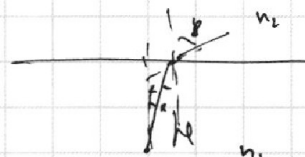
$$\frac{100}{16} = \frac{25}{4}$$



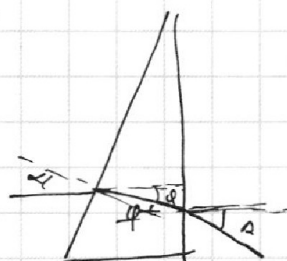
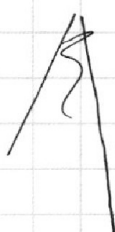
$$n\alpha + \alpha + \beta \Rightarrow$$
$$\Delta = \alpha(n-1)$$

$$\frac{104}{328}$$

$$\frac{5.16}{22} = \frac{5.16}{22}$$



$$\Delta = n.$$



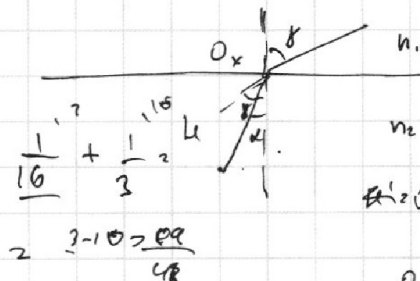
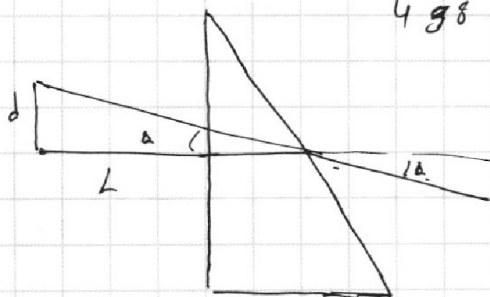
$$\Delta = n(\alpha - \varphi)$$

$$n\varphi = \Delta$$

$$\Delta = n\alpha - n\varphi =$$
$$n\alpha - \Delta \Rightarrow$$

$$\Delta = n\alpha - \alpha =$$
$$\alpha(n-1).$$

$$\frac{13}{3} = \frac{498}{498}$$



$$\frac{x}{16} = \frac{x}{16}$$

$$\frac{x}{16} = \frac{x}{16}$$

$$n_2\alpha = n_1\gamma \Rightarrow$$

$$\frac{n_2}{n_1}\alpha = n_1\gamma = \frac{x}{n\alpha} = \frac{0.01}{n}$$

$$S = L + d$$

$$\varphi = \frac{(L+d)}{n} = L + \frac{d}{n} \Rightarrow$$

$$\Delta = L + d - \left(L + \frac{d}{n}\right) = d - \frac{d}{n} = d \cdot \frac{n-1}{n}$$

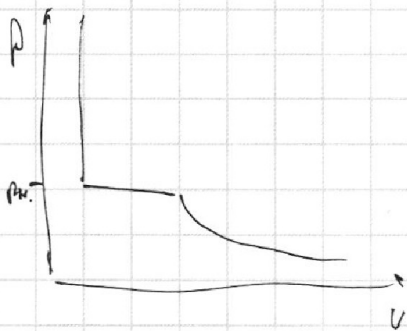
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$p_{\text{зад}} = p_{\text{зад}} = \frac{5 \gamma P_0}{V}$$

$$p(\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}) = \frac{(\gamma(\text{CO}_2) - \gamma(\text{H}_2\text{O})) \cdot P_0}{\frac{4}{5}V - (1-x)\frac{V}{4}}$$

$$= \frac{(\gamma(\text{CO}_2) - \gamma(\text{H}_2\text{O})) \cdot P_0}{\frac{4}{5}V - V + xV} = \frac{20 + xV}{5}$$

$$\gamma(\text{H}_2\text{O}) = \frac{xV}{\mu}$$

$$\gamma(\text{CO}_2) = \frac{1}{2} \gamma(\text{H}_2) + \frac{25}{4} V$$

$$\gamma(\text{H}_2) = \frac{P \cdot V_0}{P_0 V_0}$$

$$\frac{5 \gamma(\text{H}_2)}{V} = \frac{(\gamma(\text{CO}_2) - \gamma(\text{H}_2\text{O})) \cdot P_0}{\frac{4}{5}V - (1-x)\frac{V}{4}}$$

$$\frac{4}{5} - \frac{1}{4} = \frac{16-4}{20} = \frac{11}{20}$$

$$5 \gamma(\text{H}_2) \cdot \left(\frac{4}{5} - \frac{1}{4} + \frac{x}{4} \right) = \frac{1}{2} \gamma(\text{H}_2) + \frac{25}{4} V + \frac{xV}{\mu} \Rightarrow$$

$$\frac{11}{4} \gamma(\text{H}_2) + \frac{x \gamma(\text{H}_2)}{4} = \frac{1}{2} \gamma(\text{H}_2) + \frac{25}{4} V + \frac{xV}{18 \cdot 10^{-3}}$$

$$E = IR + 3IR + 3L \dot{I} \quad 3L \dot{I}_{3L} =$$

$$E = IR + L \dot{I} \Rightarrow IR = E - L \dot{I}$$

$$E = L \dot{I}_{3L} + 3IR - 3L \dot{I} \quad 3IR = L \dot{I}_{3L} - 3L \dot{I}_{3L}$$

$$3R \frac{\Delta I}{\Delta t} = L \frac{\Delta I_{3L}}{\Delta t} - \frac{3L \Delta I_{3L}}{\Delta t}$$

$$\Delta I = \frac{L \Delta I_{3L}}{3R} - \frac{3L \Delta I_{3L}}{3R}$$



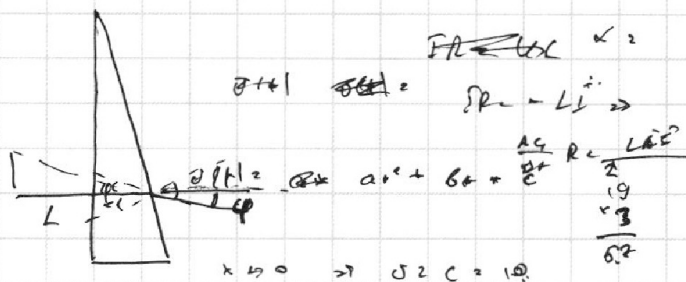
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

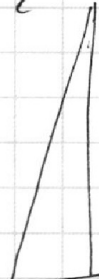
МФТИ

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

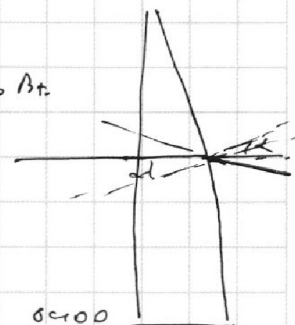


$$F \cdot L = F \cdot L \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{h}{L} = \frac{A_{\text{пл}}}{A_{\text{б}}}$$



$$h = 0.400$$



$$D = \frac{dA}{dt} = \dots$$

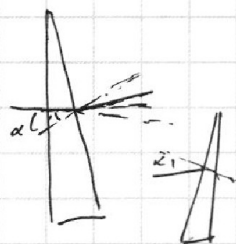
$$90^\circ a + 30^\circ b = 10 = 20$$

$$= \frac{F \cdot ds}{dt} = \frac{F \cdot Q \cdot da}{dt}$$

$$b = \frac{1 - 90a}{3}$$

$$6400a + 80b + 10 = 25$$

$$6400a + \frac{80}{3} - \frac{90 \cdot 800}{3} = 15 \Rightarrow$$



$$100(192a - 7000a) = 15 - \frac{80}{3} = \frac{45 - 80}{3} = \frac{-35}{3}$$

$$100 \cdot 7008a = 35 \cdot 7$$

$$F_k = 600$$

$$a = 0 \Rightarrow F_k = F_c = 400 =$$

$$600 = k \cdot 25 \Rightarrow k = \frac{600}{25} = \frac{6 \cdot 100}{25} = \frac{2 \cdot 10}{1} = 20$$

$$= 24$$

$$\frac{7+5}{20} = \frac{12}{200} = \frac{58.5}{25 \cdot 4 \cdot 2} = \frac{3}{8}$$

$$600$$

$$\frac{175}{2} = 50 + 35 = 2.5 \cdot 2$$

$$3$$

$$\frac{30}{24} = \frac{8}{0.375}$$

$$\frac{5}{10} = 0.5$$

$$\frac{175}{2} = 50 + 35 = 2.5 \cdot 2$$

$$= 85 - 2.5 = 82.5$$

$$+ 240$$

$$32.25$$

$$D = \frac{dA}{dt} = \frac{dA}{dt}$$

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!

МФТИ



$$E = IR + I_1 R + U_L = IR + I_1 R + L \dot{I}$$

$$\frac{d(I_1 R + L \dot{I})}{dt} = \frac{(I_1 R + L \dot{I}) R}{L}$$

$$U_L = L \dot{I}$$

$$23 - 7 = \frac{100}{10}$$

$$U_L = L \dot{I}$$

$$E = IR + U_L = IR + L \dot{I} \Rightarrow$$

$$I = \frac{E - IR}{L}$$

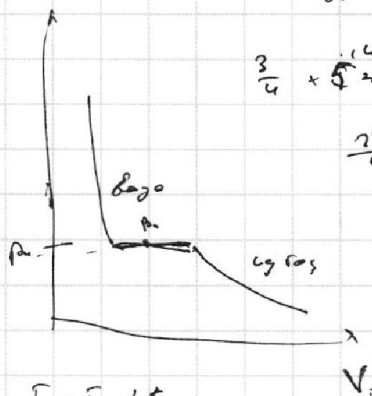
$$I = \frac{E - IR}{L}$$

$$I_1 R + I_2 R = \frac{P_0 V}{I_1 R} + \frac{100 V}{16} + \frac{V}{4} S$$

$$\frac{3}{4} \times \frac{16}{2} = \frac{7}{4} R$$

$$P_0 = \frac{P_0 V}{V} \quad T = \frac{P_0 V}{I_1 R} \quad \frac{L \dot{I}}{2} = R +$$

$$E = IR + U_L = IR + L \dot{I}$$

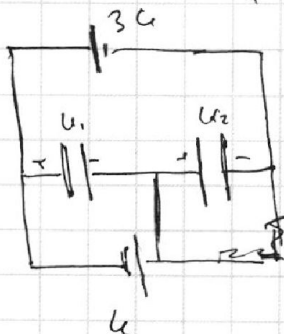


$$I = I_1 + I_2$$

$$E = 3 I_1 R + I_2 R$$

$$E = 4 I_2 R = I_2 R$$

$$3 I_1 R = 4 I_2 R \Rightarrow I_2 = \frac{3}{4} I_1$$



$$U = U_1 + U_2$$

$$3U = U_1 - U_2$$

$$U_1 = 3U - U_2$$

$$U = -U_2 - 3U + I_1 R$$

$$I_1 R = (E - IR) - L \dot{I}$$

$$\frac{dI}{dt} R = (E - IR) - L \frac{dI}{dt}$$

$$\Rightarrow I = \frac{4E}{19R}$$

$$E = IR + U_L = IR + L \dot{I}$$

$$I = \frac{E - IR}{L}$$

$$I = \frac{E - IR}{L}$$

$$F = (I_1 + I_2) R = \frac{3E}{23R} + \frac{6E}{23R}$$

$$= \frac{9E}{23R}$$

$$I = \frac{E - \frac{9E}{23}}{L} = \frac{16E}{23L}$$

$$E = 3 I_1 R + I_2 R$$

$$E = 4 I_2 R + I_2 R$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$3 I_1 R = 4 I_2 R$$

$$I_2 = \frac{3}{4} I_1$$

$$E = (I_1 + I_2) R + 3 I_1 R$$

$$= (I_1 + \frac{3}{4} I_1) R + 3 I_1 R$$

$$= \frac{3}{4} I_1 R + 4 I_1 R = \frac{19}{4} I_1 R$$