



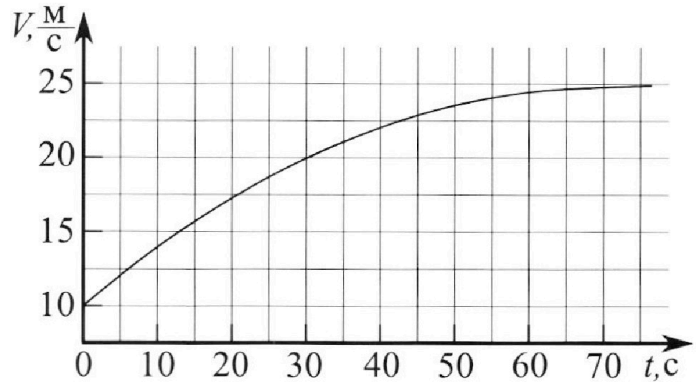
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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?

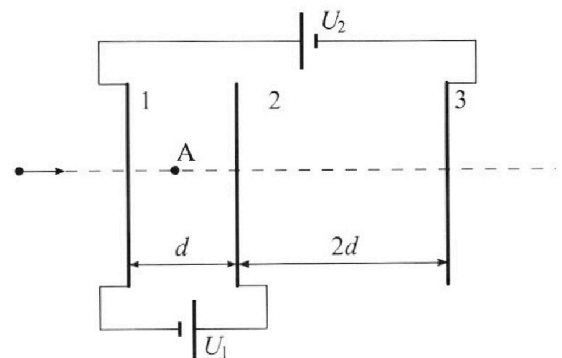
Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом  $V$  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  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $w$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kpw$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,5 \cdot 10^{-3}$  моль/(м<sup>3</sup>·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

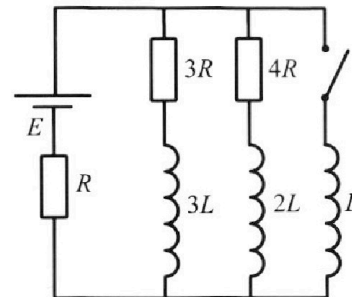
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



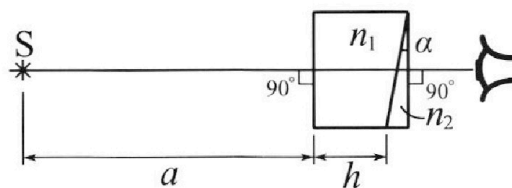
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

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

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



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



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

2) Считая  $n_1 = n_в = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.

3) Считая  $n_1 = 1,4$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

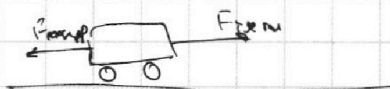
1  2  3  4  5  6  7



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



N1.



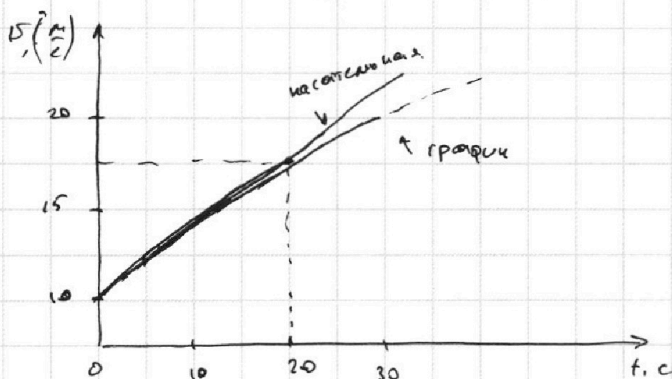
По условию  $F_{сопр} \sim v \Rightarrow$

$F_c = kv$ , где  $k = \text{const}$   
 коэффициент пропорциональности к скорости

1)  $a = 0$   $v = 12.5$  м/с - на эскалаторе колесо движется

относительно земли со скоростью  $v_0 = 20$  м/с (с опор. земли)

как показано на рисунке:



Тогда  $v_0 = v + kv$   
 $20 = 12.5 + kv$   
 $kv = 7.5$   
 $k = \frac{7.5}{12.5} = \frac{3}{5} = 0.6$

2) В конце эскалатора график скорости  $v = 25$  м/с совпадает с касательной к графику (точка касания - асимптота)  $\Rightarrow$   $F_{сопр} = F_{тяги}$

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

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

2й закон Ньютона:  $m a_0 = F_0 - F_{сопр} \Rightarrow F_0 = m a_0 + F_{сопр}$

$F_0 = m a_0 + F_{сопр} = 1500 \cdot 0.375 + 600 = 2250 + 600 = 2850$  Н

$= \frac{1500 \cdot 3}{8} + 600 = \frac{4500 + 4800}{8} = \frac{9300}{8} = 1162.5$  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
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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!

№1 Продолжи решение.

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

Вектор смещения  
под углом  $\alpha$  к  
нормали к  $ST$

$$\Rightarrow P = \frac{F \cdot ds}{dt} = F \cdot \frac{ds}{dt} = F \cdot v \cdot \cos \alpha$$

где  $F$  — сила тяжести,  $v$  — скорость в момент  $t$

$\alpha$  — угол между  $ST$  и  $ST$

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

Ответ: 1)  $a = 0.375 \frac{m}{s^2}$

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!



N 2 Продолжение

Приведём формулы, что будет в блоке как и без, во её остаточном

контуре преобразуем  $\Rightarrow$

$$p_{\text{кел}} = p(\text{CO}_2) + p_{\text{амм}} \cdot \frac{|\text{кел}|}{|\text{CO}_2|} \approx p(\text{CO}_2) + p_{\text{амм}}$$

$$\frac{5 \cdot |\text{кел}| \cdot R_T}{4R_0} \approx \frac{(p(\text{CO}_2) + p_{\text{амм}}) \cdot R_T \cdot 5}{4R_0} + \frac{p_{\text{амм}} \cdot V}{R_T}$$

$$5 \cdot |\text{кел}| \approx \frac{5}{4} \cdot (p(\text{CO}_2) + p_{\text{амм}}) + \frac{p_{\text{амм}} \cdot V}{R_T}$$

$$|\text{кел}| = \frac{p_{\text{амм}} \cdot V}{24 R_T}$$

$$\frac{5 \cdot p_{\text{амм}} \cdot V}{4 R_T} + \dots = \frac{5}{8} \cdot \frac{p_{\text{амм}} \cdot V}{4 R_T} + \frac{25}{4} V + \frac{10^{-3}}{16} p_{\text{амм}} + \frac{p_{\text{амм}} \cdot V}{R_T}$$

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

$$\frac{5 \cdot 15}{32 R_T} = \frac{10^{-3} \cdot 19}{48} \Rightarrow p_{\text{амм}} = \frac{5 \cdot 15 \cdot 48}{19 \cdot 10^3 \cdot 32} \Rightarrow$$

$$\frac{p_{\text{амм}}}{p_0} = \frac{R_T}{R_0} = \frac{5 \cdot 15 \cdot 48}{19 \cdot 10^3 \cdot 32} \approx$$

$$\approx \frac{3 \cdot 3 \cdot 10^{-1} \cdot 19 \cdot 10^3 \cdot 72}{5 \cdot 15 \cdot 48}$$

Ответ: 1)  $\frac{|\text{кел}|}{|\text{CO}_2|} = 2$

2)  $\frac{3 \cdot 19 \cdot 32}{5 \cdot 15 \cdot 48} = \frac{F}{p_0}$

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

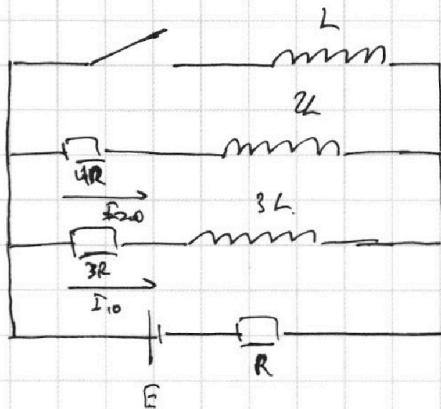
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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

N 4



$\int E$  - по цепи  $R$   $\Rightarrow$   $U_L = U_{3R} = 0$   
 Вул. резистор  $4R$  и  $3R$  через  $4R$ .

1) Решим уравнение баланса  $\Rightarrow$  ток по цепи  $4R \Rightarrow U_L = U_{3R} = 0$

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

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

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

$$\Rightarrow I_{20} = \frac{3}{4} I_{10} \quad (**)$$

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

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

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

2)

(\*)

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

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

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

2) По второму закону Кирхгофа:

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

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

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

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

$$E = 4IR + L\dot{I}_L \Rightarrow IR = E - L\dot{I}_L \Rightarrow$$

$$E = 4IR - L\dot{I}_L + 3IR + 3L\dot{I}_{3R} \Rightarrow 3IR = E - L\dot{I}_L - 3L\dot{I}_{3R} \Rightarrow$$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



№4 Продолжи еще.

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

Катушка L и катушка 3L  $\Rightarrow$  будут иметь все ток генер

кред ней и равна  $\frac{E}{R} \Rightarrow$

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

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

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

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

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:

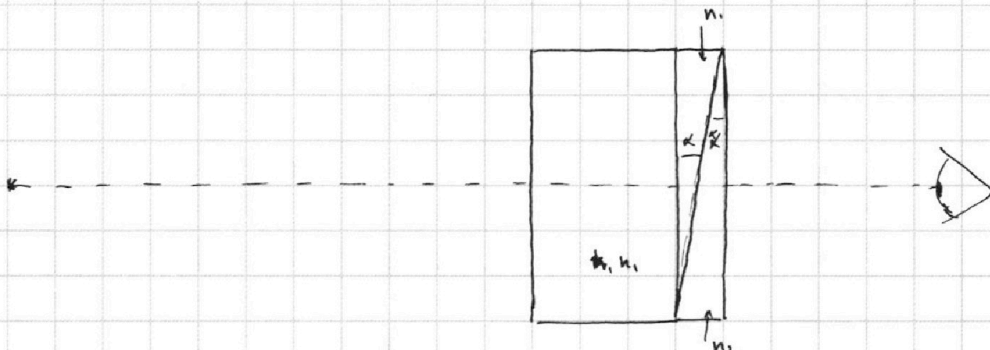
1  2  3  4  5  6  7



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

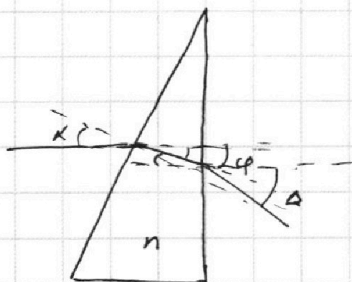


№5.



Условие (лучи свет) должно быть геометрически подобно случаю продолжения  $n_1$  на плоскости  $n_1$  -  $n_2$  плоскости и камня с углом  $\alpha$

1) Если  $n_1 = n_2$  то лучи проходят через плоскость  $n_1$  -  $n_2$  под углом  $\alpha$  и не отражаются, а вот если  $n_1 \neq n_2$  - отражаются. По геометрии можно найти  $\alpha$  через  $k$



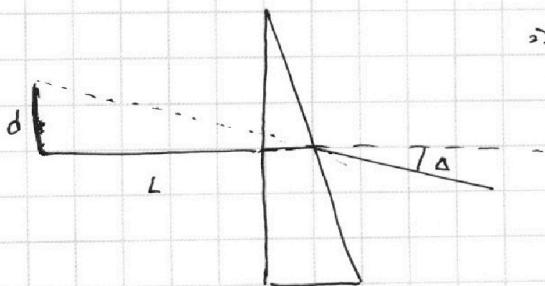
$$\begin{aligned} \Rightarrow k &= n_1 \cdot \tan(\alpha) \\ \Rightarrow k &= n_1 \cdot \frac{n_2}{n_1 - n_2} \\ \Rightarrow \alpha &= \arctan\left(\frac{n_2}{n_1 - n_2}\right) \end{aligned}$$

Аналогично для отражения на  $n_2$  плоскости.

1)  $n_1 = n_2 = 1.0 \Rightarrow$  продолжение только  $n_1$ .  $\alpha = \arctan(1) = 45^\circ$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{1.0}{1.0 - 1.0}\right) = \arctan(\infty) = 90^\circ$$

2)  $n_1 = n_2 = 1.0 \Rightarrow$  лучи световые будут отклонены от вертикали на  $\alpha$  и не отражаются.  $\alpha = \arctan(1) = 45^\circ$  (см рис)



$\Rightarrow$  Случай  $n_1 = n_2$  и вертикально и равно:

$$\alpha = \arctan\left(\frac{L}{L}\right) = \arctan(1) = 45^\circ$$

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!

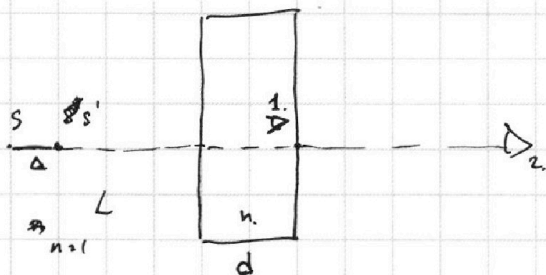
№ 5 Продолжить.

Тогда для параллелизма и равенства:  $d = (a+h) \cdot \alpha / (n-1) =$

$$= (90 + 14) \cdot 0,1 / (1,2 - 1) = 104 \cdot 0,05 =$$

$$= 7,28 \text{ см}$$

3)  $\Delta$  равнобедренный 11-го порядка и смещение верш. bases:



$$1. \text{ (Area)} S^* = \frac{L \cdot h}{2}$$

$$2. S' = \frac{L \cdot h - d \cdot L}{n} = L \cdot \frac{h-d}{n}$$

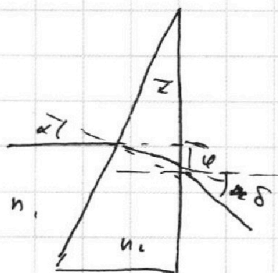
$$\Rightarrow d = L + d - \left( L + \frac{d}{n} \right) =$$

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

Для нахождения угла  $\alpha = \frac{h(n-1)}{n} = \frac{11 \cdot 14 \cdot (1,4 - 1)}{1,4} =$

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

$\Delta$  катет:



$$n_2 \cdot x = n_1 \cdot (x - \delta)$$

$$n_2 \cdot x = \delta$$

$$\Rightarrow n_2 \cdot x = n_2 \cdot x - n_2 \cdot \delta =$$

$$\Rightarrow n_2 \cdot x = \delta \Rightarrow$$

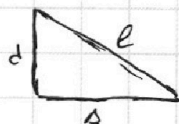
$$\delta = n_2 \cdot x - n_2 \cdot x = d(n_2 - n_1)$$

Тогда смещение  $d = L \cdot \alpha / (n_2 - n_1)$ .

Для нахождения угла  $\alpha = (a+h) \cdot \alpha / (n_2 - n_1) =$

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

- гипотенуза



$$\Rightarrow \text{гипотенуза смещения } l = \sqrt{d^2 + \delta^2} =$$

$$= \sqrt{9 + 16} = 5 \text{ см}$$

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



№ 2 Продольная связь

Тогда.

$$P(I_{\text{кв}}) = P(I_{\text{ср}}) - P_{\text{н}} (523 \text{ В})$$

$$\frac{I_{\text{кв}} R_{\text{П}}}{V} = \frac{I_{\text{ср}} (I_{\text{ср}} - \Delta I) \cdot R_{\text{П}}}{V_0} + P_{\text{н}}$$

$$\Delta I = \frac{P_{\text{н}}}{V}$$

$$\Delta I = \frac{P_{\text{н}}}{V} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} = P_{\text{н}} \cdot \frac{1}{2} \cdot V = \frac{1}{2} V$$

$$= \frac{10^{-3}}{16} P_{\text{н}} V$$

$$I_{\text{кв}} = 2I_{\text{ср}}$$

$$\Rightarrow \frac{5 I_{\text{кв}}}{V} = \frac{\frac{1}{2} I_{\text{кв}} + \frac{10^{-3}}{16} P_{\text{н}} V}{V_0} + \frac{P_{\text{н}}}{R_{\text{П}}}$$

$$5 I_{\text{кв}} = \frac{V}{V_0} \frac{I_{\text{кв}}}{2} + \frac{10^{-3}}{16} \frac{V^2 P_{\text{н}}}{V_0} + \frac{P_{\text{н}} V}{R_{\text{П}}}$$

$$\frac{V}{V_0} \left( \frac{I_{\text{кв}}}{2} + \frac{10^{-3}}{16} P_{\text{н}} V \right) = 5 I_{\text{кв}} - \frac{P_{\text{н}} V}{R_{\text{П}}}$$

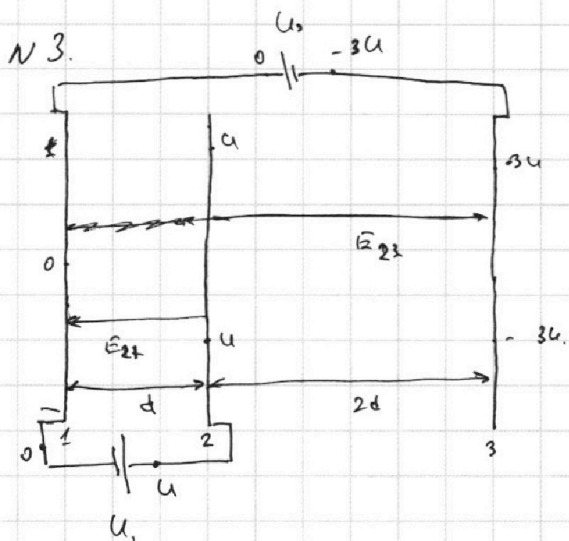
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



по теореме о первой <sup>связи</sup> ~~теореме~~ по симметрии ~~поле равно~~ <sup>равен нулю</sup> в центре и <sup>поэтому</sup> ~~остатки~~ <sup>остатки</sup> ~~полюса~~ <sup>полюса</sup> ~~положительны~~ <sup>не рисуются</sup> ~~не рисуются~~

Сетки ~~Ато~~ <sup>Ато</sup> ~~сетки~~ <sup>сетки</sup> ~~маленько~~ <sup>маленько</sup> ~~ра~~ <sup>ра</sup> ~~сторны~~ <sup>сторны</sup> ~~воле~~ <sup>воле</sup> как ~~когда~~ <sup>когда</sup> ~~в~~ <sup>в</sup> ~~сторны~~ <sup>сторны</sup> ~~⇒~~ <sup>⇒</sup>

$$E_{21} = \frac{U_{01}}{d} = \frac{U - 0}{d} = \frac{U}{d} \quad (\text{напр. в лев})$$

$$E_{23} = \frac{0 - (-3U)}{3d} = \frac{U}{d} \quad (\text{напр. в прав})$$

1) Между обкладками  $U \Rightarrow E_{21} = \frac{U}{d} \Rightarrow F = ma = \frac{U}{d} q \Rightarrow$   
 $\Rightarrow |a| = \frac{Uq}{dm}$

2)  $K_1 - K_2 = A_{полн} = Uq$

3) ~~полная энергия~~  $\Rightarrow \frac{mv^2}{2} + A_{полн} = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow$   
 $= \frac{mv_0^2}{2}$

$$\Rightarrow \frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{Uq}{4} = -\frac{Uq}{4} + \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{-\frac{Uq}{2m} + v_0^2} = \sqrt{v_0^2 - \frac{Uq}{2m}}$$

- Ответ:
- 1)  $|a| = \frac{Uq}{dm}$
  - 2)  $K_1 - K_2 = Uq$
  - 3)  $v = \sqrt{v_0^2 - \frac{Uq}{2m}}$

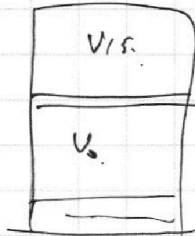
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



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



$$I_{\text{кв}} = \frac{p_{\text{о}} V}{2 RT_0}$$

$$\frac{5 \sqrt{I_{\text{кв}}} R}{V} = \frac{I_{\text{кв}} \cdot (I_{\text{r}}(CO_2) + \alpha) R T_0}{V_0} + p_{\text{о}} V$$

$$5 \sqrt{I_{\text{кв}}} = \frac{V}{V_0} \sqrt{I_{\text{кв}}} + \frac{V}{V_0} \frac{25}{4} \sqrt{I_{\text{кв}}} + \frac{p_{\text{о}} V}{R T_0}$$

$$5 \frac{p_{\text{о}} V}{2 RT_0} = \frac{V}{V_0} \frac{p_{\text{о}} V}{4 RT_0} + \frac{V}{V_0} \frac{25}{4} \frac{V}{RT_0} + \frac{p_{\text{о}} V}{RT_0}$$

$$\frac{V}{V_0} \left( \frac{p_{\text{о}}}{4 RT} + \frac{25}{4} \right) = \frac{p_{\text{о}}}{RT} \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{T} \right) =$$

$$= \frac{p_{\text{о}}}{RT} \left( \frac{2T_0 + T}{2T_0 T} \right)$$

$$1 = \frac{p_0 V_0}{RT_0}$$

$$p_0 V_0 = RT_0$$

$$T = \frac{p_0 V_0}{p V} = \frac{p_0 V_0 R}{p T_0}$$

$$\frac{5 \sqrt{I_{\text{кв}}} R}{V} = \frac{(I_{\text{r}}(CO_2) + \alpha) R T_0}{V_0} + \frac{p_{\text{о}} V}{RT_0}$$

$$5 \sqrt{I_{\text{кв}}} = \frac{5}{4} \sqrt{I_{\text{кв}}} + \frac{25}{4} \frac{5}{4} \sqrt{I_{\text{кв}}} + \frac{p_{\text{о}} V}{RT_0}$$



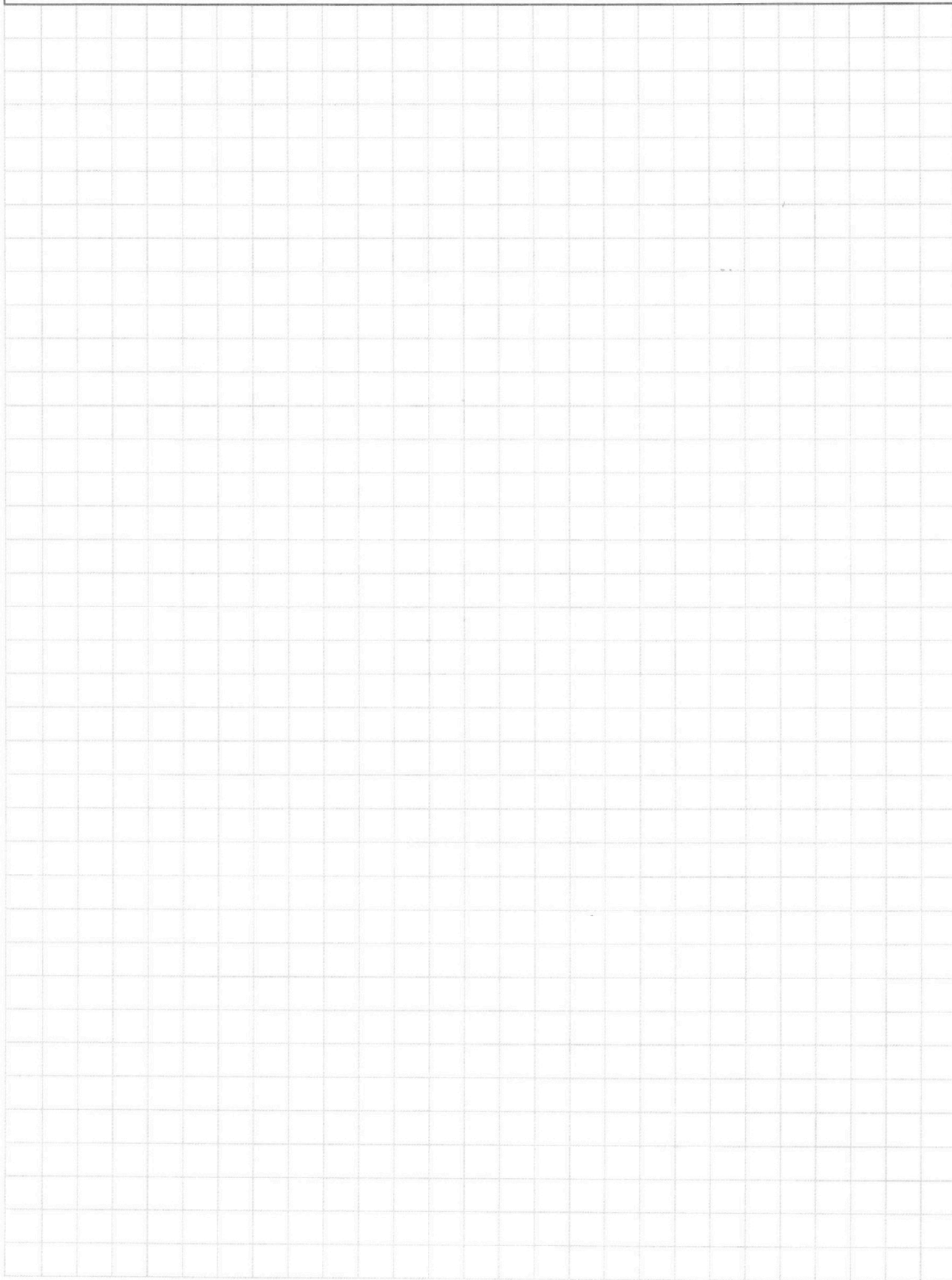
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



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



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

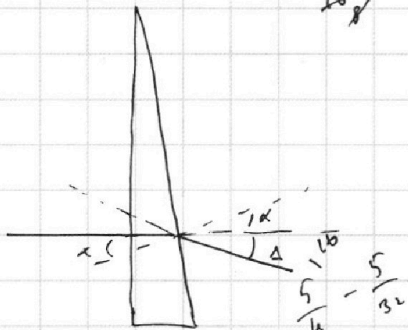
- 1  2  3  4  5  6  7



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



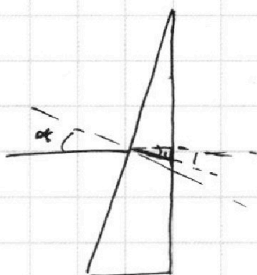
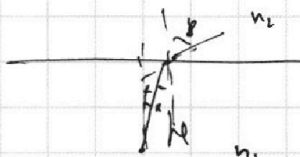
$$\frac{100}{16} = \frac{25}{4}$$



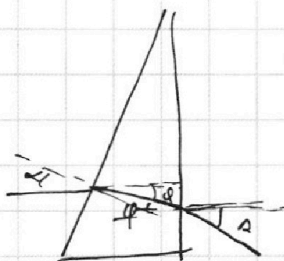
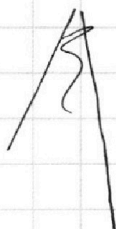
$$n \alpha + \alpha + \alpha \Rightarrow \Delta = \alpha(n-1)$$

$$\frac{5 \cdot 16}{20} = \frac{5 \cdot 16}{22}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 104 \\ + 207 \\ \hline 328 \end{array}$$



$$d = n \cdot \alpha$$



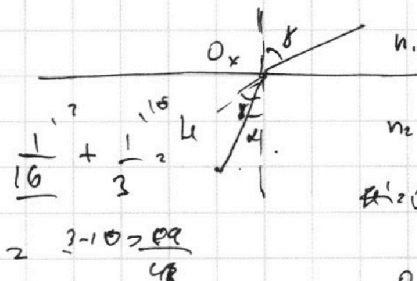
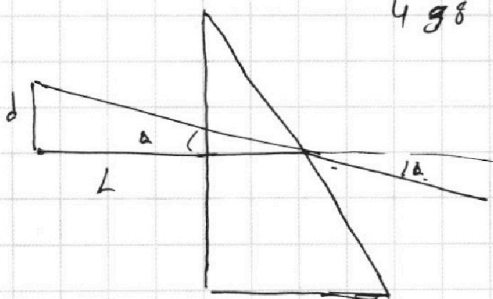
$$d = n(\alpha - \varphi)$$

$$n \varphi = \Delta$$

$$\Delta = n \alpha - n \varphi = n \alpha - \Delta \Rightarrow 2 \Delta = n \alpha - \alpha \Rightarrow \Delta = \frac{n \alpha - \alpha}{2}$$

$$\Delta = \frac{n \alpha - \alpha}{2}$$

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



$$\frac{1}{16} + \frac{1}{3} = \frac{1}{L}$$

$$2 \frac{3-16}{48}$$

$$\frac{x}{16} = \frac{x}{3}$$

$$Ox = \frac{x}{16} = \frac{x}{3}$$

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

$$\gamma = \frac{n_2}{n_1} \alpha = n \alpha = \frac{Ox}{n}$$

$$S = L n = d$$

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

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

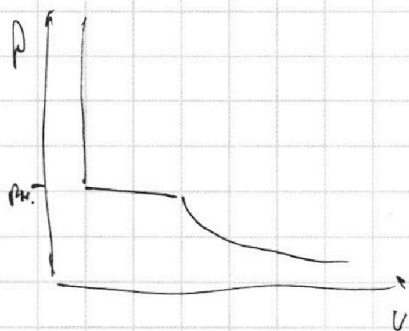
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



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



$$P_{max} = P_{load} = \frac{5 \cdot R \cdot U^2}{V}$$

$$P_{(CO_1 + K_0)} = \frac{(\frac{1}{2} I_{CO_1} + I_{K_0}) \cdot R \cdot U}{\frac{4}{5} V - (1-x) \frac{V}{4}}$$

$$= \frac{(\frac{1}{2} I_{CO_1} + I_{K_0}) \cdot R \cdot U}{\frac{4V - V + xV}{5}} = \frac{25 \cdot x \cdot V}{5}$$

$$I_{(K_0)} = \frac{xV}{R}$$

$$I_{(CO_1)} = \frac{1}{2} I_{K_0} + \frac{25V}{4}$$

$$I_{K_0} = \frac{P \cdot U_0}{R \cdot U_0}$$

$$\frac{5 \cdot R \cdot U^2}{V} = \frac{(\frac{1}{2} I_{CO_1} + I_{K_0}) \cdot R \cdot U}{\frac{4}{5} V - (1-x) \frac{V}{4}}$$

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

$$5 \cdot I_{K_0} \cdot \left( \frac{4}{5} - \frac{1}{4} + \frac{x}{4} \right) = \frac{1}{2} I_{K_0} + \frac{25}{4} V + \frac{xV}{R} \Rightarrow$$

$$\frac{11}{4} I_{K_0} + \frac{x \cdot 5 \cdot I_{K_0}}{4} = \frac{1}{2} I_{K_0} + \frac{25}{4} V + \frac{xV}{R}$$

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

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

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

$$3R \frac{\Delta q}{\Delta t} = L \frac{\Delta \ddot{I}}{\Delta t} - \frac{3L \Delta \ddot{I}_{3L}}{\Delta t}$$

$$\Delta q = \frac{L \Delta \ddot{I}}{3R} - \frac{3L \cdot \Delta \ddot{I}_{3L}}{3R}$$





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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7



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



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

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

$$23 - R =$$

$$\frac{10}{10}$$

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

$$U_L = \frac{\sqrt{(k_1 \omega)^2 + (k_2 \omega)^2}}{\omega}$$

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

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

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

$$\sqrt{(k_1 \omega)^2 + (k_2 \omega)^2} = \frac{P_0 \omega}{\omega R} + \frac{100 \omega}{16} \Rightarrow \frac{V}{4} S$$

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

$$P_0 = \frac{P}{\eta}$$

$$\tau = \frac{P U}{\omega R} \quad \frac{L \dot{I}}{2} = R +$$

$$\mathcal{E} = IR + U_L$$

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

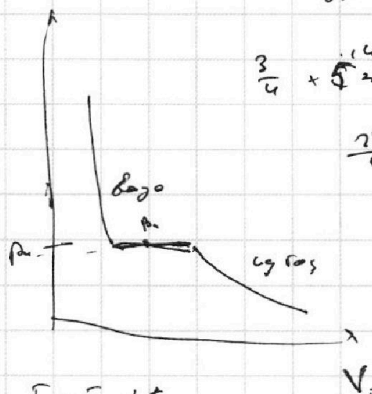
$$\dot{I} = \frac{\mathcal{E} - IR}{L}$$

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

$$P = (I - I_1) R = \frac{3\mathcal{E}}{23R} + \frac{6I_1}{28R}$$

$$= \frac{7\mathcal{E}}{23R}$$

$$I = \frac{\mathcal{E} - \frac{7\mathcal{E}}{23}}{L} = \frac{16\mathcal{E}}{23L}$$



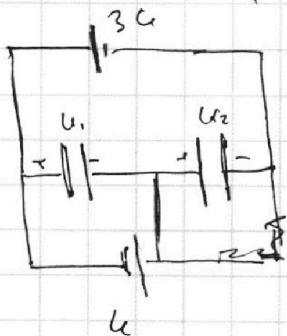
$$I = I_1 + I_2$$

$$\mathcal{E} = 3I_1 R + IR$$

$$\mathcal{E} = 4I_2 R = IR$$

$$3I_1 R = 4I_2 R$$

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



$$U = (U_1 + U_2)$$

$$3U = U_1 - U_2$$

$$U_1 = 3U - U_2$$

$$U = -U_2 - 3U + 3U_1$$

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

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

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

$$\mathcal{E} = 3I_1 R + IR$$

$$\mathcal{E} = 4I_2 R + IR$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$3I_1 R = 4I_2 R$$

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

$$\mathcal{E} = (I_1 + I_2) R + 3I_1 R$$

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

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