



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-05



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

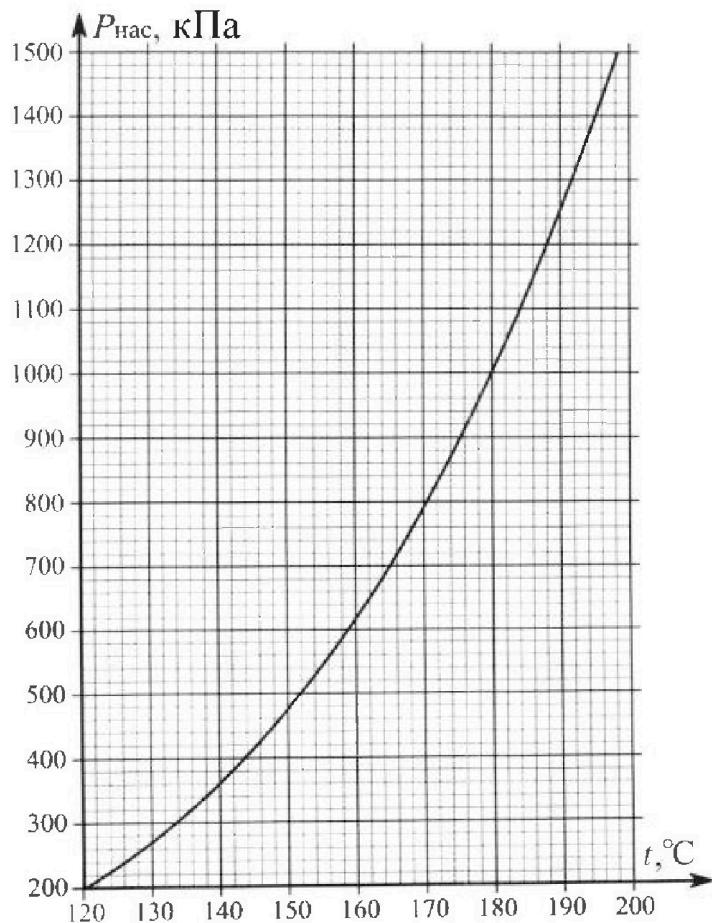
1. Из игрушечной пушки стреляют три раза одним и тем же снарядом. Масса пушки без снаряда в 4 раза больше массы снаряда. Первый раз пушку закрепляют, а ствол направляют вертикально вверх. В результате выстрела снаряд поднялся на высоту $H = 13/3$ м. Во второй раз пушку закрепляют на горизонтальном полу, ствол направляют под углом φ ($\operatorname{tg}\varphi = 2/3$) к горизонту и стреляют. Третий раз пушка может скользить по горизонтальной поверхности пола без трения, поступательно, не отрываясь от пола. Ствол при третьем выстреле направлен под углом φ к горизонту.

- 1) Найти дальность полета S_2 снаряда при втором выстреле.
- 2) На каком расстоянии S_3 от места выстрела снаряд упадет на пол при третьем выстреле?

Размеры пушки и сопротивление воздуха не учитывать. Снаряд вылетает под действием сжатой легкой пружины. Ответы дать в метрах в виде обыкновенной дроби или целого числа.

2. В цилиндрическом теплоизолированном сосуде с площадью основания $S = 10 \text{ см}^2$ под лёгким, теплоизолированным, способным свободно перемещаться поршнем находится в равновесии влажный воздух с относительной влажностью $\varphi_1 = 100\%$ при температуре $t_1 = 100^\circ\text{C}$. Над поршнем вакуум. Поршень удерживается в равновесии силой $F = 150 \text{ Н}$, направленной вдоль оси сосуда внутрь. В некоторый момент времени сила становится равной $1,5F$, и затем остаётся постоянной. Считайте, что нормальное атмосферное давление $P_0 \approx 100 \text{ кПа}$. Воздух и водяной пар считать идеальными газами с молярными теплоемкостями при постоянном объеме $C_{11} = 5R/2$ (сухой воздух), $C_{12} = 3R$ (пар). На рисунке представлена зависимость давления насыщенного пара воды от температуры $P_{\text{нас}}(t)$.

- 1) Найти отношение начального равновесного давления P_1 к P_0 .
- 2) Найти в сосуде отношение числа молекул воды N_2 к числу молекул сухого воздуха N_1 .
- 3) Найти отношение температуры T_2 после установления термодинамического равновесия к начальной температуре T_1 . Температуры T_2 и T_1 по шкале Кельвина. Ответ дать в виде обыкновенной дроби.
- 4) Найти относительную влажность воздуха φ_2 в сосуде после установления термодинамического равновесия.



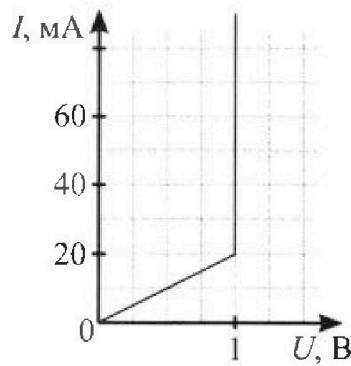
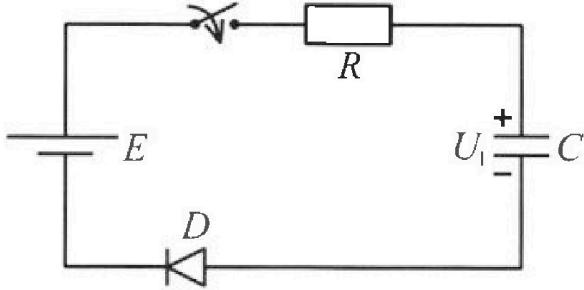
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-05

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

3. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника $E = 9$ В, $R = 100$ Ом, $C = 60$ мкФ, конденсатор заряжен до напряжения $U_1 = 3$ В. Вольтамперная характеристика диода D приведена на рисунке. Ключ разомкнут, затем ключ замыкают.

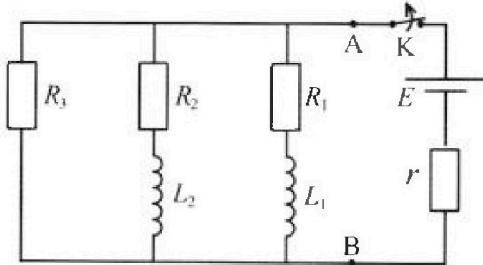
- 1) Найти ток I_1 в цепи сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти напряжение U_2 на конденсаторе в момент, когда ток в цепи станет $I_2 = 20$ мА.
- 3) Какое количество теплоты Q выделится на резисторе после замыкания ключа?



4. В цепи (см. рис.) ЭДС идеального источника E , $R_1 = R_2 = R$, $R_3 = 2R$, $r = R/5$, $L_1 = L$, $L_2 = 2L$. Ключ K замкнут, режим в цепи установился.

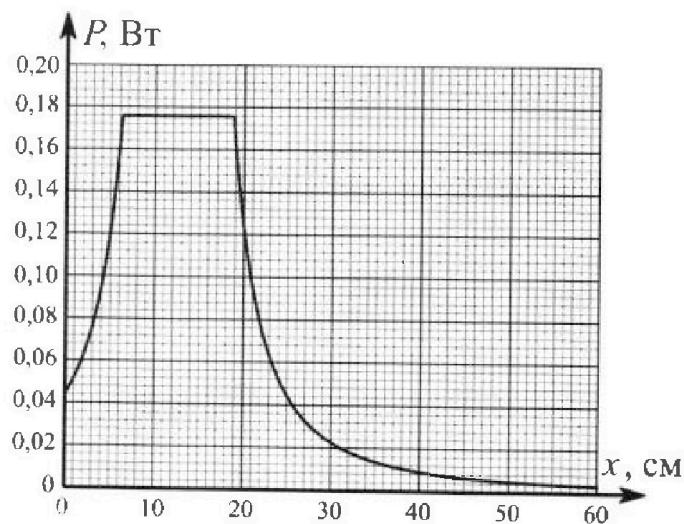
- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 при замкнутом ключе.
- 2) Найти скорость изменения (по модулю) тока в катушке L_1 сразу после размыкания ключа.
- 3) Найти заряд q_3 , протекший через резистор R_3 после размыкания ключа.

Каждый ответ выразить через E , R , L с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.



5. Точечный источник излучает свет одинаково по всем направлениям. На некотором расстоянии от него расположили датчик в форме диска, регистрирующий мощность P падающего света. Ось симметрии датчика проходит через источник. Между источником и датчиком на фиксированном расстоянии $a = 32$ см от источника расположили тонкую линзу радиусом $R = 2$ см так, что главная оптическая ось линзы совпала с осью симметрии датчика. На рисунке представлен график зависимости показаний датчика от расстояния x между линзой и датчиком.

- 1) Найти радиус датчика r , считая его меньше радиуса линзы.
- 2) Найти фокусное расстояние F линзы.
- 3) Найти мощность источника P_0 , считая $R \ll a$.

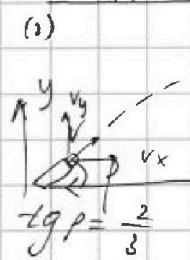
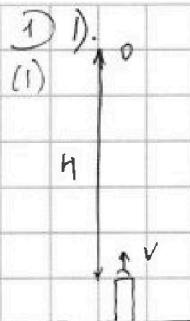


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



1) I).
(1) найти скорость спареда при бегстве от пушки.
по ЗСД: + пусть m - масса спареда,
 v - это скорость в нач. спасения браниши.
но ЗСД:

$$mgH = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gH}$$

2) ВО втором случае спаред движется с той же скоростью v под углом ϕ к горизонту.

но в занятии Использование:

$$mg = ma$$

$$y: -mg = may$$

$ay = -g$ - движущие равнодейств.

$$\tan \phi = \frac{vy_0}{vx_0} = \frac{2}{3}$$

$$2 vx_0 = 3 vy_0$$

$$v^2 = vy_0^2 + vx_0^2 = \frac{4}{9} vx_0^2 + vx_0^2 = \\ = \frac{13}{9} vx_0^2 = \frac{13}{4} vy_0^2$$

1) формулируем равенства. Используя:

$$vy = vy_0 + ayt \Rightarrow vy = vy_0 - gt$$

$$vx = vx_0 + axt \Rightarrow vx = vx_0$$

пушка спаред движется до своей бывшей позиции

траектории же браниша время t_0 . тогда в этот момент спасения $vy(t_0) = 0 \Rightarrow vy_0 - gt_0 = 0 \Rightarrow t_0 = \frac{vy_0}{g}$

Зр. браниша t_0 надо продолжить по оси + p -е S_1 :

$$S_1 = t_0 \cdot vx_0 = \frac{vy_0 \cdot vx_0}{g}$$

Мимо движется равнодействующим по параболе \Rightarrow

$$S_1 = \frac{1}{2} S_2 \Rightarrow S_2 = \frac{2 vy_0 vx_0}{g} = \frac{2 \cdot \frac{3}{2} V \cdot \frac{2}{3} V}{g} =$$

$$= \frac{12 V^2}{13 g} = \frac{12 \cdot 12 g H}{13 g} = \frac{24}{13} H =$$

$$= \frac{24}{13} \cdot \frac{13}{3} =$$

$$= 8 \text{ м}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2)

Ну учитывая что снаряд вращает под действием цепной дружины. В первых двух случаях пушка движется, поэтому по ЗСУ:

$$\frac{mv^2}{L} = \frac{mv^2}{L}$$

В третьем случае же пушка скользит по поверхности \Rightarrow она после вращения снаряда она приобретает плоское движение - то скорость:

$$\frac{mv_1^2}{L} = \frac{mv_1^2}{L} + \frac{4mv_2^2}{L}$$

по ЗСУ:

$4mv_2 = mv_{10}$ / но если в этом движении не вращается, т.е. пушка не приобретает "то же самое движение вращения опоры")

учитывая к коэффициенту.

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{v_{10}}{v_{10}} = \frac{2}{3} \Rightarrow v_{10} = \frac{2}{3} v_{10}$$

$$v_1^2 = v_{10}^2 + v_{10}^2 = v_{10}^2 + \frac{4}{9} v_{10}^2 = \frac{13}{9} v_{10}^2$$

$$v_{10} = \frac{3}{\sqrt{13}} v_1$$

$$4mv_2 = \frac{3}{\sqrt{13}} mv_1$$

$$v_2 = \frac{3}{4\sqrt{13}} v_1$$

$$\frac{mv^2}{L} = \frac{mv_1^2}{L} + \frac{4mv_2^2}{L}$$

$$v^2 = v_1^2 + 4v_2^2 = v_1^2 + 4 \cdot \frac{9}{16 \cdot 13} v_1^2 = \\ = \frac{52+9}{52} v_1^2 \Rightarrow v_1^2 = \sqrt{\frac{52}{61}} v$$

Аналогично 1-я пушку, $S_3 = \frac{2v_{10} - v_{10}}{g} =$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
3 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned} \text{дано } & \frac{2 \cdot \frac{3}{\sqrt{13}} H \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} H}{g} = \frac{12 H^2}{13g} = \frac{\sqrt{12} \cdot 12 \cdot H^2}{61 \cdot 13 g} \\ & = \frac{48}{61} \cdot \frac{H^2}{g} = \frac{48}{61} \cdot \frac{25 H}{g} = \frac{96 \cdot H}{61} = \frac{96}{61} \cdot \frac{32}{3} \frac{13}{4} \\ & \leq \frac{416}{61} H. \end{aligned}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1

1) *код поршнем находиться винтовой воздух*
(те. сухой воздух + водяной пар)

Из. $\rho = 100\%$, то водяной пар является
насыщенным и при $t = 100^\circ\text{C}$ имеет
давление p_0 .

$$P_{BV} = P_{CV} + P_{Bn} \quad \begin{matrix} \text{давши вл. давши} \\ \text{воздуха} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \text{давши вл. пар} \\ \text{сух. воздуха} \end{matrix}$$

$$P_1 = \frac{F}{S} = \frac{1504}{10 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2} = 15 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{15 \cdot 10^4}{10^5} = 1,5$$

2) $P_{BV} = P_{CV} + P_{Bn}$

$$1,5P_0 = P_{CV} + P_0 \Rightarrow 0,5P_0 = P_{CV}$$

но японец сделал - кипарифона:

$$P_{CV} \cdot V = \bar{V}_{CV} RT \quad \Rightarrow \quad 0,5P_0 V = \bar{V}_{CV} RT$$

$$P_{Bn} \cdot V = \bar{V}_{Bn} RT \quad \Rightarrow \quad \cancel{T} P_0 V = \bar{V}_{Bn} RT$$

$$N_1 = \bar{V}_{CV} \cdot N_A$$

$$N_2 = \bar{V}_{Bn} \cdot N_A$$

$$\frac{\bar{V}_{CV}}{\bar{V}_{Bn}} = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{2}$$



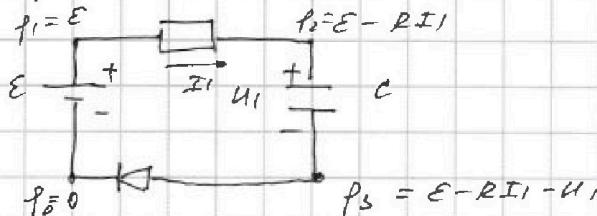
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(3)

1) Сразу после замыкания ишота напряжение на конденсаторе сначала не меняется и остается равным U_1 .



но методом потенциалов напряжение на диоде можно выразить так:

$$U_D = E - RI_1 - U_1$$

предположим, что $U_D \leq 1V$. Тогда $I_1 = \frac{U_D}{50} \Rightarrow 50I_1 = U_D$.

$$50I_1 = E - RI_1 - U_1$$

$$50I_1 = 9 - 100I_1 - 3$$

$$150I_1 = 6$$

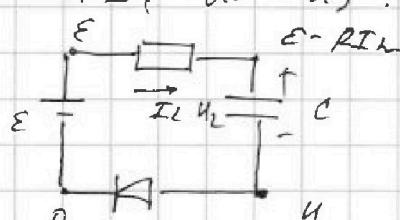
$I_1 = \frac{6}{150} A = 0,04 A = 40 mA$. как видно из BAX диода, при таком токе напряжение конденсатора равно $U_D = 1 V$, что противоречит предположению, что $U_D = 1V$. Отсюда:

$$I = 9 - 100I_1 - 3$$

$$100I_1 = 5$$

$$I_1 = 0,05 A = 50 mA$$

2) Когда ток равен $I_1 = 50 mA$, то все еще равно 1V ($U_D = U$):



тогда напряжение на конденсаторе равно:

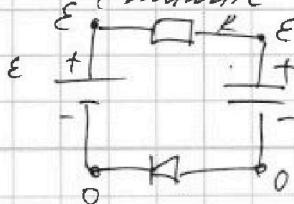
$$U_2 = |E - RI_1 - U| =$$

$$= |9 - 100 \cdot 0,05 - 1| =$$

$$= |9 - 5 - 1| = 6 V$$

3) Краска указывающая значение конденсатора равна:

В установившемся режиме тока $\neq 0$ конденсатор нест \Rightarrow нет тока во всей цепи (напряжение на диоде равно 0)



тока $\neq 0$ расчетом нет \Rightarrow падение напряжения на нем равно нулю. Отсюда напряжение на конденсаторе равно:

$$U_C = E - 0 = E = 9 V$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

моща приложенного напряжения конденсатора равно:

$$\Delta W = W(t_{\text{текущ}}) - W(0) = \frac{CE^2}{2} - \frac{C\bar{U}_1^2}{2} = \\ = \frac{C}{2} (81 - 9) = 30 \cdot 10^{-6} \cdot 72 \text{Дж} = 216 \cdot 10^{-5} \text{Дж}.$$

Первый верхний напряжимы конденсатора сразу после замыкания цепи были $+C\bar{U}_1$.

В установившемся режиме первый верхний напряжимы равны $+C \cdot E$ ($+C\bar{U}_1 < +C \cdot E$).

Следовательно, с помощью здес перенесем первое выражение, но засчет направления действияшии силы моща работы источника равна:

$$A = qE \cdot E = CE(E - U_1)$$

но засчет:

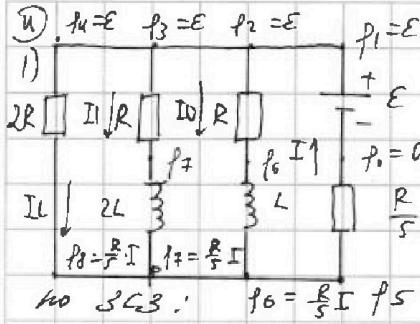
$$A = \Delta W + Q \Rightarrow Q = A - \Delta W = CE(E - U_1) - \\ - \frac{C}{2}(E^2 - U_1^2) = C\left(E^2 - U_1 E - \frac{1}{2}E^2 + \frac{1}{2}U_1^2\right) = \\ = C\left(\frac{1}{2}E^2 - U_1 E + \frac{1}{2}U_1^2\right) = \frac{1}{2}C(E^2 - 2U_1 E + U_1^2) \\ = \frac{1}{2}C(E - U_1)^2 = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 10^{-6} \cdot (9 - 3)^2 = \\ = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 10^{-6} \cdot 36 = 108 \cdot 10^{-5} \text{Дж} = 1,08 \text{МДж}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



В установившемся режиме напряжения на обеих катушках равны 0.
Нужно найти напряжение I_1 , ток I_1 , ток I_2 , ток $R_2 = 2R$ и ток I .
но $3C3$: $I_0 = \frac{R}{5}I$, $I_1 = \frac{R}{5}I$, $I_2 = \frac{R}{5}I$ начнет ток I_2 , а ст источник

$$I = I_0 + I_1 + I_2$$

из рисунка по методу контурного анализа следует, что:

$$I_4 - I_3 = E - \frac{R}{5}I = LR I_2$$

$$I_3 - I_2 = E - \frac{R}{5}I = R I_1 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Rightarrow I_1 = I_0 = 2I_2$$

$$I_2 - I_0 = E - \frac{R}{5}I = R I_0 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \quad \Downarrow$$

$$I_0 + I_0 + \frac{I_0}{2} = I$$

$$\frac{5}{2}I_0 = I$$

$$I_0 = \frac{2}{5}I \quad \Downarrow$$

$$E - \frac{R}{5}I = R \cdot \frac{2}{5}I$$

$$5E - RI = 2RI$$

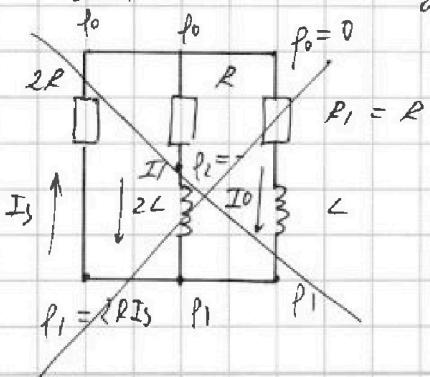
$$5E = 3RI$$

$$I = \frac{5E}{3R} \quad \Downarrow$$

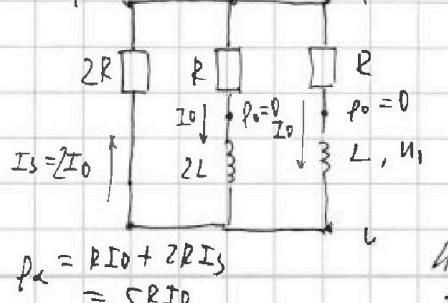
$$I_0 = \frac{2}{5} \cdot \frac{5}{3} \cdot \frac{E}{R} =$$

$$= \frac{2E}{3R}$$

2) Сразу после размыкания вынужденного тока на катушке сначала не изменяется:



$$\text{но } 3C2: I_S = I_1 + I_0 = 2I_0 \quad I_S = I_0 + I_0 + I_0 = 3I_0$$



Изменение на катушке I_1 равно:

$$-I_1 = 5RI_0$$

$$I_1 = -5RI_0$$

$$I_1' = L \cdot \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = L \cdot I_0' \quad !$$

$$I_1' = \frac{-5RI_0}{3L} = -\frac{10E}{3L}$$

- скорость изменения тока

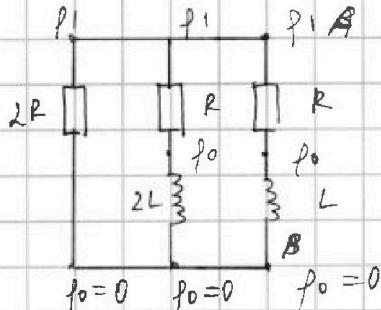


1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(1) 3). Рассмотрим установившееся режиме после выключения амплитуда напряжения на напряжениях равны нулю.

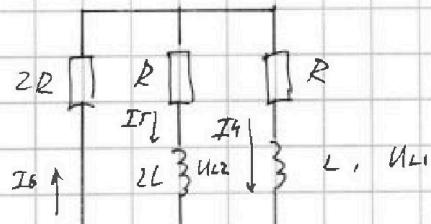


Если $f_1 > 0$, то в начальной стадии токи могут сбрасываться (от большего напряжения к меньшему). Тогда все токи включают в н. А и не выключаю их не \Rightarrow пром-е ЗСЗ.

Если $f_1 < 0$, то в начальной стадии токи могут сбрасываться (от большего напряжения к меньшему), включают в н. А и не выключают их не \Rightarrow пром-е. Однако $f_1 = 0$, тогда в стадии отсутствует (это можно сделать обеспечить или, что $I_{L'} < 0$ и $I_{L''} < 0 \Rightarrow$ токи на напряжениях падают до нуля).

Рассл. промежуточное состояние цепи:

Все ветви связаны параллельно между собой. Однако следят:



$$2R \cdot I_0 = R I_{L'} + 2L \frac{\Delta I_{L'}}{\Delta t} = R I_{L'} + L \frac{\Delta I_{L'}}{\Delta t}$$

- q_1 - заряд, промежуточный
 $R_1 = R$,
- q_2 - заряд, промежуточный
 $R_2 = R$.
- q_3 - заряд, промежуточный
 $R_3 = 2R$

$$\begin{aligned} R I_{L'} + 2L \frac{\Delta I_{L'}}{\Delta t} &= R I_{L'} + L \frac{\Delta I_{L'}}{\Delta t} / .\Delta t \\ R I_{L'} \cancel{\Delta t} + 2L \cancel{\Delta I_{L'}} &= R \cancel{I_{L'}} \cancel{\Delta t} + L \cancel{\Delta I_{L'}} \\ R q_2 + 2L (I_{Lk} - I_{Ld}) &= R q_1 + L (I_{Lk} - I_{Ld}) \end{aligned}$$

R выше все токи в стадии равны нулю:

$$R q_2 + 2L (0 - I_0) = R q_1 + L (0 - I_0)$$

$$R q_2 - 2L I_0 = R q_1 - L I_0$$

$$q_1 = \frac{R q_2 - L I_0}{R}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
3 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(1)

№ 3 С3:

$$q_3 = q_2 + q_1 = q_2 + \frac{Pq_L - LIO}{R} = \frac{2Pq_L - LIO}{R}$$

$$2PI_6 = R I_5 + 2L \frac{\Delta I_5}{\Delta t} / \text{ст}$$

$$2R I_6 \cdot \Delta t = P \cdot I_5 \cdot \Delta t + L \Delta I_5$$

$$\frac{q_3}{q_2}$$

$$q_2 = \frac{Rq_L + LIO}{2R}$$

последними строками обе части равенства:

$$2P \cdot q_3 = 2 \cdot q_2 + 2L (0 - I_0)$$

$$2R \cdot q_3 = R \cdot q_2 - 2L I_0$$

$$2R \cdot q_3 = R \cdot \frac{Rq_L + LIO}{2R} - 2L I_0$$

$$2R q_3 = \frac{Rq_L}{2} + \frac{LR}{2} I_0 - 2L I_0 / 2$$

$$3R q_3 = -8L I_0$$

$$q_3 = -\frac{LIO}{R} = \frac{-L \cdot 2E}{5R \cdot R} = \frac{-LEL}{5R^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(5)

1) когда на шину падает начальная часть сущей, которую в ней преодолевают.

когда датчик расположен рядом с шиной ($r=0$), то на него попадают синий части сущей (и.и. $v < R$). когда датчик находится в фокусе синяя, то на него попадают все преодолевшие сущи. считая, что способность P , регистрирующая датчиком, прямо пропорциональна количеству всех сущей, то получаем:

$$\frac{N_0}{NF} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{0,044}{0,176} = \frac{1}{4}$$

(при максимальной способности синий попадает все сущи).

на синюю попадает NF сущей при расстоянии от нее до источника, равном a . когда датчик расположены от источника на расстоянии a , то на него попадают синий N_0 сущей. Отсюда следует, чтоколо сущей, попавших на синую и датчик соотносятся, как площади их изображений.

$$\frac{\pi R^2}{\pi r^2} = \frac{NF}{N_0} = 4 \Rightarrow r = 1 \text{ см}$$

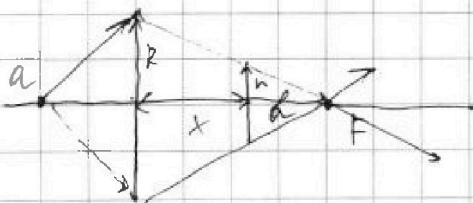
2). когда синяя опять датчик оказывается на $x = 6 \text{ см}$ от синяя, то на него попадают все преодолевшие сущи.

иначе r -е от датчика до фокуса равно b . тогда:

$$\frac{b}{x+b} = \frac{r}{R} = \frac{1}{2}$$

$$2b = x + b \Rightarrow b = x = 6 \text{ см}$$

$$F = 2x = 12 \text{ см.}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

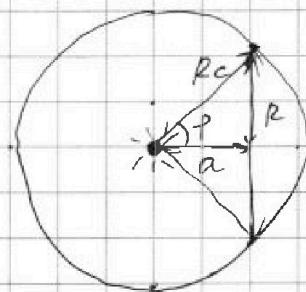
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3)

сумы от источника расходится в разные стороны. Ограничим их сферой радиуса R_C . Рассмотрим шестую, проходящую вдоль диаметр этой сферы параллельно плоскости симметрии сферы и замечаем:



$$\begin{aligned}
 \text{тогда } R_C &= \sqrt{a^2 + R^2} = \\
 &= \sqrt{32^2 + 2^2} = \\
 &= 2\sqrt{16 + 1} = 2\sqrt{257} \\
 \cos \varphi &= \frac{a}{R_C} = \frac{32/16}{2\sqrt{257}} = \\
 \cos 2\varphi &= 2 \cos^2 \varphi - 1 = \\
 &= 2 \cdot \frac{256}{257} - 1 = \\
 &= \frac{2 \cdot 256 - 1}{257} = \frac{511}{257}
 \end{aligned}$$

тогда на синусе получаем:

$\arccos \frac{511}{257}$ частей в синус

$$\text{тогда } \frac{P_F}{P_0} = \frac{\arccos \frac{511}{257}}{2\pi}, \text{ где } P_F - \text{силуэтость}$$

сущий, к-е
получают и-

$$\begin{aligned}
 P_0 &= P_F \cdot \frac{2\pi}{\arccos \frac{511}{257}} = \text{силуэ} \\
 &= 0,176 \cdot \frac{2\pi}{\arccos \frac{511}{257}}
 \end{aligned}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
— ИЗ —

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1

2

3

4

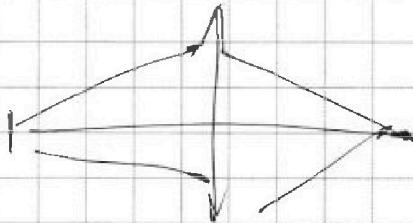
5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач вnumеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



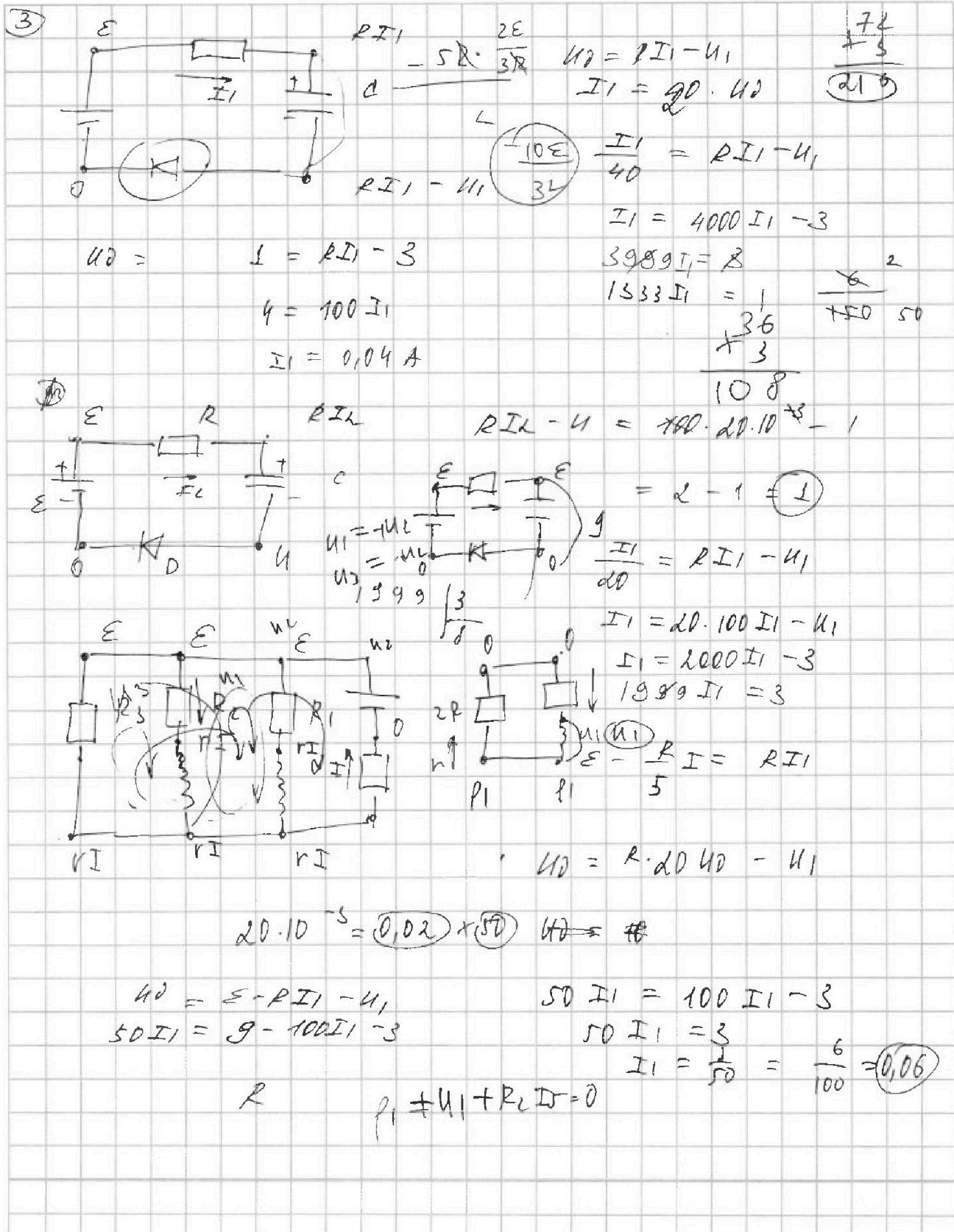


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

СТРАНИЦА
— ИЗ —

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1

2

3

4

5

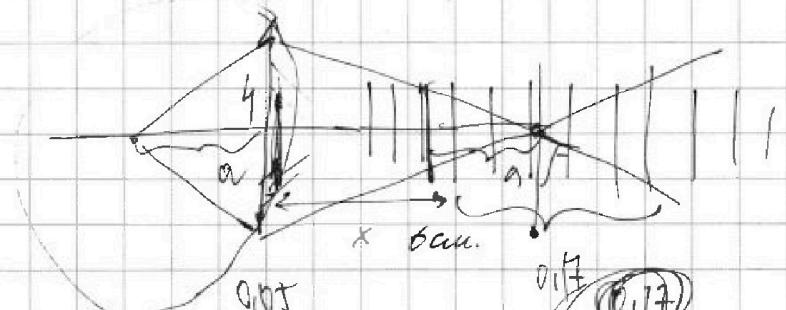
6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач=num>умериваются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Черновик



$$\frac{a}{\sqrt{a^2 + x^2}} = -$$





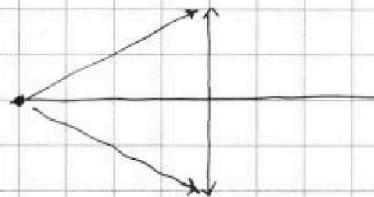
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
ИЗ

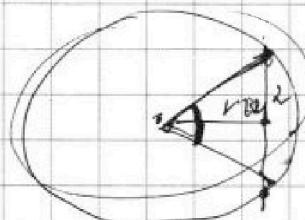
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№3)



лучи из источника расходятся во все стороны. пусть на 1° в ширины, проходящую ширину, ограничим сферой

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 16 \\ \hline 16 \\ + 16 \\ \hline 96 \\ + 16 \\ \hline 256 \end{array}$$



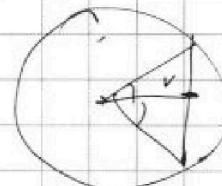
$$\tan \alpha = \frac{1}{16}$$

$$(\sqrt{16^2 + 1}) R_c$$

$$\alpha \cdot r$$

17

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 256 \\ \hline 2 \\ \hline 512 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 32 \\ + 32 \\ \hline 164 \\ + 96 \\ \hline 1024 \end{array}$$

$$511 \quad | \quad 17$$

$$\begin{array}{r} 511 \\ - 30 \\ \hline 21 \\ | \quad 19 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$2 \sqrt{16^2 + 1}$$

$$\begin{array}{r} 1024 \\ + 9 \\ \hline 1028 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ | \quad 19 \\ \hline 3 \\ \hline 7 \end{array}$$