



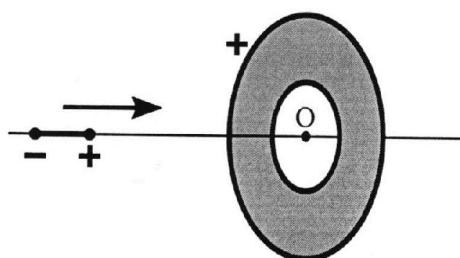
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

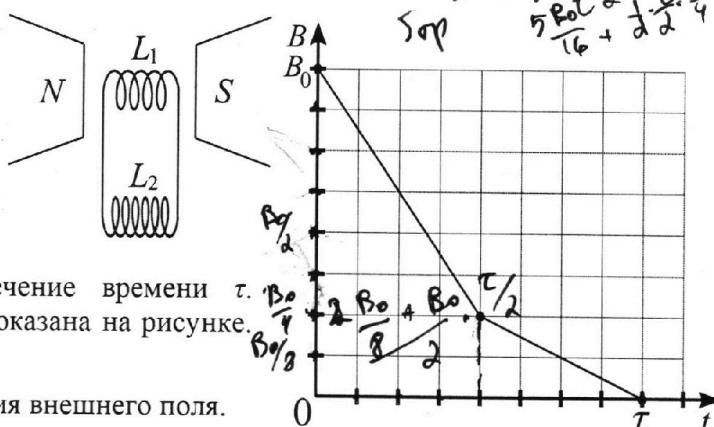
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется с некоторой начальной скоростью из бесконечно удаленной точки вдоль оси симметрии диска и пролетает через отверстие. Заряды диполя находятся на маленьких шариках, на диполь действуют только силы электрического поля диска, диск закреплен, при пролете диполь не отклоняется от оси диска. Минимальная начальная скорость диполя, необходимая для пролета, равна V_0 . Диполю сообщают начальную скорость $\frac{3}{2}V_0$.



1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.

2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

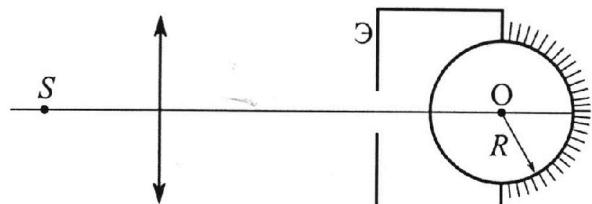
4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 3L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



1) Найти ток I_0 через катушку L_1 в конце выключения внешнего поля.

2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удалённый от линзы на расстояние $a = 1,1F$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран \mathcal{E} с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 10,5F$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



1) Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 5,5F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

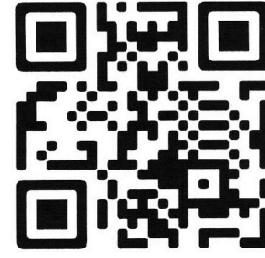
2) Найти показатель преломления вещества шара.

Отражение света от наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



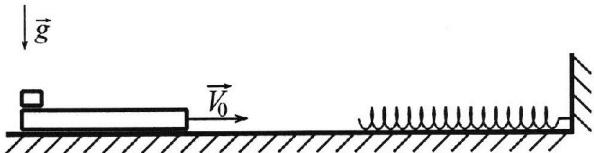
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой бруск массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 1$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 36$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

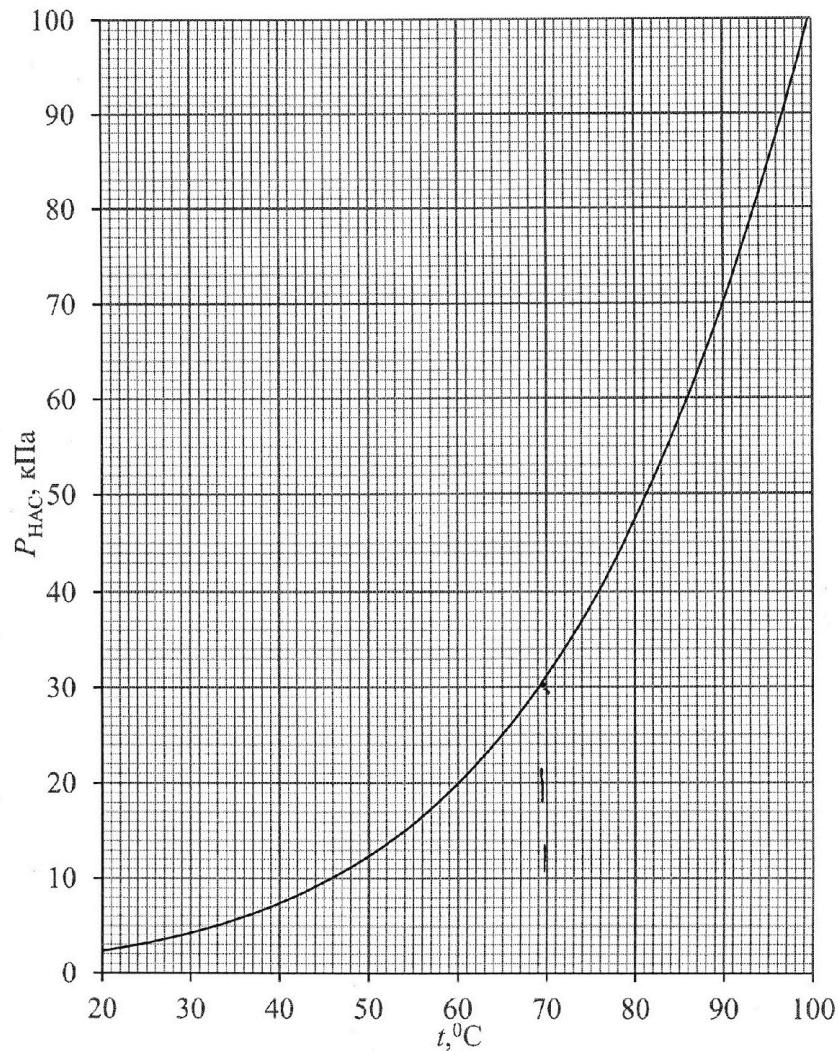


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 105$ кПа, температуре $t_0 = 97$ °С и относительной влажности $\varphi_0 = 1/3$ (33,3%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 33$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °С.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

Объёмом жидкости по сра внению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





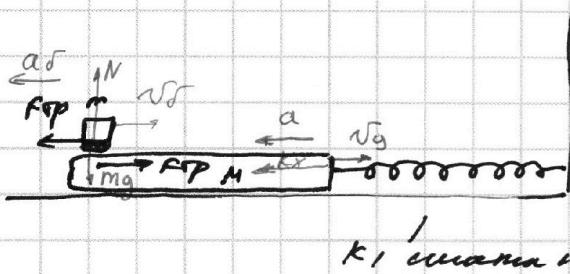
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!

1. Рас-ринг с пружиной имеет трение, когда пружина сжата на x . Брускок сидит на саже и не скользит



$$\sqrt{f} = \sqrt{g}$$

$$a_f = a_g - a$$

$$F_f \leq \mu N \rightarrow F_f \leq \mu mg$$

$$N = mg$$

пружиной
на колесах

$$23H \text{ для } \text{жесткости: } Ma = Kx - F_f \rightarrow a = \frac{Kx}{m} - \frac{F_f}{m}$$

$$23H \text{ для } \text{пружины: } ma = F_f \rightarrow a = \frac{F_f}{m}$$

сжатие пачки может быть, когда F_f станет равной ma

$$\mu N = \mu mg$$

$$Ma = Kx_0 - \mu mg$$

$$ma = \mu mg \Rightarrow$$

$$M \cdot \mu g = Kx_0 - \mu mg$$

$$\frac{\mu g (M+m)}{K} = x_0 = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 9,81 \cdot (2kg + 1kg)}{36 \cdot 10^3} =$$

$$= 0,25m =$$

$$= 25cm$$

2) по какому закону движется:

$$Ma = -kx \text{ для } \text{пружины}$$

$$\alpha_m a_m = -kx$$

для системы

$$(m+M)a_x = -kx$$

$$a_x + \frac{k}{(m+M)}x = 0$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m+M}$$

$$v(t) = A \cos \omega t + B \sin \omega t + f_1$$

$$x(t) = A \cos \omega t + B \sin \omega t$$

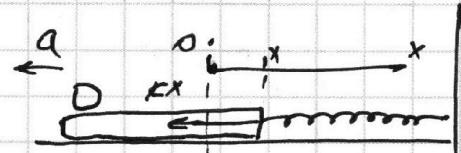
$$x(0) = 0 = A$$

$$v(t) = -A\omega \sin \omega t + B\omega \cos \omega t$$

$$v(0) = v_0 = B\omega \cos \omega t = B\omega$$

$$\beta = \frac{v_0}{\omega}$$

$$\rightarrow x(t) = \frac{v_0}{\omega} \sin \omega t$$



$$a_x = -a$$

нач. положение пружины

з-ческое бремя

$$x(t) = \frac{v_0}{\omega} \cdot \sin \omega t$$

$$x_0 = \frac{\mu g (M+m)}{K} = \frac{v_0 \cdot \sin \omega t}{\omega}$$

$$\frac{\mu g (M+m)}{K} = \frac{v_0 \cdot \sin \omega t \sqrt{m+M}}{\omega}$$



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 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!

$$\sin \omega t = \frac{\mu g \sqrt{M+m}}{V_0 \sqrt{Kc}} = \frac{0,5 \cdot 10 \frac{m}{s^2} \cdot 1 \frac{kg}{m}}{1 \frac{m}{s} \cdot \sqrt{36 \frac{N}{m}}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

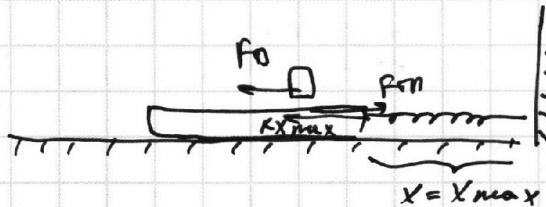
$$\rightarrow \omega t = \frac{\pi}{3}$$

$$\sqrt{\frac{K}{M+m}} \cdot t = \frac{\pi}{3}$$

$$\sqrt{\frac{36 \frac{N}{m}}{3 kg}} \cdot t = \frac{\pi}{3} \rightarrow t \approx \frac{1}{2\sqrt{3}} s$$

Ответ:
1) 25 см
2) $\frac{1}{2\sqrt{3}}$ с

3) при $x = x_{max}$ $x' = 0 \rightarrow \ddot{x}_g = 0$



$$Ma = Kx_{max} - F_f$$

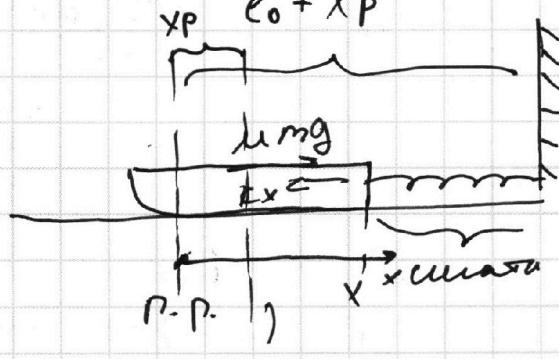
$$F_f = \mu mg$$

$$Ma = Kx_{max} - \mu mg$$

получаем равенство

$$\text{при } Kx_p = \mu mg$$

$$x_p = \frac{\mu mg}{K}$$



координата не производная x
точка x_0 нач. длины пружины
не изм.

$$Ma_x = \mu mg - kx$$

$$Ma_x + kx = \mu mg$$

$$a_x + \frac{kx}{m} = \frac{\mu mg}{m}$$

$$x'(t) = C \cos \omega t + D \sin \omega t + f_1$$

$$f_1 = \frac{\mu mg}{k}$$

$$\frac{\mu mg}{\mu} = \frac{k}{m} \cdot f_1$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

$$x'(t) = C \cos \omega t + D \sin \omega t + f_1$$

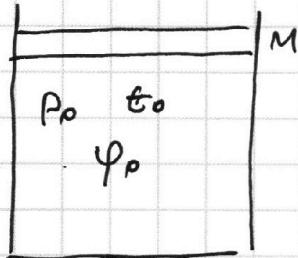
$$f_1 = \frac{\mu mg}{k}$$

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 checked="" 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!



$$P_0 = P_{\text{св}} + P_{\text{в}} \quad P_{\text{св}} - \text{давление сухого воздуха}$$

$$P_{\text{в}} = P_{\text{св}} + P_{\text{н}} \quad \text{"в начале"}$$

$$P_{\text{н}} = P_{\text{нп}}(t_0) \cdot \varphi_0 \quad P_{\text{св}} = 6 \text{ кПа}$$

из графика:

$$P_{\text{нп}}(t_0) = P_{\text{нп}}(27^\circ) = 9 \text{ кПа}$$

$$P_1 = 9 \text{ кПа} \cdot \frac{1}{3} \approx 30,333 \text{ кПа}$$

Процесс изотермический \rightarrow давление константно
искл. испарения \Rightarrow
 \rightarrow давление = const

$$P_0 = \text{const}$$

изо давл. пара: $P_1 \cdot V_0 = V_0 (t_0 + 273)$

изо начальна конд.

$$P_{\text{нп}} \cdot V' = V' (t' + 273)$$

изо сухого воздуха

$$P_{\text{св}1} \cdot V_0 = V_0 R(t_0 + 273)$$

$$P_{\text{св}2} \cdot V' = V' R(t' + 273)$$

изо начали конденсации граничного
небольшой процесс дис сиси $P_1 = \text{const}$, $P_{\text{св}1} =$
 t' - температура, при кот. давление пара
стало равным P_1

$$t' \approx 69,5^\circ C$$

3) В начале $P_0 = P_{\text{св}2} + P_{\text{нп}}$. Приближенно это
 $P_{\text{св}2} = P_0 = \frac{V_0 R(t_0 + 273)}{V}$ все пары влаги были
одинаковы в воздухе

изо сухого
воздуха

$$P_{\text{св}1} \cdot V_0 = V_0 (t_0 + 273)$$

$$P_{\text{св}1} = P_0 - P_1$$



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
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!

$$\begin{cases} p_0 V = \gamma_{cb} R (t + 273) \\ (p_0 - p_1) V_0 = \gamma_{cb} R (t_0 + 273) \end{cases} \Rightarrow \frac{p_0}{p_0 - p_1} \cdot \frac{V}{V_0} = \frac{t + 273}{t_0 + 273}$$

$$\frac{105 - \frac{91}{3}}{105 - \frac{91}{3}} \cdot \frac{V}{V_0} = \frac{306}{370}$$

$\frac{V}{V_0} < 1$ ← ограничение

$$\frac{V}{V_0} = \frac{306}{370} \cdot \frac{105 - \frac{91}{3}}{\cos}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{306}{370} \left(1 - \frac{91}{3 \cdot \cos} \right) = \frac{306}{370} \cdot \frac{224}{315} \approx 0,6$$

Ответ: 1) 30,333 кПа
2) 69,5°C
3) 0,6



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

1

3

1

5

6

1

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**.

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

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!

нормаль

$\vec{B}(t)$

$I(t)$

$\epsilon_{i_1} = -\frac{\partial \Phi}{\partial t}$ Задача

$\Phi_1 = N_1(t) S_1 n + L_1 I(t)$

$\epsilon_{i_2} = -\frac{\partial \Phi_2}{\partial t}$ Задача

$\Phi_2 = L_2 \cdot I(t)$

$\epsilon_{i_1} = -S_1 n \cdot \frac{\partial B(t)}{\partial t} + L_1 \cdot \frac{\partial I(t)}{\partial t}$

$\epsilon_{i_2} = -L_2 \cdot \frac{\partial I(t)}{\partial t}$

~~Φ_2~~ $\epsilon_2 = -\epsilon_1$

$-\epsilon_2 = \epsilon_1$

$+L_2 \cdot \frac{\partial I(t)}{\partial t} = -S_1 n \cdot \frac{\partial B(t)}{\partial t} + L_1 \cdot \frac{\partial I(t)}{\partial t}$

$S_1 n \cdot \frac{\partial B(t)}{\partial t} = \frac{\partial I(t)}{\partial t} (L_1 - L_2) = \frac{\partial I(t)}{\partial t} \cdot (-\Delta L)$

$S_1 n \cdot \Delta B(t) = -\Delta I(t) \cdot \Delta L$ ~~суммируем~~

$S_1 n (0 - B_0) = -\Delta I (I_0 - 0)$

$S_1 n B_0 = \Delta I I_0 \rightarrow I_0 = \frac{S_1 n B_0}{\Delta L}$

Максимальный ΔI от 0 до t

$S_1 n (B(t) - B_0) = -\Delta I (I(t) - 0)$

$S_1 n (B(t) - B_0) = -\Delta I I(t) \rightarrow I(t) = \frac{S_1 n (B_0 - B(t))}{\Delta L}$

$q = \sum \Delta q = \sum I(t) \Delta t = \sum \frac{S_1 n (B_0 - B(t))}{\Delta L} \cdot \Delta t$

$q = \sum \frac{S_1 n B_0 \Delta t}{\Delta L} - \sum \frac{B(t) \Delta t}{\Delta L} = \frac{S_1 n B_0 t}{\Delta L} - S_{\text{ср}} \cdot \frac{1}{\Delta L} \cdot S_1 n$

$B(t) \cdot \Delta t$ - ~~коэффициент~~ по графику



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
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!

$$\sum B(t) \cdot t = S_1 \eta = \frac{B_0 + B_0}{2} \cdot \frac{\pi}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{B_0}{\eta} = \frac{3}{8} B_0 \pi$$

$$q = \frac{S_1 n B_0 \pi}{4L} = \frac{3 B_0 \pi}{8} \cdot \frac{S_1 n}{4L} = \frac{B_0 \pi}{4L} \left(S_1 n - \frac{3}{8} \right) = \frac{3}{32} B_0 \pi \frac{S_1 n}{L}$$

Ответ: 1) $I_o = \frac{B_0 \pi}{4L}$

2) ~~$\frac{3}{4} L / (S_1 n - \frac{3}{8})$~~ ~~$\frac{3}{32} B_0 \pi S_1 n$~~



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.

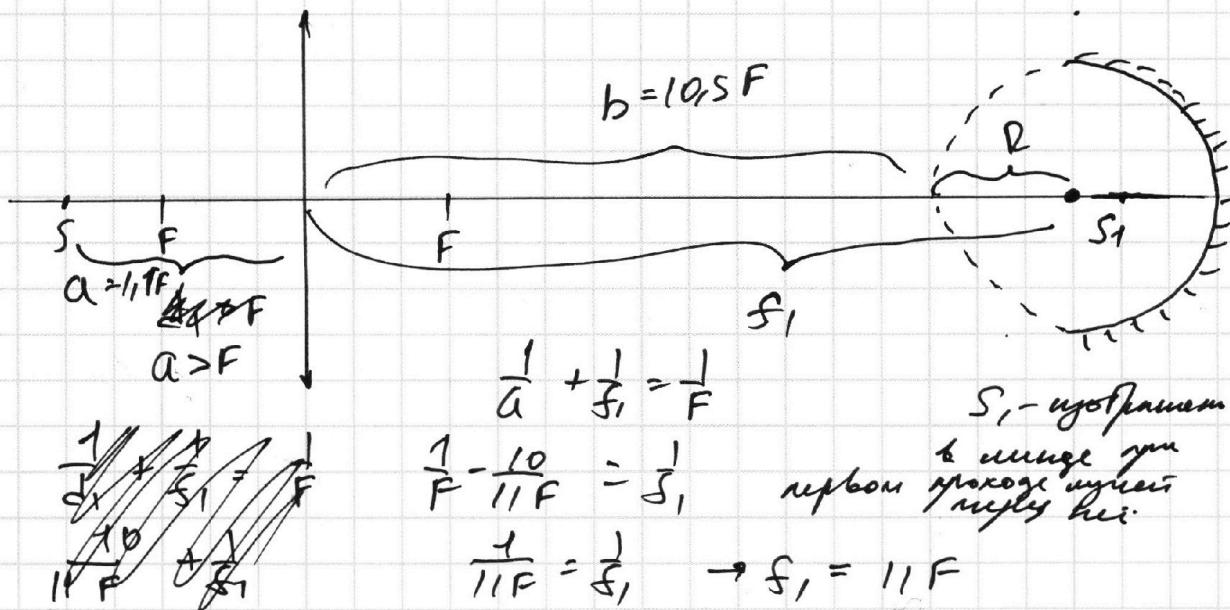
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
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!

8) 1) Если в любом случае изображение изображения не является в 1 раза, то величина его равно 1

$$a = 1,1F$$

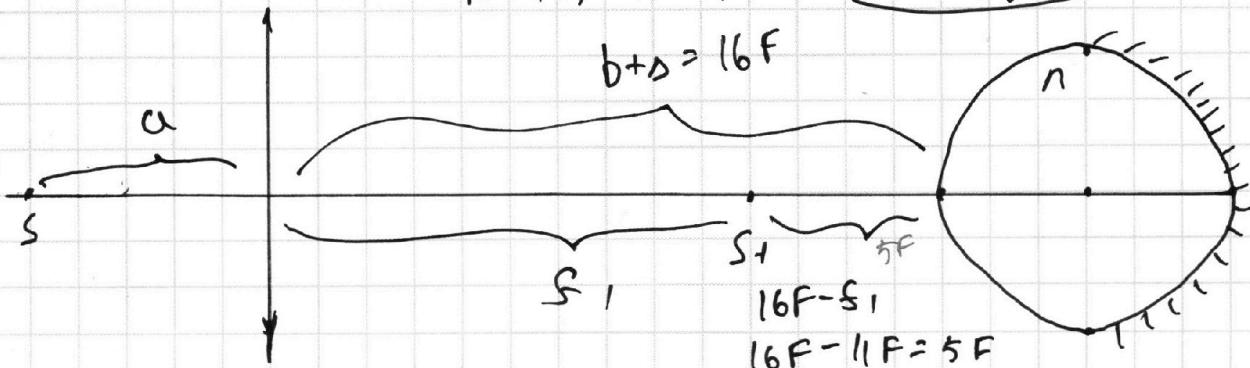


Если S^* - изображение в m разах - совпадает с S , но изображение в m' разах совпадает с S_1

Если S^* - изображение в m разах - совпадает с S , но изображение в m' разах совпадает с $S_1 \rightarrow S_1$ - бесконечна

$$R + b = f_1$$

$$R + 10,5F = 11F \rightarrow R = 0,5F$$



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.

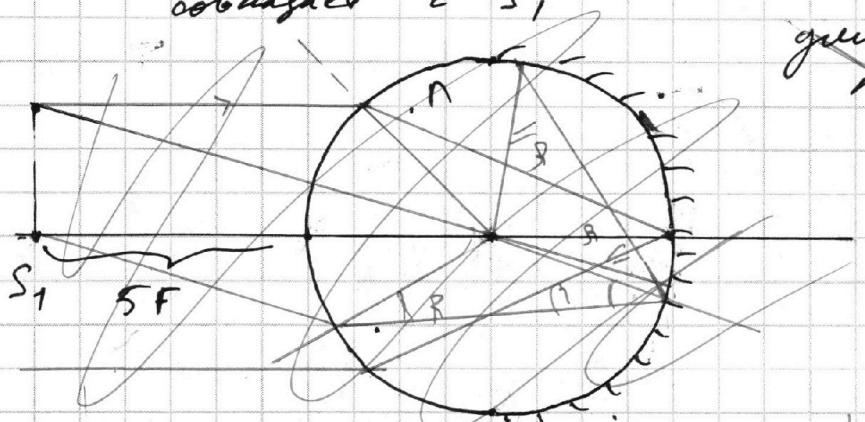
- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

СТРАНИЦА
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!

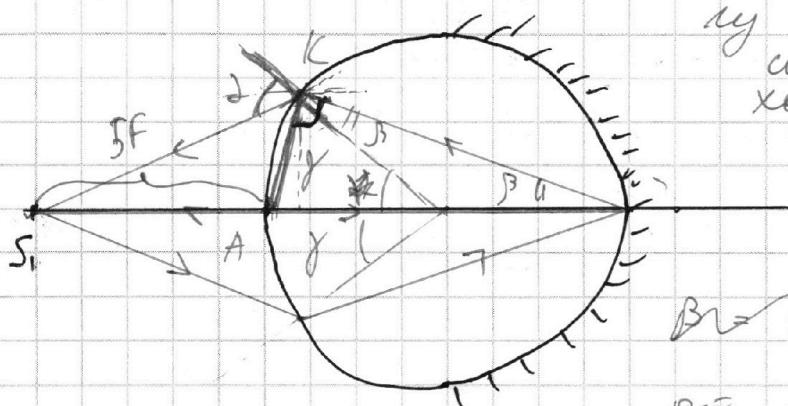
Приложением в задаче дают вспомогательные слова
объясняющие с S_1

для построения
подсчитали S_1



$$\alpha = n\beta$$

ну симметрии
случай
хочь лучше так
вспомогать



$$2\beta = \gamma$$

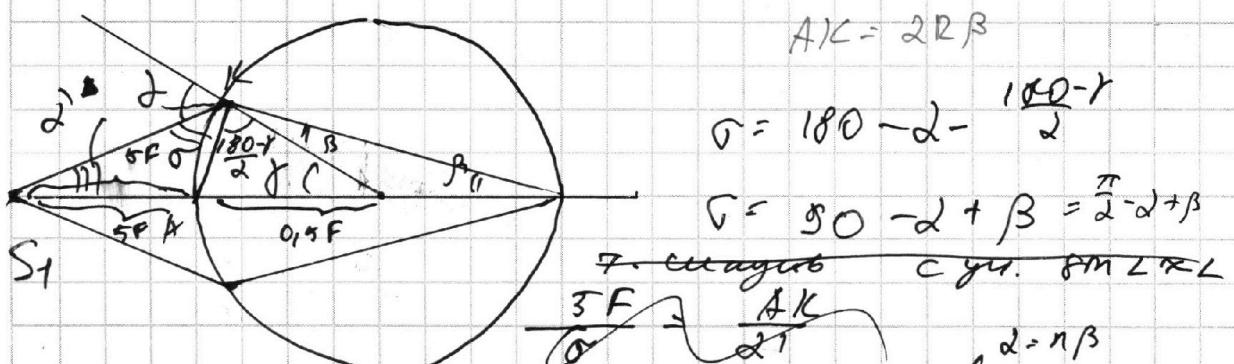
$$\gamma = 180 - \frac{\pi}{2}$$

$$\text{При } AK = 2R \cdot \sin \frac{\gamma}{2} = \\ = 2R \cdot \sin \beta$$

$$AK = 2R\beta$$

$$\sigma = 180 - \alpha - \frac{180 - \gamma}{2}$$

$$\sigma = 90 - \alpha + \beta = \frac{\pi}{2} - \alpha + \beta$$



$$\alpha = 180 - \gamma - \frac{180 - \delta}{2} + \frac{\pi}{2} = 180 - \gamma + \frac{\pi}{2} - \frac{180 - \delta}{2} = \alpha - 2\beta$$

I-



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
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!

7. Синусы

$$\frac{5F}{\sin \alpha} = \sin \alpha'$$

$$\alpha' = \alpha - \gamma \quad \text{или} \quad \alpha' \neq \alpha - \gamma$$

$$\frac{5F}{\sin(\frac{\pi}{2} - \alpha + \beta)} = \frac{2R\beta}{\alpha - \gamma}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \alpha + \beta$$

$$5F = \frac{2n\beta}{\alpha - \gamma} = \frac{FR}{n\beta - 2\beta} = \frac{F}{n - 2}$$

$$\frac{1}{5} = n - 2$$

$$n = 2 + \frac{1}{5} = \frac{11}{5}$$

Ответ: 1) 0,5 F 2) $\frac{11}{5}$

I-

I-

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

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!

$$\frac{\mu g \sqrt{M+m}}{V_0 \cdot \sigma T C} = \delta \omega c$$

$$S \omega c = \frac{0,5 \cdot 10 \sqrt{3}}{1 \cdot 6} = \frac{\sqrt{3}}{12} = \frac{\beta}{2}$$

$$\omega c = \frac{\pi}{3}$$

$$2\sqrt{3} \cdot c = 1$$

$$\sqrt{3c}$$

$$c = \frac{1}{2\sqrt{3}}$$

$$2\sqrt{3} \cdot c = 1$$

$$c = \frac{1}{2}$$

$$u(t) = V_0 \cos \omega t$$

$$V_0 \cdot \cos(\sqrt{12} \cdot \frac{t}{2\sqrt{3}})$$

$$V_0 \cdot \cos(\sqrt{12} \cdot \frac{\pi}{3 \cdot 18})$$

2x

$$\frac{EK_0^2}{2} + \frac{m v_0^2}{4} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$56 \cdot 0,125 \cdot 0,125 + \frac{v_0^2}{4} = k_0$$

$$\frac{g}{g} = \frac{3}{4} \cdot 1$$

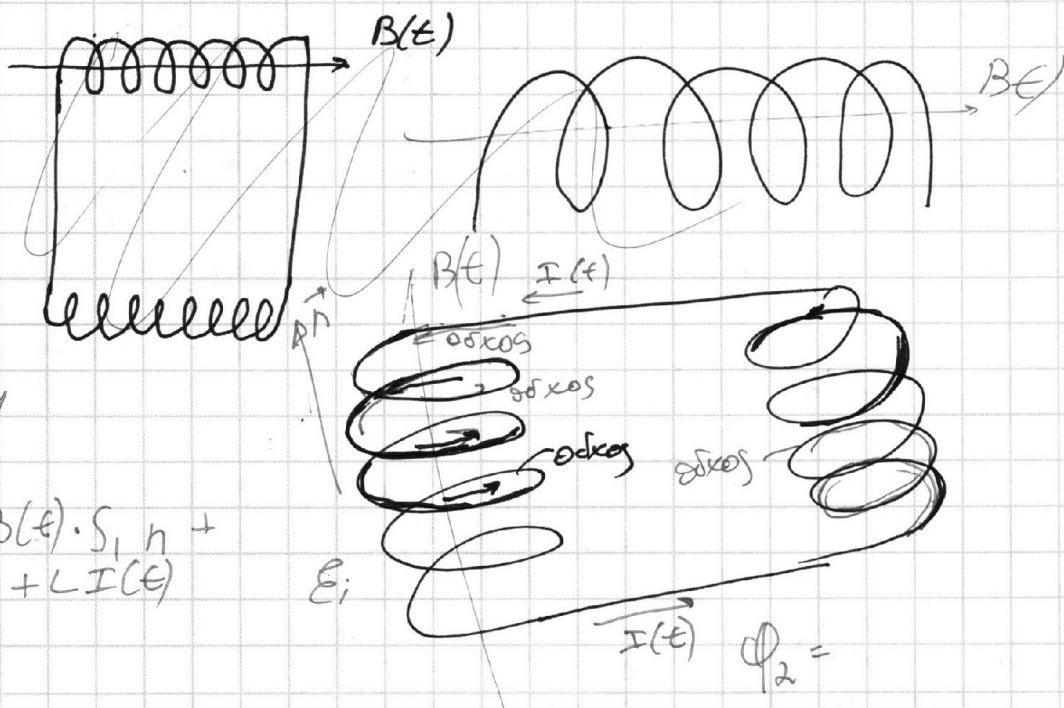
$$56 \cdot 0,125 \cdot 0,125 + 3 \cdot \frac{1}{4} = 3,1$$

$$\frac{EK_0^2}{2} +$$

$$\frac{g}{g} + \frac{g}{g} =$$

$$\frac{1}{10,5} + \frac{1}{5,5}$$

$$\frac{5B_0}{4} \cdot \frac{I^2}{d^2} + \frac{B_0^2}{16} = \frac{6B_0^2}{16} = \frac{3B_0^2}{8}$$



$$E_1 = -\frac{\partial \Phi_1}{\partial t}$$

$$\Phi_1 = B(t) \cdot S_1 n + L I(t)$$

E₂

Φ₂ =



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!

$$\begin{array}{r} 104 \cdot 112 \\ \hline 185 \cdot 105 \end{array}$$

104: 112 = 1

$$\begin{array}{r} 104 \\ - 104 \\ \hline 0 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 104 \\ \times 112 \\ \hline 208 \\ 104 \\ \hline 11208 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 34 \cdot 12 \\ \hline 185 \cdot 35 \end{array}$$

34



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 type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$P_0 = P_{\text{дл}} + P_{\text{ин}}$$

Доказано

$$P_0 \cdot V_1 = V_{\text{об}} R T$$

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} =$$

$$(P_0 - P_1) \cdot V_0 = V_{\text{об}} T_0 n$$

$$\frac{P_0 - P_1}{P_0} \cdot \frac{V_0}{T_0} \approx \frac{T_0}{T}$$

$$\frac{105 + 3}{105} =$$

$$\left(1 - \frac{31}{3 \cdot 105}\right) \cdot \frac{V_0}{T_0} = \frac{370}{306}$$

$$\left(1 - \frac{105 - 31}{315}\right) \cdot \frac{V_0}{T_0} = \frac{320}{306}$$

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{320 \cdot 315}{306 \cdot 105} > 1$$

В15

2

1

2

1

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

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

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!

$$\begin{array}{c} 51 \\ \diagdown \\ 1 \end{array} \begin{array}{c} 3 \\ + \\ 30,33 \\ \hline 33 \end{array}$$

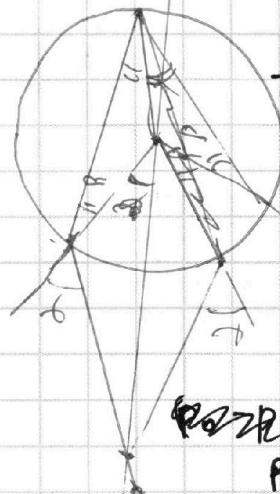
$$\begin{array}{c} 10 \\ \diagdown \\ 10 \\ + \\ 273 \\ \hline 273 \end{array}$$

$$\frac{V_0}{V_1} =$$

$$\frac{P_1 V_0}{P_{un} V_1} = \frac{t_0 + 273}{t^* + 273}$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{P_{un}(t_0 + 273)}{P_1(t^* + 273)}$$

180 - 2



$$\frac{P_{cb1} \cdot V_0}{P_{cb2} \cdot V_1} = \frac{t_0 + 273}{t^* + 273}$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{(t_0 + 273) \cdot P_{cb2}}{P_{cb1} (t^* + 273)}$$

$$P_1 + P_{un} = P$$

$$P_1 + P_{cb1} = P_{un} + P_{cb2} = P_0$$

$$P_1 = P_0 / (t^* + 273)$$

$$\frac{P_{un}}{P_1} = \frac{P_{cb2}}{P_{cb1}}$$

$$P_{un}, P_0 \cdot V_0 = V R T$$

$$(P_0 - P_1) \cdot V_0 = V R T_0$$

$$\frac{P_1 V_0}{P_{un} V_1} = \frac{t_0 + 273}{t^* + 273}$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{t^* + 273}{t_0 + 273}$$

$$\frac{V_0}{(t_0 + 273)} = \frac{V_1}{t^* + 273}$$

$$P_{un} \cdot \frac{V_0 (t^* + 273)}{t_0 + 273} = V R / (t^* + 273)$$

$$\begin{array}{c} 180 - X + \beta = 90 \\ \diagdown \\ 2 \end{array}$$

$$\frac{P_{un}}{P_{un}}$$

$$P_0 V_0 = (V_{cb1} + V_1) R / (t_0 + 273)$$

$$P_0 V_1 = (V_{cb2} - V_{un}) R / (t^* + 273)$$

$$P_0 V_0 = (V_{cb1} + V_1) R / (t_0 + 273)$$

$$P_0 V_1 = (V_{cb2} - V_{un}) R / (t^* + 273)$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{t_0 + 273}{t^* + 273}$$

P_{un}

$$\frac{P_1}{P_{un}} \cdot \frac{t_0 + 273}{t^* + 273} =$$

$$\frac{B}{m^2}$$

205
202
201
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303<br