

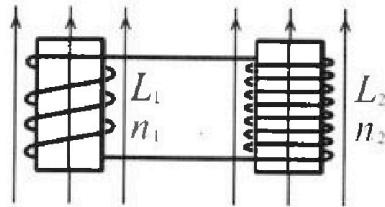
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02



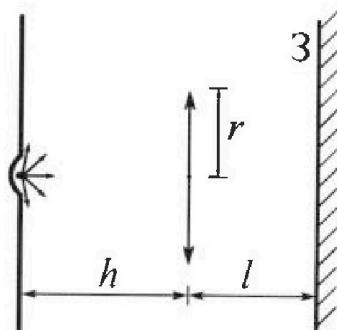
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изм. сняться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет уменьшаться со скоростью $\Delta B / \Delta t = -\alpha (\alpha > 0)$, а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $2B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $B_0/3$ до $B_0/12$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 2h$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 2$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h$ расположено параллельно стене плоское зеркало З. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

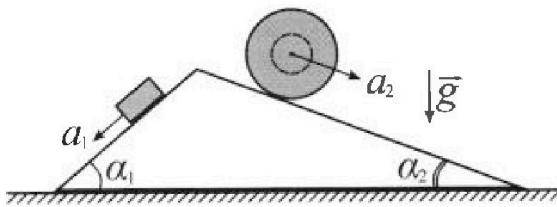
Ответы дайте в $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

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

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 7g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $5m$ с ускорением $a_2 = 8g/25$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

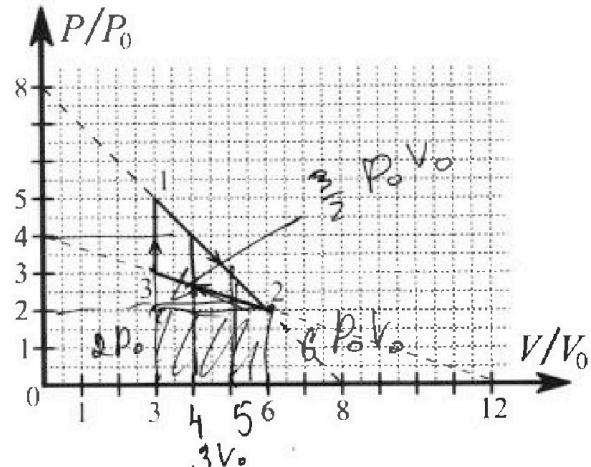


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

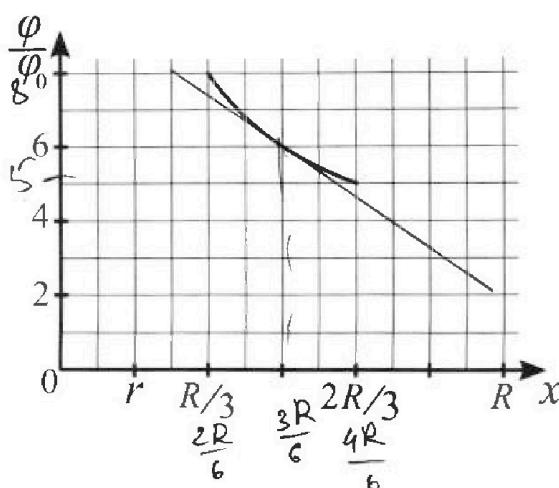
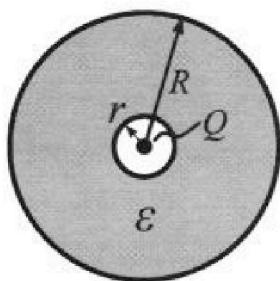
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала ϕ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь ϕ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 3R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





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 |
| X | | | | | | |

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!

$$\begin{aligned}
 &= \frac{mg}{17^2 \cdot 25^2} \left(8 \cdot 5^2 \cdot 3 - 8^2 - 12 \cdot 17^2 - 64 + 64 \cdot 3 \cdot 5 \right) = \\
 &= \frac{mg}{17^2 \cdot 25^2} \left(24 \cdot 8^4 - 12 \cdot 17^2 - 64 + 15 \cdot 64 \right) = \\
 &= \frac{mg}{17^2 \cdot 25^2} \left(24 \cdot 625 - 12 \cdot 388 - 64 + 14 \right) = mg \frac{9436}{1225} \\
 &= \\
 &\quad \begin{array}{r}
 1 \qquad \qquad \qquad 111 \\
 625 \times 383 \qquad \times 14 \qquad + \frac{4668}{896} \\
 \hline 5564
 \end{array} \\
 &\quad \begin{array}{r}
 1 \qquad \qquad \qquad 111 \\
 2500 \qquad 778 \qquad 256 \qquad + 15000 \\
 1250 \qquad 389 \qquad 64 \qquad - 5564 \\
 \hline 15000 \qquad 4668 \qquad 896 \qquad 9436
 \end{array}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Or let: } 1) \quad F_1 &= \frac{16}{85} mg \\
 2) \quad F_2 &= \frac{64}{85} mg \\
 3) \quad F_3 &= \frac{9436}{1225} mg
 \end{aligned}$$



1 2 3 4 5 6 7

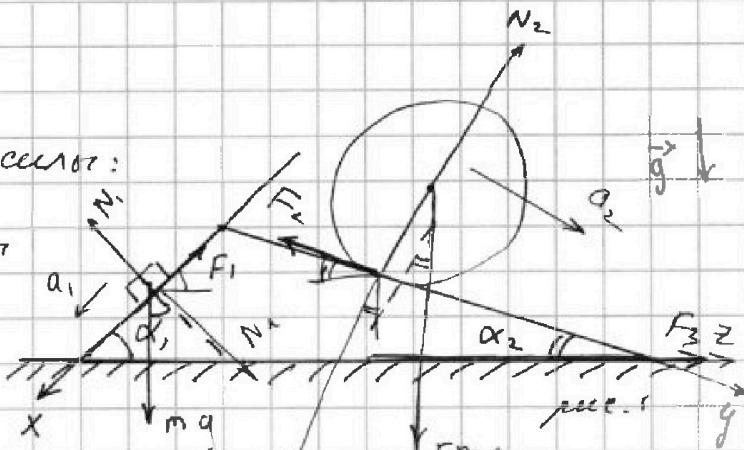
СТРАНИЦА
1 из 3

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!

Задача №1

На брускок действует 3 силы:

- сила реакции со стороны подстилающей плоскости N_1
- сила тяжести mg
- сила трения F_1



На шар действует 3 силы:

- сила реакции со стороны подстилающей плоскости N_2
- сила трения F_2
- сила тяжести $5mg$ (за общий угол наклона к земле +.т. про одностороннее трение не скажет).

Введём ось x как показано на рис. 1 (шар подстилающей плоскости, наклонённой под углом α_1), ось y (шар подстилающей плоскости под углом α_2), ось z (шар вертикальна)

Запишем 2-ой Закон Ньютона для бруска в движении по оси x : $OX: ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$

$$\Rightarrow F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{7g}{17} = \\ = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) = mg \left(\frac{51 - 35}{5 \cdot 17} \right) = mg \cdot \frac{16}{85}$$

Итак, $F_1 = \frac{16}{85} mg$.

~~Запишем 2-ой Закон Ньютона для шара в движении по оси x :~~



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!

$$G_2 - m_2 g \sin \alpha_2 = F_2$$

Несложные задачи

Запишем для задачи №2 уравнение движения
массы для определения ее по уравнению
в проекции на ось y:

$$\begin{aligned} G_2 - m_2 g \sin \alpha_2 - F_2 &= 0 \Rightarrow F_2 = m_2 g \sin \alpha_2 + m_2 a_2 \\ &= m_2 g \cdot \frac{8}{17} - m_2 g \cdot \frac{8}{25} = m_2 g \left(\frac{40}{17} - \frac{40}{25} \right) \\ &= m_2 g \left(\frac{25-17}{25 \cdot 17} \right) = m_2 g \left(\frac{8}{25 \cdot 17} \right) = \frac{64}{85} m_2 g \end{aligned}$$

Уп. 3-20 Запишем Использование кинематических
сил трения и реакции рельса по модулю и
противоположного направления силы N_2 , N_1 , F_1 и F_2 ,
а также силы трения F_3 и силы тяжести и силы
реакции со стороны стола. Тогда из 2-го

Запишем Использование в проекции на ось z (см. рис. 1)

$$0 = -N_2 g \sin \alpha_2 + N_1 g \cos \alpha_1 + F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 + F_{3x},$$

где F_{3x} — проекция силы трения о стол на ось z.

$$F_{3x} = N_2 g \sin \alpha_2 - N_1 g \cos \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 +$$

$$N_2 = 5m_2 g \cos \alpha_2, \quad N_1 = m_2 g \cos \alpha_1 \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} F_{3x} &= 5m_2 g \cdot \frac{8}{17} \cdot \frac{15}{17} - m_2 g \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{16}{85} m_2 g \cdot \frac{4}{5} + \frac{64}{85} m_2 g \cdot \frac{15}{17} \\ &= m_2 g \left(\frac{8 \cdot 5^2 \cdot 3}{17^2} - \frac{12}{25} - \frac{64}{17 \cdot 25} + \frac{64 \cdot 3}{17^2 \cdot 5} \right) \end{aligned}$$

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
1 ИЗ 4

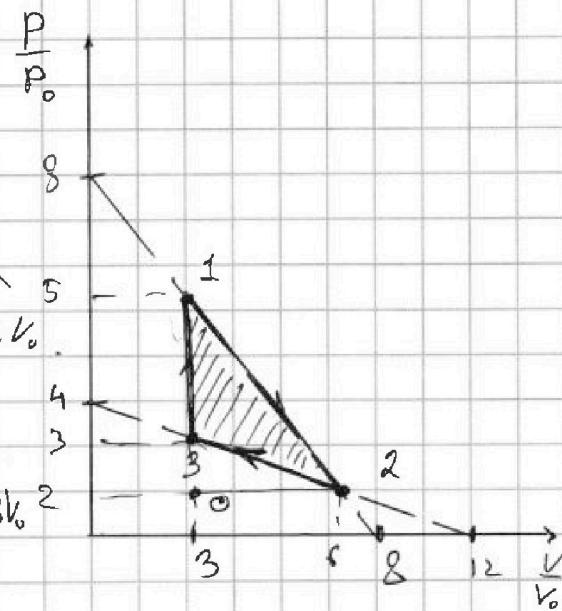
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 2

Работу газа за цикл
помимо цикла как площадь
внешней работы (закрашено на рисунке) определим с помощью $P_0 V_0$.

Тогда Работа газа цикла $A_{цикл}$

$$= \underbrace{\frac{9}{2} P_0 V_0}_{\text{площадь 1-2}} - \underbrace{\frac{3}{2} P_0 V_0}_{\text{площадь 3-4}} = \frac{6}{2} P_0 V_0 = 3 P_0 V_0$$



Процесс 3-4 циклический. Первое начало термодинамики для него имеет вид: $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$
(где однородный и идеальный) $\Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$
где $\Delta T = T_2 - T_3$

$$\text{т.к. } \Delta U = \nu (P_2 V_2 - P_3 V_3) \text{, т.е. } \Delta U = \frac{3}{2} (\nu (P_2 V_2 - P_3 V_3)) = -\frac{3}{2} (5 P_0 \cdot 3 V_0 - 3 P_0 \cdot 3 V_0) = \frac{3}{2} \cdot 3 V_0 \cdot 2 P_0 = 9 P_0 V_0.$$

$\Delta U = Q = 9 P_0 V_0$ т.е. Q - это - б. теплое подведение
и выделение энергии. Энергия.

Тогда изменение внутр. энергии в результате
за цикл: $\Delta U = \frac{9 P_0 V_0}{3 P_0 V_0} = 3$

В процессе 1-2 выполняется уравнение $P(V)$ заданное

$$\text{уравнением } P(V) = 8 P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0}, V \in [3V_0; 8V_0], \text{ и в}$$

выводу из уравнения.



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

СТРАНИЦА
2 из 4

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!

Запишем задачу Планшета - Илангераси для газа в процессе 1-2: $PV = 2RT$, $P(V) = 8P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0}$
 $\Rightarrow (8P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0})V = 2RT$, т.е. является зависимость $T(V)$ в

процессе 1-2 записан так: $T(V) = \frac{1}{2R} (8P_0 V - P_0 \frac{V^2}{V_0})$
 $\Rightarrow \frac{dT}{dV} = \frac{1}{2R} (8P_0 - 2P_0 \frac{V}{V_0})$ ~~8P_0/V~~ ~~1/2R~~

Тогда $\frac{dT}{dV} = \frac{2}{2R} (4P_0 - P_0 \frac{V}{V_0}) = \frac{2}{2R} (4P_0 - \frac{P_0 V}{V_0})$

Видим, что при $V \in [3V_0; 4V_0]$ $\frac{dT}{dV} > 0$, т.е. $T(V) \uparrow$,
 а при $V \in [4V_0; 8V_0]$ $\frac{dT}{dV} < 0$, т.е. $T(V) \downarrow$.

Тогда максимум температуры в процессе 1-2
 температура достигает при $V = 4V_0$.

При $V = 4V_0$ $P = 4P_0 \Rightarrow$ находим $M-k$

$$4V_0 \cdot 4P_0 = 2R T_{\max} \Rightarrow T_{\max} = \frac{16P_0 V_0}{2R}$$

в соответствии 2 на $M-k$:

$6V_0 \cdot 2P_0 = 2R T_2$, где T_2 - температура в конф. 2:

$$T_2 = \frac{12P_0 V_0}{2R} \Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{16P_0 V_0}{12P_0 V_0} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$

Запишем 1-ое исчисление производим для газа в процессе 1-2:

$$\delta Q = dU + dA = \frac{1}{2} 2R dT + P dV = \frac{3}{2} 2R dT + P dV$$

$$\text{Из записанного выше } dT = \frac{2}{2R} (4P_0 - \frac{P_0 V}{V_0}) dV, \text{ тогда}$$

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
3 из 4

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!

$$\delta Q = \frac{3}{2} \delta R \cdot \frac{2}{\delta R} \left(4P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \right) dV + P(V) dV,$$

из исходного соотношения $P(V) = 8P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0} \Rightarrow$

$$\delta Q = 3 \left(4P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \right) dV + \left(8P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0} \right) dV = \\ = dV \left(12P_0 - \frac{3P_0}{V_0} V + 8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \right) = \frac{dV}{V_0} \left(20P_0 - \frac{4P_0}{V_0} V \right)$$

видим, что $\delta Q > 0$ только при $V \in [3V_0; 5V_0]$, т.е.
в процессе 1-2

задача тепло (изолированные) поддается на $[3V_0; 5V_0]$, а
потом на $[5V_0; 6V_0]$ ему это неисполнимо.

Тогда конечное тепло, которое подается в разрез б

$$\text{процесс } 1-2: Q_{12}^{\text{вн}} = \int \delta Q = \int_{3V_0}^{5V_0} \left(20P_0 - \frac{4P_0}{V_0} V \right) dV = \\ = 20P_0 \cdot V \Big|_{3V_0}^{5V_0} - \frac{4P_0}{V_0} \frac{V^2}{2} \Big|_{3V_0}^{5V_0} = 40P_0 V_0 - \frac{4P_0}{V_0} \cdot \frac{25V_0^2 - 9V_0^2}{2} \\ = 40P_0 V_0 - 4P_0 \cdot 8V_0 = 40P_0 V_0 - 32P_0 V_0 = 8P_0 V_0$$

аналогичный процессу 1-2 находит конечное тепло,
подаваемое в разрез б процесса 2-3:

$$P(V) = 4P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{3V_0}. \text{ Подставив в М-к получим:}$$

$$T(V) = \frac{1}{\delta R} P(V) \cdot V = \frac{1}{\delta R} \left(4P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{3V_0} \right) \cdot V = \\ = \frac{1}{\delta R} \left(4P_0 V - P_0 \frac{V^2}{3V_0} \right) \Rightarrow \frac{dT}{dV} = \frac{1}{\delta R} \left(4P_0 - \frac{2P_0}{3V_0} V \right) \\ \Rightarrow dT = \frac{1}{\delta R} \left(4P_0 - \frac{2P_0}{3V_0} V \right) dV$$

Записав в д-рк решено термодинамически получим:

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
4 из 4

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!

$$\begin{aligned}
 \delta Q &= dU + \delta A = \frac{s}{2} \partial R dT + P(V) dV = \\
 &= \frac{3}{2} \partial R \cdot \frac{1}{\partial R} \left(4P_0 - \frac{2P_0}{3V_0} V \right) dV + \left(4P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V \right) dV = \\
 &= \left(6P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \right) dV + \left(4P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V \right) dV = \\
 &= dV \left(10P_0 - \frac{4P_0}{3V_0} V \right)
 \end{aligned}$$

\uparrow (старое)

Видим, что $\delta Q < 0$ в процессе 2-3 при $V \in [3V_0, 7.5V_0]$,
а поскольку в процессе 2-3 V уменьшается от ^{процесса 2} $3V_0$ до $6V_0$, то на самом процессе 2-3 ~~затрачено~~ ^{затрачено} тепло.

Число тепловых потоков

Число тепловых потоков

Тогда по определению $\eta = \frac{\Delta_{\text{исп}}}{Q^{\leftarrow}} = \frac{\Delta_{\text{исп}}}{Q_{31}^{\leftarrow} + Q_{12}^{\leftarrow}}$, где
 Q^{\leftarrow} — подводимое к газу тепло, то есть ^{от} первым и ^{от} вторым источником.

$$\begin{aligned}
 \text{Установлено тепло } \Delta_{\text{исп}} = 3P_0V_0, Q_{31}^{\leftarrow} = 9P_0V_0, Q_{12}^{\leftarrow} = 8P_0V_0 \\
 \Rightarrow \eta = \frac{3P_0V_0}{9P_0V_0 + 8P_0V_0} = \frac{3}{17}
 \end{aligned}$$

- Ответ:
- 1) 3
 - 2) $\frac{4}{3}$
 - 3) $\frac{3}{17}$

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

Задача №3

В диэлектрике будет
распределение потенциала

и узел однозначно будет
считаться, что $\Phi > 0$. Тогда

и винчестерной поверхности

~~внешнее~~ вошесное заряд $-q$, а

и внешний $+q$ (поскольку случаю диэлектрик не является, и для него константы задачи сохранены
заряда). По определению диэлектрического потенциала в

диэлектрике будет определен потенциал Φ в
точке x , т.е. в некоторой (\cdot) винчестере, удаленной
от его центра ($\forall x \in R$) выполнено:

$$\vec{E}_{-q} + \vec{E}_q + \vec{E}_Q = \frac{1}{\epsilon} \vec{E}_Q$$

Поскольку система сферически симметрична, то
заряды q и $-q$ распределение радиальном,

тогда т.к. заряд $+q$ не создает напряжения
ниже винчестера, то

$$-\frac{kq}{x^2} + \frac{kQ}{x^2} = \frac{1}{\epsilon} \frac{kQ}{x^2} \Rightarrow q = Q - \frac{1}{\epsilon} Q = Q \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right).$$

Тогда потенциал Φ в (\cdot) удалении x от центра винчестера

$$(\forall x \in R) \text{ равен } \Phi = \frac{kq}{R} - \frac{kq}{x} + \frac{kQ}{x}$$

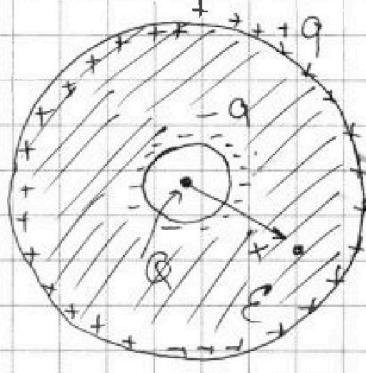


рис. 3



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 checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Тогда, подставив $\varphi = (1 - \frac{1}{\varepsilon})Q$ получим:

$$\begin{aligned}\varphi &= \frac{k(1 - \frac{1}{\varepsilon})Q}{R} - \frac{k(1 - \frac{1}{\varepsilon})Q}{x} + \frac{kQ}{x} = \\ &= kQ \left(\frac{1}{x} - \frac{(1 - \frac{1}{\varepsilon})}{x} + \frac{(1 - \frac{1}{\varepsilon})}{R} \right) \quad (1)\end{aligned}$$

Подставим $x = \frac{3}{4}R$:

$$\begin{aligned}\varphi &= kQ \left(\frac{4}{3R} - \frac{4(1 - \frac{1}{\varepsilon})}{3R} + \frac{3(1 - \frac{1}{\varepsilon})}{3R} \right) = \\ &= \frac{kQ}{3R} \left(4 - (1 - \frac{1}{\varepsilon}) \right) = \frac{kQ}{3R} \left(3 + \frac{1}{\varepsilon} \right)\end{aligned}$$

Итак, б (1) $x = \frac{3R}{4}$ $\varphi = \frac{kQ}{3R} \left(3 + \frac{1}{\varepsilon} \right)$

Найдем φ_1 - потенциал на удалении $x = \frac{R}{3}$ от центра (подставив в φ -линей (1))

$$\begin{aligned}\varphi_1 &= kQ \left(\frac{3}{R} - \frac{3(1 - \frac{1}{\varepsilon})}{R} + \frac{(1 - \frac{1}{\varepsilon})}{R} \right) = \frac{kQ}{R} \left(3 - 2(1 - \frac{1}{\varepsilon}) \right) \\ &= \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{2}{\varepsilon} \right)\end{aligned}$$

Найдем φ_2 - потенциал на удалении $x = \frac{2R}{3}$ от центра:

$$\begin{aligned}\varphi_2 &= kQ \left(\frac{3}{2R} - \frac{3(1 - \frac{1}{\varepsilon})}{2R} + \frac{2(1 - \frac{1}{\varepsilon})}{\varepsilon R} \right) = \\ &= \frac{kQ}{2R} \left(3 - (1 - \frac{1}{\varepsilon}) \right) = \frac{kQ}{2R} \left(2 + \frac{1}{\varepsilon} \right)\end{aligned}$$

б (1) $x = \frac{R}{3}$ $\frac{\varphi}{\varphi_0} = 8$ (из графика из условия), а

б (2) $x = \frac{2R}{3}$ $\frac{\varphi}{\varphi_0} = 5$ (из табл из условия).



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

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!

$$\text{Тогда } \frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \frac{\frac{\varphi_1}{\varphi_0}}{\frac{\varphi_2}{\varphi_0}} = \frac{\frac{8}{\varphi_0}}{\frac{5}{\varphi_0}} = \frac{8}{5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{kQ}{3R} \left(1 + \frac{2}{\varepsilon}\right)}{\frac{kQ}{2R} \left(2 + \frac{1}{\varepsilon}\right)} = \frac{8}{5} \Rightarrow \frac{2 + \frac{4}{\varepsilon}}{2 + \frac{1}{\varepsilon}} = \frac{8}{5} \Rightarrow$$

$$10 + \frac{20}{\varepsilon} = 16 + \frac{8}{\varepsilon} \quad \frac{12}{\varepsilon} = 6 \quad \varepsilon = \frac{12}{6} = 2.$$

Итак, из задачи $\varepsilon = 2$.

$$\text{Ответ: 1) } \varphi = \frac{kQ}{3R} \left(3 + \frac{1}{\varepsilon}\right)$$

$$2) \varepsilon = 2$$



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 |
| <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!

В исходном положении бремя на левого ноги $a/3$ где получим $\Phi_0 = B_0 S n_1 + \frac{B_0 S n_2}{3}$

$$= B_0 S n + B_0 S n = 2 B_0 S n.$$

Поскольку внесение ноги увеличивает и не меняет сопротивление, то из условия равенства содержания полей получим в данном положении равновесия, т.к. нога в ноге сущест:

$$\begin{aligned}\Phi_1 &= \frac{2B_0 S n_1}{3} + L_1 I + \frac{B_0 S n_2}{12} + L_2 I \\ &= \frac{2B_0 S n}{3} + L I + \frac{B_0 S n}{4} + g L I\end{aligned}$$

$$\Phi_0 = \Phi_1 \Rightarrow$$

$$10 L I + \frac{12 B_0 S n}{12} = 2 B_0 S n \Rightarrow$$

$$10 L I = \frac{13 B_0 S n}{12} \Rightarrow I = \frac{13 B_0 S n}{120 L}$$

$$\text{Ответ: } \frac{13}{120} \frac{B_0 S n}{L}$$



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
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!

Задача №4

нас только имеем
увеличение винчестера
или в память винчестера

EDC видим. т.е.

получим дальше друг от друга, то
их частотоизменяющий поток увеличивается.

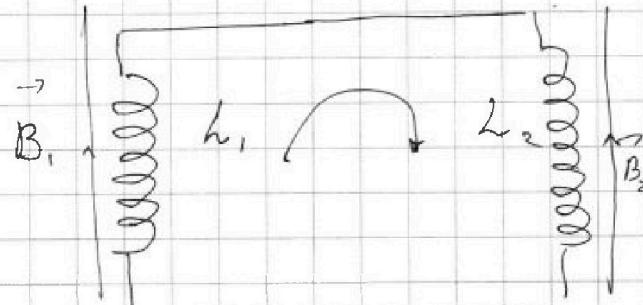


рис. 1

E_{ind_1} в первом пакете ядра

$$E_{ind_1} = - \left(\frac{dB_1 S}{dt} + L_1 \frac{dI}{dt} \right)$$

С другой стороны по 2-му пакету ядра

$$E_{ind_1} + E_{ind_2} = 0, \text{ т.к. } E_{ind_2} = -L_2 \frac{dI}{dt} \Rightarrow$$

$$-\frac{dB_1 S}{dt} - L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{dI}{dt} (L_1 + L_2) = \alpha S \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{\alpha S}{L_1 + L_2} =$$

скорость изменения тока в цепи.

Поскольку пакеты симметричны последовательно,
то для них выполнены Законы сохранения
магнитного потока.



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
1 из 4

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!

Задача №5

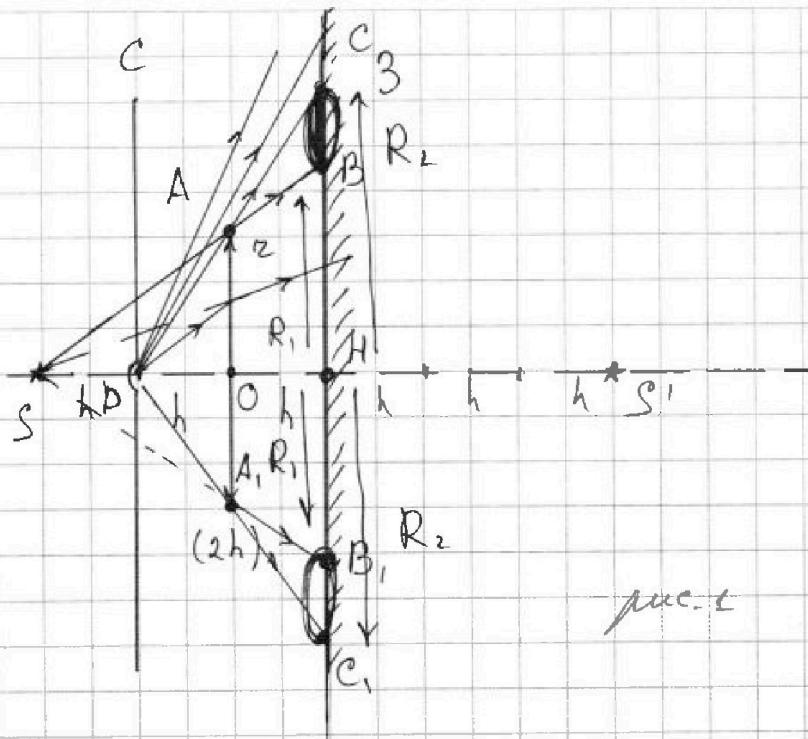


рис. 1

Поскольку система обладает симметрией относительно главной оптич. оси линз (далее 1), то легко рисовать её через её РОО (шестое симметрии) (рис. 1)

Чистый ~~взаимодействие~~ не проходит $\frac{4}{3}f$, но в этом находит своё З и останавливается (см. рис. 2)

Чистый лучей проходящих $\frac{4}{3}f$ линзу преломлены.

т.к. $h = \frac{F}{2}$, то изображение S-перевернутое, а и A содержит

запас f -го тонка линз имеет вид: $\frac{1}{h} - \frac{1}{f} = \frac{1}{2h}$

$$\Rightarrow f = 2h.$$



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 4

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!

Луч, преломившись в 1 идёт как если - бы
они скользили по изгибаю ρ (см. рис. 1),
краине из таких лунок проходит и/з
первой преломившейся точке 1. Тогда надо
найти сколько 3 будет несветодиод (ограничи
на рисунке с овалами) Несветодиодный
число 3 - это колцо, вынутый радиус
которого R_1 , а внешний R_2 .

$$\text{By подобие } \Delta\text{-ов } \triangle ADO \sim \triangle CDH \Rightarrow \frac{R_2}{r} = \frac{DH}{OD} = 2 \\ \Rightarrow R_2 = 2r.$$

$$\text{By подобие } \Delta\text{-ов } \triangle ASO \sim \triangle BSH \Rightarrow \frac{R_1}{r} = \frac{SH}{SO} = \frac{3}{2} \\ \Rightarrow R_1 = \frac{3}{2}r$$

Тогда площадь несветодиодного колца 3 (рис. 2) :

$$S_3 = \pi R_2^2 - \pi R_1^2 = \pi \left(4r^2 - \frac{9}{4}r^2\right) \\ = \pi r^2 \cdot \frac{7}{4}$$

$$\text{Итак, } S_3 = \frac{7}{4} \pi r^2$$

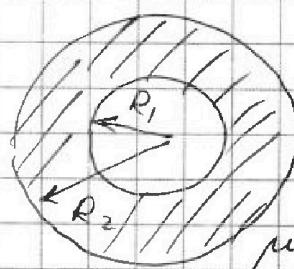


рис. 2

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"/> 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
3 из 4

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!

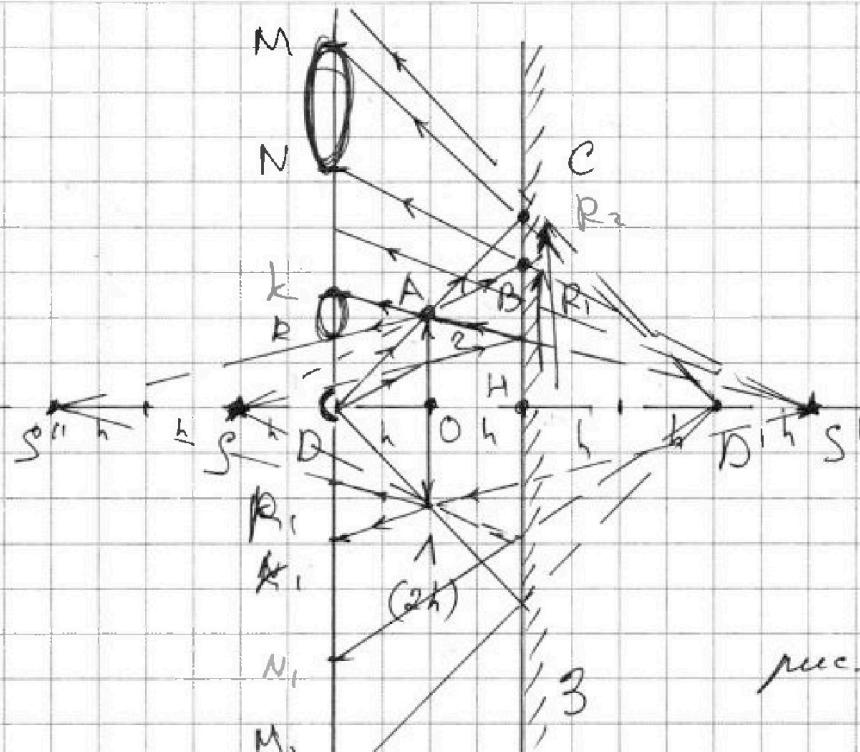


рис. 2

Луч D' -изображения падает в З, а

S' -изображение в З (\cdot) S . Лучи, которые не проходят через зеркало между отражением падают на зеркало, то изображение из D' они отбрасывают стекло, см. рис. 2 (точка M_* и линия M_1)

Часто лучей, ближайших к S отражение, не от N до k и от N_1 до k_1 , проходит из A и отбрасывает стекло, другое место,

затем после отражения попадают на A преломляясь.

Поскольку изображение S' удалено от зеркала S на $2h = 2F$, то изображение в конфигурации выше имеет увеличение в $4h$, и т.к. если стекло, то это лучи отбрасывают ее на зеркало от R до R_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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
4 из 4

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!

$$U_2 \Delta PS''R \sim OS'A \Rightarrow RD = \frac{3}{4}r$$

$$U_2 \Delta AS'O \sim KS'D \Rightarrow KD = \frac{5}{4}r$$

$$U_2 \Delta BS'H \sim NS'D \Rightarrow ND = \frac{5}{3}R_1 = \frac{5}{2}r$$

$$U_2 \Delta CDH \sim MBD \Rightarrow MD = 2R_2 = 4r$$

Также имеем
области (шаблонов синим
зарисованы
на рис. 3 и аналогично на рис. 2)
— шаблоны —

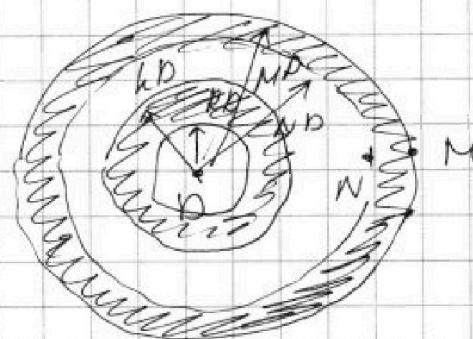


рис. 3

Найдем радиус несв. кольца

$$S_1 = \pi(kr)^2 - \pi(Rr)^2 = \pi(kr^2 - Rr^2) = \\ \pi\left(\frac{25}{16}r^2 - \frac{9}{16}r^2\right) = \pi r^2$$

$$S_2 = \pi(MD^2 - ND^2) = \pi\left(16r^2 - \frac{25}{4}r^2\right) = \\ = \pi r^2\left(\frac{64-25}{4}\right) = \pi r^2\left(\frac{39}{4}\right)$$

Также получаем несв. сечение $S_c = S_1 + S_2 =$

$$= \pi r^2 + \pi r^2 \cdot \frac{39}{4} = \frac{43}{4} \pi r^2$$

Ответ: 1) $7\pi \text{ см}^2$

2) $43\pi \text{ см}^2$



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!



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!

Задача №3

3

$$Bl = \mu n I$$

$$BS = \frac{\mu n I s}{\ell}$$

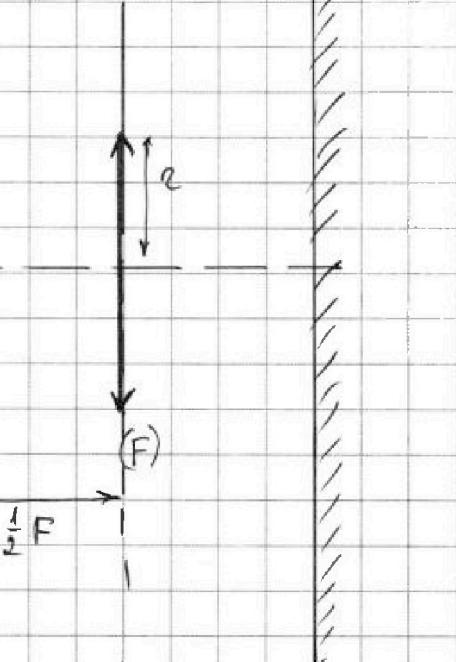
$$LI = \frac{\mu n s z}{\ell}$$

$$h = \mu n \frac{s z}{\ell}$$

$$\varepsilon_{end} = -L \frac{dI}{dt} = -$$

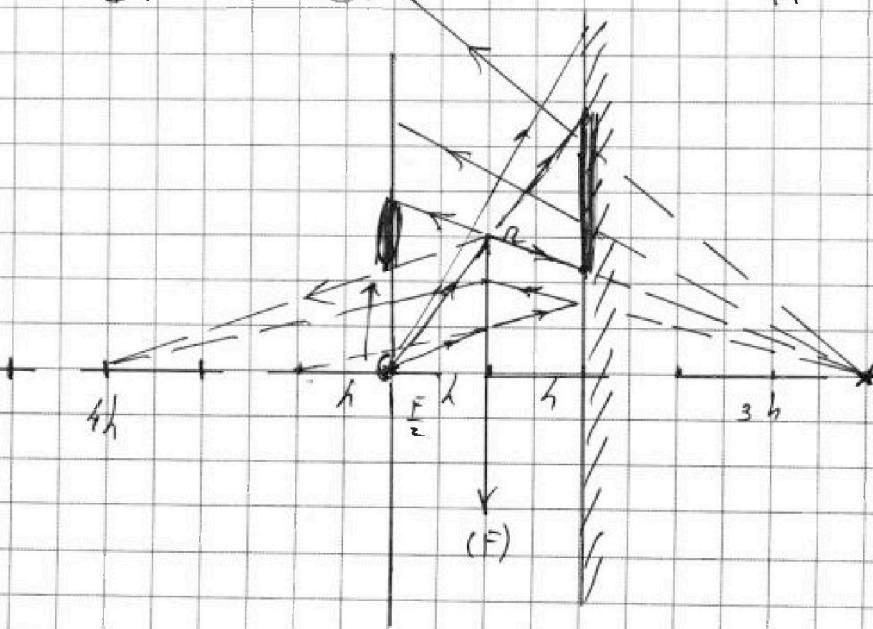
$$\left(h \frac{dI}{dt} + \frac{dB}{dt} \right) = \varepsilon_{end}$$

$$L \frac{dI}{dt} = L \frac{dI}{dt} + \frac{dB}{dt}$$



$$\frac{1}{4h} + \frac{1}{f} = \frac{1}{2h}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{4h}$$





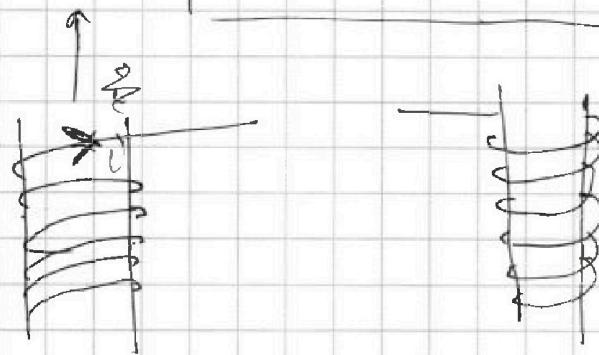
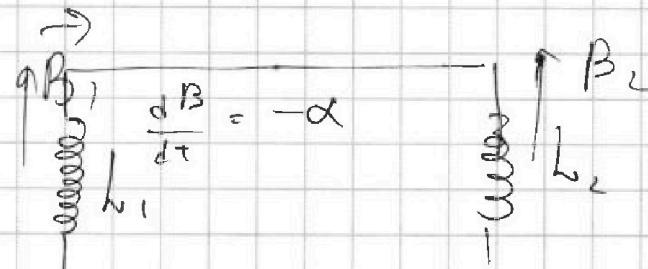
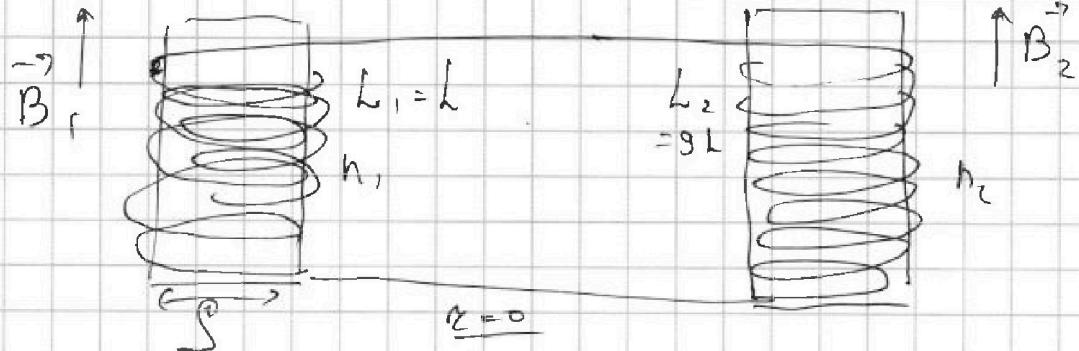
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 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!

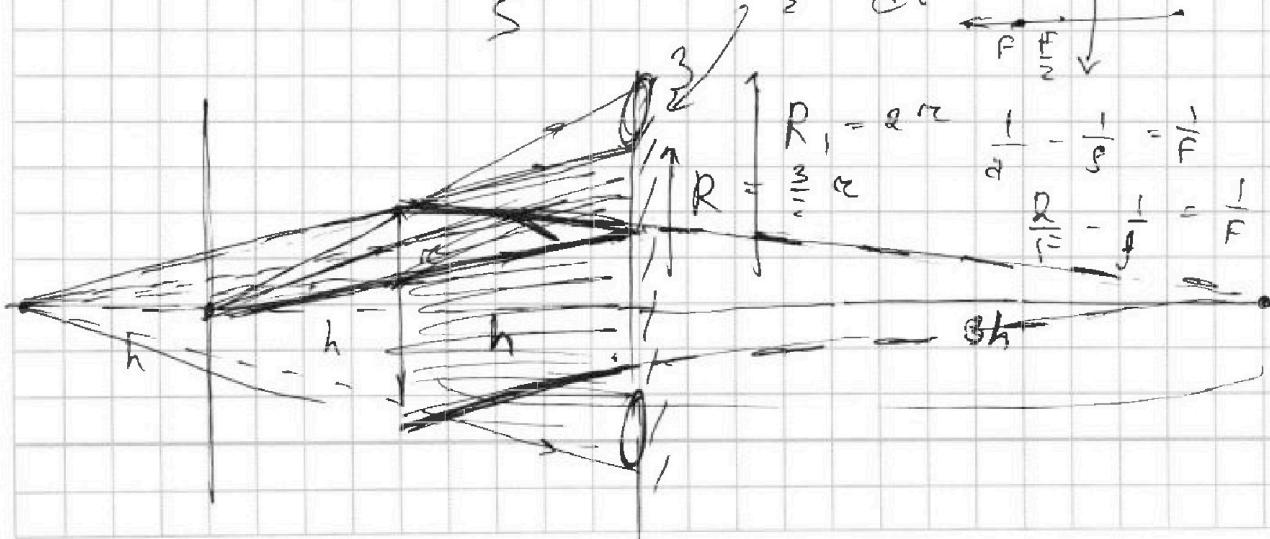
5
4
3
2
1



$$12 \left(2 \cdot 5^2 - 12^2 \right)$$

$$L = \mu_0 \frac{N l}{S}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{1}{2} \pi^2 \frac{dl}{dt}$$

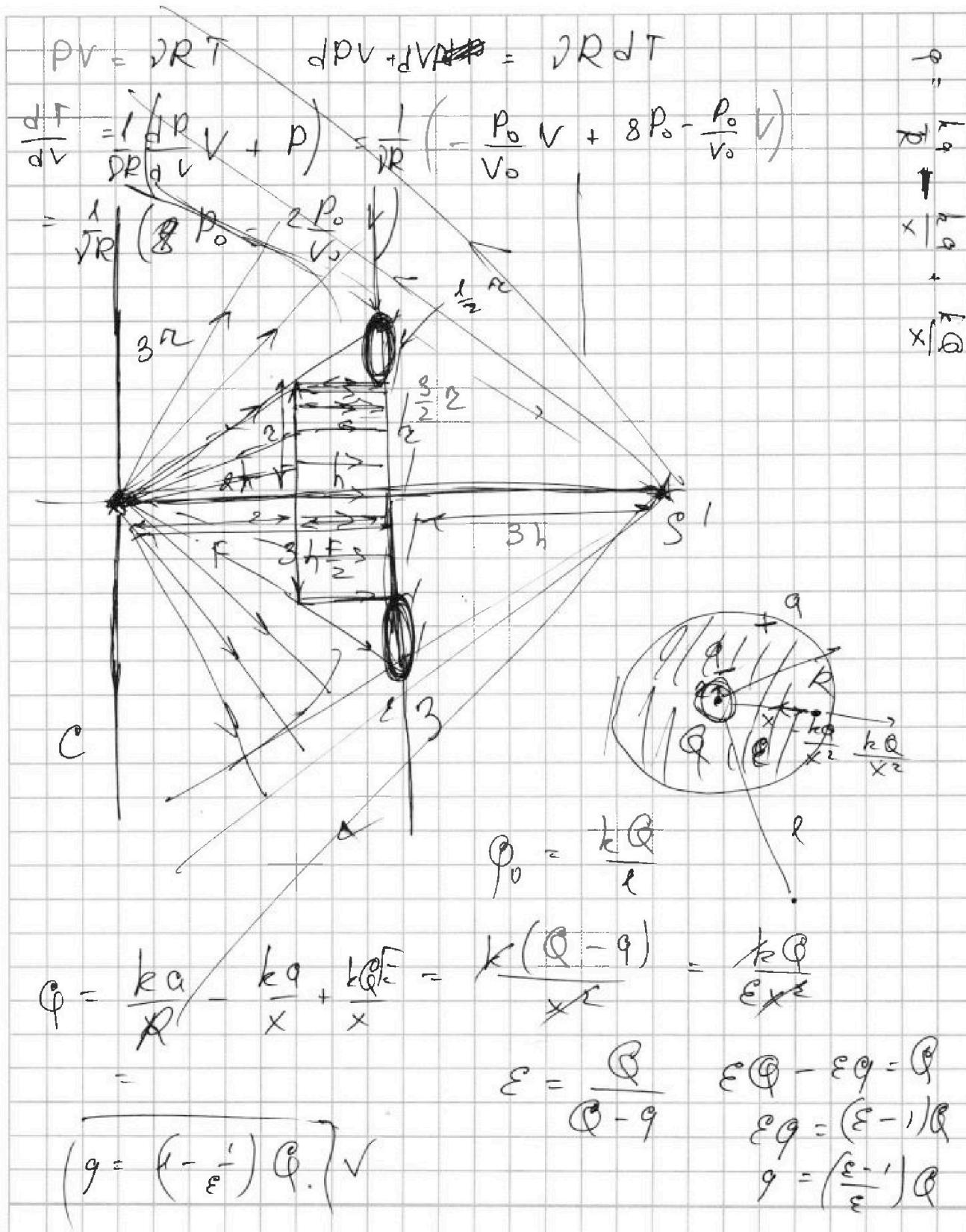


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



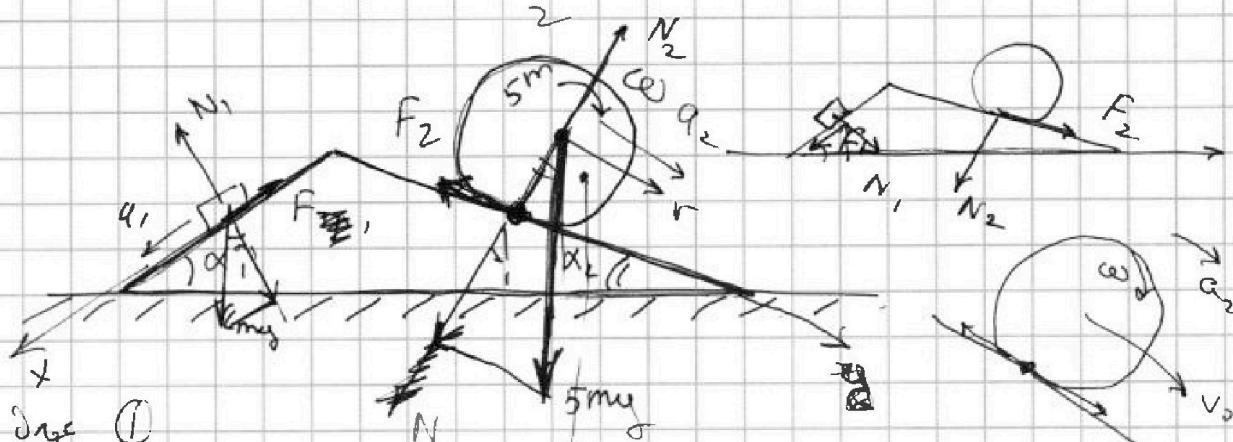


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



Задача ①

$$OY: m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_1 \Rightarrow a_1 = g \sin \alpha_1 - \frac{F_1}{m}$$

$$\omega_0 = \dot{\theta} \Rightarrow \dot{\theta} = \frac{v_0}{r}$$

$$F_1 = m g (\cos \alpha_1 - \sin \alpha_1) \quad m (g \sin \alpha_1 - a_1) \quad 2 \omega = \alpha_2$$

$$= m \left(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{7}{17} g \right) = m g \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) =$$

$$= m g \left(\frac{51 - 35}{17 \cdot 5} \right) = m g \left(\frac{16}{17 \cdot 5} \right) = \frac{16}{85} m g.$$

Задача ②

$$\varepsilon \omega = v \Rightarrow \varepsilon = \alpha_2 / r$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 35 \\ \times 35 \\ \hline 175 \\ 105 \end{array}$$

$$J = 5m r^2 \quad 5m r^2 \varepsilon = F_2 \approx \frac{1225}{175}$$

$$5m r^2 \varepsilon = F_2 \quad [F_2 = 5m a_2] =$$

$$5m a_2 = - F_{T2} + 5g \sin \alpha_2 m$$

$$= 5m g \cdot \frac{8}{25}$$

$$OY: 5m a_2$$

$$= m g \cdot \frac{40}{25}$$

в т о обмене импульса (ускорение a_2)

$$F_{T2} = 5m g \cdot \frac{8}{17} = 5m \cdot \frac{8}{25} g$$

$$\frac{4}{3} V_0 \quad V = 10 V_0$$

$$= m g \frac{40}{17} - m g \frac{40}{25}$$

$$V = \frac{30 V_0}{4} =$$

$$= \frac{15}{4} V_0$$



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

$$Q = \Delta U + A \quad A = 0$$

$$\Delta U = Q$$

$$A_{1231} = 3 P_0 V_0$$

$$\frac{3}{2} P_0 V_0$$

$$\frac{9}{2} P_0 V_0 - \frac{3}{2} P_0 V_0 = \frac{6}{2} P_0 V_0 = 3 P_0 V_0$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \Delta(PV)$$

$$= \frac{3}{2} \left(5 P_0 \cdot 3 V_0 - 3 P_0 \cdot 3 V_0 \right)$$

$$= \frac{9}{2} V_0 P_0 (5 P_0 - 3 P_0) = 9 P_0 V_0$$

$$\frac{\Delta U}{A_{1231}} = 3$$

$$\frac{dP}{dV} = \frac{8P_0}{V_0} - \frac{P_0}{V_0}$$

$$-2: \quad P(V) = 8P_0 - \cancel{P_0} \cdot \frac{V}{V_0} \quad dP = -\frac{P_0}{V_0} dV$$

$$V = 8V_0 \quad P(8V_0) = 8P_0 - 8P_0 = 0$$

$$P(0) = 8P_0$$

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{P_0}{V_0}$$

$$PV = \gamma R T = ST \quad S = \text{const}$$

$$P(V) V = ST \quad dT = \frac{1}{\gamma R} (P dV + V dP) = \frac{1}{\gamma R} \left(P_0 \frac{V}{V_0} dV - P_0 \frac{V}{V_0} dV + \frac{P_0}{V_0} V \right)$$

$$T(V) = \frac{1}{S} P(V) V \quad \frac{dT}{dV} = \frac{1}{S} - \left(P(V) \right)' V +$$

$$dR dT = P dV + V dP = \left(8P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0} \right) dV + V \cdot \left(-\frac{P_0}{V_0} \right) dV$$

$$= dV \left(8P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0} - P_0 \right) = dV \left(7P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0} \right)$$

$$\frac{dT}{dV} = 0 \quad V < 7V_0 \quad T(V) = dV P_0 \left(7 - \frac{V}{V_0} \right)$$

если $V = 7V_0$ если $V > 7V_0$ $T(V) >$