

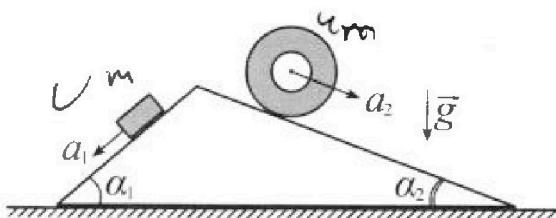
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (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 $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

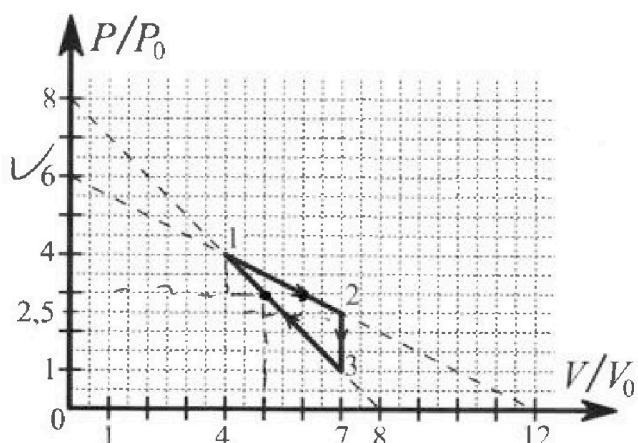


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

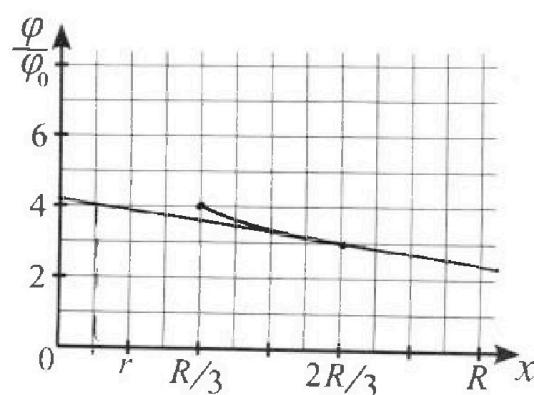
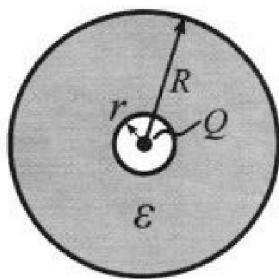
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 $x = R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



Олимпиада «Физтех» по физике,

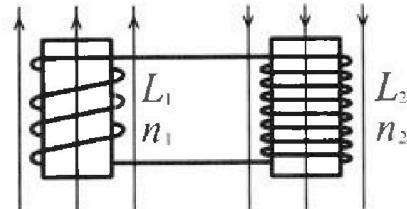
февраль 2024

Вариант 11-01



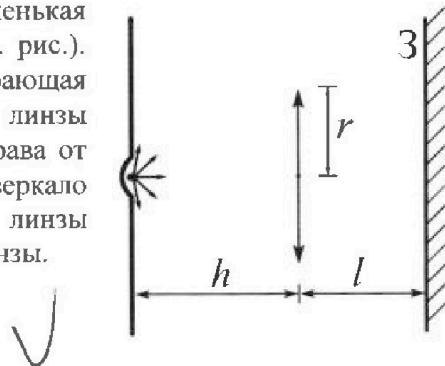
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ 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 изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет возрастать 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 $B_0/2$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $2B_0$ до $2B_0/3$, 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 $F = h/2$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 3$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = 2h/3$ 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.

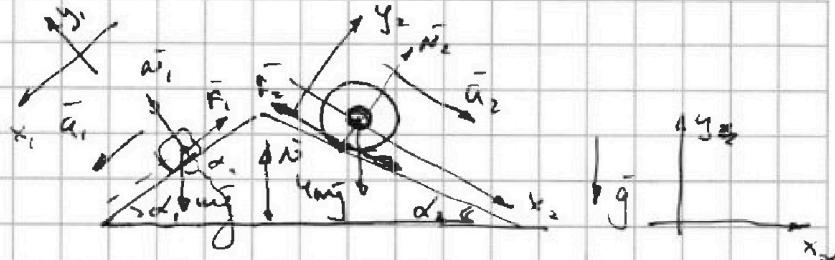
Ответы дайте в $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

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
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) Запишем 2-ю з-ю изложенную для бруска:

$$\vec{N}_1 + \vec{F}_1 + m\vec{g} = m\vec{a}_1$$

$$Ox_1: ma_1 = mg \cdot \sin \alpha - F_1$$

$$Oy_1: N_1 - mg \cos \alpha = 0$$

$$m \cdot \frac{5g}{13} = mg \cdot \frac{3}{5} - F_1$$

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$F_1 = mg \cdot \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{13} \right) = \left(\frac{39}{65} - \frac{25}{65} \right) mg = \frac{14}{65} mg$$

2) Ось x_2

Запишем 2-ю з-ю изложенную для сплошного, используя теорему о движении четвёртой линии:

$$\vec{N}_2 + 4mg\vec{j} + \vec{F}_2 \equiv 4ma_2$$

$$Ox_2: 4ma_2 \equiv 4mg \cdot \sin \alpha + F_{2x}$$

$$Oy_2: N_2 - mg \cos \alpha = 0$$

$$N_2 = mg \cos \alpha$$

$$F_{2x} = 4ma_2 - 4mg \cos \alpha = 4mg \left(4 \cdot \frac{5g}{13} - 4 \cdot \frac{5}{13} \right) =$$

$$= mg \cdot \left(\frac{5}{6}g - \frac{20}{13}g \right) = - mg \left(\frac{65}{78}g - \frac{65}{78}g \right) = - \frac{55}{78}mg$$

Тако $F_2 = \frac{55}{78}mg$ \leftarrow направление против оси Ox_2

3) Для 3-ей з-и изложим на кинематике обе силы, в которых они действуют на грунтовое тело, только с обратным направлением.



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.

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!

~~Wegleitung Nr. 1~~

~~если~~ ~~то~~ ~~тогда~~ ~~и~~ ~~з-на~~ ~~использов.~~

$$\bar{F}_3 + n = \cancel{x} - \bar{F}_1 - \bar{F}_2 - \cancel{n} \stackrel{\text{Hg}}{=} c \quad (\text{no resultante})$$

~~$$\text{OK: } N_1 \cdot \sin d_1 - F_1 \cdot \cos d_1 + N_2 \cdot \sin d_2 + F_2 \cdot \cos d_2 + F_{3x} = 0.$$~~

~~Bellamy Ford, Inc., Atlanta, Georgia~~

$$\frac{mg \cdot 4}{5} - \frac{3}{5} = \frac{mg \cdot 14}{5}$$

Задачи и то единственное, что было сказано, гендеризация на основе пола - это

Tongz gannen loqed. zu kevora gav 6 ed.
cudgans.

$$M\ddot{q} + m\ddot{q} + 4m\ddot{j} + \bar{F}_3 = m\ddot{a}_1 + 4m\ddot{a}_2$$

$$OK: F_{2x} = -ma, \omega = d, + 4\pi \mu a_0 \cdot \cos d,$$

$$F_{2x} = -m \cdot \frac{8g}{13} \cdot \frac{4}{5} + m \cdot \frac{5g}{24} \cdot \frac{12}{13} = -\frac{4mg}{13} + \frac{10mg}{13} =$$

$$\text{To calc } F_3 = \frac{6 \text{ mg}}{13} \text{ in } \frac{\text{newspaper}}{\text{cupols}} = \frac{6 \text{ mg}}{13}$$

$$\text{October 1) } F_1 = \frac{14}{65} \text{ mi/g}$$

$$25 F_2 = \frac{55}{78} mg$$

$$3) F_3 = \frac{6}{1} mg$$

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 5

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) Трехступенчатый изокориентный

Изменение внутренней энергии в процессе 2-3:

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} R_A T \quad \text{из ур-ия Менделеева - Капиларова.}$$

$$\Delta p \Delta V = J R_A T. \quad \text{Где:}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \Delta p \Delta V = (P_0 - 2,5 P_0) \cdot \frac{3}{2} \cdot 7 V_0 = -15,75 p_0 V_0$$

Рабочий газ за счёт находит как производство цикла
(тр-ства) :

$$A = (2,5 p_0 - p_0) \cdot (7 V_0 - 4 V_0) \cdot \frac{1}{2} = 1,5 \cdot 3 \cdot \frac{1}{2} p_0 V_0 = \frac{9}{4} p_0 V_0$$

исходные величины:

$$\frac{|\Delta U_{23}|}{A} = \frac{\frac{63}{2} p_0 V_0}{\frac{9}{4} p_0 V_0} = \frac{63}{9} = 7$$

2) Задано, что в процессе 1-2 рабочего тела разность

$$p_{12} = 6 p_0 - \frac{6 p_0}{12 V_0} \cdot V_{12} = 6 p_0 - p_0 \cdot \frac{V_{12}}{V_0} \cdot \frac{1}{2} \quad (\text{линей. зависимость})$$

Найдем производную:

$$dp_{12} = -\frac{1}{2} \frac{dV_{12}}{V_0} \cdot p_0 \quad (2)$$

~~V_{12} - 1-го цикла рабочего тела~~

~~$Q = \delta U + \delta A$~~

~~$dQ = dU + \delta A$~~

~~$dQ = \frac{3}{2} \delta R dT + p dV$~~

~~$dQ = \frac{3}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp + p dV$~~



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 5

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!

$$dQ_{ex} U_{12} = \frac{3}{2} \sigma R T_{12}$$

$$dU_{12} = \frac{3}{2} \sigma R dT_{12} = \frac{3}{2} d(\sigma R T_{12}) = \frac{3}{2} d(\rho U)_{12} = \frac{3}{2} p_{12} dV_{12} + \frac{3}{2} U_{12} dp_{12}$$

Внутренние энергии линейно зависят от температуры
при изотермическом выделении энергии будет макс. температура

$$dU_{12} = 0$$

$$\frac{3}{2} p_0 \cdot \frac{3}{2} p_{12} dV_{12} + \frac{3}{2} U_{12} dp_{12} = 0$$

$$\frac{3}{2} \left(6p_0 - \frac{1}{2} p_0 \cdot \frac{dU_{12}}{V_0} \right) dV_{12} + \frac{3}{2} U_{12} \cdot \left(-\frac{1}{2} \frac{dU_{12}}{V_0} \cdot p_0 \right) = 0$$

$$6p_0 \cdot \frac{dU_{12}}{V_0} - \frac{1}{2} p_0 \cdot \frac{dU_{12}}{V_0} \cdot dV_{12} - \frac{1}{2} p_0 \cdot U_{12} \cdot \frac{dU_{12}}{V_0} = 0$$

$$\frac{U_{12}}{V_0} = 6 \quad (U_{12}, p_{12} - параметры, соответствующие
макс температуре)$$

$$U_{12} = 6V_0$$

$$p_{12} = 6p_0 - \frac{1}{2} p_0 \cdot \frac{6V_0}{V_0} = 3p_0$$

$$U_{12max} = 6V_0 \cdot 3p_0 = 18p_0 V_0$$

$$U_1 = 4p_0 \cdot 4V_0 = 16p_0 V_0$$

$$18p_0 V_0 = \frac{3}{2} \sigma R T_{12max}$$

$$16p_0 V_0 = \frac{3}{2} \sigma R T_1$$

$$T_{12max} = \frac{18}{16} \rightarrow T_{12max}$$

$$\frac{T_{12max}}{T_1} = \frac{9}{8} \quad \text{Задачи, для } T_1 \text{ меньше } T_{12max} = 1 \text{ не поддаются т.к. соответствует линейному}$$



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
3 из 5

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) Рассмотрим процесс 1-2. Доступ тепло ~~воздух~~ в город, изменяется земля гравитация соответственно координаты ρ_A и v_A .

Тогда из 1-го закона термодинамики:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$\Delta U_{12} = \Delta U_{12} + \Delta A_{12}$$

$$\Delta U_{12} + \Delta A_{12} = 0$$

$$\Delta U_{12} + \Delta A_{12} = 0$$

$$\frac{3}{2} p_0 \cdot \Delta U_A + \frac{3}{2} v_A \cdot \Delta p_A + p_0 \cdot \Delta v_A = 0$$

$$\frac{5}{2} p_0 \cdot \Delta U_A + \frac{3}{2} v_A \cdot \Delta p_A = 0. \text{ Используя выражение (1) и (2),}$$

$$\frac{5}{2} \left(6p_0 - \frac{1}{2} \frac{v_A}{v_0} \cdot p_0 \right) \Delta U_A + \frac{3}{2} v_A \cdot \left(-\frac{1}{2} \frac{\Delta U_A}{v_0} \cdot p_0 \right) = 0 \quad | \ast 2.$$

$$30 - \frac{5}{2} \frac{v_A}{v_0} + \frac{3}{2} \frac{v_A}{v_0} = 0$$

$$30 = 4v_0 \rightarrow v_0 = \frac{30}{4} v_0 = 7,5 v_0$$

Значит v_A не принадлежит границу процесса ($-2 > 1$. Значит ΔQ не меняется).

$$\begin{aligned} \Delta U_A &= \frac{5}{2} \cdot 4p_0 \cdot \Delta U_A + \frac{3}{2} v_A \cdot \left(-\frac{1}{2} p_0 \cdot \Delta U_A \right) = \\ &= 10p_0 \cdot \Delta U_A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{12} &= \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \cdot (2,5 p_0 \cdot 7v_0 - 4p_0 \cdot 4v_0) + (2,5 p_0 + 4p_0) 3v_0 = \\ &= \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} p_0 v_0 + \frac{13}{4} \cdot 3 p_0 v_0 = \left(\frac{9}{4} + \frac{39}{4} \right) p_0 v_0 = 12 p_0 v_0. \end{aligned}$$

$Q_{12} > 0 \Rightarrow$ б. процесс 1-2 идет изобарично.



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
Ч ИЗ 5

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 процессе ~~из~~ З-1 p_{31} можно выразить следующим образом:

$$p_{31} = 2p_0 - p_0 \cdot \frac{U_{31}}{U_0} \quad (\text{лам. зависимость})$$

$$dp_{31} = -p_0 \cdot \frac{dU_{31}}{U_0}$$

Аналогично, удалив из первых членов термодинамика,

$$Q_{31} = \alpha U_{31} + A_{31}$$

$$dQ_{31} = dU_{31} + \delta A_{31}$$

Вторые члены здесь dQ_{31} нечестны, $dQ_{31} = 0$.

$$dU_{31} + \delta A_{31} = 0$$

$$\frac{3}{2} (dp_{31} \cdot U_{31} + dU_{31} \cdot p_{31}) + p_{31} \cdot dU_{31} = 0$$

$$\frac{5}{2} p_{31} \cdot dU_{31} + \frac{3}{2} U_{31} \cdot dp_{31} = 0 \quad (*2)$$

$$5(p_0 - p_0 \cdot \frac{U_{31}}{U_0}) \cdot dU_{31} + \frac{3}{2} U_{31} \cdot (-p_0 \cdot \frac{dU_{31}}{U_0}) = 0$$

$$40 - 5\frac{U_{31}}{U_0} - 3\frac{U_{31}}{U_0} = 0$$

$$6\frac{U_{31}}{U_0} = 40 \rightarrow U_{31} = 5U_0 \quad (\text{Здесь } U_0 \text{ и } p_0 \text{ - параметры в исходной задаче})$$

$$p_{31} = 2p_0 - p_0 \cdot \frac{5U_0}{8U_0} = 3p_0$$

Назовём эту форму З.

$$\text{Также } Q_{31} = \alpha U_{31} + A_{31} = \frac{3}{2} \cdot (4p_0 \cdot U_0 - 5p_0 \cdot 3p_0) = 3p_0 + \frac{4p_0^2 \cdot U_0}{2} =$$

$$= \frac{3}{2} p_0 U_0 - \frac{3}{2} p_0 U_0 = -2p_0 U_0 \quad Q_{31} < 0 \Rightarrow \text{не тепло}$$

исстрия идет вправо и влево

$$Q_{3B} = \alpha U_{3B} + A_{3B} = \frac{3}{2} (5p_0 \cdot 3p_0 - p_0 \cdot 7p_0) = 3p_0 + \frac{p_0 \cdot 2U_0}{2} =$$

$$= 12p_0 U_0 - 4p_0 U_0 = 8p_0 U_0 \quad Q_{3B} > 0 \Rightarrow \text{на этом участке}$$

нагреватель действует



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
5 ИЗ 5

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!

находим k и b :

$$y = \frac{A}{Q_H} = \frac{A}{Q_{12} + Q_{34}} \quad (2,5k - p_0) \cdot 36 = \frac{9}{4} p_0 6 = \frac{9}{20} p_0 6 = \frac{9}{80} k$$

ответ: 1. $\frac{9}{80}$

2. $\frac{9}{8}$

3. $\frac{9}{80}$



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
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) Найдите потенциал φ расстояния r от заряда (на границе диска среды).

$$\varphi(r) = \frac{kQ}{r} = \frac{kQ}{4\pi\epsilon_0 \cdot r} \cdot \frac{Q}{4}$$

Вокруг диска гипотетич. можно считать по формуле

$$E(x) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \cdot \epsilon} \cdot \frac{Q}{x^2}, \text{ где } x - \text{расст. от центра диска, в котором создано } E.$$

Выделим гипотезу:

$$d\varphi = -E(x) \cdot dx$$

Тогда радиальная потенциал φ есть не x -линией, а x -линией, вдоль которой потенциал φ возрастает с расстоянием x .

$$\begin{aligned} d\varphi(E_x) &= \int_r^{x_0} -\frac{1}{4\pi\epsilon_0 \cdot \epsilon} \cdot \frac{Q}{x^2} \cdot dx = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0 \cdot \epsilon} \cdot Q \int_r^{x_0} \frac{dx}{x^2} = \\ &= -\frac{1}{4\pi\epsilon_0 \cdot \epsilon} \cdot Q \cdot \left(\frac{1}{x_0} - \frac{1}{r} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \cdot \epsilon} \left(\frac{1}{x_0} - \frac{1}{r} \right) \end{aligned}$$

$$\text{Тогда } \varphi(x_0) = \varphi(r) + d\varphi(x_0) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \cdot r} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \cdot \epsilon} \left(\frac{1}{x_0} - \frac{1}{r} \right)$$

$$\varphi(x_0) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) + \frac{1}{x_0 \cdot \epsilon} \right) (*)$$

Тогда при $x = \frac{R}{4}$:

$$\varphi\left(\frac{R}{4}\right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) + \frac{4}{R\epsilon} \right)$$



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!

2) По изображению найдём потенциалы 6 точек $\frac{R}{3}$ и $\frac{2R}{3}$.

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \underline{4\varphi_0} 4\varphi_0$$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = 3\varphi_0$$

Воспользовавшись выражением (6):

$$4\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{1}{r} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) + \frac{3}{R\epsilon} \right)$$

$$3\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left(\frac{1}{r} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) + \frac{3}{2R\epsilon} \right) \quad \text{(6) } \times 2$$

~~$$2\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{r} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \quad (1)$$~~

Найдём касательное = точка изображения при $2R/3$:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{-\varphi_0}{2R/3 - R} = -\frac{\varphi_0 \cdot 12}{7R} \quad \begin{matrix} \text{коэф. напряжения} \\ \text{касательного} \end{matrix}$$

(другой способ записи, то $\frac{\partial \varphi}{\partial x}(2R/3) = -E(2R/3)$)

$$E(2R/3) = \frac{12\varphi_0}{7R} \quad (2)$$

Запишем φ_0 по изображению $r = \frac{R}{6}$

$$\text{Полг. из (1): } 2\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{6}{R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \quad (1')$$

φ_0 из (2) заменим в формулу (0):

$$\frac{12\varphi_0}{7R} = \frac{1}{6} \cdot \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \cdot \epsilon} \cdot \frac{9}{4R^2} \quad (2')$$



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 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!

Число в скобках:

$$\frac{6}{\cancel{48}} \cdot \frac{6}{\cancel{12^2}} \cdot \left(1 - \frac{1}{\cancel{\varepsilon}}\right) \cdot \frac{1}{7} = \frac{1}{\cancel{48}\varepsilon} \cdot \frac{5}{\cancel{48}} \cdot 9$$

$$\frac{6 \cdot 6}{\cancel{8} \cdot 7} \cdot \left(1 - \frac{1}{\cancel{\varepsilon}}\right) = \frac{3}{4\varepsilon}$$

$$\frac{36}{7} = \left(\frac{36}{7} + \frac{3}{4}\right) \frac{1}{\varepsilon}$$

$$\frac{8}{\varepsilon} = \frac{36}{7} = \frac{36}{36 + \cancel{63}} = \frac{36}{36 + \frac{36 \cdot 4}{144 + 63}} = \frac{144}{207}$$

$$\varepsilon = \frac{207}{144} \approx 1,44$$

207

Ответ: 1) $\frac{Q}{\cancel{48}\varepsilon} \cdot \left(\frac{1}{\cancel{4}} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right) + \frac{4}{\cancel{4}\varepsilon} \right)$

2) $\varepsilon \approx \frac{207}{144} \approx 1,44$



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 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!

~~Установка I - ток, текущий в обмотке~~

~~Внешний магнит~~

~~$d\Phi = L \cdot dI$~~

~~$B \cdot S = N \cdot \Phi$~~

~~24c~~

1) Сумма всех ~~действующих~~ токов I , находящихся ~~внутри~~ соленоида равна 0 . Итак, поле B в катушках нет

$$-\frac{d\Phi}{dt} + L \cdot \frac{dI}{dt} + 4L \cdot \frac{dI}{dt} = 0$$

$$-\frac{d\Phi}{dt} + 5L \cdot \frac{dI}{dt} = 0$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{d\Phi}{dt} \cdot \frac{1}{5L} = \frac{\alpha \cdot S_n}{5L}$$

~~70~~



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!

1) ~~зарисуйте, как изображать~~

1) исходя из положения изображение источника света из формулы тангенса:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{s}$$

$$\frac{2}{h} = \frac{1}{d} + \frac{1}{s} \rightarrow s = h$$

Также все лучи, прошедшие из

6 амбре будут пересекаться

вокруг продолжением 6 S'

а SDE можно с SAB изобразить отсюда, а
принять за освещение.

$$\frac{DE}{AB} = \frac{SE}{SB} \rightarrow \frac{r}{AB} = \frac{h}{Sh} \rightarrow AB = \frac{Sh}{3}$$

Аналогично, а S'DE можно с S'CE

$$\frac{DE}{BC} = \frac{ES'}{S'B} \rightarrow \frac{r}{BC} = \frac{h}{\frac{4}{3}h} \rightarrow BC = \frac{r}{3}$$

Таким неосвещённым заслону зеркало представлена
из себя самой кривой (см. рис.)

Рисуем неосвещённый заслон.

$$S_3 = \pi \cdot \left(\frac{5r}{3}\right)^2 - \pi \cdot \left(\frac{r}{3}\right)^2 = \pi \cdot \frac{24r^2}{9} = \frac{8\pi r^2}{3}$$

$$S_3 = \frac{80}{3} \pi r^2 \text{ см}^2 = 24\pi \text{ см}^2$$





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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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) Зеркало отражает
вещь со изображением S'

Всегда изображение S''

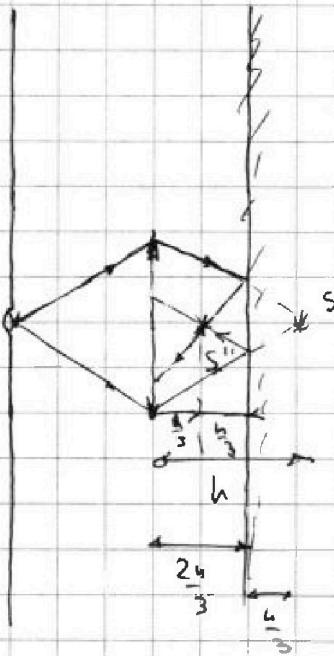
таким образом, все лучи, прошедшие в зеркало из S и отраженные от зеркала будут пересекаться в точке S'' .

Тогда изображение точки S'' будет на рисунке S_2 от зеркала

$$L = \frac{L}{3} + \frac{L}{S_2}$$

$$\frac{2}{h} = \frac{3}{h} + \frac{1}{S_2} \rightarrow$$

$S_2 = -h$. Ориентацию зеркального изображения можно определить тем, что изображение будет лежать спереди от зеркала и совпадет с S'



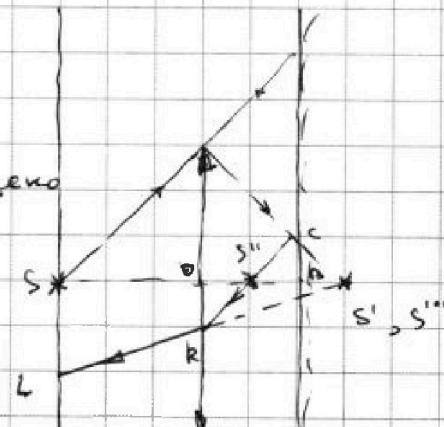
на рисунке изображён склоняющееся ког краем вправо. Тогда все изображения $S = L$ будут изображены

Рассмотрим $\triangle S''BC$ и $\triangle S'OK$.
Они равны по двум углам и
одинаковы по отражению
между ними.

$$\text{Тогда } OK = BC = \frac{5}{3}.$$

Рассм. $\triangle OLR$ и $\triangle S'OR$ и $\triangle S'L$ — они подобны.

$$\frac{S'O}{S'S} = \frac{OK}{SL} \rightarrow \frac{h}{\frac{2h}{3}} = \frac{\frac{5}{3}}{SL} \rightarrow SL = \frac{2r}{3}.$$





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

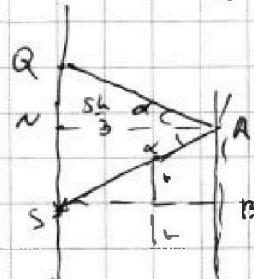
Остались часы стоять будущий обещалась архитектор
чтобы отремонтировать от зеркала и неприводимы
из-за.

$$AB \text{ или } SN \text{ - прямые}: AB = \frac{5h}{3}$$

$$QN = SN = \frac{5h}{3} \cdot \tan \alpha$$

$$SN = AB = \frac{5h}{3} \quad (AB \text{ и } SN - \text{прямые})$$

$$QN = SN = \frac{5h}{3} \rightarrow SQ = \frac{10h}{3}$$



Тогда площадь срезанной части может быть
высчитана как

$$\begin{aligned} S_{cr} &= \omega \cdot \left(\frac{10h}{3}\right)^2 - \omega \cdot \left(\frac{2h}{3}\right)^2 = \\ &= \frac{96}{9} \omega h^2 \alpha \end{aligned}$$

$$S_{cr} = \frac{96}{9} \omega \cdot 9 \text{ см}^2 = 96 \omega \text{ см}^2.$$



ответ: 1) $24 \omega \text{ см}^2$

2) $96 \omega \text{ см}^2$.



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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

Черновик.

$$\frac{3}{4} \cdot 7 = \frac{63}{4} = 15,75$$

26

$$mg = ma + F_k$$

Без

$$\begin{array}{r} 207 \\ - 144 \\ \hline 630 \\ - 576 \\ \hline 540 \\ - 432 \\ \hline 108 \\ - 720 \\ \hline 720 \end{array}$$

20

13

$$\begin{array}{r} 207 \\ - 144 \\ \hline 630 \\ - 576 \\ \hline 540 \\ - 432 \\ \hline 108 \\ - 720 \\ \hline 720 \end{array}$$



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!