



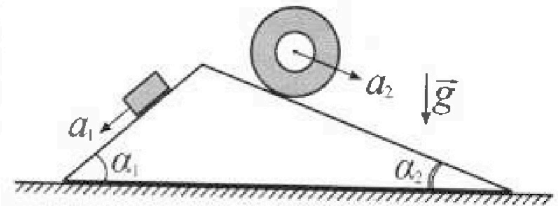
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 6g/13$  и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой  $2m$  с ускорением  $a_2 = g/4$  (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.

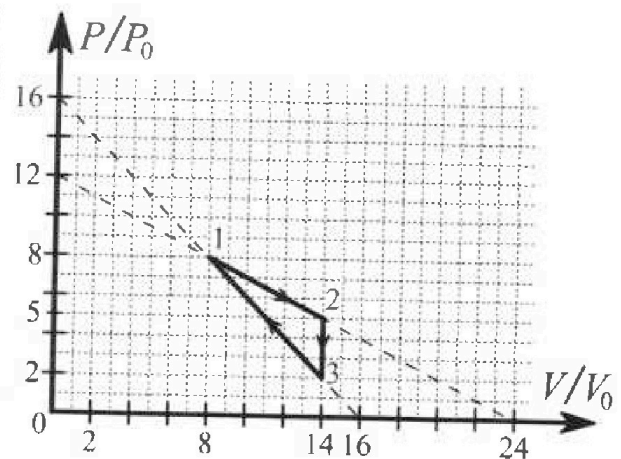


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

К 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.

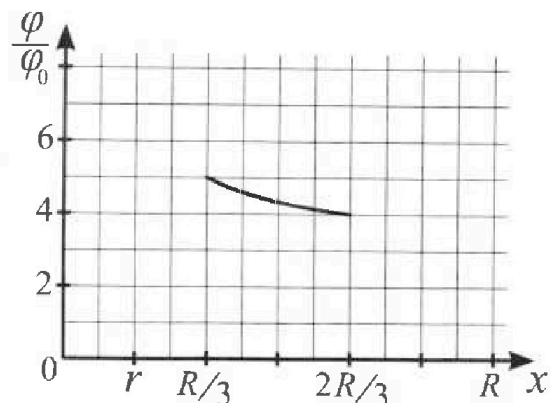
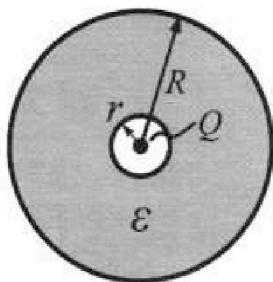
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = 5R/6$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



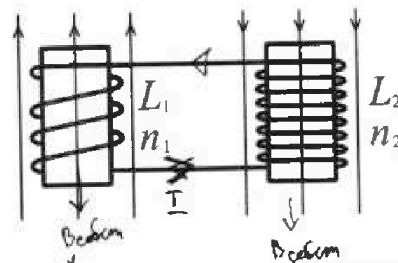
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

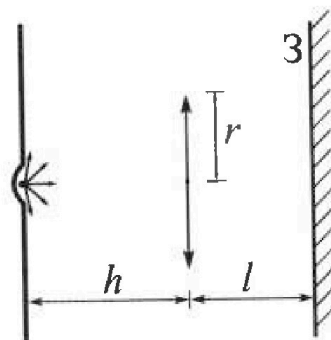


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 16L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 4n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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  $B_0/3$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $3B_0$  до  $9B_0/4$ , не изменив направления. Внешние поля в катушках изменялись 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  $F = h/3$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 5$  см. Справа от линзы на расстоянии  $l = 2h/3$  расположено параллельно стене плоское зеркало 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



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

Ответы дайте в  $[\text{см}^2]$  в виде  $u\pi$ , где  $u$  - 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

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!

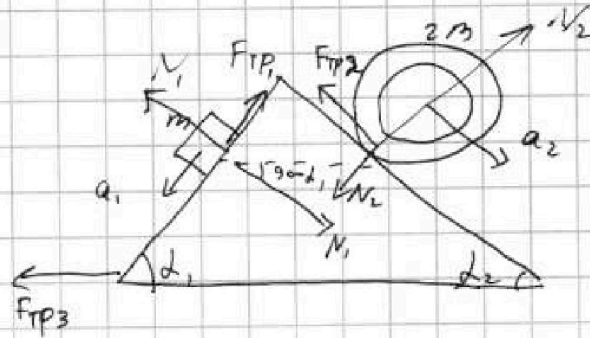
N1

II закон Брусок:

$$m a_1 = m g \sin(d_1) - F_{TP1}$$

II закон I ось  
N1

$$m g \cos d_1 = N_1$$



II закон на цилиндр (его г.м.)

$$2 m a_2 = 2 m g \sin d_2 - F_{TP2}$$

$$0 = N_2 - 2 m g \cos d_2$$

$$\text{II закон на клин: } N_1 \cos(90 - d_1) = N_2 \cos(90 - d_2) + F_{TP3}$$

$$N_1 \sin d_1 = N_2 \sin d_2 + F_{TP3}$$

Система уравнений

Классы:  $N_1$   
 $N_2$

$F_{TP1,2,3}$

5 уравнений и 5 классов  $\Rightarrow$   
 $\rightarrow$  система решается

$$m a_1 = m g \sin d_1 - F_{TP1}$$

$$m g \cos d_1 = N_1$$

$$2 m a_2 = 2 m g \sin d_2 - F_{TP2}$$

$$2 m g \cos d_2 = N_2$$

$$N_1 \sin d_1 = N_2 \sin d_2 + F_{TP3}$$

Рассчитать  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $a_1$  и  $a_2$



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  
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!

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{6}{10} mg &= \frac{3}{5} mg - F_{TP1} \Rightarrow F_{TP1} = mg \left( \frac{3}{5} - \frac{6}{10} \right) = \frac{9}{65} mg \\ \frac{4}{5} mg &= N_1 \\ \frac{7}{2} mg &= \frac{6}{5} mg - F_{TP2} \Rightarrow F_{TP2} = mg (1,2 - 0,5) = 0,7 mg \\ \frac{24}{13} mg &= N_2 \end{aligned} \right.$$

~~$$\frac{24}{13} mg = N_2$$~~

$$\frac{3}{5} N_1 = \frac{5}{13} N_2 + F_{TP3} \Rightarrow F_{TP3} = \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} mg - \frac{5}{13} \cdot \frac{24}{13} mg$$

$$F_{TP3} = mg \left( \frac{12}{25} - \frac{120}{13^2} \right) = 12 \left( \frac{1}{25} - \frac{10}{13^2} \right)$$

$$= mg \cdot \left( - \frac{12 \cdot 81}{25 \cdot 13^2} \right) = \boxed{- \frac{12 \cdot 81}{25 \cdot 13} mg}$$

$F_{TP3}$  направлен в другую сторону т.к.  $< 0$

Ответ:  $F_{TP1} = \frac{9}{65} mg$

$F_{TP2} = 0,7 mg$

$F_{TP3} = \frac{12 \cdot 81}{25 \cdot 13} mg$

След из теоремы о С.М.

далее необходимо закон ~~Ампера~~ Ампера-Байера-Кулона

Угадаем

Ответ: т.к. реализуется только 1 ситуация  $\Rightarrow$  заметим, что

$F_{TP1} = \frac{9}{65} mg$

$F_{TP2} = 0,7 mg$

$F_{TP3} = \frac{12 \cdot 81}{25 \cdot 13} mg$

реализуются  $\Rightarrow$  эти и реализуется





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 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!

$\sqrt{2}$   $i=3$

1)  $\frac{\Delta U}{A_{12}} = ?$

$$A_{12} = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot (V_2 - V_1) = \frac{8P_0 + 5P_0}{2} \cdot (14V_0 - 8V_0) =$$

$$= 13P_0 \cdot \frac{6V_0}{2} = 13 \cdot 3P_0V_0 = 39P_0V_0$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cancel{V} \cancel{R} \cdot \frac{3}{2} \Delta(PV) = \frac{3}{2} (-8P_0 \cdot 8V_0 + 5P_0 \cdot 14V_0) =$$

$$= \frac{3}{2} \left( \frac{3}{2} P_0V_0 (-64 + 70) \right) = \frac{3 \cdot 6}{2} P_0V_0 = 9P_0V_0$$

$\frac{\Delta U}{A} = \frac{9}{39}$

2) Клайперок:  $P_1V_1 = \nu RT_1$   $T_2 > T_1$  т.к.  $P_2V_2 > P_1V_1$   
 $P_2V_2 = \nu RT_2$   
 $P_3V_3 = \nu RT_3$

$\frac{T_2}{T_3} = \frac{P_2V_2}{P_3V_3} = \frac{5P_0 \cdot 14V_0}{24V_0 \cdot 2P_0} = 2,5$

Процесс 1-2

$$P(V) = 12P_0 - \frac{12P_0}{24V_0} V = 12P_0 \left( 1 - \frac{V}{24V_0} \right)$$

$T \rightarrow \max \Rightarrow PV \rightarrow \max \Rightarrow V \left( 1 - \frac{V}{24V_0} \right) \rightarrow \max$   $MPU \frac{V}{V_0} \in [8; 14]$

$$V \left( 1 - \frac{V}{24V_0} \right) = \max; \quad V - \frac{V^2}{24V_0} = \max \quad \left| \frac{d}{dV} \right.$$

$$1 - \frac{2V}{24V_0} = 0 \Rightarrow V = 12V_0$$

$\nu R T_{\max} = 6P_0 \cdot 12V_0 = 72P_0V_0$

$P = 12P_0 \cdot \frac{1}{2} = 6P_0$

$\nu R T_3 = P_3V_3$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{72P_0V_0}{P_3V_3} = \frac{72}{2 \cdot 14} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7}$$



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!

$$\eta = \frac{A}{Q_+}$$

$A =$  площадь под графиком  $P(V)$

$$A = \frac{1}{2} \cdot 3P_0 \cdot 6V_0 = 9P_0V_0$$

$$Q_+ = ?$$

место, где процесс локально полог  
↓ на адиабате т.е.  $dQ=0$

Касание адиабаты:  $dQ=0 \Rightarrow V = \frac{i+2}{2i+2} V_{max}$

$$V = \frac{5}{8} V_{max} \cdot 24V_0 = 5 \cdot 3V_0 = 15V_0 - \text{больше, чем}$$

$V_{max}$  в процессе (1-2)  $\Rightarrow$  тепло всегда отдается газу  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow Q_{+12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 9P_0V_0 + 39P_0V_0 = 48P_0V_0$$

В процессе (2-3)  $dQ < 0$  т.к.  $V = \text{const}$   $dA = 0 \Rightarrow U \downarrow \Rightarrow dQ = dU < 0$

(3-1) Касание адиаб:  $V = \frac{i+2}{2i+2} \cdot 16V_0 = \frac{5}{8} \cdot 16V_0 = 10V_0$

$10V_0 \in [8V_0; 14V_0] \Rightarrow$  в этот момент газ перестает

получать тепло и начинает проотдавать

На графике (3-1) газ получает

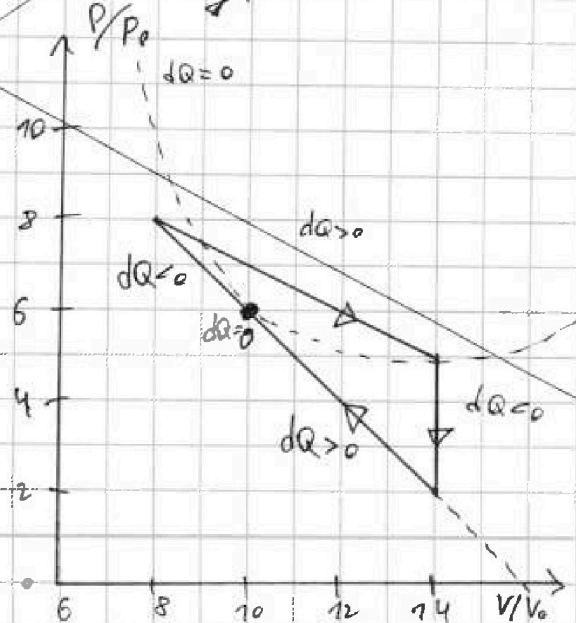
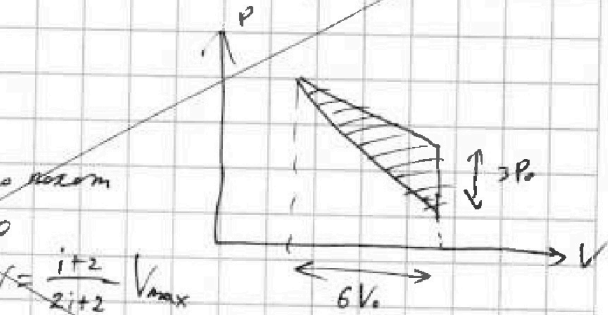
тепло только от  $8V_0$  до  $10V_0$

$$Q_{+3-1} = \Delta U + A = \frac{3}{2} (6P_0 \cdot 10V_0 - 2P_0 \cdot 14V_0)$$

$$+ \frac{6P_0 + 2P_0}{2} \cdot (10V_0 - 14V_0) =$$

$$= 7,5 (60 - 28) P_0V_0 - 4P_0 \cdot 4V_0 =$$

$$= 48P_0V_0 - 16P_0V_0 = 32P_0V_0$$





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.

1  2  3  4  5  6  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!



$$\eta = \frac{A}{\sum Q_i} = \frac{A}{Q_{12} + Q_{31}} = \frac{9 \text{ Р016}}{48 \text{ Р016} + 32 \text{ Р016}} = \boxed{\frac{9}{80}}$$

Ответ:  $\frac{\Delta y}{A} = \frac{9}{39}$        $\eta = \frac{9}{80}$

$$\frac{T_{12 \text{ max}}}{T_3} = \frac{18}{7}$$

1)  $\frac{\Delta y}{A} = \frac{1}{2}$  изменившие (ПЭВЭ)  
интегралчик ПЭЭВЭ

$$= \boxed{\frac{9}{39}}$$

2) Из фильма „Термодудка. Начало“ (там же говорю НТД)

Анкий грядый момент был на  $\frac{18}{7}$  часу  $\Rightarrow \frac{T_{\text{max}}}{T_3} = \frac{18}{7}$

3) Заметим, что КТД режиссеров ~~Ада~~ пренебрежимо мало и без касания ~~Ада~~ тут не обойтись

\* Ада шепчет на что \* : „девятъ васьмидесятых...“

Ответ:  $\frac{9}{80}$





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.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА

1 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!

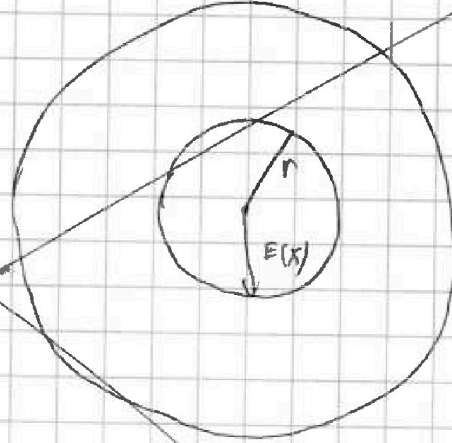
~~$x$  - расстояние от центра шара~~

~~N3~~

~~Тогда Гаусса при  $x \leq r$~~

~~$$\frac{Q}{\epsilon_0} = E(x) \cdot 4\pi x^2$$~~

~~$$E(x) = \frac{kQ}{x^2}$$~~



~~Диэлектрик уменьшается~~

~~поле в  $\epsilon$  раз  $\Rightarrow$~~

~~$$\Rightarrow E(x) = \frac{kQ}{\epsilon x^2} \text{ при } r < x < R$$~~

~~Тогда  $\varphi(r) = \varphi_r$~~

~~$$d\varphi = -E dx$$~~

~~$$\text{Тогда } \varphi(x) = \varphi_r + \int_r^x d\varphi = \varphi_r - \int_r^x E dx =$$~~

~~$$= \varphi_r - \frac{kQ}{\epsilon} \int_r^x \frac{dx}{x^2} = \varphi_r - \frac{kQ}{\epsilon} \left( -\frac{1}{x} \right) \Big|_r^x = \varphi_r - \frac{kQ}{\epsilon} \left( -\frac{1}{x} + \frac{1}{r} \right)$$~~

~~$$= \varphi_r - \frac{kQ}{\epsilon} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{x} \right)$$~~

~~$$\varphi_r = \varphi_r - \frac{kQ}{\epsilon} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r} \right)$$~~

~~$$\varphi(x) = \varphi_r - \int_r^x E(x) dx = 0 \Rightarrow \varphi_r = \int_r^{\infty} E(x) dx = \frac{kQ}{\epsilon} \int_r^{\infty} \frac{dx}{x^2} =$$~~

~~$$\varphi_r = kQ \left( -\frac{1}{x} \right) \Big|_r^{\infty} = kQ \left( -\frac{1}{\infty} + \frac{1}{r} \right) = \frac{kQ}{r}$$~~

~~$$\varphi_r = \varphi_r + \frac{kQ}{\epsilon} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r} \right) = kQ \left( \frac{1}{r} + \frac{1}{\epsilon r} - \frac{1}{\epsilon r} \right)$$~~

~~$$\varphi(x) = \varphi_r - \frac{kQ}{\epsilon} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{x} \right)$$~~

~~$$\varphi\left(\frac{5}{6}R\right) = \varphi_r - \frac{kQ}{\epsilon} \left( \frac{1}{r} - \frac{6}{5R} \right) = kQ \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{\epsilon R} - \frac{1}{\epsilon R} + \frac{6}{5R} \right)$$~~

~~$$= kQ \left( \frac{\epsilon}{\epsilon R} - \frac{1}{\epsilon R} + \frac{6\epsilon}{5\epsilon R} \right) = \frac{kQ}{5\epsilon R} (5\epsilon - 5 + 6\epsilon) = \frac{kQ(7\epsilon - 5)}{5\epsilon R}$$~~



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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

~~$$2) \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \varphi_n - \frac{kQ}{\epsilon} \left( \frac{1}{n} - \frac{1}{x} \right) = \varphi_n - \frac{kQ}{\epsilon} \left( \frac{1}{n} - \frac{3}{R} \right) =$$

$$= kQ \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{\epsilon R} - \frac{1}{\epsilon R} - \frac{1}{\epsilon R} + \frac{3}{\epsilon R} \right) = kQ \left( \frac{-\epsilon - 1 + 3}{\epsilon R} \right) = \frac{kQ(\epsilon + 2)}{\epsilon R}$$~~

~~$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = 5\varphi_0 \Rightarrow \boxed{\varphi_0 = \frac{kQ(\epsilon + 2)}{5\epsilon R}}$$~~

~~$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = \varphi_n - \frac{kQ}{\epsilon} \left( \frac{1}{n} - \frac{3}{2R} \right) = kQ \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{\epsilon R} - \frac{1}{\epsilon R} - \frac{1}{\epsilon R} + \frac{3}{2\epsilon R} \right)$$

$$= kQ \left( \frac{2\epsilon}{2\epsilon R} - \frac{2}{2\epsilon R} + \frac{3}{2\epsilon R} \right) = \frac{kQ(2\epsilon + 1)}{2\epsilon R} = 4\varphi_0$$~~

~~$$\frac{kQ(2\epsilon + 1)}{2\epsilon R} = \frac{4kQ(\epsilon + 2)}{5\epsilon R} \Rightarrow \frac{2\epsilon + 1}{2} = \frac{4(\epsilon + 2)}{5}$$~~

~~$$10\epsilon + 5 = 8\epsilon + 16 \Rightarrow 2\epsilon = 16 - 5 = 11 \Rightarrow \boxed{\epsilon = 5,5}$$~~

~~$$\text{Ответ: } \varphi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{kQ(11\epsilon - 5)}{5\epsilon R} \quad \epsilon = 5,5$$~~

Как зовут Максвелл Гауссовский дивергенция поля по потери

потенциала над полем ~~и~~ дивергенция чисел  $P(ix)$

пропорциональный расстоянию от Китая до Луны (а

точнее времени запаздывания туда)  $\Rightarrow$  соотношение

зарядов =  $\epsilon = 5,5$

$$\text{Ответ: } \varphi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{kQ(11\epsilon - 5)}{5\epsilon R}$$

$$\epsilon = 5,5$$





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!

N4

$$1) \text{ Th Faraday: } \dot{\Phi}_B = -\epsilon_{ind}$$

$$\text{т.к. R проводов мало} \Rightarrow \epsilon_{ind_1} + \epsilon_{ind_2} = 0$$

$$\frac{d}{dt} \Phi_{контур} = \Phi_{внеш} - \Phi_{собст} \quad \left| \frac{d}{dt} \right.$$

$$\dot{\Phi}_{конт} = \dot{\Phi}_{внеш} - \dot{\Phi}_{собст} \quad \Phi_{собст} = LI$$

$$\dot{\Phi}_{конт} = \dot{\Phi}_{внеш} - L\dot{I} = -\epsilon_{ind_1}$$

$$-\epsilon_{ind_1} + \epsilon_{ind_2} = 0 \Rightarrow \dot{\Phi}_{внеш} - L_1\dot{I} - L_2\dot{I} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \dot{I} = \frac{\dot{\Phi}_{внеш}}{L_1 + L_2}$$

$$\Phi_{внеш} = B_{внеш} \cdot n_1 \cdot S$$

$$\dot{\Phi}_{внеш} = \dot{B} n_1 S = \dot{L} n_1 S$$

$$\uparrow \quad I = \frac{\dot{L} n_1 S}{L_1 + L_2} = \boxed{\frac{L n_1 S}{17L}}$$

$$2) \Phi_{конт_1} = \Phi_{внеш_1} - L_1 I \quad | d$$

$$\Phi_{конт_2} = \Phi_{внеш_2} + L_2 I \quad | d$$

$$\Phi_{конт_1} = \Phi_{конт_2}$$

$$\Phi \quad \& \quad \Phi$$

$$d(\Phi_{конт_1}) = d\Phi_{внеш_1} - L_1 dI$$

$$d\Phi_{конт_2} = d\Phi_{внеш_2} + L_2 dI$$

$$\Phi = d\Phi_{конт_1} + d\Phi_{конт_2}$$

$$d\Phi_{конт_1} - L_1 dI = d\Phi_{внеш_2} + L_2 dI \quad | \Sigma$$

$$\left( \Phi_{к-внеш} \right)_{внеш_1} - \left( \Phi_{к-внеш} \right)_{внеш_2} = (L_2 + L_1)(I - 0)$$

$$\left( \frac{B_0}{3} n_1 S - B_0 n_1 S \right) - \left( \frac{3B_0}{4} n_2 S - 3B_0 n_2 S \right) = (L_2 + L_1) I$$





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.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

$$\frac{(L_2 + L_1) I}{S} = -\frac{2}{3} B_0 N_1 + \frac{3}{4} B_0 N_2$$

$$I = \frac{B_0 S}{L_2 + L_1} \left[ \frac{3}{4} N_2 - \frac{2}{3} N_1 \right] = \frac{B_0 S N}{17L} \left[ 3 - \frac{2}{3} \right] =$$

$$= \frac{7 B_0 S N}{51L}$$

ответ:  $I = \frac{7 B_0 S N}{51L}$

$$I_k = \frac{7 B_0 S N}{51L}$$

Из интегрального байера след следет, что  
крб у коо больше L тот и победит, а

$L \sim N^2 \Rightarrow$  у коо колес больше, тот и ~~победит~~

~~победит~~ бо почтим вся катушка

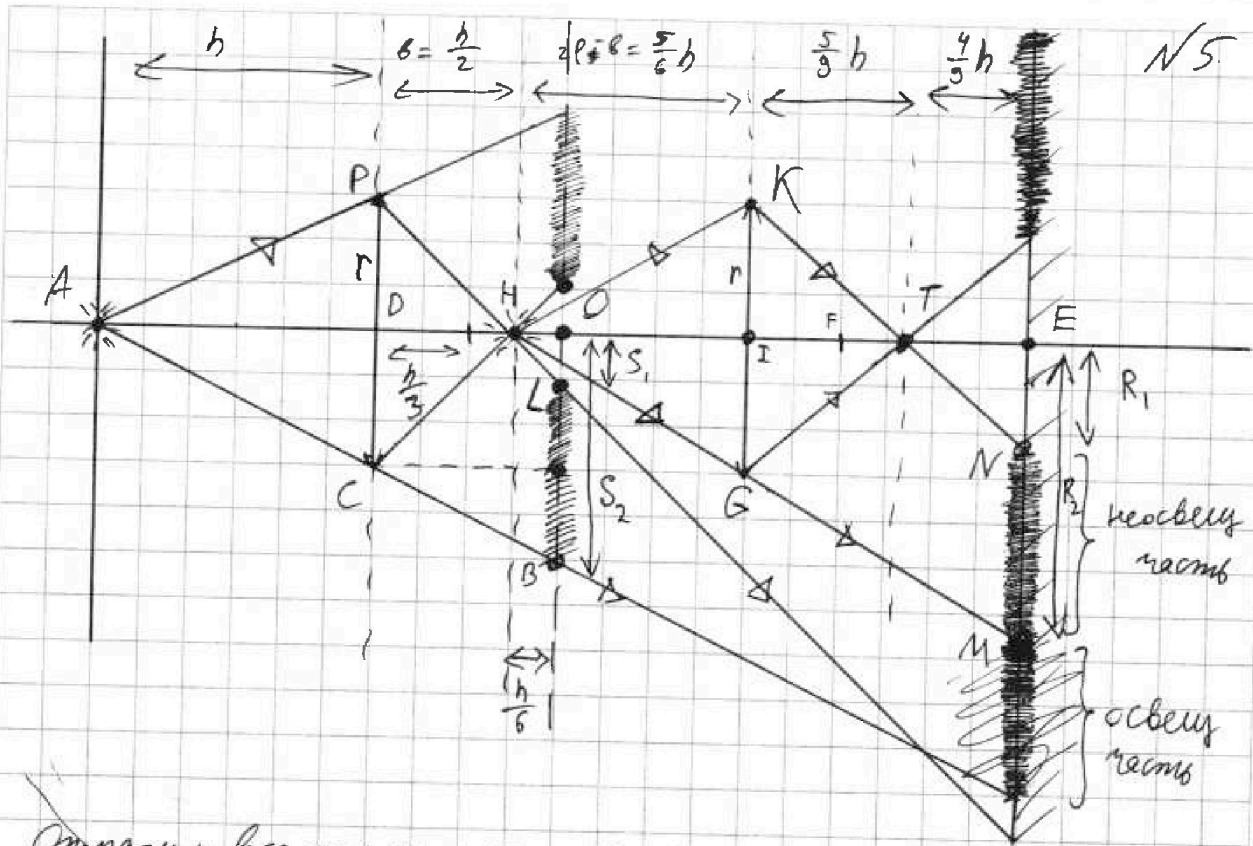


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



Отразим все относительно зеркала и посмотрим, какие лучи попадают на стелу "в зазеркалье".

ФТЛ на первом линзу:  $\frac{1}{h} + \frac{1}{b} = \frac{3}{h} \Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{2}{h} \Rightarrow b = \frac{h}{2}$

ФТЛ изобр <sup>источника</sup> 1-ого <sup>источник</sup> предмета = <sup>предмет</sup> 2-ого изобр

ФТЛ на 2 линзу:  $\frac{0}{5b} + \frac{1}{b_2} = \frac{3}{h} \Rightarrow \frac{1}{b_2} = \frac{3}{h} - \frac{6}{5h} = \frac{9}{5h} \Rightarrow b_2 = \frac{5}{9}h$

Построим ходы лучей. Тогда неосвет область будет такой. (неосвет обл закрешена)

Эта рисунок <sup>выс</sup> сборки т.к. все симметрично, все четна

Эта круги окружности и т.д

Тогда S неосвет зерки =  $\pi(S_2^2 - S_1^2)$   $S_{\text{осветлен}} = \pi(R_2^2 - R_1^2)$





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  
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!

$S_1, R_1 = ?$   
 $S_2, R_2 = ?$

Из подобия  $\Delta$ :  $\frac{6S_1}{h} = \frac{r}{h/3} = \frac{3r}{h}$  (1)

$\Delta AET \sim \Delta KIT$   ~~$\frac{R_1}{\frac{4}{9}h} = \frac{r}{\frac{5}{9}h}$~~  (2)

$S_1 = \frac{r}{2}$

$\Delta AOB \sim \Delta ODC$   $\frac{S_2}{\frac{5}{3}h} = \frac{r}{h}$  (3)

$R_1 = \frac{4}{5}r$

$S_2 = \frac{3}{5}r$

$R_2 = \frac{11}{5}r$

$\Delta HME \sim \Delta HGI$   $\frac{R_2}{\frac{11}{6}h} = \frac{r}{\frac{5}{6}h}$  (4)

$S_{\text{сер}} = \pi (S_2^2 - S_1^2) = \pi r^2 \left( \frac{9}{25} - \frac{1}{4} \right) = \pi r^2 \left( \frac{36-25}{100} \right) = \frac{11\pi r^2}{100}$

$S_{\text{стены}} = \pi (R_2^2 - R_1^2) = \pi r^2 \left( \frac{121}{25} - \frac{16}{25} \right) = \frac{\pi r^2}{25} \cdot 105 = 105\pi \text{ см}^2$

Ответ:  $S_{\text{сер}} = \frac{11}{4}\pi \text{ см}^2$

$S_{\text{стены}} = 105\pi \text{ см}^2$

Через анназ  $\Gamma$  большое, на самом деле через анназу  
считается не старт, а  $\Phi T A$  ~~не але~~  $\Rightarrow S_{\text{сер}} = \frac{11}{4}\pi$   
 $S_{\text{стены}} = 105\pi$



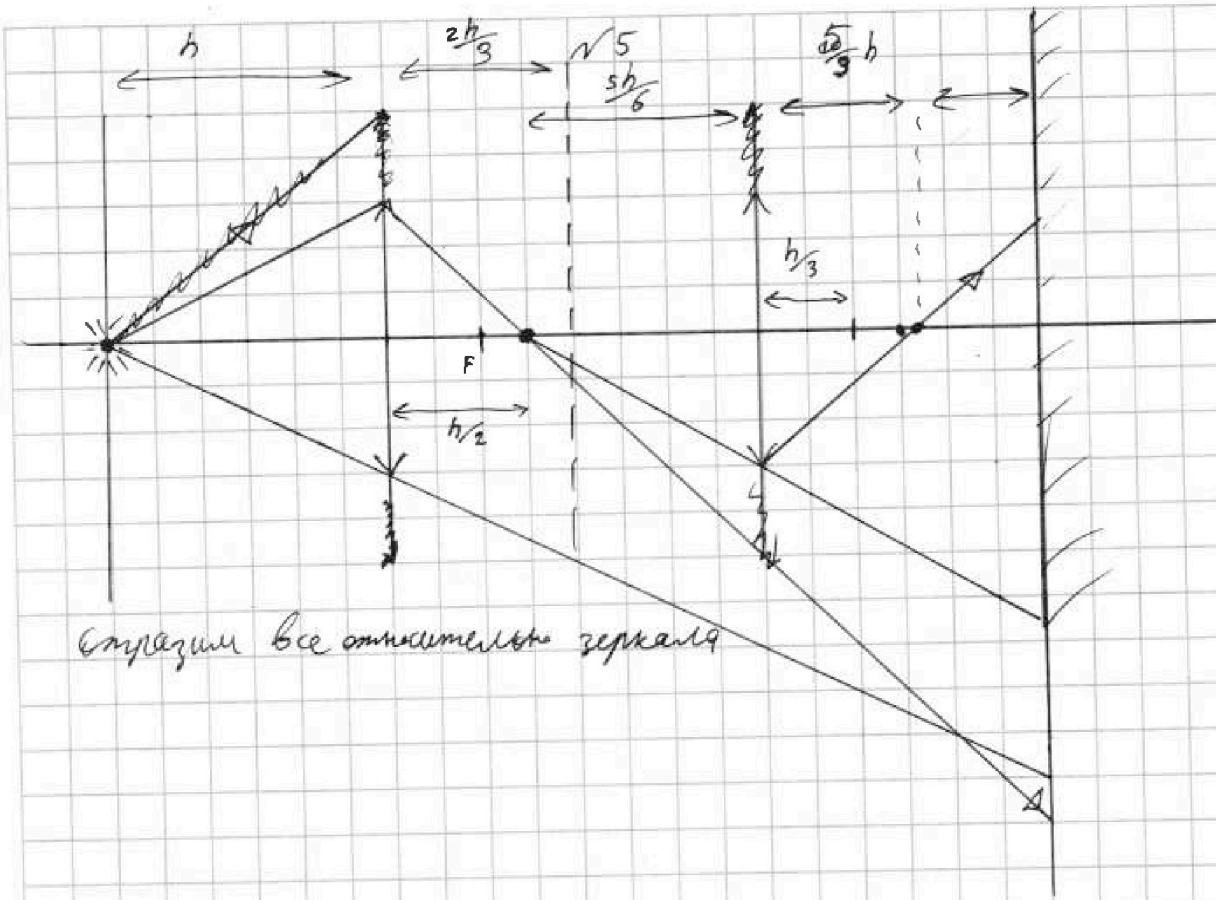
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ \_

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!



Стрелки все отключены зеркаля

На одной странице можно оформить 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 \_\_\_\_\_ ИЗ \_\_\_\_\_

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

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



$$\frac{5}{6} - \frac{1}{3} = \frac{3 \cdot 5 - 2 \cdot 2}{6} = \frac{15 - 4}{6} = \frac{11}{6}$$

$$\frac{12}{25} - \frac{1}{10} = \frac{12 \cdot 2 - 25 \cdot 1}{25 \cdot 10} = \frac{24 - 25}{250} = -\frac{1}{250}$$

$$= 12 \left( \frac{12^2 - 10 \cdot 25}{25 \cdot 12} \right) = \frac{144 - 250}{25} = -\frac{106}{25}$$

$$= -\frac{12}{25 \cdot 12} \left( 81/2 - \frac{25 \cdot 12}{25 \cdot 12} \right) = -\frac{12}{25 \cdot 12} \left( 81/2 - 25 \cdot 12 \right)$$

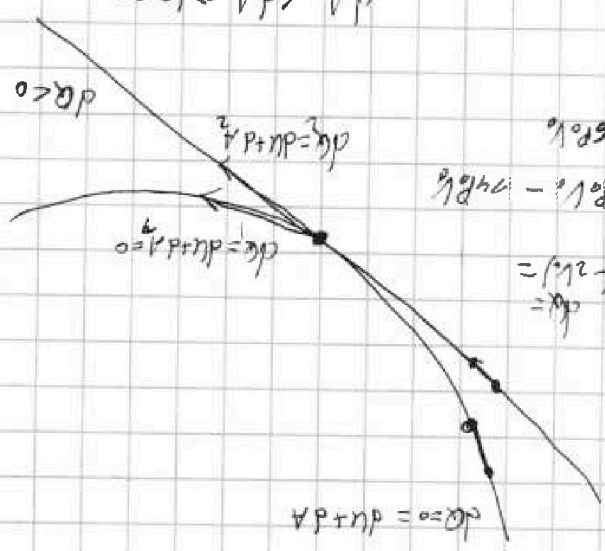
$$9 \cdot 90\% = \frac{100 + 32}{100} = \frac{132}{100} = 1.32$$

$$72 \cdot 90\% - \frac{12 \cdot 25}{24 \cdot 10} \cdot 1$$

$$dR = du + dA$$

$$dR = du + dA = 0$$

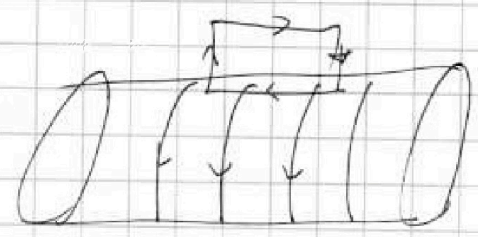
$$dR < 0$$



$$\frac{2}{3} (8R \cdot 90\% - 68 \cdot 100\%) = \frac{2}{3} (72 - 68) = \frac{2}{3} \cdot 4 = \frac{8}{3}$$

$$dR = du + dA$$

$$= \frac{2}{3} \cdot 4 \cdot 90\% - 100 \cdot 100\%$$



$$B \cdot \ell = \mu_0 \cdot I \cdot \frac{dN}{d\ell} \cdot \frac{dN}{d\ell} \cdot \frac{d\ell}{\ell}$$

$$D = \mu_0 I \frac{dN}{d\ell} = \mu_0 I \frac{N}{\ell}$$

$$\Phi = B \cdot N = \frac{B \cdot N}{\Phi} \Rightarrow \frac{N}{\Phi} = \frac{N}{\mu_0 I \ell} \Rightarrow \frac{1}{\Phi} = \frac{1}{\mu_0 I \ell}$$

$$\frac{1}{\mu_0 I \ell}$$

$$\Phi = LI$$

