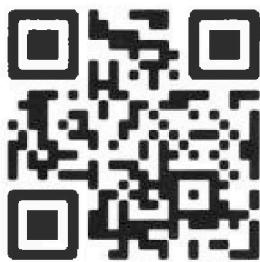


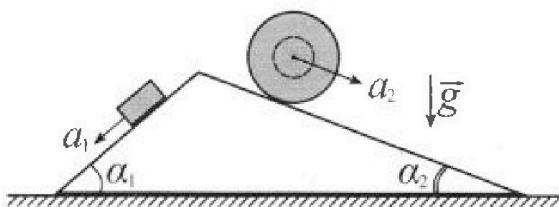
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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.

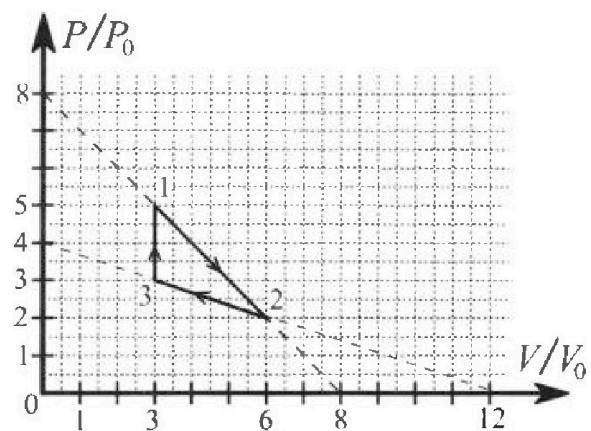


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

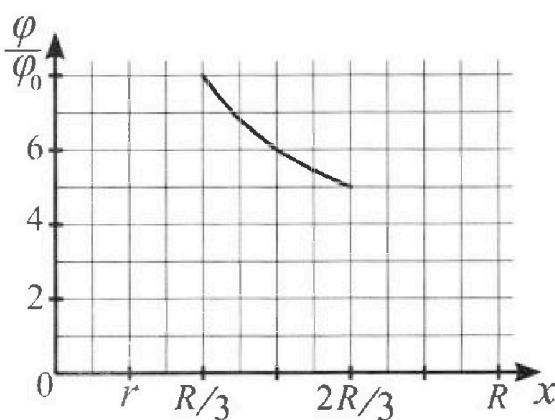
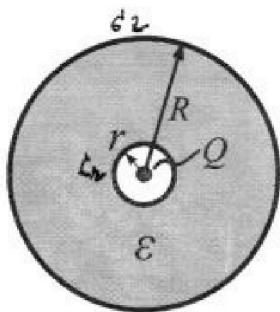
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  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  $x = 3R/4$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .





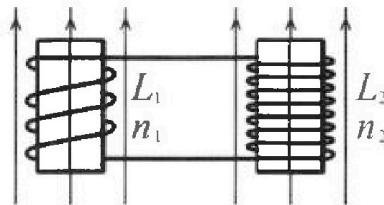
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**



**Вариант 11-02**

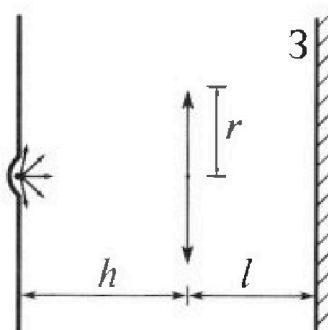
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

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 изменяться 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  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

$$\begin{matrix} \sqrt{1}/4 \\ n \\ \frac{1}{4} \\ 2 \end{matrix}$$

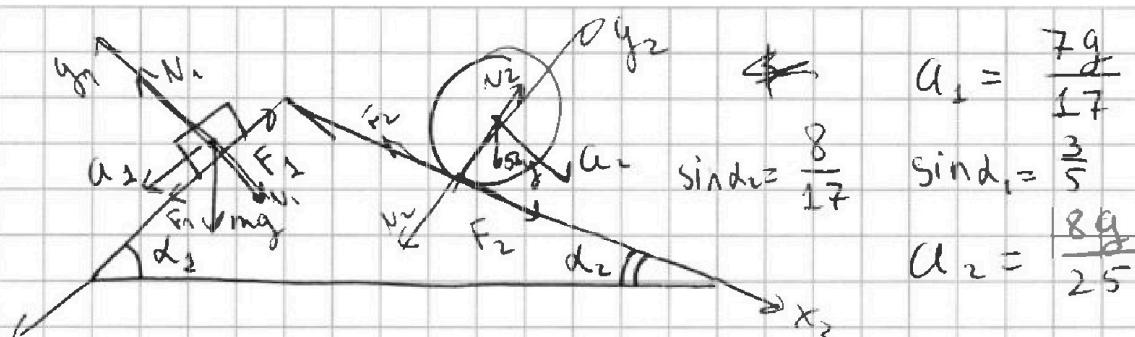


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!



$$a_1 = \frac{7g}{17}$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

$$a_2 = \frac{8g}{25}$$

Запишем II-ой закон Ньютона по O. x<sub>2</sub>:

$$mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

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

Запишем II-ой закон Ньютона по O. x<sub>2</sub>:

$$5mg \sin \alpha_2 + F_2 = 5ma_2$$

$$F_2 = 5ma_2 - 5mg \sin \alpha_2 = \\ = 5m \cdot \frac{8}{25} g - 5mg \cdot \frac{8}{17} g = 5mg \left( \frac{8}{25} - \frac{8}{17} \right) = \\ = 5mg \frac{-8}{25-17} = -\frac{64}{85} mg < 0 \Rightarrow$$

$F_2$  направлено в другую сторону

$$F_2 = \frac{64}{85} mg$$

Теперь запишем условие на m, что будет показано

$$-F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 + F_3 = 0$$



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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

$N_1$  и  $N_2$  можно найти из из II-го закона

Нормала на  $O.y_1$  и  $O.y_2$

$$O.y_1: N_1 = mg \cos \alpha,$$

$$O.y_2: N_2 = mg \cos \alpha.$$

$$F_3 = N_2 \sin \alpha - N_1 \sin \alpha + F_1 \cos \alpha + F_2 \cos \alpha =$$

$$= 5mg \cos \alpha \sin \alpha - mg \cos \alpha \sin \alpha + \frac{16}{85} mg \cos \alpha - \frac{64}{85} mg \cos \alpha = \\ = mg \left( 5 \cdot \frac{8 \cdot 15}{17^2} - \frac{12}{25} + \frac{16 \cdot 4}{85 \cdot 5} - \frac{64 \cdot 15}{85 \cdot 17} \right) = \\ = mg \left( \frac{5 \cdot 8 \cdot 15 \cdot 5^2 - 12 \cdot 17^2 + 16 \cdot 17 \cdot 4 - 64 \cdot 5 \cdot 15}{17^2 \cdot 5^2} \right) =$$

■

Ответ: 1)  $F_1 = \frac{16}{85} mg$

2)  $F_2 = \frac{64}{85} mg$

3)  $F_3 = mg \frac{(5 \cdot 8 \cdot 15 \cdot 5^2 - 12 \cdot 17^2 + 16 \cdot 17 \cdot 4 - 64 \cdot 5 \cdot 15)}{17^2 \cdot 5^2}$

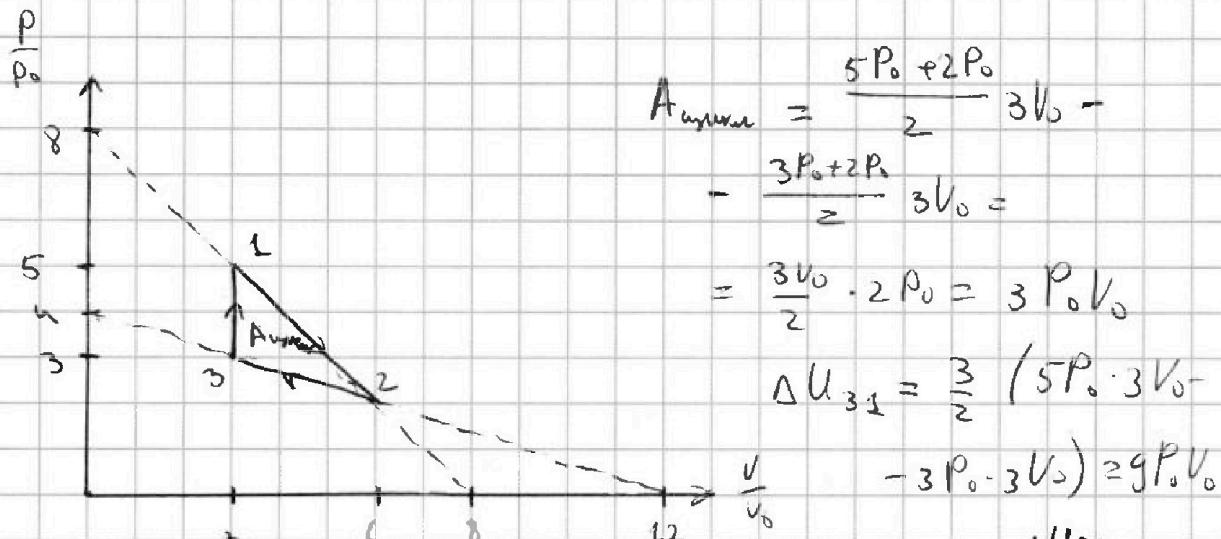


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input 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  
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 шумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$k = \frac{\Delta U_{31}}{A_{цикл.}} = \frac{3P_0 V_0}{3P_0 V_0} = 3$$

$$Т_{цикл} k = \frac{\Delta U_{31}}{A_{цикл.}}$$

В процессе Тцикл 1-2 задаются уравнения:

$$P = 8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V ; \quad V \in [3V_0; 6V_0]$$

$$PV = JR T \Rightarrow T = \frac{PV}{JR} = \frac{\left(8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V\right)V}{JR} \xrightarrow[\text{max } V_0 \text{ от } 3V_0]{} T_1$$

$$V^* = \frac{8P_0}{2P_0} = 4V_0 \in [3V_0; 6V_0] \Rightarrow$$

$$T^* = \frac{V^*}{JR} = \frac{16P_0 V_0}{JR}$$

$$JR T_2 = 12P_0 V_0 \Rightarrow T_2 = \frac{12P_0 V_0}{JR}$$

$$\frac{T^*}{T_2} = \frac{4}{3}$$



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 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 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!

$$\eta = 1 - \frac{A_{\text{щек.}}}{Q_{\text{длущ.}}}$$

$$A_{\text{щек.}} = 3 P_0 V_0$$

$$Q_{\text{длущ.}} = Q_{31} + Q_1 + Q_2$$

Процесс 2-3 описывается

$$P_2 = P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V \quad ; \quad V \in [3V_0; 6V_0]$$

$PV^{\gamma} = \text{const}$  - уравнение изобары

$$V = \frac{5}{3} V_0 \quad \text{т.к. газ однокомпонентный}$$

$$P_2 = \frac{C}{V^{\frac{5}{3}}} \quad C - \text{коэффициент характеристизирующий адиабату, который изменяется при изотермии}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{5}{3} \cdot \frac{C}{V^{\frac{5}{3}}} = - \frac{P_0}{V_0} \Rightarrow C = \frac{3}{5} \frac{P_0}{V_0} \cdot V^{\frac{8}{3}} \\ 8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V = \frac{C}{V^{\frac{5}{3}}} \end{array} \right. \quad \text{процесс 1-2}$$

$$8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V = \frac{3P_0 V^{\frac{8}{3}}}{5V_0 \cdot V^{\frac{5}{3}}}$$

$$8 - \frac{V}{V_0} = \frac{3V}{5V_0}$$

$$\frac{V}{V_0} = 5 \Rightarrow V = 5V_0, \text{ а } P = 3P_0$$

$$\text{т.к. } Q_1 = A_1 + aU_1 = \frac{5P_0 + 3P_0}{2} \cdot 2V_0 + \frac{3}{2} (15P_0 V_0 - 5P_0 \cdot 3P_0 V_0) \\ \approx 8P_0 V_0$$



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.

 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!

Теперь найдём сколько тепла получит б

процесс 2-3:

$$\left\{ \begin{array}{l} -\frac{5}{3} \frac{C_2}{V^{\frac{2}{3}}} = -\frac{P_0}{3V_0} \\ 4P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V = \frac{C_2}{V^{\frac{5}{3}}} \end{array} \right.$$

$C_2$  - константа

Хипотеза о том что  
константа  $C_2$  не зависит от температуры

$$C_2 = \frac{3}{5} \cdot \frac{P_0}{3V_0} \cdot V^{\frac{8}{3}} = \frac{P_0}{5V_0} \cdot V^{\frac{8}{3}}$$

$$4P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V = \frac{P_0 V^{\frac{8}{3}}}{5V_0 \cdot V^{\frac{5}{3}}} = \frac{P_0 V}{5V_0}$$

$$4 - \frac{V^{15}}{3V_0} = \frac{V^{13}}{5V_0} \Rightarrow 4 = \frac{8V}{15V_0} \Rightarrow V = \frac{2V}{15V_0} =$$

$$V = 25V_0 \notin \{3V_0; 6V_0\} \Rightarrow Q_2 = 0$$

$$\text{так} Q_{\text{нагр}} = Q_{3,1} + Q_1$$

$$Q_{3,1} = \Delta U_{3,1} = g P_0 V_0$$

$$Q_{\text{нагр}} = g P_0 V_0 + 8 P_0 V_0 = 17 P_0 V_0$$

$$\eta = 1 - \frac{A_{\text{нагр}}}{Q_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{3 P_0 V_0}{17 P_0 V_0} = \frac{14}{17}.$$

$$\text{Однако: } 1) \quad k = 3$$

$$2) \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{4}{3}$$

$$3) \quad \eta = \frac{14}{17}$$

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 1

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



$$x \leq r$$

$$x > R$$

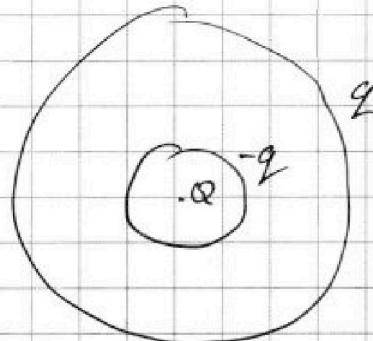
$$\rho(x) = \frac{kQ}{2x}$$

$$x \in [r; R]$$

$$\rho(x) = \frac{kQ}{2x} - \frac{kq}{2x} + \frac{kq}{2R}$$

$$x < r$$

$$\rho(x) = \frac{kQ}{2x}$$



из упаковки

видно, что

$$r = \frac{R}{6}$$

$$\epsilon q = Q$$

$$x = \frac{3}{4}R$$

$$\rho = \frac{k(Q-q)}{2x} + \frac{kq}{2R} = \frac{kQ(1-\frac{1}{\epsilon}) \cdot 2}{3R} + \frac{kQ}{2R\epsilon} q$$

$$x = \frac{R}{3}$$

$$\rho_1 = \frac{kQ(1-\frac{1}{\epsilon}) \cdot 3}{2R} + \frac{kQ \cdot \frac{1}{\epsilon}}{2R\epsilon} = \frac{kQ(3-\frac{2}{\epsilon})}{2R}$$

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

$$\rho_2 = \frac{kQ(1-\frac{1}{\epsilon}) \cdot 3}{4R} + \frac{kQ(\frac{2}{\epsilon})}{4R} = \frac{kQ(3-\frac{1}{\epsilon})}{4R}$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{6 - \frac{4}{\epsilon}}{3 - \frac{1}{\epsilon}} = 1,6 \Rightarrow 6 - \frac{4}{\epsilon} = 4,8 - \frac{1,6}{\epsilon}$$

$$\text{отсюда } \frac{4kQ\epsilon}{3 - \frac{1}{\epsilon}} + \frac{kQ\frac{2}{\epsilon}}{2R\epsilon} = 2 \Rightarrow \frac{24}{\epsilon} = 2 \Rightarrow \epsilon = 12$$

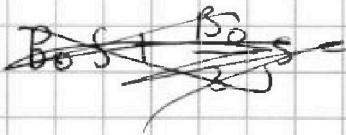


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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



$$L_1 \vec{S}_1 = L_2 \vec{I}_2$$

$$\frac{\vec{I}_1}{\vec{I}_2} = \frac{R}{x}$$

$$x = \frac{3}{4} R$$

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

~~$$\frac{\varepsilon kQ}{x^2} \geq (\varepsilon - \varepsilon)$$~~

$$\frac{kQ}{R^2} + \varepsilon kQ \left( \frac{1}{x^2} - \frac{1}{R^2} \right) =$$

$$E(x) = ?$$

$$\frac{kQ}{R} + \varepsilon kQ \frac{R-x}{Rx} =$$

~~стад~~

~~$$\frac{k(Q, \varepsilon Q)}{R}$$~~

$$= \frac{kQ}{R} \left( 1 + \varepsilon \frac{R-x}{x} \right) = \\ = \frac{kQ}{R} \left( 1 + \frac{\varepsilon}{3} \right)$$

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

k

x > r

$$\frac{kQ}{x^2}$$

$$\frac{kQ}{R} \left( 1 + \varepsilon \left( \frac{R}{R} - 1 \right) \right) = \frac{kQ}{R} (1 + \varepsilon)$$

$$\frac{kQ}{R} (1 + \varepsilon 0,5\varepsilon) =$$

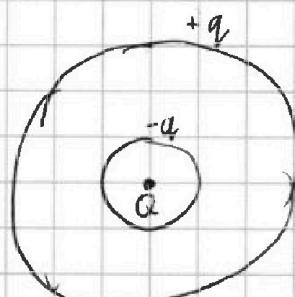
$$\frac{8}{5} = \frac{1+2\varepsilon}{1+0,5\varepsilon}$$

$$12^2 - 5^2 \\ 11^2$$

$$8 + 4\varepsilon = 5 + 10\varepsilon$$

$$3 = 6\varepsilon \Rightarrow \varepsilon = \frac{1}{2}$$

$$\frac{400 - 15 - 64 - 3}{11^2} = \frac{600 - 192}{11^2} \approx \frac{408}{11^2}$$





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

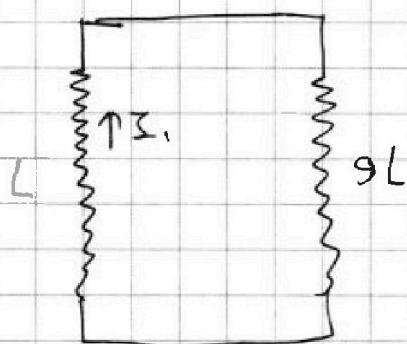
5

6

7

СТРАНИЦА  
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!



$$\begin{aligned}\mathcal{E}_{\text{инд.}} &= -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(BS)}{dt} = \\ &= -\frac{SdB}{dt} = -S(-\omega) = \\ &= \omega S h\end{aligned}$$

$$P_1 = L I_{1x}$$

$$P_2 = L I_{2x}$$

$$10L I_x = 2$$



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

1

2

3

4

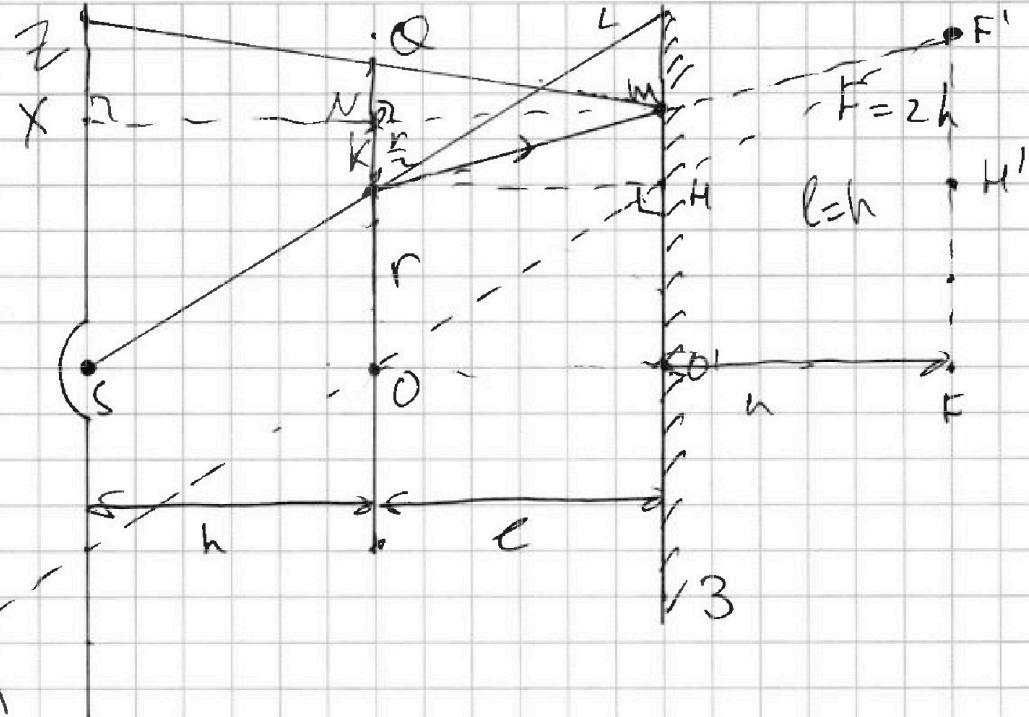
5

6

7

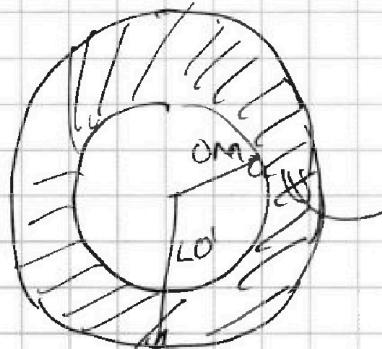
СТРАНИЦА  
1 из 3

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!



подсказка оптическая ось

луч, который попадает на зеркало параллельно и попадает на зеркало, может быть отражен перпендикулярно  
плоскости зеркала



заштрихованная часть не  
освещена.



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!

Причина на каком расстояние от ГОО  
луч попадет в зону

Непротиводействующий:

Запишем, что  $\triangle SKO \sim \triangle SLO'$   $\Rightarrow$

$$LO' = \cancel{SO} \cdot \frac{KO}{\cancel{SO}} = KO \cdot \frac{SO'}{SO} = r \cdot \frac{r+h}{r} = 2r$$

$$S = \pi(LO')^2 = 4\pi r^2 = 16\pi \text{ см}^2$$

Прицеливаний луч:

Запишем, что  $\triangle KMH \sim \triangle KF'H'$

$$F'H' = MH \cdot \frac{k_{H'}}{k_H} = 2MH$$

Причина запишем, что  $\triangle OHQ \sim \triangle OF'F \Rightarrow$

$$F'P = O'H \cdot \frac{OF}{OO'} = 2r \Rightarrow F'H' = FF' - FH' =$$

$$= r \Rightarrow MH = \frac{r}{2} \Rightarrow OM = 1,5r$$

$$S_1 = \pi(1,5r)^2 = 2,25\pi \text{ см}^2$$

$$\Delta S = S - S_1 = \underline{7,75\pi \text{ см}^2}$$

При отражении угол падения равен углу отражения  $\Rightarrow$

$QN = NQ$ , а т.к.  $\triangle QMN \sim \triangle ZMK$ , то

$$ZX = \frac{QN - XM}{NM} = r \Rightarrow S2 = 3,5r$$

$$S_2 = \pi(3,5r)^2 = 25\pi \text{ см}^2$$



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  
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!

$$\Delta S_2 = S_2 - S = 25\pi - 16\pi = 9\pi \text{ м}^2$$

Ответ:  $\Delta S_1 = 7\pi \text{ м}^2$

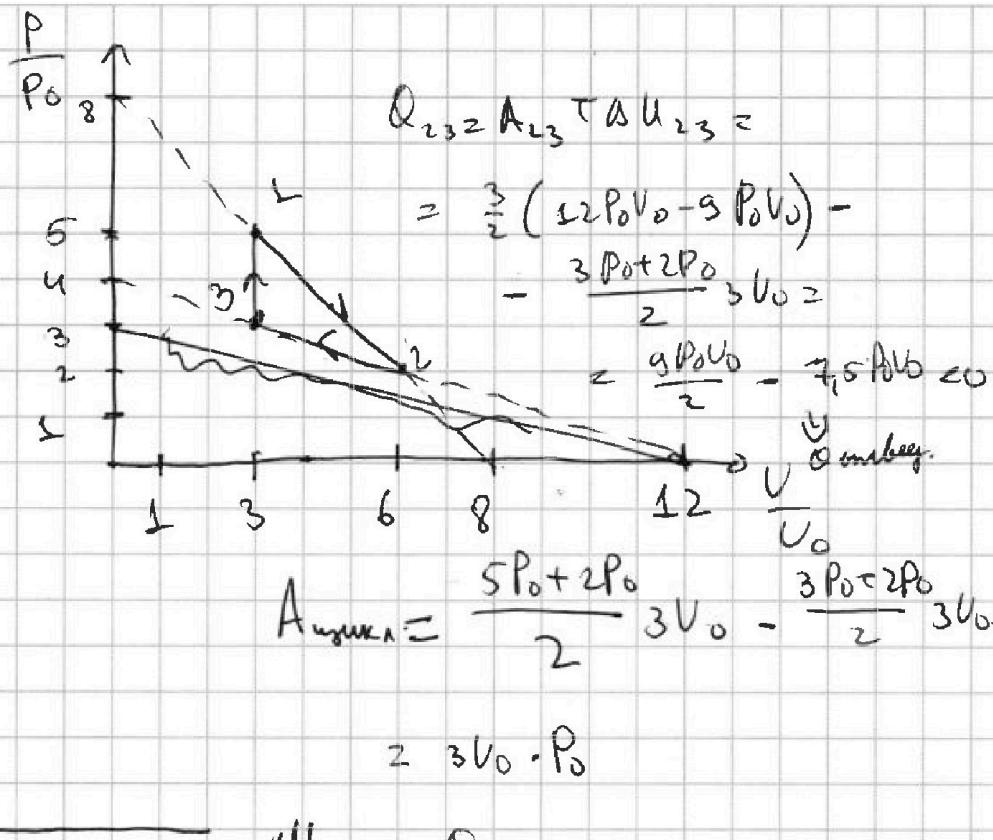
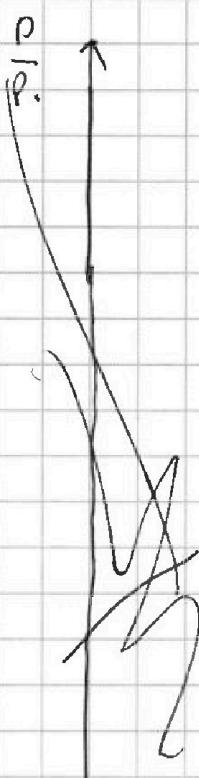
$$\Delta S_2 = 9\pi \text{ м}^2$$

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

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!



5Р2

$$P = 8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V - \frac{P_0}{V_0}$$

$$\Delta U_{31} = Q_{31}$$

$$\frac{3}{2} (5P_0 \cdot 3V_0 - 3P_0 \cdot 3V_0) = \frac{3}{2} \cdot 6P_0V_0 = 9P_0V_0$$

$$\frac{\Delta U_{31}}{A_{31}} = 3$$

$$1 - \frac{3P_0V_0}{T_1}$$

$$P = \frac{VR}{V} + \frac{JRT}{V^2} = \frac{P_0}{V_0}$$

$$\frac{5P_0 \cdot 3V_0}{T_1} =$$

$$V = \sqrt{\frac{JRTV_0}{P_0}} = \frac{(8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V)}{JR} V = \frac{8P_0V_0}{JR} = \frac{8P_0}{\frac{2P_0}{V_0}} V = 4V_0$$

$$\frac{16P_0V_0}{T_2} = \frac{2P_0 \cdot 6V_0}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{T_1}{\frac{4}{3}} = \frac{4}{3} T_1$$

$$8P_0V - \frac{P_0}{V_0} V^2$$

$$V = \frac{8P_0}{\frac{2P_0}{V_0}} = 4V_0$$

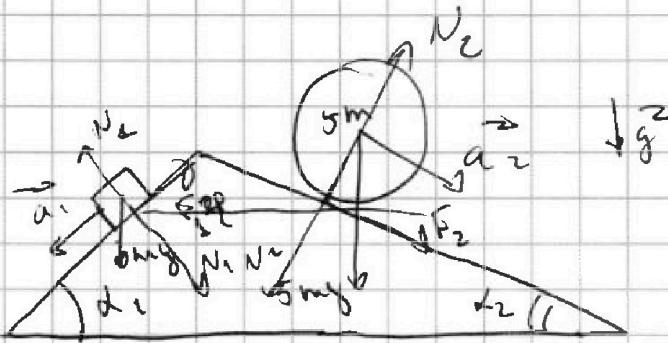


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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



$$a_1 = \frac{7}{17}g$$

$$a_2 = \frac{8}{25}g$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{8}{17}$$

$$N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$F_1 = mgs \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

$$= mg \left( \frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) = mg \frac{16}{85}$$

$$5mg \sin \alpha_2 + F_2 = 5ma_2$$

$$F_2 = 5m \left( a_2 - g \sin \alpha_2 \right) = 5m \left( \frac{8}{25} - \frac{8}{17} \right) =$$

~~$$F_2 R = m R^2 / \epsilon$$~~

$$\epsilon = \frac{a_2}{R}$$

~~$$F_2 R = m R^2 \frac{a_2}{R}$$~~

~~$$F_{2 \max} =$$~~

$$-F_{2 \max} \cos \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 + N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 \neq F_3 = 0$$



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

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

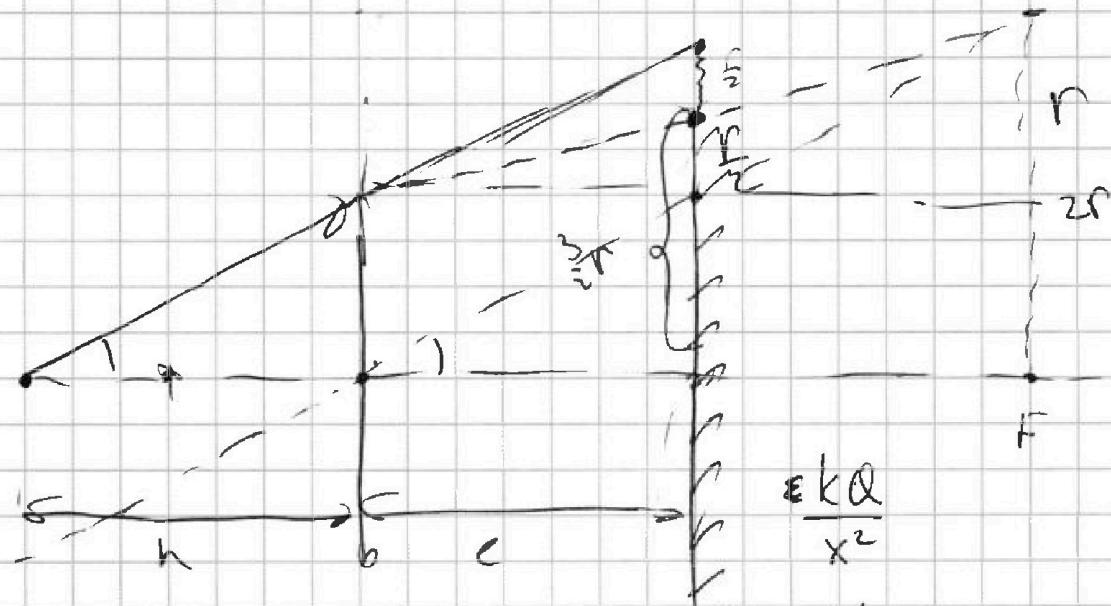
СТРАНИЦА  
ИЗ

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

$$P = 4P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V$$

$$PV^{\frac{2}{3}} = \text{const}$$

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



$$S = \pi \left(\frac{3}{2}r\right)^2 = 9\pi r^2$$

$$\frac{16}{9} \frac{E k Q}{r^2}$$

$$S = \pi (2r)^2 = 4\pi r^2$$

$$S_1 = 2\pi r^2$$

$$\varepsilon_{\text{вн}} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(BS)}{dt} = -\frac{SdB}{dt} = \alpha S$$

$$L_1 I_1 = \alpha S$$

$$I_1 = \frac{dS}{L_1}$$

$$R \int_{-\infty}^R \frac{kQ}{x^2} dx = \frac{kQ}{R}$$

$$\left( \frac{L_1 I_1}{2} \right)^2 = \frac{R}{2} \int_R^{\infty} \frac{k \varepsilon k Q}{x^2} dx = \frac{R}{2} \varepsilon k Q \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{L} \right)$$