

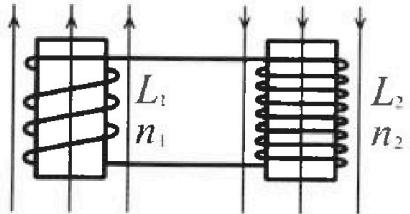
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-01



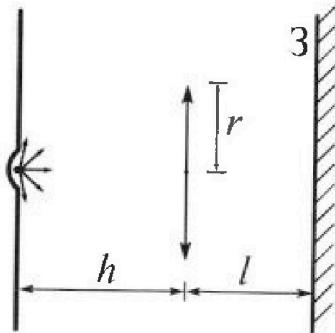
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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) на четвёрт 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.

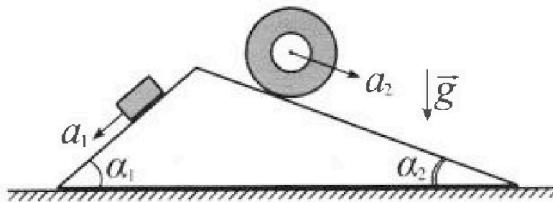
Ответы дайте в  $[\text{см}^2]$  в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

# 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.

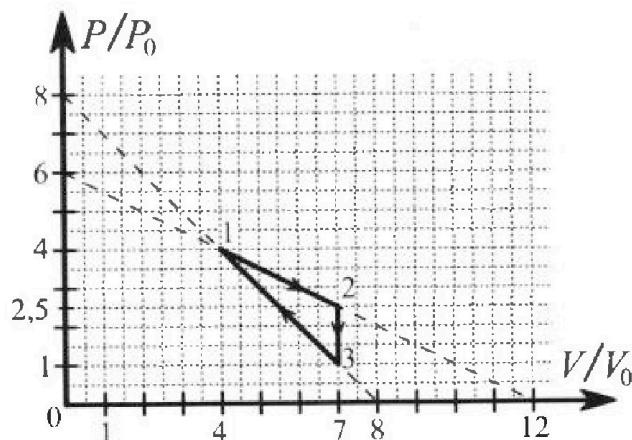


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

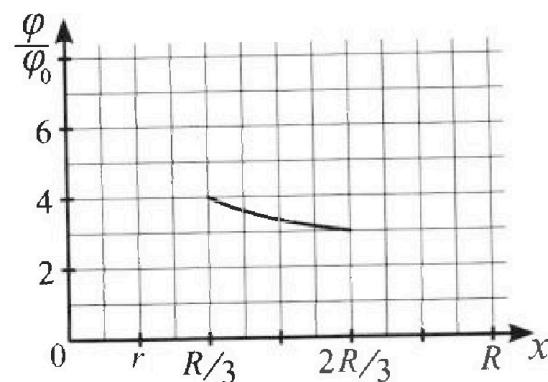
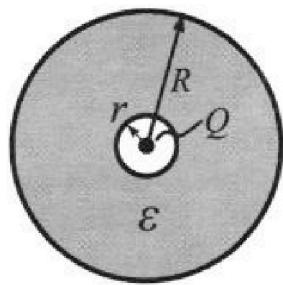
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\phi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\phi_0$  — 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  $x = R/4$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .





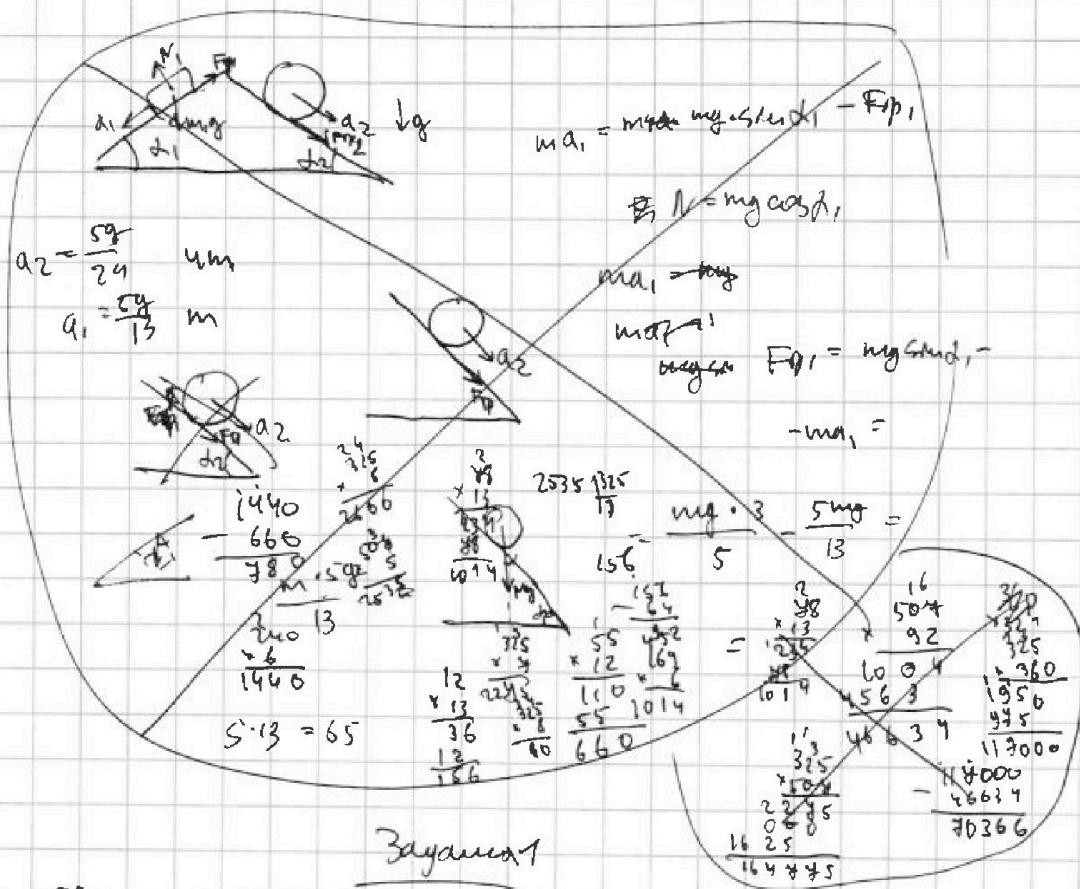
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!

Sayura



Задача 1

$$a_2 = \frac{58}{24} \text{ fm}$$

$$d_1 = \frac{5}{13}, \text{ in}$$

$$S_{\text{heat}} = \frac{3}{4}$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$$

$$G_{\mu\nu}dx^{\mu} = \frac{S}{15}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$$

$$\begin{array}{l} F_1 - ? \\ F_2 - ? \\ F_3 - ? \end{array}$$

$$\text{ey: } N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$\text{Ex: } N_1 = mg \cos \theta_1$$

ox: and, - my: and, - tip:

~~Ward~~

$$F_{\text{pp}} = \text{Mass}_{\text{pp}} \times g_{\text{School}}$$

= very slender, -nra, ?

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

$$= \frac{39 \text{ mg}}{65} - \frac{25 \text{ mg}}{84} =$$

$$= \frac{14 \text{ my}}{65}$$

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



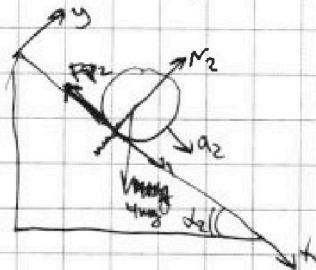
- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

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) Рассмотрим качение цилиндра с начальным условием, начальное

текущее состояние, имеем 6 равнодействующих



$$\text{ОУ: } \text{Ч}_{\text{над}2} = F_{\text{р}2} + \text{Ч}_{\text{наг}} \cos \alpha_2 \sin \alpha_2$$

$$\text{Ч}_{\text{над}2} - \text{Ч}_{\text{наг}} \cos \alpha_2 = -F_{\text{р}2}$$

$$\text{Ч}_{\text{наг}} \cdot (a_2 - g \cos \alpha_2) = -F_{\text{р}2}$$

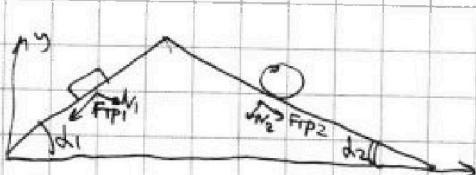
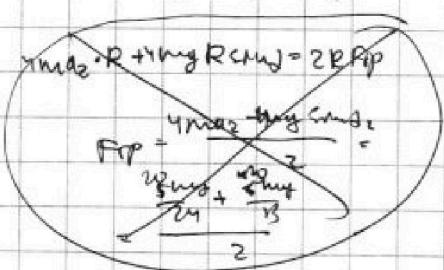
$$\text{Ч}_{\text{наг}} \cdot \left( \frac{5g}{24} - \frac{5}{13} \right) = -F_{\text{р}2}$$

$$\frac{\text{Ч}_{\text{наг}}}{6} - \frac{20g \cdot \text{Ч}_{\text{наг}}}{13} =$$

$$= \frac{65 \text{Ч}_{\text{наг}}}{48} - \frac{120 \text{Ч}_{\text{наг}}}{36} =$$

$$= -\frac{55 \text{Ч}_{\text{наг}}}{48} = -F_{\text{р}2}$$

$$F_{\text{р}2} = \frac{55 \text{Ч}_{\text{наг}}}{48}$$

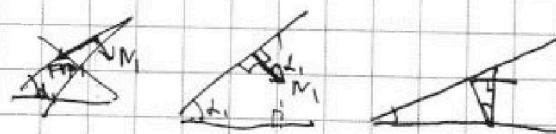


$$\text{ОУ: } N_1 \cos \alpha_1 + N_2 \cos \alpha_2 +$$

$$0x: N_1 \cdot \sin \alpha_1 - N_2 \cdot \sin \alpha_2 +$$

$$-F_{\text{р}1} \cdot \cos \alpha_1 + F_{\text{р}2} \cdot \cos \alpha_2 =$$

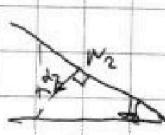
$$-F_{\text{р}3} = 0$$



$$\text{Ч}_{\text{наг}} \cos \alpha_1 \cdot \sin \alpha_1 - \text{Ч}_{\text{наг}} \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2 -$$

$$-\frac{14 \text{Ч}_{\text{наг}}}{65} \cdot \cos \alpha_1 + \frac{55 \text{Ч}_{\text{наг}}}{48} \cdot \cos \alpha_2 = F_{\text{р}3}$$

$$\text{Ч}_{\text{наг}} \cdot \frac{12}{25} - \text{Ч}_{\text{наг}} \cdot \frac{60}{169} - \frac{14 \text{Ч}_{\text{наг}}}{65} \cdot \frac{4}{5} + \frac{55 \text{Ч}_{\text{наг}}}{48} \cdot \frac{12}{13} = F_{\text{р}3}$$





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

СТРАНИЦА  
3 из 3

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

$$\text{mg} \cdot \frac{12}{75} - \frac{240 \text{ mg}}{169} - \frac{64 \text{ mg}}{325} + \frac{660 \text{ mg}}{1014} = F_{P3}$$

$$\frac{325}{75} \text{ mg} \cdot \frac{156}{169} - \frac{64 \text{ mg}}{325} = \frac{\text{mg} \cdot 92}{325}$$

$$\frac{25}{325} \text{ mg} \cdot \frac{660 \text{ mg}}{1014} - \frac{240 \text{ mg}}{169} = \frac{660 \text{ mg}}{1014} - \frac{1440 \text{ mg}}{1014} =$$

$$= - \frac{880 \text{ mg}}{1014}$$

$$\frac{92 \text{ mg}}{325} - \frac{880 \text{ mg}}{1014} = \frac{92 \text{ mg}}{325} - \frac{260 \text{ mg}}{504} =$$

$$= \frac{46634 \text{ mg}}{325 \cdot 504} - \frac{114000 \text{ mg}}{325 \cdot 504} = \frac{-67366 \text{ mg}}{164445} \approx$$

направлено против  
этих же

$$\text{Ответ: } F_{P1} = \frac{14 \text{ mg}}{65}; \quad F_{P2} = \frac{55 \text{ mg}}{86}; \quad F_{P3} = \frac{80366 \text{ mg}}{164445}$$



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

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 4

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

$$i=3$$

$$C_P = \frac{5}{3} R$$

$$C_V = \frac{3}{2}$$

$$1) \frac{|04x_2-3|}{x} - ?$$

$$2) \frac{T_{\max 1-2}}{T_1}$$

$$3) y - ?$$

Задача 2

$$\frac{P}{P_0} = \frac{y^{\frac{5}{3}}}{V/V_0} = y^{\frac{5}{3}}$$

$$P \propto y^{\frac{5}{3}}$$

$$PV^{\frac{5}{3}} = \text{const}$$

$$y^{\frac{5}{3}} \cdot x^{\frac{5}{3}} = \text{const}$$

$$x^{\frac{5}{3}} dx + y^{\frac{5}{3}-1} dy \propto 0 \quad | \cdot (x^{\frac{5}{3}} y^{\frac{5}{3}})$$

$$\frac{dx}{x} + \frac{dy}{y} = 0$$

$$\frac{dx}{x} = -j \frac{dy}{y}$$

$$y \cdot x^j = \text{const}$$

$$x^j dy + j x^{j-1} dx \cdot y = 0 \quad | : (y \cdot x^j)$$

$$\frac{dy}{y} + j \frac{dx}{x} = 0$$

$$\frac{dy}{y} = -j \frac{dx}{x}$$

$$\frac{dy}{dx} = -j \frac{y}{x} = \operatorname{tg} \alpha \quad (\text{наклон агледан})$$

$$y = 6 - \frac{2}{4} x \quad \text{уравнение процесса 1-2}$$

$$y = 6 - 0,5 x \Rightarrow \frac{y^2}{40} = \operatorname{tg} \beta \quad (\text{наклон 1-2})$$

$$-0,5 = -j \frac{y}{x} \quad \text{ураинение тангенс наклона кривой } \alpha = 0, \text{ т.к. } \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta$$

$$jy = 0,5x$$

$$\frac{5}{3}y = 0,5x$$

$$y = \frac{0,5x + 3}{5} = \frac{3}{10}x \quad \text{уравнение } \text{линей,} \text{ тангенс наклона}$$

на когорый лежит  $C \geq 0$  т.к. , неукоренение 1-2 в 11-ном.



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 7СТРАНИЦА  
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!

Найдите точку пересечения линий 1-2:

$$\frac{3}{10}x = 6 - 0,5x$$

$$\frac{3}{10}x + 0,5x = 6$$

$$\frac{6}{10}x = 6$$

$$x = \frac{6}{0,6} = 10 \Rightarrow \text{точка пересечения не лежит}$$

на линии 1-2

1) номограмма

$$|\Delta U_{2-3}| = \frac{3}{2} \cdot \left( 1 \cdot 4 - 2,5 \cdot 7 \right) = \frac{3}{2} \cdot 10,5 = \frac{3}{2} \cdot \frac{105}{100} = 16,5$$

$$A = A_{1-2} - |\Delta U_{3-1}| = \frac{4+2,5}{2} \cdot 3 - \frac{4+1}{2} \cdot 3 =$$

$$= \frac{6,5 \cdot 3}{2} - \frac{5 \cdot 3}{2} = \frac{1,5 \cdot 3}{2} = \frac{9}{4} = 2,25$$

$$\frac{|\Delta U_{2-3}|}{A} = \frac{16,5}{2,25} = \frac{105}{15} = \frac{21}{3} = \frac{7}{10}$$

$y_1 x y_2 = \text{const}$  — уравнение номограммы

$$y_1 x y_2 = 0$$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{y}{x} \quad \text{— гипотеза номограммы}$$

2) чтобы точка пересечения линий лежала на линии 1-2, то есть на линии 1-2 и номограммы

$$\frac{y}{x} = 0,5x$$

$y = 0,5x$  — уравнение прямой с номограммой

$$y = 0,5x = 6 - 0,5x$$

$$6 = x \Rightarrow y = 3$$

$\Rightarrow$  точка 1-2 лежит

$$\begin{array}{r} 6 \\ 5 \\ \hline 11 \end{array} \begin{array}{r} 18 \\ 15 \\ \hline 3 \\ 5 \\ \hline 14 \\ 5 \\ \hline 10 \\ 5 \end{array}$$

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.

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

СТРАНИЦА  
3 ИЗ 7

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!

$$T_{max} = \frac{y_1 \cdot p_1 + y_2 \cdot p_2}{UR} = \frac{18 \text{ ноВо}}{UR}$$

$$T_1 = \frac{x_2 \cdot V_0 + y_2 \cdot p_2}{UR} \quad \text{при } x_2 = 4, y_2 = 4 \text{ из условия}$$

$$T_1 = \frac{16 \text{ ноВо}}{UR}$$

$$\frac{T_{max}}{T_1} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$

$$y = \frac{A}{UR} \quad \text{тогда } -j \frac{y}{x} \text{ (уравнение амплитуды)}$$

$$y = 8 - x \quad \text{(уравнение 129 процесса)}$$

$$y = -1 = -tg j$$

$$-tg j = tg 2, \text{ значит } \text{тангенс наклона равен}$$

$$-1 = 8 - j \frac{y}{x}$$

$$x = j y$$

$$x = \frac{5}{3} y \quad \text{и поэтому пересечение с 3-1} \\ \text{процессом}$$

$$y = 8 - \frac{5}{3} y$$

$$y + \frac{5}{3} y = 8$$

$$\frac{8}{3} y = 8$$

$$8y = 8 \cdot 3$$

$$y = 3 \Rightarrow x = 5 \Rightarrow \text{тангенс } C = 0$$

$$Q_{1-2} = \frac{3}{2} \cdot (-2,5 \text{ ноВо} - 4 \cdot 4 \text{ ноВо}) = \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} \text{ ноВо} = \frac{9}{4} \text{ ноВо}$$

$$A_{12} = \frac{6,5 \cdot 3}{2} \text{ ноВо} \Rightarrow Q_{1-2} = Q_{1-2} + A_{12} = \frac{9}{4} \text{ ноВо} + \frac{6,5 \cdot 3}{2} \text{ ноВо} > 0$$

и  
известно



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 Ч

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

$Q_{n+1}$

- теплоемкость до точки где  $c=0$

$$Q_{3-U} = \frac{4+3}{2} \cdot 4 \text{ кДж/к} + \frac{3}{2} \cdot (5 \cdot 3 \text{ кДж} - 4 \cdot 4 \text{ кДж}) = 3,5 \text{ кДж} + \frac{3}{2} \cdot 10 \text{ кДж} = 20 \text{ кДж} > 0$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ \times 3 \\ \hline 585 \end{array}$$

$Q_{n+1} = Q_{1-2}$

$$Q_{3-U} = \frac{3+1}{2} \cdot 2 \text{ кДж} + \frac{3}{2} \cdot (3 \cdot 5 \text{ кДж} - 4 \cdot 4 \text{ кДж}) =$$

$$= 4 \text{ кДж} + 12 \text{ кДж} = 16 \text{ кДж} \Rightarrow \text{теплоизолировано}$$

$$\begin{array}{r} 114 \\ + 164 \\ \hline 180 \end{array}$$

$Q_{n-1}$  - тепло  
отбирается

$$Q_n = Q_{1-2} + Q_{3-U} = \frac{9}{4} \text{ кДж} + \frac{6,5 \cdot 3}{2} \text{ кДж} + 16 \text{ кДж} =$$

$$= \frac{9}{4} \text{ кДж} + \frac{64 \text{ кДж}}{4} + \frac{114 \text{ кДж}}{4} =$$

$$= \frac{190}{4} \text{ кДж}$$

$$h = \frac{A}{Q_n} = \frac{9 \text{ кДж} \cdot 4}{4 \cdot 190 \text{ кДж}} = \frac{9}{190}$$

(~~OK~~)

$$\text{Ответ: } \frac{[Q_{1-2}]}{A} = \frac{9}{190}, \quad \frac{T_{\max-1-2}}{T_1} = \frac{9}{8}; \quad h = \frac{9}{190}$$



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 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!

Задача №3

$$1) E = \frac{kQ}{x^2}$$

$$E_r = \frac{E}{4E}$$

$$E_r \cdot d = \Delta \varphi$$

$$\frac{E}{4E} = \psi_1 - \psi_2, \quad \text{где } \psi_2 \text{ - начальное значение}$$

$$E_r \cdot (\cancel{\psi_2}) = \psi_1$$

так как разность, т.к. если она близкая к нулю, то  $\psi_2 = 0,50$  и  $E$  тоже будет близко к 0

$$\frac{kQ}{8x^2} \cdot (\cancel{\psi_2}) = \psi_1$$

$$\text{при } x = \frac{b}{2}$$

$$\frac{kQ}{\epsilon_0 \cdot x} = \psi_1$$

$$\frac{\pi kQ}{\epsilon_0 \cdot R} = \psi_1$$

$$2) 3 \frac{\pi kQ}{\epsilon_0 \cdot R} = 4\psi_0 \quad , \quad ? =$$

$$\frac{3kQ}{\epsilon_0 \cdot R} = 3\psi_0$$



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"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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 черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 4

$$L_1 = L$$

$$L_2 = 4L$$

$$n_1 = n$$

$$n_2 = 2n$$

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{(B + \Delta B) \cdot S_1}{\Delta t}$$

$$-\frac{L_2}{L_1} = -\frac{BS_2}{\Delta t}$$

$$S_2 = 2n S$$

$$S_1 = n S$$

$$-4 = \frac{B \cdot 2n \cdot S}{(B + \Delta B) \cdot n \cdot S}$$

$$-4B - 4\Delta B = 2BS$$

$$-2B - 2\Delta B = B$$

$$2\Delta B = 3B$$

$$\Delta B = \frac{3B}{2}$$

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"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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 черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



### Задачи №5

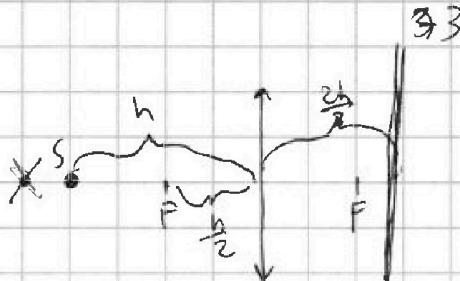
$$F = \frac{h}{2}$$

$$l = \frac{25}{3}$$

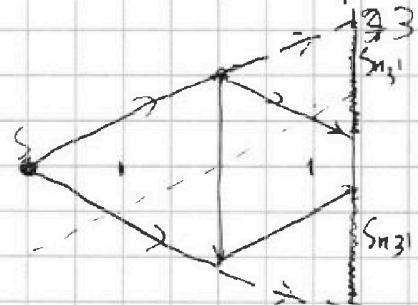
$$\begin{aligned} r &= 3(\text{м}) = \\ &= 0,03(\text{м}) \end{aligned}$$

1)  $\sin 3 - ?$

2)  $\sin c - ?$



33



1) тк начальных сдвигов в вспом, то нужно  
построить во все стороны. Итак предположим  
что зеркало будет опущено в  
правильном положении. Потом нужно неизменять  
в линзах сдвиги с зеркалом будут  
изменяться на конец то правильные, а дальше  
линейка будет находиться между

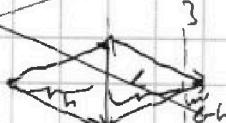
$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

предположим, что зеркало нет, тогда

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

$$f = h$$

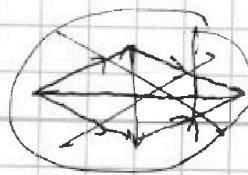
$$a = f - l = \frac{h}{3}$$



предположим, что зеркало нет, тогда

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

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{f} = \frac{2}{h} \Rightarrow f = h \quad a = f - l$$



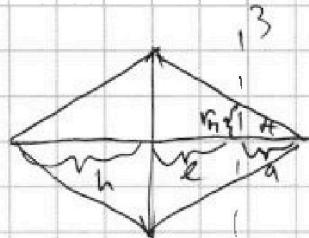


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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

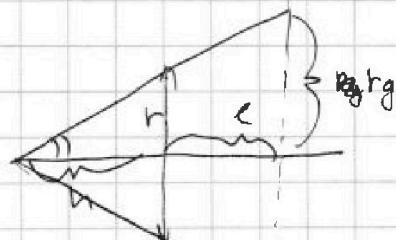


$$\tan \alpha = \frac{r}{h}$$

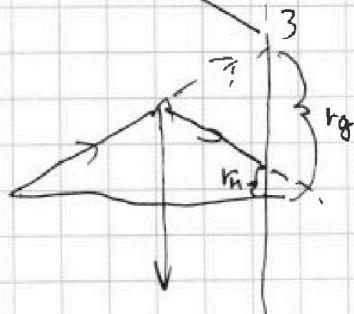
$$m = a \cdot \frac{r}{h} = (l - e) \cdot \frac{r}{h} = h - \frac{h}{3}$$

$$a = f - e = h - \frac{2h}{3} = \frac{h}{3}$$

$$r_n = \frac{h \cdot r}{3 \cdot h} = \frac{r}{3}$$



$$\begin{aligned} \frac{r}{h} &= \frac{r_n}{h+e} \\ R_{rg} &= \frac{r \cdot (h+e)}{h} = \frac{r \cdot \left(\frac{2h}{3} + h\right)}{h} = \\ &= r \cdot \frac{5}{3} \end{aligned}$$



$$2R = r_f - r_n = \frac{5}{3}r - \frac{r}{3} = \frac{4r}{3}$$

$$R = \frac{4r}{6} = \frac{2}{3}R_r$$

т.к. сумма сомножит., то

получим равенство

$$\begin{aligned} S_{n_3} &= S_{n_3} + S_{n_3} = 2S_{n_3} = 2 \cdot \pi R^2 = 2 \cdot \pi \cdot \frac{4}{9}r^2 = \\ &= \frac{8}{9}\pi r^2 = \underline{\underline{8\pi r^2}} \end{aligned}$$

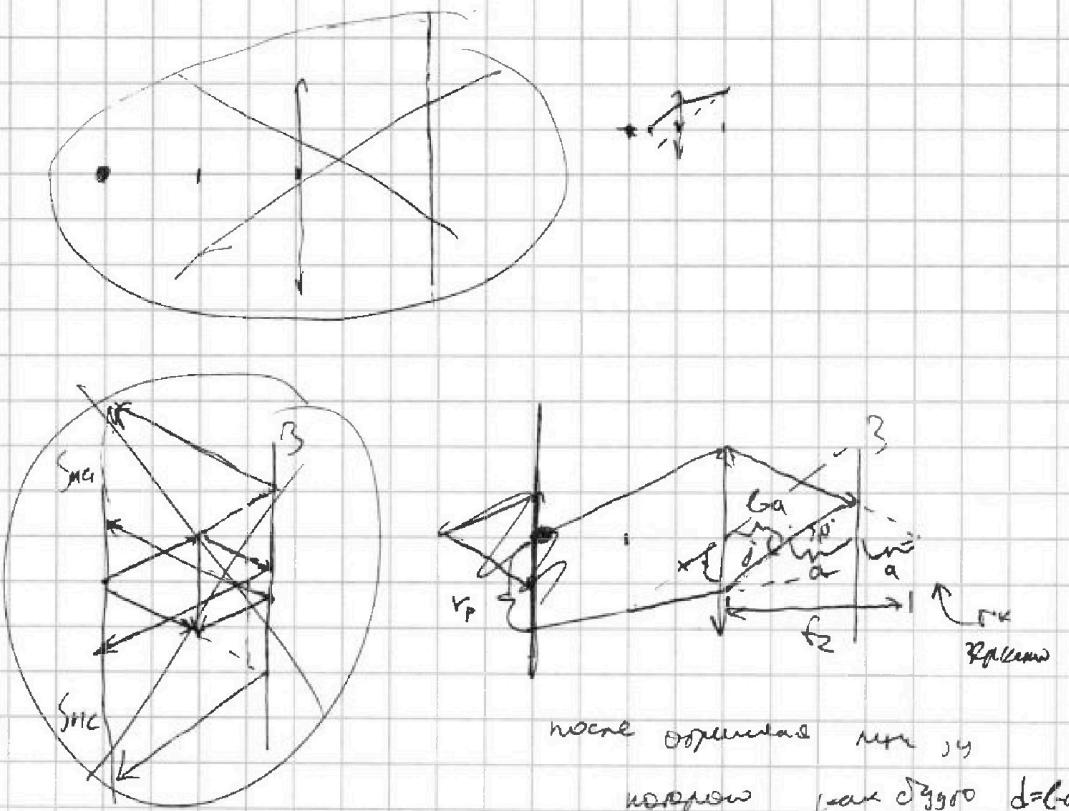


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА  
3 из 4

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



носок орнитада при 14  
ноги при 14

2

$$\frac{1}{r-a} + \frac{1}{b} = \frac{2}{h}$$

$$\frac{3}{h} + \frac{1}{f_2} = \frac{2}{h}$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{2}{h} - \frac{1}{h}$$

$f_2 = h - h \Rightarrow$  при первом обознач. об

все равно получится

$$\frac{f_2}{2} \cdot \operatorname{tg} j = \frac{h}{a} = \frac{h}{3-h} = \frac{h}{h} = 1 \Rightarrow \operatorname{tg} j = 1$$

$$x = (b-a) \cdot \operatorname{tg} j = a \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{a \cdot r}{h} = \frac{r}{3}$$

$$\frac{f_2 + h}{r_p} = \frac{x}{f_2} \Rightarrow r_p = \frac{(f_2 + h) \cdot x}{f_2} = \frac{2h \cdot x}{h} = 2 \cdot x = \frac{2r}{3}$$

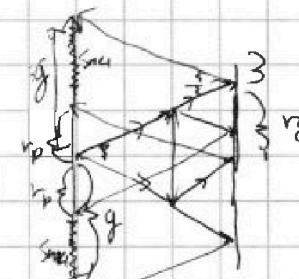
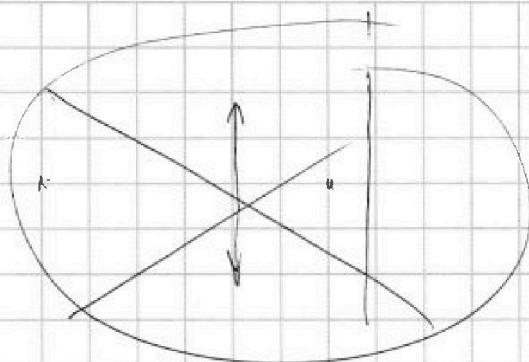


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
Ч ИЗ 4

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



$$g = 2r\omega^2 \text{ (окружн.)}$$

$$g = \frac{2 \cdot 5}{3} r = \frac{10}{3} r$$

~~$$R_2 = g - r_p = \frac{10}{3} r - \frac{4r}{3} = \frac{6r}{3}$$~~

~~$$2R_2 = g - r_p = \frac{10}{3} r - \frac{2r}{3} = \frac{8r}{3}$$~~

$$R_2 = \frac{8\pi r}{6} = \frac{4\pi r}{3}$$

так при симметрии и так же,

же имеем симметрию

$$\begin{aligned} S_{n3} &= 2 \cdot S_{n1} = 2 \cdot \pi R_2^2 = 2 \cdot \pi \cdot \frac{16 \cdot r^2}{9} = \\ &= \frac{32 \cdot \pi \cdot r^2}{9} = \underline{\underline{32\pi r^2}} \end{aligned}$$

Ответ:  $S_{n3} = 8\pi r^2$ ;  $S_{nC} = 32\pi r^2$



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 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!

$$\text{чел } \frac{R}{3} = 440$$

$$\text{чел } \frac{2R}{3} = 340$$

$$(340 \cdot 440 - 340) \cdot \frac{R}{3} =$$

$$(q_1 - q_2)d =$$

$$Ed = U$$

$$U = \frac{kQ}{R}$$

$$E = \frac{kQ}{R^2}$$

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

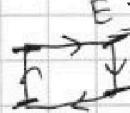
$$q = \frac{kQ}{x^2}$$

$$q_0 =$$

$$\underline{(440 - 340)} = \frac{E}{\varepsilon} \cdot \frac{k}{3}$$

$$\frac{B \cdot S}{\Delta t} = \frac{\Delta I_0}{\Delta t} \cdot \varphi_0 \cdot 3 \cdot \frac{R}{2} = ER$$

$$E_1 = \frac{\Delta I_0 R}{\Delta t}$$



$$BS = \Delta I_0 (\varphi_x - \varphi_3440) = \frac{340 \varepsilon}{R} \cdot \left( \frac{R_2}{3} - \frac{R}{2} \right)$$

$$B = L$$

$$\varphi_x - 34440 = \frac{340 \varepsilon}{R} \cdot \frac{R}{12}$$

$$F_{pp} = \frac{\text{масса сэндвич}}{2}$$

$$F_{pp} \cdot \text{масса} \cdot R + mg \cdot R \cdot \sin \alpha =$$

$$= 2F_{pp}$$

$$\frac{F_{pp} \cdot 2R}{2} = mg \cdot R \cdot \sin \alpha$$

$$2F_{pp} = mg \cdot R \cdot \sin \alpha$$



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

$$2F_{pp} \cdot 2R = mg \cdot R \cdot \sin \alpha$$

$$\frac{E \cdot \left( \frac{R_2}{3} + R \right)}{\varepsilon} = \varphi_0$$

$$ER_0$$

$$E = \frac{R}{3} + Er$$

$$\frac{E \cdot R}{3} = \varphi_0$$

$$E = \frac{340 \varepsilon}{R}$$

$$\frac{kQ}{R^2} = \frac{kQ \cdot 340 \varepsilon}{R^2 \cdot R}$$

$$RKQ = \frac{R \varepsilon \cdot R^2 \cdot 340}{R^2 \cdot 340} = R \varepsilon$$

$$\varepsilon = \frac{RKQ}{R^2 \cdot 340}$$

$$L_1 = L$$

$$Ed = U$$

$$L_2 = 4L$$

$$h_1 = h$$

$$h_2 = 2h$$

$$E \cdot 4 \pi r^2 = \frac{kQ}{r_0} \quad \frac{kQ \varepsilon}{r} = \varphi_x - 440$$

$$E = \frac{Q}{4 \pi r^2 \varepsilon_0} \quad E = \frac{E}{\varepsilon}$$

$$B = a$$

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

$$\left( \frac{kQ}{r} - \varphi \right)$$

$$\frac{(B + dt) \cdot S}{t} = \frac{\frac{kQ}{r} - \varphi}{t} \quad E \cdot 2L^2$$

$$kQ$$

$$\frac{kQ}{\varepsilon \cdot x^2} \cdot (S \cdot n) = \frac{kQ \varepsilon}{r} - \varphi$$

$$L_1 = \frac{BS_1}{dt}$$

$$L_1 = \frac{(B + dt) \cdot S_1}{dt}$$

$$L_1 = \frac{(B + dt) \cdot n}{dt}$$

$$L_2 = \frac{B \cdot B \cdot 2n \cdot S}{(B + dt) \cdot n \cdot S}$$

$$\cancel{\frac{kQ}{\varepsilon \cdot x^2} \cdot (S \cdot n)} - 1$$

$$\cancel{\frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{x^2} (x - r)} = \varphi$$

$$\frac{kQ}{x}$$

$$\cancel{\frac{kQ}{r} \cdot (B + \frac{dt}{2dt})} = B \cdot 2 \cdot \frac{dt}{2}$$

$$2k + 20B = B$$