

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

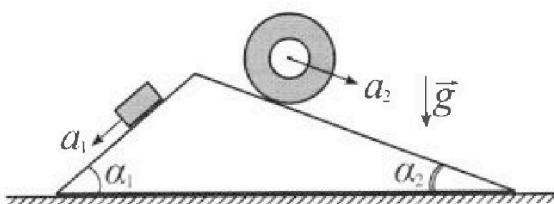
## Вариант 11-03

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

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок 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.

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



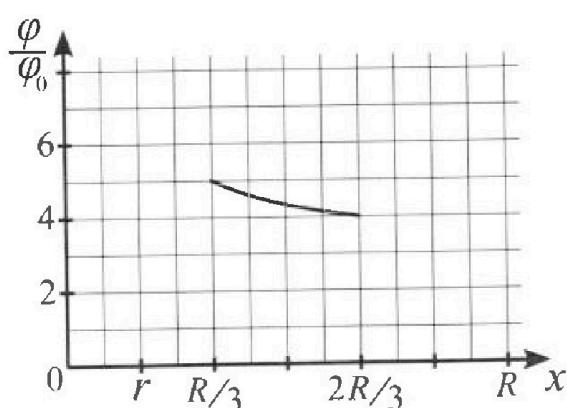
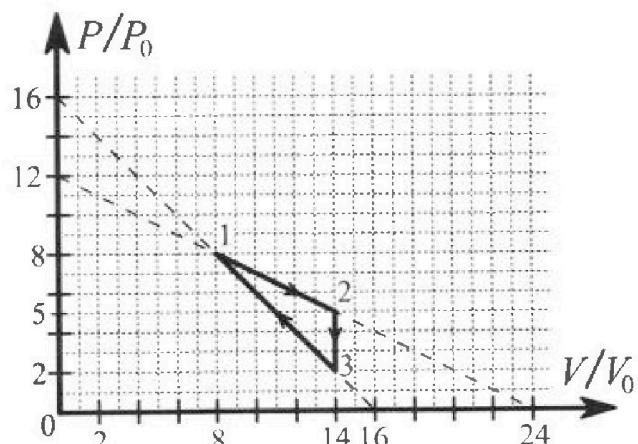
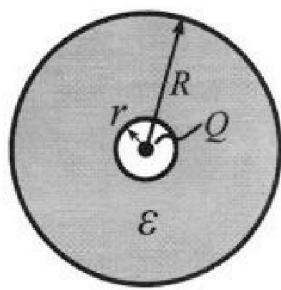
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость  $P/P_0$  от  $V/V_0$ . Здесь  $V$  и  $P$  - объем и давление газа,  $V_0$  и  $P_0$  - некоторые неизвестные объем и давление.

- 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  $\phi$  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  $x = 5R/6$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



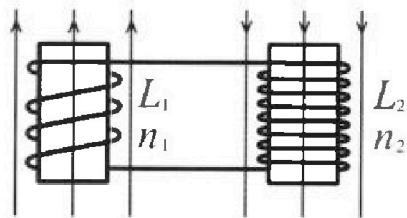
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03



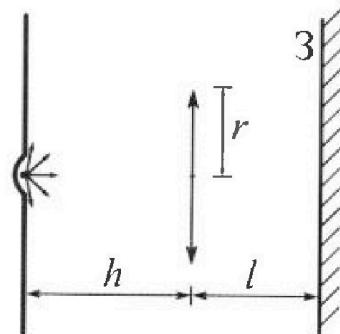
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 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  $F = h/3$ . 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 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.

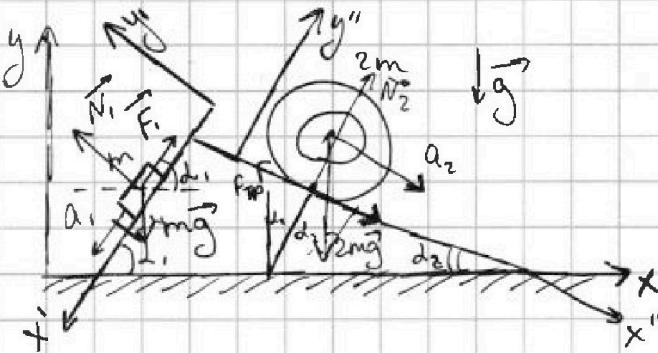
Ответы дайте в [см<sup>2</sup>] в виде  $u\pi$ , где  $u$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

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.

- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$a_1 = \frac{6}{13}g$$

$$a_2 = \frac{9}{4}g$$

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

$$\sin \alpha_2 = \frac{3}{13}$$

1)  $F_1 - ?$

2) залоги Ньютоновы для бруска:

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

$$F_1 = m \left( g \sin \alpha_1 - a_1 \right) = m \left( \frac{3}{5}g - \frac{6}{13}g \right)$$

$$F_1 = mg \left( \frac{39-30}{65} \right) = \frac{9}{65}mg$$

2)  $F_2 - ?$

движение без проскальзывания, цилиндр не катит  $\Rightarrow$  все масса расположена у его поверхности

т.к. нет проскальзывания то  $F_2 \leq N_2$

запишем 2 залоги Ньютоновы для цилиндра: (где ум)

$$Ox'': 2mg \sin \alpha_2 - F_2 = 2ma_2$$

$$F_2 = 2m \left( g \sin \alpha_2 - a_2 \right) = 2mg \left( \frac{\Sigma}{13} - \frac{1}{4} \right) =$$

$$= 2mg \left( \frac{20-13}{52} \right) = \frac{14}{52}mg$$

3) 2 залоги Ньютоновы для клина:

$$-\vec{F}_1 + (-\vec{F}_2) + (-\vec{N}_1) + (-\vec{N}_2) + \vec{F}_3 = 0$$



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.

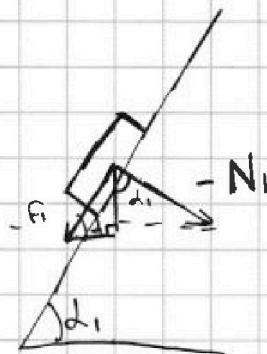
- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input 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  
2 ИЗ 2

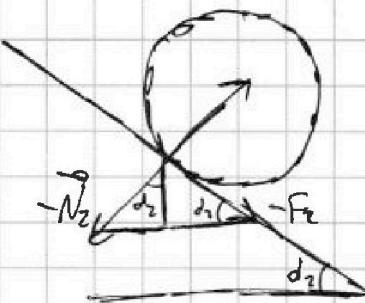
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

продолжение п.2

$$Ox: -\frac{9}{65}mg \cos \alpha_1 + N_1 \sin \alpha_1 + \frac{14}{52}mg \cos \alpha_2 - N_2 \sin \alpha_2 = \pm F_3$$



$$F_1 \cdot \cos \alpha_1$$



найдем  $N_1$  и  $N_2$

2 задачи Ньютона для бруска:

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

аналогично для угла  $\alpha_2$ :  $N_2 = 2mg \cos \alpha_2$

$$\pm F_3 = -\frac{9}{65}mg \cdot \frac{4}{5} + mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + \frac{14}{52}mg \cdot \frac{12}{13} - 2mg \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13}$$

$$\pm F_3 = \frac{4}{5}mg \left( \frac{3}{5} - \frac{9}{65} \right) + \frac{12}{13}mg \left( \frac{12}{52} - \frac{10}{13} \right)$$

$$\pm F_3 = \frac{4}{5}mg \cdot \frac{30}{65} + \frac{12}{13}mg \left( \frac{14}{52} - \frac{40}{52} \right)$$

$$\pm F_3 = \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{13}mg + \frac{12}{13}mg \cdot \frac{26}{52}$$

$$\pm F_3 = \frac{24}{65}mg - \frac{6}{13}mg$$

$$\pm F_3 = \frac{24}{65}mg - \frac{30}{65}mg$$

Ответ: 1)  $F_1 = \frac{9}{65}mg$

$$2) F_2 = \frac{14}{52}mg$$

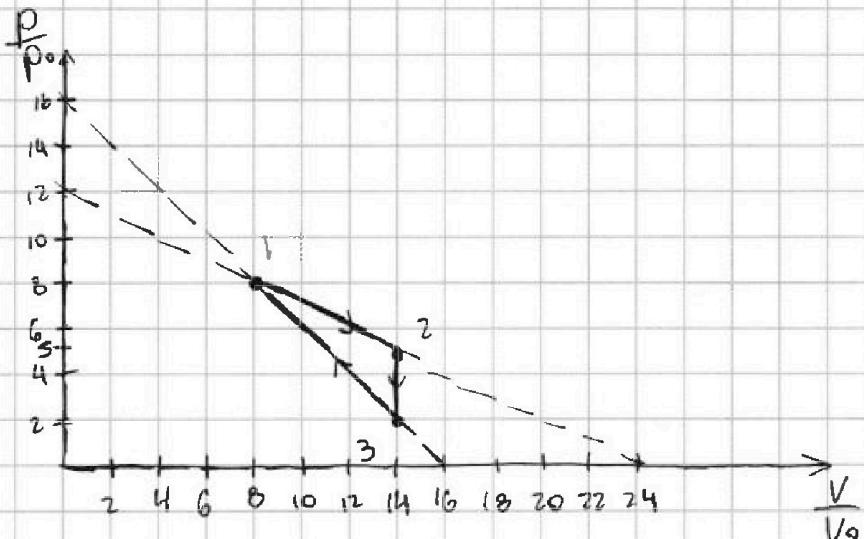
$$3) F_3 = \frac{6}{25}mg$$

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

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 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!



$$i=3$$

$$1) \frac{|\Delta U_{1-2}|}{A} - ?$$

$$A = \frac{8 \frac{P}{P_0} + 5 \frac{P}{P_0}}{2} \cdot \left( 14 \frac{V}{V_0} - 8 \frac{V}{V_0} \right) = \frac{13}{2} \frac{P}{P_0} \cdot 6 \frac{V}{V_0}$$

$$A = 39 \frac{PV}{P_0 V_0}$$

$$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

Ур-е Менделеева-Капеллана:

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_0$$

$\Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \left( \frac{P_2 V_2}{\cancel{\nu R T_2}} - \frac{P_1 V_1}{\cancel{\nu R T_1}} \right) = \frac{3}{2} \left( 5 \frac{P}{P_0} \cdot 14 \frac{V}{V_0} - 8 \frac{P}{P_0} \cdot 8 \frac{V}{V_0} \right)$$

$$= \frac{3}{2} \left( 70 \frac{PV}{P_0 V_0} - 64 \frac{PV}{P_0 V_0} \right) = 9 \frac{PV}{P_0 V_0}$$

$$\Rightarrow \frac{|\Delta U_{1-2}|}{A} = \frac{9 \frac{PV}{P_0 V_0} \cdot \frac{P}{P_0} \cdot \frac{V}{V_0}}{39 \frac{PV}{P_0 V_0}} = \boxed{\frac{9}{39}}$$



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!

2) составим ур-ие прямой 1-2:  $\frac{T_{\max}}{T_3} - ?$

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} \text{ откуда } \frac{p - p_1}{p_2 - p_1} = \frac{V - V_1}{V_2 - V_1}$$

$$\frac{p - 8 \frac{p_0}{p_0}}{-\beta \frac{p_0}{p_0}} = \frac{V - 8 \frac{V_0}{V_0}}{\beta \frac{V}{V_0}}$$

$$p(V) = -\frac{1}{2} \frac{p_0 \cdot V_0}{p_0 \cdot V} \left( V - 8 \frac{V}{V_0} \right) + 8 \frac{p_0}{p_0}$$

$$pV = \nu RT$$

$$T(V) = \frac{pV}{\nu R} = \frac{1}{\nu R} \left( -\frac{1}{2} \frac{p_0 V_0}{p_0 V} \left( V^2 - 8 \frac{V}{V_0} \right) + 8 \frac{p_0}{p_0} \right)$$

$$T(V) = \frac{1}{\nu R} \left( -\frac{1}{2} \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{V_0}{V} \cdot V^2 + 4 \frac{p_0}{p_0} \cdot V + \frac{8}{p_0} \frac{p_0}{p_0} V \right)$$

$$\frac{p - p_1}{p_2 - p_1} = \frac{V - V_1}{V_2 - V_1} \quad T(V) = \frac{1}{\nu R} \left( -\frac{1}{2} \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{V_0}{V} + 12 \frac{p_0}{p_0} \right)$$

наработка

парабола, vertex вниз  $\Rightarrow$

$\Rightarrow \max T$  в вершине

$$V_{\text{вершина}} = -\frac{b}{2a} = \frac{-12 \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{V_0}{V}}{\frac{p_0}{p_0} \cdot 2 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)} = 12 \frac{V}{V_0}$$

$$\Rightarrow T(V_{\text{вершины}}) = \frac{1}{\nu R} \left( -\frac{1}{2} \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{V_0}{V} \cdot 144 \frac{V^2}{V_0^2} + 12 \cdot \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{V_0}{V} \right)$$

$$= \frac{1}{\nu R} \left( \frac{144}{2} \frac{p_0}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0} \right) = 72 \frac{1}{\nu R} \frac{pV}{p_0 V_0} = T_{\max}$$



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

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

СТРАНИЦА  
3 ИЗ 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!

решение № 2 п. 2)

$$pV = \lambda RT$$

$$T_3 = \frac{1}{\lambda R} \cdot 2 \frac{p}{p_0} \cdot 14 \frac{V}{V_0} = \frac{1}{\lambda R} \cdot 28 \frac{p}{p_0} \frac{V}{V_0}$$

$$\text{откуда } \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7}$$

$$3) \eta = \frac{A}{Q_{in}}$$

Теперь требуется адиабатизировать процесс 1-2 и 3-1 на как-то подобный темпера тура части этих процессов тепло передается, а в другой передается

$$\eta = \frac{39 \frac{pV}{p_0 V_0}}{Q_{in1-2} + Q_{in3-1}}$$

$$\delta Q = dU + \delta A$$

$$\delta Q = \frac{3}{2} \lambda R dT + pdV$$

$$\delta Q = \frac{3}{2} d(pV) + pdV$$

$$\delta Q = \frac{3}{2} pdV + \frac{3}{2} Vdp + pdV$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} pdV + \frac{3}{2} Vdp$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} \left( -\frac{1}{2} \frac{p}{p_0} \frac{V_0}{V} (V - 8 \frac{V}{V_0}) + \frac{8p}{p_0} \right) \cdot dV = V \cdot \frac{1}{2} \frac{p}{p_0} \frac{V_0}{V}$$

когда  $\delta Q > 0$ , то тепло подается

аналогично адиабатичному прямому 3-1

$$\text{Ответ: 1)} \frac{|\Delta U_{1-2}|}{A} = \frac{9}{39} \quad 2) T_{\max}/T_3 = \frac{18}{7}$$

прямое 1-2:  $p(V) = -\frac{1}{2} \frac{p}{p_0} \frac{V_0}{V}$

$$\cdot (V - 8 \frac{V}{V_0}) + \frac{8p}{p_0}$$

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{1}{2} \frac{p}{p_0} \frac{V_0}{V^2}$$

$$dp = -\frac{1}{2} \frac{p}{p_0} \frac{V_0}{V} dV$$





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

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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 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!

продолжение (7.2)

(задача (2) т.к. №1):

$$\frac{4\pi r^2}{5R} = 2 \quad (2\pi r^2 = 5\varphi)$$

$$2 \cdot \frac{3kQ}{R\varepsilon} = 5 \cdot \frac{3kQ}{R\varepsilon}$$

1) торка:

~~$$\frac{3kQ \cdot r}{R\varepsilon \cdot \pi d} = \frac{\pi d}{s} S$$~~

~~$$3r = R\varepsilon$$~~

2) торка:

~~$$4\pi = \frac{3kQ \cdot r}{2R\varepsilon \cdot kQ}$$~~

~~$$R\varepsilon = 3r$$~~

1) при нападении б

ионов с диэлектрической

проницаемостью  $\varepsilon$ ,  $E$

увеличивается в  $\varepsilon$  раз (

это следует из опр + к.  $\varepsilon = \frac{E}{E_0}$ )

известно, что напряженность и потенциал связанны сводного соотношением:

$$E = -\operatorname{grad} \varphi$$

отсюда получим формулу при

$$x = \frac{5}{6} R$$

$$\frac{kQ}{x^2 \varepsilon} = -\operatorname{grad} \varphi$$

это ошибка на 7.1

$$\boxed{\frac{36kQ}{25R^2} = -\operatorname{grad} \varphi}$$

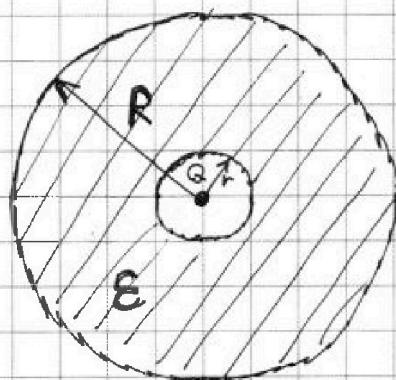


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



1) известно:  $r, R, Q, \epsilon$

~~потенциал от такого заряда определяется по формуле:~~

$$\varphi = \frac{kQ}{r}$$

~~при попадании в поле  $\epsilon$  проницаемостью  $\epsilon$  учитывается в  $\epsilon$  при  $\varphi = \frac{kQ}{r\epsilon}$~~

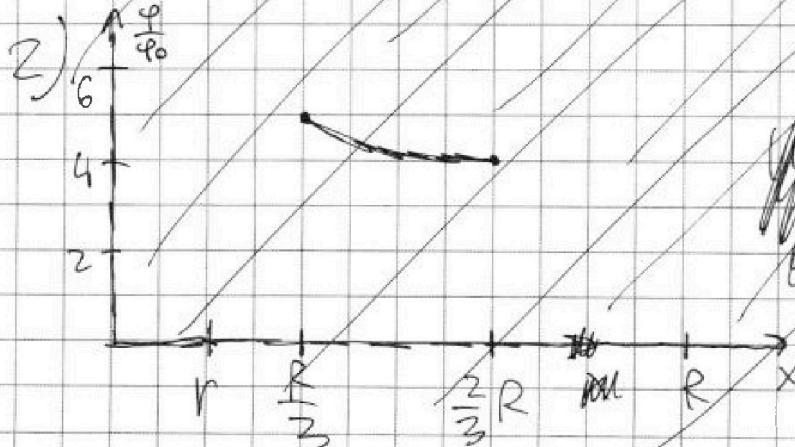
$$\Rightarrow \text{при } 0 < r \leq R: \varphi = \frac{kQ}{r\epsilon}$$

$$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} R < r < \infty: \varphi = \frac{kQ}{r\epsilon}$$

$$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} r > R: \varphi = \frac{kQ}{r}$$

$$\Rightarrow \text{при } x = \frac{5}{6}R \quad \text{находим}$$

$$\boxed{\varphi = \frac{kQ}{R\epsilon} \cdot \frac{6}{5}}$$



5  $\varphi = \frac{kQ}{r\epsilon}$

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \frac{kQ}{R\epsilon} \\ \varphi_2 &= \frac{kQ}{(2R)\epsilon} \\ \varphi_3 &= \frac{kQ}{(3R)\epsilon} \end{aligned}$$



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.

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

СТРАНИЦА  
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!

продолжение п.2

$$\mathcal{E}_{ii} + \mathcal{E}_{iz} = \frac{L dY}{dt} + \frac{16 L dY}{dt}$$

$$\mathcal{E}_{ii} + \mathcal{E}_{iz} = 17L \frac{dY}{dt}$$

~~BB<sub>6</sub>Sn/Налич~~

$$-n \cdot \frac{dP_1}{dt} - 4n \frac{dP_2}{dt} = 17L \int_0^t \frac{dY}{dt}$$

$$\frac{2}{3}BoSn + 3BoSn = 17LY$$

$$\frac{11}{3}BoSn = 17LY$$

$$Y = \frac{11}{51} \cdot \frac{BoSn}{L}$$

Ответ: 1)  $\frac{dY}{dt} = \frac{L}{Sn}$

2)  $Y = \frac{11}{51} \cdot \frac{BoSn}{L}$

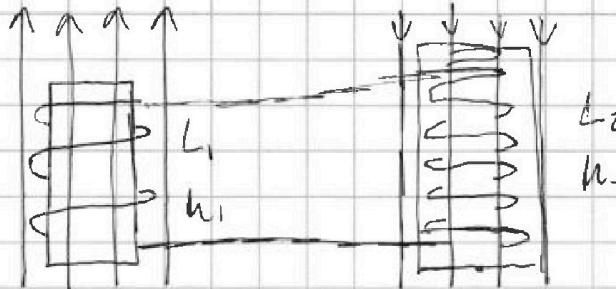


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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



$$L_1 = L, L_2 = 16L$$

$$h_1 = h, h_2 = 4h$$

$$1) \frac{dy}{dt} - ?$$

$$\text{если } \frac{dB}{dt} = f > 0$$

т.к. активное сопротивление мало, то можно считать, что  $E_{ei} = -L \frac{dy}{dt}$

$$E_{ei} = - \frac{d\Phi}{dt}, \cos \alpha = 1$$

$$E_{ei} = - \frac{d(BS)}{dt} \cdot n = - dSn$$

тогда  $L \frac{dy}{dt} = dSn$

$$\underline{\underline{\frac{dy}{dt} = \frac{d}{Sn}}}$$

2)  $y - ?$

$$L_1 : \Delta B_1 = -\frac{2}{3} B_0$$

$$L_2 : \Delta B_2 = -\frac{3}{4} B_0$$

$$E_{eii} = -Sn \frac{\Delta B_1}{\Delta t} = Sn \cdot \frac{2}{3} B_0 \cdot \frac{1}{\Delta t}$$

$$E_{eiz} = -S \cdot 4n \frac{\Delta B_2}{\Delta t} = 4Sn \cdot \frac{3}{4} B_0 \cdot \frac{1}{\Delta t}$$

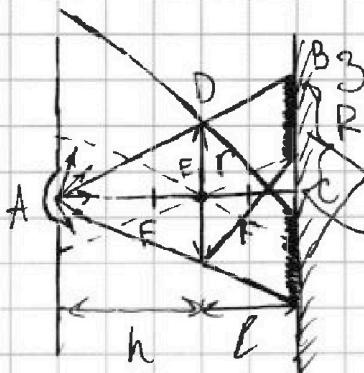


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 3

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



$$F = \frac{h}{3}, r = 5 \text{ см}, l = \frac{2}{3} h$$

теперь 1)  $S_{\text{стен}} - ?$

аэл.  $\triangle ABC \sim \triangle ADE$  (по  $YY$ )

$$k = \frac{AC}{AE} = \frac{R}{r}$$

$$\text{откуда } R = \frac{AC}{AE} \cdot r = 5 \cdot \frac{h+l}{h} = \frac{\frac{5}{3}k}{k} \cdot 5 = \frac{25}{3} \text{ см}$$

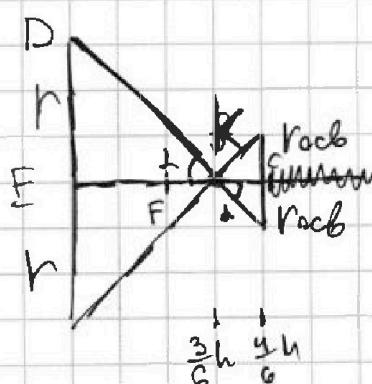
$$S_{\text{стен}} = \pi R^2 - \pi \cdot R_{\text{вн}}^2 = \pi \left( \frac{625}{9} - r_{\text{вн}}^2 \right)$$

I вспомогательные формулы той же задачи:

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

$$\frac{3}{h} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f} \quad \frac{1}{f} = \frac{2}{h} \quad f = \frac{h}{2}$$

III



$\Delta \triangle - \text{откуда}$

$$\frac{EK}{KC} = \frac{r}{R_{\text{вн}}}$$

$$R_{\text{вн}} = \frac{KC}{EK} \cdot r = \frac{1 \cdot 6}{8 \cdot 3} r = \frac{r}{3} = \frac{5}{3} \text{ см}$$

$$\Rightarrow S_{\text{стен}} = \pi \left( \frac{625}{9} - \frac{25}{9} \right) \text{ см}^2 = \pi \cdot \frac{600}{9} = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$$



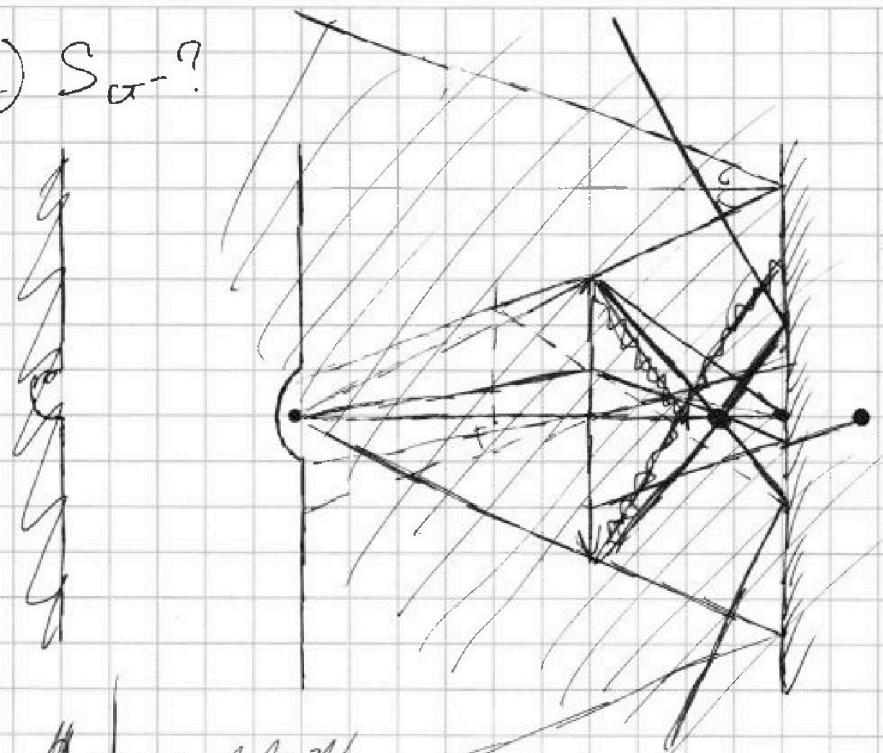
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

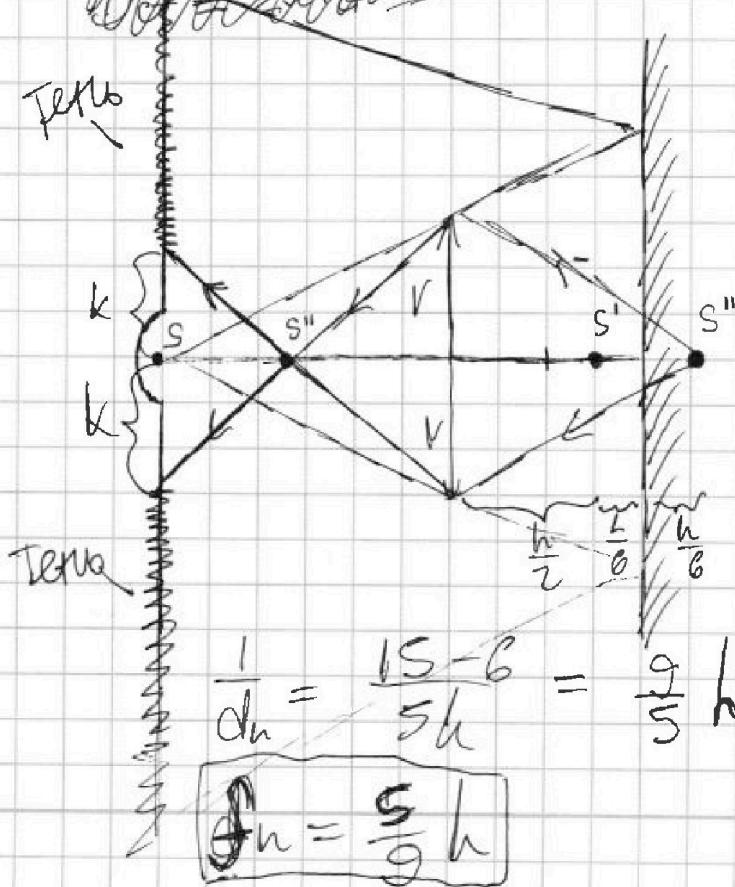
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

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

2)  $S_{\sigma}$  - ?



~~Оптическая схема~~



Тень

Тень

новой предмет  
 $S''$  где тень

$$d_n = \frac{h}{2} + \frac{h}{3} = \frac{5}{6}h$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_n} + \frac{1}{f_n}$$

$$\frac{3}{h} = \frac{1}{d_n} + \frac{6}{5h}$$

$$\frac{1}{d_n} = \frac{15h - 6}{5h} = \frac{9}{5}h$$

$$d_n = \frac{5}{9}h$$



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.

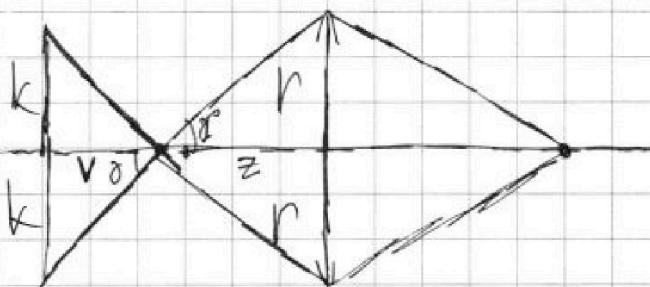
- 1  2  3  4  5  6  7

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!

предыдущие п.2

$$S_{CT} = \pi(2R^2) - \pi k^2 = \pi \left(4 \cdot \frac{625}{9} - k^2\right)$$



из задачи А  
следует, что

$$\frac{z}{v} = \frac{r}{k}$$

$$k = \frac{v}{z} r = \frac{h-z}{z} r, \text{ где } z = \frac{5}{9} h$$

$$k = \frac{\frac{4}{9}h}{\frac{5}{9}h} \cdot r = \frac{4}{5}r = \frac{4}{5} \cdot 5 = 4 \text{ см}$$

$$\begin{array}{r} 625 \\ - 36 \\ \hline 589 \\ \times 4 \\ \hline 2356 \end{array}$$

↓

$$S_{CT} = \pi \left(4 \cdot \frac{625}{9} - 16\right) = \pi \left(\frac{4(625 - 4 \cdot 9)}{9}\right) =$$

$$= \pi \left(\frac{4}{9} \cdot 589\right) = \boxed{\frac{2356}{9} \pi \text{ см}^2}$$

Ответ: 1)  $S = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$

2)  $S = \frac{2356}{9} \pi \text{ см}^2$

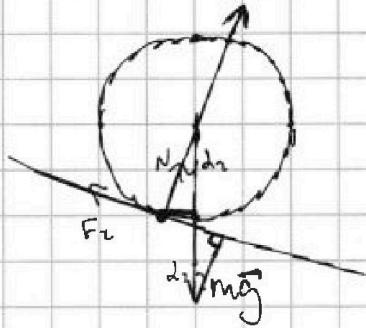


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\sum M = \vec{y} \cdot \vec{\epsilon}$$

$$y = \sum m_i v_i^2 = r^2 \cdot \sum m_i = mr^2$$

$$mg \cdot r \cos \alpha_2 = \rho \pi r^2 \cdot \epsilon$$

$$g \cos \alpha_2 = \rho \cdot \frac{a}{r}$$

$$a = g \cos \alpha_2$$

$$a = g \cdot \frac{12}{13}$$

$$a = \frac{d^2 r}{dt^2}$$

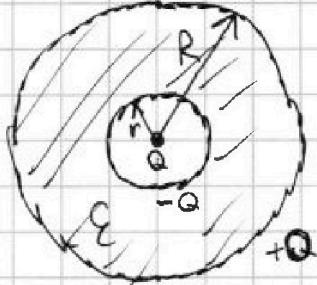
$$\epsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d \frac{v}{r}}{dt} = \frac{a}{r}$$

$$g_F = \omega \cdot r$$

$$F_I$$

$$\oint \vec{E} d\vec{s} = 0$$

$$\varphi = \frac{kq}{r}$$



$$L_1 = L \quad L_2 = 16L$$

$$h_1 = h \quad h_2 = 4h$$

$$E_i = \oint_C \vec{E} d\vec{l}$$

$$j = \mu_0 M n$$

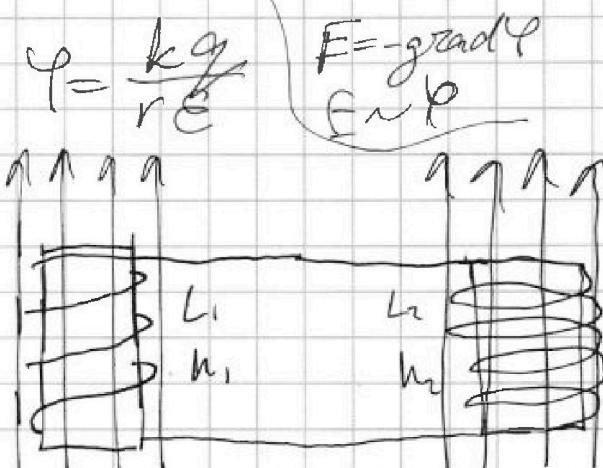
$$\vec{E} d\vec{l} = - \frac{d\varphi}{dt}$$

$$E_i = L \left[ \frac{dM}{dt} \right]$$

$$Edl = -ds$$

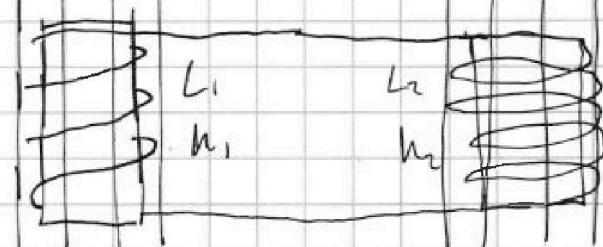
$$E_i = - \frac{dBS}{dt} = -2S \cdot \mu$$

$$\frac{dM}{dt} = \frac{E_i}{L} = \frac{2Sn}{L}$$



$$F = -\nabla \varphi$$

$$F \sim \varphi$$





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

1

1

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!