



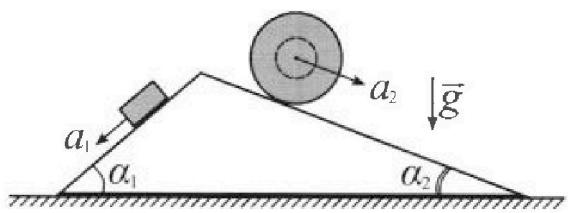
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**



**Вариант 11-04**

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

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $9m/4$  с ускорением  $a_2 = 8g/27$  (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.



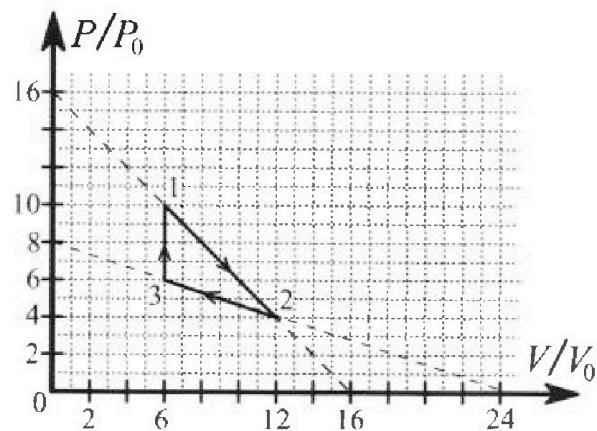
- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

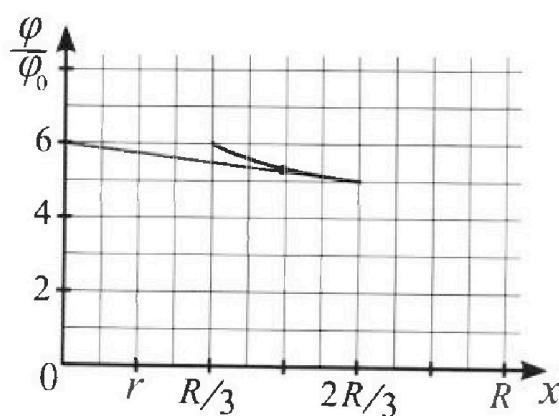
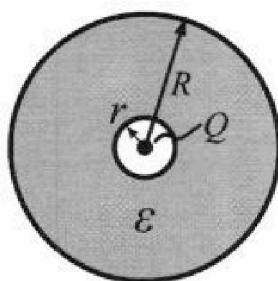
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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  $x = 11R/12$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



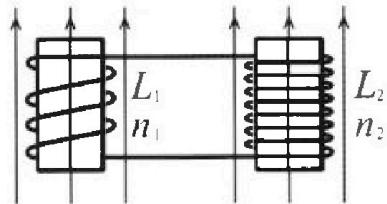
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



## Вариант 11-04

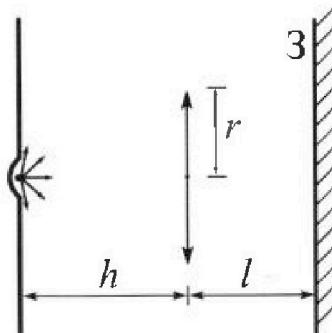
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L/4$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n/2$  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  $3B_0/4$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $4B_0$  до  $8B_0/3$ , 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  $F = 2h/3$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 4$  см. Справа от линзы на расстоянии  $l = h/2$  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  $y\pi$ , где  $y$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
1 из 2

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

502.

Дано:  $\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$ ,  $\sin \alpha_2 = \frac{15}{17}$ ,  $a_2 = \frac{8g}{27}$ ,  $\alpha_1 = \frac{58}{17}$

1) Заменим

2 замену №2 отого  
из ось (x) для  
брюса:

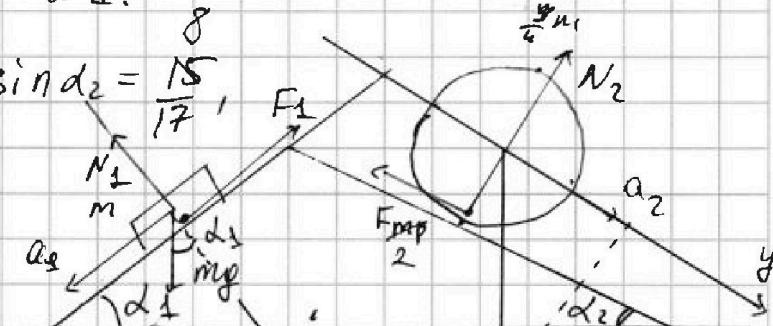


рис. 1.

$$m g \sin \alpha_1 - F_1 = m a_1$$

$$\begin{aligned} F_1 &= m g \sin \alpha_1 - m a_1 = m \left( g \sin \alpha_1 - a_1 \right) \\ &= m \left( \frac{3}{5} g - \frac{8}{17} g \right) = m g \left( \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \right) = \frac{51 - 40}{85} m g \\ &= \frac{26}{85} m g. \quad \text{Ответ: } \frac{26}{85} m g \end{aligned}$$

2) Заменим 2 ЗН на ось (y) для шара, тогда  
ко м. о движущих центра масс:

$$\frac{9}{4} m g \sin \alpha_2 - F_2 = \frac{9}{4} m a_2$$

$$\begin{aligned} F_2 &= \frac{9}{4} m \left( g \sin \alpha_2 - a_2 \right) = \frac{9}{4} m \left( \frac{15}{17} g - \frac{8}{27} g \right) \\ \frac{9}{4} m g \left( \frac{15}{17} - \frac{8}{27} \right) &= \frac{9}{4} m g \frac{269}{17 \cdot 27} = \frac{9}{4} m g \frac{10}{17 \cdot 27} \times \frac{15}{27} \times \frac{8}{17} \\ &\equiv \frac{269}{4 \cdot 51} m g = \frac{269}{204} m g \quad \text{Ответ: } \frac{269}{204} m g \end{aligned}$$

3) Рассставим все силы на шаре.

см. рис. 2. Возвратим  $N_1$  через  $m g$  при прошивки на ось, перенесли на шарную лоб-ти соприкосновение бруса и шара:  $N_1 = m g \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} m g$

$$\frac{20 m g}{5} = \frac{40 m g}{102} \frac{136}{405}$$

$$\frac{20 m g}{5} = \frac{40 m g}{102} \frac{136}{405}$$

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

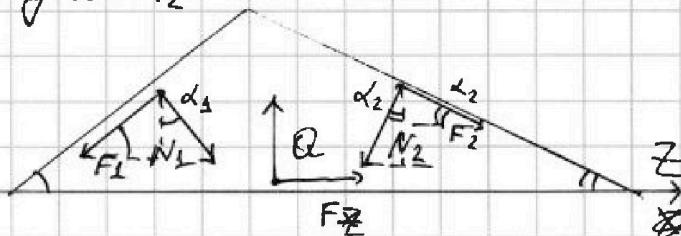
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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!

$$\text{Аналогично, } N_2 = \frac{g}{4} mg \cos \alpha_2$$

$$= \frac{g}{4} mg \frac{15}{17} = \frac{135}{68} mg$$

Из условия known  
ширина на ось Z:



$$F_1 \cos \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 = F_1 \sin \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 + F_Z$$

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

$$F_Z = \frac{26}{85} \cdot \frac{45}{5} mg - \frac{4}{5} mg \cdot \frac{3}{5} + \frac{135}{68} mg \cdot \frac{8}{17} - \frac{40}{102} mg$$

$$= mg \left( \frac{26 \cdot 4}{85 \cdot 5} - \frac{12}{25} + \frac{135 \cdot 8}{68 \cdot 17} - \frac{20}{51} \right) \frac{135}{24}$$

$$= mg \left( \frac{26 \cdot 4}{17 \cdot 25} - \frac{12}{25} + \frac{135 \cdot 8}{17 \cdot 4 \cdot 17} - \frac{20}{17 \cdot 3} \right) \frac{540}{270} \frac{270}{3240}$$

$$= mg \left( \frac{26 \cdot 4 - 12 \cdot 17}{17 \cdot 25} + \frac{135 \cdot 8 \cdot 3 - 20 \cdot 17 \cdot 4}{17 \cdot 3 \cdot 17 \cdot 4} \right)$$

$$= mg \left( \frac{-100}{17 \cdot 25} + \frac{3240 - 1360}{17 \cdot 3 \cdot 17 \cdot 4} \right) \frac{266}{17} \frac{17}{15} \frac{80}{560}$$

$$= mg \left( \frac{-100}{17 \cdot 25} + \frac{1880}{17 \cdot 3 \cdot 17 \cdot 4} \right) = \frac{-86}{85} \frac{86}{1360}$$

$$= mg \left( \frac{1880 \cdot 25 - 17 \cdot 12 \cdot 100}{17 \cdot 17 \cdot 25 \cdot 3 \cdot 4} \right) \frac{11}{104} \frac{104}{10204}$$

$$= mg \left( \frac{4700 - 2040}{17 \cdot 17 \cdot 3 \cdot 4} \right) \cdot 10 \frac{5}{136}$$

$$= \frac{2660 \cdot 105}{17 \cdot 17 \cdot 3 \cdot 4} mg = \frac{266 \cdot 5 \cdot 10}{2 \cdot 17 \cdot 17 \cdot 3} = \frac{120}{840} \frac{17}{1204} \frac{1204}{2097152} \frac{17}{124}$$

$$= \frac{6650}{324 \cdot 3} mg = \frac{6650}{972 \cdot 867} mg \frac{22}{289} \frac{289}{972} \frac{3}{972} \frac{25}{1940} \frac{25}{376} \frac{25}{4700} \frac{25}{1330} \frac{25}{532} \frac{25}{0}$$

Ответ:  $\boxed{\frac{6650}{867} mg}$



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"/> 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!

$$\begin{aligned}
 3) P Q_1 &= \frac{3}{2} (P - P_0) = 16 P_0 - \frac{P_0}{V_0} \cdot \frac{25}{4} V_0 = (16 - \frac{25}{4}) P_0 \\
 &= \frac{64 - 25}{4} P_0 \approx \frac{39}{4} P_0 \quad P = 16 P_0 - \frac{P_0}{V_0} \cdot \frac{25}{4} V_0 \quad \frac{25-6}{4} = \frac{19}{4} \\
 Q_1 &= \frac{3}{2} \left( \frac{39}{4} P_0 \cdot \frac{25}{4} V_0 - 60 P_0 V_0 \right) + \left( 10 + \frac{39}{4} \right) \cdot \frac{1}{4} P_0 V_0 = \\
 &= \frac{3}{2} \left( \frac{975}{16} - 60 \right) P_0 V_0 + \frac{79}{32} P_0 V_0 \quad \frac{-57}{48} + \frac{195}{16} = \frac{78}{16} = \frac{975}{124} \\
 &= \frac{3}{2} \frac{15}{16} P_0 V_0 + \frac{79}{32} P_0 V_0 = \frac{124}{32} P_0 V_0 \\
 Q_2 &= \frac{3}{2} (4 P_0 \cdot 12 V_0 - 8 V_0 \cdot 8 P_0) + \frac{1+4}{2} \cdot 24 P_0 V_0 = \\
 &= 3(-16 P_0 V_0) + 24 P_0 V_0 = (24 - 24) P_0 V_0 = 0. \\
 Q_{1+2} &= \frac{124}{32} P_0 V \leftarrow \text{суммарное } Q \text{ на 1Р в итог.}
 \end{aligned}$$

§2.:

Рассмотрим процесс 2-3:

$$\begin{aligned}
 P &= \delta P_0 - \frac{\delta P_0}{24 V_0} V = \delta P_0 - \frac{P_0}{3 V_0} V \quad \left\{ \frac{dP}{dT} = \frac{\delta P_0 - P_0 V}{3 V_0} \right\} \\
 C_V dT &= \frac{3}{2} Y R dT + P dV \quad \frac{dT}{dV} = \frac{\delta P_0 - 2 P_0 V}{Y R} \\
 C &= \frac{3}{2} R + \left( \delta P_0 - \frac{P_0 V}{3 V_0} \right) \frac{1}{R} \frac{8 P_0 - \frac{2}{3} P_0 V}{3 V_0} \\
 &= \frac{3}{2} R + \left( \delta - \frac{V}{3 V_0} \right) R \frac{8 P_0 - 2 V}{3 V_0} = \frac{3}{2} R + \frac{\delta 24 V_0 - V}{24 V_0 - 2 V} R \\
 &= \frac{R}{2} \left( 3 + \frac{24 V_0 - V}{12 V_0 - V} \right) = \frac{R(60 V_0 - 4 V)}{2(12 V_0 - V)} \\
 T.O. \quad \eta &= \frac{12 P_0 V_0}{124 P_0 V_0 + 4 P_0 V_0} = \frac{12}{12 + 15} = \frac{12}{27} = \frac{4}{9}
 \end{aligned}$$

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  
1 из 5

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

$$1.) \frac{A \Delta U_{12}}{A} = ?$$

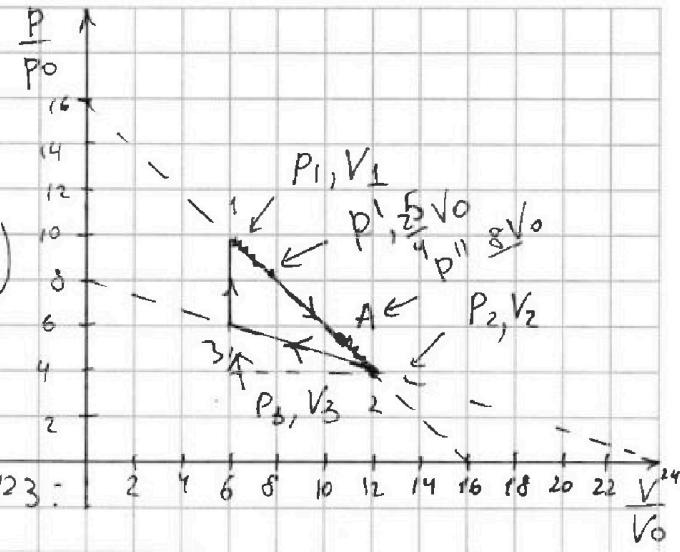
$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$= \frac{3}{2} (4P_0 12V_0 - 10P_0 \cdot 6V_0)$$

$$= \frac{3}{2} (-12P_0 V_0) = -18P_0 V_0$$

$A$  - работа за цикл -

- использую треугольник 123:  
в симметричных р-ах:



$$A = \frac{4 \cdot 6}{2} P_0 V_0 = 12 P_0 V_0 ; \frac{\Delta U_{12}}{A} = \frac{18}{12} = \frac{3}{2}$$

Ответ:  $\frac{3}{2}$

$$2) \frac{T_{MAX}}{T_3} = ? ; \text{Найдем зависимость } T(RV) \text{ в } \text{процессе } 12 :$$

$$P = 16P_0 - \frac{16P_0}{16V_0} V = 16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V ; \text{ тогда по 3-му}$$

закону - изотерма:  $PV = \gamma RT$  ;

$$T = \left(16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V\right) \frac{V}{\gamma R} = \frac{16P_0 V}{\gamma R} - \frac{P_0 V^2}{V_0 \gamma R} , \text{ максимальное значение при } V_1 = \frac{-16P_0}{\gamma R} = 8V_0$$

(вершина параболы)

$$-\frac{2P_0}{V_0 \gamma R}$$

$$\begin{aligned} T_{MAX} &= (16P_0 - \frac{P_0}{V_0}) \frac{8V_0}{\gamma R} = \frac{64V_0}{\gamma R} ; T_3 = \frac{6P_0 6V_0}{\gamma R} \\ \frac{T_{MAX}}{T_3} &= \frac{64}{36} = \frac{32}{18} = \frac{16}{9} ; \text{Ответ: } \frac{16}{9} = \frac{36P_0 V_0}{\gamma R} \end{aligned}$$

3) Запишем, что процесс 12 не гипотропический

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  
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!

$$Q_{32} = \frac{3}{2} \cancel{(6 p_0 V_0 - 4 p_0 V_0)} * - \frac{(6+4)}{2} p_0 V_0 \\ = \frac{3}{2} \cancel{(-12 p_0 V_0)} 36 p_0 V_0 = (-18 - 36) p_0 V_0 = -54 p_0 V$$

Т. е. ~~ожидает~~ Ахмед ~~Найден~~ ~~Q~~нагр :

~~$Q_{\text{нагр}} = Q_{31} + Q_{3A} = (10 - 6) p_0 V_0 + Q'_{3A} = 4 p_0 V_0 + Q'_{3A}$~~

Форма A соответствует матр. ожиданию нагр. в прог.

12: по I-му геог. термодин.

$$C_V dT = \frac{3}{2} V R dT + P dV \quad /: V dT$$

$$C = \frac{3}{2} R + \frac{P}{V} \frac{dV}{dT} ; \quad T = \left( \frac{16 p_0 - \frac{p_0}{V_0} V}{V} \right) \frac{V}{R}$$

$$C = \frac{3}{2} R + \frac{P}{V} \left( \frac{\frac{16 p_0}{V} - \frac{2 p_0 V}{V_0 R}}{\frac{dV}{dT}} \right) = \frac{16 p_0}{V R} - \frac{2 p_0 V}{V_0 V R}$$

$$C = \frac{3}{2} R + \frac{P}{\frac{16 p_0 - 2 p_0 V}{V_0 R}} = \frac{3}{2} R + R \frac{P}{16 p_0 - 2 p_0 V} \\ = R \left( \frac{3}{2} + \frac{16 p_0 V_0 - P V_0}{16 p_0 V_0 - 2 P V_0} \right)$$

$$= \frac{3}{2} \left( R \left( \frac{3}{2} + \frac{V_0 - V^{1/2}}{16 V_0 - 2 V} \right) \right) = R \left( \frac{48 V_0 - 8 V + 2 V_0 - 2 V}{2(16 V_0 - 2 V)} \right)$$

$$R \left( \frac{50 V_0 - 8 V}{2(16 V_0 - 2 V)} \right) = \frac{R}{2} \left( \frac{25 V_0 - 4 V}{8 V_0 - V} \right)$$

т. к.  $C > 0$ , макс. нагрев.

$$Q'_B = Q_1 + Q_2, \quad Q_1 \neq \text{-нагрев от } \frac{6}{8} \frac{25}{12} \frac{V}{V_0} \rightarrow \frac{6}{8} \frac{25}{12} \frac{V}{V_0} \quad Q_2 \text{ - нагрев от } \frac{8}{12} \frac{V}{V_0}$$



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

1

1

СТРАНИЦА  
4 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!

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 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!

№ 3.

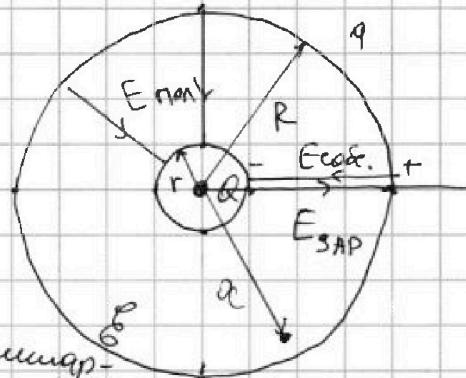
$$1) R, h, Q, \epsilon, x = \frac{11R}{12}$$

при  $r \leq y < R$ ,

$$E = \frac{kQ}{\epsilon y^2}, \text{ при } y > R$$

$$E_{\text{зар}} - E_{\text{внеш}} = \frac{kQ}{\epsilon y^2} \text{ сдвиг-}$$

нос насе внутри диполя.



$$\varphi = \frac{kQ}{\epsilon x} ; \text{ при } x \geq R$$

$$E_{\text{вн}} = \frac{kQ}{\epsilon y^2} \frac{kQ}{\epsilon x^2} \left(1 - \frac{1}{x}\right)$$

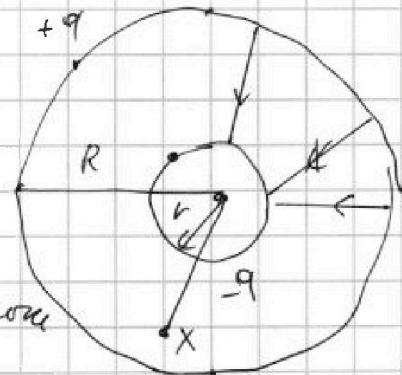
$E_{\text{вн}}$  - поле комбинации зарядов.

$$C = \frac{4\pi\epsilon_0 R}{R-r} = qE_n(R-r) + q$$

$$\frac{4\pi\epsilon_0 R}{R-r} = qE_n(R-r)$$

$$E_n = \frac{q}{C} = q ; q =$$

$\varphi E_{\text{вн}}$  - поле комбинации зарядов.  $\varphi = \frac{kQ}{\epsilon x}$ , при  $x \geq R$



Помимо этого торое може  $x \geq R$ , можно представить как суперпозицию потенциала от комбинации зарядов и заряда  $Q$ .

$$E_{\text{вн}} = \frac{kq}{x^2} = \frac{kQ}{\epsilon x^2} \left(1 - \frac{1}{x}\right), q = Q \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right)$$

$$\varphi_x = -\frac{kq}{x} + \frac{kq}{R} + \frac{kQ}{x} = \frac{k(Q-q)}{x} + \frac{kq}{R}$$

при  $R \leq x \leq R$ :

$$\varphi_x = \frac{k}{\epsilon x} \left(Q - Q + \frac{Q}{\epsilon}\right) + \frac{kq}{R} = \frac{kQ}{\epsilon x} + \frac{kQ}{R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right)$$

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



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

$$\varphi_x = \frac{kQ}{\epsilon x} + \frac{kQ(\epsilon-1)}{\epsilon R}$$

2.)  $\epsilon = ?$

Ответ?:

$$\text{Ответ: } \frac{12kQ + kQ(\epsilon-1)}{11ER} = 9$$

$$\frac{\varphi_x}{\varphi_0} = \frac{kQ}{\epsilon x} + \frac{kQ(\epsilon-1)}{\epsilon R}$$

$$(1): \frac{\varphi\left(\frac{R}{3}\right)}{\varphi_0} = \frac{3kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ(\epsilon-1)}{\epsilon R} = 6$$

$$(2): \frac{\varphi\left(\frac{2}{3}R\right)}{\varphi_0} = \frac{\frac{3kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ\epsilon-1}{\epsilon R}}{\varphi_0} = 5$$

$$X(1) - (2): \frac{kQ}{\epsilon R} \left( \frac{1-1}{2} \right) = \varphi_0;$$

$$\epsilon = \frac{kQ}{2R\varphi_0}$$

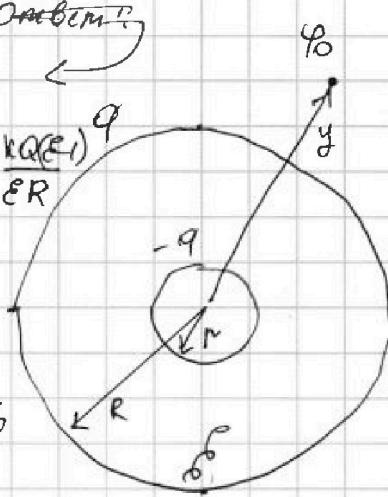
Ответ:  $\frac{kQ}{2R\varphi_0} = \epsilon = 2$ .

$$\varphi_0 = \frac{2kQ + kQ\epsilon-1}{\epsilon R} = 5,4\varphi_0 \leftarrow \text{с графиком при } x = \frac{R}{2}$$

$$\frac{3kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ\epsilon-1}{\epsilon R} = 6\varphi_0$$

$$\frac{kQ}{\epsilon R} = 0,6\varphi_0; \quad \frac{d\varphi_x}{dx} = -\frac{kQ}{\epsilon x^2} = -\frac{9kQ}{\epsilon 4R^2}$$

$$-\frac{\varphi_0}{\frac{\epsilon R}{2}} = -\frac{9kQ}{\epsilon 4R^2} \Rightarrow \cancel{\varphi_0} = \cancel{\frac{3kQ}{2\epsilon R}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Таже 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!

№ 4.

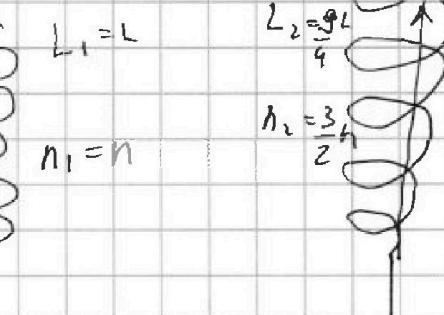
$$1) \frac{dB}{dt} = -\alpha (\alpha > 0), \dot{y} = ?$$

to з-му паралл.

$$\Phi = L \cdot y, \text{ предпол. по врем.}$$

$$\dot{\Phi} = -L \cdot \dot{y}, \text{ Тонк. влагалище}$$

$$\frac{dB \cdot S}{dt} = -L \cdot \dot{y}; \boxed{\dot{y} = +\frac{\alpha S}{L}}$$



$$\text{Ответ: } +\frac{\alpha S}{L}$$

$$2) \frac{d\Phi}{dt} = L_1 \dot{y}; \frac{dB_1 \cdot S}{dt} = -L_1 (\dot{y})$$

~~$$\frac{dB_2 \cdot S}{dt} = -L_2 \dot{y}; \frac{dB_2 \cdot S}{dt} = -L_2 \dot{y}$$~~

$$\left( \frac{dB_1}{dt} + \frac{dB_2}{dt} \right) S = -(L_1 + L_2) \dot{y}$$

$$\Phi_{\Sigma} = \Phi_{\text{вн}} + \Phi_{\text{вн}}$$

$$L \sim n^2$$

$$\Phi_{\Sigma} = L \cdot y + dB \cdot S$$

$$(dB_1 + dB_2) S = -(L_1 + L_2) dy$$

$$(y \neq -\Phi) = \left( \frac{7}{9} B_0 + \frac{4}{3} B_0 \right) \frac{S}{L_1 + L_2} = \frac{21 + 16}{12} \frac{B_0 S}{L_1 + L_2}$$

$$= \frac{37}{12} \frac{4 B_0 S}{13 L} = \frac{37}{39} \frac{B_0 S}{L} \quad \text{Ответ: } \frac{37}{39} \frac{B_0 S}{L}$$

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

Найдите светящую область  $\Phi_{BP}$ ,  
которая подобна  $\triangle ROS^{III}$   
и  $\triangle BIS^{III}P$ , следует

$$\frac{\lambda}{\frac{r}{2}} = \frac{h-L}{L}$$

$$2\lambda = h - \frac{2L}{5} \frac{r}{2}$$

$$\lambda = \frac{3}{2} \times \frac{r}{2} = \frac{3}{4} r$$

$$= \frac{9}{16} \pi r^2 ; S_2 = S_{\text{сфера}} - S_{\text{бок}}$$

$$S_{\text{сфера}} = \pi DE^2 = \pi \left(\frac{3}{2} r\right)^2 , \text{м.о. } S_2 = \frac{9}{4} \pi r^2 - \frac{9}{16} \pi r^2$$

$$= 9\pi r^2 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16}\right) = \frac{27}{16} \pi r^2 = 27\pi \text{ см}^2$$

Ответ:  $27\pi \text{ см}^2$ .

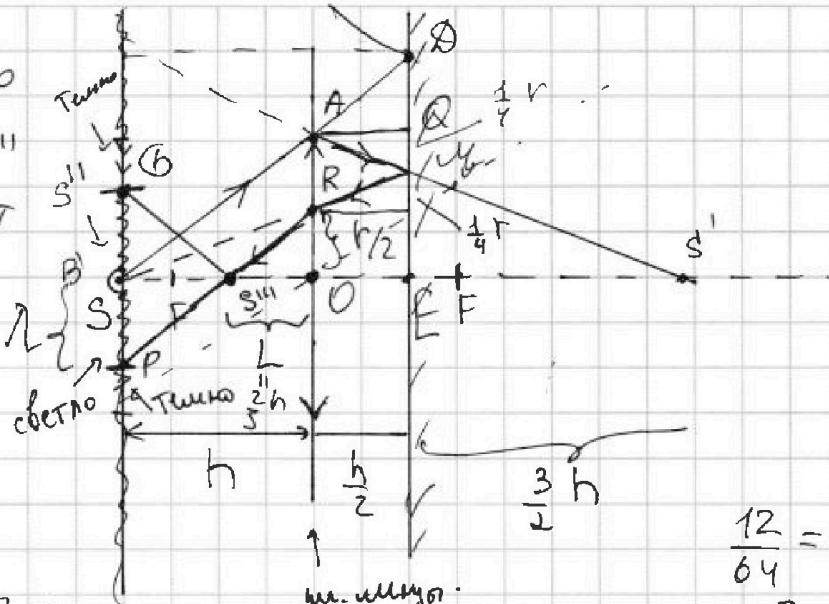
$$S_1 = \left(\frac{3}{2}^2 - \frac{3}{4}^2\right) \pi r^2 = 9\pi r^2 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16}\right) = 27\pi \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{h-L}{L} \frac{r}{2} = \frac{\frac{3}{4}L}{\frac{5}{4}L} \frac{\frac{3}{2}h}{\frac{2}{2}h} \frac{r}{2} = \frac{3}{4} r$$

$$S_2 = \pi (DE)^2 - \pi \left(\frac{3}{4} r\right)^2 = \pi (3r)^2 - \pi (3r)^2 =$$

$$9\pi r^2 \left(1 - \frac{1}{16}\right) = 9\pi r^2 \cdot \frac{15}{16} = 135\pi \text{ см}^2$$

Ответ:  $135\pi \text{ см}^2$



$$S_{\text{сфера}} = \pi \lambda^2 = \frac{9}{16} \pi r^2 = \frac{3}{16} \pi r^2$$

$$\frac{12}{64} =$$

м.о. ш. и. м. о.

Ответ:  $27\pi \text{ см}^2$ .

$$S_1 = \left(\frac{3}{2}^2 - \frac{3}{4}^2\right) \pi r^2 = 9\pi r^2 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16}\right) = 27\pi \text{ см}^2$$

$$\lambda = \frac{h-L}{L} \frac{r}{2} = \frac{\frac{3}{4}L}{\frac{5}{4}L} \frac{\frac{3}{2}h}{\frac{2}{2}h} \frac{r}{2} = \frac{3}{4} r$$

$$S_2 = \pi (DE)^2 - \pi \left(\frac{3}{4} r\right)^2 = \pi (3r)^2 - \pi (3r)^2 =$$

$$9\pi r^2 \left(1 - \frac{1}{16}\right) = 9\pi r^2 \cdot \frac{15}{16} = 135\pi \text{ см}^2$$

Ответ:  $135\pi \text{ см}^2$

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

$$F = \frac{2}{3}h, r = 4\text{ см}, e = \frac{h}{2}$$

1.)  $S_{\text{з.}} = ?$

по Ф.Т.Л:

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{g} = \frac{1}{F}$$

$$g = \frac{hF}{F-h} = \frac{\frac{2}{3}h^2}{\frac{1}{3}h} = 2h$$

Изображенная часть дуги есть конус тангенциальной  $Q_M$ .  $Q_M = r - MN$ . мы найдем из  $\Delta MBN \sim \Delta ABO$ .

$$\frac{MN}{r} = \frac{g - e}{g} = \frac{\frac{2}{3}h - \frac{h}{2}}{2h} = \frac{1}{4} \quad S_1 = \left(\frac{3}{2}\right)^2 \pi r^2 - \left(\frac{3}{4}\right)^2 \pi r^2$$

$$MN = \frac{3}{4}r; S_1 = \pi r^2 - \left(\frac{3}{4}\right)^2 \pi r^2 = \pi r^2 \left(\frac{7}{16}\right)$$

2)  $S_2 = ?$   
точка  $B'$  будет линией пределом удаления, расположенной на расстоянии  $g - e - e = h$  от неё. Тогда по Ф.Т.Л.:

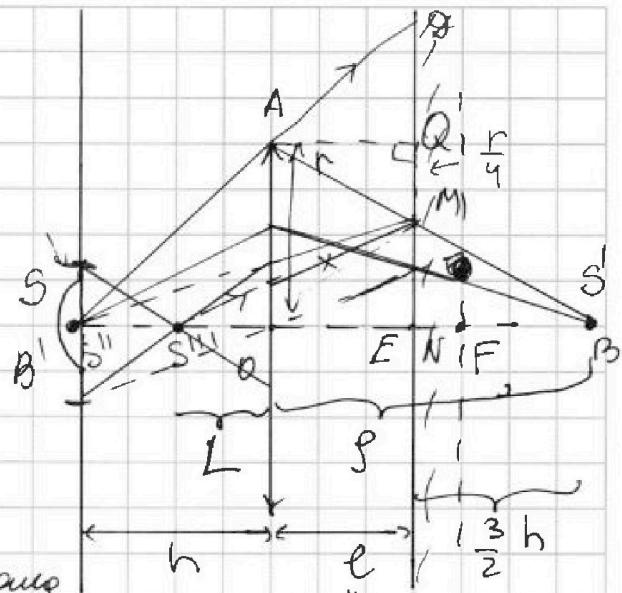
$$-\frac{1}{h} + \frac{1}{L} = \frac{1}{F}; L = \frac{Eh}{h+F} = \frac{\frac{2}{3}h^2}{\frac{1}{3}h + \frac{2}{3}h} = \frac{2}{5}h$$

$B'$  будет действительного изобр.  $h + \frac{2}{3}h$

Построим по-новому ход лука (крайнего, находящегося крайнюю): ищ. другой лин.

Найдём  $DE$  из  $\Delta SDE \sim \Delta SAQ$ :

$$\frac{DE}{r} = \frac{\frac{3}{2}h}{h} \Rightarrow DE = \frac{3}{2}r \quad \text{ли. гр. лин.}$$





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

СТРАНИЦА  
— 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!