



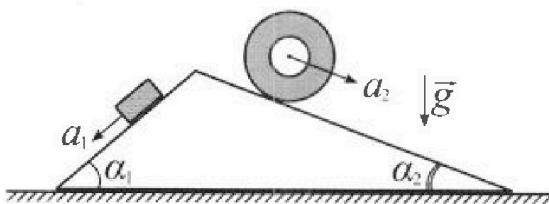
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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.

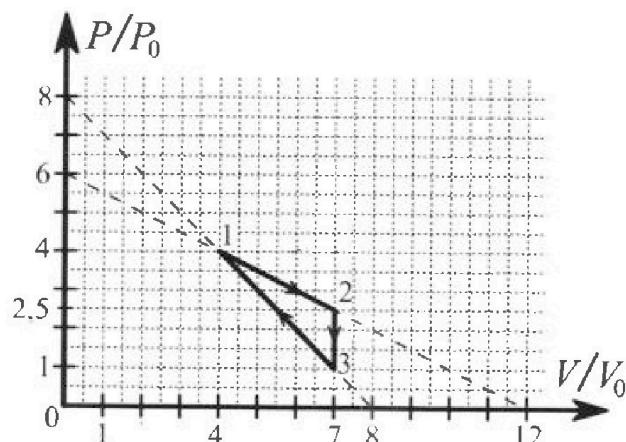


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

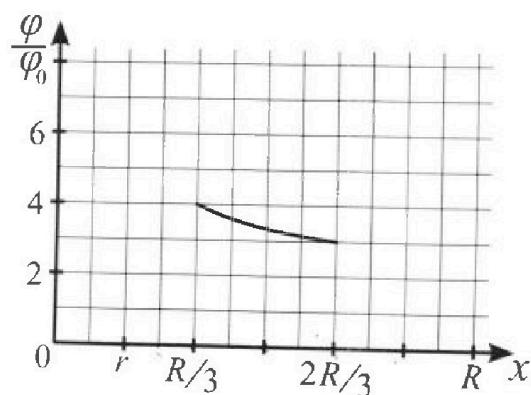
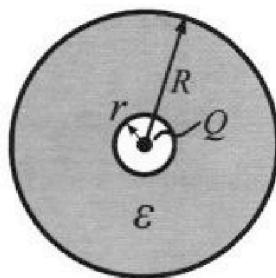
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

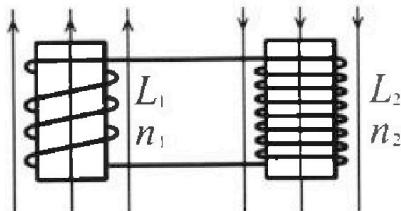
- 1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = R/4$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024  
Вариант 11-01**

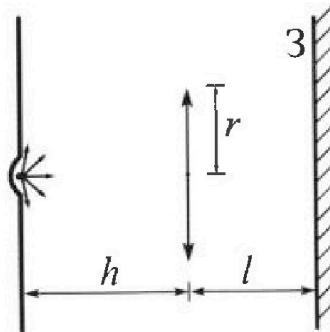
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

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) 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  $B_0/2$ , 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 [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                        |
| <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!

$$= mg \left( \frac{240}{769} + \frac{56}{325} - \frac{12 \cdot 13}{325} - \frac{112}{769} \right) = \left( \frac{130}{769} - \frac{100}{325} \right) mg = mg \left( \frac{10}{13} - \frac{4}{5} \right) =$$
$$= \frac{6}{13} mg > 0 \Rightarrow F_{3x} > 0$$

Решение: 1)  $F_1 = \frac{14}{65} mg$

2)  $F_2 = \frac{55}{78} mg$

3)  $F_3 = \frac{6}{13} mg$

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 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!

(N2) Рано:

$$P = 3; \text{ удлинение } P/V$$

$$1) \frac{\Delta V_{2-3}}{A_y} - ?$$

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

$$3) \eta - ?$$

1) как известно,  $A_y$  газа за цикл изотермического расширения проходит одинаково на  $P/V$  диаграмме.

$$A_y = bV_{1-2} \cdot |\Delta P_{3-2}| \cdot \frac{1}{2} = 3V_0 \cdot 1,5p_0 \cdot \frac{1}{2}$$

$$A_y = \frac{9}{4} p_0 V_0$$

$\Delta V_{2-3} = \frac{i}{2} \partial R T_{2-3}$ , т.к. прошел 2-3-изотермический

$$\Rightarrow \Delta V_{2-3} = \left( \frac{i}{2} \partial R \right) V_{2-3} \cdot (p_2 - p_3) \cdot \frac{i}{2} = 7V_0 \cdot 1,5p_0 \cdot \frac{1}{2}$$

$$\Delta V_{2-3} = \frac{21}{4} p_0 V_0 \Rightarrow \frac{\Delta V_{2-3}}{A_y} = \frac{21}{4} \cdot \frac{4}{9} = \frac{7}{3}$$

2)  $\partial R T = pV$ , на графике видно, что в ходе 1-2 зависимости  $p(V)$  имеет вид  $p = 6p_0 + 2V$ .  $\Rightarrow$

$T = \frac{1}{\partial R} (6p_0 V - 2V^2)$  видно, что  $T(V)$ - парабола с вершиной вниз. Найдем производную и приравняв к 0

$$(6p_0 V - 2V^2)' = 0 \Rightarrow 6p_0 - 2dV = 0 \Rightarrow V = 3p_0 \frac{1}{2} = V_m$$

$$T_{\max 1-2} = \frac{1}{\partial R} (6p_0 V_m - dV_m^2) = \frac{1}{\partial R} \left( \frac{18p_0^2}{2} - \frac{9p_0^2}{2} \right) = \frac{1}{\partial R} \cdot \frac{9p_0^2}{2}$$

$$\text{Уч. чис. } d = \frac{6p_0}{12V_0} = \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} \Rightarrow T_{\max 1-2} = \frac{1}{\partial R} \cdot \frac{9p_0^2}{2} \cdot \frac{2V_0}{p_0} = 18 \frac{\partial R}{\partial R}$$

$$T_1 = \frac{4p_0 \cdot 4V_0}{\partial R} = 16 \frac{V_0 p_0}{\partial R}$$

$$\frac{T_{\max 1-2}}{T_1} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{\Delta V_{2-3}}{A_y} = \frac{7}{3}$$

$$2) \frac{T_{\max 1-2}}{T_1} = \frac{9}{8}$$



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 2

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

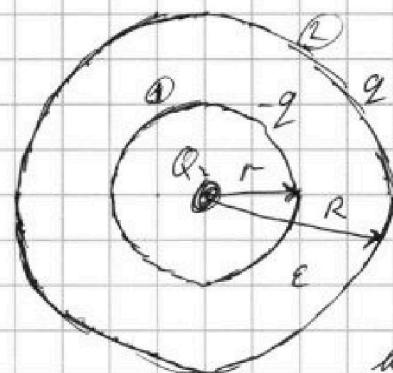
N 3) Дано:  
 $r; R; Q; \epsilon$ .  
Частица:  
 $\varphi(x) = 0$

$$\varphi\left(\frac{R}{4}\right) = ?$$

$x - ?$

$$\frac{KQ}{x^2\epsilon} = \frac{KQ}{R^2} - \frac{KQ}{(x-R)^2} \Rightarrow q = \frac{\epsilon-1}{\epsilon} \cdot Q, \text{ откуда можно представить систему как суперпозицию полей}$$

2 конденсаторных шара, с зарядами  $-q$  и  $q$  (1 и 2 в соот.)



(1) Пусть  $Q > 0$ , на внутренней поверхности получаем заряд  $-q$ , а на внешней  $= q$

$$E(x), \text{ где } x \in (r; R)$$

$$E(x) = \frac{KQ}{x^2\epsilon}, \text{ но в то же$$

время систему можно представить как суперпозицию полей

Как видно из условия:  $r < \frac{R}{4} < R$ . из суперпозиции полей:  $\varphi(x) = \varphi_2(x) + \varphi_1(x)$ ,  $x = \frac{R}{4}$

$$\varphi\left(\frac{R}{4}\right) = \frac{4KQ}{R} - \frac{4Kq}{R} = \frac{4K}{R}(Q-q) = \frac{4KQ}{R\epsilon} = \frac{Q}{4\epsilon\cdot R}$$

$$Q \varphi_1 = 4\varphi_0 = \varphi_2\left(\frac{R}{3}\right) + \varphi_1\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{3K}{R}(Q-q) = \frac{3KQ}{R\epsilon}$$

Помимо б. промб. можем  $x, x \in (r; R)$  пакет

$$\varphi(x) = \varphi_2(x) + \varphi_1(x) + \varphi(R), \text{ получаем при } x = \frac{R}{4}$$

$$\varphi\left(\frac{R}{4}\right) = \frac{4KQ}{R} + \frac{4Kq}{R} + \frac{Kq}{R} = \frac{Kq}{R}(4Q-4q+q) =$$

$$= \frac{K}{R}\left(4Q - \frac{3\epsilon-3}{\epsilon}Q\right) = \frac{K}{R}\left(\frac{Q(\epsilon+3)}{\epsilon}\right) = \frac{KQ(\epsilon+3)}{R\epsilon}$$

(2) Находим:  $\varphi\left(\frac{R}{3}\right)$  и  $\varphi\left(\frac{2R}{3}\right)$ , аналогично с (1), т.к.

$$\frac{R}{3} \text{ и } \frac{2R}{3} \in (r; R) : \text{ } \cancel{x}$$



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!

$$\varphi(R_3) = \frac{3KQ}{R} - \frac{3KQ}{R} + \frac{KQ}{R} = \frac{K}{R}(3Q - 3Q + 2g) = \frac{K}{R}(2g)$$

$$= \frac{QE + 2Q}{E} \cdot \frac{K}{R} = 4\varphi_0$$

$$\varphi(2R_3) = \frac{3KQ}{2R} - \frac{3KQ}{2R} + \frac{KQ}{R} = \frac{K}{2R}(3Q - 3Q + 2g) = \frac{K}{2R}(2g)$$

$$= \frac{K}{2R} \cdot \frac{2QE + Q}{E} = 3\varphi_0$$

$$\frac{\varphi(R_3)}{\varphi(2R_3)} = \frac{4}{3} = \frac{QE + 2Q}{E} \cdot \frac{QE}{2QE + Q} = \frac{2QE + 4Q}{2QE + Q} \rightarrow$$

$$6QE + 12Q = 8QE + 4Q \Rightarrow 2QE = 4Q \Rightarrow E = \frac{9}{2}$$

Ответ: 1)  $\varphi(R_3) = \frac{KQ(E+3)}{RE}$

2)  $E = \frac{9}{2}$ .



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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

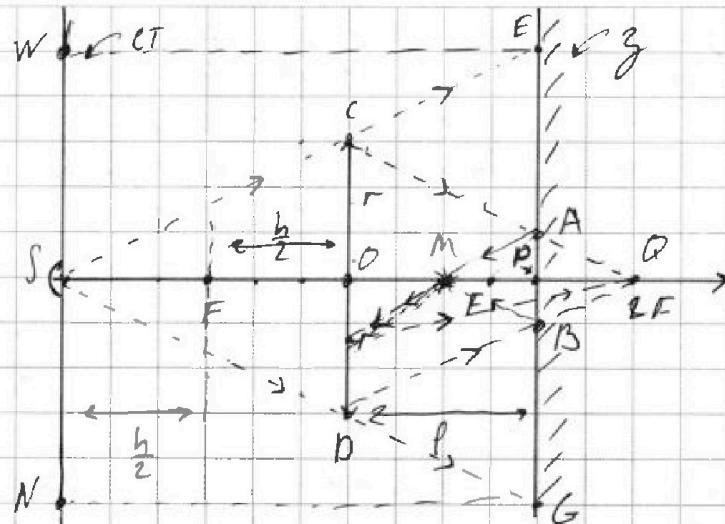
СТРАНИЦА  
1 из 2

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!

(N5) Рано:  
 $h; F = h/r$   
 $r = 3 \text{ см}^2$   
 $f = 2h/3$

$S_2 - ?$

$S_4 - ?$



1) Источник S находится на  $2F$  от штанги (следующий шаг)  $\Rightarrow$  весь свет, проходящий через штангу, собирается так же в  $2F$

В силу симметрии имеем,  $\triangle CPO$ -равноб,  $\triangle AOB$ -равноб  
 $\triangle COB \sim \triangle AOB$  (штанга || зеркало)  $\Rightarrow$

$$\frac{PQ}{OQ} = \frac{AP}{CO} \rightarrow \frac{2F - l}{2F} = \frac{AP}{r} \Rightarrow AP = \frac{2F - l}{2F} r = \\ = \frac{h - f}{h} r = \frac{1}{3} r$$

Каплю, область с радиусом  $PE$  имеет ед. освещенность.  
 с радиусом  $AP$   $\Rightarrow$  неосвещ. поверхность находиться как:

$$S_2 = \pi EP^2 - \pi AP^2 \quad \text{Из подобия } \triangle COB \text{ и } \triangle SEP \\ (\text{штанга } \perp \text{ плоскость } SP, CO \parallel EP) \Rightarrow \frac{EP}{CO} = \frac{SP}{SO} \Rightarrow EP = \frac{CO \cdot SP}{SO}$$

$$EP = r \cdot \frac{\frac{3}{2} \cdot h + f}{h} = r \cdot \frac{5}{3}$$

$$S_2 = \pi r^2 \left( \frac{25}{9} - \frac{1}{9} \right) = \frac{24}{9} \cdot \pi r^2 = 24 \cdot \pi \text{ см}^2$$

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



- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                                   | 6                        | 7                        |
| <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!

2) После вспышки грома, люди начали бегут из здания, ик фокус будет в том же M, так как, что известно  $MP = PQ$ ;  $PQ = \frac{h}{3}$ ,  $\Rightarrow OM = \frac{h}{3}$ , что  $\angle F \Rightarrow$  изображение лучей, исходящих из M, дают иные звуки, расходящиеся.

Пусть это иное звук - точка K. По дуге из какой ширины найдем OK:  $\frac{1}{F} = \frac{3}{h} + \frac{1}{OK} \Rightarrow \frac{1}{OK} = \frac{2}{h} - \frac{3}{h} = \frac{1}{h}$

$\Rightarrow OK = h$ , таким образом, лучи отходят вправо - изображены в точке Q  $\Rightarrow$  они отходят откуда-то и попадают в точку K и так далее. Таким образом, лучи, попавшие на ширизу, на стенах не попадут.  $\Rightarrow$  Стена освещается только теми лучами, которые не попали на ширизу и откуда-то от зеркала. Пусть такой луч попадает на стекло в точке I.  $\angle SIE$  - павод, т.к. WE - биссектриса,  $\angle$  симметрические (луч падает = луч отражения)

$$\Rightarrow SI = 2 SW, SW = EP = \frac{5}{3} r \Rightarrow SI = \frac{10}{3} r \Rightarrow$$

$\Rightarrow$  поверхность стекла, которая неосвещена:

$$S_{G1} = SI^2 \cdot \pi = \frac{100}{9} \cdot r^2 \pi = 100 \pi \text{ см}^2$$

$$\text{Объем: } S_2 = 24 \pi$$

$$S_{G2} = 100 \pi$$

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

- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" 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!

(N 1) Дано:

$$a_1 = 5/13g$$

$$a_2 = 5/11g$$

$$M_{12} = 4m$$

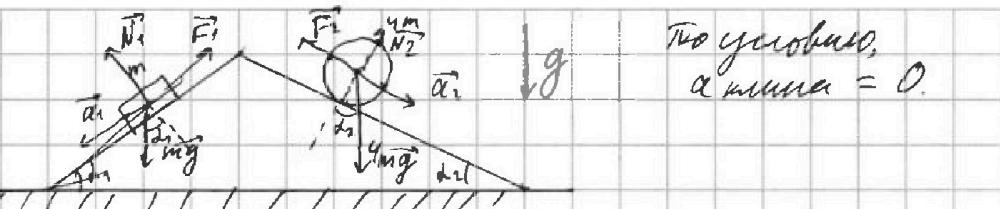
$$M_S = M$$

$$d_1; d_2$$

1)  $F_1 - ?$

2)  $F_2 - ?$

3)  $F_3 - ?$

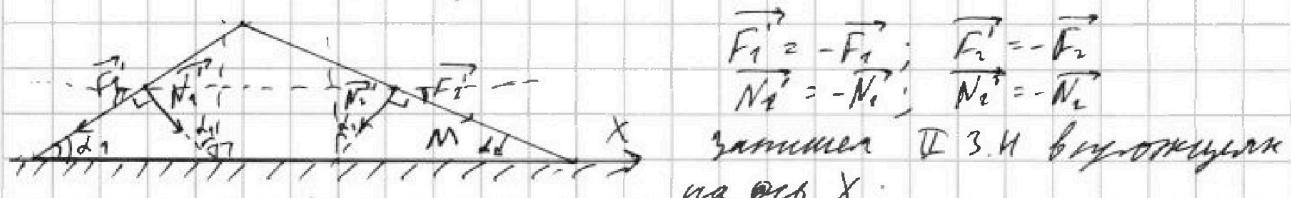


по условию,  
 $a_{\text{шины}} = 0$ .

1) Рассмотрим силы, действующие на блок №1  
II З.Н в проекции на направление движения:  
 $m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_1 \Rightarrow F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1)$

2) Там же силы, действующие на цилиндр.  
II З.Н в проекции на направление движения:  
 $4 m a_2 = 4 m g \sin \alpha_2 - F_2 \Rightarrow F_2 = 4 m(g \sin \alpha_2 - a_2)$

3) Рассмотрим все силы, действующие на кирпич. Силы, действующие кирпич на блок №1 и цилиндр, с такими же силами они действуют на него (III З.Н)



$$\vec{F}_1' = -\vec{F}_1; \quad \vec{F}_2' = -\vec{F}_2$$

$$\vec{N}_1' = -\vec{N}_1; \quad \vec{N}_2' = -\vec{N}_2$$

затем II З.Н в проекции

на ось X:

$$M a = -F_1' \cos \alpha_1 + N_1' \sin \alpha_1 - N_2' \sin \alpha_2 + F_2' \cos \alpha_2 + F_{3x}' = 0$$

(здесь же, что  $\vec{F}_3'$  направлена вправо)

$$|F_1'| = |F_1|; \quad |F_2'| = |F_2|; \quad |N_1'| = |N_1|; \quad |N_2'| = |N_2|$$

$$F_{3x} = N_2' \sin \alpha_2 + F_2' \cos \alpha_2 - N_1' \sin \alpha_1 - F_1' \cos \alpha_1 \neq 0 \text{ по II З.Н.}$$

$$\begin{cases} N_1 = m g \cos \alpha_1 \\ N_2 = 4 m g \cos \alpha_2 \end{cases}$$

$$F_{3x} = 4 m g \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 + m g (\sin \alpha_2 - a_2) \cos \alpha_1 - M g \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 - 4 m (g \sin \alpha_2 - a_2) \cos \alpha_2$$

$$F_{1x} = m g \left( \frac{3}{5} - \frac{1}{13} \right) = m g \cdot \frac{14}{65}; \quad F_2 = 4 m (g \sin \alpha_2 - a_2) = 4 m g \frac{55}{78} = m g \frac{55}{78}$$

$$N_1 = \frac{4}{5} m g; \quad N_2 = m g \cdot \frac{48}{73}$$

$$F_{3x} = m g \left( \frac{48}{73} \cdot \frac{5}{13} + \frac{14}{65} - \frac{4}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{55}{78} \cdot \frac{12}{73} \right) =$$



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.

1

2

3

4

5

6

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!



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!

$$1) \frac{\Delta V_{1-3}}{A} = ?$$

$$\Delta V_1 = \frac{1}{2} \partial R \Delta T = \frac{1}{2} \partial R \left( \frac{\partial V_1}{\partial T} - \frac{P_2 V_2}{\partial T} \right); P_2 = P_3$$

$$\Delta V_1 = \frac{1}{2} (P_2 - P_3) V_{1-3}$$

$$A = 3 \Delta V_{1-2} \cdot \Delta P_{1-3} \cdot \frac{1}{2} =$$

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{25}{10} = \frac{45}{20} = \frac{9}{4}$$

$$12: \partial R T_{12} = P_{1-2} V_{1-2}; -\frac{P_{1-2}}{V_{1-2}} = \frac{T_{12}}{T_{1-2}} = \rightarrow$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{P_3}{V_2} = \frac{20/15}{10} = \frac{35}{60} = \frac{7}{12}$$

$$P = 2V, \cancel{A \neq 0}$$

$$P = 6P_0 + 2V$$

$$T = \frac{1}{\partial R} (V(6P_0 + 2V)) = \frac{1}{\partial R} (6VP_0 + 2V^2), \text{ найдем максимум}$$

max. функции  $6VP_0 + 2V^2$

$$(6VP_0 + 2V^2)' = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{1}{\partial R} \cdot \frac{9P_0^2}{4} \cdot \frac{-2V_0}{P_0} = 18 \frac{P_0 V_0}{\partial R}$$

$$T_1 =$$

$$Q_{1-2} = \frac{1}{2} \partial R (T_2 - T_1) + A_{1-2}$$

$$T_2 - T_1 + T_3 - T_2 + T_1 - T_3$$

$$Q_{2-3} = \frac{1}{2} \partial R (T_3 - T_2) + A_{2-3}$$

$$Q_{3-1} = \frac{1}{2} \partial R (T_1 - T_3) + A_{3-1}$$



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.

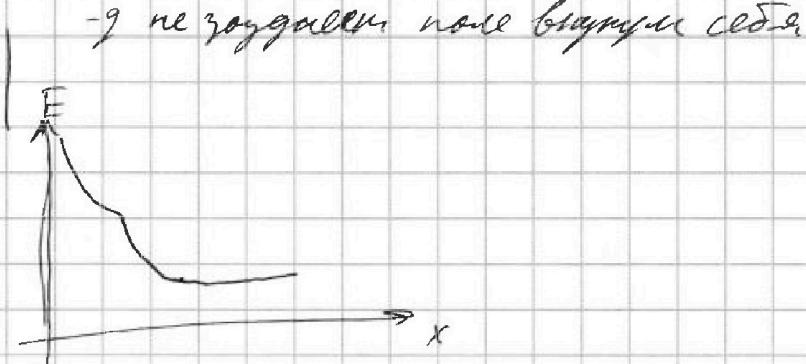
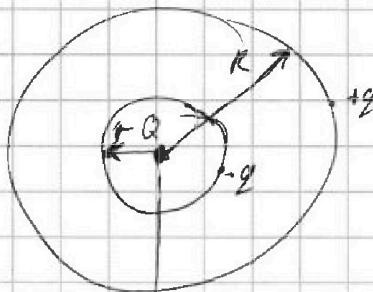
- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------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

3) Дано:

$E; \epsilon; R; q$



$$\varphi = \frac{q}{\epsilon_0} = 4\pi R^2 \cdot E \Rightarrow E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{KQ}{R^2}$$

$$E = \frac{KQ}{R^2 \epsilon} \Rightarrow \cancel{KQ} \cancel{\epsilon}$$

$$\epsilon \frac{E_{\text{внеш}}}{E_C} \Rightarrow E_C = \frac{E_{\text{внеш}}}{\epsilon}$$

$$E = \frac{KQ}{R^2 \epsilon} = \frac{KQ}{R^2} - \frac{KQ}{R^2} \Rightarrow KQ = Q\epsilon - q\epsilon \Rightarrow q = Q \frac{\epsilon - 1}{\epsilon}$$

$$\varphi(R) = \varphi_0 + \varphi_1(x) = \frac{KQ}{x} + \frac{KQ}{R} = \frac{K}{R}(Q - q) =$$

$$Q - q = Q - Q \frac{(\epsilon - 1)}{\epsilon} = \frac{Q\epsilon - Q\epsilon + Q}{\epsilon}$$

$$\frac{KQ}{R\epsilon} = \cancel{KQ} \cancel{\epsilon}$$

$$\varphi_1 = 4\varphi_0 = 4.$$

?

$$3Q - \frac{Q\epsilon - Q}{\epsilon} =$$

$$= \frac{2Q\epsilon + Q}{\epsilon}$$

$$\begin{aligned} 4Q - \frac{3\epsilon Q - 3Q}{\epsilon} &= \\ = \frac{4Q\epsilon - 3\epsilon Q + 3Q}{\epsilon} &= \frac{Q(\epsilon + 3)}{\epsilon} \\ 3Q - \frac{2\epsilon Q - 2Q}{\epsilon} &= \frac{Q\epsilon + 2Q}{\epsilon} \end{aligned}$$

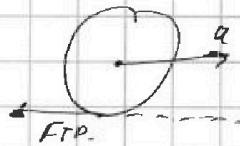


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



Чему равна сила тяжести

$$F_T = m \cdot \left( g \frac{3}{5} - \frac{5g}{13} \right) = mg \frac{39-25}{65} = \frac{14}{65} mg$$

$$F_T = 4m \left( \frac{5g}{13} - \frac{5g}{24} \right) =$$

$$\frac{24-5}{24+5} \cdot \frac{5(24-13)}{24+13} = \frac{5 \cdot 11}{312}$$

13.

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 13 \\ \hline 24 \\ 72 \\ \hline 312 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 312 \quad | 2 \\ \hline 156 \quad | 2 \\ 78 \quad | 2 \\ \hline 39 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 325 \quad | 25 \\ \hline 13 \end{array}$$

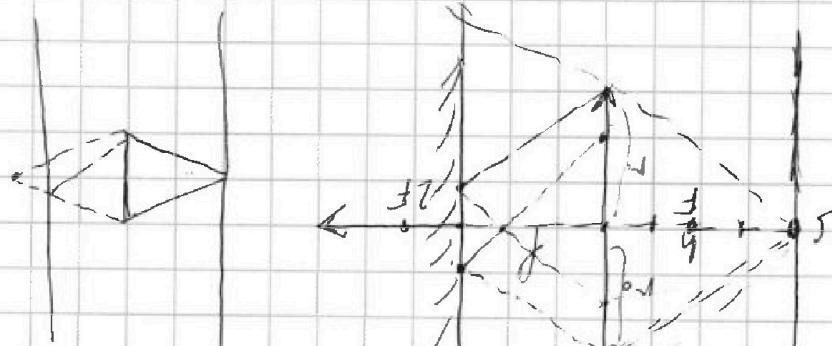
12  
13

$$\begin{array}{r} 372 \quad | 4 \quad 36 \\ \hline 288 \quad | 18 \quad 156 \\ \hline 52 \end{array}$$

$$F_3 = mg \left( \frac{48}{13} \cdot \frac{5}{13} + \frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} + \frac{95}{169} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{7} - \frac{55}{169} \cdot \frac{12}{13} \right)$$

$$= \frac{240}{169} + \frac{56}{325} - \frac{12}{25} = \frac{110}{169} \Rightarrow = \frac{130}{169} - \frac{100}{325} = \frac{10}{13} - \frac{4}{13}$$

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



$$\sum \frac{\Delta L}{l} = \sum \frac{\Delta L}{l_{\text{ref}}} - 4$$

$$\Delta L = \frac{\Delta L}{l_{\text{ref}}}$$

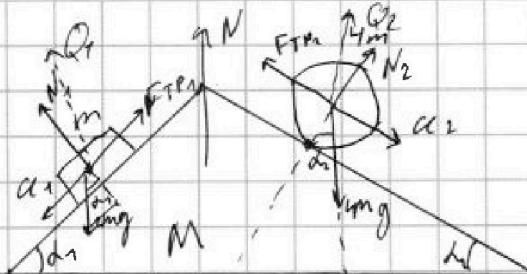


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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

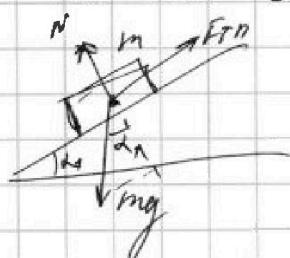
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$4ma_2 = F_{TP} -$$

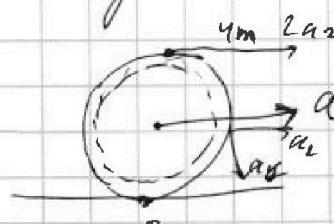
допустим, что  $M=0$ , проверим, будет ли двигаться блок  $m$ . Предположим  $F_{TP}=N_2$ .

$$\text{тогда } a_{M1} = 0$$



$$\begin{aligned} N_1 &= mg \cos \alpha_1 & \frac{10 \cdot 3}{5} - \frac{5}{73} &= \frac{39 - 25}{65} \\ F_{TP} &= N_1 \sin \alpha_1 & mg - F_{TP} &= ma_1 \Rightarrow \\ & & & \Rightarrow F_{TP} = mg - ma_1, \end{aligned}$$

~~известно~~



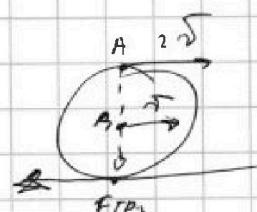
$\Rightarrow$  блок движется с ускорением  $2a_2$

в CO центра цилиндра каждая точка его окружности движется с уск.  $a_2 \Rightarrow F_i = m_i a_2 \Rightarrow 4ma_2 = F_{TP}$

сна  $F_{TP}$  - трансмиссионная сила, которую

Дадим приложил силу  $b$ , где  $b = \text{const}$ :

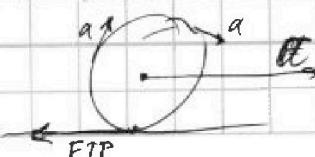
т.к. скользим по нему  $\Rightarrow$  цилиндр вращается относ. О.  $\Rightarrow \dot{\theta}_A = 2\omega_A$



в CO цилиндра каждая точка

движется со скоростью  $v = \dot{\theta}_A \cdot L \Rightarrow F_{TP} = ? \quad a = \text{const}$ ,

т.к. имеем бул. производство. Единственная сила, балансирующая цилиндр -  $F_{TP} \Rightarrow F_{TP} = I_m \alpha_2 = 4ma$  (силами цилиндр покинут)





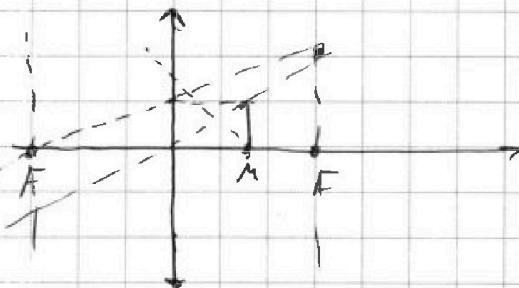
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1      2      3      4      5      6      7

СТРАНИЦА  
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!

Задача 2 - можно ли сюда спасти чучело, если после спасения, не физионо-био-заграждения, сюда





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!