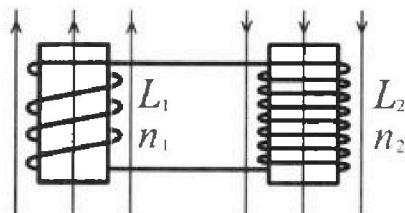


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

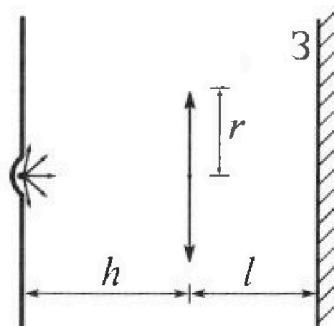
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

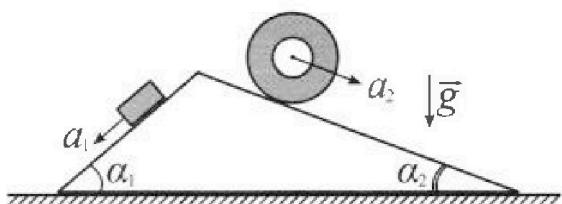
Вариант 11-03

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.

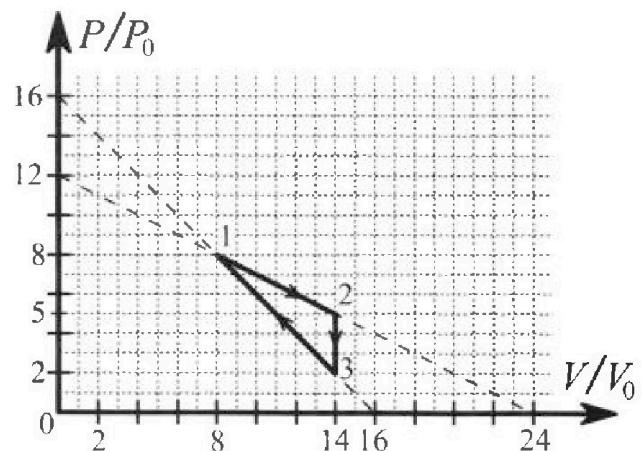
Каждый ответ выразить через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.



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.

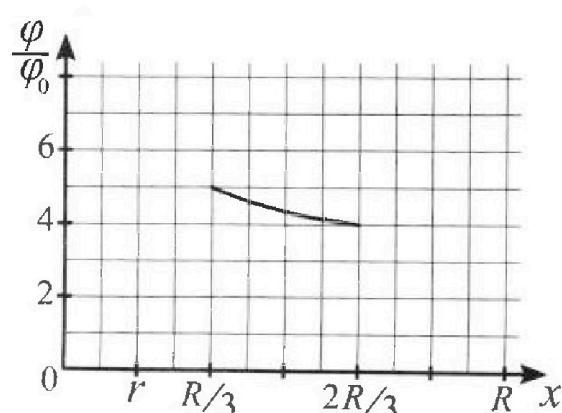
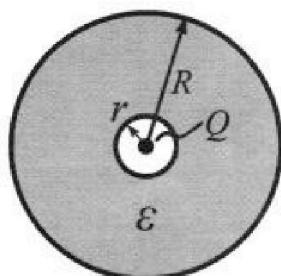
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.



3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





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!

$$4) F_1 \cos \alpha_1 = \frac{g}{65} mg \frac{4}{5} = \frac{36}{325} mg$$

$$F_2 \cos \alpha_2 = \frac{7}{26} mg \frac{12}{13} = \frac{84}{338} mg = \frac{42}{169} mg$$

4) $\text{Угол } \alpha_3 \text{ между } F_3 \text{ и } F_2 \text{ известен: } \alpha_3 = 90^\circ \Rightarrow$

$$\begin{aligned} F_3 &= \sqrt{F_2 \cos^2 \alpha_2 + F_1 \cos^2 \alpha_1} = \\ &= \sqrt{\frac{42}{169} + \frac{36}{325}} mg \end{aligned}$$

$$5) N_2 \sin \alpha_2 = 2 mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2$$

$$N_1 \sin \alpha_1 = mg \sin \alpha_1 \cos \alpha_1$$

$$N_2 \sin \alpha_2 = 2 mg \frac{12}{13} \frac{5}{13} = \frac{120}{169} mg$$

$$N_1 \sin \alpha_1 = mg \frac{3}{5} \frac{4}{5} = \frac{12}{25} mg$$

6) Угол II закона Ньютона: $\alpha_3 = 0^\circ \Rightarrow$

$$\begin{aligned} \Rightarrow F_3 &= |F_2 \cos \alpha_2 - N_2 \sin \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1| = \\ &= \left| \frac{42}{169} - \frac{120}{169} + \frac{12}{25} - \frac{36}{325} \right| mg = \\ &= mg \left| -\frac{78}{169} + \frac{156}{325} \right| = mg \left| -\frac{78}{13^2} + \frac{156}{13 \cdot 25} \right| = \\ &= \frac{mg}{13} \left| \frac{156}{25} - \frac{78}{13} \right| = \frac{mg}{13} \left| \frac{156}{25} - 6 \right| = \\ &= \frac{mg}{13} \left| \frac{156 - 150}{25} \right| = \frac{mg}{13} \frac{6}{25} = \frac{6}{325} mg \end{aligned}$$

Ответ: 1) $F_1 = \frac{g}{65} mg$

2) $F_2 = \frac{7}{26} mg$

3) $F_3 = \frac{6}{325} mg$

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.



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

СТРАНИЦА
1 из 2

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

Дано: $m, g, a_1 = \frac{6}{13}g, a_2 = \frac{1}{4}g, \sin \alpha_1 = \frac{3}{5}, \cos \alpha_1 = \frac{4}{5}, \sin \alpha_2 = \frac{5}{13}, \cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$

Найти: 1) F_1 2) F_2 3) F_3

Решение: ($\square M$ - масса клина)

$$1) ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \frac{3}{5} - mg \frac{6}{13}$$

$$F_1 = mg \frac{\frac{39 - 30}{6}}{5} = \frac{9}{65} mg$$

Запись II 3. Неточная запись F_1 .

$$2) 2ma_2 = 2mg \sin \alpha_2 - F_2$$

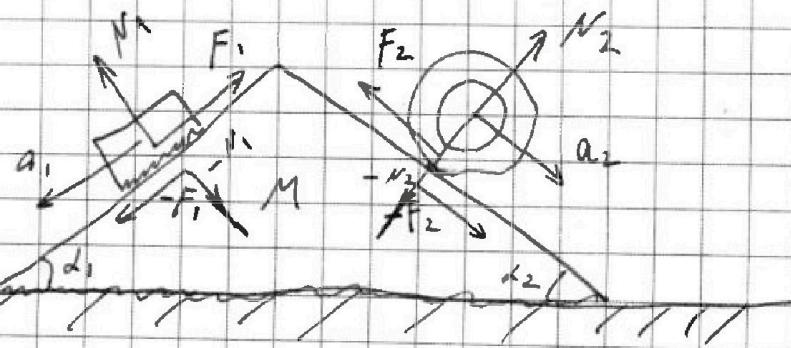
$$F_2 = 2mg \frac{\frac{5}{13}}{4} - 2mg \frac{1}{4} =$$

$$= 2mg \left(\frac{5}{13} - \frac{1}{4} \right) = 2mg \frac{\frac{20 - 13}{52}}{4} =$$

$$= 2mg \frac{7}{52} = \frac{7}{26} mg$$

Запись II 3. Неточная запись F_2 .

3) постройте рисунок используя III 3. Неточная:



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
6 ИЗ 6

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

17) Понга по доказательству:

$$\frac{T_m}{T_3} = \frac{72 p_0 V_0}{72 p_0 V_0} \frac{18}{28 p_0 V_0} = \frac{72}{28} = \frac{72}{28} = \frac{18}{7} = \frac{18}{7}$$

$$18) \eta = \frac{A}{Q^+}$$

19) Задача из старшего

$$19) Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = 39 p_0 V_0 + 9 p_0 V_0$$

$$Q_{12} = 48 p_0 V_0$$

$$20) Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = 0 + \frac{3}{2} (2 p_0 14 V_0 - 5 p_0 14 V_0) = \\ = \frac{3}{2} p_0 V_0 (28 - 70) = -\frac{3}{2} p_0 V_0 \cdot 42 = -63 p_0 V_0$$

$$21) Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = -30 p_0 V_0 + \frac{3}{2} (8 p_0 8 V_0 - 2 p_0 14 V_0) = \\ = -30 p_0 V_0 + \frac{3}{2} p_0 V_0 36 = -30 p_0 V_0 + 54 p_0 V_0 = \\ = 24 p_0 V_0$$

$$22) \text{Понга: } Q^+ = Q_{12} + Q_{31} = 48 p_0 V_0 + 24 p_0 V_0 = \\ = 72 p_0 V_0$$

$$23) \text{Понга: } \eta = \frac{9 p_0 V_0}{72 p_0 V_0} = \frac{1}{8} = 0,125$$

Ответ: 1) $|U_{12}| / A = 1$

$$2) T_m / T_3 = \frac{18}{7}$$

$$3) \eta = 0,125$$



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

СТРАНИЦА
5 из 6

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!

13. (прод.) Заметим, что что на промежутке $V \in [8V_0; 14V_0]$ прирост при достижении T_m (макс. темп.) значение $f(V)$ максимальное.

14) Найдём максимум $f(V)$ на прал.

$V \in [8V_0; 14V_0]$:

$$\frac{df}{dV} = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} 2V + 12p_0 = -\frac{p_0}{V_0} V + 12p_0$$

$$\frac{df}{dV} = 0 = -\frac{p_0}{V_0} V_m + 12p_0 \Rightarrow V_m = 12p_0 \frac{V_0}{p_0} = 12V_0$$

Обработка $V \in [8V_0; 14V_0]$

15) При $V \in [8V_0; 12V_0]$ $\frac{df}{dV} \geq 0$

При $V \in [12V_0; 14V_0]$ $\frac{df}{dV} \leq 0$

Потогда при $V_m = 12V_0$ достигается максимум $f(V)$ на прал. $V \in [8V_0; 14V_0]$

16) Тогда доказ.: $J_R T_m = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V_m^2 + 12p_0 V_m$

$$J_R T_m = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} 144V_0^2 + 144p_0 V_0 =$$

$$= 144p_0 V_0 - 72p_0 V_0 = 72p_0 V_0$$

Потогда: $T_m = \frac{72p_0 V_0}{J_R}$

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
4 ИЗ 6

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!

10) Найдём $|\Delta U_{12}|$:

$$\begin{aligned} |\Delta U_{12}| &= |U_2 - U_1| = \left| \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1 \right| = \\ &= \frac{3}{2} \left| 5 p_0 14 V_0 - 8 p_0 8 V_0 \right| = \\ &= \frac{3}{2} p_0 V_0 \left| 70 - 64 \right| = \frac{3}{2} p_0 V_0 \cdot 6 = 9 p_0 V_0 \end{aligned}$$

11) Польза: $\frac{|\Delta U_{12}|}{A} = \frac{9 p_0 V_0}{9 p_0 V_0} = 1$

12) По ур. из газа: $p_3 V_3 = JKT_3$

$$T_3 = \frac{1}{JKT} p_3 V_3 = \frac{1}{JKT} 2 p_0 14 V_0 = \frac{1}{JKT} p_0 V_0 28$$

$$T_3 = \frac{28 p_0 V_0}{JKT}$$

13) Найдём универсальную температуру T_m :

Для процесса 1-2: $p = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V + 12 p_0$

Домножим на V : $pV = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V^2 + 12 p_0 V$

Из ур. из газа: $pV = JKT$

Польза: $JKT = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V^2 + 12 p_0 V$

Подставляем в формулу

Оолучаем: $f(V) = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V^2 + 12 p_0 V$



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

СТРАНИЦА
3 из 6

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!

7) Найдите работу газа в процессе 3-1 (A_{31}):

$$\begin{aligned}
 p &= -\frac{V}{V_0} p_0 + 16 p_0 \\
 A_{31} &= \int_{V_3}^{V_1} p(V) dV = \int_{14V_0}^{8V_0} \left(-\frac{p_0}{V_0} V + 16 p_0 \right) dV = \\
 &= -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V^2 + 16 p_0 V \Big|_{14V_0}^{8V_0} = \\
 &= -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} (64V_0^2 - 196V_0^2) + 16 p_0 (8V_0 - 14V_0) = \\
 &= -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} (-132V_0^2) + 16 p_0 (-6V_0) = \\
 &= -96 p_0 V_0 + 66 p_0 V_0 = -30 p_0 V_0
 \end{aligned}$$

8) Найдите A :

$$\begin{aligned}
 A &= A_{12} + A_{23} + A_{31} = \\
 &= 39 p_0 V_0 + 0 + (-30 p_0 V_0) = \\
 &= 9 p_0 V_0
 \end{aligned}$$

9) Пл. к. по условиям газ однодоменны, то

$$U = \frac{3}{2} \sqrt{RT} = \frac{3}{2} pV$$

(пл. к. газа $\partial hT = pV$)

(U - внутренняя энергия идеального газа)



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

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 6

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!

Дано: p_0 , V_0 , упругая p/p_0 (V/V_0)

Найти: 1) $|A U_{12}| / A$ 2) T_m / T_3 3) η

Решение:

1) Одобожненіях:

$A U_{12}$ - изменение внутренней энергии газа в процессе 1-2

A - работа газа за цикл

T_m - максимальная температура процесса 1-2

T_3 - температура в консостоянії
 $N=3$

η - КПД цикла

2) Заметим, что процесс 1-2 представляет собой отрезок прямой на давлении упругаке.

Заданім уравненіе ~~о~~ этой прямой:

$$\begin{aligned} \frac{p}{p_0} &= \frac{5-8}{14-8} \left(\frac{V}{V_0} - 8 \right) + 8 \\ \frac{p}{p_0} &= \frac{-3}{6} \left(\frac{V}{V_0} - 8 \right) + 8 = -\frac{1}{2} \left(\frac{V}{V_0} - 8 \right) + 8 = \\ &= -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + \frac{1}{2} (-8) + 8 = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 4 + 8 = \\ &= -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 12 = \frac{p}{p_0} \end{aligned}$$



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 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 6

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) Заметим, что процесс 2-3 - изотермический, т.к. $\frac{V}{V_0} = \text{const}$

4) Заметим, что процесс 3-1 представляет собой опускок прижима на днище квадрата.

Задание уравнение этой прижимки:

$$\frac{P}{P_0} = \frac{2 - 8}{14 - 8} \left(\frac{V}{V_0} - 8 \right) + 8$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{-6}{6} \left(\frac{V}{V_0} - 8 \right) + 8 = -\frac{V}{V_0} + 8 + 8 = -\frac{V}{V_0} + 16$$

5) Заметим, что в процессе 1-2 газ расширяется (~~изохорическая~~) ~~изохорическая~~ \Rightarrow работа газа положительная.

Заметим, что в процессе 2-3, т.к.

$\frac{V}{V_0} = \text{const}$, то работа газа равна нулю.

Заметим, что в процессе 3-1 газ сжимается \Rightarrow газ совершил отрицательную работу.

6) Найдём работу газа в процессе 1-2 (A_{12}):

$$P = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} P_0 + 12 P_0$$

$$A_{12} = \int_{V_1}^{V_2} p(V) dV = \int_{8V_0}^{14V_0} p(V) dV = -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \frac{V^2}{2} + 12 P_0 V \Big|_{8V_0}^{14V_0} =$$

$$= -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \frac{1}{2} (196 V_0^2 - 64 V_0^2) + 12 P_0 (14 V_0 - 8 V_0) =$$

$$= -\frac{1}{4} \frac{P_0}{V_0} (132 V_0^2) + 12 P_0 \cdot 6 V_0 = 39 P_0 V_0$$



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

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

Дано: r, R, Q, ε , график.

Найти: 1) $\varphi\left(\frac{r}{\varepsilon}R\right)$ 2) ε

Решение:

1) Замечаем, что система обладает центральной симметрией.

Понга:

$$\text{для } x \in [R; +\infty): E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q}{x^2}$$

$$\text{для } x \in [r; R]: E = \frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0} \frac{Q}{x^2}$$

$$2) E = -\frac{d\varphi}{dx} \quad d\varphi = -E dx$$

$$3) \text{ для } x \in [R; +\infty)$$

$$\begin{aligned} \varphi &= \int_{+\infty}^x -\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 x^2} dx = -\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} (-x^{-1}) \Big|_{+\infty}^x = \\ &= -\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \left(-\frac{1}{x}\right) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 x} \end{aligned}$$

$$\text{Понга: } \varphi(R) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

$$4) \text{ для } x \in [r; R]:$$

$$\begin{aligned} \varphi &= \varphi(R) + \int_R^x -\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon x^2} dx = \\ &= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R} - \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon} (-x^{-1}) \Big|_R^x = \\ &= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R} - \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon} \left(-\frac{1}{x} + \frac{1}{R}\right) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon x} + \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right) \end{aligned}$$

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
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!

$$4. \text{ приog.) } \varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon x} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right)$$

$$\begin{aligned} 5) \text{ Погра: } \varphi \left(\frac{SR}{6} \right) &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R} \frac{6}{5} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) = \\ &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{6}{SER} + \frac{1}{R} - \frac{1}{\epsilon R} \right) = \\ &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} + \frac{6-S}{SER} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{SER} \right) \end{aligned}$$

$$\varphi \left(\frac{SR}{6} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(1 + \frac{1}{S\epsilon} \right)$$

$$6) \varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{\epsilon x} + \frac{1}{R} - \frac{1}{\epsilon R} \right)$$

(здесь $x \in [r; R]$)

$$\begin{aligned} \varphi &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right) + \frac{1}{R} \right) = \\ &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{1}{\epsilon} \left(\frac{R}{x} - 1 \right) + 1 \right) \end{aligned}$$

$$7) \varphi \left(\frac{1}{3}R \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{1}{\epsilon} \frac{2}{3} + 1 \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right)$$

$$\varphi \left(\frac{2}{3}R \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{1}{\epsilon} \frac{1}{2} + 1 \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{1}{2\epsilon} + 1 \right)$$

$$\text{Погра: } \varphi \left(\frac{1}{3}R \right) : \varphi \left(\frac{2}{3}R \right) = \frac{\frac{2}{\epsilon} + 1}{\frac{1}{2\epsilon} + 1} = \frac{4 + 2\epsilon}{1 + 2\epsilon}$$

$$8) \text{ к 2 задачке: } \varphi \left(\frac{1}{3}R \right) : \varphi \left(\frac{2}{3}R \right) = \frac{5}{4}$$

$$\text{Погра: } \frac{5}{4} = \frac{4 + 2\epsilon}{1 + 2\epsilon} \quad 5 + 10\epsilon = 16 + 8\epsilon \quad 2\epsilon = 11$$

$$\epsilon = \frac{11}{2} = 5,5$$

$$\text{Ответ: 1) } \varphi \left(\frac{5}{6}R \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(1 + \frac{1}{5\epsilon} \right)$$

$$2) \epsilon = 5,5$$

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



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

СТРАНИЦА
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!

6) Для решения пункта № 2 запишем

Задача:

$$\frac{\varphi_{10}^2}{2L_1} + \frac{\varphi_{20}^2}{2L_2} = \frac{\varphi_{11}^2}{2L_1} + \frac{\varphi_{21}^2}{2L_2} + \frac{I_1 I^2}{2} + \frac{I_2 I^2}{2}$$

7) $\varphi_{10} = B_0 S h_1$ $\varphi_{11} = \frac{1}{3} B_0 S h_1$ (не учт.)
 $\varphi_{20} = 3 B_0 S h_2$ $\varphi_{21} = \frac{9}{4} B_0 S h_2$

8) Польза: $h_1 = h$ $n_2 = 4n$ $L_1 = L$ $L_2 = 16L$

$$\frac{B_0^2 S^2 h_1^2}{2L_1} + \frac{9 B_0^2 S^2 h_2^2}{2L_2} = \frac{\frac{1}{9} B_0^2 S^2 h_1^2}{2L_1} + \frac{\frac{81}{16} B_0^2 S^2 h_2^2}{2L_2} + \frac{I^2 (L_1 + L_2)}{2}$$

$$\frac{I^2 (L_1 + L_2)}{B_0^2 S^2} = \frac{h_1^2}{L_1} + 9 \frac{h_2^2}{L_2} - \frac{1}{9} \frac{h_1^2}{L_1} - \frac{81}{16} \frac{h_2^2}{L_2}$$

$$\frac{I^2 17L}{B_0^2 S^2} = \frac{h^2}{L} + 9 \frac{16h^2}{16L} - \frac{1}{9} \frac{h^2}{L} - \frac{81}{16} \frac{16h^2}{16L} =$$

$$= \frac{h^2}{L} \left(1 + 9 - \frac{1}{9} - \frac{81}{16} \right) =$$

$$= \frac{h^2}{L} \left(10 - \frac{1}{9} - \frac{81}{16} \right) = \frac{h^2}{L} \left(\frac{81}{9} + \frac{81}{16} \right) = \frac{81h^2}{L} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16} \right) =$$

$$= \frac{81h^2}{L} \left(\frac{16 - 9}{144} \right) = \frac{81}{144} \frac{h^2}{L} \neq$$

Польза: $\frac{|I|}{B_0 S} \sqrt{17L} = \frac{9}{12} \frac{h}{\sqrt{L}} \sqrt{7} \Rightarrow \frac{|I|L}{B_0 Sh} = \frac{3}{68} \sqrt{119}$

Ответ: 1) $|I| = \frac{ShL}{17L}$

2) $|I| = \frac{3}{68} \sqrt{119} \frac{B_0 Sh}{L}$



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!

дано: $L_1 = L$, $L_2 = 16L$, $n_1 = n$, $n_2 = 9n$, ω ,
 $\omega > 0$, $B_0 \rightarrow \frac{1}{3}B_0$ (для L_1),
 $3B_0 \rightarrow \frac{9}{4}B_0$ (для L_2), $I(0) = 0$

Найти: 1) $|I|$ 2) $|I'|$

Решение: 1) По п. 1 нал. начнем времена:

$$B_1 = B_{10}$$

(для L_1)

$$\text{При этом } B_2 = B_{20}$$

(для L_2)

$$2) \text{ Из ус.: } \frac{dB_1}{dt} = \omega$$

3) Находим поток вектора B_1 через первые катушки L_1 : $\Phi_1 = B_1 S n_1$

4) Продолжаем электромагнитное

$$\text{излучение: } \varepsilon_1 = -\frac{d\Phi_1}{dt} = -S n_1 \frac{dB_1}{dt} = -S n_1 \omega$$

5) Запишем правила Кирхгофа для

$$\text{получающейся цепи: } | \varepsilon_1 | - L_1 \dot{I} - L_2 \dot{I}' = 0$$

$$S n_1 \omega = (L_1 + L_2) \dot{I}$$

$$|I| = \frac{S n_1 \omega}{L_1 + L_2} = \frac{S n_1 \omega}{17L} = \frac{S n \omega}{17L}$$



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

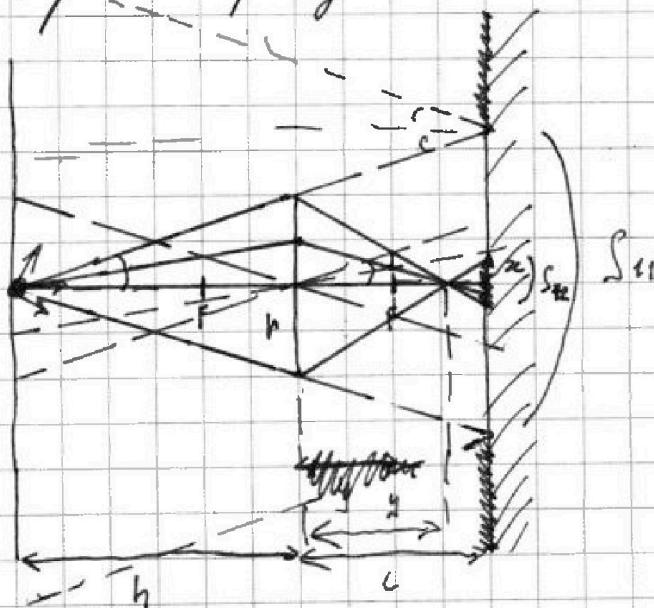
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

дано: $F = \frac{1}{3}h$, h , $r = \text{см}$, $L = \frac{2}{3}h$

найти: 1) S_1 , 2) S_2

решение:

1) Построим рисунок:



2) Заметим: $S_1 = S_{11} - S_{12}$

3) $S_{11} = \left(\frac{r}{h}(h+L)\right)^2 \pi = (\text{из условия } A=ab)$

$$= \pi \left(\frac{r}{h}(h+\frac{2}{3}h)\right)^2 = \pi r^2 \left(\frac{5}{3}\right)^2 = \frac{25}{9} \pi r^2$$

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

тогда: $h' = F \tan \alpha = \cancel{F} \frac{r}{h}$

5) $\tan \beta = \frac{r}{y} \Rightarrow h' = (y-F) \tan \beta$

$$\frac{Fr}{h} = \frac{r}{y}(y-F) = \frac{r}{y}y - \frac{r}{y}F = r - \frac{rF}{y} \Rightarrow$$

$$\text{тогда } \frac{F}{h} = 1 - \frac{r}{y} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{F}{y} = \frac{2}{3}$$



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

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

СТРАНИЦА
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!

$$6) g = \frac{3}{2} F = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{3} h = \frac{1}{2} h \Rightarrow tg B = \frac{r}{\frac{1}{2} h} = \frac{2r}{h}$$

$$7) \text{Понга: } x = (l - g) \operatorname{tg} B = \\ = \left(\frac{2}{3} h - \frac{1}{2} h \right) \frac{2r}{h} = \left(\frac{2}{3} - \frac{1}{2} \right) 2r = \\ = \left(\frac{4}{3} - 1 \right) r = \frac{1}{3} r$$

$$8) \text{Понга: } S_{12} = \pi x^2 = \frac{1}{9} \pi r^2$$

$$9) \text{Понга: } S_1 = \frac{25}{9} \pi r^2 - \frac{1}{9} \pi r^2 = \frac{24}{9} \pi r^2 \\ S_1 = \frac{8}{3} \pi r^2$$

$$S_1 = \frac{8}{3} \cdot 25 \pi \text{ cm}^2 = \frac{200}{3} \pi \text{ cm}^2$$

$$10) S_2 = S_{21} - S_{22}$$

$$11) \text{Заметка: } S_{21} = 4 S_{11} = \frac{100}{9} \pi r^2$$

$$12) \text{Понга: } x' = x \frac{h}{l} = x \frac{\frac{2}{3}}{\frac{5}{3}} = \frac{3}{5} x$$

$$13) \text{Понга: } S_{22} = \frac{9}{4} S_{11} = \frac{9}{4} \cdot \frac{1}{9} \pi r^2 = \frac{1}{4} \pi r^2$$

$$14) S_2 = \left(\frac{100}{9} - \frac{1}{4} \right) \pi r^2 = \frac{400 - 9}{36} \pi r^2 = \\ = \frac{391}{36} \pi r^2 = \frac{391 \cdot 25}{36} \pi \text{ cm}^2$$

$$\text{Ответ: } S_1 = \frac{200}{3} \pi \text{ cm}^2 \quad S_2 = \frac{9775}{36} \pi \text{ cm}^2$$

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

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 14 \\ \hline 256 \\ + 64 \\ \hline 796 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 196 \\ - 64 \\ \hline 132 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 39 \\ \times 4 \\ \hline 156 \end{array}$$

$$-\frac{1}{4} p_0 V_0 + 132 V_0 + 12 p_0 6 V_0 =$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 6 \\ \hline 96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 132 \\ - 12 \\ \hline 12 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \\ \hline 66 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 2 \\ \hline 24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1616 \\ - 96 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ - 24 \\ \hline 36 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ \times 3 \\ \hline 108 \end{array}$$

$$\frac{108}{2} = 54$$

$$\begin{array}{r} 96 \\ - 64 \\ \hline 32 \end{array} \quad \begin{array}{r} 391 \\ + 25 \\ \hline 391 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 782 \\ - 36 \\ \hline 746 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 391 \\ + 25 \\ \hline 416 \end{array}$$

$$\frac{416}{2} = 208$$

$$= p_0 V_0 \left(12 \cdot 6 - \frac{1}{4} 132 \right) = p_0 V_0 (72 - 33) =$$

$$\begin{array}{r} 74 \\ \times 5 \\ \hline 370 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 6 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 132 - 132 \\ \cancel{132} \cancel{- 132} \\ \hline 0 \end{array}$$

$$= p_0 V_0 39$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 9 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 132 \\ \cancel{132} \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 54 \\ \times 7 \\ \hline 378 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 72 \\ - 33 \\ \hline 39 \end{array} \quad \begin{array}{r} 18 \\ + 3 \\ \hline 21 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20 \\ \times 6 \\ \hline 120 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 70 \\ \times 4 \\ \hline 280 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 132 \\ \cancel{132} \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 33 \\ \times 9 \\ \hline 297 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 6 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$72 - 33 =$$

$$\begin{array}{r} 137 \\ \cancel{137} \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20 \\ \times 4 \\ \hline 80 \end{array}$$

$$\frac{3}{2} \cdot 6 = 3 \cdot 3 = 9$$

$$\frac{72}{28} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7}$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ \times 4 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 4 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 5 \\ \hline 70 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 3 \\ \hline 84 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 42 \\ \times 2 \\ \hline 84 \end{array}$$

$$1,000 \times 8$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 8 \\ \hline 200 \end{array}$$

Черновик

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



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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

$$\angle I = \varphi \Rightarrow I = \frac{\varphi}{2}$$

$$200 = 25 \cdot 4 \quad W = \frac{\angle I^2}{2} \quad n = \frac{1}{2} \lambda \frac{\rho^2}{L^2} = \frac{\rho^2}{2L} \quad + \frac{17}{7} \\ 300 = 25 \cdot 12 \\ 325 = 25 \cdot 13$$

$$\begin{array}{r} + 26 \\ - 9 \\ \hline 144 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 16 \\ - 9 \\ \hline 144 \end{array} \quad \begin{array}{r} - 18 \\ \hline 7 \end{array}$$

$$\frac{I}{B_0 S} \sqrt{17L} = \frac{9}{12} h \frac{\sqrt{7}}{\sqrt{L}} \quad + \frac{25}{75} \quad + \frac{17}{4} \\ + 75 \\ \hline 328$$

$$\frac{I L}{B_0 S h} \sqrt{17} = \frac{9}{12} h \sqrt{7} \quad + \frac{26}{150}$$

$$\frac{IL}{B_0 S h} = \frac{9}{12} \frac{\sqrt{7}}{\sqrt{17}} = \frac{3}{4} \frac{\sqrt{7} \sqrt{17}}{17} =$$

$$\begin{array}{r} + 26 \\ - 13 \\ \hline + 78 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 13 \\ + 13 \\ \hline 178 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 13 \\ - 78 \\ \hline 78 \end{array} \quad = \quad \begin{array}{r} + 26 \\ - 13 \\ \hline 13 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 17 \\ - 13 \\ \hline 4 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 16 \\ - 12 \\ \hline 4 \end{array} \\ \hline 338 \quad 13 \quad 78 \quad 13 \quad 4 \quad 4 \\ \hline 338 \quad 13 \quad 78 \quad 13 \quad 4 \quad 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 13 \\ - 7 \\ \hline 12 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 13 \\ - 3 \\ \hline 10 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 6 \\ - 5 \\ \hline 1 \end{array} \quad - \begin{array}{r} 13 \\ - 20 \\ \hline 20 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 16 \\ - 12 \\ \hline 4 \end{array} \\ \hline 78 \quad 39 \quad 30 \quad 20 \quad 4 \\ \hline 78 \quad 39 \quad 30 \quad 20 \quad 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 65 \\ - 5 \\ \hline 325 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 7 \\ - 7 \\ \hline 0 \end{array} \quad 7.728$$

$$\begin{array}{r} + 25 \\ - 13 \\ \hline 12 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 13 \\ - 13 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 25 \\ - 25 \\ \hline 0 \end{array}$$

Ермолова

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

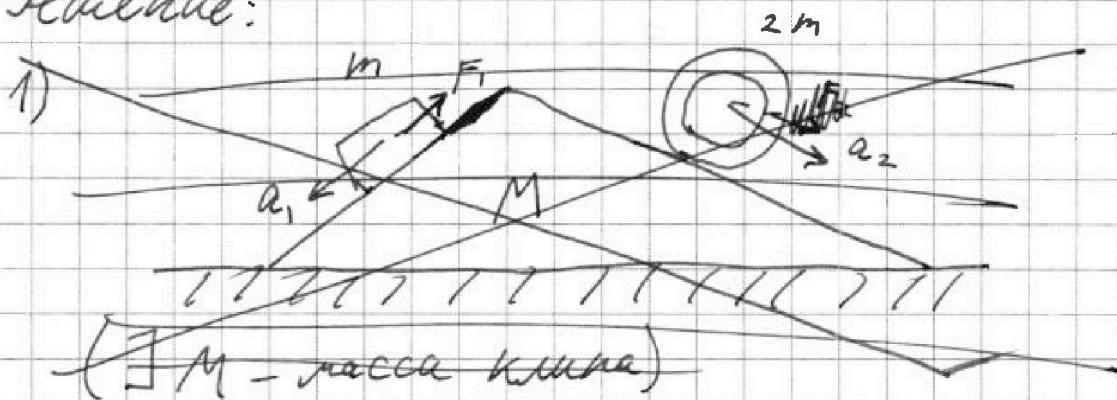
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано: $\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$, $\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$, $\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$, $\cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$,

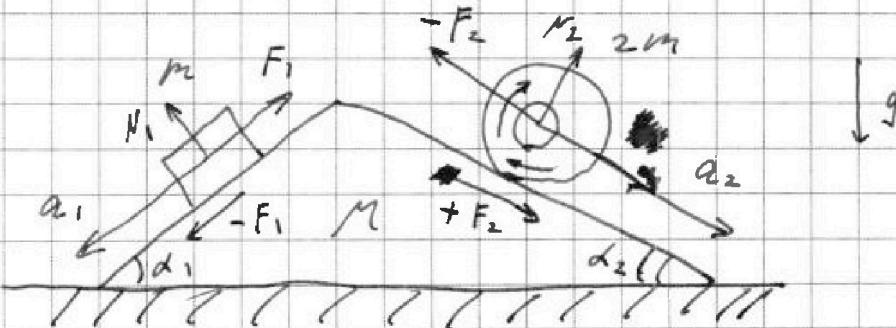
$$a_1 = \frac{6}{13}g, a_2 = \frac{1}{4}g, m$$

Найти: 1) F_1 , 2) F_2 , 3) F_3

Решение:



1)



2) $F_1 \uparrow \nu_1 \Rightarrow ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$

$$\begin{aligned} F_1 &= mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \frac{3}{5} - m \frac{6}{13}g = \\ &= mg \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = \frac{9}{65}mg \end{aligned}$$

Черновик



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!

3) $F_2 \ll F_1$ (н.к. цилиндр катится, а не скользит) \Rightarrow

$$F_2 = m a_2 \quad (1)$$

$$F_1 = m a_1 \quad (2)$$

$a_1 = a_2 + v_0 t \quad (3)$

3) $F_2 \ll F_1$ (н.к. цилиндр катится, а не скользит) \Rightarrow

$$\Rightarrow m a_2 = F_2 + m a_1$$

Черновик