



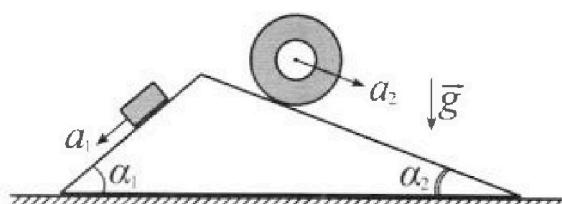
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

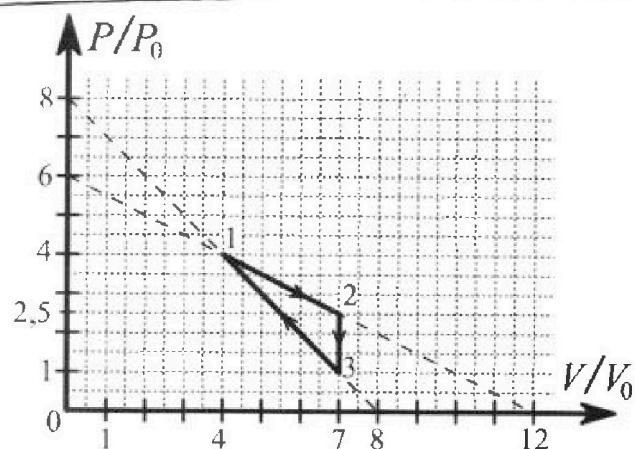
С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ 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.

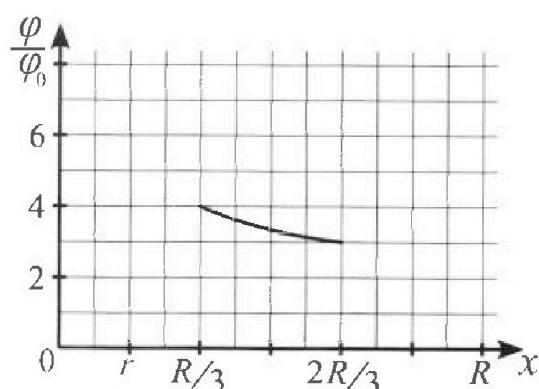
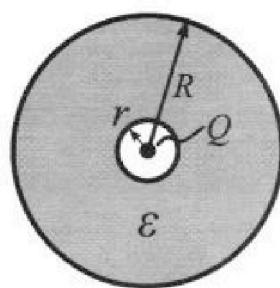
С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

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 $x = R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



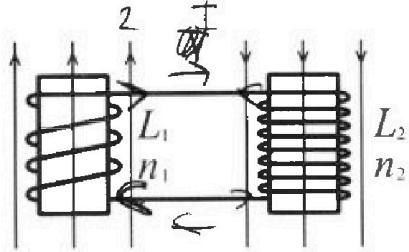
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-01



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

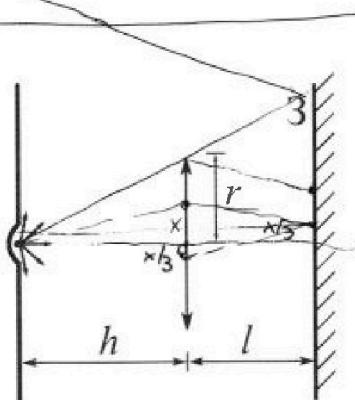
- 1) Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 2) 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.

- 3) В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = h/2$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 3$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = 2h/3$ расположено параллельно стене плоское зеркало З. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

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

$$X - \frac{4x}{3} = -\frac{x}{3}$$



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

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

СТРАНИЦА
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!

Задача №1

Пусть N_1 - сила реакции опоры между бруском и склоном;
 N_2 - между шаром и склоном.

1) Запишем 2 ЗН на проекцию сил на ось II участка склона, которая подъема d_1 , на брусок

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

$$F_1 = mg \cdot \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{73} \right) = mg \cdot \frac{14}{65}$$

2) Запишем 2 ЗН на проекцию сил на ось II участка склона d_2 , на шарик

$$4ma_2 = 4mg \cdot \sin \alpha_2 - F_2$$

$$F_2 = 4mg \cdot \sin \alpha_2 - 4ma_2 = 4mg \left(\frac{5}{73} - \frac{5}{24} \right) = 4mg \frac{55}{312} = \frac{55}{78}mg$$

3) Найдем N_1 и N_2 через проекцию сил на ось I участка и I участка соответственно

$$N_1 = mg \cdot \cos \alpha_1 = \frac{4}{5}mg$$

$$N_2 = 4mg \cdot \cos \alpha_2 = 4mg \cdot \frac{12}{73} = \frac{48}{73}mg$$

Теперь пересумми картишку и запишем силы, действующие на шар по ЗЗН.

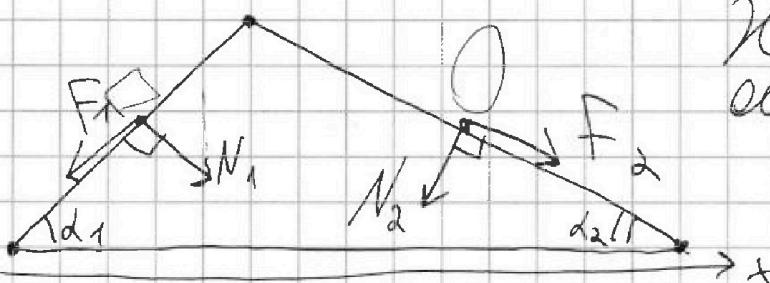


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
№ 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!



Кардинал
себе x 11 страниц
направо

Запишем равенство проекций
всех сил на ось x. Кулонов модуль
сущине проекций и будет силой трения,
т. к. \bullet Кила получится

$$\begin{aligned}
 F_3 &= |N_1 \cdot \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1 + F_a \cdot \cos \alpha_2 - N_2 \cdot \sin \alpha_2| = \\
 &= \left| mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - mg \cdot \frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} + mg \cdot \frac{55}{78} \cdot \frac{12}{13} - mg \cdot \frac{88}{73} \cdot \frac{5}{73} \right| = \\
 &= mg \left| \frac{12}{25} - \frac{56}{325} + \frac{330}{507} - \frac{240}{169} \right| = \\
 &= mg \left| \frac{156 - 56}{325} + \frac{330 - 720}{507} \right| = mg \left| \frac{100}{325} - \frac{390}{507} \right| = \\
 &= mg \left| \frac{4}{13} - \frac{10}{13} \right| = \frac{6}{13} mg
 \end{aligned}$$

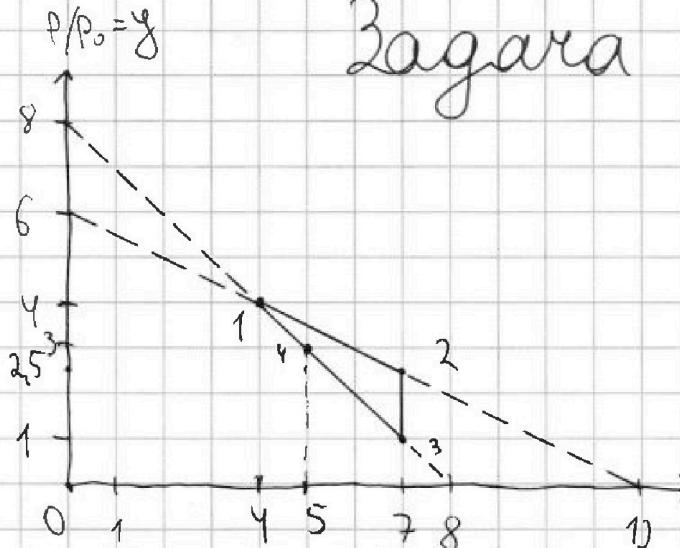
Ответ: $F_1 = \frac{14}{65} mg$; $F_2 = \frac{55}{78} mg$; $F_3 = \frac{6}{13} mg$



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.

 1 2 3 4 5 6 71 СТРАНИЦА
1 ИЗ 4

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



Задача № 2

Пусть температура в точке 1- T_1 , 2- T_2 , 3- T_3
 V -как-то идеал

$\bar{c} = 3$ по условию.

3 угл-ая и.к.

$$1: 4P_0 \cdot 4V_0 = VRT_1$$

$$2: 2,5P_0 \cdot 2V_0 = VRT_2$$

$$3: P_0 \cdot 1,5V_0 = VRT_3$$

$$4: 3P_0 \cdot 5V_0 = VRT_4$$

1) Найдем $|\Delta U_{23}|$:

$$|\Delta U_{23}| = \frac{c}{2} (VRT_2 - VRT_3) = \frac{3}{2} \left(\frac{35}{2} P_0 V_0 - 7 P_0 V_0 \right) = \\ = \frac{3}{2} \cdot \frac{21}{2} P_0 V_0 = \frac{63}{4} P_0 V_0$$

Теперь найдем A_{23} → это площадь 123

$$A_{23} = \frac{(2,5P_0 - P_0) \cdot (2V_0 - 4V_0)}{2} = \frac{\frac{3}{2} P_0 \cdot 3V_0}{2} = \frac{9}{4} P_0 V_0$$

$$k = \frac{|\Delta U_{23}|}{A_{23}} = \frac{63}{4} P_0 V_0 \cdot \frac{4}{9 P_0 V_0} = 7$$

2) Найдем T_1 через $P_0 V_0$: $T_1 = \frac{16 P_0 V_0}{V R}$

Теперь пусть все y - это все P/P_0
все x - это все V/V_0

Найдем уравнение прямой 124 по x и y .

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 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!

$$y = k_1 x + b_1 \rightarrow \text{поставил две точки } 1 \text{ и } 2:$$

$$\begin{cases} y = k_1 \cdot 4 + b_1 \\ \frac{5}{2} = k_1 \cdot 7 + b_1 \end{cases} \quad 3k_1 = \frac{5}{2} - 4 = \frac{5}{2} - \frac{8}{2} = -\frac{3}{2}$$

$$k_1 = -\frac{1}{2} \quad b_1 = 4 + \frac{4}{2} = 6$$

$$y = 6 - \frac{x}{2}$$

Теперь запишем ур-е Менделес-
-кингейрона в координатах y и x

$$y \cdot x P_0 V_0 = V R T \quad \frac{V R}{P_0 V_0} - \text{const}$$

$$y \cdot x = \frac{V R}{P_0 V_0} T$$

\downarrow $y \cdot x$ принадлежит $f-2$
выводим график и определяем k , b "
т.к. T -линей

$$\frac{V R}{P_0 V_0} \cdot T = 6x - \frac{x^2}{2}$$

$$\frac{V R}{P_0 V_0} T'(x) = 0 = 6 - \frac{1}{2} \cdot 2x \Rightarrow x = 6 \Rightarrow y = 3$$

$$T_{\max} = \frac{6 \cdot 3 P_0 V_0}{V R} = 18 \frac{P_0 V_0}{V R}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{18 P_0 V_0}{V R} \cdot \frac{V R}{16 P_0 V_0} = \frac{9}{8}$$

$$3) \eta = \frac{A}{Q_+} \quad A = A_{123} = \frac{9}{4} P_0 V_0$$

Теперь найдем точки касания
адиабаты к 1-2 и 1-3, чтобы посчитать
 Q_+ .



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 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!

Уравнение прямой 1-2: $y = 6 - \frac{x}{2}$

Найдем уравнение прямой 1-3:

$$y = k_2 x + b_2$$

представим точку 1₄ 3

$$\begin{cases} 4 = k_2 \cdot 4 + b_2 \\ 1 = k_2 \cdot 7 + b_2 \end{cases}$$

$$3k_2 = -3 \quad k_2 = -1$$

$$\begin{cases} 4 = k_2 \cdot 4 + b_2 \\ 1 = k_2 \cdot 7 + b_2 \end{cases}$$

$$b_2 = 8$$

$$1-3: y = 8 - x$$

Уравнение ограждения: $y \cdot x^{\gamma} \cdot P_0 \cdot V_0^{\gamma} = \text{const}$

$$\gamma = \frac{i+2}{i} = \frac{5}{3}$$

Найдем точку касания с 1-2 (поставим y)

$$(6 - \frac{x}{2}) \cdot x^{\frac{5}{3}} = \frac{\text{const}}{P_0 V_0^{\frac{5}{3}}} \quad \leftarrow \text{возвели произв по x.}$$

$$6 \cdot \frac{5}{3} \cdot x^{\frac{2}{3}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{8}{3} \cdot x^{\frac{5}{3}} = 0 \quad \frac{4}{3}x = 10$$

$$10 \cdot x^{\frac{2}{3}} - \frac{4}{3} \cdot x^{\frac{5}{3}} = 0 \quad x = \frac{30}{4} = 7\frac{1}{2} \Rightarrow$$

\Rightarrow Т. касания вне окружка 1-2 $\Rightarrow Q_{12}$ касающаяся на всех участках

Найдем точку касания с 1-3 (поставим y)

$$(8 - x) \cdot x^{\frac{5}{3}} = \frac{\text{const}}{P_0 V_0^{\frac{5}{3}}} \quad \leftarrow \text{возвели произв по x.}$$

$$8 \cdot \frac{5}{3} \cdot x^{\frac{2}{3}} - 1 \cdot \frac{8}{3} \cdot x^{\frac{5}{3}} = 0 \quad 8x = 40$$

$$\frac{40}{3} - \frac{8}{3}x = 0 \quad x = 5 \Rightarrow y = 3$$

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.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
Ч из Ч

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

Значит Q от точки 3 до точки касания помимо
лучи почка касания - 4 = (5; 3)

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (VRT_2 - VRT_1) + \frac{3V_0 \cdot (4P_0 + \frac{5}{2}P_0)}{2} = \\ = \frac{3}{2} P_0 V_0 \left(\frac{35}{2} - 16 \right) + P_0 V_0 \frac{3 \cdot \frac{13}{2}}{2} = \\ = P_0 V_0 \left(\frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} + \frac{39}{4} \right) = P_0 V_0 \frac{48}{4} = 12 P_0 V_0$$

$$Q_{34} = \frac{3}{2} (VRT_4 - VRT_3) + \frac{2V_0 (3P_0 + P_0)}{2} = \\ = \cancel{\frac{3}{2} P_0 V_0 (15 - 7)} + 4 P_0 V_0 = 16 P_0 V_0$$

$$Q_+ = Q_{12} + Q_{34} = 12 P_0 V_0 + 16 P_0 V_0 = 28 P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_{123}}{Q_+} = \frac{9 P_0 V_0}{4 \cdot 28 P_0 V_0} = \frac{9}{112}$$

$$\text{Ответ: 1) } 7; 2) \frac{9}{8}; 3) \eta = \frac{9}{112}$$

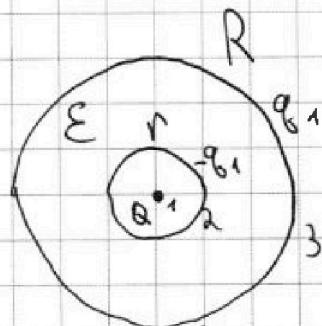


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



Задача № 3

На внутренней и внешней
поверхности шара находятся
заряды $-q_1$ и q_1

т. к. в сумме заряд шара = 0.

1) Если мы знаем, что ~~х~~ внутри шара.

$$\text{то } r < \frac{R}{4}$$

Теперь посчитаем φ_1 :

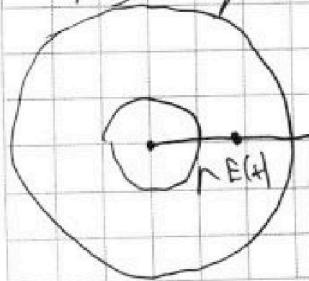
$$\Delta\varphi = \varphi_3 - \varphi_2$$

$$\varphi_3 = \frac{kq_1}{R} - \frac{kq_1}{r} + \frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{R}$$

$$\varphi_2 = \frac{kQ}{r} - \frac{kq_1}{r} + \frac{kq_1}{R}$$

$$\begin{aligned} \Delta\varphi &= \frac{kQ}{R} - \frac{kq_1}{R} + \frac{kq_1}{r} - \frac{kQ}{r} = \frac{k}{R}(Q-q_1) - \frac{k}{r}(Q-q_1) = \\ &= k(Q-q_1)\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r}\right) \end{aligned}$$

Теперь посчитаем E (интегрируя как $\Delta\varphi = E dr$)



$$E(x) = \frac{kQ}{(4\pi x^2 \epsilon)} - \frac{kq_1}{x^2 \epsilon} - \frac{kq_1}{x^2 \epsilon} =$$

$$= \frac{k(Q-2q_1)}{x^2 \epsilon}$$



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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

$$\Delta \varphi = \int_{r}^R E(x) \cdot \Delta x = \int_{r}^R \frac{k(Q-2q_1)}{x^2 \varepsilon} \cdot \Delta x = \frac{k(Q-2q_1)}{\varepsilon} \int_{r}^R x^{-2} \cdot \Delta x = \\ = \frac{k(Q-2q_1)}{\varepsilon} \left[-\frac{1}{x} \right]_{r}^R = \frac{k(Q-2q_1)}{\varepsilon} \left(-\frac{1}{R} + \frac{1}{r} \right)$$

Теперь уравняем $\Delta \varphi$, получившее 2 способами

$$k(Q-q_1) = -\frac{k(Q-2q_1)}{\varepsilon}$$

$$Q\varepsilon - q_1 \varepsilon = Q + 2q_1$$

$$Q(\varepsilon + 1) = q_1(\varepsilon + 2) \quad q_1 = Q \frac{\varepsilon + 1}{\varepsilon + 2}$$

Теперь найдем потенциал в точке $x = \frac{R}{4}$

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{x} - \frac{kq_1}{x} + \frac{kq_1}{R} = \frac{k \cdot 4Q - k \cdot 4q_1 + kq_1}{R} = \\ = \frac{k}{R} \left(4Q - 3q_1 \right) = \frac{k}{R} \left(4Q - 3Q \frac{\varepsilon + 1}{\varepsilon + 2} \right) = \\ = \frac{kQ}{R} \left(4 - \frac{3\varepsilon + 3}{\varepsilon + 2} \right) = \frac{kQ}{R} \cdot \frac{4\varepsilon + 8 - 3\varepsilon - 3}{\varepsilon + 2} = \frac{kQ}{R} \cdot \frac{\varepsilon + 5}{\varepsilon + 2}$$

2) Знаем, что в точке $(R/3; 3)$ $\varphi_1 = 4\varphi_0$

в точке $(\frac{2R}{3}; 3)$: $\varphi_2 = 3\varphi_0$

$$\varphi_1 = \frac{kQ \cdot 3}{R} - \frac{kq_1 \cdot 3}{R} + \frac{kq_1}{R} = \frac{k}{R} (3Q - 2q_1) \oplus$$



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
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!

$$\textcircled{1} \quad \frac{kQ}{R} \left(3 - 2 \frac{\varepsilon+1}{\varepsilon+2} \right) = 44.$$

$$\varphi_2 = \frac{kQ \cdot 3}{2R} - \frac{kq_1 \cdot 3}{2R} + \frac{kq_1}{R} = \frac{k}{2R} \left(3Q - q_1 \right) = \\ = \frac{kQ}{2R} \left(3 - \frac{\varepsilon+1}{\varepsilon+2} \right) = 34.$$

найдем одно на другое:

$$\frac{4}{3} = \frac{kQ}{R} \left(3 - 2 \frac{\varepsilon+1}{\varepsilon+2} \right) \cdot \frac{2R}{kQ \left(3 - \frac{\varepsilon+1}{\varepsilon+2} \right)} = 2 \frac{\left(3 - 2 \frac{\varepsilon+1}{\varepsilon+2} \right)}{\left(3 - \frac{\varepsilon+1}{\varepsilon+2} \right)}$$

$$12 - 4 \frac{\varepsilon+1}{\varepsilon+2} = 18 - 12 \frac{\varepsilon+1}{\varepsilon+2} \quad | \cdot (\varepsilon+2)$$

$$12(\varepsilon+2) - 4(\varepsilon+1) = 18(\varepsilon+2) - 12(\varepsilon+1)$$

~~$$6(\varepsilon+2) = 8(\varepsilon+1) \quad 3(\varepsilon+2) = 4(\varepsilon+1)$$~~

~~$$3\varepsilon + 6 = 4\varepsilon + 4$$~~

$$\varepsilon = 2$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{kQ}{R} \cdot \frac{(\varepsilon+5)}{(\varepsilon+2)} ; 2) \varepsilon = 2.$$



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 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!

Задача № 4

$$L_1 = L \quad n_1 = n \quad S \leftarrow \text{дано}$$

$$L_2 = 4L \quad n_2 = 2n$$

1) Запишем напряжение на катушке L_1 через изменение магнит. потока.

$$U_1 = L_1 I_1' = \frac{\Delta B S n_1}{\Delta t} \quad \frac{\Delta B}{\Delta t} = \mathcal{L}$$

I_1' - скорость изменения тока.

$$I_1' = \frac{\Delta B S n_1}{L_1 \Delta t} = \frac{\mathcal{L} S \cdot n}{L}$$

2) Пусть ΔI_1 - изменение тока на катушке L_1 ; ΔI_2 - изменение тока на кат. L_2

Запишем выражения на L_1 и L_2

$$U_1 = L_1 I_1' = \frac{\Delta B S n_1}{\Delta t} = L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\Delta B S n_1 = L_1 \Delta I_1 \rightarrow \text{последовательн.} \quad \Delta I_1 = \frac{\Delta B_1 S n_1}{L_1}$$

$$|\Delta I_1| = \frac{B_0/2 \cdot S \cdot n}{L} = \frac{B_0 S n}{2L}$$

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!

$$U_2 = L_2 I_2' = \frac{dB S n_2}{st} = L_2 \frac{dI_2}{st}$$

$$dB S n_2 = L_2 dI_2 \rightarrow \text{израсчленяется: } |sI_2| = \frac{|dI_2| \cdot S n_2}{L_2}$$

$$|sI_2| = \frac{(2B_0 - \frac{2B_0}{3}) \cdot S \cdot 2n}{4L} = \frac{\frac{4}{3}B_0 S \cdot 2n}{4L} = \frac{2B_0 S n}{3L}$$

Пок от L_1 пойдем вправо по верхнему проводу по правому правой руки, т.к. B уменьшается, пок от L_2 пойдем влево по верхнему проводу, т.к. B уменьшается,

Пок на L_1 и L_2 одинаковы \Rightarrow

$$|I_{\text{diff}}| = |(sI_1) - (sI_2)| = \left| \frac{B_0 S n}{2L} - \frac{2B_0 S n}{3L} \right| = \frac{B_0 S n}{6L}$$

Ответ: 1) $\frac{2S n}{L}$; 2) $\frac{B_0 S n}{6L}$



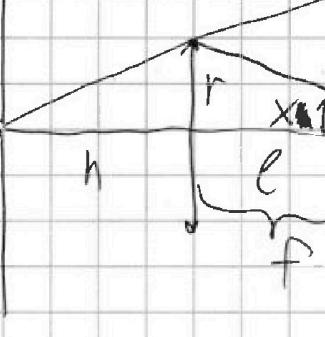
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 3

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

Задача № 5

1) 

Мы знаем, что все лучи прошедшие все зеркало попадут на зеркало. Тогда H - высота от ш. оптической оси до первого такого луча.

$$\frac{H}{r} = \frac{h+e}{h} \quad H = r + \frac{er}{h} = r + \frac{2h}{3h} r = \frac{5}{3} r$$

Пусть x - высота света на зеркале от лучей прошедших через зеркало.

Запишем формулу такой ширины

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad f = \frac{RF}{h-F} = \frac{h^2/2}{h/2} = h$$

$$\frac{r}{x} = \frac{f}{f-e} \quad x = r - \frac{er}{f} = r - \frac{2h}{3h} \cdot r = \frac{r}{3}$$

Рисунок тени(неосвещ.) на зеркале:



$$H \quad S_t = \pi (H^2 - x^2) = \pi \left(\frac{25}{9} - \frac{1}{9} \right) r^2 = \\ = \frac{24}{9} \pi r^2 = \frac{8}{3} \pi r^2 = \frac{8}{3} \cdot 9 \pi \text{ см}^2 = 24 \pi \text{ см}^2$$

Ответ: $24\pi \text{ см}^2$

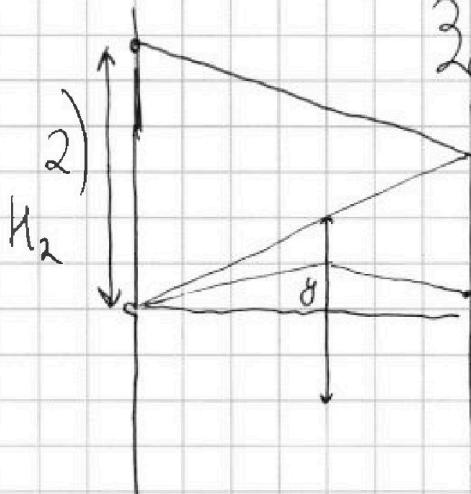


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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 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!



Задача № 5

Сначала рассмотрим
 H_2 - высота от первого
угла, прошедшего не
через линзу, отраженного
от зеркала и попавшего
стену (пустая)

$H_2 = 2H = \frac{10}{3} r$ (м.к. угол падения равен углу
отражения, H из пункта 1)

Теперь рассмотрим лучи, прошедшие
через линзу и найдем у них выс.
отклонение (высоту) от источника.

Пусть y - высота от зеркала линзы до точки
прокалывания её света

Тогда из п. 1. расстояние от ц. оптического
стекла равно $\frac{4}{3}$. После отражения
эту высоту попадет на линзу на расстояние
 $|y| = \frac{4y}{3} = \frac{x}{3}$ (с другой стороны) т.к. угол пад=угол

Теперь найдем высоту S от ц. оптического
стекла до падения этого луча на линзу:

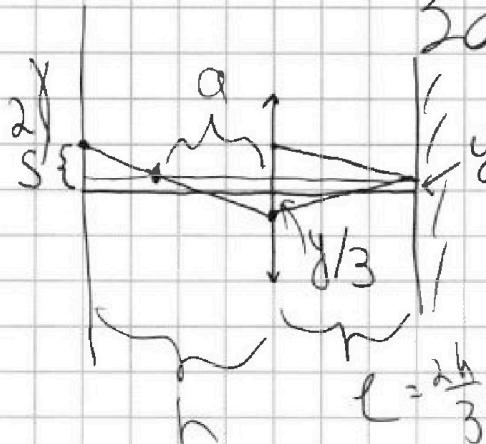


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



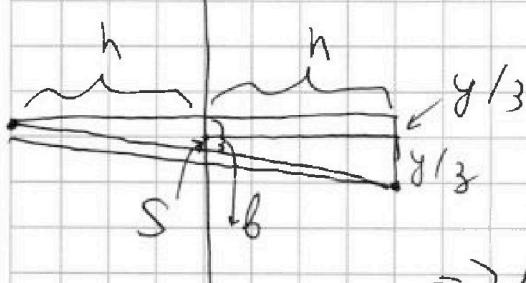
Задача №5

Запишем ур-е для линзы
шаги и подсказка 2
(а обозначено на рисунке)

$$\frac{1}{l} + \frac{1}{a} = \frac{1}{F}$$

$$a = \frac{Fl}{l-F} = \frac{\frac{h}{2} \cdot \frac{2h}{3}}{\frac{2h}{3} - \frac{h}{2}} = \frac{h^2 \cdot \frac{6}{4}}{\frac{3}{2}h} = 2h$$

Перевернем картинку,
т. к. $a > l$



$$\frac{2h}{h} = \frac{2y}{63} \Rightarrow y = \frac{4}{3}$$

$$S = 6 - y/3 = 0 \Rightarrow$$

\Rightarrow все лучи, прошедшие
через линзу и отраженные от зеркала
попадут обратно в линзку

$$\text{Площадь } S_2 = \pi \cdot R_2^2 = \pi \cdot \frac{100}{9} \cdot 9 \text{ см}^2 = 100\pi \text{ см}^2$$

$$\text{Ответ: } S_2 = 100\pi \text{ см}^2$$

$$\text{Ответ: } S_1 = 24\pi \text{ см}^2$$

$$2S_2 = 100\pi \text{ см}^2$$

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.

СТРАНИЦА
— ИЗ —

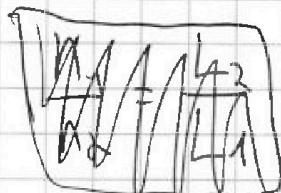
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$U_1 = U_2$$

$$\mathcal{E}_1 = \frac{\Delta B_1 S n_1}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_2 = \frac{\Delta B_2 S n_2}{\Delta t}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 5 \\ \hline 65 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 5 \\ \hline 120 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 312 \\ \times 4 \\ \hline 28 \quad 78 \\ \hline 32 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20 \\ \times 30 \\ \hline 390 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 2 \\ \hline 26 \\ \hline 13 \\ \hline 75 \end{array}$$

$$I_1 N_1 = I_2 N_2$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$U_1 = L_1 I_1'$$

$$U_2 = L_2 I_2'$$

$$\boxed{\frac{\Delta B S N_1}{\Delta t} = L_1 I_1'}$$

$$-\cancel{\frac{1}{x}} = -x^{-1} = \dots$$

Черновик

$$\frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

Чертёжник



$$\mu_0 I N A B \cdot S \cdot A \quad \frac{I N}{\mu_0} = B \cdot C$$

$$\begin{array}{r} 39 \\ - 25 \\ \hline 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 13 \\ \hline 22 \\ + 24 \\ \hline 312 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 39 \\ \times 13 \\ \hline 117 \\ + 39 \\ \hline 507 \end{array}$$

$$120 - 65 = 55$$

$$\begin{array}{r} 325 \\ \times 125 \\ \hline 75 \\ \hline 39375 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 73 \\ \hline 39 \\ \hline 91 \\ + 73 \\ \hline 69 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 240 \\ \times 3 \\ \hline 720 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 507 \\ \times 13 \\ \hline 39 \\ \hline 717 \end{array}$$



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

 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!

Черновик

$$4P_0 \cdot 4V_0 = VAT_1$$

$$-\frac{1}{2} + \frac{1}{k}$$

$$y = kx + b$$

$$4 = k \cdot 4 + b$$

$$\frac{5}{2} = k \cdot 7 + b$$

$$\begin{aligned} 4 - 4 &= 3k \\ \frac{3}{2} &= 3k \end{aligned}$$

$$k = -\frac{1}{2}$$

$$b = 4 + 2 = 6$$

$$\boxed{y = 6 - \frac{x}{2}}$$

$$y \cdot x = VAT(x)$$

$$VAT(x) = x(6 - \frac{x}{2}) = 6x - \frac{x^2}{2}$$

$$0 = 6 - \frac{1}{2} \cdot 2x \quad x = 6$$

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

$$\gamma = \frac{5}{3}$$

$$(6 - \frac{x}{2}) \cdot x^{\frac{5}{3}} = \text{const}$$

$$\frac{4+2}{2} = 1 + \frac{2}{3} = 1 + \frac{3}{3} = 2$$

$$6 \cdot x^{\frac{5}{3}} - \frac{1}{2} \cdot x^{\frac{8}{3}} = \text{const}$$

$$0 = 6 \cdot \frac{2}{3} \cdot x^{\frac{2}{3}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{8}{3} \cdot x^{\frac{5}{3}}$$

$$0 = 10x^{\frac{2}{3}} - \frac{4}{3} \cdot x^{\frac{5}{3}} \cdot x$$

$$\frac{4}{3}x = 10 \quad x = \frac{30}{4} = 7\frac{1}{2}$$