



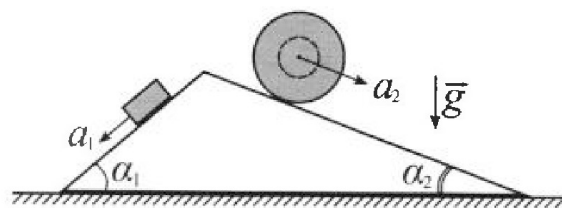
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



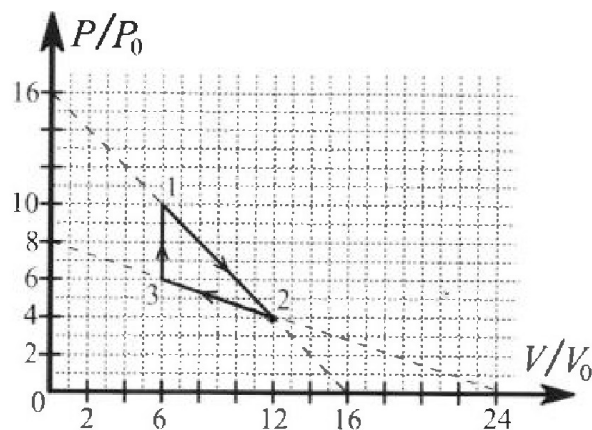
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 8/17$, $\cos \alpha_2 = 15/17$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



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

Каждый ответ выразить через m и g с числовыми коэффициентами 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.

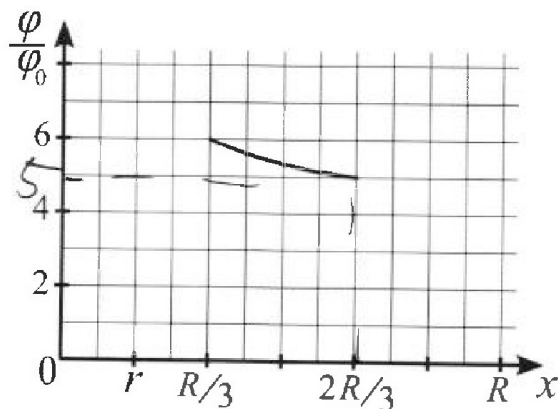
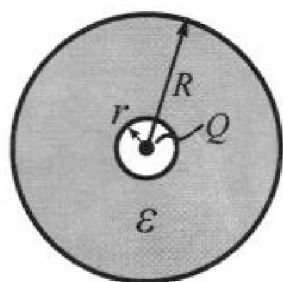


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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



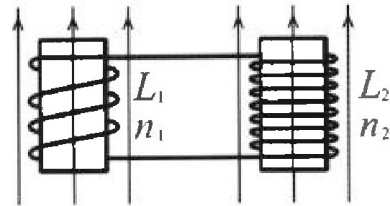
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

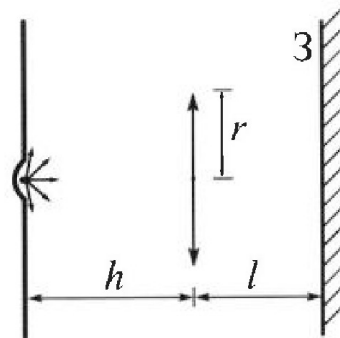


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет уменьшаться со скоростью $\Delta B / \Delta t = -\alpha (\alpha > 0)$, а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $3B_0/4$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $4B_0$ до $8B_0/3$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменялись неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 2h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 4$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h/2$ расположено параллельно стене плоское зеркало 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



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

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



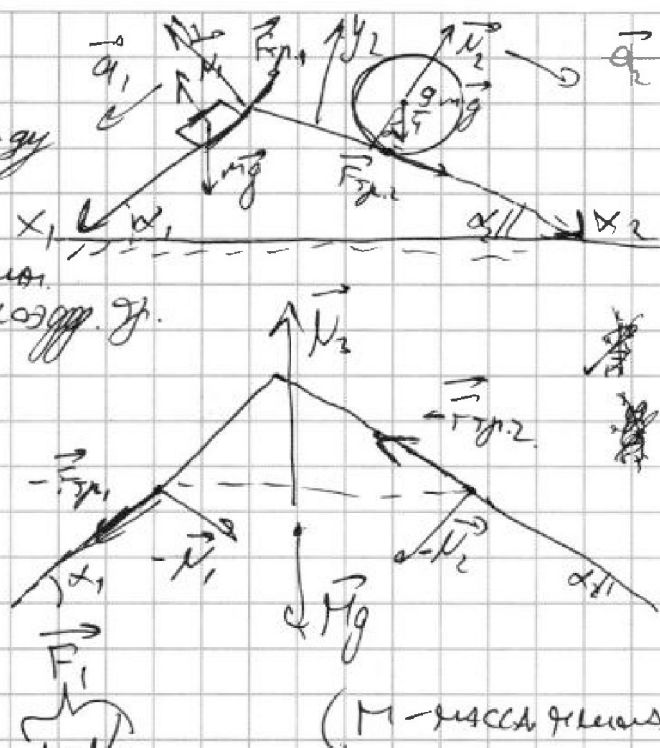
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

Т.е. шар стабилизируется без использования нити, иными словами, шарик и клином должны быть в равновесии, т.е. шарик шарообразный. Пусть коэффициент трения поверхности клина.



1) Запишем 2-й закон Ньютона для шарика в проекциях на Ox_1 и Oy_1 :

$$\begin{cases} ma_1 = mg \sin \alpha_1 - N_1 \\ mg \cos \alpha_1 = N_1 \end{cases}$$

$$ma_1 = mg \sin \alpha_1 - \mu mg \cos \alpha_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{14} \right) = \frac{26}{85} mg$$

$$\text{Поскольку } M_1 = \frac{m(g \sin \alpha_1 - a_1)}{mg \cos \alpha_1} = \frac{3}{5} - \frac{5}{14} = \frac{4}{34}$$

$$= \frac{3 - \frac{25}{14}}{4 \cdot 14} = \frac{51 - 25}{24 \cdot 14} = \frac{26}{34} = \frac{13}{17}$$

$$F_1 = F_{tr1} = \mu mg \cos \alpha_1 = \frac{13}{17} \cdot \frac{5}{14} \cdot mg = \frac{26}{85} mg$$

2) Запишем 2-й закон Ньютона для шарика на Oy_2 :

$$N_2 = \frac{9}{4} mg \cos \alpha_2 \quad F_2 = F_{tr2} = \mu mg \cos \alpha_2 \cdot \frac{9}{4} = \frac{13}{34} \cdot \frac{9}{4} \cdot \frac{15}{14} = \frac{13}{34}$$



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 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!

2) ~~$I = \frac{1}{2} m R^2 = \frac{9}{4} m R^2$~~ кг·м² кг·м²

R — радиус шара.

Моменты сил относительно

Т. В: $M_B = R \cdot \frac{9}{4} m g \sin \alpha_2$

Отн. Т. А:

$M_A = R \cdot \frac{9}{4} m g \sin \alpha_2 + F_2 R$

$\varepsilon = \frac{M_B}{I}$, где ε — угловое ускорение.

$\varepsilon = \frac{M_A}{I}$

$\varepsilon = \frac{F_2 R}{I}$

$\varepsilon = \frac{F_2 R \cdot 4}{m R^2 \cdot 9}$

$I_0 = \frac{9}{4} m R^2$

I_0 — м. ин. ш. О. R — радиус шара.

$= F_2 \cdot R = \frac{9}{4} m R^2 \cdot \varepsilon_A$

$a_A = -\frac{F_2}{m} \cdot \frac{4}{9}$ — ускор. Т. А.

$a_C = a_{\text{пр}} + a_{\text{норм}}$ $a_{\text{пр}}$ — тангенс

для всех точек шарика шарик в СО шара.

В СО шара $F_{\text{центр}} = T$.

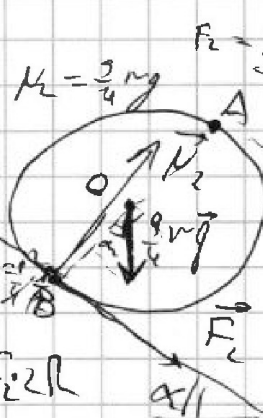
Однородный шар в ин. поле

имеет ускорение a_C .

Аналогично

$\mu_2 = \frac{9}{4} m g \cdot \cos \alpha$ $F_2 = \mu_2 N_2$

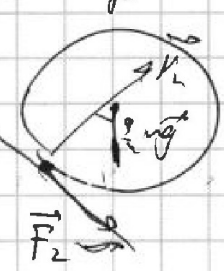
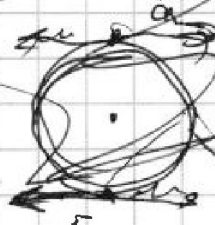
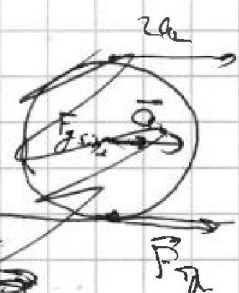
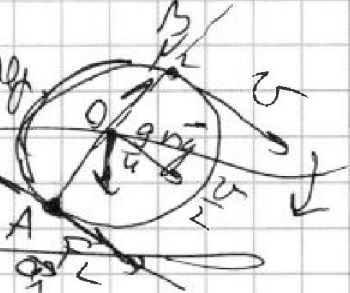
(μ_2 — коэф. тр. между шаром и цилиндром)



$$\begin{aligned} F_2 &= \frac{13.5}{4} = \frac{15}{4} \\ \frac{15 \cdot 3}{3 \cdot 4} &= \frac{15}{4} \\ \frac{15}{4} &= 3.75 \\ 4.05 &= 4.05 \\ 7.15 &= 7.15 \\ 13.5 &= 13.5 \\ 14.55 &= 14.55 \\ 17.34 &= 17.34 \end{aligned}$$



$a_C = a_{\text{норм}} + a_{\text{пр}}$



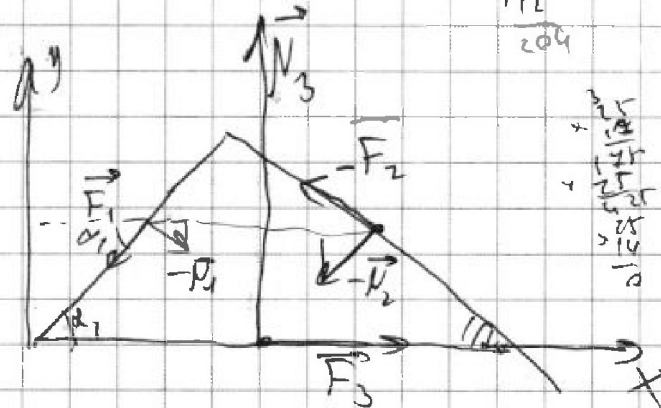
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
4 из 4

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



3) O_x :

$$-F_1 \cos \alpha_1 + N_1 \sin \alpha_1 -$$

$$-N_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2 + F_3 = 0$$

$$F_3 = F_1 \cos \alpha_1 - N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 + F_2 \cos \alpha_2 =$$

$$= mg \left(\frac{26}{185} \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} + \frac{9}{4} \cdot \frac{18}{17} + \frac{F_2}{mg} \cdot \frac{15}{17} \right) = mg \left(\frac{104}{425} - \frac{12}{25} + \right.$$

$$\left. + \frac{1836}{17685} + \frac{F_2}{mg} \cdot \frac{15}{17} \right) = \left(-\frac{100}{42517} + \frac{1}{17} \left(18 + \frac{F_2 \cdot 15}{mg} \right) \right) mg =$$

$$= \frac{mg}{17} \left(14 + \frac{F_2 \cdot 15}{mg} \right) = \frac{mg}{17} \left(14 + \frac{20 \cdot 155}{8117} \right) =$$

$$= \frac{mg}{17} \left(14 + \frac{100}{17} \right) = mg \cdot \frac{338}{142} =$$

$$\boxed{\frac{338}{289} mg}$$

Отв.:



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

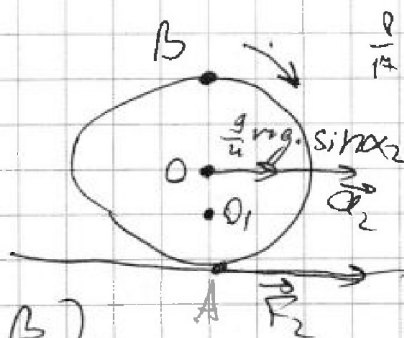
СТРАНИЦА
3 из 4

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!

Т.е. в Т.В. $v = \max$,
 $a_B = 0$. Это значит, что

$$\sum M_B = 0$$

(сумма моментов сил отн. Т.В.).



$$\text{Отсюда } \frac{9}{4} mg \sin \alpha_2 \cdot 2 = F_2 \quad F_2 = \frac{9}{2} mg \sin \alpha_2 =$$

$$\text{Перенесем в CO центр шара: } = \frac{9 \cdot 68}{2 \cdot 17} mg = \frac{36}{17} mg$$



В СО шара движение не происходит: $a_B = 0$

$$\Delta m \cdot a_A = F_2 = \Delta m \cdot a_1$$

$a_A = a_1$ В СО шара $a_B = 0$,

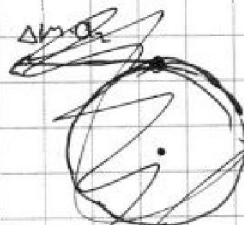
$$a_B = a_A. \text{ В КСО } a_{\text{шар}} = a_{\text{шар}} = 0$$

$$\frac{9}{4} m a_1 = \frac{9}{4} mg \sin \alpha_2 + F_2 \quad \frac{F_2}{2} = \frac{2}{3} mg - \frac{9 \cdot 2}{4 \cdot 17} mg =$$

$$\text{Д.В. Т. В. } a_{\text{шар}} = a_{\text{шар}} = 0$$

В С.О. шара шар не будет двигаться отн. шару. $a_{\text{шар}} = 0$.

$$\frac{9}{4} m a_1 = \frac{9}{4} mg \sin \alpha_2 - F_2$$



$$F_2 = \left(\frac{18}{68,17} - \frac{2}{3} \right) = mg \left(\frac{54 - 34}{51} \right) = mg \cdot \frac{20}{51} = \frac{20}{51} mg$$



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 ☐

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!

$$A_y = \frac{(10p_0 + 4p_0)(V_0 \cdot 12 - V_0 \cdot 6)}{2} - \frac{(12V_0 - V_0 \cdot 6)(4p_0 + 6p_0)}{2} =$$

$$= \frac{14 \cdot 6}{2} p_0 V_0 - \frac{6 \cdot 6}{2} p_0 V_0 = 12 p_0 V_0$$

$$\frac{14 \cdot 6}{4 \cdot 2} \cdot \frac{p(V_{1-2})}{A_y} = \frac{18}{12} = \boxed{\frac{3}{2}} \quad \text{Оклет!}$$

$$2) T_3 = \frac{p_3 V_3}{\nu R} = \frac{6p_0 \cdot 6V_0}{\nu R} = \frac{36p_0 V_0}{\nu R}$$

$$\times \frac{16}{128}$$

Процесс 1-2: $p(V) = -\frac{V p_0}{V_0} + 10p_0$

$pV = \text{const}: -\frac{V^2 p_0}{V_0} + 10p_0 V = \text{const} \quad (V_0 = \text{const})$

T_{max} в процессе изгибания: $V_{\text{min}} = -\frac{16p_0 \cdot V_0}{-2 \cdot p_0} = 8V_0$

$$T_{\text{max}} = -\frac{64 \cdot p_0 V_0^2}{V_0 \nu R} + \frac{128 p_0 V_0}{\nu R} = \frac{64 p_0 V_0}{\nu R}$$

$$\frac{T_{\text{max}}}{T_3} = \frac{64 \cdot 16}{36 \cdot 85} = \boxed{\frac{16}{9}} \quad \text{Оклет!}$$

$$3) \eta = \frac{Q_{1-2}}{Q_{2-3}} = \frac{Q_{1-2}}{Q_{2-3}}$$

$$Q_{1-2} = A_{1-2} + \Delta U_{1-2} = 4p_0 V_0 - 12p_0 V_0 = -8p_0 V_0$$

$$= \frac{12 \cdot 16}{60} = \frac{12}{5}$$

$$Q_{2-3} = A_{2-3} + \Delta U_{2-3} = -39p_0 V_0 + \frac{3}{2}(36p_0 V_0 - 48p_0 V_0) = -48p_0 V_0$$

$$= \frac{60 - 48}{60} = \frac{12}{60} = \frac{1}{5}$$

$$Q_{2-1} = \frac{3}{2} \cdot 6p_0 (10p_0 - 6p_0) = 36p_0 V_0$$

$$\boxed{\text{Оклет!}; \eta = 20\%}$$



1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

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

1) Уравнение
прямой процесса:

$$\frac{P}{P_0} = \alpha_1 \cdot \frac{V}{V_0} + \beta_1$$

При $\frac{P}{P_0} = 0$,

$$\frac{V}{V_0} = 16, \text{ При } \frac{V}{V_0} = 0, \frac{P}{P_0} = 16.$$

$$0 = \alpha_1 \cdot 16 + \beta_1$$

$$16 = \beta_1, \alpha_1 = -1.$$

Ур-ние прямой процесса

$$\frac{P}{P_0} = -\frac{V}{V_0} + 16$$

$$2-3: 0 = \alpha_2 \cdot 24 + \beta_2$$

$$8 = \beta_2, \alpha_2 = -\frac{1}{3}$$

Дифференцируем: $\frac{dP}{P_0} = -\frac{dV}{V_0}$

$$\frac{P}{P_0} = -\frac{V}{V_0} \cdot \frac{1}{3} + 8$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} (-V_2 P_1)$$

$$P_1(V) = -\frac{V P_0}{V_0} + 16 P_0$$

$$P_2(V) = -\frac{V P_0}{V_0 \cdot 3} + 8 P_0$$

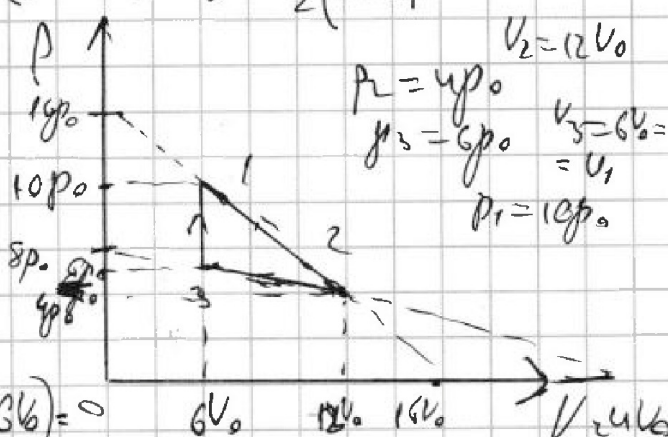
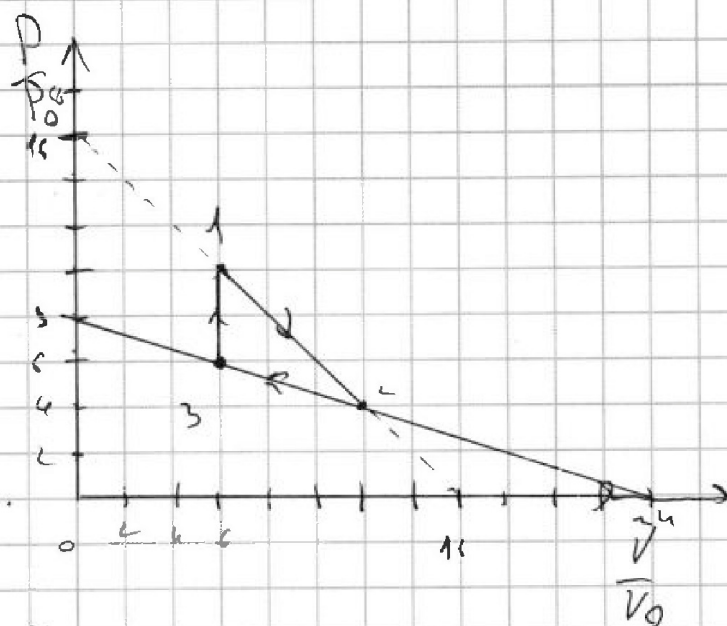
Процесс 3-1 изо

В процессе 3-1, $V = \text{const} = 6 V_0$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (5 P_0 \cdot 12 V_0 - 10 P_0 \cdot 6 V_0) = 0$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 5 P_0 \cdot 12 V_0 - \frac{3}{2} \cdot 10 P_0 \cdot 6 V_0 = -18 P_0 V_0$$

Абсолютная работа газа за цикл: $A_{\text{з}} = \frac{1}{2} (P_1 + P_2) (V_2 - V_1) - \frac{P_2 + P_3}{2} (V_2 - V_1)$





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.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

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

1) Под действием поля заряда Q диэлектрик поляризуется так, что поле в его толщине уменьшается в ϵ раз.

Введем Sx . (лучше $Q > 0$)

$$E(x) = \frac{kQ}{x^2 \epsilon} \quad (\text{при } r < x < R)$$

Систему можно представить как 2 заряженные сферы, и точ. заряд в их обл. центре.

$q_1 + q_2 = 0$, так что $q_2 = -q_1$. Вне большой сферы ($x > R$) $E(x) = E_Q(x) = \frac{kQ}{x^2}$

$$E\left(\frac{11R}{12}\right) = \frac{kQ \cdot 144}{11^2 \cdot \epsilon} = \frac{144 kQ}{121 R^2 \epsilon} \quad \text{Отсюда}$$

2) $E(x) = \frac{kQ}{x^2} = \frac{kQ}{x^2} - \frac{kq_1}{x^2} \quad (\text{при } r < x < R)$

$q_1 = Q \left(\frac{\epsilon - 1}{\epsilon} \right)$. Вне обл. При $x > R$:

$$E(x) = \frac{kQ}{x^2} = \frac{kQ}{x^2} + \frac{kq_2}{x^2} - \frac{kq_1}{x^2}$$

Отсюда $q_1 = q_2$

по модулю.
Положительно
заряд маленькой
сферы, отрицателен
при $Q > 0$.



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

1
☐2
☐3
☒4
☐5
☐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!

Потенциал при $r < x < R$: $\varphi(x) = \varphi_Q + \varphi_{q_2} - \varphi_{q_1} =$
 $= \frac{kQ}{x} + \frac{kq_2}{R} - \frac{kq_1}{x} = k \left(\frac{Q}{x} + Q \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{x} \right) \right)$

Потенциал при $x > R$: $\varphi(x) = \frac{kQ}{x} + \frac{kQ(\varepsilon-1)}{x} - \frac{kQ(\varepsilon-1)}{x} = \frac{kQ}{x}$

Важно учесть, что для вычисления:

$$\frac{\varphi}{\varphi_0} \left(\frac{R}{3} \right) = \frac{1}{R_0} \cdot k \left(\frac{3Q}{R} + Q \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) \left(\frac{1}{R} - \frac{3}{R} \right) \right) = 6$$

Пусть $\varphi_0 = \frac{kQ}{x_0}$ ($x_0 > R$).

$$\frac{\varphi}{\varphi_0} \left(\frac{R}{3} \right) = \frac{x_0}{Q} \left(\frac{3Q}{R} + Q \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) \cdot \frac{2}{R} \right) = 6 \quad 1 - \frac{3}{\varepsilon} = \frac{1}{\varepsilon}$$

$$\frac{x_0}{R} \left(3 - \frac{2(\varepsilon-1)}{\varepsilon} \right) = 6 \quad (1)$$

$$\frac{\varphi}{\varphi_0} \left(\frac{2R}{3} \right) = \frac{x_0}{R} \left(\frac{3Q}{2R} + Q \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) \left(\frac{1}{R} - \frac{3}{2R} \right) \right) = 5$$

$$\frac{x_0}{R} \left(\frac{3}{2} + \frac{(\varepsilon-1)}{2\varepsilon} \right) = 5 \quad (2) \quad \text{Разделим (1) на (2):}$$

$$\frac{3 - \frac{2(\varepsilon-1)}{\varepsilon}}{\frac{3}{2} + \frac{(\varepsilon-1)}{2\varepsilon}} = \frac{6}{5}$$

$$15 - 10A = 9 - 4A \quad \text{или} \quad 5,5A = 6$$

$$4A = 6$$

$$\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} = \frac{6}{4}$$

$$\varepsilon-1 = \frac{6}{4}\varepsilon$$

$$\frac{\varepsilon}{4} = 1$$

$$\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} = \frac{6 \cdot 2}{11} \quad \varepsilon-1 = \frac{12}{11}\varepsilon \quad \text{Ответ: } \varepsilon = 4$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

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

1) $B_1 = B_0 \cos \alpha$
 $B_2 = \text{const}$

Вторичная обмотка

ЭДС. индуц.

~~$\mathcal{E}_1 = -\frac{d\Phi}{dt} = -S_1 \frac{dB_1}{dt} = -S_1 n_1 \frac{dB_1}{dt}$~~

$\mathcal{E}_1 = -L_1 \frac{dI_1}{dt}$

$I_{10} = -\frac{S_1 n_1 B_0}{L_1} \cdot T.M. \text{ катушки}$

поэтому $I_1 = I_2$ и $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$

~~$\mathcal{E}_1 = -L_1 \frac{dI_1}{dt} = -S_1 n_1 \frac{dB_1}{dt}$~~

~~$\mathcal{E}_2 = -L_2 \frac{dI_2}{dt} = -S_2 n_2 \frac{dB_2}{dt}$~~

$\mathcal{E}_1 = -L_1 \frac{dI}{dt} = -S_1 n_1 \frac{dB_1}{dt}$

$(L_1 + L_2) I = S_1 n_1 B_0$

З.С. магн. поток

$I = \frac{S_1 n_1 B_0}{L_1 + L_2} = \frac{S_1 n_1 B_0 \cdot 4}{L \cdot \frac{13}{3}}$

Реш: $\frac{S_1 n_1 B_0 \cdot 4}{L \cdot \frac{13}{3}}$

2) Т.к. катушки соединены, то магн. поток сохраняется:

$B_0 \cdot S_1 + 4 B_0 \cdot S_2 =$

$L_1 I$ — магн. поток, $L_2 I$ — магн. поток

у-з ток:

$\mathcal{E}_1 = -L_1 \frac{dI}{dt} = -\dot{\Phi}_1$

$= \frac{3 B_0 \cdot S_1}{4} + \frac{8 B_0 \cdot S_2}{3} + L_1 I + L_2 I$

$L_1 \frac{dI}{dt} = S_1 \frac{dB_1}{dt}$

$S_1 dB_1 = L_1 dI$

$S_1 B_1 = L_1 I$

$S_1 B_1 = L_1 I \quad I(0) = 0$

⊕
D13
 $L_1, L_2 = \text{const}$
в катушке



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!

$$S n_1 \cdot \frac{B_0}{4} + S n_2 \cdot \frac{4}{3} B_0 = (L + L_2) I$$

$$I = \frac{S B_0 \left(\frac{n_1}{4} + \frac{4}{3} n_2 \right)}{(L + L_2)} = \frac{S B_0 \left(\frac{n}{4} + \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} n \right)}{\left(L + \frac{9}{4} L \right)} =$$

$\frac{4-8}{3} = \frac{12-8}{3} = \frac{4}{3}$

$$= \frac{9 \cdot S B_0 n}{4 \cdot 13 L} = \boxed{\frac{9 S B_0 n}{13 L}} \quad \text{Ответ: } \leftarrow$$



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!

Р) Разрешим луч SA, проходящий
через точку фокуса левого зеркала.
и луч параллельный главной
оси левого:

OP // SA (ноб. фокус)

и лучи пересекутся в:

двух симметричных лучах
относительно оси

в пространстве. Это значит, что
лучи пересекутся в двух точках:
K₁ и K₂ = ZP₁ и K₂ = ZA:

В отсутствие зеркала изображение
от SK₁ находилось бы
на расст. F₁: $\frac{1}{f_1} + \frac{1}{h} = \frac{1}{F}$

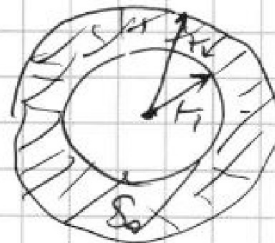
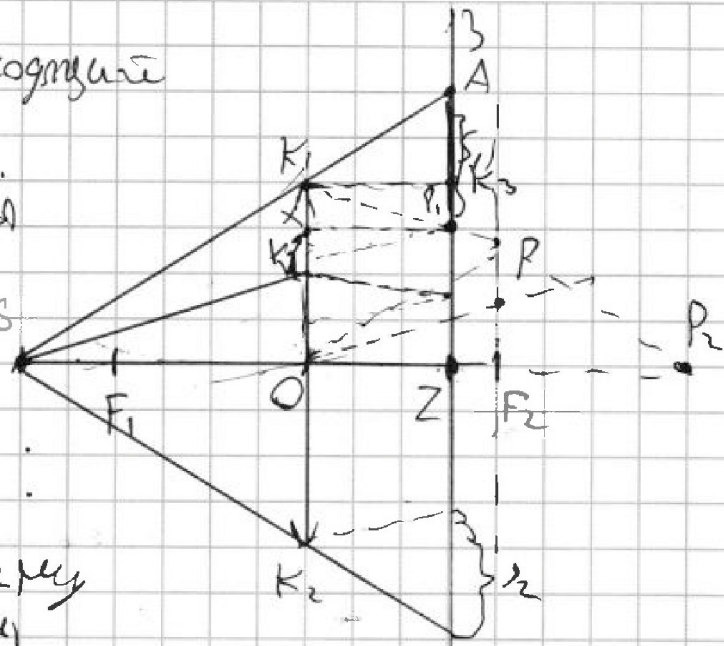
$$F_1 = \frac{hF}{h-F} = \frac{h^2 \cdot 2}{3 \cdot \frac{1}{3}h} = 2h < K_1$$

$$\Delta K_1 K_2 P_1 \sim \Delta K_1 P_2 O: \frac{K_1 K_2}{P_1} = \frac{1}{2h}$$

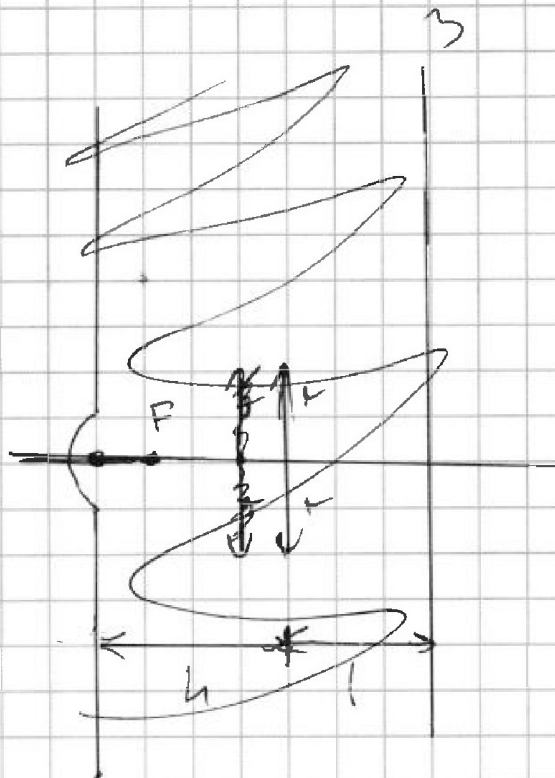
$$K_1 K_2 = \frac{1}{4} = 1 \text{ см. } K_1 = 1 - K_2 = 3 \text{ см.}$$

$$\Delta K_1 K_2 A \sim \Delta S O K_1: \frac{ZA}{h+F} = \frac{ZA}{F} = \frac{h+1}{h} \quad ZA = K_2 = 1 \left(1 + \frac{1}{2}\right) = \frac{3}{2} F = 6 \text{ см}$$

$$S_0 = \pi K_2^2 - \pi K_1^2 = \pi (36 - 9) = 27\pi \text{ см}^2 = \frac{3}{2} F = 6 \text{ см}$$



Реш.
27





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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
3 из 3

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

2) Стена будет освещена
маленьким источником S'
($OS' = 2h$)

Это понятие из теории
обратности изображений.

Получается, что

$$SZ = \frac{3}{2}h, S'Z =$$

$$= 2h - 1 = \frac{3}{2}h. \text{ Т.Е.}$$

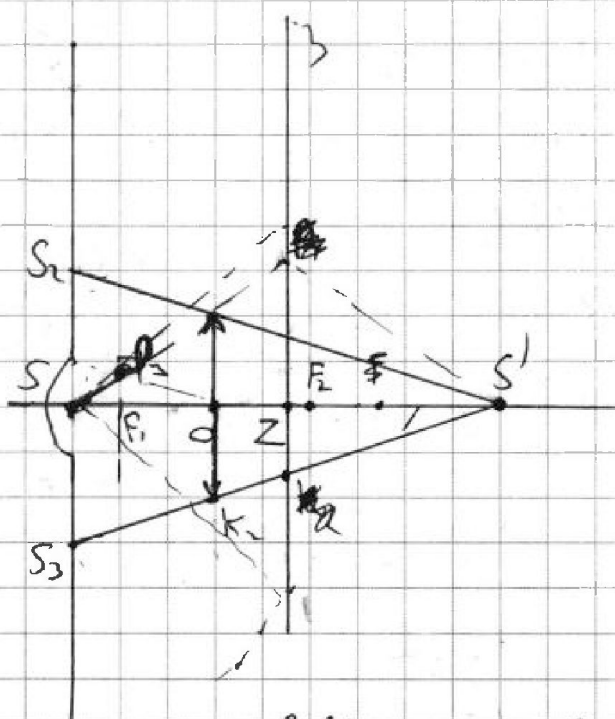
Изображения ~~от~~ от

лучей, проходящих через линзу и параллельных ее, совме-
щают. Получается, что все лучи, выходящие из
 S' и проходящие через линзу, собираются в S . А
значит, что весь круг с $d = SS_2$ будет освещен
(кроме точки в центре.) $\triangle SS_3S' \sim \triangle OS_2S'$:

$$\frac{SS_3}{r} = \frac{SS'}{OS'} \quad SS_3 = \frac{3h \cdot r}{2h} = \frac{3}{2}r$$

$$S_{\text{ос.}} = \pi SS_3^2 = \pi \cdot \frac{9}{4} \cdot 16^2 = 36 \cdot \pi \text{ см}^2$$

Ответ: 36π





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!

