



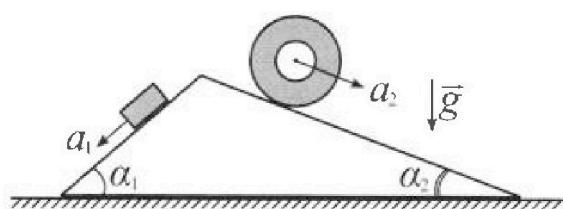
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



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.

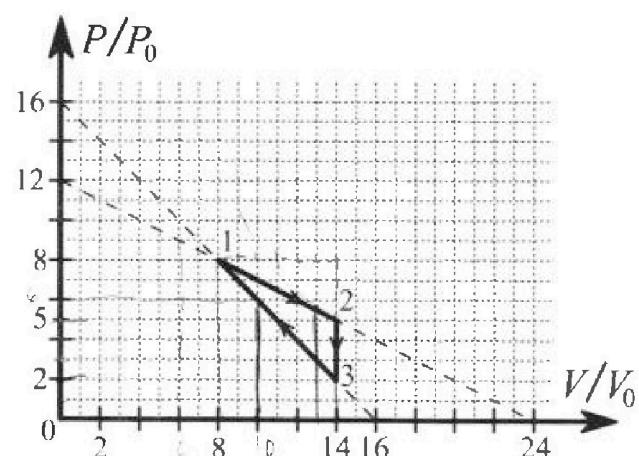


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ вырази ть 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.

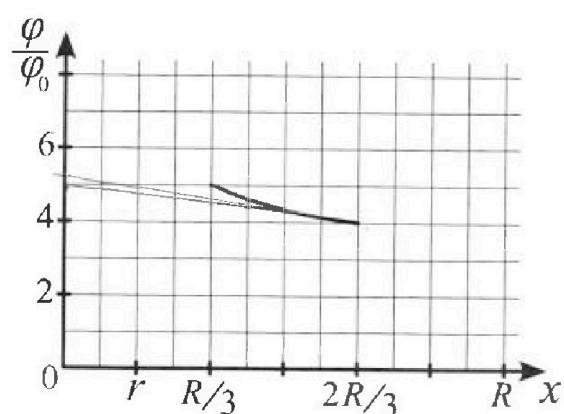
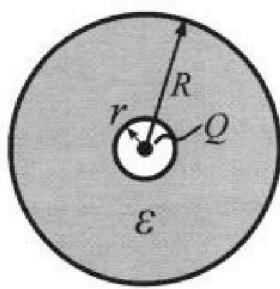
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .

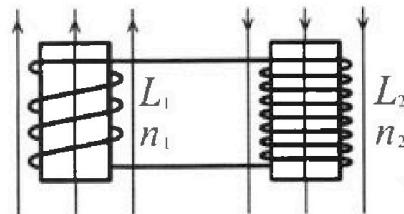


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

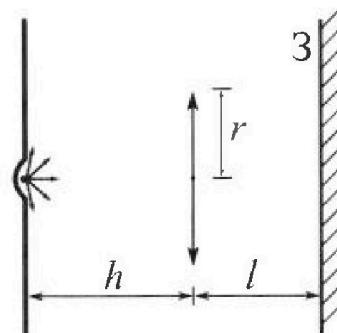
Вариант 11-03

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 мо дулю) 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.

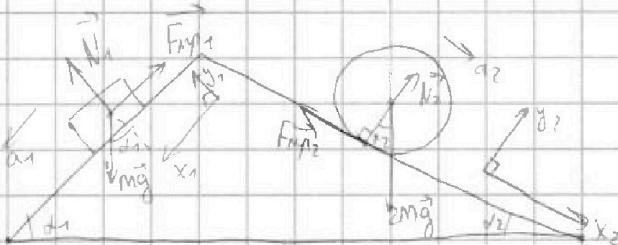
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

№1 Астрономика. Диск и цилиндр:



1) ЗН Нормаль при диске:

$$x_1: Ma_1 = Mg \sin \alpha_1 - F_{mp1} \Rightarrow F_{mp1} = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = m(g \sin \alpha_1 - \frac{6}{13}) \Rightarrow \\ \Rightarrow F_{mp1} = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = mg \frac{9}{65}$$

2) ЗН Нормаль при цилиндре:

$$x_2: 2Ma_2 = 2Mg \sin \alpha_2 - F_{mp2} \Rightarrow F_{mp2} = 2Mg(g \sin \alpha_2 - a_2) = 2Mg(g \sin \alpha_2 - \frac{1}{4}) \Rightarrow \\ \Rightarrow F_{mp2} = 2Mg \left(\frac{5}{13} - \frac{1}{4} \right) = \frac{7}{52} \cdot 2Mg = \frac{7}{26} Mg$$

3) диск:

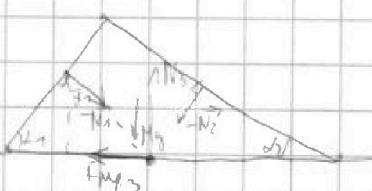
$$y_1: 0 = N_1 - Mg \cos \alpha_1 \Rightarrow N_1 = Mg \cos \alpha_1 \quad (1)$$

цилиндр:

$$y_2: 0 = N_2 - Mg \cos \alpha_2 \Rightarrow N_2 = Mg \cos \alpha_2 \quad (2)$$

Приступим к вычислению силы:

силы в конце \Rightarrow выведение силы $= 0$



$$x_3: 0 = N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 + F_{mp3}$$

Учитывая (1) и (2)

$$F_{mp3} = Mg(\cos \alpha_1 \sin \alpha_2 - \cos \alpha_2 \sin \alpha_1) = Mg \left(\frac{12}{25} - \frac{2 \cdot 60}{169} \right) =$$

$$\Rightarrow F_{mp3} = -\frac{972}{4225} Mg \Rightarrow F_{mp3} = \frac{972}{4225} Mg$$



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

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

СТРАНИЦА
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!

№ 2

$$1) A_{\text{чайка}} \text{ ширина рабочего цикла} \rightarrow S_{123} \rightarrow A_{\text{чайка}} = \frac{1}{2} \cdot 3p_0 \cdot 6V_0 = 9p_0 V_0$$

$$|A_{12}| = \left| \frac{3}{2} VR(T_2 - T_1) \right| = \left| \frac{3}{2} (P_0 V_2 - P_1 V_1) \right| = \left| \frac{3}{2} (70p_0 V_0 - 64p_0 V_0) \right| = 9p_0 V_0$$

✓

$$\frac{A_{\text{чайка}}}{A_{\text{чайка}}} = \frac{9p_0 V_0}{9p_0 V_0} = 1$$

2) В числах 1-2 максимальная производительность у нас есть максимум. Тогда ее можем на маленькие промежутки разбить в максимум $\Delta Q=0$:

$$Q = \Delta U + A = 0 \Rightarrow CVdT = \frac{3}{2} VRdT + PdV = 0$$

Найдем производящее $P(V)$ выражение 1-2:

$$P(V) = 12p_0 - \frac{P_0}{2V_0} V_0 \Rightarrow V(P) = 24V_0 - \frac{P_0}{P} 2V_0$$

$$dP = -\frac{P_0}{2V_0^2} dV \quad (2) \quad \text{Уп. 1-2: } PV = VRdT \Rightarrow PdV + PdV = VRdT$$

✓

$$\frac{3}{2} VRdT + PdV = 0 \quad (1)$$

(2) в (1):

$$dP = -\frac{P_0}{2V_0} dV \Rightarrow PdV = -\frac{P_0}{2V_0} dV \left(12V_0 - \frac{P_0}{P} \right) \cdot 2V_0 = VRdT$$

$$P = 12p_0 - \frac{P_0}{2V_0} V_0 \quad (3)$$

$$PdV + Vdp = VRdT \quad (4)$$

$$PdV = P_0 dV \cdot 12V_0 + P_0 dV \cdot \frac{P_0}{P_0} = PRdT$$

$$dV / (2P - 12P_0) = VRdT$$

(разделяя 6 чл.)

$$\frac{3}{2} \cdot 2dV / (P - 6P_0) + PdV = 0$$

$$6P + 3P - 18P_0 + P = 0 \Rightarrow P = \frac{9}{2} P_0 = 144 p_0 T_{\max}$$

$$V = 15V_0$$

$$T_{\max} = \frac{\frac{3}{2} P_0 \cdot 15V_0}{VR} = \frac{135 P_0 V_0}{2 VR}$$

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

2 ИЗ 2

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

→ 2 (прав.)

$$T_3 = \frac{P_3 V_3}{V_R} = \frac{3P_0 \cdot 14V_0}{V_R} = \frac{42 P_0 V_0}{V_R}$$

↓

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{135}{2 \cdot 42} = \frac{3 \cdot 45}{2 \cdot 3 \cdot 14} = \frac{45}{28}$$

3) $\eta = \frac{A_{\text{ном}}}{Q_+}$ 6 + если получим 12 и 31. Научимся Q_{12} переходя между

$C_8 V_0 = 8V_0$ где $V_2 \approx 15V_0$ (T_{\max}). Но 31 необходимо писать первым T_{\max}

Заметим, что T_{\max} при $V = \frac{5}{8} V_{p=0}$, т.е. $V_{p=0}$ - пересечение $U_{p=0}$ линий $I_{p=0}$ и $U_{p=0}$

$P(V)$ с осью $V_0 \Rightarrow P_{31\max} V_{31\max} = \frac{5}{8} \cdot 16 V_0 = 10 V_0 \Rightarrow P_{31\max} = 6 P_0$ или $T_{31\max}$

Тогда для 31 $Q > 0$ см $V_1' = 14V_0$ где $V_2' = 10V_0$

$$Q_{12+} = A_{12+} + B U_{12+} = \frac{(415 P_0 + 8 P_0)}{2} \cdot 7 P_0 + \frac{3}{2} (135 - 64) P_0 V_0 = \frac{21}{4} P_0 V_0 + \frac{25}{4} P_0 V_0 = \frac{32}{4} P_0 V_0 = 8 P_0 V_0$$

$$Q_{31+} = A_{31+} + B U_{31+} = \frac{(2 P_0 + 6 P_0)}{2} \cdot 14 V_0 + \frac{3}{2} (60 - 28) P_0 V_0 = 64 P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_{\text{ном}}}{Q_{31+} + Q_{12+}} = \frac{9 P_0 V_0}{(413 + 64) P_0 V_0} = \underline{\underline{113}}$$



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!

в 3

$$\frac{dp}{dx} = -\frac{3}{2R} \quad \text{безже } R x = \frac{2R}{3}$$

$$\frac{dp}{dx} = -\frac{3p_0}{2R}$$

$$\text{Ур. уравнений: } \frac{dp}{dx} = -2 \frac{9}{4R^2 \epsilon} \quad R x = \frac{2R}{3}$$

$$\frac{KQ^9}{4R^2 \epsilon} = \frac{3p_0}{2R} \Rightarrow p_0 = \frac{3KQ}{2R\epsilon} \text{ - на рисунке } \frac{R\epsilon}{3}$$

$$-\frac{3}{2R} p_0 = \frac{3KQ}{2R\epsilon} = f_{\text{рез}}$$

$$\frac{f_{\text{рез}}}{p_0} + f\left(\frac{2R}{3}\right) = -\frac{6}{R} KQ \left(-\frac{1}{R} + \frac{1}{ER} - \frac{1}{2R\epsilon} \right) = KQ \left(\frac{2\epsilon+1}{2R\epsilon} \right)$$

$$\frac{p}{p_0} = \frac{2\epsilon+1 \cdot 2R\epsilon}{2R\epsilon^3} = 4 \quad 12 = 2\epsilon + 1$$

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

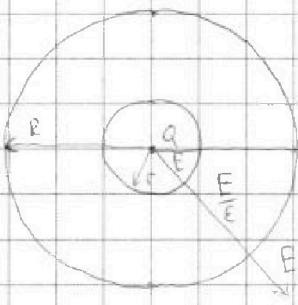


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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



Наде Енчарджа будем действовать в E по винчестеру. Найди $E(x)$

$$E_1 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2} \text{ при } x \in [0; r] \cup (R; +\infty)$$

$$E_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \cdot \frac{1}{x^2} \text{ при } x \in [r; R]$$

$$dP = -E dx \rightarrow f = - \int E dx$$

$$\text{В нашем случае (если } a > x \Rightarrow x = \frac{r}{2}) f = - \left(\int_{-\infty}^r E_1 dx - \int_r^{\frac{r}{2}} E_2 dx \right) = - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\int_{-\infty}^r \frac{1}{x^2} dx + \int_r^{\frac{r}{2}} \frac{1}{x^2} dx \right) =$$

$$= - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(-\frac{1}{R} + 0 + \left(-\frac{6R}{5ER} + \frac{1}{ER} \right) \right) = - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(-\frac{1}{R} + \frac{1}{ER} - \frac{6R}{5ER} \right) = \\ = - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{-5E + 5 - 6}{5ER} \right) = + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{5E + 1}{5ER} \right)$$

$$\text{П.2) } E(x) \text{ при } x \in [r; R]: E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2} \rightarrow \frac{dE}{dx} = -\frac{2Q}{\epsilon_0 x^3}$$

$$P(x) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(-\frac{1}{R} + \frac{1}{ER} - \frac{1}{Ex} \right) \quad 2) \quad P(x) \text{ при } x \in [r; R]:$$

$$P(x) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(-\frac{1}{R} + \frac{1}{ER} - \frac{1}{Ex} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{x(1-E)-R}{ExR} = x \left(\frac{x(1-E)-R}{ExR} \right)$$

$$\frac{dP}{dx} = -x \left(\frac{(1-E)ExR - (x(1-E)-R)ER}{ExR^2} \right) \text{ при } x = \frac{2R}{3}: \frac{dP}{dx} = -x \left(\frac{CR^2 \cdot 9}{3R \cdot 4R^2} \right) = -\frac{9}{4R^2}$$

$$\text{Приведя подобные члены } \frac{dP}{dx} = -\frac{5R}{2E} - \frac{3}{2E} P_0 \quad (P_0 \sim 2)$$

$$\cdot \text{Если же не надо пользоваться } P = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2} \rightarrow \frac{dP}{dx} = -\frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 x^3} \text{ будем } x = \frac{2R}{3} \rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dP}{dx} = -\frac{2Q}{4\pi\epsilon_0 x^3} \quad P_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_0^2} = \frac{2}{x_0} \text{ - без учета}$$

$$-2E + 2 - 3$$



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

24

1) №1 имеется \rightarrow движется рамка через магнитное поле \rightarrow напряжение E_i

$$E_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -L \cdot \frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow L \cdot \frac{dI}{dt} = \frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow L \cdot \frac{dI}{dt} =$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{n \cdot S \cdot B}{dt} = n \cdot S \cdot I$$

$$E_i = L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow E_i = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$$

$$L_1 + L_2 = l_0$$

$$n \cdot S \cdot I = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \left[\frac{n \cdot S \cdot I}{l_0} \right]$$

2) в двух параллельных проводниках $B_0 \rightarrow$ движение между

$$\Delta\Phi = L_B I$$

изменение
магнитного поля

1) намагнитка $\Delta\Phi_1 = n_1 S \left(\frac{B_0}{3} - B_0 \right) = -n_1 S \cdot \frac{2}{3} B_0 ; \Delta I = I - I_0 ; I_0 =$ начальный ток

$I_0 =$ начальный магнитный

$I_0 =$ конечный магнитный

$I_0 =$ конечный ток

2) намагнитка: $\Delta\Phi_2 = n_2 S \left(-3B_0 + \frac{9B_0}{4} \right) = -\frac{n_2 S B_0}{4} ; \Delta I = I - I_0 ; I_0 =$ начальный ток

$$-\frac{n_1 S B_0}{3} - \frac{n_2 S B_0}{4} = (I - I_0) L_1 \Rightarrow I_0 = I + \frac{2n_2 S B_0}{3L_1}$$

$$n_1 S B_0 : \frac{1}{3} = (I - I_0) L_2$$

□

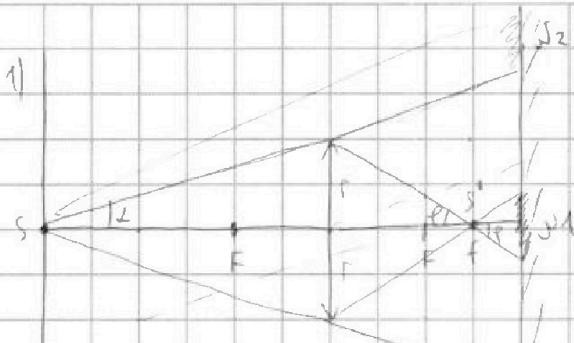
$$-\frac{n_1 S B_0}{3} = I - I_0$$

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.



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!

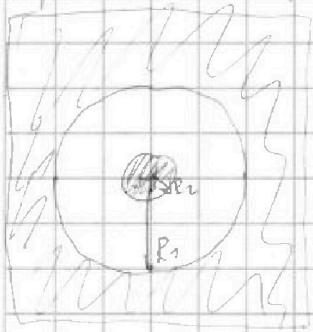


Причуды краине при (макро-верх ампл.) Дуги
самоизлучение). Краине при, не пренебрежи тут
лиму не пренебрежи и краине по умело. Другой
макро-верх краине лиму и пренебрежи.

Найди изображение источника (луча идут все
пренебрежимо паралл.). f - расстояние от лиму
до изображения

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{2}{h} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{h}{2}$$

Зона S_1 и S_2 заливается не пренебрежимо паралл. Зона S_1 заливается
пренебрежимо паралл. Активные зоны будем не учитывать:



Найди подсветку, показанную на рисунке:

$$R_2 = \pi r_F (t-f) \quad R_1 = (h+l) t g_2$$

$$t g_2 = \frac{f}{h} ; t g_F = \frac{f}{h+f} = \frac{f}{\frac{3h}{2}} = \frac{2f}{3h} = \frac{6\pi}{25} \frac{25}{h}$$

$$R_2 = \frac{2\pi}{h} \left(\frac{2}{3} h + \frac{1}{2} h \right) = \frac{1}{3} \pi r ; R_1 = \left(h + \frac{2}{3} h \right) \frac{\pi}{h} = \frac{5}{3} \pi$$

$$S_{\text{некоторый}} = \pi R_1^2 - \pi R_2^2 = \pi \left(\frac{25}{3} - \frac{1}{9} \right) \pi r^2 = \frac{24}{9} \pi r^2 = \frac{24}{9} \pi \cdot 25 = \frac{200}{3} \pi$$

2) Терплю будем спорить изображение и можно считать, что все лучи идут от
изображения в зеркало:

нашего спр.

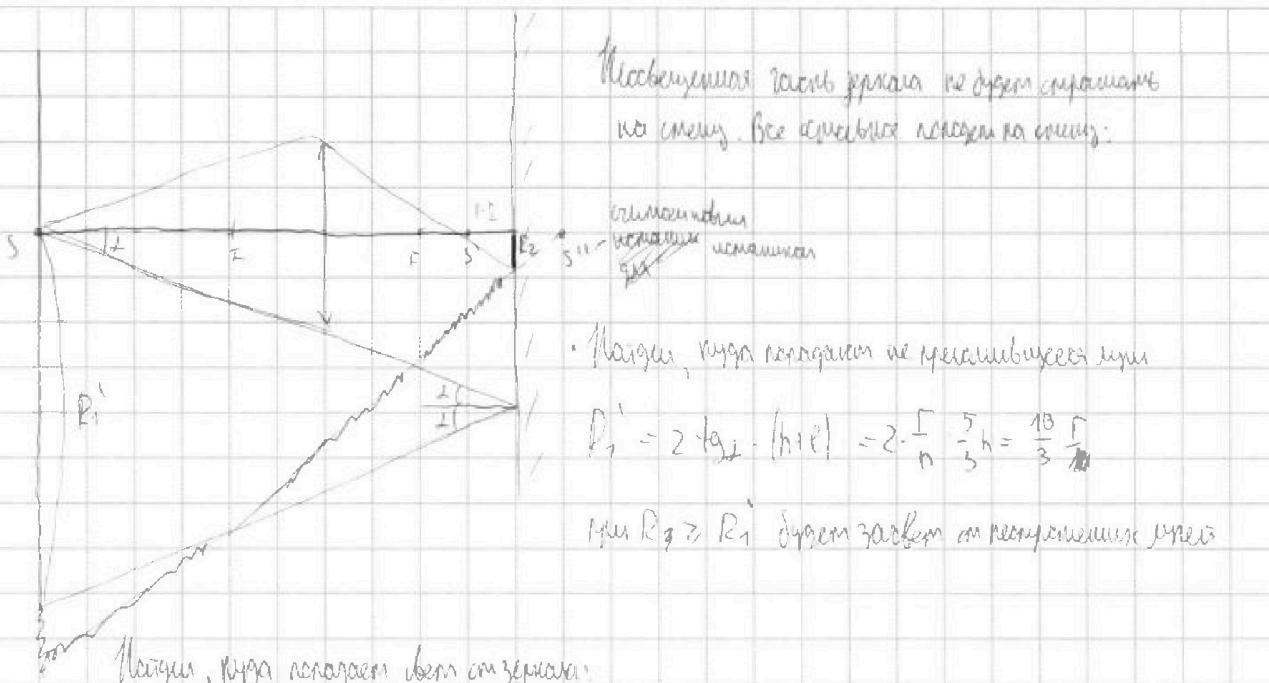


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

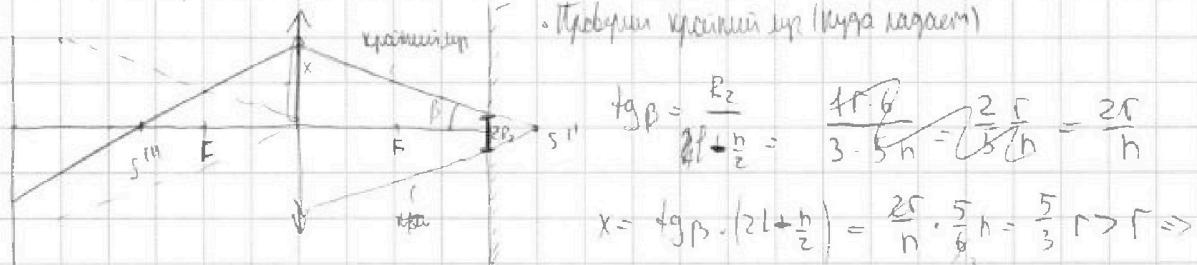
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 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!



Наклон, когда наклон не меняется:



→ часть краиной, когда
рукой без наклона

Наклон:

Наклон $R_2 \text{ и } R_3$:

Чтобы есть две части наклонов



Чтобы есть две части наклонов

Наклон по координатам изображения S'' :

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2l + \frac{h}{2}} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{f'} = \frac{3}{h} - \frac{6}{5h} \Rightarrow f' = \frac{5}{3} h$$

$$R_u = \left(h - f' \right) \operatorname{tg} \beta \quad ; \operatorname{tg} \beta = \frac{\Gamma}{f'} = \frac{\Gamma \cdot 3}{5h} = \frac{3\Gamma}{5h} \Rightarrow R_u = \left(h - \frac{5}{3} h \right) \cdot \frac{3\Gamma}{5h} = \frac{4}{5} \Gamma$$



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

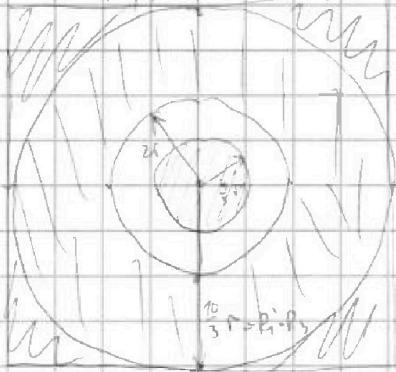
6

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!

Что картина на сцене:



$$\text{Площадь дырки} = \pi \cdot n r^2 - \pi \cdot \frac{16}{25} r^2 = \pi r^2 \left(n - \frac{16}{25} \right) = \\ = \pi r^2 \frac{84}{25} = \pi \cdot 25 \cdot \frac{84}{25} = \underline{\underline{84\pi}}$$

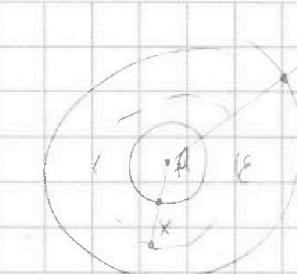


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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



$$\frac{Q}{\epsilon_0} = E \cdot 4\pi x^2$$

$$E(x) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2} - 6\pi R^2 dE = Edx$$

$$E(x) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2} - (F/x)$$

$$F = \int_{R}^{x_0} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr + \int_{x_0}^{R_0} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0}$$

$$F = - \int_{\infty}^{R} Edx + \int_{R}^{x_0} \frac{E}{x} dx = - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \int_{\infty}^{R} \frac{1}{x^2} dx - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \int_{R}^{x_0} \frac{1}{x^2} dx =$$

$$= - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} + \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{x_0} \right) \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R} + \frac{1}{x_0} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x_0}$$

$$F = - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{x_0} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R} + \frac{1}{x_0} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x_0}$$

$$\frac{1}{x_0} = \frac{5}{6} = \frac{1}{3} + \frac{1}{2}$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x_0} = Q$$

$$Q = F = - \frac{dP}{dt}$$

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{dQ}{dt}$$

$$dP = L dt$$

$$-Ex + x - R \\ x(1-E) - R \\ PEx$$

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{dQ}{dt}$$

$$\frac{R}{R} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} - \frac{1}{R} = \frac{1}{R}$$

$$\frac{dP}{dt} = RL$$

$$-Ex + x - R \\ (1-E) - R$$

$$E = - \frac{LdI}{dt} \rightarrow E = - \frac{3}{4}$$

$$I_2 - I_1 \\ I_3 - I_2$$

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!

$$P = 12P_0 - \frac{P_0}{2V_0} V \rightarrow V = \frac{(P - 12P_0) 2V_0}{P_0} = \frac{P}{P_0} - 24V \quad 12P_0 - P = \frac{P_0}{2V_0} V$$

$$dP = -\frac{P_0}{2V_0} dV \quad \frac{12P_0 2V_0}{P_0} - \frac{P_0 2V_0}{P_0} = V$$

$$PdV + Vdp = VRdT \quad PdV + \frac{P_0}{2V_0} dV \left(12 - \frac{P}{P_0} \right) = VRdT - 24V_0 - \frac{P}{P_0} 2V_0 = V$$

$$CVdT = \frac{3}{2} VRdT + PdV \quad -PdV - 12P_0 dV + P_0 dV \cdot \frac{P}{P_0} = -24V_0 \left(12 - \frac{P}{P_0} \right) = V$$

$$\frac{5}{8} \cdot 24V_0 = 15$$

$$\frac{3}{2} \cdot 24V_0 / (P_0 P_0) + PdV =$$

$$2PdV - 12P_0 dV = 2dV / (P_0 - 6P_0)$$

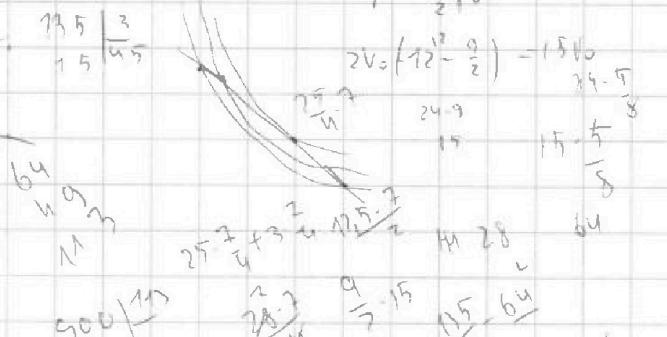
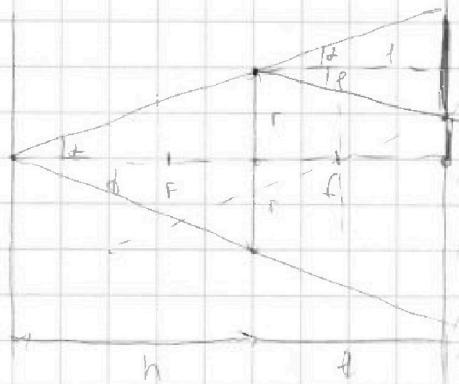
$$P = 6P_0$$

$$29 \quad 92 - 107$$

$$= 3dVp - 18dVp_0 + PdV = 0 \quad 3p - 18p_0 + p_0 = 0 \quad 4p = 18p_0$$

$$p = \frac{9}{2} p_0$$

$$2V_0 \left(12 - \frac{9}{2} \right) = 15V_0$$



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.

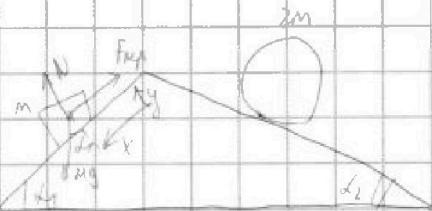


- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
ИЗ

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

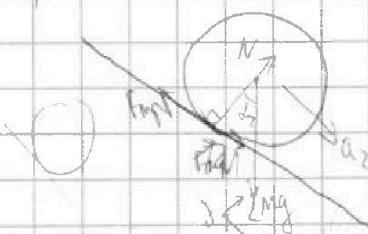
1)



1) 3-й вариант:

$$x: ma_1 = mgs \sin \alpha_1 - F_{N1} \Rightarrow F_{N1} = m/g \sin \alpha_1 - a_1 = m/g \left(\frac{2}{3} - \frac{1}{3} \right) = \frac{m}{3}$$

2)



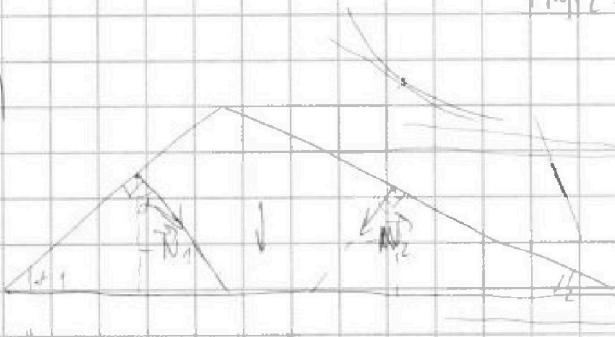
$$x: 2ma_2 = 2mg \sin \alpha_2 - F_{N2}$$

$$F_{N2} = 2m(a_2 - g \sin \alpha_2) =$$

$$= 2mg \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{4} \right) = \frac{m}{2}$$

$$F_{N2} = 2m \left(g \sin \alpha_2 - a_2 \right) = 2mg \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{4} \right) = \frac{m}{2}$$

3)



$$N_1 = mg \cos \alpha_1 \quad N_2 = mg \cos \alpha_2$$

$$N_{1x} = N_1 \sin \alpha_1 = mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1$$

$$N_{2x} = N_2 \sin \alpha_2 = mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2$$

-2

$$A = S = \frac{1}{2} \cdot 3p_0 \cdot 6V_0 = 9p_0 V_0$$

$$1) \Delta H_{12} = \frac{3}{2} VR(T_2 - T_1) + \frac{1}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) = \frac{3}{2} (70p_0V_0 - 64p_0V_0) = \frac{3}{2} \cdot 6p_0V_0 = 9p_0V_0$$

$$\frac{A}{\Delta H_{12}} = 1$$

$$\frac{5}{3} \cdot \frac{6}{3} =$$

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$$

$$1 \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$$

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

$$\frac{3}{3} \cdot \frac{2}{2} = 1$$

$$dP = - \frac{P_0}{2V_0} dV$$

$$PV = 12P_0 - \frac{P_0}{2V_0} V$$

$$8-3 \cdot \frac{5}{6} CV_dT - \frac{3}{2} VR_dT + PdV$$

$$289 \cdot \frac{3}{4} = 216$$

$$25 \cdot 845 = 21125$$

$$5380 \cdot 4225 = 225880$$

$$120 \cdot 726 = 87120$$

$$120 \cdot 480 = 57600$$

$$120 \cdot 600 = 72000$$

$$120 \cdot 600 = 72000$$