



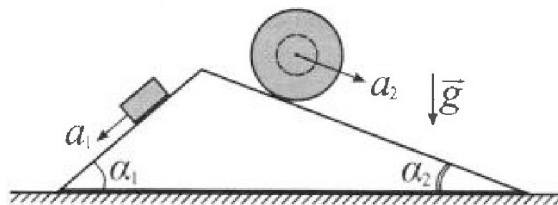
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



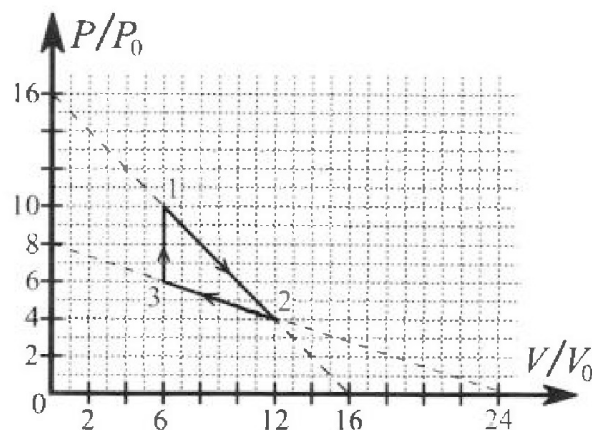
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $9m/4$  с ускорением  $a_2 = 8g/27$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1$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

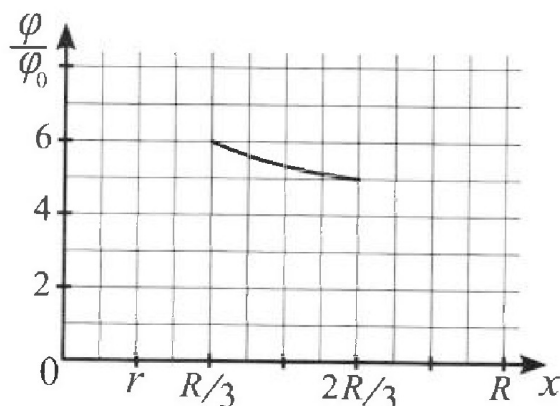
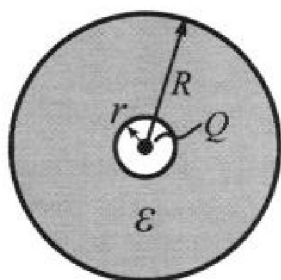


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = 11R/12$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



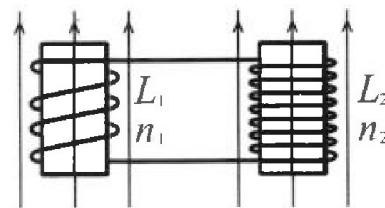
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

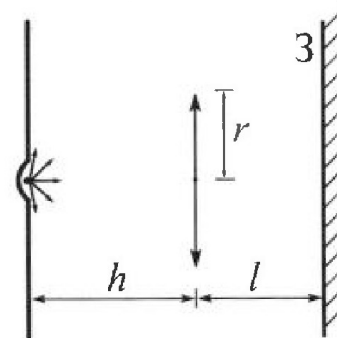


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L/4$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n/2$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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) и ахнет 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 неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

Ответы дайте в  $\{\text{см}^2\}$  в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - 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.



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

1) Запишем <sup>2 закон Ньютона</sup> ~~5-й закон~~ ось вдоль движения блока:

$$mg \sin \alpha_1 = m a_1 + F_1$$

$$F_1 = mg \left( \frac{3}{5} - \frac{5}{17} \right) = \frac{26}{85} mg$$

2) Напишем закон Ньютона по оси движения груза

$$Mg \sin \alpha_2 + N_2 + F_2 = M a_2 \Rightarrow F_2 = Mg \left( \frac{8}{17} - \frac{8}{17} \right) = - \frac{9mg}{4 \cdot 17 \cdot 17} = - \frac{5mg}{102}$$

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

$$F_{\text{упр}} = F_1 \cos \alpha_1 - N_1 \sin \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 + N_2 \sin \alpha_2 =$$

$$= mg \left( \frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} + \frac{5}{17 \cdot 6} \cdot \frac{15}{17} + \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} \right) =$$

$$= \frac{mg}{17 \cdot 5} (26 \cdot 4 \cdot 5 - 17^2 \cdot 3 \cdot 4 +$$

$$\text{Ответ: } \frac{26}{85} mg; - \frac{5}{102} mg; mg \left( \frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} + \frac{5}{17 \cdot 6} \cdot \frac{15}{17} + \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} \right)$$



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

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

1/2

$$1). U_2 - U_1 = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} (4P_0 \cdot 12V_0 - 10P_0 \cdot 6V_0) =$$

$$= -18 P_0 V_0, \quad A = \text{площадь под графиком} = \frac{6V_0 \cdot 4P_0}{2} = 12 P_0 V_0$$

$$\frac{|U_2 - U_1|}{A} = \frac{18}{12} = \frac{3}{2}$$

Ответ:  $3/2$ .

$$2). T_3 = \frac{P_3 V_3}{\nu R} = \frac{36 P_0 V_0}{\nu R}$$

График (1-2) проходит через точки  $(0, 16)$  и  $(16, 0) \Rightarrow$  имеет уравнение

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

$$T = \frac{PV}{\nu R} = \frac{P_0 (16 - \frac{V}{V_0}) V}{\nu R}, \quad \text{в максимуме } T'(V) = 0 = \frac{P_0 (16 - \frac{V}{V_0})}{\nu R} - \frac{P_0 V}{\nu R V_0}$$

$$16 - \frac{V_m}{V_0} = \frac{V_m}{V_0} \Rightarrow \frac{V_m}{V_0} = 8 \Rightarrow \frac{P_m}{P_0} = 8, \quad \text{т.е. } V_m \text{ и } P_m - \text{объем и давление при}$$

максимальной температуры.  $T_{\max} = \frac{P_m V_m}{\nu R} = \frac{64 P_0 V_0}{\nu R}$

$$\frac{T_m}{T_3} = \frac{64}{36} = \frac{32}{18} = \frac{16}{9}$$

Ответ:  $16/9$ .

3). Газу, сжимают или расширяют медленно, в процессе

$$1-2 \text{ и } 2-3: \text{ В } 1-2: \left(\frac{P}{P_0}\right) = 16 - \frac{V}{V_0} \Rightarrow T = \frac{P_0 V_0}{\nu R} \left(\frac{V}{V_0}\right) \left(16 - \frac{V}{V_0}\right)$$

$$\delta Q = P dV + \frac{3}{2} \nu R dT = P_0 \left(16 - \frac{V}{V_0}\right) dV + \frac{3}{2} P_0 V_0 \left(\frac{16}{V_0} - 2 \frac{V}{V_0^2}\right) dV =$$

$$= P_0 dV \left(16 - \frac{V}{V_0} + 24 - 2 \frac{V}{V_0}\right) > 0 \text{ при } \frac{V}{V_0} < \frac{40}{3}, \text{ т.е. на всем } 1-2 \text{ тело}$$

получает тепло.



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

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

СТРАНИЦА

1 ИЗ 2

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

$$13 \text{ 2-3: } \frac{P}{P_0} = 8 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0}, T = \frac{P_0 (8 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0}) V}{2R}$$

$$\delta Q = P dV + \frac{3}{2} 2R dT = P_0 dV (8 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0}) + \frac{3}{2} P_0 dV (8 - \frac{V}{V_0}) =$$

$$= P_0 dV (8 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 12 - \frac{3}{2} \frac{V}{V_0}) \delta A < 0, \text{ максимум } T \text{ при } 2-3.$$

$$\frac{P}{P_0} = 8 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0}, T = \frac{P_0 (8 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0}) V}{2R}$$

$$P(V) = 0 \Rightarrow 8 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0} = 0$$

$$\delta Q = P dV + \frac{3}{2} 2R dT = P_0 dV (8 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0}) + \frac{3}{2} P_0 dV (8 - \frac{2V}{3V_0}) =$$

$$= P_0 dV (20 - \frac{4}{3} \frac{V}{V_0}), \text{ т.е. при } \frac{V}{V_0} > 15 \text{ теплоотдачу получаем,}$$

а при  $\frac{V}{V_0} < 15$  отдаем. при  $\frac{V}{V_0} < 15$  (на всем 1-3) тепло

$(\frac{V}{V_0})_4 = 10 \Rightarrow (\frac{P}{P_0})_4 = 3$  теплоотдачу отдаем.

$$\text{т.е. } \eta = \frac{A}{Q_{12} + Q_{31}} = \frac{A}{U_2 - U_1 + A_{12} + U_1 - U_3} = \frac{A}{U_2 - U_3 + A_{12}} = \frac{12 P_0 V_0}{30 P_0 V_0 + 18 P_0 V_0}$$

$$= 1/4, \text{ т.е. } U_2 - U_3 = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_3 V_3) = 18 P_0 V_0 \text{ и } A_{12} =$$

$$= 10 P_0 \cdot 6 V_0 / 2 = 30 P_0 V_0,$$

Ответ: 1/4 или (25%).



1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 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!

№3 диэлектрик поляризуется и на его внутренней поверхности появляется заряд  $-q$ , на внешней  $+q$ . В результате поле диэлектрике уменьшается в  $\epsilon$  раз, т.е.  $\frac{kQ}{\epsilon x^2} = \frac{kQ}{0x^2} - \frac{kq}{x^2}$

(каждый заряд  $Q$  и заряд на внутр. поверхности).

$$\frac{Q}{\epsilon} = Q - q \Rightarrow q = Q \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right)$$

$$\varphi(x) = \varphi_{+Q}(x) + \varphi_{-q}(x) + \varphi_Q(x) = \frac{kq}{R} - \frac{kq}{x} + \frac{kQ}{x}$$

из графика:  $6\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = 5\varphi\left(\frac{R}{3}\right)$

$$6\left(\frac{kq}{R} - \frac{3kq}{2R} + \frac{3kQ}{2R}\right) = 5\left(\frac{kq}{R} - \frac{3kq}{R} + \frac{3kQ}{R}\right)$$

$$6kq - 9kq + 9kQ = 5kq - 15kq + 15kQ$$

$$6kQ = 7kq \Rightarrow q = \frac{6Q}{7} = Q \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) \Rightarrow 6 = 7 - \frac{7}{\epsilon} \Rightarrow \epsilon = 7$$

$$\varphi\left(\frac{11R}{12}\right) = \frac{11kq}{11R} - \frac{12kq}{11R} + \frac{12kQ}{11R} = \frac{kQ(12 - 1 - \frac{1}{\epsilon})}{11R} = \frac{kQ(11 + \frac{1}{\epsilon})}{11R}$$

Ответ:  $\varphi$  Поверхности краем: равномерно заряженная

сфера  $+Q$  создает внутри  $E=0$  и  $\varphi$ -const, сфера  $-q$  создает снаружи поле как от единичного заряда.

Ответ:  $\varphi\left(\frac{11R}{12}\right) = \frac{kQ(11 + 1/\epsilon)}{11R}$ ;  $\epsilon = 7$



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 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!

№4

1). Запишем уравнение о циркуляции электр. поля вдоль контура, идущего вдоль провода.

$(L_1 - L_2) \frac{dI}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} - 2n_1 S$ , где  $2n_1 S$  - суммарная <sup>внеш.</sup> потоки  $\vec{B}$  через контур, а  $L_1 I$  и  $L_2 I$  - потоки магн. поля от контура  $\Rightarrow$

$$2n_1 S = 2L_2 \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{2n_1 S}{2L_2} = \frac{2L_1 n_1 S}{9L}$$

2). Запишем ЭДС в обмотке катушки  $V = SE =$   
 $= [L = \frac{\mu_0 n^2 S^2}{L}] = \frac{\mu_0 n^2 S^2}{L}$

$$\text{Тогда } \frac{\mu_0 V_1^2}{2} + \frac{\mu_0 (4V_0)^2}{2} = \frac{\mu_0 V_0^2 (\frac{3V_0}{4})^2}{2} + \frac{\mu_0 (\frac{8V_0}{3})^2}{2} + \frac{(L_1 + L_2) I^2}{2}$$

$$\frac{(L_1 + L_2) I^2}{2} = \frac{\mu_0 V_0^2 V}{2} \left( 16 + 1 - \frac{9}{16} - \frac{64}{9} \right) = \frac{1343}{288} \mu_0 V_0^2 V$$

$$I = \sqrt{\frac{1343}{144} \frac{\mu_0 V_0^2 (\mu_0 n^2 S^2)}{L_1 + L_2}} = \frac{\mu_0 V_0 S n}{12} \sqrt{\frac{1343}{L(L + \frac{9L}{4})}} = \frac{\mu_0 V_0 S n}{6L} \sqrt{\frac{1343}{13}}$$

$$\text{Ответ: } \frac{2L_1 n_1 S}{9L}; \frac{\mu_0 V_0 S n}{6L} \sqrt{\frac{1343}{13}}$$



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 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!

Лучи, проходящие через линзу, светят в фокусе  
поверхности  $S_0B$ .  $\frac{AO_2}{GO} = \frac{O_2S_0}{OS_0} = \frac{3}{2} \Rightarrow SO = \frac{2}{3} AO_2 = 2 \text{ см.}$

$$\frac{BS_0}{S_0S_3} = \frac{GO}{OS_3} \Rightarrow BS_0 = 2 \text{ см.} \cdot \frac{S_0S_3}{OS_3} = 2 \text{ см.} \cdot \left( \frac{k-f_2}{f_2} \right) = \frac{26h}{24h} = 3 \text{ см.}$$

$$\text{Площадь поверхности } S = \pi (12 \text{ см})^2 - \pi (3 \text{ см})^2 = 135 \pi \text{ см}^2$$

Ответ:  $240\pi$ ;  $135\pi$ .

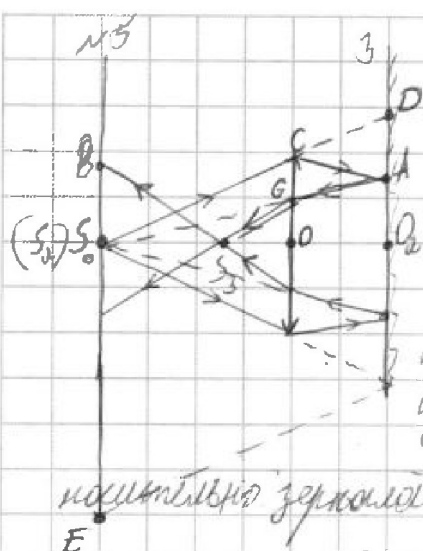


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Источники  $S_0$  создаст изображение  $S_1$  на расстоянии  $f_1$  от линзы.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f_1} \Rightarrow f_1 = \frac{Fh}{\frac{Fh}{h} - F} = -\frac{2h^2}{3(\frac{2h}{3} - h)} = 2h, \text{ на}$$

расстоянии  $2h - h = \frac{3h}{2}$  от зеркала,  $S_1$  создаст изображение  $S_2$  в зеркале,  $S_2$  симметрично  $S_1$  от-

носительно зеркала  $\Rightarrow S_2$  совпадет с  $S_0$ ,  $S_2$  образит минимальный <sup>предель-</sup>ный для линзы, в которой создаст изображение  $S_3$  на расстоянии от линзы  $f_2$ .

$$\frac{1}{F} = -\frac{1}{h} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow f_2 = \frac{F \cdot h}{\frac{F \cdot h}{h} - F} = \frac{\frac{16}{9}h}{\frac{8}{9}h + h} = \frac{2h}{5} = 0,4h.$$

Ра различие показан ход крайних лучей.

1). Лучи, не проходя через линзу, светят в круг радиуса  $O_2D$ , где  $\frac{O_2D}{OC} = \frac{O_2S_0}{OS_0} = \frac{3}{2} \Rightarrow O_2D = \frac{3}{2}OC = \frac{3}{2}r = 6 \text{ см.}$

Лучи, проходя через линзу, светят круг радиуса  $O_2A$ , где  $\frac{O_2A}{OC} = \frac{O_2S_1}{OS_1} = \frac{3h/2}{2h} = \frac{3}{4} \Rightarrow O_2A = \frac{3}{4}r = 3 \text{ см.}$

тогда площадь  $S = \pi(6 \text{ см})^2 - \pi(3 \text{ см})^2 = 27\pi \text{ см}^2.$

2). Лучи, отраженные от зеркала, образуют светящийся круг радиуса  $S_0E$ , где  $E$  - точка, куда попадет луч, проходящий через край линзы:  $S_0E = 2 O_2D = 12 \text{ см.}$



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

1  
☐

2  
☐

3  
☐

4  
☐

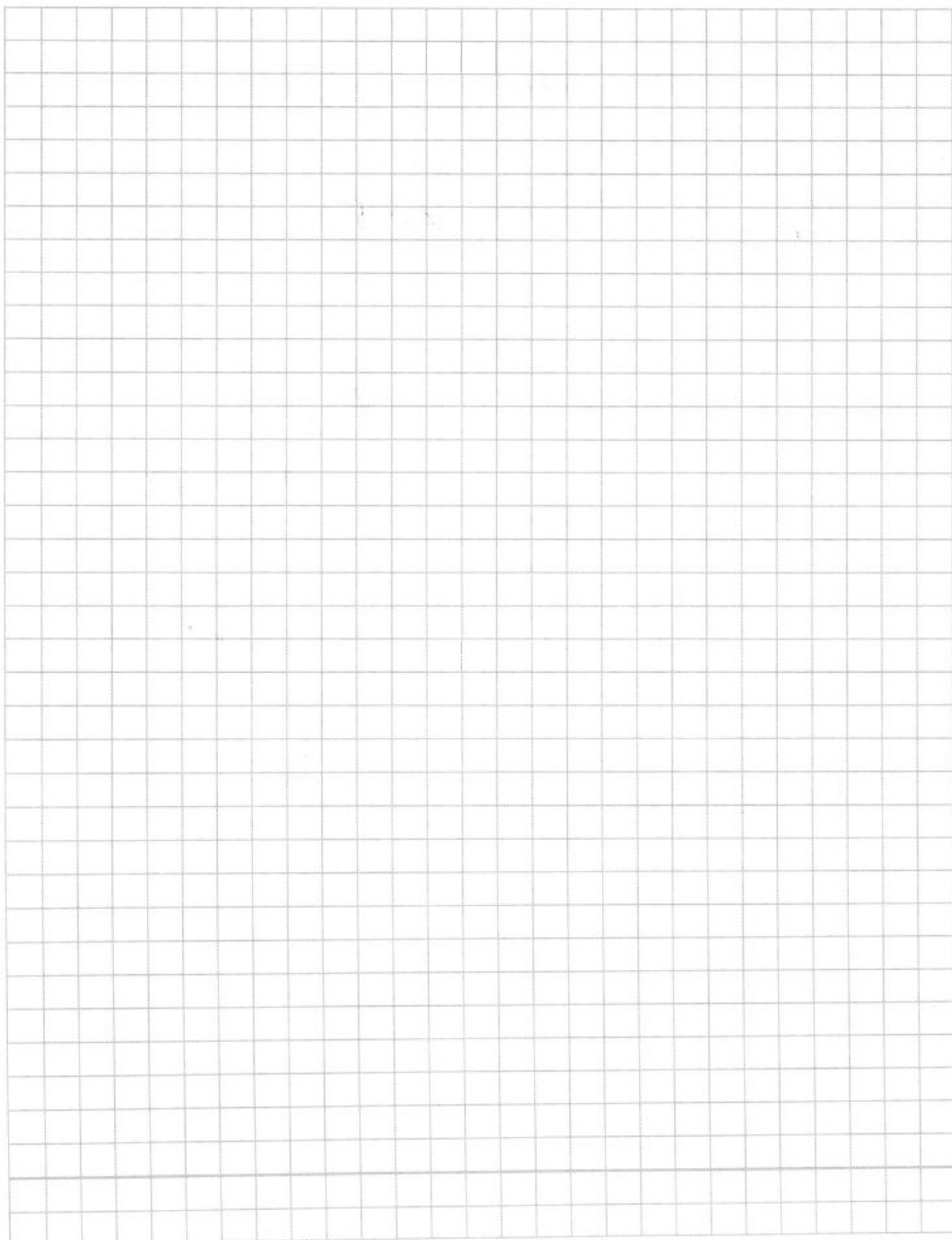
5  
☐

6  
☐

7  
☐

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

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





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

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!

$$y = \frac{12 P_0 V_0}{U_1 - U_3 + U_2 - U_1 + A_{10}} = \frac{12 P_0 V_0}{U_2 - U_3 + A_{10}} = \frac{12 P_0 V_0}{30 P_0 V_0 + 18 P_0 V_0} = \frac{1}{4}$$

$$U_2 - U_3 = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_3 V_3) = \frac{3}{2} (48 - 36) P_0 V_0 = 15 P_0 V_0$$

$$L \frac{dI}{dt} = -2S$$

$$d\Phi_1 = -2S dt + L I$$

$$\mu_0 (n_1 + n_2) I = \mu_0 n_1 I + \mu_0 n_2 I$$

$$\Phi = n_1 S = L I \Rightarrow L = \mu_0 n_1^2 S$$

$$\Phi = L I \frac{dI}{dt} = L \frac{dI}{dt} B = \frac{\mu_0 n_1^2 I^2}{2}$$

$$(L_1 - L_2) \frac{dI}{dt} = \mu_0 n_1 I$$

$$(L_1 - L_2) \frac{dI}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} \Rightarrow n_1 S d$$

$$2L_2 \frac{dI}{dt} = n_1 S d \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{n_1 S d}{2L_2} = \frac{2n_1 S d}{2L}$$

$$\Phi = \frac{\mu_0 n_1^2 S I^2}{2} = L I$$

$$\frac{64}{9} = 7 \frac{1}{9}$$

$$10 - \frac{9}{16} - \frac{1}{9} =$$

$$= \frac{1440 - 81 - 16}{16 \cdot 9}$$

$$= \frac{1343}{144}$$

$$mg \sin \alpha = m \frac{dV}{dt} + k V \frac{dV}{dt}$$

$$mg \sin \alpha = m a + k a V$$

$$mg \sin \alpha - F = m a$$

$$d \left( \frac{(L_1 + L_2) I^2}{2} \right) = d(B n_1 S d)$$

$$(L_1 + L_2) I \frac{dI}{dt} = d n_1 S d$$

$$k = \frac{2I}{\omega^2} \quad 17.5 \approx 85$$

$$17.3 - 25 =$$

$$= 0.6$$

$$8 - 8 = 80$$

