



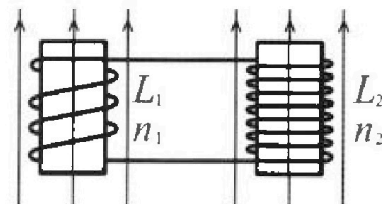
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

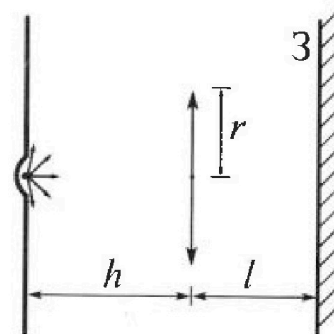


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L/4$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n/2$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.



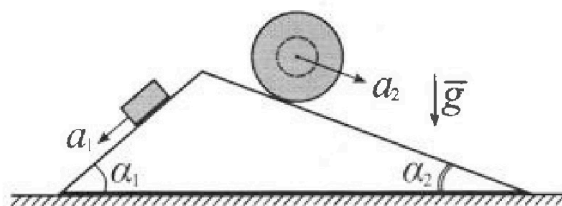
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



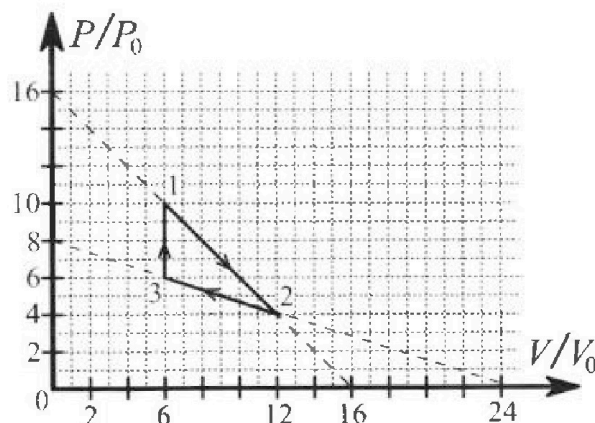
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $9m/4$  с ускорением  $a_2 = 8g/27$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1$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

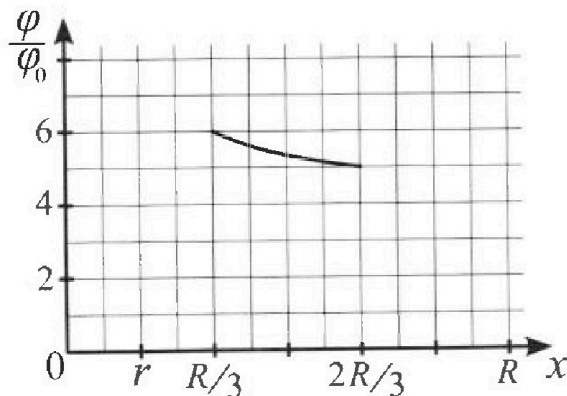
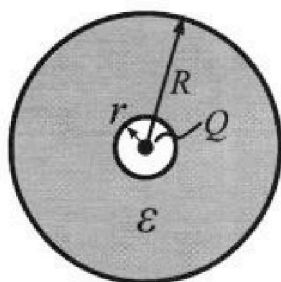


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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  $\epsilon$ .









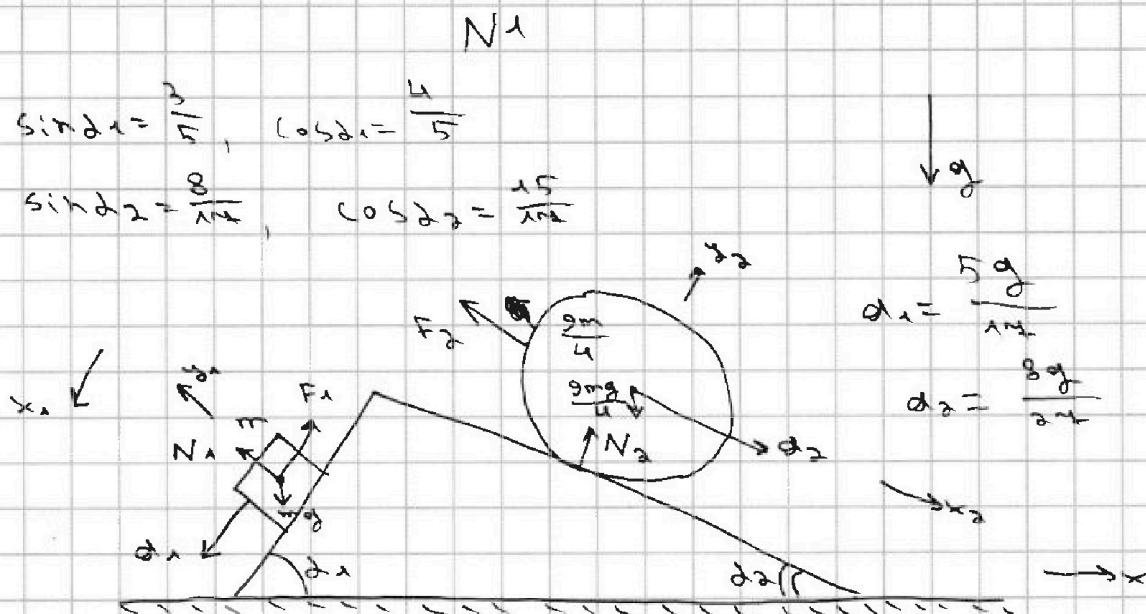
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА

4 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.) ИЗМ  $x_1$ :

$$m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_1$$
$$\boxed{F_1 = m g \cdot \left( \frac{3}{5} - \frac{5}{12} \right) = \frac{26}{85} m g}$$

Ответ:  $F_1 = \frac{26}{85} m g$ .

2.) ИЗМ  $x_2$ :

$$\frac{9m}{4} a_2 = \frac{9m}{4} g \sin \alpha_2 - F_2$$
$$\boxed{F_2 = \frac{9m}{4} g \cdot \frac{8}{12} - \frac{9m}{4} g \cdot \frac{8}{24} =}$$
$$= \frac{9m}{4} g \cdot 8 \cdot \left( \frac{1}{12} - \frac{1}{24} \right) = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10}{12 \cdot 24} m g = \boxed{\frac{20}{51} m g}$$

Ответ:  $F_2 = \frac{20}{51} m g$





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  
3 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!

$$Q_{23} = \frac{i}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) + A_{23} =$$
$$= \frac{i}{2} (36 P_0 V_0 - 48 P_0 V_0) + A_{23} = -6 i P_0 V_0 + A_{23}.$$

Итак как  $A_{23} < 0$ , то  $Q_{23} < 0$ .

Значим  $Q_+ = Q_{12} + Q_{31} =$

$$= 12 i P_0 V_0 + 24 P_0 V_0 = 36 P_0 V_0 + 24 P_0 V_0 =$$
$$= 60 P_0 V_0.$$

$$= \frac{12 P_0 V_0}{60 P_0 V_0} = \boxed{\frac{1}{5}}$$

Имеем  $\boxed{\eta} = \frac{A}{Q_+} =$

Ответ:  $\eta = \frac{1}{5}.$



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

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!

N2

За  $P_i, V_i, T_i$  обозначим

давление, объем, температуру газа

в состоянии  $i$  ( $i=1, 2, 3$ ).

Из условия:  $P_1 = 10P_0, V_1 = 6V_0;$

~~и~~  $P_2 = 4P_0, V_2 = 12V_0; P_3 = 6P_0, V_3 = 6V_0.$

$$1.) |\Delta U_{12}| = \left| \frac{i}{2} 2R(T_2 - T_1) \right| = \left| \frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \right| = \left| \frac{i}{2} (48P_0 V_0 - 60P_0 V_0) \right| = 6i P_0 V_0.$$

Работа  $A$  газа за цикл равна

$P_0 V_0 \cdot S_{\Delta}$ , где  $S_{\Delta}$  — площадь треугольника

(вершинами в точках 1, 2, 3).

$$S_{\Delta} = \frac{10-6}{2} \cdot 6 = 12 \Rightarrow A = 12 P_0 V_0.$$

Ищем

$$\frac{|\Delta U_{12}|}{A} = \frac{6i}{12} = \frac{3}{2}$$

Ответ:  $\frac{|\Delta U_{12}|}{A} = \frac{3}{2}.$

2.) Пусть  $T_m$  — макс. температура газа

в процессе 1-2;  $P_m, V_m$  — давление и

объем при  $T_m$ . Ищем  $T_m = \frac{P_m V_m}{2R}.$



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  
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!

Задача 12 Задаем уравнением

$$\frac{P}{P_0} = -\frac{V}{V_0} + 16 \Rightarrow \frac{P_m}{P_0} = -\frac{V_m}{V_0} + 16.$$

$$\Rightarrow P_m = -\frac{P_0}{V_0} V_m + 16 P_0.$$

Ищем  $T_m = -\frac{\frac{P_0}{V_0} V_m^2 + 16 P_0 V_m}{2A}$

Это парабола по отношению к  $V_m$ ; ее максимум в точке  $V_m = 8 V_0$ ; он равен  $T_m = \frac{64 P_0 V_0}{2A}$ .

$$T_3 = \frac{P_3 V_3}{2A} = \frac{36 V_0 P_0}{2A} \Rightarrow$$

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

Ответ:  $\frac{T_m}{T_3} = \frac{16}{9}$ .

3.)  $\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{12 P_0 V_0}{Q_+}$

~~Q<sub>31</sub>~~  $Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = \frac{i}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) =$   
 $= 12 i P_0 V_0.$   $Q_{12} = \frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + A_{12} =$

$$= \frac{i}{2} (48 P_0 V_0 - 60 P_0 V_0) + \frac{4 P_0 + 10 P_0}{2} \cdot 6 V_0 =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot (-12 P_0 V_0) + 42 P_0 V_0 = 24 P_0 V_0.$$





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

☐☐☒☐☐☐☐

СТРАНИЦА  
10 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!

N3

1.)  $\varphi_c$  - потенциал в центре.

$$\varphi_{\frac{2R}{3}} - \varphi_c = \frac{3kQ}{2R} = 5\varphi_0 - \varphi_c$$

$$\varphi_{\frac{R}{3}} - \varphi_c = \frac{3kQ}{R} = 6\varphi_0 - \varphi_c$$

$$\Rightarrow \varphi_0 = \frac{3kQ}{2R} ; \varphi_c = \frac{6kQ}{R}$$

$$\boxed{\varphi_{\frac{11R}{12}} - \varphi_c + \frac{Qk \cdot 12}{11R} = \frac{6kQ}{R} + \frac{12kQ}{11R} =}$$
$$= \boxed{\frac{48kQ}{11R}}$$

$$\text{ответ: } \varphi_{\frac{11R}{12}} = \frac{48kQ}{11R}$$

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 ☐

СТРАНИЦА  
9 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!

НУ.

$$1.) L_1 \cdot I_1 = \Phi_1 \Rightarrow L_1 \cdot \dot{I}_1 = \dot{\Phi}_1 = B \cdot nS$$

$$\Rightarrow \boxed{\dot{I}_1 = \frac{-2nS}{L_1}}$$

$$L_2 I_2 = \Phi_2 \Rightarrow L_2 \dot{I}_2 = \dot{\Phi}_2 = 0 \Rightarrow \boxed{\dot{I}_2 = 0}$$

$$\text{Ответ: } I_2 = 0, I_1 = \frac{-2nS}{L_1}$$

2.) ~~Вектор~~

$$\boxed{I_{L1} = \frac{\Phi_1}{L_1} = \frac{nS \frac{3B_0}{4}}{L} = \frac{3}{4} \frac{nSB_0}{L}}$$

$$\boxed{I_{L2} = \frac{\Phi_2}{L_2} = \frac{\frac{3}{2}nS \frac{8B_0}{3}}{L_2} = 4 \frac{nSB_0}{L_2} =}$$

$$= \boxed{\frac{16}{9} \frac{nSB_0}{L}}$$

Ответ: ~~Вектор~~

$$I_{L1} = \frac{3}{4} \frac{nSB_0}{L}$$

$$I_{L2} = \frac{16}{9} \frac{nSB_0}{L}$$



Antwort:  $S_2 = 24\sqrt{2} \text{ cm}^2$





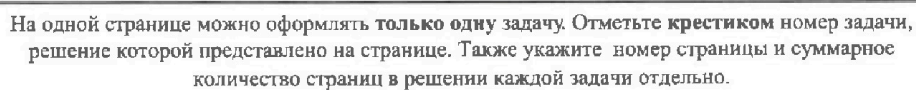
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА  
8 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!

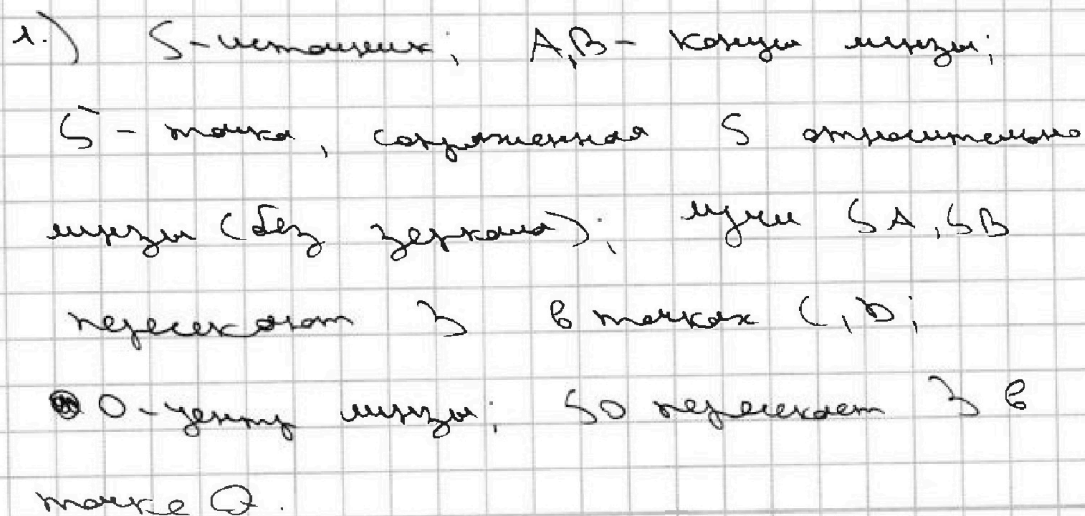
2.) Лучи  $SC, SD$  при наложении  
на  $3$  образуются и пересекут  
стену в точках  $V, U$ .  
Лучи  ~~$SC, SD$~~   $BF, AE$  при  
наложении на  $3$  образуются и  
пересекут стену в точках  $T, K$ .  
На стене не образована линия  
область между окнами,  
наст. на  $UV$  как на расстоянии  
и окн-мбо, наст. на  $KT$   
как на расстоянии. Их разность  
 $SC = UD = 2R$  и  $SK = EU = R - d$ .  
Искомая площадь  $S_C =$   
 $= \pi SC^2 - \pi SK^2 = \pi (4R^2 - R^2 + 2Rd - d^2) =$   
 $= \pi (3R^2 + 2Rd - d^2) = \pi \cdot (r^2 \cdot 3 \cdot \frac{9}{4} +$   
 $+ 2 \cdot r^2 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{2} - r^2 \cdot \frac{9}{16}) = \pi \cdot (\frac{24}{4} r^2 + \frac{9}{4} r^2 -$   
 $- \frac{9}{16} r^2) = \pi r^2 \cdot (9 - \frac{9}{16}) =$   
 $= \boxed{135\pi} \text{ см}^2. \text{ Ответ: } S_C = 135\pi \text{ см}^2.$



7

СТРАНИЦА  
6 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!

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$$

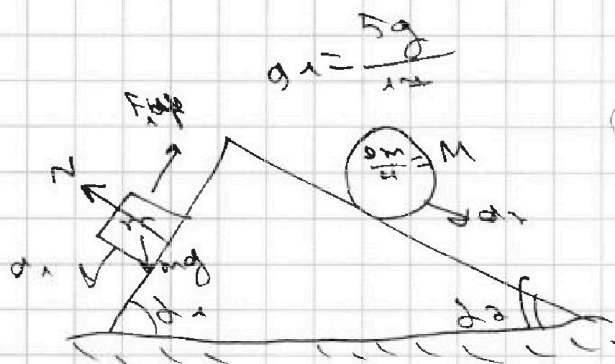
$$2 \cdot 9 \cdot \frac{10}{12 \cdot 24} =$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{8}{12}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{15}{12}$$

$$= \frac{20}{3 \cdot 12}$$

$$\frac{10}{12 \cdot 24}$$



$$g_1 = \frac{5g}{12}$$

$$g_2 = \frac{8g}{12}$$

$$Q_0 = \frac{3 \cdot kQ}{2A}$$

$$Q_{2R} = \frac{kQ \cdot 3}{2A} = 3Q_0 - Q_c$$

$$Q_c - Q_0 = \frac{kQ \cdot 3}{R} = 6Q_0 - Q_c$$

$$F_{\text{fr},1} = \mu N \quad \frac{9kQ}{R} - Q_c = \frac{3kQ}{R}$$

$$Q_c = \frac{6kQ}{R}$$

$$m \cdot a_1 = mg \sin \alpha_1 - F_{\text{fr},1}$$

$$Q_{1R} = Q_c + \frac{kQ \cdot 12}{12R}$$

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1)$$

$$\frac{26}{5 \cdot 12}$$

$$\frac{9m}{12} a_2 = \frac{9m}{12} g \sin \alpha_2 - F_2 \quad R = \frac{3}{2} \cdot 12 = 6$$

$$Q_{1R} = E \cdot \frac{R}{3} = 6Q_0$$

$$\frac{51 - 25}{5 \cdot 12}$$

~~110~~

$$4 \pi R^2 - \pi R^2 =$$

$$= 24\pi + 3\pi R^2 = 108\pi$$





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  
\_\_ 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!

$$P_m = -\frac{P_0}{V_0} V_m + 16P_0$$

$$-\frac{P_0}{V_0} V_m^2 + 16P_0 V_m \xrightarrow{i=3} T_m =$$

$$-\frac{16P_0}{-\frac{2P_0}{V_0}} = \underline{8V_0}$$

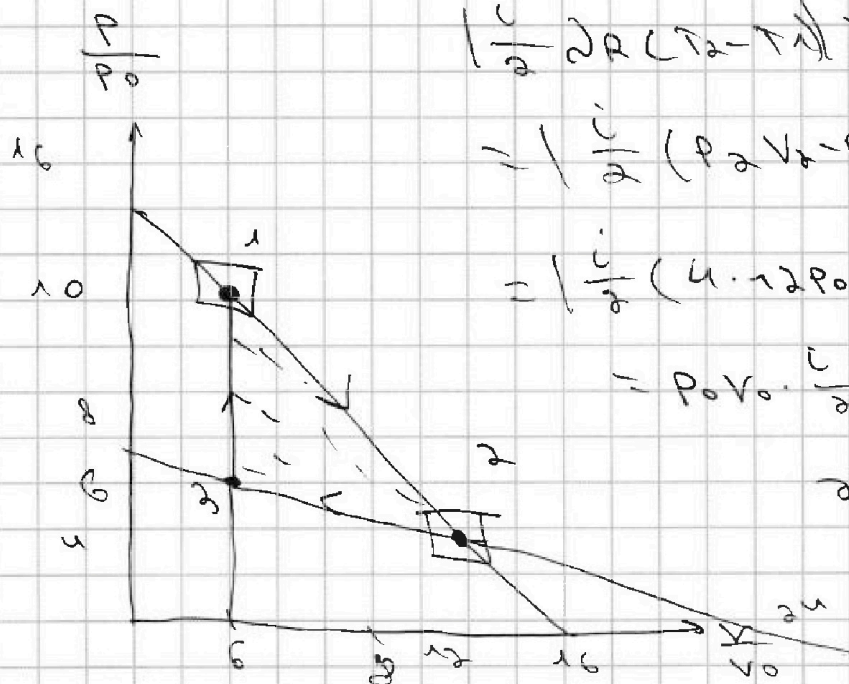
$$\left| \frac{i}{2} 2R(T_2 - T_1) \right| =$$

$$= \left| \frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \right|$$

$$= \left| \frac{i}{2} (4 \cdot 12P_0 V_0 - 6 \cdot 10P_0 V_0) \right| =$$

$$= P_0 V_0 \cdot \frac{i}{2} \cdot 12$$

$$\frac{P_0}{2} V_m = 16P_0$$
$$V_m = 8V_0$$



$$A = S_{\Delta} = \frac{4P_0 \cdot 6V_0}{2} = 12P_0 V_0$$

$$\left( \frac{\Delta U_{12}}{A} = \frac{i}{2} = \left[ \frac{3}{2} \right] \right)$$

$$T_{max} = \frac{P_m V_m}{2R}$$

$$\frac{P_m}{P_0} = \frac{V_m}{V_0} + 16$$

$$k = -1$$

$$y = kx + b$$
$$y = -x + 16$$

$$0 = 16k + b = 16(-1) + b$$
$$16 = b$$



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

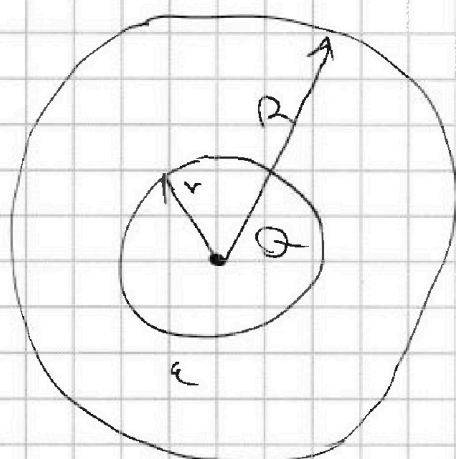
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{1}{2} \cdot (-12 p_0 v_0) + 42 p_0 v_0 =$$
$$= 42 p_0 v_0 - 18 p_0 v_0 = 24 p_0 v_0.$$

$$Q_{23} = \frac{1}{2} (p_2 v_3 - p_2 v_2) + A_{23} =$$
$$= \frac{1}{2} \cdot (3(p_0 v_0 - 48 p_0 v_0)) + A_{23}.$$

$$\eta = \frac{12 p_0 v_0}{24 p_0 v_0 + \frac{1}{2} p_0 v_0 \cdot 24}$$

$$= \frac{12}{24 + 36} = \frac{12}{60} = \frac{1}{5}.$$



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



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  
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

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!

$$T_m = \frac{-\frac{P_0}{V_0} \cdot 64V_0 + 16 \cdot 8V_0}{2A} =$$

$$= \frac{16 \cdot 4 P_0 V_0}{2A} = \frac{64 P_0 V_0}{2A}$$

$$T_3 = \frac{P_3 V_3}{2A} = \frac{36 \cdot 6 P_0 \cdot 6 V_0}{2A} = \frac{36 P_0 V_0}{2A}$$

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

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{12 P_0 V_0}{Q}$$

$$Q = ?$$

$$Q_{31} = A_4 = \frac{i}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) =$$

$$= \frac{i}{2} \cdot (60 P_0 V_0 - 36 P_0 V_0) = \frac{i}{2} P_0 V_0 \cdot 24$$

$$Q_{12} = \frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + A_{12} =$$

$$= \frac{i}{2} (48 P_0 V_0 - 60 P_0 V_0) + \frac{4 P_0 + 10 P_0 P_0}{2} \cdot 6 V_0 =$$



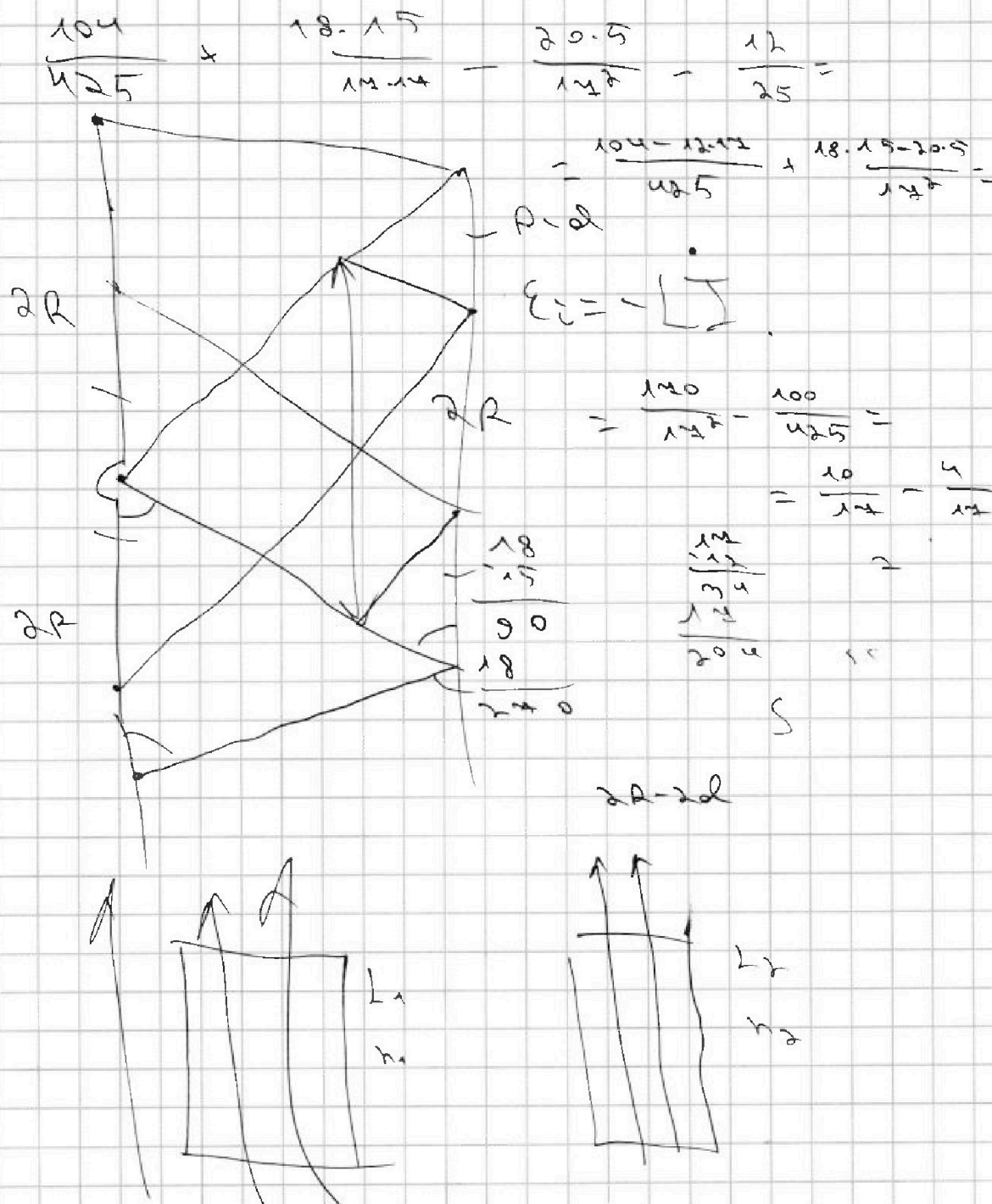


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



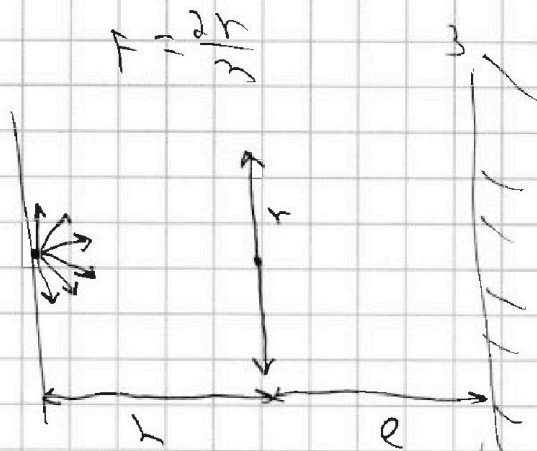


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$S_B =$

$2h$

$$\frac{Q}{r} = \frac{S - e}{f}$$

$$Q = \frac{2h - \frac{1}{2}r}{\frac{2h}{3}}$$

$$e = \frac{r}{2}$$

$$\pi R^2 - \pi Q^2 =$$

$$\frac{2h}{f} = \frac{h}{h+e}$$

$$R^2 = \frac{2h(h+e)}{f}$$

$$R = \frac{3}{2}r$$

$$= \pi \cdot r^2 \cdot \left( \frac{9}{16} - \frac{9}{16} \right) = \frac{9 \cdot 9}{16} \cdot \pi r^2 = \frac{81 \pi r^2}{16}$$

$$\frac{1}{r} + \frac{1}{f} = \frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{3}{2}r} = \frac{2}{3r}$$

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

$$f = 2h$$