



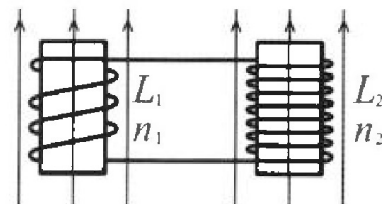
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

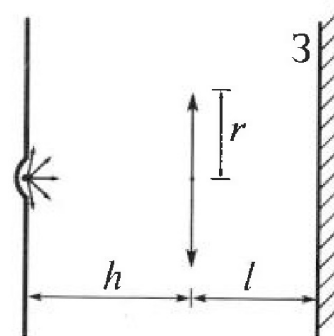


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек.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



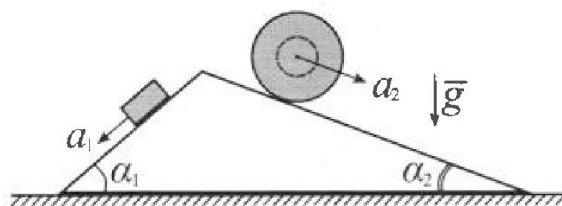
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



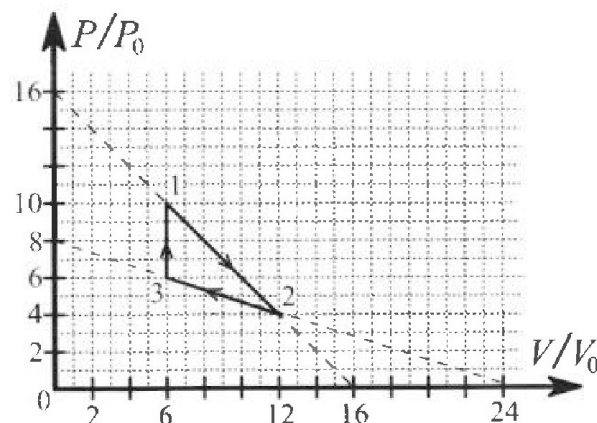
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1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

К 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.

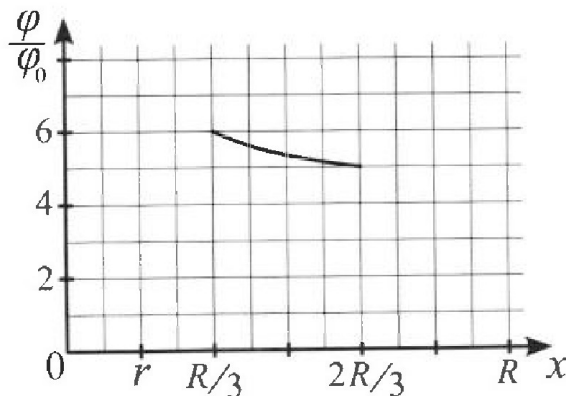
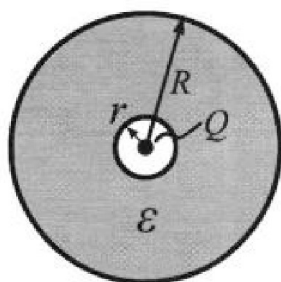


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью 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 .





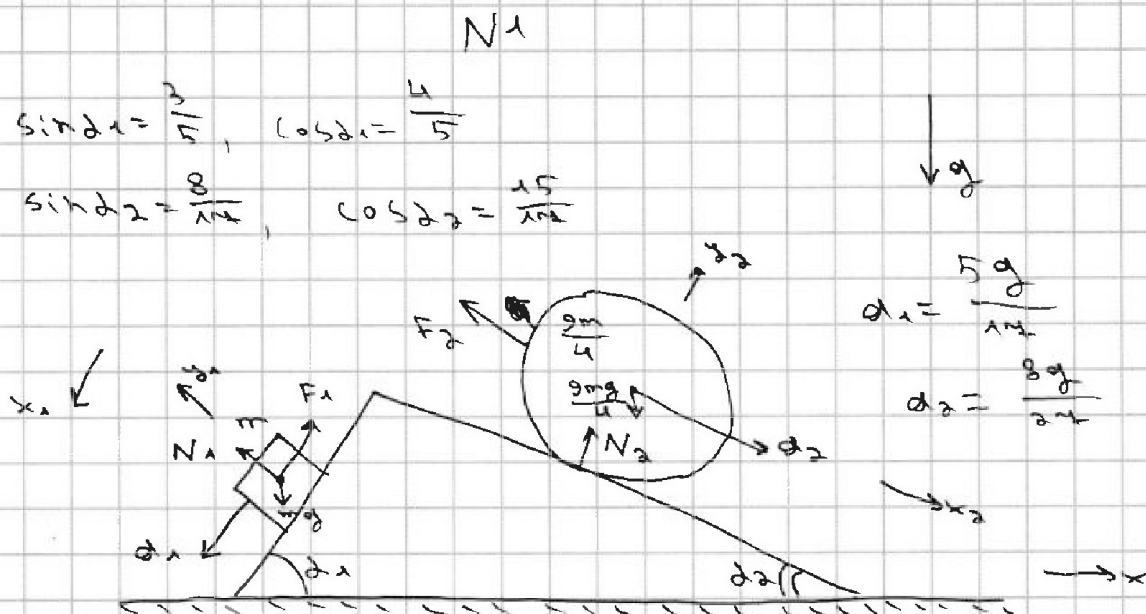
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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 :

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

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

ответ: $F_1 = \frac{26}{85} m g$.

2.) ИЗМ x_2 :

$$\frac{9m}{4} a_2 = \frac{9m g}{4} \sin \alpha_2 - F_2$$

$$F_2 = \frac{9m g}{4} \cdot \frac{8}{12} - \frac{9m}{4} g \cdot \frac{8}{24} =$$

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

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 $Q_+ = Q_{12} + Q_{23} =$

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

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

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

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

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

Работа A газа за цикл равна

$P_0 V_0 \cdot S_{\Delta}$, где S_{Δ} — 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 ☐

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 обращенная вниз; 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.) $\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{12 P_0 V_0}{Q_+}$

~~Q₃₁~~ $Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = \frac{i}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) =$
 $= 12 i P_0 V_0.$ $Q_{12} = \frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + A_{12} =$

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

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



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.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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.) φ_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~~

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

$$\boxed{I_{L2} = \frac{\Phi_2}{L_2} = \frac{\frac{3}{2}nS \frac{8B_0}{3}}{L_2} = 4 \frac{nSB_0}{L_2} = \frac{16}{9} \frac{nSB_0}{L}}$$

Ответ: ~~Вектор~~

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

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



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!

лучу источника S
лучи, не проходящие через линзу
сходятся на расстоянии $3r$ от линзы.
проходящие через линзу фокусируются
на расстоянии $5r$. S' находится
от линзы на расстоянии $5r$ (рис. $F = 2f$
(ФТЛ: $\frac{1}{F} + \frac{1}{h} = \frac{1}{F}$, $F = \frac{2h}{3}$).
лучи BS' , ~~пересекаются~~ пересеканием в
точках ~~F, E~~ F, E .

Не освещена на 3 линзы ~~точка~~

сечение линзы ~~окружность~~

лучи на CD как на диаметре и OK -мис,

лучи на EF как на ~~диаметре~~ диаметре;

обозначим радиус OK -мис за

R, d . Тогда $\frac{R}{r} = \frac{d+e}{h} = \frac{3}{2}$,

$\frac{d}{r} = \frac{F-e}{F} = \frac{3}{4} \Rightarrow R = \frac{3}{2}r, d = \frac{3}{4}r$.

Указана ~~площадь~~ площадь $S_3 = \pi R^2 - \pi d^2 =$
 $= \pi r^2 \cdot \left(\frac{9}{4} - \frac{9}{16} \right) = \frac{9 \cdot 3}{16} \cdot \pi r^2 = \boxed{24\pi}$

Ответ: $S_3 = 24\pi$ см².



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,
потому что на UV как на диаметре
и окном, потому что на KT
как на диаметре. Их разность
 $SC = UD = 2R$ и $SK = EU = R - d$.
Искомая площадь $S_C =$
 $= \pi SC^2 - \pi SK^2 = \pi (4R^2 - R^2 + 2Rd - d^2) =$
 $= \pi (3R^2 + 2Rd - d^2) = \pi \cdot (r^2 \cdot 3 \cdot \frac{9}{4} +$
 $+ 2 \cdot r^2 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{2} - r^2 \cdot \frac{9}{16}) = \pi \cdot (\frac{27}{4} r^2 + \frac{9}{4} r^2 -$
 $- \frac{9}{16} r^2) = \pi r^2 \cdot (9 - \frac{9}{16}) =$
 $= \boxed{135\pi} \text{ см}^2. \text{ Ответ: } S_C = 135\pi \text{ см}^2.$

- 1.) S -символ; A, B - концы узлов;
 S - точка, связанная S симметрично
 узлам (для зеркала); узлы SA, SB
 относятся к B точкам $(, B$;
 O -центр узла; SO относится к B
 точке O .



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!

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

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

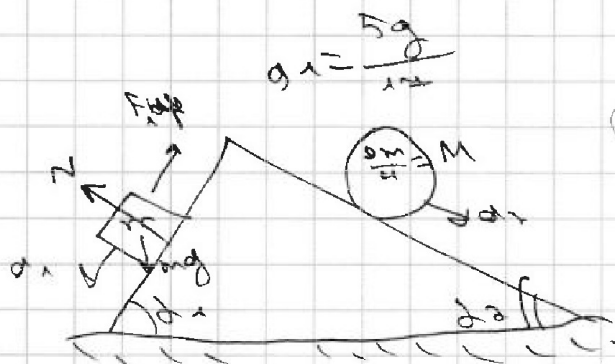
$$2 \cdot 9 \cdot \frac{10}{12 \cdot 24} =$$

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

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

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

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



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

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

$$\varphi_0 = \frac{3 \cdot kQ}{2A}$$

$$\varphi_{2A} = \frac{kQ \cdot 3}{2A} = 3\varphi_0 - \varphi_c$$

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

$$F_{f1} = \mu N$$

$$\frac{9kQ}{R} - \varphi_c = \frac{3kQ}{R}$$

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

$$m \alpha_1 = mg \sin \alpha_1 - F_{f1} - F_1$$

$$\varphi_{1R} = \varphi_c + \frac{kQ \cdot 12}{11R}$$

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

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

$$\frac{9m}{11} \alpha_2 = \frac{9m}{11} g \sin \alpha_2 - F_2 \quad R = \frac{3}{2} r = 6$$

$$\varphi_{1R} = E \cdot \frac{R}{3} = 6\varphi_0$$

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

~~1110~~

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

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



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!

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

$$-\frac{P_0}{V_0} V_m^2 + 16P_0 V_m \quad \rightarrow \quad T_m =$$

$$i = 3$$

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

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

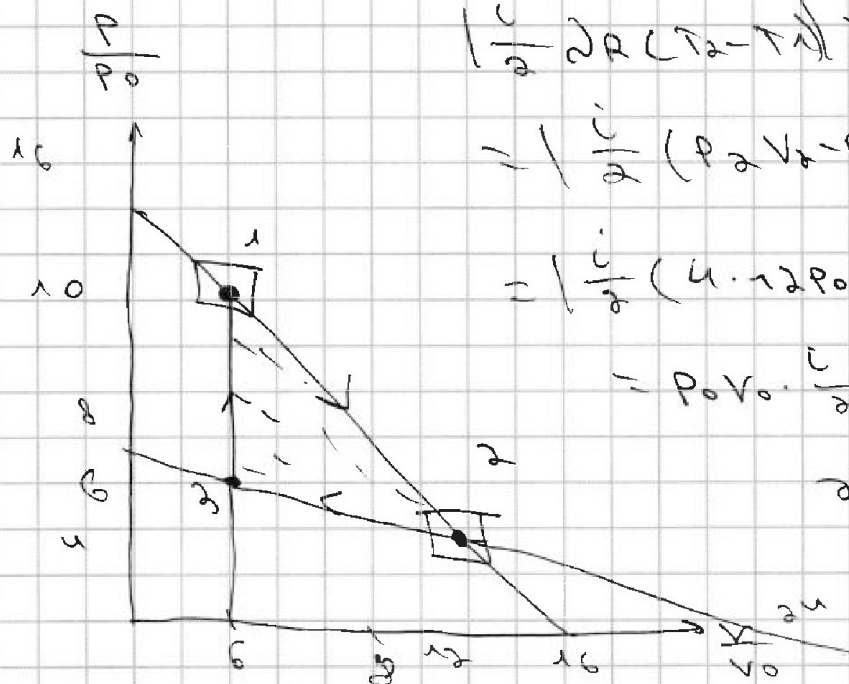
$$= \left| \frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \right|$$

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

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

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

$$V_m = 8V_0$$



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

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

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

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

$$k = -1$$

$$y = kx + b$$

$$y = -x + 16$$

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

$$16 = b$$



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

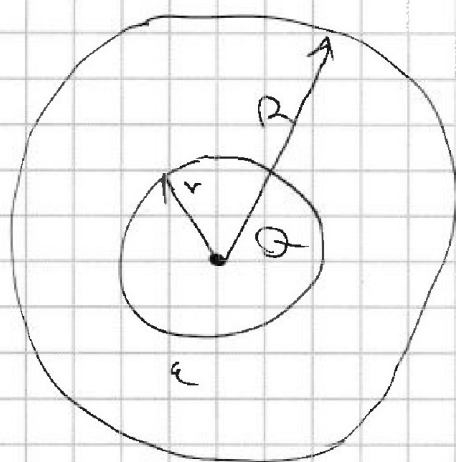
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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

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

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

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



$$\frac{1}{5} =$$



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
 _ 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!

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

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

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

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

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

$$Q = ?$$

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

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

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

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

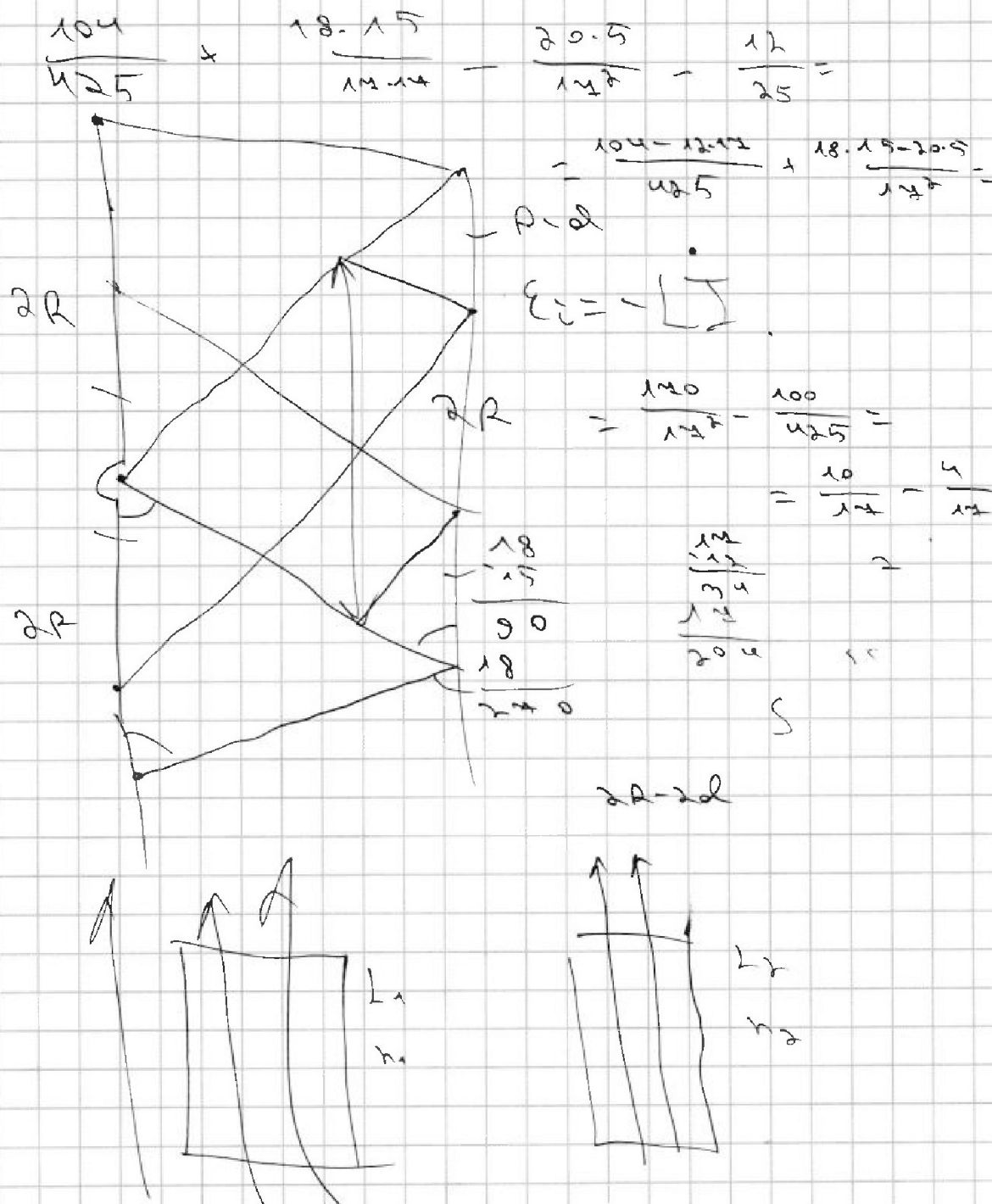


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$f = 21$$