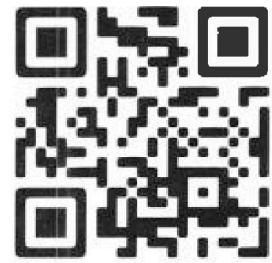


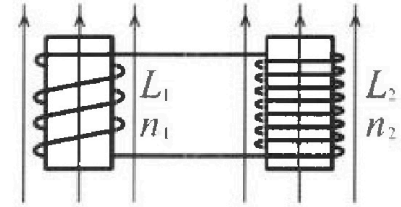
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

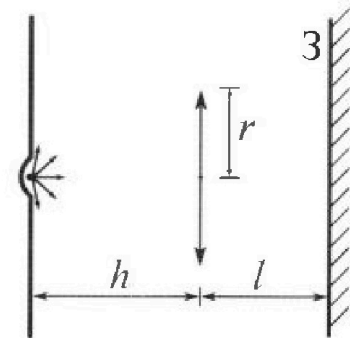


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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  $2B_0/3$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $B_0/3$  до  $B_0/12$ , 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  $F = 2h$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 2$  см. Справа от линзы на расстоянии  $l = h$  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  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.



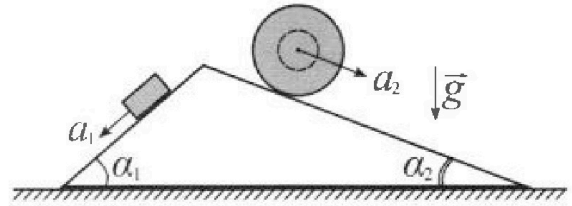
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 7g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $5m$  с ускорением  $a_2 = 8g/25$  (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  $\alpha_2$  ( $\sin \alpha_2 = 8/17$ ,  $\cos \alpha_2 = 15/17$ ).

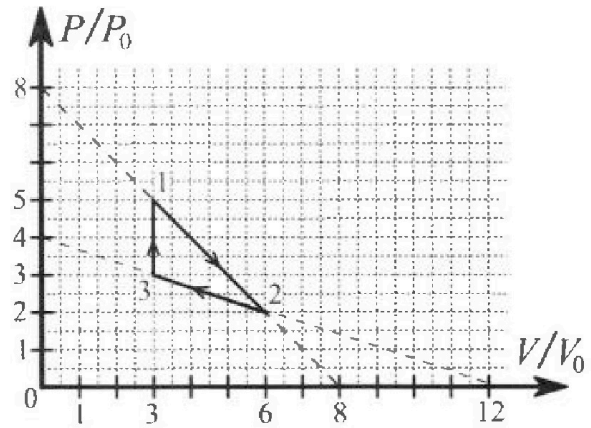


Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

- 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.



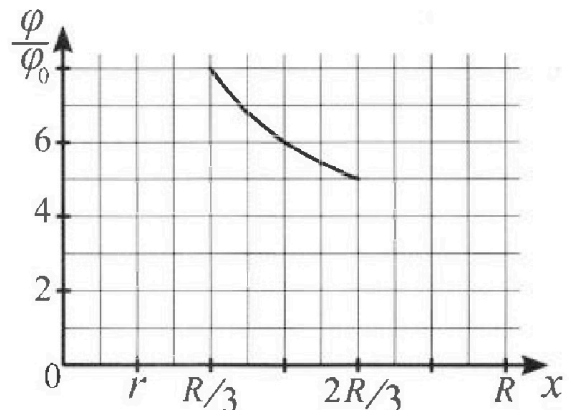
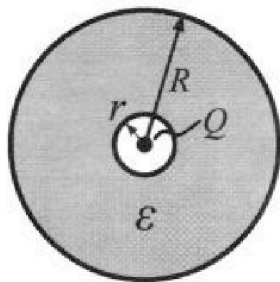
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

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  $x = 3R/4$ .
- 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.

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!

$$\frac{64}{1785} \text{ мг} \cdot \frac{153}{17} - 5 \text{ мг} \cdot \frac{15 \cdot 8}{17 \cdot 17} + \text{задача 1} \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5} - \frac{16}{85} \text{ мг} \cdot \frac{4}{5} = 2 F_{T13}$$

$$\frac{64 \cdot 3 - 75 \cdot 8}{17^2} \text{ мг} + \frac{17 \cdot 4 \cdot 3 - 16 \cdot 4}{25 - 17} = F_{T13}$$

$$- \frac{408}{17 \cdot 17} \text{ мг} + \frac{140}{25 \cdot 17} \text{ мг} = F_{T13}$$

$$\left( - \frac{24}{17} + \frac{28}{5 \cdot 17} \right) \text{ мг} = F_{T13}$$

$$\left( \frac{28 - 24 \cdot 5}{5 \cdot 17} \right) \text{ мг} = F_{T13}$$

$$- \frac{92}{85} \text{ мг} = F_{T13}$$

Ответ: 1)  $F_{T11} = \frac{46}{85} \text{ мг}$

2)  $F_{T12} = \frac{64}{85} \text{ мг}$

3)  $F_{T13} = \frac{92}{85} \text{ мг}$

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 3 \\ \hline 192 \\ 408 \\ \hline 192 \\ \hline 580 \\ \hline 1785 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 4 \\ \hline 68 \\ 140 \\ \hline 204 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 24 \\ \hline 34 \\ 408 \\ \hline 408 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 140 \\ \times 5 \\ \hline 700 \\ 700 \\ \hline 700 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 5 \\ \hline 120 \\ 120 \\ \hline 120 \\ 120 \\ \hline 120 \end{array}$$



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!

### Задача 1

Дано:

$$a_1 = \frac{4g}{17}; m$$

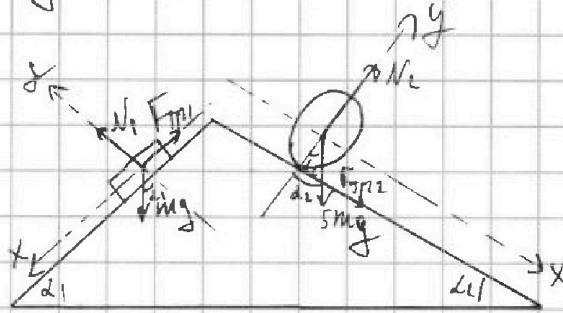
$$a_2 = \frac{6g}{25}$$

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

$$\sin \alpha_2 = \frac{8}{17}$$

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

$$\cos \alpha_2 = \frac{15}{17}$$



$$1) \quad mgs \sin \alpha_1 - F_{\text{тр}1} = ma_1; \quad N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$F_{\text{тр}1} = mg \left( \frac{3}{5} - \frac{4}{17} \right) = mg \left( \frac{3 \cdot 17 - 4 \cdot 5}{17 \cdot 5} \right) = mg \left( \frac{51 - 20}{85} \right) = \frac{31}{85} mg$$

$$2) \quad 5mg \sin \alpha_2 + F_{\text{тр}2} = 5mg a_2; \quad N_2 = 5mg \cos \alpha_2$$

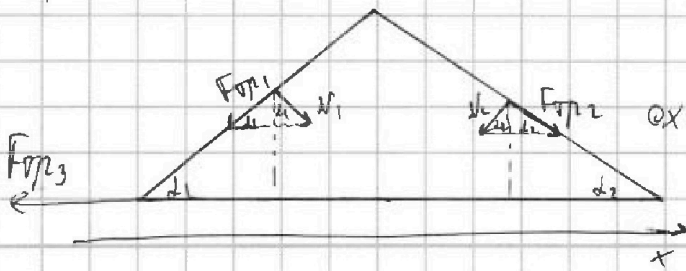
$$F_{\text{тр}2} = 5mg(a_2 - \sin \alpha_2) =$$

$$= 5mg \left( \frac{6}{25} - \frac{8}{17} \right) = 5mg \cdot \left( \frac{17 - 25}{17 \cdot 25} \right) =$$

$$= 8mg \cdot \frac{-8}{85} = -\frac{64}{85} mg \Rightarrow$$

$\Rightarrow$   $F_{\text{тр}2}$  в другую сторону

3)



Торка на клин

$$\text{ox: } F_{\text{тр}2} \cos \alpha_2 - N_2 \sin \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - F_{\text{тр}1} \cos \alpha_1 = F_{\text{тр}3}$$



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.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 из 3

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

$$8P_0V - \frac{V^2}{V_0} P_0 = \text{максimum при } V = 4V_0$$

$$8P_0 - \frac{2V}{V_0} P_0 = 0$$

$$8 - \frac{2V}{V_0} = 0 \Rightarrow \underline{V = 4V_0} \Rightarrow \underline{P = 4P_0}$$

$$\text{Тогда } 2P_0 \cdot 6V_0 = 3RT_2$$

$$4P_0 \cdot 4V_0 = 3RT_1$$

$$\underline{\underline{\frac{T_1}{T_2} = \frac{16 \cdot 4}{12 \cdot 3}}}$$

в) V-к зависимость параболич.

$\Delta Q_{12} > 0$ ; а  $\Delta Q_{23} < 0$ ; чтобы найти  $\eta$  нам нужно  $\Delta Q_{12}$ .

$$\begin{aligned} \Delta Q_{12} &= \frac{3}{2} 3R(T_2 - T_1) + \frac{5P_0 \cdot 5V_0}{2} - \frac{4P_0 \cdot 4V_0}{2} = \\ &= \frac{3}{2} (16P_0V_0 - 12P_0V_0) + \frac{25 - 16}{2} P_0V_0 = \\ &= \left( \frac{3 \cdot 4}{2} + \frac{9}{2} \right) P_0V_0 = \frac{21}{2} P_0V_0. \end{aligned}$$

$$\Delta Q_{23} = \frac{3}{2} 3R(T_1 - T_3) = \frac{3}{2} (15P_0V_0 - 9P_0V_0) = 9P_0V_0$$

Также для 3-2 найдем точку перемены знака температура.



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 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!

Задача 2

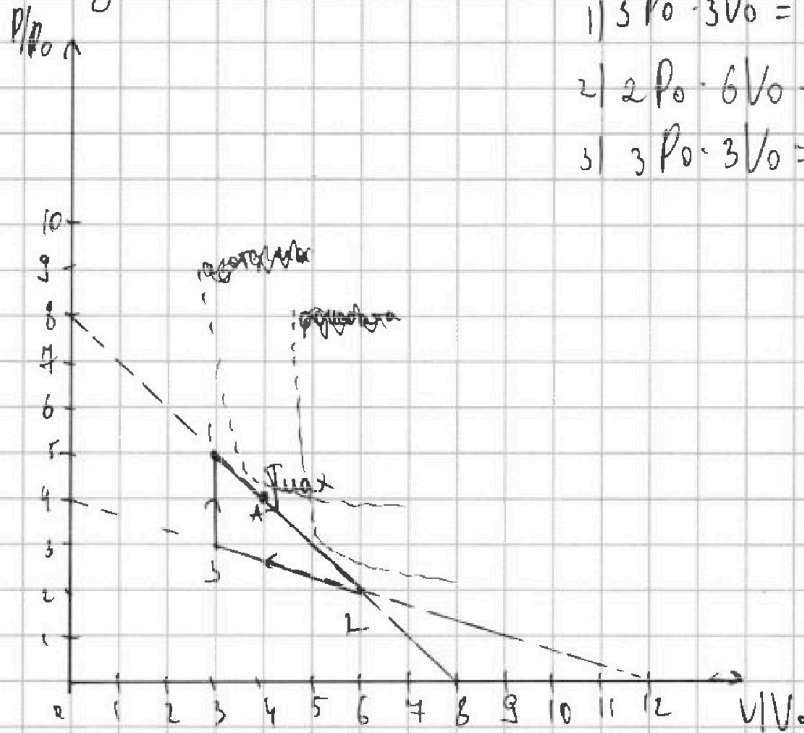
Дано:

$$\frac{\Delta U_{31}}{A_y} = ?$$

$A_y$

$$\frac{T_m}{T_2} = ?$$

$$\eta = ?$$



$$1) 5 p_0 \cdot 3 V_0 = 3 R T_1$$

$$2) 2 p_0 \cdot 6 V_0 = 3 R T_2$$

$$3) 3 p_0 \cdot 3 V_0 = 3 R T_3$$

~~Для 1-3  $\int (p \cdot V)$  (первое начало)~~

$$\int C_V \Delta T = \frac{3}{2} 3 R \Delta T + 0$$

$$a) 1) \Delta U_{31} = \frac{3}{2} 3 R (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} 3 R \left( \frac{15 p_0 V_0}{3 R} - \frac{9 p_0 V_0}{3 R} \right) =$$

$$2) A_y = \frac{3 p_0 \cdot 3 V_0}{2} - \frac{p_0 \cdot 3 V_0}{2} = \frac{9 p_0 V_0}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{\Delta U_{31}}{A_y} = 3}$$

б) Нам нужно  $p \cdot V = 3 R T = \text{макс}$   $p \cdot V = \text{макс}$ .

чисел  $\frac{p}{p_0} \cdot \frac{V}{V_0} = 8$   $p = 8 p_0 - \frac{V}{V_0} p_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \left( 8 p_0 - \frac{V}{V_0} p_0 \right) \cdot V = \text{макс}$$



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!

$$\partial_2 R \Delta T = \frac{3}{2} \partial R \Delta T + A_f$$

$$\partial_2 R (T_u - T_1) = \frac{3}{2} \partial R (T_u - T_1)$$

$$A_f = \frac{15 P_0 V_0}{2} - \frac{P V}{2} - \frac{\partial R V_1}{2} - \frac{\partial R V_u}{2}$$

$$P V = \partial R T_u$$

$$15 P_0 V_0 = \partial R T_1$$

$$2 \partial R (T_u - T_1) = \frac{3}{2} \partial R (T_u - T_1) + \frac{1}{2} \partial R (T_u - T_1)$$

$$P = \beta P_0 = \frac{V_0}{V} P_0$$

$$dP = dV$$

$$P dV = dV P \quad dP = -\frac{P_0}{V_0} dV$$

$$P V = \partial R T$$

$$dQ = \partial C dT$$

$$dP V + dV P = \partial R dT$$

$$\partial C dT =$$

$$dQ = \frac{3}{2} \partial R dT + P dV = 0 - \text{адиабата.}$$

$$\frac{3}{2} dV$$

$$\frac{3}{2} dP$$

$$\frac{3}{2} \partial R dT + P dV = 0.$$

$$\frac{3}{2} dP V + \frac{3}{2} dV P + P dV = 0$$

$$\frac{3}{2} dP V + \frac{5}{2} P dV = 0$$

$$-\frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} dV \cdot V + \frac{5}{2} dV \left( \beta P_0 - \frac{V_0}{V} P_0 \right) = 0$$

$$-\frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} dV V + \frac{5}{2} \cdot \beta P_0 dV - \frac{5}{2} \frac{V}{V_0} P_0 dV = 0$$

$$\frac{5}{2} \beta P_0 dV - \frac{8}{2} \frac{V}{V_0} P_0 dV = 0$$

$$-dP V_0 \left( 20 - 4 \frac{V}{V_0} \right)$$

$$P_0 dV \left( 20 - 4 \frac{V}{V_0} \right) = 0$$

$$dP \left( 20 - 4 \frac{V}{V_0} - 20 \frac{V_0}{V_0} \right) = 0$$

$$V = 5 V_0$$



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  
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!

Задача 3

Дано:

$r; R; Q; \epsilon$

$U_H = ?$

$\epsilon = ?$

$$\parallel \quad E = \frac{kQ}{r^2}; \quad E_H = \frac{E}{\epsilon} = \frac{kQ}{\epsilon r^2}$$

Когда при  $R > \frac{R}{6} = r$

$$U_T = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\epsilon R^2} (R - r) =$$

$$= \frac{6kQ}{R} + \frac{5kQ}{\epsilon R} = \frac{(36 + 5)kQ}{6\epsilon R} =$$

$$= \frac{41kQ}{6\epsilon R}$$

при  $\kappa = \frac{3R}{4} \Rightarrow U_H = \frac{41kQ}{6\epsilon \cdot \frac{3R}{4}} = \frac{164kQ}{18\epsilon R} =$

$$= \frac{82kQ}{9\epsilon R}$$

Когда

Задача





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!

Дано:

$$L = L_1$$

$$L_2 = 3L$$

$$n_1 = n$$

$$n_2 = 3n$$

$$S$$

$$\dot{i} = ?$$

$$1) L \dot{i} = \overset{N_4}{BS} \Rightarrow \dot{i} = \underline{\underline{\frac{-2S}{L}}}$$





1  2  3  4  5  6  7

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!

### Задача 5

Дано:

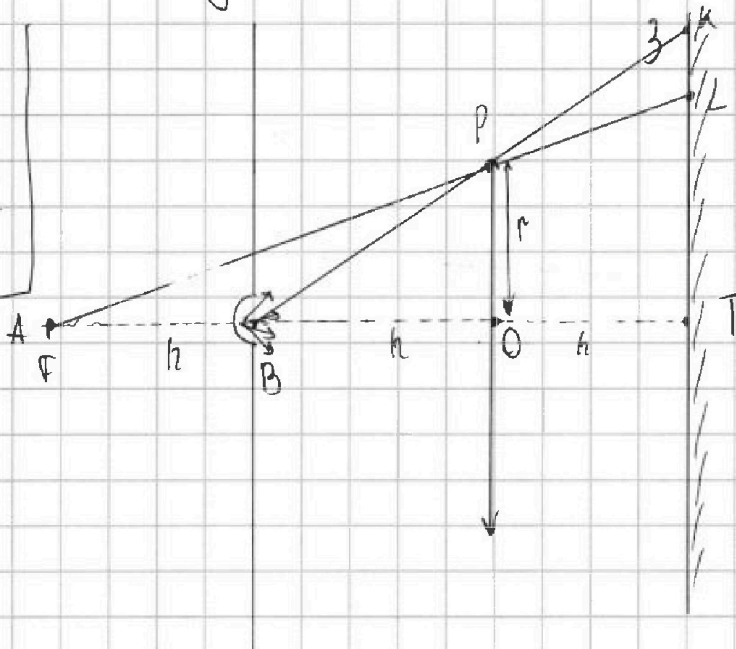
$$F = 2h$$

$$r = 2 \text{ см}$$

$$l = h$$

$$S_3 = ?$$

$$S_{\text{отр}} = ?$$



Запишем формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{h} - \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{h} - \frac{1}{2h} = \frac{1}{2h} \Rightarrow \underline{f = 2h}$$

В той точке на экране изобр. предмета, тогда проведем от этой точки (А) самый крайний луч, который касается зеркала.

И также проведем от предмета (В) луч, который не взаимодействует с линзой

Область KL и не будет освещена, и такая неосвещенная зона - 2 (верная и лишняя)

Тогда  $\triangle APO \sim \triangle ALT$ :  $\frac{PO}{LT} = \frac{AO}{AT} = \frac{2h}{3h} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow LT = \frac{3}{2} r = 3 \text{ см}$

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  
2 из 3

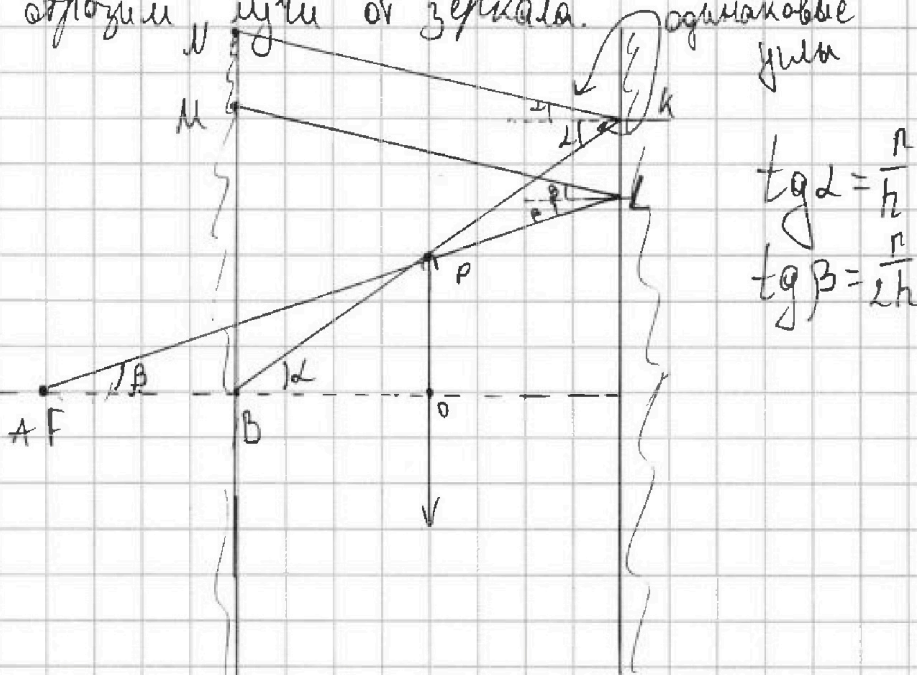
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 5  
 $\Delta$ -ши  $BPO \sim BKT$ :  $\frac{PO}{KT} = \frac{BO}{BT} = \frac{h}{2h} \Rightarrow KT = 2r = 4 \text{ см}$

$\Rightarrow KL = 1 \text{ см} \Rightarrow r_{KL} = 0,5 \text{ см} \Rightarrow$

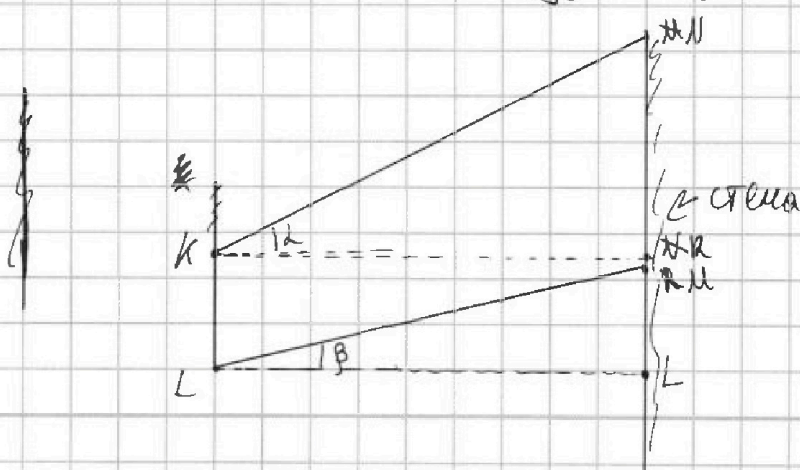
$\Rightarrow S_3 = 2 \cdot r_{KL}^2 \pi = 2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \pi = 0,5 \pi \text{ см}^2$

Тогда отразим  $n$  лучи от зеркала.



$\text{tg } \alpha = \frac{r}{h}$   
 $\text{tg } \beta = \frac{r}{2h}$

Тогда исходя из рисунка, на стене не будет видно  $MM$





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!

Задача 3

$$\left\{ \begin{array}{l} P = 4P_0 - \frac{1}{3} \frac{V}{V_0} P_0 \\ P \cdot V = \text{макс} \end{array} \right. \Rightarrow \left( 4P_0 - \frac{V P_0}{3V_0} \right) V = \text{макс}$$

$$4P_0 V = \frac{V^2 P_0}{3V_0} = \text{макс}$$

$$4P_0 - \frac{2V P_0}{3V_0} = \text{макс } 0$$

$$4 - \frac{2V}{3V_0} = 0$$

$$12V_0 = 2V \Rightarrow \underline{V = 6V_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \underline{Q_{32} < 0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{Q_{32}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{A_{32}}{Q_{12} + Q_{32}} = \frac{3P_0 V_0}{\frac{2}{2} P_0 V_0 + 9P_0 V_0} = \frac{6P_0 V_0}{(2+18)P_0 V_0} = \frac{6}{39} = \frac{2}{13}$$

Ответ: 1)  $\frac{dU_{31}}{A_{32}} = 3$

2)  $\frac{\gamma_{31}}{\sqrt{2}} = \frac{4}{3}$

3)  $\eta = \frac{2}{13}$

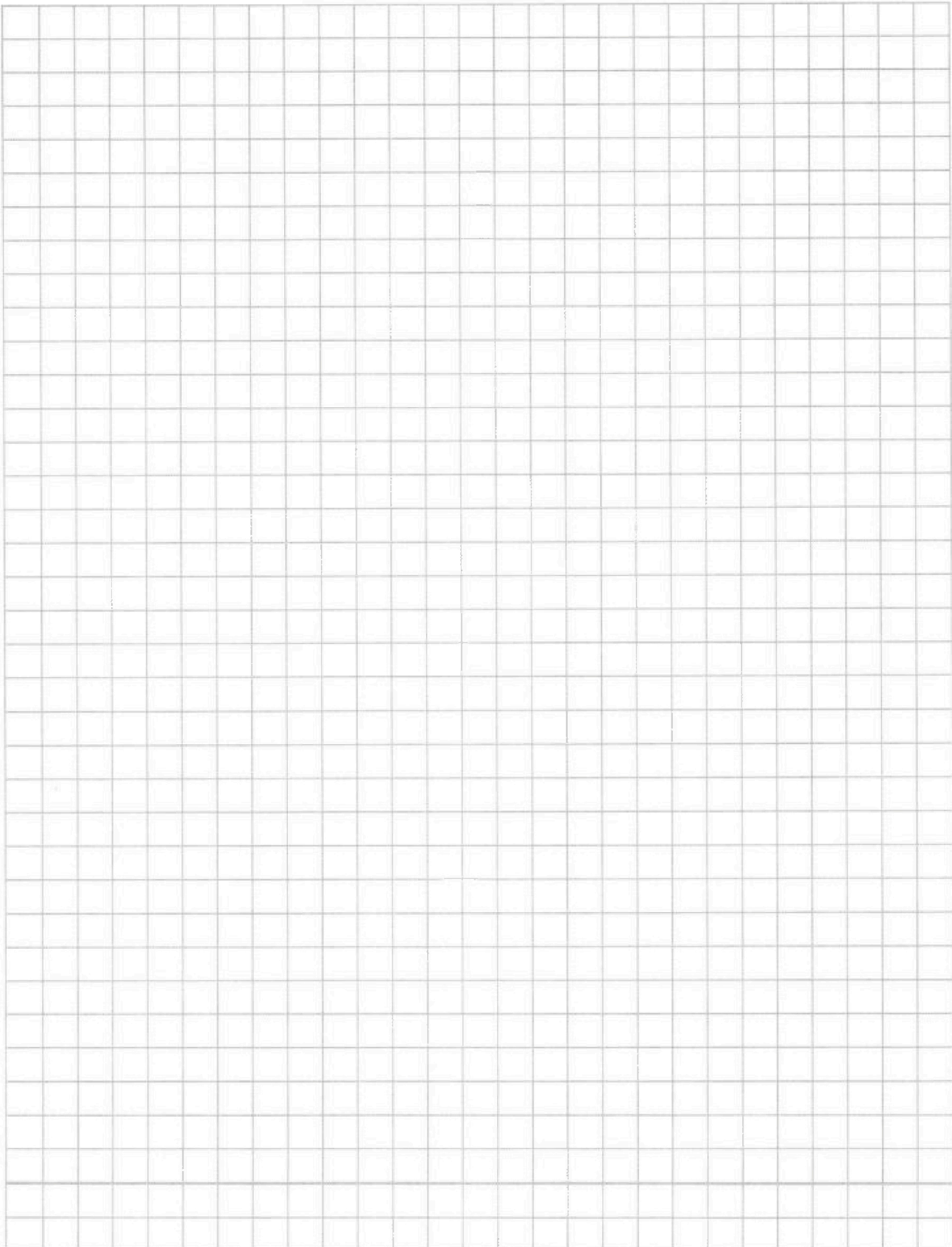


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!

Задача 3

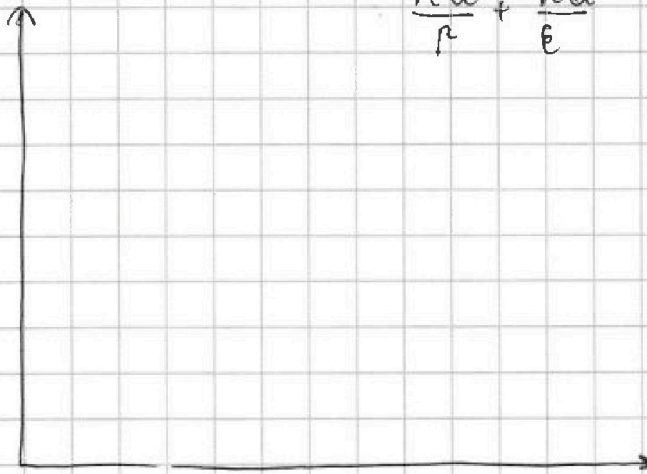
Дано:  
 $r, R, Q, \epsilon$

$U(\frac{3R}{4}) = ?$   
 $E = ?$

$$E = \frac{kQ}{r^2} \Rightarrow \text{внутри сферы } E_H = \frac{E}{\epsilon} = \frac{kQ}{\epsilon r^2}$$

$$E_H \cdot E \cdot r + E_H \cdot (R-r) = \Delta U$$

$$\frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\epsilon}$$



$$U_T = E_H \cdot R$$

$$U_T = E \cdot r - E_H \cdot R = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{\epsilon R}$$

при  $R > r$ .

$$U_T = E \cdot r + E_H \cdot (R-r) = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\epsilon R} (R-r) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_T = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ(R-r)}{\epsilon R}$$

при  $R_1 = \frac{3R}{4}$

$$U_T = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ(\frac{3R}{4} - r)}{\epsilon R} =$$

$$r = \frac{R}{6}$$

$$= \frac{kQ}{r} + \frac{16kQ(\frac{3R}{4} - r)}{16\epsilon R} =$$

$$= \frac{kQ}{R} + \frac{kQ(\frac{3R}{4} - \frac{R}{6})}{\epsilon R} =$$



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!

$B_s = \frac{\mu_0}{4\pi r} \int I dl \sin \alpha$

$B = \frac{\mu_0 I}{2r} \Rightarrow B_{\text{вн}} = \frac{\mu_0 I r}{2r^2}$

$\Phi_{\text{связ}} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB S}{dt} = L I$

$\mathcal{E} = \frac{Kq}{\epsilon R} = \frac{4Kq}{3\epsilon R}$

$\frac{Kq}{\epsilon R} = \frac{q}{q_0} = 8$

$\frac{3Kq}{4\epsilon R} = 8$

$\frac{3Kq}{2\epsilon R} = 5$

$\frac{\epsilon b}{3} = \frac{2\epsilon 5}{3}$

$\frac{\epsilon}{R}$

$y = K \frac{1}{R} x$

$b = K \frac{2}{R}$

$b = K \frac{2}{R}$

$E = \frac{Kq}{r^2}$

$E_{\text{вн}} = \frac{E}{\epsilon}$

$\frac{E}{\epsilon} r = K \frac{q}{r^2}$

$\frac{E}{\epsilon} r = \mathcal{E}$

$\frac{Kq}{\epsilon r^2} r = \mathcal{E}$

$\frac{Kq}{\epsilon r} = \mathcal{E}$

$Q = \frac{3}{2} g \Delta T$

$(PV = \text{const})$

$\Delta PV + \Delta W P = \text{const}$

$\frac{4.5 \times 2.5}{2.5} = \frac{135}{4.5}$

$x + y = 8$

$x \cdot y = \text{max}$

$x = b = y$

$(8 - y)y = \text{max}$

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

$\frac{2Kq}{\epsilon R} = 6Kq$

$\frac{3Kq}{2\epsilon R} = 8Kq$

$8y - y^2 = \text{max}$

$8 - y = 0$

$-\frac{b}{2a} = \frac{-8}{2} = -4$



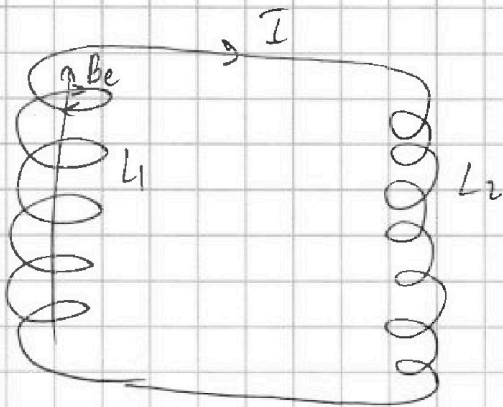
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!



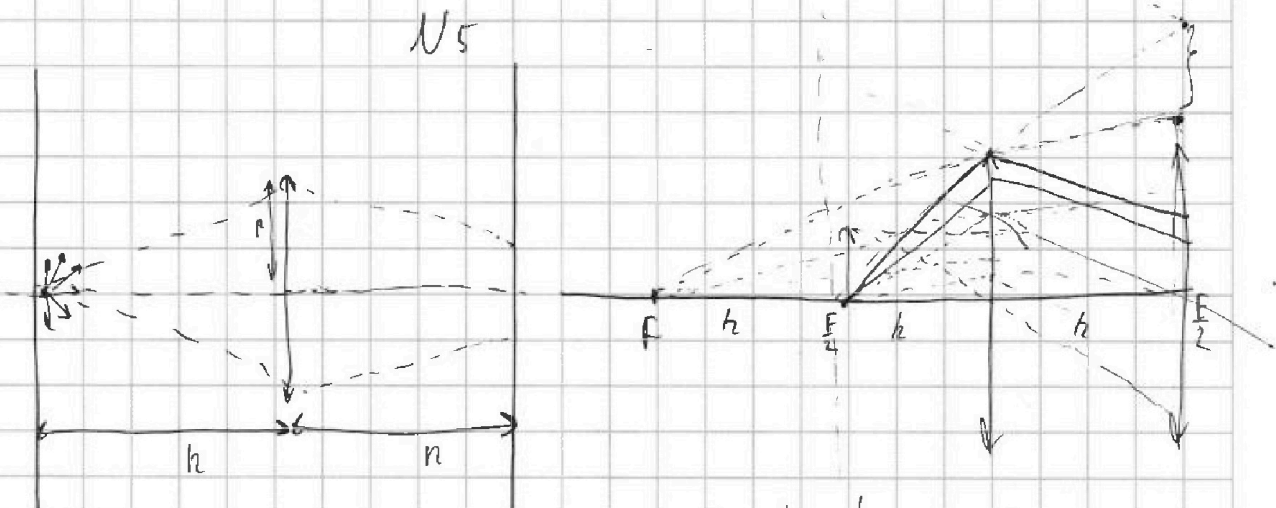
$$\Phi_{Be} =$$

$$d\Phi_{Be} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl}{r^2}$$

$$\Phi_{Be} = \frac{\mu_0}{2\pi R} \frac{I \cdot 2\pi R}{r^2} N_1 =$$

$$= \frac{\mu_0 I R}{2r}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = L \cdot \dot{I} = \frac{d\Phi}{dt} = S \dot{B}$$



$$\frac{1}{h} - \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

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

$$f = 2h$$



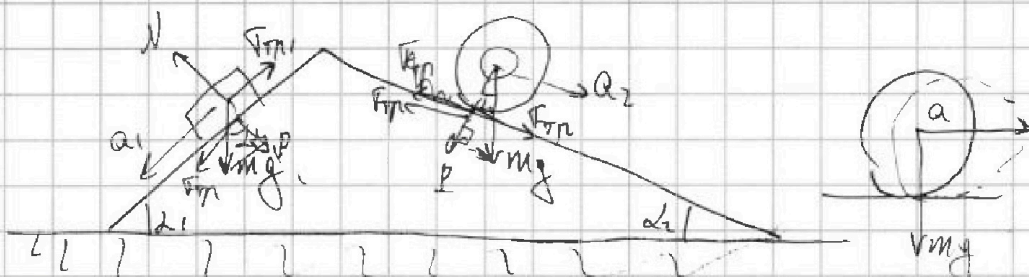
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

N2



$$mg \sin \alpha_1 - F_{tr1} = ma_1$$

$$F_{tr1} = ma_1 \quad mg \sin \alpha_1 - ma_1 =$$

$$= m \left( g \cdot \frac{3}{5} - \frac{7g}{17} \right) = m \left( \frac{17 \cdot 3g - 7 \cdot 5g}{17 \cdot 5} \right) =$$

$$= m \left( \frac{51g - 35g}{17 \cdot 5} = \frac{16g}{85} \right)$$

$$5mg \sin \alpha_2 + F_{tr2} = 5ma_2$$

$$F_{tr2} = 5m \cdot \frac{8g}{25} - 5mg \cdot \frac{8}{17}$$

$$5mg \sin \alpha_2 + F_{tr} = 5ma_2$$

$$F_{tr} = 5m \left( \frac{8g}{25} - g \cdot \frac{8}{17} \right) = \left( \frac{8 \cdot 17 - 8 \cdot 25}{25 \cdot 17} \right) 5mg =$$

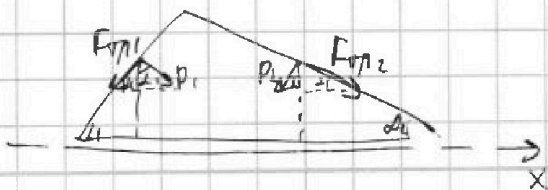
$$= -\frac{64}{5 \cdot 17} mg = -\frac{64}{85} mg$$

$$P_1 = N = mg \cos \alpha_1$$

$$P_2 = mg \cos \alpha_2$$

$$F_{tr2} \cos \alpha_2 - P_2 \sin \alpha_2 + P_1 \sin \alpha_1 -$$

$$- F_{tr1} \cos \alpha_1 = F_{tr3}$$

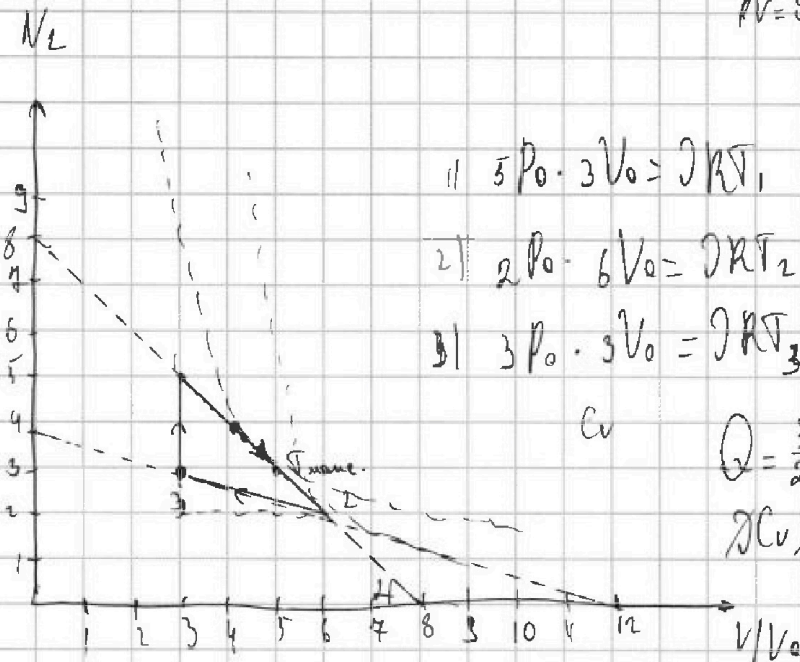


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$pV = \nu RT \Rightarrow \frac{p}{p} = \frac{RT}{V}$$

$$C = \frac{3}{2}R + \frac{pdV}{\nu dT} = \frac{dT}{dT} \frac{dV}{dT}$$

$$1) 5P_0 \cdot 3V_0 = \nu RT_1$$

$$2) 2P_0 \cdot 6V_0 = \nu RT_2$$

$$3) 3P_0 \cdot 3V_0 = \nu RT_3$$

$$\nu C dT = \frac{3}{2} \nu R dT + p dV$$

$$Q = \nu C dT$$

$$C = \frac{Q}{\nu dT}$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3)$$

$$\nu C \nu dT = \frac{3}{2} \nu R dT$$

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

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \left( \frac{15 P_0 V_0}{\nu R} - \frac{9 P_0 V_0}{\nu R} \right)$$

$$= \frac{3}{2} \left( \frac{3}{2} P_0 V_0 \right) = 9 P_0 V_0$$

$$A_y = \frac{3 P_0 \cdot 3 V_0}{2} - \frac{3 V_0 \cdot P_0}{2} =$$

$$= \left( \frac{9}{2} - \frac{3}{2} \right) P_0 V_0 = \frac{6}{2} P_0 V_0 = 3 P_0 V_0$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R (T_{\text{max}} - T_{\text{min}}) + A_y$$

$$P_0 = -$$

$$P = 8 P_0 - \frac{V}{V_0} P_0$$

$$dQ = \frac{3}{2} \nu R dT + p dV \quad \Delta Q = 0 \Rightarrow A_y = 3$$

$$d(pV) + dV p = \nu R dT$$

$$P = P_0 \left( 8 - \frac{V}{V_0} \right)$$

$$\frac{3}{2} \nu R dT + p dV = 0$$

$$d(pV) + dV p = \nu R dT$$

$$\frac{dP}{dV} = - \frac{P_0}{V_0} \Rightarrow dV = - \frac{dP V_0}{P_0} \quad C = \frac{dT}{dT}$$

$$\frac{3}{2} (d(pV) + dV p) + p dV = 0$$

$$\frac{3}{2} d(pV) + \frac{3}{2} dV p + p dV = 0$$

$$\frac{3}{2} V dP + \frac{3}{2} \frac{5}{2} P dV = 0$$

$$\frac{3}{2} V dP + \frac{5}{2} P \left( - \frac{dP V_0}{P_0} \right) = 0$$



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!

$$\frac{3}{2} V dP + \frac{5}{2} \frac{P}{P_0} dPV = 0$$

$$\frac{3}{2} V dP = \frac{5}{2} \frac{dPV}{P_0} (8P_0 - \frac{1}{10} P_0) = 0$$

$$\frac{3}{2} V dP - \frac{5}{2} \frac{dPV}{P_0} 8 + \frac{5}{2} \frac{dPV}{P_0} \frac{1}{10} = 0$$

$$dP \left( \frac{3}{2} V - \frac{5}{2} V \cdot 8 + \frac{5}{2} \frac{V^2}{10} \right) = 0$$

$$dP \left( \frac{5V^2}{2 \cdot 10} - \frac{40}{2} V + \frac{3}{2} V \right) = 0$$

$$dP \left( \frac{5V}{2 \cdot 10} - \frac{37}{2} \right) = 0$$

$$\frac{5V}{2 \cdot 10} = \frac{37}{2}$$

$$V = \frac{37}{5} V_0$$

$$\frac{P}{V} = \frac{dP}{dV} = \frac{1}{8} \frac{A}{V^2}$$

$$P dV = V dP \quad PV = \frac{3}{2} R T$$

$$\left. \begin{aligned} P &= 8P_0 - \frac{1}{10} P_0 \\ 0 &= \frac{3}{2} R dT \end{aligned} \right\}$$

$$dC dT = \frac{3}{2} R dT + P dV$$

$$C = \frac{3}{2} R + \frac{P dV}{dT}$$

$$Q = \frac{3}{2} R (T' - T) + A$$

$$\frac{5P_0 \cdot 3V_0}{2} - \frac{PV}{2}$$

$$Q = \frac{3}{2} R \left( \frac{dV}{dR} - \frac{15P_0 V_0}{dR} \right) + \frac{15P_0 V_0}{2} - \frac{PV}{2}$$

$$dQ = \frac{3}{2} R dT$$

$$dQ = \frac{3}{2} R dT$$

$$dC dT = \frac{3}{2} R dT + P dV$$

$$Q = \frac{3}{2} PV - \frac{45}{2} P_0 V_0 = \frac{15P_0 V_0}{2} - \frac{PV}{2}$$

$$= \frac{1}{2} PV - \frac{30}{2} P_0 V_0 = \frac{1}{2} PV - 15P_0 V_0$$

$$\frac{5P_0}{P} = \frac{3V_0}{V} = \alpha = 1$$

$$C = \frac{3}{2} R + \frac{P dV}{P dV + V dP} R^C = \frac{3}{2} R + \frac{1}{1 + \frac{V dP}{P dV}} R = \frac{3}{2} R + \frac{1}{2} R = 2R$$

$$PV = \frac{3}{2} R T$$

$$\frac{dP}{dV} = \frac{1}{2} \frac{R}{V^2}$$

$$dP = dV$$

$$P dV + V dP = \frac{3}{2} R dT$$

$$P dV + V dV = \frac{3}{2} R dT$$

$$P \times V = \frac{3}{2} R \frac{dT}{dV}$$

$$P dV + V dP = \frac{3}{2} R dT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{P dV + V dP}{dR} = dT$$