



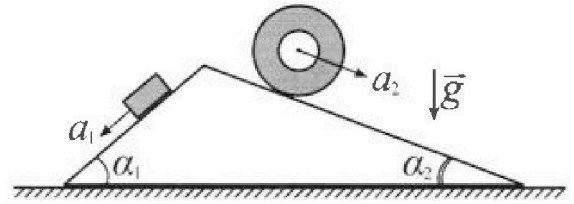
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

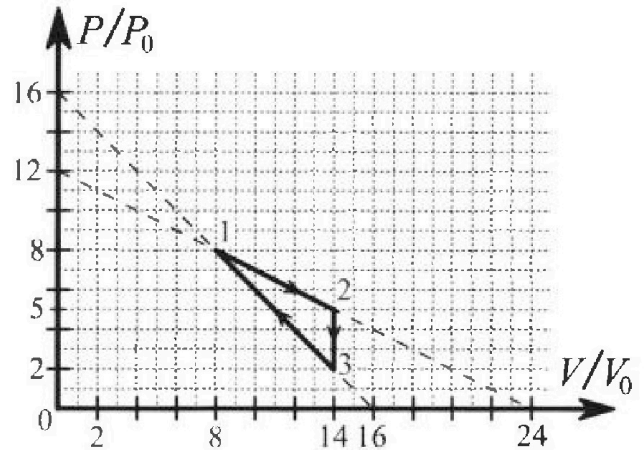
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 6g/13$  и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой  $2m$  с ускорением  $a_2 = g/4$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1$  ( $\sin \alpha_1 = 3/5$ ,  $\cos \alpha_1 = 4/5$ ) и  $\alpha_2$  ( $\sin \alpha_2 = 5/13$ ,  $\cos \alpha_2 = 12/13$ ). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



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

Каждый ответ выразить через  $m$  и  $g$  с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

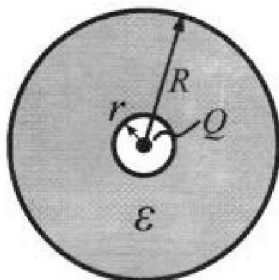
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость  $P/P_0$  от  $V/V_0$ . Здесь  $V$  и  $P$  - объем и давление газа,  $V_0$  и  $P_0$  - некоторые неизвестные объем и давление.



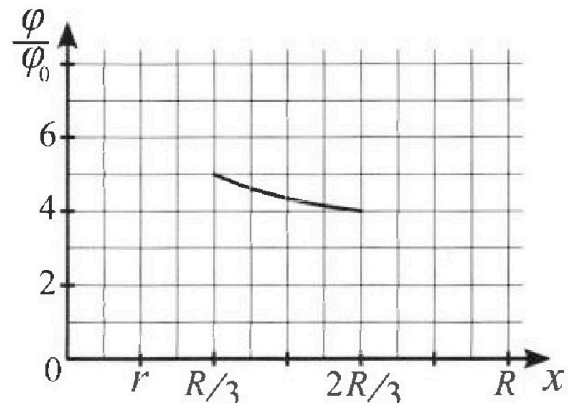
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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  $x = 5R/6$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



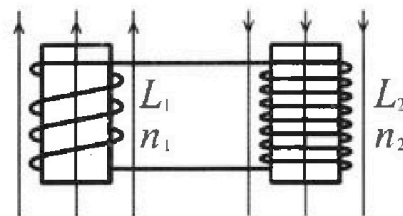
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

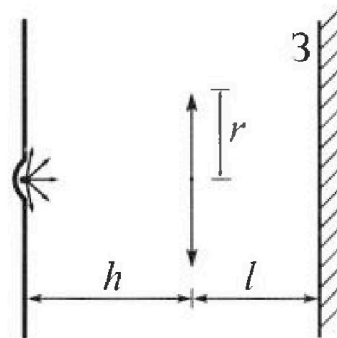


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 16L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 4n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью  $L_1$  индукция внешнего поля начнет возрастать со скоростью  $\Delta B / \Delta t = \alpha (\alpha > 0)$ , а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью  $L_1$  уменьшилась от  $B_0$  до  $B_0/3$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $3B_0$  до  $9B_0/4$ , не изменив направления. Внешние поля в катушках 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  $F = h/3$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 5$  см. Справа от линзы на расстоянии  $l = 2h/3$  расположено параллельно стене плоское зеркало  $Z$ . Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- ✗ Найдите площадь неосвещенной части зеркала.
- ✗ Найдите площадь неосвещенной части стены.

Ответы дайте в  $[см^2]$  в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.



1     2     3     4     5     6     7

СТРАНИЦА  
2 из 4

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!

Аналогично для цилиндра

$$F_y = -2mg \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2, \text{ берем}$$

со знаком минус т.к. сила направлена против ОХ.

П.к. клин неподвижен, тогда 2-му закону Ньютона в вертикальной СО:

$$F_{тр} = F_x + F_y =$$

$$= mg (\cos \alpha_1 \sin \alpha_1 - 2 \cos \alpha_2 \sin \alpha_2) =$$

$$= mg \left( \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} - \frac{2 \cdot 5 \cdot 12}{13^2} \right) =$$

$$= mg \left( \frac{12}{25} - \frac{120}{13^2} \right) = mg \left( \frac{12 \cdot 169 - 120 \cdot 25}{(5 \cdot 13)^2} \right) =$$

$$= mg \left( \frac{12(169 - 25 \cdot 10)}{(5 \cdot 13)^2} \right) = - \frac{12 \cdot 81}{(5 \cdot 13)^2} mg$$

Кроме этих 2 сил на ~~брусок~~ <sup>клин</sup> также действуют силы трения на брусок и цилиндр, но в противоположные стороны



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 4

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!

$$F_{TPB \rightarrow K}^* = -F_{TPB} \cdot \overset{\cos}{\sin \alpha_1}$$

$$F_{TPB \rightarrow K} = +F_{TPB} \cdot \overset{\cos}{\sin \alpha_2}$$

Уточню по 2-му закону Ньютона для неподвижного клина на ох:

~~$$-F_{TP} = \frac{1}{2} mg \left( \frac{7}{26} \cdot \frac{5}{13} \right) - mg \left( \frac{9}{65} \cdot \frac{3}{5} \right) + mg \left( \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} \right)$$~~

~~$$-mg \left( \frac{5}{13} \cdot \frac{12}{13} \right) = mg \left( \frac{7}{26} \cdot \frac{5}{13} - \frac{9}{65} \cdot \frac{3}{5} + \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} - \frac{5}{13} \cdot \frac{12}{13} \right)$$~~

~~$$= mg \left( \frac{5}{13} \cdot \left( \frac{7}{26} - \frac{5}{13} \right) + \frac{3}{5} \left( \frac{4}{5} - \frac{9}{65} \right) \right) =$$~~

~~$$= mg \left( \frac{5}{13} \cdot \frac{3}{26} + \frac{3}{5} \cdot \frac{43}{65} \right) =$$~~

~~$$= mg \left( \frac{3 \cdot 43}{5^2 \cdot 13} - \frac{3 \cdot 5}{13^2 \cdot 2} \right) =$$~~

~~$$= mg \left( \frac{3 \cdot 43 \cdot 13 \cdot 2 - 3 \cdot 5 \cdot 5^2}{5^2 \cdot 13^2 \cdot 2} \right)$$~~

Ответ: 1)  $\frac{9}{65} mg$

2)  $\frac{4}{26} mg$

3)  ~~$mg \left( \frac{3 \cdot 43 \cdot 13 \cdot 2 - 3 \cdot 5^3}{5^2 \cdot 13^2 \cdot 2} \right)$~~



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

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!

Отсюда:

$$U_x = \frac{kQ}{r} + \frac{kQE}{r} - \frac{kQE}{\frac{5}{6}R} =$$
$$= kQ \left( \frac{1}{r} + \frac{E}{r} - \frac{6E}{5R} \right) = kQ \left( \frac{1+E}{r} - \frac{6E}{5R} \right) =$$

$$\uparrow \quad \boxed{-kQ \left( \frac{5R + 5ER - 6Er}{5Rr} \right)}$$

Отсюда,



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 5

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 расстоянии  $\frac{3}{2}F$  в противоположной  
от источника полуплоскости.

Из подобия  $\triangle ABO_1$  и  $\triangle O_1BE$

находим  $r_1$  (на рисунке):

$$r_1 = \frac{5}{3} \text{ см} \leftarrow \text{радиус освещенной}$$

области за линзой

Из подобия  $\triangle K_1C_1$  и  $\triangle OAB$ :

$$R_1 = \frac{5}{3} r = \frac{25}{3} \text{ см}$$

$S_{\text{осв}} = \pi R_1^2 - \pi r_1^2$  (внутри неосвещен-

ной области радиуса  $R_1$  есть

освещенная радиуса  $r_1$ )

$$1) S_{\text{осв}} = \pi \left( \frac{625}{9} - \frac{25}{9} \right) \text{ см}^2 = \pi \cdot \frac{600}{9} \text{ см}^2 =$$

$$= \boxed{\pi \cdot \frac{200}{3} \text{ см}^2}$$

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  
3 из 5

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!

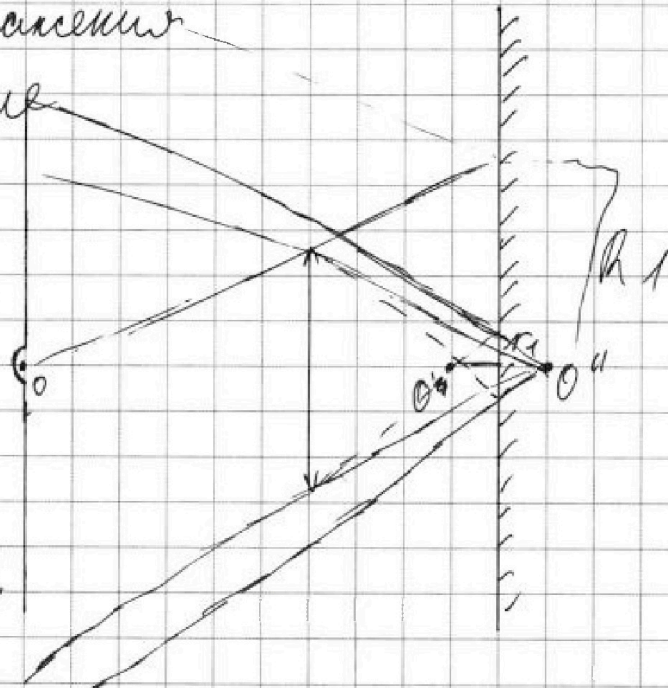
2) Рассмотрим, что происходит после того, как лучи ударяются об стенку

$O''$  - изображение источника

источника в зеркале

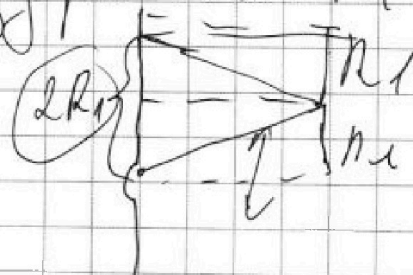
$O''$  находится на расстоянии  $\frac{F}{2}$  от зеркала, можно

сказать, что когда лучи идут обратно, то источник  $O''$



светит через дырку в зеркале радиуса

Нельзя понять, что радиус отверстия, не освещенный лучами, не проходящими через линзу равен  $2R_1$ :



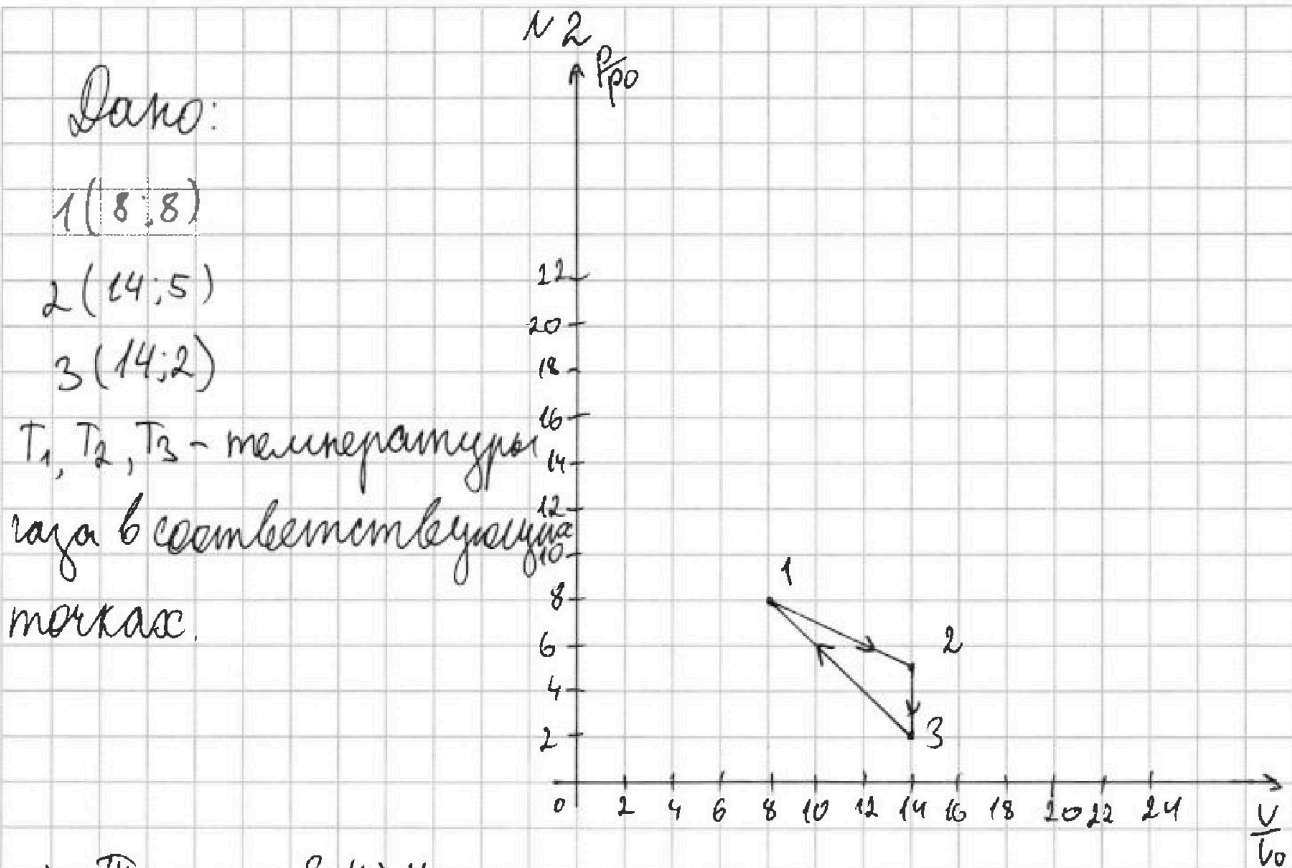
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 4

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) П.к.  $A = \int p(V) dV$ , то площадь треугольника 1-2-3 и будет работой газа за цикл (из математического смысла интеграла)

$$S_{1-2-3} = \frac{6 V_0 \cdot 3 p_0}{2} = 9 p_0 V_0 \text{ (высота на основании)}$$

$$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1$$

из уравн. Менделеева-Клапейрона:

$$\nu R T_1 = 8 p_0 \cdot 8 V_0 = 64 p_0 V_0$$

$$\nu R T_2 = 14 V_0 \cdot 5 p_0 = 70 p_0 V_0$$





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  
2 из 4

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!

Подставим полученные значения в формулу для измерения внутр. энергии:

$$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \cdot 40 p_0 V_0 - \frac{3}{2} \cdot 64 p_0 V_0 = 105 p_0 V_0 - 96 p_0 V_0 = 9 p_0 V_0$$

получается  $\boxed{\frac{\Delta U_{1-2}}{A} = \frac{9 p_0 V_0}{9 p_0 V_0} = 1}$

2) Заметим, что участок цикла лежит на прямой, описывающей уравнение:  $p(V) = 12 p_0 - \frac{1}{2} p_0 \frac{V}{V_0}$

Из уравнения Менделеева-Клапейрона явно следует, что  $T \sim pV \Rightarrow$  при максимальном значении  $p \cdot V$   $T$  тоже принимает максимальное значение.

Найдём максимальное значение  $p(V) \cdot V$  отн. к  $V$ :

$$p(V) \cdot V = 12 p_0 \frac{V}{V_0} - \frac{1}{2} p_0 \frac{V^2}{V_0^2} = \underbrace{\frac{12 p_0}{V_0}}_b V - \underbrace{\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0^2}}_a V^2$$

Отн. к  $V$  это парабола, ветви вниз  $\Rightarrow$  для максимальное значение достигается в вершине, найдем её



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 4

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!

$$V_0 = -\frac{b}{2a} = -\frac{\frac{12p_0}{V_0}}{-1 \frac{p_0}{V_0^2}} = 12V_0$$

При  $V = 12V_0$   $p \rightarrow \max \Rightarrow$   
 $\Rightarrow T \rightarrow \max$

$$p(12V_0) = 6p_0$$

Из ур-я Менгелова-Крайнеронси

$$\Delta R T_{\max} = 6p_0 \cdot 12V_0 = 72p_0V_0$$

$$\Delta R T_3 = 2p_0 \cdot 14V_0 = 28p_0V_0$$

$$\frac{\Delta R T_{\max}}{\Delta R T_3} = \frac{72p_0V_0}{28p_0V_0} = \frac{18}{7}$$

3)  $p$ -кнб  
 $p = \frac{A}{Q^+}$  (по опр)

А как уже известно, осталось найти  $Q^+$ . Из 1-го начала термодинамики:

$$\Delta Q_{12} = \frac{3}{2} (64p_0V_0 - 64p_0V_0) + \frac{8+5}{2} p_0 \cdot 6V_0 =$$

$$= 9p_0V_0 + 39p_0V_0 = 48p_0V_0$$

$$\Delta Q_{23} = \frac{3}{2} (28p_0V_0 - 70p_0V_0) = -63p_0V_0$$

$$\Delta Q_{31} = \frac{3}{2} (64p_0V_0 - 28p_0V_0) - 20p_0V_0 = 24p_0V_0$$



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  
4 из 4

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!

Посчитав изменение теплоты на всех участках видим:

$$Q_+ = Q_{12} + Q_{31} = 72 \text{ pD} \text{ B}_0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{9 \text{ pD} \text{ B}_0}{72 \text{ pD} \text{ B}_0} = \frac{1}{8}$$

Ответ: 1)  $\frac{\Delta U_{1-2}}{A} = 1$

2)  $\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{18}{7}$

3)  $\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{1}{8}$



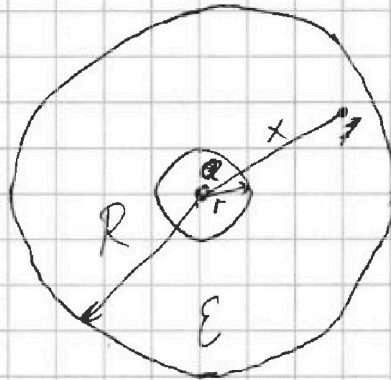
1  2  3  4  5  6  7

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!

№3

Дано:



$$1) \varphi = \frac{kq \epsilon_{\text{ср}}}{R}$$

φ - потенциал некоторого заряда отн. заряду  $q$  на расстоянии R в диэлектрической среде с  $\epsilon_{\text{ср}}$ .

Рассмотрим точку x.

Из суперпозиции потенциалов:

$$\varphi_x = \varphi_{x(0 \rightarrow r)} + \varphi_{x(r \rightarrow x)}$$

$\varphi_{x(0 \rightarrow r)}$  - потенциал точки r отн. 0

$\varphi_{x(r \rightarrow x)}$  - потенциал точки x отн. r

$$\varphi_{x(0 \rightarrow r)} = \frac{kQ}{r}$$

$$\varphi_{x(r \rightarrow x)} = \frac{kQ\epsilon}{r} - \frac{kQ\epsilon}{\epsilon R}$$





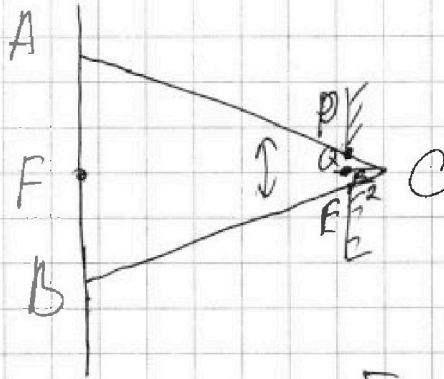
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
4 из 5

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

Рассмотрим область, которую  
засвечивает  $O''$ :



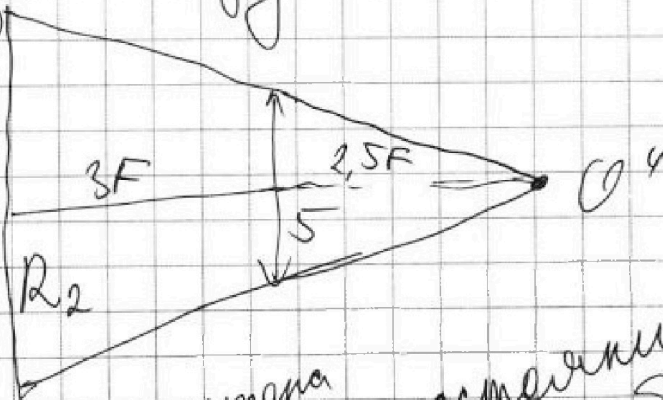
Из подобия  $\triangle BFC$  и  
 $\triangle EQC$ :

$$\frac{FB}{QE} = \frac{5,5F}{\frac{1}{2}F} = 11, \quad QE = \frac{5}{3} \text{ см} = r_1$$

$$FB = \frac{55}{3} \text{ см}, \text{ причём } 2R_1 = \frac{50}{3} \text{ см}$$

$\Rightarrow$  вся область на расстоянии  
более  $\frac{50}{3}$  см ~~от~~ освещена.

рассмотрим крайние  
лучи через линзу



$$\frac{R_2}{5} = \frac{5,5F}{2,5F}$$

$$R_2 = 11 \text{ см}$$

стена  
все на расстоянии  
более 11 см будет  
освещена

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.

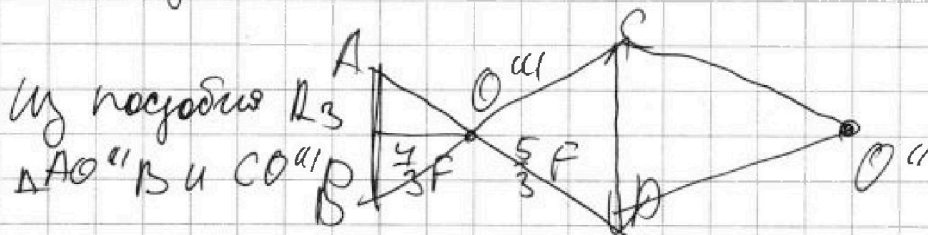


1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
5 из 5

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!

По формуле тонкой линзы  
изображение  $O''$  в линзе будет  
находиться на расстоянии  $\frac{5}{3}F$ :



$$R_3 = 5 \cdot \frac{\frac{4}{3}F}{\frac{5}{3}F} = 4 \text{ см}$$

$R_3$  - освещенная область  
внутри неосв. области  $R_2$

Итого:

$$S_{\text{неосв}} = (11^2 \pi - 4^2 \pi) \text{ см}^2 = 105 \pi \text{ см}^2$$

Ответ: 1)  ~~$(\frac{200}{3} \pi) \text{ см}^2$~~

2)  $105 \pi$

ответы даны в  $\text{см}^2$



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  
1 из 4

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!

N 1

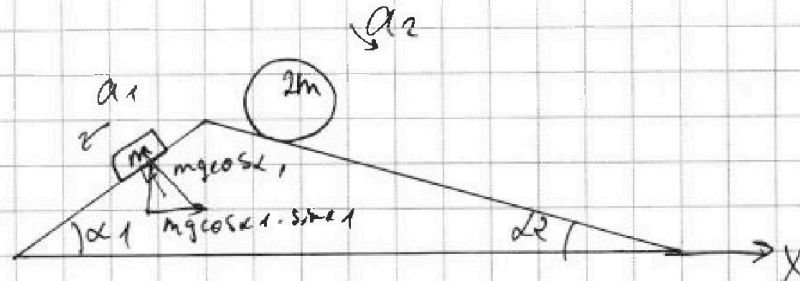
Дано:

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

$$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$$

$$a_2 = \frac{9}{13}g$$

$$a_1 = \frac{6}{13}g$$



По 2-му закону Ньютона в лабораторной СО для бруска на ось поверхности клина:

$$ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_{TP5}$$

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

$$F_{TP5} = m \left( g \cdot \frac{3}{5} - \frac{6}{13}g \right) = mg \cdot \frac{9}{65} = \frac{9}{65}mg$$

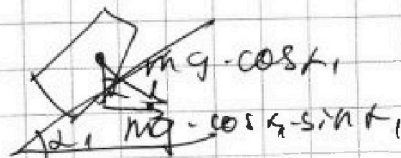
Аналогично для цилиндра массой  $2m$ :

$$2ma_2 = 2mg \cdot \sin \alpha_2 - F_{TPy}$$

$$F_{TPy} = 2m \left( g \cdot \frac{5}{13} - \frac{9}{13}g \right) = \frac{4 \cdot 2}{52} mg = \frac{14}{52} mg = \frac{7}{26} mg$$

посмотрим, как действует

Брусок на клин в направлении  $Ox$ :



$$F_N = mg \cos \alpha_1 \cdot \sin \alpha_1$$



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  
4 из 4

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!

$$F_{TPB} = \frac{9}{65} mg$$

$$F_{TPY} = \frac{7}{26} mg$$

$$F_{TPB \rightarrow K} = -F_{TPB} \cdot \cos \alpha_1 = -\frac{9}{65} \cdot \frac{4}{5}$$

$$F_{TPY \rightarrow K} = F_{TPY} \cdot \cos \alpha_2 = \frac{7}{26} \cdot \frac{12}{13}$$

по 1-му закону Ньютона:

$$F_{TP} = mg \left( \frac{9}{65} \cdot \frac{4}{5} - \frac{7}{26} \cdot \frac{12}{13} - \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} + \frac{5}{13} \cdot \frac{12}{13} \right) =$$

$$= mg \left( \frac{4}{5} \left( \frac{9}{65} - \frac{3}{5} \right) + \frac{12}{13} \left( \frac{5}{13} - \frac{7}{26} \right) \right) =$$

$$= mg \left( -\frac{4}{5} \cdot \frac{43}{65} + \frac{12}{13} \cdot \frac{3}{26} \right) =$$

$$= mg \left( \frac{12 \cdot 3}{13 \cdot 26} - \frac{4 \cdot 43}{5 \cdot 65} \right)$$

$$|F_{TP}| = mg \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 - 2mg \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 +$$

$$+ mg \frac{7}{26} \cos \alpha_2 - mg \frac{9}{65} \cos \alpha_1 =$$

$$= mg \cos \alpha_1 \left( \sin \alpha_1 - \frac{9}{65} \right) + mg \cos \alpha_2 \left( \frac{7}{26} - 2 \sin \alpha_2 \right) =$$

$$= mg \left( \cos \alpha_1 \left( \frac{3}{5} - \frac{9}{65} \right) + \frac{12}{13} \cdot \left( \frac{7}{26} - \frac{10}{13} \right) \right) =$$

$$= mg \left( \frac{4}{5} \cdot \frac{306}{65} + \frac{12}{13} \cdot \frac{13}{26 \cdot 13} \right) =$$

$$= mg \left( \frac{24}{65} - \frac{6}{13} \right) = \boxed{-\frac{6}{65} mg}$$

Ответ: 3)  $\frac{6}{65} mg$  вверх OX

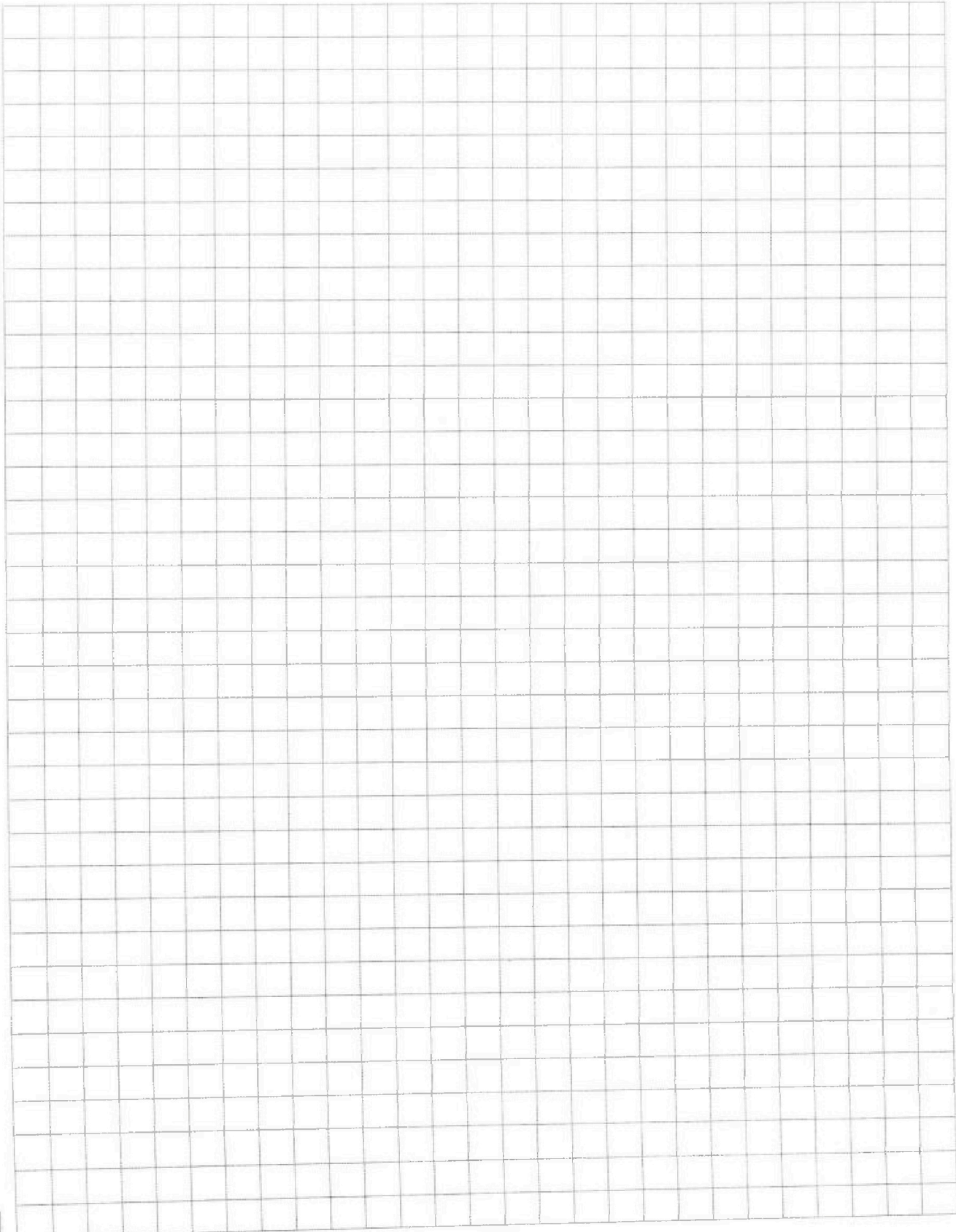


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

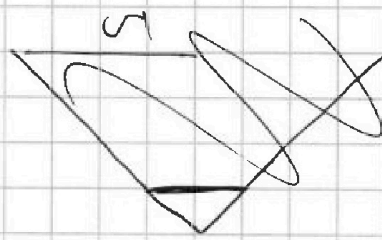
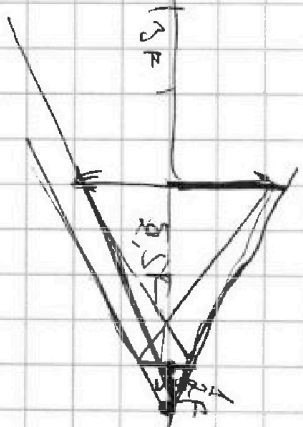
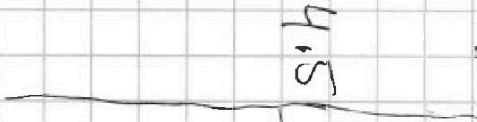
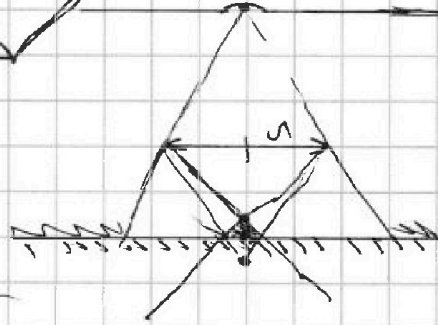
СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

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!

$$\begin{array}{r} 1010 \\ 250 \\ -169 \\ \hline 81 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 50 \\ 11 \\ \hline 55 \end{array}$$

~~Решение~~



$$\begin{array}{l} \frac{1.5}{5.5} = \frac{5}{x} \\ x = \frac{5 \cdot 5.5}{1.5} \\ x = 11 \end{array}$$

$$5.5 \cdot 2 = 11$$





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!

$$\varphi = \frac{kq}{R}$$

$$F = q \cdot \varphi = F$$

$$\frac{5}{15} - \frac{1}{4} =$$

$$= \frac{20 - 15}{52} = \frac{5}{52}$$

Q  
• r p

• q

$$q \cdot \varphi_1 = \frac{k q_1 \cdot q_2}{R}$$

$$\frac{12 \cdot 10}{105} = \frac{2}{5F} + x = \frac{1}{F}$$

$$x = \frac{1}{F} - \frac{2}{5F} =$$

$$= \frac{5 - 2}{5F} =$$

$$= \frac{3}{5F} =$$

$$= \frac{3}{5F} =$$

$$= \frac{3}{5F}$$

$$\varphi_x = \frac{kQ}{r} + \frac{kQE}{\frac{5}{6}R - r}$$

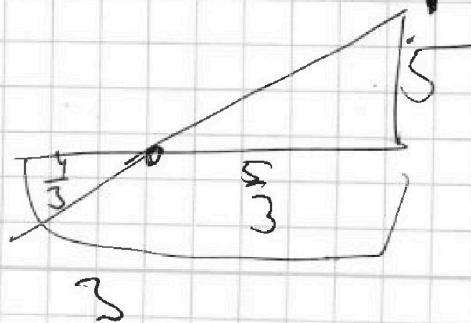
~~5/6~~

$$5 = \frac{kQ}{\frac{1}{6}R} + \frac{kQE}{\frac{1}{6}R} = \frac{6kQ}{R}$$

$$\frac{2.5}{5.5} = \frac{5}{x} =$$

$$x = 5.5 \cdot 5 = 11$$

$$\frac{1}{\frac{5}{6}F} +$$



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!

$$p(V) = 12 p_0 \frac{V}{V_0} - \frac{1}{2} p_0 \frac{V^2}{V_0^2} =$$

$$= \frac{12 p_0}{V_0} V - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0^2} V^2$$

$$X_{p_0} = \frac{-12 \frac{p_0}{V_0}}{-1 \frac{p_0}{V_0^2}} = 12 V_0$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ -28 \\ \hline 36 \end{array}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \mathcal{P} R_{\Delta T} + \cancel{\mathcal{P} V A} \frac{8+5}{2} V_0 \cdot 6 p_0 =$$

$$= \cancel{54 p_0 V_0} 9 p_0 V_0 + 59 p_0 V_0 = 68 p_0 V_0$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \mathcal{P} R_{\Delta T} = \frac{3}{2} (28 p_0 V_0 - 70 V_0 p_0) =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 0 - 42 p_0 V_0 = -63 p_0 V_0$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} \mathcal{P} R_{\Delta T} - 30 p_0 V_0 =$$

$$= \frac{3}{2} (64 p_0 V_0 - 28 p_0 V_0) - 30 p_0 V_0 =$$

$$= 54 p_0 V_0 - 30 p_0 V_0 = 24 p_0 V_0$$

$$\begin{array}{r} 48 \\ +24 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{9 p_0 V_0}{72 p_0 V_0} = \boxed{\frac{1}{8}}$$



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!

$$\Delta Q = \Delta U + A_r$$

$$\Delta U = \Delta Q - A_r$$

$$p(V) = 12 p_0 \frac{V}{V_0} - \frac{1}{2}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T_1 =$$

$$64 p_0 V_0 = \nu R T_1$$

$$70 p_0 V_0 = \nu R T_2$$

$$= \frac{3}{2} (70 p_0 V_0 - 64 p_0 V_0) =$$

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

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

$$p(V) = 12 p_0 - \frac{1}{2} p_0 V$$

$$pV = \nu R T$$

$$p(V) \cdot V \rightarrow \max$$

$$\underbrace{12 p_0 V}_b - \underbrace{\frac{1}{2} p_0 V^2}_a \rightarrow \max$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{3 \cdot 12 \cdot 6}{2 \cdot 14 \cdot 7} \times \frac{13}{7} = \frac{-12}{-1} = 12 \frac{18}{7} V_0$$

$$6 p_0 \cdot 12 V_0 = \nu R T_{\max}$$

$$2 p_0 \cdot 14 V_0 = \nu R T_3$$

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  
из

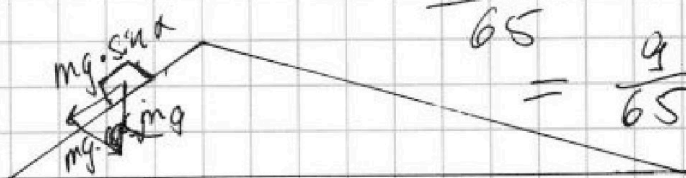
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\begin{aligned} & \frac{3}{5} - \frac{6}{13} = \\ & = \frac{39 - 65}{65} = \\ & = \frac{39 - 30}{65} = \\ & = \frac{9}{65} \end{aligned}$$

Решо.

$$\begin{aligned} & \frac{10}{13} - \frac{1}{4} = \\ & = \frac{40 - 13}{52} = \\ & = \frac{27}{52} \end{aligned}$$



$$m a_1 = mg \cdot \sin \alpha - F_{TP}$$

$$F_{TP} = mg \cdot \sin \alpha - m a_1 =$$

$$= m (g \cdot \sin \alpha - a_1) =$$

$$= \left( \frac{3}{5}g - \frac{6}{13}g \right) = mg = 9 \frac{9}{65} mg$$

$$m a_2 = 2mg \cdot \sin \alpha_2 - F_{TP}$$

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

$$= m \left( 2g \cdot \frac{5}{13} - \frac{9}{4} \right) =$$

$$= mg \left( \frac{10}{13} - \frac{1}{4} \right) = \frac{27}{52} mg$$