



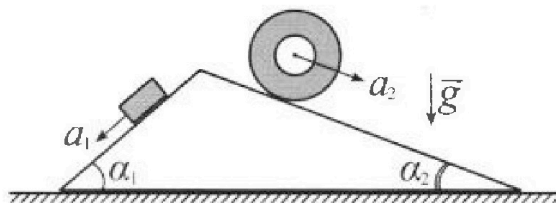
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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 α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 5/13$, $\cos \alpha_2 = 12/13$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

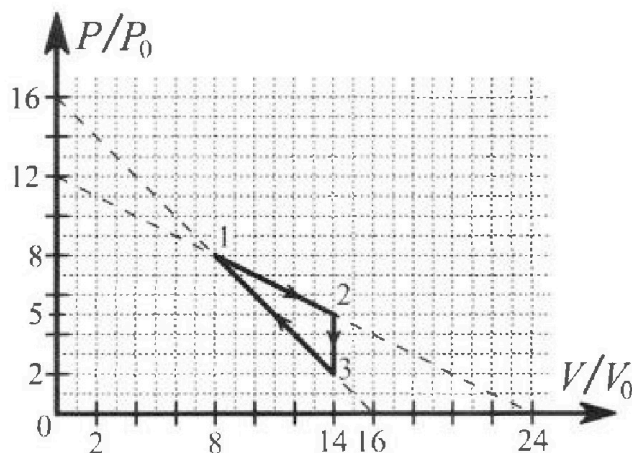


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

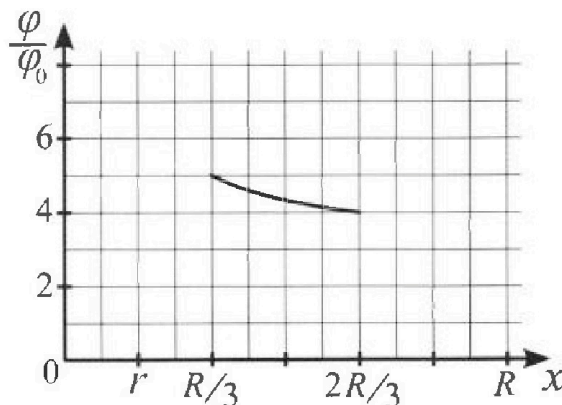
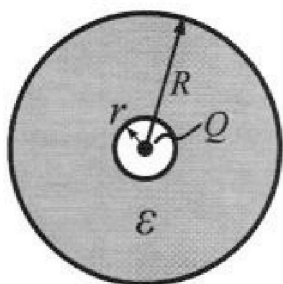
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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



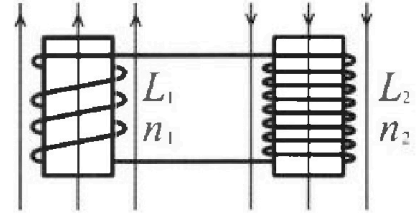
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

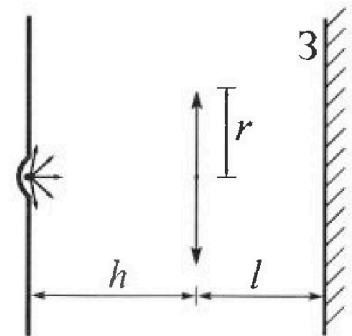


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. В начале 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 $З$. 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 γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

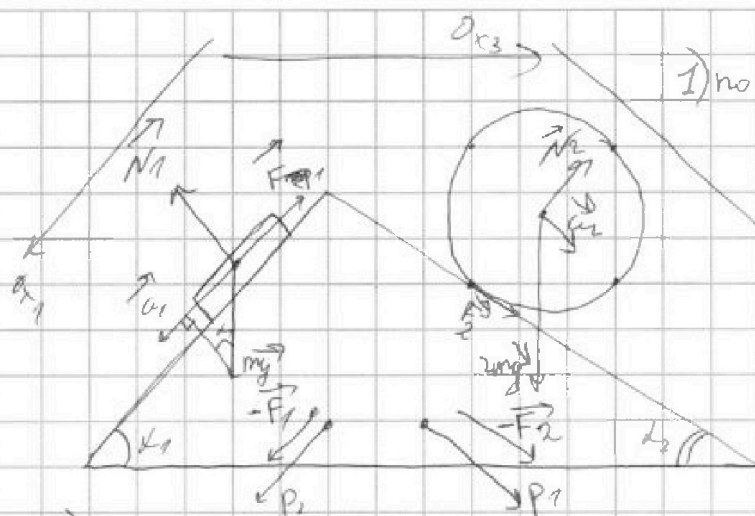
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



1) по II 3-му закону Ньютона или ось Ox_1 , где бруска
 $ma_1 = mg \sin \alpha - F_1 \quad (*)$
 $(*) F_1 = m(g \sin \alpha + a_1)^2$
 $= mg \left(\frac{3}{5} + \frac{1}{5}\right)^2$
 $= \frac{16}{25} mg = \frac{4}{6.5} mg$

2) рассчитаем энергию колеса (масса m). Пусть на высоте h с $m_1 = \Delta m$, нарисуем векторы скорости колеса, тогда для диаметраально против-нао \vec{v}_{cp} будем вращаться по часовой стрелке.



$$E_{\Delta m} = \frac{\Delta m v^2}{2} = \frac{\Delta m (v_{cp}^2 + v_k^2 - 2v_{cp}v_k \cos \alpha)}$$

для противонаправленных углов, $E_{\Delta m} = \frac{\Delta m (v_{cp}^2 + v_k^2 + 2v_{cp}v_k \cos \alpha)}$
 (так как $\alpha = -\cos(\pi - \alpha)$, противонаправленные углы имеют косинус равный косинусу между направлениями) тогда $E_{\Delta m_1} + E_{\Delta m_2} = \frac{\Delta m}{2} (2v_{cp}^2 + 2v_k^2) = \Delta m (v_{cp}^2 + v_k^2)$

3) $v_{cp} = v_k$, так как радиусы без проскальзывания. энергии, $\sum E_{\Delta m_i} = \frac{4m \cdot 2v_{cp}^2}{2} = 2mv_{cp}^2$

энергия колеса соприкосновения на h на Ox_2 тогда по 3 СЗ:

$$\left(\begin{aligned} 2mv_{cp}^2 + 2mgh \sin \alpha &= 2m(v_{cp} + a_2 t)^2 + F_2 \cdot h \quad (**) \\ h &= v_{cp} t + \frac{a_2 t^2}{2} \end{aligned} \right.$$

$$(**) \quad 2m v_{cp}^2 + 2m g v_{cp} t \sin \alpha + 2m g \frac{a_2 t^2}{2} \sin \alpha = 2m v_{cp}^2 + 4m v_{cp} a_2 t + a_2^2 t^2 + F_2 \cdot h \quad (**)$$

$$(**) \quad F_2 = 2m g \sin \alpha \left(v_{cp} t + \frac{a_2 t^2}{2} \right) - 4m a_2 \left(v_{cp} t + \frac{a_2 t^2}{2} \right)$$

$$= \frac{2m \left(\frac{5g}{75} - \frac{3g}{2} \right)}{26} = -\frac{6mg}{26} \quad v_{cp} t + \frac{a_2 t^2}{2} \quad m \in F_2 \uparrow \text{ по } Ox_2$$



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
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!

3) 9) по II з-ву Ньютона для клина и его друга/колеса

на клин действуют три силы, это значит, что в направлении стороны.

Считаем проекции: $N_2 = P_2 = 2mg \cos \alpha_2$; $N_1 = P_1 = mg \cos \alpha_1$;
 $|\vec{F}_2| = |\vec{F}_1| = \frac{3mg}{13}$; $|\vec{F}_2| = |\vec{F}_1| = \frac{9mg}{65}$.

масса проекции сил на горизонтальную ось будут равны

$P_1 \sin \alpha_1$, $F_2 \sin \alpha_2$; $F_1 \cos \alpha_1$; $P_2 \sin \alpha_2$

$$F_{mp} = P_2 \sin \alpha_2 + F_2 \cos \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 - P_1 \sin \alpha_1 = 2mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{13} + \frac{3mg}{13} \cdot \frac{12}{13} - \frac{9mg}{65} \cdot \frac{4}{5} - \frac{2mg}{13} \cdot \frac{5}{13} = \frac{12}{25}mg + \frac{36}{169}mg - \frac{36}{13 \cdot 25}mg - \frac{10}{169}mg = \frac{12 \cdot 169mg + 36 \cdot 25mg - 36 \cdot 13mg - 10 \cdot 25mg}{25 \cdot 169} = \frac{-540}{25 \cdot 169}mg = \frac{-540}{4475}mg$$

Ответ: 1) $\frac{9mg}{65}$ 2) $\frac{3mg}{13}$ 3) $\frac{-540}{4475}mg$

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.

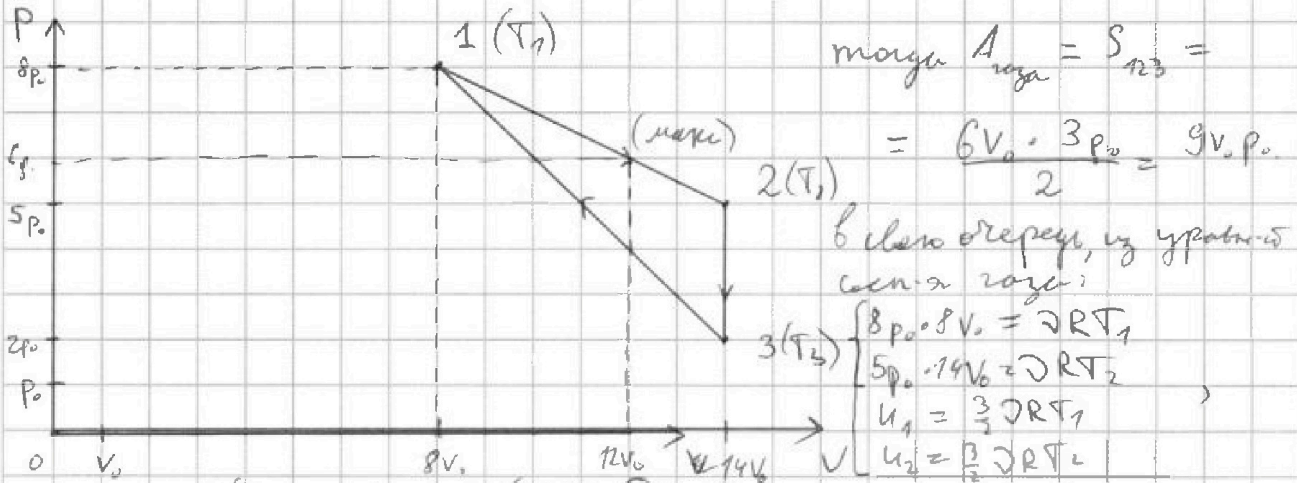


1 2 3 4 5 6 7

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!

1) так как $P(V)$ линейно убывает, то на графике P от V P — прямая линия, $P_0(V_0)$ отрезки будут представлены прямыми аналогично, V — прямая линия. тогда переписали:



то т.к. $\Delta U = U_2 - U_1 = 3(2RT_2 - 2RT_1)$, то подставляя, получаем:

$$\Delta U = \frac{3}{2} (70P_0V_0 - 64P_0V_0) = 9P_0V_0 \text{ ответа Ответ: 1}$$

2) пусть $P(V)$ на 1-2 выражается как: $P = kV + b$. тогда:

$$\begin{cases} 8P_0 = k \cdot 8V_0 + b \\ 5P_0 = k \cdot 12V_0 + b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k = -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \\ b = 12P_0 \end{cases}$$

отсюда, PV выражается как

$$PV = -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 + 12P_0 V$$

это парабола с вершиной в $V_6 = -\frac{12P_0}{-1P_0/V_0} = 12V_0$, отсюда, $P_6 = 6P_0$, следовательно, т.к. $\left(\frac{1P_0}{2V_0}\right) < 0$, то в вершине макс-е значение, т.е. $\max(PV) = \max(2RT) = 72P_0V_0$ из уравнения системы задач, $72P_0V_0 = 2RT_{\max} \Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{18}{7}$

3) аналогично описанию задачи мы с $P(V)$ проведем график отрезка 1-3, получим $P(V): P = -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V + 16P_0$. тогда вершине параболы $P(V)$ будет в $V_6 = 8V_0$ 2) в точке V_6 ① максимальная темп-ра на 1-3.

тогда по отрезку КПД $\eta = \frac{A}{Q_{3-1}}$ тогда $Q_{изл} = Q_{3-1} + Q_{1-макс}$

$$Q_{3-1} = A_{3-1} + \Delta U_{3-1} = \frac{2P_0 + 8P_0}{2} \cdot 6V_0 + \frac{3}{2} (64P_0V_0 - 2P_0V_0) = 30P_0V_0 + 54P_0V_0 = 84P_0V_0$$

$Q_{1-макс} = A_{1-макс} + \Delta U_{1-макс} = \frac{6P_0 + 18P_0}{2} \cdot 4V_0 + \frac{3}{2} (70P_0V_0 - 64P_0V_0) = 40P_0V_0$



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
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!

$$\text{масса } \eta = \frac{9}{124} \frac{V_0}{V_0} = \frac{9}{124}$$

Ответ: 1) 1, 2) 18/7, 3) 9/124.



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!

Ищем $q_0 = \frac{kQ}{x_0} + c$ $q = \frac{kQ}{\epsilon R_i} + c$ тогда из формулы: $\frac{q_0}{q} = \frac{\epsilon R_i}{x_0}$

$\frac{q_0}{q} = \frac{x_0(kQ + cx_0)}{\epsilon R_i(kQ + cR_i)}$

при $R_i = R/3: \frac{3x_0(kQ + cx_0)}{\epsilon R(kQ + \frac{cR}{3})} = 5$ (2)

при $R_i = 2R/3: \frac{3x_0(kQ + cx_0)}{2\epsilon R(kQ + \frac{2cR}{3})} = 4$ (2)

при $R_i = 5R/6: \frac{6x_0(kQ + cx_0)}{5\epsilon R(kQ + \frac{5cR}{6})} = ?$

(1) $3x_0 kQ + 3cx_0^2 = 5\epsilon R kQ + \frac{5c\epsilon R^2}{3}$

(2) $3kQx_0 + 3cx_0^2 = 8\epsilon R kQ + \frac{8c\epsilon R^2}{3}$

$\frac{kQ}{x_0} = \frac{kQ}{\epsilon R_i} + c$ $\frac{x_0}{\epsilon R_i} = 5$



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!

1) По определению, $\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(LI)}{dt}$, где $\frac{d\Phi}{dt}$ — изменение потока, I — показатель скорости $\frac{d\Phi}{dt}$

тогда, $\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(LI)}{dt} = L \frac{dI}{dt}$, т.к. магнитное поле B и катушки

тогда $\frac{dB}{dt} S_1 = L \cdot n_1 S_1 = L n S$. тогда $(L_1 + L_2) I = d\Phi S \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow I = \frac{d\Phi S}{L_1 + L_2} = \frac{L n S}{7L}$

2) $\mathcal{E}(L_1 I + L_2 I) = \mathcal{E} \frac{d\Phi}{dt} = \Delta B S_1 + \Delta B S_2 = -\frac{2}{3} B_0 n S + \frac{3}{4} B_0 n S =$

$(L_1 + L_2) \cdot I = \frac{7}{3} B_0 n S$

так как I и \mathcal{E} с 0 как и \mathcal{E} — то I —

отсюда, $I = \frac{7 B_0 n S}{L_1 + L_2} = \frac{7 B_0 n S}{7L}$

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 черновком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) переводим в расчеты
в F : $h = 3F$, $l = 2F$

2) рассмотрим
4) \angle при AB и AC
3) т.е. AD и BE пересекаются на границе AB и AC (см. рис-а)
К BC -продолжение
зеркало, а BE -
прямая линия
луч.

3) пусть D -изображе-
ние A тогда
 $\frac{1}{OA} + \frac{1}{OD} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{3F} + \frac{1}{OD} = \frac{1}{F}$
 $\Rightarrow \frac{1}{OD} = \frac{1}{F} - \frac{1}{3F} = \frac{2}{3F}$
 $\Rightarrow OD = \frac{3}{2}F$

4) $\triangle OBD \sim \triangle ORE \Rightarrow$
 $(OB \parallel RE, BE - \text{общ.}) \Rightarrow \frac{RE}{OB} = \frac{DR}{DO} = \frac{(2F - DO)}{DO} = \frac{0,5F}{1,5F} = \frac{1}{3} \Rightarrow RE = \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$

отсюда, так как картина сим-на AD проецируется в L так, что $RK = \frac{2}{3}$ тогда CA -касательная к окружности как остальные лучи будут проецироваться между границами, т.е. не попадут в касательную \Rightarrow \angle кас $= \arccos(\frac{CR^2 - KE^2}{3})$
т.к. CR из $\triangle AOB$ и $\triangle AOC$ (1 пр-к) $= \frac{5}{3}$ отсюда,
 \angle кас $= \arccos(\frac{25 - 4}{9}) = \arccos(\frac{21}{9}) = \arccos(\frac{7}{3})$

5) рассмотрим \angle при AF после параллельного проецирования AD на AF и BE на AF , т.е. $FO = a$, но $SR = \frac{2}{3}$ тогда $AF = FO + BE = \frac{4}{3}$ при отражении проецирования L на AF и BE на AF (зеркало) $FO = \frac{4}{3}$ тогда $OL = \frac{2}{3}$ проецирование DS на AF и BE на AF RS и $LS = \frac{5a}{3}$



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 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, $S_{\Delta} = \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{5} \cdot a = \frac{2}{15} a$, отсюда, $R S = \frac{2}{5}$ так как

S выкажется на рисунке $\Delta F O M$ и $\Delta F O N$, $n \in \mathbb{Q}$ перпендикуляр OL пройдет через двойную фокус и $S O$ орудит так как картинка симметрична относительно $S O$ и $S' O$ они равны, и равны $2/5$. Δ имеет S' тогда пусть $\Delta S' I Y$ и экран - Δ . тогда находим $Y A = 6$.

а) $\Delta S' I Y \sim \Delta Y O L$ (т.к. I - точка пересечения фокусов, $Y = L S' \cap OL$)

$$\Rightarrow \frac{S' I}{O L} = \frac{I Y}{Y O} = \frac{2/5}{2} = \frac{1}{5} \Rightarrow I Y = \frac{2 F \cdot 1}{6} \text{ (т.к. } I Y + Y O = I O = 2 F)$$

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

$$\delta) \Delta J A Y \sim \Delta S' I Y \text{ (т.к. } \angle J A Y = \angle S' I Y) \Rightarrow \frac{J A}{S' I} = \frac{A Y}{I Y} = \frac{4 F / 3}{F / 3} = \frac{4}{1} \Rightarrow J A = \frac{4 \cdot 2}{5}$$

тогда $J A$ всегда одна-разовая об-ва одной.

получим, когда $S L$ не проходит, пусть он пересек экран

в Z $Z A$ найти из подобия треугольников, $\frac{2-x}{5} = \frac{2}{5}$

$$Z A = x$$

$$\Rightarrow \frac{2x - 2 \cdot 2}{5} = \frac{5 \cdot 2 - 2}{5} \Rightarrow 2x - 4 = 10 - 2 \Rightarrow 2x = 12 \Rightarrow x = 6$$

$$\text{то тогда } S_{\text{клет}} = \pi (x^2 - (4 \cdot 2)^2) = \pi \left(\frac{12^2}{25} - \frac{16 \cdot 2^2}{25} \right) = \frac{2 \cdot 11 \cdot \pi \cdot 2^2}{5}$$

Δ если отступить из S на $5/2$ р. или

экран, то он высекает на $A Z$ и $O L$ отрезки $2/5$, и образуют

два Δ подобных треугольника с катетами $2F$, $4 \cdot 2 - 2/5$ и $5F$, $x = 2/5$.

Ответ: 1) $\frac{200 \pi}{3}$ 2) 205π .

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.

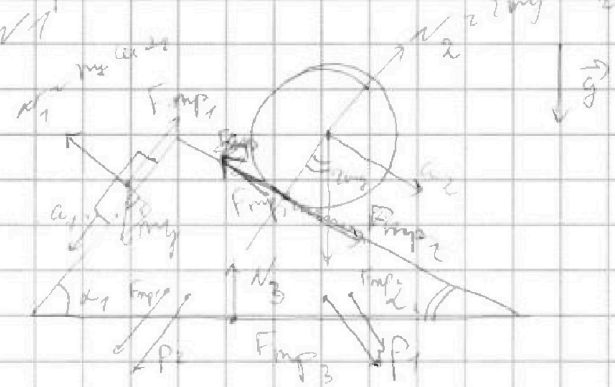


1 2 3 4 5 6 7

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!

Черновики



$$\begin{aligned}
 & (m a_1 - m g \sin \alpha + F_{mp1}) \\
 & 2 m a_2 = 2 m g \sin \alpha - F_{mp2} \Rightarrow \\
 & 2 m a_2 = 2 m g \tan \alpha + F_{mp2} \\
 & \Rightarrow F_{mp1} = m (g \sin \alpha - a_1) \\
 & F_{mp2} = 2 m (a_2 - g \sin \alpha) \\
 & \frac{2}{4} - \frac{5g}{13} = \frac{-7}{52} g
 \end{aligned}$$

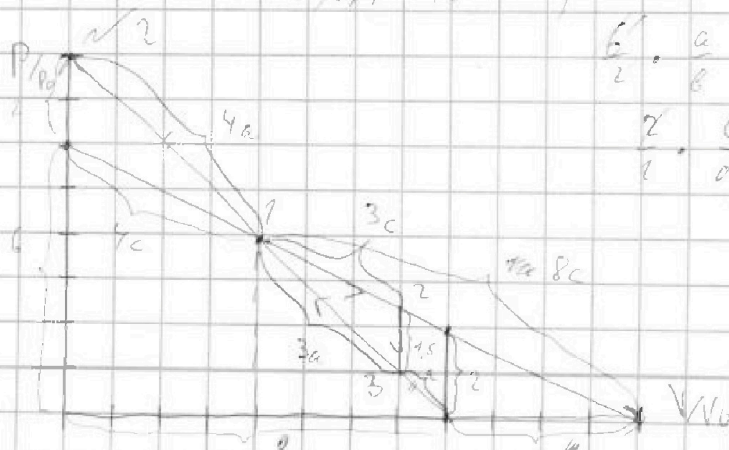
$$\begin{aligned}
 & V_{y2} \approx V_{y1} \Rightarrow \Delta V_y \approx \Delta V_{y1} \\
 & = \int 2(m g \cdot V_{y1}) = 2 m V_y \quad \Delta P = F_{ot} \quad 2 m a_2 = F_{push} = \\
 & = 2 m g \sin \alpha - F_{mp2} \quad E_{kin} = 2 m V_y^2
 \end{aligned}$$

$$2 m V_{y1}^2 + 2 m g S \sin \alpha = 2 m (V_{y2} + a t)^2 + F_{mp} S$$

$$\begin{aligned}
 & S \cdot V_y t + \frac{a t^2}{2} \quad 2 m V_y^2 + 2 m g V_y t + m g a t^2 \sin \alpha = \\
 & = 2 m V_y^2 + 4 m V_y a t + 2 m a^2 t^2 + F_{mp} \cdot S
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & F_{mp} = 2 m a (2 g V_y t \sin \alpha + g t^2 \sin \alpha - 4 V_y t - 2 a t^2) = \\
 & = m a (2 g \sin \alpha (V_y t + \frac{a t^2}{2}) - 4 (V_y t + a t^2)) = \\
 & = m a (2 g \sin \alpha (V_y t + \frac{a t^2}{2}) - 4 (V_y t + a t^2)) =
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & = m \cdot g \left(\frac{2g}{4} \cdot \frac{52}{13} - 4 \right) = m \cdot g \left(\frac{40}{13} - 4 \right) = m \cdot g \cdot \frac{-12}{13}
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 & \frac{c}{2} \cdot \frac{a}{b} = \frac{1}{3} = 1 \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{2}{3} \\
 & \frac{2}{1} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{2}{b} = 1 \Rightarrow \frac{c}{d} = \frac{3}{2} \\
 & \frac{P_1}{P_0} = 2, \quad \frac{V_1}{V_0} = 8 \quad \frac{P_2}{P_0} = 5, \quad \frac{V_2}{V_0} = 14 \\
 & \frac{P_3}{P_0} = 2, \quad \frac{V_3}{V_0} = 14
 \end{aligned}$$

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.



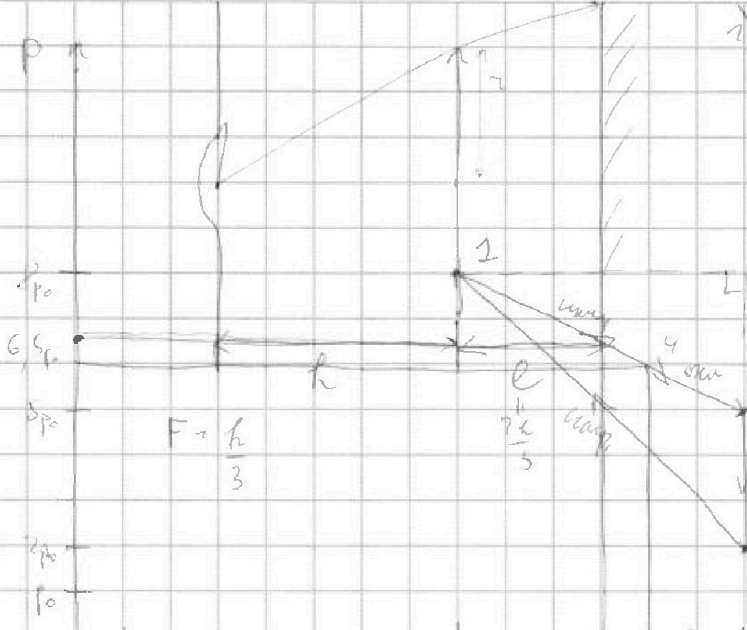
1 2 3 4 5 6 7

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!

$$1) A = \frac{3p_0 \cdot 4V_0}{2} = 6p_0V_0$$

$$\begin{aligned}
 64p_0V_0 &= \Delta RT_1 \\
 70p_0V_0 &= \Delta RT_2 \\
 \Delta U_2 &= \frac{3}{2} \Delta RT_2 - \frac{3}{2} \Delta RT_1 = \\
 &= \frac{3}{2} \cdot 6p_0V_0 = 9p_0V_0 \\
 n &= 1
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 2) \Delta R T_{max} &= p_i V_i \\
 p_2 &= 8p_0 = k + 6 \\
 p_3 &= 7p_0 = k + 6 \\
 k &= -1 \frac{p_0}{2} \quad B = 12p_0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p_i V_i &= -\frac{V_i}{2} \cdot \frac{p_0}{V_0} + 12p_0 V_0 \\
 p_2 V_2 &= -\frac{144V_0}{2} \cdot \frac{p_0}{V_0} + 144p_0V_0 = 72p_0V_0 \\
 72p_0V_0 &= \Delta R T_{max} \\
 T_{max} &= \frac{72 \cdot 36R}{2 \cdot 144} = \frac{9R}{2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p_i &= -\frac{1}{2} V_i \frac{p_0}{V_0} + 12p_0 \\
 &= -\frac{11}{2} \frac{p_0}{V_0} + 12p_0 \\
 &= \frac{11}{2} p_0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) \eta &= \frac{A}{Q_1} \\
 Q_{12} &= A_{12} + \Delta U_{12} = 6p_0V_0 + 8p_0V_0 - 4p_0V_0 = 10p_0V_0 \\
 Q_{23} &= \frac{2p_0 + 8p_0}{6V_0} \cdot \frac{3}{2} (64p_0V_0 - 27p_0V_0) = 20p_0V_0 + 54p_0V_0 = 74p_0V_0 \\
 Q_{12} &= 74p_0V_0 \rightarrow \eta = \frac{9}{74}
 \end{aligned}$$

$\frac{1}{2} \frac{p_0 V_0}{R T}$



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!

$$\varphi_0 = \frac{k \cdot q}{x_0}$$

$$5 = \frac{3x_0}{\epsilon R}$$

$$\varphi_i = \frac{R \cdot k \cdot q}{\epsilon R_i}$$

$$4 = \frac{3x_0}{2\epsilon R}$$

$$\frac{\varphi_i}{\varphi_0} = \frac{R_0 \cdot x_0}{x_i \cdot \epsilon R_i}$$

$$\begin{cases} p_0 = k \cdot q \cdot V_0 + C \\ p_0 = k \cdot 10V_0 + C \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} k = -1 \frac{C}{q} \\ C = 8q \cdot p_0 \end{cases}$$

$$pV = -\frac{p_0}{V_0} V^2 + 70p_0 V_0$$

$$V_0 = 8V_0$$

$$pV_0 =$$

$$\begin{array}{r} 469 \\ \times 11 \\ \hline 338 \\ 469 \\ \hline 2028 \\ + 900 \\ \hline 2928 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ \times 13 \\ \hline 108 \\ 360 \\ \hline 468 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 120 \\ \times 25 \\ \hline 600 \\ 2400 \\ \hline 3000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 469 \\ \times 25 \\ \hline 2345 \\ 938 \\ \hline 4195 \end{array}$$

$$3468 - 2928 = 540$$

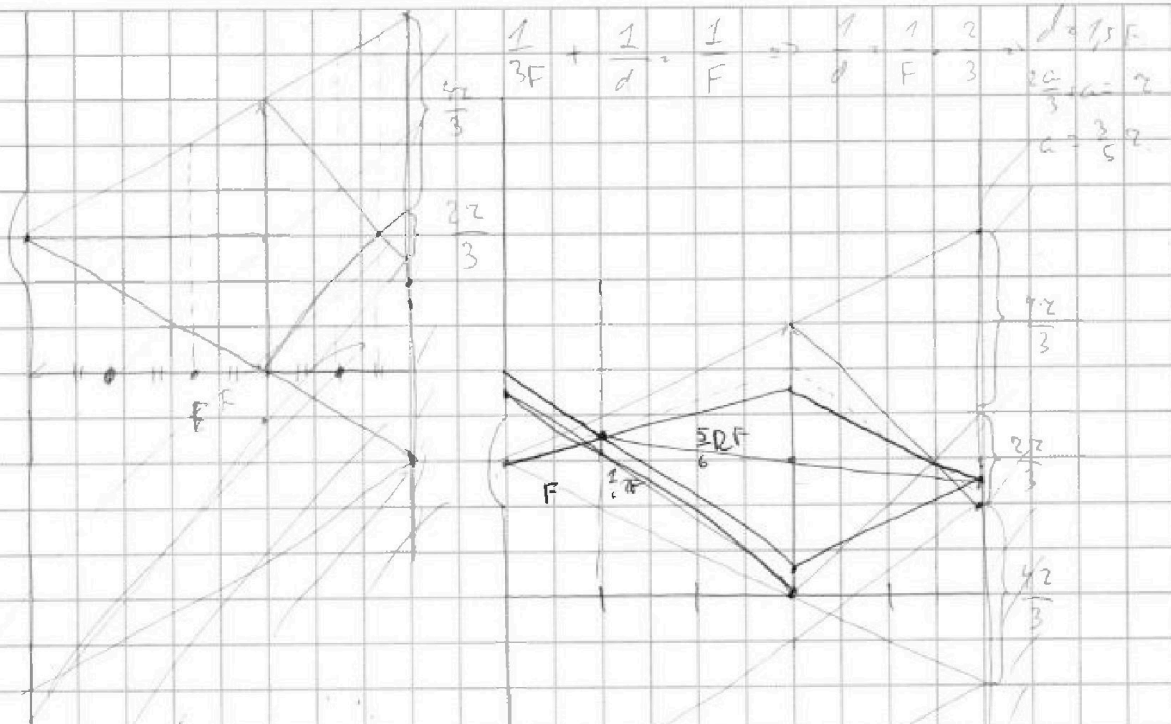
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



$$\sqrt{4} \quad \mathcal{E} = \frac{\partial \Phi}{\partial t} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = a n_1 S$$

$$L_1 \dot{I} + L_2 \dot{I} = a n_1 S$$

$$\dot{I} = \frac{a n_1 S}{L_1 + L_2} = \frac{a n_1 S}{17L}$$

$$\mathcal{E}_1 = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{-2 B_0 n S}{3\tau} \quad \mathcal{E}_2 = \frac{-3 B_0 n S}{4\tau} \quad (L_1 + L_2) \dot{I} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = -17 B_0 n S$$

$$= \frac{-2 B_0 n S}{3\tau} \quad \frac{-3 B_0 n S}{4\tau} \quad (L_1 + L_2) \dot{I} = \mathcal{E}$$

$$(L_1 + L_2) \dot{I} = \frac{11 B_0 n S}{3\tau}$$

$$\cancel{L_2} L_1 \dot{I} = \frac{11 B_0 n S}{L_1 + L_2} = \frac{11 B_0 n S}{17L}$$