



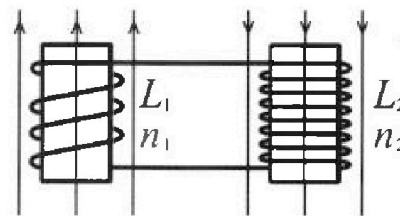
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

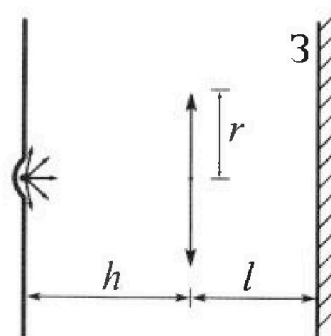


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещенной части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещенной части стены.

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



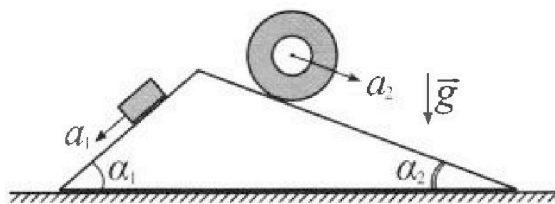
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

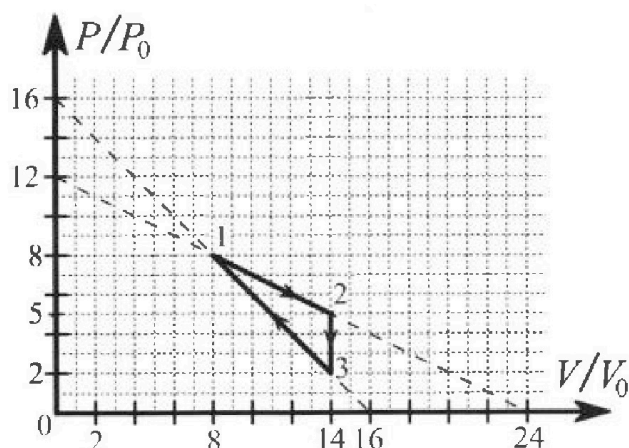


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с числовыми коэффициентами 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.

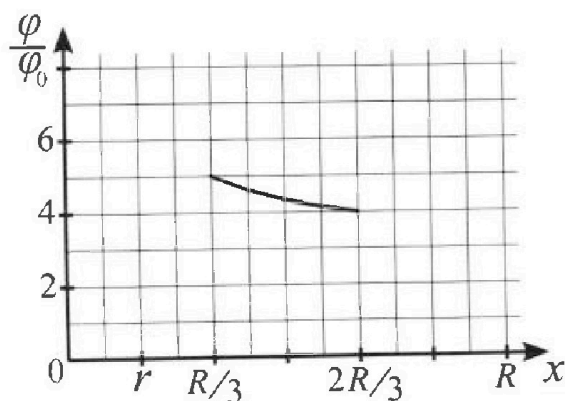
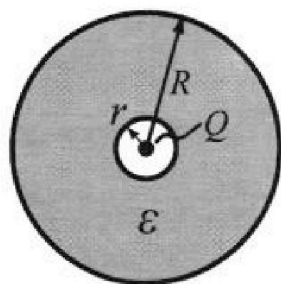
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .





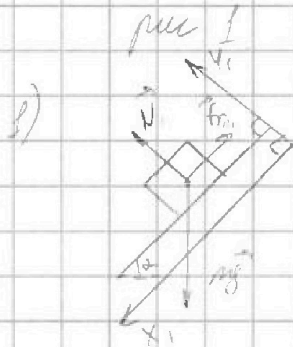
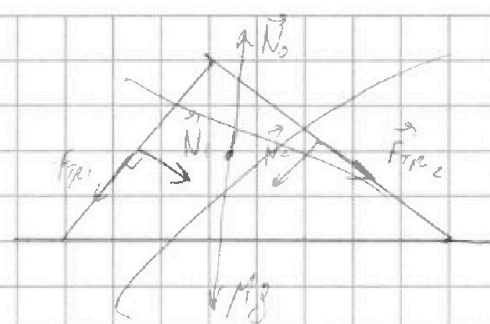
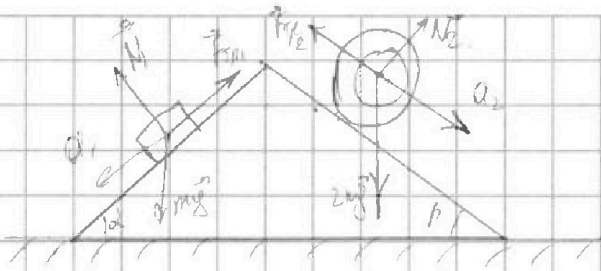
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА

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!



Пусть длины α_1 и $\alpha_2 = 2$ и μ соответственно.
Введем оси x_1 и x_2 по направлению $\downarrow$ и вдоль пов-и клина.
поверхности клина и запишем 2-ой закон Ньютона

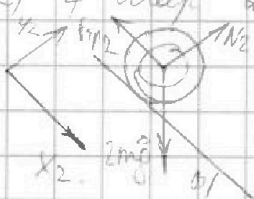
спроецировав на эти оси:

$$\mu = \mu_0 N I$$

$$y_1: N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$

$$x_1: mg \sin \alpha_1 - F_{тр1} = m \alpha_1 = mg \cdot \frac{6}{13} \Rightarrow F_{тр1} = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = \frac{9}{65} mg$$

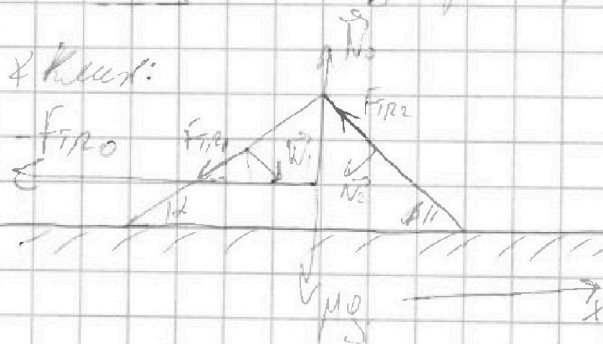
2) μ шар μ и введем оси $\downarrow$ и по вдоль пов-и клина.



$$y_2: N_2 = 2 mg \cos \alpha_2 = \frac{24}{13} mg$$

$$x_2: 2 mg \sin \alpha_2 - F_{тр2} = 2 m \alpha_2 = \frac{2 mg}{4} \Rightarrow F_{тр2} = \frac{7}{26} mg$$

3) μ клин:



Введем ось x и спроецируем

$$\text{Условие: } \vec{F}_{тр1} + \vec{N}_1 + \vec{F}_{тр2} + \vec{N}_2 + \vec{N}_0 +$$

$$\vec{N}_0' = 0 + \vec{F}_{тр0} = 0$$

$$x: -F_{тр1} \cos \alpha_1 + N_1 \sin \alpha_1 - F_{тр2} \cos \alpha_2 + N_2 \sin \alpha_2 + F_{тр0} = 0$$

$$F_{тр0} = \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} + \frac{4}{5} mg \cdot \frac{3}{5} + \frac{7}{26} mg \cdot \frac{12}{13} - \frac{24}{13} \cdot \frac{5}{13} mg = 0$$



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!

2) Участок 1-2 - является частью линейной зависимости $p(V)$, т.е. точки 1-2 соединяются $p = kV + a$. Запишем ур-я для точек 1 и 2:

$$\textcircled{1} 8p_0 = k \cdot 8V_0 + a \quad \textcircled{2} 5p_0 = k \cdot 14V_0 + a$$

$$\Rightarrow \textcircled{2} - \textcircled{1} = -3p_0 = 6kV_0 \Rightarrow k = -\frac{p_0}{2V_0} \Rightarrow$$

$$\textcircled{2} 5p_0 = k \cdot 14V_0 + a$$

$$\Rightarrow a = 5p_0 - k \cdot 14V_0 = 12p_0.$$

т.к. $T = \frac{pV}{VR}$ $T_{\max}$ при $pV_{\max}$, ко $pV = V \cdot p(V) =$

$$= kV^2 + aV = -\frac{p_0}{2V_0} V^2 + 12p_0V - \text{ур-е параболы ветви вниз} \Rightarrow \text{максимальное значение в вершине. } V = \frac{-12p_0 \cdot 1V_0}{-p_0 \cdot 2} = 12V_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p(12V_0) = 6p_0 \Rightarrow T_{\max} = \frac{72p_0V_0}{VR}$$

$$T_3 = \frac{2p_0 \cdot 14V_0}{VR} - \frac{2 \cdot 5p_0 \cdot V_0}{VR} \Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{72p_0V_0}{14 \cdot 2p_0V_0} = \frac{72}{28} = \frac{18}{7}, \text{ где}$$

$T_{\max}$ - максимальная температура в процессе 1-2.

3) $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = 9p_0V_0 + 9p_0V_0 = 18p_0V_0$ - из 1-ого пункта.

$Q_{23} < 0$ т.к. $T \downarrow$, а $A_{23} = 0$.

$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31}$, причем $A_{31} < 0$. $A_{31} = -30p_0V_0$ - из 1-ого пункта.

$$\Delta U_{31} = \frac{5}{2} VR(T_1 - T_3) = \frac{5}{2} (p_1V_1 - p_3V_3) = \frac{5}{2} (6p_0V_0 - 2p_0V_0) = 5p_0V_0$$

$$Q_{31} = -30p_0V_0 + 5p_0V_0 = -25p_0V_0$$

$$\eta = \frac{A_{12}}{Q_{12} + Q_{31}} = \frac{18p_0V_0}{18p_0V_0 - 25p_0V_0} = \frac{18}{-7} = -12,5\% \text{ где } A_{12} = 9p_0V_0 - \text{из 1-ого пункта.}$$

Ответ: $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{1}{1}$; $\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{18}{7}$; $\eta = 12,5\%$



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.



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!

4 Участок 1-2:

т.к. на графике ось давлений:

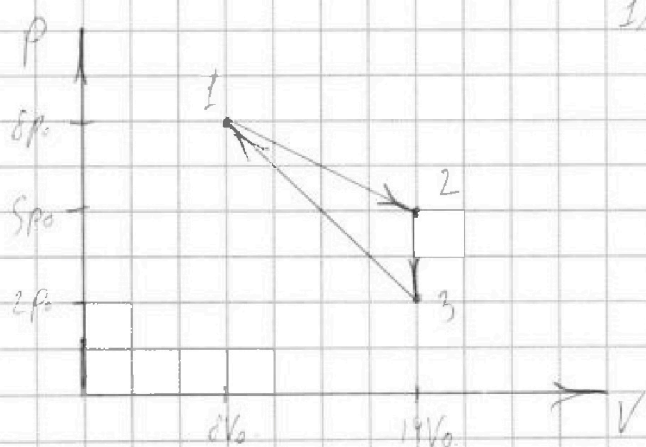
$$\frac{p}{p_0} = B \frac{V}{V_0} + b. \Rightarrow p = \frac{B p_0}{V_0} V + b p_0, \text{ где } B \text{ и } b - \text{некоторые}$$

коэффициенты. Т.к. p_0 и V_0 такие постоянны на участке 1-2

график имеет в координатах p и V вид прямой с угловым

на участке 2-3 $V = \text{const}$. Через пересек. равнов. график

$\frac{p}{p_0} \left(\frac{V}{V_0} \right)$ на p - V координатах:



$$1) \delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R p_0 \delta V_0 -$$

$$1) \delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) =$$

$$= \frac{3}{2} (sp_0 \cdot 14V_0 - 8p_0 \cdot 8V_0) =$$

$$= 9 p_0 V_0 \text{ (т.к. } pV = \nu R T \text{)}$$

$A_{12} = A_n$ - если площадь фигуры +231, касательн. к графикам;

$$A_n = \frac{(8p_0 + sp_0)(14V_0 - 8V_0)}{2} - \frac{(8p_0 + 2p_0)(14V_0 - 8V_0)}{2} = 9 p_0 V_0 =$$

$$\frac{\delta U_{12}}{A_n} = \frac{9 p_0 V_0}{9 p_0 V_0} = 1$$



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.

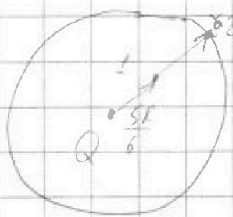
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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) Предположим, что все пространство заполнено диэлектриком ϵ . Тогда работа по перемещению

$$\text{из } 1 \rightarrow 2, \text{ это } (p_1 - p_2)q = \frac{kQq}{5R\epsilon} - \frac{kQq}{8R\epsilon} = \frac{kQq}{5R\epsilon}.$$



Теперь предположим, что все пространство вакуумно. Найдём работу поля по перемещению заряда из (1) 2 в вакуумности

$$A = q(p_1 - 0) = \frac{kQq}{R}.$$

Каким будет этот коэффициент этих двух т.е.

$$p = \frac{A}{q} = \frac{(p_2 - p_1) + (p_1 - 0)}{q} = \frac{kQ}{5R\epsilon} + \frac{kQ}{R}.$$

2) Пользуясь нашей формулой: подставляем точки из графиков

$$5p_0 = \frac{2kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{R}$$

$$9p_0 = \frac{kQ}{\epsilon R 2} + \frac{kQ}{R}$$

$$\Rightarrow p_0 = \frac{2kQ}{\epsilon R} - \frac{kQ}{2\epsilon R} = \frac{3kQ}{2\epsilon R}$$

$$\frac{12kQ}{2\epsilon R} - \frac{kQ}{2\epsilon R} + \frac{kQ}{R} \Rightarrow \epsilon = \frac{11}{2}.$$

$$\text{Отв: } p = \frac{kQ}{5\epsilon R} + \frac{kQ}{R}; \quad \epsilon = \frac{11}{2}.$$



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.



СТРАНИЦА

(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!

$$1) \mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt}; \mathcal{E}_1 = -n_1 \cdot a \cdot S \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$L_1 = \frac{n_1^2 \mu_0 S}{l_1} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{n_1 \mu_0 S}{L_1}$$

$$2) \text{ Ответ: } \frac{dI}{dt} = \frac{n_1 \mu_0 S}{L_1}$$

$$2) L_1 I + L_2 I = \text{const} \quad \Phi = \text{const} - \text{уравнение потока}$$

$$L_1 \cdot n_1 \mu_0 S + \frac{\mu_0 S}{3L_1}$$

$$L_1 n_1 \mu_0 S + n_2 \mu_0 S = (L_1 + L_2) I + \frac{n_1 \mu_0 S}{3} + \frac{n_2 \mu_0 S}{4}$$

$$\frac{2}{3} n_1 \mu_0 S + \frac{3}{4} \mu_0 S n_2 = (L_1 + L_2) I$$

$$I = \frac{\mu_0 S}{L_1 + L_2} \left(\frac{2}{3} n_1 + \frac{3}{4} n_2 \right)$$

$$\text{Ответ: } \frac{dI}{dt} = \frac{n_1 \mu_0 S}{L_1}; \quad I = \frac{\mu_0 S}{(L_1 + L_2)} \left(\frac{2}{3} n_1 + \frac{3}{4} n_2 \right)$$



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
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!

Д: NH_2

$n = 1.5$
Анал.

$$y = kx$$

$$p = k \frac{V}{V_0} + b$$

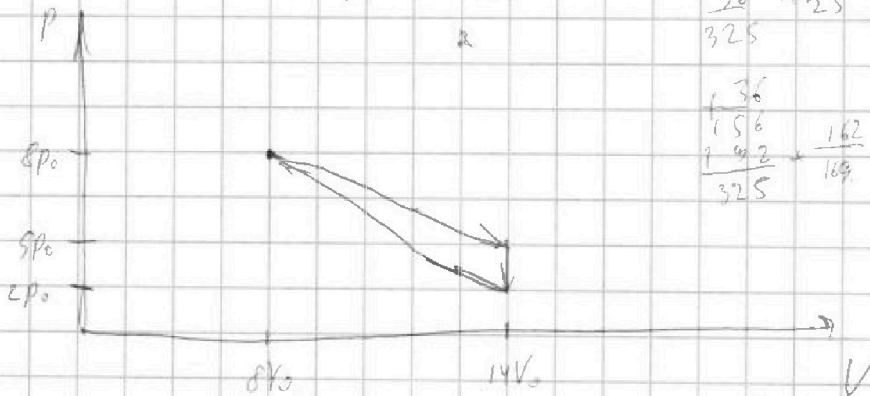
$$\leftarrow 12 \quad \frac{R_0 p}{p_0} \cdot \frac{V_0}{V} = \text{const.}$$

$$12 \quad p = \frac{k p_0}{V_0} V + b p_0 - \text{ин. зав. от } m$$

$$\frac{p}{V} = \text{const.}$$

$$\frac{15}{13} \cdot \frac{1}{2} = \frac{2 \cdot 13}{26} = \frac{36}{26}$$

$$\frac{36}{325} + \frac{12}{25} + \frac{42}{169} = \frac{120}{169}$$



$$a) V = \text{const.}$$

$$12) \Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T = \frac{3}{2} (p_0 \cdot 14V_0 - p_0 \cdot 8V_0) = \frac{3}{2} 6 p_0 V_0$$

$$A_n = S = \frac{(8p_0 + 12p_0) \cdot 6V_0}{2} - \frac{(8p_0 + 9p_0) \cdot 6V_0}{2} = 33p_0 V_0 - 30p_0 V_0 = 3p_0 V_0$$

$$\frac{\Delta U}{A_n} = \frac{1}{1}$$

$$T_n = 8p_0 \quad T = \frac{p_0 V_0}{VRT}$$

Теп. упр. $p_0 V_0$ м

$$p(V) = kV + b$$

$$8p_0 = 8kV_0 + b$$

$$9p_0 = 14kV_0 + b$$

$$\Rightarrow -3p_0 = 6kV_0$$

$$pV = p V - 2k = -\frac{p_0}{2V_0} V^2 + 12p_0 V$$

$$p = -\frac{p_0}{2V_0} V + 12p_0$$

$$k = -\frac{p_0}{2V_0} \quad b = 12p_0$$



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 __

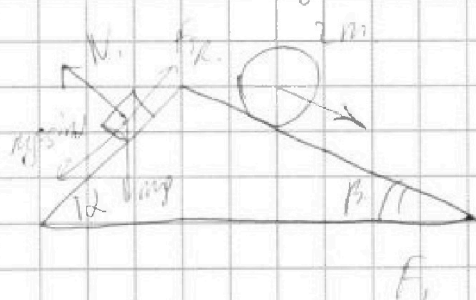
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Q: $m; \sigma_k = \frac{6g}{13}$

$m = 2m$

$\sigma_2 = \frac{g}{4}$

~~$\sigma_1 \sin \alpha = \sin \alpha = \frac{4}{5}$~~



$N_1 = mg \cos \alpha$

$N_2 = mg \sin \alpha \cos \beta$

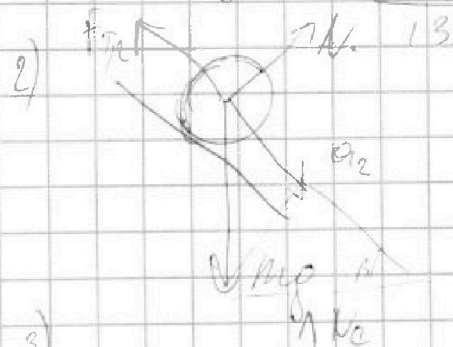
$W_{\text{rot}} = \frac{I \omega^2}{2} = \frac{m R^2 \omega^2}{2}$

$\frac{3}{5} - \frac{6}{13} =$

$\frac{39 - 30}{65} = \frac{9}{65}$

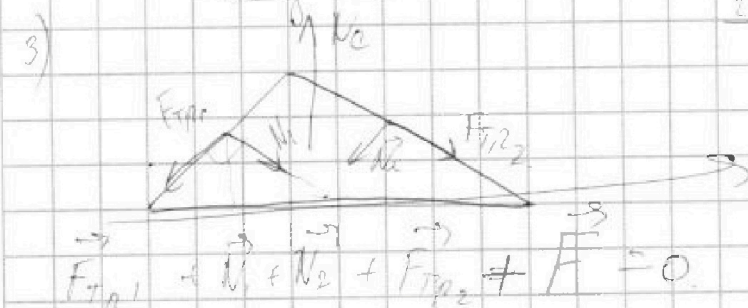
$mg \sin \alpha - F_{\text{fr1}} = mg \cos \alpha \mu = ma_1$

$F_{\text{fr1}} = mg \sin \alpha - \frac{6m}{13}g = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{1}{13} \right) = \frac{9}{65} mg$



$mg \sin \beta - F_{\text{fr2}} = ma_2$

$F_{\text{fr2}} = mg \left(\frac{4}{5} - \frac{1}{4} \right) = \frac{7}{20} mg$



$\vec{F}_{\text{fr1}} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{\text{fr2}} + \vec{F} = 0$

$0 = -F_{\text{fr1}} \cos \alpha + N_1 \sin \alpha - N_2 \sin \beta + F_{\text{fr2}} \cos \beta + F = 0$

$F = \frac{9}{65} mg \frac{5}{3} - \frac{mg}{5} \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + mg \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} - \frac{7}{20} mg \cdot \frac{12}{13}$



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
☐

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!

$$-\frac{p_0}{2V_0} y^2 + 12 p_0 V - y r \text{ в параболы с макс. в вершине:}$$

$$x_0 = V_m = \frac{-18 p_0 \cdot 2V_0}{-2 p_0} = 18 V_0$$

$$p(12V_0) = -\frac{p_0}{2V_0} \cdot 12^2 V_0 + 12 p_0 = 6 p_0$$

$$pV\text{-max} = 72 p_0 V_0 \Rightarrow T_{m,2} = 72 p_0 V_0$$

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

$$\frac{T_{m,2}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7}$$

$$\eta = \frac{A_n}{Q_n}$$

$$12) : A_{1,2} = A_{1,2} = r \cdot 39 p_0 V_0 \quad \frac{18}{13} - \frac{1}{2} = \frac{20-13}{26} = \frac{7}{26} \quad \frac{7}{2} \cdot \frac{36}{14} \cdot \frac{18}{7}$$

$$Q_{1,2} = A_{1,2} + \Delta U_{1,2} = 39 p_0 V_0 + 9 p_0 V_0 = 48 p_0 V_0$$

$$Q_{2,3} = A_{2,3} + \Delta U_{2,3} < 0 \quad \frac{46,6}{6,6} \quad \frac{26}{0,36}$$

$$\Delta U_{2,3} = \frac{3}{2} r R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \cdot 70 p_0 V_0 + 28 \quad 54$$

$$Q_{3,1} = A_{3,1} + \Delta U_{3,1} = -30 p_0 V_0 + \frac{3}{2} (60 p_0 V_0 - 28 p_0 V_0) = 24 p_0 V_0$$

$$Q_n = Q_{1,2} + Q_{3,1} = 48 p_0 V_0 + 24 p_0 V_0 = 72 p_0 V_0$$

$$\frac{A_n}{Q_n} = \frac{9 p_0 V_0}{72 p_0 V_0} = \frac{1}{8}$$

$$t_{op} = \frac{h}{r - t_{op} F}$$

$$t_{op} = \frac{h}{r - t_{op} F} \quad r - y = 4y$$

$$\frac{h(r - t_{op} F)}{F} = r \quad v = \frac{r}{5}$$

$$v = 40 \cdot \frac{18}{5} = 144$$

$$t_{op} = \frac{46}{36} = \frac{11}{9}$$

$$\frac{15 \cdot 2}{\pi \cdot 12} \frac{r^2}{\frac{1}{100}} = \frac{100 r^2 h}{\pi \cdot 12} \quad v = \frac{100 r^2 h}{\pi \cdot 12}$$

$$\frac{2h}{3} - \frac{h}{2} = \frac{h}{6} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{3}$$

$$\begin{array}{r} 39 \\ + 216 \\ \hline 255 \\ - 23,5 \\ \hline 231,5 \end{array}$$



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
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 непустима!

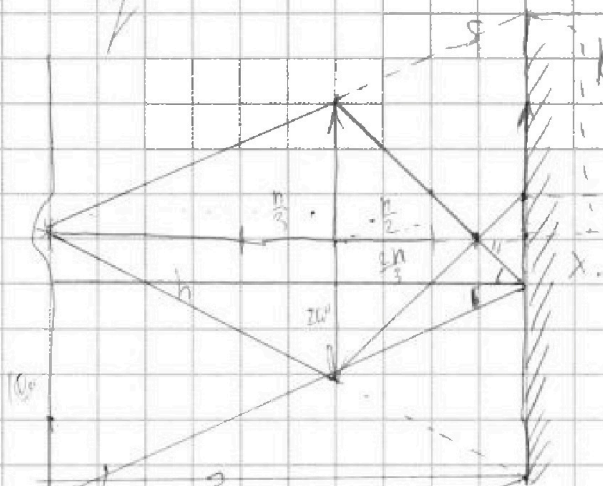
$Q: E, r; R.$

$$\varphi = \frac{A_n}{Q} \approx \Delta \varphi = \frac{S E d}{Q}$$

$$S = \pi r^2$$

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{3} = \frac{S}{3}$$

$$\frac{h}{h+L} = \frac{r}{R} \Rightarrow R = \frac{r(h+L)}{h}$$



$$\frac{1}{3} r = \frac{S}{3} r = \frac{S}{3} R = R$$

$$\frac{2r}{x} = \frac{h}{2} \cdot \frac{6}{h} = 3$$

$$x = \frac{r}{3} = 4 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{f} = \frac{3}{h}$$

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

$$S_{\text{max}} = \frac{x^6}{h}$$

$$f_{\text{ad}} = \frac{y^6}{h} - \frac{6x}{h} \cdot \frac{Sh}{3}$$

$$6x \cdot 10x$$

$$\frac{6}{3} \cdot \frac{6}{2} = \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{5} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{2h}{3} - \frac{h}{2} - \frac{4h}{6} - \frac{3h}{6} = \frac{h}{6}$$

После внутри ди-ка находим в Е.

$$\varphi = \frac{K Q 6}{S R E} \quad \varphi_0 = \frac{K Q 3}{R E}$$

$$1 + x \cdot 6 \cdot \frac{10}{2} = 11 \text{ cm}$$

$$\varphi_0 = \frac{K Q 3}{2 E R} \quad S = \frac{2 E R}{4}$$

$$\frac{5x}{3} \cdot \frac{3}{x} = 5$$

$$\varphi(r) = \frac{K Q}{R E} + \frac{K Q \cdot \frac{2}{3} \pi (R^2 - r^2)}{R E}$$

$$\varphi\left(\frac{SR}{E}\right) = \frac{K Q 6}{S R E}$$

$$\varphi(R) = R$$



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
☐

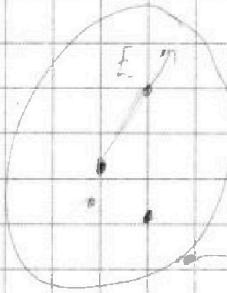
7
☐

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!

$$\varphi = \frac{kQ}{R\epsilon}$$

$$\varphi = \frac{E}{\epsilon}$$



$$\varphi = \int E \cdot \frac{R}{R} dS$$

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

$$kQ$$

$$\frac{6kQ}{5\epsilon} = \frac{kQ}{R\epsilon} = \frac{kQ}{5\epsilon R}$$



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
☐

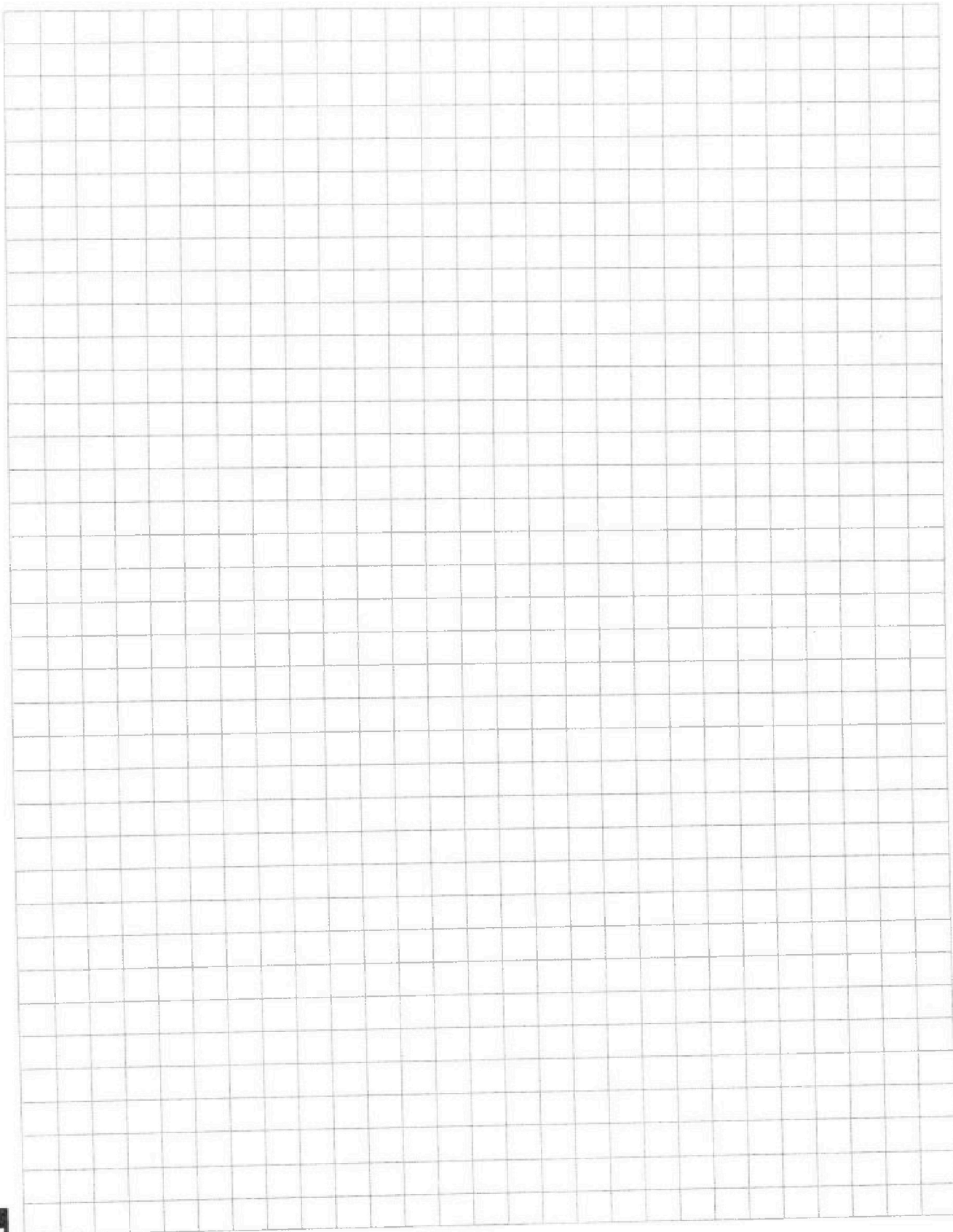
5
☐

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!





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

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!

$$F_{1p0} = mg \left(\frac{9}{65} + \frac{9 \cdot 4}{65 \cdot 5} - \frac{4 \cdot 5}{5 \cdot 5} + \frac{7 \cdot 12}{26 \cdot 13} - \frac{2 \cdot 4 \cdot 5}{15 \cdot 13} \right) =$$
$$= mg \left(\frac{192}{325} + \frac{112}{169} \right)$$

Отв: $F_{p1} = \frac{9}{65} mg$; $F_{p2} = \frac{7}{26} mg$; $F_{p3} = mg \left(\frac{192}{325} + \frac{162}{169} \right)$