



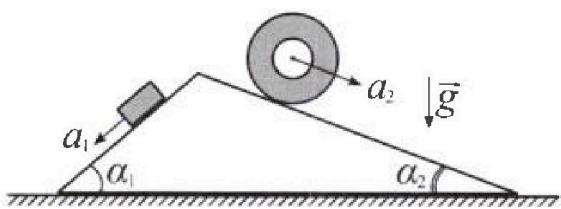
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок 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.

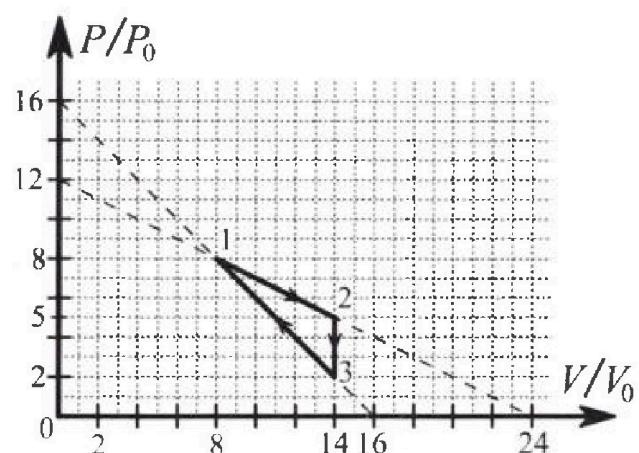


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразите 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.

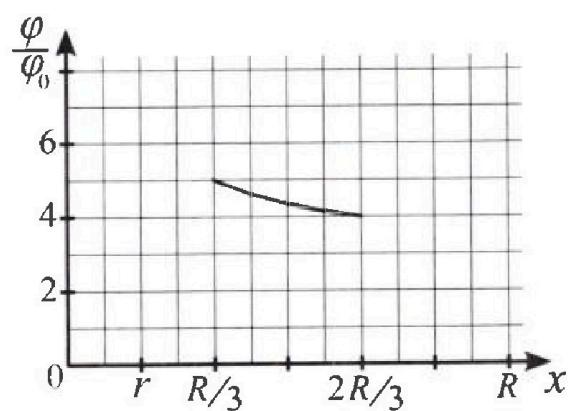
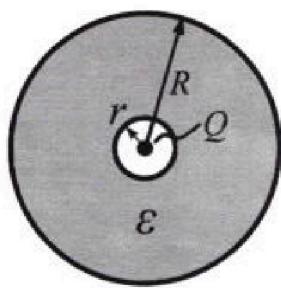
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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.

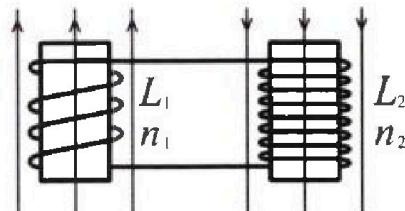
- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**
Вариант 11-03

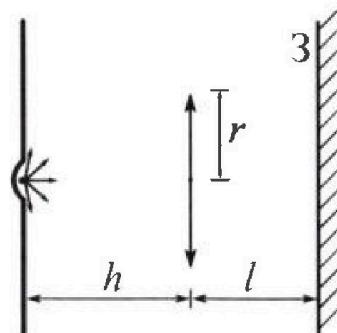
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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. 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 изменились 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 неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

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

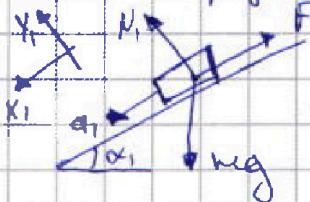


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Рассл. бруска:



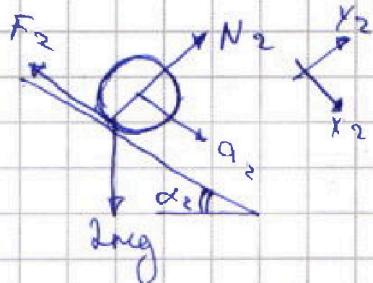
$$\text{д ЗН: } y_1: N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$

$$x_1: mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma,$$

$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma,$$

$$F_1 = \frac{3}{5} mg - \frac{6}{13} mg = \frac{9}{65} mg$$

Рассл. цилиндра:



~~аналогично~~

$$F_2 + N_2 + 2mg = 2ma_2$$

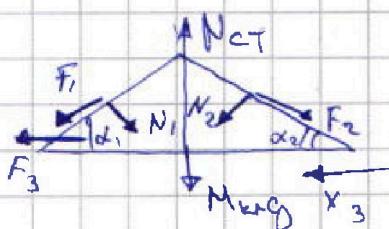
$$y_2: N_2 = 2mg \cos \alpha_2 = \frac{14}{13} mg$$

$$x_2: 2mg \sin \alpha_2 - \cancel{N_2} F_2 = 2ma_2$$

$$F_2 = 2mg \frac{\sin \alpha_2}{1 - \cancel{\cos \alpha_2}} = 2mg \cdot \frac{1}{5}$$

$$F_2 = 2mg \cdot \frac{1}{5} - 2mg \cdot \frac{1}{5} = 2mg \left(\frac{5}{13} - \frac{1}{5} \right) = \frac{7}{26} mg$$

Рассл. колеса:



$\Omega_{\text{кт}} = 0$, т.е. колесо в покое

В данном случае F_3 - сила передачи покоя и мал. она против сопротивления движения.

Когда колесо движется, то оно не скользит.

$$\text{д ЗН: } x_3: F_3 + F_1 \cos \alpha_1 - N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2 = 0$$

$$F_3 = F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1$$

$$F_3 = \cancel{mg} \left(\frac{12}{13} \cdot \frac{7}{26} + \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{24}{13} \cdot \frac{5}{13} - \frac{9}{65} \cdot \frac{4}{5} \right) = \frac{78}{845} mg$$

$$\text{Ответ: } F_1 = \frac{9}{65} mg$$

$$F_2 = \frac{7}{26} mg$$

$$F_3 = \frac{78}{845} mg$$

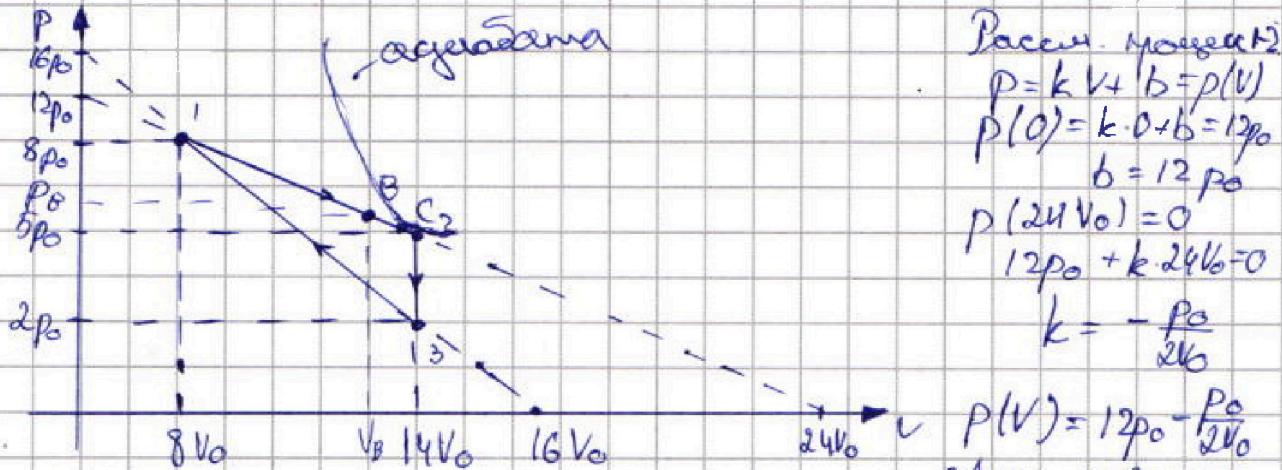


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6СТРАНИЦА
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!

Пересумеи график в координатах P от V :

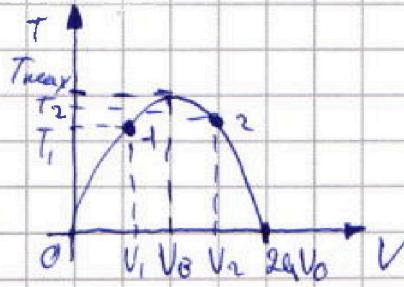


Запишем уравнение Крафта:

$$\frac{P}{V} = DRT$$

$$(12p_0 - \frac{p_0}{2V_0})V = DRT \Rightarrow T = T(V) = \frac{p_0}{DR} \left(12V - \frac{1}{2V_0}V^2 \right)$$

зависимость T от V в пред. 1-2



$T(V)$ - график парaboloida,

вспомним формулу: $V=0$ и $V=24V_0$

видим, что $T=T_{\max}$ в

вершине, т.е при $V=V_0$

$$V_0 = \frac{24V_0 + 0}{2} = 12V_0$$

$$P_0 = P(V_0) = 12p_0 - \frac{p_0}{2V_0} \cdot 12V_0 = 6p_0$$

П.с. Вспомним, что эта задача в процессе 1-2 находится в изотермическом расщеплении, но ~~изотерм~~ языком теплопередачи T_{\max} Вспомним, что $T=T_{\max}$ в вершине, т.е при $V=V_0$.

Образование пары в процессе 1-2, т.е. $T=T_{\max}$, где $V=V_0$.

При этом в процессе 1-2 преобразование вспомогательное, а в процессе 2-3 - спирециальное.

Запишем уравнение Крафта:

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$m.1: 8p_0V_0 = DR T_1$$

$$64p_0V_0 = DR T_1$$

$$m.3: 2p_0 \cdot 14V_0 = DR T_3$$

$$28p_0V_0 = DR T_3$$

$$m.2: 5p_0 \cdot 14V_0 = DR T_2$$

$$70p_0V_0 = DR T_2$$

$$m.6: 6p_0 \cdot 12V_0 = DR T_{\max}$$

$$\frac{6p_0 \cdot 12V_0}{728p_0V_0} = \frac{DR T_{\max}}{DR T_3} \Rightarrow \boxed{\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{18}{7}}$$

$$\frac{64p_0V_0}{6p_0 \cdot 12V_0} = \frac{DR T_1}{DR T_{\max}} \Rightarrow T_1 = \frac{8}{3} T_{\max}$$

$$\frac{70p_0V_0}{6p_0 \cdot 12V_0} = \frac{DR T_2}{DR T_{\max}} \Rightarrow T_2 = \frac{35}{36} T_{\max}$$

$$\begin{aligned} |\Delta U_{12}| &= |\Delta U_{18}| + |\Delta U_{02}| = \left| \frac{3}{2} DR(T_{\max} - T_1) \right| + \left| \frac{3}{2} DR(T_2 - T_{\max}) \right| \\ &= \left| \frac{3}{2} DR \left(T_{\max} - \frac{8}{3} T_{\max} \right) \right| + \left| \frac{3}{2} DR \left(\frac{35}{36} T_{\max} - T_{\max} \right) \right| = \frac{1}{6} DR T_{\max} + \\ &+ \frac{3}{24} DR T_{\max} = \frac{5}{24} DR T_{\max} = \frac{5}{24} \cdot 6p_0 \cdot 12V_0 = 15p_0V_0 \end{aligned}$$

$$A_{1231} = +S = \frac{1}{2} (5p_0 \cdot 2p_0)(14V_0 - 8V_0) = 9p_0V_0$$

$$\boxed{\frac{|\Delta U_{12}|}{A_{1231}}} = \frac{15p_0V_0}{9p_0V_0} = \frac{5}{3}$$

$$\text{Найдем } Q_{23}: Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = U_3 - U_2 = \frac{3}{2} DR(T_3 - T_2) = \\ = \frac{3}{2} DR \left[\frac{7}{18} T_{\max} - \frac{35}{36} T_{\max} \right]$$

В процессе 1-2 молекулы сжимаются, а затем с разбегом. При этом тепловой сдвиг, сжатия и разбегаются находятся левее т. В. Найдем

~~Q1231~~

Молекула C авт. Касание.

Макс к дегидратации $PV^{\frac{5}{3}} = \text{const.}$

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



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
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!

На расстояние $r < r$ $\varphi = \frac{kQ}{r}$

$$1) \varphi = \frac{kQ}{(\frac{4\pi R}{3} - r)E}$$

Мы, где напряженность $E = \text{const}$, но и $\varphi = \text{const}$



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!

$$\Phi_1 = BS_n \Rightarrow \mathcal{E}_o = -\Phi' = \alpha S_n$$

~~$$\mathcal{E}_o = -\Phi_1 \Rightarrow \mathcal{E}_o = -BS_n$$~~

$$\mathcal{E}_o = L_1 I' \Rightarrow I' = \frac{\alpha S_n}{L_1}$$

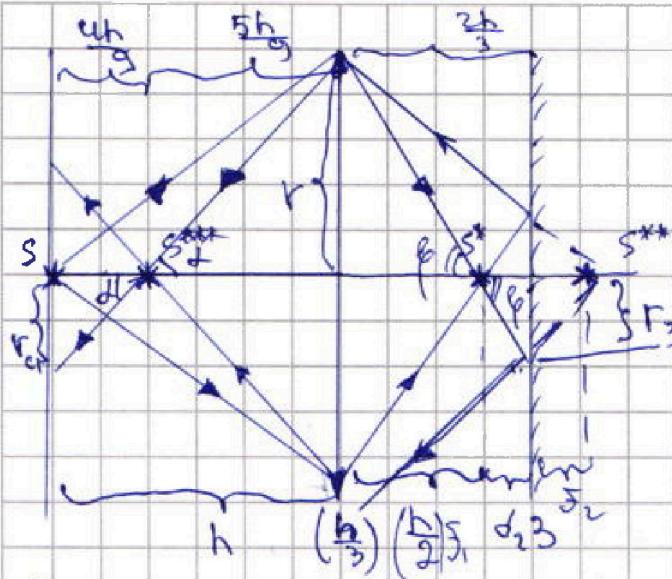


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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) У S^* действ. П S б.
это же действ., и ктв
 $h > F = \frac{h}{3}$

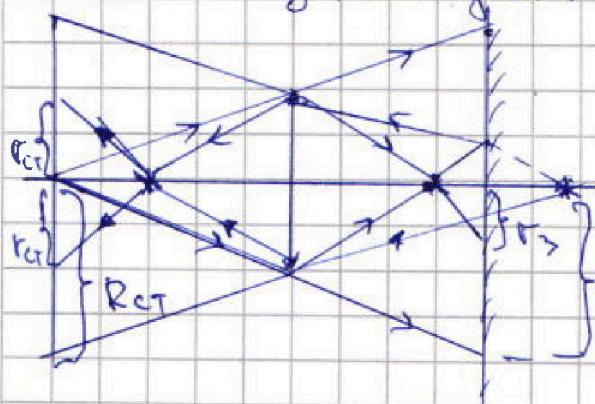
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2}, d_1 = h \Rightarrow d_1 = \frac{h}{2}$$

2) Далее S^* становится
действ. П для зеркала,
и.к. он висит на зеркале
и на нас падает расстояние
 $d_2 = f_2 = \frac{2h}{3} - \frac{h}{2} = \frac{h}{6}$

3) Далее S^{**} становится действ. П. для зеркала, и.к.
на неё падает расстояние первого f_3 . S^{***} действ., и.к. $d_3 =$
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{d_3} + \frac{1}{f_3}, F = \frac{h}{3}, d_3 = \frac{5h}{6} \Rightarrow f_3 = \frac{5h}{9}$ $= l + f_2 = \frac{5h}{6} > F = \frac{h}{3}$

смехов и зеркала

Расстояния светящихших частей можно посчитать
по кратчайшим линиям, проходящим через между
ними. Их ход показан на рисунке.



$$\tan \theta = \frac{r}{\frac{h}{2}} = \frac{r_3}{\frac{h}{6}} \Rightarrow r = \frac{1}{3} r_3$$

$$\tan \theta = \frac{9r}{5h} = \frac{9r_{CT}}{4h} \Rightarrow r_{CT} = \frac{4}{9} r$$

Уз подобия Δ !

$$\frac{r}{R_{CT}} = \frac{\frac{4}{9}r}{\frac{11}{5}h} \Rightarrow R_{CT} = \frac{11}{5}r$$

$$\frac{r}{R_3} = \frac{\frac{4}{9}r}{\frac{5h}{3}} \Rightarrow R_3 = \frac{5}{3}r$$

$$1) S_{\text{шар}3} = \pi (R_3 - r_3)^2 = \left(\frac{5}{3}r - \frac{1}{3}r\right)^2 \pi = \frac{16}{9}\pi r^2 = \frac{16 \cdot 25}{9}\pi \text{ см}^2$$

$$2) S_{\text{шар} \text{смехов}} = \pi (R_{CT} - r_{CT})^2 = \left(\frac{11}{5}r - \frac{4}{9}r\right)^2 \pi r^2 = \frac{49}{25}\pi r^2 = 49\pi \text{ см}^2$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

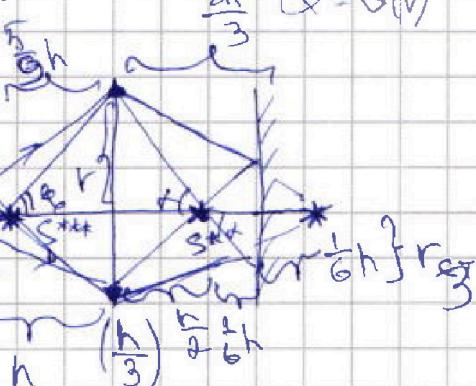
$$A_{\Sigma} = \frac{1}{2} \alpha h = \frac{1}{2} \cdot 3 \rho e \cdot \frac{3}{2} \pi r_0^2 V_0 = 9 \rho e V_0$$

$$U_{1,2} = \left(\frac{4}{6} + \frac{1}{2} \right) DRT_{\max} = \left(\frac{4}{2r_0 + 2r_1} \right) DRT_{\max} - \frac{D}{2r_0 + 2r_1} \rho e V_0 = 15 \rho e V_0$$

$$\frac{U_{1,2}}{A_{\Sigma}} = \frac{15 \rho e V_0}{9 \rho e V_0} = \frac{5}{3} \times \frac{2r_1}{r_0^2}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{6 \cdot 12}{28} = \frac{6 \cdot 12}{7} \times \frac{6}{45 \cdot 2} = \frac{24}{31 \cdot 2}$$

$$n = \frac{A_{\Sigma}}{Q_H}$$



$$\frac{3R}{h} = \frac{6}{5h} + \frac{1}{3}, \quad \Rightarrow R_2 = \frac{5h}{9}$$

$$\frac{3R}{h} = \frac{6}{5h} + \frac{1}{3} = \frac{15-6}{5h} = \frac{9R}{5h} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_2 = \frac{5h}{9}$$

$$\frac{2}{3} \times \frac{13}{2} = \frac{4}{6} - \frac{3}{6} = \frac{1}{6} = \frac{380}{380}$$

$$\frac{3}{h} = \frac{1}{h} + \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{2}{h} \Rightarrow h = \frac{h}{2}$$

$$\frac{2h}{3} + \frac{b}{6} = \frac{4h}{6} \Rightarrow \frac{h}{6} = \frac{5h}{6} = d_2$$

$$\frac{h}{2} = \frac{5h}{6}$$

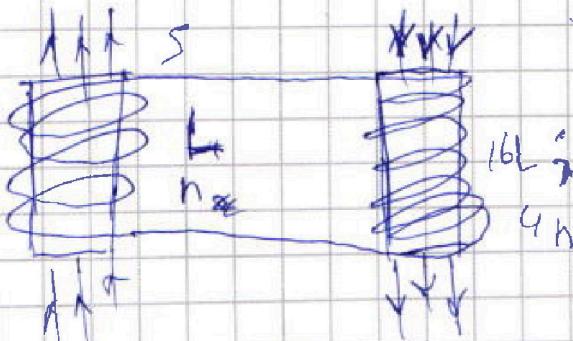
$$S_{eq} = \pi r_{eq}^2$$

$$2x = 6r_{CT} \Rightarrow r_{CT} = \frac{1}{3}x$$

$$\frac{6x}{6h} = \frac{3}{h} = \frac{6}{5h} + \frac{1}{3} \Rightarrow x = \frac{10}{2-13 \cdot \frac{5}{6}}$$

$$\frac{9x}{5h} = \frac{9r_{CT}}{5h} \Rightarrow r_{CT} = \frac{9x}{5h}$$

$$S_{CT} = \pi r_{CT}^2$$



$$B = \mu_0 \cdot n I \times \frac{168}{169} \times \frac{34}{5}$$

$$dQ = \frac{3}{2} DR dT + \rho dV$$

$$G = \frac{3}{2} DR dT + \rho dV$$

$$\frac{T'}{2-25} + \frac{2}{3} = \frac{5}{3}$$

$$Q = \frac{3}{2} DR (T - T_1) + A$$

$$\frac{R}{R_3} = \frac{3}{5} \Rightarrow R_3 = \frac{5}{3}$$



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

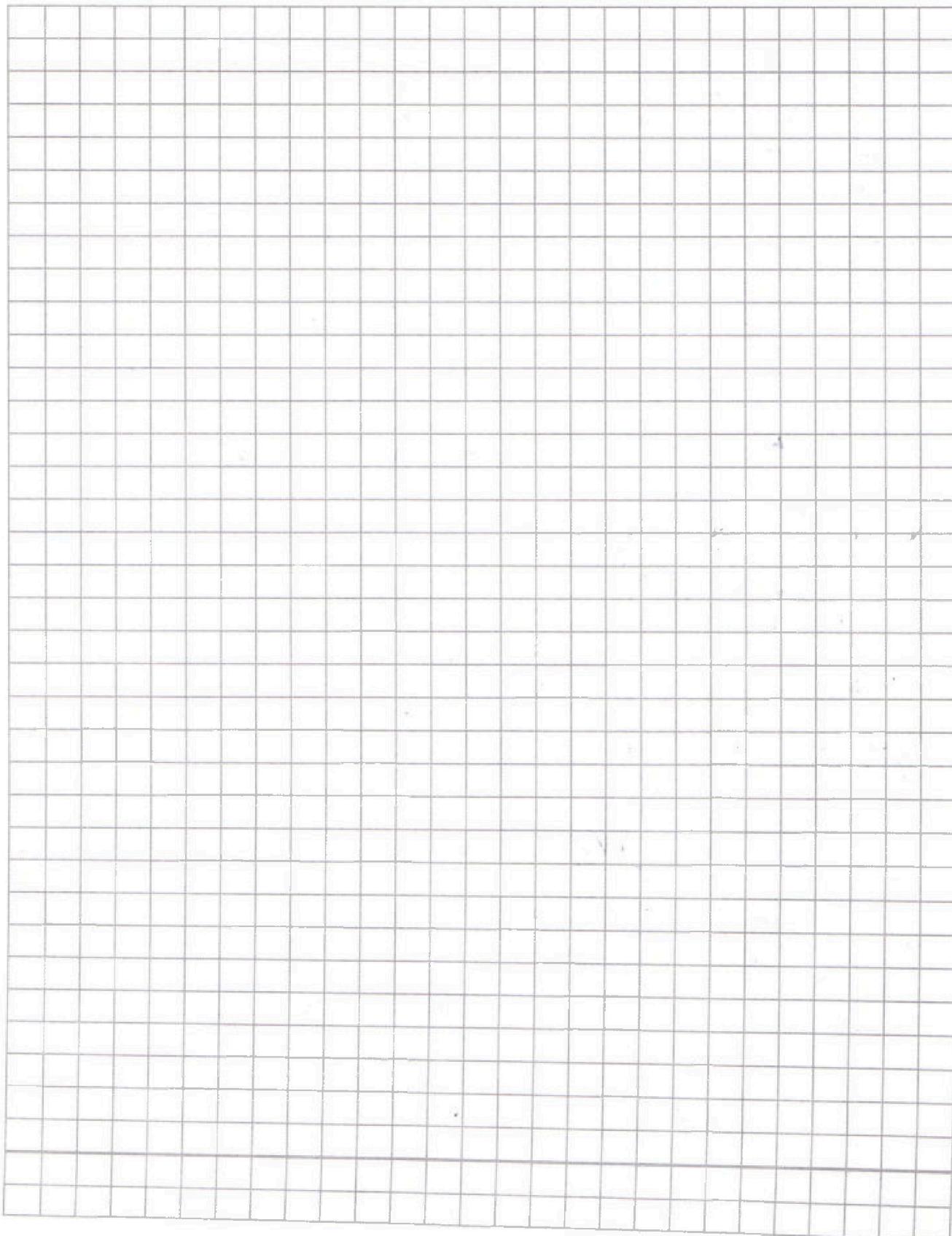
5

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!



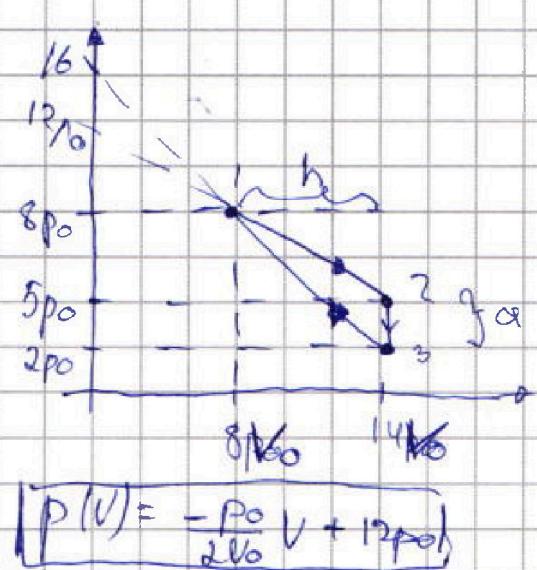


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

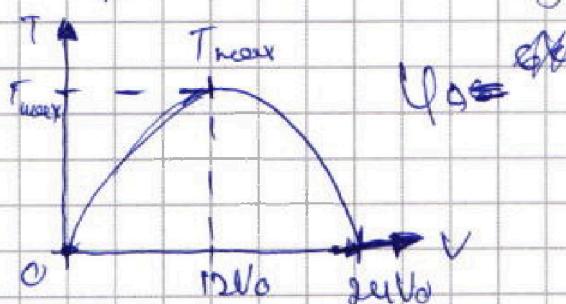


$$12p_0 - \frac{p_0}{2V_0} \cdot 8V_0 = 8p_0 V$$

$$12p_0 - \frac{p_0}{2V_0} \cdot 14V_0 = 5p_0 V$$

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

найдем температуру в точке 3



$$(*) \quad \frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{\frac{3}{2} \cdot 12}{8} = \frac{3 \cdot 12}{8 \cdot 8}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{9}{8} \Rightarrow T_1 = \frac{8}{9} T_{\max}$$

Сначала найдем T_1 из T_1 и T_{\max}
и в синтезе T_{\max} из T_2

$$U_{1,2} = U_{1,3} + U_{3,2}$$

$$1) 8p_0 \cdot 8V_0 = DRT_0$$

$$8p_0 V_0 = DRT_0$$

$$2) 5p_0 \cdot 14V_0 = DRT_2$$

$$70p_0 V_0 = DRT_2$$

$$3) 2p_0 \cdot 16V_0 = DRT_3$$

$$32p_0 V_0 = DRT_3$$

$$1-2: p(V) = kV + b$$

$$p(0) = k \cdot 0 + 12p_0 = b \Rightarrow b = 12p_0$$

$$0 = 12p_0 + k \cdot 24V_0 \Rightarrow k = -\frac{12p_0}{24V_0}$$

$$= -\frac{p_0}{2V_0}$$

$$pV = DRT \quad (2R - \frac{k}{V}r = kQ)$$

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

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

$$G = \frac{kQ}{\frac{V}{3} - r}$$

$$12V - \frac{1}{2V_0}V^2 = 0$$

$$V(12 - \frac{V}{2V_0}) = 0 \quad V = (\frac{2}{3} - r) V_0$$

$$V = 0 \quad 12 - \frac{V}{2V_0} = 0 \Rightarrow V = 24V_0$$

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

$$p(V_{\max}) \cdot V_0 = DRT_{\max}$$

$$6p_0 \cdot 12V_0 = DRT_{\max} \quad (*)$$

$$\frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{\frac{3}{2}}{5} \Rightarrow T_2 = \frac{35}{36} T_{\max}$$

$$\Delta U_{1,2} = \frac{3}{2} DRT (T_{\max} - T_1) =$$

$$= \frac{3}{2} DRT \cdot \frac{1}{9} T_{\max} = \frac{1}{6} DRT_{\max}$$

$$(\Delta U_{2,3}) = \frac{3}{2} DRT \cdot \frac{1}{36} T_{\max} = \frac{1}{24} DRT_{\max}$$

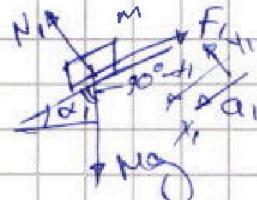
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$F_r - \text{сила трения скольжения}$$

$$x_1: mg \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1) - F_r = ma_1, \quad x_1: N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{13}{5} mg$$

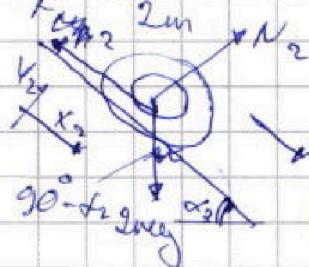
$$mg \sin \alpha_1 - ma_1 = F_r \quad 26 + 3 = \frac{65}{5} \quad \frac{13}{5} = \frac{65}{5}$$

$$\frac{3}{5} mg - \frac{6}{13} mg = F_r \quad y_1: N = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$

$$(10 \cdot 12 \cdot 26 - 78 \cdot 5)$$

$$F_r = mg \left(\frac{\frac{13}{5} \cdot \frac{13}{5} + 6 \cdot 5}{65} \right) = \frac{39 - 30}{65} mg = \frac{9}{65} mg \quad \frac{9}{5} = \frac{9}{5}$$

$$- \frac{156}{13 \cdot 5} \quad 120 \cdot 26 - 156 \cdot 25 = \frac{390}{325}$$



$$F_r - \text{сила трения скольжения}$$

$$y_2: N_2 = 2mg \cos \alpha_2$$

$$x_2: 2mg \cos(90^\circ - \alpha_2) - F_r = 2ma_2, \quad N_2 = \frac{24}{13} mg$$

$$2mg \sin \alpha_2 - 2ma_2 = F_r$$

$$F_r = 2mg \left(\frac{\frac{5}{13} \cdot \frac{14}{5}}{13} \right) = 2mg \left(\frac{20 - 13}{52} \right) = \frac{27}{52} mg = \frac{27}{52} mg$$

$$-240 + 84 = -160 + 4 = -156$$

$$F_3 + F_{1\text{cos}\alpha_1} + N_1 \sin \alpha_1 - F_{2\text{cos}\alpha_2} - N_2 \sin \alpha_2 = \frac{13 \cdot 12}{13 \cdot 5} -$$

$$\alpha_1 = 0 \quad \frac{7}{12} \quad \frac{7}{8} \quad F_r \quad -240 + 84 = -160 + 4 = -156$$

$$\frac{120}{13 \cdot 52} \quad \frac{156}{13^2 \cdot 2} \quad N_{1\text{ctg}} \quad F_3 + F_{1\text{cos}\alpha_1} + N_1 \sin \alpha_1 - F_{2\text{cos}\alpha_2} - N_2 \sin \alpha_2 = \frac{13 \cdot 12}{13 \cdot 5} -$$

$$F_3 = F_2 \cdot \frac{12}{13} + N_2 \cdot \frac{5}{13} - F_1 \cdot \frac{4}{5} - N_1 \cdot \frac{3}{5} =$$

$$= mg \left(\frac{17 \cdot \frac{12}{13} + 24 \cdot \frac{5}{13} - \frac{9}{5} \cdot \frac{4}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5}}{13 \cdot 5} \right)$$

$$= mg \left(\frac{17 \cdot 6 + 24 \cdot 5}{13^2} - \frac{36 - 12 \cdot 13}{13 \cdot 5 \cdot 5} \right)$$

$$= mg \left(\frac{6 / (17 + 4 \cdot 5)}{13^2} - \frac{12 / (3 - 13)}{13 \cdot 5 \cdot 5} \right)$$

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

$$F_{\Sigma 1} + F_{\Sigma 2} = \frac{13}{56} mg - \frac{13}{56} mg = 0$$

$$+ F_1 \cos \alpha_1 + N_1 \sin \alpha_1 = \frac{4}{5} mg \cdot \frac{9}{65} + \frac{4}{5} mg \cdot \frac{3}{65} = \frac{4}{5} mg \cdot \frac{4}{5} = \frac{4}{5} mg \cdot \frac{2}{5} \left(\frac{3}{7} + 1 \right) =$$

$$= \frac{12}{25} mg \cdot \frac{16}{13}$$

$$F_2 \cos \alpha_2 + N_2 \sin \alpha_2 = \frac{12}{13} mg \cdot \frac{12}{13} + \frac{24}{13} mg \cdot \frac{5}{13} = \frac{12}{13} mg \left(\frac{12}{13} + 1 + \frac{20}{13} \right)$$

$$= \left(\frac{12}{13} + \frac{4}{5} + \frac{20}{13} \right) \cdot \frac{12}{13} mg = \frac{31}{2} \cdot \frac{12}{13} mg = \frac{37.6}{13^2} mg$$

$$F_{\Sigma 2} - F_{\Sigma 1} = \frac{6}{13} mg \left(\frac{32 - 16}{25} \right) = \frac{6}{13} mg \left(\frac{31}{13} - \frac{32}{25} \right) =$$

$$= \frac{6 \cdot (31 \cdot 25 - 13 \cdot 32)}{13 \cdot 13 \cdot 25} mg = \frac{245}{13^2 \cdot 25} mg + \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} mg - \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} + \frac{7}{26} mg \cdot \frac{12}{13}$$

$$F_3 + N_1 \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 + F_2 \cos \alpha_2$$

$$= \frac{24 \cdot 5}{13^2} + \frac{4 \cdot 3}{25} \cdot \frac{9 \cdot 4}{65 \cdot 5} + \frac{7 \cdot 12}{26 \cdot 13}$$

$$\frac{131}{225} \quad \frac{32}{96} \quad \frac{13}{155} \quad \frac{32}{416} \quad \frac{63}{776}$$