



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

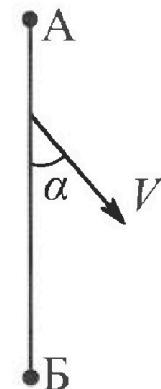


*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту А → Б → А в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние АБ равно $S=2$ км.

- Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 15$ м/с под углом α к прямой АБ (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.



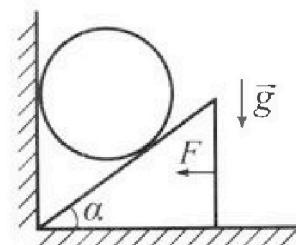
- Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
- При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А минимальна?
- Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту А → Б → А.

2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0,5$ с и $t_2 = 1,5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

- Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.
- Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.
- Найдите радиус R кривизны траектории в малой окрестности высшей точки.

3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис.). На наклонной плоскости клина поконится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=0,4$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Систему удерживают в покое горизонтальной силой $F = \sqrt{3}mg$.



- Найдите угол α , который наклонная плоскость клина образует с горизонтальной поверхностью.

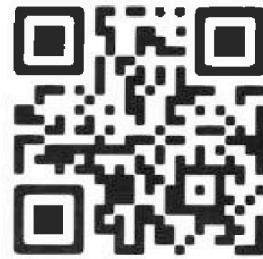
Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно $h=0,15$ м.

- Найдите перемещение H шара до соударения.
- Найдите силу N_1 , с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.
- При каком значении угла α сила N_1 максимальная по величине?
- Найдите максимальную величину N_{MAX} этой силы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

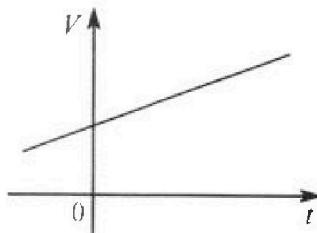


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Для контроля температуры воды в лечебной ванне используют спиртовой термометр. На шкале такого термометра расстояние между отметками $t_0 = 0^\circ\text{C}$ и $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ равно $L=100$ мм. В термометре находится $m=0,04$ г спирта.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем спирта увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем спирта в $\beta = 1,12$ раза больше объема спирта при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность спирта при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 0,8 \text{ г}/\text{см}^3$. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

- Следуя предоставленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: m , ρ , β , t_0 , t_{100} , t .



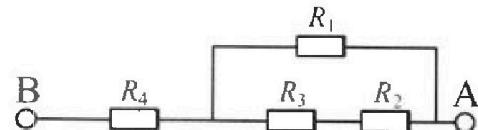
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

- Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм^3 .
- Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм^2 .

5. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 1,2r$, $R_2 = 2r$, $R_3 = 4r$, $R_4 = r$, где $r = 5 \text{ Ом}$.

- Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{экв}}$ цепи.

Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4 \text{ А}$.



- Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
- На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{MIN} .



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

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!

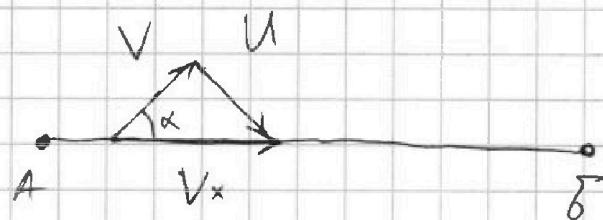
N1



$$U \cdot T_0 = 25$$

$$U = \frac{25}{T_0} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,6$$



по теории косинусов:

$$V^2 + V_x^2 - 2VV_x \cdot \cos \alpha = U^2 = 0$$

$$V_x = \frac{2V \cdot \cos \alpha \pm \sqrt{4V^2 \cos^2 \alpha - 4(V^2 - U^2)}}{2}$$

$$= \frac{2V \cdot \cos \alpha \pm \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}}{2} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

~~$$T_1 = \frac{S}{V_x} = \frac{S}{V \cdot \cos \alpha + \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}} = 80 \text{ s}$$~~

~~$$T_{\min} = \frac{S}{V \cdot \cos \alpha + \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}} = \frac{4000}{\sqrt{12}} = \frac{800}{\sqrt{3}}$$~~

$\cos \alpha \rightarrow \max \quad \sin \alpha \rightarrow \min$



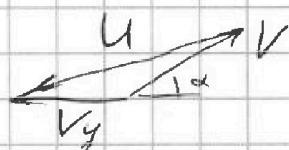
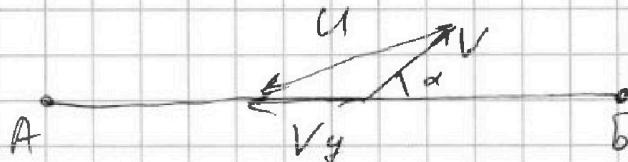
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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
2 ИЗ 8

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!

$$T_{AC} = \frac{S}{\sqrt{U^2 + V^2 - U^2 \sin^2 \alpha}}$$



По теореме косинусов:

$$V_y^2 + V^2 + 2V_y \cdot U \cos \alpha - U^2 = 0$$

$$V_y = -U \cos \alpha + \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}$$

$$T_{BA} = \frac{S}{V_y} = \frac{S}{\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha - U \cos \alpha}}$$

$$T_{ABA} = T_{AB} + T_{BA} = \left(2S \cdot \frac{\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}}{U^2 - V^2} \right)$$

$$T_{ABA} \min \text{ когда } \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} = \min$$

$$\sin \alpha = 1 \quad \alpha = 90^\circ$$

$$T_{\min} = 2S \cdot \frac{1}{\sqrt{U^2 - V^2}} \approx 300 \text{ c}$$

Ответ:

$$U = 20 \frac{m}{s}; T_1 = 80 \text{ c}; \alpha = 90^\circ$$

$$T_{\min} \approx 300 \text{ c}$$



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 8

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!

$$\sin \alpha \rightarrow m/s$$

$$\sin \alpha = 1 \quad \alpha = 90^\circ$$

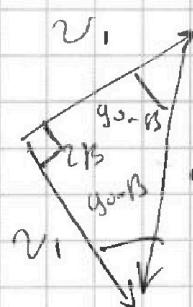
$$T_{A-G-A_{\min}} = 2S \cdot \frac{1}{\sqrt{U^2 - V^2}} \approx 300 \text{ с}$$

Решение: $U = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $t_1 = 80 \text{ с}$; $\alpha = 90^\circ$.

$$T_{A-G-A_{\min}} \approx 300 \text{ с}$$

N2

нарисовано векториальный треугольник



М.к треугольник приведен

$g(t_2 - t_1)$ или v равнобедренный

$$v_1 = \frac{g(t_2 - t_1)}{\sqrt{2}} = \frac{g(t_2 - t_1)}{\sin \beta} \cdot \sin \frac{\beta}{2}$$

$$t_{\text{перем}} = \frac{t_2 + t_1}{2}$$

В момент t_1 угол v_1 изображено

под углом 45° к горизонту.

$$v_{1y} = v_1 \cdot \sin 45^\circ = g(t_2 - t_1) \cdot \sin^2 \frac{\beta}{2}$$



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 74 СТРАНИЦА
4 9 ИЗ 3

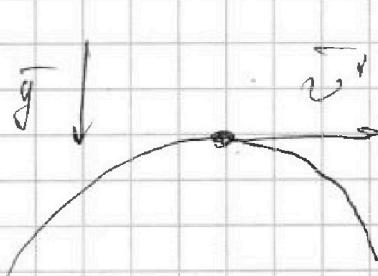
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№ 2

$$T = \frac{t_1 + t_2}{2} = 1 \text{ с}$$

$$L = v_1 r \cdot 2 T = v_1 \cos 45 \cdot 2 T = g(t_2 - t_1) \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta$$

$$g(t_2 - t_1) = g(t_2^2 - t_1^2) \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta = 10 \text{ м}$$



$$R_{kp} = \frac{v^2}{g}$$

6 вариантов траектории $v^2 = v_r^2$

$$R_{kp} = \frac{g^2 / (t_2 - t_1)^2 \cdot \cos^2 \beta \cdot \sin^2 \beta}{g} = 2,5 \text{ м}$$

$$\text{Unknown: } T = \frac{t_1 + t_2}{2} = 1 \text{ с}; L = g(t_2^2 - t_1^2) \cdot$$

$$\cdot \frac{\sin 2\beta}{2} = 10 \text{ м}; R_{kp} = g(t_2 - t_1)^2 \cdot \frac{\sin^2 \beta}{4}$$

$$= 2,5 \text{ м}$$



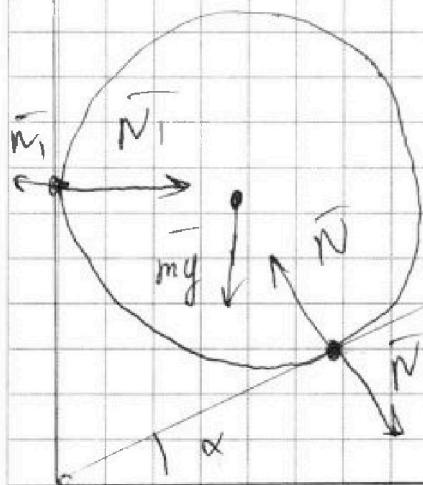
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
7 из 8

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!

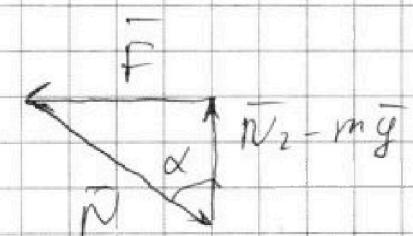
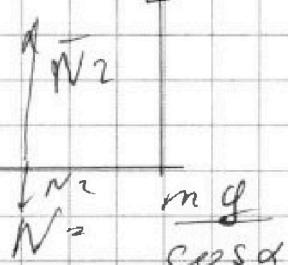
N 3



м.к система покоя

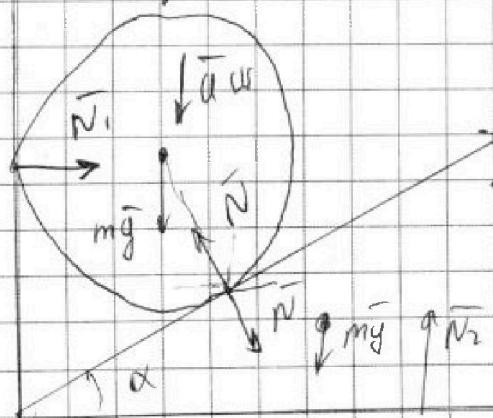
$$\bar{N}_1 + \bar{N}_2 + m\bar{g} = 0$$

$$\bar{F} + \bar{N}_2 + m\bar{g} + \bar{N} = 0$$



$$F = N \sin \alpha = mg \cdot \tan \alpha = mg \sqrt{3}$$

$$\tan \alpha = \sqrt{3} \quad \alpha = 60^\circ$$



$$m \ddot{a}_{\text{кн}} = N \cdot \sin \alpha$$

$$mg - N \cdot \cos \alpha = m a_{\text{кн}}$$

$$a_{\text{кн}} = a_{\text{кн}} \tan \alpha$$



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 7СТРАНИЦА
3 из 3

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

$$mg = \frac{m \alpha \sin \alpha}{\cos \alpha} = m \alpha \tan \alpha \quad N_3$$

$$a_{\text{нр}} = mg \left(\tan \alpha + \frac{1}{\cos^2 \alpha} \right) = mg \frac{\tan^2 \alpha + 1}{\cos^2 \alpha}$$

$$a_{\text{ш}} = \frac{mg \tan^2 \alpha}{(1 + \tan^2 \alpha)} = \frac{3}{4} g$$

$$H = \frac{a_{\text{ш}} \cdot t^2}{2} \quad v_{\text{ш}} = a_{\text{ш}} \cdot t$$

$$v_{\text{ш}} = \sqrt{2a_{\text{ш}} \cdot H} \quad h = \frac{v_{\text{ш}}^2}{2g} = \frac{8a_{\text{ш}} \cdot H}{2g} = \frac{3}{4} H$$

$$H = \frac{4}{3} h = 20 \text{ см}$$

$$N_1 = N \sin \alpha = m \alpha \sin \alpha = \frac{mg \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{\sqrt{3}}{4} mg = 0,73H$$

$$N_1 = \frac{mg}{\tan \alpha + \frac{1}{\cos^2 \alpha}} \quad N_1 \rightarrow \max \cdot \tan \alpha + \frac{1}{\cos^2 \alpha} \rightarrow \min$$

$$\tan \alpha + \frac{1}{\cos^2 \alpha} \geq 2 \quad \tan \alpha = 1 \quad \alpha = 45^\circ$$

$$N_{\max} = \frac{mg}{2} = 2H \quad = 0,73H$$

$$\text{Ответ: } \alpha = 45^\circ; H = \frac{4}{3} h = 20 \text{ см}; N_1 = \frac{\sqrt{3}}{4} mg$$

$$\tan \alpha = 1; \alpha = 45^\circ; N_{\max} = \frac{mg}{2} = 2H$$



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

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
5 ИЗ 3

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

N4

$$V_{\text{спирта}}(t) = V_0 + \alpha(t - t_0)$$

$$\frac{V_0 + \alpha(t_{100} - t_0)}{V_0} = \beta = 1 + \frac{\alpha(t_{100} - t_0)}{V_0} \quad \left| \begin{array}{l} (\beta - 1)V_0 = \alpha \\ (t_{100} - t_0) \end{array} \right.$$

$$V_0 = \frac{m}{\rho}$$

$$V_{\text{спирта}}(t) = \frac{m}{\rho} + (t - t_0) \cdot \frac{(\beta - 1) \cdot m}{\rho(t_{100} - t_0)}$$

$$= \frac{m}{\rho} \left(1 + \frac{(\beta - 1)(t - t_0)}{(t_{100} - t_0)} \right)$$

$$V_{50} = \frac{m}{\rho} \left(1 + \frac{(\beta - 1)(t_{50} - t_0)}{(t_{100} - t_0)} \right) \quad t_{50} = t, \quad t_{40} = t_2$$

$$V_{40} = \frac{m}{\rho} \left(1 + \frac{(\beta - 1)(t_{40} - t_0)}{(t_{100} - t_0)} \right)$$

$$|\Delta V| = V_{50} - V_{40} = \frac{m}{\rho} \frac{(\beta - 1)}{(t_{100} - t_0)} \cdot (t_1 - t_2)$$

$$= 5 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3 = 0,5 \text{ мм}^3$$

$$S \cdot L = V(t_{100}) - V(t_0) = \frac{m}{\rho} (\beta - 1)$$

$$S = \frac{m}{\rho L} (\beta - 1) = 0,05 \text{ см}^2$$

$$\text{Ответ: } V(t) = \frac{m}{\rho} \left(1 + \frac{(\beta - 1)(t - t_0)}{(t_{100} - t_0)} \right), |\Delta V| = 0,5 \text{ мм}^3$$

$$S = 0,05 \text{ см}^2$$

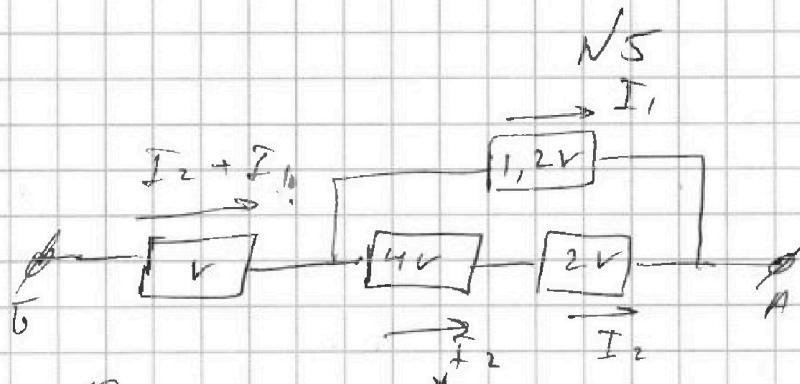


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
6 ИЗ 3

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



$$R_{\text{ЭКБ}} = V + V^*$$

$$\frac{1}{V^*} = \frac{1}{0V} + \frac{1}{1,2V} = \frac{6}{5V} \quad V^* \cancel{\rightarrow} 5V$$

$$V^* \rightarrow V$$

$$(R_{\text{ЭКБ}} = 2V) = 10 \Omega$$

$$I_2 + I_1 = I \quad I_1 \cdot 1,2V = 0V \cdot I_2$$

$$I_1 = 5I_2 \quad I_1 = \frac{5I}{6} \quad I_2 = \frac{I}{6}$$

$$P = I^2 R + I_1^2 \cdot 1,2V + I_2^2 \cdot 4V + I_2 \cdot 2V = \\ = I^2 V + \frac{5}{6} I^2 V + \frac{I^2 V}{9} + \frac{I^2 V}{13} = 2 I^2 V = 160 \Omega$$

$$P_{2V} = \frac{I^2 V}{13} - \min = 4,4 \Omega - \text{на резисторе } 2V$$

$$\text{Ответ: } R_{\text{ЭКБ}} = 2V = 10 \Omega ; P_{2V} = 160 \Omega^2$$

$$P_{2V} = P_{\min} = 4,4 \Omega^2 \text{ на резисторе } 2V$$

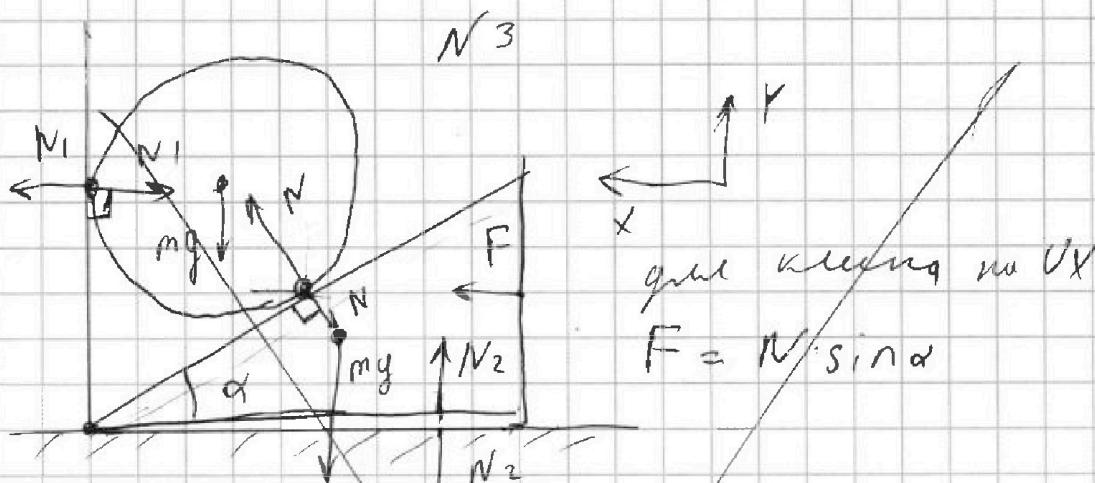


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



~~$$\text{действие на } OX \\ F = N \cdot \sin \alpha$$~~

~~$$\text{действие на } OY: N \cdot \cos \alpha = mg$$~~

~~$$\text{по } OY: N \cdot \cos \alpha = mg$$~~

~~$$F = mg \cdot \tan \alpha = \sqrt{3} mg$$~~

~~$$\tan \alpha = \sqrt{3} \quad \alpha = 60^\circ$$~~

После снятия силы F :

~~$$mg_{\text{акт}} = mg \cdot \tan \alpha$$~~

~~$$g_{\text{акт}} = g \cdot \tan \alpha$$~~

~~$$\text{шар } \Rightarrow g_{\text{акт}} \cdot \tan \alpha = g \cdot \tan^2 \alpha$$~~

~~$$H = \frac{a_{\text{шара}} \cdot t}{2}$$~~

~~$$\text{шар } \Rightarrow a_{\text{шара}} \cdot t$$~~

~~$$h = \frac{a_{\text{шара}}^2}{g} = \frac{2H \cdot a_{\text{шара}}}{g} = 2H \cdot \tan^2 \alpha$$~~

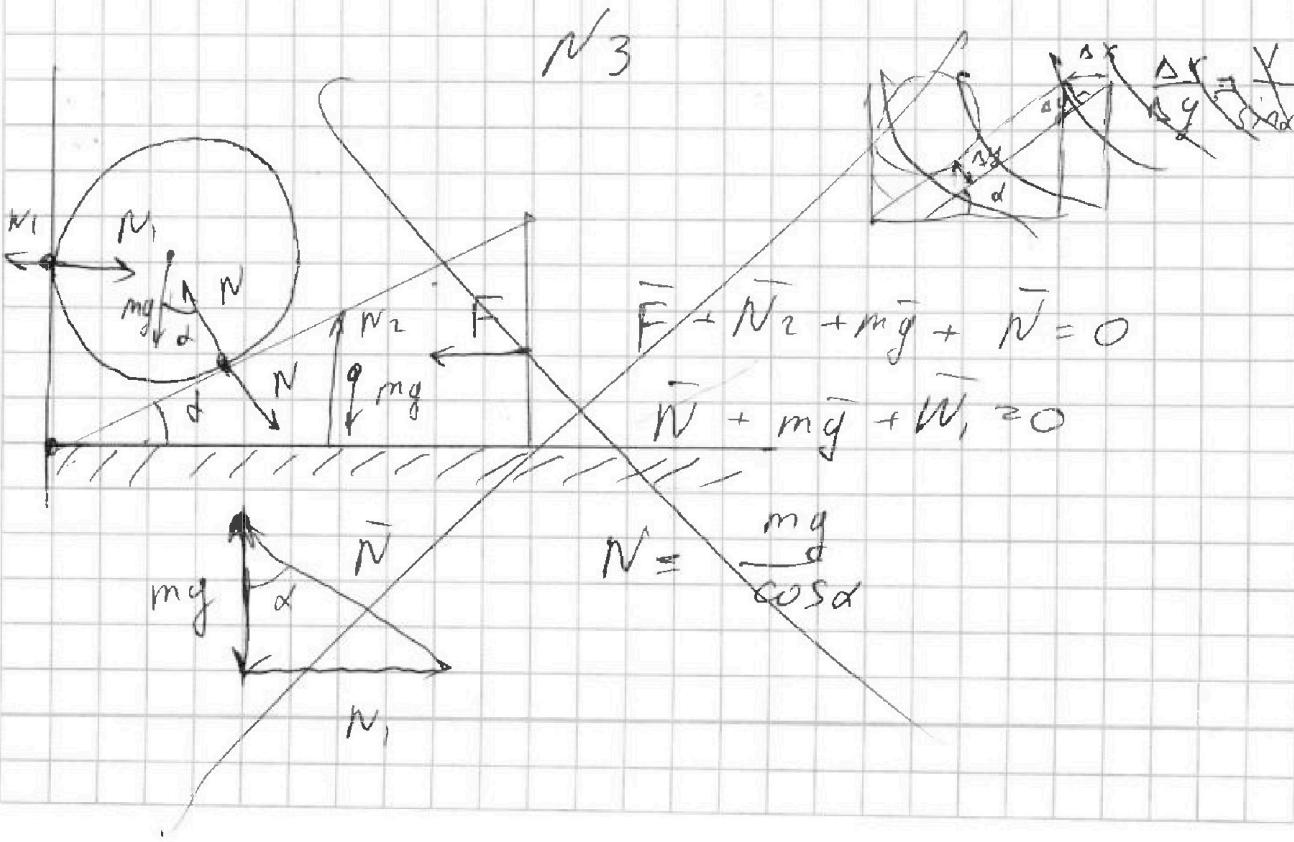
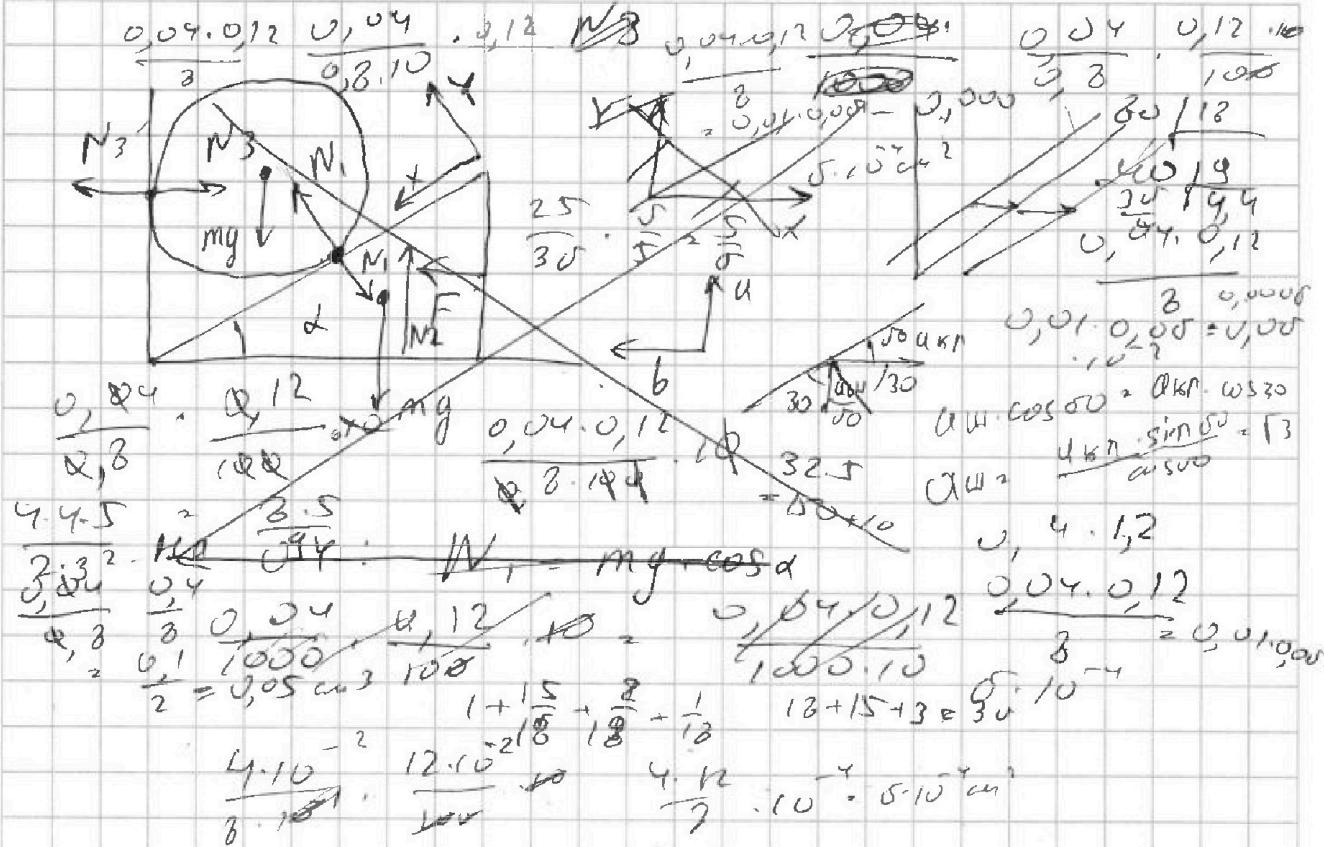
~~$$H = \frac{h}{2 \tan^2 \alpha} = \frac{h}{6}$$~~



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 —

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!

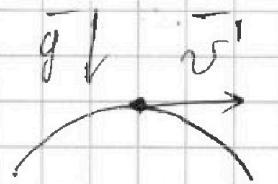
$$T = \frac{t_1 + t_2}{2} = 1 \text{ с}$$

M_2

$\frac{S_{\text{окр}} \cdot 0,05 \text{ м}^3}{0,05 \text{ м}^3} \sin \beta \Rightarrow \sin \beta$
 $\tan \beta = 45^\circ$

$L = v_{\text{окр}} \cdot 2T = v_1 \cdot \cos 45^\circ - 2T = g(t_2 - t_1) \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta$

$\bullet (t_1 + t_2) = g(t_2^2 - t_1^2) \cdot \sin^2 \beta \leq 10 \text{ с}$



$$R_{\text{кр}} = \frac{v^2}{g} = \frac{v_r^2}{g}$$

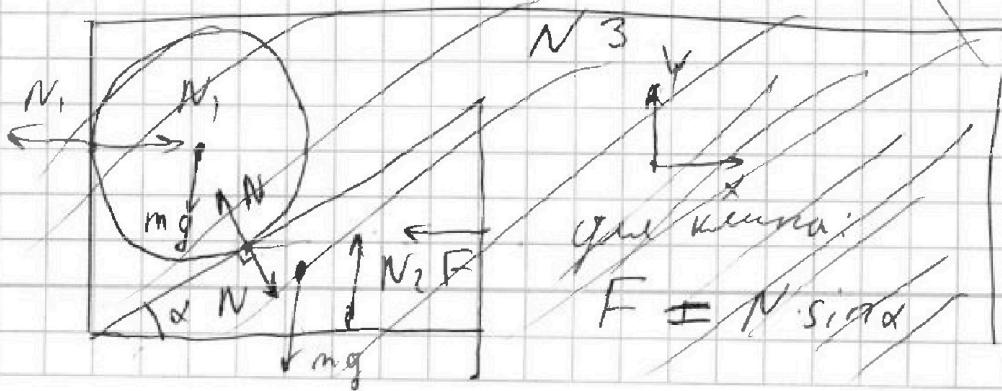
В верхней точке машина медленно движется с
скоростью v_0 .

$$R_{\text{кр}} = \frac{g(t_2 - t_1)^2 \cdot \cos^4 \beta}{g} = \frac{g(t_2 - t_1)^2 \cdot \cos^4 \beta}{\cos^2 \beta}$$

$$= g(t_2 - t_1)^2 \cdot \cos^2 \beta = 2,5 \text{ м}$$

Однако: $T = \frac{t_1 + t_2}{2} = r \omega$; $L = g(t_2 - t_1) \cdot \sin^2 \beta$

$$= 10 \text{ с}; R_{\text{кр}} = g(t_2 - t_1)^2 \cdot \cos^2 \beta \leq 2,5 \text{ м}$$



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!

при $\cos \alpha = 1$ $T \rightarrow \min$

$V \cdot \cos \alpha + \sqrt{U^2 - V^2 + 1} \cdot \cos \alpha^2 \rightarrow \max$

когда $\cos \alpha = 1$ $\alpha = 0^\circ$

$T_{\min} = \sqrt{V^2 + U^2}$

$\frac{800}{294} \cdot \frac{9.81 \cdot 4}{303} = \frac{800}{T_{AB}}$

$T_{AB} = \sqrt{U^2 \cdot \cos^2 \alpha + V^2 \cdot \sin^2 \alpha} = \sqrt{U^2 + V^2 \cdot \sin^2 \alpha}$

то мое решение косинусом:

$$V_y + V + 2Vg \cdot V \cdot \cos \alpha - U = 0$$

$$V_y = -2V \cdot \cos \alpha + 2\sqrt{U^2 - V^2 \cdot \sin^2 \alpha}$$

$$T_{GA} = \frac{S}{V_y} = \frac{S}{-V \cdot \cos \alpha + \sqrt{U^2 - V^2 \cdot \sin^2 \alpha}}$$

$$T_{GAI} = T_{AG} + T_{GA} = S \left(\frac{2\sqrt{U^2 - V^2 \cdot \sin^2 \alpha}}{U^2 - V^2} \right)$$

$T_{GAI} \rightarrow \min$ когда $\sqrt{U^2 - V^2 \cdot \sin^2 \alpha} \rightarrow \min$