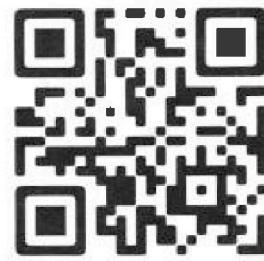




**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 09-02

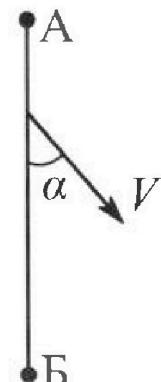


*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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.

1. 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.), $\sin \alpha = 0,8$.



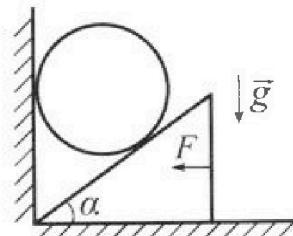
2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А минимальная?
4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту А → Б → А.

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.

1. Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.
2. Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.
3. 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 покоятся 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 $F = \sqrt{3}mg$.



1. 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.

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



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02



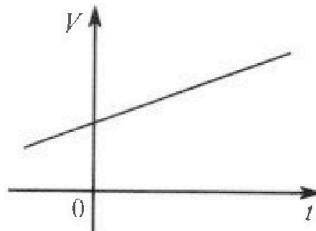
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

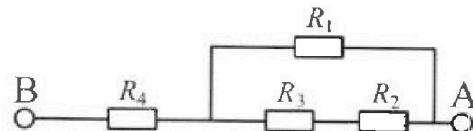


- Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм^3 .
- Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм^2 .

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.



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

СТРАНИЦА
2 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!

$$\Rightarrow T_1 = \frac{s}{U_3} = \frac{2000}{25} = 80 \text{ с}$$

Рассмотрим задачу $B \rightarrow A \Rightarrow b$ часа пути

Быстрошаг: $U_3' = V + U$

$$\Rightarrow \text{максимум } U_3' = V + U$$

$$\text{по рис. получаем } U^2 = U_3'^2 + V^2 - 2VU_3' \cos(180-\alpha)$$



$$= U_3'^2 + V^2 + 2VU_3' \cos \alpha - U_3'^2 + V^2 + 2VU_3' \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$U_3'^2 + 2V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} U_3' + V^2 - U^2 = 0$$

$$D = 4V^2 - 4V^2 \sin^2 \alpha - 4U^2 + 4U^2 = 4U^2 - 4V^2 \sin^2 \alpha$$

$$U_3' - U_{31} = \frac{-2V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} + 4U^2 - 4V^2 \sin^2 \alpha}{2} = \cancel{-960} =$$

$$= \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} - V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}, \text{ при } U_3' > 0 \Rightarrow U_{31} = \frac{\sqrt{640}}{20} = 20$$

$$\text{и } b > 0 \Rightarrow U_{32} = 0.$$

$$U_3' \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} > V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}, \text{ при } U^2 - V^2 \sin^2 \alpha > V^2 - V^2 \sin^2 \alpha$$

$\Rightarrow U_3'$ больше единицы

$$U_3 = U_{32} = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \cdot \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}, \text{ при } U_{31} < 0 \Rightarrow U_{31} = 0$$

Получим что это верно, что $\sin \alpha = 0,8$

Найдем T_2 - продолжительность пути из $A \rightarrow B \rightarrow A$

$$\text{при } U_3' = T_2 = \frac{s}{U_3} = \frac{s}{U_3'} = s \left(\frac{1}{U_3} + \frac{1}{U_3'} \right)$$



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
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!

$$T_2 = S \left(\frac{1}{\sqrt{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha}} + \frac{1}{\sqrt{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha} + \sqrt{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha}} \right) = \\ = S \frac{2 \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}}{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha - V^2 + V^2 \sin^2 \alpha} = \frac{28 \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}}{U^2 - U^2}$$

Чем больше $\sin^2 \alpha$ — тем меньше T_2 , то есть $S \cdot n^2 \leq 1$

$$\Rightarrow T_2 \geq \frac{28 \sqrt{U^2 - U^2}}{U^2 - U^2} \text{ при } T_2 = \frac{28 \sqrt{U^2 - U^2}}{U^2 - U^2} \text{ при } \sin \alpha = 1$$

т.к. при $\alpha = 90^\circ \Rightarrow T_2$ мин при $\alpha = 90^\circ$

$$T_{\min} = T_{\max} = \frac{28 \sqrt{U^2 - U^2}}{U^2 - U^2} = \frac{800}{12} \text{ д.н.}$$

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



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

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!

V_0 - объем спирта при t_0 , V_{100} - при t_{100}

$$\text{Форм. } V(t) - \text{линейная} \Rightarrow V = k t + b$$

$$V_0 = k t_0 + b, \quad V_{100} = k t_{100} + b$$

$$\beta V_0 = k t_{100} + b \Rightarrow V_0(\beta-1) = k (t_{100} - t_0)$$

$$V_0 \cdot \frac{m}{g} \Rightarrow \frac{m}{g} (\beta-1) = k (t_{100} - t_0)$$

$$k = \frac{m(\beta-1)}{g(t_{100} - t_0)} \Rightarrow \frac{m}{g} = \frac{m(\beta-1)t_0}{g(t_{100} - t_0)}, b$$

$$\Rightarrow b = \frac{m}{g} \left(1 - \frac{(\beta-1)t_0}{t_{100} - t_0} \right) = \frac{m}{g} \frac{t_{100} - \beta t_0}{t_{100} - t_0}$$

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

$$\Delta V = V_{100} - V_0 = \frac{m(\beta-1)}{g(t_{100} - t_0)} t + \frac{m}{g} \frac{t_{100} - \beta t_0}{t_{100} - t_0} -$$

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

$$= \frac{0,04 \cdot (1,12 - 1)}{0,8 \cdot (100 - 0)} (50 \text{ л}) = 0,0006 \text{ м}^3 = 0,6 \text{ см}^3$$

Нашли $\Delta V = V_{100} - V_0$ - изменение объема спирта. Измер.

зан. 0°C и 100°C. $\Delta V = k t_{100} + b - k t_0 - b = k (t_{100} - t_0) =$

$$- \frac{m(\beta-1)}{g(t_{100} - t_0)} (t_{100} - t_0) = \frac{m(\beta-1)}{g} = \frac{0,04 \cdot (1,12 - 1)}{0,8} = 0,006 \text{ м}^3$$

$$= 6 \text{ см}^3 \Rightarrow \Delta V = S t \Rightarrow S = \frac{\Delta V}{t} = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ см}^2$$



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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

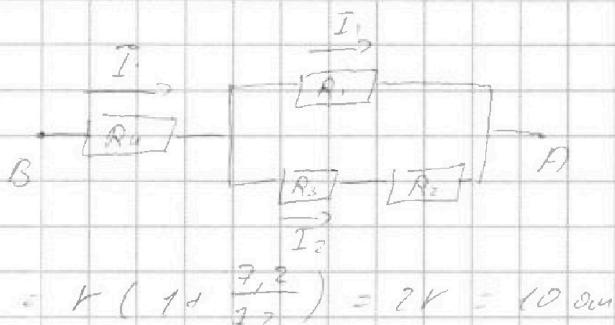


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$R_{\text{экв}} = R_4 + \frac{R_1(R_2+R_3)}{R_1+R_2+R_3} = \\ = 1 + \frac{1,2V \cdot (2k+4k)}{1,2k+2k+4k} =$$

$$\Rightarrow V \left(1 + \frac{7}{7} \right) = 2V = 10 \text{ В}$$

$$P_{AB} = I_{AB} \cdot V_{AB}; \quad V_{AB} = I_{AB} R_{\text{экв}} \Rightarrow P_A = P_B = I_{AB}^2 R_{\text{экв}}$$

$$\therefore I^2 R_{\text{экв}} = 160 \text{ Вт}$$

$$I_1 R_1 = I_2 (R_2+R_3); \quad I_1 + I_2 = I \Rightarrow I_2 = I - I_1$$

$$I_1 R_1 = I (R_2+R_3) - I_1 (R_2+R_3) \quad I_1 = I \frac{R_2+R_3}{R_1+R_2+R_3} = \frac{5}{6} I$$

$$\therefore I_2 = \frac{I}{6}$$

$$P_4 = I^2 R_4 = 80 \text{ Вт} \quad P_1 = I_1^2 R_1 = I^2 \cdot \frac{R_2+R_3}{R_1+R_2+R_3} \cdot R_1 = \frac{40}{3} \text{ Вт} = 13,3 \text{ Вт}$$

$$P_2 = I_2^2 R_2 = \frac{I^2}{36} \cdot 2k = \frac{40}{9} \text{ Вт} = 4,44 \text{ Вт}$$

$$P_3 = I_2^2 R_3 = \frac{I^2}{36} \cdot 4k = \frac{80}{9} \text{ Вт} = 8,89 \text{ Вт} \Rightarrow P_2 < P_3 < P_1 < P_4$$

$$\Rightarrow P_{\text{мин}} = P_2 = 4,44 \text{ Вт}, \text{ но } \text{D} \text{ неz.}$$



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!

15

6

9 -

8000

~~8777~~

3

4

400

16

15

~~144~~

~~16~~

1,2

8

256

~~96~~

6

12,00

32

~~16~~

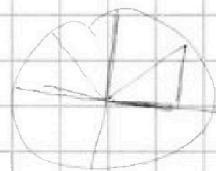
72

32

40

~~22~~

6



400

~~225~~

175

1

~~1,2~~

16

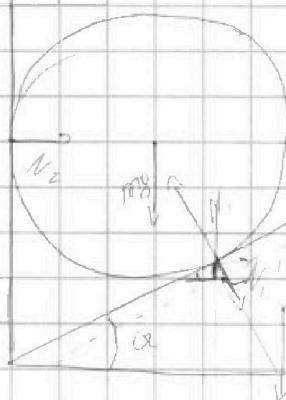
~~6~~

~~96~~

6

~~6~~

~~5~~



$$\alpha = \frac{12}{13}$$

$\alpha = 0,923$

15 | 25

15

3

$$V_0 = k t + b$$

$$0,03$$

$$V_0 = k t_00 + b$$

$$5 \cdot 0$$

$$\beta V_0 = k t_{00} + b$$

$$0,12$$

$$0,5$$

$$V_0(\beta - 1) = k (t_{00} - t_0)$$

$$0,05$$

$$0,060$$

$$0,00006$$

$$0,5$$

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

СТРАНИЦА
1 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!

Task - продолжимоность полета аппарата

в нач. бозыре, от A до B. => мы получим
туда и обратно и один полет $\Rightarrow T_{AB} = \frac{t_0}{2} = 100\text{ с}$

$$\Rightarrow \text{тыч } U - \text{путь } U = \frac{S}{T_{AB}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{2000\text{ м}}{100\text{ с}}$$

Нач. аппарата земл. вдоль \vec{U} выше бозыра,

а бозыр до конца \vec{V} выше земли, то
скор. аппарата выше земли (U_3) $U_3 = U + V$

Нач. аппарата движется по прямой $P \rightarrow B \Rightarrow$

второй U_3 направлен вдоль пути PB

$$\text{по т прямой. } U^2 = V^2 + U_3^2 - 2UV \cos \alpha$$

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$U_3^2 - 2V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} U_3 + V^2 - U^2 = 0$$

$$D = 4V^2 - 4V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} - 4V^2 + 4U^2 = 4U^2 - 4V^2 \sin^2 \alpha$$

$$U_{31} = \frac{-2V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} - \sqrt{4U^2 - 4V^2 \sin^2 \alpha}}{2} = -V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} - VU^2 \sin^2 \alpha$$

$$= 15 - \sqrt{1 - 0,8^2} - \sqrt{20^2 - 15^2 \cdot 0,8^2} = -7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$U_{32} = \frac{2V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} + \sqrt{4U^2 - 4V^2 \sin^2 \alpha}}{2} = V\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} + VU^2 \sin^2 \alpha$$

$$= 15 + \sqrt{1 - 0,8^2} + \sqrt{20^2 - 15^2 \cdot 0,8^2} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \text{ мы получим}$$

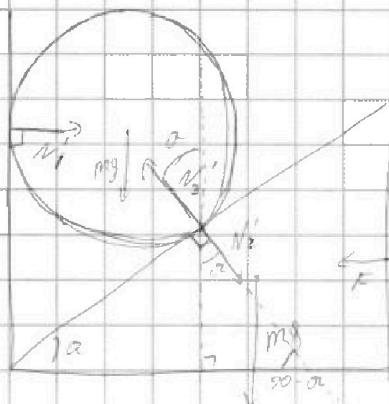
$$A \rightarrow B \Rightarrow U_3 > 0 \Rightarrow U_3 = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

СТРАНИЦА
1 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!



№ - число страниц

много ли норма (она же сила)

про наименьшую, или самую?

само же оно это № - число страниц

если много сила, то в самом

число страниц \Rightarrow большая сила это = 0 (или самое)

наибольшая норма N_2' = 0 (или же наименьшая)

$$N_2' \perp \text{силы} \Rightarrow N_2' \perp mg \Rightarrow mg = N_2' \cos \alpha \Rightarrow N_2' = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

Затемнение синим, because we have to calculate the components: $F = N_2' \sin \alpha$

$$= 0 \Rightarrow N_2' \sin \alpha = F \Rightarrow mg \sin \alpha = F \Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{3} \Rightarrow$$

$$\sin \alpha = \sqrt{3}/2 = 60^\circ$$

Когда убрать F и N_2' - равнодействие N_1 и N_2 ,

но, если же проектанты силы неизвестны, то N_1 и N_2 .

Норма, которая не известна, получится из $\sqrt{3}$ получена раньше

иначе иначе иначе иначе иначе иначе иначе иначе иначе

иначе иначе иначе иначе иначе иначе иначе

иначе иначе иначе иначе иначе иначе иначе иначе иначе

$$\Rightarrow \alpha_K = \frac{\pi/3 \cdot \sin \alpha}{m}$$

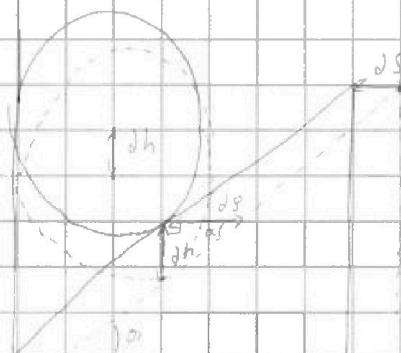
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

СТРАНИЦА
2 ИЗ 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!

Решение задачи синий карандаш



\Rightarrow угол α является искомым

$$dh = \frac{r^2 - h^2}{r} \text{ т.к. } \sin \alpha$$

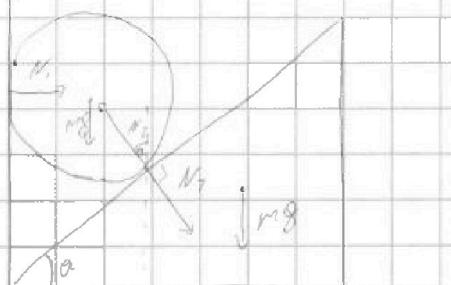
\Rightarrow при любом синусе α

найдем угол синус которого α

$$h = 18 \text{ м} - 5 \text{ м} = 13 \text{ м} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{13}{18} \text{ м} = \sin \alpha, \text{ иск.}$$

$$h = \frac{r \sin \alpha}{2} \quad s = \frac{r \sin \alpha}{2} \cdot \frac{r \sin \alpha}{2} = \frac{r^2 \sin^2 \alpha}{4}$$

Но угол не верен действительный



$$m - N_2 \cos \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{m - N_2 \cos \alpha}{m}$$

$$s = \frac{N_2 \cos \alpha}{m}$$

$$s = \frac{N_2 \cos \alpha}{m} = \frac{18 \text{ м}}{m} \sin \alpha$$

$$N_2 \left(\frac{18 \text{ м}}{m} \sin \alpha + \cos \alpha \right) = 8 \Rightarrow N_2 = \frac{m}{\frac{18 \text{ м}}{m} \sin \alpha + \cos \alpha}$$

$$\alpha_k = 8 \left(\frac{18 \text{ м}}{m} + \frac{1}{\sin \alpha} \right) \quad \alpha_m = 8 \left(\frac{18 \text{ м}}{m} + \frac{1}{\cos \alpha} \right) = 8 \sqrt{\frac{18^2 + m^2}{m^2}} = 8 \sqrt{3+1}$$

$$= 8 \sqrt{58} \quad \Rightarrow H = \frac{8 \sqrt{58}}{2 \cdot 18 \text{ м}} = \frac{8 \sqrt{58}}{36 \text{ м}} = \frac{2 \sqrt{58}}{9 \text{ м}} \approx 0.32 \text{ м}$$

Угол между силой и опорой в верхней точке в 3 раза больше

$$h = \frac{S_k^2 - a^2}{2g} = \frac{2 \cdot 18^2}{2g} = 19.075 \Rightarrow H = \frac{h}{0.25} = 0.32 \text{ м}$$



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
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!

Ниже № задачи и номер ее страницы $\Rightarrow N_1 = N_2 = 3$

Минимальное значение момента силы в системе

$$M = \frac{mg \sin \alpha}{\ell g \alpha \cdot \sin \alpha + \cos \alpha} = \frac{mg}{\ell g \alpha + \frac{1}{\tan \alpha}} = \frac{mg}{\sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3}}{4} mg = \sqrt{3} M$$

Чтобы M_{\min} максимум $\ell g \alpha + \frac{1}{\tan \alpha} = \text{минимум}$

$$\ell g \alpha + \frac{1}{\tan \alpha} \geq 2\sqrt{\frac{1}{\tan \alpha} \cdot \ell g \alpha} \Rightarrow \ell g \alpha + \frac{1}{\tan \alpha} \geq 2$$

$$\Rightarrow \min(\ell g \alpha + \frac{1}{\tan \alpha}) = 2 \quad \text{тако при } \ell g \alpha = \frac{1}{\tan \alpha} \Rightarrow$$

$$\ell g \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

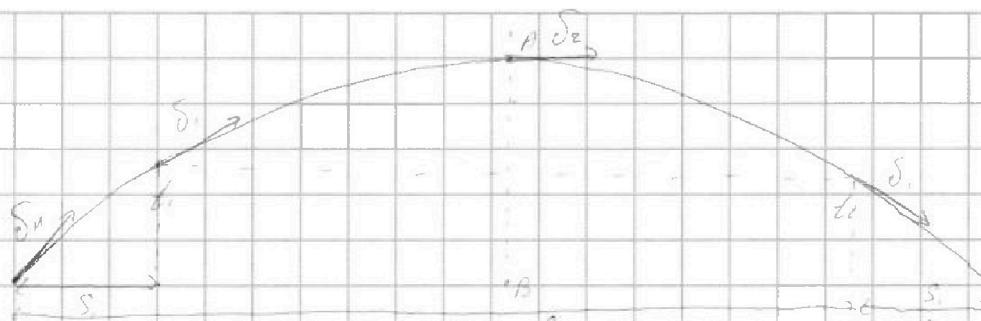
$$N_{\max} = \frac{mg}{2} = 214$$

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

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



Из условия $\alpha \Rightarrow$ в час. вр. t_1 и t_2 он был на 8° выше

Час. выше земли 8° и соответствующий - землю было 8° .

Возможно α в час. спуска землю мало $8^{\circ} \Rightarrow$

$$\begin{aligned} S_1 & , \text{ т.к. } 2\beta = 80^{\circ} \Rightarrow \text{ по м. кифосу } 2\delta_1 = 8^2(t_2 - t_1)^2 \\ \Delta \theta = 8(t_2 - t_1) & \Rightarrow \delta_1 = \frac{8(t_2 - t_1)}{\sqrt{2}} \end{aligned}$$

Протяженность полета самолета составила 1050 метров AB ,

но землю поднял землю \Rightarrow по 8° выше земли и

$$\text{вер. проекции сокр.} \Rightarrow \delta_2 = \text{const} \Rightarrow t_1 = \frac{S_1}{v_0}, t_2 = \frac{S_2}{v_0}$$

$$\Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \frac{S_2 + S_1}{S_1} = t_1 + t_2 \Rightarrow \text{по земле прошло на равн.}$$

$$L \text{ по горизонту. он одинаков.} \Rightarrow T = \frac{L}{2v_0} = \frac{t_1 + t_2}{2} = 10$$

$B \rightarrow A$ вер. проекции сокр. $= 0 \Rightarrow \delta$ в час. выше земли α

δ_2 в час. выше земли вер. α $\Rightarrow \frac{S_1}{v_0} 8(t_2 - t_1) = \text{по}$

$$\text{в кифосе. } S_2 = S_1 - 8^2(t_2 - t_1)^2 = 8^2 \left(\frac{(t_2 - t_1)^2}{2} - (T - t_1)^2 \right)$$

$$\Rightarrow L = (t_1 + t_2) \delta_2 = 8 \sqrt{\frac{(t_2 - t_1)^2}{2} - (T - t_1)^2} (t_1 + t_2) = 10 \text{ м}$$



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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

В + Р что делали предварительно что это было в зоне и оно окошко, когда

мы это сделали 2016 год 1400 -> подпись с чемпионатом, здор

- Вертикально => центробежные силы = 0

$$a_0 = \frac{v^2}{R} \Rightarrow g = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{g} = \frac{g^2((l_2-l_1)^2 - (T-l_1)^2)}{2}$$

$$= g \left(\frac{(l_2-l_1)^2}{2} - (T-l_1)^2 \right) = 2,5 \text{ м}$$