



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



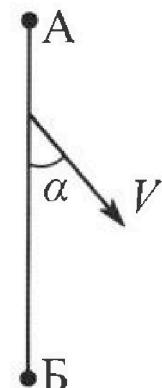
Вариант 09-02

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



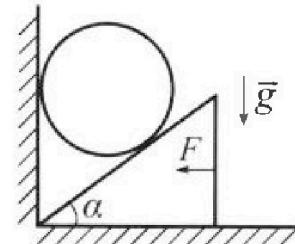
2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А минимальная?
4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту А → Б → А.

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 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 $F = \sqrt{3}mg$.



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

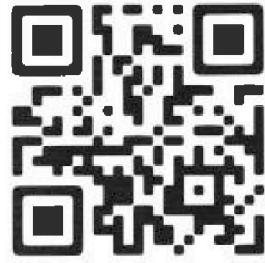
Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно $h=0,15$ м.

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



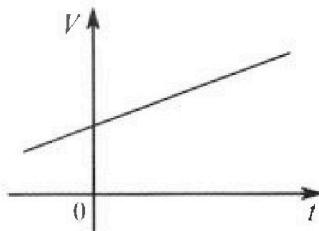
Вариант 09-02

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.

1. 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 .



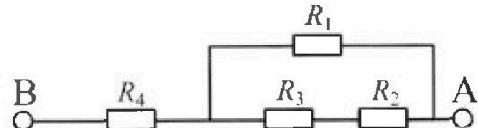
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

2. 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 .
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 $r = 5 \text{ Ом}$.

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

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



2. Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.

3. 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!

Длина маршрута A - B - A $L = 2AB + BA = 2S \Rightarrow$

$$\Rightarrow V = \frac{L}{T_0} = \frac{2S}{T_0} = 20 \text{ м/с}$$

$$\sin \alpha = 0,8 \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,6$$

Введём оси x и y , x проходит через A и B, ось y проходит через A и B, ось $x \perp$ оси y (см. рис.)

Чтобы аппарат не скользил, то ^{нужно} прекратить его

скорости V_y на оси y должна быть равна ^{ен} по модулю

прекращения скорости V_x на оси x , при этом $V_y = V \sin \alpha = 12 \text{ м/с} = V_x$; тогда же $V_x = \sqrt{V^2 - V_y^2} = 16 \text{ м/с}$ (V_x - прекращение

V на оси x). Прекращение скор. V_x на оси x $V_x = V \cos \alpha = 9 \text{ м/с}$.

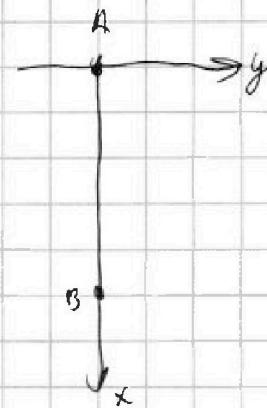
Однако скорость аппарата относительно земли (и направлением по оси x) $V = V_x + V_x = 25 \text{ м/с}$, тогда $T_1 = \frac{S}{V} = 80 \text{ с}$

Если ветер дует со скор. V под углом α (пусть $\alpha \leq 90^\circ$, т.к.

если $\alpha > 90^\circ$, то наступит ситуация, симметричная ситуации при

$180^\circ - \alpha$), то (как было выведено ранее) $V_x = \sqrt{V^2 - V_y^2} = \sqrt{V^2 - V_y^2} = \sqrt{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha}$

поэтому V_x общая скорость аппарата V из A в B равна $(V_x + V)$, а обратно $-(V_x - V)$.





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 2

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

$$\text{Максимум времени } T = \frac{S}{U_x + V_x} + \frac{S}{U_x - V_x} = \frac{S(U_x - V_x) + S(U_x + V_x)}{(U_x - V_x)^2}$$

$$= 2S \cdot \frac{U_x}{U_x^2 - V_x^2} = 2S \cdot \frac{\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}}{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha - V^2 \cos^2 \alpha} = 2S \cdot \frac{2S}{U^2 - V^2} \cdot \sqrt{\frac{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}{U^2 - V^2}}$$

$\frac{2S}{U^2 - V^2}$ — константа, значит T минимальен при максимальном

$\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}$, это наступит при максимальном $\sin^2 \alpha$, значит $\sin \alpha = 1$,

$\alpha = 90^\circ$. Подставляем в формулу для решения T значение, и получим

$$T_{\min} = \frac{2S}{U^2 - V^2} \cdot \sqrt{U^2 - V^2} = \frac{2S}{\sqrt{U^2 - V^2}} = \frac{800}{\sqrt{77}} \text{ с}$$

Ответ: $U = 20 \text{ м/с}$; $T_1 = 80 \text{ с}$; $\alpha = 90^\circ$; $T_{\min} = \frac{800}{\sqrt{77}} \text{ с}$.



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.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

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

Нарисуем треугольник скоростей:

\vec{AB} — вектор скор. через t_1 после старта,

\vec{AC} — вектор скор. через t_2 после старта.

\vec{BC} — вектор скорости, подавивший B

результатом ~~изменения~~ ускорения \vec{g} , т.е. $\vec{BC} = \vec{g}(t_2 - t_1)$.

По условию $AB = AC$, $\angle BAC = 90^\circ$; нарисуем вектору

$\triangle ABC$ из точки A — AH . $\triangle BAC$ равнобедренный ($AB = AC$) $\Rightarrow \angle BAH = \angle CAH$

$\Rightarrow \frac{\angle BAC}{2} = 45^\circ$, $BI = CI = AH = \frac{BC}{2}$. ~~Векторы AB и AC перпендикулярны~~, ~~так как~~

~~перпендикульны~~. $\Rightarrow BH = g(t_2 - t_1) = 10 \text{ м/с}$. Видно, что AH — ~~вектор~~ ~~расстояние~~ ~~до вершины~~ ~~угла~~

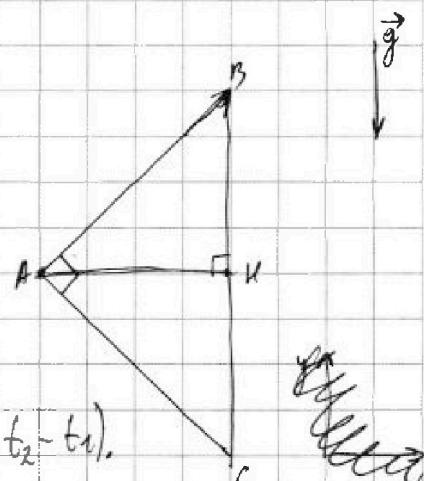
горизонт. проекция \vec{AB} , и $AH = \frac{BC}{2} = 5 \text{ м/с}$; BI — вертик. проекция

\vec{AB} , и $BH = \frac{BC}{2} = 5 \text{ м/с}$.

Через время t_1 после старта мяч летел со скоростью, вертикальная проекция которой равна $\frac{V_y}{2} = 5 \text{ м/с}$, значит, до подъема до максимальной точки он летел время $T = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{10}} = 1 \text{ с}$

Общее время полета — $2T$ (T до подъема до макс. точки, и T пад.).

Он летел со скоростью горизонт. проекции которой всегда одна и та же $V_x = 5 \text{ м/с}$, значит он пролетел расстояние $L = 2T V_x = 10 \text{ м}$





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

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 верхней точке траектории летел сюда горизонтально
на него действовало ускорение g , направленное перпендикулярно V , а он
затем летел по окружности радиусом R . По формуле центростреми-
тельное ускорение $a = \frac{V^2}{R} = g \Rightarrow R = \frac{V^2}{g} = 2,5 \text{ м.}$

Ответ: $T = 1 \text{ с.}$; $L = 10 \text{ м.}$; $R = 2,5 \text{ м.}$



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 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

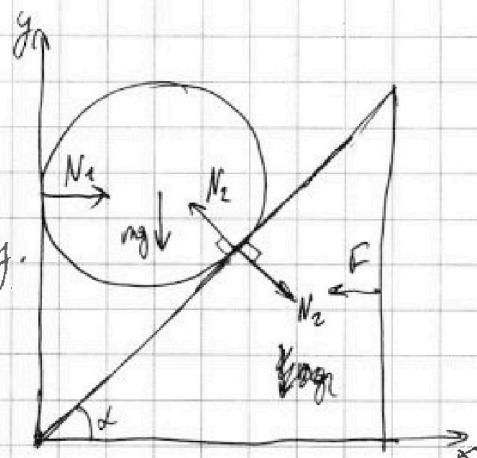
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

Нарисуем все силы, действующие в системе (некоторые не нарисованы, т.к. не влияют на систему), и введём оси x и y .

Одну из начальных равнодействующих шара и

Клика:



$$mg = N_2 \cos \alpha \Rightarrow N_2 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$F = \sqrt{3} mg \quad N_2 \sin \alpha = mg \tan \alpha \Rightarrow \tan \alpha = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ.$$

После упругого столкновения шар, ^{упруго} ударившись со скоростью v , подскочил на высоту h . Используя $\frac{v^2}{2g} = h \Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{3} \text{ м/с}$

За малое время Δt шар в какой-то момент имел скорость шара — V_m , клика — V_k . За малое время

за этот промежуток времени $\Delta y = V_m \Delta t +$

$$+ \frac{g \Delta t^2}{2} \approx V_m \Delta t; \text{ клик прошёл расстояние}$$

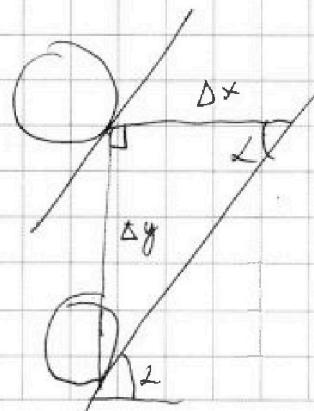
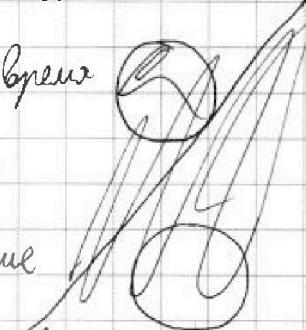
$$\Delta x = V_k \Delta t + \frac{g \Delta t^2}{2} \approx V_k \Delta t, \text{ причём шар движется}$$

вертикально, клик горизонтально, и т.д.

Поскольку их контакт с шаром не изменился \Rightarrow

$$\Rightarrow \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{V_m}{V_k} = \tan \alpha = \sqrt{3} \Rightarrow V_k = \frac{V_m}{\sqrt{3}},$$

В момент столкновения с кликом





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!

скорость шара была равна V , значит скор. клина $v_1 = \frac{V}{\sqrt{3}}$

по закону сохранения энергии:

$$mgH = \frac{mV^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2} \Rightarrow gH = \frac{5}{3} m$$

Ответ: $\alpha = 60^\circ$; $H = \frac{5}{3} m$.

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.



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

По условию: $V(t) = t^k + b$ (н.к. зависимость прямая)

$$V(t_0) = \frac{m}{\rho} = t_0^k + b \quad \text{, где } k \text{ и } b - \text{коэф. прямой}$$

$$V(t_{100}) = V(t_0) \cdot \beta = \frac{m \beta}{\rho} = t_{100}^k + b$$

$$V(t_{100}) - V(t_0) = \frac{m}{\rho} (\beta - 1) = k (t_{100} - t_0) \Rightarrow k = \frac{m(\beta - 1)}{\rho (t_{100} - t_0)}$$

$$b = \frac{m}{\rho} - t_0^k \Rightarrow b = \frac{m}{\rho} - \frac{m(\beta - 1)t_0}{\rho (t_{100} - t_0)} = \frac{m}{\rho} \left(1 - \frac{(\beta - 1)t_0}{t_{100} - t_0} \right), \frac{m(t_{100} - \beta t_0)}{\rho (t_{100} - t_0)}$$

Наша зависимость:

$$V(t) = t^k + b = t \cdot \frac{m(\beta - 1)}{\rho (t_{100} - t_0)} + \frac{m(t_{100} - \beta t_0)}{\rho (t_{100} - t_0)}$$

$$\Delta V = V(t_1) - V(t_2) = \cancel{t_1^k + b} - \cancel{t_2^k + b} = (t_1 - t_2) \cdot \frac{m(\beta - 1)}{\rho (t_{100} - t_0)} = 6 \text{ мм}^3$$

$$V(t_{100}) - V(t_0) = \frac{m}{\rho} (\beta - 1) = S L \Rightarrow S = \frac{m(\beta - 1)}{\rho L} = 0,6 \text{ мм}^2$$

Ответ: $V(t) = t \cdot \frac{m(\beta - 1)}{\rho (t_{100} - t_0)} + \frac{m(t_{100} - \beta t_0)}{\rho (t_{100} - t_0)}$; $|\Delta V| = 6 \text{ мм}^3$; $S = 0,6 \text{ мм}^2$.



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
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!

$$R_{\text{экв}} = R_4 + \frac{R_1(R_2+R_3)}{R_1+R_2+R_3} = 10 \Omega_u$$

~~П~~ Обозначим P_x — мощность, рассеиваемая на резисторе R_x .

$$P_4 = I^2 R_4 = 80 \text{ Вт};$$

Проходит через резистор R_1 ток I_1 . ~~По закону~~ Правило Ома:

$$I_1 R_1 = (I - I_1)(R_2 + R_3) \Rightarrow I_1 : I = \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{10}{3} \text{ А}$$

$$P_1 = I_1^2 R_1 = \frac{200}{3} \text{ Вт}; P_2 = (I - I_1)^2 R_2 = \frac{40}{9} \text{ Вт}; P_3 = (I - I_1)^2 R_3 = \frac{40}{9} \text{ Вт}$$

$$P_2 = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 160 \text{ Вт}.$$

Минимальная сумма P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 — $P_2 = \frac{40}{9} \text{ Вт} = P_{\min}$, т.е. минимальная мощность выделяется на резисторе R_2 .

Ответ: $R_{\text{экв}} = 10 \Omega_u$; $P = 160 \text{ Вт}$; на резисторе R_2 ; $P_{\min} = \frac{40}{9} \text{ Вт}$.



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.

- 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!

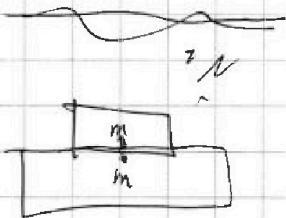


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



$$m(g-a) = N$$

$$Ma = \cancel{N} \quad Mg + N = 2Mg - Ma$$

$$Ma =$$

$$2Mg = 2Mg + \frac{2N}{3}$$

$$M = \cancel{\frac{200}{66}} = \frac{10}{6} =$$

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{3}{\cancel{10}} = \frac{9}{10} g$$

$$\cancel{M} = \frac{v^2}{2a} =$$



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.

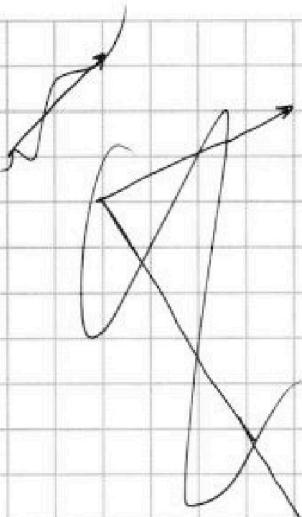
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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



14:45



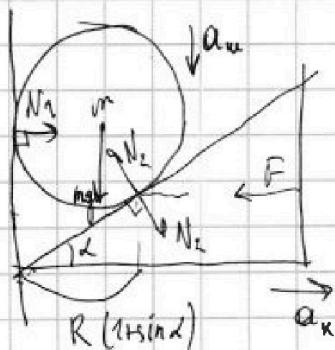
$$g(t_2 - t_1)^2 = \frac{d^2}{c^2}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{d^2}{c^2}} = \frac{d}{c}$$

$$2V^2 = 100$$

$$V = \sqrt{50} \text{ м/с} \approx 5\sqrt{2} \text{ м/с}$$

$$\text{так } V_x = 0.5 \text{ м/с}$$



$$mg = N_1 \cos \alpha$$

$$N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$N_1 \sin \alpha = mg \tan \alpha = \sqrt{3} mg$$

$$\tan \alpha = \sqrt{3}$$

($\alpha = 60^\circ$)

86

$$\alpha \quad 30^\circ \quad 45^\circ \quad 60^\circ$$

$$\sin \alpha \quad \frac{1}{2}, \quad \frac{\sqrt{2}}{2}, \quad \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\cos \alpha \quad \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad \frac{\sqrt{2}}{2}, \quad \frac{1}{2}$$

$$\tan \alpha \quad \sqrt{3}$$

$$a_k = \sqrt{3} g$$

$$V_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2gh}{g}} = \sqrt{2gh}$$

менят время:

$$N_2 \sin \alpha = m a_k \approx mg \sqrt{3} \quad N_2 = 2mg ? ; N_2 = \frac{2m \alpha \cdot 10}{\sqrt{3}}$$

$$N_2 \cos \alpha = m(g - a_u) \quad a_u = g - \frac{a_k}{\sqrt{3}} = g - a_u \Rightarrow a_u = 0$$

$$a_u = g - \frac{a_k}{\sqrt{3}}$$

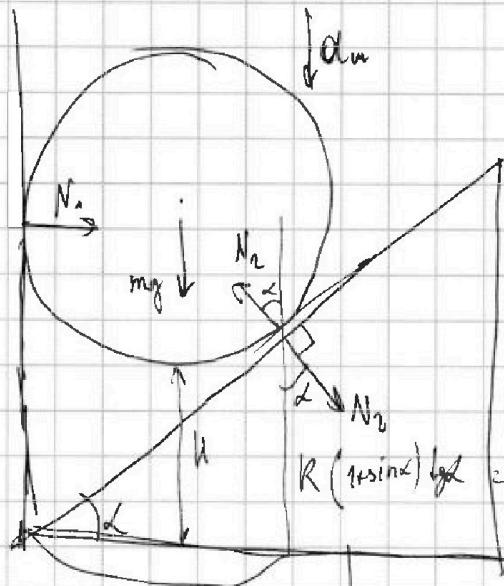


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



$$R(1+\sin\alpha) = dm$$

$$\alpha = R(2\sqrt{3})$$

$$m\alpha_k = \frac{N_2}{2} N_2 \sin\alpha \Rightarrow N_2 = \frac{m\alpha_k}{\sin\alpha} = \frac{2m\alpha_k}{\sqrt{3}}$$

$$\cos\alpha = \frac{1}{2}$$

$$\tan\alpha = \sqrt{3}$$

$$\frac{\alpha_m}{\alpha_k} = \frac{(\sqrt{3}+1)2}{2\sqrt{3}}$$

$$\tan\alpha = m(g - a_m) \Rightarrow N_2 \cos\alpha = \frac{m\alpha_k}{\sqrt{3}}$$

$$a_m = g - \frac{\alpha_k}{\sqrt{3}}$$

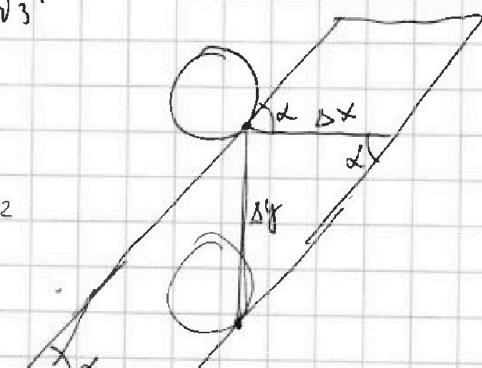
$$\frac{\alpha_m}{\alpha_k} = \tan\alpha = \sqrt{3}$$

$$a_m = 3g$$

$$a_m = g - \sqrt{3} \cdot \frac{2+2\sqrt{3}}{2+\sqrt{3}}$$

$$= \frac{2\sqrt{3}+6}{\sqrt{3}+2}$$

$$= \frac{(2\sqrt{3}+6)(2-\sqrt{3})}{(\sqrt{3}+2)(2-\sqrt{3})} = 4\sqrt{3} - 8 + 12 - 6\sqrt{3} = (6-2\sqrt{3})g$$



$$a_m = \sqrt{3}\alpha_k < g - \frac{\alpha_k}{\sqrt{3}}$$

$$\alpha_k = g \left(\sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{3}} \right) = \frac{4g\sqrt{3}}{3}$$



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.

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

$$V(t_0) = \frac{m}{\rho} = t_0 k + b$$

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

$$V(t_{100}) = \frac{\rho m}{\rho} = t_{100} \cdot k + b$$

$$k = \frac{m(\beta - 1)}{\rho (t_{100} - t_0)}$$

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

$$\frac{t_{100} - t_0 - \beta t_0 + t_0}{t_{100} - t_0} = \frac{t_{100} - \beta t_0}{t_{100} - t_0}$$

$$S = Q \frac{0,04 \cdot 0,12}{0,8 \cdot 10} = 9,6 \text{ см}^2$$

$$\delta V = 10 \cdot \frac{0,04 \cdot 0,12}{0,8 \cdot 10} = 0,006 \text{ м}^3$$

$$R_1 = 6 \Omega, R_2 = 10 \Omega, R_3 = 20 \Omega, R_4 = 5 \Omega$$

$$R_{\text{eq}} = R_4 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 10 \Omega \quad P_2 = I^2 R = 160 \text{ Вт}$$

$$P_4 = 80 \text{ Вт}$$

$$I \cdot 6 = (4 - I)30 = 120 - 30I \quad \begin{cases} I = 110 \\ I = \frac{20}{6} = \frac{10}{3} \end{cases}$$

$$P_1 = \frac{20}{3} \cdot \frac{2}{3} = \frac{200}{9} \text{ Вт}$$

$$\begin{aligned} P_2 &= \frac{4}{9} \cdot 110 = \frac{40}{9} \text{ Вт} \\ P_3 &= \frac{4}{9} \cdot 20 = \frac{80}{9} \text{ Вт} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} 160 \\ \frac{120}{9} = \frac{40}{3} \end{array} \right\} 80$$

$$P =$$

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!

чертёжник.

$$V = \frac{25}{t} \approx 20 \text{ м/c}$$

$$\sin^2 \alpha = \cos^2 \alpha$$

$$\cos^2 \alpha = \sin^2 \alpha$$

$$16.8 = 120$$

$$\frac{4000}{2000} = 2$$

$$15 \cdot 0.8 = 12$$

$$t \approx V_2 =$$

$$10$$

$$\frac{2000}{5} = \frac{800}{17}$$

$$400 - 144 = 256 = 16^2$$

$$15 \cdot 6 = 90$$

$$\sqrt{20^2 - 15^2} = \sqrt{400 - 225} =$$

$$\frac{2000}{25} = 20 \cdot \frac{100}{25} = 80 \text{ c}$$

$$\frac{12}{5\sqrt{21}} =$$

$$= 175 = 5 \cdot 35 = 5^2 \cdot 7$$

$$\sqrt{10^2 + 12^2} = 5\sqrt{7}$$

так же

$$\frac{100}{8} = 25 = 20 + 15$$

так же

$$t = \frac{s}{x-y} + \frac{s}{x+y} = \frac{\frac{s(x+y) + s(x-y)}{x^2-y^2}}{s} = 2s \cdot \frac{x}{x^2-y^2}$$

$$t = \frac{s}{V \cos \alpha + \sqrt{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha}}$$

$$\frac{s}{\sqrt{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha} - V \cos \alpha} > \frac{2s \sqrt{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha}}{(V^2 - V^2 \sin^2 \alpha)^{1/2}}$$

$$= \frac{2s}{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha} \sqrt{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha} \rightarrow V^2 - V^2 \sin^2 \alpha \rightarrow V^2 \sin^2 \alpha \rightarrow \sin^2 \alpha \rightarrow 0 \rightarrow \infty \rightarrow \infty$$