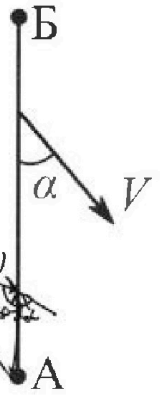
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту А → Б в безветренную погоду составляет T_0=400 с. Расстояние АБ равно S=9,6 км.



1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени поле та ветер дует с постоянной скоростью $V = 16$ м/с под углом α к прямой АБ (см. рис.) таким, что $\sin\alpha = 0{,}6$.

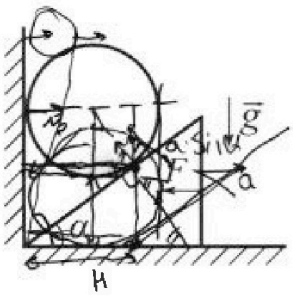


2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U.
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А максимальная? Движение аппарата прямолинейное.
4. Найдите максимальную продолжительность T_{MAX}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

2. Школьник наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 1$ с и $t_2 = 2$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости повернулся на угол $2\beta = 60^0$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2.

1. Найдите продолжительность T полета от старта до падения на площадку.
2. Найдите максимальную высоту H полета.
3. Найдите радиус R кривизны траектории в момент времени $t_1 = 1$ с.

3. Клин с углом при вершине $\alpha = 30^0$ находится на горизонтальной поверхности. На наклонной плоскости клина покоится однородный шар (см. рис.), касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны m=1кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2.



1. Найдите горизонтальную силу F, которой систему удерживают в покое.

Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H=0,8м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

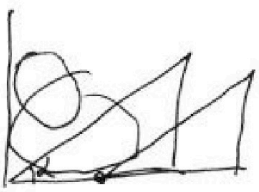
$N_1 \cdot \sin\alpha = N_2$

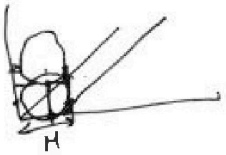
$mg \cdot \sin\alpha = N_2 \cdot \cos\alpha$

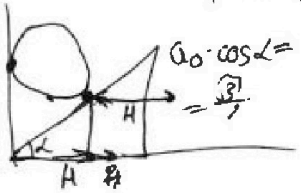
$N_1 = \frac{mg}{\cos\alpha} \cdot \sin\alpha = mg \cdot \operatorname{tg}\alpha$

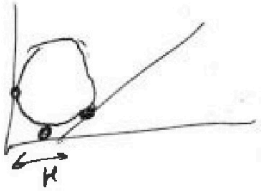
2. Найдите перемещение h шара после соударения до первой остановки.
3. Найдите ускорение a клина в процессе разгона.
4. При каком значении угла α ускорение клина максимальное?
5. Найдите максимальное ускорение a_{MAX} клина.

$\frac{\sqrt{3}}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}}{8}$









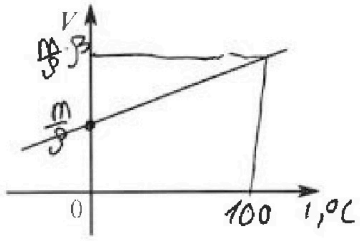
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

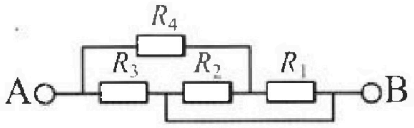
На шкале ртутного термометра расстояние между отметками $t_1 = 35°C$ и $t_2 = 42°C$ равно L=5 см. В термометре находится m=2 г ртути.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем ртути увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V ртути от температуры t, измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100$ °C объем ртути в $\beta = 1{,}018$ раза больше объема ртути при $t_0 = 0°C$. Плотность ртути при температуре $t_0 = 0°C$ считайте равной $\rho = 13{,}6$ г/см^3. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.



1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t, измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35°C$ до $t_2 = 42°C$. В ответе приведите формулу и число в мм^3.
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм^2.

В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 6$ Ом.



1. Найдите эквивалентное сопротивление $R_{ЭКВ}$ цепи.

Контакты A и B подключают к источнику постоянного напряжения U=10 В.

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

$6 + \frac{100}{25} = 10$

$\frac{10}{5} = 2A$

$\frac{100}{5} = 20$

$16 + 4 = 20$

$\frac{14}{17}$

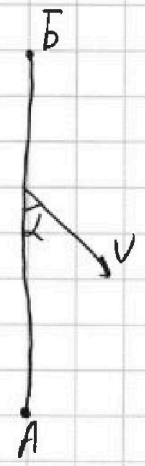
140 | 17
136 | 0,82
40
-34

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 ☐

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

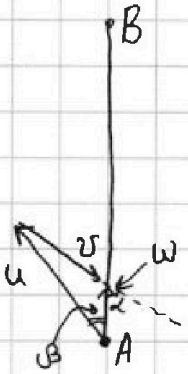


$\sin\alpha = 0{,}6$

$V = 16\ м/с$

① $u = \frac{АБ}{T_0} = \frac{9{,}6 \cdot 10^3\ м}{400\ с} = \frac{9{,}6}{0{,}4}\ м/с = \frac{96}{4} = 24\ м/с$

②



1) $u \rightarrow$ отн. ск. (отн. воздуха)
2) $v \rightarrow$ персн. ск.
3) $w \rightarrow$ лаб. скорость

Th sin: $\frac{v}{\sin\beta} = \frac{u}{\sin(180-\alpha)}$ ($\sin(180-\alpha) = \sin\alpha$)

$\frac{16}{\sin\beta} = \frac{24}{0{,}6} = \frac{240}{6} = 40$

$\sin\beta = 0{,}4 = \frac{2}{5}$

$\cos\beta = \sqrt{1 - \frac{4}{25}} = \frac{\sqrt{21}}{5}$

$w = u \cdot \cos\beta - V \cdot \cos\alpha =$

$= 24 \cdot \frac{\sqrt{21}}{5} - 16 \cdot 0{,}8 =$

$= 4{,}8\sqrt{21} - 12{,}8 = \frac{8}{5}(3\sqrt{21} - 8)\ \frac{м}{с}$

$T_1 = \frac{АБ}{w} = \frac{9{,}6 \cdot 10^3 \cdot 5\ с}{8(3\sqrt{21} - 8)} = \frac{6 \cdot 10^3\ с}{3\sqrt{21} - 8} =$

$= 48(3\sqrt{21} + 8)\ с$

$= 6(3\sqrt{21} + 8)\ с$

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 [X] 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!

(3) $T_{общ} = АБ\left(\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2}\right)$

$T_{(общ)}$ max, когда

(когда $\Delta W (w_1 - w_2) \to max$)

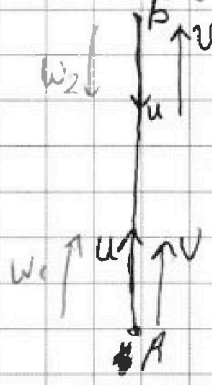
↳ w_1 или $w_2 \to min$ возм.

↳ $\alpha = 0$



$w_1 \to$ скор. от А к Б

$w_2 \to$ от Б к А



$w_1 = u + v = 40$ м/с

$w_2 = u - v = 8$ м/с

$T_{общ} = АБ\left(\frac{1}{40} + \frac{1}{8}\right) = 960 \cdot \frac{48}{40 \cdot 8} =$

$= \frac{960}{120} \cdot \frac{48 \cdot 12}{4 \cdot 8} = 120 \cdot 12 = \boxed{1440 с} \to$

$\to T_{max}$

Ответ: $u = 24$ м/с

$\alpha(T_{max}) = 0$

$T_{max} = 1440 с$

$T_1 = 48(3\sqrt{21} + 8) с$

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 __ ИЗ __

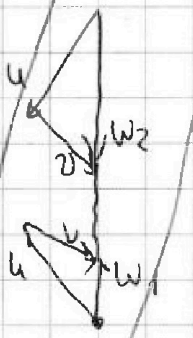
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

(3) $T_{общ} = АБ / \left(\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2}\right)$

$T_{общ}$ max, когда $\omega_1 = \omega_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ ~~$\vec{v}$~~ $\vec{v} \perp АБ \Rightarrow \alpha = 90°$

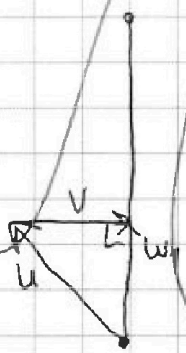
(Почему? Как с резистрами: $R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$ R_0 max, когда $R_1 = R_2$)



(4) $\omega_1 = \omega_2 = \sqrt{u^2 - v^2} = \sqrt{24^2 - 16^2}$ м/с =

$= \sqrt{40 \cdot 8}$ м/с $= \underline{4\sqrt{20}}$ м/с

$\approx 4 \cdot 4$



$T_{общ} = АБ / \left(\frac{2}{\omega_1}\right) =$ S·ω

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 [x] 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!

3) АБ

Th cos

$w_1^2 + v^2 + 2w_1 v \cos\alpha = u^2$

$w_2^2 + v^2 - 2w_2 v \cos\alpha = u^2$

$w_1^2 - w_2^2 + 2v\cos\alpha(w_1 + w_2) = 0$

$w_1 - w_2 + 2v\cos\alpha = 0$

$w_2 = w_1 + 2v\cos\alpha$

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = 0{,}833$

$I_0 = \frac{АБ}{w_2} + \frac{АБ}{w_1} = АБ\left(\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2}\right)$

$\frac{20}{25} = 0{,}8$

$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} =$

$I_0 = S\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{8}\right)_{min}$

$w_1^2 + w_2^2 + 2v\cos\alpha(w_2 - w_2) = 2(u^2 - v^2)$

$S\left(\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2}\right)_{max} = I_{max}$

$w_1^2 + w_2^2 + 32\cos\alpha(w_1 - w_2) = 2 \cdot 40 \cdot 8$

$24^2 - 16^2 =$

$= 8 \cdot 40 =$

$w_1^2 + (w_1 + 2v\cdot\cos\alpha)^2 + 32\cos\alpha \cdot (-2v\cos\alpha) =$

$= 640$

$\left(\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2}\right)_{max}$, когда $\frac{w_2}{w_1}{}_{max\ min}$

$\frac{1}{a} + \frac{1}{b}$

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = 0{,}833$

$\frac{1}{2{,}5} + \frac{1}{2{,}5} = 0{,}8$

$\frac{1}{5} + \frac{1}{0} = \infty$

$\left(\frac{1}{R_0}\right)_{max} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)_{min}$

$\frac{1}{4} = \frac{1}{2}$

$\frac{1}{2} + \frac{1}{8}$

$R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}_{min}$

$\left(\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2}\right)_{max}$

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.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

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!

7) $u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} =$

$= \sqrt{u_y^2 + (u_y / tg\beta)^2} = \sqrt{(v_0 \sin\alpha - g t_1)^2 + \left(\frac{v_0 \sin\alpha - g t_1}{tg\beta}\right)^2} =$

$= (v_0 \sin\alpha - g t_1) \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{tg\beta^2}} = (15 - 10 \cdot 1) \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2\beta}} =$

$= \frac{5}{\sin\beta} = \frac{5}{\frac{1}{2}} = 10$ м/с

8) $R = \frac{u^2}{g \cos\beta} = \frac{10}{\cos 30} = \frac{10}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{20}{\sqrt{3}}$ м

Ответ: $T_{общ} = 3$ с $= t_1 + t_2$

$H_{max} = 11{,}25$ м $= \frac{(\frac{g}{2} \cdot (t_1 + t_2))^2}{2g}$

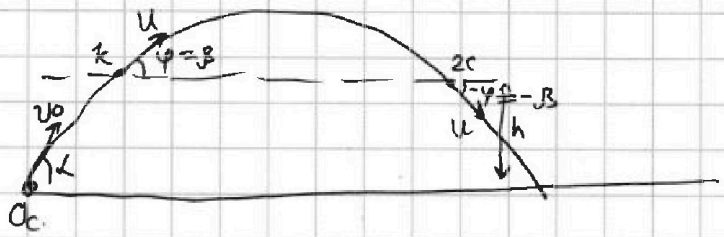
~~$\frac{20}{\sqrt{3}}$~~ $R = \frac{20}{\sqrt{3}}$ м

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
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

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!

N2



1) Из ЗСЭ → $h(1c) = h(2c) = h$

2) $\varphi - (-\varphi) = 2\varphi = 60^\circ = 2\beta$

$\varphi = \beta = 30^\circ$

3) $h(t) = v_0 \cdot \sin\alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$

$\frac{gt^2}{2} - v_0 \cdot \sin\alpha \cdot t + h = 0$

Th Виета: $\frac{v_0 \cdot \sin\alpha}{g/2} = t_1 + t_2$

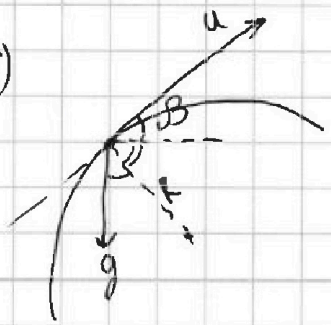
$v_0 \cdot \sin\alpha = 5 \cdot 3 = 15$ м/с

(и обратимости полёта)

4) Из симметрии: $T_{общ} = t_1 + t_2 = 3$ с

5) $H_{max} = \frac{(v_0 \cdot \sin\alpha)^2}{2g} = \frac{15^2}{20} = \frac{225}{20} = 11{,}25$ м

6)



$g \cdot \cos\beta = \frac{u^2}{R}$

$R = \frac{u^2}{g\cos\beta}$

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!

6) Из ЗСЭ: $E_{шара}^{(нач.)} = mg \cdot H$

Первая остановка — в воздухе

h – высота подлёта

$E_{шара}^{(нач.)} = E_{шара}^{(кон)}$, т.к. шар в верхней точке останавл.

$mgH = mgh + \frac{mv^2}{2}$, $\frac{mv^2}{2} = 0$

$h = H = 0{,}8$ м

Ответ: $F = \frac{10}{\sqrt{3}} H = mg \cdot tg\alpha$

$h = 0{,}8\ м = H$

$a = g\frac{\sqrt{3}}{4}\ м/с^2 = g\frac{1}{(tg\alpha + ctg\alpha)}$

$\alpha_{max} = \frac{\pi}{4} = 45°$

$a_{max} = \frac{g}{2}$

! Док-во, что $\left(\frac{1}{tg\alpha + \frac{1}{tg\alpha}}\right)_{max} = \frac{1}{2}$

~~max $\left(\frac{1}{tg\alpha + \frac{1}{tg\alpha}}\right)$~~

$max\left(\frac{1}{tg\alpha + \frac{1}{tg\alpha}}\right) \Rightarrow min\left(tg\alpha + \frac{1}{tg\alpha}\right)$

→ каши $tg\alpha + \frac{1}{tg\alpha} \le 2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \left(\frac{1}{tg\alpha + ctg\alpha}\right)_{max} = \frac{1}{2}$!

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!

6) $a_0 = a \cdot \operatorname{tg}\alpha = g\frac{\sqrt{3}}{4} \cdot \operatorname{tg}30^\circ = g\frac{\sqrt{3}}{4} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{g}{4}$

$v_{нач} = 0$ (шара)

$v_{кон}^2 - v_{нач}^2 = 2a_0 \cdot H$

$v_{кон}^2 = 2 \cdot \frac{g}{4} \cdot 0{,}8 = \frac{8}{4} \cdot 2 = 4\ м^2/с^2$

$v_{кон} = 2\ м/с$

Первая остановка шара происходит в воздухе

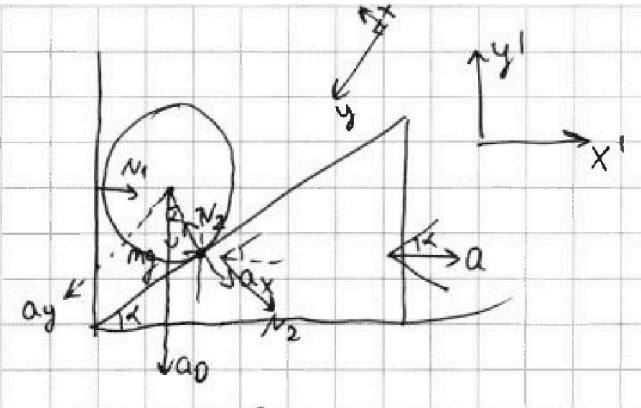
$h \rightarrow$ высота подъёма

$h = \frac{v_{кон}^2}{2g}$

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 ☐

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) Всё ускор. шара будет $\downarrow . = a_0$ (уск. неотрывн.)

2) $a_x = a \cdot \sin\alpha$ ~~$= a_0$~~; $a_0 \cdot \cos\alpha = a_x \Rightarrow a_0 = a \cdot tg\alpha$

3) шар на $o'x'$: $N_1 = N_2 \cdot \sin\alpha$

на $o'y'$: $ma_0 = mg - N_2 \cdot \cos\alpha$

$$\begin{cases} N_1 = N_2 \cdot \sin\alpha \rightarrow \text{не надо} \\ matg\alpha = mg - N_2 \cdot \cos\alpha \end{cases}$$

4) клин на ox': $ma = N_2 \cdot \sin\alpha$

5) $$\begin{cases} matg\alpha = mg - N_2 \cdot \cos\alpha \\ ma = N_2 \cdot \sin\alpha \end{cases} ; \quad N_2 = \frac{ma}{\sin\alpha}$$

$$atg\alpha = g - \cos\alpha \cdot \frac{a}{\sin\alpha}$$

$$a(tg\alpha + ctg\alpha) = g$$

$$a = g \frac{1}{(tg\alpha + ctg\alpha)} = g \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{3}} + \sqrt{3}} = g \frac{\sqrt{3}}{4}$$

a_{max} при $\alpha = 45°$: $a_{max} = g \frac{1}{1+1} = \frac{g}{2}$

(Док-во на 3-ей странице!)

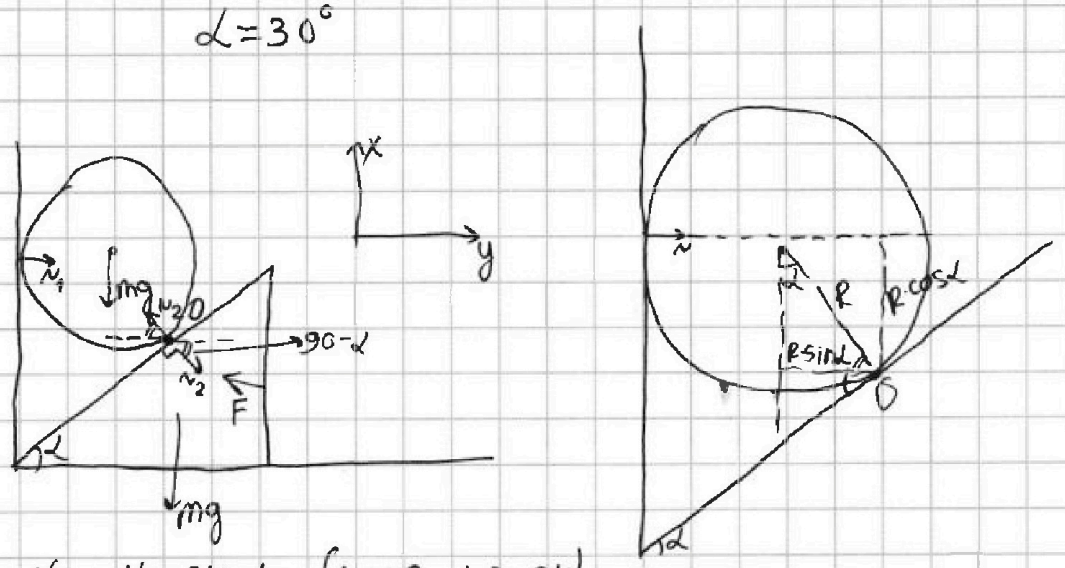
~~Док-во: при a_{max}: $tg\alpha + ctg\alpha$ min $\rightarrow$ $tg\alpha + \frac{1}{tg\alpha}$ min $\rightarrow$ когда $tg\alpha + \frac{1}{tg\alpha} = 2$~~

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
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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!

№ 3 $\alpha = 30^\circ$



1) $N_1 = N_2 \cdot \sin\alpha$ (шар на оу)

2) прав. моментов отн. О на шар:

$$N_1 \cdot R \cdot \cos\alpha = mg \cdot R \cdot \sin\alpha$$

$$N_1 = mg \cdot tg\alpha$$

3) п. ① + ② →

$$N_2 \cdot \sin\alpha = mg \cdot tg\alpha$$

$$N_2 = mg \frac{1}{\cos\alpha}$$

4) клин на оу: $F = N_2 \cdot \sin\alpha$

$$F = mg \cdot tg\alpha = 10\,Н \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{10}{\sqrt{3}}\,Н$$

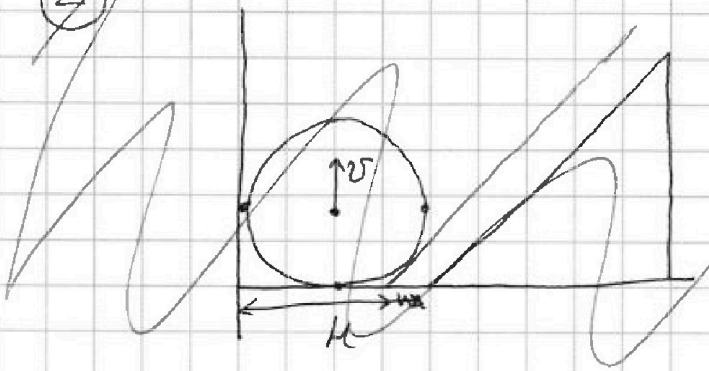
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА __ ИЗ __

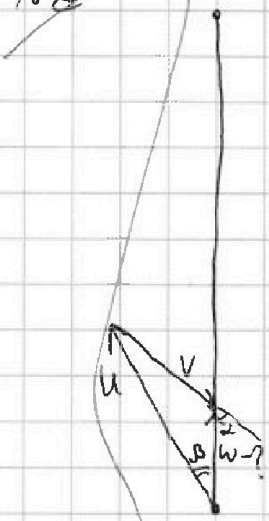
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

2



$16 \cdot 8 = 128$

№3



$w^2 + v^2 + 2wv\cos\alpha = u^2$

$w^2 + 2w \cdot 16 \cdot 0{,}8 = 24^2 - 16^2$

$8 \cdot 40$

$w^2 + 2w \cdot 12{,}8 - 320 = 0$

$w = -12{,}8 + \sqrt{483{,}84} \approx 10{,}8$

$22 - 12{,}8 = 10{,}8$

$163{,}84 + 320 = 483{,}84$

$\sqrt{21} = 4{,}5 - 2 =$

$= 2{,}5$

$12{,}8 \cdot 12{,}8 = 163{,}84$

$22 \cdot 22 = 484$

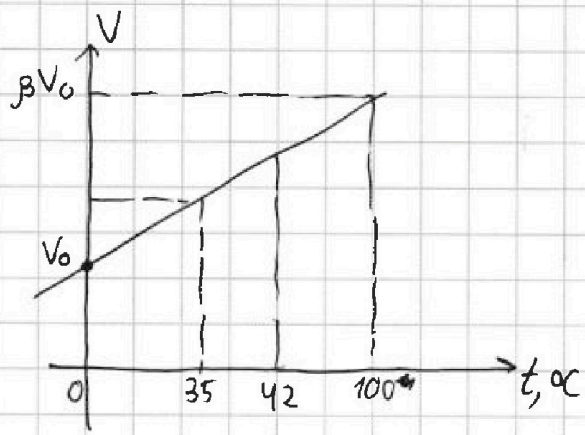
$21{,}8 \cdot 21{,}8 = 475{,}24$

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 ☐

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

№ 4



1) $V_0 = \frac{m}{\rho_0} = \frac{m}{\rho}$

2) $V(100) = 1{,}018 \cdot V(0) = \beta \cdot V(0)$

3) $V(t) = \frac{(\beta-1)V_0}{100-0} \cdot t + V_0 = \frac{(\beta-1)V_0}{t_{100}-t_0} \cdot t + V_0$

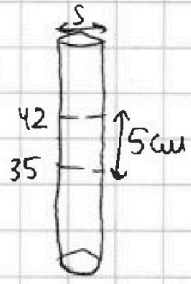
$$V(t) = \frac{(\beta-1)V_0}{t_{100}-t_0} \cdot t + V_0 = \frac{(\beta-1)mt}{(t_{100}-t_0)\rho} + \frac{m}{\rho}$$

4) $\Delta V = V(42) - V(35) = \frac{(\beta-1)V_0}{t_{100}-t_0} \cdot (42-35) = \frac{(1{,}018-1)\cdot m}{\rho \cdot 100} \cdot 7 =$

$= \frac{0{,}018 \cdot 2}{13{,}6 \cdot 100} \cdot 7 = \frac{0{,}018 \cdot 7}{100 \cdot 6{,}8}\,см^3 = \frac{1{,}8 \cdot 7}{68}\,мм^3 =$

$= \frac{6{,}3}{34}\,мм^3 = 0{,}19\,мм^3$

5)



$V(42-35) = S \cdot L$

$0{,}19\,мм^3 = S \cdot 5\,см = S \cdot 50\,мм$

$S = 0{,}038\,мм^2$

Ответ: $V(t) = \frac{(\beta-1)m}{(t_{100}-t_0)\rho} \cdot t + \frac{m}{\rho}$; $\Delta V = 0{,}19\,мм^3$; $S = 0{,}038\,мм^2$

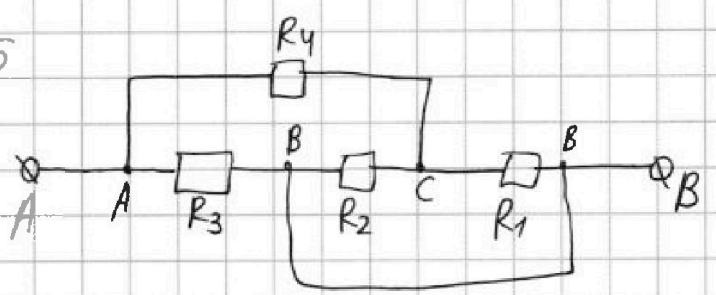
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА 1 ИЗ 2

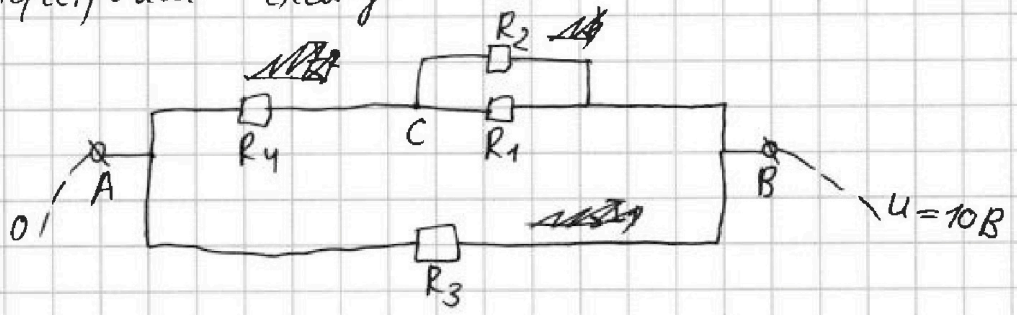
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

№5



$R_1 = 5 Ом$
$R_2 = 20 Ом$
$R_3 = 10 Ом$
$R_4 = 6 Ом$

1) Перестроим схему:



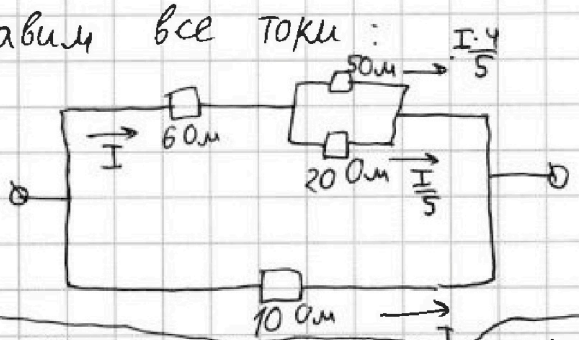
① $R(верхн.) = R_4 + \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1} = \left(6 + \frac{20 \cdot 5}{25}\right) Ом = (6+4) Ом = 10 Ом$

$R(нижн) = R_3 = 10 Ом$

$\boxed{R_{экв} = \frac{R(верх) \cdot R(нижн)}{R(верх) + R(низ)} = \frac{10 \cdot 10}{20} Ом = 5 Ом}$

② $\boxed{P(на\ цепи) = \frac{U^2}{R_{цепи}} = \frac{10^2 В^2}{5 Ом} = 20 Вт}$

③ 2) Расставим все токи:



$I(верх) = I(низ)$ т.к. $R(верх) = R(низ)$

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
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

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!

7 3) $P_{max} = 4 \cdot I$ (на R_2 и R_1)

4) $I_{общ} = 2I$

$\frac{U}{R_{экв}} = \frac{10\,В}{5\,Ом} = 2\,А = 2I$

$I = 1\,А$

5) $P_{min} = 4\,Вт$ (на R_2 и

3) $I_{общ} = 2I = \frac{U}{R_{экв}} = \frac{10\,В}{5\,Ом} = 2\,А$

$I = 1\,А$

4) $P_4 = I^2 \cdot 6$ $\quad P_1 = 5 \cdot \frac{16}{25} I^2 = \frac{16}{5} I^2 = 3{,}2I^2$

$P_3 = I^2 \cdot 10$ $\quad P_2 = 20 \cdot \frac{I^2}{25} = \frac{4}{5} I^2 = 0{,}8 I^2$

$P_{min} = 0{,}8 I^2 = 0{,}8\,Вт$ (на R_2)

Ответ: $R_{экв} = 5\,Ом$

$P_{общ} = 20\,Вт$

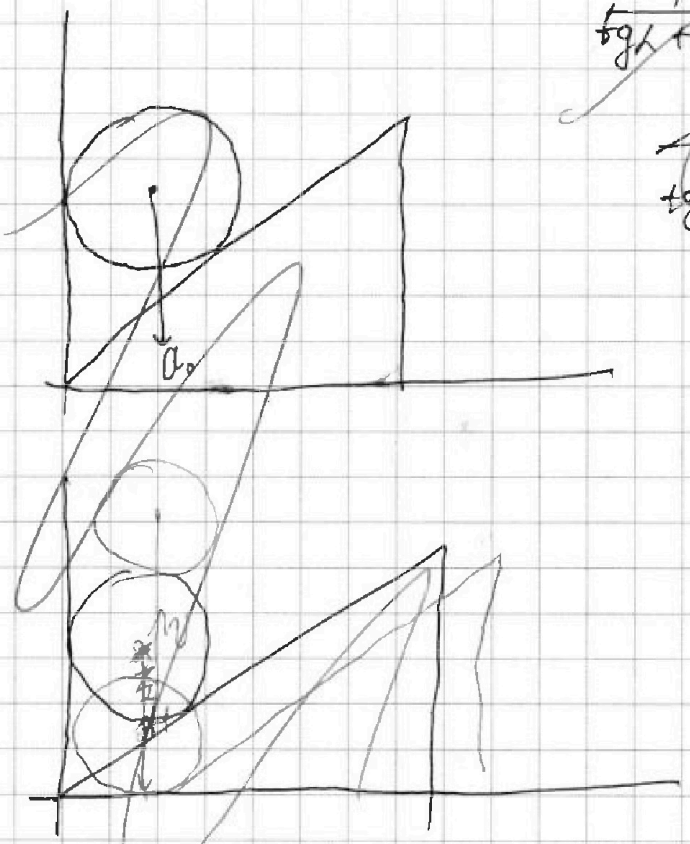
$P_{min} = 0{,}8\,Вт$ на R_2

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!



$\frac{1}{tg\alpha + ctg\alpha}$ max

$tg\alpha + ctg\alpha$ min

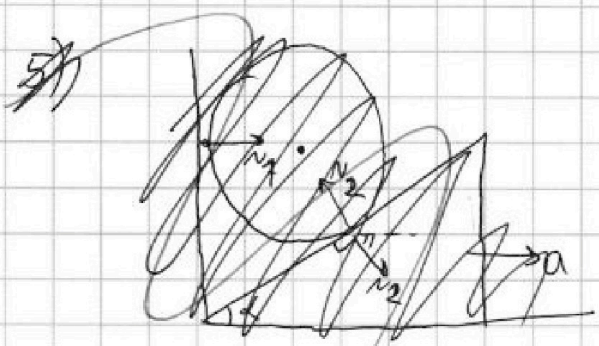
a_0 Ответ

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 __

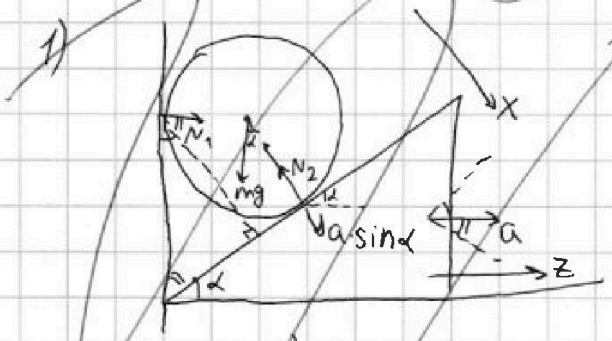
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!



~~$ma = N_2 \sin\alpha$~~ ~~$N_2 = mg \cos\alpha$~~

~~$ma = mg \sin\alpha \cos\alpha$~~

~~$a = g \sin\alpha$~~



1) $a_{(шара)x} = a_{(клина)x}$

(условие неотрыва)

2) $a_x^{(шара)} = a \cdot \sin\alpha$

3) на x для шара: $ma\sin\alpha = -N_2 + mg\cos\alpha - N_1 \sin\alpha$

$N_2 = m(g\cos\alpha - \sin\alpha \cdot a) - N_1 \sin\alpha$

4) на z для клина: $ma = N_2 \cdot \sin\alpha$

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 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА __ ИЗ __

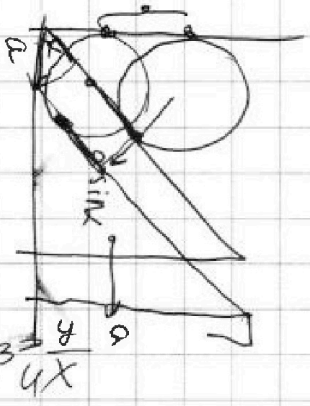
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

$h = v \cdot \sin\alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$

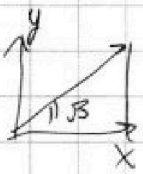
$gT = v_0 \cdot \sin\alpha$

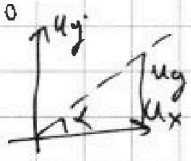
$112{,}5 \cdot 2 = 225$

225 | 20
−20 | 11,25
25
−20
50
−40
100



$tg\beta = \frac{y}{ux}$





$\frac{246}{6} = 40$

$1 + \frac{\sin^2\alpha \cos^2\alpha}{\sin^2\alpha} = \frac{1}{\sin^2\alpha}$

16 | 40

96 | 4
−8 | 24
16

$\frac{u_y}{u_x} = tg\alpha$

$u_y = u_x \cdot tg\alpha$

$\frac{96}{4} = 24$

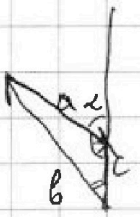
$u_x = \frac{u_y}{tg\alpha}$



$25 - 4 = 21$

$\frac{24}{0{,}6} = \frac{246}{6} = 40 = \frac{16}{\sin\beta}$

$\sin\beta = \frac{4}{10}$



24 − 16 = 8

16

24
×12,8
102 4
+ 256
128
163,84

$16 \cdot 8 = 24 \cdot 4 = 48 \cdot 2$

$\sqrt{21}$

$16 + x^2 - 2x \cdot 16 \cdot 0{,}8 = 24$

$x^2 - 25{,}6x - 8 = 0$

$12{,}8 + \sqrt{12{,}8^2 + 8} =$

$= 12{,}8 + 13 = 25{,}8$

16
×8
128

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!

$\sqrt{21} = 4 - 2 = 3$

$1{,}6$

$24^2 - 16^2 = 40 \cdot 8 = 320$

$w^2 + 16^2 + 2 \cdot 16 \cdot w \cdot \cos(\alpha) = 24^2$

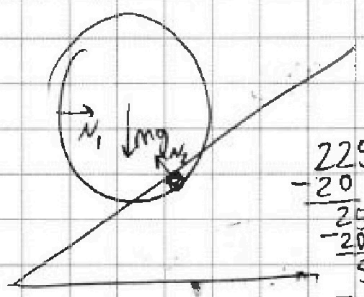
$w^2 + 25{,}6 \cdot w - 320 = 0$

$-12{,}8 + \sqrt{12{,}8^2 + 320} = 22 - 12{,}8 = 8$

$\frac{t_1 + t_2}{3} = \frac{v_0 \cdot \sin\alpha}{g/2}$

$35 = v_0 \cdot \sin\alpha$

$N_1 = N_2$



$112{,}5 \cdot 2 = 225$

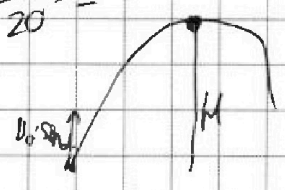
$225 : 20 = 11{,}25$

$45 : 4 = 11{,}25$

$\frac{90}{8} = \frac{45}{4}$

$2gH = (v_0 \cdot \sin\alpha)^2 = \frac{136}{2 \cdot 8} = (7) \cdot \frac{13{,}6 \cdot 100}{2 \cdot 8 \cdot 10}$

$\frac{15^2}{20} =$

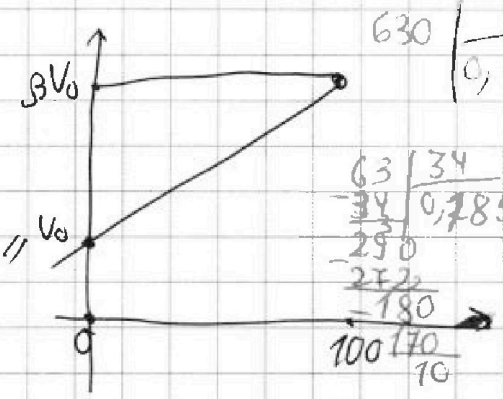


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$V(t) = kx + \frac{m}{\rho} =$

$= t \cdot \frac{(\beta-1)m}{\rho_0(t_{100}-t_0)} + \frac{m}{\rho}$

$\Delta V = (42-35)\frac{0{,}18 \cdot 2}{100 \cdot 13{,}6} =$

$= \frac{14 \cdot 1{,}8}{136} = \frac{0{,}9 \cdot 7}{34} = \frac{6{,}3}{34}$

$\Delta V = \frac{7 \cdot 9 \cdot 4}{1360} =$

$= \frac{63}{340}$

$\Delta V = 7 \cdot \frac{18 \cdot 2}{100 \cdot 13{,}6}$

$= \varepsilon^m t \cdot \frac{2 \cdot 13{,}6}{\rho \cdot 100} =$

$= (35-42) \cdot \frac{\rho(0-100)}{\omega(1-\beta)} = 10$

$V = 5cm \cdot S = 90 \cdot S$

$\left(\frac{V}{50}\right) мм^2 =$

$\frac{0{,}18\,m}{100\,\rho}(42-35)\,см^3 =$

$= \frac{1{,}8 \cdot 2}{13{,}6} 7 = мм^3$

$\left(\frac{1}{\frac{1}{\omega_1}+\frac{1}{\omega_2}}\right)_{min} = R_0 \parallel_{max}$

$\frac{\rho}{\omega} + 7 \cdot \frac{\rho(0-100)}{\omega(1-\beta)}$

$1см^3 = 1000мм^3$

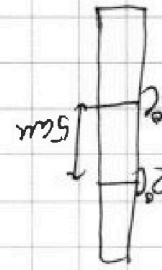
$\omega_1 = \omega_2$

$\frac{2600}{400} = 2\frac{1}{4}$

$\frac{0{,}19}{50} =$

$\frac{100}{\frac{\rho}{\omega}(\beta-1)} = \frac{10}{10} = 1$

$\rho \cdot \frac{\rho}{\omega}$





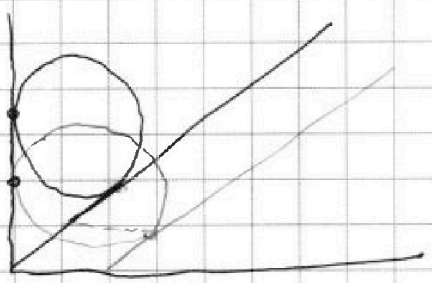
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

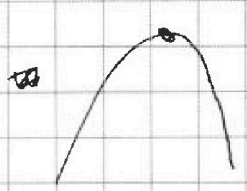
5)



$w_1^2 + w_2^2 + 2V\cos\alpha(w_1 - w_2) =$

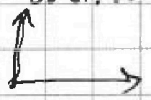
$= 2(u^2 - v^2)$

$\geq 24^2 - 16^2 = 40$



$w_1 - w_1 - 2V\cos\beta$

$v_0 \sin\alpha - gt = 5\,м/с$



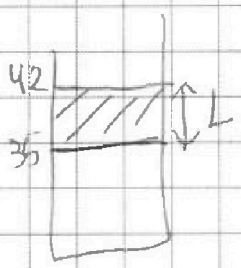
$\frac{5}{tg\,30} = 5\sqrt{3}$

$0{,}19\,м = S \cdot 50\,м$

$S = \frac{0{,}019}{50} \quad \frac{5}{0{,}0038}$

-40

$0{,}19$



$\sqrt{25 \cdot 3 + 25} = 5\sqrt{1 + \frac{1}{tg^2 30}} = 5\sqrt{1+3} =$

$= 10$

$1 + \frac{1}{\sqrt{3}}$

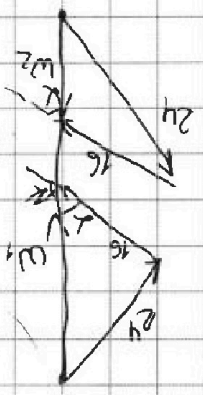
$= \frac{5}{tg\,30}\sqrt{1 + tg^2 30} =$

$\frac{10}{10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = 20$

$\frac{\cos^2 + \sin^2}{\sin\frac{\alpha}{2}} =$

$= \frac{5}{\frac{1}{2}} = 10$





$2480 \cdot \frac{3}{1440}$

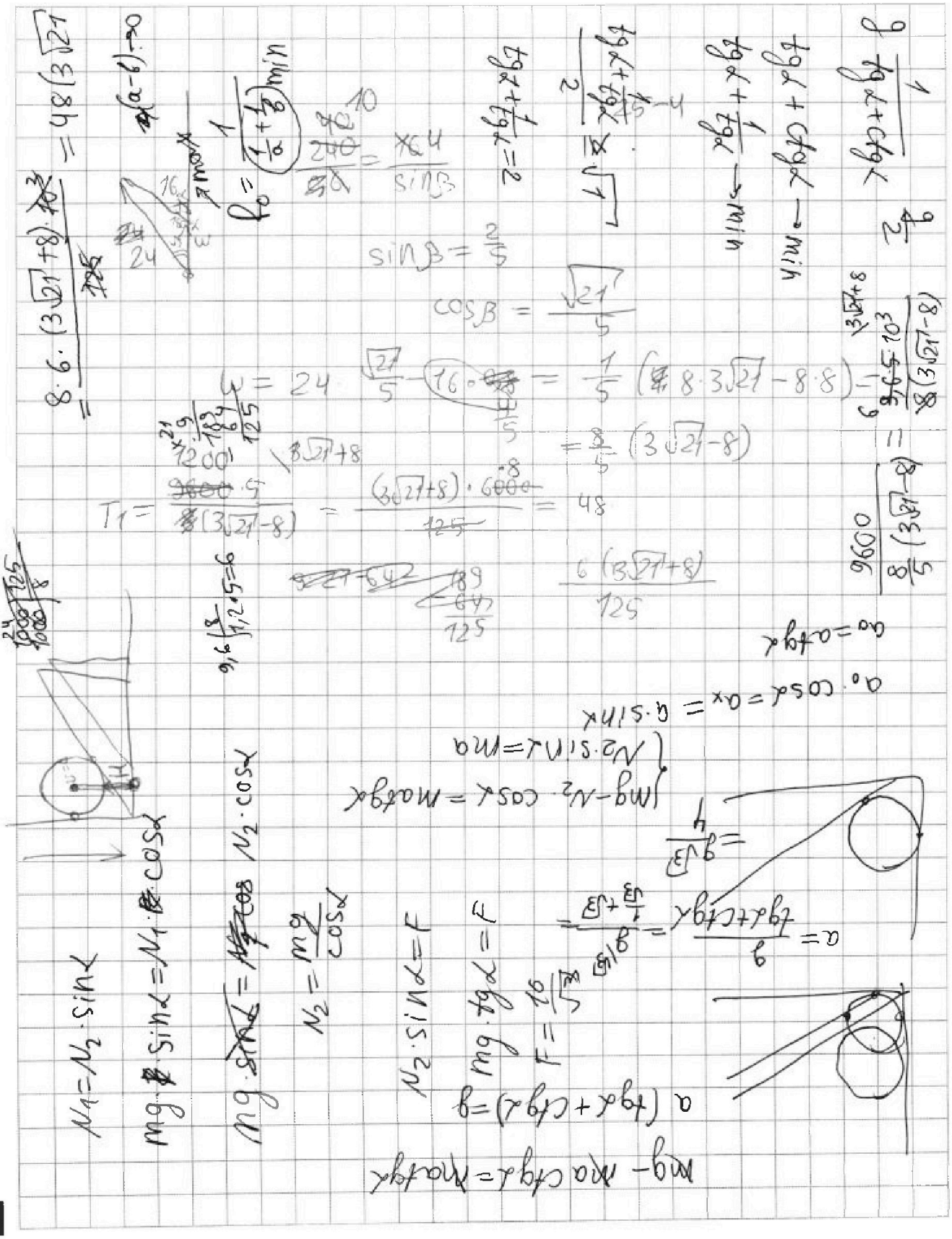
$m_2 = 4m$ max, когда $\left(\frac{1}{m_2} + \frac{1}{m_1}\right)$

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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА __ ИЗ __

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



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА __ ИЗ __

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

$\frac{24}{\sin\alpha} = \frac{5}{\sin\beta}$

$\sin\beta = \frac{5\cdot 0{,}6}{24} = \frac{3}{24} = 0{,}4$

$\cos\beta = \sqrt{1-\frac{4}{25}} = \frac{\sqrt{21}}{5}$

$25-4=21$

$w = 4\cdot\frac{\sqrt{21}}{5} - 5\cdot\frac{4}{5} = 24\cdot\frac{\sqrt{21}}{5} - 16\cdot\frac{4}{5} =$

$= \frac{8}{5}(3\sqrt{21}-8)$

$24\cdot\frac{\sqrt{21}}{5} - 16\cdot\frac{4}{5} = \frac{8}{5}(3\sqrt{21}-8)$

$w = 12{,}8 + \sqrt{163{,}84+320}$

$9\cdot 21 - 6y = 189 - 6y = 125$

$27\cdot 9 = 189 - 6y = 125$

$22 - 12{,}8 = 9{,}2$