



# 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  $A \rightarrow B$  в безветренную погоду составляет  $T_0=400$  с. Расстояние  $AB$  равно  $S=9,6$  км.

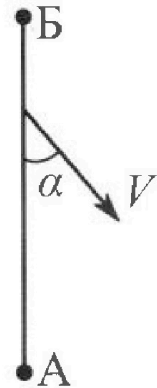
1. Найдите скорость  $U$  аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени и полета ветер дует с постоянной скоростью  $V = 16$  м/с под углом  $\alpha$  к прямой  $AB$  (см. рис.) таким, что  $\sin \alpha = 0,6$ .

2. Найдите продолжительность  $T_1$  полета по маршруту  $A \rightarrow B$  в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна  $U$ .

3. При каком значении угла  $\alpha$  продолжительность полета по маршруту  $A \rightarrow B \rightarrow A$  максимальная? Движение аппарата прямолинейное.

4. Найдите максимальную продолжительность  $T_{MAX}$  полета по маршруту  $A \rightarrow B \rightarrow A$ . 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  $2\beta = 60^\circ$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

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

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

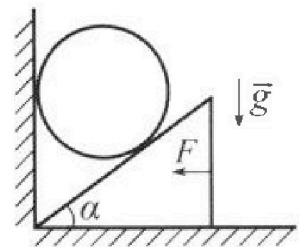
Силу  $F$  снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на  $H=0,8$  м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

2. Найдите перемещение  $h$  шара после соударения до первой остановки.

3. Найдите ускорение  $a$  клина в процессе разгона.

4. При каком значении угла  $\alpha$  ускорение клина максимальное?

5. Найдите максимальное ускорение  $a_{MAX}$  клина.

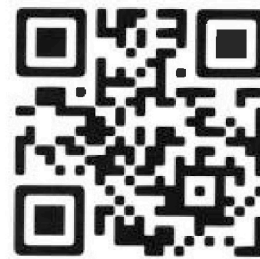




# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

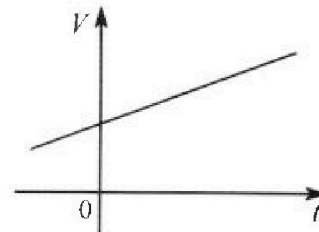
## Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



4. На шкале ртутного термометра расстояние между отметками  $t_1 = 35^\circ\text{C}$  и  $t_2 = 42^\circ\text{C}$  равно  $L=5$  см. В термометре находится  $m=2$  г ртути.

Экспериментально установлен о, 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  $t_{100} = 100^\circ\text{C}$  объем ртути в  $\beta = 1,018$  раза больше объема ртути при  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ . Плотность ртути при температуре  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  считайте равной  $\rho = 13,6$  г/см<sup>3</sup>. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

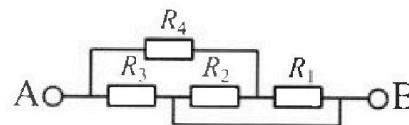


1. Следуя представленным опытными данным, запишите формулу зависимости объема  $V(t)$  ртути от температуры  $t$ , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины:  $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$ .
2. Найдите приращение  $\Delta V$  объема ртути при увеличении температуры от  $t_1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

5. 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  $R_{\text{ЭКВ}}$  цепи.

Контакты А и В 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  $P_{\text{MIN}}$ .



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

СТРАНИЦА  
1 из 1

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

№ 1

$$1. U = \frac{S}{T_0} = \frac{9600 \text{ м}}{400 \text{ с}} = 24 \text{ м/с}$$

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

2. Антаром летит по прямой  $AB$ , поэтому

$T \cdot (\vec{V} + \vec{U}) = \vec{AB}$ . Введем систему координат (см. рисунок)

$$Ox: V \sin \alpha = U_x \Rightarrow U_x^2 = V^2 \sin^2 \alpha$$

$$U^2 - U_y^2 = V^2 \sin^2 \alpha \Rightarrow U_y^2 = U^2 - V^2 \sin^2 \alpha$$

$$Oy: T \cdot (U_y - V \cos \alpha) = S$$

$$T_1 = \frac{S}{\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} - V \cos \alpha} = \frac{9600}{\sqrt{24^2 - 16^2 \cdot 0,36} - 16 \cdot 0,8} =$$

$$= (144\sqrt{21} + 384) \text{ с}$$

3. Пусть паром летит по кривой  $B \rightarrow A$ :  $T_{BA} = \frac{S}{\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} + V \cos \alpha}$

$$A \rightarrow B \rightarrow A: T = \frac{S}{\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} - V \cos \alpha} + \frac{S}{\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} + V \cos \alpha} =$$

$$= S \frac{2\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}}{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha - V^2 \cos^2 \alpha} = 2S \frac{\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}}{U^2 - V^2} \quad \text{— Максимально при } \alpha = 0$$

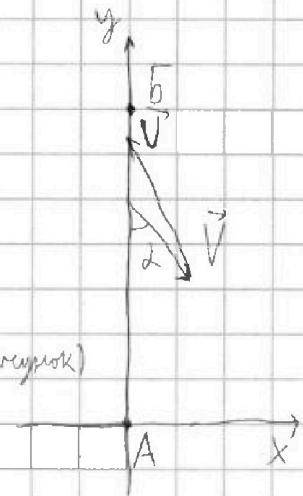
$$4. T_{\max} = 2S \frac{\sqrt{U^2 - V^2 \cdot 0}}{U^2 - V^2} = 2S \frac{U}{U^2 - V^2} = 2 \cdot 9600 \frac{24}{24^2 - 16^2} = 1440 \text{ с}$$

Ответ: 1.  $24 \text{ м/с}$

2.  $(144\sqrt{21} + 384) \text{ с}$

3. 0

4.  $1440 \text{ с}$





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!

№2

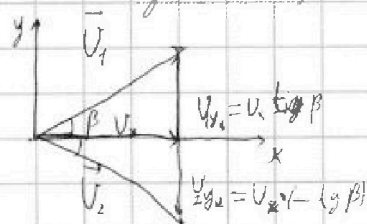
Модуль скорости мяча сверху с его высотой

вычислена  $\frac{mv^2}{2} = mgh$ , из которого следует,

что если в моменты времени  $t_1$  и  $t_2$  модуль скорости равен, то равны и высота мяча, а м.к. траектории мяча в элемент параболы, то и направление мяча в эти моменты времени симметричны относительно оси симметрии параболы. Горизонтальная скорость во время падения одинакова, поэтому, отложив вектора  $\vec{V}_1 = \vec{V}(t_1)$  и  $\vec{V}_2 = \vec{V}(t_2)$  от одной точки,

получим следующий рисунок

$$g(t_2 - t_1) = 2V_x \operatorname{tg} \beta \Rightarrow V_x = \frac{g(t_2 - t_1)}{2 \operatorname{tg} \beta}$$



1. По симметрии параболы  $\frac{1}{2} x_1 = L - x_2$  (обозначения с рис 1)

$$V_x t_1 = V_x (T - t_2) \Rightarrow T = t_1 + t_2 = 1 + 2t = 3t$$

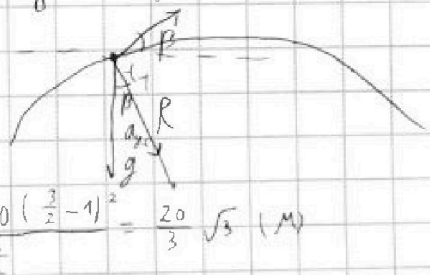
2. Также по симметрии параболы, до вершины мяч падает за время  $\frac{T}{2}$

$$V_y(0) = g \frac{T}{2}, \quad H = V_y(0) \cdot \frac{T}{2} - \frac{g \left(\frac{T}{2}\right)^2}{2} = \frac{gT^2}{8} = \frac{10 \cdot 3^2}{8} = 11,25 \text{ (M)}$$

В момент времени  $t_1$   $a_{gc} = g \cos \beta = \frac{V^2}{R}$

$$V^2 = V_x^2 + V_y^2 = \left(\frac{g(t_2 - t_1)}{2 \operatorname{tg} \beta}\right)^2 + \left(g\left(\frac{T}{2} - t_1\right)\right)^2$$

$$R = \frac{\left(\frac{g(t_2 - t_1)}{2 \operatorname{tg} \beta}\right)^2 + \left(g\left(\frac{T}{2} - t_1\right)\right)^2}{g \cos \beta} = \frac{10 \left(\frac{2-1}{2-3}\right)^2 + 10 \left(\frac{3}{2} - 1\right)^2}{\frac{\sqrt{5}}{2}} = \frac{20}{3} \sqrt{5} \text{ (M)}$$



Ответ: 1. 3 2. 11,25 м 3.  $\frac{20}{3} \sqrt{5}$  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

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!

№ 3  
3 Н гиря

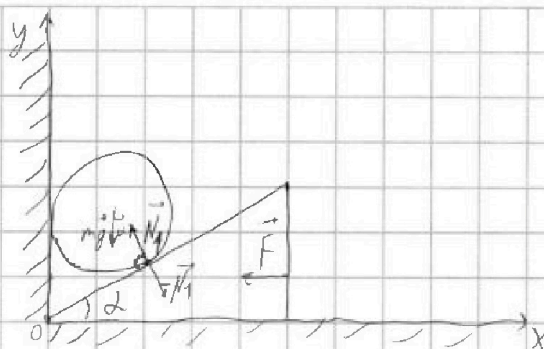
№ 3

1. 1 Н гиря масса  $0,1$  кг:

$$N_1 \cos 2 - mg = 0$$

1 Н гиря кинет  $0,1$  кг:

$$N_1 \sin 2 - F = 0 \Rightarrow F = N_1 \sin 2 = mg \tan 2 = 1 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{10}{3} \sqrt{3} \text{ (Н)}$$



2. По моменту соударения шара с горизонтальной поверхностью со стороны конусоматриксальной шара  $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \tan 2$ , где  $\Delta y$  - изменение высоты шара,

$\Delta x$  - изменение  $x$  координаты шара.  $\Rightarrow \frac{a_x}{a_y} = \tan 2$

Второй случай взаимодействия между шаром и кинет  $N_1'$

$$m a \tan 2 = mg - N_1' \cos 2$$

$$m a = N_1' \sin 2 \quad a \tan 2 = mg - \frac{a \cos 2}{\sin 2}$$

$$a = \frac{mg}{\tan 2} \quad a = mg \frac{\cos 2}{\tan 2 + 1} \quad a_w = a \tan 2 = \frac{mg}{1 + \frac{1}{\tan 2}}$$

~~$a_w$~~   $a_w = \frac{a \sin 2}{\cos 2} = \frac{mg \sin 2}{\cos 2 + \frac{1}{\tan 2}}$  Работа над гирями шара на шар роки шара шара

$$a_w \cdot m \cdot H = mgh \Rightarrow h = \frac{a_w H}{g} = \frac{1}{1 + \frac{1}{\tan 2}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{3}}} = 0,25 \text{ (м)}$$

$$3. a = \frac{g}{\tan 2 + \frac{1}{\tan 2}} = \frac{10}{\frac{\sqrt{3}}{3} + \sqrt{3}} = 2,5 \sqrt{3} \text{ (м/с}^2\text{)}$$

$$4. \tan 2 + \frac{1}{\tan 2} \geq 2 \quad 5. a = \frac{g}{\tan 2 + \frac{1}{\tan 2}} \leq \frac{g}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ м/с}^2$$

$\tan 2 = 1, \quad 2 = 45^\circ$

Ответ: 1.  $\frac{10}{3} \sqrt{3}$  Н 2. 0,25 м 3.  $2,5 \sqrt{3}$  м/с<sup>2</sup> 4.  $45^\circ$  5.  $5$  м/с<sup>2</sup>



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!

№ 4

1.  $V(t)$ -линейная функция  $\Rightarrow V(t) = at + b$ , перенесем  $b$  влево  $V(t) = a(t - t_0) + b$

$$V(t_0) = at_0 + b \xrightarrow{t=t_0} V(t_0) = b = \frac{m}{\rho}$$

$$V(t_{100}) - V(t_0) = a(t_{100} - t_0 - t_0 + t_0) + b - b$$

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

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

$$2. \Delta V = V(t_2) - V(t_1) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)}(t_2 - t_1) = \frac{2 \cdot (1,018 - 1)}{13,6 \cdot (100 - 0)} \cdot (42 - 35) =$$

$$= \frac{63}{34} \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = \frac{63}{340} \text{ мм}^3$$

$$3. \Delta V = S \Delta h \Rightarrow S = \frac{\Delta V}{\Delta h} = \frac{\frac{63}{340} \text{ мм}^3}{50 \text{ мм}} = \frac{63}{17000} \text{ мм}^2$$

Ответ: 1.  $V(t) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)}(t - t_0) + \frac{m}{\rho}$

2.  $\frac{63}{340} \text{ мм}^3$

3.  $\frac{63}{17000} \text{ мм}^2$

2.  $\frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)}(t_2 - t_1)$



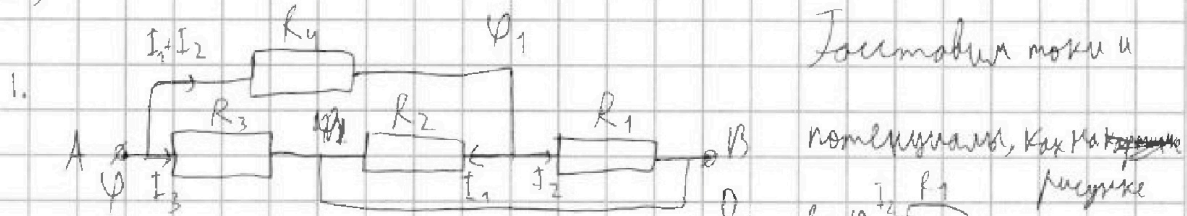
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



Искомая мощность и

напряжение, как на ~~резисторе~~ ~~резисторе~~

$$\begin{cases} \varphi_1 - 0 = I_2 R_1 \\ \varphi_1 - 0 = I_1 R_2 \\ \varphi - \varphi_1 = (I_1 + I_2) R_4 \\ \varphi - 0 = I_3 R_3 \end{cases} \quad \begin{cases} I_1 = I_2 \frac{R_1}{R_2} \\ I_3 R_3 = I_2 R_1 + (I_1 + I_2) R_4 \\ I_3 = \frac{I_2 R_1 + I_2 \frac{R_1}{R_2} R_4 + I_2 R_4}{R_3} = I_2 \frac{R_1 + \frac{R_1 R_4}{R_2} + R_4}{R_3} \end{cases}$$

$$R_{\text{экв}} = \frac{U}{I} = \frac{\varphi - 0}{I_1 + I_2 + I_3} = \frac{I_2 (R_1 + \frac{R_1 R_4}{R_2} + R_4)}{I_2 (1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{R_1 R_4}{R_2} + \frac{R_4}{R_3})}$$

$$= \frac{R_1 + \frac{R_1 R_4}{R_2} + R_4}{1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{R_1 R_4}{R_2} + \frac{R_4}{R_3}} = \frac{5 + \frac{5 \cdot 6}{20} + 6}{1 + \frac{5}{20} + \frac{5 + \frac{5 \cdot 6}{20} + 6}{10}} = 5 \text{ (Ом)}$$

2.  $P = \frac{U^2}{R_{\text{экв}}} = \frac{100}{5} = 20 \text{ (Вт)}$

3. Найти мощность, рассеиваемую на каждом резисторе, зная

$P_i = P_{\text{экв}}$  предыдущие обозначения  $U$

$$\varphi - 0 = U = I_3 R_3 \Rightarrow I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{R_1 + \frac{R_1 R_4}{R_2} + R_4}{R_3} I_2$$

$$\varphi - 0 = U = I_2 \frac{U}{R_1 + \frac{R_1 R_4}{R_2} + R_4}$$

$$I_1 = I_2 \frac{R_1}{R_2} = \frac{U \cdot \frac{R_1}{R_2}}{R_1 + \frac{R_1 R_4}{R_2} + R_4}$$

$$P_1 = I_1^2 R_1 = \frac{U^2 \cdot R_1}{(R_1 + \frac{R_1 R_4}{R_2} + R_4)^2} = \frac{10^2 \cdot 5}{(5 + \frac{5 \cdot 6}{20} + 6)^2} = 3,2 \text{ (Вт)}$$



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

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!

$$P_2 = I_4^2 R_2 = \left( \frac{U}{R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}} \right)^2 R_2 = \left( \frac{10}{5 + \frac{5 \cdot 6}{20 + 6}} \right)^2 \cdot 20 = 0,8 \text{ (Вт)}$$

$$P_3 = I_3^2 R_3 = \frac{U^2}{R_3} \cdot R_3 = \frac{U^2}{R_3} = \frac{10^2}{70} = 10 \text{ (Вт)}$$

$$P_4 = P - P_1 - P_2 - P_3 = 20 - 3,2 - 0,8 - 10 = 6 \text{ (Вт)}$$

$$P_{\min} = P_2 = 0,8 \text{ Вт}$$

Ответ: 1. 5 Вт

2. 20 Вт

3. На резисторе  $R_2$ , 0,8 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 \_\_\_

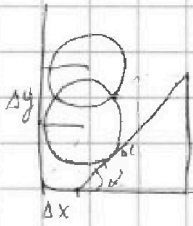
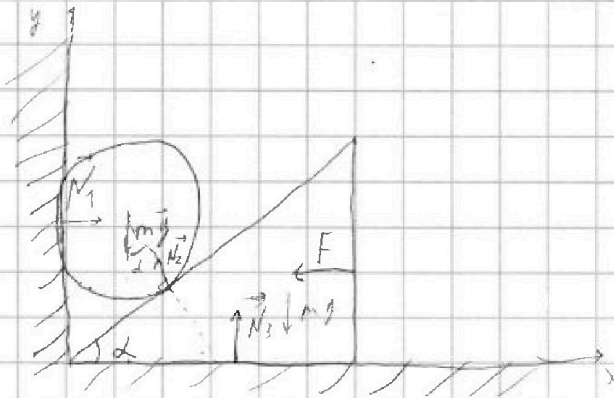
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$Oy: mg = N_2 \cos \alpha$$

$$Ox: F = N_2 \sin \alpha = mg \tan \alpha$$

$$\frac{22,5}{2,25 + 1,25} = 5$$



$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \tan \alpha$$

$$\Delta y = \Delta l \sin \alpha$$

$$\Delta x = \Delta l \cos \alpha$$

$$\frac{20}{25} = \frac{2,5}{2,5} = \frac{5}{25}$$

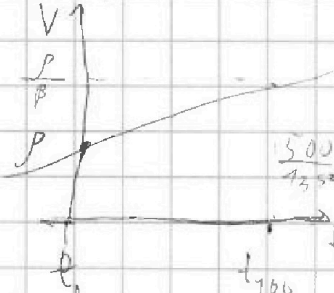
$$\frac{2 \cdot 0,018 \cdot 4}{13,6 - 100} = \frac{2 \cdot 18 \cdot 4 \cdot 10^{-4}}{736,8834}$$

$$\sqrt{3} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} + \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{2}{3} \sqrt{3}$$

$$10 - 3 \cdot \sqrt{3}$$

$$9 - 3$$

$$x + \frac{1}{y} \geq 2$$



$$\frac{500}{1,5} = \frac{2000}{2,5} = 400$$

$$\frac{252/136}{2/2} = \frac{72}{25 \cdot 2}$$

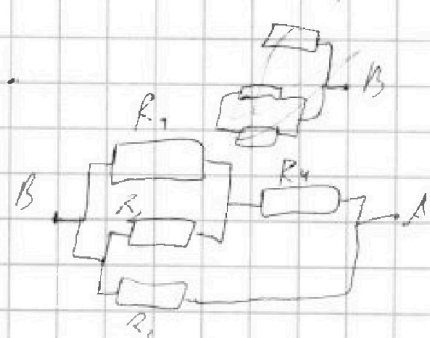
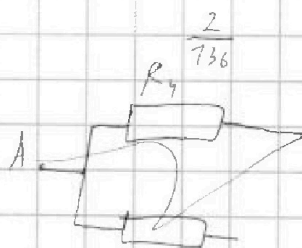
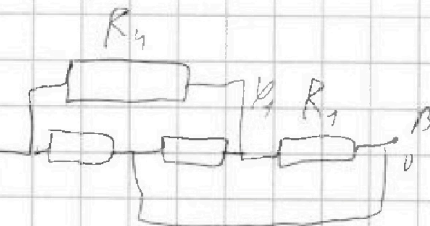
$$\frac{390}{1400} = \frac{39}{140}$$

$$V = a t + b$$

$$\frac{m}{p} = b$$

$$V = a(t - t_0) + b$$

$$\frac{m}{p}(p - 1) = a(t_{100} - t_0) \Rightarrow a = \frac{m(p - 1)}{p(t_{100} - t_0)}$$





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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

Handwritten solution on grid paper for a physics problem involving projectile motion. The solution includes several diagrams and mathematical derivations.

**Initial Calculations:**

$$V = \frac{9,600}{400} = 24 \text{ m/s}$$

$$V_{\sin \alpha} = V_x = \sqrt{V^2 - V_y^2}$$

$$V_y^2 = 24^2 - 9,6^2 = 531,6$$

$$V_y = \sqrt{531,6} \approx 23,06 \text{ m/s}$$

**Time of Flight:**

$$t = \frac{2V_y}{g} = \frac{2 \cdot 23,06}{9,8} \approx 4,7 \text{ s}$$

**Horizontal Range:**

$$S_x = V_x \cdot t = 24 \cdot 4,7 \approx 112,8 \text{ m}$$

**Vertical Displacement:**

$$S_y = V_y t - \frac{g t^2}{2} = 23,06 \cdot 4,7 - \frac{9,8 \cdot 4,7^2}{2} \approx 53,6 - 110,6 = -57 \text{ m}$$

**Final Velocity Components:**

$$V_x = 24 \text{ m/s}$$

$$V_y = g t = 9,8 \cdot 4,7 \approx 46,06 \text{ m/s}$$

**Final Velocity Magnitude:**

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{24^2 + 46,06^2} \approx 52,1 \text{ m/s}$$

**Angle of Final Velocity:**

$$\alpha = \arctan\left(\frac{V_y}{V_x}\right) = \arctan\left(\frac{46,06}{24}\right) \approx 62,1^\circ$$

**Diagram 1:** A coordinate system with x and y axes. A vertical line is drawn at x = 112,8. A point A is marked on the y-axis at y = 57. A vector V is shown pointing from the origin to point A.

**Diagram 2:** A parabolic trajectory starting at (-10, 0) and ending at (20, 0). The peak is at t = 2,35.

**Diagram 3:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown.

**Diagram 4:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = 2 \arctan(g \beta) = \dots

**Diagram 5:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 6:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 7:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 8:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 9:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 10:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 11:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 12:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 13:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 14:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 15:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 16:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 17:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 18:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 19:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

**Diagram 20:** A velocity vector V at an angle alpha to the horizontal. Its components V\_x and V\_y are shown. The angle alpha is labeled as alpha = \arctan\left(\frac{g R}{V^2}\right).

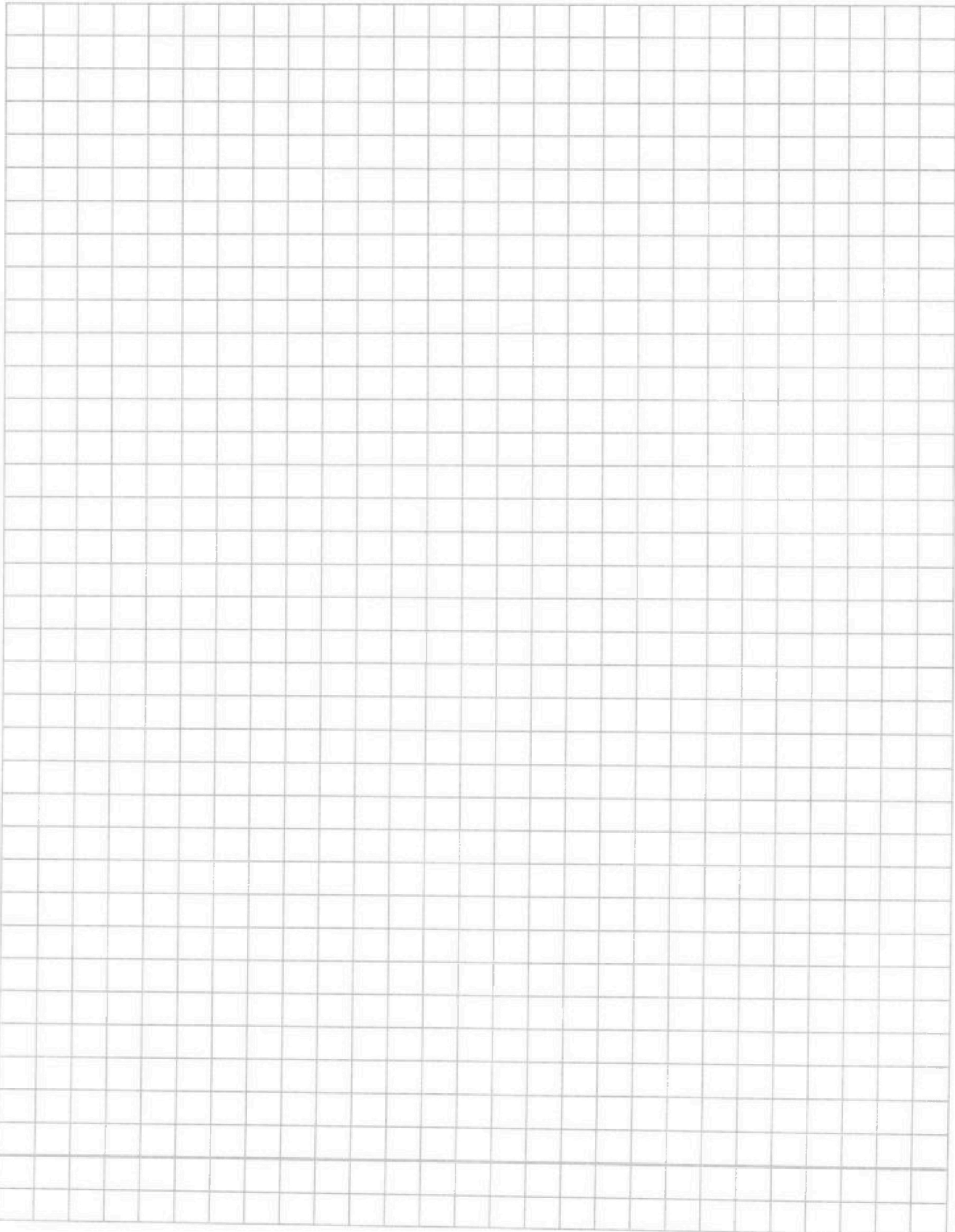


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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





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 type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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!

