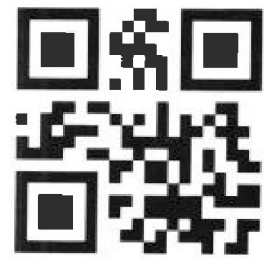




Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

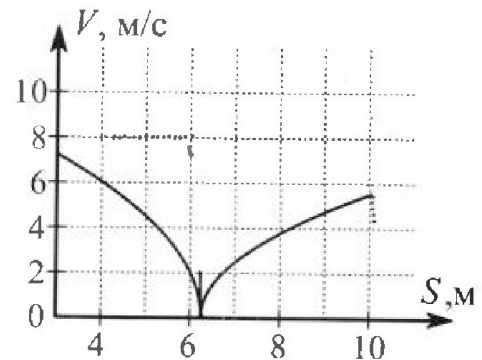
Вариант 10-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



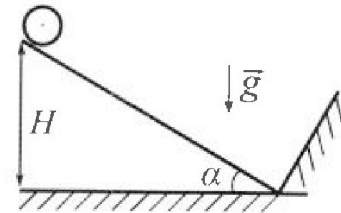
4. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от пройденного пути представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1. Найдите ускорение a , с которым шайба движется до остановки.



Во втором опыте однородный обруч скатывается с той же наклонной плоскости без проскальзывания (см. рис.). Начальная скорость нулевая. После вертикального перемещения на $H = 1,6 \text{ м}$ обруч сталкивается с гладкой стенкой.

2. С какой по величине скоростью V движется центр обруча сразу после абсолютно упругого соударения с гладкой стенкой?
3. Найдите перемещение L обруча при дальнейшем движении к тому моменту, когда скорость центра обруча станет равной нулю.



В системе центра масс угловое ускорение обруча при скольжении $\left| \frac{\Delta \omega}{\Delta t} \right| = \frac{\mu g \cos \alpha}{R}$. Коэффициенты трения скольжения шайбы и обруча по наклонной плоскости одинаковы. Радиус обруча $R \ll H$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

5. Вблизи центра квадратной пластины площадью $S = 1 \text{ м}^2$, по которой однородно распределен заряд $Q = 5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$, закреплен шарик, заряд которого $q = 1,77 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$. Масса пластины $M = 5 \text{ кг}$, масса шарика $m = 1 \text{ г}$. Расстояние d от шарика до пластины таково, что $d \ll 1 \text{ м}$.

1. Найдите кулоновскую силу F_1 , с которой заряд пластины действует на заряд шарика.
2. Найдите гравитационную силу F_2 , с которой пластина действует на шарик.

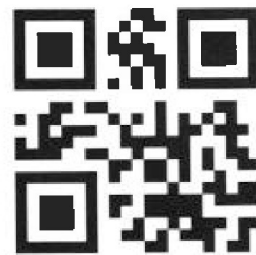
Гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$. Электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}^2 / (\text{Н} \cdot \text{м}^2)$.



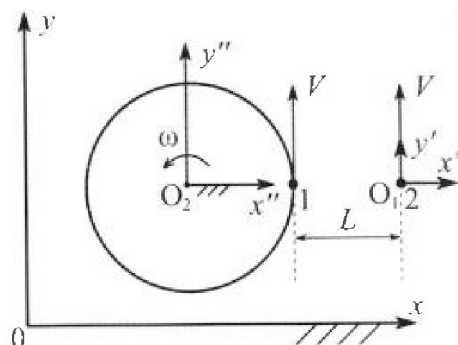
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 10-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Два школьника опытным путем изучают механику: первый сидит на краю равномерно вращающейся с периодом $T = 6,3$ с карусели, второй едет по прямой на велосипеде (см. рис.) и оба наблюдают друг за другом. В лабораторной системе отсчета xOy скорости школьников одинаковы по модулю и равны $V = 2$ м/с. Все движения происходят в одной горизонтальной плоскости. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



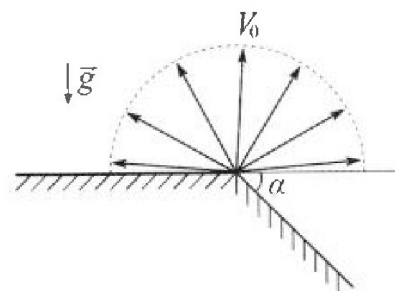
1. На сколько δ процентов вес первого школьника больше веса второго школьника?

Указание: считайте, что $(1+x)^n \approx 1+n \cdot x$ при $x \ll 1$.

В некий момент времени школьники оказались в положении максимального сближения (см. рис.) на расстоянии $L=5$ м. Вектор скорости $\vec{V}$ каждого школьника в этот момент показан на рисунке к задаче.

2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}_1$ первого школьника в подвижной системе отсчета $x'O_1y'$, связанной со вторым школьником. Система отсчета $x'O_1y'$ движется поступательно относительно лабораторной системы xOy .
3. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}_2$ второго школьника во вращающейся системе отсчета $x''O_2y''$, связанной с первым школьником. Точка O_2 — начало вращающейся системы отсчета. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}_2$.

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол α такой, что $\sin \alpha = 0,6$ (см. рис.). У вершины склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета осколка, упавшего на склон, $T = 9$ с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. Найдите модуль S перемещения за время полета осколка, упавшего на склон через $T = 9$ с после старта.
3. На каком максимальном расстоянии $S_{\max}$ от точки старта один из осколков упадет на склон?

3. В процессе расширения одноатомного идеального газа среднее число соударений атомов газа со стенками в расчете на единицу площади за единицу времени остается постоянным. Газ совершает работу $A = U_0$, здесь $U_0 = 3$ кДж — внутренняя энергия газа в начальном состоянии.

1. Во сколько n раз увеличивается объем газа в процессе расширения?
2. Какое количество Q теплоты подведено к газу в процессе?

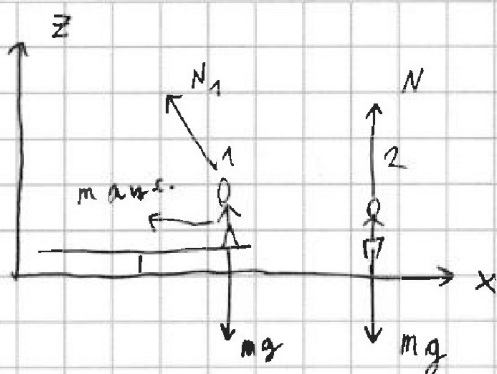


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



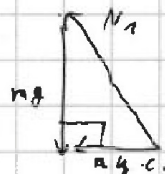
z - вертикаль. ось

m - масса шарика

2. и Ньютон для 1 шарика:

$$m \vec{a}_{ц.с.} = m \vec{g} + \vec{N}_1$$

из геометрии сил:



$$N_1^2 = (mg)^2 + (ma_{ц.с.})^2$$

$$a_{ц.с.} = \frac{v^2}{R}; \quad 2\pi R = VT$$

↓
радиус карусели

$$R = \frac{VT}{2\pi}$$

$$a_{ц.с.} = \frac{2\pi v^2}{VT} = \frac{2\pi v}{T}$$

$$N_1 = m \sqrt{g^2 + \frac{4\pi^2 v^2}{T^2}}$$

2. и Ньютон для 2 шарика:

$$\vec{N} = m \vec{g}$$

$$N = mg$$

$$\Rightarrow \frac{N_1 - N}{N} = \frac{N_1}{N} - 1 = \delta = \sqrt{1 + \frac{4\pi^2 v^2}{T^2 g^2}} - 1 \approx$$

$$\approx \frac{2\pi^2 v^2}{T^2 g^2} \approx 2\%$$

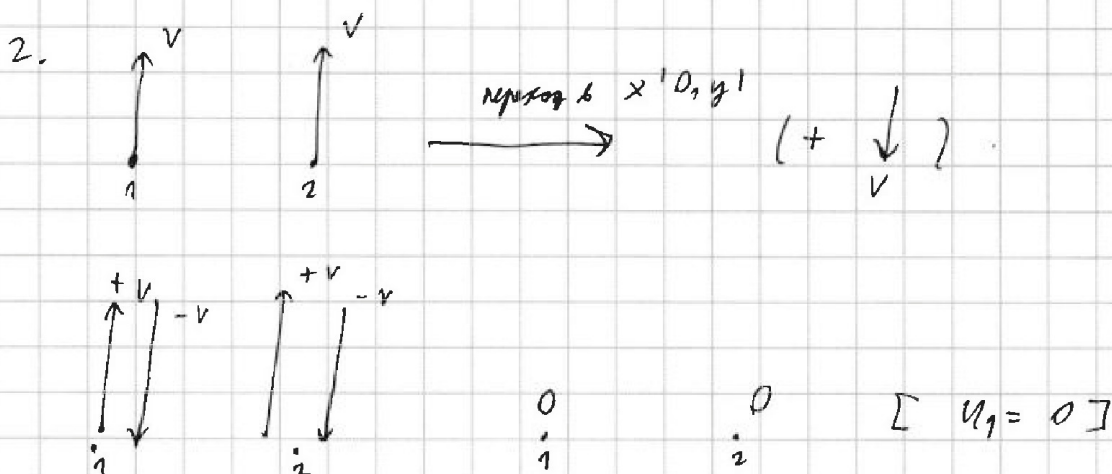


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

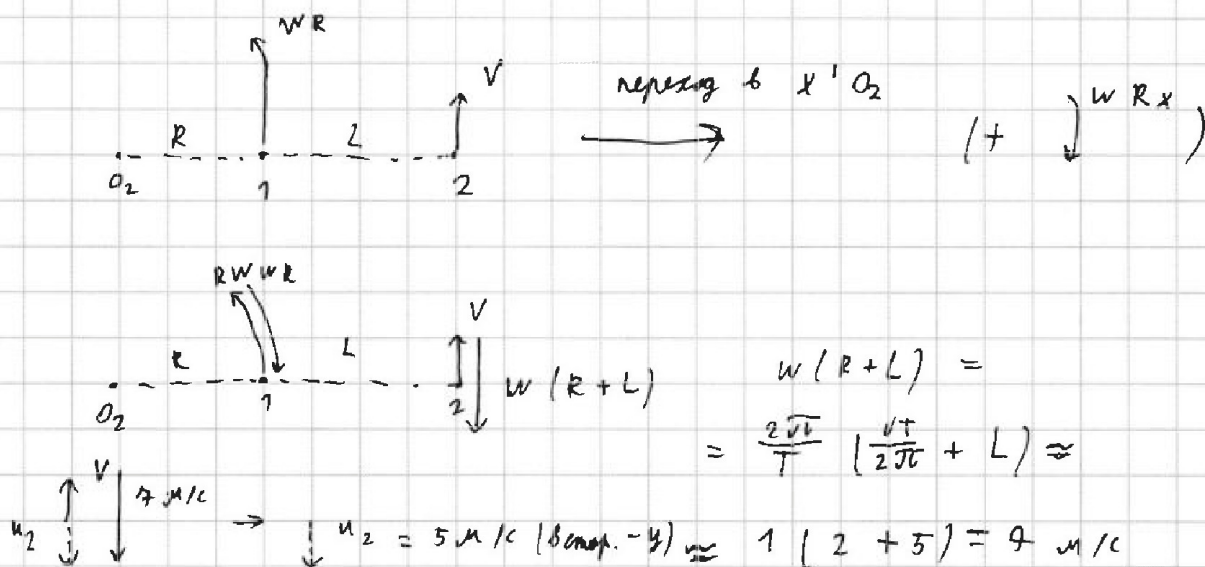
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!



[скорость 1 инерциальной равна по модулю и направлению скорости 2 ин., а значит, в СО, движущейся со скоростью 2 ин., скор. 1 ин. $= 0$]

3.



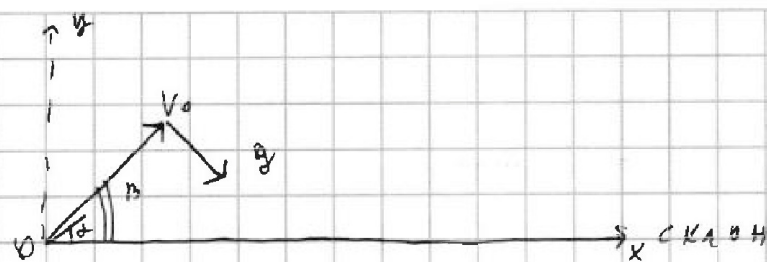
ОТВЕТ: $\delta = 2\%$; $u_1 = 0 \text{ м/с}$; $u_2 = 5 \text{ м/с} \parallel O_2$ в отпр. стор.



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!



$$g_y = g \cos \alpha$$

$$g_x = g \sin \alpha$$

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$$

$$\downarrow$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$x = V_0 \cos \alpha t + \frac{g_x t^2}{2}$$

$$y = V_0 \sin \alpha t - \frac{g_y t^2}{2}$$

Положим $y = 0$; $t \neq 0$:

$$V_0 \sin \alpha t = \frac{g_y t^2}{2}$$

$$2 V_0 \sin \alpha = g_y t$$

$$t = T = \frac{2 V_0 \sin \alpha}{g \cos \alpha} \rightarrow \max(\sin \alpha)$$

$$\sin \alpha \rightarrow \max; \alpha = 90; \sin \alpha = 1$$

$$T = \frac{2 V_0 \cdot 1}{g \cos \alpha}$$

$$V_0 = \frac{T g \cos \alpha}{2} = 3 \text{ м/с}$$

2. пере мещ. = 8 кмкм. = $x \rightarrow \text{мг}$; $y = 0 = x \text{ км.}$

$$x_{\text{мг}} = V_0 \cos \alpha T + \frac{g_x T^2}{2} = \frac{g_x T^2}{2} = \frac{g \sin \alpha T^2}{2} =$$

$$= 243 \text{ (м)}.$$



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 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!

$$3. S_{\max} \rightarrow X_{\max}$$

$$\Rightarrow V_0 \cos B t + \frac{g x t^2}{2} \rightarrow \max,$$

$$\text{если } t = \frac{2 V_0 \sin B}{g \cos \alpha}$$

$$\Rightarrow \frac{2 V_0^2 \cos B \sin B}{g \cos \alpha} + \frac{g \sin \alpha}{2} \frac{4 V_0^2 \sin^2 B}{g^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= \underbrace{\frac{2 V_0^2}{g \cos \alpha}}_{\text{const}} \cos B \sin B + \underbrace{\frac{2 V_0^2}{g \cos \alpha}}_{\text{const}} \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \sin^2 B \quad (7)$$

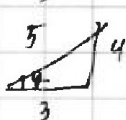
$$\Rightarrow S_{\max}: \cos B \sin B + \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \sin^2 B \rightarrow \max$$

$$\sin B (\cos B - 1 + \frac{3}{4} \sin B) \rightarrow \max$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$

$$k \cdot \sin y \quad k \cdot \cos y$$

$$\tan y = \frac{4}{3}$$



$$\sin y = \frac{4}{5} \quad k = \frac{5}{4}$$

$$\cos y = \frac{3}{5}$$

$$\frac{5}{4} \sin B (\cos B \sin y + \cos y \sin B) \rightarrow \max$$

$$\sin B \sin (y + B) \rightarrow \max$$

$$\frac{\cos (y) - \cos (2B + y)}{2} \rightarrow \max$$

$$-\cos (2B + y) \rightarrow \max$$

$$\cos (2B + y) \rightarrow \min (-1)$$

$$2B + y = 180$$



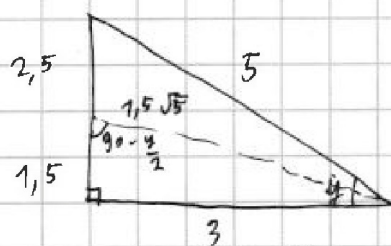
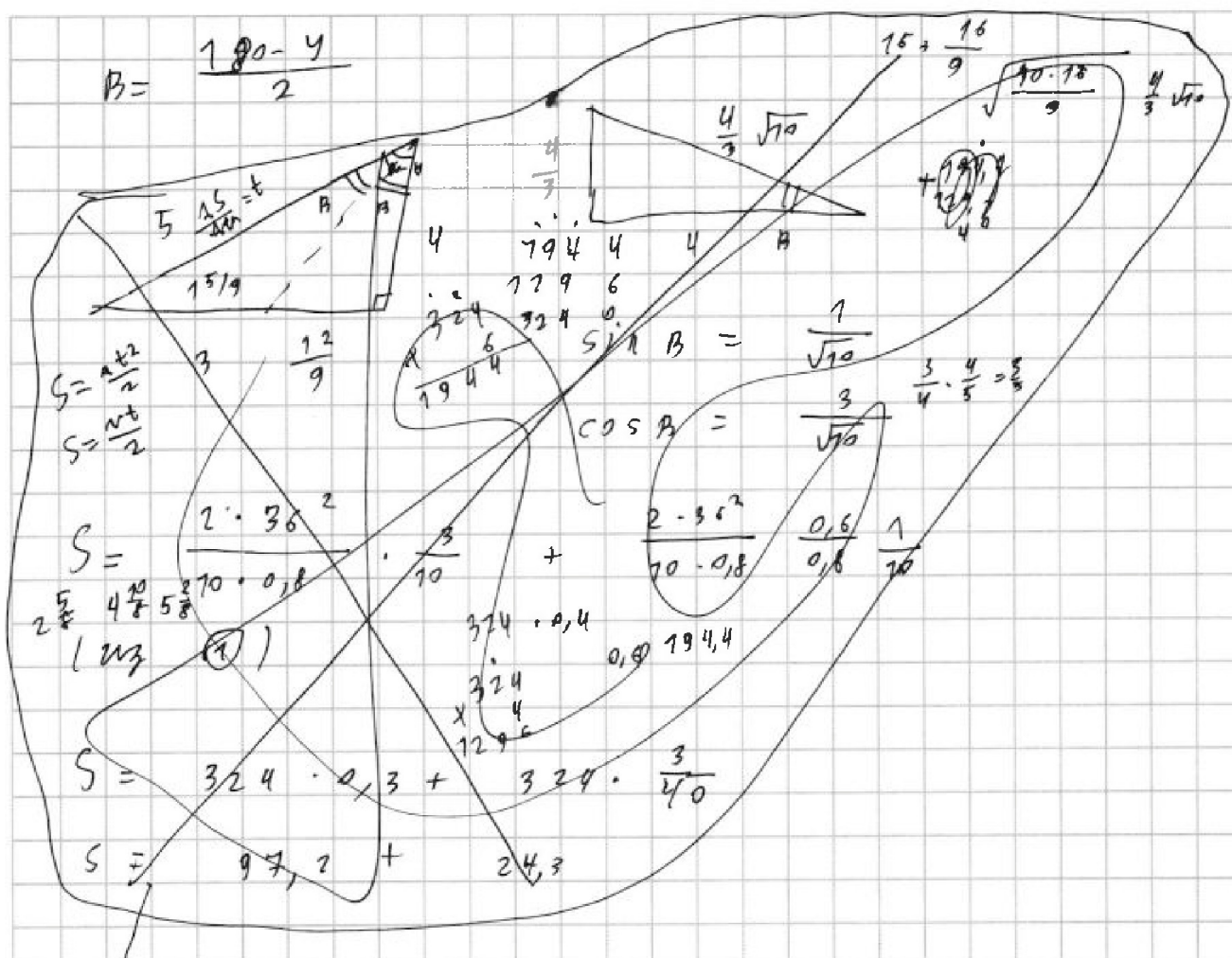
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\sin B = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\cos B = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$S = \frac{2 \cdot 36^2}{10 \cdot 0,8} \cdot \frac{2}{5} + \frac{2 \cdot 36^2}{10 \cdot 0,8} \cdot \frac{0,6}{0,8} \cdot \frac{4}{5} \quad (14 \text{ @})$$

$$S = 729,6 + 794,4 = 324 \text{ (m)}$$

$$\text{Answer: } 36 \text{ m/s; } 243 \text{ m; } 324 \text{ m.}$$



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

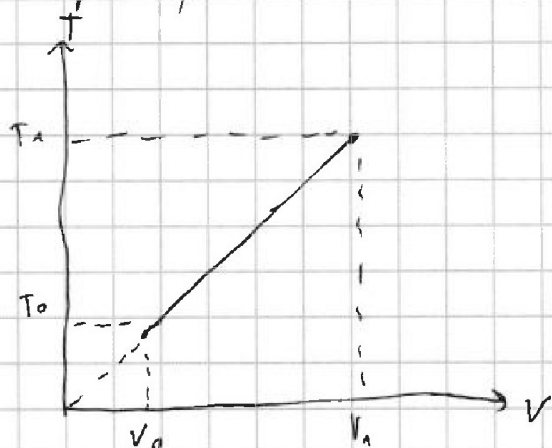
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ 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. Среднее число соударений на единицу площади за единицу времени $\sim p \Rightarrow p = \text{const}$

$\Rightarrow$ расширение имеет вид:



$$\frac{pV}{T} = \text{const}$$

$$A = p \Delta V = 3000 \text{ Дж}$$

$$U_0 = \frac{3}{2} \nu R T_0$$

$$\nu R = \frac{pV_0}{T_0}$$

$$U_0 = \frac{3}{2} pV_0 = p \Delta V$$

$$\Delta V = \frac{3}{2} V_0$$

$$V_1 = \Delta V + V_0 = 2,5 V_0$$

$$\frac{V_1}{V_0} = 2,5 = m$$

$$Q = U + A$$

$$U = (T_1 - T_0) \frac{3}{2} \nu R$$

$$\frac{T_1}{T_0} = m$$

$$T_1 - T_0 = 1,5 T_0$$

$$U = \frac{9}{4} \nu R T_0$$

$$A = \frac{3}{2} \nu R T_0 \quad [= U_0]$$

$$Q = \frac{15}{4} \nu R T_0 = 2,5 \cdot \frac{3}{2} \nu R T_0 =$$

$$= 2,5 \cdot 3000 \text{ Дж} = 7500 \text{ Дж}$$

Ответ: 2,5; 3000 Дж.



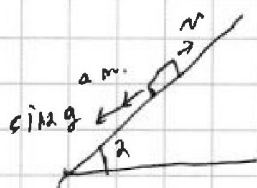
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

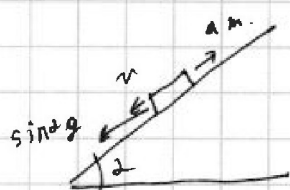
1) найти максимальную вверх, на остановилась
и остановилась вниз.



$$a_1 = a_{\text{н.}} + g \sin \alpha$$

↓
ускорение трения

(1)



$$a_2 = g \sin \alpha - a_{\text{н.}}$$

$S(v)$ — высота

Нам нужно $v = 0$, $S = \frac{v^2}{2a}$;

$$v = at$$

$$\Rightarrow S = \frac{v^2}{2a}; \quad \frac{v^2}{2S} = a$$

1 килограмм на графике = 8 метров

2 крайняя
левая точка
графика, отн. $v=0$

$$\begin{cases} S_{\text{верх}} = 3 \frac{2}{8} \text{ км.} = 3 \frac{2}{8} \text{ м (вверх)} \\ v_{\text{верх}} = 3 \frac{5}{8} \text{ км.} = 7 \frac{2}{8} \text{ м/с (вверх)} \end{cases}$$

$$a_1 = \frac{847}{184} \text{ м/с}^2 \approx 4,6 \text{ м/с}^2$$

11-11 $S_{\text{вниз}} = 3 \frac{6}{8} \text{ км.} = 3 \frac{6}{8} \text{ м (вниз)}$

$$v_{\text{вниз}} = 2 \frac{5}{8} \text{ км.} = 5 \frac{2}{8} \text{ м/с (вниз)}$$

$$a_2 = \frac{447}{120} \text{ м/с}^2 \approx 3,725 \text{ м/с}^2$$

из (1): $a_{\text{н.}} = \frac{a_1 - a_2}{2} = \frac{4,6 - 3,725}{2} = 0,4375 \text{ м/с}^2$

Отлет: 8 м/с; 2 м/с; 4 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 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!

$$\sin \alpha \cdot g = \frac{a_T + a_{\perp}}{2} = 5,98 \text{ м/с}^2$$

$$2 / \sin \alpha \cdot g \approx 6 \text{ м/с}^2$$

$$\sin \alpha = 0,6 \Rightarrow \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1; \cos \alpha = 0,8.$$

$$a_{\text{н.м.}} = \mu g \cos \alpha \approx 2 \text{ м/с}^2 \Rightarrow \mu = \frac{1}{3}$$

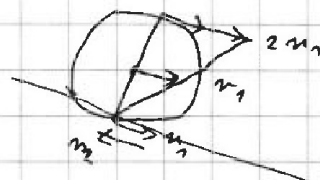
$$mgH = \frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2} \quad m - \text{масса обруча}$$

v_1 - скорость ц.м. обруча

v_2 - скорость края обруча

$$\left| \frac{\Delta W}{\Delta t} \right| R T = v_2 = \mu g \cos \alpha T = [2] T;$$

$$v_2 = v_1.$$



Катится без проскальз.
н.м.м. $\Rightarrow$ $v_{\text{ц.м.}}(v_1) = v_2$.
также $\mu = 0$; $v_{\text{отн. ц.м.}} = v_2$

$$\Downarrow$$

$$mgH = m v_2^2$$

$$v_2 = 4 \text{ м/с} = v_1 = V:$$



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.

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!

5. Всплывающая пластина напряжённость
 поле примерно равно напряжённости

бесконечной плоскости с тем же $\frac{\Delta q}{\Delta S}$.

Тогда напряжённость равна: $\frac{\frac{\Delta q}{\Delta S}}{2 \epsilon_0} =$

$$= \frac{Q}{2S\epsilon_0} = \frac{5 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} = \frac{5}{17,7} \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$$

$$\Rightarrow F_1 = \frac{Q}{2S\epsilon_0} q = 5 \cdot 10^{-7} \text{ Н}$$

Гравитационная или дейст. сила направлена

электрической, со напряжённостью:

$$\frac{\frac{\Delta m}{\Delta S}}{2 \frac{1}{4\pi G}} = \frac{M 2\pi G}{S} = 320 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 3,2 \cdot 10^{-9} \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$\Rightarrow F_2 = 3,2 \cdot 10^{-9} \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 10^{-3} \text{ кг} = 3,2 \cdot 10^{-12} \text{ Н}$$

$$\text{ОТВЕТ: } 5 \cdot 10^{-7} \text{ Н}; 3,2 \cdot 10^{-12} \text{ Н}$$

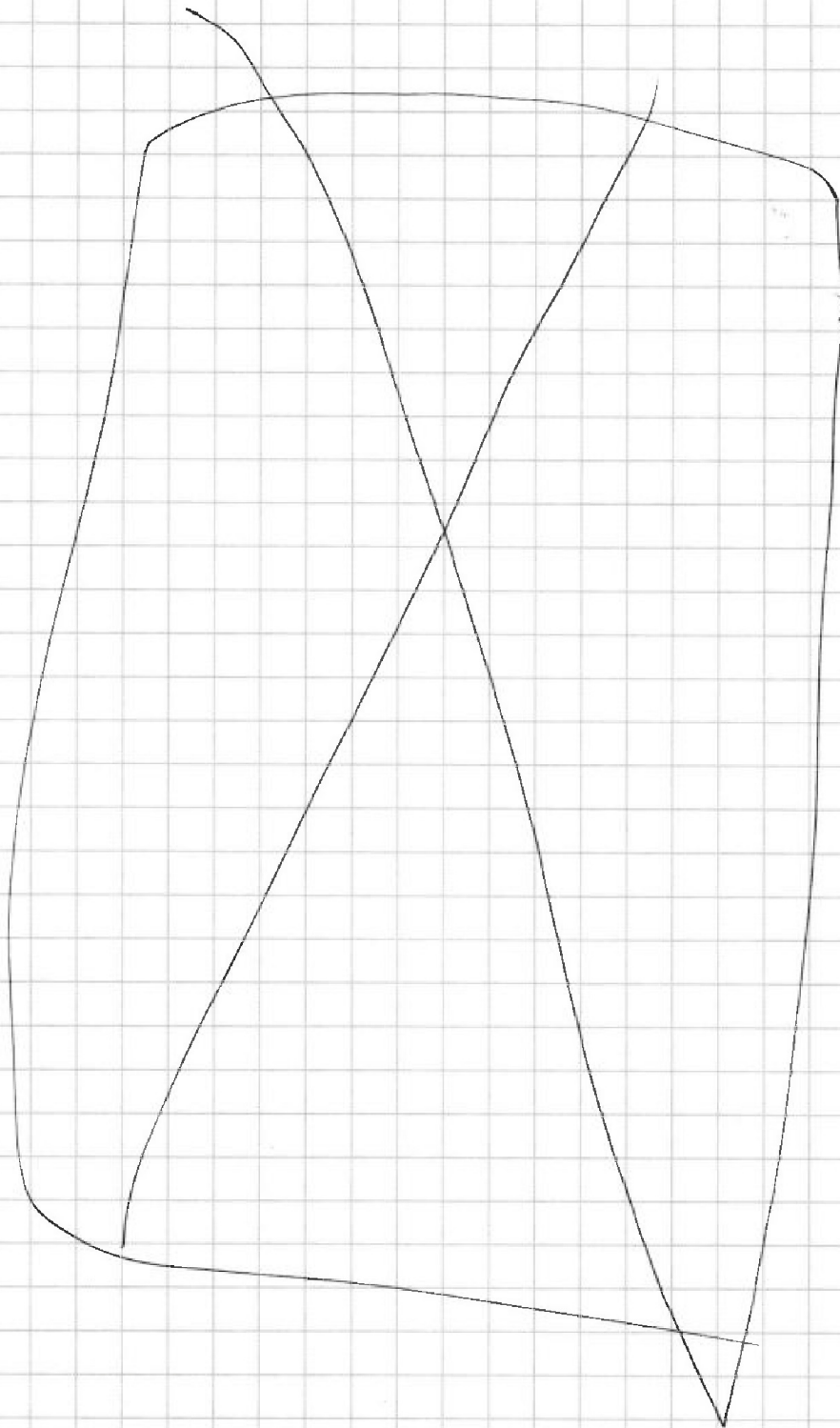


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



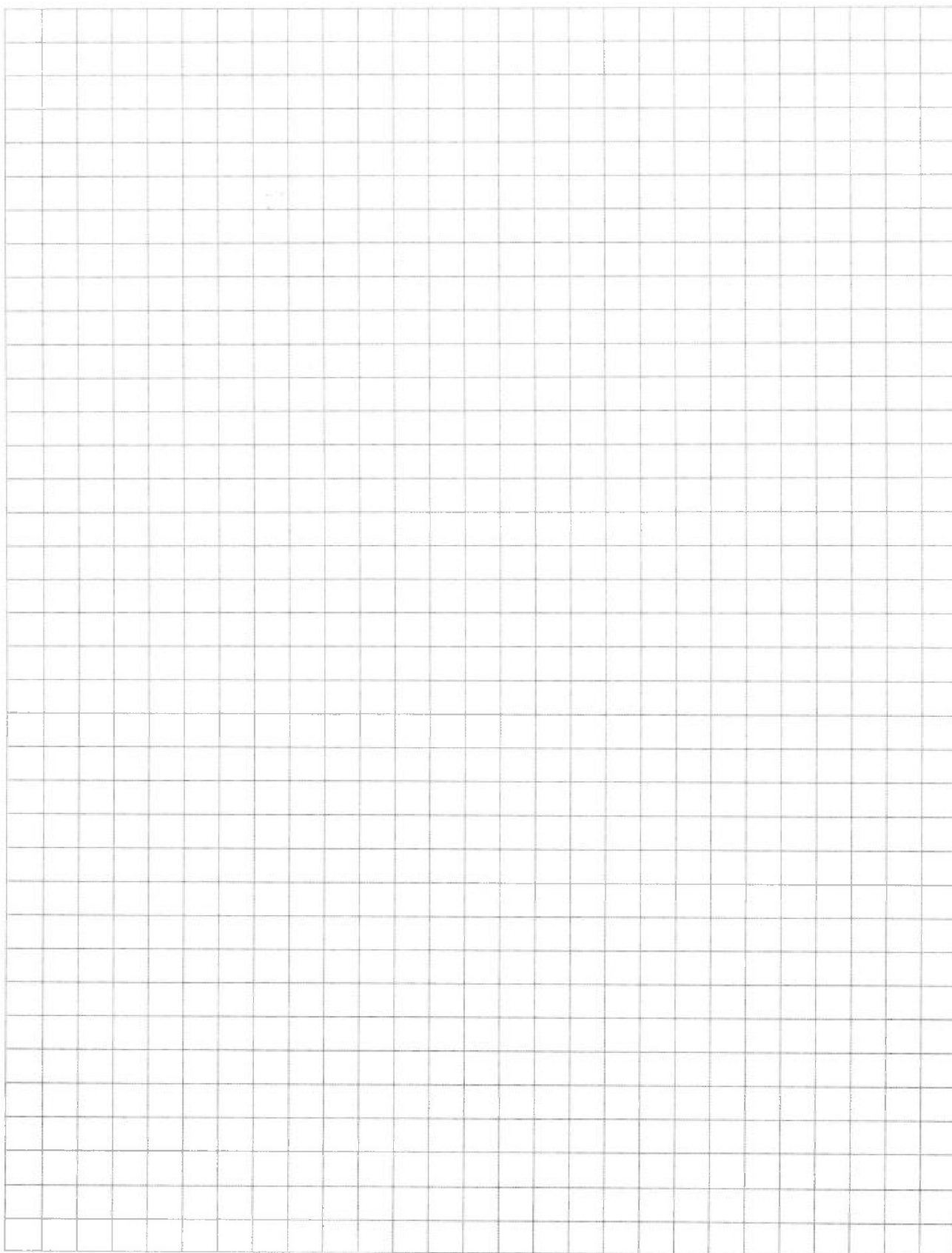


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2} = 5,96 \text{ м/с}^2$$

$$2) \quad m g H = \frac{m v_1^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2}$$

v_1 — скор. ~~в~~ в.м. обруча

v_2 — скорост. transl. обруча

$$a_{\text{ц.м. обруч.}} = g \sin \alpha = 5,96 \text{ м/с}^2 \approx 6 \text{ м/с}^2$$

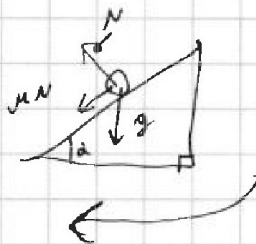
$$\sin \alpha = 0,6$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

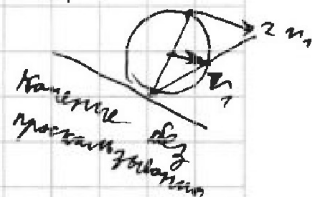
$$a_{\text{пр.}} = M g \cos \alpha \approx 2 \text{ м/с}^2$$

$$\Rightarrow M = 0,25$$



~~Математический маятник~~ $R T = v_2 = M g \cos \alpha T = 2 T \quad v_2 = v_1$

~~упругая пружина~~ ~~стержень~~



$$v_1 = a_{\text{ц.м.}} T = g \sin \alpha T = [6] T$$

$$\Rightarrow 3 v_2 = v_1$$

$$m g H = \frac{3 m v_2^2}{2} + \frac{m v_2^2}{2}$$

$$v_2 = 0,4 \sqrt{2} \Rightarrow v_1 = 1,2 \sqrt{2} \text{ м/с} = V$$

~~Смещение~~ ~~математический маятник~~ ~~не~~ ~~измеряется~~



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!

$$3\frac{1}{4}$$

$$\frac{13}{4}$$

$$7\frac{1}{4}$$

$$\frac{29}{4}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ 29 \\ \times 29 \\ \hline 261 \\ 58 \\ \hline 841 \end{array}$$

$$\left(\frac{29}{4}\right)^2 = 2\frac{13}{4}$$

$$\begin{array}{r} 841 \\ \hline 13 - 76 - 2 \\ 4 \\ \hline 13.8 \end{array}$$

$$5,965$$

$$\begin{array}{r} 841 \\ 832 \\ \hline 900 \\ - 832 \\ \hline 680 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 104 \\ \hline 8,082 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 104 \\ \hline 8,09 \\ 3,84 \\ \hline 11,93 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11,93 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8,09 \\ - 3,84 \\ \hline 4,25 \\ - 4 \\ \hline 2 \end{array}$$