



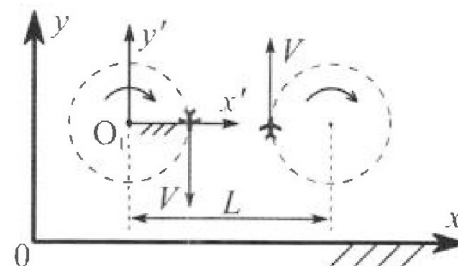
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями $V = 80$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R = 800$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

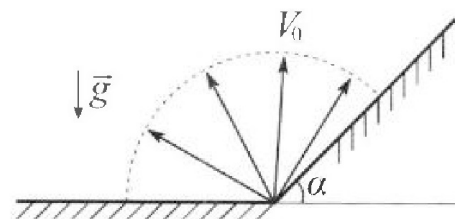


1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?

В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L = 2$ км. Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.

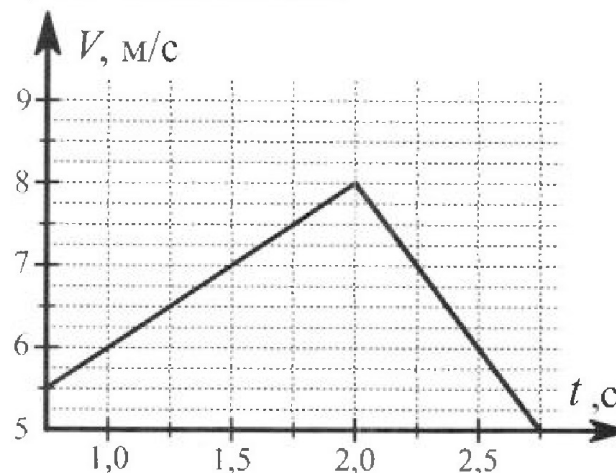
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков $T = 9$ с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



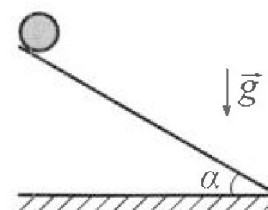
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость образует с горизонтом.

Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды равна массе бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h = 0,3$ м?
3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента μ трения скольжения бочка катится без проскальзывания?



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят $Q = 600$ Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на $\Delta T_1 = 15$ К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на $\Delta T_2 = 10$ К.

1. Найдите работу A смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_{\text{Г}}}{N_{\text{К}}}$ числа атомов гелия к числу молекул кислорода в смеси.

Указание: внутренняя энергия двухатомного газа кислорода $U = \frac{5}{2}PV$.

5. Частица с удельным зарядом $\gamma = \frac{q}{m} > 0$ движется между обкладками плоского конденсатора. Заряды обкладок конденсатора $Q > 0$ и $-Q$, ёмкость конденсатора C , расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется параллельно обкладкам со скоростью V_0 на расстоянии $d/4$ от положительно заряженной обкладки.

1. Найдите радиус R кривизны траектории в этот момент времени.

Через некоторое время после вылета из конденсатора частица пересекает серединную плоскость конденсатора (плоскость, равноудаленную от обкладок).

2. С какой по величине скоростью V движется в этот момент частица?



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!

2. Перейдем в $CO x'Oy'$.

т.к. она связана с первой
самолетом $\Rightarrow$ его V в этой

CO равна 0 $\Rightarrow$

$V = \omega R$, где ω - угловая скорость CO в абсолютной

CO .

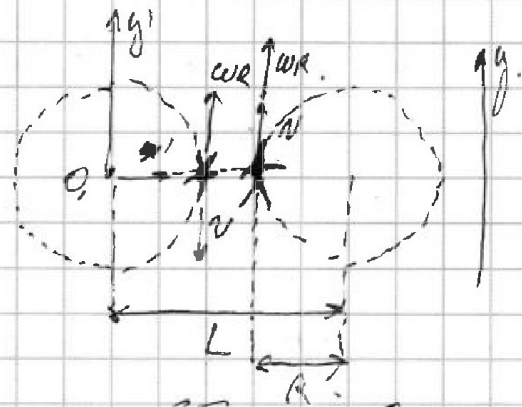
$$\omega = \frac{V}{R}$$

~~$V_{\text{пл}} = V + \omega(L-R)$~~
 $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$

$$U = V + \omega(L-R) = V + V \frac{L-R}{R} = V \left(1 + \frac{L-R}{R}\right) =$$
$$= V \left(\frac{R+L-R}{R}\right) = V \cdot \frac{L}{R} = 80 \cdot \frac{200}{800} = 200 \text{ м/с.}$$

Ответ: $\delta = 28\%$.

$$U = 200 \text{ м/с. } \vec{U} \uparrow \uparrow Oy.$$





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!

Для определения δ заметим, что:

$$\delta = \frac{|\vec{P}|}{|\vec{F}_r|} - 1 = \frac{|\vec{P}| - |\vec{F}_r|}{|\vec{F}_r|} =$$

$$= \frac{\sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}}}{g} - 1 = \frac{\sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}}}{g} - 1.$$

$$\delta = \frac{100 + \sqrt{10^2 + \frac{8^4 \cdot 10^4}{8^2 \cdot 10^4}}}{10} - 1 = \frac{\sqrt{10^2 + 16}}{10} - 1 = \frac{\sqrt{164}}{10} - 1$$

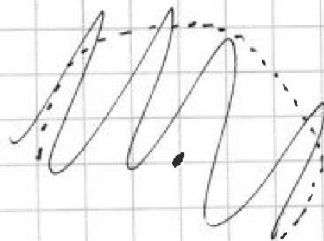
$$\frac{\sqrt{10,64}}{10} - 1 = \frac{\sqrt{100,64}}{10} - 1 =$$

~~Посчитаем значение $\sqrt{100,64}$~~

~~Посчитаем значение $\sqrt{100,64}$~~

$$\delta \approx \frac{12,8}{10} - 1 \approx 0,28 = 28\%$$

В.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 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!

N1

1. Для начала заметим, ^{модуль} что веса летчиков

одинаковы т.к. их $\vec{a}_{y.c.} \perp \vec{g}$ и $|\vec{a}_{y.c.}| = |\vec{g}|$

Уравняем $\Rightarrow$ рассмотрим только одного летчика.

Разложим N на две составляющие:

$\vec{N}_1 \parallel O y^*$ и $\vec{N}_2 \parallel O x^*$

Запишем 2-й з-н Ньютона

в проекции на оси:

$$N_1 - F_T = 0$$

$$N_2 = m a_{y.c.}$$

$$N_1 = F_T = mg$$

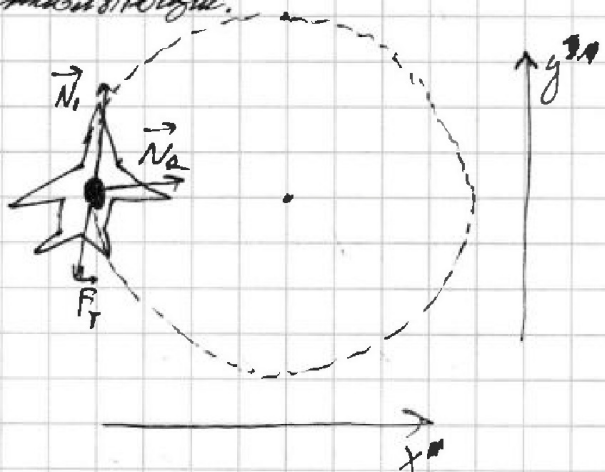
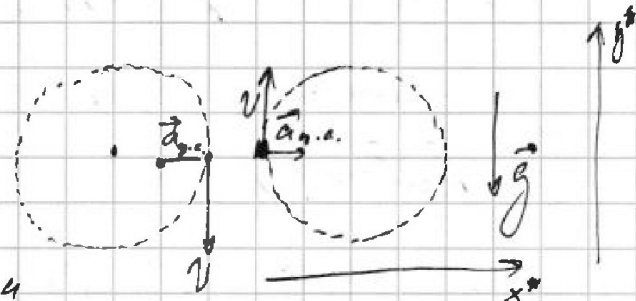
$$N_2 = m a_{y.c.} = m \frac{v^2}{R}$$

$$|\vec{N}| = \sqrt{N_1^2 + N_2^2} \quad \text{т.е. где } \vec{N} \text{ — общая сила реакции опоры.}$$

Также по 3-му з-ну Ньютона

$$|\vec{N}| = |\vec{P}|, \text{ где } \vec{P} \text{ — вес летчика.}$$

$$|\vec{P}| = m \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}}$$





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
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!

N2.

1. Рассмотрим ~~мат~~ 2.

случаи:

1. когда снаряд летит "выпрям"

2. когда снаряд летит "выево"

3. когда снаряд летит "вертикально вверх".

Найдем $T_{\max}$ для ~~мат~~ этих случаев и ~~сравним~~.

$$1. t_{\text{пол}} = 2 \frac{V_0 \sin \varphi}{g \cos \alpha}$$

П.к $\sin \varphi$ монотонна

при $\varphi \in [0; \frac{\pi}{2}]$ и

$t_{\max} = t_{\text{пол}}(\frac{\pi}{2})$, однако важно сказать, что данный

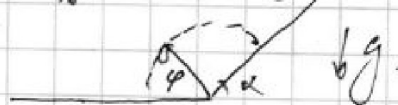
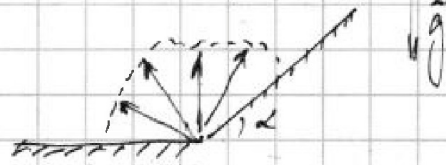
случай выполняется при $\varphi \leq \frac{\pi}{2} - \alpha \Rightarrow$

$$t_{\max 1} = t_{\text{пол}}(\frac{\pi}{2} - \alpha) = 2 \frac{V_0 \sin(\frac{\pi}{2} - \alpha)}{g \cos \alpha} = 2 \frac{V_0}{g}$$

$$2. t_{\text{пол}} = 2 \frac{V_0 \sin \varphi}{g}, \varphi \in [0; \frac{\pi}{2}] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_{\max 2} = 2 \frac{V_0}{g} = t_{\max 1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = 2 \frac{V_0}{g} \Rightarrow V_0 = \frac{gT}{2} = 45 \text{ м/с.}$$





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!

$$2. t_{\text{пол}} = 2 \frac{V_0 \sin \varphi}{g \cdot \cos \alpha}$$

$$S = V_0 \cos \varphi t - g \cdot \sin \alpha \cdot \frac{t^2}{2} =$$

$$= V_0 \cdot \cos \varphi \cdot 2 \cdot \frac{V_0 \sin \varphi}{g \cdot \cos \alpha} - g \cdot \sin \alpha \cdot 2 \cdot \left(\frac{V_0^2 \sin^2 \varphi}{g^2 \cdot \cos^2 \alpha} \right) =$$

$$= \frac{2 V_0^2}{g} \cdot \left(\frac{2 \cos \varphi \cdot \sin \varphi}{\cos \alpha} - 2 \cdot \frac{\sin \alpha \cdot \sin^2 \varphi}{\cos^2 \alpha} \right)$$

5. задача

$$S'_{\varphi} = \frac{V_0}{g} \cdot \left(\frac{2 \sin \varphi}{\cos \alpha} - 2 \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \cdot 2 \sin \varphi \cdot \cos \varphi \right)$$

Условие максимума:

$$\frac{2 \sin \varphi}{\cos \alpha} - 2 \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \cdot 2 \sin \varphi \cdot \cos \varphi = 0. =$$

$$= \frac{\sin \varphi}{\cos \alpha} (2 - 4 \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi) = \frac{\sin \varphi}{\cos \alpha} \cdot (2 - 2 \operatorname{tg} \alpha \sin(2\varphi)) = 0$$

$$\left[\sin \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0 \right.$$

$$\left[2 - 2 \operatorname{tg} \alpha \sin(2\varphi) = 0 \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin(2\varphi) = 1 \Rightarrow \right.$$

$$\Rightarrow \sin(2\varphi) = \operatorname{ctg} \alpha = \sqrt{3}$$



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
☐

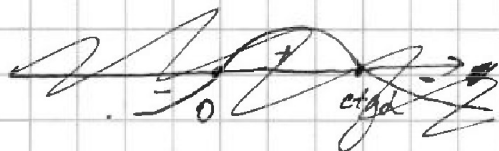
5
☐

6
☐

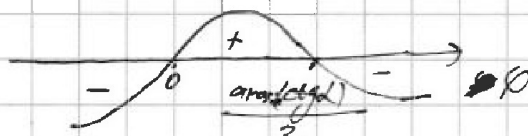
7
☐

СТРАНИЦА
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!



Максимум



Однако $2\varphi \in [0; \frac{\pi}{2}] \Rightarrow S_{\max} = S_0^2$ при $\varphi = 45^\circ = \frac{\pi}{4}$.

$$S_{45^\circ} = \frac{N_0^2}{g} \left(\frac{\sin 2\varphi}{\cos^2 \varphi} - 2 \cdot \frac{\sin \varphi \cos \varphi}{\cos^2 \varphi} \cdot \sin^2 \varphi \right) =$$

$$= \frac{N_0^2}{g} \cdot \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - 2 \cdot \frac{4}{2 \cdot 3} \cdot \frac{2}{4} \right) = \frac{N_0^2}{g} \cdot \left(\frac{2}{\sqrt{3}} - \frac{2}{3} \right) =$$

$$= \frac{N_0^2}{g} \cdot \left(\frac{2\sqrt{3} - 2}{\sqrt{3}} \right) = \frac{45^2}{10} \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{3} - 1}{3} = \frac{81 \cdot 45}{10} \cdot \frac{\sqrt{3} - 1}{3} =$$

$$= 9 \cdot 45 \cdot \frac{\sqrt{3} - 1}{3}. \quad \text{Возьмём } \sqrt{3} \approx 1,71.$$

$$S_{45^\circ} = 9 \cdot 45 \cdot \frac{0,71}{3} = 135 \cdot 0,71 \approx 96 \text{ м.}$$

Ответ: 8/11 $N_0 = 45 \text{ м/с.}$

$$S = 96 \text{ м.}$$



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
4 из 4

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!

$$2mg \sin \alpha - ma = 2ma$$

$$2mg \sin \alpha = 3ma$$

$$a = \frac{2}{3} \cdot g \cdot \sin \alpha = \frac{2}{3} \cdot 10 \cdot \frac{5,5}{20} = \frac{5,5}{3} = \frac{11}{6} \text{ м/с}^2$$

Ответ:

$$4. \quad 2mg \sin \alpha = 3ma = 3F_{\text{тр}} = 3\mu MN = 3\mu mg \cos \alpha$$

$$2g \sin \alpha = 3\mu g \cos \alpha$$

$$\mu = \frac{2}{3} \cdot \tan \alpha$$

Найдем $\tan \alpha$.

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{11}{20}\right)^2} = \sqrt{1 - \frac{121}{400}} = \sqrt{\frac{279}{400}} = \frac{\sqrt{279}}{20} \approx \frac{16,7}{20}$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{0,55}{0,835} = \frac{0,55 \cdot 10 \cdot 4}{0,835 \cdot 10 \cdot 4} = \frac{2,2}{3,34} \approx \frac{2,2}{3,3}$$

$$\mu = \frac{11}{30,3} \cdot \frac{2}{3} = \frac{22}{114,9} \approx \frac{220}{1149}$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,55$

$$v = 2 \text{ м/с}$$

$$a = \frac{11}{6} \text{ м/с}^2$$

$$\mu = \frac{220}{1149}$$



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 4

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. Задача 2-й 3-й.

Решение в м. на Ox' и Oy' :

$$\begin{cases} N - mg \cos \alpha = 0 \\ mg \sin \alpha + F_{тр} = mg \sin \alpha + \mu N = ma_2 \end{cases}$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$ma_2 = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$\begin{cases} a_2 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \\ a_1 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \end{cases} +$$

$$a_2 + a_1 = 2g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{5,5}{20} = 0,275$$

$$\mu = \frac{2,75}{10} = \frac{2,75}{100} = 0,275$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,275$.

2. Задача 2-й 3-й

Е_к системы при движении

со скоростью V .

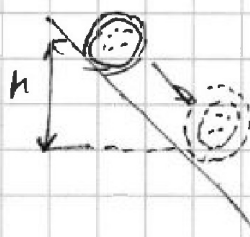
$$E_k = \frac{mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} = \frac{3}{2} mV^2$$

↑
Поступ. боти

↑
Поступ. ботки

↑
Вращ. ботки.

m - масса боты, равная массе ботки.





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 4

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!

Возьмем 3CF; воспользуемся ранее полученными результатами, а также учитывая, что $\vec{E} \cdot \vec{S} = 0$, учитывая, что $A_{fp} = 0$.

$$A = \Delta E_n + \Delta E_k; 2mg \cdot \cos \alpha \cdot R \cdot \frac{1}{2} = -2mgh + \frac{3mV^2}{2} = 0$$

$$2mg \cdot \cos \alpha \cdot R + 2mgh = \frac{3mV^2}{2}$$

$$\frac{3}{2} mV^2 = 2mgh$$

$$V^2 = \frac{4}{3} gh$$

$$V = \sqrt{\frac{4}{3} gh} = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot 10 \cdot 0,9} = 2 \text{ м/с}$$

3. F_{fp} колесо из скатывается

$\Rightarrow F_{fp}$ считаем пока

Возьмем 2 з.и. ньютона

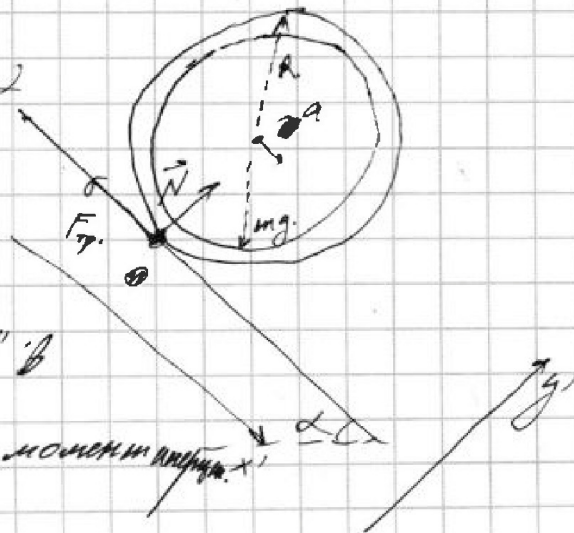
для системы "Бочка + вода" в

кр. на Ox' и Oy' , а также моменты инерции

$$mg \cos \alpha - F_{fp} = 2ma$$

$$2mg \sin \alpha - F_{fp} = 2ma$$

$$F_{fp} \cdot R = m \cdot a \cdot R \Rightarrow F_{fp} = ma$$





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 4

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.

Найдем $\frac{dV}{dt} = a$ для обоих участков в графика:

$$a_1 = 2,5 \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = -3 \text{ м/с}^2.$$

Рассмотрим случай "подъема" и "спуска" шайбы.

1. Запишем 2-й з.и. Ньютона в

кр. на Ox' и Oy' , где $Ox' \parallel$ наклонной, а

$Oy' \perp Ox'$:

$$\begin{cases} mg \sin \alpha - F_{тр} = ma_1 = mg \sin \alpha - \mu N. \\ \end{cases}$$

$$\begin{cases} mg \cos \alpha - N = 0 \\ \end{cases}$$

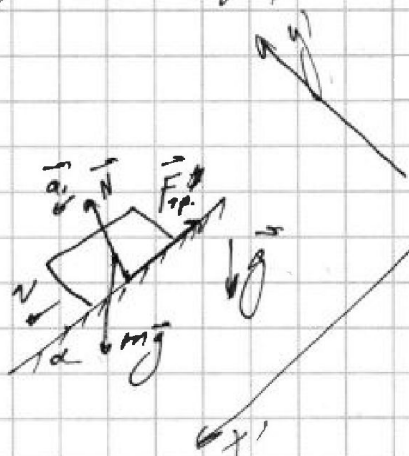
$$N = mg \cos \alpha.$$

$$m a_1 = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$a_1 = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \text{ м/с}^2$$

Важно сказать, что в т.к. шарик набирает скорость, то если $a_1 > 0$ то и проекция на $Ox' > 0$,

аналогично очевидно, что проекция на Ox' тоже больше нуля, т.к. на графике падает скорость.





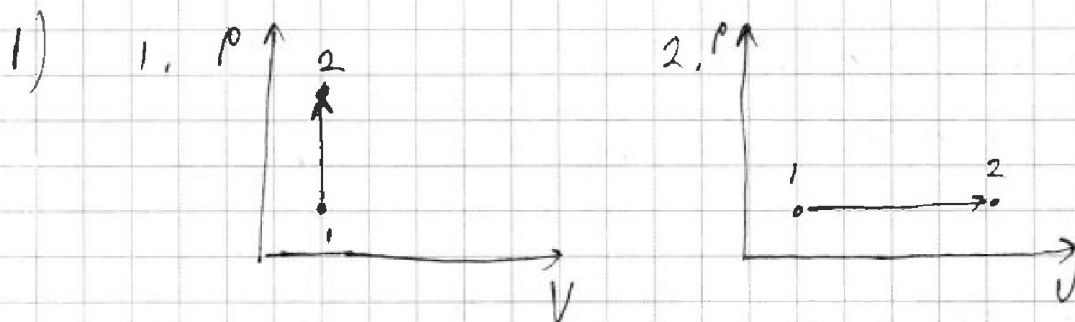
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

N 4.



$$\Delta T_1 = 15 \text{ K}, \quad \Delta T_2 = 10 \text{ K}.$$

ν_{O_2} - кол-во O_2 , ν_{He} - кол-во He.

$$1. Q = \Delta U + A, A = 0 \quad Q = \Delta U = \frac{3}{2} \nu_{He} R \Delta T_1 + \frac{5}{2} \nu_{O_2} R \Delta T_1$$

$$Q = R \Delta T_1 \left(\frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_{O_2} \right) \Rightarrow \frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_{O_2} = \frac{Q}{R \Delta T_1}$$

$$2. Q = \Delta U + A \Rightarrow A = Q - \Delta U = Q - R \Delta T_2 \left(\frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_{O_2} \right) =$$

$$= Q - Q \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = Q \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = 600 \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \right) = 200 \text{ Дж}.$$

$$2) Q = C_V \cdot \Delta T_1 \Rightarrow C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{600}{15} = 20 \text{ Дж/К}.$$

$$Q = C_V \cdot \Delta T_1 \Rightarrow C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} = 20 \text{ Дж/К}.$$

$$3) \left\{ \begin{aligned} A &= 400 \text{ Дж} \\ Q &= R \Delta T_1 \left(\frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_{O_2} \right) \end{aligned} \right. \quad \text{или} \quad p \Delta V = (\nu_{He} + \nu_{O_2}) R \Delta T_2$$

$$\frac{A}{Q} = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \cdot \frac{\nu_{He} + \nu_{O_2}}{\frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_{O_2}}$$

$$\frac{A}{Q} \cdot \left(\frac{3}{2} \nu_{He} + \frac{5}{2} \nu_{O_2} \right) = (\nu_{He} + \nu_{O_2}) \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}$$



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.

☐☐☐☒☐☐☐

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!

~~$$\left(\frac{3}{2} \frac{A}{Q} - 1 \right) \dot{Q}_{\text{кв}} = \left(\frac{5}{2} \frac{A}{Q} - 1 \right) \dot{Q}_{\text{о}_2} = \left(1 - \frac{3}{2} \frac{A}{Q} \right) \dot{Q}_{\text{кв}}$$~~

~~$$\frac{\dot{Q}_{\text{кв}} \cdot N_A}{\dot{Q}_{\text{о}_2} \cdot N_A} = \frac{N_r}{N_k} = \frac{\dot{Q}_{\text{кв}}}{\dot{Q}_{\text{о}_2}} = \frac{\frac{5}{2} \frac{A}{Q} - 1}{1 - \frac{3}{2} \frac{A}{Q}} = \frac{\frac{5}{2} \cdot \frac{200}{600} - 1}{1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{200}{600}} = 1$$~~

~~$$= \frac{\frac{5}{2} \cdot \frac{1}{3} - 1}{1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{3}} = 1$$~~

$$\left(\frac{3}{2} \frac{A}{Q} - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) \dot{Q}_{\text{кв}} = \left(\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} - \frac{5}{2} \frac{A}{Q} \right) \dot{Q}_{\text{о}_2}$$
$$\frac{\dot{Q}_{\text{кв}}}{N_k} = \frac{\dot{Q}_{\text{кв}} \cdot N_A}{\dot{Q}_{\text{о}_2} \cdot N_A} = \frac{\dot{Q}_{\text{кв}}}{\dot{Q}_{\text{о}_2}} = \frac{\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} - \frac{5}{2} \frac{A}{Q}}{\frac{3}{2} \frac{A}{Q} - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}}$$
$$= \frac{\frac{2}{3} - \frac{5}{6}}{\frac{1}{2} - \frac{2}{3}} = \frac{-\frac{1}{6}}{-\frac{1}{6}} = 1$$

Ответ: $A = 200 \text{ Вт}$.

$$C_v = 20 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$$

$$\frac{N_{\text{кв}}}{N_k} = 1$$



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!

2) Задание 3С2:

$$\frac{mV_0^2}{2} + \frac{Qq}{d} = \frac{4}{3} \frac{Qq}{d} = \frac{mV^2}{2}$$

$$mV_0^2 + \left(8 - \frac{8}{3}\right) \frac{Qq}{d} = mV^2$$

$$V^2 = V_0^2 + \frac{16}{3} \frac{Qq}{dm} = V_0^2 + \frac{16}{3} \cdot \frac{Q}{d} \cdot r$$

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{16}{3} \frac{Q \cdot r}{d}}$$

$$\text{Ответ: } R = \frac{9}{160} \cdot \frac{V_0^2 \cdot d}{Q \gamma k}$$



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.

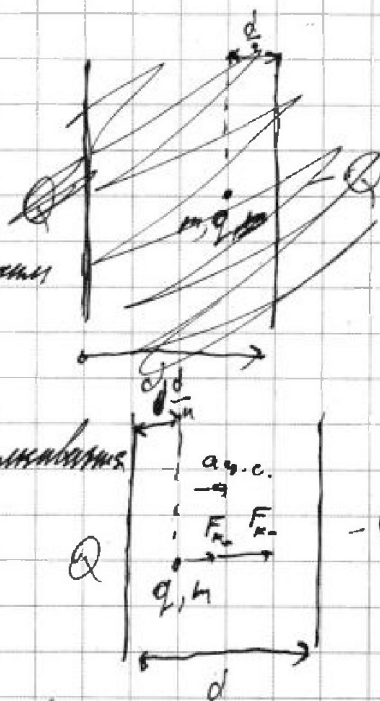
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!

N5.

Очевидно, что если частица
имеет массу m , то
ее заряд, равный q , притягивается
так.



Обозначим за F_{k+} - силу отталкивания
от положительно заряженной
пластины, а за F_{k-} - силу
притяжения к отрицательно заряженной.

$$m a_{y.c} = F_{k+} + F_{k-} = \frac{Qq}{k \cdot 16 \cdot d} + \frac{Qq}{d} \cdot \frac{16}{9} =$$

$$= \frac{Qq}{16d} \left(1 + \frac{16}{9} \right) = \frac{Qq}{16d} \cdot \frac{25}{9} = \frac{Qq}{16d} \cdot \frac{25}{9} = \frac{Qq}{16d} \cdot \frac{25}{9}$$

где E_0 - электрическое поле

$$m a_{y.c} = k \cdot \frac{160}{d} \cdot \frac{Q \cdot q}{d} = m \cdot \frac{V_0^2}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{V_0^2 \cdot m \cdot d}{Qq \cdot k} \cdot \frac{9}{160} = \frac{V_0^2 \cdot d}{Qq \cdot k} \cdot \frac{9}{160}$$

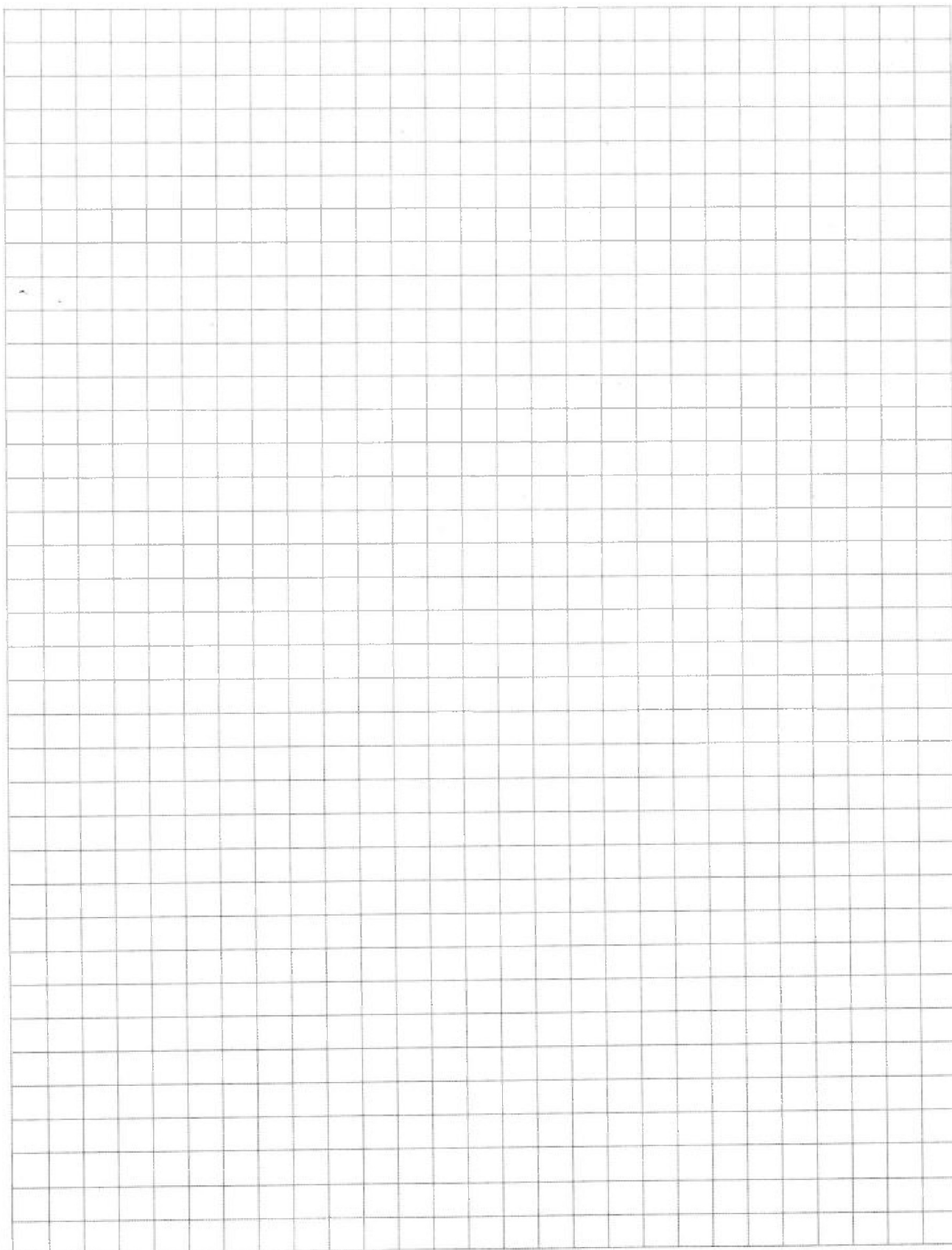


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$\begin{array}{r} \times 382 \\ 38,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1444 \\ 1369 \\ \hline 415 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1444 \\ 1369 \\ \hline 075 \end{array}$$

$$0,2 \cdot 76,2 = \frac{2}{10} \cdot \frac{76,2}{10} = \frac{1524}{100}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 135 \\ 71 \\ \hline 135 \\ 845 \\ \hline 9585 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 37 \\ 37 \\ \hline 279 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 37 \\ 37 \\ \hline 259 \\ 111 \\ \hline 1369 \end{array}$$

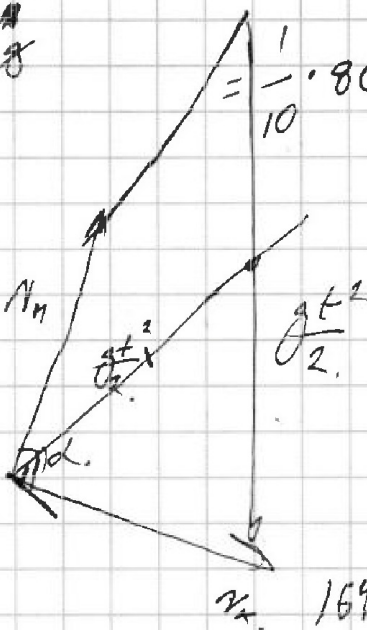
$$\begin{array}{r} 128 \\ \times 128 \\ 1024 \\ 256 \\ \hline 16384 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 38 \\ 38 \\ \hline 304 \\ 114 \\ \hline 1444 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8^4 \cdot 10^4 \\ 800 \end{array}$$

$$\frac{80^2}{800}$$

$$= \frac{1}{10} \cdot 80 = 8$$



$$\begin{array}{r} 169 \cdot 2 \\ 82 \cdot 2 \end{array}$$

$$41$$

$$\begin{array}{r} 138 \\ 138 \\ \hline 1908 \end{array}$$