

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**
Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t)=\vec{V}_0\left(\frac{t}{T}-1\right)$, здесь \vec{V}_0 – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

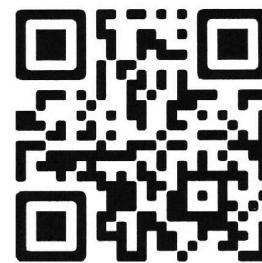
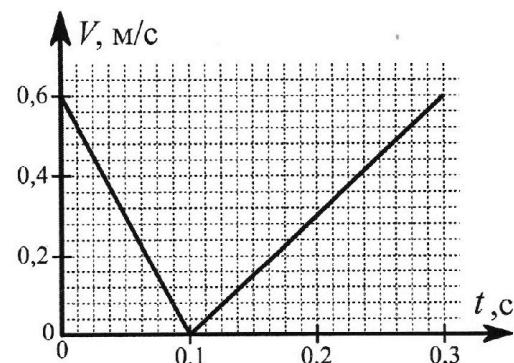
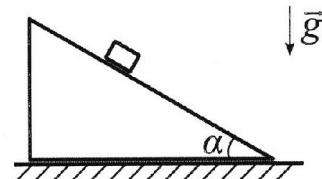
1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 3T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Найдите вертикальное перемещение H камня за первые $T = 2$ с полета.
2. Найдите модуль $|\vec{r}(T)|$ перемещения камня за первые $T = 2$ с полета.
3. Найдите радиус R кривизны траектории камня в момент времени $T = 2$ с.

3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до и после остановки происходит по одной и той же прямой. Масса шайбы $m = 0,4$ кг, масса клина $1,5m$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль N силы нормальной реакции, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $0 < t < 0,1$ с.
3. При каких значениях коэффициента μ трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при $0 < t < 0,3$ с?





Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2025

Вариант 09-02



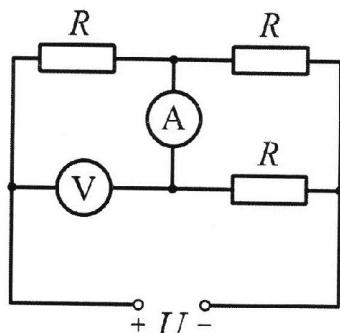
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 200$ Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 120$ В. Сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с R , сопротивление вольтметра очень велико по сравнению с R .

1 Найдите силу I тока, текущего через источник.

2 Найдите показание I_A амперметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?



5. В калориметр, содержащий воду при неизвестной температуре t_1 °C, помещают лед, температура которого $t_2 = -20$ °C. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы воды к массе льда $n = 11/9$.

1. Найдите долю δ массы льда, превратившейся в воду.

2. Найдите начальную температуру t_1 воды калориметре.

В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда $c_L = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°C), удельная теплоёмкость воды $c_B = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°C), удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5$ Дж/кг, температура плавления льда $t_0 = 0$ °C.



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

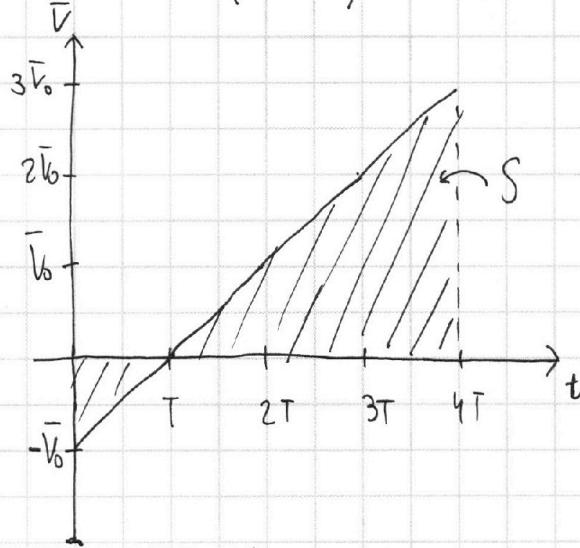
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
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!

Задача 1.

$$1. \bar{V}(t) = \bar{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) = \bar{V}_0 \frac{t}{T} - \bar{V}_0$$



$$\begin{aligned} S &= \frac{1}{2}(\bar{V}_0) \cdot T + \frac{1}{2} \cdot 2\bar{V}_0 \cdot 2T = + \frac{\bar{V}_0 T}{2} + \frac{4\bar{V}_0 T}{2} = \\ &= \frac{5}{4}\bar{V}_0 T = 6,25 \text{ м} \end{aligned}$$

2. \downarrow ускорение тела
ma = F (2-й закон Ньютона)

П.д. $V(t)$ — прилож., то $\ddot{a} = \frac{\bar{V}_0}{T}$ (изотр. наклона) \Rightarrow

$$\Rightarrow F = \frac{m\bar{V}_0}{T} = \frac{0,4 \cdot 2}{4} = 0,2 \text{ Н}$$

3. $\Delta E_k = A$

$$A = \cancel{\frac{1}{2} m \bar{V}_0^2} - \frac{m \bar{V}_0^2}{2} = \cancel{\frac{1}{2} m (\bar{V}_0)^2} = \cancel{0} \Delta E_k - \frac{0,4 \cdot 4}{2} = -0,16 \Delta E_k$$

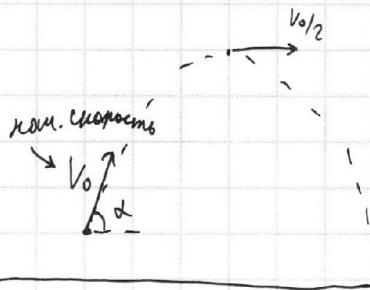
Ответ: 1. $S = \frac{5}{4}\bar{V}_0 T = 10 \text{ м}$; 2. $F = \frac{m\bar{V}_0}{T} = 0,2 \text{ Н}$; 3. $A = \cancel{0} \Delta E_k - 0,16 \Delta E_k$

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**.

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!

Задача 2



$$V_0 = \frac{gT}{\sin \alpha}$$

вектор

1. П.и. ~~скорости~~ скорости перпендикулярны \vec{g} , то следовательно это вершина траектории $\Rightarrow H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{g^2 T^2}{2g} = \frac{g T^2}{2} = \frac{10 \cdot 4}{2} = 20 \text{ м}$

2.



$$r = \sqrt{H^2 + \left(\frac{V_0 T}{2}\right)^2} = \sqrt{(g T^2 / 2)^2 + \left(\frac{g T^2}{2 \sin \alpha}\right)^2} = \frac{g T^2}{2} \sqrt{1 + \frac{1}{\sin^2 \alpha}} = \frac{g T^2}{2} \sqrt{\frac{\sin^2 \alpha + 1}{\sin^2 \alpha}} = \frac{g T^2}{2} \sqrt{\sin^2 \alpha + \sqrt{1 + \frac{4}{3}}} = \frac{g T^2}{2} \sqrt{\frac{4}{3}} = 20 \sqrt{\frac{4}{3}} \text{ м}$$

$$3. R = \frac{\left(\frac{V_0}{2}\right)^2}{g} = \frac{V_0^2}{4g} = \frac{g^2 T^2}{4 \sin^2 \alpha g} = \frac{g T^2}{4 \sin^2 \alpha} = \frac{g T^2}{4 \cdot \frac{3}{4}} = \frac{g T^2}{3} = \frac{20}{3} \text{ м} = g \frac{2}{3} \text{ м} \approx 9,67 \text{ м}$$

Ответ: 1. $H = 20 \text{ м}$; 2. $|r(T)| = 20 \sqrt{\frac{4}{3}} \text{ м} \approx 30 \text{ м}$; 3. $R = \frac{20}{3} \text{ м} \approx 9,67 \text{ м}$

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



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

Задача 3 (продолжение)

$$A) \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{91}{400}} = \sqrt{\frac{909}{400}} = \frac{\sqrt{909}}{20} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{\sqrt{909}}{20} \approx \frac{31,3}{20} = \frac{89,5}{100} = 0,895$$

$$\Rightarrow \mu_0 = \frac{g}{\cos \alpha} - \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{9,81}{\cos \alpha} \approx 0,14$$

$$(I) N = \frac{3}{2} mg + N_0 (\cos \alpha - \mu_0 \sin \alpha) = \frac{3}{2} mg + N_0 \left(\cos \alpha - \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \left(\frac{g}{\cos \alpha} - \sin \alpha \right) \right) =$$

$$= \frac{3}{2} mg + mg \left(\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \left(\frac{g}{\cos \alpha} - \sin \alpha \right) \right) = mg \left(\frac{3}{2} + 1 - \sin^2 \alpha - \sin \alpha \left(\frac{g}{\cos \alpha} - \sin \alpha \right) \right) =$$

$$= mg \left(\frac{5}{2} - 2 \sin^2 \alpha - \frac{g}{\cos \alpha} \sin \alpha + \sin^2 \alpha \right) = \boxed{mg \left(\frac{5}{2} + \frac{g}{\cos \alpha} \sin \alpha \right)} = mg \left(\frac{5}{2} + \frac{6}{20} \cdot \frac{9}{20} \right) =$$

$$= \cancel{mg \cdot \frac{5}{2}} + \cancel{m \sin \alpha g} = m \left(10 \cdot \frac{5}{2} + 6 \cdot \frac{9}{20} \right) = \cancel{m \left(\frac{50}{2} + \frac{54}{2} \right)} = 2 (50,54) = \boxed{101}$$

~~3. При $\alpha < 0,1c$: $\mu = \frac{N_0}{N} (\mu_0 \cos \alpha + \sin \alpha)$~~
~~При $0,1c < \alpha < 0,3c$: $\mu = \frac{N_0}{N} (\mu_0 \cos \alpha - \sin \alpha)$~~
 ~~$\Rightarrow \mu = \frac{N_0}{N} \left(\frac{g}{\cos \alpha} - \sin \alpha \right)$~~

$$3. \text{ При } 0 < \alpha < 0,1c \quad \mu N = N_0 (\mu_0 \cos \alpha + \sin \alpha) \Rightarrow \mu = \frac{N_0}{N} \cdot \frac{\frac{g}{\cos \alpha} - 6}{g} \Rightarrow$$

$$\text{При } 0,1c < \alpha < 0,3c \quad -\mu N = N_0 (\mu_0 \cos \alpha - \sin \alpha) \Rightarrow \mu = \frac{N_0}{N} \cdot \frac{g - 6 \sin \alpha}{g}$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{N_0}{N} \cdot 6 \Rightarrow \mu = \frac{N_0}{N} \cdot 3 \Rightarrow \mu \geq \frac{N_0}{N} \cdot 6 = \frac{0,4 \cdot 89,5}{208} \cos \alpha = \frac{31,9 \cdot 0,96}{20 \cdot 208} = \frac{\sqrt{31,9} \cdot 0,96}{100 \cdot 208}$$

$$\text{Коррекция: } \mu = \frac{N_0}{N} \cdot 6 \cos \alpha = \frac{0,4 \cdot 6 \cos \alpha}{100 \cdot 208} \approx 1,18 \text{ или } 0,4$$

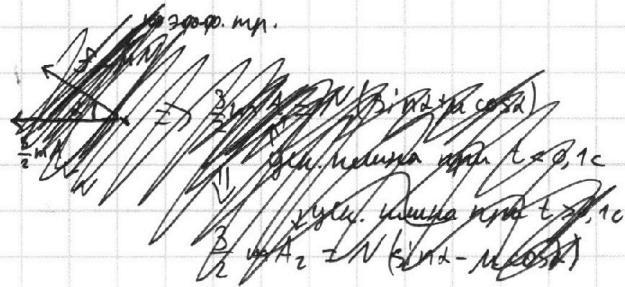
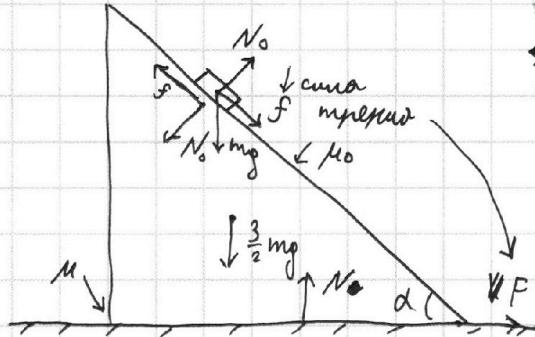
Ответ: 1. $\sin \alpha = \frac{9}{20}$; 2. $N = 101 \text{ H}$; 3. $\mu \geq \frac{\sqrt{31,9} \cdot 0,96}{100 \cdot 208} \approx 1,18 \text{ или } 0,4$

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!

Задача 3



$$1) \cancel{\frac{3}{2}mg \cos \alpha + N_0 \sin \alpha - N = 0} \quad \frac{3}{2}mg + N_0 \cos \alpha = N + N_0 \mu \sin \alpha \\ N = \frac{3}{2}mg + N_0 (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) \quad (I)$$

$$\cancel{\frac{3}{2}mg = N_0 (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) - N_0 \mu} \\ \mu = \frac{N_0}{N} (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) \quad (II)$$

$$3) \left\{ \begin{array}{l} m \ddot{a} = \frac{3}{2}mg + \mu N_0 + mg \sin \alpha \\ \text{уч. движка} \\ 0 = N_0 - mg \cos \alpha \end{array} \right. \Rightarrow a = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \\ 0 = N_0 - mg \cos \alpha \quad (III)$$

α , при $\alpha < 0,1$ равно $g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$, а при $\alpha > 0,1$ $g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \Rightarrow$

\Rightarrow ~~если~~ сумма упомянутых коэффиц. лин. участков уравнений

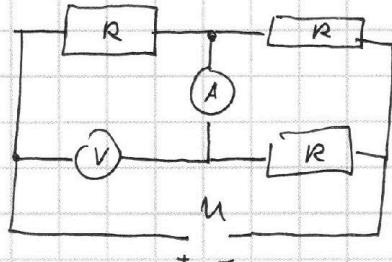
$$\text{равна } 2gs \sin \alpha = \frac{0,6^{\frac{m}{s}}}{0,1c} + \frac{0,6^{\frac{m}{s}}}{0,2c} = 6^{\frac{m}{s}} + 3^{\frac{m}{s}} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{9}{20} = 0,45 \Rightarrow$$



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 7СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

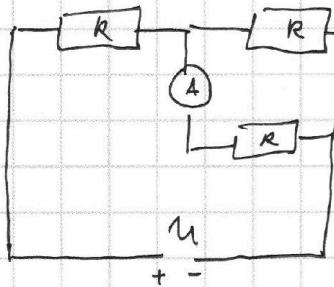
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



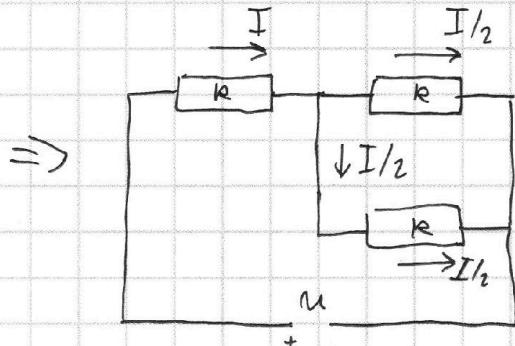
Задача 4

сопр. вольт. штучка
 $R_V \gg R$

⇒

сопр.
амперметр
 $R_A \ll R$

⇒



$$1. I = \frac{U}{R_0} = \frac{U}{R + \frac{R}{2}} = \frac{2U}{3R} = \frac{1 \cdot 120}{3 \cdot 800} \Omega = 0,4A$$

$$2. I_A = \frac{I}{2} = 0,2A$$

$$3. P = I^2 R + \frac{I^2}{4} R \cdot 2 = I^2 \left(R + \frac{R}{2} \right) = \frac{3}{2} I^2 R = \\ = \frac{3}{2} \cdot \frac{16}{100} \cdot \frac{8^2}{200} = 48 \text{ Вт}$$

Ответ: 1. $I = 0,4A$; 2. $I_A = 0,2A$; 3. $P = 48 \text{ Вт}$



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 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

Задача 5

Если после установления термового равновесия в калориметре осталось воды и льда $\Rightarrow t_{\text{равн}} = 0^\circ\text{C}$

Установл. темп.

масса воды

↓
пастающая масса льда

$$1. n = \frac{\frac{M+m}{M+m-m}}{m} \quad \leftarrow \text{масса льда}$$

↑
изучающая масса льда

$$\Leftrightarrow n \cdot \frac{M}{m} - m \cdot n = M + m \Rightarrow n = \frac{M}{m} + (1+n) \delta \quad (\Rightarrow)$$

$$\Leftrightarrow \frac{M}{m} = n - (1+n) \delta = 1$$

↓

$$2. \text{ Ур-е терм. баланса: } \delta = \frac{n-1}{1+n} = \frac{\frac{11}{9}-1}{\frac{11}{9}+1} = \frac{2/9}{20/9} = 0,1$$

$$c_f M t_1 = c_u \frac{M}{m} |t_2| + 2m \quad | : m M$$

$$c_f \frac{M}{m} t_1 = c_u |t_2| + 2 \delta$$

↓
||

$$c_f t_1 (1 - (1+n) \delta) = c_u |t_2| + 2 \delta$$

$$t_1 = \frac{c_u |t_2| + 2 \delta}{c_f} = \frac{2,1 \cdot 10^3 \cdot 20 + 3,36 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1}}{4,2 \cdot 10^3} = \frac{2,1 \cdot 2 \cdot 10 + 3,36 \cdot 10}{4,2} =$$

$$= 10 \left(1 + \frac{3,36}{4,2} \right) = 10 (1 + 0,8) = 18^\circ\text{C}$$

Ответ: 1. $\delta = 0,1$; 2. $t_1 = 18^\circ\text{C}$

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!

$$\frac{a}{g} - \sin\alpha$$

$$\frac{6}{10} - \frac{9}{20} = \frac{12-9}{20} = \frac{3}{20}$$

$$\mu_0 = \left(\frac{a}{g} - \sin\alpha \right) \frac{1}{\cos\alpha}$$

$$3 = 10 \left(\frac{9}{20} - \frac{6}{20} + \frac{9}{20} \right)$$

$$\frac{3}{2}mg + mg \cos\alpha \cos\alpha - \mu mg \cos\alpha \sin\alpha$$

$$N \approx 0,9mg$$

$$\mu N_0 = \left(\frac{a}{g} - \sin\alpha \right) = \frac{6}{10} - \frac{9}{20} = \frac{12-9}{20} = \frac{3}{20} = 0,15$$

$$10 \left(\frac{9}{20} - \frac{3}{20} \cdot \frac{9}{20} \right) = \frac{3}{2} \left(3 - \frac{9}{20} \right) = \frac{3}{2} \cdot \frac{30-9}{20} = \frac{63}{20} \approx 3$$

$$10 \left(\frac{9}{20} - \frac{3}{20} \right) = \frac{66}{20} \approx 3$$

$$N = \frac{3}{2}mg + 0,9mg(0,9 - 0,15 \cdot \frac{9}{20})$$

$$\begin{array}{r} 900 \\ 465 \\ \hline 135 \end{array}$$

$$0,15 + 0,45 = 0,6$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 135 \\ \hline 0,9 \\ 1215 \end{array}$$

$$\frac{N}{mg} = 1,5 + 0,9^2 \left(1 - \frac{0,15}{2} \right)$$

$$\begin{array}{r} 1,5 + 0,9 \cdot 0,35 \\ \hline mg \end{array}$$

$$\frac{N}{mg} = 1,6215$$

$$\begin{array}{r} 1,000 \\ - 0,085 \\ \hline 0,915 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ \times 559 \times 5 \\ \hline 2840 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,9915 \\ - 0,81 \\ \hline 13815 \\ + 49320 \\ \hline 0,809175 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,000 \\ - 0,085 \\ \hline 0,915 \end{array}$$

0,915

$$\frac{0,14}{2} = 0,085$$

$$\begin{array}{r} 1,000 \\ - 0,085 \\ \hline 0,915 \end{array}$$

0,915

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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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

$$\frac{0,9 \cdot 1000}{554,5} \cdot 0,6 = \mu \approx 1,9$$

$$\begin{array}{r} 42 \\ \times 18 \\ \hline 336 \\ 42 \\ \hline 756 \end{array}$$

800

$$202,1 + 3,36 \cdot 10^4 =$$

$$0,9 \cdot 0,6 = 0,54 = 10^3 (42 + 33,6)$$

$$\begin{array}{r} 900 \\ \times 554 \\ \hline 42930 \end{array}$$

$$\frac{0,54}{0,28} \approx 1,9$$

$$\begin{array}{r} 0,54000 \\ \times 10,28 \\ \hline \end{array}$$

≈ 8,8

$$4,2 \cdot 10^3 \cdot 18 = 10^3 \cdot 4,56$$

$$\begin{array}{r} 54000 \\ \times 10,28 \\ \hline 28 \\ 26 \\ \hline 11,9 \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 500 - 5 \\ \times 54 \\ \hline 446 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 446 : 2 \\ \times 100 \\ \hline 0,992 \end{array}$$

$$\frac{N}{mg} = \frac{3}{2} + 0,9(0,9 - \frac{0,14}{4} \cdot \frac{9}{20})$$

400,8 ≈ 3,6

$$\frac{400}{2} mg$$

$$\frac{4}{0,9} = \frac{40}{9}$$

$$\frac{0,9}{4} = \frac{9}{40} = \frac{4,5}{20} = \frac{42,5}{100} = 0,425$$

$$\frac{6}{10} \cdot \frac{9}{20} = \frac{54}{200} = \frac{27}{100}$$

$$\begin{array}{r} 7,500 \\ \times 0,24 \\ \hline 2,23 \end{array}$$

$$0,81 \cdot 0,9915$$

$$\begin{array}{r} 0,81 \\ \times 0,99 \\ \hline 1,429 \\ 723 \\ \hline 8079 \end{array}$$

$$1,3 + 0,8 \approx 2,1$$

$$2,4 \cdot 2,23$$

$$\begin{array}{r} 2,73 \\ \times 2,23 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,23 \\ \times 1,24 \\ \hline 1,892 \\ 446 \\ \hline 5352 \end{array}$$

$$5,4$$

$$\begin{array}{r} 5,4000 \\ \times 24 \\ \hline 60 \\ \hline 123 \end{array}$$

$$4,2 \cdot 10^3 \cdot 18 = 4,56 \cdot 10^4$$

$$2,1 \cdot 20 \cdot 10^3 + 3,36 \cdot 10^4 = 10^4 (4,56$$

$$\begin{array}{r} 9000 \\ - 210 \\ \hline 8910 \\ - 204 \\ \hline 30 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,23 \\ \times 0,4 \\ \hline 0,882 \end{array}$$

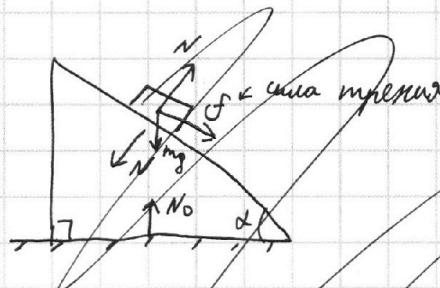


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input checked="" type="checkbox"/> 6 | <input checked="" type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|

СТРАНИЦА
_ из _

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



Задача 3

$$\frac{3}{2}mA = N \sin \alpha$$

$$ma = m g \sin \alpha + f$$

$$0 = mg - N \cos \alpha - \mu (m \cdot g \cos \alpha)$$

$$3mA = 2N \sin \alpha$$

$$ma = mg \sin \alpha + \mu N \quad (\text{изогр. нр.})$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$A = \frac{g \sin 2\alpha}{3}$$

$$a = g \sin \alpha + \mu \cos \alpha$$

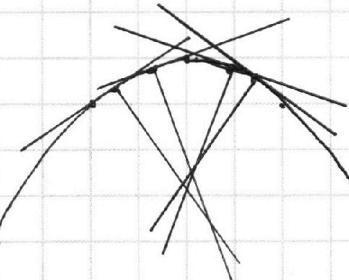
0,895

0,895
1,108

9
11

0,895

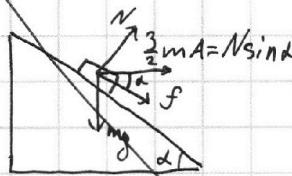
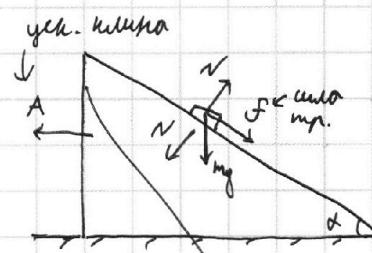
2,4



Задача 3

В. С. О. кинет.

$$\begin{aligned} & \frac{9,000}{88} \\ & - \frac{20}{11} \\ & \frac{80}{2} \end{aligned}$$



$$\begin{cases} 0 = mg \cos \alpha - \left(\frac{3}{2}N \sin^2 \alpha + N \right) \\ ma_x = mg \sin \alpha + f + \frac{3}{2}mA \cos \alpha \end{cases}$$

ускорение от кинета ($t < 0,1$)

$$\begin{cases} N \left(1 + \frac{3}{2} \sin^2 \alpha \right) = mg \cos \alpha \\ ma_x = mg + \mu N + \frac{3}{2} N \sin \alpha \cos \alpha \end{cases}$$

изогр. нр.

$$ma_x = mg \sin \alpha + \frac{mg \cos \alpha}{1 + \sin^2 \alpha} \left(\mu + \frac{3 \sin 2\alpha}{4} \right) \Rightarrow$$

279



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!

Задача 3. (продолжение)

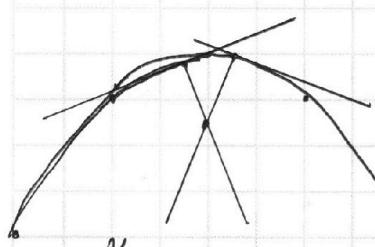
$$\Rightarrow \alpha_1 = g \left(\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{1+2\sin^2 \alpha} \left(\mu + \frac{35 \sin^2 \alpha}{4 \alpha} \right) \right) \Rightarrow \alpha_2 = g \left(\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{1+2\sin^2 \alpha} \left(\frac{35 \sin^2 \alpha}{4 \alpha} - \mu \right) \right)$$

$$\alpha_1 - \alpha_2 = g \left(\sin \alpha + \frac{\cos \alpha}{1+2\sin^2 \alpha} \mu + \frac{3 \cos \alpha \sin^2 \alpha}{4 \alpha (1+2\sin^2 \alpha)} \right) - \sin \alpha + \mu \frac{\cos \alpha}{1+2\sin^2 \alpha} - \frac{3 \cos \alpha \sin^2 \alpha}{4 \alpha (1+2\sin^2 \alpha)} =$$

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

$$\begin{array}{r} 18,1 \\ \times 18,1 \\ \hline 324 \\ 144 \\ \hline 504 \\ + 18 \\ \hline 684 \\ 327 \\ \hline 0,06 \end{array}$$

$$\frac{0,1 \cdot 6}{5} = \frac{0,6}{5} = 0,06$$



$$\begin{array}{r} 8 \\ 19 \\ \times 19 \\ \hline 381 \\ + 19 \\ \hline 381 \\ 18 \\ \times 18 \\ \hline 236 \\ 116 \\ \hline 236 \end{array}$$

$$\sqrt{313} \over 20$$

$$\frac{4}{3} \approx 2,33 \approx 2,25$$

$$\frac{0,1 \cdot 6 \cdot \cos \alpha}{104} \quad ?$$

$$\begin{array}{r} 9+8+5 \\ 14+22 \\ \hline 0,06 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \sin V_0 T \\ \frac{\sin \alpha \cdot T^2}{2 \sin \alpha} - \frac{\theta^2}{2} = H \end{array}$$

$$H = \frac{1+s}{1-s} = \frac{1,1}{0,9} = \frac{11}{9} - 336 \quad \cancel{142}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 42 \\ \times 4 \\ \hline 168 \\ 252 \\ \hline 0,06 \end{array}$$

$$\sin^2 V_0 T - \frac{\theta^2}{2} = H$$

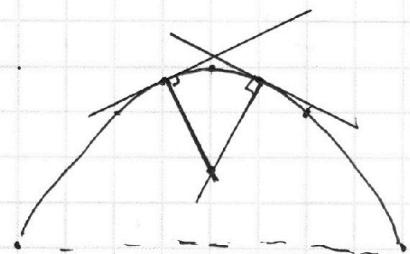
$$\frac{50}{2} + \frac{54}{20} = \frac{554}{80} \cdot 0,4 = \frac{1108}{100}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ 18,3 \\ \times 18,3 \\ \hline 1549 \\ 1464 \\ \hline 33489 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 0,81 \\ \times 2,4 \\ \hline 324 \\ 762 \\ \hline 7,944 \end{array}$$

$$\frac{50}{2} + \frac{54}{20} = 8200$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 554 \\ \times 2 \\ \hline 1108 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 3 \\ 14,8 \\ \times 5 \\ \hline 89,5 \end{array}$$

$$\frac{500}{20} + \frac{54}{20} = \frac{554}{20} \cdot 4$$

$$\begin{array}{r} 89,5 \\ 142 \\ \times 45 \\ \hline 39 \\ - 45 \\ \hline 0 \end{array}$$