

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

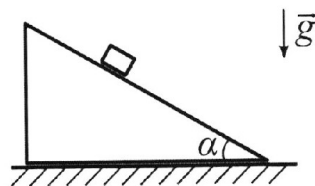
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, здесь $\vec{V}_0$ – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

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 $t=T$.

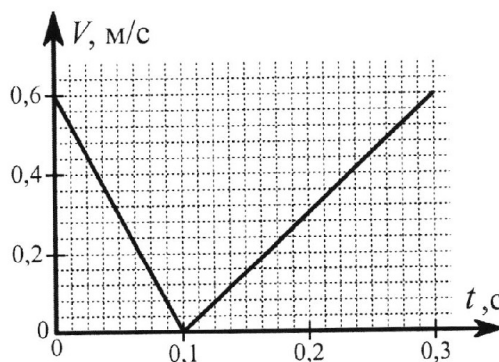
2. Камень брошен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. За первые $T = 2$ с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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?





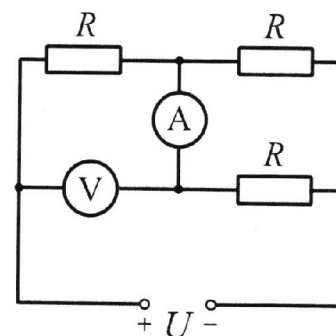
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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 °С, помещают лед, температура которого $t_2 = -20$ °С. 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.

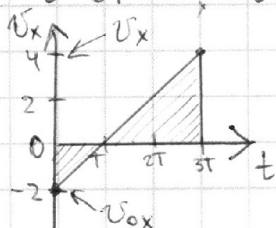
В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда $c_{\text{л}} = 2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5$ Дж/кг, температура плавления льда $t_0 = 0$ °С.

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!

1. 1) Построим график зависимости $v(t)$, тогда в момент $t=0$ $v_x = v_0 \cdot (\frac{t}{T} - 1) = 2(0-1) = -2$ м/с, а в момент $t=3T$ $v_x = v_0 \cdot (\frac{3T}{T} - 1) = 2 \cdot (3-1) = 4$ м/с: (ось Ox напр вдоль v_0 (исходн))



$$S = S_{\text{до остановки}} + S_{\text{после}}$$

$$S_{\text{до}} = |v_{0x}| \cdot \frac{T}{2} \text{ (площадь под графиком)} = \frac{2 \cdot T}{2} = 4 \text{ м}$$

$$S_{\text{после}} = |v_x| \cdot \frac{2T}{2} = 4 \cdot 4 = 16 \text{ м}$$

$$S = 4 + 16 = 20 \text{ м}$$

Ответ: $S = 20$ м

- 2) $\vec{a} \uparrow \vec{v}_0$, т.к. движение равнозамедл. движ
 $|a| = \frac{|\Delta v|}{t} = \frac{|v_x - v_{0x}|}{3T} = \frac{4+2}{3 \cdot 4} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2} \text{ м/с}^2$
 по 2-м $\vec{a}m = F$; $F \uparrow \vec{a}$
 $|F| = |am| = \frac{0,4}{2} = 0,2 \text{ Н}$

Ответ: $0,2 \text{ Н}$

- 3) $A = |F| \cdot |\Delta r| \cdot \cos \angle(\vec{F}, \Delta \vec{r})$ $\cos 180^\circ = -\cos 0^\circ = -1$
 $|\Delta r| = |v_{0x}| \cdot \frac{T}{2} \text{ (из графика)} = \frac{2 \cdot T}{2} = 4 \text{ м}$
 $A = |F| \cdot |\Delta r| \cdot \cos 180^\circ = -0,2 \cdot 4 = -0,8 \text{ Дж}$

Ответ: $-0,8 \text{ Дж}$

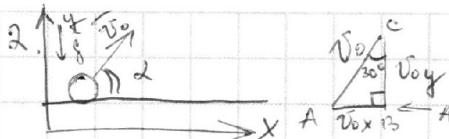


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

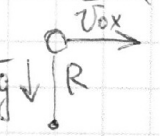
2. 

Т.к. $|\vec{v}_0| = 2|\vec{v}(T)|$, а в п/у Δ сторона напротив $30^\circ = \text{повов. шп.} \Rightarrow$ в момент T у тела horiz. ск $v_{0x} \Rightarrow$ в момент T вершина траект.

$v_y = 0 = v_{0y} - gT \Rightarrow v_{0y} = gT = 10 \cdot 2 = 20 \text{ м/с}$

1) $H = v_{0y}T - \frac{gT^2}{2} = 20 \cdot 2 - \frac{10}{2} \cdot 2^2 = 40 - 20 = 20 \text{ м}$
 Ответ: $H = 20 \text{ м}$

2)  $L = v_{0x} \cdot T$
 $\frac{v_{0x}}{v_{0y}} = \tan 30^\circ \Rightarrow v_{0x} = v_{0y} \cdot \tan 30^\circ = 20 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}$
 $|\Delta r| = \sqrt{H^2 + L^2} \text{ (по Пифаг)} = \sqrt{20^2 + 20^2 \cdot \frac{3}{9} \cdot 2^2} = 20 \sqrt{1 + \frac{4}{3}} = 20 \sqrt{\frac{7}{3}} = \frac{20\sqrt{21}}{3} \text{ м} (\approx 6,67\sqrt{21})$
 Ответ: $|\Delta r| = \frac{20}{3} \sqrt{21} \text{ м}$

3)  $a_y = a_n = g$; $a_y = \frac{v_{0x}^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_{0x}^2}{a_y} = \frac{v_{0x}^2}{g}$
 $= \frac{20^2 \cdot 3}{9 \cdot 10} = \frac{40}{3} \text{ м} (\approx 13,3 \text{ м})$
 Ответ: $R = \frac{40}{3} \text{ м}$



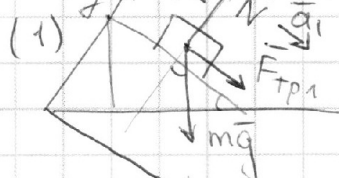
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

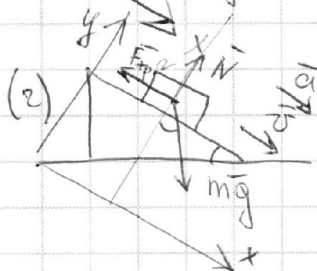
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

3. Т.к. скорость сначала уменьшается, а потом увелич. $\Rightarrow$ шайбу тожн. вверх, а ее ускор. направ. вниз



оу: $N = mg \cos \alpha$ (по 2 з. Н., $a_{1y} = 0$)
оx: $a_1 m = F_{тр1} + mg \sin \alpha$, где a_1 - ускор. до ост.
 $F_{тр1} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$



оу: $N = mg \cos \alpha$ (по 2 з. Н., $a_{2y} = 0$)
оx: $a_2 m = mg \sin \alpha - F_{тр2}$, где a_2 - ускор. после ост.
 $F_{тр2} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$

1) (1) $a_1 m = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$ (2) $a_2 m = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$ $\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g}$

$a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t}$, где Δv_1 - изм. скорости за время $t = 0,1$ с

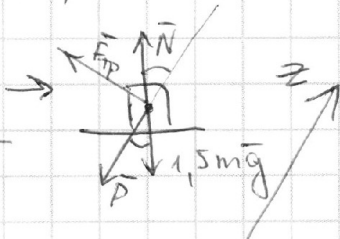
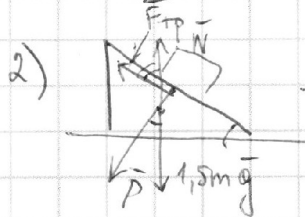
$a_1 = \frac{0,6}{0,1} = 6 \text{ м/с}^2$

$a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t}$, где Δv_2 - изм. скорости за время от $t = 0,1$ до $t = 0,3$ с

$a_2 = \frac{0,6}{0,2} = 3 \text{ м/с}^2$

$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{6 + 3}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20} = 0,45$

Ответ: $\sin \alpha = 0,45$



оz: $P + 1,5 mg \cos \alpha = N \cos \alpha$ (по 2 з. Н., $a_z = 0$)
 $(P) = (N) / (\cos \alpha) = mg \cos \alpha$

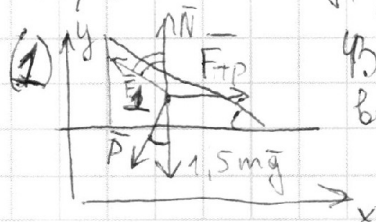
$N = \frac{mg \cos \alpha + 1,5 mg \cos \alpha}{\cos \alpha} = mg(1 + 1,5) = 0,4 \cdot 10 \cdot 2,5 = 4 \cdot 2,5 = 10 \text{ Н}$

Ответ: 10 Н

3) Пусть $F = F_{тр}$ со стороны шайбы; $F = F_1 = m(a_1 - g \sin \alpha) = 0,4(6 - 10 \cdot \frac{9}{20}) = 0,4(6 - 4,5) = 0,4 \cdot 1,5 = 0,6 \text{ Н}$

$F_{тр2} = F_2 = m(g \sin \alpha - a_2) = 0,4(4,5 - 3) = 1,5 \cdot 0,4 = 0,6 \text{ Н}$

Чтобы было удобнее, силы будем прилож. к центру ш. в этом случае помятно, куда направлена $F_{тр}$: $a = 0 \Rightarrow$ (по 2 з. Н.)



оx: $F_{тр} = P \sin$



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!

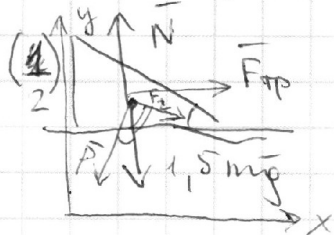
$$Ox: F_{TP} = P \sin \alpha + F \cos \alpha$$

$$F_{TP} = \mu N$$

$$Oy: N = 1,5mg + P \cos \alpha - F \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{\cos \alpha (mg \sin \alpha + F)}{1,5mg + mg \cos^2 \alpha - F \sin \alpha} = \frac{\sqrt{319} \cdot (4 \cdot \frac{9}{20} + 0,6)}{1,5 \cdot 4 + 4 \cdot \frac{319}{400} - \frac{0,9}{10 \cdot 20}} = \frac{\sqrt{319} \cdot (1,8 + 0,6)}{(6 + 3,19 - 0,27) \cdot 20} =$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{\frac{400 - 81}{400}} = \sqrt{\frac{319}{400}} = \frac{\sqrt{319}}{20} = \frac{\sqrt{319}}{20} = \frac{\sqrt{319} \cdot 2,4^{1,2} \cdot 12^3}{20 \cdot 8 \cdot 92} = \frac{3\sqrt{319}}{223} \Rightarrow \mu_1 = \frac{3}{223} \sqrt{319}$$



$$F \cos \alpha = 0,6 \cdot \frac{\sqrt{319}}{20}$$

$$P \sin \alpha = 4 \cdot \frac{\sqrt{319}}{20} \cdot \frac{9}{20} = 1,8 \cdot \frac{\sqrt{319}}{20}$$

$$P \sin \alpha > F \cos \alpha \Rightarrow F_{TP} \uparrow \uparrow F \cos \alpha$$

$$Ox: F_{TP} = P \sin \alpha - F \cos \alpha = \mu N$$

$$Oy: N = 1,5mg + P \cos \alpha + F \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{P \cos \alpha (mg \sin \alpha - F)}{1,5mg + mg \cos^2 \alpha + F \sin \alpha} = \frac{\sqrt{319}}{20} \cdot \frac{(4 \cdot 1,8 - 0,6)}{9,19 + 0,27} = \frac{\sqrt{319}}{20} \cdot \frac{1,2 \cdot 0,6}{9,46} =$$

$$= \frac{6}{946} \sqrt{319} = \frac{3}{473} \sqrt{319} \Rightarrow \mu_2 = \frac{3}{473} \sqrt{319}$$

$\mu_2 < \mu_1 \Rightarrow \mu \in [\mu_1; 1]$, если будет $\mu_2 < \mu < \mu_1$, в одном из случаев будет двит. клина

Ответ: $\mu \in [\frac{3}{223} \sqrt{319}; 1]$



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
☐

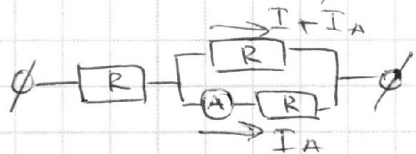
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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. к. $R_V \gg R$, V — разрыв цепи:



1) $I = \frac{U}{R_0}$, R_0 — общее сопротивление.

$$R_0 = R + \frac{R}{2} = 1,5R \Rightarrow I = \frac{U}{1,5R} = \frac{120}{1,5 \cdot 20} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ A}$$

Ответ: $0,4 \text{ A} = I$

2) 1. к. $R_A \ll R \Rightarrow I - I_A = I_A \Rightarrow I_A = \frac{I}{2} = \frac{0,4}{2} = 0,2 \text{ A}$

Ответ: $0,2 \text{ A}$

3) $P = UI = 120 \cdot 0,4 = 48 \text{ Вт}$

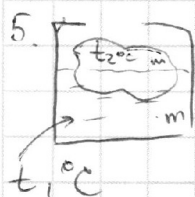
Ответ: 48 Вт



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
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!



в кон. момент: $m_{пл} = m_{в} = m$

пусть Δm - масса, растаяв. льда $\Rightarrow$

$$\frac{m + \Delta m}{m - \Delta m} = \frac{11}{9} \quad (1)$$

$$1) \quad \delta = \frac{\Delta m}{m}$$

$$(1) \quad 9m + 9\Delta m = 11m - 11\Delta m$$

$$20\Delta m = 2m$$

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{1}{10} = \delta$$

$$\text{Ответ: } \delta = 0,1$$

$$2) \quad c_{в} m (t_2 - 0) = c_{л} m (0 - t_1) + \Delta m \lambda \quad \text{конеч } t = 0 \text{ т.к. в конце}$$

$$t_2 = \frac{c_{л}}{c_{в}} \cdot t_1 + 0,1 m \lambda \cdot \frac{1}{c_{в} m} = \frac{1}{2} \cdot 20 + \frac{3,36 \cdot 10^4}{4,2 \cdot 10^3} = 10 + 8 = 18^\circ \text{C}$$

$$\text{Ответ: } 18^\circ \text{C} = t_2$$

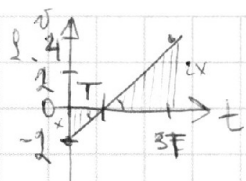


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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



$$v(t=0) = 2(-1) = -2$$

$$v(t=3T) = 2(3-1) = 4$$

$$1) s_1 = \frac{T \cdot 2}{2} = 4 \text{ м}, s_2 = \frac{2 \cdot 4 \cdot 4}{2} = 16 \text{ м} \Rightarrow s = 20 \text{ м}$$

$$2) am = F, a = \frac{v_k - v_0}{3T} = \frac{4 + 2}{3 \cdot 4} = \frac{6}{12} = 0,5 \text{ м/с}^2 \Rightarrow F = 0,2 \text{ Н}$$

$$3) A = F \cdot s \cdot \cos \alpha = 0,2 \cdot \frac{2 \cdot 4}{2} = 0,8 \text{ Дж}$$



$$|v(T)| = \left| \frac{v_0}{2} \right|$$

$$v(T) = 20$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha$$

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

0	30	45	60	90
0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
0	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	0

$$1) 0 = v_0 \cdot 2T - \frac{gT^2}{2}$$

$$2gT^2 - 2v_0T = 0$$

$$gT^2 - v_0T = 0$$

$$T(gT - v_0) = 0 \Rightarrow v_0 = 10 \cdot 2 = 20 \text{ м/с}$$

$$H = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2} = 20 \cdot 2 - 5 \cdot 4 = 20 \text{ м}$$

$$\theta = 20 \cdot \sin 60^\circ = 20$$

$$\frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \tan 60^\circ$$

2)

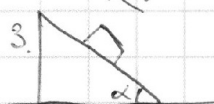
$$l = T \cdot \frac{v_{0y}}{\tan 60^\circ} = 2 \cdot \frac{20}{\sqrt{3}} = \frac{40\sqrt{3}}{3}$$

$$|F| = \sqrt{400 + \frac{4 \cdot 400}{3}} = \sqrt{400 \left(1 + \frac{4}{3}\right)} = 20\sqrt{\frac{7}{3}} = \frac{20\sqrt{21}}{3}$$

3)

$$g = \frac{v_{0x}^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_{0x}^2}{g} = \frac{20 \cdot 20}{10} = \frac{40}{3} \text{ м}$$

$$N = P = \cos \alpha \cdot mg$$



$$1) OX1: a_1 m = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$$

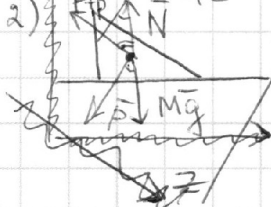
$$OX2: a_2 m = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$a_1 = \frac{0,6}{0,1} = 6 \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = \frac{0,6}{0,2} = 3 \text{ м/с}^2$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{3 + 6}{2 \cdot 10} = \frac{9}{20} = \frac{45}{100} = 0,45$$

2)



$$\mu mg \cos \alpha + \sin \alpha N = \sin \alpha \cdot Mg; \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{81}{400}} = \frac{319}{400} = \frac{319}{20}$$

$$N = Mg - \mu mg \cos \alpha = 4 \cdot 2,5 = 10 \text{ Н}$$

$$F_1 = m(a_1 - g \sin \alpha) = 0,4(6 - \frac{10 \cdot 9}{20}) = 0,4(6 - 4,5) = 0,6 \text{ Н}$$

$$F_2 = m(g \sin \alpha - 3) = 0,6 \text{ Н}$$

$$18 \cdot 10^3 \cdot 4,2 \cdot 10^3 = 20 \cdot 10^3 \cdot 2,1 \cdot 10^3 + 0,1 \cdot 10^3 \cdot 336 \cdot 10^3$$

$$18 \cdot 4,2 = 42 + 33,6$$

$$75,6 \quad 75,6$$

$$\begin{array}{r} 40 \overline{) 319} \\ \underline{3} \\ 19 \\ \underline{18} \\ 19 \\ \underline{18} \\ 19 \end{array}$$

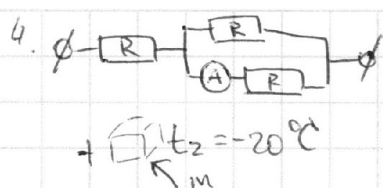


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

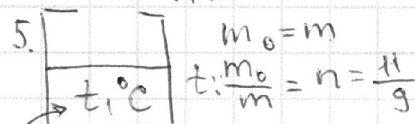
1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

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!



1) $R_0 = R + \frac{R}{2} = 1,5R \Rightarrow I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{120}{1,5 \cdot 100} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ А}$
2) $I_A = \frac{I}{2} = 0,2 \text{ А}$
3) $P = UI = 120 \cdot 0,4 = 48 \text{ Вт}$

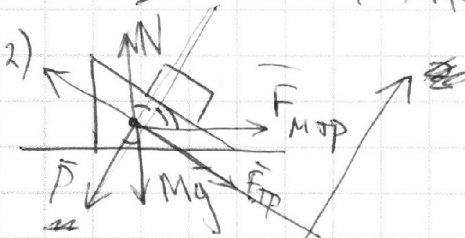
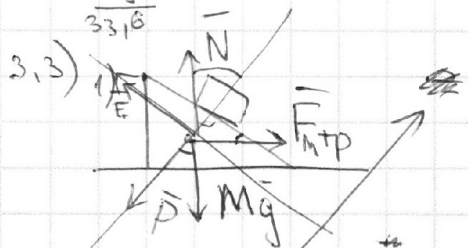


$m_0 \cdot \frac{m + \Delta m}{m - \Delta m} = \frac{11}{9}$
 $9m + 9\Delta m = 11m - 11\Delta m$
 $20\Delta m = 2m$
 $\frac{\Delta m}{m} = 0,1$
 $\frac{3,36 \cdot 10^5 \cdot 0,1}{4,2 \cdot 10^5} = 8^\circ \text{C}$

1) $S = \frac{\Delta m}{m}$
 $\text{ch} \cdot \frac{m_0}{m} = 1 \Rightarrow \frac{m_0 + \Delta m}{m - \Delta m} = \frac{11}{9}$
 $11(m - \Delta m) = 9m_0 + 9\Delta m$
 $11m - 11\Delta m = 9m + 9\Delta m$
 $2m = 20\Delta m$
 $\frac{\Delta m}{m} = \frac{1}{10}$

2) $t_1 m g \cos \alpha = t_2 \cdot C_1 \cdot m + 0,1 m \lambda$
 $t_1 = \frac{t_2 (C_1 m + 0,1 \lambda) \cdot m}{m g \cos \alpha} = \frac{t_2}{g \cos \alpha} + \frac{0,1 \lambda}{g \cos \alpha} = -10 + \dots$

$\mu m g \cos \alpha$
 $P = m g \cos \alpha$
 $P > F_{\text{тр}}$
 $\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{91}{700}}$
 $\frac{4 \cdot 319}{3 \cdot 400} = 3,19$
 $\frac{48 \cdot 9}{10 \cdot 70} = 0,27$



1) OZ: $N \cdot \cos \alpha + F_{\text{тр}} \cdot \sin \alpha = P + Mg \cdot \cos \alpha$

$N \cos \alpha + \mu Mg \sin \alpha = P + Mg \cos \alpha$

2) OX: $\mu = \frac{\cos \alpha \cdot mg + Mg \cos \alpha - N \cos \alpha}{Mg \cdot \sin \alpha} = \frac{\cos \alpha \cdot mg (1 + 1,5 - 2,5)}{mg \cdot 2,5} = 0$

2) OZ: $N = 2,5 mg \cos \alpha + \mu Mg \cdot \sin \alpha$

OX: $F_{\text{тр}} = P \cdot \sin \alpha - F \cdot \cos \alpha$
OY: $N = Mg + P \cos \alpha + F \sin \alpha$
 $\mu = \frac{\cos \alpha (mg \sin \alpha - F)}{Mg + mg \cos \alpha + F \sin \alpha}$



$F + N \cdot \sin \alpha = 1,5 mg \cdot \sin \alpha + F_{\text{тр}} \cdot \cos \alpha$
 $F_{\text{тр}} = F + N \sin \alpha - 1,5 mg \sin \alpha$
 $F_{\text{тр}} = \mu N$

OX: $F_{\text{тр}} = P \cdot \sin \alpha + F \cdot \cos \alpha = \mu N$

OY: $N = Mg + P \cos \alpha - F \cdot \sin \alpha$

$\mu = \frac{P \sin \alpha + F \cdot \cos \alpha}{Mg + P \cos \alpha - F \sin \alpha} = \frac{\cos \alpha (mg \sin \alpha + F)}{Mg + mg \cos \alpha - F \sin \alpha}$

$P = mg \cos \alpha \cdot 1,8$
 $= \sqrt{\frac{319}{400}} \left(\frac{4 \cdot 9}{20} + 0,6 \right)$
 $\frac{6 + 3,19 - 0,27}{8,92 \cdot 70} = \frac{12 \cdot \sqrt{319}}{892} = \frac{3 \sqrt{319}}{223}$

$9,19 + 0,27$
 $9,19 - 0,27 = 8,92$

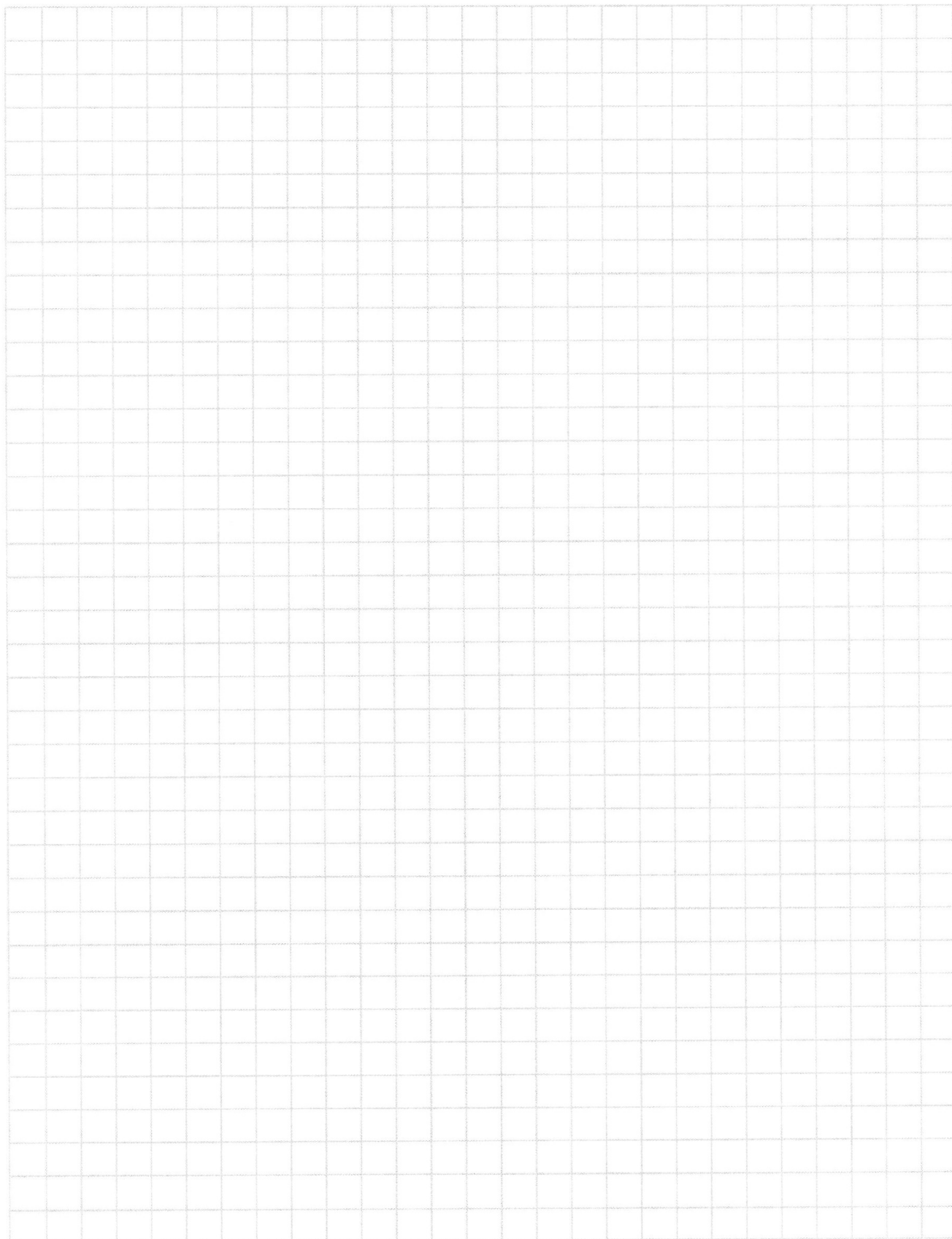


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

