

**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  $\vec{V}(t)=\vec{V}_0\left(\frac{t}{T}-1\right)$ , где  $\vec{V}_0$  – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости  $V_0 = 2$  м/с, постоянная  $T = 4$  с.

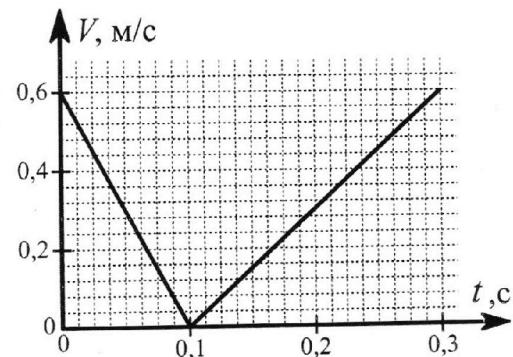
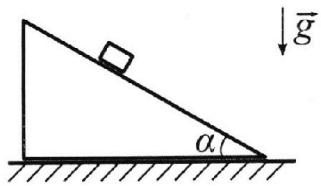
- Найдите путь  $S$ , пройденный шайбой за время от  $t = 0$  до  $t = 3T$ .
- Найдите модуль  $F$  горизонтальной силы, действующей на шайбу.
- Найдите работу  $A$  силы  $F$  за время от  $t = 0$  до  $t = T$ .

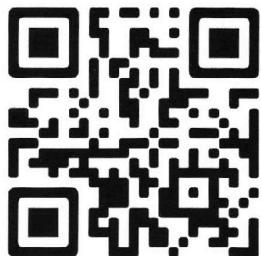
2. Камень брошен под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. За первые  $T = 2$  с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

- Найдите вертикальное перемещение  $H$  камня за первые  $T = 2$  с полета.
- Найдите модуль  $|\vec{r}(T)|$  перемещения камня за первые  $T = 2$  с полета.
- 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/с<sup>2</sup>.

- Найдите  $\sin \alpha$ , где  $\alpha$  – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
- 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.
- При каких значениях коэффициента  $\mu$  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



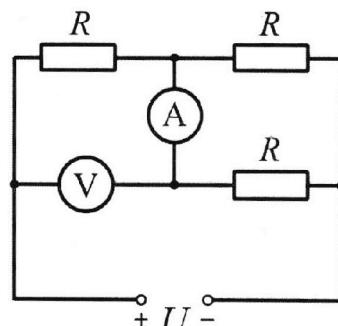
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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  $\delta$  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·°С), удельная теплоёмкость воды  $c_B = 4,2 \cdot 10^3$  Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,36 \cdot 10^5$  Дж/кг, температура плавления льда  $t_0 = 0$  °С.



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!

Дано:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right)$$

$$V_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}; T = 4 \text{ с}$$

$\vec{s}$ ? ;  $F$ ? ;  $A_f$ ? ① Начертим график движения  $v(t)$ :

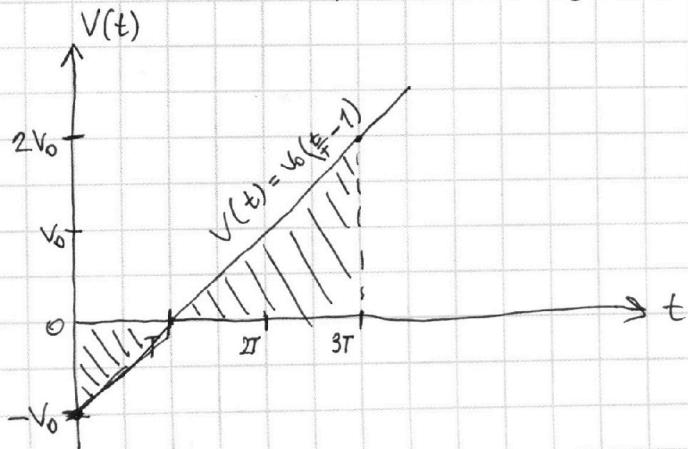
$v(t) = \frac{v_0 t}{T} - v_0$ , это линейная функция, график — прямая.

$$1 \text{ точка: } v(0) = \frac{v_0 \cdot 0}{T} - v_0$$

$$v(0) = -v_0$$

$$2 \text{ точка: } v(3T) = \frac{v_0 \cdot 3T}{T} - v_0$$

$$v(3T) = 2v_0$$



Точка пересечения с  $ox$ :

$$0 = v_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right)$$

$$\frac{t}{T} = 1$$

$$t = T \Rightarrow v(T) = 0$$

Чтобы определить путь  $s$  за время от  $t=0$  до  $t=3T$ , необходимо найти под площадь под графиком  $v(t)$



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 checked="" 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!

на соответствующем участке:

$$S = \frac{V_0 \cdot T}{2} + \frac{2V_0 \cdot (3T-T)}{2} = \frac{V_0 T + V_0 T}{2} = \frac{5V_0 T}{2} = \\ = \frac{5 \cdot 2 \frac{m}{c} \cdot 4c}{2} = 20m$$

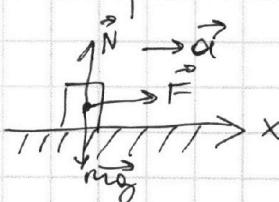
② Найдём ускорение ~~массы~~ машины по графику

$$V(T) = 0; V(3T) = 2V_0$$

$$2V_0 = 0 + a(3T-T)$$

$$2V_0 = 2aT$$

$$a = \frac{V_0}{T}$$



Закон Ньютона для машины  
в проекции на ОХ:  $F = ma$

$$F = \frac{mV_0}{T} = \frac{0,4m \cdot 2 \frac{m}{c}}{4c} = 0,2 \text{ H}$$

③  $A = F \cdot s$

$s = \frac{V_0 \cdot T}{2}$  (площадь под графиком  $V(t)$  на участке от  $0$  до  $T$ )

$$A = \frac{F \cdot V_0 T}{2} = \frac{0,2 \cdot V_0 T}{2} = \frac{mV_0^2}{2} = \frac{0,4m \cdot (2 \frac{m}{c})^2}{2} = 0,8 \text{ Dm}$$

Ответ:  $S = 20m, F = 0,2 \text{ H}; A = 0,8 \text{ Dm}$

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.

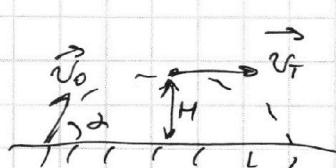
- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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 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!



Дано:  
 $d = 60^\circ$   
 $T = 2c$   
 $V_f = \frac{V_0}{2}$   
 $H = ?; |r(T)| = ?$



$$V_f = \frac{V_0}{2}$$

$$V_{0x} = V_0 \cdot \cos d = V_0 \cdot \cos 60^\circ = \frac{V_0}{2}$$

$$V_f = V_{0x} = \frac{V_0}{2} \Rightarrow \text{в момент времени } T$$

кошелькъ находится в верхней точке полета.

~~$$V_{Ty} = V_{0y} - gT; \quad V_{Tg} = 0$$~~

~~$$0 = V_{0y} - gT$$~~

$$V_{0y} = gT$$

$$V_0 \sin d = gT$$

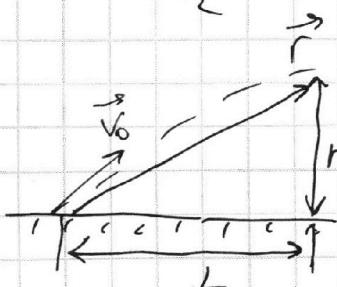
$$V_0 = \frac{gT}{\sin d}$$

$$① H = V_{0y}T - \frac{gT^2}{2}$$

$$H = V_0 \cdot \sin d \cdot T - \frac{gT^2}{2} = \frac{gT}{\sin d} \cdot \sin d \cdot T - \frac{gT^2}{2} = \frac{gT^2}{2}$$

$$H = \frac{10 \frac{m}{c} \cdot (2c)^2}{2} = 20m$$

②



$$r = \sqrt{H^2 + L^2} \quad (\text{по теореме Пифагора})$$

$$L = V_{0x}T = V_0 \cos d \cdot T = \frac{gT^2 \cos d}{\sin d}$$

$$R = \sqrt{\left(\frac{gT^2}{2}\right)^2 + \left(\frac{gT^2 \cos d}{\sin d}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{g^2 T^4 \left(\frac{1}{4} + \frac{\cos^2 d}{\sin^2 d}\right)} = gT^2 \sqrt{\frac{\sin^2 d + 4\cos^2 d}{4\sin^2 d}} =$$

$$= gT^2 \sqrt{\frac{\sin^2 d + 4 - 4\sin^2 d}{4\sin^2 d}} = 10 \frac{m}{c} \cdot (2c)^2 \sqrt{\frac{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 + 4 \cdot 0,5}{4 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}} =$$

$$= 10 \sqrt{\frac{11}{3}} m$$



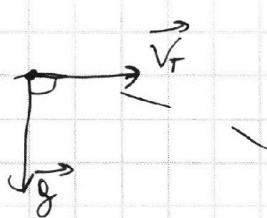
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

(3)



$$\begin{aligned}
 g &= \frac{v_t^2}{R} \\
 R &= \frac{v_t^2}{g} = \frac{(\frac{v_0}{2})^2}{g} = \\
 &= \frac{v_0^2}{4g} = \frac{g T^2}{4 \sin^2 \alpha} = \\
 &= \frac{9 T^2 g}{4 \sin^2 2} = \frac{(10 \frac{\pi}{2} \cdot 2c)^2}{4 \cdot (\frac{\sqrt{3}}{2})^2} = 13 \frac{1}{3} \text{ м}
 \end{aligned}$$

Ответ:  $H=20 \text{ м}$ ;  $r=10\sqrt{\frac{11}{3}} \text{ м}$ ;  $R=13\frac{1}{3} \text{ м}$



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**.

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

СТРАНИЦА  
1 из 7

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!

Дано:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

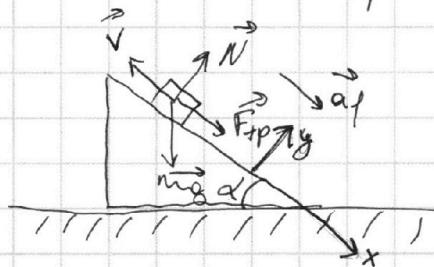
$$M = 1,5 \text{ м}$$

График  $|V(t)|$

$$\sin \alpha = ?; N = ?; \mu = ?$$

Начало движения.

① При  $0 < t < 0,1 \text{ с}$  машина движется вверх равнозамедленно.



Рассставим силы на машину.

2 закона Ньютона для машины:

$$\vec{N} + \vec{F}_{Tp} + \vec{mg} = m\vec{a}_1$$

$$Ox: F_{Tp} + mg \cdot \sin \alpha = ma_1$$

$$Oy: N - mg \cdot \cos \alpha = 0$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{Tp} = \mu N \quad \mu N = \mu mg \cos \alpha, \quad \mu - \text{коэффициент трения скольжения машины по кипу.}$$

$$\mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma_1$$

$$a_1 = \mu g (\cos \alpha + \sin \alpha) = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha$$

$a_1$  находится по горизонтальному графику:

$$a_1 = 10,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \Rightarrow a_1 = 10,6 \text{ м/с}^2$$

$$a_1 = \frac{v_0}{t} \Rightarrow t = \frac{v_0}{a_1}$$

$$v = v_0 - a_1 t$$

$$a_1 t = v_0 - v$$

$$a_1 = \frac{v_0 - v}{t}$$



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**.

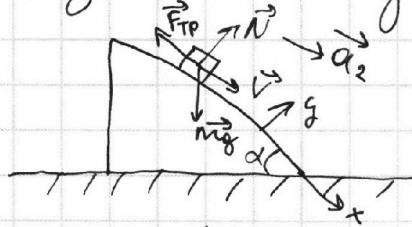
 1 2 3 4 5 6 7

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!

$$a_1 = \frac{0,6 \frac{m}{c} - 0 \frac{m}{c}}{0,1 c} = 6 \frac{m}{c^2}$$

При  $0,1 < t < 0,3$  с, машина движется  
вниз по кинзу равнотягетельно:



Рассставим силы на  
下滑 машину.

2 закон Ньютона:

$$\vec{N} + \vec{F}_{tp} + \vec{mg} = m \vec{a}_2$$

$$ox: mg \cdot \sin \alpha - F_{tp} = ma_2$$

$$oy: -mg \cdot \cos \alpha + N = 0$$

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

$$F_{tp} = \mu_s N = \mu_s mg \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha - \mu_s mg \cos \alpha = ma_2$$

$$a_2 = g \sin \alpha - \mu_s g \cos \alpha$$

$a_2$  находим по графику:

$$V = a_2 t$$

$$a_2 = \frac{V}{t} = \frac{0,6 \frac{m}{c}}{0,3c - 0,1c} = \frac{0,6 \frac{m}{c}}{0,2c} = 3 \frac{m}{c^2}$$

получили:

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

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  
3 ИЗ 7

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!

$$+\begin{cases} \alpha_1 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha \\ \alpha_2 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha \end{cases}$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 = 2g \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2g} = \frac{6 \frac{m}{s^2} + 3 \frac{m}{s^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = \frac{9}{20} = \frac{9s}{100} = 0,9s$$

(2) Из пунктира ①: при  $\alpha < \alpha_c < 0,1c$

$$N = mg \cos \alpha = m g \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

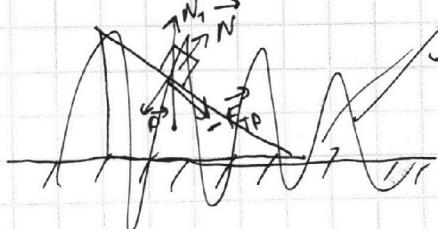
$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \text{ (осн. триг. тожд.)}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$\begin{aligned} N &= mg \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = mg \sqrt{1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4g^2}} = \\ &= mg \sqrt{\frac{4g^2 - (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4g^2}} = \frac{mg \sqrt{4g^2 - (\alpha_1 + \alpha_2)^2}}{2g} = \\ &= \frac{0,4 \cdot \sqrt{4 \cdot 10^2 - 9^2}}{2} = \frac{0,4}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N &= mg \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = mg \sqrt{1 - \frac{9^2}{20^2}} = mg \sqrt{1 - \frac{81}{400}} = \\ &= mg \cdot \sqrt{\frac{319}{400}} = \frac{0,4 \cdot 10 \cdot \sqrt{319}}{20} = \frac{\sqrt{319}}{5} \text{ Н} \end{aligned}$$

(3) При  $\alpha > \alpha_c > 0,1c$  (шарик движется вверх)



Рассматриваем силы на касательной  
плоскости



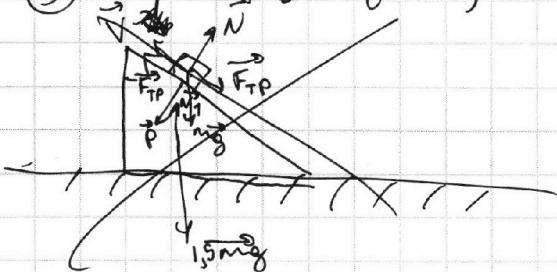
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
9 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 При  $0 < t < 0,1\text{с}$  (шайба движется вверх)



Рассставим силы на киним:

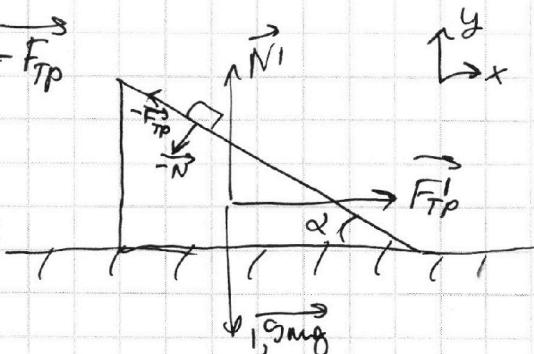
По 3 закону Ньютона на киним

действуют силы  $\vec{-N}$  и  $\vec{-F_{tp}}$

$F'_{tp}$  - сила трения покоя,

действующая на киним

$$F'_{tp} \leq \mu N'$$



2 закон Ньютона:

$$\vec{-N} - \vec{F_{tp}} + \vec{N'} + \vec{F'_{tp}} - 1,5mg = 0$$

из пункта ①: при  $0 < t < 0,1\text{с}$   $N = mg \cos \alpha$

$$OX: -F_{tp} \cdot \cos \alpha - N \cdot \sin \alpha + F'_{tp} = 0$$

$$Oy: F_{tp} \cdot \sin \alpha - N \cdot \cos \alpha + N' = 0 - 1,5mg$$

$$\left\{ \begin{array}{l} -\mu mg \cos \alpha \cdot \cos \alpha - mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha + F'_{tp} = 0 \\ \mu mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha - mg \cos \alpha \cdot \cos \alpha + N' - 1,5mg = 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} -\mu mg \cos^2 \alpha - mg \cos \alpha \sin \alpha + F'_{tp} = 0 \\ \mu mg \cos \alpha \sin \alpha - mg \cos^2 \alpha + N' - 1,5mg = 0 \end{array} \right.$$



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

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

СТРАНИЦА  
5 из 7

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!

$$\begin{cases} F_{TP}' = mg(\sin\alpha \cos\alpha + \mu_1 \cos^2\alpha) \\ N' = mg(1,5 + \cos^2\alpha - \mu_1 \sin\alpha \cos\alpha) \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_{TP}' = mg \cos\alpha (\sin\alpha + \mu_1 \cos\alpha) \\ N' = mg(1,5 + \cos^2\alpha - \mu_1 \sin\alpha \cos\alpha) \end{cases}$$

Из пунктира ①:

$$\begin{cases} \alpha_1 = g \sin\alpha + \mu_1 g \cos\alpha \\ \alpha_2 = g \sin\alpha - \mu_1 g \cos\alpha \cdot (-1) \end{cases}$$

$$+ \begin{cases} \alpha_1 = g \sin\alpha + \mu_1 g \cos\alpha \\ -\alpha_2 = -g \sin\alpha + \mu_1 g \cos\alpha \end{cases}$$

$$\alpha_1 - \alpha_2 = 2\mu_1 g \cos\alpha$$

$$\mu_1 = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2g \cos\alpha}$$

$$F_{TP}' = mg \cos\alpha (\sin\alpha + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2g})$$

$$N' = mg(1,5 + \cos^2\alpha - \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2g} \cdot \sin\alpha)$$

$$F_{TP}' \leq \mu N'$$

$$\mu \geq \frac{F_{TP}'}{N'}$$

$$\mu \geq \frac{\cos\alpha (\sin\alpha + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2g})}{1,5 + \cos^2\alpha - \frac{(\alpha_1 - \alpha_2) \sin\alpha}{2g}} = \frac{2g \sin\alpha \cos\alpha + (\alpha_1 - \alpha_2) \cos\alpha}{3g + 2g \cos^2\alpha - (\alpha_1 - \alpha_2) \sin\alpha}$$

$$\mu \geq \frac{1,5 + \frac{319}{400} - \frac{319}{400} \sin\alpha}{3 \cdot 10 \frac{\pi}{62} - \frac{319}{400} \sin\alpha} = \frac{2g \sin\alpha \cos\alpha + (\alpha_1 - \alpha_2) \cos\alpha}{3g + 2g \cos^2\alpha - (\alpha_1 - \alpha_2) \sin\alpha}$$

$$\mu \geq \frac{2 \cdot 10 \frac{\pi}{62} \cdot \frac{2}{20} + \frac{\sqrt{319}}{20} + 3 \frac{\pi}{62} \cdot \frac{\sqrt{319}}{20}}{3 \cdot 10 \frac{\pi}{62} + 2 \cdot 10 \frac{\pi}{62} \cdot \frac{319}{400} - 3 \frac{\pi}{62} \cdot \frac{319}{400}} = \frac{3\sqrt{319}}{223}$$

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

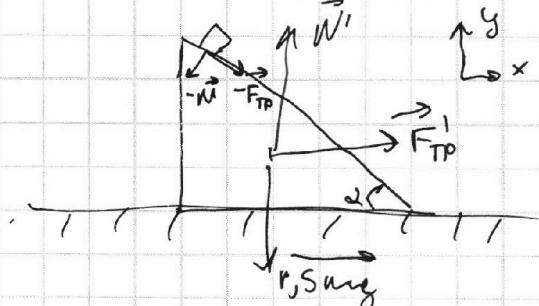
СТРАНИЦА  
6 ИЗ 4

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!

$$\mu \geq \frac{3\sqrt{319}}{223}$$

При  $0 < t < 0,3$  с (майдан движется вниз)

Рассставим силы такими.



из неравенства (1):

$$\text{при } 0 < t < 0,3 \text{ с } N = mg \cos \alpha$$

2 закон Ньютона:

$$-N - F_{fp} + N' + F_{tp} + 1,5mg = 0$$

$$Ox: F_{tp} \cdot \cos \alpha - N \cdot \sin \alpha + F_{tp}' = 0$$

$$Oy: -F_{fp} \cdot \sin \alpha - N \cdot \cos \alpha + N' - 1,5mg = 0$$

$$\mu_1 mg \cos^2 \alpha - mg \sin \alpha \cos \alpha + F_{tp}' = 0$$

$$-\mu_1 mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha - mg \cos^2 \alpha + N' - 1,5mg = 0$$

$$F_{tp}' = mg \cos \alpha (\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha)$$

$$N' = mg (1,5 + \mu_1 \sin \alpha \cos \alpha + \cos^2 \alpha)$$

Найти

$$F_{tp}' \leq \mu N'$$

$$M \geq \frac{F_{tp}'}{N'}$$

$$\mu \geq \frac{\cos \alpha (\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha)}{1,5 + \mu_1 \sin \alpha \cos \alpha + \cos^2 \alpha}$$



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

СТРАНИЦА  
7 ИЗ 7

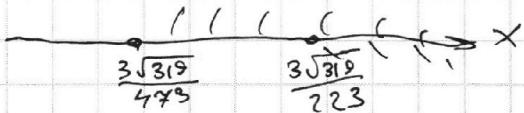
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\mu \geq \frac{3\sqrt{319}}{473}$$

При от  $\cos c = \frac{3\sqrt{319}}{473}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \mu \geq \frac{3\sqrt{319}}{473} \\ \mu \geq \frac{3\sqrt{319}}{223} \end{array} \right.$$

$$\mu \geq \frac{3\sqrt{319}}{223}$$



$$\frac{3\sqrt{319}}{473}$$

$$\frac{3\sqrt{319}}{223}$$

Ответ:  $\sin d = 0.45$ ;  $N = \frac{\sqrt{319}}{5}$ ;  $\mu \geq \frac{3\sqrt{319}}{223}$

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!

Дано:

$$R = 200 \Omega$$

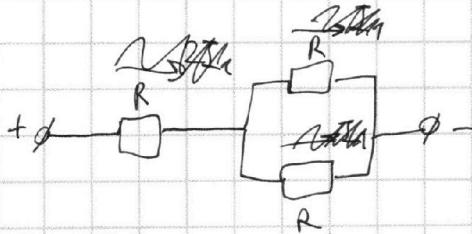
$$U = 120 \text{ В}$$

$$R_A \ll R$$

$$R_V \gg R$$

$I - ? ; I_A - ? ; P - ?$  как обычный провод, а вольтметр  
как разрыв цепи.

Начертим эквивалентную схему:



$R_0$  (однотипное сопротивление)

$$R_0 = R + \frac{1}{\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_V}} = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$$

$$I = \frac{U}{R_0} = \frac{U}{\frac{3R}{2}} = \frac{2U}{3R} = \frac{2 \cdot 120 \text{ В}}{3 \cdot 200 \Omega} = 0,4 \text{ А}$$

(2) Рассставим токи в цепи:

~~также через один из резисторов~~

~~также входит в R\_0~~  
пересекают токи все  
исходного цепи?



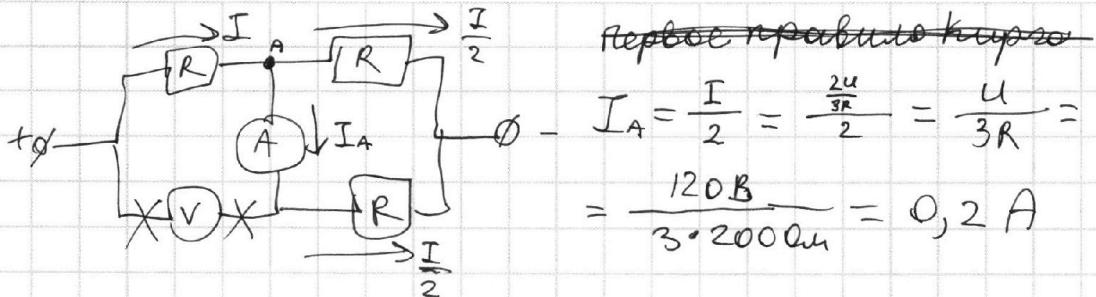


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 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!



③ ~~Вывод~~  $R_0 = \frac{3R}{2}$ , исходя из схемы можно заметить что эквивалентную и мощности та них будут равны:

$$\begin{aligned} & U \\ & + \xrightarrow{\frac{3R}{2}} - \end{aligned} \quad P = \frac{U^2}{R_0} = \frac{U^2}{\frac{3R}{2}} = \frac{2U^2}{3R} = \\ & = \frac{2 \cdot (120V)^2}{3 \cdot 2000\Omega} = 48W$$

Ответ:  $I = 0,4A$ ;  $I_A = 0,2A$ ;  $P = 48W$



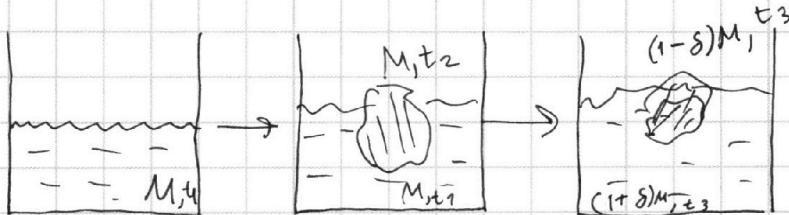
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 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!

$$\begin{aligned} \text{Дано:} \\ M_1 = M_2 = M \\ t_2 = -20^\circ\text{C} \\ \frac{m_{\text{хол.}}}{m_{\text{холод.}}} = n \\ n = \frac{11}{9} \\ m_1 = \end{aligned}$$



$$\delta = ?; t_1 = ?$$

Так. после установления теплового баланса в сосуде остается лёд и вода,  $t_3$  — конечная,  $t_3 = 0^\circ\text{C}$

① В сосуде остается  $M - \delta M = M(1 - \delta)$  льда,

и  $M + \delta M = (1 + \delta)M$  воды.

$$\frac{(1 + \delta)M}{(1 - \delta)n} = n \quad (\text{по условию})$$

$$\frac{1 + \delta}{1 - \delta} = n$$

$$1 + \delta = n - n\delta$$

$$\delta(1 + n) = n - 1$$

$$\delta = \frac{n - 1}{1 + n} = \frac{\frac{11}{9} - 1}{1 + \frac{11}{9}} = \frac{\frac{2}{9}}{\frac{20}{9}} = \frac{2}{20} = \frac{1}{10} = 0,1$$

② Уравнение теплового баланса:

$$c_B M(t_3 - t_1) + c_A M(t_3 - t_2) + \lambda \cdot \delta M = 0$$

$$-c_B M t_1 - c_A M t_2 + \lambda \delta M = 0$$

$$t_1 = \frac{-c_A M t_2 + \lambda \delta M}{c_B M} = \frac{-c_A t_2 + \lambda \delta M}{c_B M} = \frac{\lambda \frac{n-1}{n+1} - c_A t_2}{c_B M} =$$

$$= \frac{3,36 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{Кг}\cdot\text{К}} \cdot 0,1 - 2,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{Кг}\cdot\text{К}} \cdot (-20^\circ\text{C})}{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{Кг}\cdot\text{К}}} = 18^\circ\text{C} + 18^\circ\text{C}$$



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  
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!

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

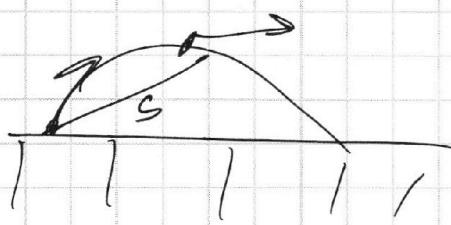


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



$$S = L^2 + H^2$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin \alpha}{2g}$$

$$\frac{w_0}{\sqrt{3}} = \sqrt[3]{3}$$

$$\sqrt{\frac{\frac{3}{4} + 2}{3}} = \sqrt{\frac{11}{12}} =$$

$$\sqrt{\frac{11}{3}} \cdot \frac{20}{2} \cdot \sqrt{\frac{11}{3}} =$$

$$= 10 \sqrt{\frac{11}{3}}$$



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.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 0

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!

Дано:

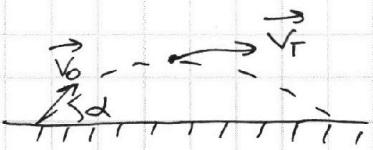
$$\alpha = 60^\circ$$

$$T = 2\text{c}$$

$$V_T = \frac{V_0}{2}$$

$$H - ?, |\vec{r}(T)| - ?$$

$$R - ?$$



$$V_{Ty} = V_0 \cdot g - gT$$

$$V_{Oy} = V_0 \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Ty} = V_0 \cdot \sin \alpha - gT$$

$$V_{Tx} = V_{Ox} = V_0 \cdot \cos \alpha$$

$$V_T = \sqrt{V_{Tx}^2 + V_{Ty}^2} = \sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha + (V_0 \sin \alpha - gT)^2}$$

$$V_T = \frac{V_0}{2}$$

$$\sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha + (V_0 \sin \alpha - gT)^2} = \frac{V_0}{2}$$

$$V_0^2 \cos^2 \alpha + (V_0 \sin \alpha - gT)^2 = \frac{V_0^2}{4}$$

$$V_0^2 \cos^2 \alpha + V_0^2 \sin^2 \alpha - 2V_0 \sin \alpha \cdot gT + g^2 T^2 = \frac{V_0^2}{4}$$

$$V_0^2 - 2V_0 \sin \alpha \cdot gT + g^2 T^2 = \frac{V_0^2}{4}$$

$$\frac{3V_0^2}{4} - 2V_0 \sin \alpha \cdot gT + g^2 T^2 = 0$$

$$D = b^2 - 4ac = (-2V_0 \sin \alpha)^2 - 4 \cdot \frac{3}{4} \cdot g^2 T^2 = 4T^2 \sin^2 \alpha - 3g^2 T^2 =$$

$$= T^2 (4 \sin^2 \alpha - 3g^2)$$

~~$$V_{Or} = t \cdot \frac{6 \cdot \sqrt{3}}{4} =$$~~

~~$$V_{Or} = \frac{-6 \cdot \sqrt{3} T^2}{4} =$$~~

$$\frac{2T \sin \alpha \pm \sqrt{T^2 (4 \sin^2 \alpha - 3g^2)}}{2 \cdot \frac{3}{4}} =$$

$$= \frac{2 \cdot 2c \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{3}{2}} + \frac{\sqrt{28 \left( 4 \cdot \frac{3}{4} - 3 \cdot 100 \right)}}{\frac{3}{2}} =$$

Л

Л



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 checked="" 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!

Handwritten calculations and diagrams for a mechanical system involving masses, springs, and forces.

Top right:  
 $\cos \alpha = \frac{\sqrt{319}}{20}$

Middle left:  
 $3,36 \cdot 10^5 \cdot 0,1 - 2,1 \cdot 10^3 \cdot (-20)$   
 $4,1 \cdot 2 \cdot 10^3$   
 $4,1 \cdot 2 \cdot 10^3 = \frac{3}{\sqrt{319}}$

Middle top:  
 $(1-\delta) C m t_2 + \lambda \cdot \Delta m = C m t_1$

Middle center:  
 $\frac{(1-\delta)m}{M} = \frac{11}{9}$

Middle right:  
 $15 \cdot \frac{2 \cdot 120}{200} = 2 \cdot 120 / 20 = 2.4 = \frac{2 \cdot 4}{20}$

Bottom left:  
 $3,36 \cdot 10^5 \cdot 0,1 - 2,1 \cdot 10^3 \cdot (-20)$   
 $4,1 \cdot 2 \cdot 10^3 = \frac{3}{\sqrt{319}}$

Bottom center:  
 $\frac{2 \cdot 120}{200} = 2 \cdot 120 / 20 = 2.4 = \frac{2 \cdot 4}{20}$

Bottom right:  
 $2 \cdot 24 = 48$   
 $2 \cdot 24 / 120 = \frac{2}{5} = 0,4$

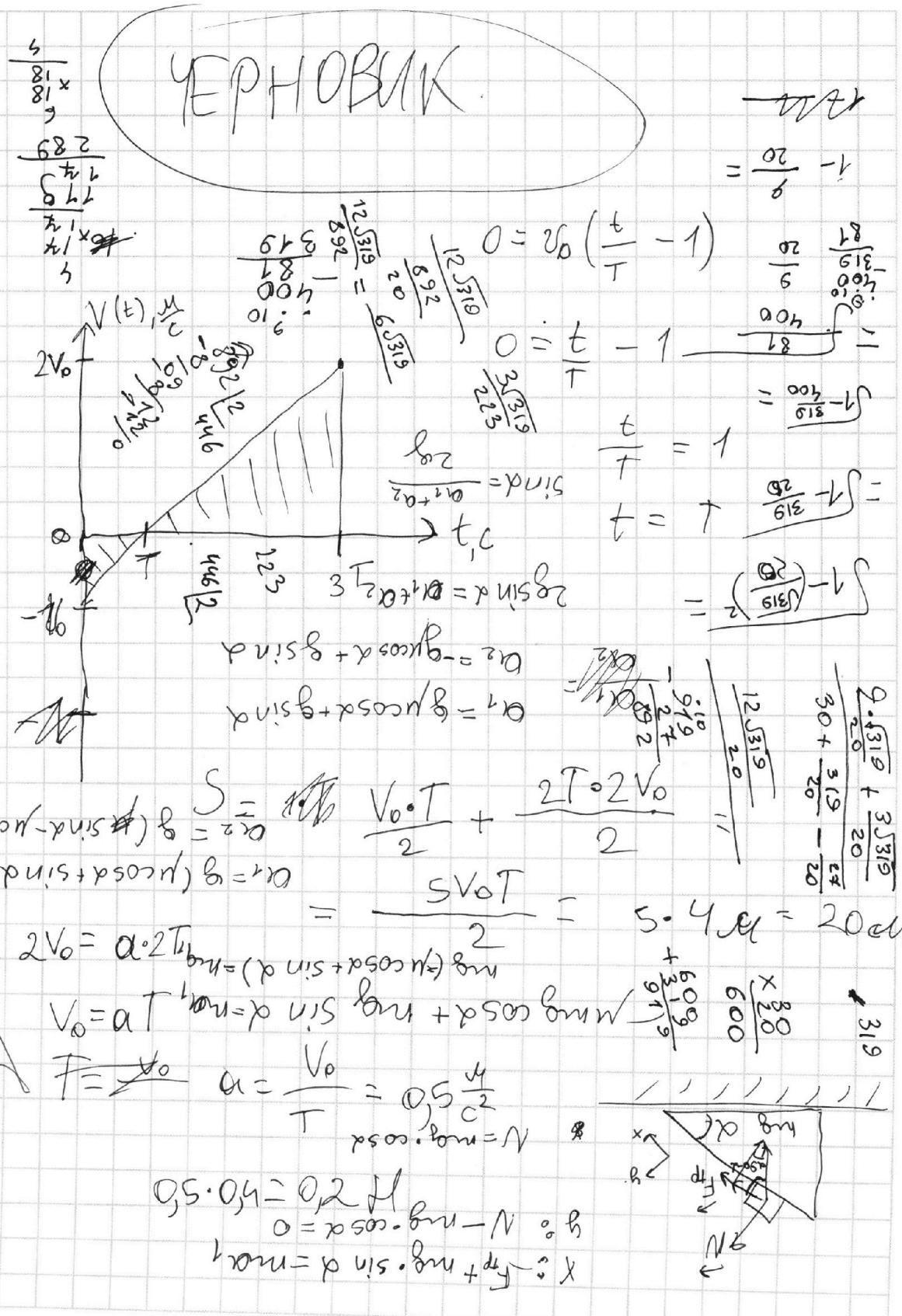
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



- 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!

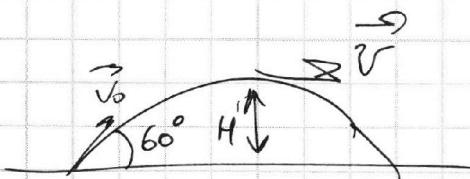




На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

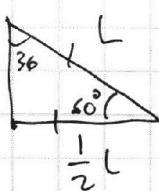
 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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!



$$\cancel{V_0 \cdot t} \cdot \frac{V_0}{\sqrt{}} = 2$$

$$V_{0x} = V_0 \cdot \cos 60^\circ$$



$$\cos 60 = \frac{1}{2}$$

$$V_{0x} = \frac{V_0}{2} \quad | \Rightarrow \cdot V = V_{0x}$$

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

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