



**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**Вариант 09-02**



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

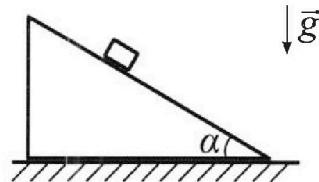
1. Шайба массой  $m=0,4$  кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону  $\vec{V}(t)=\vec{V}_0\left(\frac{t}{T}-1\right)$ , здесь  $\vec{V}_0$  – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости  $V_0 = 2$  м/с, постоянная  $T = 4$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

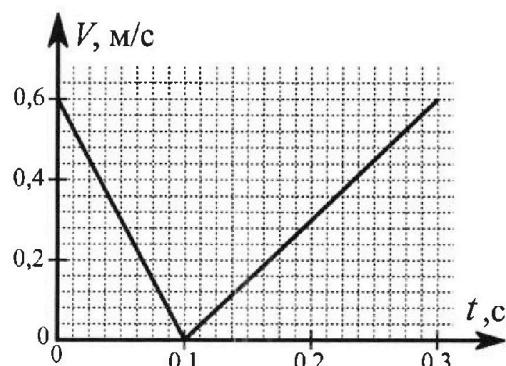
2. Камень брошен под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. За первые  $T = 2$  с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

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/с<sup>2</sup>.



1. Найдите  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – 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  $\mu$  трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при  $0 < t < 0,3$  с?





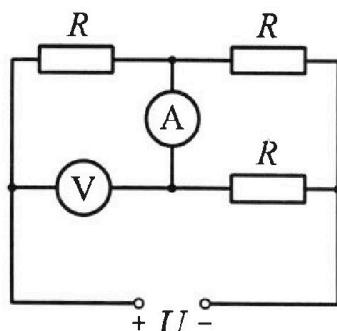
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**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  $R = 200 \text{ Ом}$ . Цепь подключена к источнику постоянного напряжения  $U = 120 \text{ В}$ . 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  $t_1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , помещают лед, температура которого  $t_2 = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . 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  $c_l = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$ , удельная теплоёмкость воды  $c_w = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$ , температура плавления льда  $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

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                        |
| <input checked="" 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!

Дано:

$$m = 0,9 \text{ кг}, \\ V_0 = 2 \frac{m}{s}, T = 4 \text{ с}, \\ \vec{v}(t) = \vec{V}_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right)$$

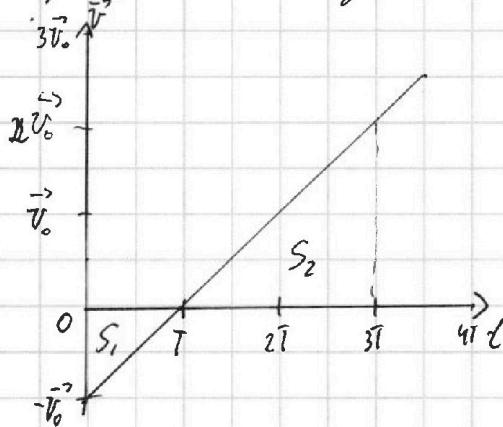
С-?

F-?

A-?

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

Заметим, что  $\vec{v}(t)$  - зависимость линейного типа, поэтому уравнение  $\vec{v}(t)$  будет иметь следующий вид:



Тогда График S за время от 0 до 3T =  $|S_1 + S_2|$ , где  $S_2$  - площадь под графиком от T до 3T (расчитывается эту площадь т.к. в это время  $\vec{v}(t) > \vec{V}_0$ ), а  $S_1$  - площадь под графиком от 0 до T.

$$1) S = |S_1 + S_2| = |3V_0 \cdot T - V_0 \cdot T \cdot \frac{1}{2}| = \left| \frac{5}{2} V_0 \cdot T \right| = 20 \text{ м}$$

$$(1) \vec{v}(t) = t \cdot \frac{\vec{V}_0}{T} - \vec{V}_0 \Rightarrow \frac{\vec{V}_0}{T} = \vec{a}, -\vec{V}_0 = \vec{V}_0, \text{ где } \vec{a} - \text{ускорение}$$

мы считаем вдоль той же оси, а  $\vec{V}_0$  - начальная скорость тела по той же оси.

$$2) 2 \text{ з. н.: } m \cdot \vec{a} = \vec{F} \Rightarrow \vec{F} = m \cdot \vec{a} = m \cdot \frac{\vec{V}_0}{T}, \Rightarrow |\vec{F}| = m \cdot \frac{|\vec{V}_0|}{T} =$$

= 0,24 и  $\vec{F}$  - параллельна туда же куда направлен вектор скорости  $\vec{v}$  в момент времени  $[T; 3T]$  то есть вдоль начальной оси.

$$3) Акcelерация тела найдем  $a = S_1 = -V_0 \cdot T \cdot \frac{1}{2} = -4 \text{ м/с}^2$   
 $(\vec{F}_{\text{внеш}} = 0)$$$

Значит тело движется прямолинейно с ускорением  $a = -4 \text{ м/с}^2$ :

$$\frac{m \vec{V}_0^2}{2} = \frac{m V^2(T)}{2} + A \Rightarrow A = \frac{m}{2} (\vec{V}_0^2 - V^2(T)) = (0,2 \cdot 4) \text{ дж} = 0,8 \text{ дж}$$

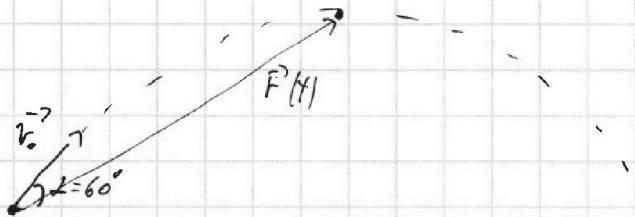
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

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!



Dано:

$$\theta = 60^\circ, g = 10 \frac{\text{м}}{\text{s}^2}$$

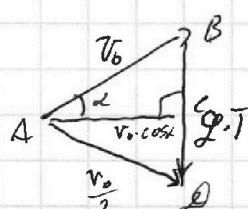
$$v_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{s}}$$

Нужно найти  $F(t=2\text{s}) = ?$

$|F(t)| = ?$

$R(t) = ?$

Написать векторную форму записи скорости в момент времени  $t=2\text{s}$ :



$$v_0 \cdot \cos \theta = \frac{v_0}{2} v_0 \cdot \cos 60^\circ = \frac{v_0}{2}$$

Замечаем, что  $\triangle ACD$  - равноб., тогда по свойствам  $\angle ACD = \angle ADC = 90^\circ$ , что возможно

тогда и только тогда когда  $\vec{F}(t)$  совпадает с  $C$ .

По 1. Тиофагора в  $\triangle ABC$ :  $AB^2 = AC^2 + BC^2 \Rightarrow v_0^2 = \left(\frac{v_0}{2}\right)^2 + g^2 t^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot g^2 t^2} = g t \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} = g t \cdot \frac{2\sqrt{3}}{3} = \left(\frac{40\sqrt{3}}{3}\right) \frac{\text{м}}{\text{s}}$$

$$1) H = v_0 \cdot \sin \theta \cdot t - \frac{g t^2}{2} = \left(\frac{40\sqrt{3}}{3}\right) \cdot \frac{v_0}{2} \cdot 2 - 20 t = 20 \text{ м}$$

Замечаем, что  $\vec{F}(t)$  - направлена вдоль горизонта  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  что в момент времени  $t$  касательная окажется в

2) сектор высокой монке, тогда  $|\vec{F}| = \sqrt{v_0^2 \cdot \cos^2 \theta + v_0^2 \cdot \sin^2 \theta}$

$= \sqrt{v_0^2 + g^2 t^2}$ , это из 1. Тиофагора.  $\Rightarrow |\vec{F}| = \sqrt{v_0^2 \cdot t^2 + \left(\frac{gt^2}{2}\right)^2} = \sqrt{2 \cdot \frac{gt^3}{2} \cdot t} =$

$$= \sqrt{\left(\frac{40^2}{3} + 20^2\right)} \text{ м} = 20 \sqrt{\frac{5}{3}} \text{ м}$$



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  
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) Чтобы найти радиус центростремительного движения  $R$  в момент времени  $t$ , то раз  $\omega_0$  качка находится в вершине в момент времени  $t$ , тогда получим уравнение по окр-тии:

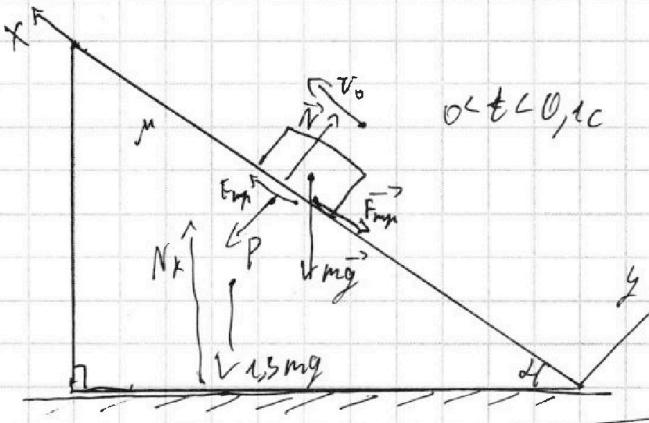
$$\alpha_y = \frac{v^2}{R}, \quad g = \frac{\omega_0^2}{\pi \cdot R} \Rightarrow R = \frac{\omega_0^2}{\pi g} = \underline{\underline{\frac{1}{3}}} \text{ м}$$

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



2 з.н. ждя шайбы:

$$m\ddot{a} = m\vec{g} + \vec{F}_{\text{нр}} + \vec{N}$$

$$D_x: ma = -mg \cdot \sin \alpha - F_{\text{нр}}$$

$$D_y: 0 = N - mg \cdot \cos \alpha \Rightarrow$$

м.к.  $y$  час сила тяжести

следует:  $a = \frac{d}{dt}(-g \cdot \sin \alpha - g \cdot \cos \alpha \cdot \mu) = -g(\sin \alpha + \cos \alpha \cdot \mu)$

Кинематика:  $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t$  (исследуется движение

(с 0 до  $t=0,4$  с)  $x: 0 = v_0 + a \cdot t \stackrel{(1)}{\Rightarrow} t = \frac{v_0}{a} = \frac{0,6}{-g(\sin \alpha + \cos \alpha \cdot \mu)} = 0,4$

из уравнения  $v_0 = 0,6 \frac{m}{s}$ ;  $t = 0,4$  с

$0,6 = \sin \alpha + \cos \alpha \cdot \mu \quad (2)$

Запишем кинематику для вспомогательного времени с (0 до 0,4 с):

$0,3 = \sin \alpha + \cos \alpha \cdot \mu \quad (3)$

1)  $(2) + (3) = 0,9 = 2 \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = 0,45$

$N = ?$  2 з.н. ждя колеса:

$$N_k = 1,5mg + \cos \alpha \cdot mg \cdot \cos \alpha - mg \cdot \cos \alpha \cdot \mu \cdot \sin \alpha$$

$$N_k = mg(1,5 + \cos^2 \alpha - \mu \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha) \quad (4)$$

$$\textcircled{4} / mg(1,5 + 0,45^2 - 0,75 \cdot 0,45) =$$

$$2 = (9 - 0,27) \cdot 4 = 8,73 \text{ Н}$$

$\textcircled{2} - \textcircled{3} = 2 \cdot \cos \alpha \cdot \mu = 0,3$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,45^2} = 0,81$$

$$\mu = \frac{0,3}{0,81 \cdot 0,25} = \frac{0,375}{0,2025} = \frac{0,375}{0,2025} = \frac{3}{3} = 1$$

$$\cos \alpha = \sqrt{0,55 \cdot 1,45} =$$

$$= \sqrt{0,5 \cdot 0,05 \cdot 0,29} =$$

$$= 0,05 \sqrt{301}$$

$$\mu = 0,15 \cdot \frac{1}{0,05 \sqrt{301}} =$$

$$= \frac{3}{\sqrt{301}}$$





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

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, что испытывает "нагрузка" на кин в период

однажды  $0,1 < 0,3$

23.4. Для кинса

$$O_2: mg \cdot \cos^2 \alpha + \sin \alpha \cdot mg \cdot \cos \alpha \cdot \mu = N_k$$

$$\mu \cdot N_k \geq mg \cdot \cos^2 \alpha \cdot \mu_0 + mg \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin \alpha$$

$$\mu \geq \frac{mg \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin \alpha \cdot \mu_0 + mg \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin \alpha}{N_k}$$



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

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

$$\cos \angle M - \sin \angle = 0,6$$

$$0,6 - \sin \angle = 0,6 \Rightarrow \sin \angle = 0 \stackrel{\angle = 90^\circ}{\angle = 2} \angle = 0 \text{ то есть } \text{мы получили противоречие}$$

мы получили противоречие

мы получили противоречие

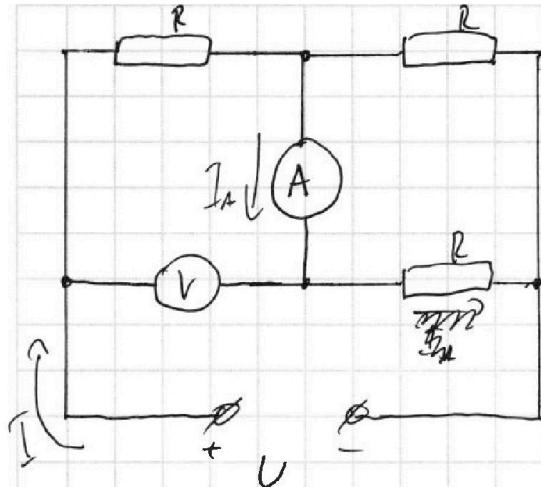


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



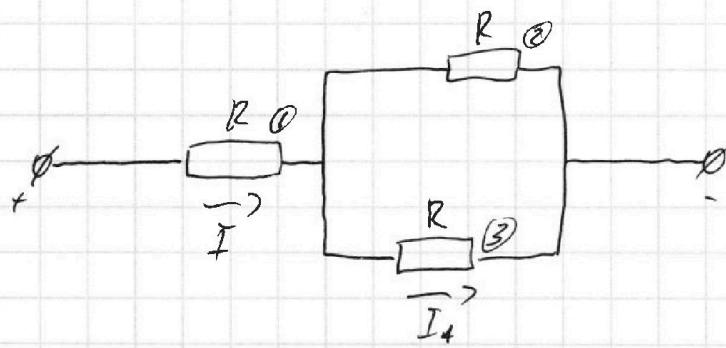
По условию  $R_L \gg R$ , тогда

$I_R = 0$ , где  $R_R$ -сопр. контакта,

$I_R$ -ток идущий через контакт.

Аналогично дано  $R_A \ll R$ , тогда

контакт можно пренебречь так:



Для напоминания

$I$ , когда  $R_{\text{экв}}$ -  
эквивалентное сопротивление

$$R_{\text{экв}} = R + \frac{R^2}{2R} = \frac{3}{2}R$$

$$1) \text{ По 3-му Ома: } I = \frac{V}{R_{\text{экв}}} = \frac{2V}{3R} = \left(\frac{200}{600}\right)A = 0,4A$$

$$2) \text{ По } V_3 = V_2 = V - I R, \quad I_A = \frac{V_3}{R} = \frac{V - IR}{R} = \frac{V}{R} - I = 0,2A$$

$$3) \text{ По 3-му Ома для расчетов: } P = V \cdot I = I^2 \cdot R_{\text{экв}} =$$

$$= (0,4 \cdot 200) \text{ Вт} = \underline{\underline{32 \text{ Вт}}}$$



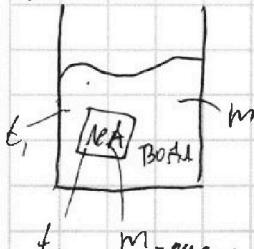
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

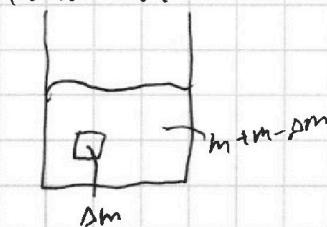
СТРАНИЦА  
1 из 1

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!

До Т.д.:



после Т.д.:



Дано:

$$t_2 = -20^\circ\text{C}, n = \frac{11}{9}$$

δ - ?

$t_1$  - ?

$m$  -  $m$  -  $\Delta m$  это масса  $m$  = масса  $\Delta m$  в до Т.д..

Пусть масса не рассмотренной воды =  $\Delta m$ , тогда

$$n = \frac{2m - \Delta m}{\Delta m} = \frac{2m}{\Delta m} - 1 = \frac{11}{9} \Rightarrow \frac{2m}{\Delta m} = \frac{20}{9} \Leftrightarrow 20\Delta m = 18m \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta m = \frac{18}{20}m = 0,9m$$

$$1) \delta = \frac{m - \Delta m}{m} = \frac{0,1m}{m} = 0,1$$

Задача, что  $m \cdot k \cdot \Delta m > 0$ , т.к.  $\Delta m > 0$ , т.к.  $\Delta m < m$ , то установлено Т.д.

так  $t_{\text{кон}} = 0^\circ\text{C}$   $\xrightarrow{\text{1}}$  т.к. в итоге сухое легкое теплоносителя

также, т.к. температура после Т.д. = температура саланса.

Ур. на термоводяной саланс:  $C_f \cdot m \cdot (t_{\text{кон}} - t_1) = C_s \cdot m \cdot (t_0 - t_1)$

$$\xrightarrow{\text{2}} C_f \cdot m \cdot (t_0 - \Delta m) = C_s \cdot m \cdot (t_0 - t_1) \Rightarrow C_f \cdot m \cdot t_1 = C_f \cdot m \cdot t_{\text{кон}} + C_s \cdot m \cdot (t_0 - t_1) =$$

$$\cancel{C_f \cdot m \cdot t_0 - C_s \cdot m \cdot (t_0 - t_1)} \Rightarrow t_1 = \frac{C_s \cdot m \cdot (t_0 - t_1)}{C_f \cdot m} = \\ 4100 \cdot 0 = 2100 \cdot 620^\circ\text{C}$$

$$\xrightarrow{\text{3}} C_f \cdot m \cdot t_1 = C_f \cdot m \cdot t_0 + C_s \cdot m \cdot (t_0 - t_1) + \lambda(m - \Delta m) \quad \begin{matrix} 0,1m \\ \text{меньшее} \\ \cancel{C_f \cdot m} \\ \cancel{C_s \cdot m} \end{matrix}$$

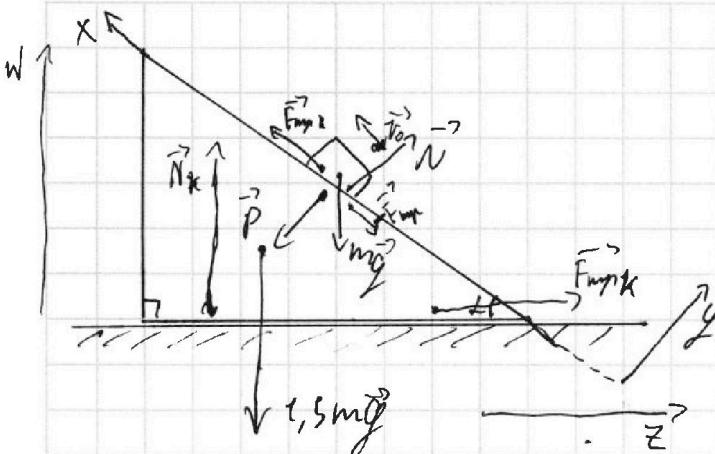
$$\Leftrightarrow t_1 = t_0 + \frac{C_s}{C_f} \cdot (t_0 - t_1) + \frac{0,1\lambda}{C_f} = [0 + \frac{1}{2} \cdot 20 + \frac{336 \cdot 10^3 \cdot 0,1}{4,2 \cdot 10^3}]^\circ\text{C} = 18^\circ\text{C}$$

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.

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



2 з. Н. для машины:

$$m \cdot \vec{a} = \vec{m g} + \vec{N} + \vec{F}_{mpk}$$

$$\text{O}_x: m a_x = m g_x + N_x + F_{mpk}$$

$$\begin{aligned} a_x &= g \cos \alpha \\ (\text{зариска схемы}) \\ g_x &= -g \sin \alpha \\ a_x &= -g \sin \alpha \\ N_x &= 0 \\ F_{mpk} &= F_{mp} \end{aligned}$$

$$m a = -m g \cdot \sin \alpha + F_{mp} \quad (1)$$

Из уравнения следует, что машина движется со момента  $t=0+0$ , т.е. в первые брошки (с 0 до  $t=0+0$ )

Запишем 2 з. Н. для машины на Оy:  $m a_y = m g_y + F_{mpy} + N_y$   $g_y = -g \cos \alpha$

$$0 = N - m g \cdot \cos \alpha \Rightarrow N = m g \cdot \cos \alpha$$

$$(1) \Rightarrow m a = m g \cdot \cos \alpha \cdot \mu_0 - m g \cdot \sin \alpha = \Rightarrow \ddot{s} = g (\cos \alpha \cdot \mu_0 - \sin \alpha) \quad (2)$$

из уравнения:  $v_0 = 0,6 \frac{m}{s}$ .

Кинематика для машины:  $\vec{v} = \vec{a} \cdot t + \vec{v}_0$   $\vec{v} = \vec{a} \cdot t + \vec{v}_0$   $\vec{v} = \vec{a} \cdot t + \vec{v}_0$

$$\vec{v} = \vec{a} \cdot t + \vec{v}_0 \quad (O_x: s = \frac{\vec{a} \cdot t^2}{2} - v_0 \cdot t) \quad \Rightarrow \quad s = \frac{v_0^2}{2a} - \frac{v_0^2}{a} = -\frac{v_0^2}{a}$$

$$0 = a \cdot t - v_0 \quad \Rightarrow \quad t = \frac{v_0}{a}$$

$$(2) \Rightarrow \ddot{s} = g (\cos \alpha \cdot \mu_0 - \sin \alpha) \quad \left\{ \begin{array}{l} s = \frac{v_0^2}{g (\cos \alpha \cdot \mu_0 - \sin \alpha)} \\ t = \frac{v_0}{g (\cos \alpha \cdot \mu_0 - \sin \alpha)} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,06 = \frac{0,6^2}{10 (\cos \alpha \cdot \mu_0 - \sin \alpha)} \\ 0,1 = \frac{0,6}{10 (\cos \alpha \cdot \mu_0 - \sin \alpha)} \end{array} \right.$$

$$\cos \alpha \cdot \mu_0 - \sin \alpha = 0,6 \quad \Rightarrow \quad 1 - \cos^2 \alpha = \cos^2 \alpha \cdot \mu_0^2 + 0,6^2 - 1,2 \cdot \cos \alpha \cdot \mu_0$$

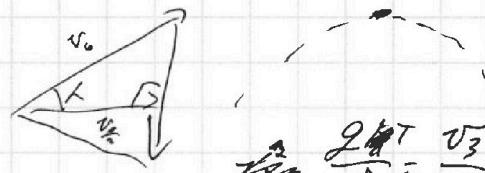
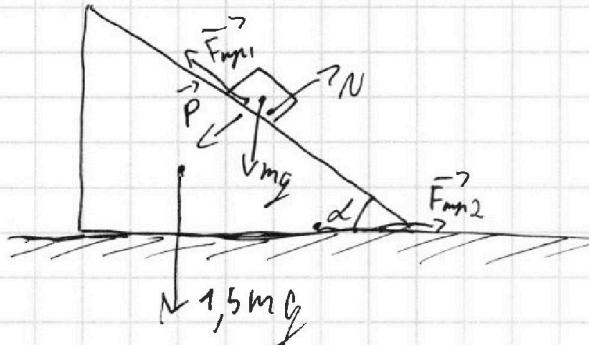


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\cancel{40 = \sqrt{3} \cdot v_0 \Rightarrow} v_0 = \frac{40}{\sqrt{3}} = \frac{40\sqrt{3}}{3}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mg \cdot l \cdot \sin \alpha$$

$$mg \cdot \cos \alpha \cdot \mu \cdot l = m \cdot v_0$$

$$0,1 \cdot \cos \alpha \cdot 10 \mu = 0,6$$

$$6 \cancel{\cos \alpha \cdot 10 \mu} \quad 0,6 = \cos \alpha \cdot \mu$$

$$mv_0 + F_{mp} \cdot t = 0$$

$$n \cancel{\cos \alpha \cdot 10} = 0,6$$

$$g (\sin \alpha + \cos \alpha \cdot \mu) \cdot 0,1 = 0,6 \cdot 0,6$$

$$2 \cdot \cos \alpha \cdot \mu = 0,3 \quad 0,15 = \cos \alpha \cdot \mu$$

$$0,55 \cdot 1,45 = 5 \cdot 0,11 \cdot 0,29$$

$$0,24 = 0,0225 \cdot 3 = 0,0675$$



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

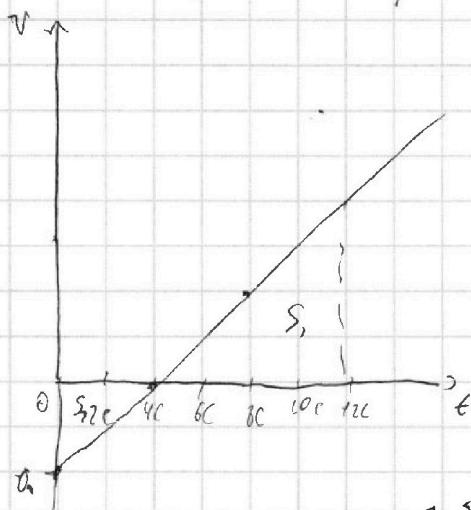
СТРАНИЦА  
— ИЗ —

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!

N 1

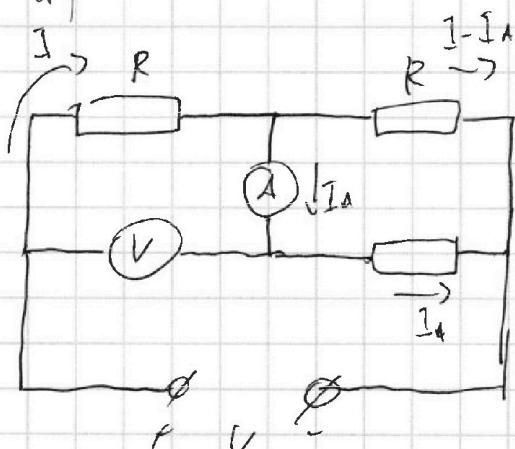
Дано:

$$m, \bar{v}(t) = \bar{v}_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right) = \bar{v}_0 \cdot \frac{t-T}{T} \quad \Delta v = \bar{v}_0 \left( \frac{t_2-T}{T} - \frac{t_1-T}{T} \right) = \frac{t_2-t_1}{T} \cdot \bar{v}_0 = \frac{\Delta t}{T}$$

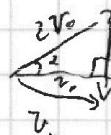


$$v(t) = t \cdot \left( \frac{\bar{v}_0}{T} \right)$$

N 2



$$v(T=2) = \frac{\bar{v}_0}{2}$$



Учтывая расстояние  $\Delta m$ , можем

$$\text{для } \frac{m - \Delta m + m}{\Delta m} = \frac{2m}{\Delta m} - 1 =$$

$$= \frac{14}{9} \Rightarrow 2000 \cdot \frac{14}{9} = 2000 \cdot 1.555 \approx 3110$$

$$\delta = \frac{m - \Delta m}{m} = \frac{2}{20}$$

$$\frac{336}{92} = \frac{168}{46} = \frac{56}{7} = 8$$



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

Задача 2 З.Н. для клина:

$$m\ddot{a} = 1,5mg\vec{j} + \vec{N}_k + \vec{F}_{\text{упр}}$$

Рассмотрим группу брахит ~~из~~ подъёма по клину, то есть  
второй брахит (0,900,11)

$$\text{D}_1: 0 = F_{\text{упр}} - N_k = mg \cos \alpha$$

$$0 = N_k - 1,5mg = mg - S \sin \alpha \cdot mg \cos \alpha \cdot \mu \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_k = mg \cos \alpha \cdot \mu \cos \alpha = mg + mg \cos^2 \alpha + mg \cos \alpha \sin^2 \alpha$$

$$\text{D}_2: 0 = F_{\text{упр}} + F_{\text{нр}} \cdot \cos \alpha$$

$$N_k = 1,5mg + \cos \alpha \cdot mg + mg \cos \alpha \cdot \mu = 1,5mg + mg \cos \alpha \cdot \mu + mg \cos^2 \alpha$$

$$\text{D}_2: 0 = F_{\text{упр}} + F_{\text{нр}} \cdot \cos \alpha + P \cdot \sin \alpha \Rightarrow mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = mg \cos^2 \alpha \cdot \mu$$

$$+ \mu \cdot [1,5mg + \cos \alpha \cdot mg] (\mu + \cos \alpha) \quad (3)$$

Задача ЗСИ для машины с треми колесами

$$\frac{m \cdot v_0^2}{2} = mgH, \text{ где } H - \text{ высота на кон. опирания колеса}$$

$$\frac{m \cdot v_0^2}{2} = mg t \cdot \sin \alpha, \text{ где } t - \text{ время катания}$$

Задача ЗСИ для машины:

$$m \cdot v_0 + m \cdot v_{\text{кон}}^0 = F_{\text{нр}} \cdot t \Rightarrow \text{дл. катания} t = \frac{v_0}{a \cdot \mu} = \frac{v_0}{t \cdot \mu \cdot g} = \frac{0,6}{0,36}$$

$$\frac{m \cdot v_0^2}{2} = mg t \cdot \sin \alpha \Rightarrow \frac{m \cdot v_0^2}{2} = mg \cdot \frac{v_0}{t \cdot \mu \cdot g} \cdot \sin \alpha$$