



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.

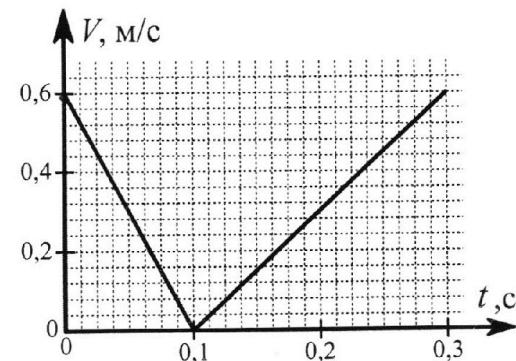
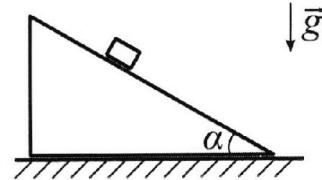
1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 3T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

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.

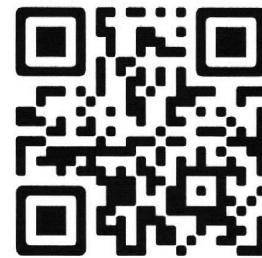
1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль N силы нормальной реакции, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $0 < t < 0,1$ с.
3. При каких значениях коэффициента μ трения скольжения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





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-02



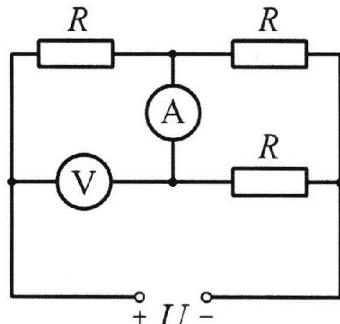
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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 $c_L = 2,1 \cdot 10^3$ 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**.



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

Дано:

см:

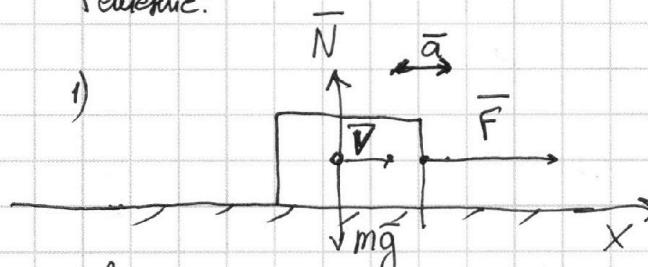
Решение:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$V_0 = 2 \text{ м/с}$$

$$T = 4 \text{ с}$$

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



Рассмотрим закон, по которому изменяется

скорость шайбы V .

(*) - величины \bar{V}_0, T - постоянные. Изменяется только время t .

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

Скорость $V(t)$ изменяется линейно, (*) значит

шайба движется равнозамедленно

$$\bar{V} = t \cdot \frac{\bar{V}_0}{T} - \bar{V}_0; \text{ Формул скорости в РУЛД:}$$

$$\bar{v} = \bar{v}_0 + \bar{a} t$$

$$\bar{V}_0 - нач. скорость; \frac{\bar{V}_0}{T} - ускорение (a)$$

~~Б~~ Задание не сказано, в какую 2) Направим ОХ в сторону V_0 .

т.к. все горизонтально:

$$OX: V = t \cdot \frac{\bar{V}_0}{T} - \bar{V}_0$$

$$S = \bar{v}_0 t + \frac{\bar{a} t^2}{2}; v_0 = -\bar{V}_0; a = \frac{\bar{V}_0}{T}; t \leq 3T \quad (\text{по условию } t_0 = 0, t_k = 3T, t = t_k - t_0 = 3T)$$

$$S = -3\bar{V}_0 T + \frac{\bar{V}_0 \cdot 9T^2}{2} = 4,5\bar{V}_0 T - 3\bar{V}_0 T = 1,5\bar{V}_0 T; S = 1,5 \cdot 2 \cdot 4 = 12 \text{ м}$$

Ответ: $S = 12 \text{ м}$

2)

2) Т.к. движение прямолинейное, равнозамедленное, ускорение применим 2й закон Ньютона:

$$OX: F \cdot a = F; F = \frac{\bar{V}_0}{T} \cdot m = \frac{2}{4} \cdot 0,4 = 0,2 \text{ Н; Ответ: } F = 0,2 \text{ Н}$$

$$3) A = F \cdot S \cdot \cos \alpha; \cos 1 = \cos \alpha = 1; A = 0,2 \cdot 12 = 2,4 \text{ Н} \times 5 \quad \text{Ответ:}$$

$$A = F \cdot S'; S' = -\bar{V}_0 t + \frac{\bar{V}_0 \cdot t^2}{T^2}, \text{ при } t = T; S = -\bar{V}_0 T + \frac{\bar{V}_0 \cdot T^2}{T^2} = -0,5\bar{V}_0 T$$



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
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!

$$A = F \cdot S; \quad s' = -0,5 V_0 T, \quad q$$

$$A = \bar{F} \cdot \bar{S} \cdot \cancel{\text{cos}\alpha}; \quad s'$$

$$A = -0,2 \cdot 4 = -0,8 \text{ H}$$

Ответ: $A = -0,8 \text{ H}$

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



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:

Решение:

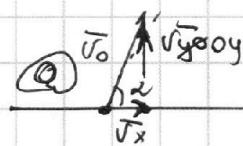
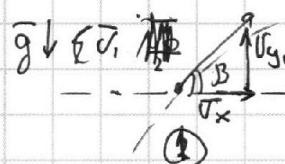
$$\angle = 60^\circ$$

$$T = 2 \text{ с}$$

$$v_0 = \frac{v_0}{2}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1) Найти H .



$$\# 1.1) \text{ На } Oy: H = v_{y0} \cdot T - \frac{gT^2}{2}$$

$$\text{Из геометрии: } v_0 = \frac{v_{y0}}{\sin \alpha}; \quad v_{y0} = \frac{v_y}{\sin \beta}$$

$$(1.2) \cos \alpha = \frac{v_x}{v_0} \frac{v_x}{v_0}$$

$$\cos \beta = \frac{v_x}{v_0} = \frac{v_x}{v_0} = \frac{2v_x}{v_0}$$

$$\cos \beta = 2 \cos \alpha$$

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

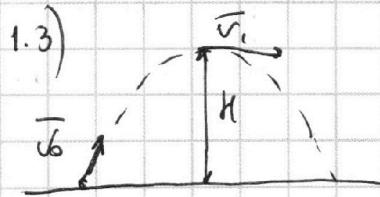
$$\sin \beta = \sqrt{1 - 4 \cos^2 \alpha}$$

Заметим, что $\sin \beta =$

$$= \sqrt{1 - 4 \cdot \frac{1}{4}} = 0, \text{ след-но}$$

$v_{y0} = 0$, а значит траектория

1, где $T = 2$, является высшей точкой траектории.



$H = 0$ по формуле пути в pynd ($S = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$):

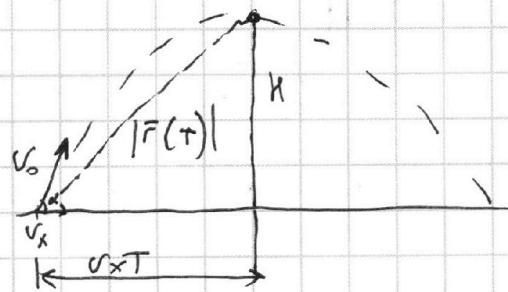
$$\bar{H} = (v_{y0} + \frac{gt^2}{2}) - v_{y0}, \quad \bar{H} = v_{y0} t + \frac{gt^2}{2}$$

$v_{y0} = 0$; из симметрии: $t^1 = T = 2 \text{ с}$.

$$1.2) H = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \cdot 4}{2} = 20 \text{ м.}$$

Ответ: $H = 20 \text{ м.}$

#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**.



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

СТРАНИЦА
1 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!

Дано:

дн:

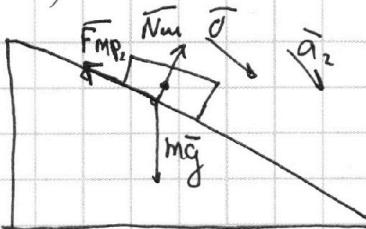
Решение:

$$m_{\text{ин}} = 0,4 \text{ кг}$$

$$m_{\text{кл}} = 1,5 m_{\text{ин}} = 0,6 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1.2)



Рассмотрим движ. между

и промежуток времени $0 < t < 0,3 \text{ с}$

$$|F_{mp_2}| = |F_{mp_1}| = F_{mp}, \text{ т.к.}$$

$F_{mp} = N_m \cdot \mu$, а N_m (уравнение опоры на шайбу) не изменилось, след. ко $F_{mp} = F_{mp_2}$

$$\text{Ox: } ma_2 = mg \sin \alpha - F_{mp_2}$$

По графику:

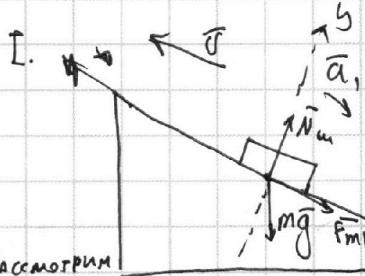
$$v_k = v_0 + a_2 t; v_0 = 0 \text{ м/с}; v_k = 0,6 \text{ м/с}$$

$$t = 0,2 \text{ с}$$

$$a_2 t = v_k - v_0$$

$$a_2 = \frac{v_k - v_0}{t} = \frac{0,6}{0,2} = 3 \text{ м/с}^2$$

1) Найти $\sin \alpha$.



Рассмотрим
движ. между

на промежутке времени $0 < t < 0,1 \text{ с}$

$$\text{Ox: } \bar{F}_\Sigma = \bar{N}_a + \bar{mg} + \bar{F}_{mp_1}$$

$$\text{Ox: } m \cdot a_1 = mg \cdot \sin \alpha + F_{mp_1}$$

По графику:

$$v_k = v_0 - a_1 t; v_k < 0; v_0 = 0,6 \text{ м/с}; t = 0,1 \text{ с}$$

$$v_0 = a_1 t; a_1 = \frac{v_0}{t} = 6 \text{ м/с}^2$$

$$1.3) \begin{cases} ma_1 = mg \sin \alpha + F_{mp_1} \\ ma_2 = mg \sin \alpha - F_{mp_1} \end{cases}$$

$$ma_2 + ma_1 = 2mg \sin \alpha + F_{mp_1} - F_{mp_1}$$

$$m(a_1 + a_2) = 2mg \sin \alpha$$

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

Ответ: $\sin \alpha = 0,45$.

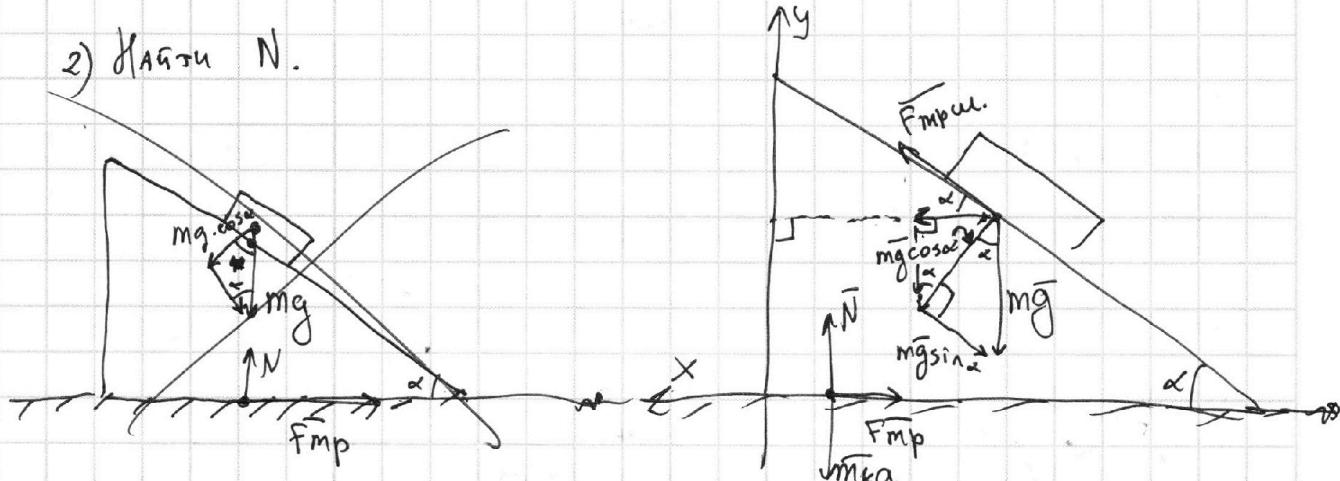
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
3 из 3

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

2) Найти N.



Клип ~~застопорен~~ действует на клик действуют силы: \bar{F}_{mpul} , \bar{F}_{mp} ,

\bar{N} , $m\bar{g}\cos\alpha$

ТАК ЧТО

Клик покоятся, т.е. $\bar{F}_\Sigma = 0$

$$\text{Од}: \bar{F}_\Sigma = N + \bar{F}_{\text{mpul}} \cdot \sin\alpha - m\bar{g}\cos^2\alpha - m\bar{g}$$

$$N + \bar{F}_{\text{mpul}} \cdot \sin\alpha - m\bar{g}\cos^2\alpha = 0$$

$$N = m\bar{g}\cos^2\alpha - \bar{F}_{\text{mpul}}\sin\alpha + m\bar{g}$$

\bar{F}_{mpul} - сила трения, возникающая из-за движения шайбы по клипу.

Она противоположна \bar{F}_{mp} , действ. на шайбу - $\bar{F}_{\text{mpul}} = -\bar{F}_{\text{mp}}$; $|\bar{F}_{\text{mpul}}| = |\bar{F}_{\text{mp}}|$

$\bar{F}_{\text{mp}} \leq m(a_1 - g\sin\alpha)$ по п. 1.; $\bar{F}_{\text{mpul}} = m(a_1 - g\sin\alpha)$

$$\begin{array}{r} \times 3 \\ \times 9 \\ \hline 27 \\ 27 \\ \hline 27 \end{array}$$

$$N = m(g\cos^2\alpha - a_1\sin\alpha + g\sin^2\alpha) + m\bar{g}$$

$$N = m(g(\cos^2\alpha + \sin^2\alpha) - a_1\sin\alpha) + m\bar{g}$$

$$-m\bar{g} + N = m(g - a_1\sin\alpha) = 0,4 \cdot (10 - 6 \cdot 0,45) = 0,4 \cdot (10 - 3 \cdot 0,9) = 0,4(10 - 2,7) = 0,4 \cdot 7,3 = 2,92$$

Ответ: $N = 2,92 \text{ Н}$. $N = 2,92 + m\bar{g} = 2,92 + 6 = 8,92 \text{ Н}$. Ответ: $8,92 \text{ Н}$

3) ∂X . Рассмотрим участок $0 < t < 0,1 \text{ с}$: $N \cdot u_y \geq m a_1 \cos\alpha$, $\cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha} =$

$$u_y \geq \frac{m a_1 \cos\alpha}{N} = \frac{m a_1 \cos\alpha}{\sqrt{1 - \sin^2\alpha}}$$

$u_y \geq 0,4 \text{ м/с}$.

$$\bar{F}_{\text{mp}} = N \cdot u_y$$

$$\text{Од}: \bar{F}_{\text{mp}} = \bar{F}_{\text{mpul}} \cdot \cos\alpha + m\bar{g} \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha$$

$$N \cdot u_y \geq \cos\alpha(m a_1 - m g \sin\alpha + m g \sin\alpha)$$

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**.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

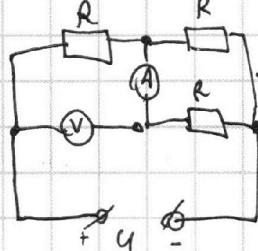
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

$$R = 200 \text{ Ом}$$

$$U = 120 \text{ В}$$

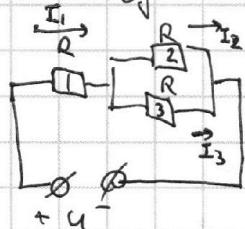
1) Найти: I.



Ток через источник будет равен току всей цепи, направленному противоположно. Пусть оно равно I_u .

$$1) I_{общ} = \frac{I_u}{R_{общ}} \quad (\text{по закону Ома})$$

Подсчитаем $R_{общ}$: Сделать цепь из условия эквивалентную цепи;



, т.к. сопротивлением Амперметра можно пренебречь,

(сравниваем концы), а сопротивлением вольтметра сам огромно, т.е. там не идет ток, и его из цепи можно вырезать.

$$I_{общ} = \frac{I_u}{R_{общ}}; \quad I_u = U \text{ по усл.} \quad R_{общ} = R_1 + R_{23}; \quad R_1 = R; \quad R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \text{ (ПАРАЛ. соединение)}; \quad R_{23} = \frac{R}{2}; \quad R_{общ} = 1,5R$$

$$I_{общ} = \frac{U}{1,5R}; \quad I_u = -I_{общ}; \quad I_u = -\frac{120}{200 \cdot 1,5} = -\frac{120}{300} = -\frac{4}{10} = -0,4 \text{ А.}$$

$$I_{общ} = 0,4 \text{ А.} \quad \text{Ответ: } I_u = -0,4 \text{ А}$$

$$2) I_A = I_3. \quad \text{т.к. } R_2 = R_3, \quad I_2 = I_3; \quad I_1 = I_2 + I_3 = 2I_3; \quad I_3 = \frac{I_1}{2} = \frac{I_{общ}}{2}$$

$$I_A = \frac{I_{общ}}{2} = 0,2 \text{ А.} \quad \text{Ответ: } I_A = 0,2 \text{ А}$$

$$3) P = \underline{\underline{I_{общ}^2 R}}. \quad I_{общ} = 120 \cdot 0,4 = 12 \cdot 4 = 48 \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: } P = 48 \text{ Вт}$$

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



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

СТРАНИЦА
1 из 1

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

Дано:

Решение:

$$m_{\lambda_1} = m_B, \quad m_{\lambda_2}$$

$$t_2 = -20^\circ C$$

$$\frac{mB_2}{m_{\lambda_2}} = \frac{11}{9}$$

$$Q_2 = 4,2 \cdot 10^3 \frac{D \cdot K}{K \cdot C^\circ}$$

$$C_A = 2,1 \cdot 10^3 \frac{D \cdot K}{K \cdot C^\circ}$$

$$\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \frac{D \cdot m}{K \cdot s}$$

$$t_0 = 0^\circ C$$

1) Найти долю λ .

$$\frac{mB_2}{m_{\lambda_2}} = \frac{11}{9}, \quad m_{\lambda_1} + m_{\lambda_2} = 2m_0, \quad m_B = m_{\lambda_1} = m_0$$

$$m_{\lambda_2} = \frac{11}{9} m_{\lambda_1}$$

$$m_{\lambda_1} + m_{\lambda_2} = 2m_0$$

$$\frac{11}{9} m_{\lambda_1} + m_{\lambda_1} = 2m_0$$

$$\frac{20}{9} m_{\lambda_1} = 2m_0$$

$$m_{\lambda_1} = 0,9m_0$$

11.2) $S = \frac{\Delta m_{\lambda}}{m_{\lambda_1}}$, где Δm_{λ} - выплавка. лед.

$$\Delta m_{\lambda} = m_{\lambda_1} - m_{\lambda_2} = m_0 - 0,9m_0 = 0,1m_0$$

$$S = \frac{0,1m_0}{m_0} = 0,1; \text{ Ответ: } S = 0,1$$

* - мес предпр-
глам испарения

и мес. нагрева
время нагрева

2) По закону теплового равновесия:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0. \quad Q_1 = \text{окн. вогр}; \quad Q_2 = m_B(t_0 - t_1) C_B = m_0(t_0 - t_1) C_B \quad (*)$$

$$Q_2 = \text{нагр. лед}; \quad Q_2 = m_{\lambda_1}(t_0 - t_2) C_A = m_0(t_0 - t_2) C_A C_A$$

$$Q_3 = \text{оставл. нагр}; \quad Q_3 = \Delta m_{\lambda} \lambda_{\lambda} = 0,1m_0 \lambda_{\lambda}$$

$$m_0(t_0 - t_1) C_B + m_0(t_0 - t_2) C_A + 0,1m_0 \lambda_{\lambda} = 0 \quad | : m_0$$

$$t_1 = \frac{m_0 C_B + (t_0 - t_2) C_A + 0,1 \lambda_{\lambda}}{C_B}$$

$$t_1 = \frac{0 + 20 \cdot 2,1 \cdot 10^3 + 0,1 \cdot 3,36 \cdot 10^5}{4,2 \cdot 10^3}$$

$$t_1 = \frac{20 \cdot 2,1 + 33,6}{4,2} = \frac{20 \cdot \frac{9,2}{2} + 9,2 \cdot 8}{4,2} = 10 + 8 = 18^\circ C$$

Ответ: $t_1 = 18^\circ C$

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"/> | <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!

$$2) |\vec{r}(t)| = \sqrt{H^2 + S_x^2} ; S_x = v_x \cdot t ; |\vec{r}(t)| = \sqrt{H^2 + v_x^2 t^2}$$

$v_x = \frac{v_{oy}}{\tan \alpha}$ (из геометрии) $v_x = v_{oy} \cdot \operatorname{ctg} \alpha$ (из геометрии)

~~Потому~~ $v_{oy} = v_{oy} - gT$; мы видели, что ~~потому~~ $v_{oy} = 0$, след-но

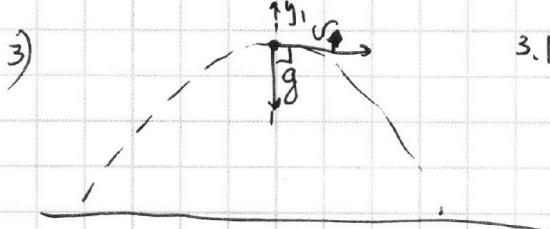
$$v_{oy} = gT \Rightarrow v_x = gT \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

$$|\vec{r}(t)| = \sqrt{H^2 + g^2 t^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha + T^2}$$

$$|\vec{r}(t)| = \sqrt{400 + 100 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3} \cdot 4}$$

$$= \sqrt{\frac{400 \cdot 3 + 400 \cdot 4}{3}} = 20 \sqrt{\frac{7}{3}} = 20 \sqrt{\frac{7}{3}}$$

Ответ: $|\vec{r}(t)| = 20 \sqrt{\frac{7}{3}}$



Флайбокс

3.1) Ускорение, с которым движется тело — \bar{g} . Вектор \bar{v}_i направлен горизонтально, т.к. $\sin \beta$ (β — угол между v_i и гориз.) $\neq \sin \beta = 0$, т.к. \bar{g} направлен вертикально, след-но эти векторы ортогональны.

3.2) $\bar{v}_i \perp \bar{g}$, след-но \bar{g} — кори. ускорение.

$$a_{\text{норм}} = \frac{v_i^2}{R}$$

$$R = \frac{v_i}{a_{\text{норм}}} ; R = \frac{v_i}{g} ; v_i = v_x, \text{ т.к. } v_{oy} = 0 ; v_x = gT \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

$$R = \frac{g^2 T^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha}{g} ; R = gT^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha$$

$$R = 10 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3} = \frac{40}{3} ; R \approx 13 \frac{1}{3} \approx 13,33$$

Ответ: $R = \frac{40}{3} \approx 13,33$ м

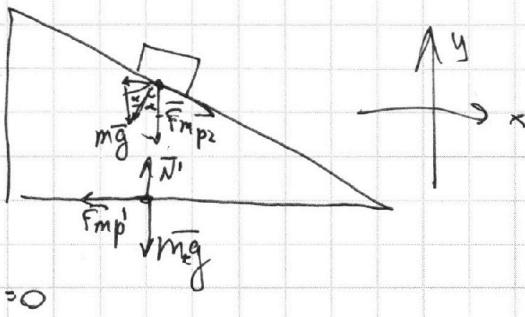
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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

4) 3.1) Рассл. участок $0,1 < t < 0,3 \text{ с}$



$$Oy: N' = F_{mp_2} \sin \alpha + mg \cos \alpha + ma_2 \Rightarrow F_{mp_2} = N' - m(g \sin \alpha - a_2)$$

$$\begin{aligned} N' &= m(g \cos \alpha + a_2 \sin \alpha) + ma_2 \\ &= m(g - a_2 \sin \alpha) + ma_2 \end{aligned}$$

$$N' = 0,4 \cdot (10 - 3 \cdot 0,45) + 6 = 0,4 \cdot (10 - 1,35) + 6 =$$

$$= 0,4 \cdot 8,65 + 6 = 3,46 + 6 = 9,46 \text{ Н};$$

$$\frac{22}{865} \times 4 = 34,60$$

$$F_{mp}' = N' \cdot u_y$$

$$F_{mp}' = F_{mp_2} \cdot \cos \alpha - ma_2 \cos \alpha \sin \alpha$$

$$F_{mp}' = \cos \alpha (m g \sin \alpha - ma_2 \sin \alpha - ma_2) \cos \alpha (m(g \sin \alpha - a_2) - ma_2 \sin \alpha)$$

$$F_{mp}' = \cos^2 \alpha (-ma_2) = -ma_2 \cos \alpha; \text{ Направим в другую сторону ось OX.}$$

$$ma_2 \cos \alpha \geq N' \cdot u_y$$

$$u_y \leq \frac{ma_2 \cos \alpha}{N'}$$

3.2)

$$\begin{cases} u_y \geq \frac{ma_2 \cos \alpha}{N'} \\ u_y \geq \frac{ma_1 \cos \alpha}{N} \end{cases}$$

$$\frac{ma_2 \cos \alpha}{N} \rightarrow \frac{ma_2 \cos \alpha}{N'} \Rightarrow u_y \geq \frac{ma_2 \cos \alpha}{N}$$

$$u_y \geq \frac{0,4 \cdot 6 \cdot \cos \alpha}{8,92}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,2025} = \sqrt{0,7975}$$

$$\begin{aligned} &\leq \frac{3,4}{8,92} \cdot \cos \alpha = \frac{3,4}{8,92} \cdot 100 \cdot \sqrt{0,7975} \\ &= \frac{140 \sqrt{0,7975}}{8,92} \end{aligned}$$

$$\text{Ответ: } u_y \geq \frac{240 \sqrt{0,7975}}{8,92}$$



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

-

1

СТРАНИЦА
ЧР

— 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**.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

1.

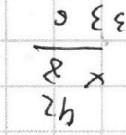
$$V = \text{const} \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{q}{C} \right) = \frac{I}{R} = \frac{q}{CR} = \frac{q}{0.00000144 \cdot 10^3} = \frac{q}{14400000} = \frac{I}{14400000} \Rightarrow I = \frac{q}{14400000}$$

Dans:

$$U_0 = 2 \text{ M} \cdot \text{c}$$

$$T = 9 \text{ c}$$

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



$$I = \frac{30}{120} = \frac{1}{4} \text{ A}$$

$$I = \frac{q}{C} = \frac{q}{0.00000144} = 1.5 \cdot 10^6 \text{ A}$$

$$q = 1.5 \cdot 10^6 \text{ C}$$

$$m = m_0 + m_{\text{air}} + m_{\text{water}}$$

$$\bar{V}(t) = \frac{V_0 t}{T} - V_0$$

$$\bar{V}(t) = \frac{V_0 t}{T} - V_0 \quad t=0; \quad V= -V_0$$

$$U_0 = -V_0$$

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

$$s = V_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

$$t = 3T$$

$$s = -V_0 \cdot 3T + \frac{V_0}{T} \cdot \frac{9T^2}{2} =$$

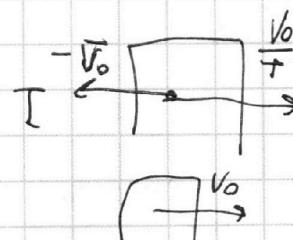
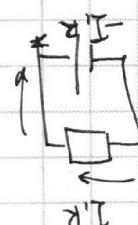
$$= -V_0 \cdot 9,5T - V_0 \cdot 3T = V_0 \cdot 1,5T = 3 \cdot 9 = 12 \text{ m}$$

$$Ox: F = ma$$

$$F = \frac{m \cdot V_0}{T}$$

$$F = \frac{0,4 \cdot 2}{4} = 0,2 \text{ N}$$

$$A = F \cdot S = 2,4 \text{ D}$$



$$m = \frac{11}{9} \text{ kg}$$

$$m_B = \frac{11}{10} \text{ kg}$$

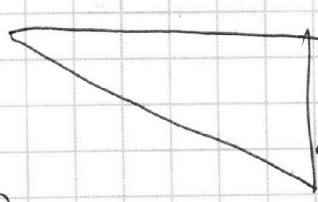
$$\frac{9}{10} m_B = 2 \text{ kg}$$

$$\frac{9}{10} m_B + m_B = 2 \text{ kg}$$

$$\frac{19}{10} m_B = 2 \text{ kg}$$

$$m_A = m_B$$

Сумма угловых α DC = 0.



$$m_A = m_B$$

