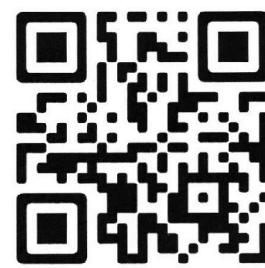




Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-02

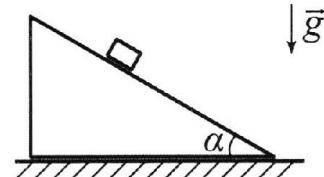


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

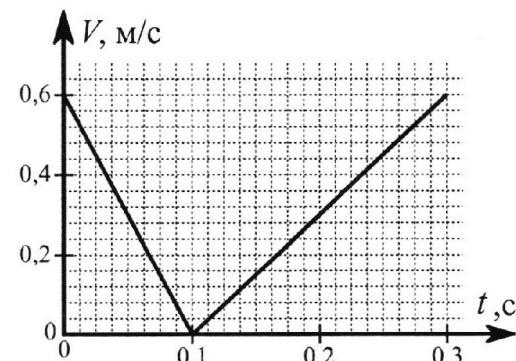
1. Шайба массой $m=0,4$ кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$, где \vec{V}_0 – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости $V_0 = 2$ м/с, постоянная $T = 4$ с.

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 $\sin \alpha$, где 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



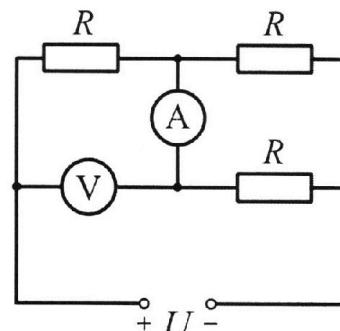
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 200 \text{ Ом}$. 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 δ массы льда, превратившейся в воду.

2. Найдите начальную температуру t_1 воды калориметре.

В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда $c_L = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, удельная теплоёмкость воды $c_B = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$, 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 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:

$\mu = 0.4 \text{ кг}$

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

$$v_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = 4 \text{ с}$$

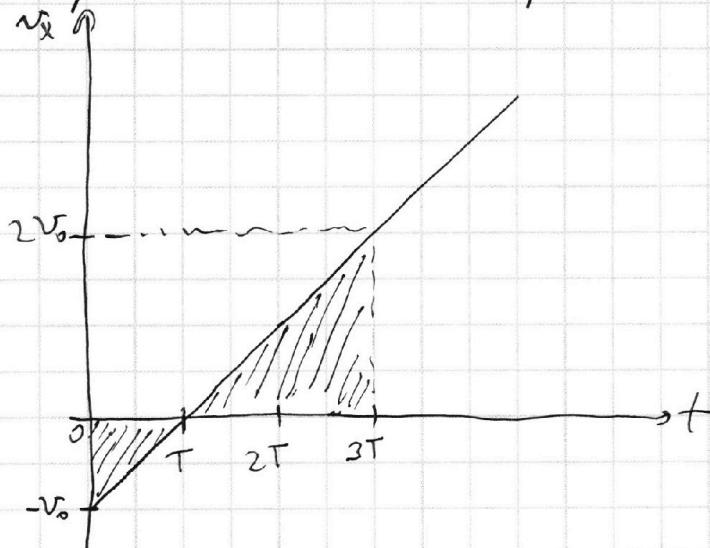
$S = ?$

$F = ?$

$A = ?$

Построим график зависимости простой

скорости v_x от времени (v_x от t):



В момент времени T скор. равна v_0 , в нач. мом. её скор. равна $-v_0$, в момент врем. $3T$ еë скор. равна $2v_0$ (предположив в $\vec{v} = \vec{v}_0 \left(\frac{t}{T} - 1 \right)$)

Пройденный путь между $-T$ и $3T$ можно вычислить по формуле
найти прямой (не учитывая зоны перегородок, т.к. сорасчитаны
все зоны). Тогда путь — сумма зон, перегородок которых
все замкнуты.

$$S = \frac{v_0 T}{2} + \frac{2T \cdot 2v_0}{2} = 3.5v_0 T = 28 \text{ м}$$

Ускорение вела — это коэф. прямой прямой, т.е. $a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$

В нач. мом. ачел. коэф. прямой прямой равен $\frac{v_0}{T} \Rightarrow a = \frac{v_0}{T}$



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 |
| <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!

$$\vec{F} = m \vec{a} \quad (\text{пп закон Ньютона}) \quad |\vec{F}| = F_x = m a_x$$

Значит $F = m \frac{v_0}{T} = 92 \text{ N}$

Перемещение за $t \leq T$ равно $(-\frac{v_0 T}{2})$ из графика

$$A = F \cdot S$$

Равнодействующая сила приводит к движению
материальной точки вспять со скоростью

$$\Rightarrow A = -m \frac{v_0}{2} \quad \cancel{\text{оконч.}} \quad \cancel{\text{из нач.}}$$

решен! $S = 20 \text{ m}; F = 0,2 \text{ N}; A = \cancel{-0,8} \text{ Dk}$



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!

Dано:

$$\alpha = 60^\circ$$

$$T = 2 \text{ с}$$

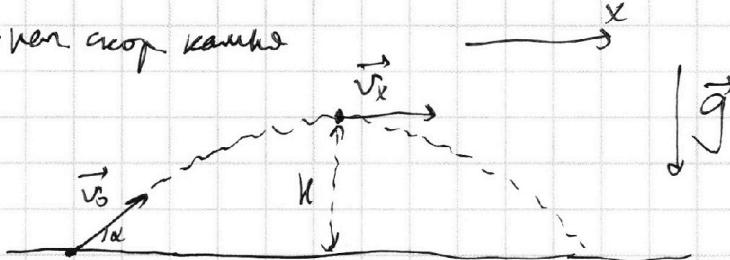
$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

μ - ?

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

R - ?

v_0 - нач. скорость камня



Заметим что горизонт. компонент скорости

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

постоянна, а в верхушке траектории ~~бы~~ скорость камня

перпендикулярна горизонту и равна ~~v_0~~ v_x

Выше что при $T = 2$ может скорость камня уменьшиться в 2 раза и быть равной $\frac{v_0}{2}$, а значит в этом случае камень был в верхушке траектории (верхней)

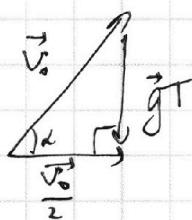
Мога перемещение по вертикали - это высота подъема до верхушки, т.е. max высота, на которой летела камень.

$$H = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}, \quad t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = \text{затрачено на}$$

Изобразим графически факт, что $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$:

$$(t = T \text{ и } |\vec{v}| = \frac{v_0}{2})$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t \quad (\text{один вектор})$$



т.к. $\vec{g} \perp \vec{v}(T)$, то Δ скоростей - это $(\vec{g} + \vec{v}_0)$

$$\text{Из условия: } \sin \alpha = \frac{gT}{v_0} \Rightarrow v_0 = \frac{gT}{\sin \alpha}$$



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"/> 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!

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} - \text{форм. макс. высота.}$$

$$\Rightarrow H = \left[\frac{\left(\frac{gt}{\sin \alpha} \right)^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{g^2 t^2}{2} = \frac{g T^2}{2} \right] = 20 \text{ м}$$

Радиус ~~круга~~ кривизны ~~круга~~ ~~расстояние до следующей горизонтали~~: $R = \frac{v^2}{a}$

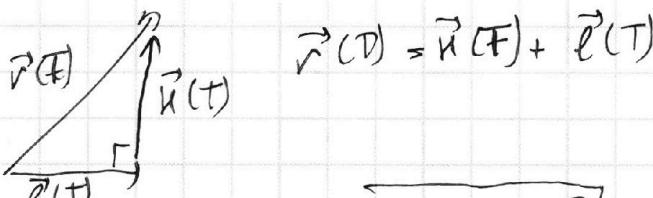
В вертикальной траектории $a = g$, т.к. $\vec{a} \perp \vec{v}$ и $\vec{g} \perp \vec{v}$

Форм. максимум. $H = \frac{v_0^2}{2}$

$$\left[R = \frac{\left(\frac{v_0^2}{2} \right)^2}{g} = \frac{v_0^2}{4g} = \frac{\frac{g T^2}{2}}{4g} = \frac{g T^2}{8 \sin^2 \alpha} \right] = \frac{10^4}{4 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2} = 10 \cdot \frac{4}{3} = \frac{40}{3} \text{ м} \approx 13,3 \text{ м}$$

Кенгуру горизонт траектории камня: $\ell = v_0 \cos \alpha \cdot T = g T^2 \operatorname{ctg} \alpha$

$$|\vec{v}(T)| = \sqrt{H^2 + \ell^2}, \text{ т.к.}$$



$$\vec{v}(T) = \vec{h}(T) + \vec{l}(T)$$

$$\left| |\vec{v}(T)| \right| = \sqrt{g^2 t^2 + g^2 T^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha} = \underline{\underline{g T \sqrt{\frac{1}{4} + \operatorname{ctg}^2 \alpha}}} = 40 \sqrt{\frac{7}{12}} \text{ м} = 20 \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$$

Ответ: $H = 20 \text{ м}$; $|\vec{v}(T)| = 20 \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$; $\ell = \frac{40}{3} \text{ м}$



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

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

Dано:

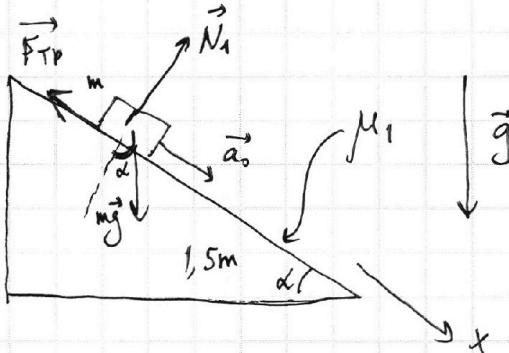
$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\sin \alpha - ?$$

$$N - ?$$

$$\mu - ?$$



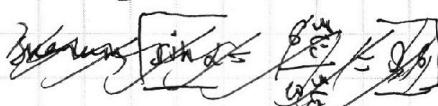
При синус альфа - ускорение шайбы определяет кинетика (направление силы тяжести не сдвигает кинетики).

Могут быть: $ma_\alpha = mg \cos(\alpha) - F_{TP}$ (если кинетика)

~~$\Rightarrow a_\alpha = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$~~ $F_{TP} = \mu_1 N_1 = \mu_1 m g \cos \alpha$

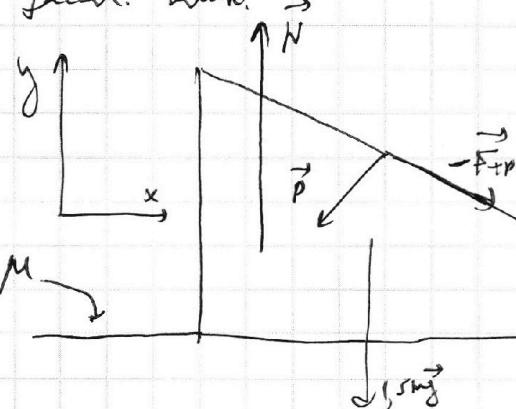
Из графика $V(t)$ можем найти a_α . Это кинетика параллельно 1-ого уравнения ($g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$)

Могут быть: $a_\alpha = \frac{V(0)}{t} = \frac{0,6}{0,1} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



$a_\alpha = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$

Падение кинетики:



By: $N - g \sin \alpha - P \cdot \cos \alpha = -F_{TP} \sin \alpha$

(если бы не было силы P то было бы 3 уравнения)

$\Rightarrow N = 1,5 m g + \cos \alpha \cdot m g \cos \alpha +$

$+ \sin \alpha \cdot \mu_1 m g \cos \alpha = m g (1,5 + \cos^2 \alpha + \mu_1 \sin \alpha \cos \alpha)$



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"/> 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
2 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!

$$Ox: F_{\text{тр.нок}} - P \sin \alpha = F_{\text{тр.}} \cos \alpha = 0$$

$$\cancel{\mu N} = mg \cos \alpha \sin \alpha - \cos \alpha \cdot \mu_1 mg \cos^2 \alpha$$

$$\mu N = mg \cos \alpha \sin \alpha - \mu_1 mg \cos^2 \alpha$$

В момент времени $t=31$ с шайба соударение с
кинем.

Ее ускорение теперь равно $(-\mu g)$. Из уравнения Ньютона это ускорение равно $\frac{0,3}{0,2} = 3 \frac{m}{s^2} \Rightarrow \mu = 0,3$

Теперь зная μ можно решить систему уравнений:

$$0,3 N = mg (\cos \alpha \sin \alpha - \mu_1 \cos^2 \alpha)$$

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

$$0,3 (1,5 + \cos^2 \alpha + \mu_1 \sin \alpha \cos \alpha) = (\cos \alpha \sin \alpha - \mu_1 \cos^2 \alpha)$$

$$\text{Последнее уравнение дает } \frac{a_0}{g} = \sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha \Rightarrow \mu_1 = \operatorname{tg} \alpha - \frac{a_0}{g \cos \alpha}$$

$$0,3 \cos^2 \alpha + 0,3 \sin \alpha \cos \alpha \left(\operatorname{tg} \alpha - \frac{a_0}{g \cos \alpha} \right) + 0,45 = \cos \alpha \sin \alpha - \cos^2 \alpha \left(\operatorname{tg} \alpha - \frac{a_0}{g \cos \alpha} \right)$$

$$0,3 \cos^2 \alpha + 0,3 \sin^2 \alpha - 0,18 \sin \alpha + 0,45 = \cos \alpha \sin \alpha - \underbrace{\sin \alpha \cos \alpha}_{0,6 \cos \alpha} + 0,6 \cos \alpha$$

$$0,3 - 0,18 \sin \alpha + 0,45 = 0,6 \cos \alpha$$

$$0,75 = 0,6 \cos \alpha + 0,18 \sin \alpha$$

$$0,25 + 0,18 \sin^2 \alpha - 0,18 \cdot 1,5 \sin \alpha = 0,6^2 - 0,6^2 \sin^2 \alpha$$

$$\sin^2 \alpha (0,6^2 + 0,18^2) - 0,18 \cdot 1,5 \sin \alpha + 0,75 - 0,6^2 = 0$$



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**.

1

2

3

4

5

6

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!

$$\sin^2 \alpha (0,6^2 + 0,18^2) - 0,18 \cdot 0,5 \sin \alpha + 0,15 \cdot 0,35 = 0$$

$$D = (0,18 \cdot 0,5)^2 - 4 \cdot 0,15 \cdot 0,35 (0,6^2 + 0,18^2)$$

~~sin α =~~ ~~0,18 ± √(0,09 - 0,18(0,36 + 0,0324))~~

$$\boxed{\sin \alpha = \frac{0,27 \pm \sqrt{(0,27)^2 - 0,18(0,36 + 0,0324)}}{2(0,36 + 0,0324)}}$$

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 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:

$$R = 200 \Omega$$

$$U = 120 \text{ В}$$

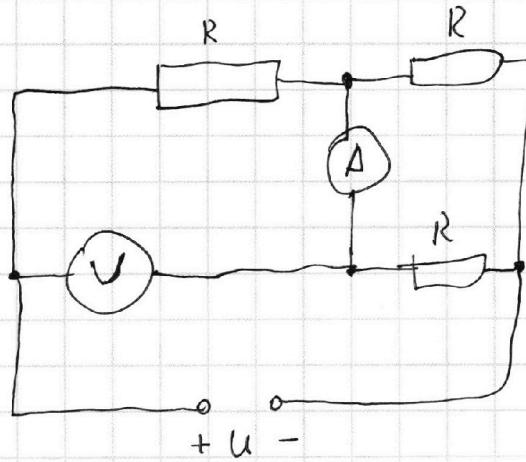
$$R_v \gg R$$

$$R_A \ll R$$

$$I - ?$$

$$T_A - ?$$

$$P - ?$$



Так как $R_v \gg R$ (сопротивление вольтметра намного больше сопротивления резистора)

и $R_A \ll R$ (сопротивление амперметра много меньше сопротивления резистора), то можно сказать, что амперметр и вольтметр идеальные =) через вольтметр идет не только амперметр, можно заменить на идеальный провод. Тогда 2 резистора параллельно соединены параллельно и к ним подведен еще один резистор.

$$\text{Тогда эквивалентное сопротивление будет } R_o = R + \frac{R^2}{R+R} = R + \frac{R}{2} = 1,5R$$

$$\text{По закону Ома: } U = I \cdot R_o \Rightarrow I = \frac{U}{1,5R} = \frac{120 \text{ В}}{300 \Omega} = 400 \text{ мА}$$

$$P = \frac{U^2}{R_o} = \frac{U^2}{1,5R} = \frac{120^2 \text{ В}^2}{300 \Omega} = 48 \text{ Вт} \quad \left(P = \frac{U^2}{R_o} \text{ вытекает из } P = I^2 \cdot R \right)$$

по Закону Ньютона - Резистора



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

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

И.к. 2 правых резистора соединены параллельно и у них одинаковое сопротивление, то ток через них будет одинаков (обозначим за i)

Тогда ток через лев. резистор будет ток i , ~~из 3С3~~ но с другой стороны он равен общему току в цепи.

$$\Rightarrow i = \frac{I}{2}$$

Применим закон Ома для каждого резистора, получим
закон для каждого резистора, т.к. подведен ток $\Rightarrow I_A = \frac{I}{2} =$
 $= \frac{U}{3R} = \frac{120 \text{ В}}{3 \cdot 200 \text{ Ом}} = 200 \text{ мА}$

Ответ: $I = 400 \text{ мА}; P_A = 200 \text{ мВт}, P = 48 \text{ Вт}$

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

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

СТРАНИЦА
1 из 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**. Ничего QR-кода недопустимо!

Дано:

$$t_2 = -20^\circ\text{C}$$

$$m_A = m_B$$

нужно:

$$\frac{m_B k}{m_A k} = h = \frac{11}{9}$$

$$C_A = 3,1 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$C_B = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{kg}}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$\delta - ?$$

$$t_1 - ?$$

Воды в конюшне: $m_{Bk} = m_B + \delta m$

Мясо в конюшне: $m_{Ak} = m_A - \delta m$

$$\Rightarrow \frac{m_B + \delta m}{m_A - \delta m} = h$$

$$m_B + \delta m = h m_A - h \delta m$$

$$\delta m (1+h) = h \cdot m_A - m_B \Rightarrow \delta m = \frac{h \cdot m_A - m_B}{1+h}$$

$$\text{так как } m_A = m_B, \text{ то } \delta m = \frac{m_A (h-1)}{h+1}$$

$$\text{Значит: } C_A m_A (t_0 - t_2) + \lambda m_A \frac{h-1}{h+1} + C_B m_B (t_0 - t_1) = 0 \quad | : m_A$$

По условию в теплообмене участвуют

мелкие легкие бояры \Rightarrow можно рассматривать

какую скамейку легких бояров замкнутой.

Также сказано, что в конюшне есть отсутствующий массы бояров к массе лошади $n = 10$, т.е.

есть и легкие бояры, значит, температура бояров

равна $t_0 = 0^\circ\text{C}$.

Нужно разгадать что же было.

Задачем УТД где скамейка легких бояров?

$$C_A m_A (t_0 - t_2) + \lambda \delta m + C_B m_B (t_0 - t_1) = 0$$

сумма (т.о. - т.2) + $\lambda \delta m$ + $C_B m_B (t_0 - t_1)$ = 0

легких бояров от т.о. до т.2 затраты на скамейку легких бояров бояры от скамейки от т.о. до т.1

Бояры в конюшне: $m_{Bk} = m_B + \delta m$



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**.

- 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!

$$c_a(t_0 - t_1) + \lambda \frac{n-1}{n+1} + c_b(t_0 - t_1) = 0$$

$$t_1 = \frac{c_a(t_0 - t_1) + \lambda \frac{n-1}{n+1}}{c_b} + t_0$$

$$t_1 = \frac{2100 \cdot (0 + 20) + 336000 \cdot \frac{11-1}{11+1}}{4200} + 0 = \frac{42000 + 33600}{4200} = 10 + 8 = 18^\circ\text{C}$$

$$\rho = \frac{\Delta m}{m \lambda} = \frac{n-1}{n+1} = \frac{\frac{11-1}{11+1}}{\frac{2}{20}} = \frac{1}{10}$$

Ответ: $\rho = \frac{1}{10}$; $t_1 = 18^\circ\text{C}$



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!

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**.

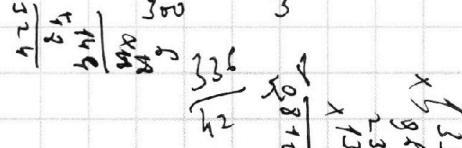


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

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!

$$\cdot \frac{14400}{300} = \frac{4800}{3} = 1600$$



$$L = V_0 \cos \alpha T$$

$$K = \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{g}$$

$$|\vec{r}(T)| = \sqrt{b^2 + \left(\frac{gt}{2}\right)^2} - V_0 \frac{gt}{2} \cos \alpha =$$

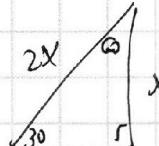
$$\leq \sqrt{\frac{g^2 T^2}{4 \sin^2 \alpha} + \frac{g^2 T^2}{4}} - \frac{V_0 g^2 T^2}{4 \sin^2 \alpha} \cdot \cos \alpha = \sqrt{\frac{g^2 T^2}{4 \sin^2 \alpha}} = \frac{gT}{\sin \alpha}$$

$$|\vec{r}(t)| = \frac{gT}{\sin \alpha}$$

$$V_0 \cos^2 \alpha T^2 + \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{g^2} = V_0 \cos^2 \alpha \cdot \sqrt{T^2 + \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{g^2}} = \frac{gT}{2} \cdot \operatorname{ctg} \alpha \sqrt{T^2 + \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{g^2}} = \frac{gT}{2} \operatorname{ctg} \alpha \sqrt{1 + \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{g^2}}$$

$$= \frac{gT}{2} \cos \alpha \cdot \frac{1}{\sin \alpha}$$

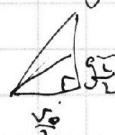
$$\left(\frac{V_0}{\sqrt{3}}\right)^2 = \frac{60}{3}$$



$$g_{60} = \sqrt{3}$$

$$\operatorname{ctg} 60^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\sqrt{\frac{5}{4}} V_0 = \frac{1}{2} gT$$



$$\sqrt{\frac{5}{4}} \cdot \frac{1}{2} gT = \frac{5}{3} - 2$$

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

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

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

$$\frac{V_0^2}{g} + \frac{gT^2}{4} \leq$$

$$S = \frac{V_0 T}{2} + \frac{2T \cdot 2V_0}{2} = \frac{V_0 T}{2} + 2V_0 T =$$

$$= 3V_0 T$$

$$\overbrace{\quad}^{S = 2V_0 t}$$

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

$$v =$$

$$3T$$

$$= \int \left(V_0 \cdot \frac{t}{T} - V_0 \right) dt = \left[V_0 t + \frac{V_0 t^2}{2T} \right]_0^{3T} = \left(-V_0 T + \frac{V_0 \cdot 9T^2}{2T} \right) =$$

$$\int \vec{r}(t) dt =$$

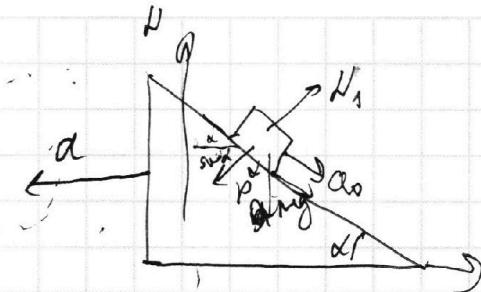
$$= 45V_0 T - 3V_0 T = 12V_0 T$$

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.

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



$$1,5ma = P \cdot \sin \alpha$$

$$P = N_1$$

$$\Rightarrow ma = mg \sin \alpha - N_1 \cos \alpha$$

$$a_0 = g \sin \alpha - \frac{1,5ma}{\sin \alpha}$$

$$a_0 = g \sin \alpha - 1,5a \cdot \operatorname{ctg} \alpha$$

$$\sqrt{a^2 + a_0^2} \leq \sqrt{a^2 + (g \sin \alpha - 1,5a \cdot \operatorname{ctg} \alpha)^2}$$

так

$$N_1 \sin \alpha = \mu N_1 \cos \alpha +$$

$$\sin \alpha = \mu \cos \alpha$$

$$\frac{a_0}{g} = \sin \alpha - \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$3,64 + 1,5 = 5,14 \\ 3,14 \cdot 0,8 = 2,56$$

$$ma = mg \sin \alpha - \mu N_1 \cos \alpha = mg \sin \alpha - \mu \cdot mg \cos \alpha$$

$$a_0 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$1,5ma = N_1 \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$N_1 \sin \alpha + N_1 \cos \alpha + \mu N_1$$

$$ma = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$\mu N_1 = \mu N_1 = \mu mg \cos \alpha$$

$$a_0 = g \sin \alpha - g \mu \cos \alpha$$

$$\frac{g \sin \alpha - a_0}{g \cos \alpha}$$

$$ma = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$\frac{a}{g} = \sin \alpha - \mu \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a_0}{g} = 0,6 \\ -N_1 \cos \alpha + mg = m g \frac{a_0}{g} \sin \alpha$$

$$\cos \alpha = g - g \cos \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$\frac{a_0}{g} \sin \alpha = 1 - \cos \alpha = \sin^2 \alpha \quad a_0 =$$

$$\frac{3}{20} \cdot \frac{15}{20} = \frac{45}{400} \quad 1,5ma = P \cdot \sin \alpha$$

$$N = P \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + 1,5mg$$

$$P = N_1$$

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$1,5ma = mg \cos \alpha$$

$$a = \frac{g \cos \alpha}{1,5}$$

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

$$ma = mg \sin \alpha - \mu mg$$

$$N = mg + N_1 \cos \alpha + P \cdot \sin \alpha$$

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

$$= mg (1,5 + \cos^2 \alpha + (\operatorname{tg} \alpha + \frac{a_0}{g \cos \alpha}) \sin \alpha \cos \alpha)$$

$$= 3,14 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha - \frac{a_0 \sin \alpha}{g}$$

$$= 3,14 + \frac{a_0 \sin \alpha}{g}$$