



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



Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

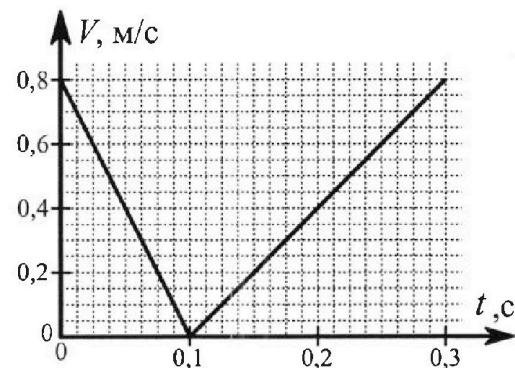
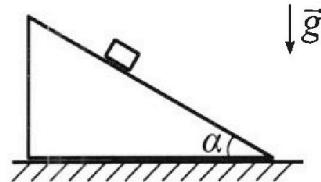
1. Найдите путь S , пройденный шайбой за время от $t = 0$ до $t = 4T$.
2. Найдите модуль F горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу A силы F за время от $t = 0$ до $t = T$.

2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $T = 4$ с мяч падает на площадку. Известно, что отношение максимальной и минимальной скоростей мяча в процессе полета $\frac{V_{MAX}}{V_{MIN}} = n = 2$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Найдите максимальную высоту H полета.
2. Найдите горизонтальную дальность S полета.
3. Найдите радиус R кривизны начального участка траектории.

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 $m = 0,2$ кг, масса клина $2m$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль F_{Tp} наибольшей силы трения, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $0 < t < 0,3$ 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 09-01



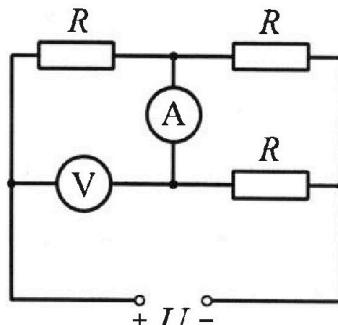
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны $R = 100 \text{ Ом}$. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 30 \text{ В}$. 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 U_B вольтметра.

3 Какая мощность P рассеивается в цепи?



5. В калориметр, содержащий воду при температуре $t_1 = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, помещают лед. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы льда к массе воды $n = 9/7$.

1. Найдите долю δ массы воды, превратившейся в лед.

2. Найдите начальную температуру t_2 льда.

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 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!

Задача 1.

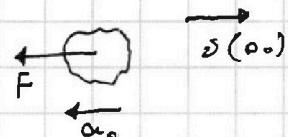
$$S(t) = S_0 \left(1 - \frac{t}{T}\right).$$

Найдём ускорение $a = \dot{S}(t) = -\frac{S_0}{T}$ ~~вспомогательно~~, т.е. обладает ускорением $a_0 = \frac{S_0}{T}$ против начального направления движения.

Пусть на тело действует сила F . Запишем 2-й з-н Ньютона для тела:

$$ma_0 = F \Rightarrow F = \frac{m a_0}{T} = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 4 \text{ м/с}^2}{2 \text{ с}} = 0,4 \text{ Н} \quad \text{и}$$

направлена против начальной скорости.



~~Запишем, что за время от t=0 до t=T сила F действует вправо, а влево действует против действующей силы~~

Запишем 3-й сохранение энергии для моментов $t=0$ и $t=T$:

$$\frac{m S^2(0)}{2} + A = 0, \quad \text{где } A - \text{сумма работ внешних сил, т.к. трение отсутствует, то единственная ненулевая работа - сила } F.$$

$$\text{Тогда работа силы } F \quad A = -\frac{m S^2}{2} = -\frac{0,2 \cdot 4^2}{2} D_{\text{ж}} = -1,6 D_{\text{ж}} \text{ или по модулю } 1,6 D_{\text{ж}}$$

Рассмотрим движение за время от $t=0$ до $t=4T$ на два этапа: от $t=0$ до T (скорость $\uparrow\downarrow$ с S_0) и от $t=T$ до $t=4T$ (скор. $\uparrow\downarrow$ S_0)

$$\text{От } t=0 \text{ до } T: \quad S_1 = S_0 T - \frac{a_0 T^2}{2} \quad (S_1 = \int_0^T S_0 (1 - \frac{t}{T}) dt = S_0 T - \frac{a_0 T^2}{2})$$

$$\text{От } T \text{ до } 4T: \quad S_2 = \frac{a_0 T^2 (3T)^2}{2} \quad (\text{Без } 0 \text{ темп. } 3T \text{ с нулевой нач. сп.)}$$

$$S = S_1 + S_2 = S_0 T - \frac{a_0 T^2}{2} + \frac{9 a_0 T^2}{2} = S_0 T + \frac{8 a_0 T^2}{2} = S_0 t + 4 a_0 T^2$$

$$\approx 5 S_0 T = 5 \cdot 4 \text{ м} \cdot 2 \text{ с} = 40 \text{ м}$$



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

Задача 2.

Пусть сразу после удара у тела оказалось скорость v_0 , которая окажалась направлена под углом α к горизонту.

На вертикальную ось нам обнаружил скорость $v_0 \sin \alpha$ - ускорение g против скорости, во время падения тело оказалось броска снова обладать проекцией скорости по модулю $v_0 \cos \alpha$, но ∇ ф. неизр., Тогда: $v_0 \sin \alpha = gT$. Понятно, что макс. выс. достигается за время $\frac{T}{2}$, тогда $H = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{T}{2} - \frac{gT^2}{2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2} = \frac{v_0^2}{8} \text{ м}$, $v_0^2 = 10 \cdot 2 \text{ м} = 20 \text{ м}$. Запишем 3-е сохранение энергии: $\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + mgh$, где m - масса тела (> 0 , т.к. тело приземлилось), а v - скорость и высота тела в некий момент времени. Тогда очевидно, что v достигает макс. знач. при $h=0$ и равно v_0 , а максимальная при $h=H$ (макс.), когда на верх. сост. скорости отсутствует и присущ. физика горизонт. сост. $v_0 \cos \alpha$.

$$\frac{v_0}{v_0 \cos \alpha} = 2 \Rightarrow \frac{v_0}{v_0 \cos \alpha} \cos \alpha = \frac{1}{2}, \alpha = 60^\circ$$

$$\text{Т.н. горизонт. сост } v_0 \cos \alpha = \text{const}, \text{т.к. } S = v_0 \cos \alpha \cdot T = \frac{v_0 T}{2}$$

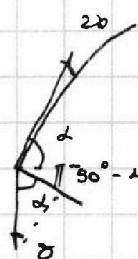
$$\text{Вывод ЗСЭ: } \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_0^2 \cos^2 \alpha}{2} + mgh \Rightarrow \frac{m v_0^2 \sin^2 \alpha}{2} = mgh$$

$$S_0 = \frac{\sqrt{2gH}}{v_0 \cos \alpha} = \frac{\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 20}}{\sqrt{2}} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{40}{\sqrt{3}} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx \Rightarrow S = \frac{20}{\sqrt{3}} \cdot 4 \text{ м} = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ м}$$

В начальный момент тело обладает ускорением g , значит, что т.к. это можно с ускорением тела, то это проекции на нормаль $g \cos \alpha$ является нормальном ускорением, которое ср. скорость равно $\frac{v_0^2}{R}$

$$g \cos \alpha = \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_0^2}{g \cos \alpha} = \frac{1600}{3 \cdot 10 \cdot 2} \text{ м} = \frac{160}{6} \text{ м} =$$

$$=\frac{80}{3} \text{ м}$$





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

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

СТРАНИЦА
1 из 2

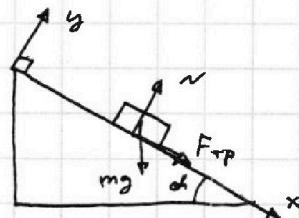
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 3.

Записим, что сила трения направлена против скорости, а скорость исходит из графика стемит свое направление в процессе движения, ведь единственная ситуация, когда тело остановится, когда тело скользят вверх по клину, тогда $\alpha = 0,1 \text{ c}$ и тело скользит вверх по клину, а от $0,1 \text{ c} \geq 0,3 \text{ c}$ вниз по клину.

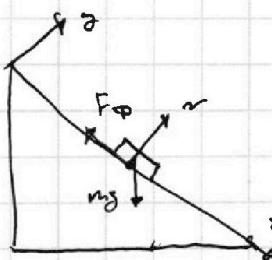
- От $\alpha = 0 \geq 0,1 \text{ c}$:

$$O_1: N = mg \cos \alpha$$



$$O_2: ma_1 = F_{tr} + mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha \quad (1)$$

$$O_3: N = mg \cos \alpha \quad (\text{От } 0,1 \text{ c} \geq 0,3 \text{ c})$$



$$O_4: ma_2 = mg \sin \alpha - F_{tr} = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha \quad (2)$$

Записим, что $ma_1 + ma_2 = 2mg \sin \alpha$ (сложим (1) и (2))

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2g}. \text{ Записим, что } \alpha_1 = -\frac{d\varphi}{dt} \text{ на участке от } 0 \geq 0,1 \text{ c}, \text{ т.е. из графика (изоффризует} \\ \text{наплонка } x-1) \alpha_1 = -\frac{0,3}{0,1} \text{ rad/c} = 8 \text{ rad/c} \\ \text{А } \alpha_2 = \frac{d\varphi}{dt} \text{ на участке } 0,1 \leq 0,3 \text{ c} \Rightarrow \alpha_2 = \frac{(0,8-0)}{(0,3-0,1)c^2} = \frac{0,8}{0,2} \text{ rad/c} = 4 \text{ rad/c}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2g} = \frac{12}{20} = \frac{3}{5} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

Т.н. сила трения зависит от коэф. трения β и силы реакции
 \Rightarrow при скольжении вверх и вниз подобно силе трения однаковы
 равны βN , т.к. β не меняется. β не меняется, т.к. трение рассматриваемое
 движение одно и то же и является максимальным.

$$ma_2 + ma_1 = 2\beta mg \cos \alpha \Rightarrow \beta = \frac{-\alpha_2 + \alpha_1}{2g \cos \alpha} = \frac{4}{2 \cdot 10 \cdot \frac{4}{5}} = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$\Rightarrow F_{tr} = \beta N = \beta mg \cos \alpha = \frac{1}{4} \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{4}{5} \text{ Н} = 0,4 \text{ Н}$$

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.

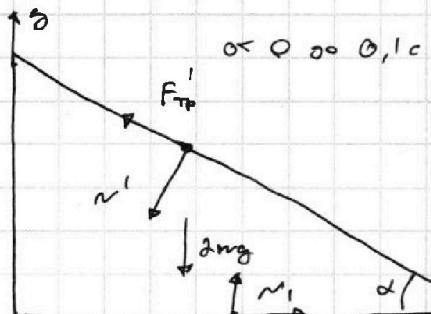


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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!

Запомни, что иней будет действовать на склоне с противоположной по направлению к силой N' равной N по модулю, а тем же $F_{\text{тр}}' = -F_{\text{тр}}$



$$N' = N = mg \cos \alpha$$

Клин начнет сползание, когда $F_1 = \mu N'$

$$O_y: N' \cos \alpha + 2mg - F_{\text{тр}}' \sin \alpha = 0, N,$$

$$O_x: F_1 = N' \sin \alpha + F_{\text{тр}}' \cos \alpha$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{|F_1|}{N'} = \frac{|mg \sin \alpha + F_{\text{тр}}' \cos \alpha|}{N' \cos \alpha + 2mg - F_{\text{тр}}' \sin \alpha} = \frac{|mg \sin \alpha + F_{\text{тр}}' \cos \alpha|}{mg \cos^2 \alpha + 2mg - F_{\text{тр}}' \sin \alpha} =$$

$$= \frac{mg \sin \alpha + \beta mg \cos^2 \alpha}{mg \cos^2 \alpha + 2mg - \beta mg \sin \alpha} = \frac{\sin \alpha + \beta \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha + 2 - \beta \sin \alpha \cos \alpha} = \\ = \frac{\frac{3}{5} + \frac{1}{4} \cdot \frac{16}{25}}{\frac{16}{25} + 2 - \frac{1}{4} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5}} = \frac{\frac{3}{5} + \frac{4}{25}}{\frac{16}{25} + 2 - \frac{3}{25}} = \frac{15 + 4}{16 + 100 - 3} = \frac{19}{63}$$

$$\alpha = 0,1c \approx 0,3c = i$$

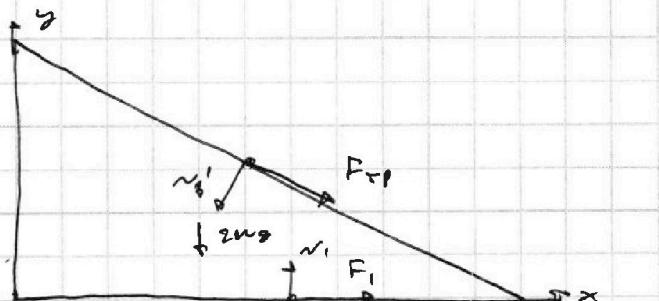
$$O_y: N' \cos \alpha + 2mg + F_{\text{тр}} \sin \alpha = 0,$$

$$O_x: F_1 = N' \sin \alpha - F_{\text{тр}} \cos \alpha$$

$$\mu_1 = \frac{|F_1|}{N'} = \frac{|mg \cos \alpha \sin \alpha - \beta mg \cos^2 \alpha|}{mg \cos^2 \alpha + 2mg + \beta mg \cos \alpha \sin \alpha} =$$

$$= \frac{\frac{4}{5} \cdot \left| \frac{3}{5} - \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{5} \right|}{\frac{16}{25} + 2 + \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5}} = \frac{\frac{8}{5}}{\frac{16}{25} + 2 + \frac{3}{25}} = \frac{\frac{8}{5}}{\frac{19}{25} + 2} = \frac{40}{19 + 50} = \frac{40}{69}$$

$$\mu_1 < \mu_2 \rightarrow \text{может быть } \mu_1 \text{ и } \mu_2 \text{ ?} \Rightarrow \mu_2 = \frac{40}{69}$$





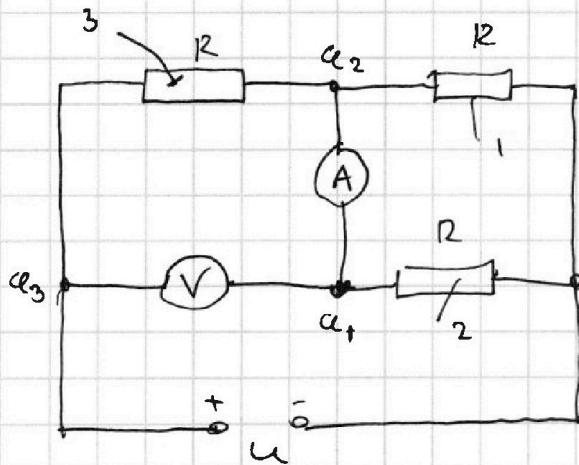
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Задача 4.



Т.н. сопр. ~~всех~~ V велико,
то через него может и не
может ток, а т.к.
 α_1 мало, то он
характерен переменит.

Уберем V и заменим A
на меритель и ничего
не изменится.

Энд сопр. засы

$$R_0 = R + \frac{R^2}{2R} = 1,5R$$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{R_0} = \frac{U}{1,5R} = \frac{30}{150} = \frac{3}{150} = \frac{1}{50} = 0,2 \text{ A}$$

Потенциалы φ_3 и φ_2 равны, а вольтметр покажет
 $\varphi_3 - \varphi_1 = IR$, т.к. через рез. 3 проходит ток I .

$$U_3 = I/2 = \frac{U}{1,5} = \frac{2}{3}U = 20 \text{ В}$$

Так как резисторы α_1 и α_2 одинаковы, то через них
текущий ток $\frac{I}{2} \Rightarrow$ на них расходуется мощность

Они т.н. α_1 и α_2 одинаковы, то через них токи
расподеляются поровну, т.е. $\frac{I}{2} \Rightarrow$ одна из них разбирается мощностью
 $(\frac{I}{2})^2 R = \frac{I^2 R}{4} \Rightarrow$ другая $\frac{I^2 R}{2}$

Рез. 3 разб. $\frac{I^2 R}{2}$ + $\frac{I^2 R}{4}$ = $1,5 I^2 R$

$$\text{Энд. сопр. } R_0 \Rightarrow \text{разб. мощность } P = I^2 R_0 = 1,5 I^2 R = \\ = \frac{3}{2} \cdot 0,04 \cdot 100 \text{ Вт} = 6 \text{ Вт}$$

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 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 5.~~

Найти масса льда m .

$$c_B m(t_1 - t_0) = \lambda \Delta m, \text{ где } t_0 = 0^\circ\text{C},$$

Δm - масса льда, которая растворяется

$$\frac{m + \Delta m}{m - \Delta m} = n$$

$$c_B m t_1 = \lambda \Delta m$$

$$m + \Delta m = n m - \Delta m$$

$$(n+1)\Delta m = (n-1)m \Rightarrow \Delta m = \frac{n-1}{n+1} m \Rightarrow g = \frac{\Delta m}{m} = \frac{n-1}{n+1}$$

$$c_B m t_1 = \lambda \cdot \frac{n-1}{n+1}$$

~~Задача 5.~~

Найти масса льда m .

Переведем все в воду при температуре 0°C , то это потребуется тепло $Q = c_B m t_2 - c_B m t_1 + \lambda m$

Все тепло приходит при превращение льда в воду в лед.

$$\lambda \Delta m = Q \rightarrow \Delta m = \frac{Q}{\lambda} = m - \frac{c_B m t_2 + c_B m t_1}{\lambda} = m \left(1 - \frac{c_B t_2 + c_B t_1}{\lambda} \right)$$

$$n \cancel{\frac{m + \Delta m}{m}} \quad n = \frac{\Delta m}{2m - \Delta m} = \frac{1 - \frac{c_B t_2 + c_B t_1}{\lambda}}{2 - 1 + \frac{c_B t_2 + c_B t_1}{\lambda}} = \frac{1 - \frac{c_B t_2 + c_B t_1}{\lambda}}{1 + \frac{c_B t_2 + c_B t_1}{\lambda}}$$

$$n + n \cdot \frac{c_B t_2 + c_B t_1}{\lambda} < 1 - \frac{c_B t_2 + c_B t_1}{\lambda}$$

$$n \lambda + n c_B t_2 + n c_B t_1 < \lambda - c_B t_2 - c_B t_1$$

$$t_2(n c_B + c_B) = \lambda - c_B t_1 - n c_B t_1 - \lambda n$$

$$t_2 = \frac{\lambda - c_B t_1 - n c_B t_1 - \lambda n}{c_B (1+n)} = \frac{-\lambda (n-1) - c_B t_1 (n+1)}{c_B (n+1)} =$$



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

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
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 5 (мрэз.)

$$t_2 = - \frac{\lambda(n-1)}{c_n(n+1)} - \frac{cbt_1}{c_n} = \left(- \frac{3,36 \cdot 10^5 \cdot \frac{2}{7}}{2,1 \cdot 10^3 \cdot \frac{16}{7}} - \frac{4,2 \cdot 10^3 \cdot 10^6}{2,1 \cdot 10^{10}} \right) {}^\circ C =$$

$$= \left(- \frac{3,36 \cdot 10^3 \cdot 2}{2,1 \cdot 16} - 20 \right) {}^\circ C = \left(\frac{3360}{2,1 \cdot 8} - 20 \right) {}^\circ C =$$

$$= \left(- \frac{3360}{21 \cdot 8} - 20 \right) {}^\circ C = \left(\frac{440}{21} - 20 \right) {}^\circ C \approx \left(\frac{440}{20} - 20 \right) {}^\circ C =$$

$$= - \frac{480}{20} {}^\circ C = - 24 {}^\circ C = - 24 {}^\circ C$$

Число

$$\delta = \frac{\Delta m_{n+1} - m}{m}$$

$$n = \frac{am}{2m - am} \Rightarrow 2mn - nam = am \Rightarrow am = \frac{2mn}{n+1}$$

$$\delta = \frac{\frac{2mn}{n+1} - m}{m} = \frac{\frac{2n}{n+1} - 1}{n+1} = \frac{2n - n - 1}{n+1} = \frac{n-1}{n+1} < \frac{\frac{2}{7}}{\frac{16}{7}} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8} = 0,125$$



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

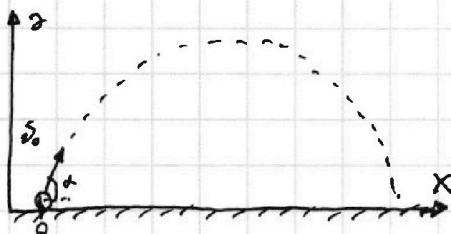
6

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!

Задача 2.



Ударив по мячу, футболист передал мячу скорость v_0 направлению под углом α_0 к горизонту. ~~Максимальная высота полета мяча~~ ~~составляет~~ ~~некоторую~~

Пусть мяч обладает массой m , чтобы не вспоминать момент окончания полета на высоте h над горизонтом, запишем 3-ю сохр. энергию, где v - это скорость в этот момент времени:

$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + mgh$, т.к. $h \neq 0$, то очевидно, что максимальное значение скорости достигается при $h=0$ и равно v_0 , а минимальное при макс. h , т.е. когда угол α между отставшим от горизонта вектором скорости, т.е. у него присутствует только вертикальная скорость, $v = v_0 \cos \alpha$.

$$\text{Тогда } \frac{\Delta E_{\text{кин}}}{\Delta t_{\text{кин}}} = \frac{\delta_0}{v_0 \cos \alpha} = n = 2 \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

Из 3-й ср. сохр. энергии: $\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + mgh$

$$H = \frac{\frac{m v_{\text{max}}^2 - v_0^2}{2}}{2g} = \frac{v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} =$$



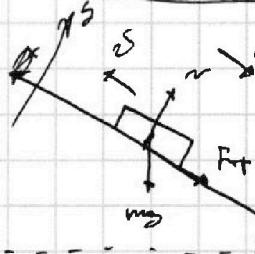
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- A horizontal row of seven numbered boxes for marking responses. The boxes are labeled 1 through 7 from left to right. Each box contains a small square with diagonal hatching.

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 3.



Т.н. в ~~результате~~ результате такого движения
остановились, то ей придавли погасившую
скорость вверх по плаву. Из премежутки
время от 0 до 0,1 с скорость плава
также может погасившая вверх по плаву,
а затем может исправляться.

$$\text{at } 0 \text{ to } 0.1 \text{ c: } Ma_0 = F_D + m g \sin \alpha = \mu N + m g \sin \alpha$$

$$O_3: mg \cos \lambda = N$$

$$m_a = mg \cos \alpha + m g \sin \alpha$$

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

0< 0,1c > 0,3c ;

$$\text{NaO}_2 : n = \overline{m \cos \theta}$$

$$Ma \times i_{max} = P_{ext} - F_{ext} + mg \sin \theta$$

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

$$\Rightarrow \alpha_1 + \alpha_2 = 2g \sin \omega \Rightarrow \sin \omega = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2g}$$

T. n. $\frac{dS}{dt} = a$, т.е. независимо от S и t значение a не зависит от S .

$$a_1 = \frac{w_0, \delta}{\sigma_{r1}} = 0.8 \frac{m}{c^2}$$

$$\alpha_2 = \frac{0.8}{0.2} = 4^M / C^2$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{12}{13} = \frac{3}{5} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\text{Выражение } F_{\text{рп}} \text{ в } 0^\circ\text{C} \text{ для двух связок: } \alpha_1 = 0,1, \alpha_2 = 0,3; F_{\text{рп}} = m g \sin \alpha - m g \alpha = \\ = m \left(g \sin \alpha_1 - \alpha_2 \right) = 0,12 \cdot \left(10 \cdot \frac{3}{5} - 1 \right) \text{Н} = 0,48 \text{ Н}$$

Макс. Фр. В момент $t = t_0$ волна выражается $y(t_0) \cos(\omega t + \phi_0) = \text{const}$ в одних единицах a_1 , на a_2



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

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

Задача 3 (продолж. м²)

$$= \left(1,6 \cdot 0,4 \cdot \frac{3}{5} + 0,2 \cdot 0,2 \cdot \frac{3}{5} \right)$$

$$= \left(0,192 \cdot 2 \cdot 10 + 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{16}{25} + 0,4 \cdot \frac{3}{5} \right)$$

$$= \frac{-1,6}{5} + \frac{21,6}{25}$$

$$= \frac{56}{1380} = \frac{14}{345} < \frac{26}{315}$$

$$\Rightarrow \text{При } \mu < \frac{26}{315}$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

ИЗ

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

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



1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

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

Задача 3 (продолжение).

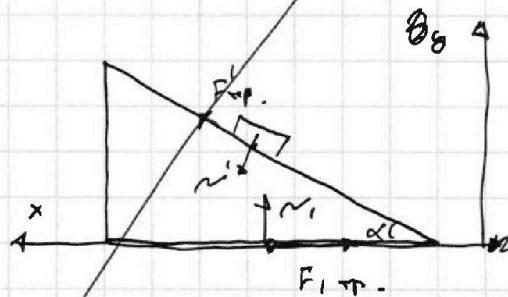
$$F_{\text{тр}} = m \cdot a_x - mg \sin \alpha = m(a_x - g \sin \alpha) = m \cdot 0,2 \left(8 - \frac{6}{5}\right) \text{ Н} = 0,4 \text{ Н}$$

На пути будет действовать сила реакции со стороны шайбы то модуль равен N

Запомните, что при малых
углах наклона, когда $F_{\text{тр}}$ достигает
значения $m \cdot g$,

При $F_{\text{тр}}$ верх

Понятно, что если $F_{\text{тр}}$ будет
напр. выше то N_1 , то N_1 будет выше, чем если $F_{\text{тр}}$
от проекции действующей силы от шайбы на O_x будет
меньше. \Rightarrow максимальное значение N при $F_{\text{тр}}$ верх



$$\text{На } O_y: F_{\text{тр}} \cos \alpha + N_1 = 2mg + N' \cos \alpha$$

$$\text{Из этого } N_1 = 2mg + N' \cos \alpha - F_{\text{тр}} \sin \alpha$$

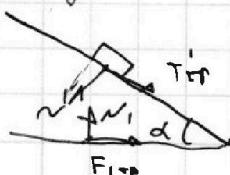
$$\text{На } O_x: F_{1, \text{тр}} = F'_1 \cos \alpha + N' \sin \alpha$$

$$\Rightarrow N = \frac{F'_1 \cos \alpha + N' \sin \alpha}{2mg + N' \cos \alpha - F_{\text{тр}} \sin \alpha} = \frac{0,4 \sqrt{\frac{4}{5}} + \frac{N'}{5} \cos \alpha + \frac{F_{\text{тр}} \cos \alpha + mg \cos \alpha \sin \alpha}{5}}{2mg \sin \alpha + \frac{N'}{5} \cos^2 \alpha - \frac{F_{\text{тр}} \sin \alpha}{5}} =$$

$$= \frac{0,4 \cdot \frac{4}{5} + 0,2 \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5}}{2 \cdot 0,2 \cdot 10 + 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{16}{25} - 0,4 \cdot \frac{3}{5}} = \frac{\frac{116}{25} + \frac{2,4}{25}}{4 + \frac{32}{25} - \frac{12}{5}} = \frac{\frac{10,4}{25}}{\frac{100+32-6}{25}} =$$

$$= \frac{10,4}{126} = \frac{104}{1260} = \frac{26}{315}$$

При $F_{\text{тр}}$ равной:



$$\text{Аналогично } F_{1, \text{тр}} = N'_1 \sin \alpha - F_{\text{тр}} \cos \alpha$$

$$\mu = \frac{N'_1 \sin \alpha - N_1 = 2mg + N' \cos \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha}{2mg + N' \cos \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha} = \frac{N'_1 \sin \alpha - N_1}{2mg + N' \cos^2 \alpha - F_{\text{тр}} \cos \alpha \sin \alpha}$$