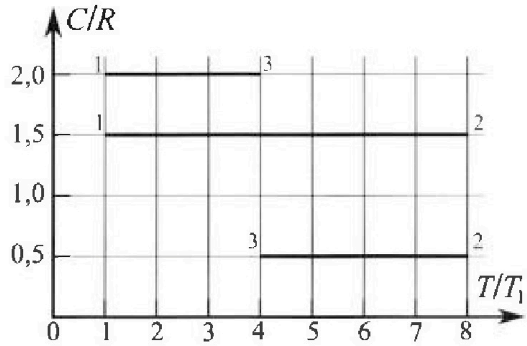
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

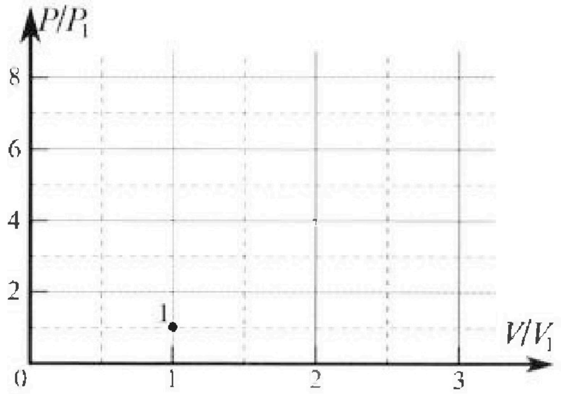
Вариант 10-02

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

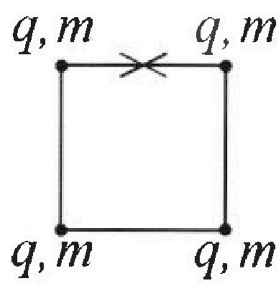
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1(см. рис.). Температура газа в состоянии 1 равна $T_1 = 200$ К,
универсальная газовая постоянная $R = 8{,}31$ Дж/(моль·К).



1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
2) Найдите КПД η цикла.
3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной a (см. рис.). Сила натяжения каждой нити T.



1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика.

Одну нить пережигают.

2) Найдите кинетическую энергию K любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.
3) На как ом расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных вверху (на рисунке)?

Электрическая постоянная ε_0. Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Вектор начальной скорости мяча образует угол $\alpha = 45^0$ с горизонтальной плоскостью. Горизонтальное перемещение мяча за время полета $L = 20$ м.

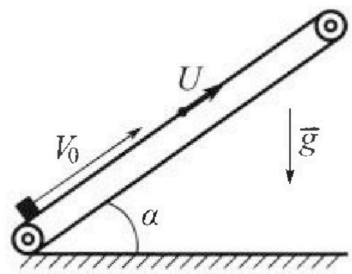
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

Если футболист направляет мяч под различными углами к горизонту, из той же точки с начальной скоростью V_0 к высокой вертикальной стенке, то наибольшая высота, на которой происходит соударение мяча со стенкой, равна $H = 3{,}6$ м.

2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение свободного падения g =10 м/с^2. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin\alpha = 0{,}6$ (см. рис.).
В первом опыте небольшую коробку ставят на *покоящуюся* ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 6$ м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = 0{,}5$.
Движение коробки прямолинейное.



1) Какой путь S пройдет коробка в первом опыте к моменту времени $T = 1$ с?

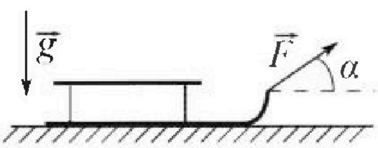
Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, *движущуюся* со скоростью $U = 1$ м/с, и сообщают коробке скорость $V_0 = 6$ м/с (см. рис.).

2) Через к акое время T_1 после старта скорость коробки *во втором опыте* будет равна $U = 1$ м/с?

3) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки обратится в ноль *во втором опыте*? Ускорение свободного падения g =10 м/с^2. Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же кинетической энергии K на одинаковых участках пути.

В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).



Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения кинетической энергии K действие внешней силы прекращается.

1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

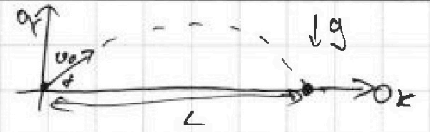
2) Найдите перемещение S санок в процессе торможения до остановки. Ускорение свободного падения g. Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
X						

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ

1. 

$$\begin{cases} x = v_0 \cos\alpha\, \tau \\ y = v_0 \sin\alpha\, \tau - \frac{g\tau^2}{2} \end{cases}$$ τ - момент времени от пинка.

$\Rightarrow L = v_0 \cos\alpha\, \tau_1$, где τ_1 из симметричности параболической траектории отн вершины $(v_y = 0)$ $\tau_1 = 2\frac{v_0 \sin\alpha}{g}$

v_{0y} - проекция v_0 на Oy.

$\Rightarrow L = 2 v_0^2 \sin\alpha\cos\alpha \cdot \frac{1}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \Rightarrow v_0 = 10\sqrt{2}$

Пусть стенка на расстоянии S от старта и мяч ударяется на высоте H. (кидаем под произвольным углом φ).

Пусть это произошло через τ_2:

$$\begin{cases} v_0 \cos\varphi\, \tau_2 = S \\ v_0 \sin\varphi\, \tau_2 - \frac{g\tau_2^2}{2} = H \end{cases} \Rightarrow \tau_2 = \frac{S}{v_0\cos\varphi}$$

$$\cancel{v_0 \sin\varphi \cdot \frac{S}{v_0\cos\varphi} - \frac{gS^2}{2v_0^2\cos^2\varphi} = H}$$

$$\cancel{H = tg\varphi\, S - \frac{gS^2}{2v_0^2\cos^2\varphi}}$$

не смотреть

~~Рассмотрим данную ф-цию, $H(v_0)$, где φ - параметр.~~

~~$\Rightarrow$ квадратичная ф-ция с a (коэф при v_0^2)~~

При $v_0 \sin\varphi \frac{S}{v_0\cos\varphi} - \frac{gS^2}{2v_0^2\cos^2\varphi} = H$

$$S tg\varphi - \frac{gS^2}{2v_0^2\cos^2\varphi} = H \qquad H(\cos^2\varphi)$$

Рассмотрим данную ф-цию как $H(\varphi)$, где $v_0 = const$, где v_0 и $S = const$ по условию

Пусть $\cos^2\varphi = x$ ($x > 0$), для удобства, так же $tg\varphi = \sqrt{\frac{\sin^2\varphi}{\cos^2\varphi}} = \sqrt{\frac{1-\cos^2\varphi}{\cos^2\varphi}}$

$0 < \varphi < 90 \Rightarrow \sin, \cos, tg > 0$

$$S\sqrt{\frac{1-x}{x}} - \frac{gS^2}{2v_0^2 x} = H$$

$$S\sqrt{\frac{1-x}{x}} = H + \frac{gS^2}{2v_0^2 x} \quad | : S$$

$$\sqrt{\frac{1-x}{x}} = \frac{H}{S} + \frac{gS}{2v_0^2 x} \qquad \text{Пусть } \frac{H}{S} = a \quad \frac{gS}{2v_0^2} = b$$

$$\sqrt{\frac{1-x}{x}} = a + \frac{b}{x} \qquad a, b, x > 0$$

$$\frac{1-x}{x} = a^2 + \frac{b^2}{x^2} + \frac{2ab}{x} \quad | \cdot x^2 \quad (x \neq 0)$$

$$x - x^2 = a^2x^2 + b^2 + 2abx$$

$$(a^2+1)x^2 + x\cdot(2ab-1) + b^2 = 0 \qquad \text{при } \max(H) \text{ и } const\ S,\ a\text{-max } (4a^2\text{-max})$$

$$x = \frac{1 - 2ab \pm \sqrt{4a^2b^2 - 4ab + 1 - 4b^2a^2 - 4b^2}}{2a^2+2}$$

$$x = \frac{1 - 2ab \pm \sqrt{-4b^2 - 4ab + 1}}{2a^2+2}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 [x] 2 [ ] 3 [ ] 4 [ ] 5 [ ] 6 [ ] 7 [ ]

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ

$-4b^2-4ab+1\geq 0$ и одно из корней $\frac{1-2ab\pm\sqrt{\ }}{2a^2+2}\geq 0$

отн. a:

$4ab\leq 1-4b^2$ $\quad (4b>0$ т.к. $b=\frac{gS}{2v_0^2}>0)$

$a\leq\frac{1}{4b}-b$

$a\leq\frac{v_0^2}{2gS}-\frac{gS}{2v_0^2}$

$a\leq\frac{v_0^4-g^2S^2}{2gSv_0^2}$ ~~будем надеяться, что оно больше нуля~~

т.к. в числителе $-(2ab-1)\pm\sqrt{(2ab-1)^2-4(a^2+1)\cdot b^2}$, где корень явно меньше другого слагаемого по модулю, чтобы $x\geq 0$

как минимум ~~$2ab-1\geq 0$~~ $1-2ab\geq 0$

$1-2ab\geq 0$

$\frac{H}{S}=\frac{gS}{2v_0^2}=\frac{1}{2}\Rightarrow v_0^2=Hg\quad v_0=\sqrt{Hg}=6$ м/с

$\cos^2\varphi=\frac{\sqrt{-4b^2-4ab+1}}{2a^2+2}\quad \cos^2\varphi=\cos^2\varphi=\frac{\sqrt{-4b^2-4ab+1}}{2a^2+2}$

$2ab-1=0$

$-4ab+2=0$

$\cos^2\varphi\neq\frac{\sqrt{4b^2-1}}{2a^2+2}$

$\Rightarrow$ Допущение, что $\cos\varphi\neq 0$ не верно

$\Rightarrow a\leq\frac{1}{2b}$ (что не подходит для подкоренного ≥ 0) т.к. ООЗ на корень.

не странице

$a\leq\frac{1}{2b}$ (и т.к. ООЗ:)

$\Rightarrow a_{max}(a)=\frac{1}{4b}-b$

$\frac{H}{S}=\frac{v_0^2}{2gS}-\frac{gS}{2v_0^2}\quad |\cdot S$

$H=\frac{v_0^2}{2g}-\frac{gS^2}{2v_0^2}$

$\frac{gS^2}{2v_0^2}=\frac{v_0^2}{2g}-H$

$S^2=\frac{\frac{v_0^2}{2g}-H}{\frac{g}{2v_0^2}}\quad (S>0)$

$S=\sqrt{6{,}4\cdot 40}$

$S=16$ м

Ответ: $10\sqrt{2}$ и 16 м

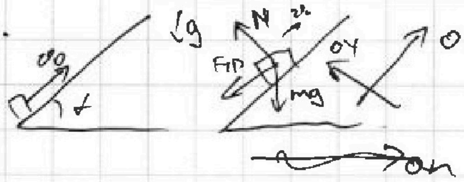
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

2.



Ox:
$ma = -\mu N - mg\sin\alpha$
Oy:
$0 = N - mg\cos\alpha$
$\Rightarrow N = mg\cos\alpha$

$-a = \mu g\cos\alpha + g\sin\alpha$

~~До полной остановки ($v=0$) проехал S за время T:~~

$S = v_0 T - \frac{T^2}{2}\cdot(\mu g\cos\alpha + g\sin\alpha)$

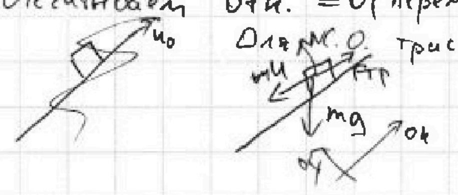
Если $\alpha < 90°$
$\cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha} = \sqrt{1-0{,}36} = 0{,}8$

Т.к. итоговая скорость $= 0$:
$v_0 = (\mu g\cos\alpha + g\sin\alpha)\cdot T$
$T = \frac{v_0}{\mu g\cos\alpha + g\sin\alpha}$
$S = \frac{v_0^2}{\mu g\cos\alpha + g\sin\alpha} - \frac{v_0^2}{2(\mu g\cos\alpha + g\sin\alpha)}$
$S = \frac{v_0^2}{2(\mu g\cos\alpha + g\sin\alpha)}$ $\quad S = \frac{36}{2\cdot 10\cdot(0{,}5\cdot 0{,}8 + 0{,}6)} = 1{,}8$ м.

Для времени $T = 1$с:
$S = v_0 T - \frac{aT^2}{2}$
$S = 6 - \frac{10(0{,}5\cdot 0{,}8 + 0{,}6)}{2}$
$S = 1$ м (~~в загеренутом я случайно проверил чтобы это ещё~~

Если $\alpha \in [0, \frac{\pi}{2}]$
$\Rightarrow \cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha}$
$\Rightarrow \cos\alpha = \sqrt{1-0{,}6^2} = 0{,}8$

Во втором опыте коробка перестанет скользить в ~~по~~ вверх в этот момент и а поменяет
относит. скорость (отн. транспортёра)
$(v_0 - u) = aT_1$
$T_1 = \frac{5}{10} = 0{,}5$ с.
Обратится в ноль ⇒ отн. транспортёра станет $-u_0$
Отсчитываем отн. $= 0$ (перемещение вниз)



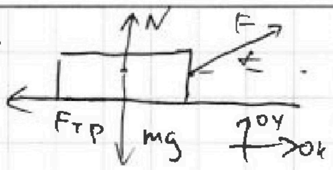
Пусть новое ускорение $= a_1$ (но мод. так и a)
Ox: $-ma_1 = -mg\sin\alpha + \mu N$
Oy: $0 = N - mg\cos\alpha$

$a_1 = g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha$
Отн. отсчитываем от отн $= 0$:
перемещ. вниз $\rightarrow \Delta S = \frac{a_1\cdot T_2^2}{2}$, где T_2 - время от
$u = a_1 T_2$
$T_2 = \frac{u}{a_1}$ $\Rightarrow \Delta S = \frac{u^2}{2a_1} = \frac{1}{2\cdot 10(0{,}6 - 0{,}5\cdot 0{,}8)} = \frac{1}{4}$ м

а до отн. $= 0$ пусто прошёл S:
$S = (v_0 - u)T_1 - \frac{aT_1^2}{2}$ $\quad S = 5\cdot 0{,}5 - \frac{10\cdot 0{,}5^2}{2} = 1{,}25$ м
$\Rightarrow L = S - \Delta S = 1$ м

Ответ: 1 м. 0,5 с. ; 1 м.

3.



* Считаем что горизонтальное направление F - это $\alpha=0$ в ф-ле:

* Считаем, что санки не опрокидываются

ox:

$ma = F\cos\alpha - F_{тр}$ $\qquad F_{тр} = \mu N$

$\Rightarrow a = \dfrac{F\cos\alpha - \mu(mg - F\sin\alpha)}{m}$ $\qquad$ oy:

$0 = N + F\sin\alpha - mg \qquad N = mg - F\sin\alpha$ (при $\alpha=0$ $F\sin\alpha = 0$)

ЗСЭ для α:

$k - 0 = F\cos\alpha S_1 - \mu(mg - F\sin\alpha)S_1$ $\quad S_1$ - перемещение до k.

ЗСЭ для горизонта:

$k - 0 = FS_2 - \mu mg\, S_2$

~~Из кинематики:~~

~~$S_1 = \dfrac{a_1 \cdot T_1^2}{2}$, где $a_1 T_1 = \sqrt{\dfrac{2k}{m}}$ ($v_0=0$) $T_1^2 = \dfrac{2k}{m a_1^2}$~~

~~$\Rightarrow S_1 = \dfrac{k}{m a_1}$~~

~~$k = F\cos\alpha \ldots$~~

~~$k =$ Из второго~~

~~$m a \dfrac{k}{S_2} = F - \mu mg$~~

~~$\dfrac{m}{\sqrt{a_2}} = F - \mu mg$ где $a_2 = \dfrac{F - \mu mg}{m}$~~

Чтобы разгон был возможен

$a > 0$ *У меня сейчас закончится ручка, поэтому не удивляйтесь синему цвету

$\dfrac{F\cos\alpha - \mu(mg - F\sin\alpha)}{m} > 0 \qquad \dfrac{F}{m}(\cos\alpha + \sin\alpha) > \mu g \qquad \begin{cases} \mu < \dfrac{F}{mg}(\cos\alpha + \sin\alpha) \\ \mu < \dfrac{F}{mg} \end{cases}$

$\dfrac{F - \mu mg}{m} > 0 \qquad \Rightarrow \qquad \dfrac{F}{m} > \mu g$

где $\cos\alpha + \sin\alpha = \sqrt{2}\cdot(\cos\alpha \sin 45 + \sin\alpha \cos 45) = \sqrt{2}\,\sin(45+\alpha) < \sqrt{2}$

то бишь, иногда полезен

Из кинематики

$S_1 = \dfrac{a_1 T_1^2}{2}$, где $a_1 T_1 = \sqrt{\dfrac{2k}{m}} \Rightarrow T_1^2 = \dfrac{2k}{m a_1^2}$ (где a_i - ускорение в конкретном случае)

$\Rightarrow S_i = \dfrac{k}{m a_i}$

$S_1 = \dfrac{k}{F\cos\alpha - \mu(mg - F\sin\alpha)}$

$S_2 = \dfrac{k}{F - \mu mg}$

S_i - перемещение

Ответ: $\begin{cases} \mu < \dfrac{F}{mg}(\cos\alpha + \sin\alpha), & \dfrac{k}{F\cos\alpha - \mu(mg - F\sin\alpha)} \\ \mu < \dfrac{F}{mg}, & \dfrac{k}{F - \mu mg} \end{cases}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ

4.

1. $A_{31} = \Delta U - Q_2$

$$A_{31} = \frac{3}{2}R\cdot(\overset{T_1 - 3T_1}{\cancel{3T_1 - T_1}}) - C_{31}(T_1 - 3T_1)$$ со знаком проблемы — смотря что вы имели ввиду (3-1 или 1-3)

$$A_{31} = \left(\frac{3}{2}R - 2R\right)\cdot(T_1 - 3T_1)$$

$$A_{31} = \frac{1}{2}R\cdot 2T_1$$

$$A_{31} = RT_1$$

2. $(8T_1 - T_1)\cdot 2R + \cancel{1{,}5R\cdot(8T_1 - T_1)}$

$$\cancel{\eta = \frac{A_{газа}}{Q_н} = \frac{3}{2}(8T_1 + T_1)\cdot 2R - (8T_1 - T_1)\cdot 1{,}5R + \frac{3}{2}(4T_1 - 8T_1) - 0{,}5R}$$

$$\eta = \frac{A_{газа}}{Q_н} = \frac{-\left(\frac{3}{2}R\cdot(8T_1 - T_1 + 4T_1 - 8T_1 + T_1 - 4T_1) - 1{,}5R\cdot(8T_1 - T_1) - 0{,}5R(4T_1 - 8T_1) - 2R(T_1 - 4T_1)\right)}{1{,}5R\,(8T_1 - T_1)}$$

← т.к. $A_{газа} = -A_{над\ газом}$

$$\eta = \frac{10{,}5RT_1 - 2RT_1 - 6RT_1}{1{,}5R\cdot 7T_1} = \frac{2{,}5}{10{,}5} = \frac{5}{21}$$

т.к. теплоёмкость в процессах не мен. → лин. ф-ция (в $P(V)$)

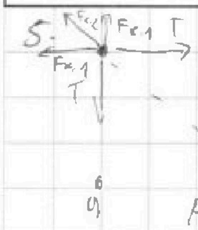
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

5.



Т.к. ~~для~~ на крайнего левого соседи ~~действуют симметрично~~ расположены на одинаковом расстоянии. Их силы Кулона равны по модулю $F_{к.1}$, а от противоположного будет $F_{к.2}$

$F_{к1}$ и T симметричны отн диаг. (◪ вот этой) и компенсируют остальные направления.

отн. Ох - диаг.:

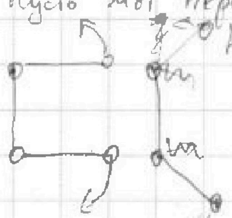
$$0 = 2T\cos45 - 2\cos45\cdot\frac{kq^2}{a^2} - \frac{kq^2}{2a^2} \quad (\text{диаг. квадр} = \sqrt{2}a)$$

$$\cos45 = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$0 = \sqrt{2}T - \frac{2\sqrt{2}kq^2}{2a^2} - \frac{kq^2}{2a^2}$$

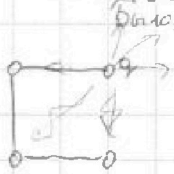
$$\sqrt{2}T = \frac{kq^2\cdot(2\sqrt{2}+1)}{2a^2} \qquad q^2 = \frac{\sqrt{2}T\cdot 2a^2}{k(2\sqrt{2}+1)} \qquad |q| = a\sqrt{\frac{2\sqrt{2}T}{k(2\sqrt{2}+1)}} = a\sqrt{\frac{8\sqrt{2}\pi T\varepsilon_0}{2\sqrt{2}+1}}$$

Пусть мы пережгли нить:



Ни одна нить не сожмется и они останутся компенсиров. продольные $F_к$. Суть в том, что в ряд они встанут с натянутыми нитями. Всё приращение потенц. энергии уйдет на ΔK

Для тех, по которым разрезали:



Было!

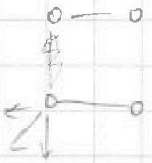
$$W_1 = \Sigma\varphi\cdot q = \left(\frac{2kq}{a} + \frac{kq}{a\sqrt{2}}\right)q$$

Стало:

$$W_2 = q\left(\frac{kq}{a} + \frac{kq}{2a} + \frac{kq}{3a}\right)$$

Для тех остальных:

Было:



$$W_3 = \left(\frac{2kq}{a} + \frac{kq}{a\sqrt{2}}\right)q$$

Стало:

$$W_4 = \left(\frac{2kq}{a} + \frac{kq}{2a}\right)q$$

Для того, по которому пережгли, например

$$K - 0 = q\left(\frac{2kq}{a} + \frac{kq}{a\sqrt{2}} - \frac{kq}{a} - \frac{kq}{2a} - \frac{kq}{3a}\right)$$

кин. энергия

$$K = q\,\frac{12kq + 3\sqrt{2}kq - 6kq - 3kq - 2kq}{6a}$$

$$K = \frac{kq^2\cdot(1+3\sqrt{2})}{6a} = \frac{q^2(1+3\sqrt{2})}{24a\pi\varepsilon_0}$$

3. Переместятся крайние на $a\sqrt{2}$

Ответ: $a\sqrt{\frac{8\sqrt{2}\pi T\varepsilon_0}{2\sqrt{2}+1}}$; $\frac{q^2(1+3\sqrt{2})}{24a\pi\varepsilon_0}$; $a\sqrt{2}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

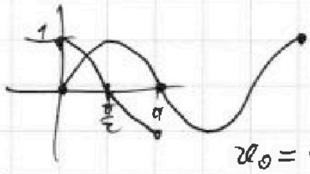
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$S\,tg\,\varphi - \frac{gS^2}{2\vartheta_0^2\cos^2\varphi} = H$

$S\cdot\left(\frac{2\vartheta_0^2\cdot\sin t\cos t - gS^2}{2\vartheta_0\cos^2\varphi}\right) = H$

$S\cdot\left(\frac{\sin 2t\,\vartheta_0^2 - gS^2}{2\vartheta_0\cos^2\varphi}\right) = H$ max $\sin 2t$ — при $t = 45°$

max$(\sin 2t)$



$\vartheta_0 = g\tau$

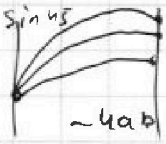
$\tau = \frac{\vartheta_0}{g}$

$2t = \frac{\pi}{2} + 2\pi n$

$t = \frac{\pi}{4} + \pi n$ $\frac{\vartheta_0^2}{g} - \frac{\vartheta_0^2 g}{2g^2}$

$\sin t + \cos t$ $/\cdot \sin 45$

$\frac{1}{\sqrt{2}}\sin(45+t)$



$\vartheta_0\cos\varphi\,\tau = x$

$\tau = \frac{\vartheta_0\cos\varphi}{x}$ $\frac{x}{\vartheta_0\cos\varphi}$

$-4ab + 2 = 0$

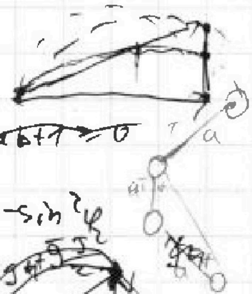
$\vartheta_0\sin\varphi\,\tau - \frac{g\tau^2}{2} = y$

$\vartheta_0 = g\tau$ $\tau = \frac{\vartheta_0}{g}$ $\frac{\vartheta_0^2}{2g} = 3{,}6$

$-4b^2 - 4ab + 1$

$x\,tg\,\varphi - \frac{gx^2}{2\vartheta_0^2\cos^2\varphi} = y$

max y при $x =$



$x\,tg\,x\frac{\sin\varphi}{\cos\varphi} - \frac{gx^2}{2\vartheta_0^2\cos^2\varphi} = y$ $/\cdot\cos^2\varphi$

~~$-4b^2 - 4ab + 1 = 0$~~

$x\sin\varphi\cos\varphi - \frac{gx^2}{2\vartheta_0^2} = y\cos^2\varphi$ $\cos^2\varphi = 1 - \sin^2\varphi$

$\sin\varphi =$ $\vartheta_0 g\tau$

$\frac{k}{S_1}$

$x\sin\varphi\cos\varphi - y\cos^2\varphi - \frac{gx^2}{2\vartheta_0^2} = 0$ $1{,}5RT_1 - 4T_1 - 9{,}5R - 6RT_1$

$\frac{m}{\sqrt{a_i}} =$ $x\sqrt{1-\cos^2\varphi}\cdot\cos\varphi - y\cos^2\varphi - \frac{gx^2}{2\vartheta_0^2} = 0$ $10{,}5RT_1 - 2RT_1 - 6RT_1$

$\frac{5}{21}$

$\vartheta_0\tau + \frac{g\tau^2}{2}$

$\vartheta_0 g\tau$

$1 - 2ab \geq 0$

$a \leq \frac{1}{2b}$

$\frac{\vartheta_0^2}{g} - \frac{g\vartheta_0^2}{2g^2}$

$\frac{\vartheta_0^2}{2g} = 3{,}6$

$S\,tg\,\varphi - \frac{gS^2}{2\vartheta_0^2\cos^2\varphi}$

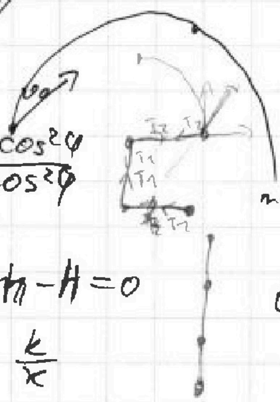
$\frac{\sin\varphi\cos\varphi - x}{\cos^2\varphi} = h$

$\frac{\frac{1}{2}\sin 2\varphi - x}{1 - \sin^2\varphi} = h$

$y = bx - ax^2$

A ~~$x = 0$~~ y an $(0,0)$

B $(x$



$6\sqrt{2}$

$6 = g\tau$

$\tau = \frac{6}{g}$

$tg^2\varphi = \frac{\sin^2\varphi}{\cos^2\varphi} = \frac{1-\cos^2\varphi}{\cos^2\varphi}$

max $y = x\cdot(b - ax)$

$\cos^2\varphi = x$

max$(b - ax)$

$\sqrt{\frac{1-x}{x}} - \frac{x}{x}h - H = 0$

$10 - 3{,}6$

$tg\,\varphi - x\frac{1}{\cos^2\varphi}$

$\vartheta_0^2 = 6{,}4$

$\frac{36}{g} - \frac{72g}{2g} = 9$

$\sqrt{\frac{1-x}{x}} = h + \frac{x}{x}$

$\vartheta_0 = 6\sqrt{2}$

$\frac{36}{g} - \frac{g\cdot 36}{2g^2} =$

$\frac{1-x}{x} = h^2 + \frac{2xh}{x} + \frac{x^2}{x^2}$

$10\sqrt{2}$

$= \frac{36}{g} - \frac{18}{g} = \frac{18}{g}$

$x - x^2 = h^2 + 2xh + x^2$

$\frac{10}{400}$

$\frac{200}{20} - 3{,}6$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!