



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 $\alpha = 45^\circ$ с горизонтальной плоскостью. Горизонтальное перемещение мяча за время полета $L = 20$ м.

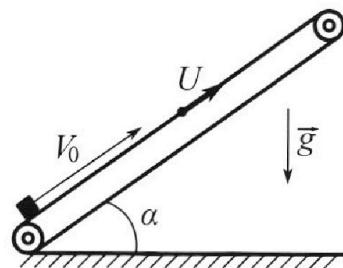
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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/с². 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.).

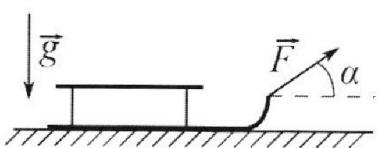
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 1$ м/с?

3) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². 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.



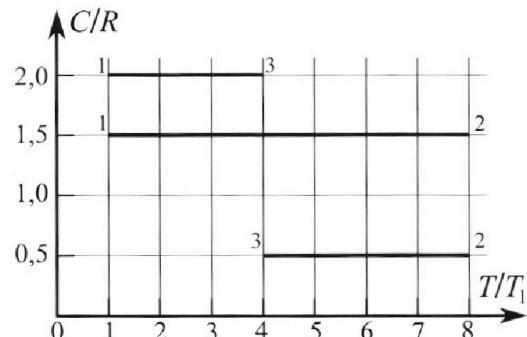
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02

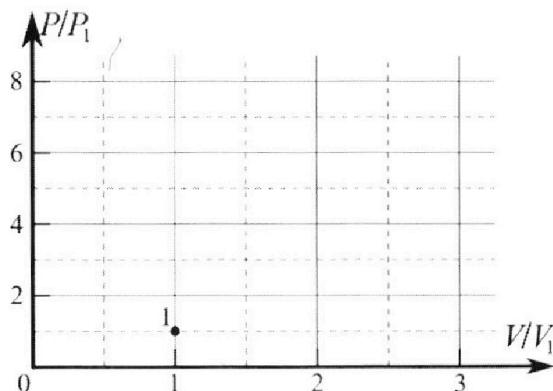


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 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).

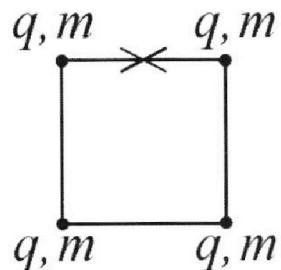


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует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



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.

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

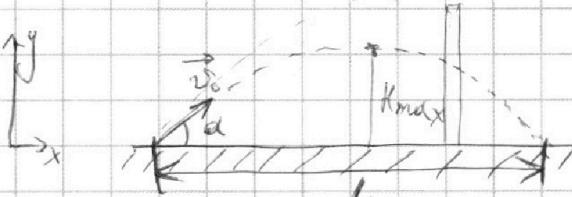


Дано: $\alpha = 45^\circ$, $L = 20 \text{ м}$, $H = 3.6 \text{ м}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

Надо: v_0 , S

Решение:

$$\sqrt{1}$$



1) $L = v_0 \cos \alpha \cdot t_n$, t_n - время полёта.

$$0 = v_0 \sin \alpha - g \cdot \frac{t_n}{2}, t_n = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$v_0^2 = Lg, v_0 = \sqrt{20 \cdot 10} = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$$

$$2) \begin{cases} y = v_0 \sin \alpha t_n - \frac{gt_n^2}{2} \\ x = v_0 \cos \alpha t_n \end{cases} \quad y = x \operatorname{tg} \alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2 (\operatorname{tg}^2 \alpha + 1)}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = \operatorname{tg}^2 \alpha + 1 = \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}, H_{\max}(45^\circ) = \frac{v_0^2}{4g} = 5 \text{ м}$$

$$H = S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2v_0^2 (\operatorname{tg}^2 \alpha + 1)}, \alpha = 45^\circ, \text{м.к. } H_{\max} = 5 \text{ м}$$

(максимальная высота полёта при $\alpha = 45^\circ$)

$$S = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + 2Hg / (v_0^2 \operatorname{tg}^2 \alpha + 1)}}{g(\operatorname{tg}^2 \alpha + 1)} \cdot v_0^2 = \frac{1 + \sqrt{1 - \frac{18}{25}}}{2g} \cdot 200 =$$

$$= 10 + 2\sqrt{7} \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } v_0 = 10\sqrt{2} \text{ м/с; } S = 10 + 2\sqrt{7} \text{ м.}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

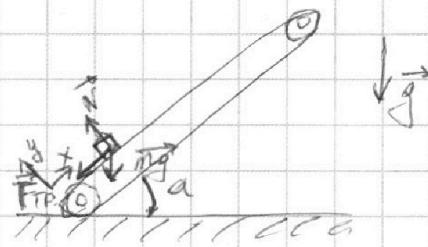
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\sqrt{2}$$

Дано: $\sin \alpha = 0,6$, $T_0 = 1\text{c}$, $g = 10\text{m/s}^2$
 $v_0 = 6\text{ m/s}$, $\mu = 0,5$, $V = 1\text{m/s}$

Найти: T_1 , L , S

Демонстрируем:



1) $\alpha_x: m_{\max} = -mg \sin \alpha - \mu N$, α_x - ускорение груза в первом
вспомогательном.

$$\alpha_y: 0 = -mg \cos \alpha + N, \Rightarrow \alpha_x = -g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$S_0 = v_0 T_0 + \frac{\alpha_x T_0^2}{2}, \cos \alpha = \frac{4}{5}, S_0 = 6 - \frac{10}{2} \cdot \left(\frac{3}{5} + \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5} \right) =$$

$$= 6 - 5 \cdot 1 = 1\text{ m}$$

$$2) V = v_0 + \alpha_x T_1, T_1 = \frac{v_0 + V}{\alpha_x} = \frac{5}{10 \cdot 1} = \frac{1}{2}\text{ c.}$$

$$3) -V = v_0 - g t, t = \frac{v_0 + V}{g} = \frac{7}{10}\text{ c.}$$

$$S_0 = v_0 t - \frac{g t^2}{2} = 6 \cdot \frac{7}{10} - \frac{10}{2} \cdot \left(\frac{7}{10} \right)^2 = \frac{6 \cdot 7}{10} - \frac{7 \cdot 7}{20} =$$

$$= \frac{7}{4}\text{ m}, L = S_0 \cos \alpha = \frac{7}{4} \cdot \frac{4}{5} = \frac{7}{5}\text{ m} = 1,4\text{ m}.$$

Ответ: $S = 1\text{ m}$, $T_1 = \frac{1}{2}\text{ c}$, $L = \frac{7}{5}\text{ m} = 1,4\text{ m}$.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

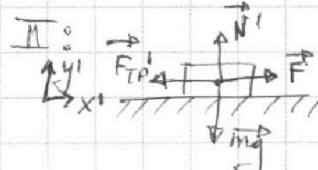
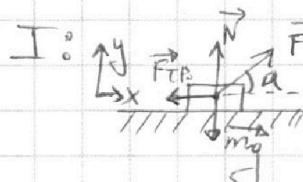
МФТИ

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

N.3

Дано: K, a, g

Найти: μ , S



Решение:

1) $\sum x: F \cos a - \mu N = m a$, a - ускорение синок

$\sum y: N - mg + F \sin a = 0$.

$F \cos a - \mu (mg - F \sin a) = m a$

$\sum x': m a' = F - \mu mg$, $a = a'$, м.к. участки пути
одинаковые.

$\Rightarrow F(\cos a + \mu \sin a) - \mu mg = F - \mu mg$, $\mu = \frac{1 - \cos a}{\sin a}$

2) от м.оэ изм. кин. энергии: $\Delta E = -\mu mg S$

$k = \mu mg S = m a^2 S$ ~~$\Rightarrow S = \frac{m a^2}{k}$~~

$-m a^2 = -\mu mg$, $a^2 = \mu g$ $\Rightarrow S = \frac{k}{ma} = \frac{m a^2}{\mu g}$

Ответ: $\mu = \frac{1 - \cos a}{\sin a}$, $S = \frac{k}{\mu g}$



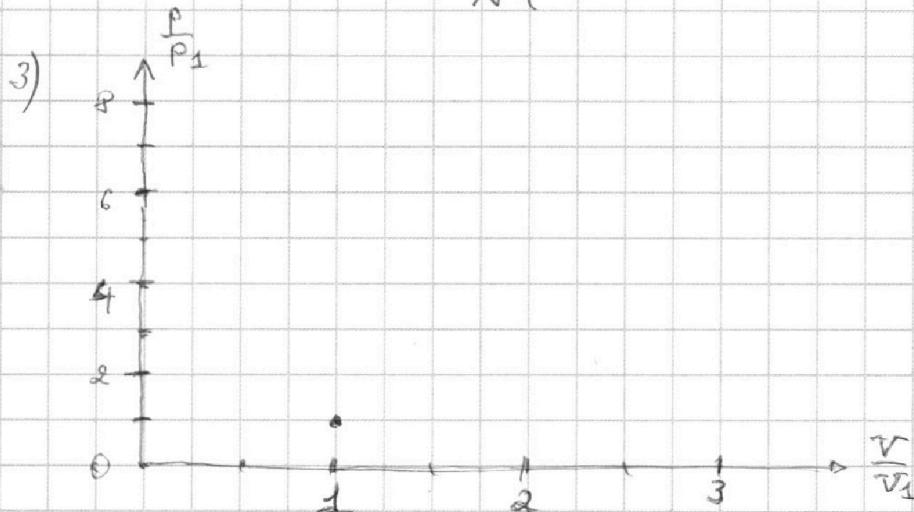
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

МФТИ

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



Задача 3



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

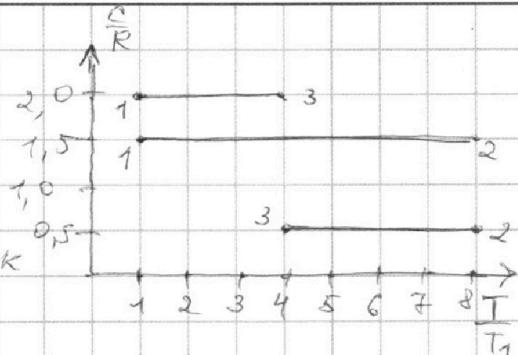
МФТИ

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

Дано: $T_1 = 200 \text{ K}$

Найти: A_{31}, η , постройте график

Решение:



$$1) A_{31} + \Delta Q_{31} = \Delta U_{31}, A_{31} = \frac{3}{2}R(T_1 - T_3) - 2R(T_1 - T_3)$$

$$\Delta Q_{31} = \frac{C(T_1 - T_3)}{R}, \frac{C_{31}}{R} = 2, \frac{T_3}{T_1} = 4, T_3 = 4T_1$$

$$A_{31} = -3 \left(\frac{3}{2}R - 2R \right) = -3 \cdot 8,31 \cdot \frac{3-4}{2} = 12,465 \text{ Dm.}$$

2) $\eta = \frac{A'}{Q_3}$. $A' = A_{12}' + A_{23}' + A_{31}'$, где A' - работа, совершенная газом. Q_3 - затраченное на процесс тепло.

$$A_{12}' = \Delta Q_{12} - \Delta U_{12} = (T_2 - T_1)(1,5R - \frac{3}{2}R), \text{ отменено}$$

$$A_{23}' = (T_3 - T_2)(0,5R - \frac{3}{2}R), A_{31}' = (T_1 - T_3)(2R - \frac{3}{2}R)$$

$$Q_3 = Q_{12} = 1,5R(T_2 - T_3), T_2 = 8T_3$$

$$\eta = \frac{7T_1 \cdot \frac{3}{2} \cdot 0 - 4T_1 \cdot \frac{1}{2}(R - 3R) - 3T_1 \cdot \frac{1}{2}(4R - 3R)}{\frac{3}{2} \cdot 7T_1 R} \quad \text{---}$$

$$\text{---} \quad \frac{8R - 3R}{21R} = \frac{5}{21}$$

3)

~~Задача решена~~

$$\text{Ответ: } A_{31} = 12,465 \text{ Dm}, \eta = \frac{5}{21}.$$

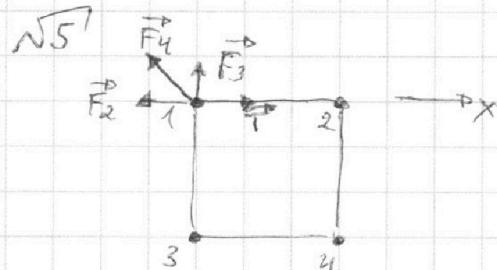
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

МФТИ

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



Дано: T, d

Найти: $|q|, k, \alpha$

Решение:

$$1) \alpha: T = k \frac{q^2}{a^2} - k \frac{q^2}{(ad)^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 0, T = k \frac{q^2}{a^2} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}\right) \quad \textcircled{1}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad \textcircled{2} \quad \frac{q^2}{a^2 \cdot 4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2\sqrt{2}+1}{2\sqrt{2}}, q^2 = \frac{8\sqrt{2}Ta^2\pi\epsilon_0}{2\sqrt{2}+1}$$

$$|q| = a \sqrt{\frac{8\sqrt{2}Ta^2\pi\epsilon_0}{2\sqrt{2}+1}} \quad \textcircled{2}$$

$$\text{Ответ: } a \sqrt{\frac{8\sqrt{2}Ta^2\pi\epsilon_0}{2\sqrt{2}+1}}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

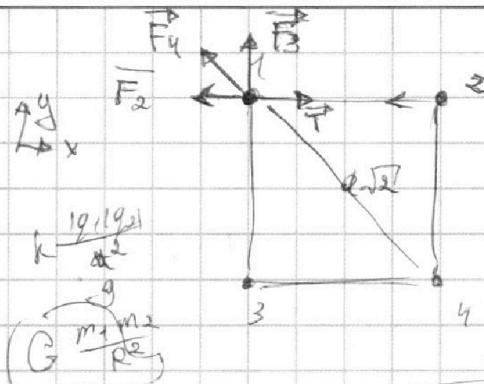
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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



$$S = \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha + \sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha - \frac{2Kg}{v_0^2}(\operatorname{tg}^2 \alpha + 1)}}{g(\operatorname{tg}^2 \alpha + 1)}$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha - \frac{2Kg}{v_0^2} \operatorname{tg}^2 \alpha - \frac{2Kg}{v_0^2}$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha \left(\frac{v_0^2 - 2Kg}{v_0^2} \right) - \frac{2Kg}{v_0^2}$$

$$v_0^2 = \frac{4gH}{\operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}$$

$$\frac{2gH}{4gH} = \frac{1}{2} - \frac{2gH}{4gH}$$

$$m \cdot k \cdot \frac{R}{m} \cdot \alpha =$$

$$= k \alpha a$$

$$S = \frac{\operatorname{tg} \alpha \frac{v_0^2}{2}}{g(\operatorname{tg}^2 \alpha + 1)} = \frac{\frac{v_0^2}{2}}{g(\operatorname{tg}^2 \alpha + 1)} = \frac{200}{20} = 10$$

$$F_2 = K \cdot k \cdot \frac{q^2}{a^2}$$

$$Q_x : T - k \cdot \frac{q^2}{a^2} - k \cdot \frac{q^2}{a^2} \cdot \frac{1}{\cos 45^\circ}$$

$$k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0}$$

$$T = k \cdot \frac{q^2}{a^2} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}} \right) =$$

$$= \frac{q^2}{a^2 \cdot 4\pi \epsilon_0} \cdot \frac{2\sqrt{2} + 1}{2\sqrt{2}}$$

$$k \cdot \frac{q^2}{a^2 \cdot 2\sqrt{2}}$$

$$4T \alpha^2 \epsilon_0 \cdot 2\sqrt{2} = q^2 (2\sqrt{2} + 1)$$

$$\frac{8\sqrt{2} T \alpha^2 \epsilon_0}{2\sqrt{2} + 1} = q^2$$

$$W = kqa$$

~~$$kg \cdot m \quad kg \cdot \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0}$$~~

$$W = \frac{Cw^2}{2}$$

$$10 + \frac{10\sqrt{7}}{5} =$$

$$= 10 + 2\sqrt{7}$$

$$\theta = 2 - 2\theta$$

$$\frac{2 \cdot 36}{200} \cdot 2$$

$$\frac{4 \cdot 36}{200} \cdot 50$$

$$\frac{36}{50}$$

$$\frac{18}{25} S = \frac{20^2}{22^2}$$

~~820~~

$$20$$

$$10 \left(1 + \sqrt{\frac{7}{25}} \right)$$

$$10 + 10 \cdot \sqrt{\frac{7}{25}}$$

$$m. S =$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ.

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

$$I = \frac{7\pi \cdot \frac{3}{2}(1-R) - 4\pi \cdot \frac{1}{2}(1-3R) - 3\pi \cdot \frac{1}{2}(4-3R)}{\frac{3}{2} \cdot 7\pi R} =$$

$$\approx \frac{7 \cdot 3(1-R) - 4(1-3R) - 3(4-3R)}{3 \cdot 7} = 1-R - \frac{4}{3 \cdot 7}(1-3R) -$$
$$- \frac{1}{7}(4-3R) = 1(-R) - \frac{4}{3 \cdot 7} + \frac{4}{7}R - \frac{4}{7} + \frac{3}{7}R =$$
$$= 1 - \frac{4}{3 \cdot 7} - \frac{4}{7} = \frac{21 - 4 - 12}{21} = \frac{5}{21}$$

$$\begin{array}{r} 0.10 \\ - 4 \\ \hline 17 \end{array}$$

2) $8 - 3$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{2}$$
$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$
$$P_2'' = \frac{\sqrt{2}}{2} P_2$$

$$\begin{array}{c} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

Diagram of a mechanical system with two pulleys and a mass m . The system is analyzed in two stages: first stage (initial) and second stage (constant velocity).

First Stage:

- Equation of motion along the incline: $F_{TR} = mgs \sin \alpha$
- Equation of motion perpendicular to the incline: $\frac{18}{5} - g \cdot \frac{3}{5} x = \frac{9}{5}$
- Equation of motion for the pulley: $\left(\frac{2}{5}\right)^2 \cdot \frac{9}{2} = \frac{4}{5}$
- Equation of motion for the mass: $\frac{7 \cdot 5}{20} = \frac{7 \cdot 5}{20}$
- Equation of motion for the pulley: $\frac{7(12-7)}{20} = k = \frac{m \omega^2}{2}$
- Equation of motion for the mass: $0 = v_0 - gt$
- Equation of motion for the pulley: $t = \frac{v_0}{g} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$
- Conclusion: Δx - ускорение зеркала в первом случае.

Second Stage:

- Ox:** $md_x = -mg \sin \alpha - \mu N$
- Oy:** $0 = -mg \cos \alpha + N$
- Ox:** $m \ddot{d}_x = -\mu mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$
- Oy:** $F_{TR} = 2mg - mg \sin \alpha = -\frac{2}{5}mg = \frac{2}{5}mg$
- Ox:** $2\dot{\theta}_1 = 5\omega_1 t / c$
- Oy:** $N = mg - F \sin \alpha$
- Ox:** $F \cos \alpha - \mu N = m \ddot{d}_y$
- Oy:** $N - mg + F \sin \alpha = 0$
- Ox:** $F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha) = m \ddot{d}_y$
- Oy:** $F \cos \alpha + \mu F \sin \alpha - \mu mg = m \ddot{d}_y$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



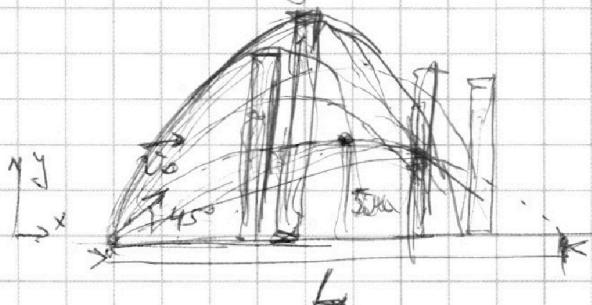
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ

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

$$S = \frac{\tan \alpha \pm \sqrt{\tan^2 \alpha - 2H_0(\tan^2 \alpha + 1)}}{2H_0} \cdot v_0^2$$

$$S = \frac{\tan \alpha \pm \sqrt{\tan^2 \alpha - 2H_0 \cdot g / (g^2 + \tan^2 \alpha)}}{2H_0}$$



$$H_{\max} = v_0 \sin \alpha \cdot t_f - \frac{g t_f^2}{2}$$

$$= \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\frac{g \cdot v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g^2}$$

$$L = v_0 \cos \alpha \cdot t_f = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot 2 v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{200}{2g}$$

$$0 = v_0 \sin \alpha - g t_f \quad t_f = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \quad t_f = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$1) \quad v_0^2 = g L, \quad v_0 = \sqrt{gL} = \sqrt{10 \cdot 20} \approx 10\sqrt{2} \text{ м/с}$$

$$2) \quad y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{x}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} =$$
$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t, \quad t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \quad H_{\max} = \frac{\frac{v_0^2}{2} \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}}{2g} = \frac{200}{4 \cdot 10} = 5 \text{ м}$$

$$y = x \tan \alpha - \frac{g}{2} \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} \quad S = \frac{4 \cdot \tan \alpha \cdot v_0^2}{g(v_0^2 \cos^2 \alpha)}$$
$$H = S \tan \alpha - \frac{g}{2} \cdot \frac{S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = (\tan^2 \alpha + 1)$$

$$\frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\frac{g(\tan^2 \alpha + 1)}{2 v_0^2} S^2 - \tan \alpha S + H = 0$$

$$\frac{(\tan^2 \alpha + 1)}{2 v_0^2} S^2 - \tan \alpha S + H = 0$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

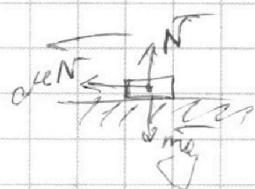
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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



$$S = vt + \frac{\omega t^2}{2}$$

$$k = \frac{m\omega^2}{2}$$

$$\mu\omega^2 = -\frac{mg}{c} \quad \omega^2 = \frac{2K}{m}$$

$$-\frac{m\omega^2}{2} = -\frac{\mu mg}{c} S$$

$$S = vt - \frac{\omega^2 t^2}{2}$$

$$S = \frac{\omega^2}{2\mu g}$$

$$0 = vt - \mu gt, \quad t = \frac{v}{\mu g}$$

$$-k = -\frac{\mu mg}{c} S$$

$$S = 2t \cdot \frac{v}{\mu g} - \frac{\omega^2}{2} \cdot \frac{v^2}{\mu g} = \\ = \frac{v^2}{2\mu g} = \frac{2K}{m \cdot \mu g}$$

$$S = \frac{K}{\mu mg}$$

$$\frac{m\omega^2}{2} = k, \quad \omega^2 = \frac{2k}{m}$$

~~$$F - \mu mg$$~~

$$S = \frac{k}{\mu mg} = \frac{K}{2 \cdot m}$$

$$m\omega S = k$$

$$F - \mu mg = F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha$$

$$0 - \frac{m\omega^2}{2} = -\frac{\mu mg}{c} S$$

$$m\alpha = F - \mu mg$$

$$\frac{\omega^2}{2} \cdot m\alpha = k$$

$$k = \mu mg S$$

$$\alpha = \frac{\mu mg}{F - \mu mg}$$

$$\frac{2k}{m \cdot \alpha} \cdot m = \\ = \frac{2k}{2\alpha}$$

$$0 = v - \omega t$$

$$\alpha > 0.$$

$$\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{F \cos \alpha - m\alpha}{mg + F \sin \alpha}$$

$$-\alpha = \mu mg$$

$$S = vt - \frac{\omega t^2}{2}$$

$$m\alpha = F - \mu mg$$

$$\alpha = -\frac{\mu mg}{c} \quad k = \frac{\omega^2 m}{2\alpha}$$

$$= \frac{\alpha \cdot \omega^2}{2} = \frac{\omega^2}{2\alpha} m$$

$$\alpha = \frac{F - \mu mg}{m}$$

$$-\alpha S = -\frac{\omega^2}{2\alpha} K = \frac{2K}{\mu mg}$$

$$m\alpha S$$

$$K = -2S$$

$$m\alpha S = \frac{\omega^2}{2\alpha} m$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

• 8,31

$\frac{C}{R} A_{23} = 0,5(T_3 - T_2)R$

$A_{32} + A_{23} = \Delta Q_{23}$

$A_{32}' = 1,5 \frac{R}{2} (T_2 - T_3) - \frac{3}{2} R (T_2 - T_4)$

$\Delta Q_{23} = 1,5 (T_2 - T_1)R$

$T_3 = 4T_1$

$T_2 = 8T_1$

$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T V}$

$\Delta Q = \frac{C \Delta T}{R}$

$A_{31} + \Delta Q = \Delta Q$

$A_{31} = \Delta Q = \frac{3}{2} R \Delta T - \left(\frac{C \Delta T}{R} \right)$

$A_{31} = 0,5(T_3 - T_1)R$

$- \frac{3}{2} R (T_3 - T_2)$

$\frac{3}{2} R (T_3 - T_2) = 3 \cdot 8,31 = 24,93$

$A_{31} = 24,93 - 3 \left(\frac{3}{2} R - 8 \right) = \frac{3}{2} \cdot 8,31$

$A_{31} = -3 \left(\frac{3R - 16}{2} \right) = -3 \cdot \frac{20,93}{2} = -31,395$

$(T_2 - T_1) (1,5R - \frac{3}{2}R) + (T_3 - T_2) (0,5R - \frac{3}{2}R)$

$2 =$