



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.

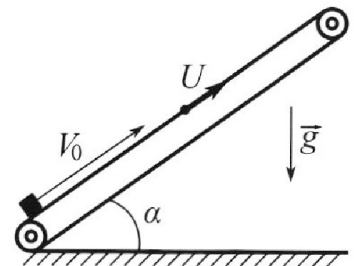
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение св ободного 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

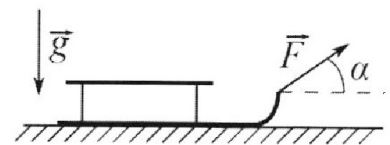
$U = 1$ м/с?

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.



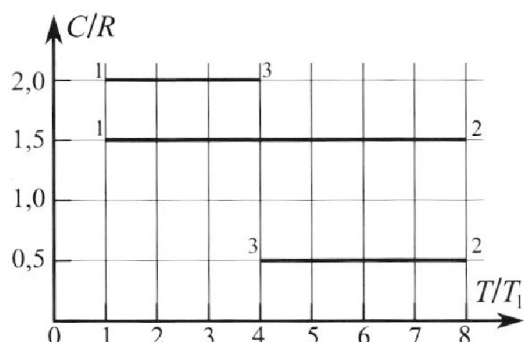
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 10-02

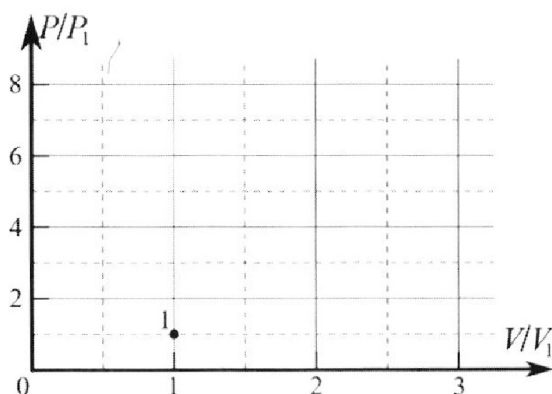
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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).

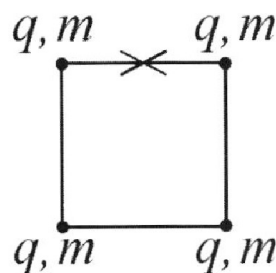


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует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

МФТИ

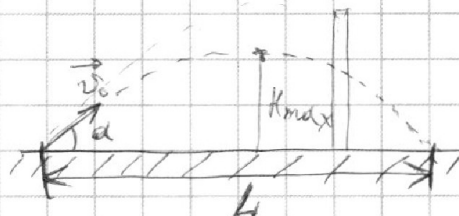
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$\sqrt{1}$

Дано: $\alpha = 45^\circ$, $L = 20 \text{ м}$, $H = 3 \text{ м}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

Найти: v_0 , S



Решение:

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

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

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

2) $\begin{cases} y = v_0 \sin \alpha t_n - \frac{g t_n^2}{2} \\ x = v_0 \cos \alpha t_n \end{cases}$

$$y = x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2 (\tan^2 \alpha + 1)}$$

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

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

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

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

$$= 10 + 2\sqrt{7} \text{ м}$$

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
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

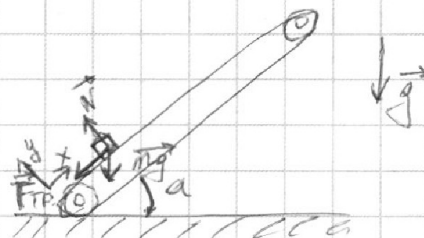
МФТИ

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

Дано: $\sin \alpha = 0,6$, $T_1 = 1 \text{ c}$, $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $v_0 = 6 \text{ м/с}$, $\mu = 0,5$, $V = 1 \text{ м/с}$

Найти: T_1 , L , S

Решение:



1) $\Sigma F_x: m a_x = -mg \sin \alpha - \mu N$, a_x — ускорение груза в первом опыте.

$$\Sigma F_y: 0 = -mg \cos \alpha + N, \Rightarrow a_x = -g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$S_1 = v_0 T_1 + \frac{a_x T_1^2}{2}, \cos \alpha = \frac{4}{5}, S = 6 - \frac{10}{2} \cdot \left(\frac{3}{5} + \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5} \right) =$$

$$= 6 - 5 \cdot 1 = 1 \text{ м}$$

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

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

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

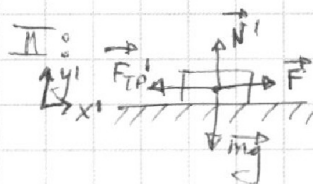
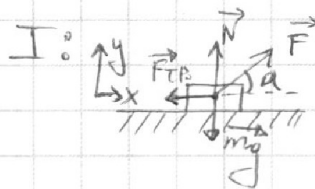


Дано: K, a, g

Найти: μ, S

Решение:

$\sqrt{3}$



1) $Ox: F \cos \alpha - \mu N = m a$, a — ускорение санок

$Oy: N - mg + F \sin \alpha = 0$

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

$Ox': m a' = F - \mu mg$, $a = a'$, т.к. участки пути одинаковы.

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

2) по т. об изм. кин. энергии: $0 - \frac{mv^2}{2} = -\mu mg S$

$k = \mu mg S = m a_0 S$

$-m a_0 = -\mu mg$, $a_0 = \mu g$

$\Rightarrow S = \frac{k}{m a} = \frac{m a^2}{2 \cdot m a}$

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☐

4
☒

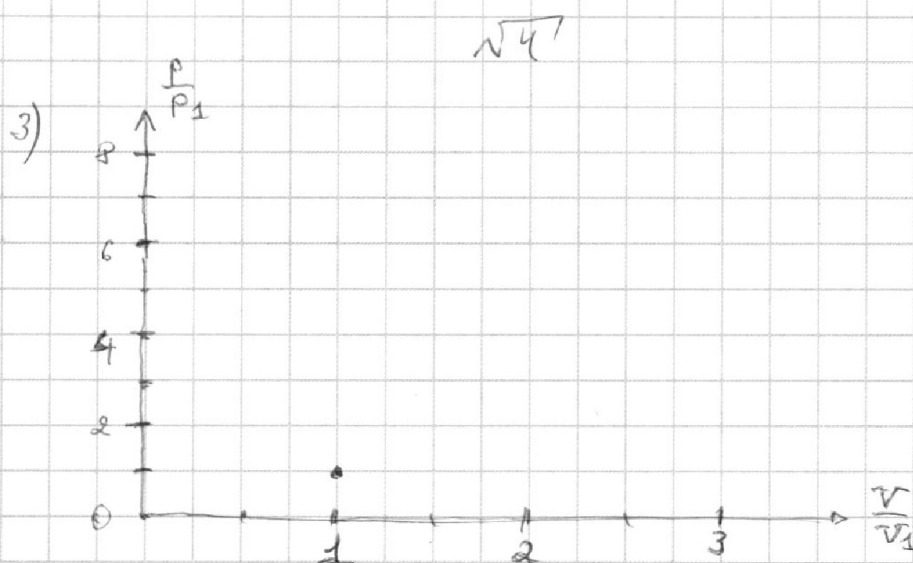
5
☐

6
☐

7
☐

МФТИ

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



Ответ: А31

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

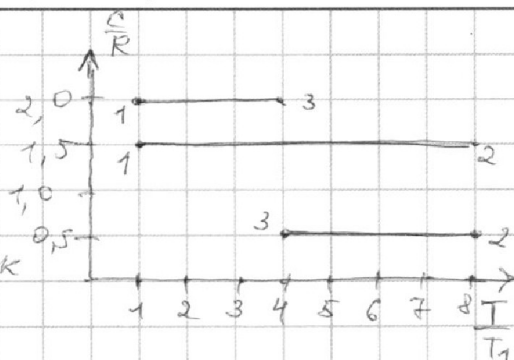
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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



$\sqrt{4}$



Дано: $T_1 = 200 \text{ K}$

Найти: A_{31} , η , построить график

Решение:

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

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

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

$$2) \eta = \frac{A'}{Q_3}. A' = A_{12}' + A_{23}' + A_{31}', \text{ где } A' - \text{ работа, совер-}$$

шённая газом. Q_3 - затраченное на процесс тепло.

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

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

$$Q_3 = Q_{12} = 1,5 R (T_2 - T_1), T_2 = 8 T_1$$

$$\eta = \frac{7 T_1 \cdot \frac{3}{2} \cdot 0 - 4 T_1 \cdot \frac{1}{2} (R - 3R) - 3 T_1 \cdot \frac{1}{2} (4R - 3R)}{\frac{3}{2} \cdot 7 T_1 R} = \frac{8R - 3R}{21R} = \frac{5}{21}$$

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

3/1

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐



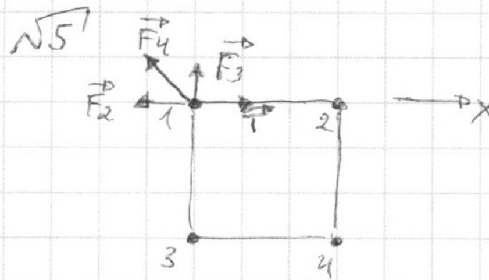
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Дано: T, a

Найти: $|q|, k, d$

Решение:



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

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

$$|q| = a \sqrt{\frac{8\sqrt{2}T\pi\epsilon_0}{2\sqrt{2}+1}} \quad 2)$$

$$\text{Ответ: } d \sqrt{\frac{8\sqrt{2}T\pi\epsilon_0}{2\sqrt{2}+1}}$$

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!



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

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

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

$$= 1 - \frac{4}{3 \cdot 7} - \frac{4}{7} = \frac{21 - 4 - 12}{21} = \frac{5}{21}$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ - 4 \\ \hline 17 \end{array}$$

2) $8-3$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2 \cdot V_1}{V_2 \cdot T_1} = 8 \frac{T_1}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1 T_2}{V_2}$$

$$P_2 = 8 P_1$$



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1

2
□

3
□

4
□

5
□

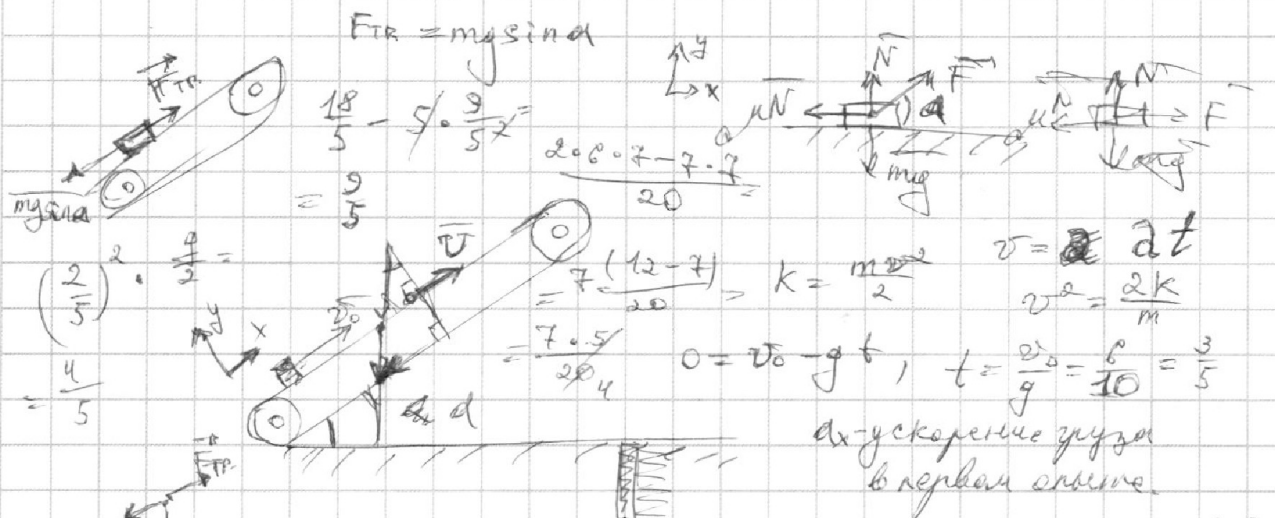
6

☐

7
□

МФТИ

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



Δ
 3
 4
 5
 $\sin \alpha = \frac{3}{5}$
 $\cos \alpha = \frac{4}{5}$
 $P = k$
 Δ
 3
 4
 5
 $\frac{1 - \frac{3}{5} \cdot 5}{4} = \frac{2}{4}$
 $\frac{3}{5} + \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5} = 1$
 $-v =$
 $F_{TP} = 2mg - mg \sin \alpha = -\frac{8}{5}mg = \frac{2}{5}mg$
 $P = \frac{1}{2} T + \frac{axT^2}{2}$
 $\mu_{eff} = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$

2) $2\vec{v} = 5\vec{u}/c$ $0 = 2\vec{v} - \alpha_x T_1$ $\left(1 - \frac{1}{3}\right)^3 = \frac{2}{3} = 2$

$a_1 t_1 = a_2 t_2$ $\frac{1}{2} \cdot 0.9g \cdot \frac{4}{5} = \boxed{T_1 = \frac{2\vec{v}}{\alpha_x}}$

$a_1 t_1^2 = a_2 t_2^2$ $= \frac{2}{5}mg - \frac{2}{5}mg - \frac{3}{5}mg =$

$\frac{2}{5} t_1 = \frac{2}{5} t_2$ $\mu = \frac{F \cos \alpha - m a_x}{mg - F \sin \alpha}$

$-1 = 0 - g t$ $\alpha_x: F \cos \alpha - \mu N = m a_x$ $F - \mu mg = F \cos \alpha + \mu \sin \alpha$

$g t = t$ $\alpha_y: N - mg + F \sin \alpha = 0$ $\mu mg = F \sin \alpha + \mu F \cos \alpha$

$t = \frac{2 t_1^2}{2} = \frac{2 t_2^2}{2}$ $N = mg - F \sin \alpha$ $1 = \cos \alpha + \mu \sin \alpha$

$v = a_1 t_1$ $F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha) = m a_x$

$v = a_2 t_2$ $F \cos \alpha + \mu F \sin \alpha - \mu mg = m a_x$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

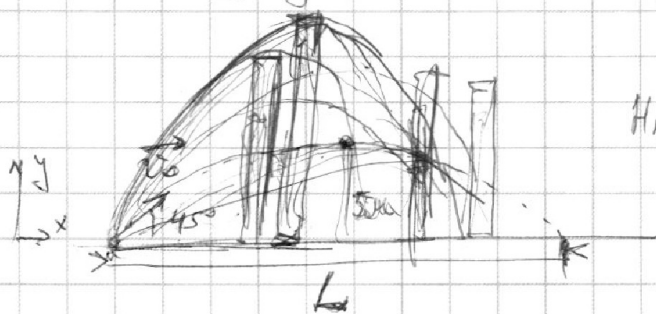
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

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

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



$$H_{\max} = v_0 \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2} =$$

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

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

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

$$0 = v_0 \sin \alpha - g t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

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

2)

$$y = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{x}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$x = v_0 \cos \alpha t, t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \Rightarrow H_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{200}{4 \cdot 10} =$$

$$= 5 \text{ м}$$

$$= x \tan \alpha - \frac{g}{2} \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} \Rightarrow S = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

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

$$H = S \tan \alpha - \frac{g}{2} \cdot \frac{S^2}{v_0^2}$$

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

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

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

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



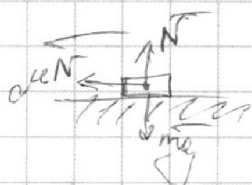
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!



$$S = vt + \frac{at^2}{2}$$

$$k = \frac{mv^2}{2}$$

$$ma' = -\mu mg$$

$$v^2 = \frac{2K}{m}$$

$$\frac{mv^2}{2} = \mu mg S$$

$$S = vt - \frac{at^2}{2}$$

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

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

$$S = v \cdot \frac{v}{\mu g} - \frac{a}{2} \cdot \frac{v^2}{\mu^2 g^2} =$$

$$-k = -\mu mg S$$

$$= \frac{v^2}{2\mu g} = \frac{2K}{m \cdot 2\mu g}$$

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

$$\frac{mv^2}{2} = k$$

~~$$a \sin \alpha = F$$~~

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

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

$$maS = k$$

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

$$0 - \frac{mv^2}{2} = -\mu mg S$$

$$ma = F - \mu mg$$

$$\frac{v^2}{2a^2} \cdot ma = k$$

$$k = \mu mg S$$

$$\mu mg = F - ma$$

$$\frac{2k}{ma} \cdot m = \frac{2k}{2a}$$

$$0 = v - at$$

$$a > 0$$

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

$$\frac{k}{a}$$

$$S = vt - \frac{at^2}{2} =$$

$$-a = \mu mg$$

$$= \frac{a}{2} \cdot \frac{v^2}{a^2} = \frac{v^2}{2a^2} =$$

$$ma = F - \mu mg$$

$$a = -\mu mg \quad k = \frac{v^2 m}{2a}$$

$$= \frac{v^2}{2(\mu mg)^2} = \frac{v^2}{2a^2 m}$$

~~$$a = \frac{F - \mu mg}{m}$$~~

$$-aS = -\frac{v^2}{2a} \quad k = \frac{2k}{2\mu g}$$

$$maS$$

$$a = -2S$$

$$k = -aS$$

$$maS = \frac{v^2}{2a} m$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

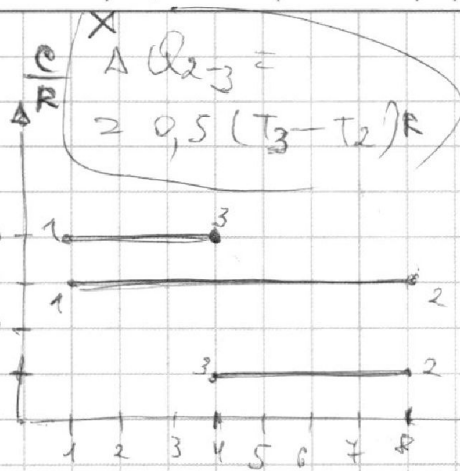
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$\begin{array}{r} 8,31 \\ \times 3 \\ \hline 24,93 \\ + 831 \\ \hline 2493 \end{array}$$



$$\Delta Q_{23} = 0,5(T_3 - T_2)R$$

$$A_{12}' + \Delta Q_{12} = \Delta Q_{12}$$

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

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

$$\Delta Q_{12} = 1,5(T_2 - T_1)R$$

$$\frac{T_3}{T_1} = 4$$

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

$$T_3 = 4T_1$$

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

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

$$T_2 = 8T_1$$

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

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

$$A_{31} = \Delta Q - \Delta Q = \frac{3}{2}R \Delta T - \left(\frac{C \Delta T}{R} \right) = \frac{3}{2}R(T_1 - T_3)$$

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

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

$$A_{3-1}' = (T_1 - T_3) \left(2R - \frac{3}{2}R \right)$$

$$\Delta Q_{3-1} = 2(T_1 - T_3)R$$

$$= -3 \left(\frac{3R - 4}{2} \right) = -3 \cdot \frac{20,93}{2} = -31,395$$

$$\begin{array}{r} 20,93 \\ + 10465 \\ \hline 2093 \end{array}$$

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

$$24,93 - 4 = 20,93$$