



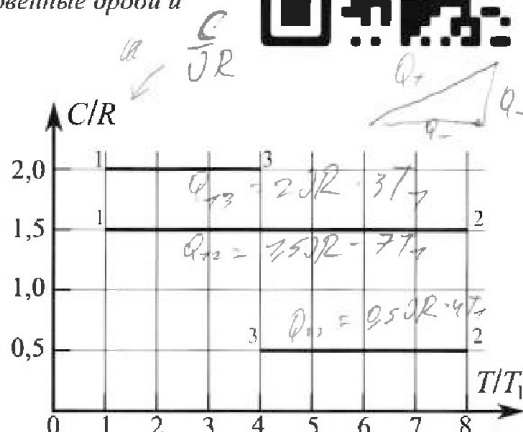
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02

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



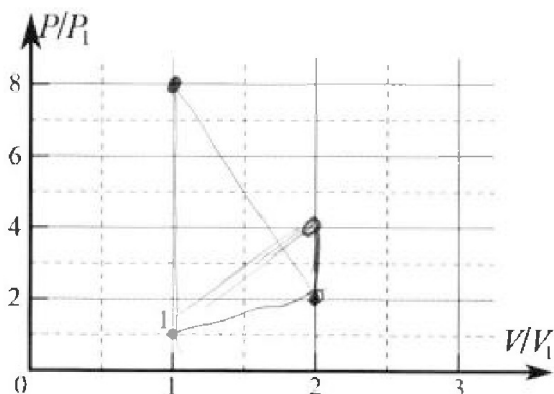
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



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.



$$P_1 V_1 = JR T_1$$

$$P_2 V_2 = JR \cdot 8T_1$$

$$P_3 V_3 = JR \cdot 4T_1$$

$$P_1 = \frac{JR T_1}{V_1}$$

$$P_2 = \frac{8JR T_1}{V_1}$$

$$P_3 = \frac{4JR T_1}{V_1}$$

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

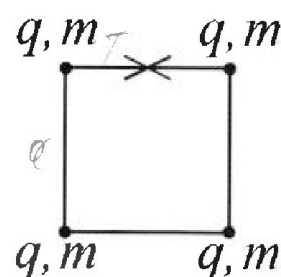
1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика.

Одну нить пережигают.

2) Найдите кинетическую энергию K любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарика 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.



$$E = K \frac{q^2}{a^2}$$



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.

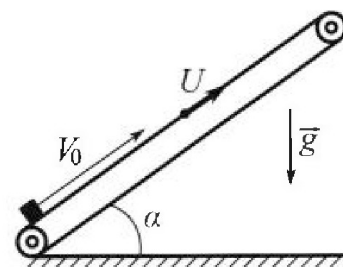
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

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.).

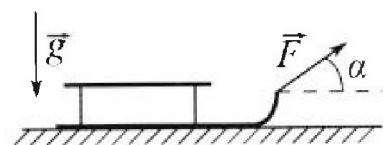
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 1$ м/с?

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.

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!



$$1) L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

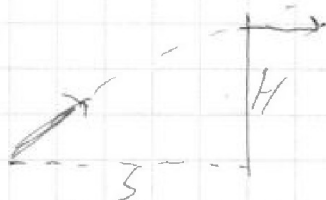
$$v_0 = \sqrt{\frac{gL}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 20}{1}} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$$

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

$$v_0 \cos \alpha \cdot t = L$$

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

2)



$$\begin{cases} m v_0^2 = m g H + \frac{m v_0^2 \cos^2 \beta}{2} \\ S = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{2g} = \frac{L}{2} \end{cases}$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \frac{2gH}{v_0^2}}$$

$$\sin \beta = \sqrt{\frac{2gH}{v_0^2}}$$

$$S = \frac{v_0^2 \sin 2\beta \cos \beta}{g} = \frac{v_0^2 \sqrt{\frac{2gH}{v_0^2}} \cdot \left(\sqrt{\frac{2gH}{v_0^2}}\right)^2}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \frac{2gH}{v_0^2} \cdot \sqrt{\frac{v_0^2}{4gH} - 1}}{g} =$$

$$= 2H \sqrt{\frac{v_0^2}{2gH} - 1} = 2 \cdot 3,6 \sqrt{\frac{200}{2 \cdot 36} - 1} = 2 \cdot 3,6 \sqrt{\frac{25}{9} - 1} =$$

$$= 2 \cdot 3,6 \cdot \sqrt{\frac{16}{9}} = 2 \cdot 3,6 \cdot \frac{4}{3} = 2 \cdot 3,2 \cdot 4 = 25,6 \text{ м}$$

Ответ: 1) $10\sqrt{2}$ м/с 2) 25,6 м

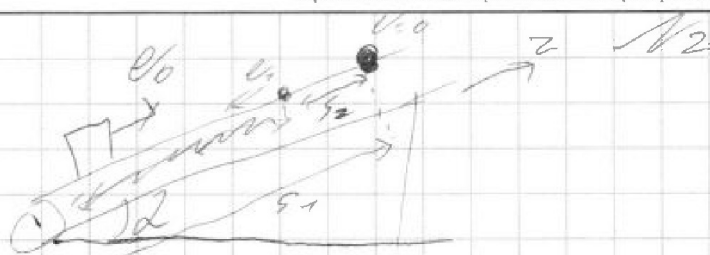
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



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

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

$$1) \quad m g s_1 \sin \alpha - \frac{m v_0^2}{2} = -\mu m g \cos \alpha s_1 \quad \text{или} \quad \text{ЗСЭ}$$

$$2) \quad \frac{m v_1^2}{2} + m g (s_1 - s_2) \sin \alpha - m g s_1 \sin \alpha = \mu m g \cos \alpha s_2$$

$$\frac{m (v_1 - 0)}{T_2} = -m g \sin \alpha + \mu m g \cos \alpha$$

$$\frac{m (0 - v_0)}{T_1} = -m g \sin \alpha - \mu m g \cos \alpha \quad \text{или} \quad \text{ЗСУ}$$

$$T = T_1 + T_2$$

$$T_1 = \frac{m v_0}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha}$$

$$v_1 = (\mu g \cos \alpha - g \sin \alpha) \left(T - \frac{m v_0}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha} \right) = (4 - 6) \left(1 - \frac{6}{6 + 4} \right) =$$

$$= -2 \cdot 0,4 = -0,8 \text{ м/с}$$

$$s_1 = \frac{v_0^2}{2 (\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)}$$

$$s_2 = \frac{v_1^2}{2 (\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)}$$

$$S = s_1 + s_2 = \frac{v_0^2 + v_1^2}{2 (\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)} = \frac{36 + 0,64}{2 \cdot 10 (0,5 \cdot 0,8 + 0,6)} = \frac{36,64}{20} =$$

$$= 1,832 \text{ м}$$

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!



№4

$$1) Q_{13} = A_{13} + \Delta U_{13}$$

$$1-3: \frac{C_0}{R} = 2 \Rightarrow \frac{C}{R} = 2 \Rightarrow C = 2JR$$

$$C = \frac{Q}{T} \Rightarrow Q_{13} = (1 \cdot T_1 - 4T_1) = -6JRT_1$$

$$\Delta U_{13} = -\frac{1}{2} JR(4T_1 - T_1)$$

$$-6JRT_1 = A_{13} - \frac{3}{2} JR T_1$$

$$A_{13} = -7,5 JRT_1 = -7,5 \cdot 8,31 \cdot 200 =$$

$$= -2493 \text{ Дж} \Rightarrow \boxed{2493 \text{ Дж}}$$

$$2) \eta = 1 - \frac{Q_-}{Q_+} = 1 - \frac{2JR \cdot 3T_1 + 0,5JR \cdot 4T_1}{7,5JR \cdot T_1} =$$

$$= 1 - \frac{6+2}{10,5} = 1 - \frac{8}{10,5} = 1 - \frac{16}{21} = \boxed{\frac{5}{21}}$$

3)

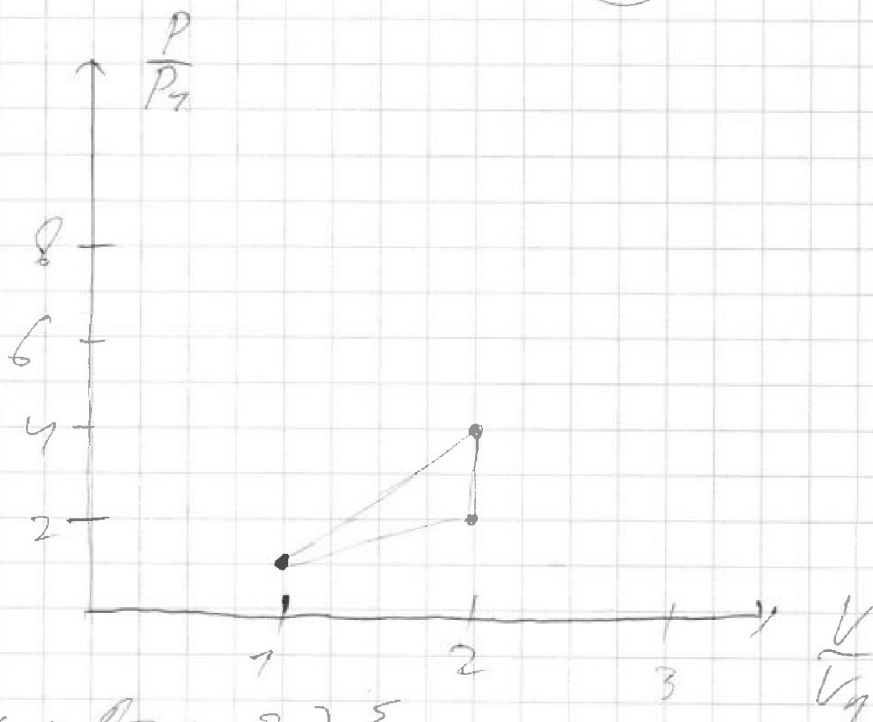
$$P_1 V_1 = JRT_1$$

$$P_2 V_2 = 8JRT_1$$

$$P_3 V_3 = 4JRT_1$$

$$\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = 8$$

$$\frac{P_3 V_3}{P_1 V_1} = 4$$



Ответы: 1) 2493 Дж 2) $\frac{5}{21}$



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

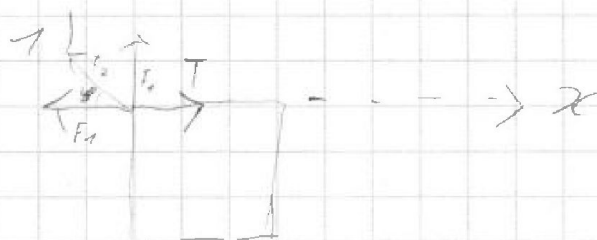
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

№5



$$F_1 = k \frac{q^2}{a^2}$$

$$F_2 = k \frac{q^2}{(\sqrt{2}a)^2} = k \frac{q^2}{2a^2}$$

II закон:

$$k \frac{q^2}{a^2} + k \frac{q^2}{2a^2} \cos 45^\circ = T$$

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

$$k \propto k \propto k \propto k$$

2) 3-й закон сохранения энергии:

$$4k \frac{q^2}{a} + 2k \frac{q^2}{\sqrt{2}a} = 3k \frac{q^2}{a} + 2 \frac{kq^2}{2a} + k \frac{q^3}{30a} + 4K$$

$$\frac{4}{a} + \frac{2}{\sqrt{2}a} = \frac{3}{a} + \frac{2}{2a} + \frac{1}{30a} + 4 \frac{K}{kq^2}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{a} - \frac{1}{3a} = 4 \frac{K}{kq^2}$$

$$K = \frac{kq^2(3\sqrt{2}-1)}{72a}$$

Ответ:

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

$$2) \frac{kq^2(3\sqrt{2}-1)}{72a}$$



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!

2)



$$0 = K - \mu mg \sin \alpha$$

$$K = \mu mg \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{K}{\mu mg}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

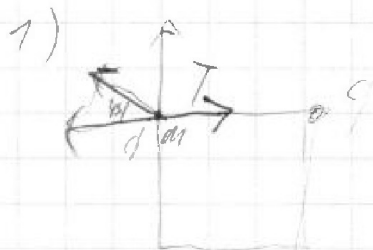
МФТИ

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



$$S_1 = \frac{V_0^2}{2(1/2 g \cos \alpha + g \sin \alpha + g \sin \alpha)}$$

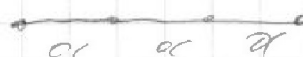
MS



$$k \frac{q^2}{a^2} + k \frac{q^2}{2a^2} \cos 45 = T$$

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

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



$$2) \quad 4k \frac{q^2}{a^2} + 2k \frac{q^2}{\sqrt{2}a} = 3k \frac{q^2}{a} + 2 \frac{4q^2}{2a} + k \frac{q^2}{3a} + 4 \frac{K}{a}$$

$$\frac{4}{a} + \frac{2}{\sqrt{2}a} = \frac{3}{a} + \frac{2}{2a} + \frac{1}{3a} + 4 \frac{K}{kq^2}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{\sqrt{2}}{a} - \frac{1}{a} - \frac{1}{3a} = 4 \frac{K}{kq^2}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{a} - \frac{1}{3a} = 4 \frac{K}{kq^2}$$

$$\frac{3\sqrt{2}-1}{3a} = 4 \frac{K}{kq^2}$$

$$K = \frac{kq^2(3\sqrt{2}-1)}{12a}$$

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!

$$Q_{13} = A_{13} + A_{13} \cdot \frac{jJR(4T_1 - T_1)}{2} + JR$$

$$C_1 = \frac{Q_1}{T_1} \quad C_2 = \frac{Q_2}{T_2}$$

$$C = 2JR$$

$$Q_{13} = \frac{Q}{4T_1 - T_1} C(4T_1 - T_1)$$

$$\frac{C}{JR} = 2$$

$$C = 2JR$$

$$\frac{2JR}{4T_1 - T_1} = A_{13} + \frac{3}{2} JR \cdot 3T_1$$

$$A_{13} = \frac{2JR}{3T_1} - \frac{9}{2}$$

$$C(4T_1 - T_1) = A_{13} + \frac{3}{2} JR \cdot 3T_1$$

$$A_{13} = 2JR \cdot 3T_1 - \frac{9}{2} JR T_1 = 6JR T_1 - \frac{9}{2} JR T_1 =$$

$$= 2,5 JR T_1 =$$

$$2) \eta = 1 - \frac{Q_-}{Q_+} =$$

$$= 1 - \frac{2JR \cdot 3T_1 + 0,5JR \cdot 4T_1}{7,5JR \cdot 3T_1}$$

$$= 1 - \frac{2JR \cdot 3T_1 + 0,5JR \cdot 4T_1}{7,5JR \cdot 3T_1} =$$

$$= 1 - \frac{6 + 2}{10,5} = 1 - \frac{8}{10,5} = 1 - \frac{16}{21} = \frac{5}{21}$$

$$= 2,5 \cdot 8,31 \cdot 200 =$$

$$= 2,5 \cdot 1662 =$$

$$= 2493 \text{ Дж}$$

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!



$$s = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2(\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)} = \frac{36 - 0,64}{2(4 + 6)} = \frac{35,36}{20} = 1,768 \text{ м}$$

2)

$$m(v_0 - v - 0) = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$T_1 = \frac{v_0 - v}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha} = \frac{6 - 1}{6 + 4} = 0,5 \text{ с}$$

$$3) \frac{m v_0^2}{2} + \frac{m v_1^2}{2}$$

(1)

$$\frac{m v_0^2}{2} = -\mu mg \cos \alpha S_1 + mg \sin \alpha S_1$$

$$\frac{m v_1^2}{2} = -\mu mg \cos \alpha S_1 + mg \sin \alpha S_1$$

$$m(v_1 - 0) = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$\frac{m(v_1 - 0)}{T_1} = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$\frac{m v_1^2}{2} + \frac{m(v_1 - S_2) \sin \alpha}{2}$$

$$\frac{m v_1^2}{2} - mg S_2 \sin \alpha = -mg \sin \alpha S_2 + \mu mg \cos \alpha S_2$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

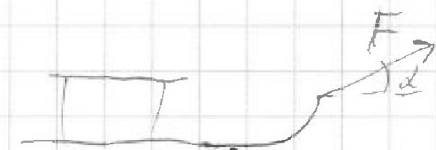
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



$$k = \frac{m v_0^2}{2}$$

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

$$k = F \cos \alpha L - \mu m g L$$

~~$$k = F \cos \alpha L - \mu m g L$$~~

$$k = F L - \mu m g L + F \sin \alpha L$$

~~$$k = F \cos \alpha L - \mu m g L$$~~

$$k = F L - \mu m g L + F \sin \alpha L$$

~~$$m a = F \cos \alpha - \mu (m g + F \sin \alpha)$$~~
~~$$m a = F \cos \alpha - \mu (m g + F \sin \alpha)$$~~

$$a = \frac{F \cos \alpha - \mu (m g + F \sin \alpha)}{m}$$

$$k = L (F \cos \alpha - \mu (m g + F \sin \alpha))$$

$$k = L (F - \mu m g)$$

$$F \cos \alpha - \mu m g + \mu F \sin \alpha = F - \mu m g$$

$$\cos \alpha + \mu \sin \alpha = 1$$

$$\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

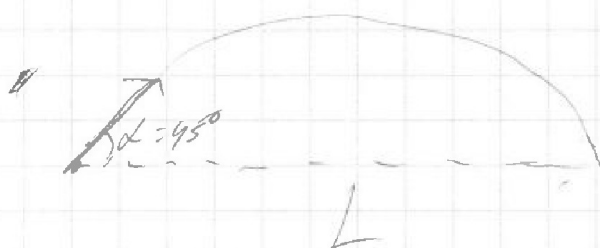
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$1) L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{gL}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 20}{1}} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$$



$$\begin{cases} \frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv_0^2 \cos^2 \beta}{2} \\ S = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{2g} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_0^2 = 2gH + v_0^2 \cos^2 \beta \\ S = \frac{2v_0^2 \sin \beta \cos \beta}{2g} = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g} = \frac{v_0^2 \sqrt{1 - \cos^2 2\beta}}{g} \end{cases}$$

$$= \frac{v_0^2 \sqrt{1 - \frac{2gH}{v_0^2}}}{g} = \frac{v_0^2 \sqrt{\frac{v_0^2 - 2gH}{v_0^2}}}{g} = \frac{v_0 \sqrt{v_0^2 - 2gH}}{g}$$

$$= 2.36 \sqrt{\frac{200}{2.36} - 1} = 3.6 \sqrt{\frac{50}{18} - 1} = 3.6 \sqrt{\frac{41}{9}} = 3.6 \cdot \sqrt{4.55} \approx 3.6 \cdot 2.134 = 7.68 \text{ м}$$

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

$$v_0 \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} = 0$$

$$v_0 \cos \alpha t = L$$

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

$$(7012)^2 = 4900 + 28014 =$$

$$141$$

$$(7013)^2 = 4900 + 42017$$

$$(7014)^2 = 4900 + 56016$$

$$(7015)^2 = 4900 + 70015$$

$$360 - 108 = 252$$

$$36 \cdot 74 = 36 \cdot 70 + 36 \cdot 4 = 2520 + 144 = 2664$$

$$\frac{S}{H} = 0.55$$

$$0.72 \cdot 0.72$$

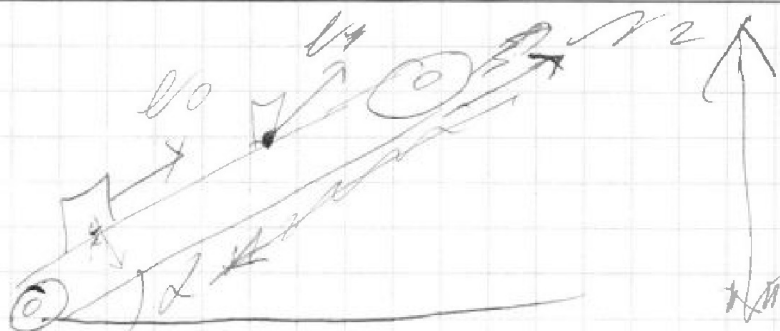
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$1) \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \mu mg \cos \alpha S + mg S \sin \alpha$$

~~МДЗ - не~~

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \Sigma F_{\text{внешн}}$$

II 3, 11. 8 и др.

$$\frac{m(v_0 - v_1)}{T} = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

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

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

~~$$v_0 - v_1 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$$~~

~~$$v_1 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$$~~

~~$$v_1 = v_0 - (g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha) T = 6 - (6 + 0,5 \cdot 0,8 \cdot 6) T = 6 - 1,6 T$$~~

$$\frac{m(v_0 - 0)}{T_1} = (mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha) \quad T_1 = \frac{v_0}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha}$$

$$T = T_1 + T_2$$

$$\frac{mv_1}{T_2} = -mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$\frac{mv_1}{T - T_1} = -g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$$

$$v_1 = (-g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha) \left(T - \frac{v_0}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha} \right) = (6 - 4) \left(1 - \frac{6}{0,4 + 6} \right) = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ (в м/с)}$$

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!

$$mg s_1 \sin \alpha - \frac{mv_0^2}{2} = -\mu mg \cos \alpha s_1 + \dots$$

$$\left(\frac{mv_1^2}{2} + mg(s_1 - s_2) \sin \alpha \right) - (0 + mg s_1 \sin \alpha) = \dots + \mu mg \cos \alpha s_2$$

$$\frac{m(v_1 - 0)}{T_2} = -mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$\frac{m(0 - v_0)}{T_1} = -mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$T = T_1 + T_2$$

$$mgh = F_f - mg h$$

$$T_1 = \frac{v_0}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha}$$

$$v_1 = (\mu g \cos \alpha - g \sin \alpha) \left(T - \frac{v_0}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha} \right) =$$

$$= (4 - 6) \left(1 - \frac{6}{6 + 4} \right) = -2 \cdot 0,4 = -0,8 \text{ м/с}$$

$$s_1 = \frac{v_0^2}{2(\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)}$$

$$s_2 = \frac{v_1^2}{2(g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)}$$

$$s = s_1 + s_2 = \frac{v_1^2}{2(g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

☐☒☐☐☐☐☐

МФТИ

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

2) В 10 конвейеру:

$$\frac{m(v_0 - u - 0)}{T_1} = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$T_1 = \frac{v_0 - u}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha} = \frac{6 - 1}{6 + 4} = 0,5 \text{ с}$$

3) В 10 конвейеру:

$$\frac{m(v_0 - u)^2}{2} + mgL \sin \alpha = -\mu mg \cos \alpha L$$

$$\frac{(v_0 - u)^2}{2} = (g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha) L$$

$$L = \frac{(v_0 - u)^2}{2(g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)} = \frac{(6 - 1)^2}{2 \cdot 10(0,6 + 0,5 \cdot 0,8)} = \frac{25}{20} =$$

$$= \frac{5}{4} = 1,25 \text{ м}$$

Ответы: 1) 1,832 м 2) 0,5 с 3) 1,25 м



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐

2 ☐

3 ☒

4 ☐

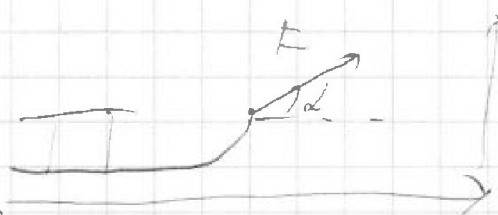
5 ☐

6 ☐

7 ☐

МФТИ

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



N3

МФТИ

$$\begin{cases} K = -(F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha)) L \\ K = L(F - \mu mg) \end{cases}$$

$$\begin{aligned} F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha &= F - \mu mg \\ \cos \alpha + \mu \sin \alpha &= 1 \end{aligned}$$

$$\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$2) \quad 0 - K = -\mu mg S \quad \Delta E = \Sigma F_{ext} \cdot \Delta x \cdot L$$

$$K = \mu mg S$$

$$S = \frac{K}{\mu mg} = \frac{\sin \alpha K}{(1 - \cos \alpha) mg}$$

Ответ: 1) $\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$ 2) $\frac{\sin \alpha K}{(1 - \cos \alpha) mg}$