



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.

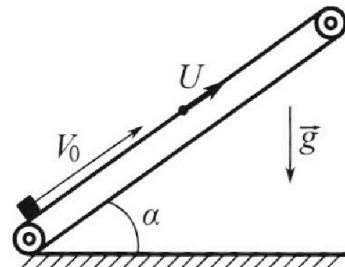
Если футболист направляет мяч под различными углами к горизонту, из той же точки с начальной скоростью V_0 к высокой вертикальной стенке, то наибольшая высота, на которой происходит соударение мяча со стенкой, равна $H = 3,6$ м.

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

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. 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 $V_0 = 6 \text{ м/с}$. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = 0,5$.

Движение коробки прямолинейное.



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

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

2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна

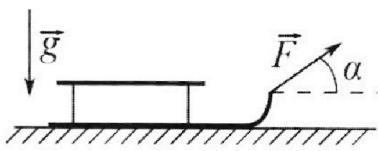
$$U = 1 \text{ м/с}?$$

3) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. 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 .

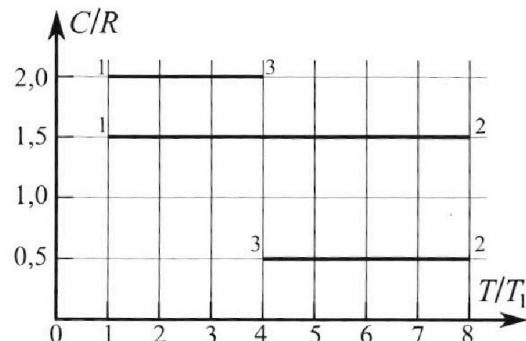
Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

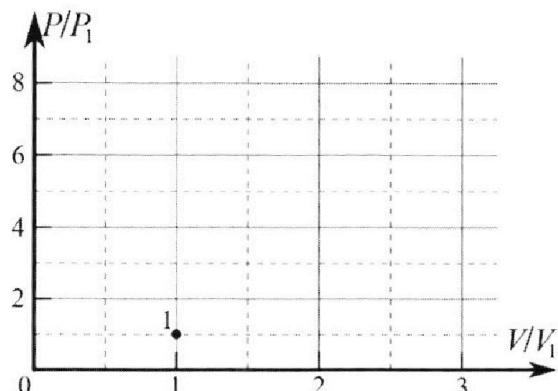
Вариант 10-02

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 процессы: 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).

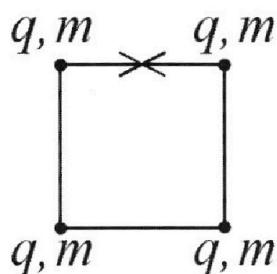


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует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





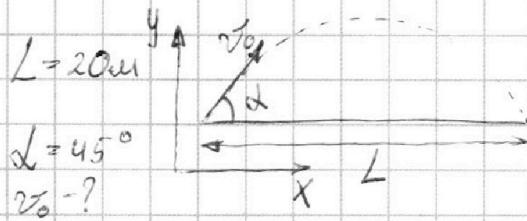
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$1) L = v_0 \cos \alpha t$$

$$Ey = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0 \text{ - в момент падения}$$

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

$$L = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}, \quad v_0 = \sqrt{\frac{Lg}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{20 \cdot 10}{\sin 90^\circ}} = \\ = 10\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 14,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

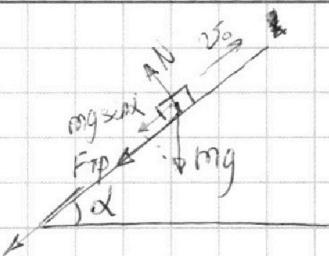
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!



$$mg \sin \alpha + \mu N = ma - \text{II-й закон Ньютона на склоне}$$

$$mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = ma \quad (N = mg \cos \alpha)$$

$$a = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha, \sin \alpha = 0,6 \Rightarrow \cos \alpha = 0,8$$

$$a = g(0,6 + 0,5 \cdot 0,8) = g$$

$$1) S = v_0 \cdot T - \frac{a T^2}{2} = v_0 T - \frac{g T^2}{2} \Big|_{T=10} = 6 \text{ м} - \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 10^2}{2} = 1 \text{ м}$$

2) Перейдём в CO коробки. Её скорость

трансформа. Тогда скорость коробки вначале $v_0 - u$,

$$\text{в конце } 0. \quad v_0 - u = a T_1 = g T_1$$

$$T_1 = \frac{v_0 - u}{g} = \frac{5 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \sqrt{0,5 \text{ с}}$$

$$3) v_0 = g T_2 \quad T_2 = \frac{v_0}{g}$$

$$L = v_0 T_2 - \frac{g T_2^2}{2} - u T_2 = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0 u}{g} = \frac{v_0(v_0 - 2u)}{2g} = \frac{6 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 1,2 \text{ м}$$

Ответ: $S = 1 \text{ м}; T_1 = 0,5 \text{ с}; L = 1,2 \text{ м}.$



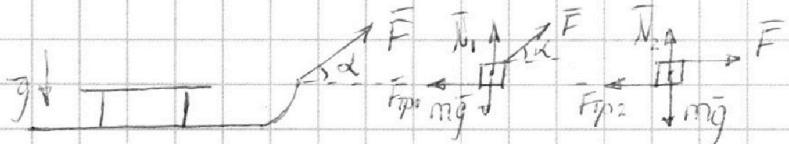
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



$$1) \text{ по т. Екин. } K = (F \cos \alpha - F_{p1}) L; K = (F - F_{p2}) L$$

$$\text{Прижимка } N_1 = mg - F \sin \alpha \Rightarrow F_{p1} = \mu N_1 = \mu (mg - F \sin \alpha)$$

$$N_2 = mg \Rightarrow F_{p2} = \mu N_2 = \mu mg$$

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

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

$$2) \text{ по т. о Екин } K - \mu m g S = 0 \quad S = \frac{K}{\mu m g}$$

$$S = \frac{K \cdot \sin \alpha}{m g \cdot 1 - \cos \alpha}$$

$$\text{Однако: } \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}; \quad S = \frac{K}{m g} \cdot \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

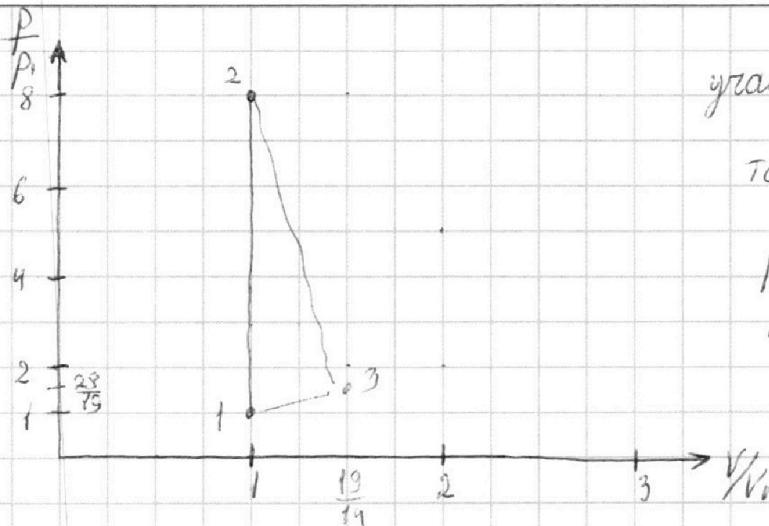
решение которой представлено на странице:



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



участок 1-2: т.к. $C = \frac{3}{2}R$,

$$\text{т.о. } A_{12} = 0 \Rightarrow \Delta V = 0$$

$$\begin{aligned} p_1 V_1 &= VRT_1 \\ p_2 V_1 &= VRT_1 \cdot 8 \Rightarrow p_2 = 8p_1 \end{aligned}$$

$$1) C_{13}V(T_1 - T_3) = A_{12} + \frac{3}{2}VR(T_1 - T_3), \text{ т.е. } C_{13} = \frac{3}{2}R = 2$$

$$A_{12} = \frac{1}{2}VR(T_1 - T_3) = \frac{1}{2}VR(4T_1 - T_1) = -\frac{3}{2}VRT_1$$

$$\Rightarrow A'_{\text{внешн}} = \frac{3}{2}VRT_1 = \frac{3}{2} \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 200 \text{ К} = 2493 \text{ Дж}$$

$$2) \text{ Для процессов 2-3 и 3-1 очевидно, что } \frac{A_{23}}{(\text{стаци})} = \frac{A_{23}}{A_{31}} + \frac{A_{31}}{A_{31}} = 1$$

$$\text{В процессе 1-2 } A_{12} = 0 \quad A_{12} = A_{23} + A_{31}$$

$$A_{23} = \frac{1}{2}VR(4T_1 - 8T_1) = -\frac{3}{2}VR(4T_1 - 8T_1) = 4VRT_1$$

$$A_{12} = 4VRT_1 - \frac{3}{2}VRT_1 = \frac{5}{2}VRT_1$$

$$Q_H = \frac{3}{2}VR(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \cdot 7T_1 RV = \frac{21}{2}VRT_1$$

$$2 = \frac{A_{12}}{Q_H} = \frac{\frac{5}{2}VRT_1}{\frac{21}{2}VRT_1} = \frac{5}{21}$$

$$\text{Ответ: } 2 = \frac{5}{21}; \quad A' = 2493 \text{ Дж.}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

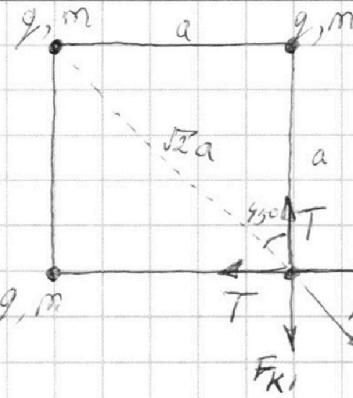
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ



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



$$1) F_{k1} = \frac{kg^2}{a^2}, F_{k2} = \frac{kg^2}{(2a)^2} = \frac{kg^2}{4a^2} \quad |T, a, \epsilon_0|$$

$$\text{II-й з-н дислокация на ось x: } |g| - ? \\ E_k - ? (\text{K}) \\ d - ?$$

$$\sqrt{2}T = \sqrt{2}F_{k1} + F_{k2}$$

$$\sqrt{2}T = \frac{\sqrt{2}kg^2}{a^2} + \frac{kg^2}{4a^2} = \frac{(2\sqrt{2}+1)kg^2}{4a^2}$$



$$g^2 = \frac{2\sqrt{2}Ta^2}{(2\sqrt{2}+1)k} = \frac{8\pi\epsilon_0\sqrt{2}Ta^2}{(2\sqrt{2}+1)} \quad |g| = 2a \sqrt{\frac{2\pi\epsilon_0\sqrt{2}T}{(2\sqrt{2}+1)}}$$

$$2) W_{\text{системы}} = \sum \varphi_i g = \left(\frac{2kg^2}{a} + \frac{kg^2}{\sqrt{2}a} \right) \cdot 4 \cdot \frac{1}{2} = \frac{2kg^2}{a} \cdot \frac{2\sqrt{2}+1}{\sqrt{2}}$$

$$W_2 = \left(\frac{kg^2}{3a} + \frac{kg^2}{2a} + \frac{kg^2}{a} + \frac{2kg^2}{a} + \frac{kg^2}{2a} \right) \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} = \frac{5kg^2}{6a^2} + \frac{7kg^2}{2a} = \frac{26kg^2}{6a}$$

$$W_1 = W_2 + 4K \quad K = \frac{W_1 - W_2}{4} \quad K = \frac{(2\sqrt{2}+1) \cdot 8\sqrt{2} - 26 \cdot kg^2}{6a \cdot 4} = \frac{6\sqrt{2} - 2 \cdot kg^2}{6 \cdot 4 \cdot a}$$

$$K = \frac{3\sqrt{2}-1}{4 \cdot 3} \cdot \frac{kg^2}{a} = \frac{3\sqrt{2}-1}{12} \cdot \frac{kg^2}{a} \quad \text{или} \quad K = \frac{3\sqrt{2}-1}{48\pi\epsilon_0} \cdot \frac{g^2}{a} =$$

$$= \frac{3\sqrt{2}-1}{6 \cdot 48\pi\epsilon_0 \cdot a} \cdot \frac{g^2}{2\sqrt{2}+1} = \frac{(6-\sqrt{2})Ta}{12\sqrt{2}+6}$$

3) На расстоянии $\sqrt{2}a$.

$$\text{Очевидно: } |g| = 2a \sqrt{\frac{2\pi\epsilon_0\sqrt{2}T}{2\sqrt{2}+1}}, \quad K = \frac{(6-\sqrt{2})Ta}{12\sqrt{2}+6}, \quad \sqrt{2}a = d$$



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!

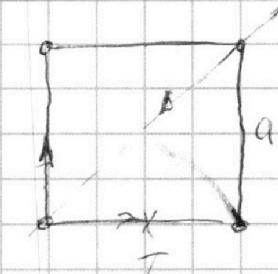
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$2 \frac{11kg^2}{3a} + 2 \frac{5kg^2}{2a} = \frac{26kg^2}{3a}$$

$$\frac{4 \frac{kg^2}{a}}{2} = \frac{2kg^2}{a}$$

$$a - 9 - 9 - 9$$

$$\frac{kg}{3a}, \frac{kg}{2a}, \frac{kg}{a} = \frac{1kg}{6a}$$

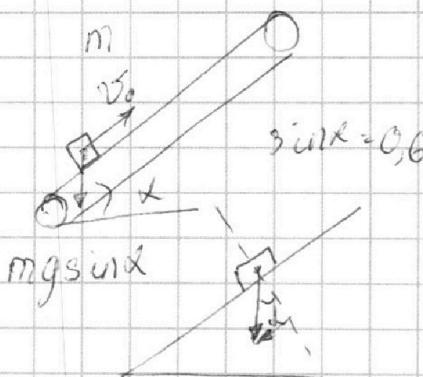
$$\frac{2kg}{a} + \frac{kg}{2a} = \frac{5kg}{2a}$$

$$\left(\frac{kg}{a} + \frac{kg}{2a} + \frac{kg}{\sqrt{2}a} \right) \cdot 4 = \frac{8kg}{2a} + \frac{4kg}{\sqrt{2}a} \cdot 3\sqrt{2}$$

$$\frac{3kg^2}{a} + \frac{5kg^2}{6a} = \frac{23kg^2}{6a} - \frac{kg^2}{3a} + 3\sqrt{2}$$

$$\frac{F_{\text{сост}} - \mu(mg - F_{\text{норм}})}{K} = \frac{F - \mu mg}{K}$$

$$\frac{78kg^2}{24} + \frac{5kg^2}{6a} = 21 \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \frac{4\sqrt{2}}{2} - \frac{26}{6} = \frac{24+6\sqrt{2}-26}{6}$$



$$mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = ma$$

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

$$U + \cancel{F_0} \\ \cancel{F_0} - U = 0$$

$$m g \sin \alpha = F_{\text{норм}} \cdot \mu \cdot m g \cos \alpha \quad L = \cancel{U} T_2 - \frac{g T_2}{2} - U T_2$$

$$tg \alpha \cdot \mu$$

$$\cancel{U} \quad \cancel{T_2} \quad F_{\text{норм}} =$$

$$\frac{m \cdot \cancel{c}^2}{2} = (F_{\text{норм}} - F_{\text{тр}}) L_1 = F_{\text{норм}}$$

$$\frac{m \cdot \cancel{c}^2}{2} = (F - F_{\text{тр}}) L_2$$

$$\gamma(bw\mu - 1) = 21 \\ - F_{\text{норм}} = K$$



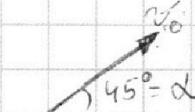
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



$$V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = H$$

$$S = V_0 \cos \alpha t, \quad t = \frac{S}{V_0 \cos \alpha}$$

$$H = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g}{2} \cdot \frac{S^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha} = H$$

14, 1 м/с

м/с

м
м/с
м/с²

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

$$S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g}{2} \frac{S^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} \operatorname{tg}^2 \alpha - \frac{g S^2}{2 V_0^2} = H$$

$$V_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$V_0 - gt = 0$$

$$t = \frac{V_0}{g}$$

$$S$$

$$S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2 V_0^2} \operatorname{tg}^2 \alpha = 0$$

$$\frac{V_0^2}{g} - \frac{1}{2} \cdot \frac{V_0^2}{g^2} = \frac{V_0^2}{2g} \quad \frac{200 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 10 \text{ м}$$

$$\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\left(\operatorname{tg} \alpha \right)' = \frac{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\left(\operatorname{tg}^2 \alpha \right)' = 2 \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$(x') = x \cdot 1 + x \cdot 1$$

$$\left(\operatorname{tg}^2 \alpha \right)' = \left(\operatorname{tg} \alpha \right)' \cdot \operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \alpha \cdot \left(\operatorname{tg} \alpha \right)' - 2 \operatorname{tg} \alpha \cdot (\operatorname{tg} \alpha)''$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{V_0^2}{g^2} \cdot \frac{V_0^2}{2g^2}$$

$$8 \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{S^2}{V_0^2} \cdot 8 \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} = 0$$

$$\frac{gS}{2V_0^2} \operatorname{tg} \alpha = 1 \quad \left| \operatorname{tg} \alpha = \frac{gS}{V_0^2} \right. \quad \frac{gS^2}{V_0^2} - \frac{gS^2}{2V_0^2} \left(\frac{g^2 S^2}{V_0^4} + 1 \right) = 0 \text{ H}$$

$$\frac{g^3 S^4}{V_0^6}$$

$$\frac{gS^2}{2V_0^2} - \frac{g^3 S^4}{2V_0^6} = H, \quad \sqrt{D^2 - \frac{4g^3}{4V_0^6} H^2} = \frac{4g^3}{4V_0^6} H$$

$$\frac{1}{c} \cdot \frac{m^3 \cdot c^6}{c^5 \cdot m^6}$$

$$\frac{S^4 g^3}{2V_0^6} - \frac{gS^2}{2V_0^2} + H = 0$$

$$S^2 = \frac{g^2}{2V_0^2} + \frac{3}{2V_0^3} \sqrt{2V_0^2 - 4gH}$$

$$\frac{g^3}{2V_0^6}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

$$K - \mu mg S = 0 \quad S =$$

$$k(F - \mu mg) = k(F_{\cos \alpha} - F_{\sin \alpha}) \quad \mu mg + F \sin \alpha$$

$$T_1 = 200 K$$

$$CV \cdot T$$

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$= p_1 V_2 - p_1 V_1 + p_2 V_2 - p_2 V_1$$

$$\nu R \Delta T + \int p dV$$

3
2

$$\frac{p_1 + p_2}{2} \cdot (V_2 - V_1) =$$

x 831

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p(V_3 - V_2) + \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{1}{2} \nu R \Delta T$$

$$p_2 V_2 = \nu R \cdot 8 T_1$$

$$8p_1(V_3 - V_2) = -\nu R \Delta T$$

$$8p_1 V_3 - 8p_1 V_2 = -\nu R (4 T_1 - 8 T_1)$$

$$V_3 = \frac{3/2 \nu R T_1}{p_1}$$

$$8p_1 V_3 = 8\nu R T_1 + 4\nu R T_1$$

$$V_3 = 8p_1 V_2$$

$$8p_1 V_3 = 12\nu R T_1$$

$$pV^n = \text{const}$$

$$n = \frac{\frac{1}{2} - \frac{5}{2}}{\frac{1}{2} - \frac{3}{2}} = 2$$

$$p_2 V_2^2 = p_3 V_3^2 \quad \left(\frac{p_2}{p_3}\right)^2 = \left(\frac{V_3}{V_2}\right)^2$$

$$8p_2 V_2 = 8\nu R T_1 \\ p_3 V_3 = 4\nu R T_1$$

$$\Delta r = -\frac{1}{2} (8\nu R T_1 - 4\nu R T_1) + \frac{3}{2} \nu R (8 T_1 - 4 T_1) \quad p_3 V_3 = ?$$

$$\frac{1}{2}$$

$$p_3 V_3 = \nu R \cdot 4 T_1$$

$$V_1 =$$

$$2 D T$$

$$p_1 \cdot V_1$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

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

МФТИ