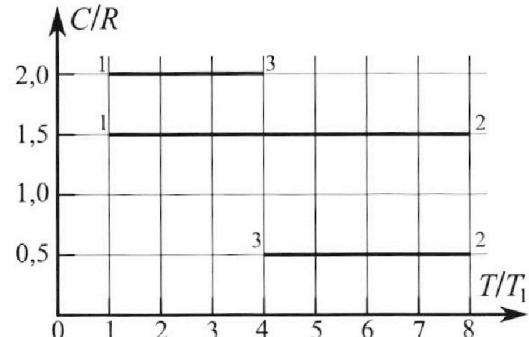


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

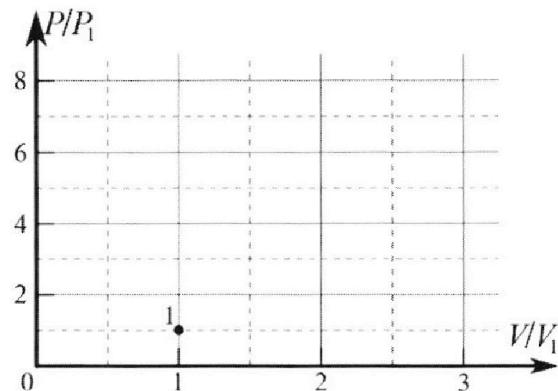
Вариант 10-02

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).

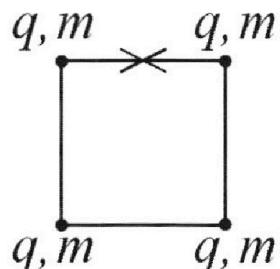


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует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





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.

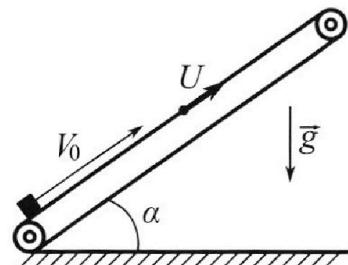
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение с вободного 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 покояющуюся 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.).

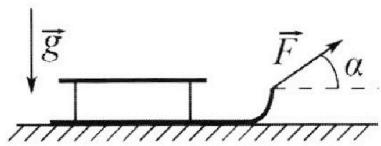
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки *во втором опыте* будет равна $U = 1$ м/с?

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:



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

ЧИСТОВИК

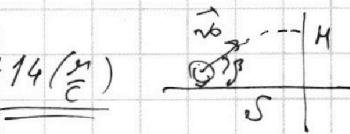
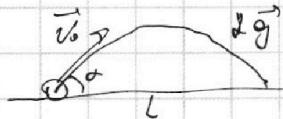
✓1

дано:
 $\alpha = 45^\circ$
 $L = 20 \text{ м}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $H = 3,6 \text{ м}$
 $P_{\text{ср}} = 0$

$$1) t_{\text{ макс}} = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\angle = V_0 \cos \alpha \cdot \frac{2V_0 \sin \alpha}{g} = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{gL}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{200}{\sin 90^\circ}} = 10\sqrt{2} \approx 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$2) t_{\text{ макс}} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$h_{\text{ макс}} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$S = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{2g} = \frac{h_{\text{ макс}} \sin 2\alpha}{\sin^2 \alpha}$$

$$\max(y(t)) = V_0 \sin \alpha t_x - \frac{gt^2}{2} = H$$

$$x(t) = V_0 \cos \alpha t_x = S \quad y(t) = V_0 \sin \alpha t_x - \frac{gt^2}{2} = H$$

$$V_0 \sin \alpha \cdot \frac{S}{V_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \left(\frac{S}{V_0 \cos \alpha} \right)^2 = H \Rightarrow \tan \alpha S - \frac{g}{2} \cdot \frac{S}{V_0 \cos \alpha} = H$$

$$\Rightarrow S_{\text{ макс}} = \frac{-\tan \alpha}{-\frac{g}{2} \cdot \frac{1}{V_0 \cos \alpha}} = \frac{\tan \alpha \cdot V_0^2 \cos^2 \alpha}{g} = \frac{V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

$$\Rightarrow \frac{V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} - \frac{1}{2g} \cdot V_0^2 \sin^2 \alpha = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = H \Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{2gH}{V_0^2}$$

$$S = \frac{V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{200 \cdot 0,6 \cdot 0,8}{10} = 9,6 \text{ м}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{\frac{2gH}{V_0^2}} = \sqrt{\frac{20 \cdot 3,6}{200}} = 0,6$$

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

Gr. 1

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

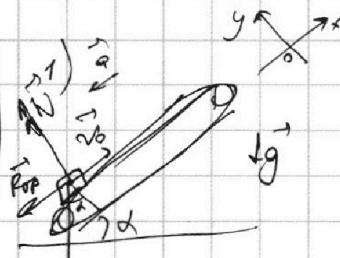


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

ЧИСЛОВИК

$$\begin{aligned}
 & \text{дано:} \\
 & \sin\alpha = 0,6 \\
 & V_0 = 26 \frac{\text{м}}{\text{с}} \\
 & \mu = 0,5 \\
 & T = 1 \text{ с} \\
 & u = \frac{1 \text{ м}}{\text{с}} \\
 & g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}
 \end{aligned}$$

- 1) $s - ?$
2) $V_1 - ?$
3) $L - ?$



$$Oy: N - mg \cos\alpha = 0$$

$$Ox: mg \sin\alpha + f \cos\alpha = \mu a$$

$$\begin{aligned}
 a &= g(\sin\alpha + \cos\alpha \mu) = 10(0,6 + 0,5 \cdot 0,5) = \\
 &= 10 \left(\frac{5}{6} \right) = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x(t) &= V_0 t - \frac{g t^2}{2} \\
 x_1 &= \frac{V_0^2}{a} - \frac{g V_0^2}{2a} = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{6^2}{2 \cdot 10} = 1,8 \text{ (м)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_2(t_0) &\neq x_2(T - t_0) = \frac{a_2(T - t_0)^2}{2} \\
 &= \frac{2(1 - 0,5)^2}{2} = 0,16 \text{ (м)}
 \end{aligned}$$

$$-mg \sin\alpha + \mu g \cos\alpha = -\mu a_2$$

$$S = x_1 + x_2 = 1,8 + 0,16 = 1,96 \text{ (м)}$$

$$\begin{aligned}
 a_2 &= g(\cos\alpha \mu \sin\alpha - \cos\alpha g) = \\
 &= 10(0,6 - 0,5 \cdot \frac{1}{2}) = 2 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)
 \end{aligned}$$

* x_1 - путь до остановки тела
 α_2 - угол между ось. тела
 t_0 - время до ось. тела
 уси. движогородится по междуна
 чиста путь задвижка

2) Равнотрив. движение каски отн. центра, когда

$$\begin{aligned}
 V_k &= V_0 - u \\
 V_k - a_2 t_1 &= 0 \Rightarrow t_1 = \frac{V_0 - u}{a_2} = \frac{V_0 - u}{2} = \frac{6 - 1}{10} = 0,5 \text{ (с)}
 \end{aligned}$$

3) U_2 (1) ведётся $a = g_0$ $V_0 = 2 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$; a_2 - путь $V_k = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

$$L = U t_0 + x_{s1}(t_0) - x_{s2}(t_0 - t_0)$$

$$t_0 = \frac{V_0 - u}{a}$$

$$t_0 - t_0 = \frac{0 + u - u}{a_2}$$

$$x_{s1}(t_0) = \frac{(V_0 - u)^2 - u^2}{2a}$$

$$\begin{aligned}
 L &= U \left(\frac{V_0 - u}{a} + \frac{u}{a_2} \right) + \frac{V_0^2 - 2uV_0}{2a} + \frac{u^2}{2a_2} = \frac{x_{s2}(t_0)}{10} + \frac{1}{2} + 6 \frac{6 - 2}{2 \cdot 10} + \frac{361}{4} = 1 + 1,2 - 0,25 = \\
 &= 1,95 \text{ (м)}
 \end{aligned}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



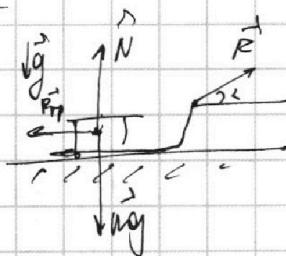
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ.

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

Числовик

1) α
дано:
 $K; \alpha; g/m$
1) $\mu - ?$
2) $S - ?$



2) $K - mg\mu_s S = 0$

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

i) $K = F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha)$

$K = FL - \mu mg$

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

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

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



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

№4 ЧУСТОВАК
Дано,

$$\eta = 1 \text{ мес}$$

$$i = 3$$

$$T_1 = 200 \text{ K}$$

$$\frac{C}{R} \left(\frac{T}{V} \right) i R = P_3 V_3 \Delta T$$

$$1) A_{31} = ?$$

$$2) \gamma = ?$$

$$3) \frac{P}{P_1} \left(\frac{V}{V_1} \right) = ?$$

$$1 - 2$$

$$T_2 = 8\sqrt{V_1}$$

$$C_{23} = 1,5R = C_0 = \frac{i}{2}R \Rightarrow V = \text{const} \Rightarrow A_{12} = 0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{1}{2} \partial R \Delta T_{12}$$

$$\Delta PV = \partial R \Delta T$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{2R}{3R} = \text{const}$$

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

$$T_3 = \frac{1}{2} T_2 = 4\sqrt{V_1}$$

$$C_{23} = 0,5R$$

$$\Delta U_{23} = \frac{1}{2} \partial R \Delta T_{23}$$

$$\frac{P_3}{P_1} V_3 = P_1 V_1 \times 4 = 4PV_1$$

$$P_3 V_3 = P_1 V_1 \times 4 = 4PV_1$$

$$2 - 3$$

$$T_2 > C_{31} = 2R$$

$$\Delta U_{31} = \frac{1}{2} \partial R \Delta T_{31}$$

$$\frac{P}{P_1} = \frac{1}{2}$$

$$Q_{12} = C_{12} \Delta T = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \partial R \Delta T_{12} = \frac{21}{2} R \Delta T$$

$$Q_{23} = C_{23} (T_3 - T_2) = -0,5R \times 0,5 \Delta T_2 = A_{23} + \Delta U_{23}$$

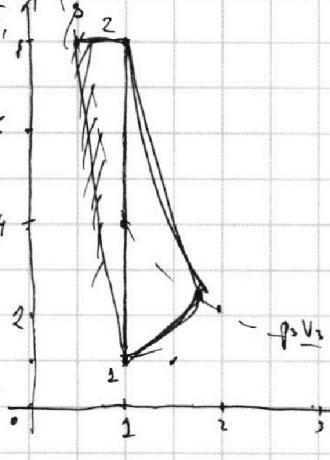
$$-0,5R \Delta T_2 = A_{23} + 1,5R \times \frac{1}{2} \Delta T_2$$

$$A_{23} = R \times 8\sqrt{V_1} \times 0,5 = \frac{4}{3} R \Delta T_2$$

$$Q_{31} = C_{31} (T_1 - T_2) = 2R (-3\sqrt{V_1}) = \Delta U_{31} + A_{31}$$

$$-6R \Delta T_1 = \frac{3}{2} R (-3\sqrt{V_1}) + A_{31}$$

$$A_{31} = -1,5R \Delta T_1$$



Радиус кривизны цикла превышает радиус кривизны кривой, т. е. имеем $A_{31} = 1,5R \Delta T_1 = 1,5 \times 0,31 \times 200 = 2493 \text{ Дж}$

$$\eta = \frac{A_{31} + A_{23}}{Q_{\text{нагр.}}} = \frac{\frac{3}{2} R \Delta T_1}{\frac{21}{2} R \Delta T_1} = \frac{3}{21} \approx 24\%$$

$$= 1,5 \times 0,31 \times 200 = 2493 \text{ Дж}$$

$$A_{23} = 4R \Delta T_1 \quad \cancel{A_{23} = P_3 V_3}$$

$$P_3 V_3 = 4PV_1$$

$$P_3 = 4PV_1$$

$$\Rightarrow S_{\Delta} = 2,5 \Delta T_1 = 2,5 P_1 V_1 = \frac{1}{2} \times 2,5 P_1 \times (V_3 - V_1)$$

$$A_{31} = -1,5R \Delta T_1$$

~~$$V_1 \xrightarrow[3,5]{2,5} V_3 - V_1$$

$$V_1 \frac{2}{3} = V_3 - V_1$$

$$V_3 = \frac{12}{7} V_1 \Rightarrow$$

$$P_3 = \frac{4P_1 V_1}{\frac{12}{7} V_1} = \frac{7}{3} P_1$$~~



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

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

5) Числовик

Дано:
 $a; \Gamma; \epsilon_0$
 1) $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$
 2) $F_{k1} = k \frac{q^2}{a^2}$
 3) $P_{k2} = k \frac{q^2}{2a^2}$

$$F_k = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

$$\vec{P}_{k0} = \vec{F}_{k1} + \vec{F}_{k2} + \vec{P}_{k1}$$

$$P_{k0} = F_{k2} + \sqrt{2} P_{k1}^2 = P_{k2} + \sqrt{2} F_{k1}$$

$$\Gamma_0 = \Gamma^2 \Gamma$$

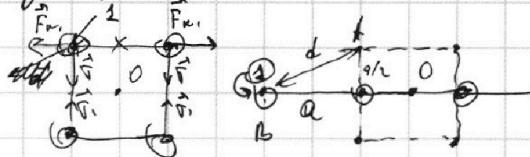
$$\Gamma_0 = P_{k0} \cdot \sigma$$

$$\Rightarrow \Gamma_0 = k \frac{q^2}{2a^2} + k \frac{q^2}{a^2} \Gamma^2 \Rightarrow q^2 = \frac{\Gamma^2 \Gamma}{\frac{k}{2a^2} + \frac{k\Gamma^2}{a^2}} = \frac{\Gamma^2 a^2}{\frac{2}{k} + \Gamma^2 k}$$

$$k = \frac{2}{4\pi\epsilon_0}$$

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

3) На систему не действует внешние силы, \Rightarrow начальное положение меньшего шарика меняется не зависит (см. рис. << >>).



$$\delta = \sqrt{a^2 + r^2} = \frac{\sqrt{5}}{2}a$$

2) Движение шариков будет происходить как маятник \Rightarrow

$$\Rightarrow P_{k1} = K_1 \Rightarrow K_1 = F_{k1} \cdot a = \frac{kq^2 a}{4\pi\epsilon_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times a \times \frac{2\Gamma^2 \cdot 4\pi\epsilon_0}{1 + 2\Gamma^2} =$$

$$= \frac{2\Gamma^2 \cdot a}{(1 + 2\Gamma^2)}$$

Рассмотрим

$$P_{k2} = P_{k1}^2 \cdot K_2 \Rightarrow K_2 = P_{k1} - P_{k2}^2 = P_{k1} \cdot a - P_{k1}^2 \cdot 3a = \frac{8}{g} P_{k1} \cdot a$$

$$K_1 + A_{AB} \approx 0 \Rightarrow K_1 = -A_{AB} = - (F_{q2} - P_{k2}q) = k \frac{q}{a^2} g - k \frac{q}{a^2} g =$$

здесь же из п. 8

$$= \frac{8}{g} k \frac{q^2}{a^2} = \frac{8}{g} P_{k1} = \frac{8}{g} \times \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q^2}{a^2} \cdot (g \cdot P_{k1})$$



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

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!

Черновик

$$F_{k1} = k \frac{|q_1 - q_2|}{r^2} = k \frac{q^2}{a^2}$$

$$P_{k2} = k \frac{q^2}{2a^2}$$

$$F = B(q) = Fq \frac{a^2}{r}$$

$$\frac{1,96 \cdot 8}{6} =$$

$$-0,5 \times 8 = -4$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = k m q \mu = m \omega$$

$$A_{23} = \frac{\frac{8}{3} + \frac{5}{3}}{2} \times \frac{5}{2} = \\ = \frac{24+2}{6} \times \frac{5}{2} = \\ = \frac{31 \times 5}{6 \times 2}$$

$$S = \frac{2q\mu}{m} = k$$

$$0,5V_1 \times 8P_1 = 4P_1V_1$$

$$2,5 = \frac{5}{2} \times \frac{1}{2} \times 8$$

$$P_2V_2 = 2P_3V_3 \\ 8P_1V_1 = 2P_3V_3$$

$$1,5 = \frac{2}{3} + 1 \times \frac{5}{2} = 8P_1 \\ = \frac{10}{6} \times \frac{5}{2} = (P_3 - P_1)(V_3 - V_1) = 4P_1V_1$$

$$F_{k1} = ma$$

$$A_{23} = 4P_1$$

$$P_3V_3 = 8P_1$$

$$0,5 \times 8 = 4$$

$$P_3V_1 = 4$$

$$P_2V_2 = 8 \times RT_1$$

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times 2 = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2}(V_3 - V_1)$$

$$\frac{8+P_3}{2} (V_3 - V_1) = V_3 P_3$$

$$\Delta U = -$$

$$-1,5PV_1 \quad 9 \times 0,5$$

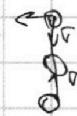
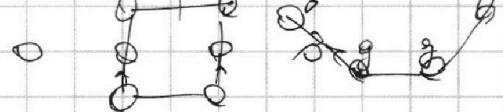
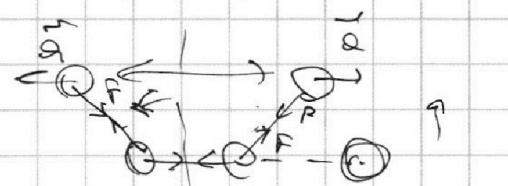
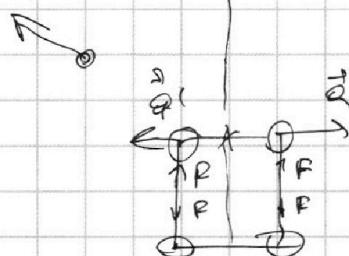
$$2,5P_3 = S_0 = \frac{1}{2} \times 8 \times X$$

$$-P_3 + 8V_3 = 8$$

$$\frac{25}{4} = X \quad \frac{5}{8} = X$$

$$0,125 \times 5 = 0,625 = V_3 - V_1 \quad 8V_3 - P_3 = 8$$

$$P_3 \times 8 = 8(P_1 - 1)$$



$$F_{k1} = ma$$

$$\cancel{F}$$





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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

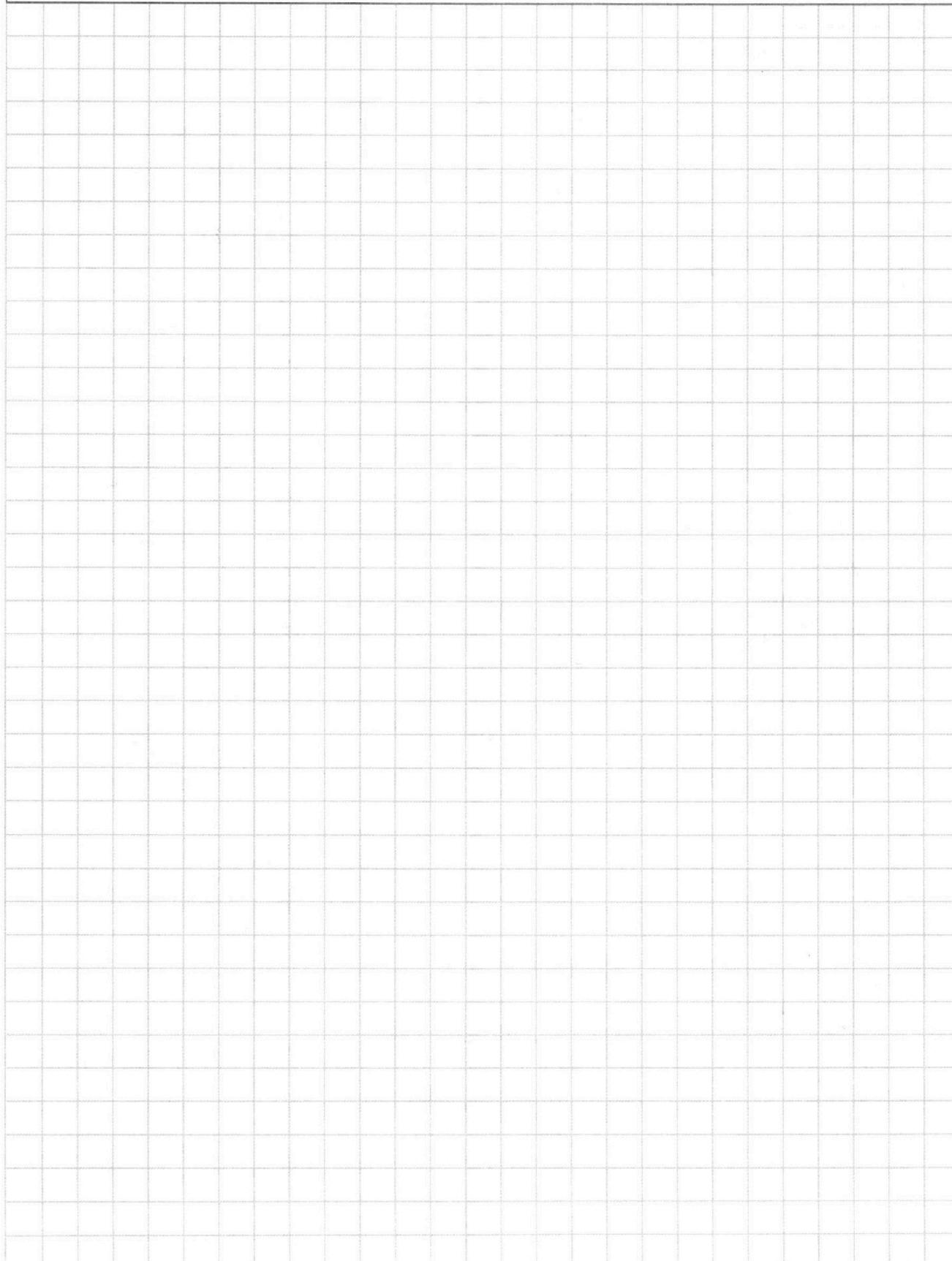
5

6

7

 МФТИ.

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



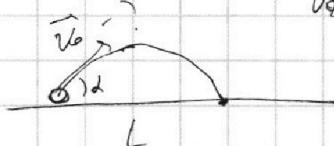
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ.

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

ЧЕРНОВИК.

15



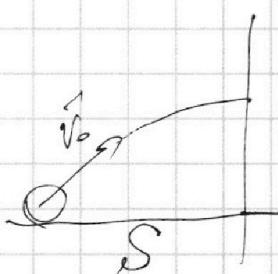
$$\text{расстояние} = 2'$$

$$t = \frac{2V_0 \sin \beta}{g}$$

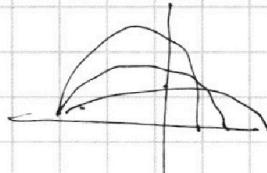
$$S = V_0 \sin \beta t = \frac{V_0^2 \sin^2 \beta}{g}$$

$$9,8 \times 10 \\ 72 \times 38 = 98 \times 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 49 \approx -2 \cdot 2 \cdot 17 \quad \begin{array}{r} 1,41 \\ 1,41 \\ \hline 5,64 \\ 1,41 \\ \hline 19881 \end{array}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{9,8 \cdot 2}{\sin 2\beta}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 2 \cdot 0}{\sin 2\beta}} = 20,0 \text{ м/с} = 10\sqrt{2} \text{ м/с} = 14 \text{ м/с}$$



$$\sin \beta$$



$$mgh(y(t)) = V_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} = H$$

$$S = V_0 \cos \beta t \quad \frac{2V_0 \sin \beta}{g}$$

$$-\frac{V_0 \sin \beta S}{V_0 \cos \beta} + \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \beta} + H = 0$$

$$S = V_0 \cos \beta t$$

S

$$x(t) = V_0 \cos \beta t = S$$

$$y(t) = V_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} = H$$

$$y(S) = S \tan \beta - \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \beta} = H$$

$$\frac{g \tan \beta \cos \beta}{g \frac{V_0^2}{2} \cos^2 \beta} = \frac{V_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g} =$$

= S_x

$$\frac{V_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g} - \frac{g}{2} \left(\frac{V_0 S}{V_0 \cos \beta} \right)^2 = H$$

$$\frac{V_0^2 \sin^2 \beta}{g} - \frac{g}{2} \left(\frac{V_0 \sin \beta}{g} \right)^2 = H$$

~~$$(\frac{V_0^2 \sin^2 \beta}{g})^2 = H$$~~

~~$$\frac{V_0^2 \sin^2 \beta}{g} = H$$~~

$$F_{\text{норм}} = F_{\text{норм}} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 0,8 = 4,8 \text{ N}$$

$$F_{\text{норм}} = \frac{F_{\text{норм}}}{2} = \frac{12 \cdot 0,8}{2} = 4,8 \text{ N}$$

$$F_{\text{норм}} = \frac{F_{\text{норм}}}{2} = \frac{36}{200} = \frac{36}{100} = 0,36 \text{ N}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



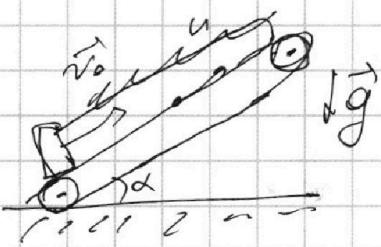
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ.

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

Черновик

$$\frac{1}{2} \sin \alpha$$



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

$$0,6 \Rightarrow 0,6 \cdot 0,25 = 0,15$$

$$0,4 \Rightarrow 0,4 \cdot 0,25 = 0,1$$

$$\mu \alpha = \mu g \mu$$

$$\alpha = g \mu$$

$$\mu = \frac{0,15 R \mu}{\frac{1}{2} R \mu} = \frac{1}{2} \mu$$

$$L = U t_x + X_1(t_{x_1}) + X_2(t_{x_2})$$

$$t_x = \frac{v_0}{a_x} + \frac{v_0 - u}{a}$$

$$U = \frac{1}{2} D R \Delta T$$

$$-0,5 \times 9 = -2$$

$$2,2 - 0,25$$

$$0,15 R (1 - 4) = -\frac{3}{2} R \Delta T$$

$$4 \pi R$$

$$D = \frac{3}{2} \times 4 = -6$$

$$1,5 R \cdot \frac{3}{2} = \frac{1,5 R \cdot 3 \pi}{2} = 1 - 2$$

$$T_2 = 8 \Delta T = 1600$$

$$Q = C D \Delta T = C \Delta T$$

$$0,5 R \times (-4) = -\frac{1}{2} R \Delta (1 - 2)$$

$$C = 1,5 R$$

$$0,5 R \times 4 = A_2$$

$$T_3 = \frac{1}{2} T_2 = 800$$

$$\Delta Q_{12} = C (T_2 - T_1)$$

$$A_{23} = 4 R \Delta$$

$$C_{23} = 0,5 R$$

$$-\frac{50}{42} \cdot \frac{10}{238} =$$

$$\frac{80}{125} = \frac{A}{Q}$$

$$\eta = \frac{Q_{\text{use}} - Q_{\text{loss}}}{Q_{\text{use}}} =$$

$$A_{23} = 2,5$$

$$T_1 = 500 \rightarrow 200$$

$$\frac{80}{125} = \frac{A}{Q}$$

$$\frac{80}{125} = \frac{A}{Q}$$