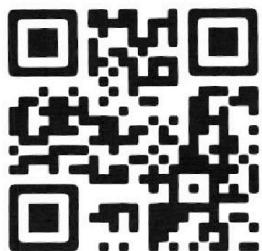


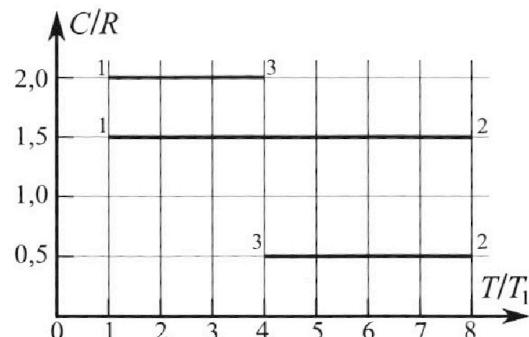
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02

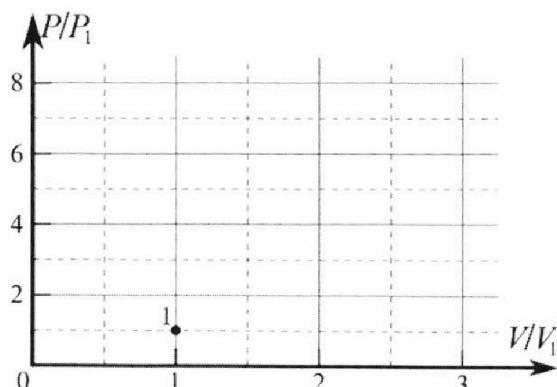


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 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).

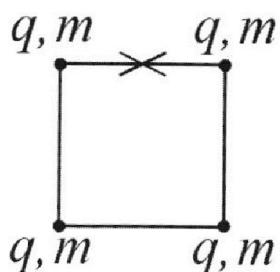


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует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

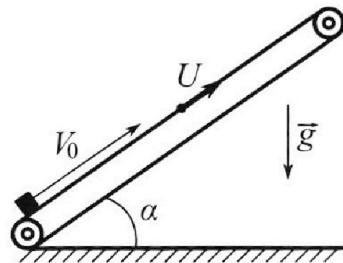
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

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 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

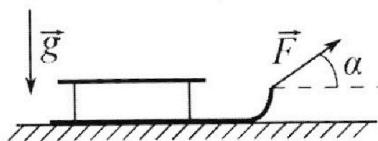
$$U = 1 \text{ м/с?}$$

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.

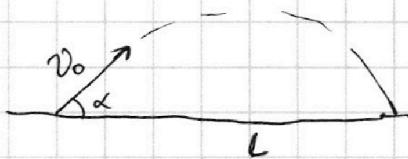
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

№1.



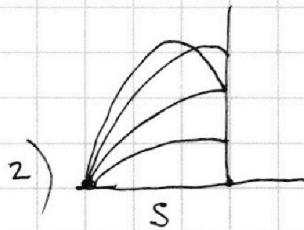
Решение:

$$1) v_0 \cdot \sin \alpha = g t \Rightarrow t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

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

$$v_0^2 = \frac{L \cdot g}{\sin 2\alpha} = \frac{20 \cdot 10}{\sin 90^\circ} = 200 \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{200} = 10\sqrt{2}$$



$$2) s = v_0 \cdot \cos \beta \cdot t \Rightarrow t = \frac{s}{v_0 \cos \beta}$$

$$H(t) = v_0 \cdot \sin \beta \cdot t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow$$

$$H = v_0 \cdot \sin \beta \cdot \frac{s}{v_0 \cos \beta} - \frac{g}{2} \cdot \frac{s^2}{v_0^2 \cos^2 \beta} = \frac{2v_0 \cdot s \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta - g \cdot s^2}{2v_0^2 \cos^2 \beta} =$$

$$= \frac{v_0 \cdot s \cdot \sin 2\beta - g \cdot s^2}{2v_0^2 \cos^2 \beta} = \frac{s \cdot \sin \beta}{\cos \beta} - \frac{gs^2}{2v_0^2 \cos^2 \beta} =$$

$$= s \cdot \operatorname{tg} \beta - \frac{gs^2}{2v_0^2} \cdot \cos^{-2} \beta$$

$$s \cdot (\operatorname{tg} \beta)^2 - \frac{gs^2}{2v_0^2} \cdot (\cos^{-2} \beta) = 0$$

$$\therefore \frac{1}{\cos^2 \beta} - \frac{gs^2}{2v_0^2} \cdot \frac{\sin^2 \beta}{\cos^2 \beta} = 0$$

$$1 = \frac{gs^2 \cdot \sin^2 \beta}{v_0^2 \cdot \cos^2 \beta} = \frac{gs}{v_0^2} \cdot \operatorname{tg} \beta \Rightarrow \operatorname{tg} \beta = \frac{v_0^2}{gs}$$

$$H = s \cdot \operatorname{tg} \beta - \frac{gs^2}{2v_0^2 \cdot \cos^2 \beta} = s \cdot \operatorname{tg} \beta - \frac{gs^2}{2v_0^2} \cdot (\operatorname{tg}^2 \beta + 1)$$

$$H = s \cdot \frac{v_0^2}{gs} - \frac{gs^2}{2v_0^2} \cdot \left(\frac{v_0^4}{g^2 s^2} + 1 \right) =$$

$$= \frac{v_0^2}{g} - \frac{gs^2}{2v_0^2} \left(\frac{v_0^4 + g^2 s^2}{g^2 s^2} \right) = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^4 + g^2 s^2}{2v_0^2 g} =$$

$$= \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g^2 s^2}{2v_0^2 g} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g^2 s^2}{2v_0^2 g} = \frac{v_0^4 - g^2 s^2}{2v_0^2 g}$$

$$\text{При } s^2 = \frac{v_0^4 - 2Hv_0^2 g}{g^2} \Rightarrow s = \sqrt{\frac{v_0^4 - 2Hv_0^2 g}{g^2}} = \sqrt{256} = 16$$

Ответ: $v = 10\sqrt{2}$ м/с, $s = 16$ м.

(1)



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

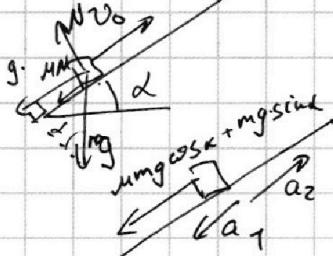
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|-------------------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 | <input checked="" 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!

$$\text{N}^{\circ} 2. \sin \alpha = 0,6 \\ \cos \alpha = \sqrt{1-0,36} = 0,8$$



$$1) v(t) = v_0 - g \sin \alpha t \\ x(t) = v_0 t - \frac{g \sin \alpha}{2} t^2 \\ mg \cos \alpha = N$$

$$F_{T_1} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

на тело действует ускорение $mg \cos \alpha + g \sin \alpha$
направленное вниз вдоль трапеции

$$v(t) = v_0 - t(mg \cos \alpha + g \sin \alpha) \quad \text{до } t=0 \text{ км/с тело не остановится}$$

$$v(1) = 6 - \frac{1}{2}(10 \cdot 0,5 \cdot 0,8 + 10 \cdot 0,6) = 6 - 10 = -4 \Rightarrow \text{тело остановится}$$

$$3) \text{Из } s = v_0 t + \frac{1}{2} a_1 t^2 \Rightarrow s(1) = 6 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1^2 = 1,0 \text{ м}$$

$$a_1 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = 6 - 4 = 2 \text{ м/с}^2 \Rightarrow s_2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1^2 = 1,0 \text{ м}$$

$$3) \text{Из } s = s_1 + s_2 = 1,0 + 1,0 = 2,0 \text{ м.}$$

2) Если $u = 1 \text{ м/с} \Rightarrow$ это скорость ленты \Rightarrow тело останавливается относ. ленты. Переидем в у.с.о. ленты \Rightarrow

$$\Rightarrow v' = v_0 - u = 5 \text{ м/с.} \Rightarrow v(t) = v' - a_1 \cdot t = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v' = a_1 \cdot t \Rightarrow 5 = 10 \cdot T_1 \Rightarrow T_1 = 0,5 \text{ с.}$$

3) Задача, подобна 8 ибо земли $v_{\text{кор.}} = 0 \Rightarrow$ относ. ленты $\Rightarrow v = -1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow v(t) = -1 - t \cdot a_2 \Rightarrow -1 = 2 \cdot t \Rightarrow t_2 = 0,5 \Rightarrow \\ t_{\text{сум}} = 0,5 + 0,5 = 1 \text{ с.} \Rightarrow$$

$$L = v' T_1 - a_1 T_1^2 / 2 - a_2 t_2^2 / 2 + u \cdot t_{\text{сум}} = 5 \cdot 0,5 - \frac{10 \cdot 0,5^2}{2} - \frac{2 \cdot 0,5^2}{2} + 1 = \\ 2,5 - 1,5 + 1 = 2$$

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

(2)

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

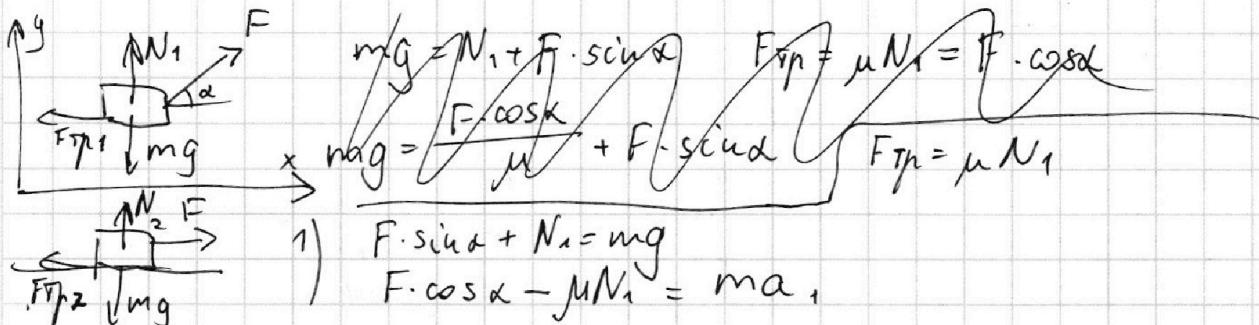
МФТИ



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

№3.

Решение -



$$F \cdot \cos \alpha - \mu(mg - F \cdot \sin \alpha) = ma_1$$

$$N_2 = mg; F_{fr2} = \mu N_2$$

$$F - \mu N_2 = ma_2 \Rightarrow F - \mu mg = ma_2$$

$$a_1 = a_2 \Rightarrow$$

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

$$F(\mu \sin \alpha + \cos \alpha) = F \Rightarrow \sqrt{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha + 2\sin \alpha \cos \alpha} \\ &= \sqrt{2 \sin \alpha \cos \alpha} = \sqrt{2 \sin 2\alpha} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \alpha = 45^\circ \end{aligned}$$

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

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

$$2) \frac{mv^2}{2} = K$$

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

$$mg = N_3$$

$$F_{fr} = \mu N_3 = \mu mg$$

Знаем $a = -\mu g$

$$\Leftrightarrow v(t) = v + at = 0 \Rightarrow \sqrt{\frac{2K}{m}} = \mu g t \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2K}{\mu^2 g^2 m}}$$

$$s = vt + at^2/2 = \sqrt{\frac{2K}{m}} \cdot \sqrt{\frac{2K}{\mu^2 g^2 m}} - \mu g \cdot \frac{2K}{2\mu^2 g^2 m} =$$

$$= \frac{2K}{\mu^2 g^2 m} - \frac{K}{\mu g m} = \frac{K}{\mu mg}$$

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}; s = \frac{K}{\mu mg}.$$

(3)



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 checked="" 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!

N 4.

$$C_{12} = \frac{3}{2} R = C_V$$

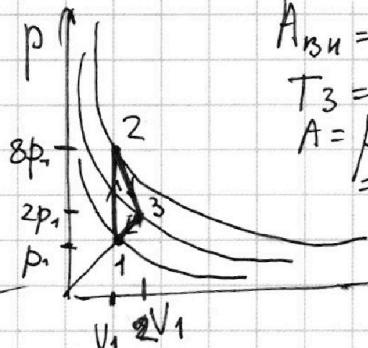
Решение:

$$C_{13} = 2R \Rightarrow \text{это}$$

C_{23} - цилиндрическая.



$$P_V = V \Rightarrow$$



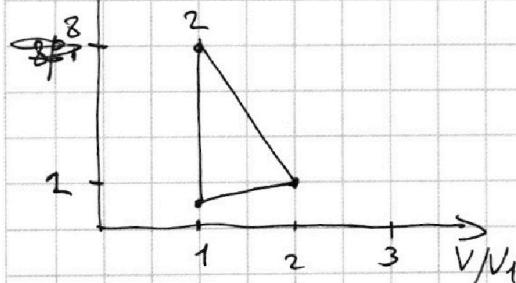
$$A_{134} = -A_{3123} \Delta q$$

$$T_3 = 4T_1$$

$$\begin{aligned} A &= p \Delta V = \frac{3}{2} p_1 V_1 = \\ &= \frac{3}{2} V_1 R T_1 = 300 \cdot R = \\ &= 2493 \text{ Дж.} \end{aligned}$$

$$3) \eta = \frac{Q_+}{Q_+ + Q_-} = \frac{A_{\text{цилиндрический}}}{Q_+} \Rightarrow A_{\text{цилиндрический}} = \frac{8p_1 + 2p_1}{2} \cdot V_1 - \frac{p_1 + 2p_1}{2} \cdot V_1 =$$

$$= \frac{7}{2} p_1 V_1$$



$$Q_+ = Q_{12} = \Delta U_{12} = V R \cdot \Delta T = 7p_1 V_1$$

$$\eta = \frac{7}{2} p_1 V_1 \cdot \frac{1}{7 \cdot p_1 V_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \eta = 50\%$$

Ответ: $\eta = 50\%$; $A = 2493 \text{ Дж.}$

(4)



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

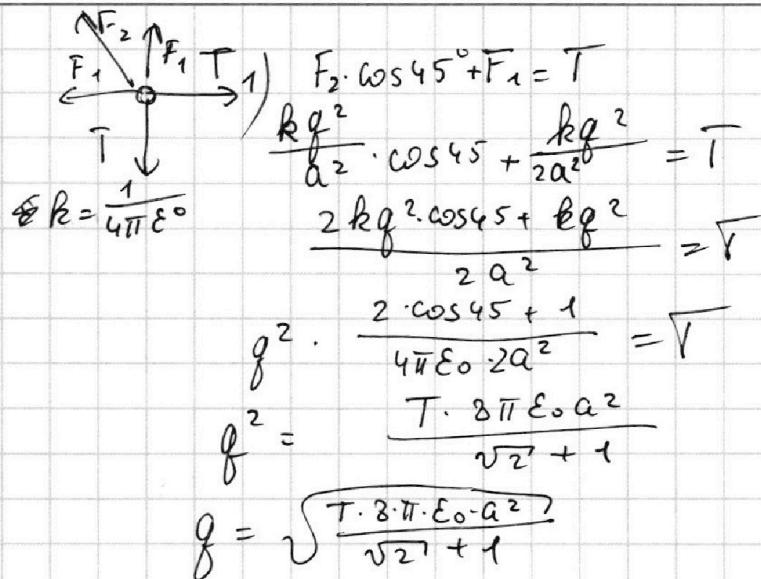
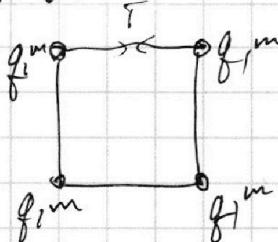
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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

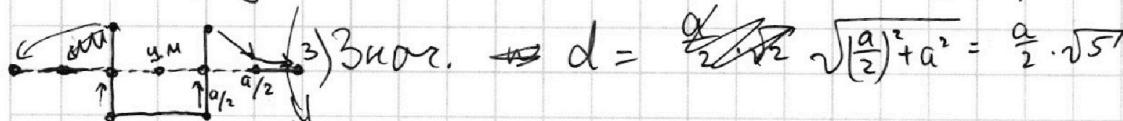
МФТИ

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

NS.



2) На систему не действуют внешние силы \Rightarrow к.м. системы остаётся в центре квадрата \Rightarrow когда все частицы покидают окрестности и потому, что сегмент движется лежит на \Rightarrow центре квадрата:

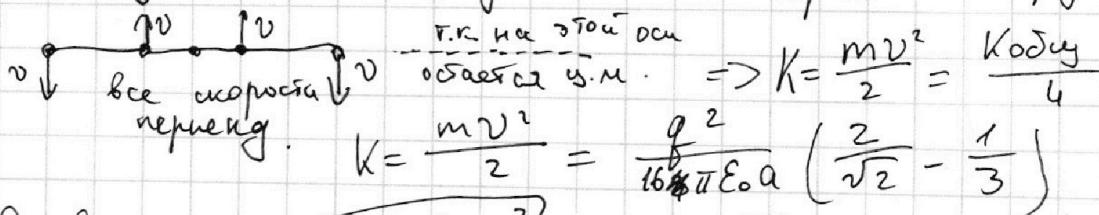


Затем мы определили всеи системы когда она входит

$$\frac{4q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot a^4} + \frac{2q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot a \cdot \sqrt{2}} = \frac{3q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot a} + \frac{2q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2a} + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3a} + K_{\text{obj.}}$$

$$\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a} \left(4 + \frac{2}{\sqrt{2}} - 3 - 1 - \frac{1}{3} \right) = K_{\text{obj}} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a} \left(\frac{2}{\sqrt{2}} - \frac{1}{3} \right)$$

Так можна встановити зв'язок між функцією та її похідною.



$$\text{Orbital: } f = \sqrt{\frac{T \cdot 8\pi^2 E_0 \cdot a^2}{\sqrt{2} + 1}}; \quad d = \frac{a\sqrt{5}}{2}$$

$$K = \frac{\frac{g^2}{8\pi\epsilon_0 a}}{16\pi\epsilon_0 a} \left(\frac{2}{\sqrt{2}} - \frac{1}{3} \right) = \frac{T \cdot a}{2(\sqrt{2} + 1)} \left(\frac{2}{\sqrt{2}} - \frac{1}{3} \right),$$



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!

Черно Винс

$$C_V = \frac{1}{2} \Delta V R$$

$$C_P = \frac{1}{2} \Delta V R + \Delta R = \frac{1+2}{2} \Delta V R$$

$$Q = A + \alpha U = p(\alpha V) + \frac{3}{2} \Delta (pV) = \frac{p}{p_0} = \left(\frac{V_0}{V} \right)^n = k$$

$$= \frac{3}{2} \Delta p V + \frac{3}{2} p \Delta V + p \Delta V = \frac{3}{2} \Delta p V + \frac{5}{2} p \Delta V =$$

$$= \frac{3}{2} V_0 (p - p_0) + \frac{5}{2} p_0 (V - V_0)$$

$$\frac{3}{2} V_0 (k p_0 - p_0) + \frac{5}{2} p_0 \left(\frac{V_0}{k^n} - V_0 \right)$$

$$\begin{aligned} V_0^n &= k V^n \\ V_0 &= V \cdot k^{1/n} \end{aligned}$$

$$Q = \frac{3}{2}$$

$$pV = \text{const}$$

$$\frac{C_p - C_V}{C_p + C_V} = \frac{R}{\frac{3}{2} R} = \frac{2}{3} R$$



$$\frac{P}{P_0} = \text{const}$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{V_0 T_0}{V_1 T_1}$$

$$p_0 V_0 = V R T_0$$

$$\frac{3}{2} V_0 (k - 1) p_0 + \frac{5}{2} p_0 V_0 \left(\frac{1}{k^n} - 1 \right)$$

$$C = \frac{3}{2} V R T_0 (k - 1) + \frac{5}{2} V R T_0 \left(\frac{1}{k^n} - 1 \right)$$

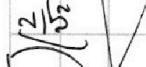
$$p_0 V_0 = p V^n$$

$$p_0 V_0 = V R T_0 \quad \text{and} \quad V R T_0 = p V - p_0 V_0 = k p_0 - p_0 \quad k p_0 = p_0 \cdot \frac{V}{V_0}$$

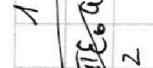


$$\frac{A + \alpha U}{\Delta t} =$$

$$\begin{aligned} 4q^2 + \frac{2q^2}{2x} &= \frac{\alpha}{x} \\ K + \frac{3q^2}{x} + \frac{2q^2}{2x} + \frac{q^2}{3x} &= \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{2} C^2 \\ &= \sqrt{\frac{\alpha^2 + \alpha^2}{\alpha^2 + \alpha}} = \frac{\alpha}{2} \sqrt{5} \end{aligned}$$



$$1$$

$$T_A$$

$$2$$

$$3$$

$$4$$

$$5$$

$$6$$

$$7$$

$$K + \frac{2}{2\sqrt{2}} - 3 - 1 - \frac{1}{3} = K \cdot \frac{\alpha}{q^2}$$

$$\frac{6 - \sqrt{2}}{3\sqrt{2}} = K \cdot \frac{\alpha}{q^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

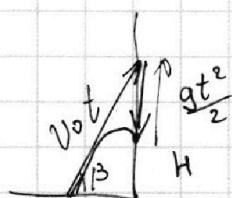
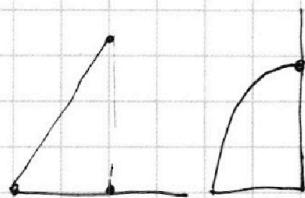
МФТИ

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

$$(\sin \beta \cdot \cos^{-1} \beta)' = \frac{(\sin \beta)'}{\cos \beta} + \sin \beta \cdot \cos^{-2} \beta = \frac{\cos \beta}{\cos^2 \beta} + \frac{\sin \beta \sin' \beta}{\cos^2 \beta} = \frac{1}{\cos^2 \beta} + \frac{\sin^2 \beta}{\cos^2 \beta} = \frac{1 + \sin^2 \beta}{\cos^2 \beta} = \frac{2,5 - 1,25 - 0,25 + 1}{\cos^2 \beta} = \frac{2}{\cos^2 \beta}$$

$$\frac{(\sin \beta) \cos \beta - \sin \beta (\cos \beta)'}{\cos^2 \beta} = \frac{\cos^2 \beta + \cos \beta \sin^2 \beta}{\cos^2 \beta} = \frac{1}{\cos^2 \beta}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \beta} = \cos^{-2} \beta = -2 \cdot \cos^{-3} \beta \cdot (-\sin \beta) = \frac{2 \sin \beta}{\cos^3 \beta}$$



$$t = \frac{s}{v_0 \cos \beta}$$

$$\frac{\frac{g s}{2} \cdot \frac{s^2}{v_0^2 \cos^2 \beta} + H}{s} = \frac{tg \beta}{v_0 \cdot 1,64}$$

$$F \cdot \cos \alpha - \mu g \sin \alpha$$

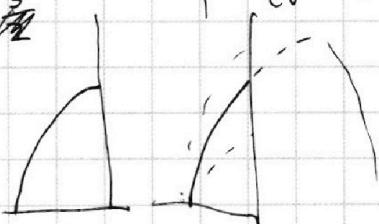
$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

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

$$c = \text{const}$$

$$\frac{cp}{cv} = R$$

$$i = \frac{3}{4}$$



$$\frac{g s}{2 v_0^2} (1 + \tan^2 \beta) + \frac{H}{s} = \frac{tg \beta}{v_0 \cdot 1,64}$$

$$\frac{g s}{2 v_0^2} + \frac{H}{s} = \frac{2 v_0^2}{g s} - \frac{g s \cdot \tan^2 \beta}{2 v_0^2}$$

$$\frac{g s}{2 v_0^2} + \frac{H}{s} = \frac{2 v_0^2}{g s} - \frac{2 v_0^2}{g s}$$

$$y(t) = t v_0 \sin \beta - \frac{gt^2}{2}$$

$$s = v_0 \cos \beta \cdot t \Rightarrow t = \frac{s}{v_0 \cos \beta}$$

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

$$\frac{m^2}{c^2} \cdot \frac{m^2}{c^2 \cdot \frac{m}{c} \cdot m} =$$

$$v_0^4 - g^2 s^2$$

$$\frac{s}{\cos^2 \beta} = \frac{g \beta}{2 v_0^2} \cdot 2 \cdot \tan \beta \cdot \frac{1}{\cos^2 \beta} - \frac{v_0^4 - H \cdot 2 v_0^2 g}{g^2}$$

$$1 = \frac{2 g \tan \beta}{2 v_0^2} \quad \frac{v_0^2}{g} = \tan \beta$$

$$H = \frac{v_0^4 - g^2 s^2}{2 v_0^2 g} \Rightarrow H \cdot 2 v_0^2 g = v_0^4 - g^2 s^2$$

$$\frac{1}{2 \pi r} = \frac{2}{2 \pi m}$$

$$T \cdot \frac{8 \pi^2 \cdot a^2}{r^3} \cdot \frac{1}{2 \pi r} \cdot \frac{1}{2 \pi r} \cdot \frac{1}{2 \pi r} \cdot \left(\frac{2}{2 \pi} - \frac{1}{2} \right)$$

1

1

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

Отметьте крестиком номер задачи,

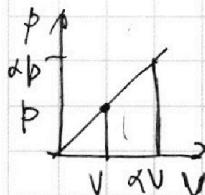
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

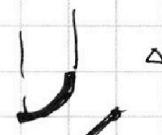


$$A = \frac{p + \alpha p}{2} \cdot V(x-1) = \frac{p_0 V}{2} \cdot (k^2 - 1) \quad (\text{Черновик})$$

$$\text{УЗ} \quad p_v = \cos \pi T \quad p_0 V_0 = \sqrt{k T_0}$$

$$\frac{p}{V} = \frac{p_0}{V_0} \quad \frac{p}{p_0} = \frac{V}{V_0} = k \quad p V = \sqrt{p_0 V_0}$$

$$\Delta T = \frac{(k^2 - 1) p_0 V_0}{\sqrt{k}} \quad \Delta T = \frac{\sqrt{k^2 - 1} p_0 V_0}{k^2 p_0 V_0} = \frac{p_0 V_0}{k^2 - 1} = (k^2 - 1) p_0 V_0$$



$$\frac{3}{2} \Rightarrow \frac{3}{2} (k^2 - 1) p_0 V_0 + \frac{p_0 V_0}{2} \cdot (\alpha^2 - 1)$$

$$\frac{3}{2} \sqrt{k} + \frac{\alpha^2 - 1}{2} \frac{\sqrt{k}}{(k^2 - 1)}$$

$$T_1 \neq \\ T_2 = 8T_1 \\ T_3 = 4T_1$$

$$\frac{C_p}{C_V} = \frac{5}{2} \cdot \frac{2}{3} =$$

$$\frac{C_p - C_V}{C_p + C_V} = \frac{\frac{5}{2} - \frac{3}{2}}{\frac{5}{2} + \frac{3}{2}} = \frac{2}{7}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot 3 T_0$$

$$\Delta A = p_0 V = \frac{p + 2p}{2} \cdot V = \frac{3}{2} p_0 V = \frac{3}{2} \sqrt{p_0 V_0} \sqrt{k T_0}$$

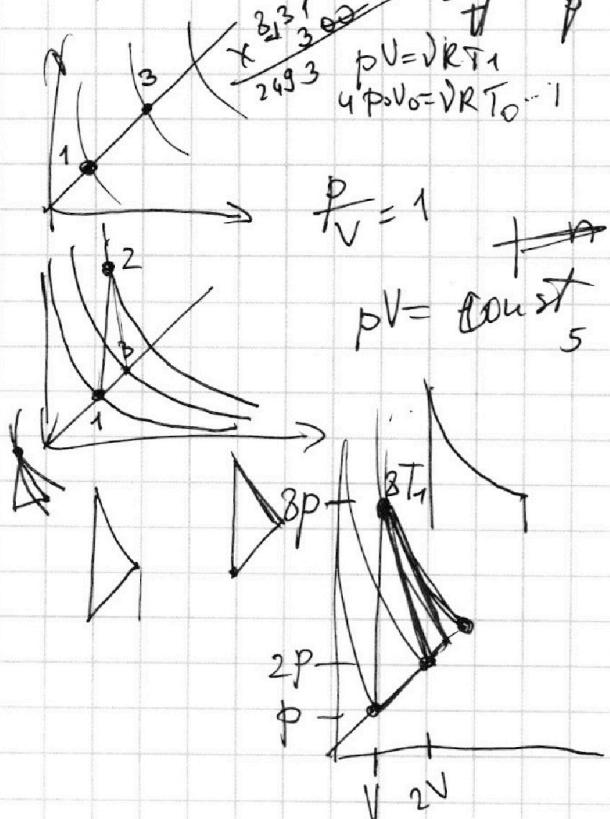
$$Q = \frac{9}{2} T_0 \sqrt{k} + \frac{3}{2} \sqrt{k} T_0 = \frac{\frac{3}{2} + \frac{1}{2}}{3 T_0} = 2$$

$$\frac{C_p - C_V}{C_p + C_V} = \frac{\frac{5}{2} - \frac{3}{2}}{\frac{5}{2} + \frac{3}{2}} = \frac{2}{7}$$

$$pV = \text{const} \quad n = 1$$

$$\frac{5 - 2n}{3 - 2n} = \frac{C_p - n}{C_V - n}$$

$$p_2 V = 8 T_1$$



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!

