

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.

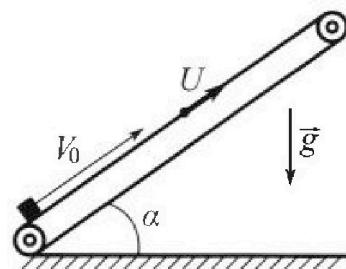
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

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.).

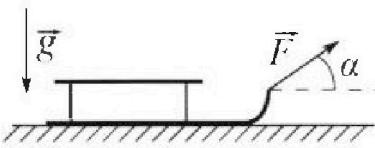
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 1 \text{ м/с}$?

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 .

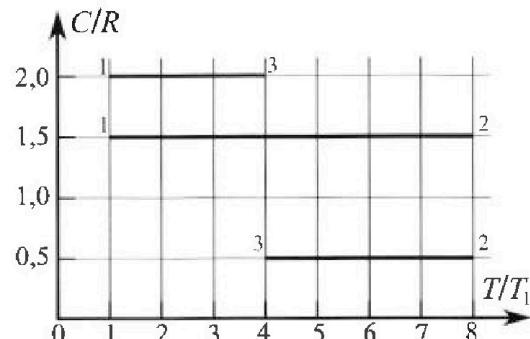
Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**

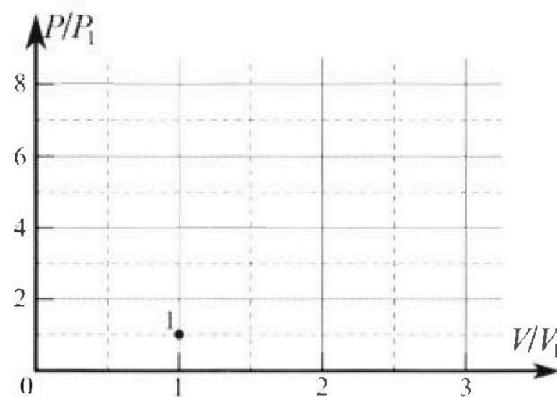
Вариант 10-02

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 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).

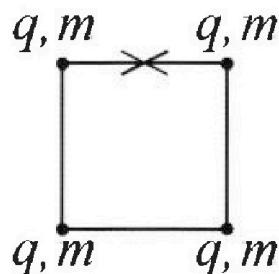


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

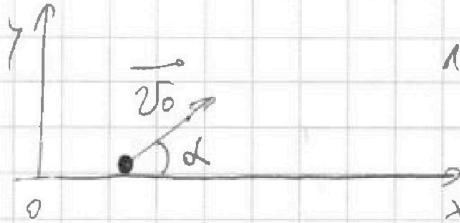
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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. Траектория ско~~рости~~ по оси x и y ее перемещение:

$$0. x: v_0 \cos \alpha = v_x$$

$$0. y: v_0 \sin \alpha - gt = v_y$$

$$\begin{cases} v_0 \cos \alpha = L \\ v_0 \sin \alpha - gt = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_0 \cos \alpha = L \\ v_0 \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} = 0 \end{cases}$$

$$\frac{v_0 \sin \alpha}{g} = t \Rightarrow \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = L.$$

$$\text{Отсюда: } v_0 = \sqrt{\frac{gL}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{10 \frac{m}{s^2} \cdot 20 m}{\sin 2\alpha}} = 10 \sqrt{\frac{m}{s}}$$

2. ~~Был~~ Чем меньше ~~быстро~~ ^{второй} начальной
скорости и ~~расстояние~~ ^{расстояние} равно θ . Тогда:

$$v_x = v_0 \cos \theta$$

$$v_y = v_0 \sin \theta - gt$$

При этом:

$$\begin{cases} v_0 T \cos \theta = S \\ v_0 T \sin \theta - \frac{gt^2}{2} = H \end{cases}$$

При этом уравнение траектории:

$$T = \frac{S}{v_0 \cos \theta} \Rightarrow H = S t g \theta - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \theta}$$

$$H = S t g \theta - \frac{g S^2}{2 v_0^2} (t g^2 \theta + 1)$$

Здесь $S = \text{const}$, а H зависит от θ . Тогда:
максимум этой функции:

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!

$$H = Stg\theta - \frac{gS^2}{2v_0^2} (tg^2\theta + 1)$$

$$\frac{dH}{d\theta} = \left(Stg\theta - \frac{gS^2}{2v_0^2} (tg^2\theta + 1) \right)'_0 =$$

$$= S(tg\theta)'_0 - \left(\frac{gS^2 + g^2\theta^2}{2v_0^2} \right)'_0 - \left(\frac{gS^2}{2v_0^2} \right)'_0 =$$

$$= S \cdot \frac{1}{\cos^2\theta} - \frac{gS^2}{2v_0^2} \cdot 2tg\theta \cdot \frac{1}{\cos^2\theta} = 0.$$

$$\frac{1}{\cos^2\theta} = \frac{gS}{2v_0^2} \cdot \frac{tg\theta}{\cos^2\theta}$$

$$tg\theta = \frac{v_0^2}{gS}$$
$$H = \frac{v_0^2}{g} - \frac{gS^2}{2v_0^2} \left(\frac{v_0^4}{g^2S^2} + 1 \right)$$

~~$$-\frac{gS^2}{2v_0^2} tg\theta \rightarrow Stg\theta - \frac{gS^2}{2v_0^2} H = 0$$~~

$$3,6m = \frac{200 \frac{m}{s^2}}{\frac{10 \frac{m}{s^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2}}} - \frac{(200 \frac{m}{s^2})^2}{20 \cdot 200 \frac{m}{s^2}} \cdot S^2$$

$$3,6m = 20m - 10m - \frac{S^2}{400m}$$

$$S^2 = (10 - 3,6) \cdot 400 (m^2)$$

$$S = \sqrt{(10 - 3,6) \cdot 400} (m)$$

~~стартовая~~

$$S = 20 \sqrt{6,4} (m)$$

~~стартовая~~

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!

При этом есть 2 варианта: она получает движение
вниз и её скорость равна U :

$$U_0 - U^* - g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) t^* = 0.$$

$$t^* = \frac{U_0 - U}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} = 0,5 \text{ с}.$$

Далее: $a_n = \frac{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{t^*}$.

$$t^{**} = \frac{25 \text{ м}}{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)} = \frac{1 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,2} =$$

$$= 0,5 \text{ с}$$

Тогда $T_{\text{дв}} = t^* + t^{**} = 1 \text{ с}$.

в 3. к п. 2: $t^* = 0,5 \text{ с}$ - мало остановки
б. с. о. делает.

$$\text{то } L = 25 \text{ м} \cdot t^* - \frac{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) t^{**}}{2}$$

~~25..~~

$$L = 25 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ с} - \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,25 \text{ с}^2}{2} =$$

$$= L = 5 \cdot 0,25 \text{ м} = 1,25 \text{ м}.$$



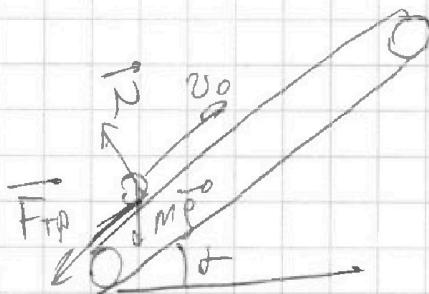
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



Рассматриваем силы, действующие на
коробку до момента, пока она
двигалась вверх:

$$mg \cos \alpha = N$$

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

Тогда 2 з. Используем:

$$m \ddot{a} = \sum \vec{F}$$

$$m \ddot{a} = mg \sin \alpha + mg \mu \cos \alpha$$

$$\ddot{a} = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

Такое уравнение прямолинейного равнотормозного
движения имеет вид:

$$X = v_0 t - \frac{\dot{a} t^2}{2}$$

$$v_x = v_0 - \dot{a}t$$

Ответ: проверим начальную, оставшуюся на
расстояние K к $t = T$ и находим движущую силу,
которая приводит движение вверх:

$$25_x = 0 :$$

$$v_0 = \dot{a}T \Rightarrow \dot{a} = \frac{v_0}{T} = \frac{25_0}{10} = \frac{25_0}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$$

$$= \frac{6 \frac{m}{s^2}}{10 \frac{m}{s^2} (0,6 + 0,5 \cdot \sqrt{1 - 0,36})} = \frac{6}{10(0,6 + 0,5 \cdot 0,8)} = \frac{6}{10 \cdot 1,0} = \frac{6}{10} = 0,6 \frac{m}{s^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

$F < T \Rightarrow$ он начнет движение вниз с
ускорением:
 $m a_2 = m g \sin \alpha - m g \mu \cos \alpha$
 $a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$.

Отсюда

$$t \cdot a_2 = T - \tau.$$

Такэтому: $S = S_1 + S_2$.

$$S_1 = v_0 t - \frac{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{2} t^2.$$

$$S_1 = 6 \frac{\text{m}}{\text{c}} \cdot 0,6 \text{c} - \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{c}^2} (0,6 + 0,4) \cdot 0,36 \text{c}^2}{2}$$

$$S_1 = 3,6 \text{m} - 1,8 \text{m} = 1,8 \text{m}.$$

$$S_2 = v_0 (T - \tau) + \frac{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)(T - \tau)}{2}$$

$$S_2 = 6 \frac{\text{m}}{\text{c}} \cdot 0,4 \text{c} + \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{c}^2} (0,6 - 0,4) \cdot 0,16 \text{c}^2}{2}$$

$$S_2 = \cancel{2,4} \cdot 0,4 \text{c} + \cancel{0,16} \text{m} = 0,16 \text{m} = 0,16 \text{m}.$$

$$S = S_1 + S_2 = 1,8 \text{m} + 0,16 \text{m} = 1,96 \text{m}.$$

? В 2 опыте б. С. О. морти оно

менеджим, а коробка движется со скоростью

$$v_{\text{отн}} = v_0 - U = 5 \frac{\text{m}}{\text{c}} \text{ (омн. } \cancel{\text{на первом рисунке умн.)}}$$

Тогда: $v_x = v_{\text{отн}} - g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) T_{1.1} = U$

$$v_0 - U - \cancel{g T_{1.1}} = U$$

$$T_{1.1} = \frac{v_0 - 2U}{g} = \frac{6 \frac{\text{m}}{\text{c}}}{10 \frac{\text{m}}{\text{c}^2}} = 0,4 \text{ c}.$$

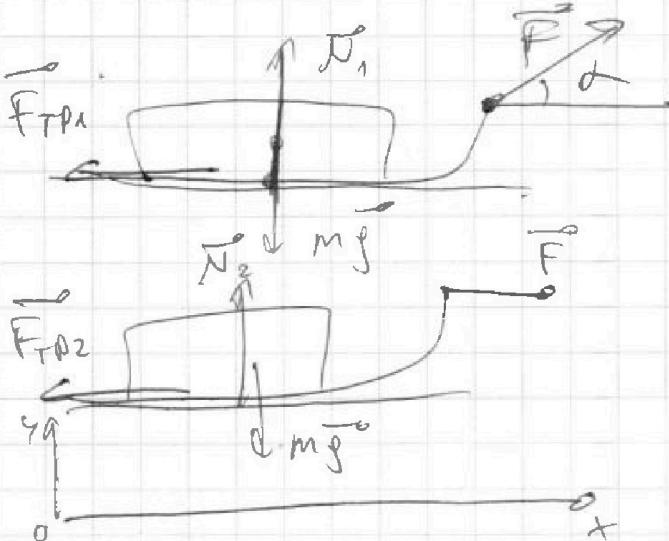
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



Рассмотрим силы:

Предположим сила N_1 и f_1 параллельны оси x и y :

$$1) N_1 + F \sin \alpha = m_1 g \Rightarrow 0.7 \\ 2) f_1 = F \cos \alpha - N_1 \mu.$$

$$2) N_2 = m_2 g.$$

2 засчитано правильно:

$$m_{2\text{р}} = F - N_2 \mu.$$

Учтавшись что $K=0$, и пользуясь ССЗ:

$$K = (F \cos \alpha - (m_2 g - F \sin \alpha) \mu) \cdot s_1.$$

$$K = (F - m_2 g \mu) \cdot s_2.$$

При этом: $s_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2}$

$$s_2 = \frac{a_2 t_2^2}{2}$$

Определим:

$$\frac{(F \cos \alpha - (m_2 g - F \sin \alpha) \mu)}{2} t_1^2 = s_1$$

$$\left(\frac{F - m_2 g \mu}{2} \right) t_2^2 = s_2.$$

При этом выполниме ССЗ: $K = \frac{p^2}{m} = \frac{p^2}{m}$

$$p = \sqrt{2 K m} \cdot \begin{cases} (F \cos \alpha - (m_2 g - F \sin \alpha) \mu) t_1 = \sqrt{2 K m} \\ (F - m_2 g \mu) t_2 = \sqrt{2 K m} \end{cases}$$

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 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!

$$S_2 = S_1 \frac{(F_{\cos\alpha} - m\mu + F_p \sin\alpha)}{F - m\mu}$$

$$K = S_1 (F_{\cos\alpha} - m\mu + F_p \sin\alpha)$$

$$K = S_2 (F - m\mu)$$

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{\sqrt{2} km}{F_{\cos\alpha} - m\mu + F_p \sin\alpha} \\ t_2 &= \frac{\sqrt{2} km}{F - m\mu} \end{aligned}$$

$$\frac{K}{F_{\cos\alpha} - m\mu + F_p \sin\alpha} = S_1$$

$$\frac{K}{F - m\mu} = S_2$$

$$\Rightarrow K \left(\frac{1}{F_{\cos\alpha} - m\mu + F_p \sin\alpha} + \frac{1}{F - m\mu} \right) = S_1 + S_2 \frac{(F_{\cos\alpha} - m\mu + F_p \sin\alpha)}{F - m\mu}$$

$$K \left(\frac{F + F_{\cos\alpha} + F_p \sin\alpha - 2m\mu}{(F - m\mu)(F_{\cos\alpha} - m\mu + F_p \sin\alpha)} \right) = S_1 \left(\frac{F + F_{\cos\alpha} + F_p \sin\alpha - 2m\mu}{(F - m\mu)} \right)$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{t_1}{t_2}$$

$$\frac{S_1}{t_1} = \frac{S_2}{t_2}$$

$$v_{gr1} = v_{gr2}$$

Если $S_1 = S_2$:

$$F - F_{\cos\alpha} = F_p \sin\alpha$$

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

имеет квадратичное уравнение

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!

$$\left\{ \begin{array}{l} (F \cos \alpha - (m g - F \sin \alpha) \mu) t_1 = (F - m g \mu) t_2 \\ (F \cos \alpha - (m g - F \sin \alpha) \mu) s_1 = (F - m g \mu) s_2 \end{array} \right.$$

$$F \cos \alpha -$$

$$F \cos \alpha -$$

$$\left\{ \begin{array}{l} (F \cos \alpha - (m g - F \sin \alpha) \mu) t_1^2 = s_1 \\ \frac{(F - m g \mu)}{2 m} t_2^2 = s_2 \end{array} \right.$$

$$K = \sqrt{\frac{2 K}{2 m}} \cdot t_2 \cdot (F - m g \mu)$$

$$\left(\frac{F - m g \mu}{2 m} \right) t_2^2 = s_2$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 K}{F \cos \alpha - (m g - F \sin \alpha) \mu}}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 K}{F - m g \mu}}$$

$$F \cancel{\cos \alpha} = s_1$$

$$\left(\frac{2 K}{F \cos \alpha - m g \mu + F \sin \alpha} \right) = s_2$$

$$\cancel{F} = \frac{2 K}{m g \mu}$$

$$(F \cos \alpha - m g \mu + F \sin \alpha) s_1 = (F - m g \mu) s_2$$

$$\left(\frac{(F \cos \alpha - m g \mu + F \sin \alpha)^2}{2 m} t_1^2 \right) = \left(\frac{(F - m g \mu)^2}{2 m} t_2^2 \right)$$

$$t_2 = t_1 \frac{(F \cos \alpha - m g \mu + F \sin \alpha)}{F - m g \mu}$$



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 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!

2. Матка, далее ЗСГ имеет вид:

$$K + A_{TP} = 0$$

т.е. $A_{TP} = -mg\mu s$, и он вид:

$$K = mg \left(\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \right) s.$$

Перенесем в левую часть:

$$\cancel{K} \quad \cancel{s} \quad S = \frac{K \sin \alpha}{mg(1 - \cos \alpha)}.$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

~~1~~. 1 час. теплоизоляции:

$$Q = A \ln \frac{R}{A}$$

Моя расстоянка проходит: 1-2; 2-3; 3-1.

$$1-2: \Delta T = 8.200K - 200K = 1600K.$$

$$C_{1-2} = 1,5 R = \text{const.}$$

$$1,5 R \cdot 1600K = 1,5 R \cdot 1400K + A; A=0 \Rightarrow \text{это шокол.}$$

$$2-3: C_{2-3} = 0,5 R.$$

$$\Delta T = 8.200K - 4.200K - 8.200K = -800K.$$

$$0,5 R \cdot (-800K) = 1,5 R \cdot (-800K) + A.$$

$$A = 800 R.$$

~~3~~: 3:1 $C_{3-1} = 2 R.$

$$\Delta T = 200K - 6.200K = -600K.$$

~~3~~

$$2R \cdot (-600K) = 1,5 R \cdot (-600K) + A.$$

$$-300R = A_{31}.$$

$$A_{31} = -300K \cdot 1 \text{ час.} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К. час}}$$

$$= -2493 \text{ Дж.}$$

$$\eta = \frac{A_2}{Q_m}$$

~~3~~

'Построи график из 13.'



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!

$$\frac{q^2}{\pi \varepsilon_0 a} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}} \right) = \frac{q^2}{\pi \varepsilon_0 a} \left(\frac{1}{12} + 1 \right) + K_H.$$

$$K_H = \frac{q^2}{\pi \varepsilon_0 a} \left(\frac{1}{2\sqrt{2}} - \frac{1}{12} \right)$$

~~Когда~~ ~~тогда~~

При этом система симметрична, и $K_{B1} = K_{B3}$,

а $K_{H2} = K_{H3}$, т. е. $K_H = 2K_{B1,3} + 2K_{(2,3)}$.

При этом $V_{y.m.} = 0$, т.к. вся система не генерирует никакое внешнее поле, она консервативна \Rightarrow У.л. находить в середине квадрата, а там же будет получена форма; т. о.



$$d = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + a^2} = a\sqrt{\frac{5}{4}}$$

$$\frac{K_{B(1;3)}}{K_{(2;3)}} = \frac{\frac{d}{t}}{\frac{(a)}{\frac{a}{2}}} = \frac{2d}{a}.$$

$$K_{(2;3)} = \frac{a K_{B(1;3)}}{2d} = \frac{a K_{B(1;3)}}{\sqrt{5}}.$$

$$\text{Тогда } K_H = 2K_{B(1;3)} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{5}} \right).$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

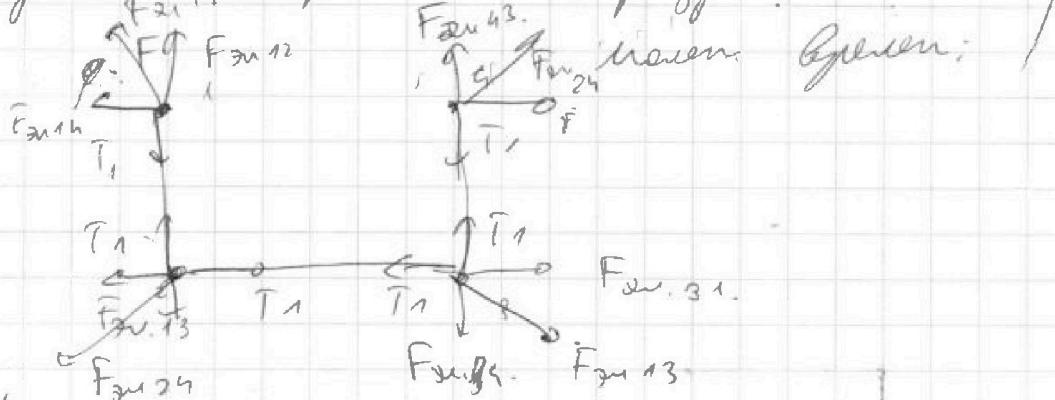
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Конструкция изображена: (Гравюра в тетради).



~~Σ~~ $\beta = 0 \quad K = 0, \alpha$

$$\Pi = \frac{4kq^2}{a} + \frac{2kq^2}{a\sqrt{2}} = \frac{q^2}{2E_0a} + \frac{q^2}{2E_0a\sqrt{2}}$$

Новая ЗСД:

$$K + \Pi = K_H + \Pi_H$$

$$\sum F_{21,1-(234)} \quad \sum F_{21,2(34)} \quad F_{21,12} \quad F_{24,24} \quad \sum F_{21,3(12)} \quad \sum F_{21,4(123)}$$

$$\Pi_H = \frac{kq^2}{3a} + \frac{2kq^2}{a\sqrt{2}} + \frac{kq^2}{a\sqrt{2}} + \frac{2kq^2}{2a} =$$

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

$$= \frac{q^2}{12aE_0a} + \frac{4q^2}{aE_0a}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

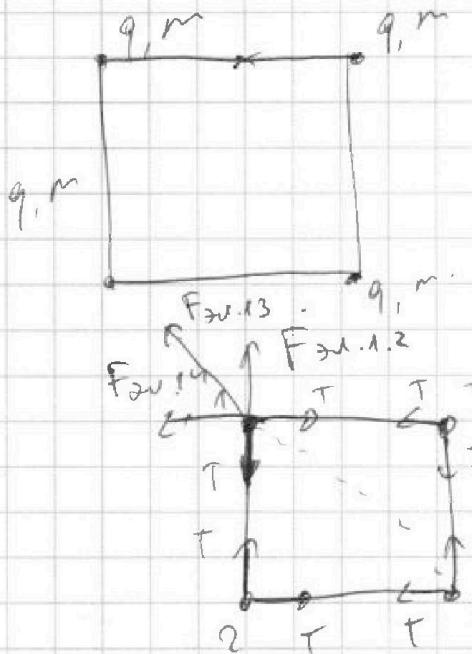
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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!



Постоянное Кулона: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$.

При этом: круговая система.
имеет форму:

$$F_{3u.14} = F_{3u.12} = k \frac{q^2}{a^2} =$$

$$= \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a^2}.$$

$$F_{3u.13} = \frac{k q^2}{2a^2} = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 a^2}.$$

Если один изображите в вершине квадрата
и по условию неизвестно, то:
28. Методом:

один из методов: $\tau_{\text{одн}} = \sum \vec{F} = 0$. ~~затем~~

$$F_{3u.13} + \cancel{F_{3u.12}} \sqrt{2} = T \sqrt{2}.$$

$$\frac{k q^2}{8\pi\epsilon_0 a^2} + \frac{k q^2}{4\pi\epsilon_0 a^2} \sqrt{2} = T \sqrt{2}.$$

$$q^2 \left(\frac{1}{8\pi\epsilon_0 a^2} + \frac{\sqrt{2}}{4\pi\epsilon_0 a^2} \right) = T \sqrt{2}.$$

$$q = \frac{T \sqrt{2}}{\frac{1}{8\pi\epsilon_0 a^2} + \frac{\sqrt{2}}{4\pi\epsilon_0 a^2}}$$
$$= a \sqrt{\frac{8T \sqrt{2} \cdot \pi \epsilon_0 a}{1 + 2\sqrt{2}}}.$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

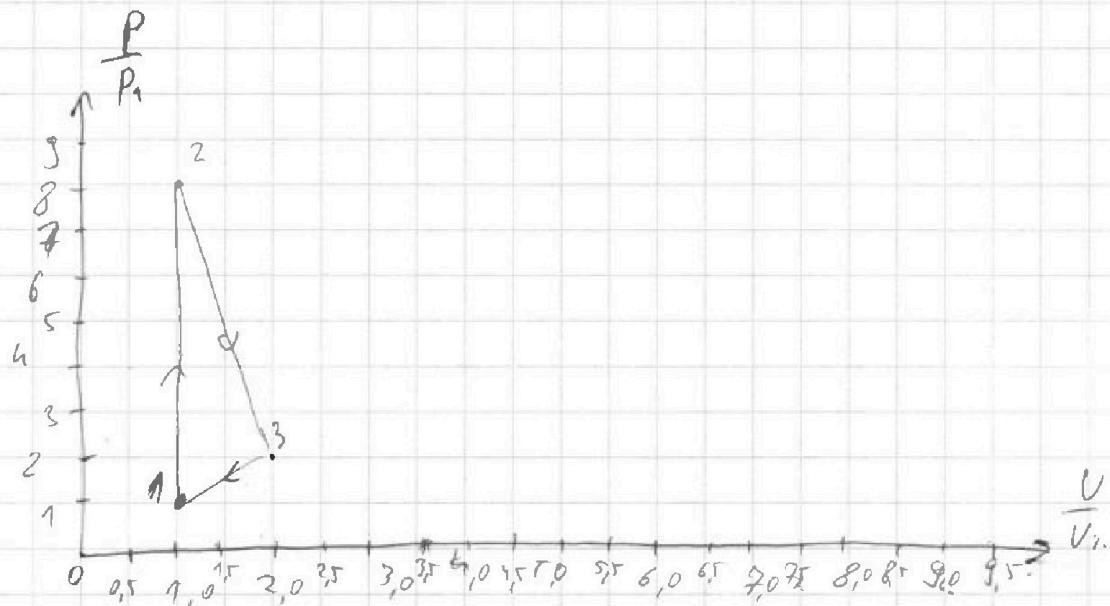
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

М. н. ~~задача~~. $A_{2-3} = 800 \text{ дм}^2$; $A_{3-1} = -2493 \text{ дм}^2$,
и они пропорциональны между собой
по градусам, то $A_4 = A_{2-3} - A_{3-1} = 3293 \text{ дм}^2$. ~~Дано~~

~~Определите температуру в 3~~



$$V_1 = V_2 = \text{const.}$$

~~$(P_2 - P_1)V_1 = JR/T_2 - T_1)$~~

~~$P \propto \frac{1}{V}$~~

~~$(P_2 - P_1)V_1 = R + \dots$~~

$$\begin{aligned} P_1 V_1 &= JR T_1 \\ P_2 V_1 &= JR T_2 \end{aligned} \quad \leftarrow \quad \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} = 8.$$

$$\begin{aligned} P_2 V_2 &= JR T_2 \\ P_3 V_3 &= JR T_3 \\ P_1 V_1 &= JR T_1 \end{aligned} \quad \leftarrow \quad \frac{P_3 V_3}{P_1 V_1} = \frac{T_3}{T_1} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{P_3 V_3}{P_1 V_1} = \frac{T_3}{T_1} = h.$$

Из этого ~~они~~ получим температуру ~~на~~ ~~графике~~ ~~такую~~
такую:



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!

$$K = 2K_{B(1,2)} \left(\frac{55+1}{55} \right).$$

$$K_{B(1,2)} = \frac{K_{55}}{2(55+1)} =$$

$$= \frac{\frac{q^2}{\pi \epsilon_0 a} \left(\frac{1}{2\sqrt{2}} - \frac{1}{12} \right) 55}{2(55+1)} =$$

$$= \frac{q^2 55 (12 - 2\sqrt{2})}{48\sqrt{2} \pi \epsilon_0 a (55+1)} =$$

$$= \cancel{q^2} \cdot \frac{a^2 \left(\frac{8T\sqrt{2} \cdot \pi \epsilon_0}{1+2\sqrt{2}} \right) 55 (12 - \cancel{2\sqrt{2}})}{48\sqrt{2} \pi \epsilon_0 a (55+1)} =$$

$$= \frac{180 T \sqrt{10} (6 - \sqrt{2})}{(1+2\sqrt{2}) 48\sqrt{2} (55+1)}$$

$$= \frac{a T \sqrt{55} (6 - \sqrt{2})}{(1+2\sqrt{2}) (55+1)}$$



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!

$$A_2 - A_{2-3} = A_{3-1} = 32 \text{ p}_3 \text{ On}$$

