



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02

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



1. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Вектор начальной скорости мяча образует угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтальной плоскостью. Горизонтальное перемещение мяча за время полета $L = 20$ м.

1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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

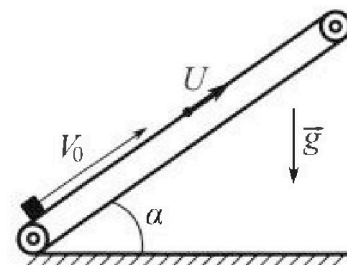
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,6$ (см. рис.).

В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 6$ м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = 0,5$.

Движение коробки прямолинейное.



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

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

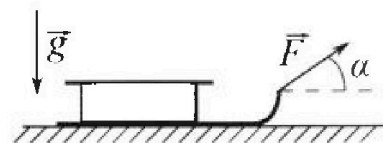
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 1$ м/с?

3) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же кинетической энергии K на одинаковых участках пути.

В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения кинетической энергии K действие внешней силы прекращается.



1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

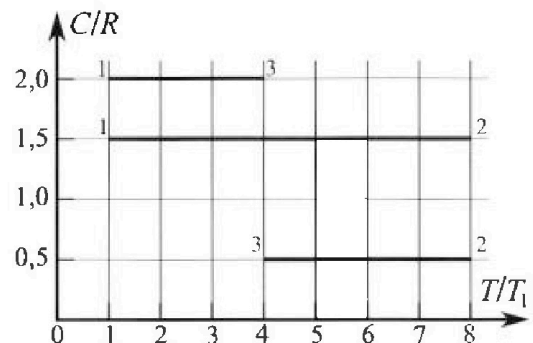
2) Найдите перемещение S санок в процессе торможения до остановки. Ускорение свободного падения g . Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02

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

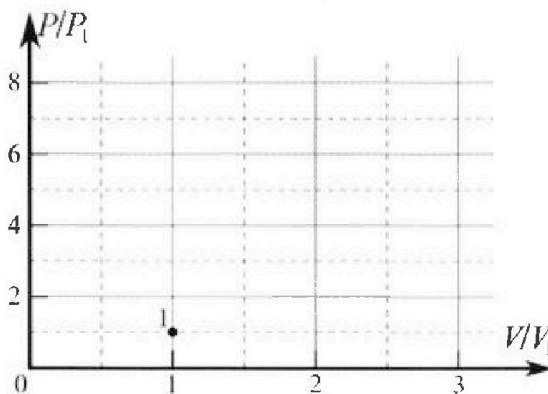
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (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 .

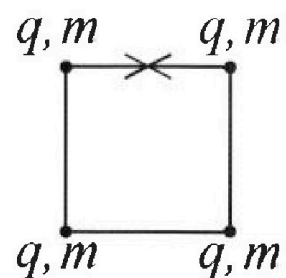
1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика.

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 сверху (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
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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

(продолжение)

Ответ: $\sigma_0 = 10 \text{ ГПа}$; $S = 16 \text{ м}$.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

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

~ 2

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

$$v_0 = 6 \text{ м/с}$$

$$\mu = 0,5$$

$$T = 1 \text{ с}; U = 1 \text{ м/с}$$

$$S = ?$$

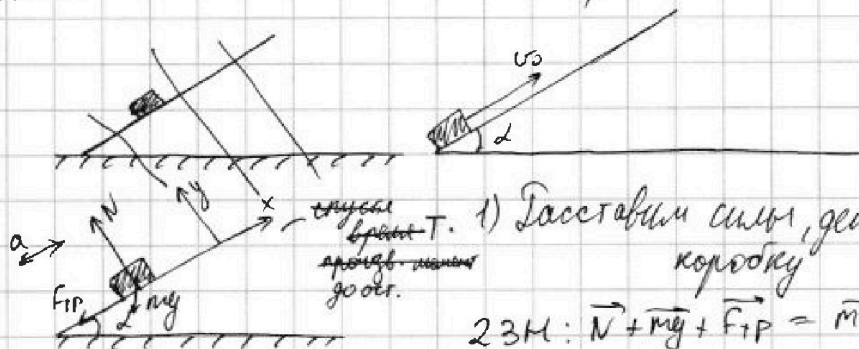
$$T = ?$$

$$L = ?$$

Горы:

Решение:

нат. положение



1) Составим силы, действующие на коробку

$$23 \text{ М: } \vec{N} + \vec{mg} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}$$

$$x: -F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = +ma_x$$

$$y: N - mg \cos \alpha = 0 \rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$\text{ОТТ: } \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - 0,36$$

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

горы: $a \uparrow v$:

$$F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha = ma$$

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

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

$$a = 10(0,5 \cdot 0,8 + 0,6) = 14 \text{ м/с}^2$$

$$2) 3 \text{ ИМЭ: } mgh = \frac{mv_0^2}{2} = A_{\text{непот.}}$$

горы.

$$A_N = 0, \text{ т.к. } N \perp v \Rightarrow A_{\text{непот}} = A_{\text{тр.}}$$

$$mgh - \frac{mv_0^2}{2} = -\mu N S_1$$

$$mg S_1 \sin \alpha - \frac{mv_0^2}{2} = -\mu mg \cos \alpha \cdot S_1$$

$$v_0^2 - 2g S_1 \sin \alpha = 2\mu g \cos \alpha \cdot S_1$$

$$v_0^2 = 2g S_1 (\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$S_1 = \frac{v_0^2}{2g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)} = \frac{36}{20(0,5 \cdot 0,8 + 0,6)} = 1,8 \text{ (м)}$$

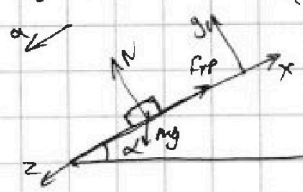
$$h = S \cdot \sin \alpha$$

3) Кинематика: найдем $T_{\text{ост}}$ - время до остановки:

$$S = \frac{v_0^2 - v_{\text{ост}}^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$x: v = v_0 - at \Rightarrow t = \frac{v_0}{a} = \frac{6}{10} = 0,6 \text{ (с)}$$

Коробка пройдет 1,8 м до остановки за 0,6 с, а потом пройдет еще какое-то S_2 за 0,4 с, двигаясь вниз.



$$23 \text{ М: } x: F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = -ma_2$$

$$\mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha = -ma_2$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$a_2 = 10(0,6 - 0,4) = 2 \text{ м/с}^2$$

$$4) \text{ Найдем } S_2: S_2 = v_0 t + \frac{a_2 t^2}{2}$$

$$z: S_2 = \frac{a_2 t^2}{2} = \frac{2 \cdot 0,16}{2} = 0,16 \text{ (м)}$$

$$S = S_1 + S_2 = 1,8 + 0,16 = 1,96 \text{ (м)}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

(продолжение)

2 ответ:

Перейдем в СД движ. ленты: $u = \text{const} \Rightarrow$ это ИСО.

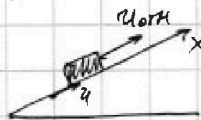
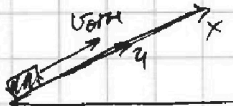
ЗСС: $\vec{v}_0 = \vec{v}_{0\text{отн}} + \vec{u} \Rightarrow \vec{v}_{0\text{отн}} = \vec{v}_0 - \vec{u}$; $v_{0\text{отн}} = v_0 - u = 6 - 1 = 5 \text{ (м/с)}$

$u = u_{\text{отн}} + u \Rightarrow u_{\text{отн}} = u - u = 0 \text{ (м/с)}$.

отн-но
земли.

отн-но
ленты

движется вверх (т.е. во всех ИСО $\vec{a} = \text{const}$) $\Rightarrow a = a_1 = 10 \text{ м/с}^2$



$u_{\text{отн}} = v_{0\text{отн}} + a T_1$; $S^* = \frac{36 - 1}{2 \cdot 10} = 1,75 \text{ (м)}$

$x: u_{\text{отн}} = v_{0\text{отн}} - a_1 T_1$

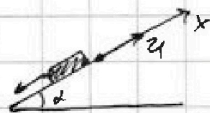
$T_1 = \frac{v_{0\text{отн}} - u_{\text{отн}}}{a_1} = \frac{5 - 0}{10} = 0,5 \text{ (с)}$

Проверим, получится ли такое при движении вниз: ($a = a_2 = \text{const}$)

ЗСС: $v_0^* = u$; $u = u_{\text{отн}} - u \Rightarrow u_{\text{отн}} = 2u = 2 \text{ (м/с)}$

$u_{\text{отн}} = u_{\text{отн}} - u \Rightarrow u_{\text{отн}} = 2u = 2 \text{ (м/с)}$

Будет ли коробка двигаться вниз со скор. 2 м/с - отн-но ленты?



$u_{\text{отн}} = v_0^* + u$

$x: u_{\text{отн}} = v_0^* + u$

$u_{\text{отн}} = v_0^* + a T$

$-u_{\text{отн}} = v_0^* - a_2 T$; $T = \frac{u_{\text{отн}} - v_0^*}{a_2} = \frac{2 - 1}{10} = 0,1 \text{ (с)}$

$S^* = \frac{-v_0^* + u_{\text{отн}}}{2a_2} = \frac{1 - 2}{2 \cdot 10} = -0,05 \text{ (м)}$

$S^{**} < S^* \Rightarrow$ это произойдет $\Rightarrow$ 1

$\Rightarrow$ T в частности равно T_1 .

~~$T_1 = 0,5 \text{ (с)}$~~

$T_1^* = 1,5 \text{ (с)}$

$T_1 = 0,5 \text{ м/с}$

скорость коробки обратится в 0 отн-но земли, когда

$v_0 + u = 0 \text{ м/с} \Rightarrow L = S^* = 1,75 \text{ м}$

отн-но земли

$T_1^{**} = T_1^* + T_1 = 2 \text{ (с)}$

В ИСО земли:

$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$

$x: 0 = 1 - 10 t$

Ответ: $S = 1,816 \text{ м}$; $T_1 = 0,5 \text{ с}$; $T_1^* = 1,5 \text{ с}$; $L = 1,75 \text{ м}$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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



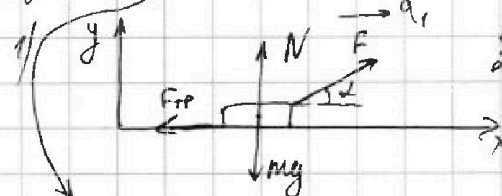
~ 3

Решение:

Т.к. $\vec{F} = \text{const}$; $A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$

K
 α
 m
 $\mu = ?$
 $S = ?$

Этап 1: ЗИМЭ: $K - 0 = A_F + A_{FP}$. Т.к. $F = \text{const}$; $F_{FP} = \text{const} \Rightarrow$



2ЗН: $x: F \cdot \cos \alpha - F_{FP} = m \cdot a_1$

$y: N + F \cdot \sin \alpha - mg = 0$

$N = mg - F \cdot \sin \alpha$

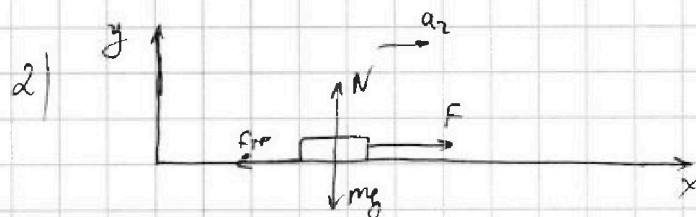
$K = F \cdot S \cdot \cos \alpha + \mu(mg - F \sin \alpha)S$

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

$(K = S(F \cdot \cos \alpha - \mu mg + F \cdot \sin \alpha \cdot \mu))^*$

$F \cdot \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha) = m \cdot a_1$

Этап 2:



2ЗН: $x: F - F_{FP} = m a_2$

$y: N - mg = 0 \rightarrow N = mg$

$F - \mu mg = m a_2$

ЗИМЭ: $K = A_F + A_{FP}$

$K = F \cdot S - F_{FP} \cdot S$

$(K = F \cdot S - \mu mg S = S(F - \mu mg))^{**}$

П.к. $K = K$, можем приравнять соотношения * и **:

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

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

$F(\cos \alpha + \sin \alpha \cdot \mu) = F \Rightarrow \cos \alpha + \sin \alpha \cdot \mu = 1 \Rightarrow \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$

3) Рассмотрим момент



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

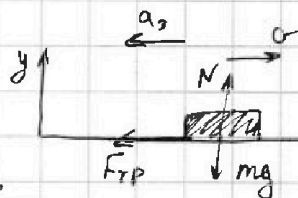
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ

3) Тасси момент времени, когда перестали действов. извне
силой F . $K = \frac{mv^2}{2}$ — скорость до которой
происходил разгон в 2 углах

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



$$23M: x: -F_{тр} = -mg$$

$$y: N - mg = 0 \\ N = mg$$

Найдем S до остановки:

$$S = \frac{v^2 - v_{кон}^2}{2a_3} \approx 0 = \frac{G^2}{2\mu g} = \frac{2K}{2\mu mg} = \frac{K}{\mu mg}$$

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

$$\mu mg = ma_3$$

$$a_3 = \mu g$$

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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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

~ 4

$$C_{12} = 1,5R$$

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

$$C_{31} = 2R$$

$$T_2 = 8T_1$$

$$T_3 = 4T_1$$

$$T_1 = T_0 = 200K$$

$$A_{31} = ?$$

$$\eta = ?$$

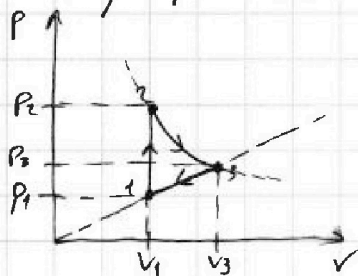
$$p_2 = 8p_1$$

$$1-2: \frac{p}{T} = \text{const}$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$p_2 = 8p_1$$

Решение:
Термодинамика в PV



$$1-2: V = \text{const}$$

$$2-3: pV^2 = \text{const}; p = \frac{\text{const}}{V^2}$$

$$3-1: \frac{p}{V} = \text{const}$$

$$1: p_1 V_1 = 2RT_1$$

$$2: p_2 V_2 = 60RT_1$$

$$3: p_3 V_3 = 40RT_1$$

$$2) A_{31} = -S_{12} =$$

$$= \frac{(p_1 + p_3)}{2} (V_3 - V_1) = -0,5(p_1 V_3 - p_1 V_1 + p_3 V_3 - p_3 V_1)$$

1 моль газа

$$A_{31} = Q_{31} - \Delta U_{31}$$

$$A_{31} = C_V(T_1 - T_3) - \frac{3}{2} 2R(T_1 - T_3) =$$

$$= 20R(T_1 - T_3) - 1,50R(T_1 - T_3) = 0,50R(T_1 - T_3) =$$

$$= \frac{1 \cdot 8,31 (200 - 800)}{2} = -300 \cdot 8,31 = -2493 \text{ Дж}$$

$$\eta = \frac{A_{31}}{Q_{31}} = 1 - \frac{Q_{12}}{Q_{31}}$$

$$Q_{12} = C_{12} \Delta T = 1,50R(8T_1 - T_1) = 10,50RT_1 > 0$$

$$Q_{23} = C_{23} \Delta T = 0,50R(4T_1 - 8T_1) = -2,00RT_1 < 0$$

$$Q_{31} = C_{31} \Delta T = 2R(T_1 - 4T_1) = -6,00RT_1 < 0$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_{12}}{Q_{31}} = 1 - \frac{10,50RT_1}{-6,00RT_1} = 1 - \frac{16}{21} = \frac{5}{21}$$

$$2-3: p \cdot V^2 = \text{const}; p_2 V_2^2 = p_3 V_3^2; p_2 = 8p_1$$

$$8p_1 V_1^2 = p_3 V_3^2; 8p_1 \cdot 2RT_1 \cdot V_1^2 = p_3 \cdot 4RT_1 \cdot V_3^2$$

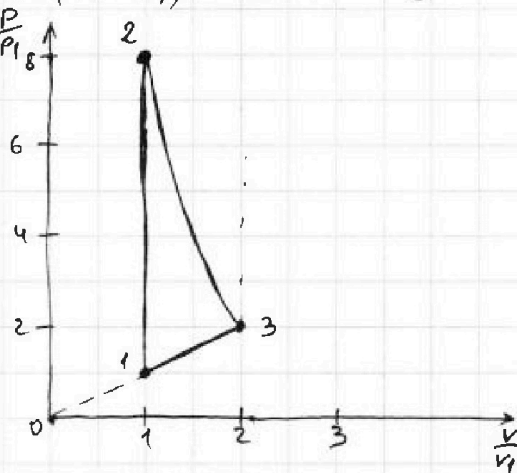
$$\frac{2p_1}{p_3} = \frac{V_3^2}{V_1^2} \Rightarrow \frac{p_3}{p_1} = 2$$

$$\frac{T_2 V_2}{V_1} = \frac{T_3 V_3}{V_1}$$

$$8T_1 V_1 = 4T_1 V_3$$

$$2V_1 = V_3 \Rightarrow \frac{V_3}{V_1} = 2$$

$$\text{Ответ: } A_{31} = -2493 \text{ Дж}; \eta = \frac{5}{21}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

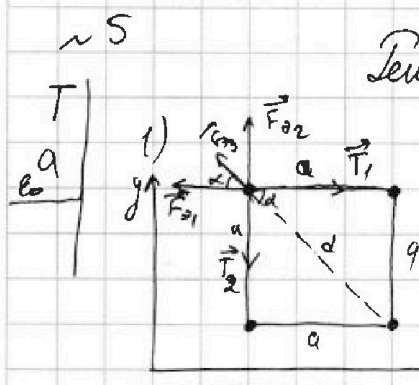
Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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



Решение: III. с. шарики одинак. и нить нерастян., то $T_1 = T_2$

Бассовые силы, действ. на любой шарик

$$23H: x: T - F_{\alpha 1} - F_{\alpha 2} \cdot \cos \alpha = 0$$

$$y: -T + F_{\alpha 2} + F_{\alpha 3} \cdot \sin \alpha = 0$$

III. к. шарики одинаковы, значит заряды

равны с учетом знака $\Rightarrow$ они отталкиваются.

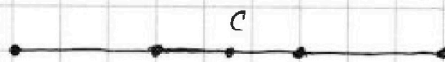
$$\begin{aligned} T &= F_{\alpha 1} + F_{\alpha 3} \cdot \cos \alpha; \quad \text{По т. Пиф.: } d = \sqrt{a^2 + a^2} = a\sqrt{2}; \quad d = a\sqrt{2} \text{ - диагональ квадрата} \Rightarrow \\ T &= F_{\alpha 2} + F_{\alpha 3} \cdot \sin \alpha \Rightarrow \alpha = 45^\circ. \end{aligned}$$

$$T = \frac{kq^2}{a^2} + \frac{kq^2 \cdot \sqrt{2}}{2a^2 \cdot 2}; \quad T = \frac{kq^2}{a^2} + \frac{kq^2}{2\sqrt{2}a^2}$$

$$T = \frac{kq^2(2\sqrt{2}+1)}{2\sqrt{2}a^2}; \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}; \quad T = \frac{q^2(2\sqrt{2}+1)}{2\sqrt{2} \cdot a^2 \cdot 4\pi\epsilon_0} \Rightarrow q = \sqrt{\frac{T \cdot 8\sqrt{2} \pi \epsilon_0}{2\sqrt{2}+1}}$$

$$q = 2a \sqrt{\frac{2\sqrt{2}\pi\epsilon_0 T}{2\sqrt{2}+1}}$$

Нить перестанет ~~растягиваться~~. Когда верхнюю нить перестанут, верхние шарики начнут удаляться друг от друга. И в какой-то момент придет к такому состоянию:



Таким. систему всех зарядов:

Изначально Центр масс C - покоился. По теор. об движ. центра масс:

$R_{внеш} = \dot{M}_{сист} \cdot a$, т.к. $R_{внеш} = 0$, $a_{сист} = 0 \Rightarrow C = \text{const}$, то т.к. нить растягивается он покоился: $C_x = C_y = 0 = \text{const}$. А значит, ц.м. не сдвинулся ни по верт., ни по горизонтали.

В 1 случае, ц.м. находится ровно в центре квадрата, т.к. все заряды одинаковы, во 2 случае он находится посередине м/у 2-мя центральными зарядами.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

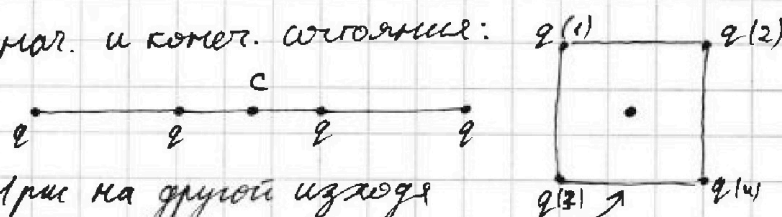
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

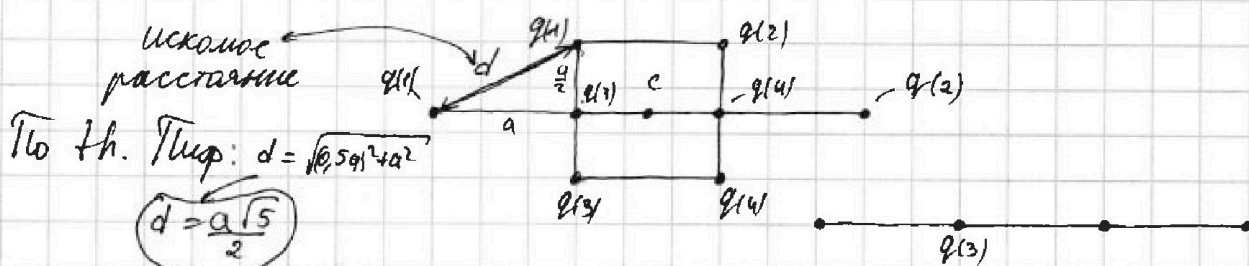
(продолжение)

Изобразим мал. и комет. уголки:



Вспомогат. рис на другой излож.

из того, что в.м. не сфокусируется и темая q₃ q₁ осталась
паралл. самой себе



искомое
расстояние

По fh. Тип: $d = \sqrt{0,5a^2 + a^2}$

$$d = \frac{a\sqrt{5}}{2}$$

Запишем 3(2) для ~~малого~~ зарядов q(3):

$$W_{\text{мал}} = \frac{mq^2}{2} + W_{\text{комет.}}$$

$$E_{\text{ком}} - E_{\text{мал}} = A_T$$

$$W_{\text{ком}} + K - W_{\text{мал}} = A_T$$

$$K = A_T + W_{\text{мал}} - W_{\text{ком}}$$

$$K = \frac{Kq^2}{a} + Kq^2$$

$$W_{\text{мал}} = \frac{Kq^2}{a} + \frac{Kq^2}{a} + \frac{Kq^2}{\sqrt{2}a} = \frac{Kq^2(2\sqrt{2}+1)}{\sqrt{2}a}$$

$$W_{\text{ком}} = \frac{Kq^2}{a} + \frac{Kq^2}{a} + \frac{Kq^2}{2a} = \frac{5Kq^2}{2a}$$

$$K = 0,5aT + \frac{\sqrt{2}Kq^2(2\sqrt{2}+1)}{\sqrt{2}a} - \frac{5Kq^2}{2a}$$

$$K = 0,5aT + \frac{Kq^2\sqrt{2}(2\sqrt{2}+1) - 5Kq^2}{2a} = 0,5aT + \frac{4Kq^2 + \sqrt{2}Kq^2 - 5Kq^2}{2a}$$

$$K = 0,5aT + \frac{Kq^2(\sqrt{2}-1)}{2a} \Rightarrow K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} / K = 0,5aT + \frac{2\sqrt{2}a^2T(\sqrt{2}-1)}{4\pi\epsilon_0}$$

$$K = 0,5aT + \frac{2\sqrt{2}a^2T(\sqrt{2}-1)}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\text{Ответ: } q = 2a \cdot \sqrt{\frac{2\sqrt{2}\pi\epsilon_0 T}{2\sqrt{2}+1}}; d = \frac{\sqrt{5}a}{2}; K = 0,5aT + \frac{2\sqrt{2}a^2T(\sqrt{2}-1)}{2\sqrt{2}+1}$$



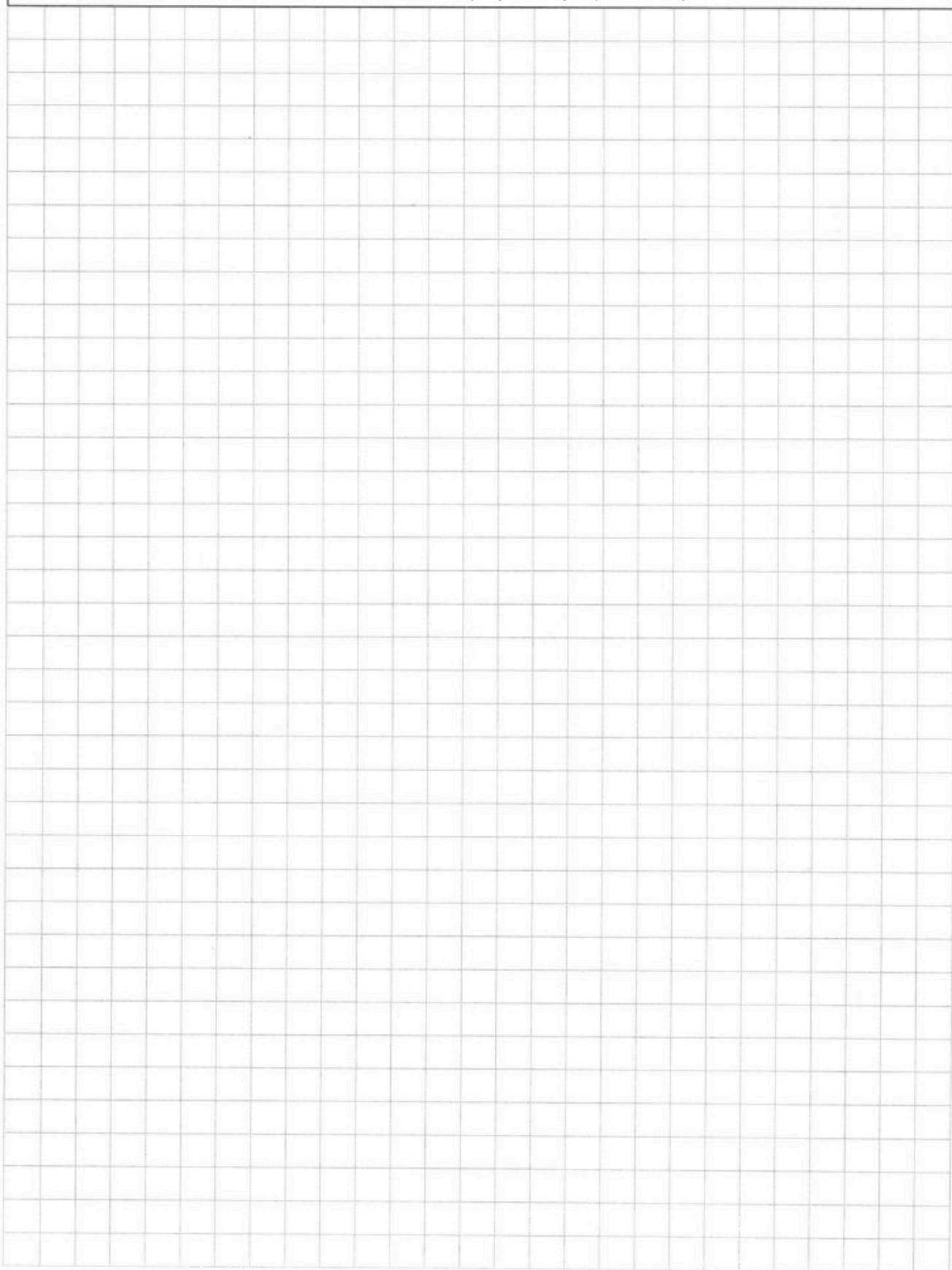
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

$$\sin 45 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow$$

$$2 \cdot \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot 2} = \frac{2 \cdot 2}{1 \cdot 2}$$

$$200 - 72 = \sqrt{128}$$

$$mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = ma$$

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

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

$$v = at$$

$$v = a_1 t_1 = a_2 t_2$$

$$\frac{p}{p_1} = \frac{V}{V_1}$$

$$pV^2 = \text{const}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$$

$$x: 2 = 7 + at$$

$$y \cdot x^2 = \text{const}$$

$$pV^2 = \text{const}$$

$$\frac{pRT \cdot V^2}{K} = \text{const}$$

$$V \cdot T = \text{const}$$

$$y = \frac{1}{x^2}$$

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

$$a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad S = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{36}{20} = 1.8 \text{ м}$$

$$p_2 \cdot V_2^2 = p_3 \cdot V_3^2$$

$$8 p_1 \cdot V_1^2 = 2 p_1 \cdot 4 V_1^2 / V_1$$

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

$$a = g(0.6 - 0.4) = ?$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

 **МФТИ**

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

