



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.

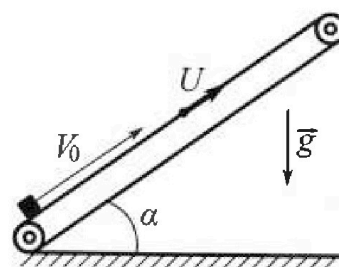
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

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.

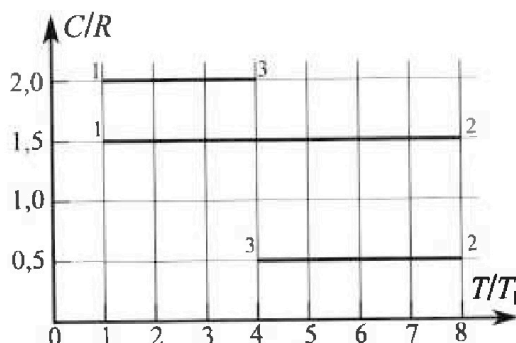
2) Найдите перемещение S санок в процессе торможения до остановки. Ускорение свободного падения g . Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

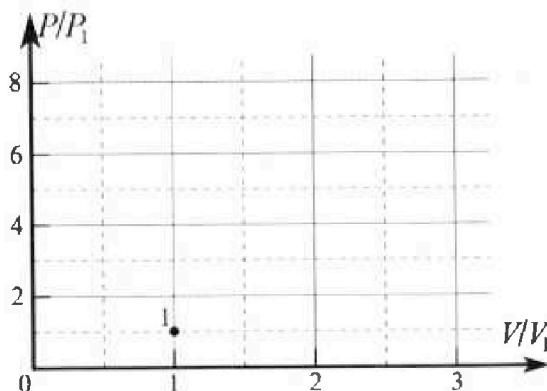
Вариант 10-02

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).

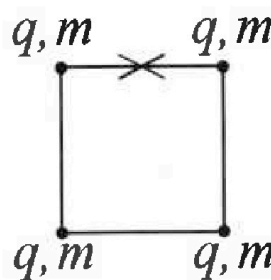


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует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



1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐



№ 1

1) Для насоса м.к
несущая горизонт. ил
можно записать

$$Ox: L = V_0 \cos \alpha t_x$$

$$Oy: 0 = V_0 \sin \alpha t_x - \frac{g t_x^2}{2}$$

Откуда, выразив t_x
можно упростить (t_x - время
за которое падает шар)

$$L = \frac{V_0 \sin 2\alpha}{g}$$

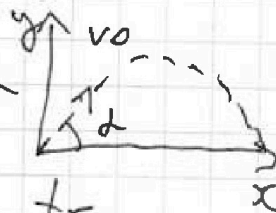
$$\Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{gL}{\sin 2\alpha}} = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$L = 20 \text{ м}$$

$$H = 3,6 \text{ м}$$

$$V_0; S - ?$$



2) Заметим, что H будет
находиться не в вершине
траектории, а в высшей

А иначе ~~наша~~ параболы
какой-то опред. траектории.

Для этой точки найдем S

выведем уравнение траектории

$$\begin{cases} S = V_0 \cos \beta t \\ H = V_0 \sin \beta t - \frac{g t^2}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow H = S \tan \beta - \frac{g S^2}{2 V_0^2 (1 + \tan^2 \beta)}$$

(t время полета
до стенки)

П.к. стенка находится на
пост. расстоянии S и при
неизм. H - макс. Возмем произв.

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. Печать QR-кода недопустима!

по $\tan \beta$ и приравняем ее
нулю.

Проезв: $S - \frac{gS^2}{v_0^2} + g\beta = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \tan \beta = \frac{v_0^2 S}{gS^2} = \frac{v_0^2}{gS}$. Подставим
 $\tan \beta$ в выражение уравн.
траектории и получим:

$$S \cdot \frac{v_0^2}{gS} - \frac{gS^2}{2v_0^2} - \frac{gS^2 \cdot v_0^4}{2v_0^2 \cdot g^2 S^2} = H$$
$$= \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gS^2}{2v_0^2} = H. \text{ Умножим } S.$$

$$2v_0^4 - 2g^2 S^2 = 2g v_0^2 H \Rightarrow$$

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

$$= \frac{4 \cdot 10000 - 20 \cdot 3,6 \cdot 200}{100} =$$

$$= \frac{40000 - 14400}{100} = \sqrt{256} = 16 \text{ м}$$

Ответ: 1) $v_0 = 10\sqrt{2} \text{ м/с} = 14,2 \text{ м/с}$.

2) $S = 16 \text{ м}$.

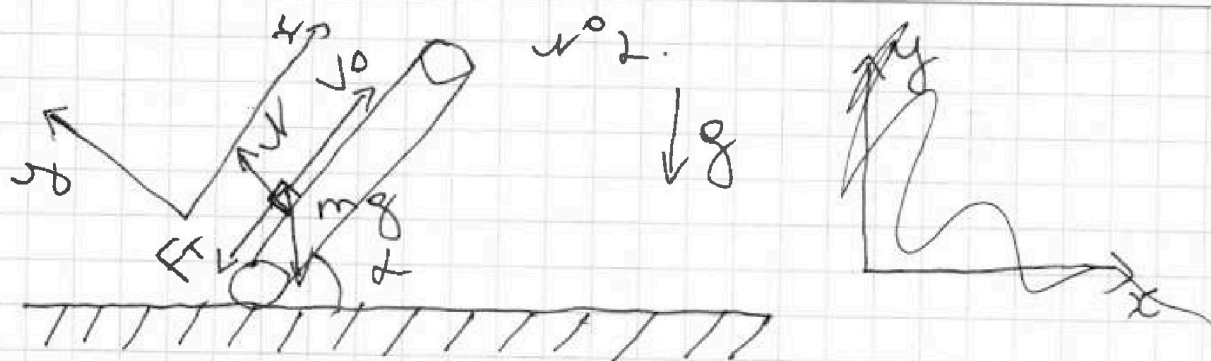
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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. Печать QR-кода недоступна!



П.к. откл. скорость больше нуля $\Rightarrow$
 $\Rightarrow F_f = F_{\text{тр}} = \mu N$. Заметим, что
 $\tan \alpha = 0,75$. $\tan \alpha > \mu \Rightarrow$ после
 обращения скорости в 0 тело
 продолжит скользить.

Тогда по ВЗУ:

$$\sum y: N - mg \cos \alpha = 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$\sum x: m a_x = -mg \sin \alpha - F_f =$$

$$= -mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_x = -g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha).$$

Заметим векторное уравнение

$$\vec{s} = \vec{v}t + \frac{\vec{a}t^2}{2} \text{ в проекции на}$$

ось x и поместим начало
 отсчета в начальную точку
 тела.

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

$$= 6 - 5 \cdot \left(\frac{0,6}{0,8} + \frac{0,64}{0,8} \cdot 0,5 \right) = 1,6 \text{ м.}$$



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) Скорость во втором опыте
будет $\bullet$, когда скорость откл.

лент $1 = u$ будет равно нулю

В CO лент: $V_0' = 5 \text{ м/с}$.

$$a_x = -g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha). \text{ Тогда}$$

$$0 - V_0' = -g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) T_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{V_0'}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} = \frac{5}{10 \cdot (0,6 + 0,4)} =$$

$$= 0,5 \text{ с}$$

3) Скорость в LCO 0, когда
откл. лента $V' = -1 = u = u$.

Заметим, что после того как
 $V_{откл} \text{ лента} = 0$ ускорение
меняется на $-g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$

Тогда разобьем ленту на
2 части.

$$V_0' = -a_{1x} \cdot T_{1x} \Rightarrow T_{1x} = T_1 = 0,5 \text{ с}$$

$$-u = -a_{2x} T_{2x} \Rightarrow T_{2x} = \frac{u}{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)} =$$

$$= 0,5 \text{ с}. \text{ Умножим } L_{откл} \text{ лента}$$

$$L_{откл} = \frac{V_0'^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} = \frac{1,25 \text{ м}}{2,5} = 0,5 \text{ м}$$



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!

$$L_{отн2} = - \frac{u^2}{2g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)} = - \frac{1}{4} =$$

$$= -0,25 \Rightarrow L_{отн} = L_{отн1} + L_{отн2} = 1 \text{ м.} \Rightarrow$$

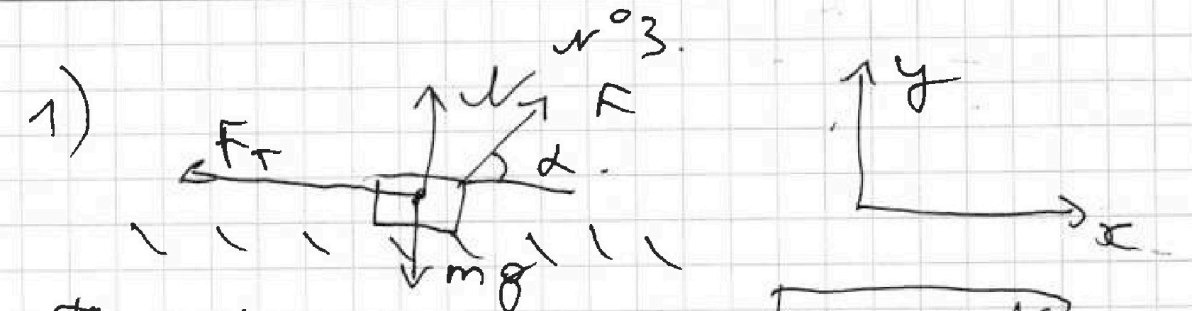
$$\Rightarrow L = L_{отн} + L_{цепты} = L_{отн} +$$
$$+ u(T_{1x} + T_{2x}) = 2 \text{ м.}$$

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

$$L = 2 \text{ м.}$$

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!



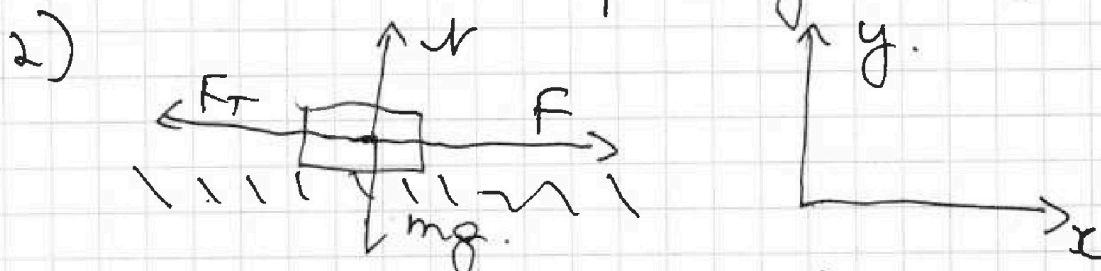
Из условия $v_{\text{кон}} > 0 \Rightarrow F_T = \mu N$

Из БЗУ: $F \sin \alpha$.

Оу: $N = mg \Rightarrow F_T = \mu (mg - F \sin \alpha)$

Для записи работы.

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



$F_T = \mu mg$. (То же самое).

$$K = F \cdot S' - \mu mg \cdot S'$$

3) $S' = \frac{K}{F - \mu mg}$

$$K = \frac{F \cos \alpha \cdot K}{F - \mu mg} - \frac{\mu mg K}{F - \mu mg} + \frac{\mu F \sin \alpha \cdot K}{F - \mu mg} \Rightarrow KF - K\mu mg = K F \cos \alpha - K\mu mg + K \mu F \sin \alpha \Rightarrow$$

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

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

$$\begin{aligned} s &= \frac{K}{F - \mu mg} = \frac{K}{F - \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \cdot mg} = \\ &= \frac{K \sin \alpha}{F \sin \alpha - mg + mg \cos \alpha} = \\ &= \frac{K \sin \alpha}{F \sin \alpha + mg (\cos \alpha - \sin \alpha)} \end{aligned}$$

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

Замечание ЗСЗ.

$$-K = -\mu mg s \Rightarrow s = \frac{K}{\mu mg}$$

$$= \frac{K \sin \alpha}{mg - mg \cos \alpha} = \frac{K \sin \alpha}{mg (1 - \cos \alpha)}$$

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

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

1) $A_{\text{вн.с.}} \Delta U_{1231} = 0$. Термодинамический цикл, все известные параметры машины. $T_1 = 200 \text{ K}$
 $V = 1 \text{ моль}$
 $C_V = \frac{3}{2} R$

$Q_{13} = C_{13} \cdot V \cdot \Delta T_{13} = 2R \cdot 1 \cdot 3T_1 = 6RT_1$

$Q_{12} = C_{12} \cdot V \cdot \Delta T_{12} = 1,5R \cdot 7T_1 = 10,5RT_1$

$Q_{32} = -Q_{23} = C_{32} \cdot V \cdot \Delta T_{32} = 0,5R \cdot 4T_1 \Rightarrow Q_{23} = 2RT_1$

$\Delta U_{13} = \frac{3}{2} VR \Delta T_{13} = \frac{9}{2} RT_1$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} VR \Delta T_{12} = \frac{11}{2} RT_1$

$\Delta U_{32} = \frac{3}{2} VR \Delta T_{32} = 6RT_1 \Rightarrow \Delta U_{23} = -6RT_1$

Заметим, что $A_{12} = 0 \Rightarrow \Rightarrow 12 - \text{изохора}$

$A_{31} \cdot Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} \Rightarrow \Rightarrow A_{31} = Q_{31} - \Delta U_{31} = -A_{\text{вн.с.}} = -A_{13} \Rightarrow A_{13} = A_{\text{вн.с.}} = Q_{13} - \Delta U_{13} =$



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!

$$= 6RT_1 - 4,5RT_1 = 1,5RT_1 =$$
$$= 300 \cdot R = 831 \cdot 3 = \boxed{2493 \text{ Дж.}}$$

2) Тл.к $\Delta U_{1231} = 0$ Построим таблицу. Тл.к $Q = A + \Delta U$

Тл.к	Q	=	A	Тл.к ΔU
12	$10,5RT_1$		0	$10,5RT_1$
23	$-2RT_1$		$4RT_1$	$-6RT_1$
31	$-6RT_1$		$-1,5RT_1$	$-4,5RT_1$
Σ	$2,5RT_1$		$2,5RT_1$	0

Или вычислим, что

$$\eta = \frac{Q_{12}}{\Sigma A} = \frac{10,5RT_1}{2,5RT_1} = \frac{21}{5} RT_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{5}{21}$$

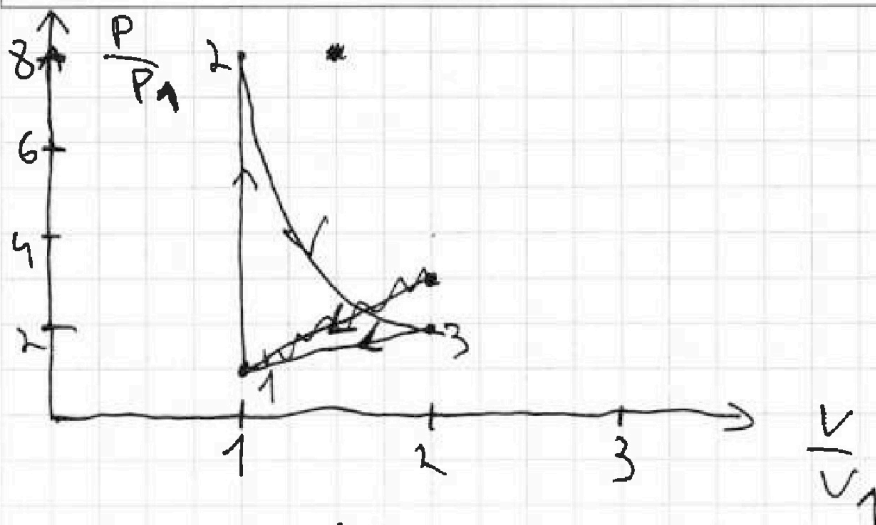
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$P_1 V_1 = \bar{V} R T_1 \Rightarrow P_1 V_1 = R T_1 (\bar{V} = 1 \text{ моль})$$

1-2 изобарная сжатия $\Rightarrow$ конечное давление =

$$= 8 P_1. \quad 1-3 \text{ политропа} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{ее показ. } n = \frac{C_P - C}{C_V - C} = \frac{\frac{5}{2} R - 2R}{\frac{3}{2} R - 2R} =$$

$$= -1 \Rightarrow \frac{P}{V} = \text{const} \Rightarrow \text{это процесс}$$

$$n = 2 \Rightarrow P V^2 = \text{const}.$$

$$A_{31} = 4,5 R T_1 \Rightarrow \text{проведем}$$

$$\text{прямую так: } \Delta P V = P V \text{ во внешн.}$$

$$= -3 \bar{V} R T = -3 R T \Rightarrow 3 P_1 V_1 \Rightarrow \text{мощь} =$$

$$= 4 P_1 V_1$$

Итак же работа совершается.

$\Rightarrow$ это изрезок по формулам,

$$\text{что } T_2 = T_3. \text{ Ил. к гл. 2-3 } P V^2 = \text{const} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ это часть круглой гиперболы

$$\text{Ответ: } A_{\text{вн сш}} = 2493 \text{ Дж}; \quad \eta = \frac{5}{21}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

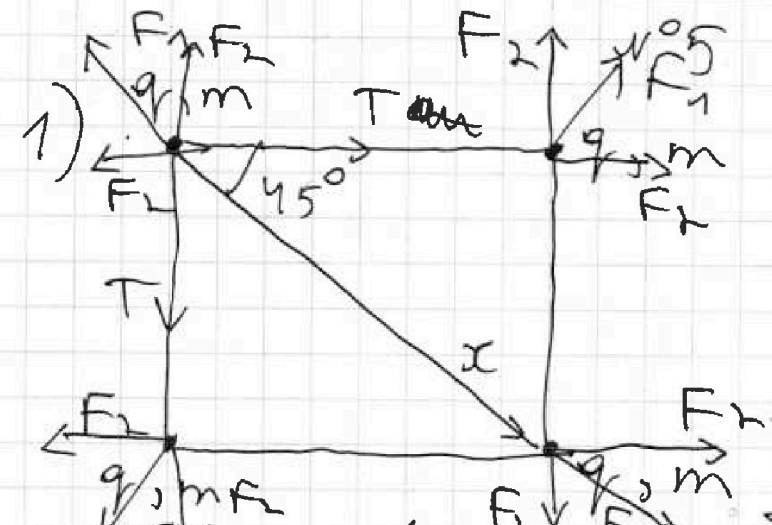
Отметьте крестиком номер задачи,

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. Порядк QR-кода недопустим!



По 3 ч. 2. для любого из зарядов:

$$Ox: \frac{2T\sqrt{2}}{2} = \frac{2Kq^2}{a^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{Kq^2}{2a^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T\sqrt{2} = \frac{\sqrt{2}Kq^2}{a^2} + \frac{Kq^2}{2a^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2\sqrt{2}Ta^2 = (2\sqrt{2} + 1)Kq^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q = \sqrt{\frac{2\sqrt{2}Ta^2}{K(2\sqrt{2} + 1)}}$$

Kx^1 - кинетическая энергия шарика

2) По 3 ч. 7.

$$\frac{4Kq^2}{a} + \frac{2Kq^2}{\sqrt{2}a} = 4Kx^1 + \frac{Kq^2}{3a^2} + \frac{3Kq^2}{a^2} + \frac{2Kq^2}{4a^2} + \frac{2Kq^2}{4a^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

$$4K'_x = \frac{Kq^2}{a} + \frac{Kq^2 \cdot \sqrt{2}}{a} - \frac{Kq^2}{3a} - \frac{2Kq^2}{2a} =$$

$$= \frac{3\sqrt{2} Kq^2 - Kq^2}{3a} = 4K'_x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K'_x = \frac{Kq^2 (3\sqrt{2} - 1)}{12a} =$$

$$= \frac{K(3\sqrt{2} - 1) \cdot 2\sqrt{2} Ta^2}{2a \cdot K} =$$

$$= \frac{(6 - \sqrt{2}) Ta}{6} \cdot K'_x - \text{кинет.}$$

энергия шарика не $\rightarrow$ кинетическая энергия шарика $\rightarrow$ $\Rightarrow d = \sqrt{2}a$

Ответ: $q = \sqrt{\frac{2\sqrt{2} Ta^2 \cdot 4\pi \epsilon_0}{K(2\sqrt{2} + 1)}}$

Кинет. энергия = $\frac{(6 - \sqrt{2}) Ta}{6}$

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

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. Поря QR-кода недопустима!

$s = \frac{v_0^2}{2a}$ $1) s = \frac{v_0^2}{2a}$

$N = mg \cos \alpha \Rightarrow F_T = \mu mg \cos \alpha$

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

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

~~$s = \frac{v_0^2}{2g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)}$~~

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

~~ВА~~ $B < 0$ сек^2

$u^0 3$

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

$= Fs - \mu mg s$ $u^0 4$

$r = \frac{\frac{3}{2}R - c}{\frac{5}{4}R - c} = -1j \odot j \frac{1}{2}$

$\frac{5}{21} = 0,20$

$\cdot \cdot \cdot \cdot$

$$\begin{array}{r} 50 \overline{) 21} \\ -42 \\ \hline 80 \overline{) 203} \\ -60 \\ \hline \end{array}$$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

$$1) L = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{Lg}{\sin^2 \alpha}} =$$

$$= \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \approx 14,2 \text{ м/с.}$$

$$2) \begin{cases} S = V_0 \cos \alpha + \frac{g}{2} t^2 \\ H = V_0 \sin \alpha + \frac{g}{2} t^2 \end{cases} \Rightarrow H = \frac{V_0 \sin \alpha \cdot S}{V_0 \cos \alpha} -$$

$$- \frac{g}{2} \cdot \frac{S^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha} = S \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$= S \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 V_0^2 (1 + \tan^2 \alpha)}$$

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

$$S - \frac{g S^2}{2 V_0^2} \tan \alpha = 0 \Rightarrow \tan \alpha =$$

$$= \frac{V_0^2}{g S} \Rightarrow H = \frac{V_0^2}{g} - \frac{g S^2}{2 V_0^2}$$

$$- \frac{g S}{2 V_0^2} \cdot \frac{V_0^2}{\tan \alpha} = \frac{V_0^2}{2g} + \frac{V_0^2}{g} - \frac{g S^2}{2 V_0^2} =$$

$$= \frac{V_0^2}{2g} - \frac{g S^2}{2 V_0^2} = H, \text{ Найдём } S.$$

$$4g V_0^2 H = 2V_0^4 - 2g^2 S^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S^2 = \frac{4g V_0^2 H - 2V_0^4}{2g^2} = \frac{2g V_0^2 H - V_0^4}{g^2}$$