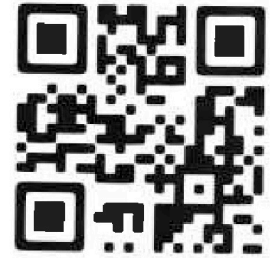




Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

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.

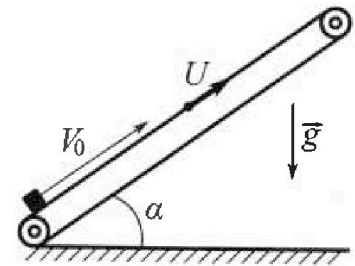
2) На каком расстоянии  $S$  от точки старта находится стенка?

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha$  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.).

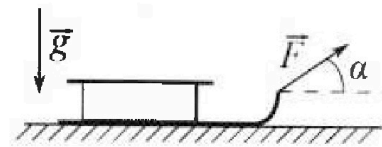
2) Через какое время  $T_1$  после старта скорость коробки во втором опыте будет равна  $U = 1$  м/с?

3) На каком расстоянии  $L$  от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. 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  $\alpha$  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  $\mu$  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.

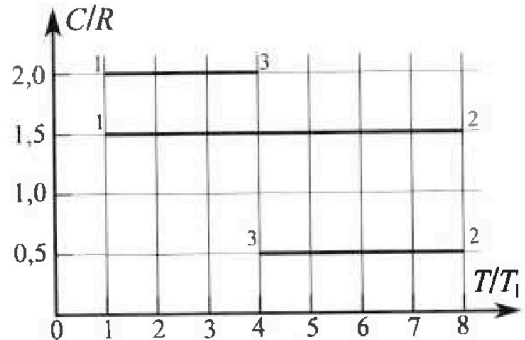
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-02

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



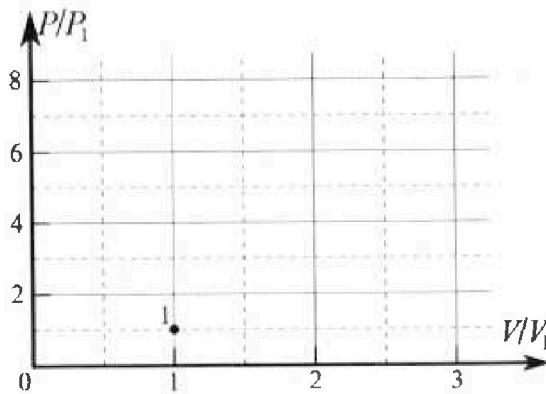
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3,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

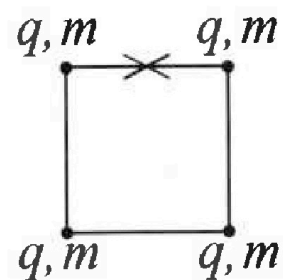
1) Найдите абсолютную величину  $|q|$  заряда каждого шарика.

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  $\epsilon_0$ . 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

МФТИ

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



$v^0 1$

1) Для касания м.к  
несколько горизонт. м.к  
можно записать

$$Ox \left\{ L = V_0 \cos \alpha t_x$$

$$Oy \left\{ 0 = V_0 \sin \alpha t_x - \frac{gt_x^2}{2}$$



$$\alpha = 45^\circ$$

$$L = 20 \text{ м}$$

$$H = 3,6 \text{ м}$$

$$V_0; S - ?$$

Откуда, выразив  $t_x$   
можно увидеть ( $t_x$  - время  
за которое пролетит м.к)

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

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

2) Заметим, что  $H$  будет  
находиться не в вершине  
траектории параболы  
какой-то опред. траектории.

Для этой точки найдем  $S$   
выведем уравнение траектории

$$\left\{ \begin{aligned} S &= V_0 \cos \beta t \\ H &= V_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\left\{ \begin{aligned} H &= S \tan \beta - \\ &= \frac{gS^2}{2V_0^2} (1 + \tan^2 \beta) \end{aligned} \right.$$

( $t$  - время полета  
до стенки)

М.к стелса находится на  
зад. расстоянии  $S$  и при  
нейм  $H$  - макс. Возвием произв.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

МФТИ



1  2  3  4  5  6  7

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

по  $\operatorname{tg} \beta$  и преобразуем её  
к виду.

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

$$\Rightarrow \operatorname{tg} \beta = \frac{v_0^2 S}{gS^2} = \frac{v_0^2}{gS}. \text{ Подставим}$$

$\operatorname{tg} \beta$  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.

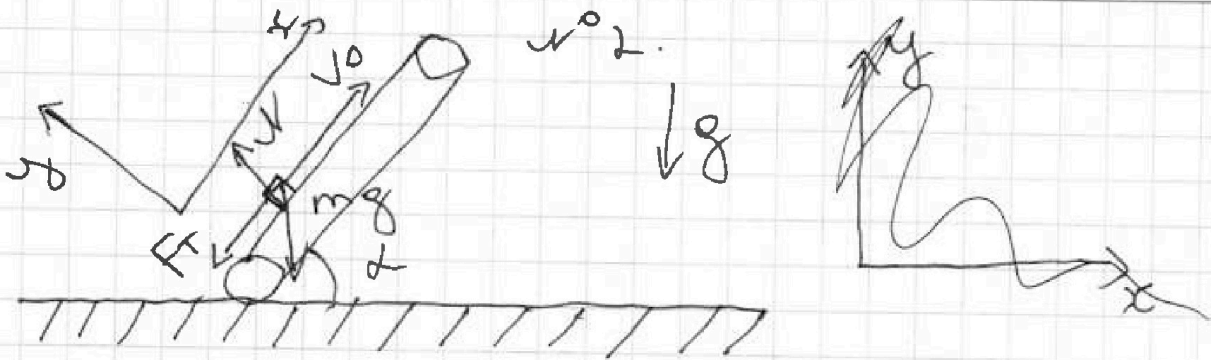
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input 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. Печать QR-кода недоступна!



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

Тогда по ВЗУ:

$$\text{Oy: } N - mg \cos \alpha = 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$\text{Ox: } m a_x = -mg \sin \alpha - F_f =$$

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

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

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 касательную точку

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

$$= 6 - 5 \cdot \left( \frac{0,6}{0,36} + \frac{0,64}{0,36} \cdot 0,5 \right) = 1,6 \text{ м.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input 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) Скорость во второй точке  
будет  $\bullet$ , когда скорость отриц.

Ускорение будет равно нулю

В CO ускорение:  $v_0' = 5 \text{ м/с}$ .

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

$$0 - v_0' = -g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \cdot T_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{v_0'}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} = \frac{5}{10 \cdot (0,6 + 0,4)} =$$

$$= 0,5 \text{ с.}$$

3) Скорость в LCO 0, когда  
отриц. ускорение  $v' = -1 = \mu - \mu$ .

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

Тогда разобьем ускорение на  
2 части.

$$v_0' = -a_{1x} \cdot T_{1x} \Rightarrow T_{1x} = T_1 = 0,5 \text{ с.}$$

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

$$= 0,5 \text{ с. Умножим } L \text{ от } 1 \text{ ускорения.}$$

$$L_{\text{от } 1} = \frac{v_0'^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} = \frac{1,25 \text{ м}}{2,5 \text{ м.}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

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

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

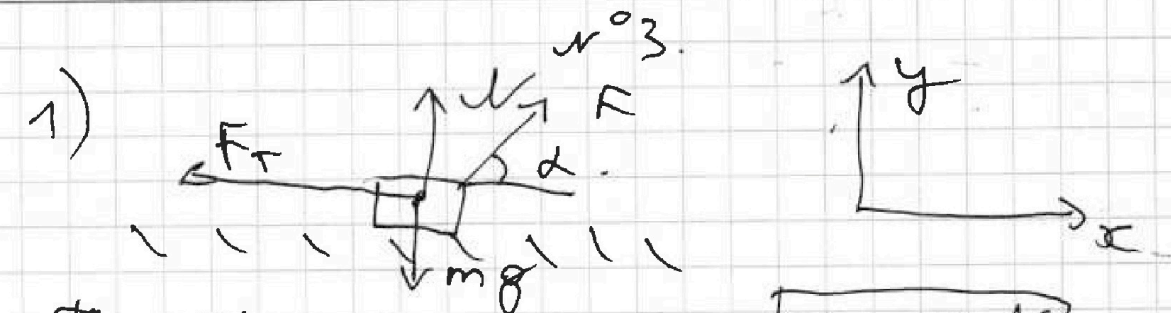
$$\Rightarrow L = L_{отн} + L_{цепты} = L_{отн} +$$
$$+ u(T_{1x} + T_{2x}) = 2 \text{ м.}$$

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 черновой и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



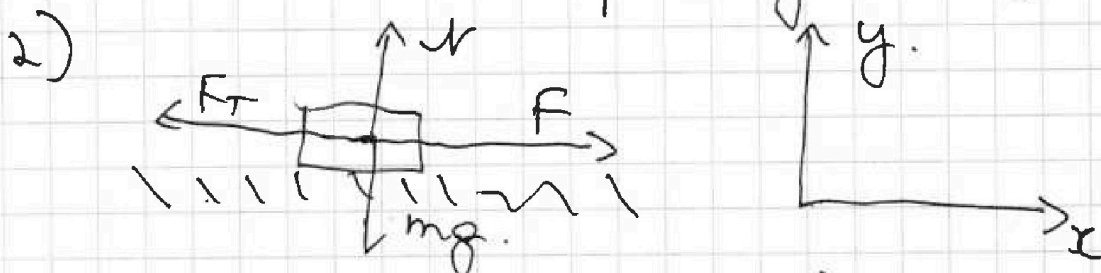
Из условия  $v_{кон} > 0 \Rightarrow$   $F_T = \mu N$

Из БЗУ:  $-F \sin \alpha$ .

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

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

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

~~$$s = \frac{K}{F - \mu mg} = \frac{K}{F - \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \cdot mg}$$~~

~~$$= \frac{K \sin \alpha}{F \sin \alpha - mg + mg \cos \alpha}$$~~

~~$$= \frac{K \sin \alpha}{F \sin \alpha + mg (\cos \alpha - \sin \alpha)}$$~~

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)  $A_{\text{вн.с}} \Delta U_{1231} = 0$ . Переписав все известные машины. <sup>стат</sup> <sup>из</sup> <sup>работой</sup> <sup>погр.</sup> <sup>работы</sup> <sup>возг.</sup>

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

$$V = 1 \text{ моль}$$

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

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

$\eta = ?$

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

$A_{31} = ?$

$A_{\text{вн.с}} = ?$

$= -A_{31} = ?$

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

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

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

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

$$\Rightarrow \Delta U_{23} = -6RT_1$$

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

$\Rightarrow 12$  - изохора

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

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

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



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	$\neq$	A	$\Delta U$
12	$10,5RT_1$	⚡	0	$10,5RT_1$
23	$-2RT_1$		$4RT_1$	$-6RT_1$
31	$-6RT_1$		$-1,5RT_1$	$-4,5RT_1$
$\Sigma$	$2,5RT_1$		$2,5RT_1$	0

Для вычисления, что

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

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

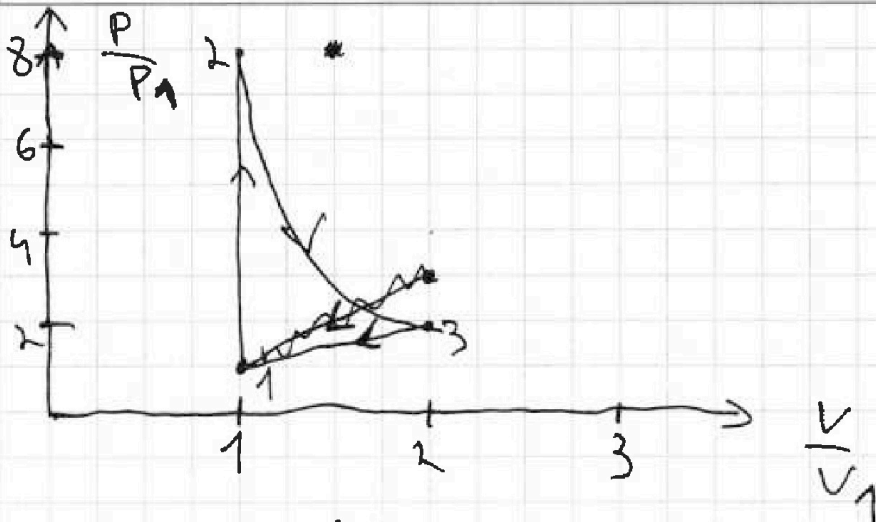
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



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



$$P_1 V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow P_1 V_1 = R T_1 \quad (\nu = 1 \text{ моль})$$

1-2 изобара хора  $\Rightarrow$  Конечная обьем =

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

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

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

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

~~$A_{31} = 1,5 R T_1$~~   $\Rightarrow$  проведем

предположительно так:  $\Delta P V = pV$  во внешн

$$= -3 \nu R T = -3 R T \Rightarrow 3 P_1 V_1 \Rightarrow \text{молек} = 4 P_1 V_1$$

~~Итак же работа совершается.~~

~~$\Rightarrow$  это отрезок по формулам,~~

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

$\Rightarrow$  это часть кривой изобары

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

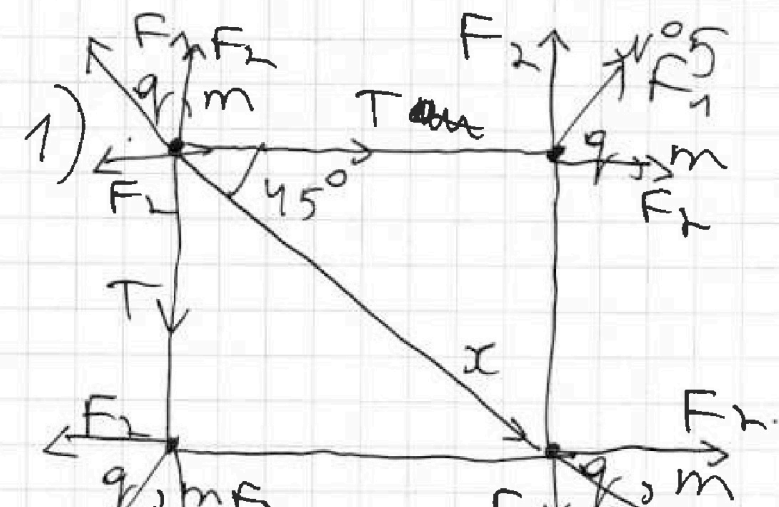
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



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



по 3 чл. для каждого из зарядов:

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

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

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

$$\Rightarrow q = \sqrt{\frac{2\sqrt{2}Ta^2}{k(2\sqrt{2} + 1)}} \quad kx^1 - \text{константа энергии заряда}$$

2) по 3 чл.

$$\frac{4kq^2}{a} + \frac{2kq^2}{\sqrt{2}a} = 4kx^1 + \frac{kq^2}{3a} + \frac{3kq^2}{a^2} + \frac{2kq^2}{4a^2} + \frac{2kq^2}{4a^2}$$



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!

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

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

$$= \frac{K(3\sqrt{2} - 1) \cdot \sqrt{2} \tau e^2}{6a \cdot K} =$$

$$= \frac{(6 - \sqrt{2}) \tau e^2}{6} \cdot K_x - \text{кинет.}$$

энергия шарика  $\tau e^2$  — лишние шары будут фикс.  $\Rightarrow d = \sqrt{2}a$

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

$$\text{Кинет. энергия} = \frac{(6 - \sqrt{2}) \tau e^2}{6}$$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице!

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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. Печать QR-кода недопустима!

~~$s = \frac{v_0^2}{2g \sin \alpha}$~~   $w^0 2.$   
1)  ~~$s = \frac{v_0^2}{2g}$~~

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

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

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

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

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

~~ВА~~  $\times$  В С D  $w^0 3.$   $w^0 4.$   $w^0 5.$   $w^0 6.$   $w^0 7.$

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

$= Fs - \mu mg s$

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

$\frac{5}{21} = 0,238$

• • • • •

$$\begin{array}{r} 50 \overline{) 21} \\ -42 \phantom{0} \\ \hline 80 \phantom{0} \\ -60 \phantom{0} \\ \hline 20 \phantom{0} \\ -14 \phantom{0} \\ \hline 60 \phantom{0} \\ -60 \phantom{0} \\ \hline 0 \phantom{0} \end{array}$$

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!

$$1) L = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{Lg}{\sin^2 \alpha}} =$$
$$= \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \approx 14,2 \text{ м/с.}$$

$$2) \left. \begin{aligned} S &= v_0 \cos \alpha \cdot t \\ H &= v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} \end{aligned} \right\} H = \frac{v_0 \sin \alpha \cdot S}{v_0 \cos \alpha} -$$
$$- \frac{g}{2} \cdot \frac{S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} = S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$= S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)}$$
$$\frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \operatorname{tg}^2 \alpha \Rightarrow \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \operatorname{tg}^2 \alpha + 1$$

$$S - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \operatorname{tg} \alpha = 0 \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha =$$

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

$$- \frac{g S}{2 v_0^2} \cdot \frac{v_0^2}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{v_0^2}{g} - \frac{g S^2}{2 v_0^2} =$$

$$= \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g S^2}{2 v_0^2} = H, \text{ поэтому } S.$$

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

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