



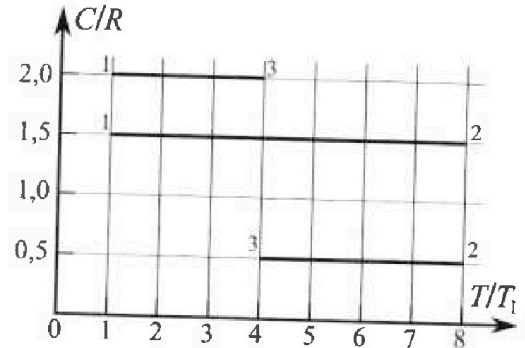
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02

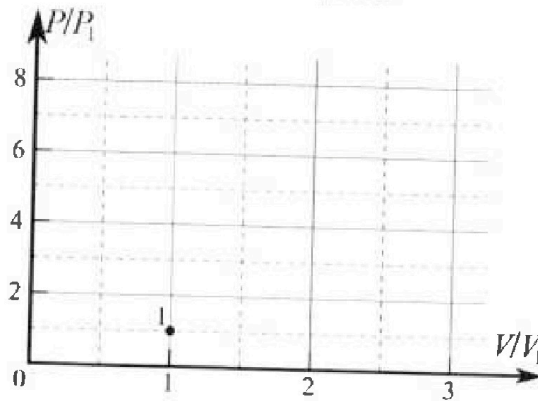
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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).

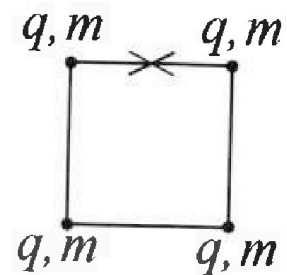


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует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





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.

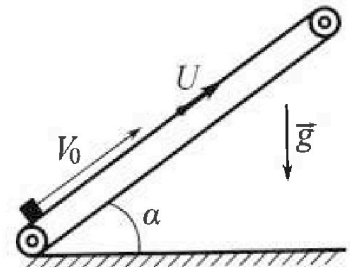
Если футболист направляет мяч под различными углами к горизонту, из той же точки с начальной скоростью V_0 к высокой вертикальной стенке, то наибольшая высота, на которой происходит соударение мяча со стенкой, равна $H = 3,6$ м.

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.).

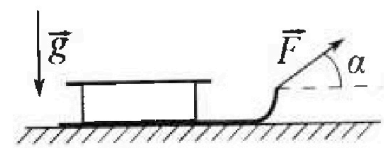
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 1$ м/с?

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.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

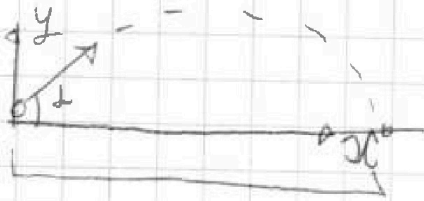
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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!

№1



$$\alpha = 45^\circ$$

$$L = 20 \text{ м}$$

1) $V_0 = ?$

$$\alpha = 45^\circ \Rightarrow V_{x_0} = V_{y_0}$$

$$y(t) = V_{y_0} t - \frac{gt^2}{2}, \quad x(t) = V_{x_0} t$$

$$\text{Тогда } x = L, \quad y = 0.$$

$$\int V_{y_0} t - \frac{gt^2}{2} = 0$$

$$\int V_{x_0} t = L$$

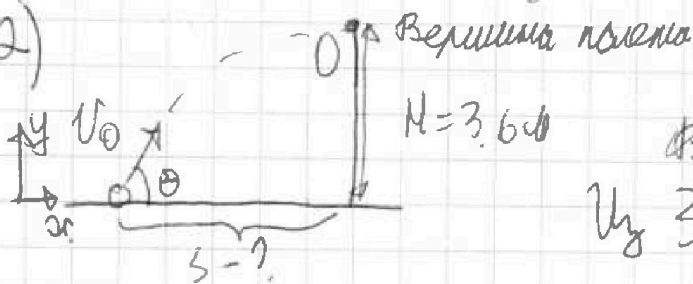
$$t \neq 0, V_{x_0} = V_{y_0} \Rightarrow 2V_{y_0} - g \frac{L}{V_{y_0}} = 0$$

$$V_{y_0}^2 - 100 = 0 \Rightarrow V_{y_0} = 10 \text{ м/с}$$

$$V_0 = \sqrt{V_{y_0}^2 + V_{x_0}^2} = \sqrt{2} \cdot 10 \text{ м/с}$$

Ответ: $\sqrt{2} \cdot 10 \text{ м/с}$

2)



$$H = 3.6 \text{ м}$$

$$\text{В момент } 0: V_0 \sin \theta = g t$$

$$V_y \text{ в } C: \frac{m V_0^2}{2} = m g H$$

$$\Rightarrow V_0 \sin \theta = \sqrt{2gH} \Rightarrow \sin \theta = \frac{\sqrt{H \cdot 2}}{10\sqrt{2}} = 0.6 \Rightarrow V_0 \sin \theta = \sqrt{2gH}$$

$$\cos \theta = \sqrt{1 - \sin^2 \theta} = 0.8$$

$$\text{В момент } 0: V_0 \sin \theta = g t \Rightarrow t = \sqrt{2} \cdot 0.6, \quad s = V_0 \cos \theta t = 0.8 \cdot 0.6 \cdot 2 \cdot 10$$

Ответ: 5.20 м и $s = 9.6 \text{ м}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

3) Короткая движется по ленте \Rightarrow
 В СО $v_k = 0$, когда в СО ленты
 $v'_k = -1$ м/с.

~~Решение:~~

~~$v'_k = A \frac{at^2}{2}$, $t = \sqrt{\frac{2}{a}}$
 СО ленты: $v'_k = \frac{at^2}{2}$, $t_2 = \sqrt{0,2}$ с
 (t — измерена, когда в СО ленты $v'_k = 0$)~~

~~В СО ленты измерена за $t + t_2$,
 где $t'_k(t) = 0$ (из $v'_k = 0$).~~

~~$v'_k(t + t_2)$~~

СО ленты:

$v'_k(t) = -1$ м/с \Rightarrow в СО $v_k(t) = 0$ м/с.

$v'_0 + at = -1$, $t = \frac{6}{10} = 0,6$ с.

Перемещение в СО ленты: $L' = v'_0 t + \frac{at^2}{2} = 5 \cdot 0,6 - \frac{3 \cdot 6}{2} = 3 - 1,8 = 1,2$ м

В СО: $L = L' + ut = 1,2 + 0,6 = 1,8$ м Ответ: 1,8 м

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

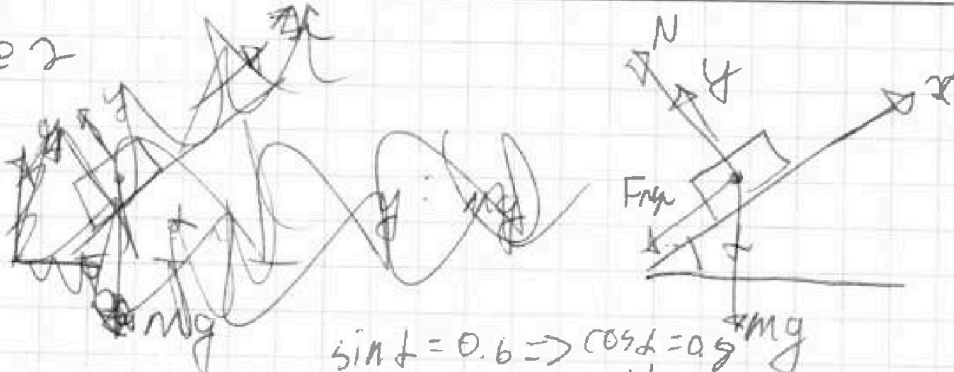
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



1) II 3-4 $\sin \alpha = 0.6 \Rightarrow \cos \alpha = 0.8$
 $N = mg \cos \alpha \Rightarrow F_{fr} = mg \cos \alpha \mu$

$x: -F_{fr} - mg \sin \alpha = ma$

$\Rightarrow a = - \frac{(mg \cos \alpha \mu + mg \sin \alpha)}{m} = -g(0.8\mu + 0.6) = -10 \text{ м/с}^2$

~~$y(t) = v_0 t + \frac{at^2}{2}$~~

$\Rightarrow y(1) = 6 - 5 = 1 \text{ Ответ: } 1 \text{ м}$

2) CO движется со скоростью u

$v_0' = v_0 - u = 5 \text{ м/с}$ $u_k' = u_k - u = 0 \text{ м/с}$

a сохраняется из пункта 1,

$v'(t) = v_0' + at = 0$

$t = - \frac{v_0'}{a} = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ с}$ Ответ: 0.5

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

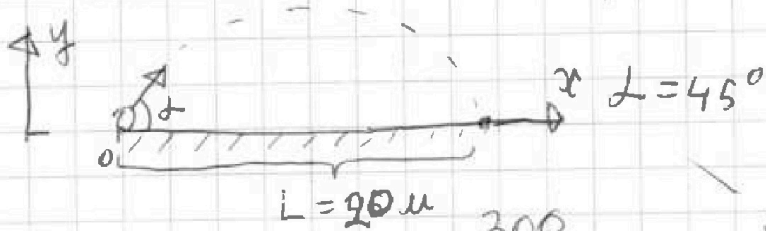
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!

№ 01



$$\left[\frac{T^2}{2} \right]' = \frac{1}{2} T$$

1) V_0 - ?

$$V_y(t) = V_{y0} - gt$$

$$y(t) = V_y t - \frac{gt^2}{2}, \quad x(t) = V_x t$$

В момент завершения полета $y=0, x=L$

$$\begin{cases} V_y t - \frac{gt^2}{2} = 0 \\ V_x t = L \end{cases}$$

П.к. $\alpha = 45^\circ, V_{y0} = V_{x0}$
(исходные)

$$t \neq 0 \Rightarrow 2V_y - gt = 0$$

$$t = \frac{L}{V_y}$$

\Rightarrow

$$\frac{1}{6} + \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{13\sqrt{2}}{6}$$

$$\Rightarrow 2V_y - g \frac{L}{V_y} = 0$$

$$2V_y^2 - 200V_y = 0$$

$$V_y(V_y - 100) = 0 \Rightarrow V_y = 100 \text{ м/с}$$

$$V_0 = \sqrt{V_y^2 + V_x^2} = V_y \sqrt{2} = 100\sqrt{2} \text{ м/с}$$

$$= \sqrt{2} \cdot 10 \text{ м/с} \quad \text{Ответ: } \sqrt{2} \cdot 10 \text{ м/с}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

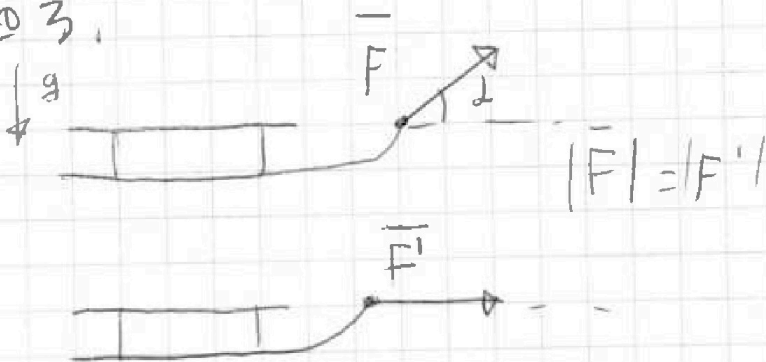
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

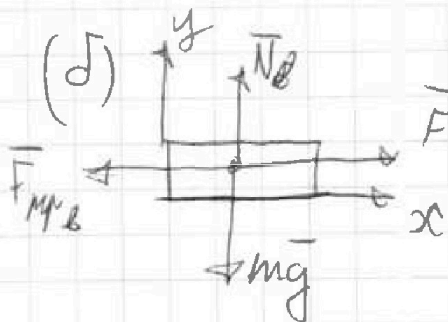
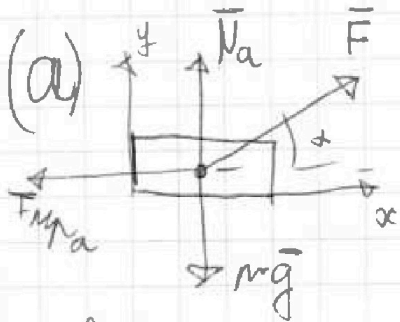
МФТИ

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

№ 3.



1) E_k в одних участках одинакова ~~на~~ на равные участки пути \Rightarrow была развита равная скорость (м.к. масса у самок const), а м.к. ^{повышается} уменьше на равных по длине участках, ускорение самок в одних участках одинаково. $a_a = a_b$



II 3. М. Гб-а:

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

$$x: -F_{mpa} + F \cos \alpha = m a_a$$

$$y: N_b = mg$$

$$x: -F_{mpb} + F = m a_b$$



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!

$u_z (a)$

$$N_a = mg - F \sin \alpha \Rightarrow F_{\text{тр}a} = \mu (mg - F \sin \alpha)$$

$$a_a = \frac{F \cos \alpha + \mu (F \sin \alpha - mg)}{m}$$

$u_z (b)$

$$a_b = \frac{F - mg \mu}{m}$$

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

$$\mu F \sin \alpha = F (1 - \cos \alpha)$$

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

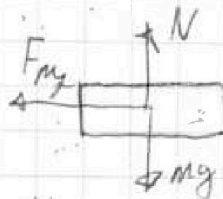
2) $E_k = k$

$$E_k + A_{\text{тр}} = 0$$

$$\mu mg s = k$$

$$s = \frac{k}{\mu g m}$$

$$\text{Ответ: } s = \frac{k}{\mu mg}$$



$$N = mg \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu mg$$

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!

№4
1) $\nu = 1$ моль

$$C = \frac{Q}{\Delta T \nu}, \nu = 1 \Rightarrow C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Процесс 1-3:

При этом $Q = \Delta A_{12} + \Delta U$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$\Delta A_{31} = -\Delta A_{12} \Rightarrow A_{31} = \Delta U - Q$$

$$A_{31} = -C \Delta T + \frac{3}{2} \nu R \Delta T \quad \Delta T = T_1 - T_3 = 200 \text{ K}$$
$$C_{31} = 2 \cdot R$$

(Работа на пути 1-3)

$$A_{31} = \frac{3}{2} R \cdot 200 - R \cdot 600 \left(\frac{3}{2} - 2 \right) =$$
$$= 300 R = 2493 \text{ J} \quad \text{Ответ: } 2493 \text{ J}$$

2) $\eta = ?$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} \cdot Q_+ \text{ плюс вычитаем исключительно}$$

в (1-2) (т.к. $\Delta T > 0$)

$$Q_+ = Q_{12} = C \Delta T = 1.5 R \cdot 4 \cdot 200 =$$
$$= 2100 R \text{ (J)}$$

(Работа газа)

$$A'_{12} = Q - \Delta U = C \Delta T - \frac{3}{2} \nu R \Delta T =$$
$$= 2100 R - 2100 \text{ J}$$

$$A'_{23} = C \Delta T - \frac{3}{2} \nu R \Delta T = -400 R + 1200 R = 800 R$$
$$\eta = \frac{A'_{12} + A'_{23} + A'_{31}}{Q_+} = \frac{R(800 - 300)}{R(2100)} = \frac{5}{21}$$

$$A'_{31} = -A_{31} = -300 R$$

Ответ: $\eta = \frac{5}{21}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

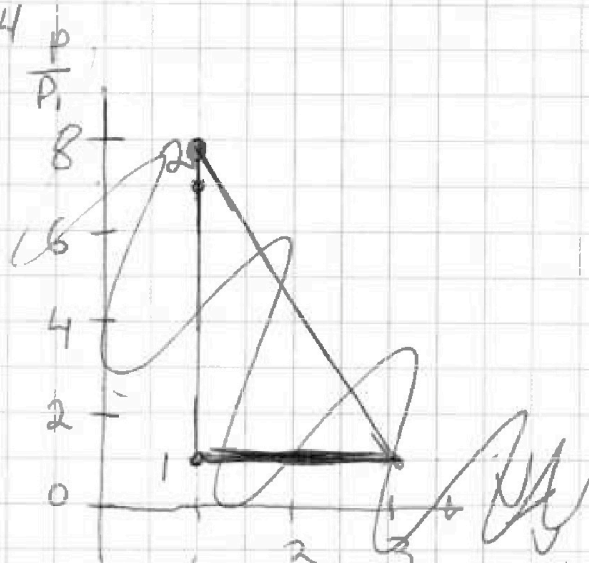
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

N^o 4

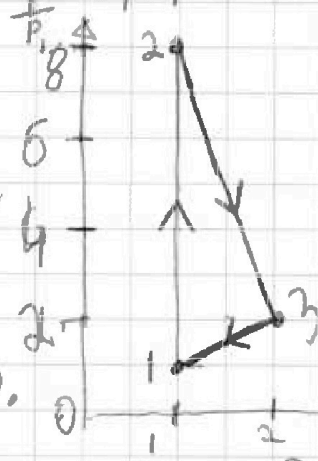
3)



$$PV = \nu RT$$

$$\frac{p}{p_1} = \frac{V}{V_1} = \frac{T}{T_1}$$

$$p_1 V_1 = 200R$$



$$(1-2) A'_{12} = 0 \Rightarrow \Delta V = 0.$$

$$PV = \nu RT, \quad T_2 = 8T_1 \Rightarrow P_2 = 8P_1$$

$$(2-3) A'_{23} > 0 \Rightarrow \Delta V > 0.$$

$$\text{По } T_3 < T_2, \Rightarrow P \downarrow$$

$T_3 \nu R$

$$(3-1) A'_{31} = -300R = -\frac{3A'_{23}}{8}$$

$$T_3 = 4T_1$$

$$p_1 V_1 = 200R$$

$$p_3 V_3 = 800R$$

$$\Rightarrow p_3 V_3 = 4p_1 V_1$$

Для графика
важно:

$$\frac{A_{31}}{A_{23}} = \frac{5}{2} \approx \frac{4}{3}$$

(как площадь
на графике)

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

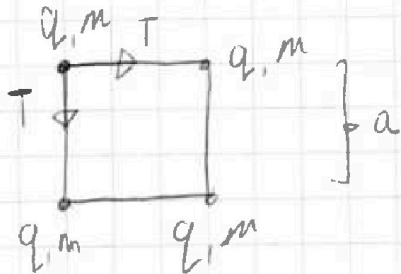
1 2 3 4 5 6 7



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

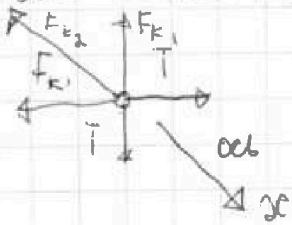


N₀ 5



$|q| = ?$

1) Возьмем заряды сдвинув друг друга шарика



По оси x: $-F_{k2} - \sqrt{2} F_{k1} + \sqrt{2} T = 0$

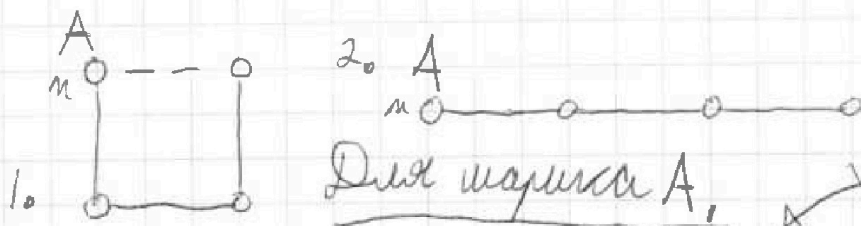
$F_{k2} = k \frac{q^2}{2a^2}$, $F_{k1} = k \frac{q^2}{a^2}$

$-\frac{kq^2}{2a^2} - \frac{2kq^2}{2a^2} + \sqrt{2} T = 0$

$3kq^2 = a^2 \sqrt{2} T$ $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

Ответ: $|q| = \sqrt{\frac{2\sqrt{2}}{3} T a^2 4\pi\epsilon_0}$ Ответ: $a \sqrt{\frac{8\sqrt{2}}{3} T 4\pi\epsilon_0}$

2)



Для шарика A₁

Ответ: $E = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a^2}$

$\varphi_1 = \frac{2kq}{a} + \frac{kq}{\sqrt{2}a} \cdot \frac{(2\sqrt{2}+1)kq}{\sqrt{2}a}$ $\varphi_2 = \left(\frac{kq}{a} + \frac{kq}{2a} + \frac{kq}{3a} \right) = \frac{11}{6} \frac{kq}{a}$

$E_{ка} = \varphi_1 q - \varphi_2 q = \frac{kq^2}{a^2} \left(\frac{2\sqrt{2}+1}{\sqrt{2}} - \frac{11}{6} \right) = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a^2} \left(\frac{2\sqrt{2}+1}{\sqrt{2}} - \frac{11}{6} \right) = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a^2}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

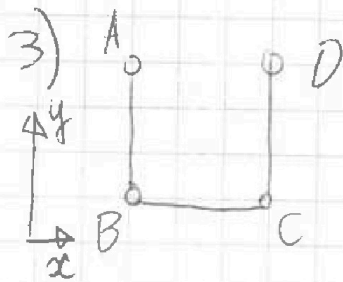
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Продолжение п. 2) Ответ: $\frac{q^2}{24\pi\epsilon_0 a} (1+3\sqrt{2})$

~~$\frac{q^2}{24\pi\epsilon_0 a}$~~ Ответ: $\frac{q^2}{24\pi\epsilon_0 a}$



Орбиты шаров внешние орбиты \Rightarrow ЗСЦ

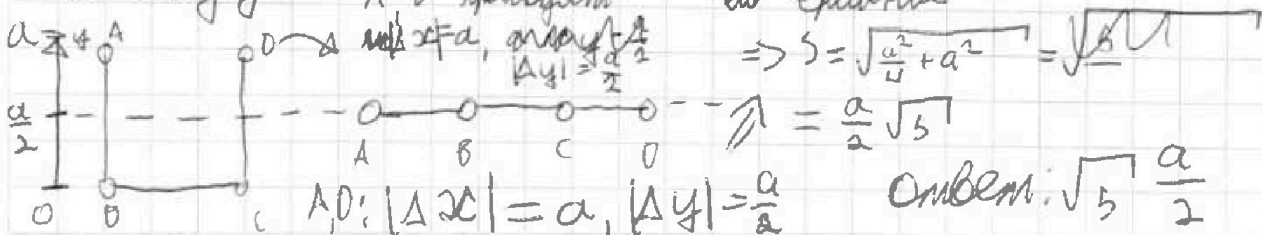
Т.к. $U_{\text{ЗЦ}}$ считаем орбиты шаров

скорости v_A и v_B и v_C, v_D со временем должны быть равны по модулю, но противоположно направлены (Т.к. орбиты шаров компенсируются противоположно направленными скоростями шаров A, B и C, D)

$$|v_{Ay}(t)| = |v_{By}(t)|, \quad |v_{Dy}(t)| = |v_{Cy}(t)|$$

Т.к. мгновенные скорости все время равны,

шары A, B и C, D должны пройти равное расстояние по оси y . A, D проходят $\frac{a}{2}$ \Rightarrow крайние шары





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

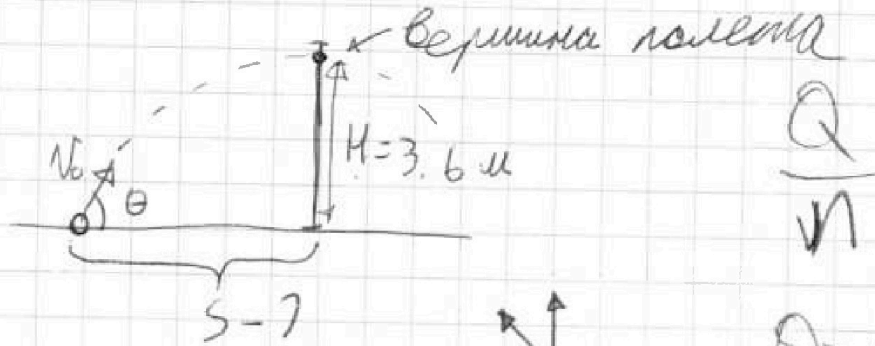
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

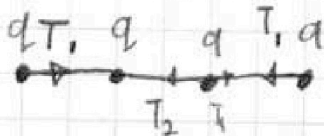
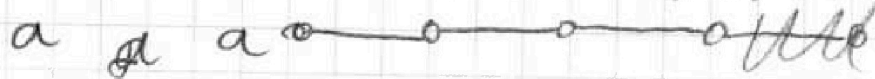
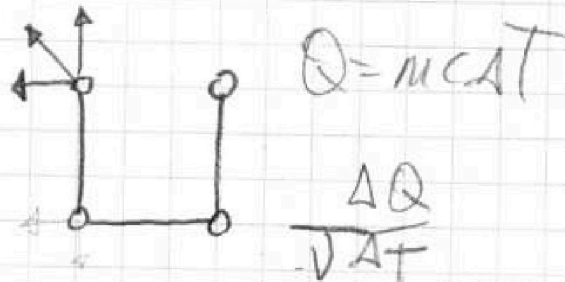
№01

2)

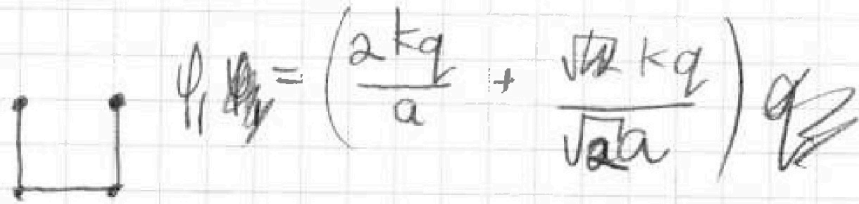


$$\frac{Q}{V}$$

v_0



$$T_1 = \frac{kq^2}{a^2} + \frac{kq^2}{4a^2} + k \frac{q^2}{9a^2}$$



$$\varphi_1 = \left(\frac{2kq}{a} + \frac{\sqrt{2}kq}{\sqrt{2}a} \right) q$$

$$E_1 = 2\sqrt{2}kq + kq$$

$$\varphi_2 = q \left(\frac{kq}{a} + \frac{kq}{2a} + \frac{kq}{3a} \right)$$

$$E_2 = q \left(\frac{11}{6} \frac{kq}{a} \right)$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

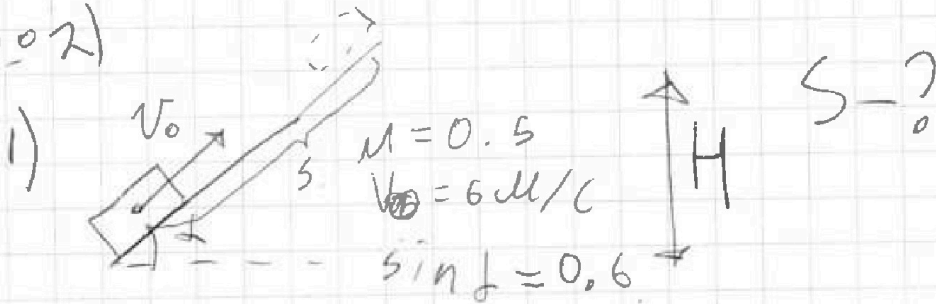
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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

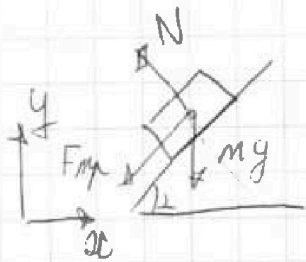
№ 2)



В верхней точке $E_k = 0 \Rightarrow U_3(3)$:

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgH, H = \frac{v_0^2}{2g}, S = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{36}{20 \cdot 0.6} = \frac{6 \cdot 6}{20 \cdot 0.6} = 3 \text{ м. Ответ: } 3 \text{ м.}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} - mgH = A_{\text{тр}}, H = S \cdot \sin \alpha$$



$$y: mg \cos \alpha = N$$

$$F_{\text{тр}} = N \mu = \mu mg \cos \alpha$$

$$\frac{v_0^2}{2} - g S \sin \alpha = \mu g \cos \alpha S$$

$$S = \frac{v_0^2}{2g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)} = \frac{36}{20(0.5 \cdot 0.8 + 0.6)}$$

$$= \frac{36}{20} = \frac{18}{10} = 1.8 \text{ м. Ответ: } 1.8 \text{ м}$$

2) Выделим CO движущийся леммы.
Число $v = 1 \text{ м/с}$ (для колеса) $\Rightarrow u' = 0 \text{ м/с}$.
 $v_0' = 5 \text{ м/с}$.

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!

Уз (a):

$$N_a = mg - F \sin \alpha$$

$$\Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu (mg - F \sin \alpha)$$

$$a_a = \frac{F \cos \alpha + \mu (F \sin \alpha - mg)}{m}$$

Уз (b):

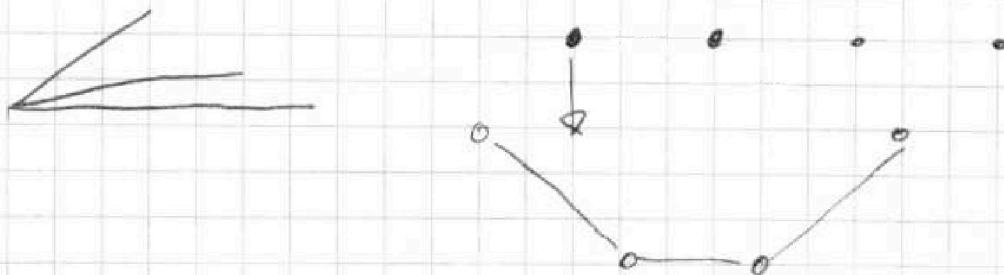
$$a_b = \frac{F - mg \mu}{m}$$

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

$$\mu F \sin \alpha = F (1 - \cos \alpha)$$

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

2)





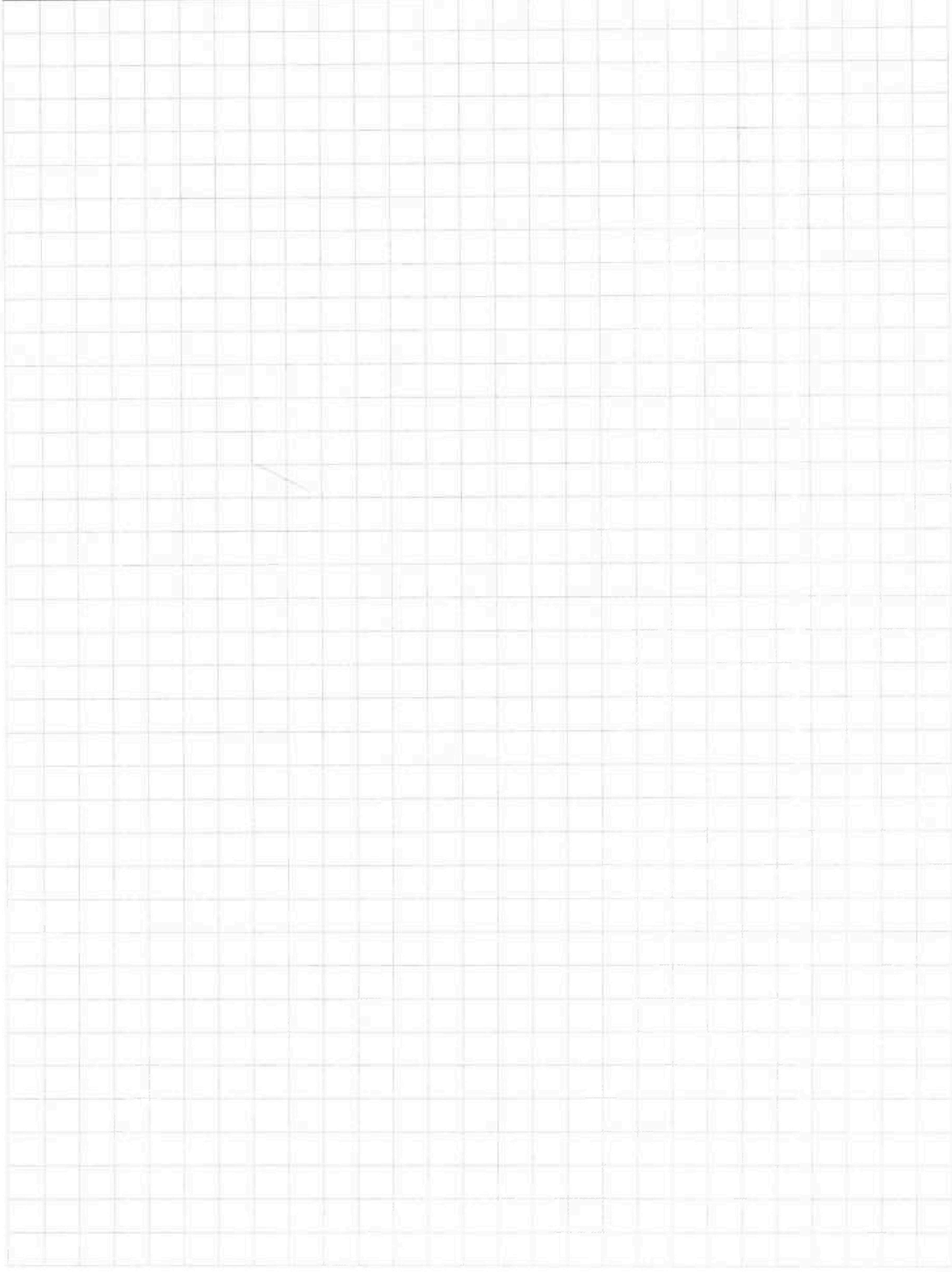
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



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.

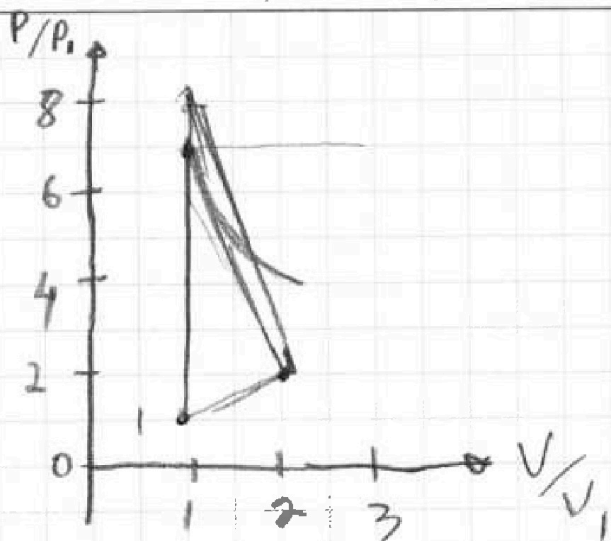
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- 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!



$$(1-2) \quad A=0 \Rightarrow \Delta V=0$$

$$PV = \nu RT, \quad T_2 = 4T_1 \Rightarrow P_2 = 4P_1$$

$$Q_{23} = -400R$$

$$\Delta U = 1200R$$

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!

4

(1-2)

-4200 · 0,5 P

$$800 \cdot \frac{3}{2} = 1200R$$