



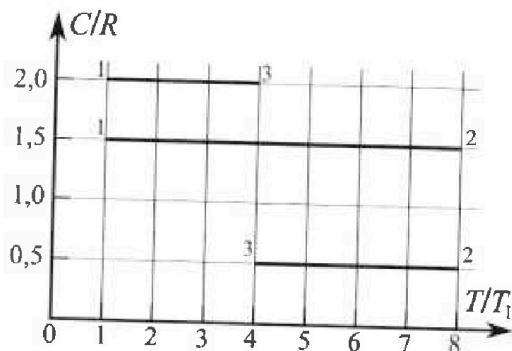
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**



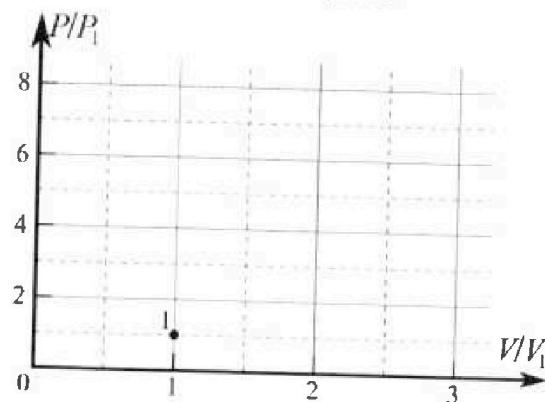
Вариант 10-02

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 $R = 8,31 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$.

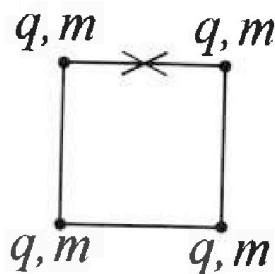


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует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



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.

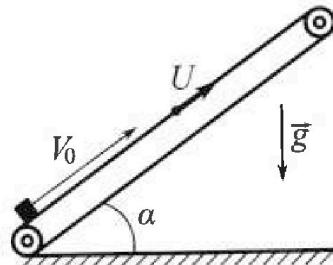
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

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

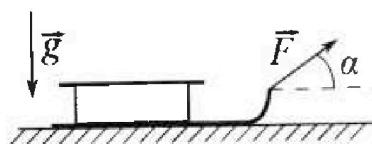
$$U = 1 \text{ м/с}$$

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.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

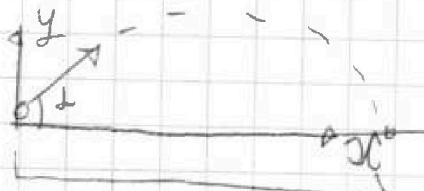
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input 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!

№1



$$\alpha = 45^\circ$$

$$L = 20 \text{ м}$$

$$1) V_0 - ?$$

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

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

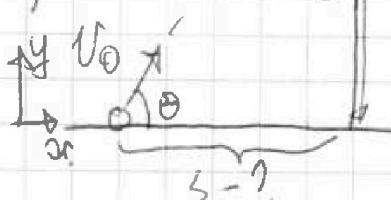
Также $x \neq 20, y = 0$.

$$\begin{cases} V_{y_0} t - \frac{gt^2}{2} = 0 \\ V_{x_0} t = L \end{cases}; t \neq 0, V_{x_0} = V_{y_0} \Rightarrow 2V_{y_0} - g \frac{L}{V_{y_0}} = 0$$

$$V_0 = \sqrt{V_{y_0}^2 + V_{x_0}^2} = \sqrt{2} \cdot 10 \text{ м/с} \quad V_{y_0}^2 - 100 = 0 \Rightarrow V_0 = 10\sqrt{2}$$

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

$$2)$$



Величина падения

$$H = 3.6 \text{ м}$$

$$V_y \text{ ЗСЭ: } \frac{V_{y_0}^2}{2} = mgH \quad \text{В момент О: } V_0 \sin \theta = gt$$

$$\Rightarrow V_0 \sin \theta = \sqrt{2gH} \Rightarrow \sin \theta = \frac{\sqrt{4 \cdot 2}}{10\sqrt{2}} = 0.6 \Rightarrow V_{0y} = \sqrt{2gH}$$

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

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

Ответ: $s = 9.6 \text{ м}$

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

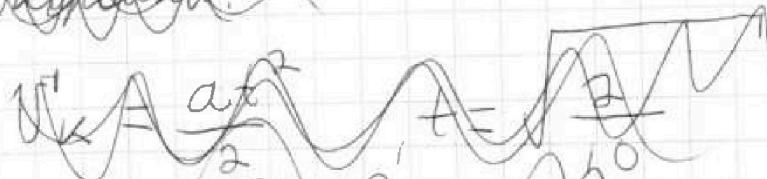
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Ничья QR-кода недопустима!

З) Коротка звуковая волна \Rightarrow

В. 60 $V_K = 0$, когда в CO волны

$$V'_K = -1 \text{ м/с}.$$

Г. Волны



CO волны: $V'_K = a t^2, t_2 = \sqrt{0.2} \text{ с}$

(t — время прохождения волны в CO
затухание $V'_K = 0$)

В CO волны движутся за $t = t_2$,

$$t_2 = 0 (\text{из } 0.2),$$



CO волны:

$$V'_K(t) = -1 \text{ м/с} \Rightarrow \text{в CO } V_K(t) = 0 \text{ м/с}.$$

$$V'_0 + at = -1, t = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ с}.$$

Перемещение в CO волны: $L' = V'_0 t + \frac{at^2}{2} = 5 \cdot 0.6 - \frac{3 \cdot 6}{2} = 3 - 1.8 = 1.2 \text{ м}$

В CO: $L = L' + Ut = 1.2 + 0.6 = 1.8 \text{ м}$ 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

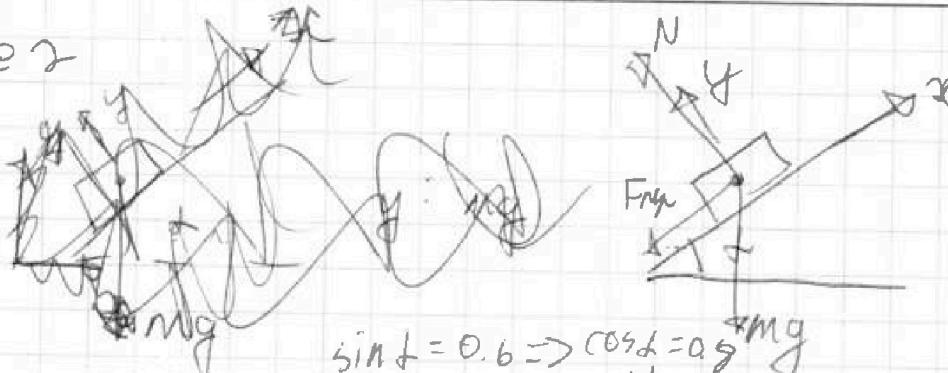
6

7

МФТИ

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

№ 2



1)

$$\sin \theta = 0.6 \Rightarrow \cos \theta = 0.8 \quad mg$$

II 3-4 Напоминаю: y: N = mg \cos \theta \Rightarrow F_{\text{нр}} = mg \cos \mu

$$x: -F_{\text{нр}} - mg \sin \theta = ma$$

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

$$y(t) = V_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$t=1$$

$$\Rightarrow y(1) = 6 - 5 = 1 \text{ см вкл 1 сл}$$

2) CO движущийся мяч, и

$$V'_0 = V_0 - u = 5 \text{ м/с} \quad U'_k = u_k - u = 0 \text{ м/с}$$

a сокращается из условия 1,

$$V'(t) = V'_0 + at = 0$$

$$t = -\frac{V'_0}{a} = -\frac{5}{10} = 0.5 \text{ с} \quad \text{Ошибки 0.5}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

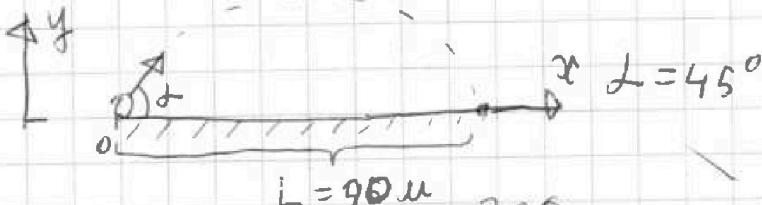
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

 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!

№1



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

1) $V_0 - ?$

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

$$\begin{array}{r} 300 \\ - 8.31 \\ \hline 3 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 300 \\ - 8.31 \\ \hline 300 \end{array}$$

$$Q = \frac{900}{2400} = 0.375$$

В момент завершения полета $y=0, x=L$

$$\begin{cases} V_y t - \frac{gt^2}{2} = 0 \\ V_x t = L \end{cases} \quad \text{ДЛЖНО} \quad V_y = V_{y0}, \quad V_x = V_{x0} \quad (\text{начальные})$$

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

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

\Rightarrow

$$\begin{array}{c} \sqrt{2} \\ 6 \end{array}$$

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

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

$$V_y(V_y^2 - 100) = 0 \Rightarrow V_y = 10 \mu\text{m/s}$$

$$V_0 = \sqrt{V_y^2 + V_x^2} = V_y \sqrt{2} = 10\sqrt{2} \mu\text{m/s}$$

$$= \sqrt{2} \cdot 10 \mu\text{m/s} \quad \text{Ответ: } \sqrt{2} \cdot 10 \mu\text{m/s}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

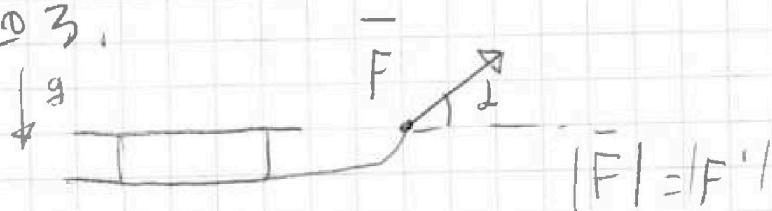


- 1 2 3 4 5 6 7

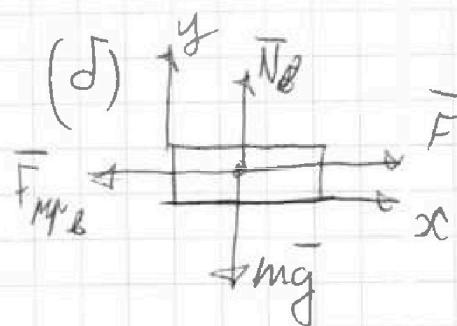
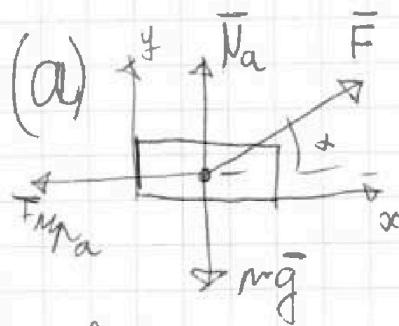
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ

№ 3.



1) E_k в одних и тех же сдвигах
на равных участках пути \Rightarrow
для развиваемой скорости
(м.и. масса у самок const), а м.к.
 ускорение \checkmark на разных то же участках,
ускорение самок в одних и тех же сдвигах
сдвигов $a_a = a_B$



II З. М. № 6-а:

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

$$F_{mpa} = N_a \mu$$

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

$$y: N_B = mg$$

$$F_{mpB} = N_B \mu$$

$$x: -F_{mpB} + F = m a_B$$



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!

$u_y(a)$

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

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

$u_y(f)$

$$a_B = \frac{F - mg}{m}$$

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

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

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

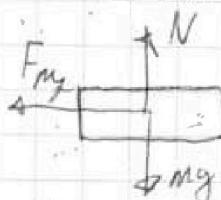
2) $E_k = k$

$$E_k + A_{\text{нр}} = 0$$

$$\mu mg s = k$$

$$s = \frac{k}{\mu mg}$$

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



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

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 checked="" 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!

№ 4

1) $\dot{V} = 1 \text{ моль}$

$$C = \frac{Q}{\Delta T_V}, \quad \dot{V} = 1 \Rightarrow C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Процесс 1-3:

При этом $Q = A_2 + \Delta U$

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

$$\Delta A_{31} = -A_{21} \Rightarrow A_{31} = \Delta U - Q$$

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

(Задома нарисовано)

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

2) ?

$$\gamma = \frac{A}{Q_+} \cdot \quad Q_+ \text{ + численно исключительно}$$
$$B (1-2) \text{ (н.к. } \Delta T > 0)$$

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

(Задома нарисовано)

$$A'_{12} = Q - \Delta U = C \Delta T - \frac{3}{2} \dot{V} R \Delta T =$$

$$= 2100 R - 2100 \dot{V} R \frac{\Delta T}{\Delta T} = 0$$

$$A'_{23} = C \Delta T - \frac{3}{2} \dot{V} R \Delta T = -\frac{3}{2} \dot{V} R \Delta T = -\frac{3}{2} \dot{V} R \cdot 1200 = -1800 \dot{V} R \quad \left| \begin{array}{l} \gamma = \frac{A'_{12} + A'_{23} + A'_{31}}{Q_+} \\ = \frac{R(800 - 300)}{R(2100)} = \frac{5}{21} \end{array} \right. =$$

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

$$\text{Ответ: } \gamma = \frac{5}{21}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

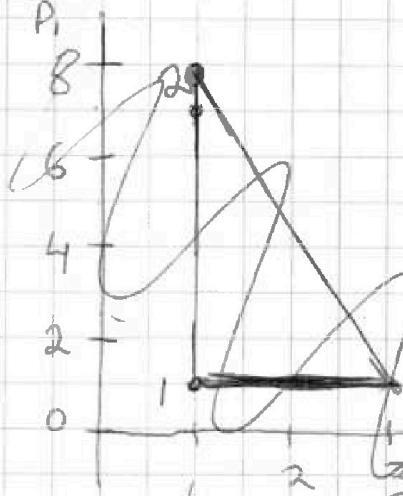
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

N^o 4

3)



$$PV = \nu RT$$

$$\frac{P}{P_1} = \nu_1$$

$$P_1 V_1 = 200 R$$

$$\frac{P}{P_1} = 8$$

$$2$$

$$6$$

$$4$$

$$2$$

$$0$$

$$1$$

$$2$$

$$3$$

$$V$$

$$(1-2) A'_{12} = 0 \Rightarrow \Delta V = 0, \quad P_2 = 8P_1 \Rightarrow P_2 = 8P_1$$

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

$$\text{т.к. } T_3 < T_2, \Rightarrow P_3 >$$

$$T_3 > T_2$$

для упрощения
важно:

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

(как можно
на упрощение)

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

$$T_3 = \nu T_1$$

$$P_1 V_1 = 200 R$$

$$P_3 V_3 = 800 R$$

$$\Rightarrow P_3 V_3 = \nu P_1 V_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

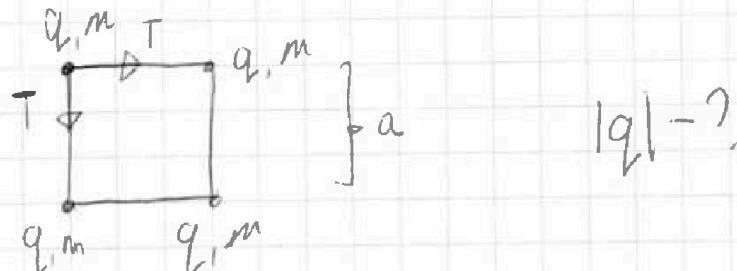
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

МФТИ

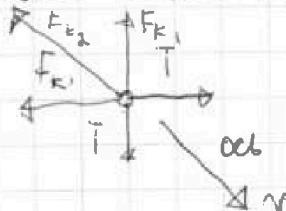


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

N-0 5



1) Запишем равенство для з力求 шарика



$$\text{To occ } x \cdot F_{K_2} - \sqrt{2} F_{K_1} + \sqrt{2} T = 0$$

$$F_{K_2} = k \frac{q^2}{2a^2}, F_{K_1} = k \frac{q^2}{a^2}$$

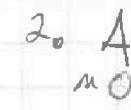
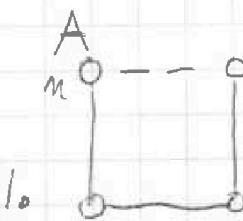
$$-\frac{kq^2}{2a^2} - \frac{2kq^2}{2a^2} + \sqrt{2} T = 0$$

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

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

$$\text{Отвем: } a \sqrt{\frac{8\sqrt{2}}{3} T \epsilon_0}$$

2)



Для шарика A,

$$\psi_1 = \frac{2kq}{a} + \frac{kq}{\sqrt{2}a} \frac{(2\sqrt{2}+1)kq}{\sqrt{2}a} \cdot \psi_2 = \left(\frac{kq}{a} + \frac{kq}{2a} + \frac{kq}{3a} \right) = \frac{11kq}{6a}$$

$$E_{ka} = \psi_1 q - \psi_2 q = \frac{kq^2}{a} \left(\frac{2\sqrt{2}+1}{\sqrt{2}} - \frac{11}{6} \right) = \frac{kq^2}{4\pi\epsilon_0 a} \left(\frac{2\sqrt{2}+1}{\sqrt{2}} - \frac{11}{6} \right) = \frac{kq^2}{4\pi\epsilon_0 a} \left(\frac{7}{6} \right) = \frac{7kq^2}{24\pi\epsilon_0 a}$$



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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

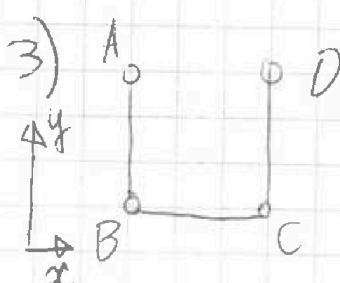
МФТИ

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

Продолжение № 2) Ответ: $\frac{q^2}{24\pi\epsilon_0 a} (1 + 3\sqrt{2})$

$$= \frac{q^2}{24\pi\epsilon_0 a} (1 + 3\sqrt{2})$$

≠ Таблица Ответ: $E_k(A) = \frac{q^2}{24\pi\epsilon_0 a}$



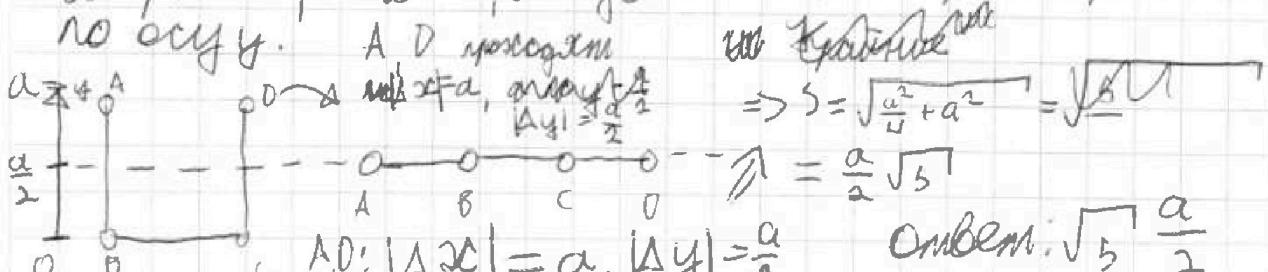
Опустившая вспомогательные силы $\Rightarrow 3СИ$.

Из 3СИ получаем,
что ~~одинаковая~~ ^{одинаковая} изменение
скорости A и B и C , D сошли
равны по модулю, но против-
направлены (~~одинаковы~~ ^{одинаковы}. изменение
скорости A и B компенсируются
противоположной скоростью D)

$$|V_{A,y}| = |V_{B,y}|, |V_{D,y}| = |V_{C,y}|$$

П.к. мгновенные скорости все время равны,

шары A, B и C, D должны иметь равное расстояние
по оси y .



$$AD: |\Delta x| = a, |\Delta y| = \frac{a}{2} \quad \text{Ответ: } \sqrt{5} \frac{a}{2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

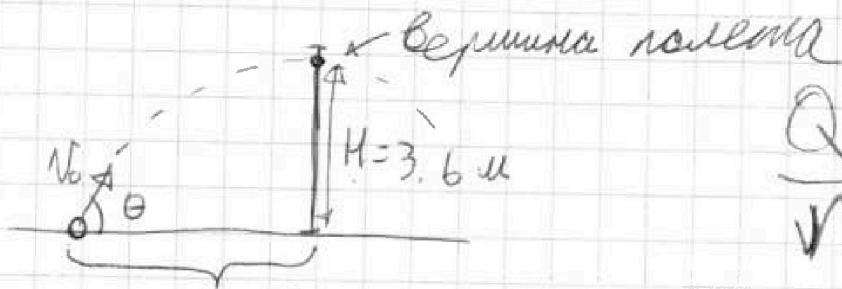
 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

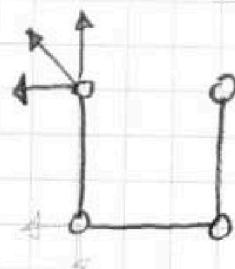
N.01

2)



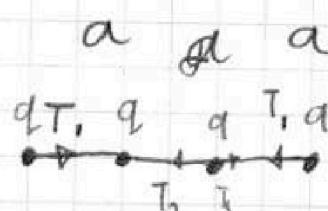
v_0

$s - ?$



$$Q = mc\Delta T$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta T}$$



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

$$\Psi_1 = \left(\frac{2kq}{a} + \frac{\sqrt{12}kq}{\sqrt{2}a} \right) q$$

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

$$\Psi_2 = q \left(\frac{kq}{a} + \frac{kq}{2a} + \frac{kq}{3a} \right)$$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

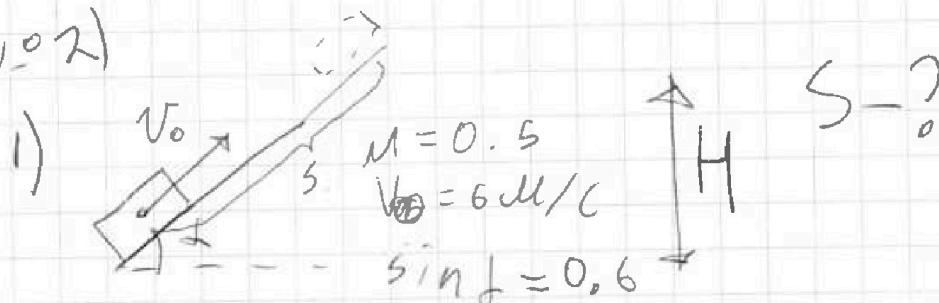
- | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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!

N° 2)

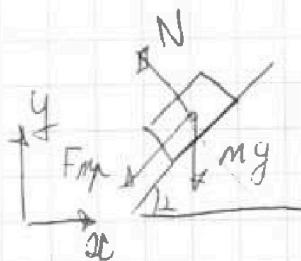


В верхней точке $E_k = 0$, \Rightarrow уп 3(3):

$$\frac{mV_0^2}{2} = mgH, H = \frac{V_0^2}{2g}, S = H = \frac{36}{20 \cdot 0.6} = \frac{6 \cdot 6}{20 \cdot 0.6}$$

~~$= 3 \text{ м. Ответ: } 3 \text{ м.}$~~

$$2) \frac{mV_0^2}{2} - mgH = A_{\text{тр.}}, H = S \cdot \sin \alpha$$



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

$$\frac{V_0^2}{2} - g S \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha S$$

$$S = \frac{\frac{V_0^2}{2}}{2(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)} = \frac{36}{20(0.5 \cdot 0.8 + 0.6)} =$$

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

2) Выделяем CO движущуюся линию.
Числовое $V = 1 \text{ м/с}$ (где $\alpha = 0^\circ$) $\Rightarrow V' = 0 \text{ м/с}$.
 $V_0' = 5 \text{ м/с}$.

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):

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

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

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

Уз (б):

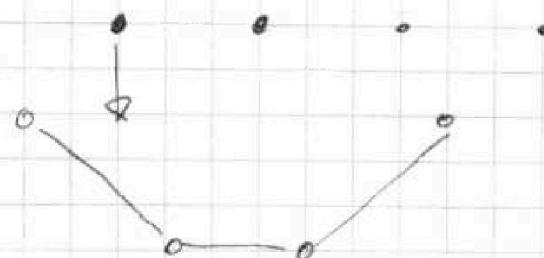
$$a_y = \frac{F - mg \mu}{m}$$

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

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

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

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"/> |

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

 **МФТИ**

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

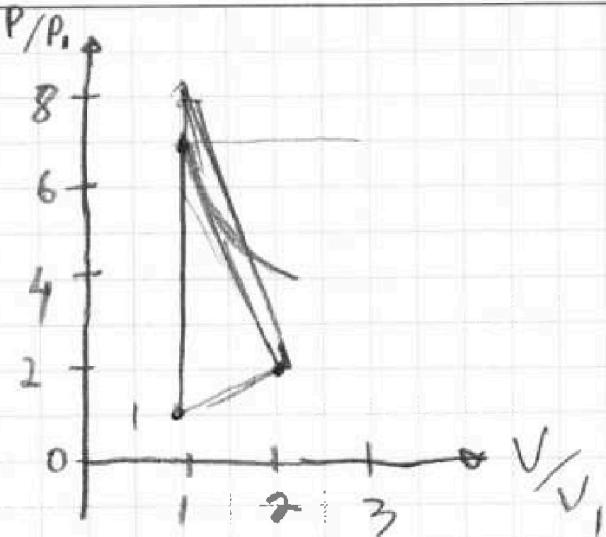
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



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

$$PV = VRT, T_2 = 4T_1 \Rightarrow P_2 = 4P_1$$

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

$$\Delta U = 1200R$$



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

$$(1-2) \cdot 0,5R \\ -4200$$

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