



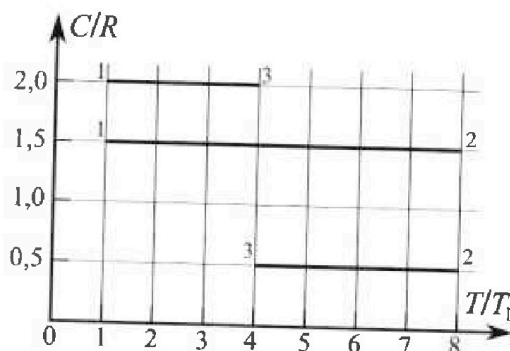
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-02

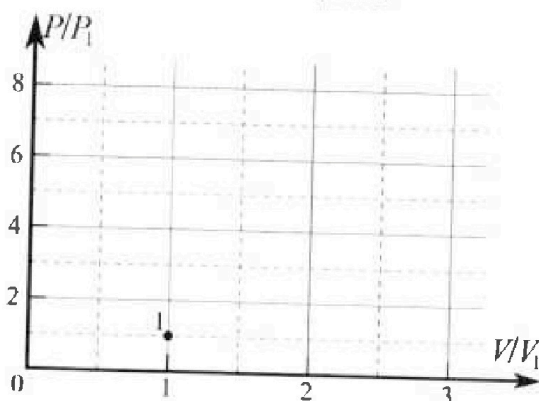
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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).

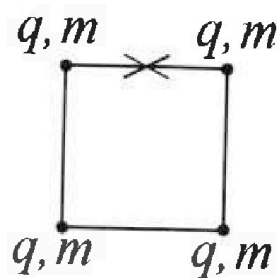


- 1) Найдите работу  $A_{31}$  внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД  $\eta$  цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах  $(P/P_1, V/V_1)$ , где  $P_1$  и  $V_1$  давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка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

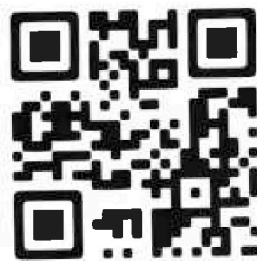
- 1) Найдите абсолютную величину  $|q|$  заряда каждого шарика. Одну нить пережигают.
  - 2) Найдите кинетическую энергию  $K$  любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.
  - 3) На каком расстоянии  $d$  от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных сверху (на рисунке)?
- Электрическая постоянная  $\epsilon_0$ . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.





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.

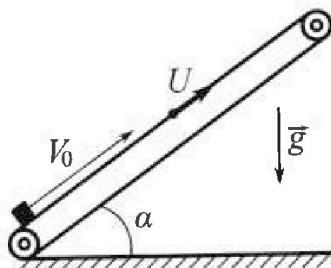
Если футболист направляет мяч под различными углами к горизонту, из той же точки с начальной скоростью  $V_0$  к высокой вертикальной стенке, то наибольшая высота, на которой происходит соударение мяча со стенкой, равна  $H = 3,6$  м.

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.

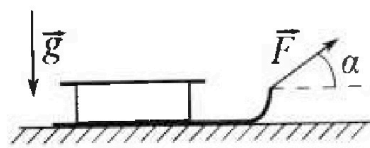
3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же кинетической энергии  $K$  на одинаковых участках пути.

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.





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

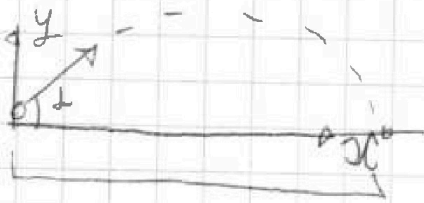
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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)  $V_0 = ?$

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

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

$$\text{Тогда } x = L, y = 0.$$

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

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

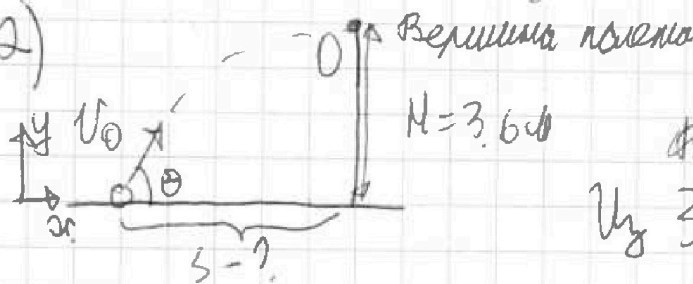
$$t \neq 0, V_{x_0} = V_{y_0} \Rightarrow 2V_{y_0} - g \frac{L}{V_{y_0}} = 0$$

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

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

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

2)



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

$$V_y \text{ З(Э): } \frac{m V_0^2}{2} = m g H$$

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

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

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

Ответ:  $5.20 \text{ м}$  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:~~

$$v'_k = A \frac{at^2}{2}, \quad t = \sqrt{\frac{2v'_k}{a}}$$

СО ленты:  $v'_k = \frac{at^2}{2}, \quad t_2 = \sqrt{0,2}$  с

( $t$  — измерена, когда в СО ленты  $v'_k = 0$ )

~~В~~

В СО ленты измерена за  $t + t_2$ ,  
 $v'_k(t) = 0$  (из  $v_0 = 2$ ),

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

СО ленты:

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

$$v_0 + at = -1, \quad t = \frac{6}{10} = 0,6 \text{ с}$$

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.

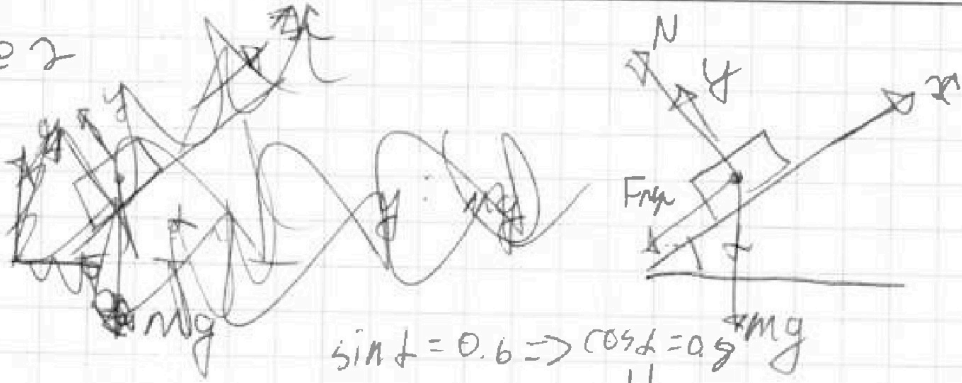
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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  $\sin \alpha = 0.6 \Rightarrow \cos \alpha = 0.8$   
 $N = mg \cos \alpha \Rightarrow F_{\text{тр}} = mg \cos \alpha \mu$

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

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

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

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

$t=1$

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

2) CO движется со скоростью  $v$

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

$a$  сохраняется из условия 1,

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

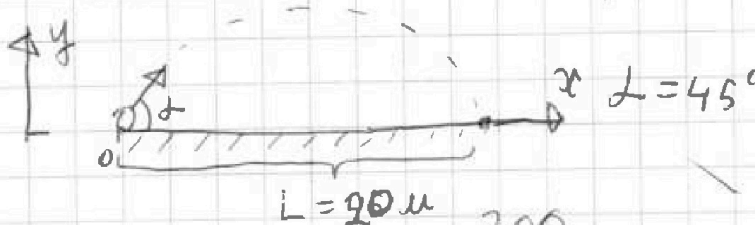
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

Λ МФТИ

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

№ 01

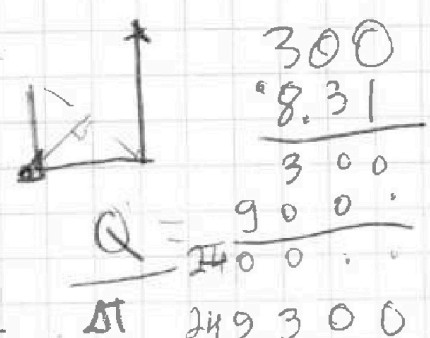


$$\left[ \frac{T^2}{2} \right]' = \frac{1}{2} T$$

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  $y=0, x=L$

$$\begin{cases} V_y t - \frac{gt^2}{2} = 0 \\ V_x t = L \end{cases} \quad \text{П.к. } \alpha = 45^\circ, \quad V_y = V_x \text{ (исходные)}$$

$$t \neq 0 \Rightarrow 2V_y - gt = 0 \Rightarrow t = \frac{L}{V_y}$$

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

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

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

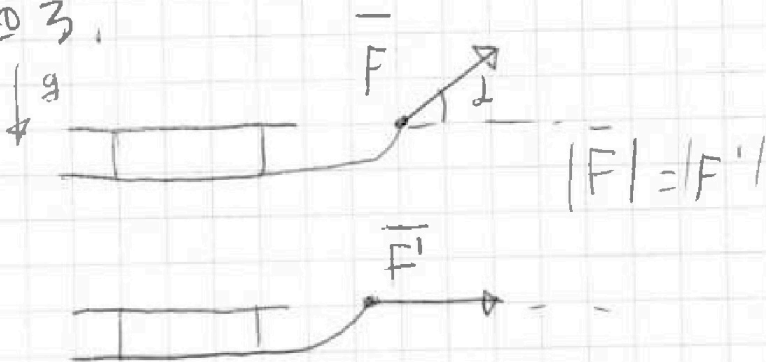
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

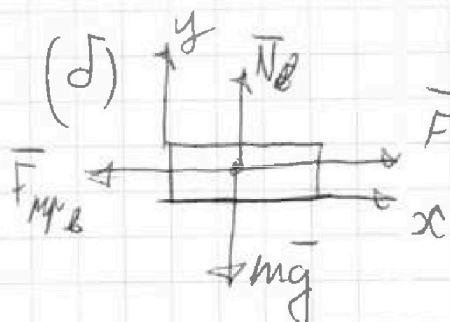
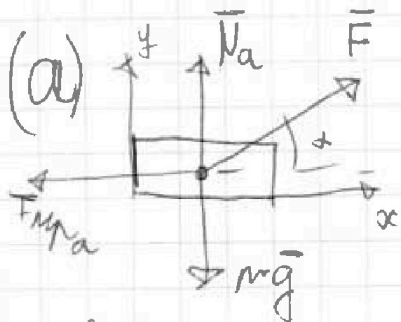
МФТИ

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. <sup>повышается</sup> 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!

$U_B (a)$

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

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

$U_B (b)$

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

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

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

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

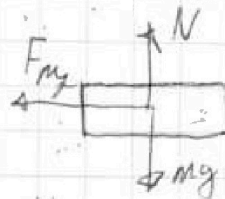
2)  $E_k = k$

$$E_k + A_{\text{тр}} = 0$$

$$\mu mg s = k$$

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

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



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



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)  $\eta = ?$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} \cdot Q_+ \text{ плюс вычитаем исключительно в } (1-2) \text{ (т.к. } \Delta T > 0)$$

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

(Работа газа)

$$A'_{12} = Q - \Delta U = C \Delta T - \frac{3}{2} \nu R \Delta T = 2100 R - 2100 \nu R \frac{3}{2} = 0$$

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

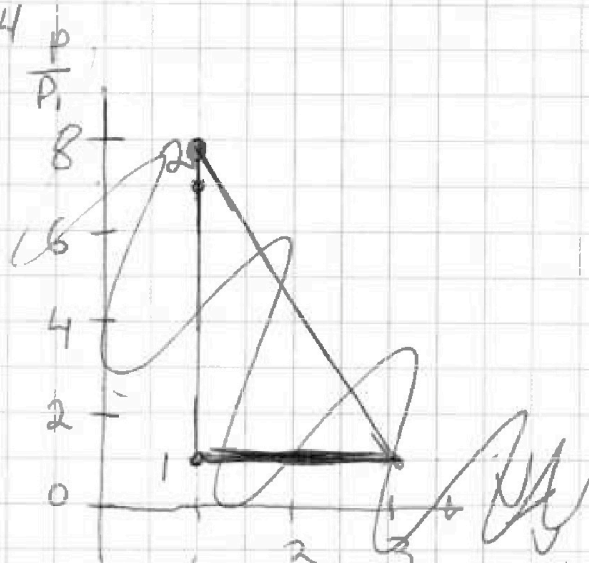
1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

МФТИ

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

N<sup>o</sup> 4

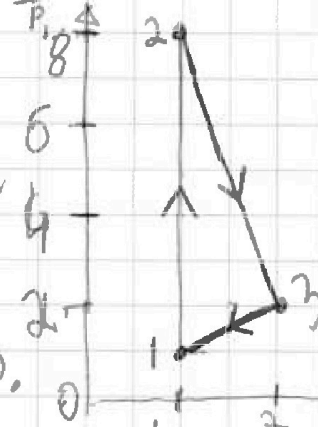
3)



$$PV = \nu RT$$

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

$$p_1 V_1 = 200R$$



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

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

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

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

$T_3 \nu R$

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

$$T_3 = 4T_1$$

$$P_1 V_1 = 200R$$

$$P_3 V_3 = 800R$$

$$\Rightarrow P_3 V_3 = 4P_1 V_1$$

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:

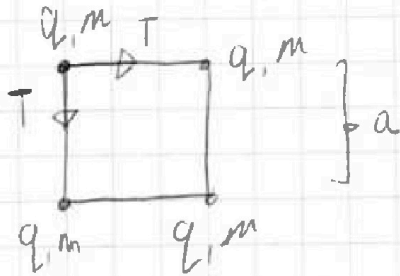
1  2  3  4  5  6  7



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

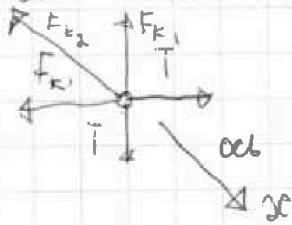


N<sub>0</sub> 5



$|q| = ?$

1) Возьмем равновесие сил для одного шарика



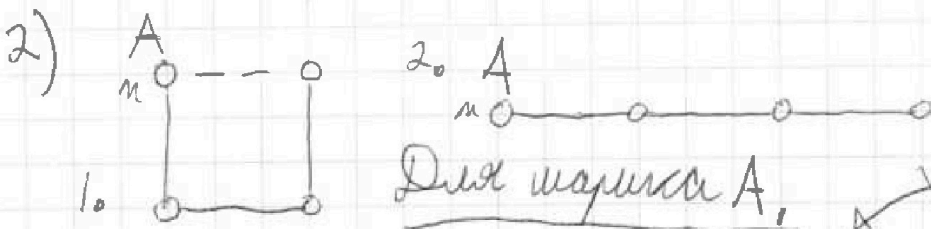
По оси x:  $-F_{k2} - \sqrt{2} F_{k1} + \sqrt{2} T = 0$

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

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

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

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



Для шарика A<sub>1</sub>

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

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

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





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

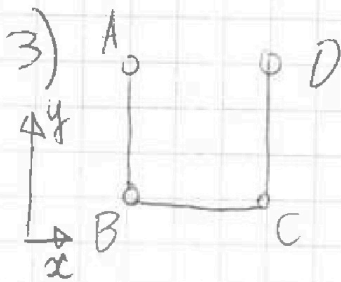
МФТИ

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

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

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

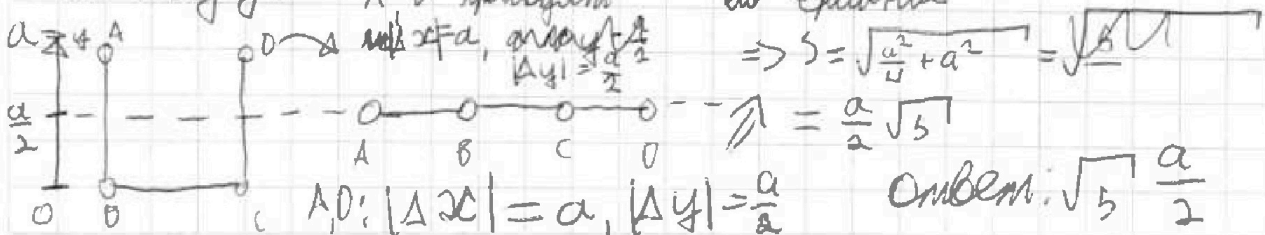


Описываем внешние силы  $\Rightarrow$  ЗСУ.

Или из ЗСУ понимаем, что шары движутся с скоростями  $v_A$  и  $v_B$  и  $v_C, D$  соответственно. Импульсы должны быть равны по модулю, но противоположно направлены (горизонт. компоненты скорости  $v_A$  вправо компенсирует противоположно направленной скоростью  $v_{D'}$  влево).

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

П.к. мгновенные скорости все время равны, шары A, B и C, D должны пройти равное расстояние по оси y. A, D проходят  $\frac{a}{2}$  в крайние  $\frac{a}{2}$ .



Ответ:  $\sqrt{5} \frac{a}{2}$





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

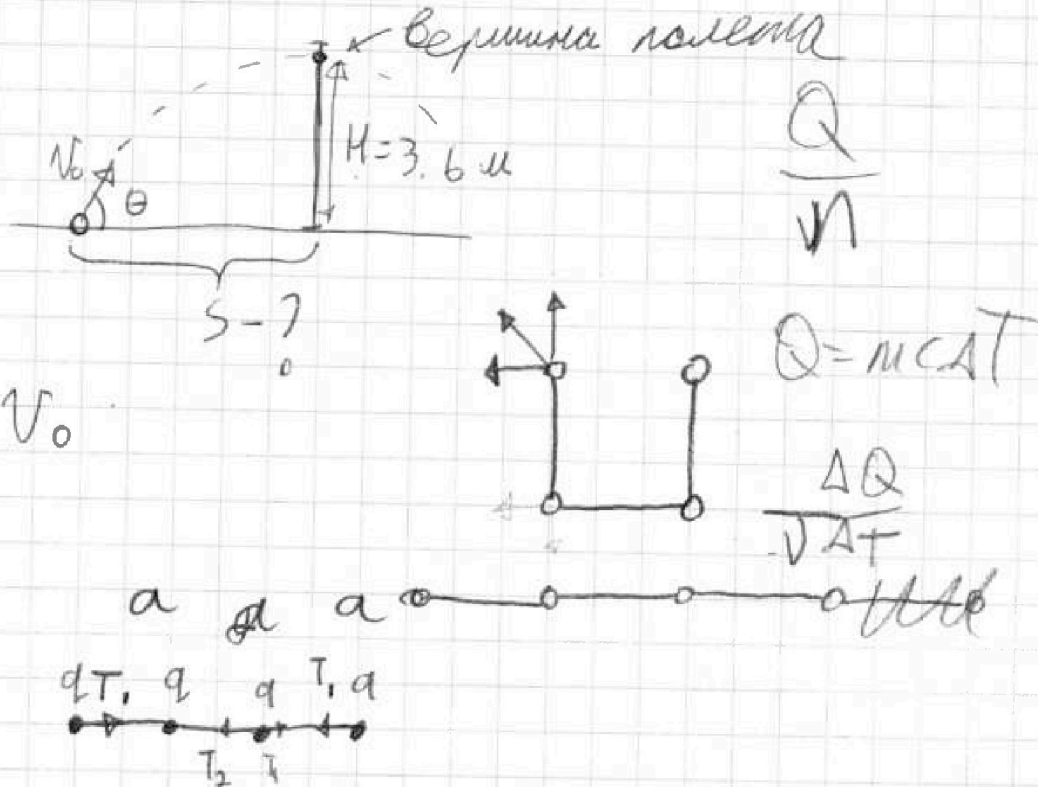
- 1  
  2  
  3  
  4  
  5  
  6  
  7

МФТИ

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

№01

2)



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

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

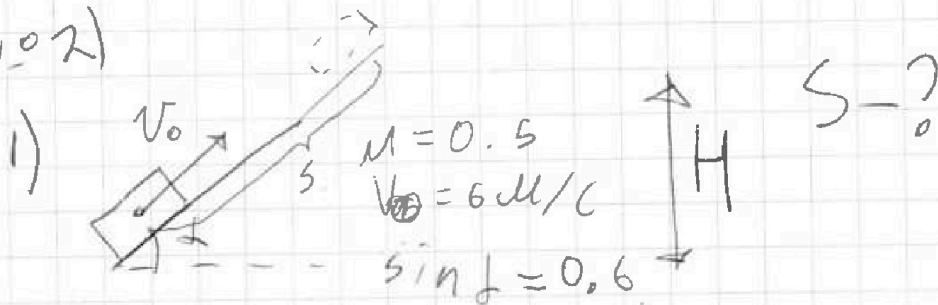
1  2  3  4  5  6  7

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

МФТИ



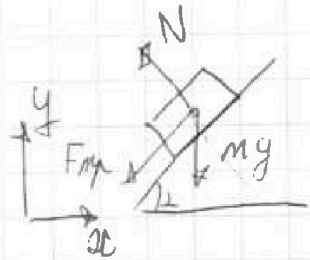
№ 2)



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

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

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



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

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

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

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

2) Выделим CO движущуюся лемма.  
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!

$U_{\text{из}} (a):$

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

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

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

$U_{\text{из}} (b):$

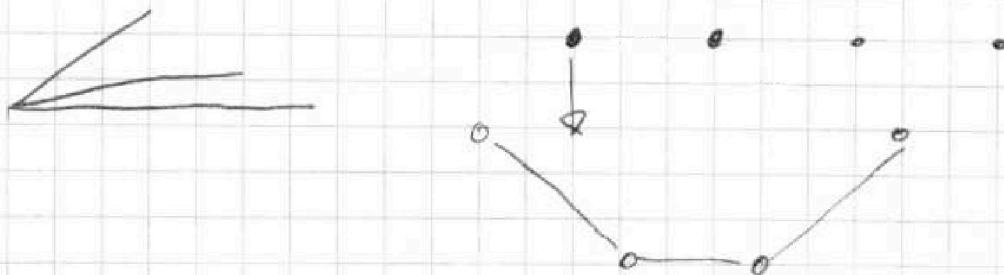
$$a_b = \frac{F - mg \mu}{m}$$

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

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

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

2)





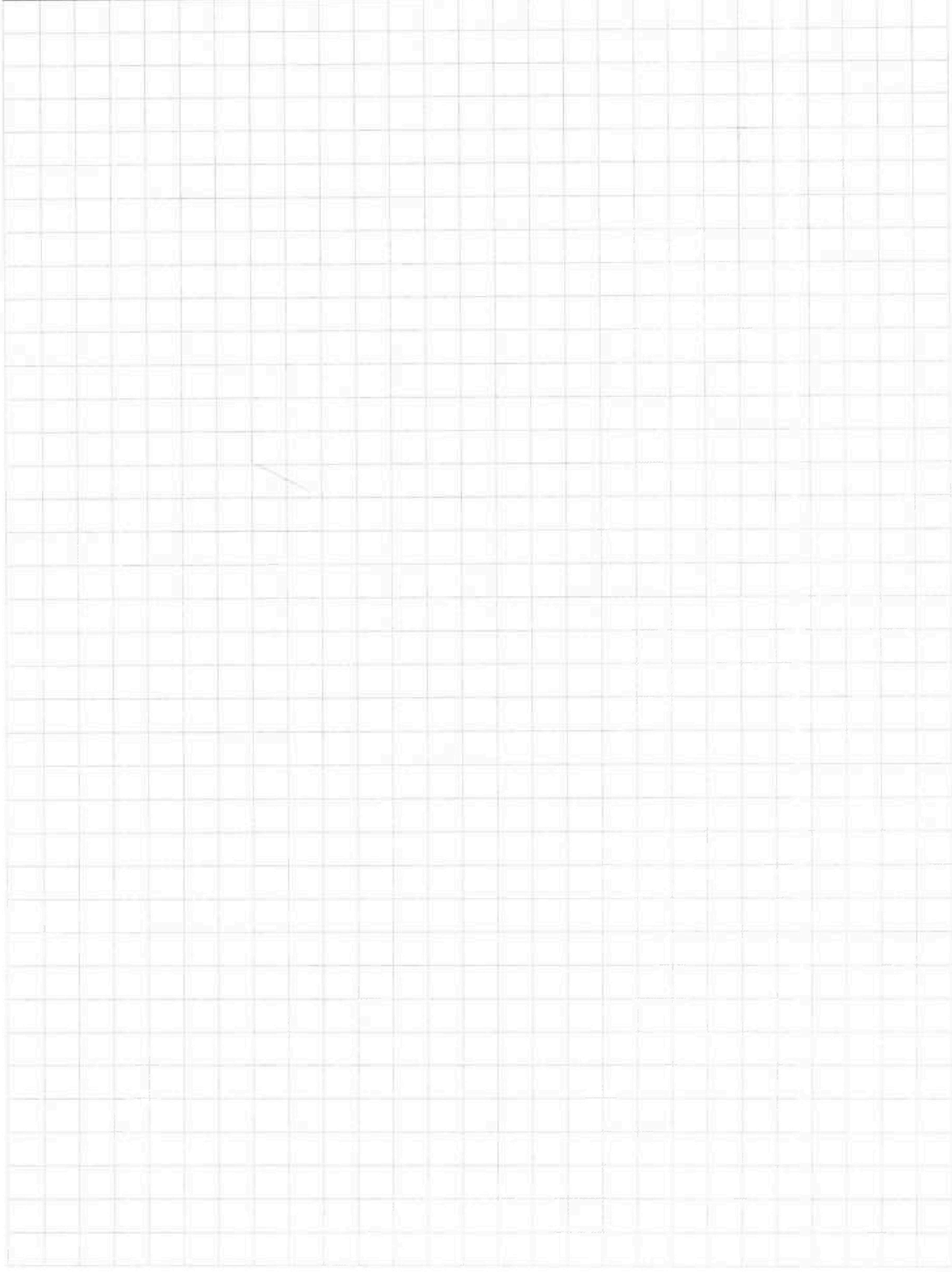
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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.

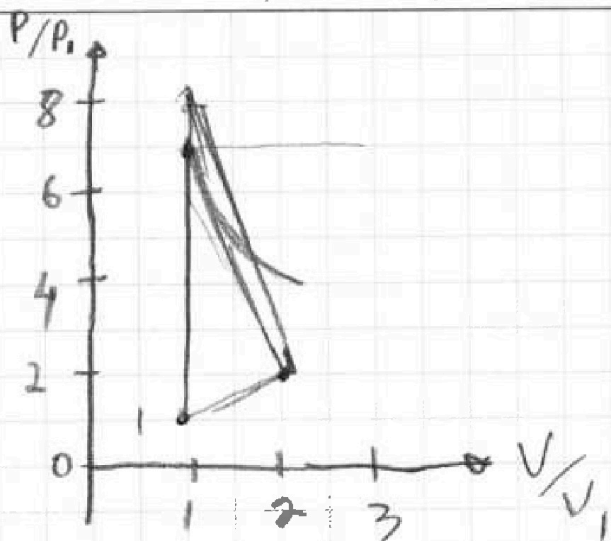
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- 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!

~~A~~

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

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