



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.

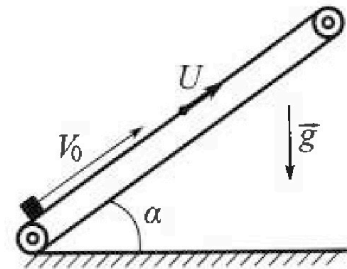
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

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

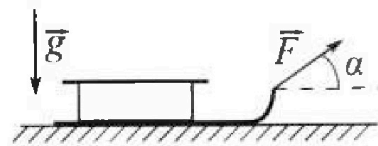
$$U = 1 \text{ м/с?}$$

3) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

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

В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения кинетической энергии K действие внешней силы прекращается.



1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

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



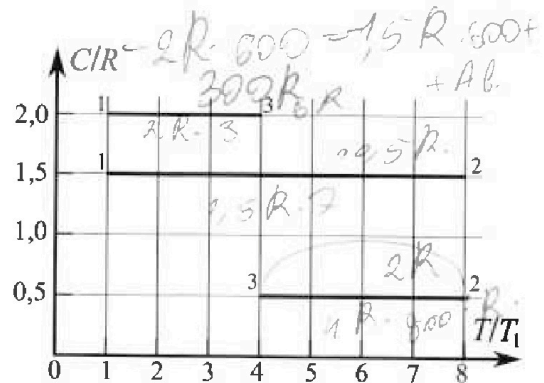
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02



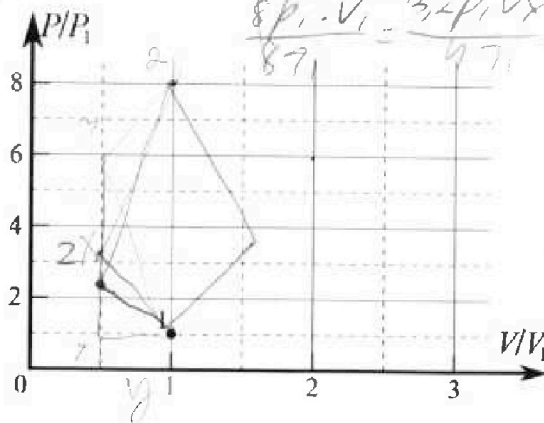
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (см. рис.). Температура газа в состоянии 1 равна $T_1 = 200$ К, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).



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

$$\frac{10,5 + 408}{14,5} = \frac{5}{21} \quad \frac{2,5}{19,5}$$



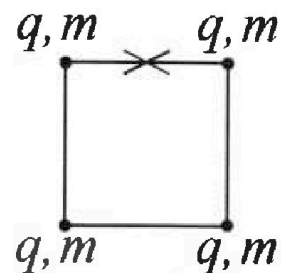
$$A_{1,2} = 0$$

$$A_{2,3} = +800R$$

$$A_{3,1} = 0,5 \cdot 600 = 300R$$

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.



$$-0,5 \cdot 800R = -400R$$

-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!

$t_{\text{полета}} = \frac{S}{v_x}$ ($v_x = \text{const}$ и к то горизонтальное
движение не зависит)

перелет

$$H = v_y t_{\text{пол}} - \frac{g t_{\text{пол}}^2}{2}$$

$$H = \frac{S}{v_x} \cdot v_y - \frac{g}{2} \cdot \frac{S^2}{v_x^2}$$

высшая $f\left(\frac{S}{v_x}\right) = -\frac{g}{2} \cdot \frac{S^2}{v_x^2} + \frac{S}{v_x} \cdot v_y$

это параболы с ветвями вниз.

значит наиб значение $\frac{S}{v_x} = \frac{-v_y \cdot (-g)}{2 \cdot (-g)}$

$$= \frac{v_y \cdot g}{g} = 5 - \sqrt{200 - v_x^2}$$

$$f\left(\frac{S}{v_x}\right) = -5 \cdot \frac{S^2}{v_x^2} + \frac{S}{v_x} \cdot \sqrt{200 - v_x^2}$$

$$f'_{\text{найд}} = -5 \cdot \frac{200 - v_x^2}{100} + \frac{200 - v_x^2}{10} =$$

$$= \frac{200 - v_x^2}{20} \text{ и это равно } 0 \Rightarrow$$

$$200 - v_x^2 = 20 \cdot 20$$

$$v_x = 8\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

и.к $\frac{S}{v_x} = \frac{\sqrt{200 - v_x^2}}{10} \Rightarrow S = \frac{8\sqrt{2} \cdot \sqrt{72}}{10} =$

$$= 8 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \cdot 6 = 9,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: 1) $v_0 = 10\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$ | 2) $S = 9,6 \text{ м}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



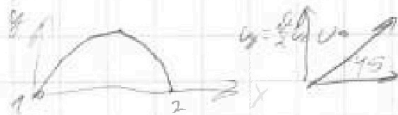
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

1) Заметим, что в начале и в конце полета вертикальная составляющая скорости тела будет равна по модулю но знаки будут разные (из шевелит из 3СЭ м.к. h там и там 0).

\Rightarrow высота h_1 - высота над землей в начале h_2 в конце).



$$|h_1 - h_2| = v_y t_n + \frac{g t_n^2}{2}$$

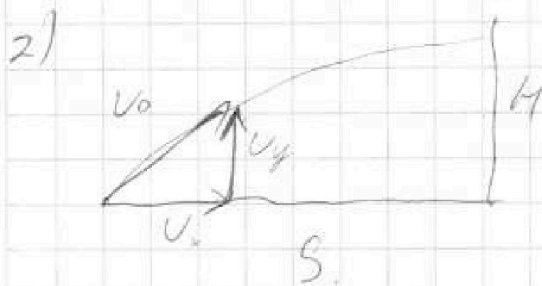
$$g = \frac{|v_1^2 - v_2^2|}{t} \quad t = \frac{v_1^2 + v_2^2}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 2}{g} = \frac{v_0^2 \sqrt{2}}{g}$$

а по оси x скорость const = $v_x = v_0 \cos \alpha$

$$v_x = \frac{\sqrt{2}}{2} v_0$$

$$\Rightarrow L = t_n \cdot v_x = \frac{\sqrt{2}}{2} v_0 \cdot \frac{v_0^2 \sqrt{2}}{g} = \frac{v_0^3}{g}$$

$$20 = v_0 = \sqrt{Lg} = \sqrt{200} = \sqrt{2} \frac{u}{L}$$



куст $v_x = v$.

по теореме Пифагора

$$v_y^2 = v_0^2 - v_x^2 = \sqrt{v_0^2 - v_x^2}$$

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 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) Матрица скорости отны лабораторным
была $1 \frac{m}{s}$. от этой точки летит не
должен вправо $0 \frac{m}{s}$ вверх или

$2 \frac{m}{s}$ вниз. т.к $V_1 = V_{\text{отн}} - V_{\text{летит}} = \pm 1 \frac{m}{s}$

$\Rightarrow v \neq 0 \frac{m}{s}$ будет в самом верху
справа где: в самом высшей

точке, а это $V_{\text{отн}} \text{летит} = 1 \frac{m}{s}$

$$0 = V_{\text{отн}}^{\text{летит}} - a \cdot t$$

$$t = 0,5 \frac{m}{s} \text{ т.к все время } a \cdot v$$

и. Когда поездит вниз

$$V_{\text{отн}} - 2 = 0 - a \cdot t_{\text{вниз}}^{1,5}$$

$$t_{\text{вниз}} = 1 \text{ с} \Rightarrow t_{\text{обн}} = 0,5 + 1 = 1,5 \text{ с}$$

$$\Rightarrow \text{в } 0,5 \text{ с и } 1,5 \text{ с}$$

(если это груз это каретка)

✗

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!

нум. др. задачи

Вопрос 3.

23 н



$$x: m a_M = mg \sin \alpha - F_{tr}$$

$$y: N = m g \cos \alpha$$

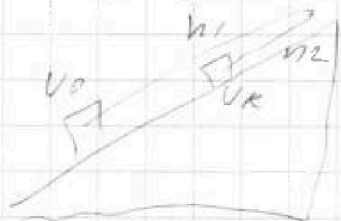
$$m a_M = m g \cdot \sin \alpha - \mu m g \cos \alpha$$

$$a_M = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$a_M = g (0,6 - 0,4) = 2 \text{ м/с}^2$$

Заметим, что через 0,6 с $v_x + g t = 0$

$$\text{а через } t_c \quad v_K = a t = 0,4 \text{ с} \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$S = h_1 + h_2 = \frac{v_0^2}{2ab} + \frac{v_K^2}{2a_M} =$$
$$= \frac{6^2}{20} = \pi \frac{0,5^2}{4} = \frac{36}{20} + \frac{0,64}{4} =$$
$$= 1,8 + 0,16 = 1,96 \text{ м}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

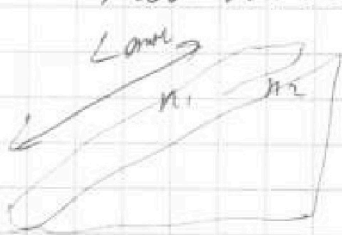


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Заметим, что штабы скрепляет
груза относительно лаборатории
была 0 этот груз от ленты
давлен вверх вниз со скоростью

1 м/с. т.к $V_L = V_{штаб} + 1 \frac{м}{с}$

=> от начала уйдет вверх
и немного вниз



$$L = h_1 - h_2 = \frac{v_0^2}{2ab} - \frac{v_L^2}{2an}$$

$$= \frac{36}{2 \cdot 2} - \frac{1^2}{2 \cdot 2} = 1,8 - 0,25 = 1,55 м$$

$$L_{штаб} = h_1 - h_2 = \left| \frac{(v_0 - 1)^2}{2ab} \right| - \left| \frac{v_L^2}{2an} \right| = \frac{25}{20} - \frac{1}{4} = 1 м$$

По закону сохранения энергии

$$t = \frac{(v_0 - 1) \cdot g t_m}{g} = v_0 - 1 - 0 \quad \frac{a}{g} t_c = 1 \frac{м}{с}$$

$t_m = 0,5 с$ $t_c = 0,5 с$

$t_0 = 0,6 с$

т.к у нас скорость ленты 1 м/с то

$L = L_{штаб} + t_0 \cdot v_{лента}$ т.к $v_{лента} = 1 \frac{м}{с}$

$L = 1,6 м$

Ответ: 1) 1,96 м 2) 0,5 с и 3,5 с

3) 1,6 м и 2 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"/>



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

2) Если перейти в систему отсчета

связанную с лентой. uv :

$V_{\text{лента}}$ $V_{\text{шарика}}$ $V_{\text{шарика}}$ $V_{\text{шарика}}$ $V_{\text{шарика}}$ $V_{\text{шарика}}$ $V_{\text{шарика}}$

наблюдателями $V = 1 \text{ м/с}$, то скорость

относительно uv uv uv uv uv uv uv

шарика uv uv uv uv uv uv uv

шарика uv uv uv uv uv uv uv

шарика uv uv uv uv uv uv uv

суммируются.

В ленте скорость шарика uv uv uv uv uv uv uv

$$V_{\text{шарика}} = 6 - 1 = 5 \text{ м/с} \Rightarrow$$

$$V_{\text{шарика}} = V_{\text{шарика}} - u \cdot t$$

$$-2 = -5 - u \cdot t$$

$$u \cdot t = 7$$

$$t = 0,7 \text{ с}$$

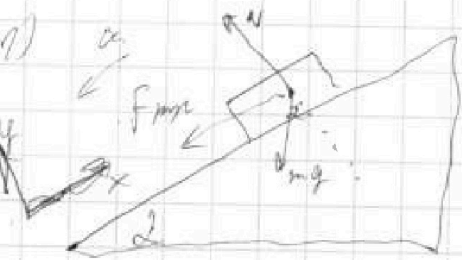
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



~~при~~ при движении вверх ускорение (a_y) тела будет направлена вдоль поверхности вверх.

Запишем законы по осям x и y 2 3 М.

$x: m a_y = F_{\text{тр}} + m g \cdot \sin \alpha$

$y: m N = m g \cdot \cos \alpha$ $F_{\text{тр}} = \mu N$

\Rightarrow

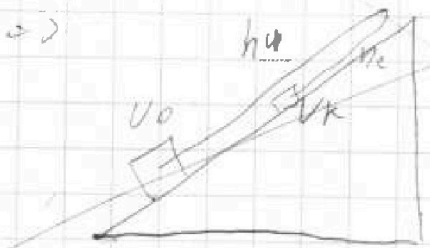
$m a = \mu (m g \cdot \cos \alpha) + m g \sin \alpha$

$a_y = \underbrace{\mu}_{=0.6} g \cos \alpha + g \sin \alpha = g \mu (\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}) + g \sin \alpha$
 $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$

$a_y = (0.4 + 0.6) \cdot 10 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Заметим что через 0,6 с $v_{x \text{ и } y} = 0 \cdot v_0 \cdot g t = 0$

а в конце через t_c $v_K = - 0.4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



$S = h_1 + h_2 = \frac{v_0^2 - v_0^2}{-2g} + \frac{v_x^2 - v_K^2}{+2|g|}$
 $= \frac{6^2}{20} + \frac{4^2}{20} = \frac{52}{20} = 2.6 \text{ м}$

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 type="checkbox"/>	<input checked="" 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!

1) первые случаи



$$x: m a_1 = F \cdot \cos \alpha - \mu N_2$$

$$x: m a_2 = F - \mu N_2$$

$$y: N_1 = mg - F \cdot \sin \alpha$$

$$y: N_2 = mg$$

$$m a_2 = F - \mu mg$$

$$m a_1 = F \cdot \cos \alpha - \mu (mg - F \cdot \sin \alpha)$$

м.к. они разогнаются на одинаковые участках пути до одинаковой м.к. их скорости в конце разгона равны

$$a_1 \cdot t = a_2 \cdot t \Rightarrow a_1 = a_2$$

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

$$\cos \alpha + \mu \cdot F \cdot \sin \alpha = 1$$

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

2) заметим, что вся кинетич. в начале торможения у нас только K

и к концу санки пройдут S

$$K = F \cdot S \Rightarrow K = \mu mg S$$

$$S = \frac{K}{\mu mg} = \frac{k}{\mu mg \cdot \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}}$$

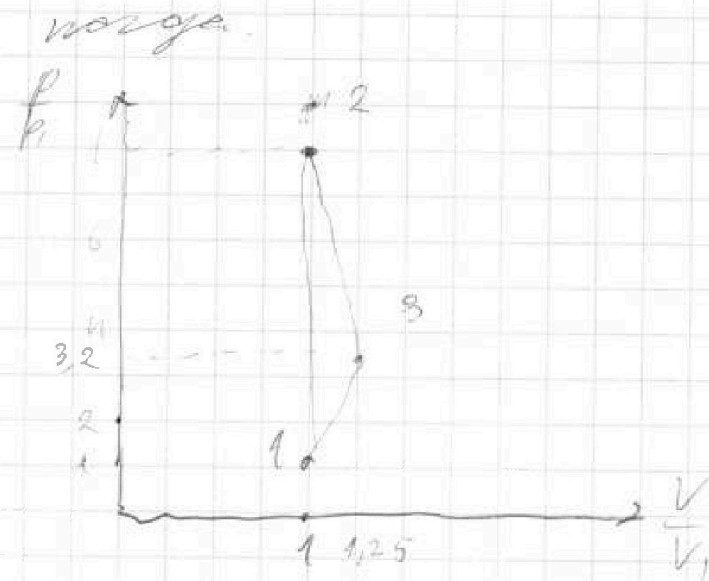
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

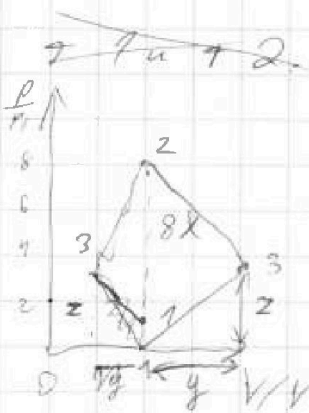
МФТИ

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

$$A_{2,3} = Q_{2,3} - \Delta V_{2,3} = \overset{0,5 \text{ ВР } \Delta T_{2,3} - 1,5 \text{ ВР } \Delta T_{2,3}}{-800 \text{ Дж}} = +1800 \text{ Дж}$$

$$A_{3,1} = Q_{3,1} + \Delta V_{3,1} = 2 \cdot \text{ВР } \Delta T_{3,1} - 1,5 \text{ ВР } \Delta T_{3,1} = 3000 \text{ Дж}$$

а работа это площадь под графиком
и т.к. $A_{2,3}$ отрицательна \Rightarrow 7 3 "обратный"



$$A_{2,3} = \int_2^3 \frac{8x+2}{2} \cdot y = +800 \text{ Дж}$$

$$A_{3,1} = - \int_3^1 \frac{2+x}{2} \cdot y = -3000 \text{ Дж}$$

$$\Rightarrow \frac{8x+2}{2+x} = \frac{8}{3}$$

$$24x + 3z = 8z + 8x$$

$$16x = 5z$$

$$z = \frac{16}{5}x = 3,2x \Rightarrow 6 \text{ Т } 3 \frac{p}{p_1} = 3,2$$

$$\frac{p_2 V_2}{T_2} = \text{ВР } T_2 \quad \text{и} \quad \frac{p_3 V_3}{T_3} = \text{ВР } T_3$$

$$\Rightarrow \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_3 V_3}{T_3}$$

$$\frac{8 p_1 V_1}{8 T_1} = \frac{3,2 p_1 \cdot V_3}{4 T_1}$$

$$4 = 3,2 V_3$$

$$V_3 = \frac{4 V_1}{3,2} = 1,25 V_1$$

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) пусть

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31 \text{ газа}} \quad (\text{по уравнению})$$

$$Q_{31} = \nu C_{31} \Delta T_{31} = 2R \cdot (-800 + 200) = -1200R$$

$$\Delta U_{31} \text{ м.к. изы эквивалентности:}$$
$$= \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{31} = -900R$$

$$A_{31 \text{ газа}} = -300R \quad \text{и} \quad A_{\text{ газа}} = -A_{\text{вн. сил}}$$

$$\Rightarrow A_{3,1 \text{ вн. сил}} = 300R = 2493 \text{ Дж}$$

$$2) Q_{1,2} = \nu C_{12} \Delta T_{1,2} = 1,5R \cdot 1400 = 2100R$$

$$Q_{2,3} = \nu C_{23} \Delta T_{2,3} = 0,5R \cdot (-800) = -400R$$

$$Q_{3,1} = \nu C_{31} \Delta T_{3,1} = 2R \cdot (-600) = -1200R$$

$$\eta = \frac{Q_{1,2} + Q_{2,3} + Q_{3,1}}{Q_{1,2}} = \frac{500R}{2100R} = \frac{5}{21}$$

3) Заметим, что

$$Q_{1,2} = \Delta U_{1,2} + A_{1,2}$$

$$1,5 \cdot R \cdot \Delta T_{1,2} = 1,5R \Delta T_{1,2} + A_{1,2}$$

$$\Rightarrow A_{1,2} = 0 \Rightarrow \text{м. 1 и 2 взаимодействуют изосорными}$$

\Rightarrow газы параллельны осм симметрии.

$$\text{м.к. } T_2 = 8T_1 \quad \text{м.к. } \frac{p_2 V_2 = p_1 V_1 = \nu R T_2 = 8\nu R T_1 \Rightarrow p_2 = 8p_1$$
$$\text{м.к. } T_2 = 8T_1 \Rightarrow \text{м.к. } \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_1 V_1}{T_1} = \nu R \Rightarrow p_2 = 8p_1$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

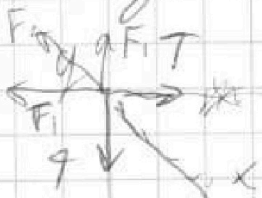
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

~~Заметим~~
Заметим, что $F = \frac{k_0 q_1 q_2}{R^2}$

т.к. q_1 и q_2 в одинаковом направлении, то $q_1 + q_2$
иначе q_1 и q_2 в противоположных на-
правлениях.



по 2 3 и

$2F_1 +$

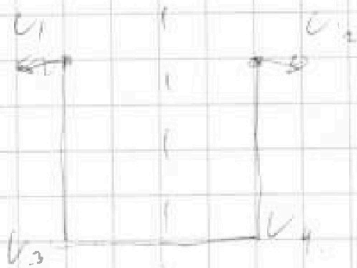
$a=0$

$$x: m a = F_1 \cdot \sqrt{2} + F_2 = T \cdot \sqrt{2}$$

$$F_1 = \frac{k_0 q_1^2}{a^2} \cdot \sqrt{2} + \frac{k_0 \cdot q_1^2}{2a^2} = T \cdot \sqrt{2}$$

$$T = \frac{k_0 q_1^2}{a^2} + \frac{k_0 q_1^2}{2\sqrt{2} a^2}$$

из симметрии $v_1 = v_2$ $v_3 = v_4$



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. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{3}{2} \sqrt{R_0 T} = \frac{3}{2} \cdot 1400 \cdot R = 2100 R$$

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

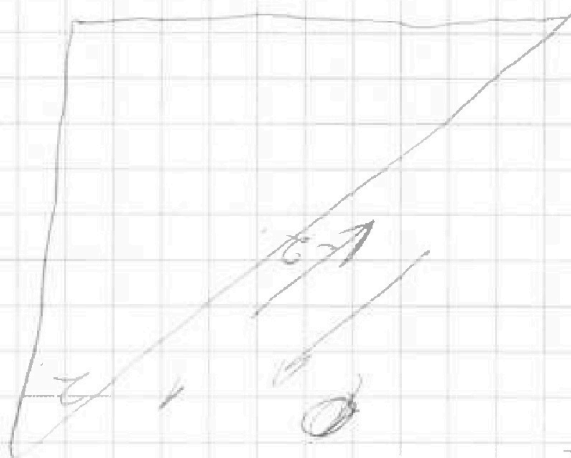
$$8 \frac{p_1 V_1}{T_1} = p_2 \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{8 p_1 V_1}{1600} = \frac{32 p_1 \cdot 4}{800}$$

$$8 = 6,4 \times$$

$$\frac{40}{32} = \frac{5}{4}$$

$$\frac{80}{64} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4} \cdot 1,25$$



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!



$$\lambda = h = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow h = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \sqrt{2} a \sin \theta \quad h = \frac{K}{a \sin \theta}$$

$$K = a \sin \theta \cdot h$$

$$-0,5R \cdot 800 = -\frac{3}{2}R \cdot 800 + A$$

$$800R = A$$

$$\frac{1831}{3} = 24.93$$

$$-2R \cdot 600 = -\frac{3}{2}R \cdot 600 + A$$

$$0,5 \cdot 600R = 300R \quad (m = 10^{-9}) \mu$$

3 8

$$V_1 - V_2$$

$$xy - \frac{2xy}{2} = 3a$$

$$\Delta y + z + x \quad xy \left(\frac{2z}{2} \right) = 3$$

$$\frac{(2+1)x + 8x}{2} \cdot y \cdot xy$$

$$\frac{2+2}{2+9} = \frac{3}{8}$$

$$\frac{(2+1)+8}{2} = 8$$

$$8z + 16 = 3z + 2z$$

$$5z = 11$$

$$z = \frac{11}{5} = 2,2$$

$$\frac{3,2+1}{2} = \frac{4,2}{2} = 2,1$$

$$\frac{3,2+8}{2} = \frac{11,2}{2} = 5,6$$



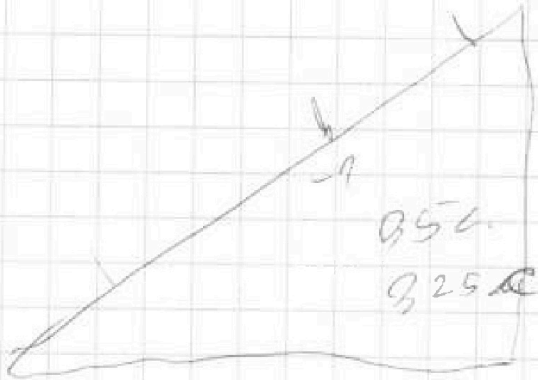
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$0,56 \cdot 0,5$$

$$0,28 -$$

$$0,5 \cdot \frac{0,5}{2} = 0,25$$

1 м.

$$0,5 \cdot \frac{1}{2}$$

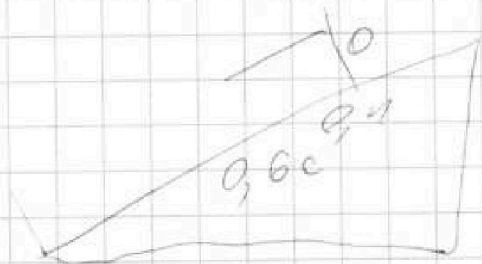
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input 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. Порча QR-кода недопустима!



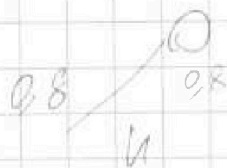
$$\frac{0,6 + 6 + 0,8 \cdot 0,2}{2}$$
$$0,4 + 1,8$$
$$2,2$$

$$0,6 \cdot 3$$

$$1,8$$

$$0,4 + 0,4$$

$$0,8 \cdot 2$$



$$\frac{0,8}{1}$$

$$\frac{0,8 \cdot 2}{1}$$

$$\frac{0,8^2}{1}$$
$$\frac{0,64}{1}$$

$$0,4 \cdot 0,4$$

$$0,4 \cdot 1$$

$$3 \cdot 0$$

$$\frac{0,8}{1}$$

$$0 = 5 - 10 \cdot 4 \cdot t$$
$$t = 0,125$$

$$12,5 - 2 = 10 - 2t$$
$$12,5 - 10 = 10 - 2t$$

$$\frac{5}{10}$$

$$5 - 0$$

$$12,5 - 0 = 10 - 2t$$

$$5 - 0 = 2,5$$
$$5 - 0$$

$$\frac{2,5}{20}$$

$$\frac{2,5}{20} + \frac{1}{4} = 3,5 + 0,25$$
$$0,75 \text{ m}$$

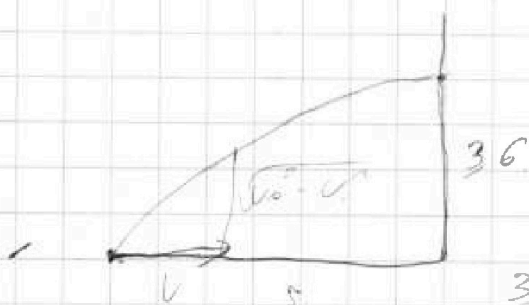
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\begin{array}{r}
 200 - 72 \\
 - 72 \\
 \hline
 128
 \end{array}
 \quad 64 - 2$$

$$36 = \frac{\sqrt{v_0^2 - v^2} \cdot S}{v} - \frac{g t^2 S^2}{2 v^2}$$

$$\frac{g S^2}{2 v^2} - \frac{S}{v} \cdot \sqrt{200 - v^2} + 36 = 0$$

$$5 \cdot \frac{S^2}{v^2} - \frac{S}{v} \sqrt{200 - v^2}$$

$$2 \cdot \frac{\sqrt{200 - v^2}}{2} \quad \frac{S}{v} = \frac{\sqrt{200 - v^2}}{2}$$

$$\frac{5}{4} - \frac{2}{4}$$

$$5 \cdot \frac{200 - v^2}{4} - \frac{200 - v^2}{2}$$

$\frac{12}{8}$

$$(200 - v^2) \left(\frac{3}{4} \right) = 36$$

$$200 - v^2 = \frac{4}{3} \cdot 36 = 48$$

$$200 - 48 = v^2$$

$$5 \cdot \frac{S^2}{v^2} - \frac{S}{v} \cdot \sqrt{v_0^2 - v^2} + 36 = 0$$

$$\frac{S}{v} = \frac{\sqrt{v_0^2 - v^2}}{10}$$

$$5 \cdot \frac{\sqrt{400 - v^2}}{100} - \frac{200 - v^2}{10}$$

$$\begin{array}{r}
 200 \\
 - 36 \\
 \hline
 164
 \end{array}$$

$$\frac{200 - v^2}{10} = 36$$

$$200 - v^2 = 36$$

$$\frac{S}{\sqrt{764}} = \frac{\sqrt{36}}{10}$$

$$\begin{array}{r}
 36 + 16 \\
 \hline
 52
 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

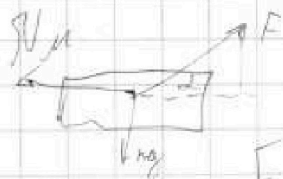
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
<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. Порча QR-кода недопустима!



$$N = mg - F \cdot \sin \alpha$$

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

$$F \cos \alpha = mg - F \sin \alpha \cdot \mu$$

$$F - mg \sin \alpha \mu = ma$$

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

$$F \cos \alpha + F \sin \alpha = F$$

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

$$\cos \alpha + \sin \alpha \mu = 1$$

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

$$K = F S$$

$$K = mg \mu S$$

$$\frac{m v^2}{2}$$

$$S = \frac{K}{mg \mu}$$

$$K =$$

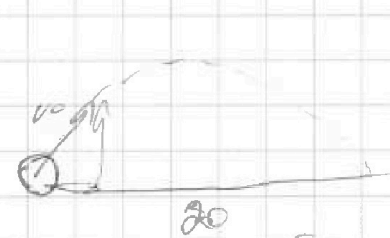
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\alpha = \frac{v - v_0}{2at} \quad \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$t = \frac{v_0 \cdot \sqrt{2}}{g}$$

$$S = v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{v_0 \sqrt{2}}{g} = \frac{v_0^2}{g}$$

$$200 = v_0^2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

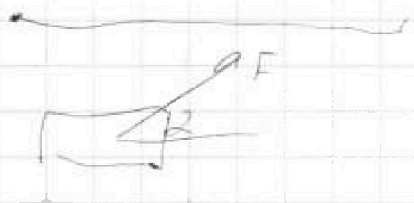
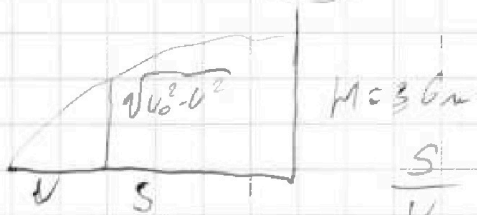
$$0 = g v_0 \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v_0 \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot t = \frac{gt}{2}$$

$$t = v_0 \cdot 20 = \frac{v_0}{10}$$

$$v_0^2 = \frac{200}{10 \cdot \sqrt{2}}$$

$$t = \frac{v_0 \sqrt{2}}{g} \cdot v_0 \frac{\sqrt{2}}{2}$$



$$H = \sqrt{v_0^2 - v^2} \cdot \frac{S}{v} - \frac{g \cdot S^2}{2v^2}$$

$$N = mg - F \cdot \sin \alpha$$

$$36 = \sqrt{200 - v^2} \cdot \frac{S}{v} - \frac{g \cdot S^2}{2v^2} \quad ma =$$

$$\frac{g S^2}{2v^2} - \frac{\sqrt{200 - v^2}}{v} \cdot S + 36 = 0$$

$$1,5 R \cdot \Delta T = \frac{3}{2} \cdot R \cdot T + 1,2$$

$$A_{1,2} = 0$$

$$+ 0,5 R \cdot \Delta T = -\frac{3}{2} \cdot R \cdot T + A$$

$$A = R \cdot T$$

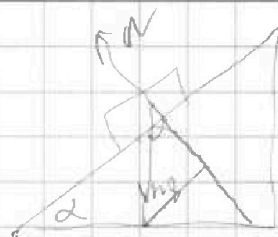
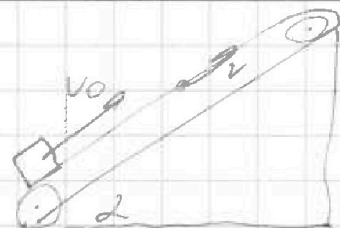
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



14

$$pV = \nu RT$$

$$p_0 \mu^3 = \max 7$$

200 500

600

$$Q = \nu U + A$$

$$C \cdot \nu T =$$

$$2R_0 T = \nu R_0 T + A$$

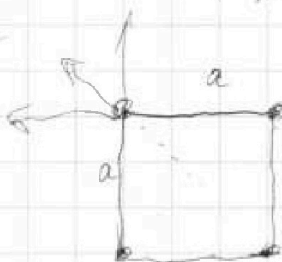
$$R_0 T = 8,31 \cdot 600$$

$$\times 8,31$$

$$\frac{6}{6}$$

$$49,86$$

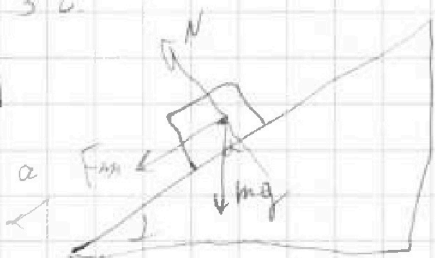
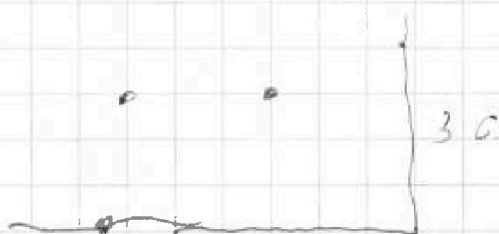
$$F = \frac{kq_1 q_2}{R^2}$$



$$F = \frac{kq_1 q_2}{R^2}$$

$$F = \frac{kq_1^2}{a^2} \cdot \sqrt{2} + \frac{kq_1^2}{2a^2} = T \cdot \sqrt{2}$$

$$\frac{kq_1^2}{a^2} \cdot \left(\sqrt{2} + \frac{1}{2} \right) = T \cdot \sqrt{2}$$

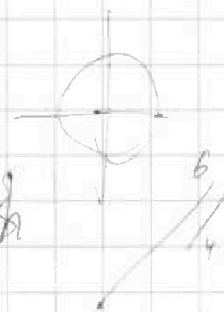


$$mg \cos \alpha - \mu + mg \sin \alpha$$

$$m a = m g \cdot \cos \alpha \cdot \mu + m g \sin \alpha$$

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

$$a = g (0,8 \cdot 0,5 + 0,6) = g$$



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!

$$\frac{2V_0 \sin \alpha}{g} = V_0 \sin \alpha = \frac{R}{g} \cdot g \cdot \frac{V_0^2}{g} = t \cdot S$$

$$200 = V_0^2$$

$(10\sqrt{2})$



$$3,6 =$$

$$h = \sqrt{200 - V^2} \cdot \frac{S}{V} + \frac{g S^2}{2V^2}$$

$$\frac{S}{V} + \frac{\sqrt{200 - V^2} \cdot 2}{g \cdot 10}$$

$$\frac{200 - V^2}{10} = \frac{200 - V^2}{20}$$

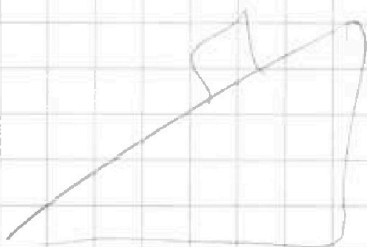
$$\frac{S}{\sqrt{728}} = \frac{\sqrt{200 - 72} \cdot \sqrt{728}}{10}$$

$$\frac{200 - V^2}{20} = 3,6$$

$$72 = 200 - V^2$$

$$6 \cdot \sqrt{2} \cdot 8 \cdot \sqrt{2} = 128$$

$$5 \cdot 20 = \frac{48}{5} = 9,6$$



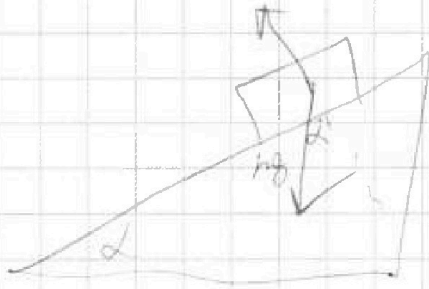
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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. Порча QR-кода недопустима!



$$-mg \cos \alpha \cdot \mu + \sin \alpha \cdot mg$$

$$0,8g \cdot 8 \cdot (4 + 6)$$

2

10