



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.

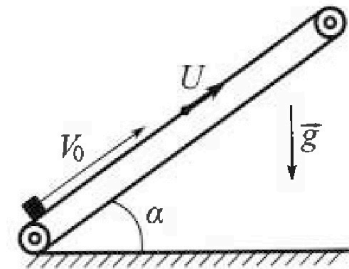
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

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

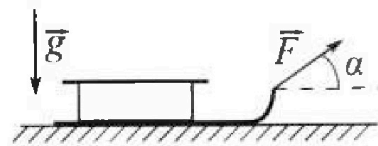
$$U = 1 \text{ м/с?}$$

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.



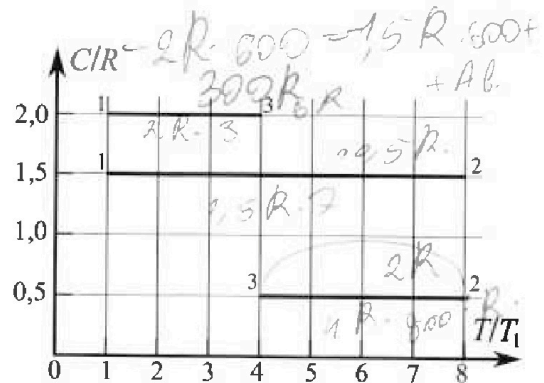
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02



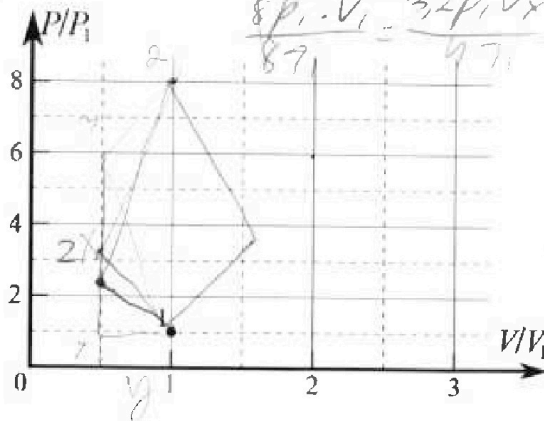
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.

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



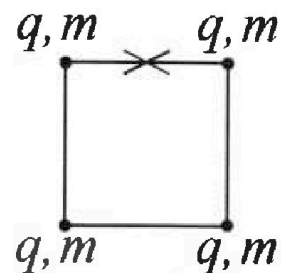
$$A_{1,2} = 0$$

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

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

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)

переза

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

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

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 S при $\frac{S}{v_x} = \frac{-v_y \cdot (-g)}{2 \cdot (-g)}$

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

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

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

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

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

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

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

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

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:



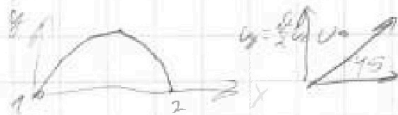
1 2 3 4 5 6 7

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 высоту h_1 - высота над землей в начале h_2 в конце).



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

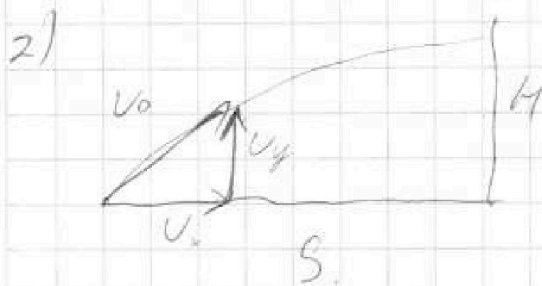
$$g = \frac{|v_1^2 - v_2^2|}{t} \quad t = \frac{v_1^2 + v_2^2}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 2}{g} = \frac{v_0^2 \sqrt{2}}{g}$$

а по оси x скорость const = $v_x = v_0 \cos 45$

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

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

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



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

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

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

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

(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"/>

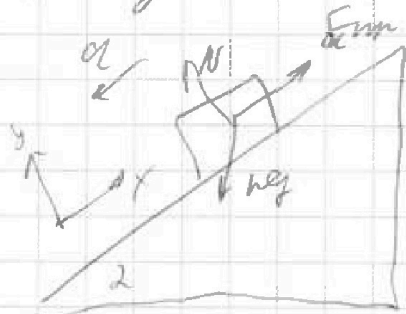
МФТИ

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



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

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

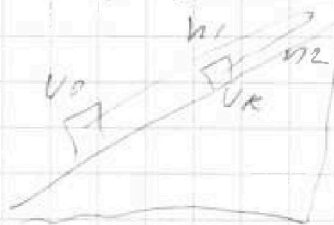
$$m a_M = m g \cdot \sin \alpha - \mu m g \cos \alpha$$

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

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

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

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



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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

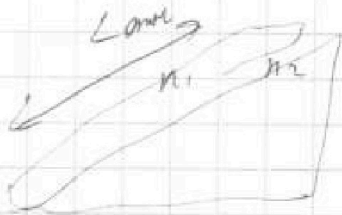
МФТИ

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
даже не вращать вниз со скоростью

$$1 \text{ м/с. т.к. } v_L = v_{\text{штаб}} + v_{\text{лента}}$$

⇒ от старта уедет вверх
и немного вниз



$$L = h_1 - h_2 = \frac{v_0^2}{2ab} - \frac{v_L^2}{2an} = \frac{36}{2 \cdot 20} - \frac{1^2}{2 \cdot 2} = 0,9 - 0,25 = 0,65 \text{ м}$$

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

По закону сохранения энергии

$$t = \frac{(v_0 - 1) \cdot g t_m}{g} = v_0 - 1 - 0 \quad \frac{a}{g} t_c = 1 \Rightarrow t_c = 0,5 \text{ с}$$

$$t_0 = 0,6 \text{ с}$$

т.к. у нас скорость ленты 1 м/с то
 $L = L_{\text{штаб}} \rightarrow t_0 \cdot v_{\text{лента}}$ т.к. лента goes
with direction
change.

$$L = 0,6 \text{ м} \cdot 2 \text{ м}$$

Ответ: 1) 1,96 м 2) 0,5 с и 3,5 с

3) 1,6 м 2 м.

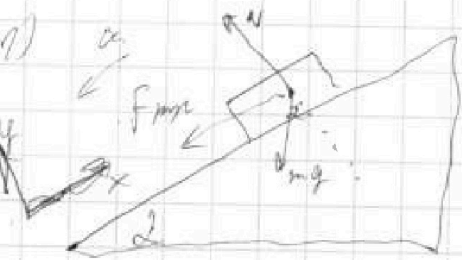
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

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

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

=>

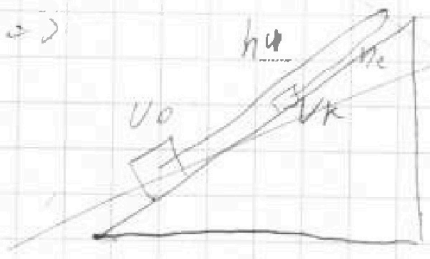
$m a = \mu (m g \cdot \cos \alpha) + m g \sin \alpha$

$a_y = \underbrace{\mu g \cos \alpha}_{=0.8} + g \sin \alpha = \mu g (1 - \sin^2 \alpha) + g \sin \alpha$
 $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$

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

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

а в конце через 1 с $v_K = - 0.4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



$S = h_1 + h_2 = \frac{v_0^2 - v_0^2}{-2g} + \frac{v_x^2 - v_K^2}{+2|g|}$
 $= \frac{0}{20} + \frac{1^2}{20} = \frac{52}{20} = 2.6 \text{ м}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

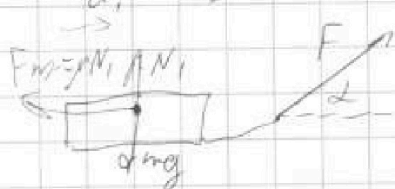
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



1) первые случаи



$$x: m a_1 = F \cdot \cos \alpha - \mu N_1$$

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

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

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

$$y: N_2 = mg$$

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

м к отн разогнаться на одинаковые
участках пути до одинаковой к то
их скорости в конце разгона

равны $a \cdot k \cdot m \cdot k = v = \frac{at^2}{2}$

$$k = \frac{v}{at} = \frac{v}{2a} \quad \text{то } a_1 = a_2$$

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

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

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

2) заметим, что вся кинетика

в начале торможения у нас только к
а потом в конце санки пройдут S

$$u \quad v_k = 0$$

$$\Rightarrow \text{по ЗСЭ: } k = F \cdot S \Rightarrow k = \mu mg S$$

$$S = \frac{k}{\mu mg} = \frac{k}{\mu mg (1 - \cos \alpha)} = \frac{k}{\mu mg \sin \alpha}$$

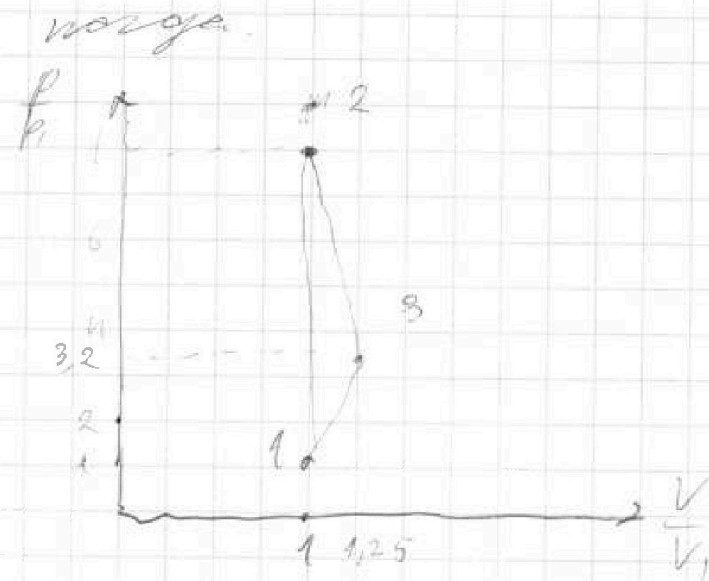
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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

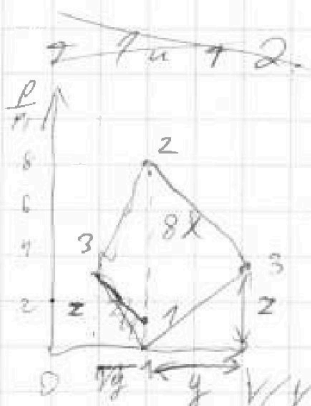
МФТИ

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

$$A_{2,3} = Q_{2,3} - \Delta V_{2,3} = \overset{95 \text{ Дж}}{Q_{2,3}} - \overset{15 \text{ Дж}}{\Delta V_{2,3}} = 1800 \text{ Дж}$$

$$A_{3,1} = Q_{3,1} + \Delta V_{3,1} = 2 \cdot \overset{1500 \text{ Дж}}{Q_{3,1}} - 15 \overset{1500 \text{ Дж}}{\Delta V_{3,1}} = 3000 \text{ Дж}$$

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



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

$$A_{3,1} = - \int_3^1 \frac{2+x}{2} \cdot y = -300 \text{ Дж}$$

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

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

$$16x = 5z$$

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

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

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

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

$$4 = 3,2 V_3$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
<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!

1) пусть

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

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

$$\Delta V_{31} \text{ м.к. } \text{воз. } \text{одноатомный:}$$
$$= \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{31} = -900R$$

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

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

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

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

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

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

3) Заметим, что

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

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

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

\Rightarrow карм параллельна осм проектам.

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

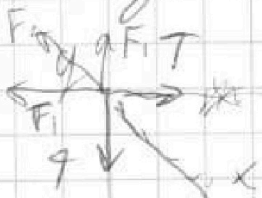
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 направлениях.



по 2 3 и

$2F_1 +$

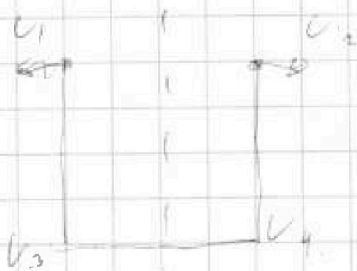
$a=0$

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

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

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

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!



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

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

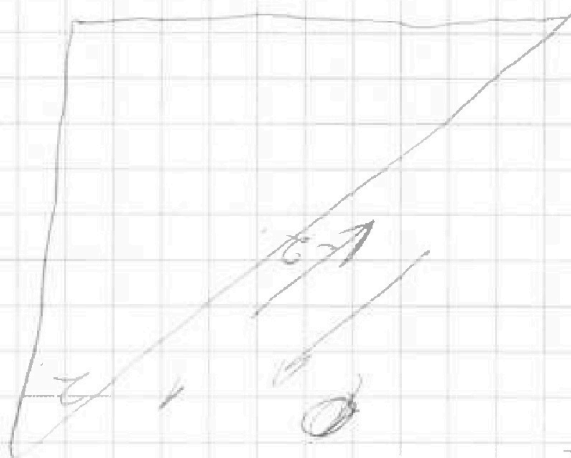
$$8 \frac{p_1 V_1}{T_1} = p_2 V_2$$

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

$$8 = 6,4 \times$$

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

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



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!



$$\lambda = h = \frac{h \nu}{2\pi}$$

$$\nu = \sqrt{2a\phi} \quad h = \frac{k}{am}$$

$$k = amh$$

$$-0,5R \cdot 800 = -\frac{3}{2}R \cdot 800 + A$$
$$600R = A$$

$$\begin{array}{r} 1831 \\ 3 \\ \hline 2493 \end{array}$$

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

$$0,5 \cdot 600R = 300R \quad (m = 10^{-3}) \mu$$

3 8

$$V_1 - V_2$$

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

$$\Delta y + \dot{z} + x \quad xy \left(\frac{22}{2} \right) = 3$$

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

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

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

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

$$5z = 11$$

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

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

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



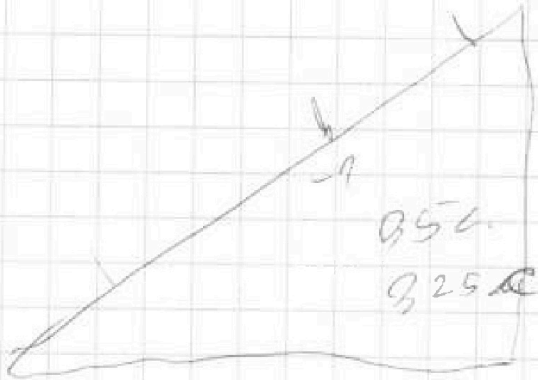
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



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

$$0,25 -$$

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

1 м.

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

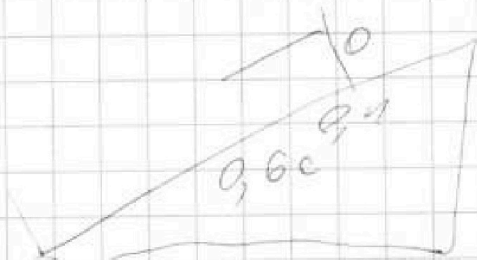
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

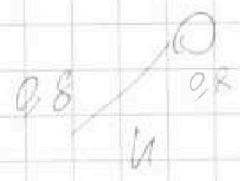
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



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

$$0,4 + 1,8$$

$$2,2$$



$$0,6 \cdot 3$$

$$1,8$$

$$0,4 + 0,4$$

$$0,8$$

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

$$\frac{0,32}{1,0}$$

$$\frac{0,8^2}{4}$$

$$\frac{0,64}{4}$$

$$3 \cdot 0$$

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

$$0,16$$

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

$$t = 0,125$$

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

$$10 - 10$$

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

$$5 - 0$$

$$150 \cdot 0 - 0$$

$$5 - 0 \cdot 2,5$$

$$5 - 0$$

$$\frac{25}{20}$$

$$\frac{25}{20} + \frac{1}{4} = 3,5 + 0,25$$

$$3,75 \text{ m}$$

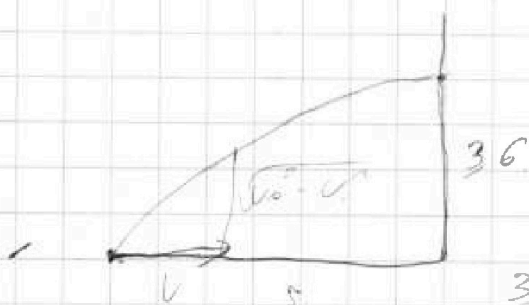
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

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

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

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

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

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

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

$\frac{12}{8}$

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

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

$$200 - 48 = v^2$$

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

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

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

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

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

$$200 - v^2 = 36$$

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

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

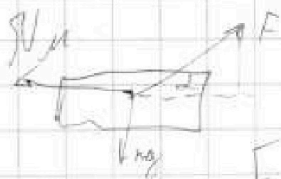
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$K = F S$$

$$K = mg \mu S$$

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

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

$$K =$$

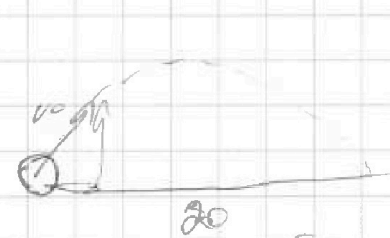
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



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

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

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

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

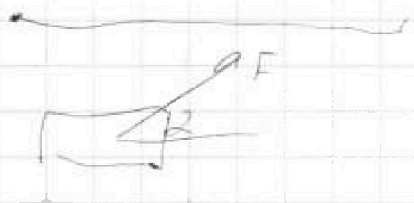
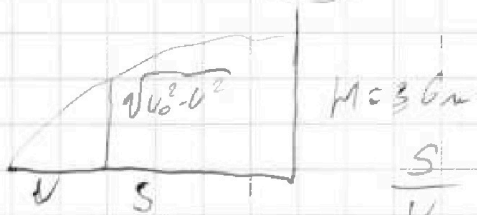
$$0 = g v_0 \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

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

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

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

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



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

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

$$3.6 = \sqrt{200 - v^2} \cdot \frac{S}{v} - \frac{g \cdot S^2}{2v^2} \quad ma =$$

$$\frac{g S^2}{2v^2} - \frac{\sqrt{200 - v^2}}{v} \cdot S + 3.6 = 0$$

$$1.5 R \cdot \Delta T = \frac{3}{2} \cdot R \cdot T + 1.2$$

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

$$+ 0.5 R \cdot \Delta T = -\frac{3}{2} \cdot R \cdot T + A$$

$$A = R \cdot T$$

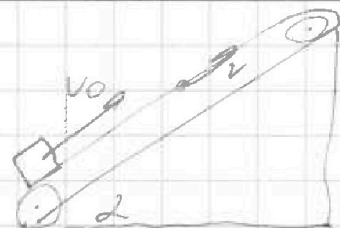
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

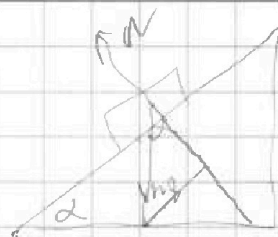
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



14

$$pV = \nu RT$$

$$p_0 \mu^3 = \mu_{max} \quad 7$$



200 500

600

$$Q = \nu U + A$$

$$C \cdot \nu T =$$

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

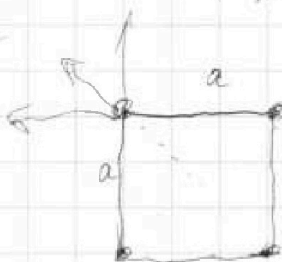
$$R_0 T = 8,31 \cdot 600$$

$$\times 8,31$$

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

$$\underline{49.86}$$

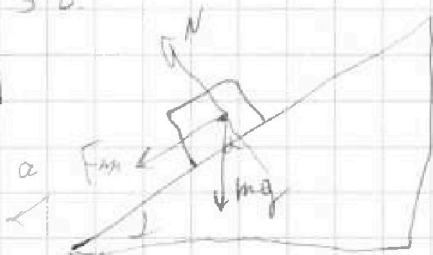
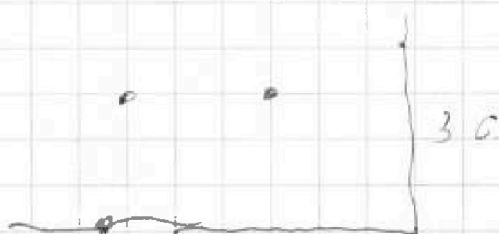
$$F = \frac{kq_1 q_2}{R^2}$$



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

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

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

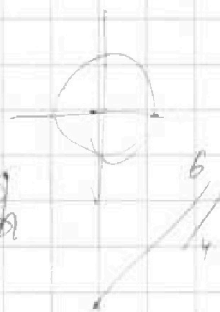


$$mg \cos \alpha - \mu + mg \sin \alpha$$

$$ma = mg \cdot \cos \alpha \cdot \mu + mg \sin \alpha$$

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

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



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!

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

$$200 = V_0^2$$

$(10\sqrt{2})$



$$3.6 =$$

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

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

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

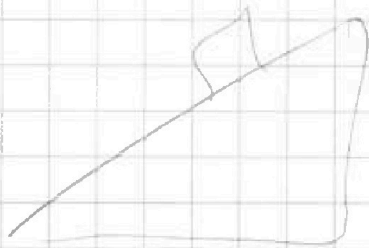
$$\frac{200 - v^2}{20} = 3.6$$

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

$$72 = 200 - v^2$$

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

$$5 \cdot 20 = \frac{48}{5} = 9.6$$



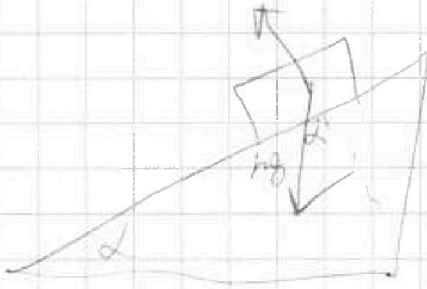
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



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

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

2

10