

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.

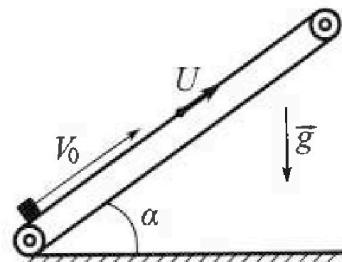
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

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.).

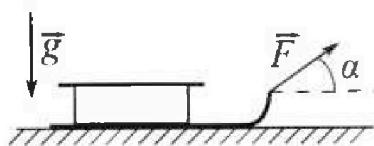
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна

$$U = 1 \text{ м/с}?$$

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.

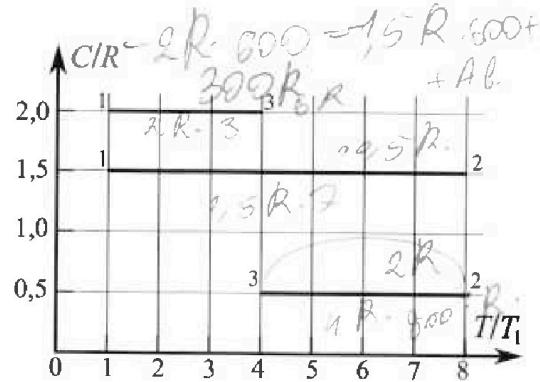
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**

Вариант 10-02



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

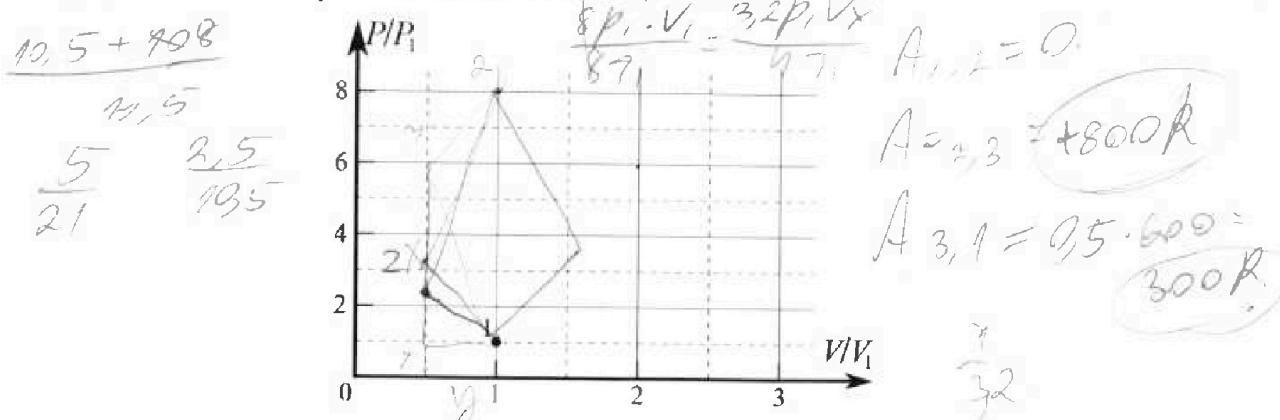
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1(см. 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.

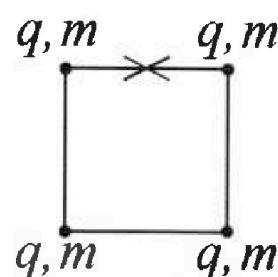


5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной a (см. рис.). Сила натяжения каждой нити T .

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.



$$-0.5 \cdot 800R = -35$$

-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"/> |

МФТИ



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

точка = $\frac{s}{v_x}$ ($v_x \text{ const}$ и s не изменились
все v_y изменились)

$$H = v_y t - \frac{g t^2}{2}$$

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

$$\text{пусть } f\left(\frac{s}{v_x}\right) = -\frac{g}{2} \cdot \frac{s^2}{v_x^2} + \frac{s}{v_x} \cdot v_y$$

это выражена с помощью втуз.

запомнили! Найдите значение $\frac{s}{v_x}$ при $\frac{s}{v_x} = \frac{-v_y^2 + g}{2g}$

$$\frac{s}{v_x} = \frac{-v_y^2 + g}{2g} = 5 - \sqrt{200 - v_x^2} \in \mathbb{R}$$

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

$$f_{\text{мин}} = -5 \cdot \sqrt{\frac{200 - v_x^2}{100}} + \frac{200 - v_x^2}{10} =$$

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

$$200 - v_x^2 = 20 \cdot 26$$

$$v_x = 8\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

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

$$= 8 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \cdot 6 = 96 \text{ м}$$

Ответ: 1) $v_0 = 10\sqrt{2} \frac{m}{s} \quad | \quad 2) 5-9,6 \text{ м}$



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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) Заметим, что в начале и в конце траектории вертикальные составляющие скорости меня будут равны по модулю но знаки будут разные (один поднимется из земли вверх и опадет вниз)

\Rightarrow пусть h_1 - высота при начале в начале h_2 в конце).

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

$$g = \frac{|v_1 + v_2|}{t}$$

$$t = \frac{v_1 + v_2}{g} = \frac{v_0 \sqrt{2}}{g} \cdot 2 = \frac{v_0 \sqrt{2}}{g}$$

$$\text{а по оси } X \text{ скорость const} = v_x = v_0 \cos 45^\circ$$

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

$$\Rightarrow L = t_n \cdot v_x = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 \cdot \frac{v_0 \sqrt{2}}{g} = \frac{v_0^2 \sqrt{6}}{g}$$

$$20 = v_0 = \sqrt{g} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} = 14.14$$

2)



пусть $v_x = v$.

но теореме пифагора же

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

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

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!

2) Человек скользит отрицательной
скоростью $v_0 = 1 \text{ м/с}$. от этого тела падает
шарик с высоты 0.5 м вверх и не

$$2 \frac{\pi}{2} \text{ вниз. т.к. } V_f = V_{\text{возд}} - V_{\text{зем}} = \pm 1 \frac{\pi}{2}$$

\Rightarrow Для $0 \frac{\pi}{2}$ будем в санях впереду
скользить же: в санях всплыли
шарик, и это $V_{\text{возд}} - V_{\text{зем}} = 1 \frac{\pi}{2}$

$$0 = V_{\text{возд}} - V_{\text{зем}} - a t$$

$\Rightarrow t = 0.5 \text{ с}$ т.к все время сибирь

и когда падал вниз

$$0 = V_{\text{возд}} - 2 = 0 - a t \text{ и } t_{\text{возд}} = 1 \frac{\pi}{2}$$

$$t_{\text{возд}} = 0.5 \text{ с} \Rightarrow t_{\text{пад}} = 0.5 + 0.5 = 1 \frac{\pi}{2} \text{ с.}$$

$$\Rightarrow 0.5 \text{ с и } 1 \frac{\pi}{2} \text{ с.}$$

(если это чудо это картошка)

Д

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"/> |

МФТИ.



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

Чтобы добраться вниз.



23 л

$$x: m a_M = m g \sin \alpha - f_k$$

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

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

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

$$a_M = g (0,6 - 0,9) = 2 \text{ м/с}^2$$

Задачка, что через 0,00 с $v_x = 0$

$$\text{и через } t_0 \quad v_k = a t = 0,4 \cdot 2 = 0,8 \text{ м/с}$$



$$S = h_1 + h_2 = \frac{v_0^2}{2 a_M} + \frac{v_{x0}^2}{2 a_M} =$$
$$= \frac{0^2}{2 \cdot 2} + 0,4^2 = \frac{3,2}{4} = \frac{36}{20} + \frac{0,64}{4} =$$
$$= 1,8 + 0,16 = 1,96 \text{ м}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ.



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

Значит, то чтобы скорость
тузга осталась той же самой
была 0 эта туз от летчи
должен ехать вниз со скоростью

$$1 \text{ м/с.} \text{ т.к. } V_L = V_0 + 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

\Rightarrow он становится бегем наберх
и некоторое время

$$\begin{aligned} L &= h_1 - h_2 = \frac{V_0^2}{2ab} + \frac{|V_L|^2}{2a_n} \\ &= \frac{36}{20} + \frac{1^2}{2 \cdot 2} = 1,8 - 0,25 = 1,55 \text{ м} \end{aligned}$$

$$L_{\text{ном}} = h_1 - h_L = \left| \frac{(V_0 - 1)^2}{2ab} - \frac{|V_L|^2}{2a_n} \right| = \frac{25}{20} - \frac{1}{4} = 1 \text{ м}$$

но падает время полета значимо.

$$t = \frac{(V_0 - 1) \sqrt{a_n g t_m}}{g} = V_0 - 1 - \alpha \quad \alpha \quad t_c = 1 \text{ с} \\ t_n = 0,5 \text{ с.} \quad t_c = 2,5 \text{ с}$$

$$t_0 = 0,6 \text{ с}$$

т.к. у нас скорость летчи 1 м/с то

$$L = L_{\text{ном}} + t_0 \cdot V_{\text{летчи}} \text{ т.к. } \begin{array}{l} \text{летчи} \\ \text{мало} \\ \text{движения} \\ \text{близ.} \end{array}$$

$$L = 1,6 \text{ м} 2 \text{ м}$$

Ответ: 1) 1,96 м 2) 0,5 с и 3,5 с

$$3) 1,6 \text{ м} 2 \text{ м.}$$

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 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!

2) Если перейти в систему отсчета
движущегося с левого тире:

~~+Учуга~~ ~~Чурга~~ движется быстро к ~~стационарному~~
лаборатории $V = 1 \text{ м/с}$, то староста
стационарно ~~относительно~~ левому
движению быть мне $\frac{U_x}{c}$ или $2 \frac{a}{c}$
был бы я у нас $(V_{чурга} + 1 \frac{a}{c}) = +1 \frac{a}{c}$
и к я нас скорость чурга и $V_{лево}$
умноженное

В начале скорость чурга это сколько

$$6 - 1 = 5 \text{ м/с} \Rightarrow$$

$$V_{лево} = V_{чурга} - gt.$$

$$-2 = -5 - gt$$

$$gt = 7$$

$$t = 0,7 \text{ с}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

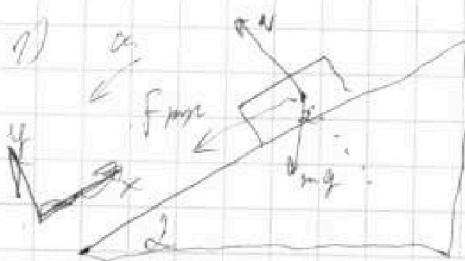
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 движении вверх
ускорение (a_y) тела
будет направлено
вдоль поверхности склона

Запишем now по оси x и y 234.

$$x: m a_x = F_{mgx} + mg \cdot \sin \alpha$$

$$y: m N = mg \cdot \cos \alpha \quad F_{mg} = \mu N$$

\Rightarrow

$$m a_x = \mu (mg \cdot \cos \alpha) + mg \sin \alpha$$

$$a_x = g \alpha \cos \alpha + g \sin \alpha = g \mu (\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}) \sin \alpha \quad 0 \leq \alpha \leq 90^\circ$$

$$\text{1) } a_x = (0,4 + 0,6) \cdot 10 = 10 \frac{m}{s^2}$$

Заметим что через 0,6 с $v_x = 0, v_0 \cdot g t = 0$.

$$\text{2) при } t = 0,6 \text{ с } v_x = - \mu g \frac{t}{c}$$



$$v_x = \frac{h_k}{t} = \frac{6}{0.6} = 10 \frac{m}{s}$$
$$S = h_1 + h_2 = \frac{v_0^2 - v_x^2}{2g} + \frac{v_x^2 - v_k^2}{2g} = \frac{6^2 - 10^2}{2 \cdot 10} + \frac{10^2 - 6^2}{2 \cdot 10} = \frac{53}{20} = 2,6 \text{ м}$$

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"/> |

МФТИ

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

1) первое движение



$$x: m \alpha_1 = F \cos 2 - \mu N_1$$

$$y: N_1 = mg - F \sin 2$$

$$m \alpha_1 = F \cos 2 - \mu (mg - F \sin 2)$$

и к концу разгона тело движется
одинаковыми путем до остановки К то
их скорости в конце разгона

рекуррентное $\alpha_1 = K \cdot K = t = \frac{\alpha_1 t}{v_0 t + \frac{\alpha_1 t^2}{2}}$

$t = \frac{2 - v_0^2}{\alpha_1}$ и $\alpha_1 = \alpha_2$

$$\Rightarrow F \cos 2 - \mu mg + \mu F \sin 2 = F - \mu mg$$

$$\cos 2 + \mu \cdot \frac{F}{mg} \sin 2 = 1$$

$$\mu = \frac{1 - \cos 2}{\sin 2}$$

2) заметим, что вся кинетическая
энергия тела превращается в теплую при движении
и поэтому в конце съезда пройден S

$$u \quad v_K = 0$$
$$\Rightarrow \text{но ЗСЭ: } K = F \cdot S \Rightarrow K = \mu mg S$$

$$S = \frac{\mu mg}{\mu \cos 2} = \frac{K}{\mu \cos 2 (1 - \cos 2) / \sin 2 \cdot mg}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

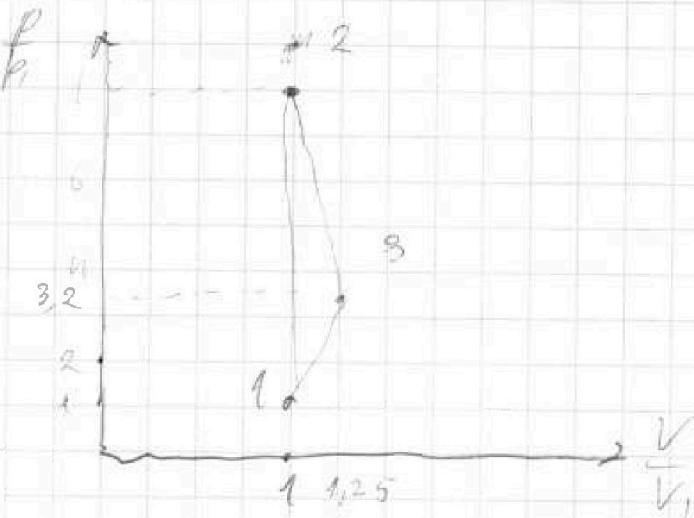
6

7

МФТИ

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

ногда



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$A_{2,3} = Q_{2,3} - \alpha V_{2,3} = \frac{95 \text{ дж} T_{2,3} - 15 \text{ дж} T_{2,2}}{2} = -800 \text{ дж.} = -1800 \text{ дж}$$

$$A_{3,1} = Q_{3,1} + \alpha V_{3,1} = 2 \cdot 2 \text{ дж} T_{3,1} - 25 \text{ дж} T_{3,2} = 300 \text{ дж}$$

аработка это количество под заданные
а т.к. $A_{2,3}$ отриц. то \Rightarrow 2 3 "выведены"

~~2 4 и 2~~

$$A_{2,3} = \frac{8x+2}{2} \cdot g = +800 \text{ дж.}$$

$$A_{3,1} = -\frac{2+x}{2} \cdot g = -300 \text{ дж.}$$

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

$$24x + 32 = 8x + 8x$$

$$16x = 52$$

$$x = \frac{16}{5}x = 3,2x \Rightarrow 6 \text{ дж} \cdot 3 \frac{P}{F_1} = 3,2$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \text{дж} T_2 \quad \text{и} \quad \frac{P_3 V_3}{T_3} = \text{дж} T_3$$

$$\Rightarrow \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{T_3}$$

$$\frac{8P_1 V_1}{8 T_1} = \frac{3,2 P_1 \cdot V_3}{4 T_1}$$

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

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



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

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

$$Q_{31} = \Im C_{31} \Delta T_{31} = 0.2 R \cdot (-800k + 200k) = -1200 R$$

ΔV_{31} и R из условия:

$$= \frac{3}{2} \Delta R \Delta T_{31} = -900 R$$

$$A_{31\text{рас}} = -300 R \quad \text{а } A_{31\text{рас}} = -A_{31\text{рас}}$$

$$\Rightarrow A_{31\text{рас}} = 300 R = 2493 \text{ Дж}$$

2) $Q_{1,2} = \Im C_{1,2} T_{1,2} = 1.5 R \cdot 1900 = 2100 R$

$$Q_{2,3} = \Im C_{2,3} \Delta T_{2,3} = 0.5 R \cdot (-800) = -400 R$$

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

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

3) Зададим, что

$$Q_{4,2} = \Delta V_{4,2} + A_{4,2}$$

$$1.5 \cdot R \cdot \Delta T_{1,2} = 1.5 R \Delta T_{1,2} + A_{4,2}$$

$$\Rightarrow A_{4,2} = 0 \Rightarrow \text{в 1 и 2 изотермии}$$

\Rightarrow пары параллельны оси ординат

$$\text{а } \text{мк} T_2 - 8T_1 \text{ и } \text{мк} \frac{p_1 h}{T_1} - \frac{p_2 h}{T_2} = 0 \Rightarrow p_2 = 8p_1$$



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!

~~Задача~~
Задача, то $F = \frac{k_0 q_1 q_2}{R^2}$

и F равно в напряжении, то $q_1 +$
и q_2 противоположны для F на-
личие



у № 2 3 Н

$$2F_1 +$$

авто

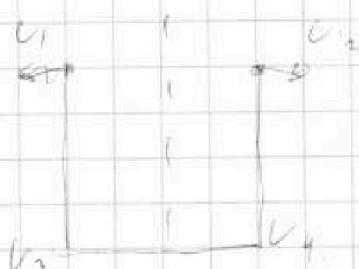
$$x: \max F_1 \cdot \sqrt{2} + F_2 = T \cdot \sqrt{2}$$

$$y: q$$

$$F_1 = \frac{k_0 q^2}{a^2} \cdot \sqrt{2} + \frac{k_0 \cdot q^2}{2a^2} = 7\sqrt{2}$$

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

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

МФТИ.



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

$$\frac{3}{2} JR_0 T = \frac{3}{2} \cdot 1400 \cdot R = 2100R$$

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

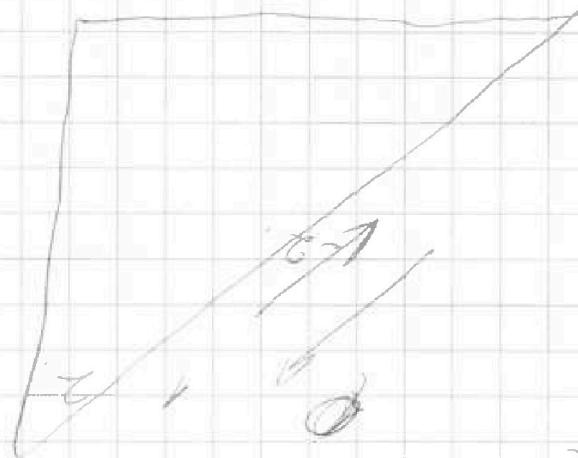
$$8 \frac{p_1 V_1}{9} = p_2 V_2$$

$$\frac{8p_1 V_1}{1600} = \frac{32p_2 \times 4}{800}$$

$$8 = 6,9x$$

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

$$\frac{80}{64} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4} 325^\circ$$



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"/> |

МФТИ.



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

6 м

$$h = \frac{mC}{n_2 \alpha}$$
$$\rho = \sqrt{2} \alpha h \quad h = \frac{k}{\alpha m}$$
$$k = \alpha m h$$

$$-0.5R \cdot 800 = -\frac{3}{2} R \cdot 600 + A$$
$$(600R) = A$$

$$\begin{array}{r} 1831 \\ 3 \\ \hline 24.93 \end{array}$$

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

$$95 \cdot 600R \quad (300R) \quad C_m = C \cdot \mu$$

3 8.

$$V_1 - V_2$$

$$xy - \frac{z+g}{2} = 3a.$$

$$zy + z + x - xyf \left(\frac{z+g}{2} \right) = 3$$

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

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

$$\frac{(z+1)+8}{2} = 6.$$

$$82 + 76 = 32 + 22.$$

$$52 = 11$$

$$z = \frac{10}{5} = 2,2 \text{ см}$$

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

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

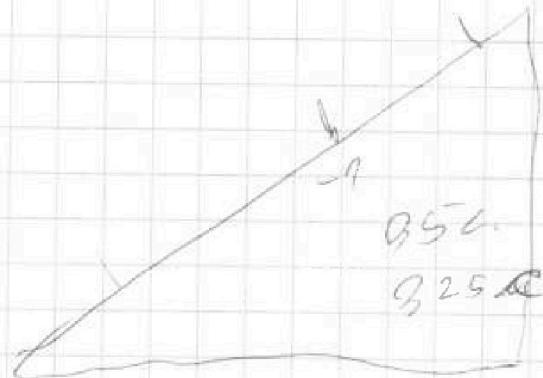
5

6

7

МФТИ

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



$$3.35 \cdot 0.5$$

$$1.25 -$$

$$0.5 \cdot \frac{0.5}{2} = 0.25$$

1 м.

$$0.5 \cdot \frac{1}{2}$$



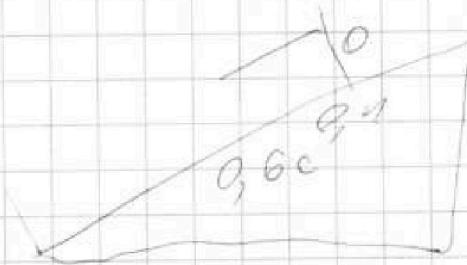
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!



$$0,6 + 6 + \cancel{0,6} \cdot 2$$

$$\cancel{0,4} + 0,8$$

$$0,6 \cdot 3$$

$$2,2$$

$$0,8 \quad \begin{array}{c} 0 \\ \diagdown \\ 0,8 \end{array}$$

$$1,8$$

$$0,4 + 0,4$$

$$0,9 \cdot 2$$

$$2$$

$$0,32$$

$$\textcircled{10}$$

$$\frac{0,8}{4} \quad \frac{0,64}{4}$$

$$\underline{0,8}$$

$$1$$

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

$$3 \cdot 8$$

$$0 = 5 - 0,04t$$

$$t = 125$$

$$125 - 2 = 123 \quad 0 - 2t$$

$$125 - 3$$

$$\textcircled{10}$$

$$\frac{5}{15}$$

$$5 - 0$$

$$95 \quad 0 - 1$$

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

$$5 - 0$$

$$25 -$$

$$6$$

$$10$$

$$0$$

$$0$$

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

$$3,75 \text{ м}$$

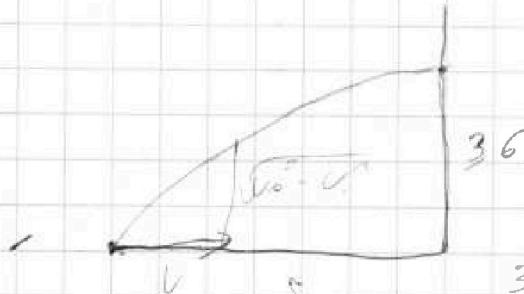
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$\begin{array}{r} 200-v^2 \\ -72 \\ \hline 128 \end{array}$$

$$3,6 = \frac{\sqrt{v_0^2 - v^2}}{v} \cdot 8 - \frac{9,6 \cdot 5}{2 \cdot 6}$$

$$\cancel{\frac{9,6}{2 \cdot 6^2}} - \frac{5}{v} \cdot \sqrt{200 - v^2} + 3,6 = 0$$

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

$$\cancel{2} \frac{\sqrt{200 - v^2}}{2} - \frac{5}{v} = \sqrt{200 - v^2}$$

$$\frac{5}{4} = \frac{2}{v}$$

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

$$\cancel{12} \quad (200 - v^2) \left(\frac{3}{4} \right) = 3,6$$

$$200 - v^2 = \frac{4}{3} \cdot 3,6 = 9,8$$

$$200 - 9,8 = v^2$$

$$5 \cdot \frac{v^2}{v^2} - \frac{5}{v} \cdot \sqrt{v_0^2 - v^2} + 3,6 = 0$$

$$\frac{5}{v} = \frac{\sqrt{v_0^2 - v^2}}{10}$$

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

$$5 \cdot \frac{\sqrt{v_0^2 - v^2}}{100} - \frac{200 - v^2}{10}$$

$$\frac{200 - v^2}{10} = 9,6 \quad 200 - v^2 = 3,6$$

$$\frac{5}{v} = \frac{\sqrt{36}}{10} + \frac{3,6 + 16}{5^2}$$

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"/> |

МФТИ

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



$$N = mg \cdot \cos \alpha$$

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

$$\cancel{F \cos \alpha} = mg - F \cdot \sin \alpha - \mu$$

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

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

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

$$F \cdot \cos \alpha + \cancel{mg \mu} + F \cdot \sin \alpha \mu = F \cdot \cancel{mg \mu}$$

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

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

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

$$K = f S$$

$$K = mg \mu S$$

$$\frac{mv^2}{2}$$

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

$$K =$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

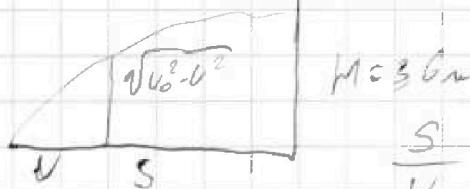


$$\alpha = \frac{v - v_0}{2at} = \frac{\sqrt{v^2}}{2}$$
$$t = \frac{v_0 \cdot \sqrt{2}}{g}$$

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

$$0 = \frac{1}{2} v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$
$$v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot t = \frac{gt^2}{2}$$

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



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



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

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

$$\frac{g \cdot \frac{S^2}{2}}{v^2} - \frac{\sqrt{200 - v^2}}{v} \cdot S + 36 = 0$$
$$15R \cdot T = \frac{3}{2} \cdot R_3 T + \frac{1}{2}$$

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

$$+ 0,5 R \cdot sT = - \frac{3}{2} \cdot R_3 T + \frac{1}{2}$$

$$A_{2,3} = R_3 T$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

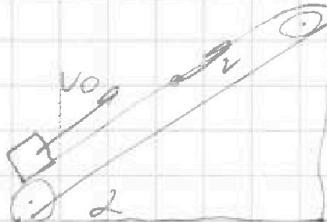
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!



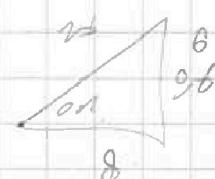
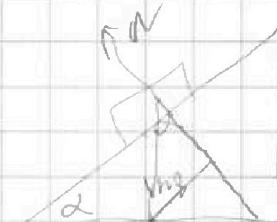
14

200 800

$$pV = \rho RT$$

$$\rho_0 \mu^3 = \text{max}$$

7



C-7=

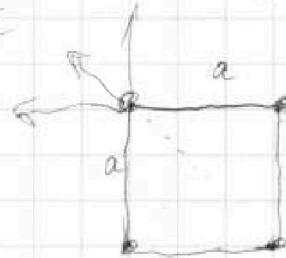
$$600 Q = \alpha V + A$$

$$2RT = \rho RT + A$$

$$R_0 T = 6,31 \cdot 600$$

$$\times \frac{8 \cdot 31}{6} \\ 49,8 G$$

$$F = \frac{kqg}{R^2}$$

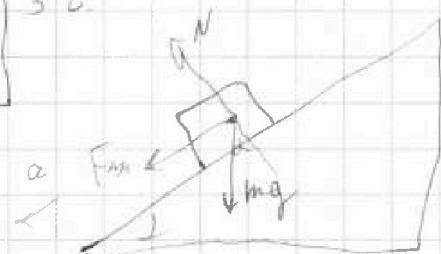


$$F = \frac{kqg}{R}$$

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

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

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



$$ma = mg \cdot \cos \alpha - \mu g \sin \alpha$$

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

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



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.

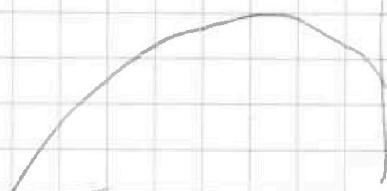


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$2V_0 \cdot \sin 2 = V_0 \sin 2 = \frac{2}{9} \sqrt{2} \cdot \frac{V_0^2}{g} = 6.5$$

$$200 = V_0^2$$

$$(10\sqrt{2})$$



3/6.

$$\sqrt{200 - v^2}$$

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

$$\frac{s}{v} = \frac{\sqrt{200 - v^2} \cdot 2}{g}$$

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

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

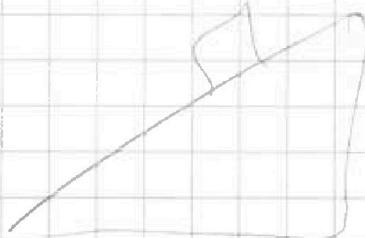
$$S = \frac{\sqrt{200 - 72} \cdot \sqrt{72}}{10} = \frac{72}{20} = 3.6$$

$$72 = 200 - v^2$$

6 дк 8 к 128.

5 дк.

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

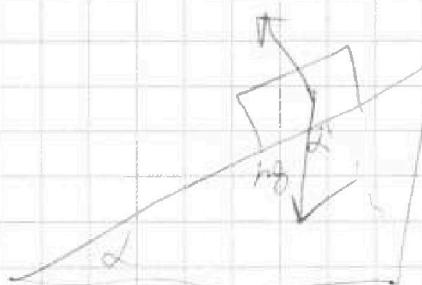
5

6

7

МФТИ

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



$$-m g \cos \alpha \cdot \mu + \sin \alpha \cdot m g$$

$$0.8 g \cdot 8 \cdot (4 + 6)$$

(2)

(60)