

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

**Вариант 10-01**

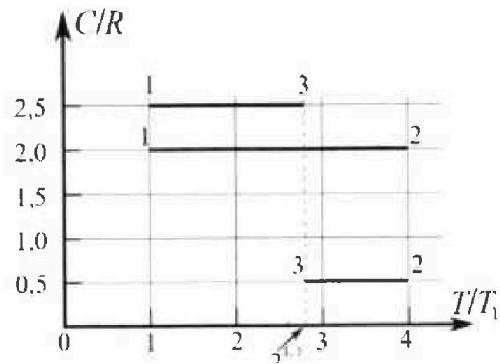
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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  $R$ ) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (см. рис.). Температура газа в состоянии 1  $T_1 = 400$  К, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль·К).

1) Найдите работу  $A_{12}$  газа в процессе 1-2.

2) Найдите КПД  $\eta$  цикла.

3) Постройте график цикла в координатах  $(P/P_1, V/V_1)$ , где  $P_1$  и  $V_1$  давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной  $b$  (см. рис.). Масса каждого шарика  $m$ , заряд  $q$ .

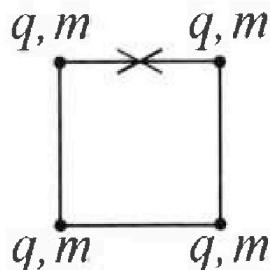
1) Найдите силу  $T$  натяжения нитей.

Одну нить пережигают.

2) Найдите скорость  $V$  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)?

Коэффициент пропорциональности в законе Кулона  $k$ . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.





# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



## Вариант 10-01

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

1. Мяч, посланный теннисистом вертикально вверх, поднимается на максимальную высоту за  $T = 2$  с.

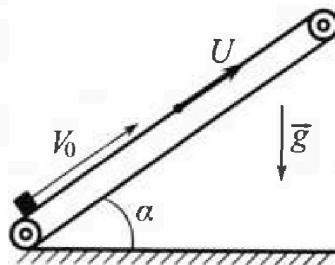
1) Найдите начальную скорость  $V_0$  мяча.

2) Теннисист посыпает мяч с начальной скоростью  $V_0$  под различными углами к горизонту в направлении высокой вертикальной стенки, находящейся на расстоянии  $S = 20$  м от места броска. На какой максимальной высоте мяч ударяется о стенку?

Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым. Все высоты отсчитываются от точки старта.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha$  такой, что  $\sin \alpha = 0,8$  (см. рис.).

В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость  $V_0 = 4 \text{ м/с}$ . Коэффициент трения скольжения коробки по ленте  $\mu = \frac{1}{3}$ . Движение коробки прямолинейное.



1) За какое время  $T$  после старта коробка пройдет в первом опыте путь  $S = 1 \text{ м}$ ?

Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью  $U = 2 \text{ м/с}$ , и сообщают коробке скорость  $V_0 = 4 \text{ м/с}$ .

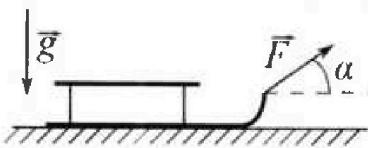
2) На каком расстоянии  $L$  от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна  $U = 2 \text{ м/с}$ ?

3) На какой высоте  $H$ , отсчитанной от точки старта, скорость коробки во втором опыте станет равной нулю? 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 скорости  $V_0$  за одинаковое время.

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

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения скорости  $V_0$  действие внешней силы прекращается.



1) Найдите коэффициент  $\mu$  трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

2) Через какое время  $T$  после прекращения действия силы санки остановятся? Ускорение свободного падения  $g$ .

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

Дано:

И

Решение

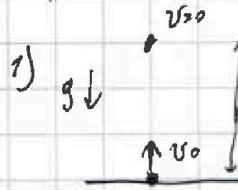
$$T = 2 \text{ сен}$$

$$S = 20 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

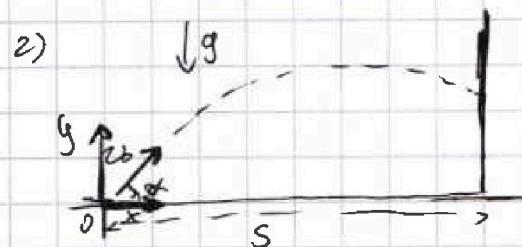
$$V_0 = ?$$

$$H = ?$$



Нас пускали вертикально вверх,  
он движется параболически,  
вверх (ускорение равно  $g$ , т.к. под  
возд. Максимальная высота  $H$  - это конец, начинай  
его скорость остается. Задачи, где нет сопротивления

Обратим внимание:  $S = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$  параболическая зависимость  
установки:  $0 = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow V_0 = g t \Rightarrow V_0 = 20 \text{ м/с}$



Несмотря на то что  $t = 2 \text{ сен}$  Ось  $x$ -координаты  
Одн. Время, в начале броска. Ось  $x$  получила  
какую-то  $\alpha$  и это  $\alpha$  есть угол наклона

Несмотря на то что  $\alpha$  смешал координаты  $x$  и  $y$  из-за этого

задачи две координаты не смешаны:

$$\begin{cases} x = V_0 \cos(\alpha) t \\ y = V_0 \sin(\alpha) t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \quad (\text{то есть обе координаты не смешаны})$$

Несмотря на то что  $(y/x)$ :

$$t = \frac{x}{V_0 \cos(\alpha)}$$

$$y = V_0^2 \sin(\alpha) \cos(\alpha) \frac{x}{V_0 \cos(\alpha)} - \frac{g x^2}{2 V_0^2 \cos^2(\alpha)}$$

$$y = x \tan(\alpha) - \frac{g x^2}{2 V_0^2} - \frac{\tan^2(\alpha) \cdot g x^2}{2 V_0^2}$$

Несмотря на то что  $y$  не смешаны

$$\Leftrightarrow 1 + \frac{y^2}{x^2} = \frac{1}{\tan^2(\alpha)}$$

Несмотря на то что  $y$  не смешаны:  $y$  зависит от  $x$ :  $y = 20x$

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 type="checkbox"/> |

МФТИ

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

$$g = \frac{x \operatorname{tg}(\alpha)}{2v_0^2} - \frac{gx^2}{2v_0^2} - \operatorname{tg}^2(\alpha) \cdot \frac{gx^2}{2v_0^2}$$

Мы можем извлечь изв., синхрон  $\operatorname{tg}(\alpha)$ . Для расчета

нужно, незадача. Значит:

$$y = 20 \operatorname{tg}(\alpha) - 5 - \operatorname{tg}^2(\alpha) \cdot 5 \quad (\text{т.к. все параметры в метриках})$$

$$y = -5 \cdot \operatorname{tg}^2(\alpha) + 20 \operatorname{tg}(\alpha) - 5$$

Получаем  $y$  квадратичное завис. от  $\operatorname{tg}(\alpha) \Rightarrow$  задача.

Чтобы  $\operatorname{tg}(\alpha)$  было линейн. выраж., нужно, чтобы константа  
избавить от брз.  $\Rightarrow$  т.к. макс. высота  $y$  при  $\operatorname{tg}(\alpha) = 0$  - это

и если убрать макс. значение  $y$  - оно пропадет

в первом корне. т.е. при  $\operatorname{tg}(\alpha) = -\frac{20}{2(-5)} = 2$ .

(т.е. угол  $\alpha < 90^\circ$  буде ненадал., буде поднимать).

( $\operatorname{tg}(\alpha)$  имеет не физич. смыл, если пойдет):

$$y = ax^2 + bx + c \Rightarrow \text{если ненадал. } x_0 = -\frac{b}{2a} \text{ в так. смы.}$$

Надал  $x$  иском  $\operatorname{tg}(\alpha)$   $a = -5$ ;  $b = 20$ ;  $c = -5$ )

Чт. Погрешн. в  $y$  ненадал.  $y = -5 \cdot 2^2 + 20 \cdot 2 - 5 = 154$ .

Искомое время полета  $y$  при  $\alpha = 45^\circ$  154.

Ответ: 1)  $v_0 = 20 \text{ м/с}$  2) 154



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

Дано:

$$\sin(\alpha) = 0,8$$

$$V_0 = 4 \text{ м/c}$$

$$\mu = \frac{1}{3}$$

$$S = 1 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/c}^2$$

$$U = 2 \text{ м/c}$$

$$L = ?$$

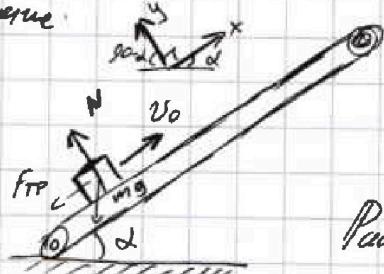
$$H = ?$$

$$T = ?$$

Чт

Решение

1)



И - ~~коэф. трения скольж.~~

$$\cos(\alpha) = \sqrt{1 - \sin^2(\alpha)} = \\ = 0,6$$

Решение введен  
расчетных величин  
после

Усложн. признаки те условия выполнены?

На рис. приведены условия для силы FfP:  $F_f P \leq \mu N$

$$= \mu N \quad \Rightarrow \text{Величина } O_x \parallel \text{ наклонной плоскости}$$

$O_y + O_x$  ~~не могут быть одновременно~~

Задача II 3.11. (условие:  $O_y$  и  $O_x$  одновременно, то

должны быть ограждены)

$$O_y: N = mg \cos(\alpha)$$

$$O_x: -F_{fP} - mg \sin(\alpha) = ma$$

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

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

Приложим, чтобы путь пройденный первым по наклонной плоскости:

Начало  
движения  
до конца  
го пути

$$3 \text{ к} T_1 = \frac{2S_0}{\alpha} =$$

$= 0,8 \text{ метра.} \Rightarrow$  Установлено что путь пути 1 метр,

$$S_1 = \frac{2V_0^2 - 2aT_1^2}{2a} \Rightarrow S_1 = \frac{0 - V_0^2}{-2g(\sin(\alpha) + \mu \cos(\alpha))} = \frac{-V_0^2}{2g(\sin(\alpha) + \mu \cos(\alpha))} = \frac{-V_0^2}{2 \cdot 10} = \frac{-16}{20} =$$

$$= 0,8 \text{ метра.} \Rightarrow$$

Установлено что путь пути 1 метр,

$= 0,8 \text{ метра.} \Rightarrow$  Установлено что путь пути 1 метр,

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

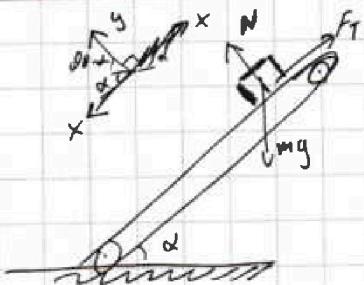
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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



Начало движение с  $\alpha_0$  вспомогательно

аналогично ~~направлению~~ II 3. Кин. задачи

$$O_y: N - mg \cos(\alpha) = 0 \quad (\text{Вдоль вспомогательной оси})$$

$$mg \sin(\alpha) - F_{Fr} = m a_2$$

$|F_{Fr}|$  Тут надо  $F_{Fr}$  наклон  $\Rightarrow mg \sin(\alpha) = F_{Fr}$ ,  $F_{Fr}$  наклон  $\leq \mu N$ .

Чтобы не было движения  $\Rightarrow mg \sin(\alpha) = F_{Fr}$ .  $F_{Fr}$  наклон  $\leq \mu N$ .

||

$$mg \sin(\alpha) \leq \mu mg \cos(\alpha)$$

$\theta_0 \approx 0,2 \rightarrow$  Кинематика  $\Rightarrow$  где это не кинематика

и движение. Человек  $F_{Fr}$  движ.  $\Rightarrow$

$$\left\{ \begin{array}{l} N = mg \cos(\alpha) \\ mg \sin(\alpha) - \mu N = ma_2 \end{array} \right.$$

$$ma_2 = mg \sin(\alpha) - \mu \cos(\alpha) \cdot mg$$

$$a_2 = g ( \sin(\alpha) - \mu \cos(\alpha) ) = 6,4 \text{ м/с}^2$$

$S_2$  - путь, который ему нужно пройти.  $S - S_1 = 0,2 \text{ м}$ .

$$\text{сделан он это за время } T_2: \Rightarrow S_2 = \frac{a_2 T_2^2}{2} \Rightarrow$$

$$T_2 = \sqrt{\frac{2S_2}{a_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,25}{6,4}} = 0,25 \text{ с}$$

$$T = T_1 + T_2 = \sqrt{\frac{2S_1}{a_2}} + \sqrt{\frac{2S_2}{a_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,25}{6,4}} + \sqrt{\frac{2 \cdot 0,25}{6,4}} = 0,65 \text{ с}$$

$$T = T_1 + T_2 \approx 0,65 \text{ с}$$



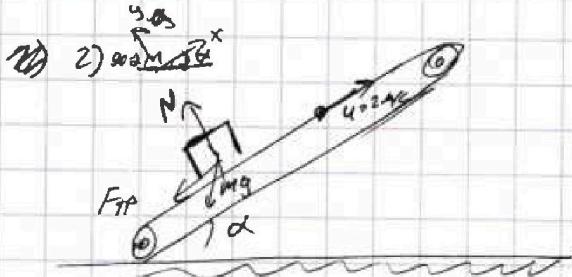
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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



III. Численное решение

Численный метод FDM.

Задача 2) задача Ньютона (или же физика)

$$\text{Ax: } N - mg \cos(\alpha) = 0$$

$$\text{Ox: } \begin{cases} mg \sin(\alpha) - F_{TP} = ma_x \\ !! \end{cases}$$

$$a_x \Rightarrow -g(\sin(\alpha) + \mu \cos(\alpha)) = -\frac{v_0^2}{R} \quad (t = \frac{2-4}{10})$$

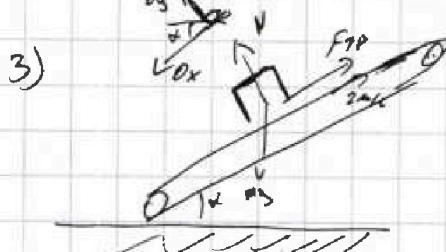
$$\text{Скорость } v_{\text{кон}}: \quad 0 = v_0 + a_x t \Rightarrow t = \frac{0 - v_0}{a_x} =$$

$$\text{Удачно! } L = v_0 t + \frac{a_x t^2}{2} =$$

$$= \cancel{36} \frac{10}{2} \cancel{0.2} \cdot 4 \cdot 0.2 - \frac{10}{2} 0.2^2 =$$

$$= 0.8 - 0.2 = 0.6 \text{ м.}$$

Задача 2) Давление шин на землю через центр шин с учетом упругости, как  
одномерное движение решения 1-ого пульсации



Причина, что мы не учли

F\_TP это давление шин на землю и то  
значит, что шины становятся жестче

в обратном направлении движению шин (если F\_TP = 0, то F\_TP = 0)

Следует: Сделать численное решение

№ 2: Сделать для 2-го и 3-го численных решений

а) давление шин на землю с учетом упругости

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"/> |

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

МФТИ

$$O_x: \max = mg \sin(\alpha) - \mu N$$

$$O_y: N = mg \cos(\alpha) \Rightarrow \alpha \max = mg (\sin(\alpha) - \mu \cos(\alpha))$$
$$\alpha = 6.4 \text{ rad}^2$$

В начале колесо было на высоте  $h$ : от центральной

$$\text{линии } L_2 = \frac{\cancel{mg} \cancel{x}^2 0 - 4^2}{2 \alpha} = -\frac{2^2}{2 \cdot 6} = -\frac{1}{3} h, \text{ то есть } \text{на } O_x$$

поднято в центральном положении  $\Rightarrow$  от центра  $\frac{1}{3} h$

$$\text{и вниз } \Rightarrow \text{всего на } L + L_2 = (0.6 + \frac{1}{3}) h.$$

$$\text{но } H = K \cos(\alpha) \approx L \cos(\alpha) \Rightarrow H = (L + L_2) \cdot \cos(\alpha) =$$

$$= 0.36 + 0.2 = 0.56 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: 1) } T \approx 0.65 \text{ с} \quad 2) L = 0.2 \text{ м} \quad 3) H = 0.56 \text{ м}$$

7

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**



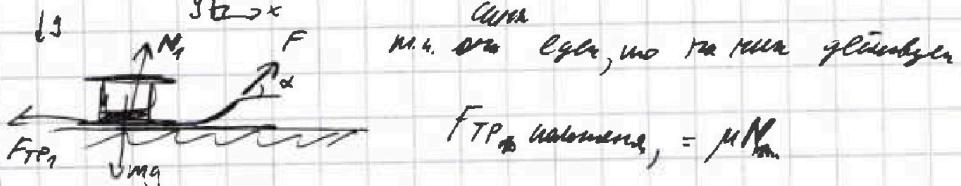
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Дано:  $m$  Решение:

250

Кирпич под углом  $\alpha$  нажат с силой  $F$ , а масса  $m$ .

2



9

м.н. что если  $\alpha > \alpha_0$ , то кирпич скользит

$$F_{TP} = \mu N = \mu m g$$

$\mu$ ?

$O_x$  - ось горизонт.,  $O_y$  - верти.

T?

Задача II 3. сл. по  $Ox$ :

$$F \cos(\alpha) - F_{TP} = m a_{x_1}$$

по  $Oy$ :

$$F_{Sy(d)} + N_1 - mg = m a_{y_1}, \quad \text{м.н. кирпич не скользит по } Oy.$$

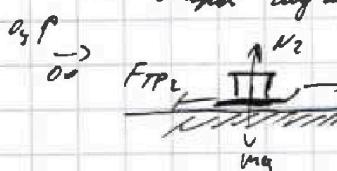
некоторое,  $a_{y_1} \neq 0 \Rightarrow N_1 \neq mg$ .  $F_{TP} = \mu N_1$ , кирпич скользит:

$$\begin{cases} F \cos(\alpha) - F_{TP} = m a_{x_1} \\ F_{Sy(d)} + N_1 = mg \end{cases} \Rightarrow \mu = \frac{m a_{x_1}}{mg - F_{Sy(d)}} \Rightarrow$$

$$F \cos(\alpha) - \mu mg + \mu F_{Sy(d)} = m a_{x_1}$$

$$a_{x_1} \left( \frac{F (\cos(\alpha) + \mu \sin(\alpha)) - \mu mg}{m} \right) = \frac{F (\cos(\alpha) + \mu \sin(\alpha)) - \mu mg}{m}$$

то боковая сила:  $\text{аналогично, задача II 3. Найдем } a_{x_2} \text{ по } Oy$ :



$$Ox: F - F_{TP2} = m a_{x_2}$$

$$Oy: N_2 - mg = m a_{y_2} \quad (аналогично) \quad a_{y_2} = 0 \Rightarrow F_{TP2} = \mu N_2 \Rightarrow$$

$$\begin{cases} F - \mu N_2 = m a_{x_2} \\ N_2 = mg \end{cases} \Rightarrow F - \mu mg = m a_{x_2} \Rightarrow a_{x_2} = \frac{F - \mu mg}{m}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

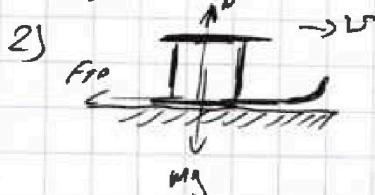
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Чтобы в общем случае разогнать из стояния машину  
до скорости  $25_0$  за ограниченное время, то ускорение  
этой машины было бы равно ~~const~~ ( $a_{x1} = a_{x2} \Rightarrow$ )

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

$$\cos(\alpha) + \mu \sin(\alpha) = 1 \Rightarrow$$

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



Н.к. для машину нужно сначала разогнать, то  
где  $F_FP$  сопротивление  $= \mu N$ .

При этом ускорение  $a_x$ , будем  $\approx 3 \text{ м/с}^2$ :

$$\left\{ \begin{array}{l} N - mg = ma_{y3} \quad a_{y3} = 0 \Rightarrow N = mg \\ -F_FP = ma_{x3} \quad a_{x3} = -\mu g \end{array} \right. \quad \text{Здесь } \text{запись}$$

Скорость после времени:  $25 = 25_0 + a_{x3} t \Rightarrow$

$$25 \text{ м/с } \text{ при } \alpha = 0: 0 = 25_0 - \mu g T \Rightarrow T = \frac{25_0}{\mu g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{25_0}{g} \cdot \frac{\sin(\alpha)}{1 - \cos(\alpha)}$$

$$\text{Ответ: 1) } N = \frac{1 - \cos(\alpha)}{\sin(\alpha)} \quad 2) \quad T = \frac{25_0}{g} \frac{\sin(\alpha)}{1 - \cos(\alpha)}$$

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

Отмечьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

**МФТИ**

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

N4

Вин турн: когд у нас процесс с начальш температурой C

1 задача 3 из 3

V=1 м³

T<sub>1</sub>=400 K

A<sub>12</sub>?

Конд газ

задача

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

$$C \Delta T = \frac{1}{2} \alpha R \Delta T + P_A V \quad \text{где конд газ}$$

из. н. условия:  $PV = \alpha RT \Rightarrow$

$$\Delta T = \Delta \left( \frac{PV}{\alpha R} \right) =$$

$$C = \frac{\Delta(PV)}{\Delta R} = \frac{\alpha PV + P_A V}{\Delta R}$$

$$\frac{C}{R} (\alpha PV + P_A V) = \frac{1}{2} \alpha (\alpha PV + P_A V) + P_A V$$

Задача, что в изобарическом процессе:  $\Delta P = 0 \Rightarrow$

$$\text{меньшая вин} \quad (\text{обозн } C_P) \quad \frac{C_P}{R} \cdot P_A V = \left( \frac{i}{2} + 1 \right) P_A V_2$$

$$= C_P = \left( \frac{i}{2} + 1 \right) R \Rightarrow \text{наименше эта же температура}$$

бывае реа  $\left( \frac{i}{2} + 1 \right) R$ , то он - изобаричен.

Вин 2 задача 3 из 3: Есле процесс изодортический:  $\Delta V = 0 \Rightarrow$

$$\frac{C}{R} \Delta PV = \frac{1}{2} \alpha PV \Rightarrow C = \frac{1}{2} R \quad \text{п обозн с вин}$$

процесс 3 из 3  $C_V$

Одни аргументы:

$$\frac{C}{R} \Delta PV + \frac{C}{R} P_A V = \frac{i}{2} \alpha PV + \frac{i+1}{2} P_A V$$

$$\left( \frac{C}{R} - \frac{i}{2} \right) \Delta PV = \left( \frac{i+1}{2} - \frac{C}{R} \right) P_A V$$

$$\frac{(C - C_V)}{R} \Delta PV = \frac{(C_P - C)}{R} P_A V$$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta V}{V} \left( \frac{C_P - C}{C - C_V} \right) \quad \text{из} \quad \frac{C_P - C}{C - C_V} = k$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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

$$\int_{P_1}^{P_2} \frac{dP}{P} = \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} \cdot k \quad \text{Также процесс приводит к } P_1 V_1 \text{ и } P_2 V_2;$$

$$\ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) = \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \cdot k$$

$$e^{\ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)} = e^{\ln\left(\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^k\right)}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^k \Rightarrow n = -k$$

$$P_2 \cdot V_2^{-k} = P_1 V_1^{-k} \Rightarrow P_2 V_2^n = P_1 V_1^n \Rightarrow PV^n = \text{const} \quad \text{бесконечный}$$

$$n = -k = \frac{C_p - C}{C_v - C}$$

1) М.н. Видим, что  $k=2$  ( $>0$ ) и  $T_2$  уменьшается вдвое

тогда  $\Rightarrow T_2 = \frac{1}{2}T_1$  и  $A_{1-2} = Q_{1-2} + A_{2-3}$ :

$$C_{1-2} = 2R \Rightarrow C_{1-2} \cdot \Delta T = \frac{1}{2}DR \cdot \Delta T + A_{2-3}$$

$$A_{1-2} = D\Delta T(C_{1-2} - \frac{1}{2}R) \quad \text{или } A_{1-2} = 2\Delta T \cdot R$$

$$A_{1-2} = 2\Delta T$$

$$A_{1-2} = 1 \cdot 3 \cdot 400 \cdot R(2 - 1.5)$$

$$T_{1-2} = T_1 - \Delta T$$

$$4T_1 - T_1 = 3T_1$$

$$A_{1-2} = 3 \cdot 400 \cdot 0.5 \cdot 8,31$$

и.к. закон сохранения энергии  $i=3$

$$A_{1-2} = 600 \cdot 8,31 = 831,6 = 4986 \text{ Дж}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.

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

$$2) \eta = \frac{A_{\text{раб}}}{Q_+}$$

в цепи 1-2  $C > 0$  и  $T_{\text{раб}} \Rightarrow$  тепло изводится.

в цепи 2-3  $C > 0$  и  $T_{\text{раб}}^{\text{ущерб}}$  тепло синтезируется

в цепи 3-1  $C > 0$  и  $T_{\text{раб}} \Rightarrow$  тепло синтезируется  $\Delta T = 37^\circ$

$$Q_+ = Q_{1-2} \quad Q_{1-2} = C_{1-2} \cdot \Delta T = 2 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 400 = 8,31 =$$

$$\cancel{Q_{1-2} = (U_2 - U_1) + A_{23-12}} = 2 \cdot 3 \cdot 400 \cdot 8,31 =$$

$$\cancel{Q_{1-2} = \frac{1}{2} UR \Delta T + A_{1-2}} = 6250 \cdot 6 \cdot 831 \cdot 4 =$$

$$\cancel{Q_{1-2} = \frac{3}{2} \cdot 2,37 \cdot 7 \cdot 3400 + A_{1-2}} = \Delta T = 37^\circ$$

$$= 4986 \cdot 4 = 19944 \text{ Дж.}$$

$Q_{1-2} =$

$$\text{В цепи 2-3 } \Delta T = (4875) T \rightarrow \text{затрачено}$$

$$\Delta Q_{2-3} = (U_3 - U_2) + A_{23}$$

$$\cancel{A_{23} = (U_3 - U_2) - C_{2-3} \cdot \Delta T}$$

$$\cancel{A_{23} = \frac{1}{2} UR \Delta T - C_{2-3} \cdot \Delta T}$$

$$\cancel{A_{23} = 1 \cdot R \Delta T (1,5 - 0,5) = R \cdot T_1 (2^{35} - 4) \Rightarrow A_{23} = R \cdot T_1 (4 - 2^{35})}$$

$$A_{23} \text{ в цепи 3-1 } \Delta T = (1 - 2^{35}) T_1$$

$$\Delta Q_{3-1} = (U_3 - U_1) + A_{31}$$

$$A_{31} = C_{31} \cdot \Delta T = \frac{1}{2} UR \Delta T$$

$$A_{31} = R \Delta T \left( \frac{C_{31} - i}{R} \right) = R (1 - 2^{35}) T_1 \cdot 2$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.

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

$$A_{2\text{ак}} = A_{1-2} + A_{2-3} + A_{3-1}$$

$$= A_{1-2} + RT_1(2 - 2^{35} + 4 - 2^{65}) =$$

$\Sigma_2 \approx 34$

$$= A_{1-2} + RT_1(6 - 2^{35}(2+4) = A_{1-2} + 6RT_1(7 - \Sigma_2) \approx$$

$$4986 - 6 \cdot 400 \cdot 8,31 \cdot 0,4 \approx 1977,6 \text{ дж.}$$

$$\eta = \frac{A_{2\text{ак}}}{Q_1} \approx \frac{1977,6}{19944} \approx 10,01 \quad (10\%)$$

3) Показать на процесс МК 3-1. Для  $C = 2,5R$ ,  $\omega_0 =$

$$= (\frac{1+7}{2} + 1)/R, \Rightarrow C_3 = C_P \Rightarrow \text{процесс изобарический.}$$

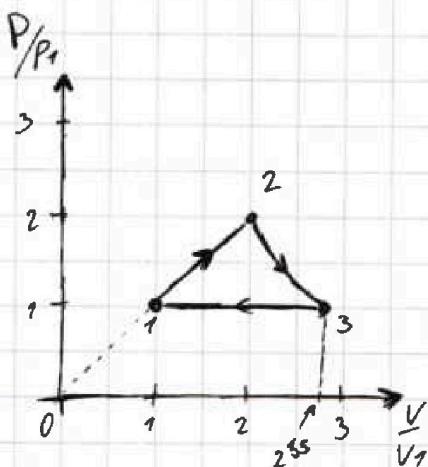
$$P_1 V_1 = DRT_1 \quad P_3 V_3 = DRT_3 \Rightarrow (P_3 = P_1) \quad (P_1, V_1 - \text{даны})$$

$\checkmark$

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{T_3}{T_1} = 2^{15} \quad \text{И.е. процесс } 3-1.$$

4203 81-044  
рассмотрен

Установка давления в  $2^{35}$   $\frac{V_3}{V_1}$  до  $1 \frac{V_1}{V_1}$



Процессы на 1-2. Изобарический

$$\text{По 1-2. дан. : } P_1 V_1 = DRT_1; P_2 V_2 = DRT_2, \Rightarrow$$

$$P_2 V_2 = (P_1 V_1) \cdot \frac{T_2}{T_1} = P_1 V_1 \cdot 4.$$

Следовательно, это процесс с константной температурой  $\Rightarrow$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\frac{C_p - C_{1-2}}{C_{1-2} - C_v}}$$

$$= \frac{2,5 - 2}{2 - 1,5} = 1 \Rightarrow$$

$$\begin{cases} \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1}, \\ P_2 V_2 = P_1 V_1 \cdot 4 \end{cases} \Rightarrow$$

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"/> |

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

МФТИ

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{4V_1}{V_2} \Rightarrow V_2^2 = 4V_1^2 \Rightarrow V_2 = 2V_1 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_1}{2} \\ \frac{P_2}{P_1} = \frac{4V_1}{V_2} \end{array} \right.$$

$\Rightarrow$  ~~уравнение 2:~~  $\frac{V_2}{V_1} = 2$ ;  $\frac{P_2}{P_1} = 2$ , и.л.

1) ~~уравнение~~  $P_2 = \frac{P_1 \cdot V_2}{V_1}$  по закону идеальной газовой закономерности;

2) ~~уравнение~~ это уравнение с ~~помощью~~ которой

1 и 2 уравнения из формулы (~~и.л. для этого уравнения~~  $PV^k = \text{const}$ )

$$\frac{P}{P_1} = \left( \frac{V}{V_1} \right)^k \quad k=1$$

Причина 2-3:  $C_{v2} = \text{const} \Rightarrow$  or закон идеальной газовой закономерности  $PV^t = \text{const}$ , где

$$t = \frac{C_P - C_{v2}}{C_P - C_{v2}} = \frac{2,5 - 0,5}{3,5 - 0,5} = \frac{2}{2} = 1 \Rightarrow PV^2 = \text{const} \Rightarrow$$

$\Rightarrow P \sim V^{-2} \Rightarrow$  ~~уравнение 2-го~~ or ~~уравнение 2~~ в законе 3.

по закону идеальной газовой закономерности  $PV^2 = P_2 \cdot V_2^2$

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

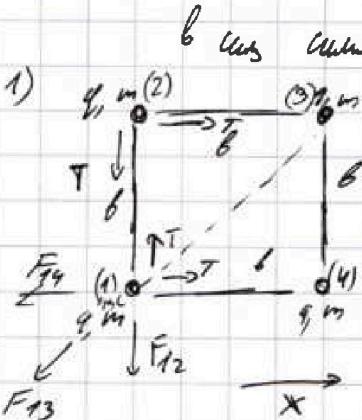
МФТИ

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



b  
m  
g  
T-?

V-?  
d-?



6 чисел. Количество этих чисел равно  
общему  
F13 - это путь, который проходит  
число 6 синхронно с движением  
и. а. Следовательно, то  
число 6 не расщепляется.

Задача 3) Установите для T-го выражения

на Ox, согласно с рисунком 14:  $T = F_{14} + F_{13} \cos(45)$

$$T = \sqrt{\frac{g^2}{8^2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{\frac{g^2}{(\sqrt{2}8)^2}}} \quad (\text{последнее число 1 и 3 между } \sqrt{2} \text{ и } 8)$$

$$\underline{T = \frac{kg^2}{8^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right)}$$

Однако: 3) в числах чисел, полученных, эти

представления являются чисел. Так как в них

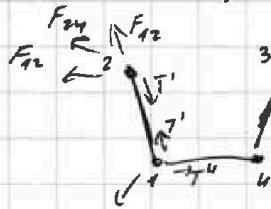
из 4 чисел, что не верно. Но все же гипотеза верна

ибо, что уменьшение чисел равно  $\sqrt{2}$ , а и. а. в. не

чисел в  $\sqrt{2}$  не является, но и то уменьшения

бесконечно  $\sqrt{2} = 0 \Rightarrow$  и. а. не существует. Вместе

он в чистом виде является, как мне предполагают:



но число 2 и 3 буде иметь бесконечное

\* и. а. (сомн), а 1 и 4 являются

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

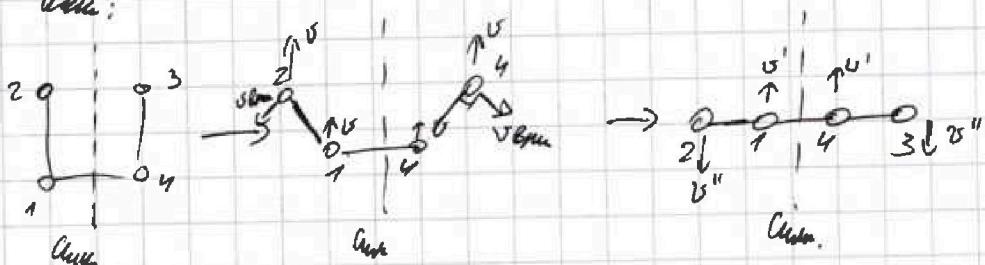
МФТИ

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

Имеет 144 бубов движение 20° кирпичей сбс., и гипотезы.

н.к. Следует отнести эти мотивы, 1 имея 14 и 16 бубов.

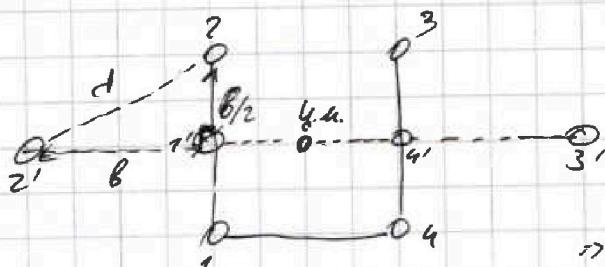
Через следующую, то движение штурвалов будь кирпичами -  
ими:



6) Красные и зеленые бубы в 1000 штурвалах 10° мотивы

и.к. Определить мотив  $\Rightarrow$  Найдены мотивы 10 мотивов

зеленых штурвалов:  $(1234 - \text{вспомогательный}, 1'2'3'4' \text{ зеленые}$   
 $\text{и.к. 10 мотивов})$



и.к. Вспомогательный мотив

но сердце кирпичей?

$$\Rightarrow \text{из кирпича } d^2 = 6^2 + \left(\frac{6}{2}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = 6 \sqrt{1 + \frac{1}{4}} = \frac{6\sqrt{5}}{2}.$$

2) Вспомогательный мотив зеленых бубов. Все стороны 20°

Угол между мотивами 0.



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!

В прошлый раз земли до сих пор 1 месяц (последний).

Картина та же (одинаковая) как и в прошлом и сейчас

в начале года. Но если  $\Rightarrow$  Снегопады та же будущий

и начали идти, и снегопады 2 из будущего становятся

снегопады <sup>4</sup> и снегопады 1 из будущего становятся из

1 и 4 из будущего они снегопады. Определенно они

не обрушатся раньше в).  $\Rightarrow$  в начале года

или же 1 Четвертой Снегопад 14 и будущий 25'я

снегопад 243 будущий 1 Апреля, и это значит

что в следующем году будет снегопад в начале года

но земли 0 земли не было, и это было

7 километров снегопада в начале года

также и это не погоды,  $\Rightarrow$  не земли,

снегопад 20'' 243 земли земли = 5' (зима

будет. потому что 0).



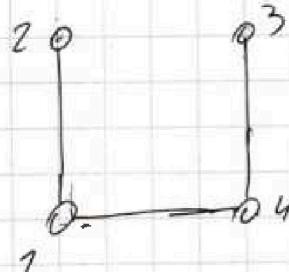
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.

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



Задача № 5. С. в. реш:

$$\text{что } \sum_{i=1}^4 k \frac{q_i^2}{l_i^2} =$$

$$= \frac{k q_1^2}{l_1^2} + \frac{k q_2^2}{l_2^2} \cdot 2 = (14 \frac{k q^2}{l^2}) (4 + 5^2)$$

Но же сюда идет:

$$E_{\text{kin}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{кин}} = \\ = 2m v_1^2 + \frac{k q^2}{l^2} (1^2 + 2^2) \cdot 2 \\ (1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2) \cdot 2 =$$

$$= 2m v^2 + \frac{k q^2}{l^2} (4 \frac{1}{3}) =$$

$$2m v^2$$

$$\text{Отв: 1)} T = \frac{k q^2}{l^2} \left( 4 \frac{1}{3} \right), \quad 3) d = \frac{66 \sqrt{3}}{2}$$



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!

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

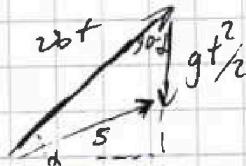
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

МФТИ

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



$$h = C_p -$$

если

$$\alpha T = \frac{\Delta(PV)}{JR}$$

$$x = v_0 \cos(\alpha) t$$

$$\frac{2,5 - 2}{7 - 1,5} = \frac{0,5}{5,5} = \frac{1}{11} C_p \Delta(PV) = \frac{1}{2} \alpha PV + P_0 V$$

$$y = v_0 \sin(\alpha) t - \frac{g t^2}{2}$$

$$y(x) =$$

$$\frac{10 \cdot 20^2}{2 \cdot 20^2}$$

$$\frac{C}{R} = k \quad k(\Delta PV) + k_0 VP = \frac{1}{2} \alpha PV + \frac{1}{2} \Delta PV$$

$$k_0 V + k_0 P = \frac{3}{2} \Delta PV$$

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$$

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

85

$$y = ax^2 + bx + c$$

$$y' = 2ax + b$$

0

$k_C$

$$\left( \frac{1}{2} - k \right) \Delta PV =$$

$$y(x_0) = \left( \frac{1}{2} + 1 - k \right) \Delta V \cdot P$$

$$(C_v - C) \Delta PV =$$

$$= (C_p - C) \Delta V \cdot P$$

$$y = x \tan(\alpha) - \left( \frac{g x^2}{2 v_0^2} \right) \frac{1}{\cos^2(\alpha)} =$$

$$= x \tan(\alpha) - \frac{g x^2}{2 v_0^2} - \tan^2(\alpha) \cdot \frac{g x^2}{2 v_0^2}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{1}{2} + \frac{P_0 V}{P_0 V + \Delta V P}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_1}{V_2} \int_{P_1}^{P_2} \frac{\Delta P}{P} = \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} \cdot \frac{(C_p - C)}{C_v - C}$$

$$\frac{\frac{P_2}{P_1} - 1}{\ln \frac{V_2}{V_1}}$$

~~2D + 240 - 5 =~~

C

~~2D + 240 - 5 =~~

$\Delta Q = \Delta U - A$

$$\left( e^{\ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^n} \frac{V_2}{V_1} \right)^n$$

$$e^n$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^n$$

$$P_2 V_2^{-n} = P_1 V_1^{-n} \quad PV^n = \text{const}$$

$$\ell \ln \left( \frac{P_2}{P_1} \right) = n \cdot \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right)$$

$$t = \frac{C_p - C}{C_v - C}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

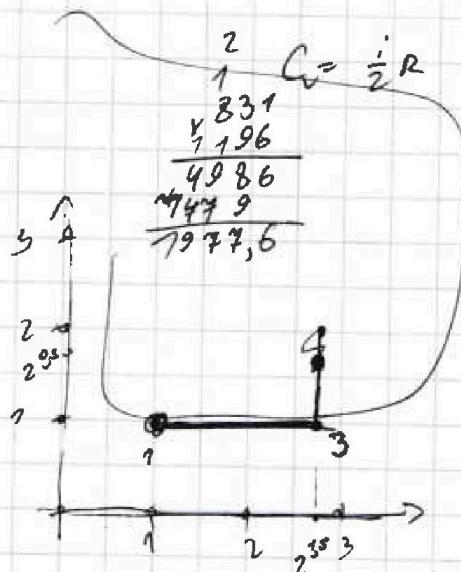
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

$$C_{V, \text{at}} = \frac{i}{2} \rho R \alpha T + P_0 V^{\gamma} \quad \text{и} \quad C_V \propto V = \text{const}$$



$$C_V = \frac{i}{2} R$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ 196 \\ \hline 4986 \\ 449 \\ \hline 7977,6 \end{array}$$

$$C_P = \left(\frac{i}{2} + 1\right) R$$

$$\frac{2^{3,5} - 2}{2 - 0,5} = k$$

$$\sqrt[3]{2} = 1,26$$

$$\frac{2 - 0,5}{6 \cdot 4 \cdot 831 \cdot 0,5} =$$

$$= \frac{6 \cdot 16}{10} \cdot 831$$

$$96 \cdot 831$$

$$\frac{6}{12 \cdot 400 \cdot 8,31} =$$

$$= 12 \cdot 4 \cdot 831$$

$$\left( \frac{P_2}{P_3} \right) \left( \frac{V_2}{V_3} \right)^2$$

$$6 \cdot 831 \cdot \sqrt[3]{4 \cdot 2}$$

$$2 = \left( \frac{2^{3,5}}{2^{1,5}} \right)^2$$

$$2 = \left( \frac{2^{3,5}}{2} \right)^2$$

$$2 = \frac{2^{3,5}}{2^{1,5}}$$

$$3 \cdot 400 \cdot 2 \cdot 8,31$$

$$3 \cdot 6000 \cdot 0,5 \cdot 8,31$$

$$\frac{= C + 180 + 4800}{4986}$$

$$\begin{array}{r} 19944 \\ -76 \\ \hline 19188 \\ -34 \\ \hline 19844 \\ -36 \\ \hline 1948 \\ -32 \\ \hline 1926 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \hline 192 \\ -82 \\ \hline 110 \end{array}$$

$$4986 \times 4 =$$

$$= 24$$

$$320$$

$$3600$$

$$16000$$

$$19944$$

