



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.

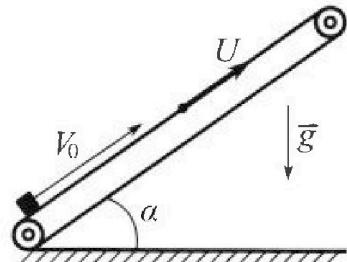
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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 α 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 $S = 1 \text{ м}$?

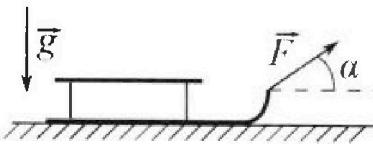
В втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 2 \text{ м/с}$, и сообщают коробке скорость $V_0 = 4 \text{ м/с}$.

- 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 α 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 μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

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

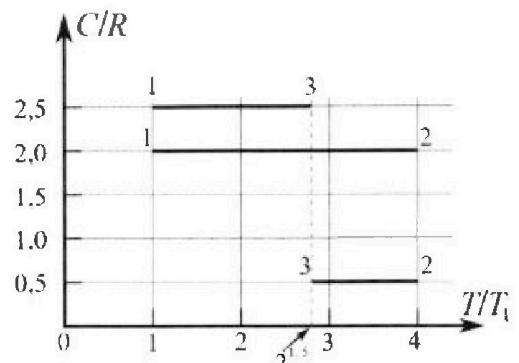
Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**
Вариант 10-01

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

1. 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 процессы: 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).

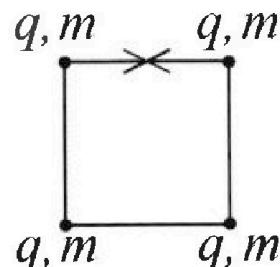
- 1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной 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.



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!

Задача 1

$$1) \frac{m v_0^2}{2} = m g H$$

m - масса мяча

H - максимальная высота

$$v_0^2 = 2gH$$

$$H = \frac{v_0^2 + 0}{2} T = \frac{v_0^2 T}{2}$$

$$v_0^2 = v_0 T g$$

$$v_0 = g T = 20\%$$

$$2) v_0 \cos \alpha t = S \quad t - время полета мяча$$

$$v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = H \quad ; \quad t = \frac{S}{v_0 \cos \alpha}$$
$$H = \int \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = \int \sqrt{\frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}} - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$
$$= \int \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha} - 1} - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$\int \frac{1}{\sqrt{x-1}} = X$$

$$H = \int \sqrt{x-1} - \frac{g S^2}{2 v_0^2} X$$

возводим произведение в конец и срещу

$$\int \left(\frac{1}{\sqrt{x-1}} \right) \frac{1}{\sqrt{x-1}} - \frac{g S^2}{2 v_0^2} = 0$$

$$\frac{S}{2 \sqrt{x-1}} = \frac{g S^2}{2 v_0^2}$$

$$\sqrt{x-1} = \frac{v_0^2}{g S}$$

$$X = \frac{v_0^4}{g^2 S^2} + 1 = \frac{v_0^4 + g^2 S^2}{g^2 S^2}$$

$$H = \frac{v_0^2}{g} - \frac{g S^2 / (v_0^4 + g^2 S^2)}{2 v_0^2 g} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^4 + g^2 S^2}{2 v_0^2 g} = \frac{20 \cdot 20}{10} -$$



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"/> |

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

МФТИ

$$\frac{-20 \cdot 20 \cdot 20}{20 \cdot 20 \cdot 20} + 100 = 40 - 20 + \frac{100}{20} = 25 \text{ ит}$$

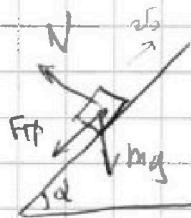
Ответ: 20 %; 25 ит

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

1)



Задача 2.

m - масса коробки

F_0r - сила трения

N - сила реакции опоры

$$\sum F_y = m \cdot a$$

$$W = mg \cos \alpha$$

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

$$a = g / (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = 10 / \left(\frac{1}{3} \frac{16}{10} + \frac{8}{10} \right) = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{0,56} = 0,75$$

Найдем расстояние, которое коробка проедет

до того как уничтожит начавшуюся

скорости.

$$S_1 = \frac{v_0^2 - 0}{2a} = \frac{20^2}{2a} = \frac{16}{20} = \frac{8}{10} = 0,8 \text{ м}$$

время
до остановки

$$S_1 = \frac{v_0}{2} t_1, \quad t_1 = \frac{2S_1}{2v_0} = \frac{2 \cdot 0,8}{10 \cdot 4} = 0,4 \text{ с}$$

за которую
он останавливается
направление

Значит он движется против естественного

$$S_2 = \frac{a t_2^2}{2}, \quad t_2 = \sqrt{\frac{2 S_2}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2}{10}} = 0,2 \text{ с}$$

$$T = t_1 + t_2 = 0,4 \text{ с} + 0,2 \text{ с} = 0,6 \text{ с}$$

2) Перейдем в С.О. ~~коробки~~ центра. В левом

уголке С.О. коробка движется с постоянной

скоростью, а в С.О. центр её скорость равна нулю.



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!



$$v(t) = v_0 - u - at$$

t - время за которое это
происходит.

$$\angle_1 = \frac{v_0 - u}{2a} = \frac{v_0 - u}{a} - \text{расстояние в } t \text{ с.}$$

бтн. лево

$$\angle_2 = ut = \frac{u(v_0 - u)}{a} - \text{расстояние, которое}$$

прошло лево.

$$\angle = \angle_1 + \angle_2 = \frac{(v_0 - u)ut}{2a} = \cancel{\frac{v_0^2 - u^2}{2a}} = \cancel{0,8} = 0,6 \text{ и}$$

3)

$$\angle_1 = \frac{(v_0 - u)^2 - (0 - u)^2}{2a} =$$

$$0 - u = v_0 - u - at$$

t' - время, за которое
прошло лево

$$= \frac{v_0^2 - 2v_0 u + u^2 - u^2}{2a} = at' = v_0$$

$$t' = \frac{v_0}{a}$$

$$= \frac{v_0^2 - 2v_0 u}{2a} - \text{расстояние от лево}$$

и перемещения

$$\angle_1' = ut' = \frac{u v_0}{a} - \text{против лево.}$$

$$\angle' = \angle_1' + \angle_2' = \frac{v_0^2 - 2v_0 u + 2u v_0}{2a} = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{16}{20} = 0,8 \text{ и}$$

$$H = \angle' \sin d = 0,8 \cdot 0,8 = 0,64 \text{ и}$$

Ответ: 0,6 и; 0,6 и, 0,64 и.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



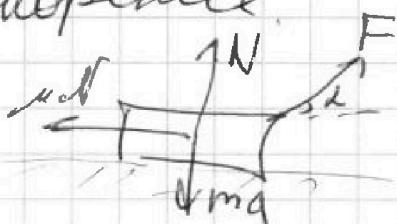
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

Задача 3

1) М.к. санки разгоняются за одно и то же время, зная их начальное
ускорение

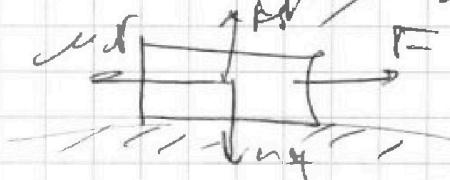


m - масса санок
 F - сила, с которой
тормозят
 N - сила, раскладывающая
составляющие

$$\cancel{ma} = F_{\text{down}} - \mu mg$$

$$N = mg - F_{\text{sin}\alpha}$$

$$ma = F_{\text{down}} - \mu mg + \mu F_{\text{sin}\alpha}$$



$$N = mg$$

$$F_{\text{down}} = F - \mu mg = F - \mu \cdot g$$

$$F_{\text{down}} - \mu mg + \mu F_{\text{sin}\alpha} = F - \mu \cdot g$$

$$\cos \alpha \sin \alpha = 1$$

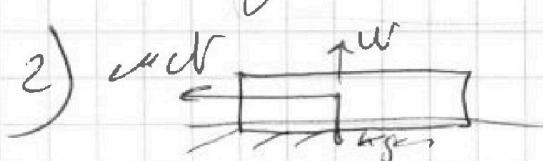
$$\mu \sin \alpha = 1 - \cos \alpha$$

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

$$mg = N$$

$$ma_1 = \mu N = \mu mg$$

$$a_1 = \mu g$$





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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

$$\theta = \sqrt{a_1 T}$$

$$T = \frac{v_0}{a_1} = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) g}$$

Oтвeт: $\frac{1 - \cos \alpha}{\sin^2 \alpha}, \frac{v_0 \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) g}$.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

$$C = 3$$

Задача 4

$V = 1$ - некоторую массу выпускает в дождевушек.

$$1) C = \frac{dQ}{dT} = \frac{A}{R} + \frac{3}{2}R$$

$$\frac{A_{12}}{R_{21}} + \frac{3}{2}R = 2R$$

$$\frac{A_{12}}{(T_2 - T_1)} = \frac{4 - 3}{2}R = \frac{1}{2}R$$

$$A_{12} = (T_2 - T_1) \cdot \frac{1}{2}R = (4T_1 - T_1) \cdot \frac{1}{2}R = \frac{3}{2}RT_1 = \frac{3 \cdot 400}{2}R = 600R = 4986 \text{ Дж.}$$

$$2) \dot{q} = \frac{\sum A}{Q_0}$$

$$A_{321} = 2R - 2,5(2,5 - 1,5)R(T_1 - T_3) = (1 - \sqrt{8})T_1R = (1 - \sqrt{8})400R$$

$$A_{23} = (0,5 - 1,5)R(T_3 - T_2) = (\sqrt{8} - 4)T_1R(-1) = (4 - \sqrt{8})400R$$

$$\sum A = 600R + (1 - \sqrt{8} + 4 - \sqrt{8})400R = 200R(3 + 5 - 2\sqrt{8}) = 200R(8 - 2\sqrt{8}) = 800(4 - \sqrt{8})400R.$$

$$Q_{12} > 0 \quad Q_{312} < 0$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2}R(T_3 - T_2) \quad A_{23} = -1 \cdot (T_1 - T_2)R$$

$$Q_{23} = \left(\frac{3}{2} - 1\right)R(T_3 - T_2) = \frac{1}{2}R(T_3 - T_2)$$

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

МФТИ

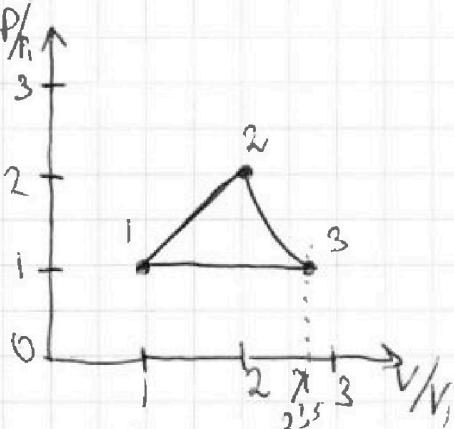


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$Q_{23} < 0$$

$$\begin{aligned} Q_+ = Q_{12} &= A_{12} + \alpha U_R = 600R + \frac{3}{2}(T_2 - T_1)R = \\ &= 600R + \cancel{6} \cdot \frac{9}{2} \cdot 400R = 600R + 1800R = 2400R \\ \gamma &= \frac{\epsilon_A}{Q_x} = \frac{8f \cdot 400(4 - \sqrt{2})R}{2400R} = \frac{4 - \sqrt{2}}{6} = \frac{4 - 2\sqrt{2}}{6} = \frac{2 - \sqrt{2}}{3} \end{aligned}$$

3)



$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{8V_3}{\sqrt{8}T_1}$$

$$V_3 = \sqrt{8}V_1$$

$$\frac{V_3}{V_1} = \sqrt{8}$$

В процессе 2-3

$$= \frac{dV}{dT} R$$

$$= \frac{V dT}{dT} R$$

$$\frac{dT}{T} = -\frac{dV}{V}$$

$$\ln T = -\ln V + C$$

$$\ln T + \ln V = C \quad \ln TV = C$$

В процессе 3-1

$$C = \left(\frac{3}{2} + 1\right)R = \frac{5}{2}R \approx R \text{ при } \text{соответствует температуре в изобарическом процессе, соответствующем начальному состоянию } 3-1 \quad P = \text{const.}$$

$$\frac{dA}{dT} = -1R = \frac{PdV}{dT} - \frac{\partial P}{\partial T} V =$$

$$\int \frac{dT}{T} = - \int \frac{dV}{V}$$

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!

Сделали вывод, что $\sqrt{T} = \text{const}$.

$$\frac{PV}{T} = \text{const} \Rightarrow PV^2 = \text{const}$$

$$V_3 T_3 = V_2 T_2 \Rightarrow$$

$$\sqrt{V_1} \cdot \sqrt{T_1} = V_2 \sqrt{T_1}$$

$$8\sqrt{T_1} = 4V_2 \sqrt{T_1}$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$P_3 V_3^2 = P_2 V_2^2$$

$$P_1 \cdot 8V_1 = P_2 \cdot 4V_1$$

$$P_2 = 2P_1$$

В процессе 2-3 $PV^2 = \text{const}$ $P \cdot \frac{d}{V^2} d = 8P_1 V_1^2$

$$P = \frac{8P_1 V_1^2}{V^2}$$

$$\frac{P}{P_1} = \frac{8V_1^2}{V^2}$$

При мерно картина этих зависимостей

$$\left(\frac{P}{P_1}\right)^2 = \frac{8}{\left(\frac{V}{V_1}\right)^2}$$

В процессе 1-2.

$$2PdV = dTR$$

$$2RdTdV = dTR$$

$$\frac{V}{V} \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}$$

$$\frac{dA}{dT} = \frac{1}{2} R$$

$$2 \int \frac{dV}{V} = \int \frac{dT}{T}$$

$$2 \ln V = \ln T + C$$

$$2 \ln V - \ln T = \text{const}$$

$$\frac{V}{T} = \text{const}$$



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!

$$\frac{PV}{T} = \text{const} \Rightarrow \frac{P}{V} = \text{const}$$

$$P = \rho V$$

$$P_1 = \rho V_1 \quad \rho = \frac{P_1}{V_1}$$

$$P_2 = \rho V_2$$

$$2P_1 = \rho \cdot 2V_1 \quad \rho = \frac{P_1}{V_1} \quad \text{Все находится}$$

$$P = \frac{P_1}{V_1} V$$

$$\frac{P}{P_1} = \frac{V}{V_1}$$

Нарисован

Ответ: 4986 Дж; $\frac{2 - \sqrt{2}}{3} \cdot 100\%$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

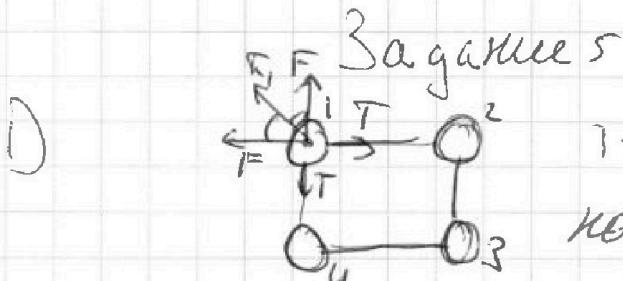
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!



1.1. Система Машинки.

но, то начальное

все шаги будет одинаково. Найдем это
погружение для один шага

F - сила, которая действует 3, 4 шага.

F₁ - сила с которой действует 3 шага.

$$F = \frac{kq^2}{8^2}, F_1 = \frac{kq^2}{28^2}$$

$$F + F_1 \cos\left(\frac{90}{2}\right) = T$$

$$F + F_1 \cos 45^\circ = T$$

$$T = \frac{kq^2}{8^2} + \frac{\sqrt{2}}{4} \frac{kq^2}{28^2} = \frac{kq^2/4 + \sqrt{2}kq^2}{4 \cdot 8^2} = \frac{(4 + \sqrt{2})kq^2}{4 \cdot 8^2}$$

Задача 3 (3)

$$\frac{2}{4} \frac{kq^2}{8^2} + \frac{2}{2} \frac{kq^2}{28^2} = \frac{2(2\sqrt{2}+1)}{\sqrt{2} \cdot 8} \frac{kq^2}{8^2} = W_1$$

+ - боковое погружение

$$W_2 = \frac{3}{6} \frac{kq^2}{8^2} + \frac{2}{2} \frac{kq^2}{28^2} + \frac{1}{3} \frac{kq^2}{38^2} = \frac{(9+3+1)kq^2}{36 \cdot 8^2} = \frac{13kq^2}{36 \cdot 8^2} = \frac{4kq^2}{6} + \frac{1}{3} \frac{kq^2}{8}$$



→ первое погружение шага

$$F_K = W_1 - W_2 = \frac{2}{\sqrt{2} - 1} \frac{kq^2}{8^2} = \frac{2(\sqrt{2} - 1)}{2 - 1} \frac{kq^2}{8^2} = \frac{(3\sqrt{2} - 1)kq^2}{3 \cdot 8^2}$$

Энергия, которая передана в машинку.

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!

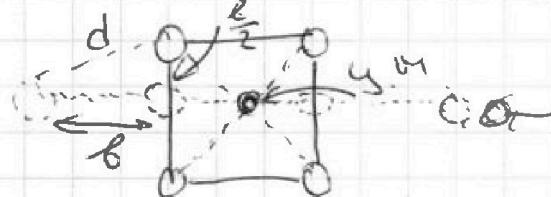
Преодолевая, до чашек в горы
шарик съехал однократной скоростью.

$$\frac{4m\omega^2}{2} = \frac{(3\sqrt{2}-1)kg^2}{3}$$

$$v^2 = \frac{(3\sqrt{2}-1)kg^2}{6m}$$

$$v = \sqrt{\frac{(3\sqrt{2}-1)}{6}} \frac{kg^2}{m}$$

3) Центр масс движется по окружности радиусом r . К центру тяжести движущихся шариков приложена сила



$$d = \sqrt{r^2 + \frac{r^2}{4}} = \sqrt{\frac{5r^2}{4}} = \frac{\sqrt{5}r}{2}$$

$$\text{Отвр. } \frac{(4+\sqrt{2})kg^2}{4r^2}; \sqrt{\frac{(3\sqrt{2}-1)kg^2}{6m}}; \frac{\sqrt{5}r}{2}$$

$$\sqrt{\frac{(1+\sqrt{2})kg^2}{6m}}$$

На другом конце переделанной
шайбы 2.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

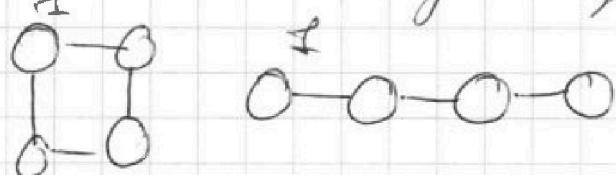
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

2) Задача Запишите ЗСЭ для первой машины



$$\frac{2kq^2}{6} + \frac{kq^2}{\sqrt{26}} = \frac{kq^2}{6} + \frac{kq^2}{26} + \frac{kq^2}{36} + \frac{mv^2}{2}$$

$$4kq \frac{(4 + \sqrt{2})kq^2}{26} = \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{2}{3}\right) \frac{kq^2}{26} + \frac{mv^2}{2}$$

$$(4 + \sqrt{2}) \frac{kq^2}{6} = \left(3 + \frac{2}{3}\right) \frac{kq^2}{6} + mv^2$$

$$mv^2 = \frac{\left(1 + \sqrt{2} - \frac{2}{3}\right) kq^2}{6}$$

$$v^2 = \frac{\left(\frac{1}{3} + \sqrt{2}\right) kq^2}{6m}$$

$$v^2 = \sqrt{\frac{\left(\frac{1}{3} + \sqrt{2}\right) kq^2}{6m}}$$

Отвяж из другой машины

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



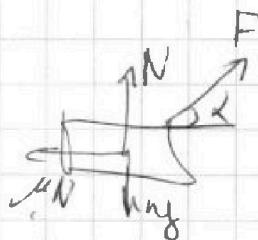
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ

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

$$a_1 = a_2$$

$$7600 \cdot 8$$



$$W = mg - F_{\text{sin}\alpha}$$

$$\times 8,31$$

$$600$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 6 \\ \hline 4986 \end{array}$$

$$4986$$

$$\begin{array}{r} 4986140 \\ - 48183 \\ \hline 1,8 \end{array}$$

$$ma_1 = F_{\text{cos}\alpha} - \mu W = F_{\text{cos}\alpha} - \mu mg + \mu F_{\text{sin}\alpha}$$

$$ma_2 = F - \mu mg$$

$$F_{\text{cos}\alpha} - \mu mg + \mu F_{\text{sin}\alpha} = F - \mu mg$$

$$\cos\alpha + \mu \sin\alpha = 4F$$

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

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

$$a^* = b$$

$$250 \quad 25 \quad 0 = v_0 - gaT$$

$$\ln 1 \log_a b = x \quad \perp \quad v_0 = aT$$

$$\ln b = x$$

$$e^x = b$$

$$e^x = b \quad \ln b \quad T = \frac{v_0}{a} = \frac{25 \sin \alpha}{(F - \cos \alpha) g}$$

$$\ln b + \ln a = x$$

$$e^x = \frac{b}{a} \quad \ln \frac{b}{a} = x$$

$$\ln \frac{e^x - e}{T \cdot V}$$

$$s \cdot T = T_1$$

$$P_1 T + \ln V_0$$

$$\frac{1}{T} = - \frac{1}{V} e$$

$$\frac{\partial RT}{V} = \frac{PV}{P_1} \frac{\partial V}{V}$$

$$\frac{\partial PV}{T} = \frac{\partial P_1 V}{T} = \frac{P_1 \partial V}{T}$$

$$\frac{\partial PV}{T} = \frac{\partial P_1 V}{T} = \frac{P_1 \partial V}{T}$$

$$a = \mu mg : \frac{F - \cos \alpha}{\sin \alpha} g$$

$$a = 6$$

$$\log_b = x$$

$$\log_b \cdot \log_a c = z \cdot \log_a^{(b \cdot c)}$$

$$a : \frac{1}{a} \cdot \frac{1}{a} \cdot \frac{1}{a}$$

$$P = \frac{P_1 V_0 \sin \alpha}{(F - \cos \alpha) g}$$

$$P = \frac{P_1 V_0 \sin \alpha}{(F - \cos \alpha) g}$$

$$P = \frac{P_1 V_0 \sin \alpha}{(F - \cos \alpha) g}$$

$$P = \frac{P_1 V_0 \sin \alpha}{(F - \cos \alpha) g}$$

$$P = \frac{P_1 V_0 \sin \alpha}{(F - \cos \alpha) g}$$

$$P = \frac{P_1 V_0 \sin \alpha}{(F - \cos \alpha) g}$$

$$P = \frac{P_1 V_0 \sin \alpha}{(F - \cos \alpha) g}$$

$$P = \frac{P_1 V_0 \sin \alpha}{(F - \cos \alpha) g}$$

$$P = \frac{P_1 V_0 \sin \alpha}{(F - \cos \alpha) g}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

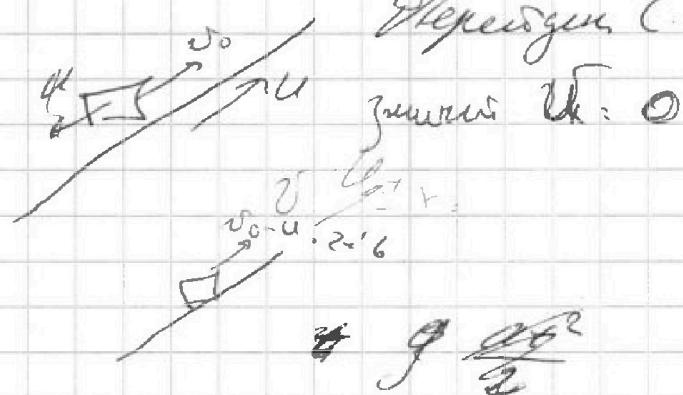
МФТИ



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

Мне кажется, что все виноваты С.О. до.

Передача С.О. упала.



$$a = 10$$

$$v_k = v_0 - at \quad \text{окн. пра.}$$

$$0 = 2 - 10t \quad S_1 = 2 \cdot 2 - \frac{10 \cdot 0,04}{2}.$$

$$10t = 2 \quad -0,4 = \frac{0,4}{2} \cdot 0,2 \text{ м}$$

$$S = \frac{v_k^2 - v_0^2}{2a} = \quad t = 0,2 \text{ с} \quad S_1 + S_2 = Ut =$$

$$= \frac{0^2 - 10^2}{2 \cdot -10} = \quad v_0 = \quad = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ м}$$

$$\frac{v_0^2 - u^2}{2a} = \frac{16 - 4}{2 \cdot -10} = 2 - at \quad S_1 = 2 \cdot 0,4 - \frac{10 \cdot 0,016}{2} =$$

$$\frac{8 - 2}{10} = 0,1 \quad 10t = 4$$

$$t = 0,4 \text{ с}$$

$$-0,8 - 0,8 = 0$$

$$S_2 = Ut = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ м}$$

$$\frac{U}{S_2} = \sin \alpha$$

$$\alpha = S_2 \sin \alpha = 0,8 \cdot 0,8 = \\ -0,64 \text{ м}$$

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"/> |

МФТИ

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

1.

$$\frac{m v_0^2}{2} = mgh$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g}$$

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

$$H = \frac{v_0^2 + 0}{2} g$$

$H = \frac{v_0^2}{2}$ Jms.

$$H = v_0^2 - \frac{g^2 r^2}{2}$$

$$v_0^2 = 2gh : 2g = v_0^2 - g^2 r^2$$

$$v_0^2 = \frac{v_0^2}{c^2} \cdot \frac{v_0^2}{c^2}$$

$$v_0^2 - 2gv_0^2 + g^2 c^2 = 0$$

$$v_0^2 - 40v_0^2 + 400 = 0$$

$$0 = 20v_0^2 - 400 = 0$$

$$v_0 = \frac{+20}{1} = 20 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} x^2 &= 2r \\ x^n &= n x^{n-1} \\ \frac{1}{2} - 1 &= -\frac{1}{2} \end{aligned}$$

$$H = 2 \cdot 20 - 25 = 40 - 25 = 15 \text{ J}$$

$$\sqrt{c-1} \cdot 20 - 25 = H$$

$$\frac{(c-1)20}{2\sqrt{c-1}} - 25 = 0$$

$$t = \frac{s}{v_0 \cos \alpha} = \frac{10}{\sqrt{c-1}} - 5 = 0$$

$$10 - 5\sqrt{c-1} = 0$$

$$\sqrt{c-1} = 2$$

$$\sqrt{c-1} = 2$$

$$c-1 = 4$$

$$c = 5$$

$$20 \cos \alpha t = s$$

$$20 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = H$$

$$\frac{20 \sin \alpha t}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g s^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = H$$

$$20 \tan \alpha t - \frac{gs^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} = H$$

$$\cos^2 \alpha = x$$

$$10 \cdot 400 = 2 \cdot 400$$

$$1 - x$$

$$\frac{\sqrt{1-x}}{\sqrt{x}} \cdot 20 - 5 = H$$

$$\left(\frac{1}{x} - 1 \right) 20 - \frac{1}{x} 5 = H$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\frac{\sqrt{-x}}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\frac{\sqrt{-x}}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\frac{\sqrt{-x}}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$C - \frac{g s^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = H$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

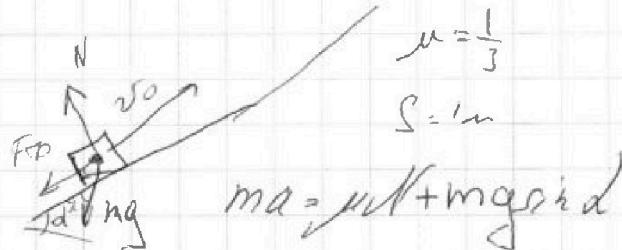


- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

МФТИ

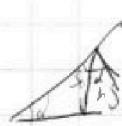
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

2.



$$W = mg \cos \alpha$$

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



$$S = v_0 t - \frac{a t^2}{2} = 10 \left(\frac{1.6}{3} t + \frac{8}{10} \right) -$$

$$\text{ при } \mu N = \frac{a t^2}{2} - v_0 t + S = 0 \quad -2 + 8 = 10 \\ \therefore \mu g \cos \alpha =$$

$$\frac{1}{3} \quad \sin \alpha = 0,5 \quad \cos \alpha \sqrt{1 - 0,64} = \sqrt{0,36} = 0,6$$

$$5t^2 - 4t + 1 = 0$$

$$\Delta_1 = 4 - \frac{\sqrt{20}}{20} = \frac{44}{20} = \frac{4}{5} \approx 0,8$$

$$a = \frac{v_0}{t} = \frac{1}{5} m/s^2 \quad 20 = 2t \quad t = \frac{20}{2} = 10 s \quad u = \frac{v_0 + 0}{2} t = \frac{0 + 0,6}{2} \cdot 10 = 3 m$$

$$\frac{1}{5} = 0 + \frac{10t^2}{2}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{1}{2} t$$

$$t = \frac{12}{5} s$$

$$15 = 2t^2$$

$$\sqrt{t} = \frac{3}{5} s \cdot \frac{6}{6} s = 0,6$$

$$t^2 = \frac{1}{2} t =$$

$$t = \frac{1}{3} s$$

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!

$$G = \frac{dQ}{dT} \cdot \frac{A + \Delta U}{dT} - \frac{\Delta PV}{dT} + \frac{3}{2} R dT = \frac{3}{2} JR$$

$$\frac{3}{2} - ? - \frac{2}{2} = \frac{3}{2} + \frac{1}{2}$$

$$\frac{\Delta PV}{dT} = \frac{1}{2} \quad C = \frac{R}{dT} \quad T_1 = 400 \quad T_2 = 4.400$$

$$\frac{A}{dT} = \frac{1}{2} \quad \frac{A}{dT} = \frac{1}{2} R$$

$$A = \frac{1}{2} dT R = \frac{3 \cdot 400}{2} = 3 \cdot 200 = 600 J$$

$$2) \quad \frac{A}{Q_H}$$

$$A_{12} = \frac{3}{2} \cdot 600 R \quad A_{23} = (\sqrt{8}-1) 400 R \quad A_{31} = + (4-\sqrt{8}) 400 R$$

$$\frac{dPV}{dT}_{\text{const}} = 2^{1/2} = 2^{1/2} \cdot 2\sqrt{2} \quad \sqrt{2^3} = \sqrt{8}$$

$$P_0 V \cdot dT \quad \text{mark} \quad C = P$$

$$0,2 \cdot 3 \cdot \frac{V}{2} \cdot \frac{1}{2} = -1 \quad \frac{A}{dT} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{2} = -1$$

$$Q_H = A_{12} + \frac{3}{2} \cdot 3 \cdot 400 R = 600 R + 1800 R = 2400 R$$

$$A_{23} = (4-\sqrt{8}) 400 R \quad U_{23} = f \frac{3}{2} (4-\sqrt{8}) R$$

$$Q_{23} < 0$$

$$A = 600 R (-\sqrt{8} + 1 + 4 - \sqrt{8}) 400 R \quad \frac{3}{2} \cdot 1 - 3 \quad P = \text{const}$$

$$\frac{P_d V}{dT} = \frac{600 R}{C - C_p} = \frac{-2\sqrt{8} \cdot 400 R}{C - C_p} \quad \frac{P_d V}{T} = \frac{400 R}{C - C_p}$$

$$\frac{dV}{dT} = \frac{C - C_p}{C - C_p} \cdot x = (\sqrt{8} - 1) \quad \frac{PV}{T_1} = \frac{xV}{(\sqrt{8})^2}$$

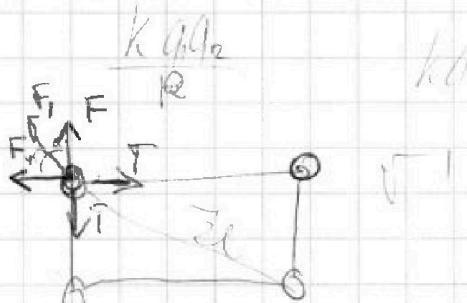
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

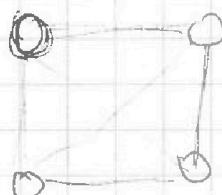
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------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

МФТИ

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



$$T = F \rightarrow F_1 \cos 45^\circ = \frac{kg^2}{8^2} + \frac{\sqrt{2} kg^2}{2 \cdot 2 \cdot 6^2} = \frac{\sqrt{2} kg^2}{4 \cdot 6^2}$$



$$\frac{A}{d\Gamma} = -1/R$$

$$\frac{(V_3 - V_2)(P_3 + P_2)}{2} = P_3 V_3 - P_2 V_2$$

$$P_3 V_3 - P_2 V_2$$

$$\frac{dA}{d\Gamma} = -1$$

$$V_3 P_3 - P_2 V_3 - V_2 P_3 - P_2 V_2 = 2 P_3 V_2 - 2 P_2 V_3$$

$$S = -d\Gamma$$

$$3 V_3 P_3 + P_2 V_3 + V_2 P_3 - 3 P_2 V_2 = 0$$

$$P dV = -d\Gamma$$

13

$$P = \frac{V^2}{V} p - \frac{V dT}{dV} = \frac{V}{dV}$$

$$\ln V + \ln T = 0$$

$$1 = \frac{1}{V^2} \quad 1 = \frac{1}{8}$$

$$VT = \text{const}$$

$$\ln VT = 0$$

$$\sqrt{V} = 1$$

$$V^2 \cdot dT = \frac{V}{d} \cdot \frac{dT}{d} = \frac{1}{d^2} \cdot d^2$$

$$\frac{PV}{T} = \text{const}$$

$$d = 8$$

$$T = \frac{V}{d} \cdot \frac{d^2}{d^2} = \frac{V}{d}$$

$$\frac{P}{T} = \text{const}$$

$$P = \frac{1}{V^2}$$

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!