



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.

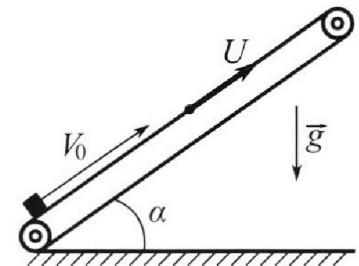
① Найдите начальную скорость V_0 мяча.

2) Теннисист посылает 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 $g = 10$ м/с². 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 $V_0 = 4$ 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 $S = 1$ м?

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

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

③ На какой высоте H , отсчитанной от точки старта, скорость коробки во втором опыте станет равной нулю? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же скорости V_0 за одинаковое время.

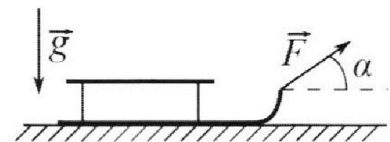
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

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.





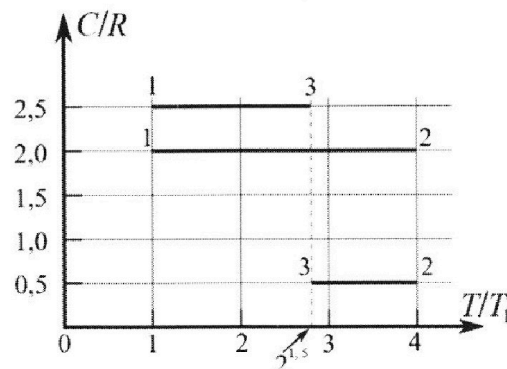
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 10-01

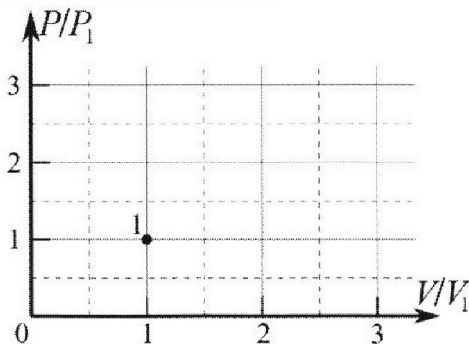
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



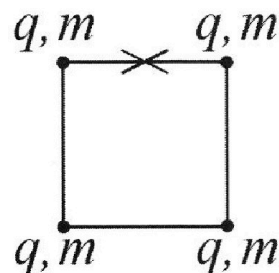
- ④ Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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

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

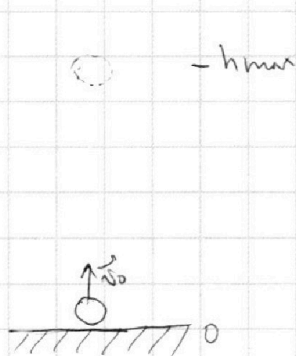
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



МФТИ

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



N 1

$$T = 2s$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$1) y = y_0 + v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\frac{v_0^2}{2g} = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \quad | \cdot 2g$$

$$v_0^2 = v_0 \cdot t \cdot 2g - g^2 t^2$$

$$v_0^2 - 2gt \cdot v_0 + g^2 t^2 = 0$$

$$v_0^2 - 2 \cdot 10 \cdot 2 \cdot v_0 + 4 \cdot 100 = 0$$

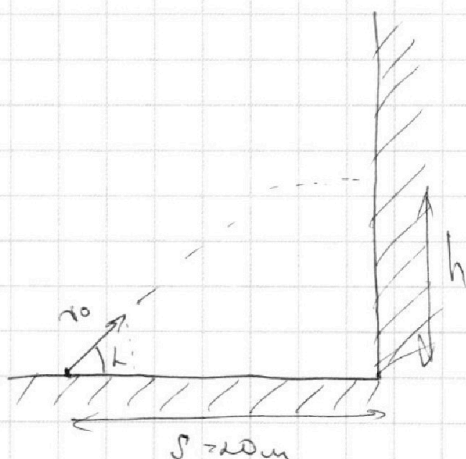
$$v_0^2 - 40v_0 + 400 = 0$$

Ответ: 1) 20 м/с

$$D = 1600 - 4 \cdot 400 = 0$$

$$v_0 = \frac{40 \pm 0}{2} = 20 \text{ м/с}$$

2)



$$s = x = v_0 x t = v_0 \cos \alpha \cdot t \quad t = \frac{s}{v_0 \cos \alpha}$$

$$h = v_0 y t - \frac{gt^2}{2} = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} =$$

$$= \frac{v_0 \sin \alpha \cdot s}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g \cdot s^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha \cdot 2}$$

$$= \operatorname{tg} \alpha \cdot s - \frac{g \cdot s^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)}{2v_0^2}$$

$$= \frac{1}{\operatorname{tg}^2 \alpha} \left(\operatorname{tg}^3 \alpha \cdot s - \frac{gs^2}{v_0^2} + \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha \cdot gs^2}{v_0^2} \right) =$$



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!

$$= \frac{1}{\lg^2 L} \left(\lg^3 L - s - \cancel{\lg^2 L} \lg^2 L \frac{gs^2}{2v^2} - \frac{gs^2}{2v^2} \right)$$

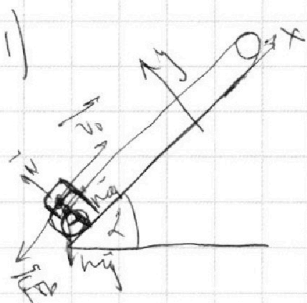
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



N 2

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

$$v_0 = 4 \text{ м/с} = v_{0y}$$

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

по II 3. Координ.

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

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,64} = 0,6$$

$$y: N \sin \alpha - mg = 0 \Rightarrow F_{\text{отт}} = mg$$

$$y: N \cos \alpha - mg \cos \alpha = 0 \Rightarrow F_{\text{отт}} = mg \cos \alpha$$

$$x: am = -mg \sin \alpha - \mu F_{\text{отт}}$$

$$a = -g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha =$$

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

$$= -10 \cdot (0,8 + \frac{0,6}{3}) =$$

$$= -10 \text{ м/с}^2$$

$$v_{y2}^2 - v_{y1}^2 = 2as$$

$$v_{y2}^2 - v_{y1}^2 = 2as$$

$$v_{y2}^2 = v_{y1}^2 + 2as = 16 + 2 \cdot (-10) \cdot 5 = -14$$

$$(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \cdot s = 16 + 20 (0,8 + \frac{0,6}{3}) =$$

$$= 16 + 20 \cdot (0,8 + 0,2) = 36$$

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$v_1 = v_0 + at_0$$

$$v_0 = at_0$$

$$t_0 = \frac{v_0}{a} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ с}$$

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

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

$$D = 16 - 20 = -4$$

Отмет. это не произойдет

$$x = 4 \cdot 0,4 - \frac{10 \cdot 0,4^2}{2} =$$

$$= 1,6 - 0,8 = 0,8 \text{ м}$$

$$s \cdot x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$0,2 = 5t^2$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{0,2}{5}} = \sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ с}$$

$$T = t_1 + t_0 = 0,2 + 0,4 = 0,6 \text{ с}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

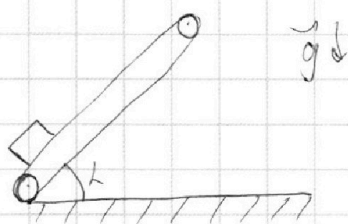
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



2)



$$v_0' = v_0 \sin \alpha$$

$$u = v_0' = 2 \text{ м/с}$$

$$v_1' = u + v_c$$

$$v_c = v_1' - u = 0 - 2 = -2 \text{ м/с}$$

$$v_c = v_0 + at$$

$$v_c = v_0 + at$$

$$t = \frac{v_c - v_0}{a} = \frac{0 - 4}{-10} = 0,4 \text{ с}$$

$$x = v_0 t + \frac{at^2}{2} = 4 \cdot 0,4 + \frac{-10 \cdot 0,4^2}{2} = 0,8 \text{ м}$$

$$\Rightarrow 4 \cdot 0,4 - \frac{0,8 \cdot 10}{2} = 1,6 - 0,8 = 0,8 \text{ м}$$

$$L = x + ut = 0,8 + 2 \cdot 0,4 = 1,6 \text{ м}$$

$$x = 4 \cdot 0,2 - \frac{10 \cdot 0,2^2}{2} = 0,6 \text{ м}$$

3)

$$v_2' = u + v_c$$

$$v_c = v_2' - u = 0 - 2 = -2 \text{ м/с}$$

$$v_c = v_0 + at$$

$$t = \frac{v_c - v_0}{a} = \frac{-2 - 4}{-10} = 0,6 \text{ с}$$

$$x = v_0 t + \frac{at^2}{2} = 4 \cdot 0,6 - \frac{10 \cdot 0,6^2}{2} = 2,4 - 1,8 = 0,6 \text{ м}$$

$$L = x + ut = 0,6 + 2 \cdot 0,6 = 1,8 \text{ м}$$

$$H = L \cdot \sin \alpha = 1,8 \cdot 0,8 = 1,44 \text{ м}$$

Ответ: 1) ~~время~~ $T = 0,6 \text{ с}$

2) ~~длина~~ $L = 1,6 \text{ м}$

3) ~~высота~~ $H = 1,44 \text{ м}$

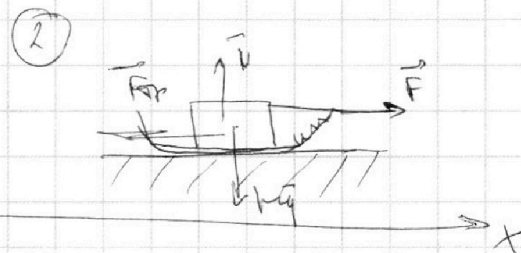
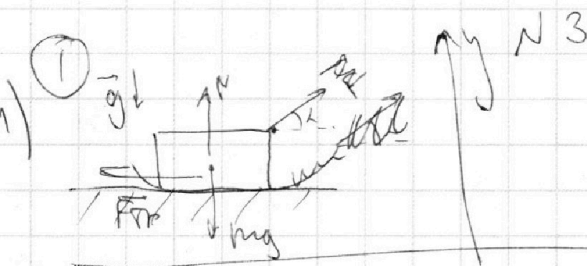
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



из условия невед g
одно и то же на поверхности
за равное время $\Rightarrow a_1 = a_2 = a$

y: ~~mg~~

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

$$N = mg - F \cdot \sin \alpha \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu(mg - F \cdot \sin \alpha)$$

x: $am = F \cdot \cos \alpha - \mu(mg - F \cdot \sin \alpha)$

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

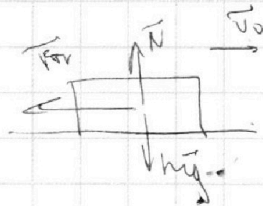
$$F \cdot \cos \alpha - F = \mu(mg - F \cdot \sin \alpha) - \mu mg$$

$$F(\cos \alpha - 1) = \mu(mg - F \cdot \sin \alpha - mg)$$

$$F(1 - \cos \alpha) = \mu \cdot F \cdot \sin \alpha$$

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

2)



$$F_{\text{тр}} = \mu mg =$$

$$am = F_{\text{тр}}$$

$$am = \mu mg \Rightarrow a = \mu g = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} g$$

$$\vec{v}_{01} = \vec{v}_0 + aT$$

$$\vec{v}_0 = aT \Rightarrow T = \frac{v_0}{a} = \frac{v_0}{\mu g} =$$

Итем: 1) $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \left| \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) g} \right|$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

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

МФТИ



№ 4

$$1) C_{12} = \frac{A_{12} + Q_{12}}{T_2 - T_1} = \frac{A_{12} + i \cdot \frac{1}{2} \overline{p} R (T_2 - T_1)}{T_2 - T_1}$$

$$i = 3$$

$$2 \overline{p} R (4 T_1 - T_1) = A_{12} + \frac{i}{2} \overline{p} R 3 T_1$$

$$2 \overline{p} R \cdot 3 T_1 - 1,5 \overline{p} R \cdot 3 T_1 = A_{12}$$

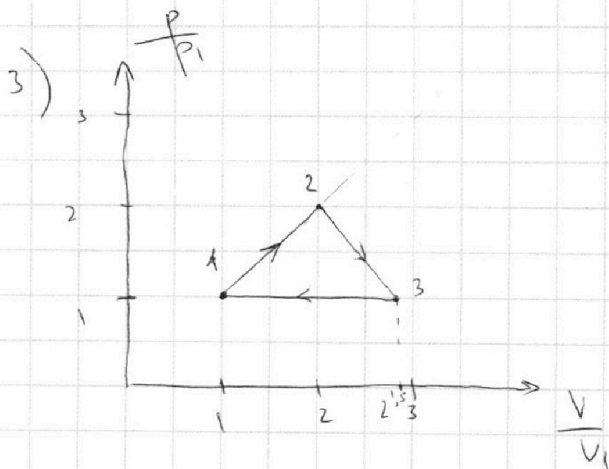
$$A_{12} = 1,5 \overline{p} R T_1 = 1,5 \cdot 8,31 \cdot 400 = \boxed{4986 \text{ Дж}}$$

$$2) \eta = \frac{Q_{12} - Q_1}{Q_1} = \frac{C_{12} (T_2 - T_1) + C_{23} (T_3 - T_2) + C_{31} (T_1 - T_3)}{C_{12} (T_2 - T_1)}$$

$$= \frac{2 \overline{p} R (4 T_1 - T_1) + 0,5 \overline{p} R (2,5 T_1 - 4 T_1) + 2,5 \overline{p} R (T_1 - 2,5 T_1)}{2 \overline{p} R (4 T_1 - T_1)}$$

$$= \frac{2 \cdot 3 + 0,5 (2,5 - 4) + 2,5 (1 - 2,5)}{6} = \frac{6 - 2 + 5 - 6,25}{6} =$$

$$= \boxed{\frac{6,5 - 4,25}{6}}$$



1-3 - изобара $\Rightarrow p_1 = p_3$

$$A_{12} = 1,5 \overline{p} R T_1 = \frac{(p_1 + p_2)(V_2 - V_1)}{2}$$

$$3 \overline{p} R T_1 = p_1 V_2 - p_1 V_1 + p_2 V_2 - p_1 V_1$$

$$0 = p_1 V_2 - p_2 V_1$$

$$p_1 V_2 = p_2 V_1 \quad \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$p_2 = \frac{p_1}{V_1} \cdot V_2 = \frac{p_1}{V_1} \cdot V_2$$

процесс
изобары



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!

$$\frac{A_{2-3} + Q}{T_0 T_1} = C_{23}$$

$$0,5R \cdot T_1 \cdot (2\sqrt{2}T_1 - 4T_1) = A_{2-3} - \frac{1}{2}TR(2\sqrt{2}T_1 - 4T_1)$$

$$0,5TR(2\sqrt{2}T_1 - 4T_1) - 1,5TR(2\sqrt{2}T_1 - 4T_1) = A_{2-3}$$

$$-TR(2\sqrt{2}T_1 - 4T_1) = A_{2-3}$$

$$TRT_1(4 - 2\sqrt{2}) = A_{2-3}$$

$$TRT_1(4 - 2\sqrt{2}) = \frac{(p_2 + p_3)(V_3 - V_2)}{2}$$

$$2TRT_1(4 - 2\sqrt{2}) = p_2V_3 - p_2V_2 + p_3V_3 - p_3V_2$$

$$8TRT_1 - 4\sqrt{2}TRT_1 + 4TRT_1 - 2\sqrt{2}TRT_1 = p_2V_3 - p_3V_2$$

$$12TRT_1 - 6\sqrt{2}TRT_1 = p_2V_3 - p_3V_2$$

$$p_2V_2 = \frac{TRT_1 \cdot V_2^2}{V_2^2} = TRT_2 = 4TRT_1 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_2}{p_1} = \sqrt{4} = 2$$

изопроцесса
1-3-изобара $\Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_3}{T_3} \Rightarrow V_3 = \frac{V_1 \cdot T_3}{T_1} = \frac{V_1 \cdot 2\sqrt{2}T_1}{T_1} = V_1 \cdot 2\sqrt{2}$

$$\Rightarrow \frac{V_3}{V_1} = 2\sqrt{2}$$

Ответ: 1) 4986 Дж

$$2) \eta = \frac{6,5 - 4\sqrt{2}}{6}$$

3) см. график

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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

1) $C_{12} = \frac{A_{12} + Q_{12}}{\Delta T} = \frac{A_{12} + \frac{1}{2} \Delta T R (T_2 - T_1)}{\Delta T \cdot (T_2 - T_1)}$

$i = 3$

$2R \Delta T (4T_1 - T_1) = A_{12} + \frac{1}{2} \Delta T R \cdot 3T_1$

$2R \cdot 1 \cdot 3T_1 - 1,5 \Delta T R \cdot 3T_1 = A_{12}$

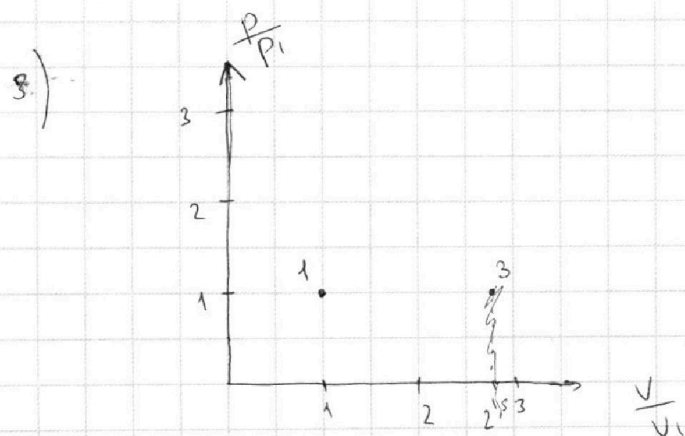
$A_{12} = 1,5 \Delta T R T_1 = 1,5 \cdot 8,31 \cdot 400 = \boxed{4986 \text{ Дж}}$

2) $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{C_{12} (T_2 - T_1) + C_{23} (T_3 - T_2) + C_{31} (T_1 - T_3)}{C_{12} (T_2 - T_1)}$

$= \frac{2R (4T_1 - T_1) + 0,5R (-4T_1 + 2\sqrt{2}T_1) + 2,5R (T_1 - 2\sqrt{2}T_1)}{2R (4T_1 - T_1)}$

$= \frac{2 \cdot 3 + 0,5(-4 + 2\sqrt{2}) + 2,5(1 - 2\sqrt{2})}{6} = \frac{6 - 4\sqrt{2}}{6}$

$= \boxed{\frac{6,5 - 4\sqrt{2}}{6}}$



$1,5 \Delta T R = \frac{(P_1 + P_3) \Delta V_2}{2}$

$P_1 = P_3$

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_3}$

$V_3 = \frac{V_1 \cdot T_3}{T_1} = \frac{V_1 \cdot 2\sqrt{2}T_1}{T_1} = 2\sqrt{2}V_1$



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

1)

Diagram showing a square frame with charges q at the corners and a spring with stiffness k at the top. The top-left corner is labeled "NS". A coordinate system (x, y) is shown with the origin at the top-left corner.

Force components and equilibrium equations:

$$F_2 = F_1 = \frac{kq^2}{b^2}$$
$$F_3 = \frac{k \cdot q^4}{(b \cdot \sqrt{2})^2} = \frac{kq^4}{2b^2}$$
$$x: T_1 = F_2 + F_3 \cdot \cos 45^\circ = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{kq^2 \cdot \sqrt{2}}{2b^2 \cdot 2}$$
$$= \frac{kq^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4} \right) = \frac{kq^2}{b^2} \cdot \frac{4 + \sqrt{2}}{4}$$

Y:

$$T_2 + mg = F_1 + F_3 \cdot \sin 45^\circ$$
$$T_2 = F_1 + F_3 \cdot \sin 45^\circ - mg = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{kq^2 \cdot \sqrt{2}}{2b^2 \cdot 2} - mg$$
$$-mg = \frac{kq^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4} \right) - mg$$

2)

Diagram showing a spring-mass system with a mass m and a spring with stiffness k . The mass is moving vertically, and the spring is attached to a fixed point.

Order:

- 1) $T = \frac{kq^2}{b^2} \cdot \frac{4 + \sqrt{2}}{4}$
- 2) $v = 0$
- 3) $d = b$

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!



$$|x - \omega|^2 = x^2 - 4\omega x + 4\omega^2$$

$$\sin^2 2\lambda = \sin^2 2\lambda = 2 \cos \lambda \sin \lambda$$

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

$$\frac{p_1}{p_2} = 1$$

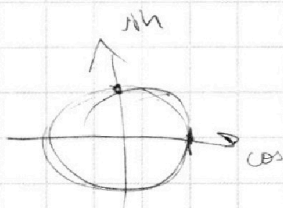
$$\frac{v_1}{v_2} = 1$$

$$\cos^2 2\lambda = 1 - \sin^2 2\lambda = 1 - 4 \cos^2 \lambda \sin^2 \lambda =$$

$$= 1 -$$

$$\cos^2 \lambda = 2 \cos^2 \lambda = 1 = \cos^2 \lambda - \sin^2 \lambda =$$

$$0 = \frac{2}{4} \lambda - 1$$



$$\cos^2 \lambda = \frac{1 + \cos 2\lambda}{2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 v_1}{v_2} = \frac{p_1 v_1}{v_2}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$p_1 v_1 = p_2 v_2$$

$$p_1 v_1 - p_2 v_2 = 0$$

$$p_1 v_1 - p_2 v_2 = 0$$

$$(p_1 + p_2)(v_2 - v_1) = 0$$

$$(p_1 + p_2)(v_2 - v_1) = 0$$

$$\tan^2 \lambda = \frac{\cos^2 \lambda}{\sin^2 \lambda}$$

$$\tan^2 \lambda = \frac{\cos^2 \lambda}{1 - \cos^2 \lambda}$$

$$\cos^2 \lambda = \tan^2 \lambda (1 - \cos^2 \lambda)$$

$$\cos^2 \lambda - \tan^2 \lambda + \tan^2 \lambda \cdot \cos^2 \lambda = 0$$

$$\cos^2 \lambda (1 + \tan^2 \lambda) = \tan^2 \lambda$$

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

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!



$$\cancel{\lg x \cdot s} - \frac{gs^2(1+\lg x)}{2v^2 \cdot \lg x} = \lg x \cdot s -$$

$$\frac{1}{\lg x} \left(\lg x \cdot s - \frac{gs^2(1+\lg x)}{2v^2} \right)$$

$$C = \frac{A+Q}{T}$$

$$\cancel{A_{12} + Q_{12}}$$

$$C_{12} = \frac{A_{12} + Q_{12}}{T \Delta T} = \frac{A_{12} + \frac{1}{2} \Delta T R (T_2 - T_1)}{T (T_2 - T_1)}$$

$$2R T (T_2 - T_1) = A_{12} + \frac{1}{2} \Delta T R (T_2 - T_1)$$

$$\begin{array}{r} \times 1662 \\ 2 \\ \hline 3324 \end{array}$$

$$f = \frac{i+2}{i}$$

$$p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$$

$$Q_{12} = \begin{matrix} Q_{12} > 0 \\ Q_{23} < 0 \\ Q_{31} < 0 \end{matrix} \quad \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} =$$

$$2^{1.5} = \sqrt{2^3} = 2\sqrt{2}$$

$$= \frac{C_{12} \cdot (T_2 - T_1) + C_{23} (T_3 - T_2) + C_{31} (T_1 - T_3)}{C_{12} (T_2 - T_1)}$$

$$= \frac{2R \cdot 3T_1 + 0,5R(2\sqrt{2}T_1 + T_1) + 2,5R(T_1 - 2\sqrt{2}T_1)}{2R \cdot 3T_1}$$

$$= \frac{2 \cdot 3 + 0,5(2\sqrt{2} - 3) + 2,5(1 - 2\sqrt{2})}{2 \cdot 3} =$$

$$= \frac{6 + \sqrt{2} - 1,5 + 2,5 - 5\sqrt{2}}{6} = \frac{7 - 4\sqrt{2}}{6}$$



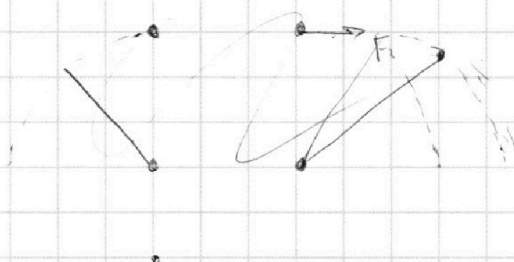
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

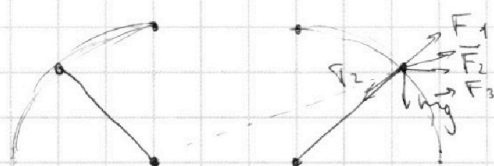
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$\begin{array}{r} 12600 \\ \times 3,31 \\ \hline 4986 \end{array}$$



$$\frac{108 \cdot 10^2}{2 \cdot 10^2} = 54 = 2 \cdot 27$$