



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.

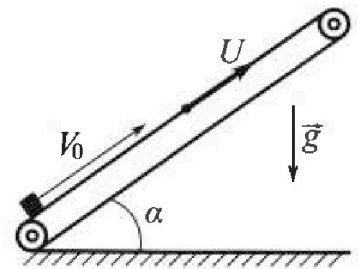
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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.

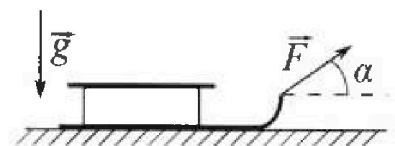
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

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.

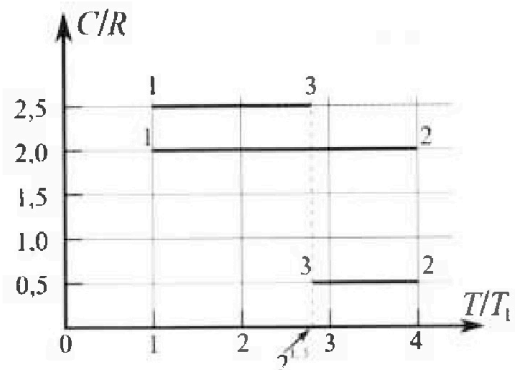


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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

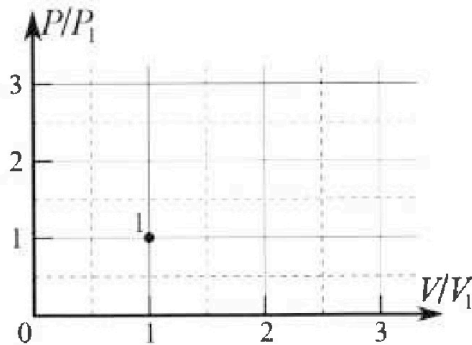
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



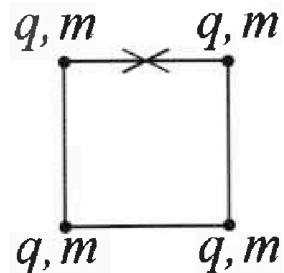
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

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:

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.

$$T = \frac{v_0}{g} \Rightarrow v_0 = gT = 20 \text{ м/с}$$



$$v_0 \cos \alpha \cdot T = s \Rightarrow T = \frac{s}{v_0 \cos \alpha}$$

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

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

Графиком является парабола ветвью вниз $\frac{1}{2a}$, вершина

которой находиме в $-\frac{b}{2a} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{s}{\frac{s^2 g}{2v_0^2}} = \frac{v_0^2}{sg} =$
 $= \frac{20^2}{20 \cdot 10} = 2 \Rightarrow h_{\max} = -\frac{20 \cdot 10^5}{8 \cdot 20^2} \cdot 4 + 20 \cdot 2 - \frac{20^2 \cdot 10}{2 \cdot 20^2} = 15 \text{ м}$

Ответ: $h_{\max} = 15 \text{ м}$
 $v_0 = 20 \text{ м/с}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

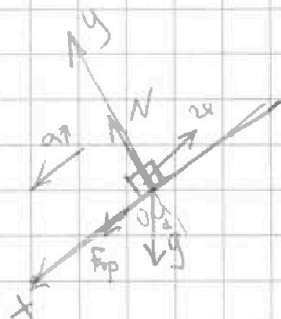
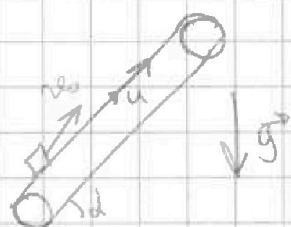
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

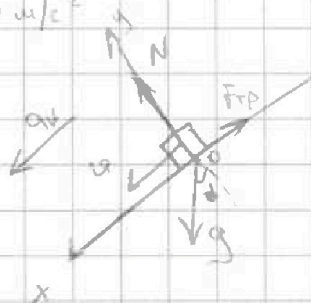
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\sqrt{2}. \quad \sin \alpha = 0,8 \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,6$$



Когда коробка движется
вверх по наклонной (a↑)
Oy: $N = mg \cos \alpha$
Ox: $ma \uparrow = F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha$
П.к. время скольжения, т.о.
 $ma \uparrow = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$

$$a \uparrow = \frac{1}{3} \cdot 10 \cdot 0,6 + 10 \cdot 0,8 = 10 \text{ м/с}^2$$



Когда коробка движется
вниз по наклонной (a↓)
Oy: $N = mg \cos \alpha$
Ox: $ma \downarrow = F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha$
П.к. время скольжения, т.о.
 $ma \downarrow = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$

$$a \downarrow = -\frac{1}{3} \cdot 10 \cdot 0,6 + 10 \cdot 0,8 = 6 \text{ м/с}^2$$

1) Коробка движется вверх $\Rightarrow a \uparrow$ $S = v_0 T - \frac{a \uparrow T^2}{2} \Rightarrow 10 - 5T^2 + 4T - 1 = 0$

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

$D = 16 - 20 = -4 < 0 \Rightarrow$ коробка не имеет движения вниз, равно, чем
пройдет путь в 1 м.

$$S \uparrow = \frac{v_0^2}{2a \uparrow} = \frac{4}{5} \text{ м} \quad T \uparrow = \frac{v_0}{a \uparrow} = 0,4 \text{ с.}$$

$$S \downarrow = S - S \uparrow = \frac{1}{5} \text{ м} \Rightarrow S \downarrow = \frac{v_0^2}{2a \downarrow} \rightarrow T \downarrow = \sqrt{\frac{2S \downarrow}{a \downarrow}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{1}{5}}{10}} = \frac{1}{5} \text{ с.}$$

$$T = T \uparrow + T \downarrow = \frac{3}{5} \text{ с.}$$

2) Относительно транспортера $v_0' = 2 \text{ м/с}$ $a' = 0 \text{ м/с}^2$, значит на высоте L
коробка остановится (относительно транспортера). τ - время до остановки
 $\tau = \frac{v_0'}{a \uparrow} = 0,2 \text{ с.}$ $L' = \frac{v_0'^2}{2a \uparrow} = 0,2 \text{ м}$ Мы нашли L' отн. кп. т. к. трение $\Rightarrow$
 $L^2 = L'^2 + \Delta L^2$, где ΔL - путь транспортера за время τ $\Delta L = \tau u = 0,4 \text{ м} \Rightarrow L = 0,6 \text{ м}$

3) Относительно транспортера коробка будет двигаться со скоростью
 $v_0' = -2 \text{ м/с}$. Путь до остановки мы знаем, найдем путь до дна. $\tau_0 = 2$.
 $\tau_0 = \frac{|v_0'|}{a \downarrow} = \frac{1}{3} \text{ с.}$ $H' = \frac{v_0'^2}{2a \downarrow} = \frac{1}{3} \text{ м}$ $\Delta L' = \tau_0 u = \frac{2}{3} \text{ м}$, т.к. коробка движется вниз, то
 $H = L - H' + \Delta L' = 0,6 - \frac{1}{3} + \frac{2}{3} = \frac{14}{15} \text{ м}$. Ответ: $T = \frac{3}{5} \text{ с.}$ $L = 0,6 \text{ м}$ $H = \frac{14}{15} \text{ м}$

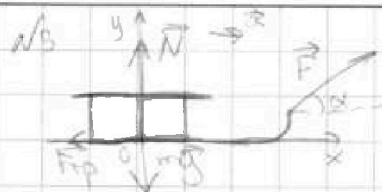
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



Пл. трения скольжения $F_{тр} = \mu N$

$$Oy: N = mg - F \sin \alpha$$

$$Ox: ma = F \cos \alpha - F_{тр} - F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha$$

$$\text{При } \alpha = 0: ma = F \cos \alpha - \mu mg$$

$$\text{При } \alpha \neq 0: ma = F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha$$

$v_0 = at$, а т.к. v_0 и a равны в обоих случаях, то ma равны $\Rightarrow$

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

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

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

Поле преобразования действии F ускорение саней $= \mu a_0 = \mu mg$

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

$$\text{Отв.: } \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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



N4.

$$Q = Q_{CAT} = \Delta E + A = \frac{5}{2} Q_{PAT} + A \Rightarrow A = Q_{PAT} \left(\frac{5}{2} - 1 \right)$$

$$A_{1-2} = \frac{5}{2} Q_{PAT} = \frac{5}{2} \cdot 8 \cdot 100 = 4986 \text{ Дж}$$

$$A_{2-3} = (2\sqrt{2} - 1) T \cdot \left(\frac{5}{2} - 1 \right) R = (4 - 2\sqrt{2}) RT, \quad A = \sum A = (6.5 - 4\sqrt{2}) RT,$$

$$A_{3-1} = (1 - 2\sqrt{2}) T \cdot \left(\frac{5}{2} - 1 \right) R = (1 - 2\sqrt{2}) RT,$$

$$Q_{1-2} = 2QR \cdot 3T$$

$$Q_{2-3} = (2\sqrt{2} - 1) R \cdot 3T \quad Q = \sum Q = 6 + \sqrt{2} - 2 + \frac{5}{2} - 3\sqrt{2} = (6.5 - 4\sqrt{2}) RT,$$

$$Q_{3-1} = (1 - 2\sqrt{2}) R \cdot 3T$$

$$\eta = \frac{A}{Q} = 1$$

Поскольку газ - идеальный, то $C_V = \frac{5}{2} R$, $C_P = \frac{7}{2} R$

Процесс 1-2 - изобарный, 2-3 - адиабатный

Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для 1, 2, 3:

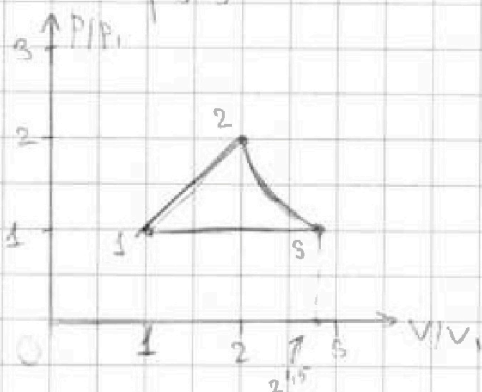
$$1. \quad p_1 V_1 = \nu RT_1$$

$$2. \quad p_2 V_2 = \nu RT_2$$

$$3. \quad p_3 V_3 = \nu R 2\sqrt{2} T_1$$

$$T_1 R \nu = p_3 \nu R 2\sqrt{2} T_1$$

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



$$p_2 V_2 = 4 p_1 V_1$$

$$p_2 V_2 = 2\sqrt{2} p_1 V_1$$

$$\text{Пусть } p_2 = 4p_1, \quad V_2 = x p_1 V_1 \Rightarrow xy = 4$$

$$A_{1-2} = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) = \frac{5}{2} p_1 V_1$$

$$\begin{cases} (y+1)(x-1) = 3 \\ xy = 4 \end{cases} \Rightarrow x=y, \text{ так как } A_{1-2} > 0$$

$$x=y=2$$

$$A_{1-2} = 320 \text{ Дж}$$

$$V_1 < V_2 < V_3 \Rightarrow x=2, y=2 \text{ и процесс 1-2: } \frac{P}{V} = \text{const процесс}$$

2-3 - адиабатическому, соответственно выполняются соотношения

$$P_{1-2}: A_{1-2} = 4986 \text{ Дж} \quad \eta = 100\%$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

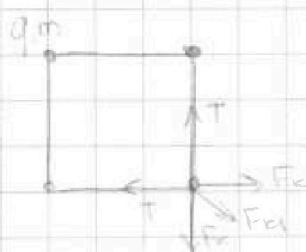
МФТИ

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



N5

1)



Решение задачи. Т. Вектор напряженности (или силы)

$$F_c = k \frac{qQ}{a^2}$$

$$F_c = k \frac{q^2}{b^2}$$

$$F_{cl} = k \frac{q^2}{2b^2}$$

$$T = F_c + \frac{\sqrt{2}}{2} F_{cl} = \frac{\sqrt{2}}{2} k \frac{q^2}{b^2}$$

Точка равновесия находится:



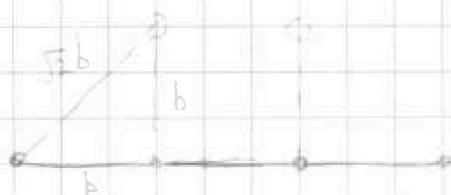
Решение задачи

Будет находиться в равновесии, если и не будет двигаться, т.е.

все уравновешивает. То есть напряженность поля и сил равна нулю?

$$2) V_{\text{нм}} = 0$$

3)



$$d = \sqrt{2} b$$

$$\text{Ответ: } T = \frac{\sqrt{2}}{2} k \frac{q^2}{b^2}$$

$$V_{\text{нм}} = 0$$

$$d = \sqrt{2} b$$

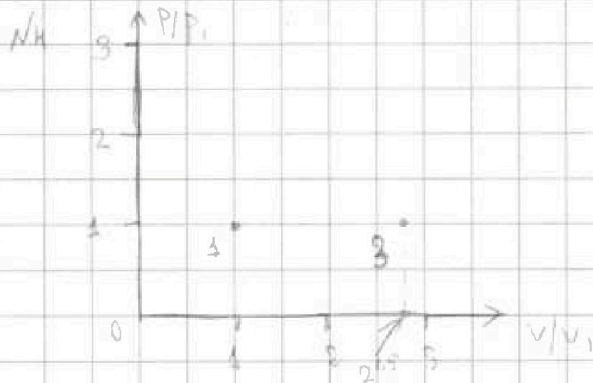
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



Для одноатомного газа:

При $V = \text{const}$: $C_V = \frac{5}{2} R$

При $P = \text{const}$: $C_P = \frac{7}{2} R$

Значит процесс 3-1 изобарический.

Рассмотрим процесс 1-2: $Q_{1-2} = \Delta E + A_{1-2}$

$= \frac{3}{2} 2 R \Delta T + A = \frac{3}{2} 2 R T_1 + A \Rightarrow A_{1-2} = \frac{3}{2} R T_1 = 600 R = 4986 \text{ Дж}$

$\eta = \frac{A_{1-2}}{Q_{1-2}} = \frac{A_{1-2}}{Q_{1-2} + Q_{2-3} + Q_{3-1}}$

$Q_{1-2} = \Delta E_{1-2}$ — площадь под графиком в уравнении энтальпии

$Q_{1-2} = 6 R T_1 + (4 - 2\sqrt{2}) \cdot \frac{1}{2} R T_1 + (2\sqrt{2} - 1) \frac{5}{2} R T_1 = 5,5 R T_1 + 4\sqrt{2} R T_1 = (5,5 + 4\sqrt{2}) R T_1$

$A_{2-3} = Q_{2-3} - \Delta E_{2-3} = (4 - 2\sqrt{2}) \frac{1}{2} R T_1 - \frac{3}{2} (4 - 2\sqrt{2}) R T_1 = (2\sqrt{2} - 4) R T_1$

$A_{3-1} = Q_{3-1} - \Delta E_{3-1} = (2\sqrt{2} - 1) \frac{5}{2} R T_1 - \frac{3}{2} (2\sqrt{2} - 1) R T_1 = (2\sqrt{2} - 1) R T_1$

$A_{1-2} = \frac{3}{2} R T_1 + (4\sqrt{2} - 5,5) R T_1 = (4\sqrt{2} - 3,5) R T_1 \Rightarrow \eta = \frac{A_{1-2}}{Q_{1-2}} = \frac{4\sqrt{2} - 3,5}{5,5 + 4\sqrt{2}} \approx 0,29$

$\eta = \frac{4\sqrt{2} - 3,5}{5,5 + 4\sqrt{2}} = 1 - \frac{9}{4\sqrt{2} + 5,5}$

$\sqrt{2} \approx 1,414 \Rightarrow \eta \approx 0,29$

Запишем закон Менделеева-Клапейрона для 1, 2, 3

1 - $P_1 V_1 = 2 R T_1$

2 - $P_2 V_2 = 1 R T_1$

3 - $P_3 V_3 = 2\sqrt{2} 2 R T_1$

Как мы уже выяснили, процесс 3-1 изобарический $\Rightarrow P_3 = P_1 \Rightarrow V_3 = 2\sqrt{2} V_1$

и процесс 1-2 изотермический $\Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1}{2}$

Поскольку $P_2 = \frac{P_1}{2}$, а $V_2 = \frac{1}{2} V_1$, то $x_1 = 4$ и $\frac{P_1}{2} \cdot \frac{1}{2} V_1 = \frac{3}{2} P_1 V_1$

$(x_1 - 1)(y_1 - 1) = 0$

$2 \times 4 = 8$

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!



$$\cancel{Q} = \cancel{2C\Delta T} = \cancel{\frac{2}{3}2R\Delta T} + A \Rightarrow A = \cancel{2R\Delta T} \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \right)$$

$$A_{1-2} = 3T_1 \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \right) = \frac{3}{2}RT_1 = 0.006 \text{ J}$$

$$A_{2-3} = \cancel{2R\Delta T} (2\sqrt{2} - 1) \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \right) = (4 - 2\sqrt{2})RT_1$$

$$A_{3-1} = (1 - 2\sqrt{2}) \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \right)RT_1 = (1 - 2\sqrt{2})RT_1$$

$$Q = 6RT_1 + \cancel{2R\Delta T} + (4 - 2\sqrt{2})RT_1 + (1 - 2\sqrt{2})RT_1 = 6 + 3 - 2 + 3 - 4\sqrt{2} = 6.5 - 4\sqrt{2}$$

$$A = \frac{3}{2} + 4 - 2\sqrt{2} + 1 - 2\sqrt{2} = 6.5 - 4\sqrt{2}$$

$$Q = \frac{A}{\eta} = 1$$

$$\eta_0 \uparrow \quad T = \frac{\omega_0}{\beta} \Rightarrow \omega_0 = 20 \text{ rad/s}$$

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \quad \left| \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} \right.$$

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

$$\tan^2 \alpha = 3 \Rightarrow \tan \alpha = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

$$\sin 60^\circ = \frac{40}{R} \Rightarrow R = 80$$

Решено



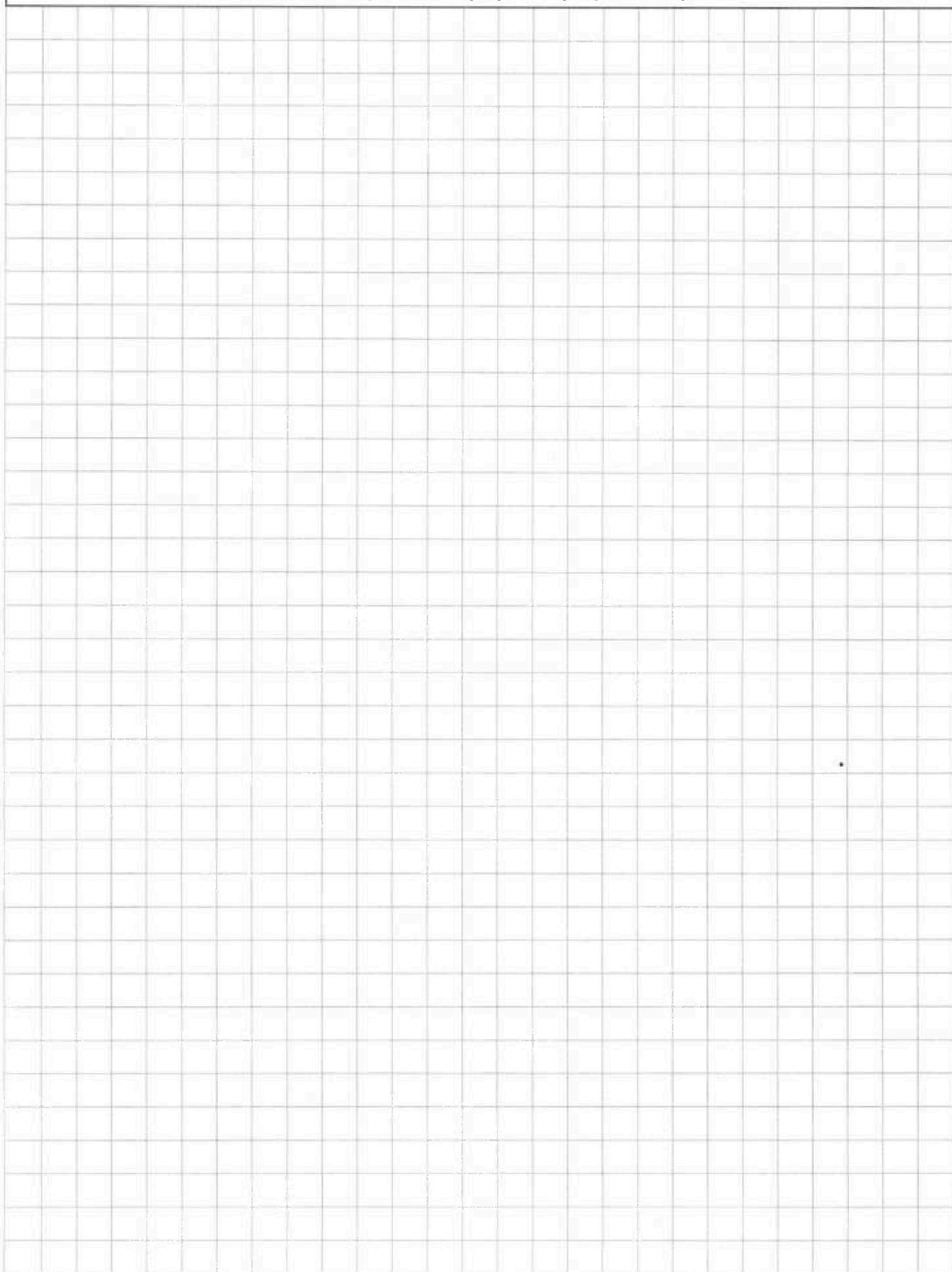
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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. Пирча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$\begin{aligned}xy + x - y &= 4 \\ xy &= 4\end{aligned}$$

$$x = y$$

$$T = k \frac{q^2}{r^2}$$

$$F_c = k \frac{q^2}{2b^2}$$

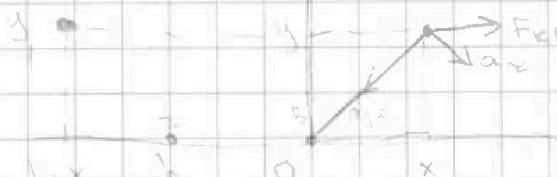
$$T = F_c = \frac{F_c}{\frac{r}{2b}} = k \frac{q^2}{b^2} + k \frac{5q^2}{16b^2} =$$

$$(2.5 - 2) \left(\frac{1}{2} + 1 \right) = \frac{1 + \sqrt{2}}{4} k \frac{q^2}{b^2}$$

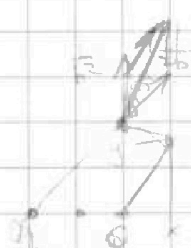
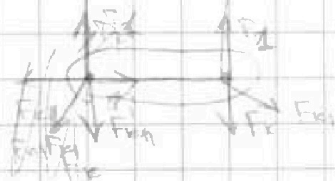
$$F_c = k \frac{q^2}{r^2}$$

$$\sqrt{2} T = \sqrt{2} F_c + F_{c1}$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$$

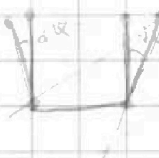


$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$



$$\frac{1}{(2b^2)} = \left(\frac{1}{2b^2} + \frac{1}{2b^2} \right) = \frac{1}{b^2}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ 4980 \end{array}$$



$$F_c = \frac{1}{2b^2} \cdot \frac{1}{b^2} = \frac{1}{b^2}$$

$$F_x = \frac{1}{x^2 + 2bx + b^2} = \frac{1}{x^2 + 2bx + b^2}$$

$$F_c = \frac{1}{2b^2 + 2bx} = \frac{1}{b^2}$$

$$\Delta E + A$$

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!



condition

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

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\begin{array}{r} 85 \\ 6 \\ \hline 4986 \end{array}$$

$$\lg^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} - 1$$

$$A = C_A T - \frac{2R}{A}$$

$$2,00000 = 4$$

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

$$A = \Delta T (C - \frac{2}{2} R) - \frac{2}{2} R T$$

$$5,6 + 3,5$$

$$[u] = \left[\frac{u^2}{\frac{u^2}{u}} \right]$$

$$h = \frac{2e^2}{5g} - \frac{u^2}{\frac{u^2}{u}}$$

$$11,$$

$$\frac{6}{10} + \frac{1}{5}$$

$$\frac{28}{20}$$

$$C = \frac{Q}{5T}$$

$$\sqrt{2} = 1,414$$

$$\begin{array}{r} 310 \\ 90000 \\ - 888 \\ \hline 120 \\ - 111 \\ \hline 900 \\ - 888 \\ \hline 12 \end{array} \quad \begin{array}{r} 111 \\ 0,810 \end{array}$$

1/1

$$-5 \cdot 4 + 70 \cdot 4 = 5$$

$$5,5 + 7,5$$

$$(20/10) \cdot 11$$

$$\sqrt{TC} = \frac{2}{3} \Delta T + A$$

$$\frac{80}{25}$$

$$50 + 30 \quad 25 + 30$$

$$14,5 - 5,5$$

$$A = 2 \Delta T (C - \frac{2}{2} R)$$

$$Q = 2CT = 2C \Delta T$$

$$Q = 2R \cdot 3 \Delta T$$

$$8 - 7,5 = 0,5$$

$$C = \frac{Q}{2T} = \frac{\Delta E + A_{1-2}}{2T} = \frac{2 \Delta R \Delta T + A_{1-2}}{2T}$$

$$xy = 4$$

$$xy + x - y = 7$$

$$x - y = 3$$

$$xy = 4$$

$$x = 5 + y$$

$$y^2 + 3y = 4$$

$$y^2 + 3y - 4 = 0$$

$$D = 9 + 16 = 25 = 5^2 \Rightarrow 5$$

$$y = \frac{-3 \pm 5}{2} = 1 \Rightarrow y = 1$$

$$x = 4$$