



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

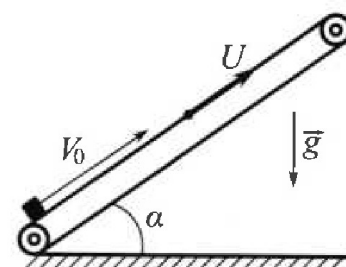
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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?

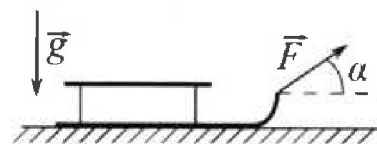
Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 2$ м/с, и сообщают коробке скорость $V_0 = 4$ м/с.

- 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.



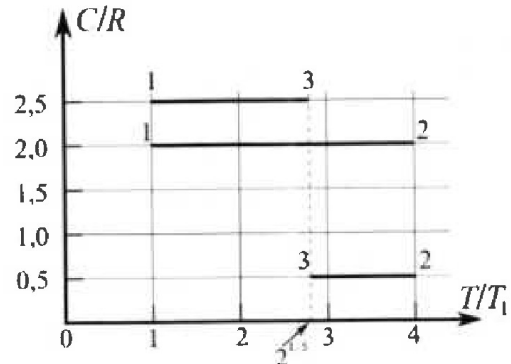
- 1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.
 - 2) Через какое время T после прекращения действия силы санки остановятся? Ускорение свободного падения g .
- Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

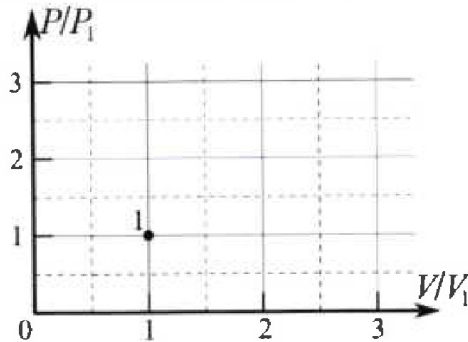
Вариант 10-01

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

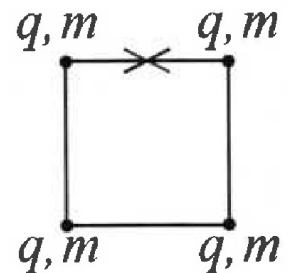
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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

$S = \bullet$ (скорость)

$\vec{T}$

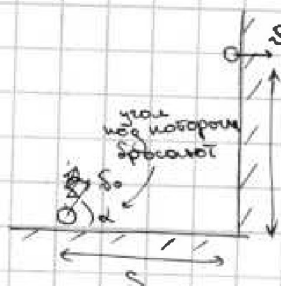


$$0 = v_0 - gT$$

$$v_0 = gT = 2 \cdot 10 \text{ м/с} = 20 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_0 = gT = 20 \text{ м/с}$

2.

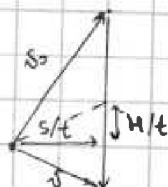


S - расстояние в конце

t - время полета до стены

H - максимальная высота удара о стену

Треугольник скоростей



$$\begin{cases} S = v_0 \cos \alpha t & (1) \\ H = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} & (2) \end{cases}$$

$$(1) \Rightarrow t = \frac{S}{v_0 \cos \alpha} \rightarrow (2) \Rightarrow$$

$$H = \frac{v_0 \sin \alpha S}{v_0 \cos \alpha} - \frac{gS^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$H = \tan \alpha S - \frac{gS^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$H =$

$$H = \left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right) S - \frac{gS^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$H = (\sin \alpha \cos^{-1} \alpha) S - \frac{gS^2 \cos^{-2} \alpha}{2v_0^2}$$

$$\frac{dH}{d\alpha} = \cos \alpha \cos^{-1} \alpha + \frac{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} S - \frac{gS^2 (-2)(-\sin \alpha)}{2v_0^2 \cos^3 \alpha} = 0$$

н.к. $H = \max$

$$\cos \alpha - \frac{gS \sin \alpha}{2v_0^2 \cos^3 \alpha} = 0$$

$$\sin \alpha gS = v_0^2 \cos \alpha \Rightarrow \tan \alpha = v_0^2 / gS$$

$$\frac{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \tan^2 \alpha + 1 \Rightarrow \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{v_0^2 + gS^2}{(gS)^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

МФТИ

2. (продолжение)

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 2\alpha}{2g} - \frac{gS^2}{2v_0^2 \cos^2 2\alpha}$$

$$\begin{aligned} \tan 2\alpha &= \frac{v_0^2 \sin^2 2\alpha}{gS} \\ \cos^2 2\alpha &= \frac{v_0^4}{(v_0^4 + gS)^2} \end{aligned}$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 2\alpha}{2g} - \frac{gS^2 (v_0^4 + gS)^2}{2v_0^2}$$

$$H = \frac{v_0^2}{g} - \frac{g(v_0^4 + gS)^2}{2v_0^2 g} = \frac{2v_0^4 - v_0^4 - (gS)^2}{2v_0^2 g}$$

$$H = \frac{v_0^4 - (gS)^2}{2v_0^2 g} = \frac{20^4 - (10 \cdot 20)^2}{2 \cdot 20^2 \cdot 10} = \frac{20^2 - 10^2}{20} \text{ м}$$

$$H = \frac{300}{20} \text{ м} = 15 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } H = \frac{v_0^4 - (gS)^2}{2v_0^2 g} = 15 \text{ м}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

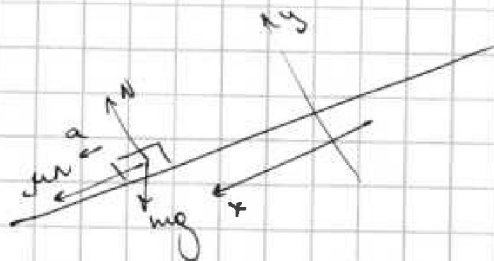
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

1.



$$\Sigma F : OY : N - mg \cos \alpha = 0$$

$$OX : \mu N + mg \sin \alpha = ma$$

$$2) a = g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = g$$

Расстояние до верхней точки

0 - $s_0 = -at_1$ ← время до верхней точки

$$s_{max} = s_0 t_1 - \frac{at_1^2}{2}$$

$$2) t_1 = s_0 / a = 0,4 \text{ c}$$

$$s_{max} = \frac{s_0^2}{2a} = \frac{s_0^2}{2g} = \frac{4 \cdot 4 \text{ m}}{2 \cdot 10} = \frac{4}{5} \text{ m}$$

2) ~~масса~~ груз спускается еще вниз
на $s - s_{max}$

при этом начальная скорость у него 0
за время t_2

$$s - s_{max} = \frac{gt_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2(s - s_{max})}{g}}$$

$$t_0 + t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 1}{10 \cdot 5}} \text{ c} = 0,2 \text{ c}$$

$$T = t_1 + t_2 = 0,6 \text{ c}$$

Ответ: $T = 0,6 \text{ c} = \sqrt{\frac{s_0^2}{a}} + \sqrt{\frac{2(s - s_0^2/a)}{g}}$



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!

~~Если $\tilde{v}_0$ координата конца тележки~~ ~~со транспортера~~

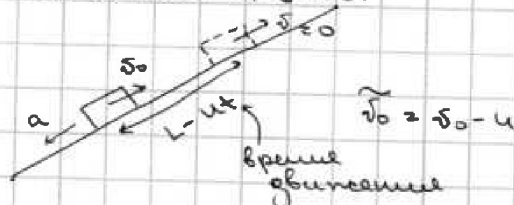
2. $\tilde{v}_0^2 = 2(L - ut)a$

$\tilde{v}_0 = at \Rightarrow t = \frac{\tilde{v}_0}{a}$

$\tilde{v}_0^2 = 2(L - u\tilde{v}_0/a)a$

$L = \frac{\tilde{v}_0(2u + \tilde{v}_0)}{a}$

со транспортера
(м.к. $\vec{u} = \text{const} \Rightarrow \in \text{и } 0$)



~~$L = \frac{4(3+4)}{10} \text{ м} = 2,8 \text{ м}$~~

$L = \frac{(\tilde{v}_0 - u)(\tilde{v}_0 + u)}{a}$

$L = \frac{4^2 - 2^2}{10} = 1,2 \text{ м}$

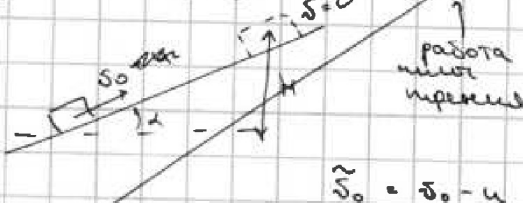
Ответ:

~~$L = \frac{\tilde{v}_0(2u + \tilde{v}_0)}{a}$~~
 ~~$L = \frac{\tilde{v}_0^2 - u^2}{a} = 1,2 \text{ м}$~~

3. $\Delta E: (0 + mgh)_k - (\frac{(\tilde{v}_0 + u)^2}{2}m + 0)_k = \int F_{тр} ds$

$F_{тр} = N\mu = \mu g \cos \alpha$
(м.к. $u, 1$)

$\int F_{тр} ds = \mu g \cos \alpha m \cdot \frac{H}{\sin \alpha}$



$\tilde{v}_0 = \tilde{v}_0 - u$

$mgh - \frac{(\tilde{v}_0 + u)^2}{2}m = \frac{\mu g \cos \alpha m H}{\sin \alpha}$

$gH(\frac{1}{\sin \alpha} - \mu \cos \alpha) = \frac{(\tilde{v}_0^2 + u^2)}{2}$

$H = \frac{(\tilde{v}_0 + u)^2 \sin \alpha}{2g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}$

~~$H = \frac{36 \cdot 4}{2 \cdot 10 \cdot 3} = \frac{24}{10} \text{ м} = 2,4 \text{ м}$~~

$H = \frac{\tilde{v}_0^2 \sin \alpha}{2g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)} =$

Ответ: $H = \frac{(\tilde{v}_0)^2 \sin \alpha}{2g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)} = 2,4 \text{ м}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

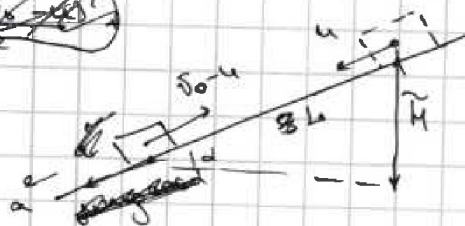
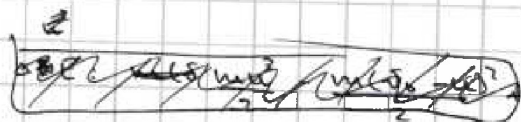
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

Вам δ_0 сообщают относительно зр. л.д.

сд транспорта



$$\delta_0 - u = \delta_0 - u$$

$$u + \delta_0 - u = at$$

$$\Rightarrow t = \delta_0 / a$$

$$\tilde{H} = \frac{(\delta_0 - u)t - \frac{at^2}{2}}{\sin \alpha}$$

$$\tilde{H} = \left(\frac{(\delta_0 - u)\delta_0}{a} - \frac{\delta_0^2}{2a} \right) / \sin \alpha$$

$$\tilde{H} = \frac{2\delta_0^2 - 2u\delta_0 - \delta_0^2}{2a \sin \alpha} = \frac{\delta_0(\delta_0 - 2u)}{2a \sin \alpha} = 0 \text{ м}$$

~~Ответ: $H = 0 \text{ м}$~~

$$\text{в ЛСО: } H = \tilde{H} + ut \sin \alpha = ut \sin \alpha = \frac{u\delta_0 \sin \alpha}{a}$$

$$H = \frac{4 \cdot 2 \cdot 4}{5 \cdot 10} \text{ м} = 0,64 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } H = 0,64 \text{ м} = \frac{u\delta_0 \sin \alpha}{a}$$

из зр. л.д.

5/10



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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

1. Т.к. время разгона одинаковое $\Rightarrow$
ускорение санок тоже одинаковое

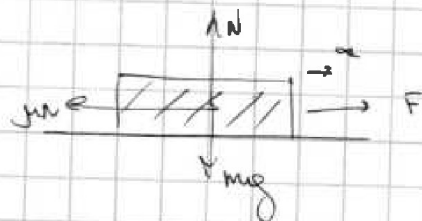
$$\Delta F: OY: N + F \sin \alpha - mg = 0$$

$$OX: F \cos \alpha - \mu N = am$$

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

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

$$am = F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha \quad (1)$$



$$\Delta F:$$

$$OY: N - mg = 0$$

$$OX: F - \mu N = ma$$

$$\Rightarrow F - \mu mg = ma \quad (2)$$

$$(1) + (2) \Rightarrow F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha = F - \mu mg$$

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

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

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

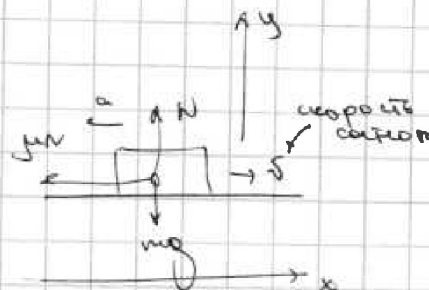
2. $OX: -\mu N = -ma$
 $OY: N - mg = 0$

$$\Rightarrow a = \mu g$$



$$0 - v_0 = -aT \Rightarrow T = s_0/a = s_0/\mu g$$

Ответ: $T = s_0/\mu g$



это тоже
одна ср
5

5/10



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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

1. ~~$dQ = c dT = \frac{i}{2} \nu R dT + p dV$~~
 ~~$\frac{i}{2} \nu R dT$ — внутренняя энергия, $p dV$ — работа~~
~~Т.к. $c = \text{const}$ $\Rightarrow$ $c dT = \frac{i}{2} \nu R dT + p dV$~~
~~ЗМК: $pV = \nu R T$~~
 ~~$d(pV) = \nu R dT$~~
 ~~$p dV + V dp = \nu R dT$~~

1. Т.к. $c = \text{const}$ на участке 1-2

$$dQ = dU + dA$$

$$\text{ЗМК: } pV = \nu R T$$

$$c dT = \frac{i}{2} d(pV) + p dV$$

$$d(pV) = \nu R dT$$

$$dT = \frac{d(pV)}{\nu R}$$

$$\frac{c d(pV)}{\nu R} = \frac{i}{2} d(pV) + p dV$$

$$\left(\frac{c}{\nu R} - \frac{i}{2}\right) p dV = \left(\frac{i}{2} + 1 - \frac{c}{\nu R}\right) p dV$$

$$V dp = k p dV$$

$$\frac{dp}{p} = k \frac{dV}{V} \Rightarrow \ln \frac{p_k}{p_n} = k \ln \frac{V_k}{V_n}$$

$$\ln \frac{p_k}{p_n} = \ln \left(\frac{V_k}{V_n}\right)^k$$

$$p_k V_k^{-k} = p_n V_n^{-k}$$

$$\Rightarrow pV^{-k} = \text{const}, \quad k = \frac{\frac{i}{2} + 1 - c}{\frac{c}{\nu R} - \frac{i}{2}} \approx \frac{2.5 \nu R - c}{c - 1.5 \nu R}$$

$$-k = \frac{\frac{c}{\nu R} - \left(\frac{i}{2} + 1\right)}{\frac{c}{\nu R} - \frac{i}{2}} = \frac{c - 2.5 \nu R}{c - 1.5 \nu R}$$

$$\Rightarrow pV^{\frac{c-2.5\nu R}{c-1.5\nu R}} = \text{const}$$

$$\text{Т.к. } c_2 = 2R \Rightarrow pV^{\frac{2-2.5}{2-1.5}} = \text{const} \Rightarrow \frac{p}{V} = \text{const}$$

$\Rightarrow p(V)$ — минимальная (выходит из 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
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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



1. (продолжение)

$$\Rightarrow p = p_0 \quad A_{12} = Q_{12} - U_{12} = cAT - \frac{i}{2} \Delta R \Delta T$$

$$A_{12} = 2R \Delta T - 1,5R \Delta T = 0,5 \Delta T R = 0,5 \cdot 3T_1 R$$

$$A_{12} = 1,5T_1 R = 1,5 \cdot 400 \cdot 8,31 \text{ КДж} \cdot 600 \cdot 8,31 \text{ КДж}$$

$$A_{12} = 498600 \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } A = 498,6 \text{ кДж}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad Q_{12} &= \frac{2}{3} U_{12} + A_{12} \\ Q_{23} &= U_{23} + A_{23} \\ Q_{34} &= U_{34} + A_{34} \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad Q_{12} + Q_{23} + Q_{34} = A_{12} + A_{23} + A_{34} = A$$

$$U_{12} + U_{23} + U_{34} = 0$$

и к. не вычисляются

$$A = 2R \cdot 3T_1 + 0,5R(4 - 2^{1,5})T_1 - 2,5R(2^{1,5} - 1)T_1$$

$$A = T_1 R (6 - 2 + \sqrt{2} + 2,5 - 5\sqrt{2})$$

$$A = (6,5 - 4\sqrt{2}) T_1 R$$

$$Q_+ = Q_{12} = 2R \cdot 3T_1 = 6RT_1$$

$$\Rightarrow y = \frac{A}{Q_+} = \frac{6,5 - 4\sqrt{2}}{6} = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$$

$$\text{Ответ: } y = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$$

$$3. \quad U_{12} \text{ н. 1} \Rightarrow p \text{ Две всех углов } pV^{\frac{c-2,5R}{c-1,5R}} = \text{const}$$

$$1-2: c=2 \Rightarrow pV^{-1} = \text{const}, T \uparrow \text{ и } p \text{ раз} \Rightarrow p, V \uparrow \text{ раз}$$

$$3-4: c=2,5 \Rightarrow pV^0 = \text{const}, T \uparrow \sqrt{2} \text{ раз} \Rightarrow V \uparrow \sqrt{2} \text{ раз}, V = \text{const}$$

$$2-3: c=0,5 \Rightarrow pV^2 = \text{const}, T \downarrow \sqrt{2} \text{ раз} \Rightarrow V \uparrow \sqrt{2}, p \downarrow 2$$

7/10

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

 МФТИ

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

3 (продолжение)

$$1-2: pV^{-1} = \text{const} : p_2 = 2p_1$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$T_2 = 4T_1$$

~~$$3-2: p = \text{const} : p_3 = \sqrt{2} p_1 / 2$$

$$V_3 = 2V_1$$

$$T_3 = 2\sqrt{2} T_1$$~~

$$2-3: pV^2 = \text{const} : p_3 = p_1$$

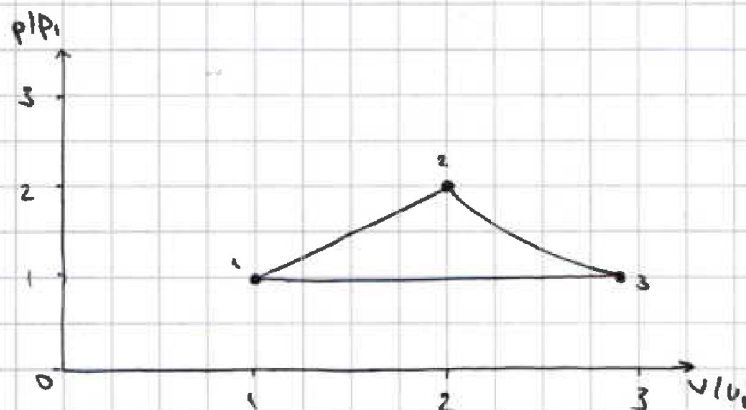
$$V_3 = 2\sqrt{2} V_1$$

$$T_3 = 2\sqrt{2} T_1$$

~~$$3-1: p = \text{const} : p_2 = 2p_1$$

$$V_2 = V_1 / 2$$

$$T_2 = T_1$$~~



$$p_2 = 2p_1$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$p_3 = p_1$$

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



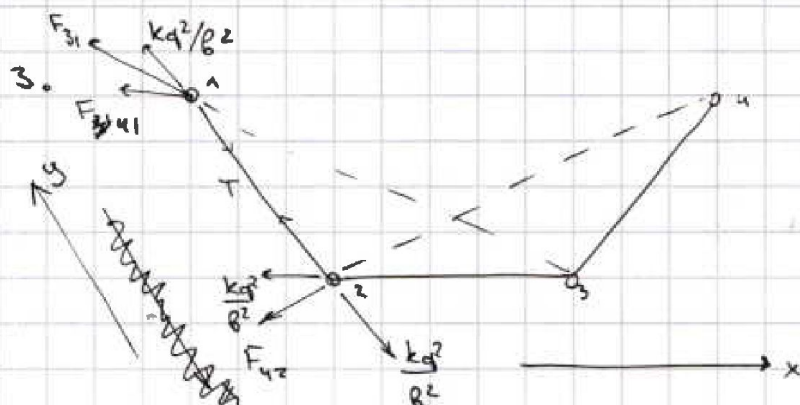
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



~~OX: $a_{1x} = a_{2x}$, м.к. или неравенства
 $\sum F_{1x} = a_{1x}m$, $\sum F_{2x} = a_{2x}m$
 $\sum F_{1x}$~~

OX: $F_{x2} + F_{x3} = 0$, м.к. картинка
симметрична

$a_{x2} = a_{x1}$, м.к. или неравенства

2) $F_{x2} = F_{x3} = 0$

~~$a_{x2} = a_{x1} = 0$~~

OY: $F_{y1} \geq 0$ и

~~$F_{y1} \geq F_{y2}$~~

или неравенства

м.к. или всегда натягута, $v_y \geq 0$

$F_{y1} = F_{y2}$

2) $a_{y1} = a_{y2}$

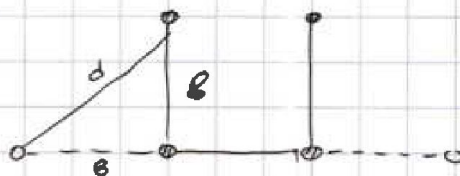
~~м.к. $a_{x2} = 0 \Rightarrow a_{y2} = 0 \Rightarrow a_{y1} = 0$~~

2) $a_{y2} = a_{y1} = 0$

2) ~~ускорение~~ 1 шарика $\perp$ нити
ускорение нити шариков 0

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

Ответ: $d \geq \sqrt{2}b$



10/10 8/8



Отметьте крестиком номер задачи.

МФТИ

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!

- ① Рамка
- ② ~~Расширение 1 пункта из него расширения 2,3~~
- ③ Рамка
- ④ ~~Рамка расширения вправо и 3 Рамка~~
- ⑤ Рамка, по кругу

$$\frac{4}{2\sqrt{2}} = \sqrt{2} \quad 2\sqrt{2}$$

$3\sqrt{3}$

$$\frac{6\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{1}{2} R \cdot 3T$$

$2R, 3\pi$
 $1, 5RT$

2 const

$\rho = 8 \text{ V}$

$$\int \frac{kq^2}{r^2} = -\frac{kq^2}{r} + \text{const}$$

$$\frac{d}{dr} r^{-1} = -r^{-2}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{2}{5} = \sqrt{2}$$

P_{TK}
 V_{TK}
 $\downarrow$ ung

$$T \uparrow k^2$$

$$\int \frac{G M m}{r^2} = - \frac{G M m}{R} = - g R m$$

$$T \downarrow \sqrt{2}$$

$$p = \frac{\sigma}{v^2}$$

$$p \propto k^2$$

$$\frac{\sqrt{2}}{22}$$

$$6RT_1 + \sqrt{2}RT_1 - 2RT_1 + 2,5RT_1 =$$

$$\frac{(65 - 4\sqrt{2})}{64} = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$$

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!



$(x-a)(x-b) = x^2 - (a+b)x + ba$
 $16 - 4 = 12$
 $\frac{4 \pm \sqrt{12}}{2} = 2 \pm \sqrt{3}$
 $5T^2 - 2T + 1 = 0$
 $\Delta = 4 - 20 = -16 \Rightarrow \text{р.н.}$

$\frac{3-2}{5 \cdot 10}$
 Изхода: $\frac{1}{2} = \frac{3}{2} \approx 1,5$
 Избара: $2,5$
 Агнесара

$S = 2T - 5T^2$
 $\frac{m^2}{c^2} = \frac{c^2}{m}$
 $\frac{4}{2\sqrt{2}} = 2$
 $\sqrt{2}$

831
 $\times 6$

 4986

$2^2(10 \cdot 10)^4$
 $2\sqrt{2}$
 $4 \cdot 2 = 8$
 9
 $1,25$
 $400 - 100$

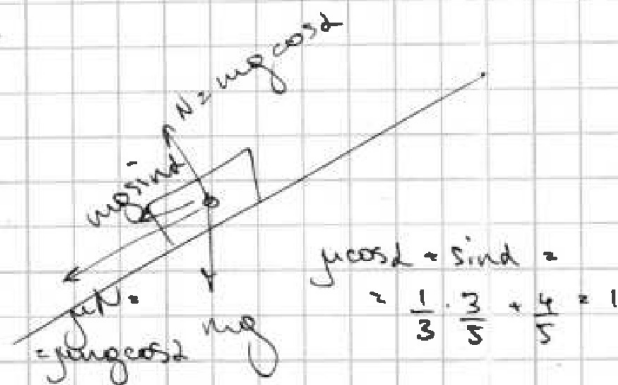
$S = 4t - \frac{10t^2}{2} = 4T - 5T^2$
 $4 = 10T$
 $p = \frac{c}{v^2}$
 $\frac{8}{5} - \frac{4}{5} = \frac{4}{5}$
 $p = 8v^2$
 $p \cdot v \approx \downarrow \sqrt{2}$
 $v \uparrow k$
 $p \uparrow k^2$
 $p \uparrow k^3 \rightarrow \downarrow \sqrt{2}$

$u = \frac{1}{2} g d S - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$

$\frac{1}{2} g d = \frac{v_0^2}{g S}$

$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{v_0^2}{g S}$

$5 = 4 + 1$





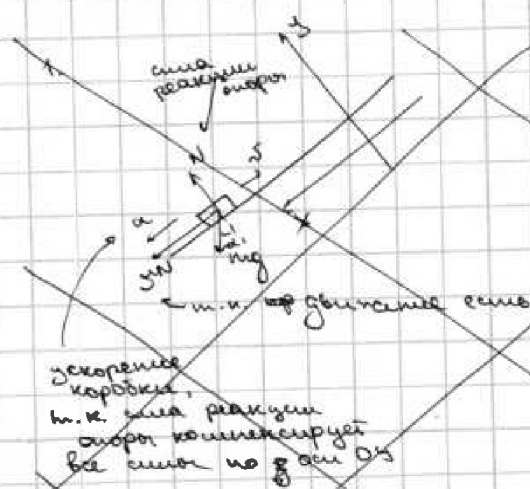
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\Delta F: Oy: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$\Delta x: \mu N = ma$$

$$\Rightarrow a = \mu g \cos \alpha$$

$$S = S_0 T - \frac{a T^2}{2}$$

$$\Rightarrow S = S_0 T - \frac{\mu g \cos \alpha T^2}{2}$$

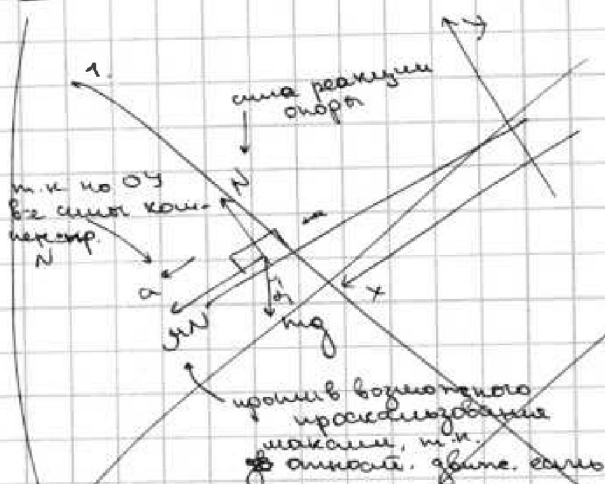
$$1 \text{ м} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} T - \frac{10 \cdot 3 \cdot 1 T^2}{2 \cdot 5}$$

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

$$T = (2 \pm \sqrt{3}) \text{ с}$$

т.к. коробка должна пройти путь S , а не перемещение $S \Rightarrow T = (2 - \sqrt{3}) \text{ с}$

Ответ: $T = (2 - \sqrt{3}) \text{ с}$



$$\Delta F: Oy: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$\Delta x: \mu N + mg \sin \alpha = am$$

$$\Rightarrow a = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha$$

$$a = \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} + \frac{4}{5} \right) g = g$$

$$S = S_0 T - \frac{a T^2}{2}$$

$$1 \text{ м} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} T - \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} T^2}{2}$$

$$5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} T^2 - 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} T + 1 \text{ м} = 0$$

$\Rightarrow$ т.к. решений нет

Груз добрался до своей верхней точки и

остановился на какое-то расстояние вниз

$$\text{Взяв } S_{\text{max}} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} T_1 - \frac{5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} T_1^2}{2}, \quad 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 5 \frac{10 T_1^2}{2}$$

расстояние до верхней точки

$$\Rightarrow S_{\text{max}} = 0,8 \text{ м}, \quad T_1 = 0,4 \text{ с}$$

$$S - S_{\text{max}} = \frac{g T_2^2}{2} \Rightarrow T_2^2 =$$



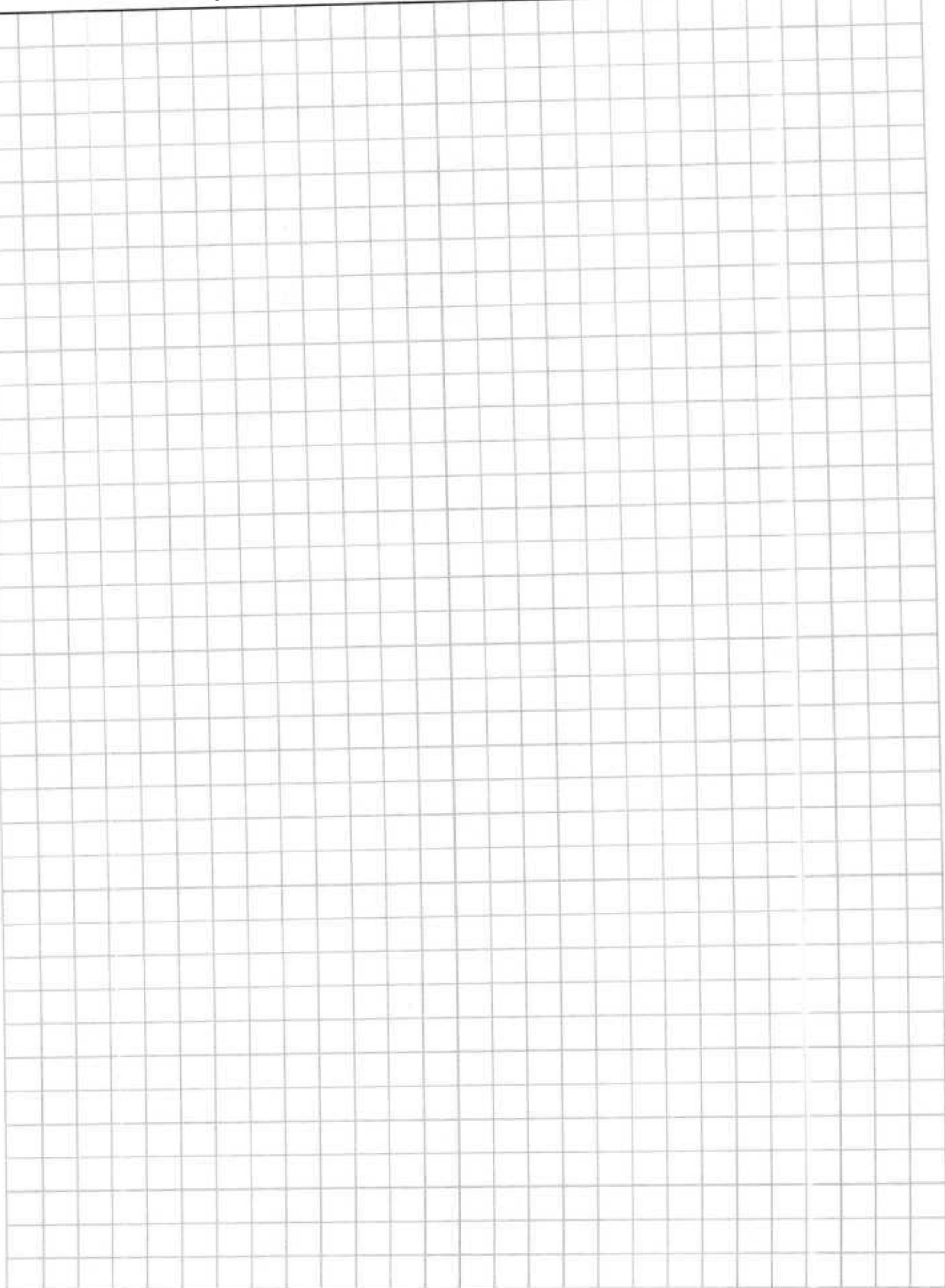
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!





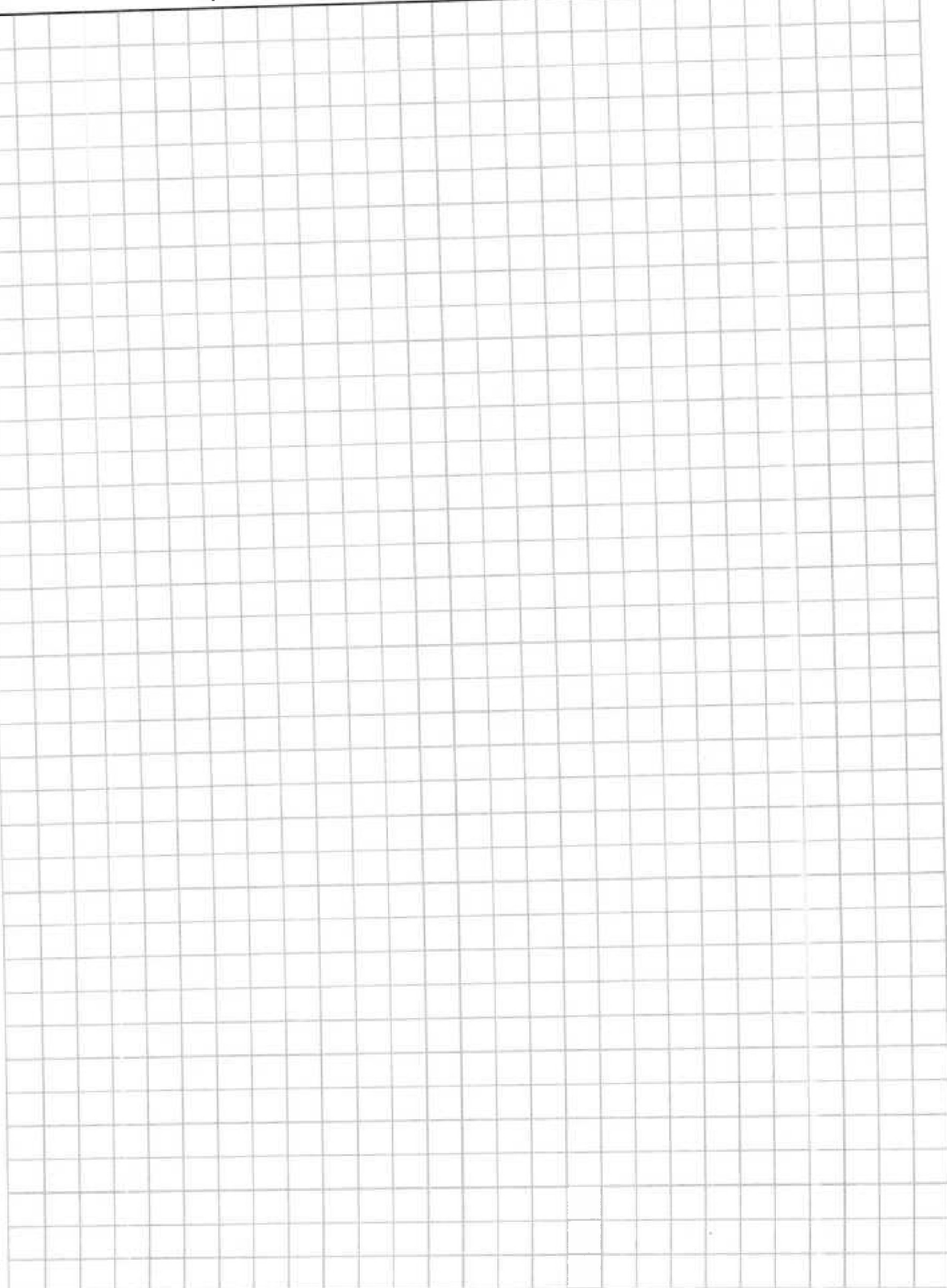
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!



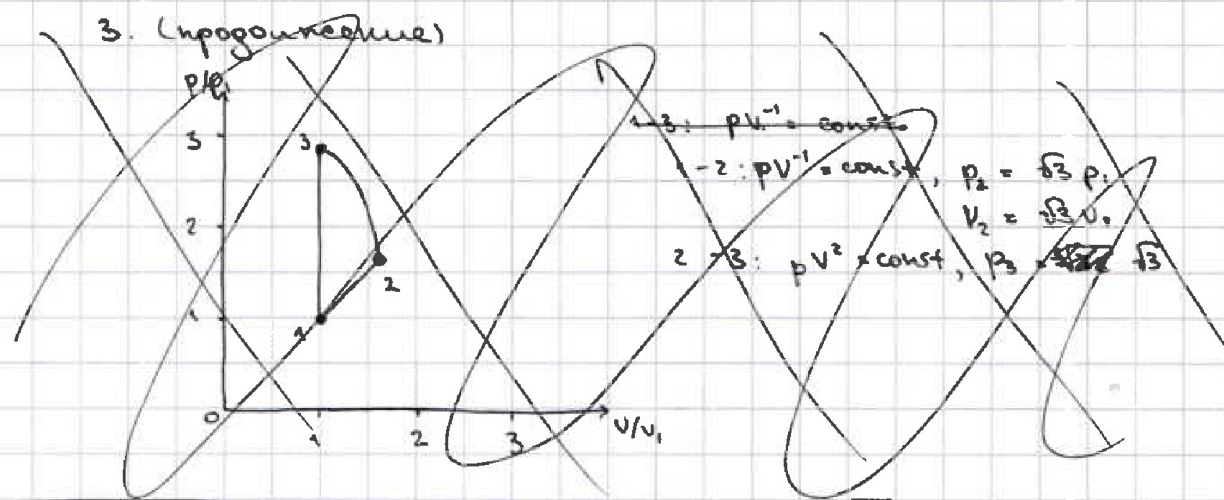
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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



3. (продолжение)

1-2: $pV^{-1} = \text{const}$, $p_2 = \sqrt{3} p_1$, $T_2 = 3T_1$
 $V_2 = \sqrt{3} V_1$
 2-3: $pV^2 = \text{const}$, $p_3 = \sqrt{3} p_2$, $T_3 = 3\sqrt{2} T_1/2$
 $V_3 = \sqrt{6} V_1$
 3-1: