



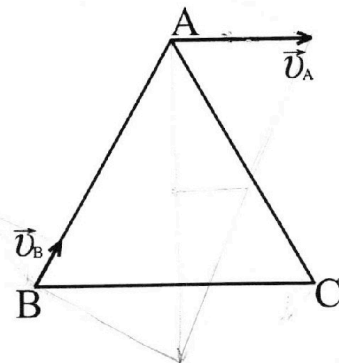
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,8$ м/с, а скорость $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

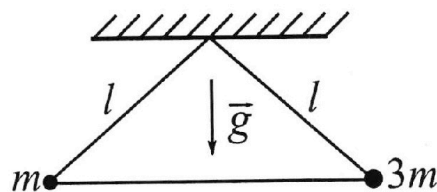
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 4$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16$ м/с. Направление вектора $\vec{V}_0$ скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами $m = 80$ г и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_2$ ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



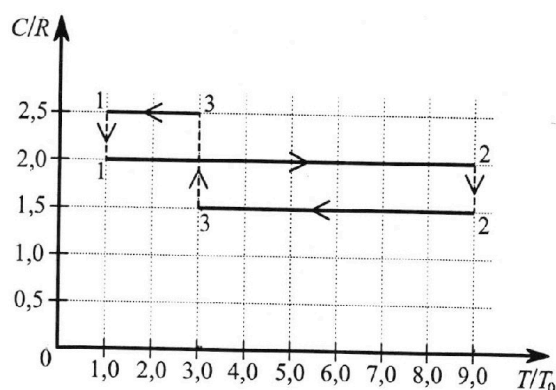
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

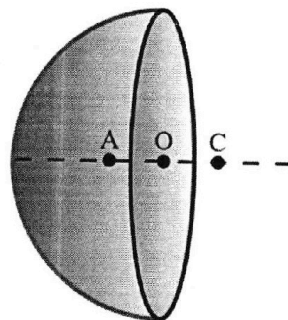
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 3$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 270 \text{ K}$.



1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 — давление и объем газа в состоянии 1.
 2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?
 3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250 \text{ кг}$ за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.
 5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . Частица движется по прямой АС и на большом по сравнению с R расстоянии от точки О скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.
 1. Найдите скорость V_0 частицы в точке О. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.
 2. Найдите скорость V_c частицы в точке С.
- Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.



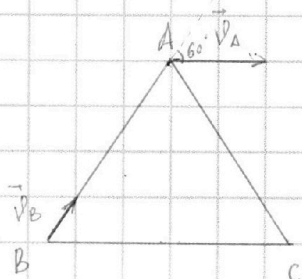


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



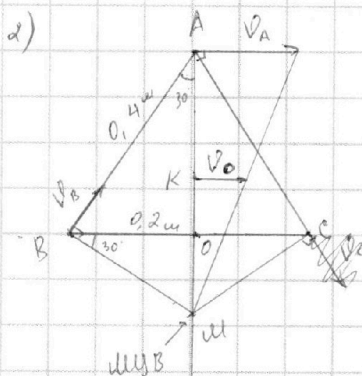
1) Из-за неработности ~~сил~~ пластин:

$$v_A \cos 60^\circ = v_B$$

$$v_B = 0,8 \cdot \cos 60^\circ = 0,8 \cdot \frac{1}{2} = 0,4 \text{ м/с}$$

Отв. $v_B = 0,4 \text{ м/с}$

v_0 - скорость ГИ



$$\frac{MO}{0,2} = \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$MO = \frac{0,2}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{AO}{0,2} = \cot 30^\circ = \tan 60^\circ = \sqrt{3}$$

$$AO = 0,2 \cdot \sqrt{3}$$

$$\frac{OK}{KA} = \frac{1}{2} \Rightarrow OK = \frac{1}{3} AO = \frac{0,2 \cdot \sqrt{3}}{3}$$

$$\frac{v_0}{KM} = \frac{v_A}{AM}$$

$$\frac{v_0}{\frac{0,2}{\sqrt{3}} + \frac{0,2}{\sqrt{3}}} = \frac{v_A}{\frac{0,2}{\sqrt{3}} + 0,2\sqrt{3}}$$

$$\frac{v_0 \cdot \sqrt{3}}{0,4} = \frac{v_A \cdot \sqrt{3}}{0,2 + 0,6}$$

$$v_0 = \frac{0,4 v_A}{0,8} = \frac{v_A}{2}$$

(продолжение см. стр. 2)

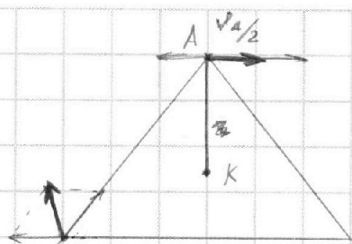


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ~~4~~ ИЗ ~~4~~ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{v_A}{2} = AK \cdot \omega$$

$$\omega = \frac{v_A}{2AK} = \frac{v_A}{2 \cdot \frac{0,4 \cdot \sqrt{3}}{3}} =$$

$$= \frac{3v_A}{0,8\sqrt{3}} = \frac{3 \cdot 0,8}{0,8 \cdot \sqrt{3}} = \sqrt{3}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = \frac{8\pi}{T} \quad T = \frac{8\pi}{\omega} = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$$

Ответ: $T = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$.

3)

Так как платформа вращается из-за силы тяжести, это сила тяжести, возникающая из-за центростремительного ускорения. Скорости точки С равны скорости точки В, т.к. угол одинаков, проекции точек — $v_B = v_C = v_A/2$

$$R = ma_{\text{ц}} = m \cdot \frac{v_A^2}{4 \cdot \text{м}} = \frac{m \cdot v_A^2}{4 \cdot 2 \text{ м}} = \frac{m \cdot v_A^2 \cdot \sqrt{3}}{8 \cdot 0,2} =$$

$$= \frac{m \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot \sqrt{3}}{2 \cdot 0,2} = \frac{\sqrt{3} m \cdot 2}{5}$$

Ответ: $R = \frac{2\sqrt{3}m}{5}$

$mg = N$ — вертикальная составляющая R нет.



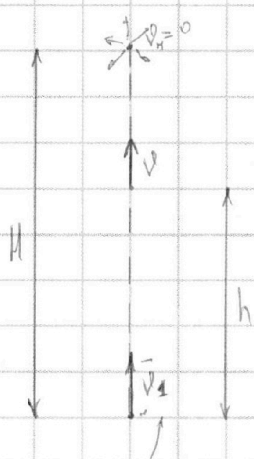
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА

1 ~~6~~ ИЗ ~~10~~ 12

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



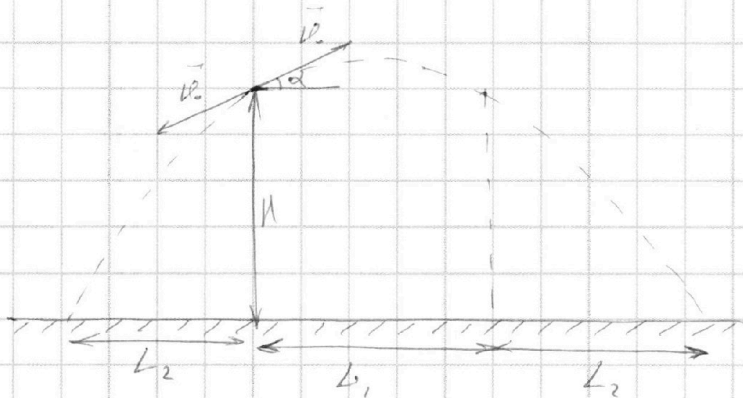
1)

$$H - h = \frac{v^2}{2g}$$

$$H = \frac{v^2}{2g} + h = \frac{4^2}{2 \cdot 10} + 11,2 = 0,8 + 11,2 = 12 \text{ м.}$$

Ответ: $H = 12 \text{ м.}$

начальная скорость. 2) Скорости шариков направлены вдоль одной прямой, но противоположно по направлению.



$$\begin{cases} L_1 = v_0 \cos \alpha t_1 \\ t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \end{cases} \quad \rightarrow \quad L_1 = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\begin{cases} H = v_0 \sin \alpha t_2 + \frac{gt_2^2}{2} \\ L_2 = v_0 \cos \alpha t_2 \end{cases}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА

2 ~~6~~ ИЗ ~~10~~ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

$$t_2 = \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} - v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$L_2 = \frac{v_0 \cos \alpha (\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} - v_0 \sin \alpha)}{g}$$

$$L = L_1 + L_2 = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} + \frac{v_0 \cos \alpha \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} - \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2}$$
$$= \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2g} + \frac{v_0 \cos \alpha \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

Максимум при $\alpha = 45^\circ$

$$L_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \sqrt{v_0^2 \cdot \frac{1}{2} + 2gH}}{g} =$$

$$= \frac{16^2}{20} + 16 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

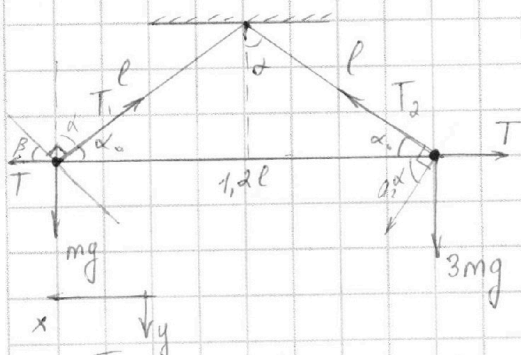


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



1) В начальный момент времени скорости шарика массой $3m$ равна $0 \Rightarrow$ нормальной составляющей ускорения не будет $\Rightarrow$ будет только тангенциальное ускорение.

Т.к. шарик движется по окружности радиусом l , то тангенциальное ускорение a_t будет направлено перпендикулярно струне.

$$\Delta \cos: l^2 = l^2 + (1,2l)^2 - 2 \cdot l \cdot 1,2l \cdot \cos \alpha$$

$$1 = 1 + 1,44 - 2,4 \cos \alpha$$

$$2,4 \cos \alpha = 1,44$$

$$\cos \alpha = 0,6$$

$$\alpha = \arccos(0,6)$$

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

$$\alpha = \arcsin(0,8) \quad \text{Ответ: } \sin \alpha = 0,8$$

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

2) II закон Ньютона для шарика массой $3m$ на ось

$$OX: T_2 \sin \alpha - T = 3m a_2 \cos \alpha \quad (1) \quad / \cdot \cos \alpha$$

$$OY: -T_2 \cos \alpha + 3mg = 3m a_2 \sin \alpha \quad (2) \quad / \cdot \sin \alpha$$

Проекция ускорения шарика массой m на ~~ось~~ струны равна проекции ускорения шарика массой $3m$ (из условия неразрывности ~~на~~ нити)



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1
☐

2
☐

3
☒

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА

2 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

II. 3-й Ньютона на ось ОХ для шарика массой m .

Т.к. ускорение шарика массой m направлено по перпендикулярно поверхности $\Rightarrow$ угол α и β равен $=$,

$$\Rightarrow a_1 = a_2$$

II 3-й Ньютона на ось для шарика массой m на ось

$$\text{ОХ: } T - T_1 \cos \alpha = m a_2 \cos \alpha \quad (3) \quad / \cdot \cos \alpha$$

$$\text{ОУ: } mg - T_1 \cos \alpha = -m a_2 \sin \alpha \quad (4) \quad / \cdot \sin \alpha$$

1, 2, 3, 4 уравнения — система, которая позволяет найти a_2 и T .

$$(1) \cdot \cos \alpha + (2) \cdot \sin \alpha: -T \cos \alpha + 3mg \sin \alpha = \\ = 3m a_2 \cos^2 \alpha + 3m a_2 \sin^2 \alpha$$

$$3mg \sin \alpha - T \cos \alpha = 3m a_2 \quad (5)$$

$$(3) \cdot \cos \alpha + (4) \cdot \sin \alpha: T \cos \alpha - mg \sin \alpha = m a_2 \quad (6)$$

$$(5) + (6): 3mg \sin \alpha - mg \sin \alpha = 3m a_2 + m a_2$$

$$2mg \sin \alpha = 4m a_2$$

$$a_2 = \frac{g \sin \alpha}{2} = \frac{9.9.6}{2} = 0.3g$$

$$\text{Ответ: } a_2 = 0.3g$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1
☐

2
☐

3
☒

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Подставляем a_z в (5):

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$3mg \sin \alpha - T \cos \alpha = 3m \cdot 0,3g$$

$$3mg \sin \alpha - 0,9mg = T \cos \alpha$$

$$3 \cdot 0,6mg - 0,9mg = T \cdot 0,8$$

$$1,8mg - 0,9mg = 0,8T$$

$$0,8T = 0,9mg$$

$$T = \frac{9mg}{8}$$

Ответ: $T = \frac{9mg}{8}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

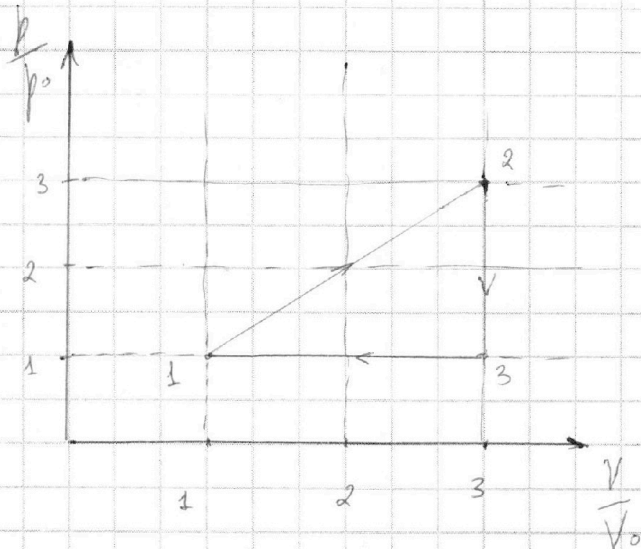
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

а) По участкам 13, 12, 32 $c/p = \text{const} \rightarrow C = \text{const} \rightarrow$ *процесс политротный*

$$\frac{C}{p} = \frac{5}{2} \rightarrow C_p = \frac{5}{2} p \quad (13 - \text{изобарный процесс})$$

$$\frac{C}{p} = 2 \rightarrow C = 2p \quad (12 - \text{прям. пропорц.})$$

$$\frac{C}{p} = 1,5 \rightarrow C = \frac{3}{2} p \quad (23 - \text{изохорный процесс})$$



$$p_0 V_0 = \nu R T_0 =$$

$$= 3 \cdot 8,31 \cdot 270 =$$

$$= 6911,1 \text{ Дж}$$

2) $A_1 = (3V_0 - V_0) (3p_0 - p_0) \cdot \frac{1}{2} = 2V_0 \cdot 2p_0 \cdot \frac{1}{2} =$

$$= 2p_0 V_0$$

Отверстие: $A_1 = 2p_0 V_0 = 13822,2 \text{ Дж}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

СТРАНИЦА

3 ИЗ 10

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3)

$$\eta = 50\%$$

$$A_{\text{пол}} = \rho_0 V_0 = \rho R T_0$$

$$A_{\text{под}} = N A_{\text{пол}} = N \rho R T_0$$

$$A = F \cdot s = M g H$$

$$\eta = \frac{A}{M g} = \frac{N \rho R T_0}{M g} = \frac{18 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270}{280 \cdot 10} =$$

$$= \frac{9 \cdot 8,31 \cdot 27}{50} = 4,86 \cdot 8,31 = 40,3866 \text{ м}$$

Ответ: $H \approx 40,4 \text{ м}$.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☒

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
18 ИЗ 18

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

$$F_{\text{эл}} = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

$$2 \sigma E = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

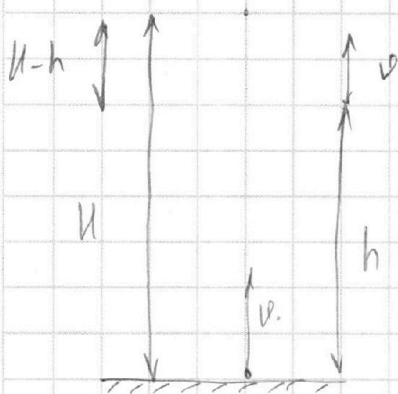


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!



$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$v_0 - \frac{gt}{2} = v + \frac{gt}{2}$$

$$v_0 - v = gt$$

$$v = v_0 - gt$$

$$H-h = \frac{v^2 - 0}{2g} =$$

$$H_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$t = \frac{v}{g}$$

$$\frac{16}{2 \cdot 5} + 11,2 =$$

$$H-h = \frac{v^2}{2g}$$

$$= 0,8 + 11,2 =$$

$$t_2 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$H = \frac{v^2}{2g} + h$$

$$L_1 = v_0 \cos \alpha t_1$$

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

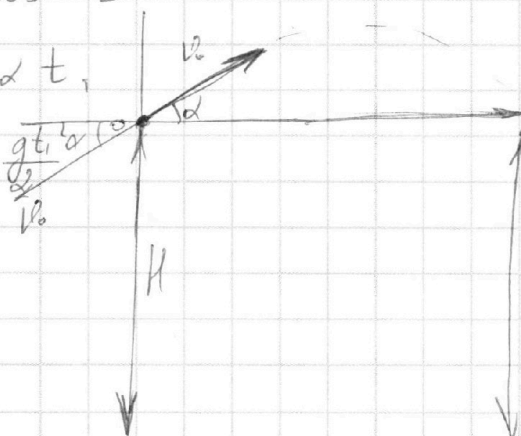
$$t_2 = v_0 \cos \alpha t_2$$

$$L_1 = v_0 \cos \alpha t_1$$

$$-H = -v_0 \cos \alpha t_1 + \frac{gt_1^2}{2}$$

$$t_1 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} + \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$\frac{gt_1^2}{2} = H$$





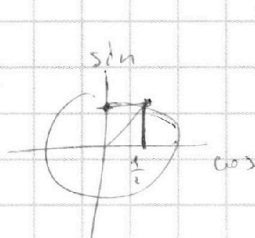
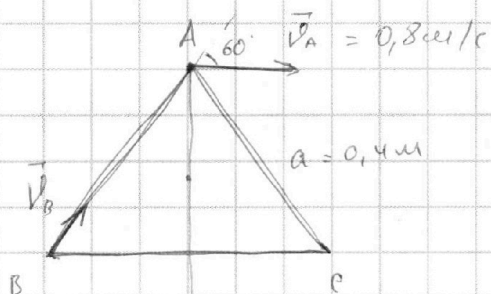
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

N=1

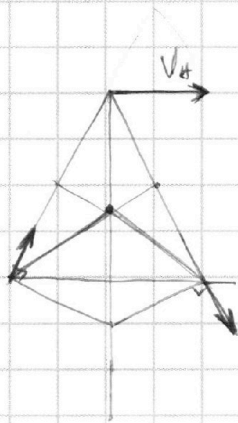


44

$$v_A \cos 60^\circ = v_B$$

$$v_B = 0.8 \cdot \frac{1}{2} = \frac{8}{10} \cdot \frac{1}{2} = 0.4 \text{ m/s}$$

$$v_{\text{sum}} =$$



$$\begin{aligned} v_{\text{sum}} &= v_A + v_B \cos 60^\circ \cdot 2 = \\ &= v_A + v_B = v_A + \frac{1}{2} v_A = \\ &= \frac{3}{2} v_A \end{aligned}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

$$L_{\text{max}} = L_1 + L_2 = v_0 \cos \alpha \left(\frac{2v_0 \sin \alpha}{g} + \sqrt{\frac{2H}{g}} + \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \right)$$
$$= v_0 \cos \alpha \left(\sqrt{\frac{2H}{g}} + \frac{4v_0 \sin \alpha}{g} \right) =$$

$$= \sqrt{\frac{2H}{g}} v_0 \cos \alpha + \frac{4v_0^2}{g} \cos \alpha \sin \alpha$$

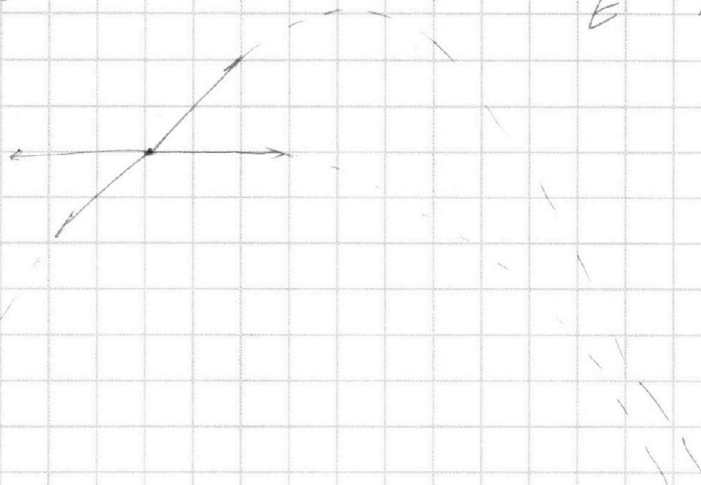
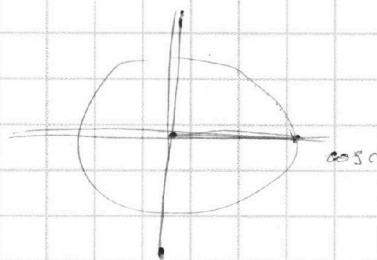
$$\sqrt{\frac{2H}{g}} v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{4v_0^2}{g} \cdot \frac{2}{4}$$

$$\sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + v_0$$

$$v_0 \cdot 2$$

$$2v_0 = \frac{Q}{E_0}$$

$$E = \frac{Q}{2v_0 E_0}$$



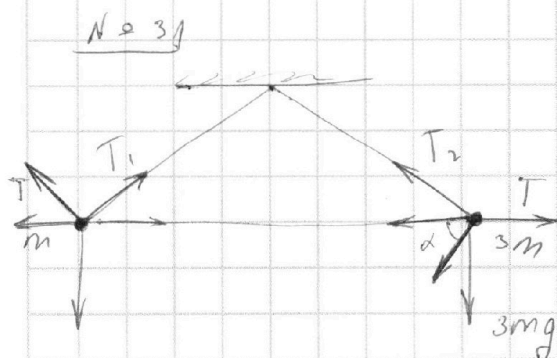


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

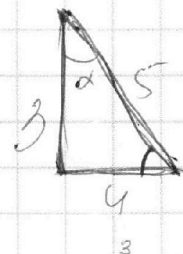


$$\begin{array}{r} 1,2 \\ \times 1,2 \\ \hline 2,4 \\ + 1,2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,2 \\ \times 1,2 \\ \hline 2,4 \end{array}$$

$$1,44 = 2,4 \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{1,44}{2,4}$$



$$\frac{144}{240} = \frac{12 \cdot 12}{12 \cdot 20} = 0,6$$

$$\begin{array}{r} 240 \overline{) 12} \\ - 24 \overline{) 20} \\ \hline \end{array}$$

$$\sqrt{1 - 0,36} = \sqrt{0,64} = 0,8$$

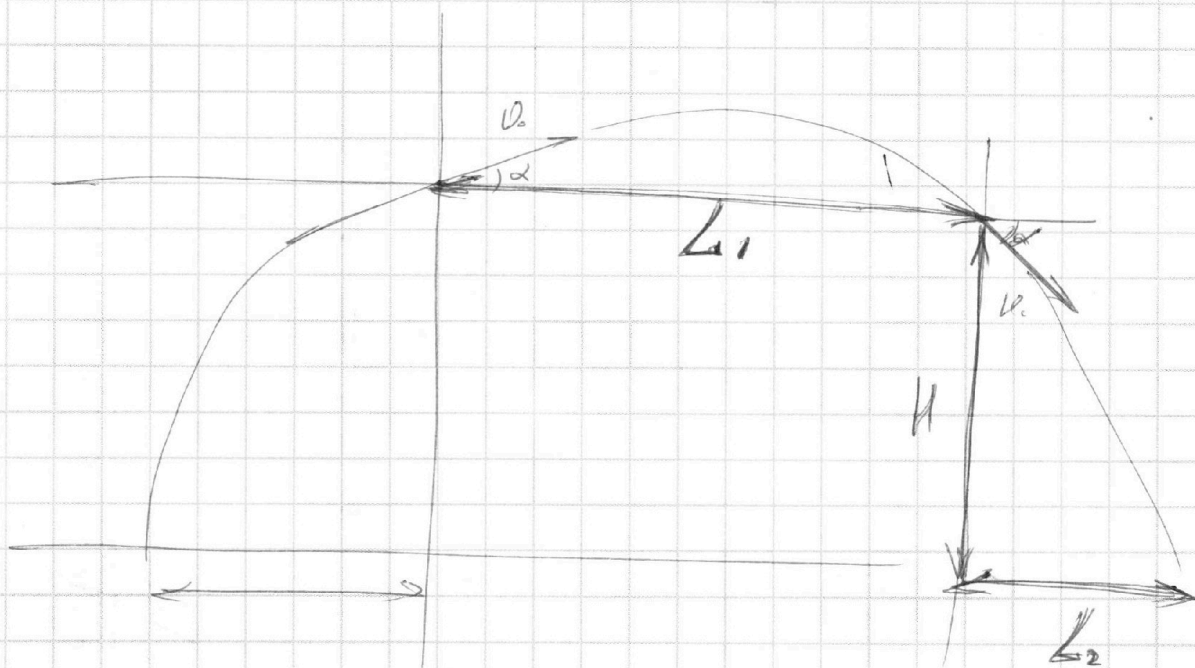


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!



$$L_1 = v_0 \cos \alpha t_1$$
$$t_1 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$L_1 = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

L_1 max при
 $\alpha = 45^\circ$

$$\begin{cases} v_0 \sin \alpha t_2 + g \frac{t_2^2}{2} = H \\ L_2 = v_0 \cos \alpha t_2 \end{cases}$$

$$v_{cy} = -v_0 \sin \alpha + gt$$

$$v_0 \sin \alpha t_2 + \frac{gt^2}{2} = H = 0$$

$$0 = v_0^2 \sin^2 \alpha + 4H \cdot \frac{g}{2} = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH$$

$$t_2 = \frac{-v_0 \sin \alpha \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

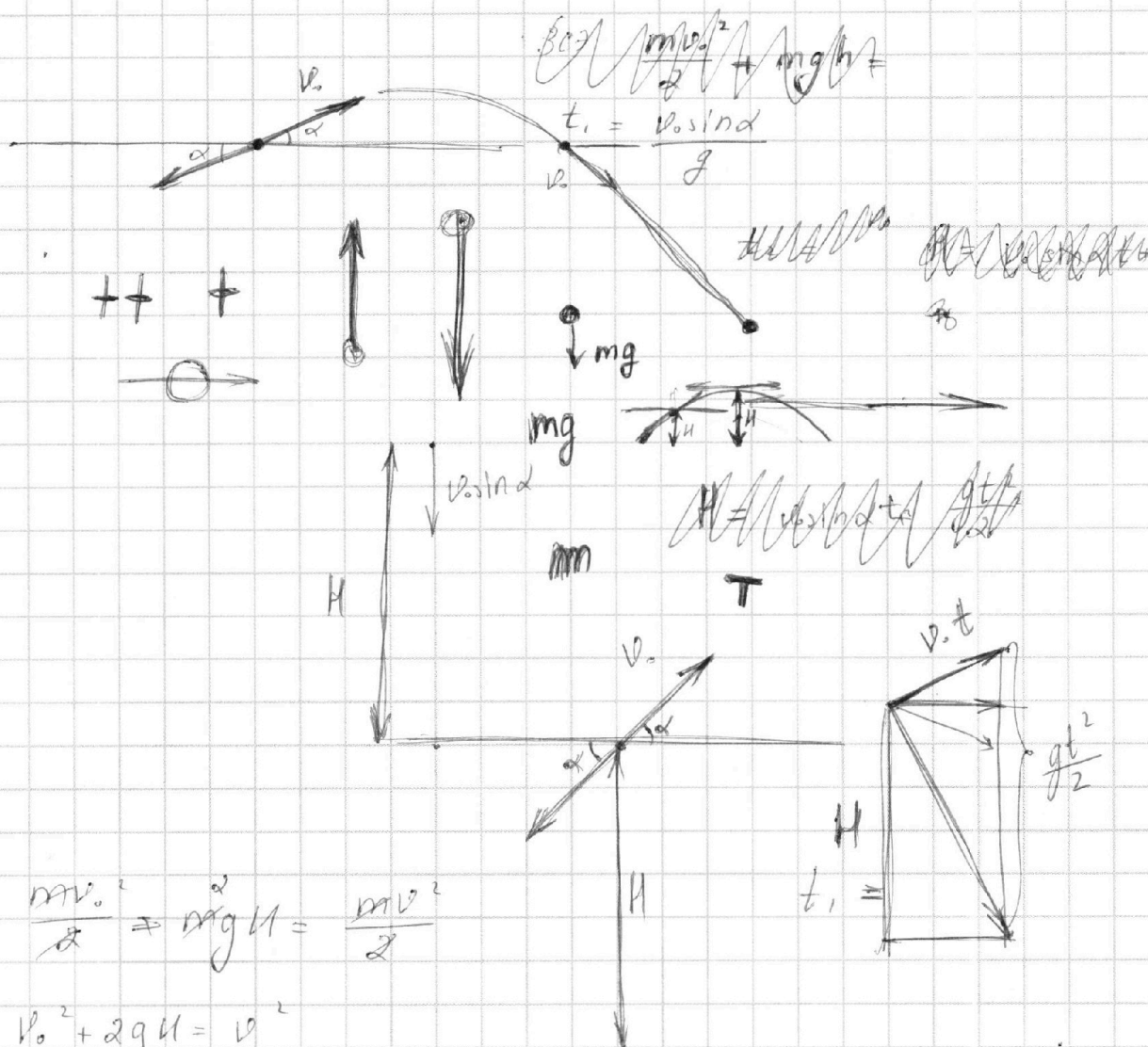


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv^2}{2}$$

$$v_0^2 + 2gh = v^2$$

Или

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$$

$$H = -v_0 \sin \alpha t_1 + \frac{gt_1^2}{2}$$

$$v_k = v_0 + gt$$

$$v_k = -v_0 + gt_1$$

$$\sqrt{v_0^2 + 2gh} = -v_0 + gt_1$$

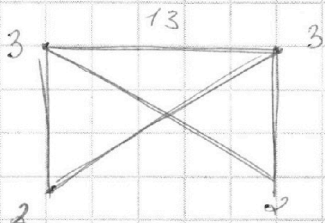


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\begin{array}{r} 27 \\ \times 3 \\ \hline 81 \end{array}$$

$$= \sqrt{2}$$

~~83,1~~

83,1

~~83,1~~

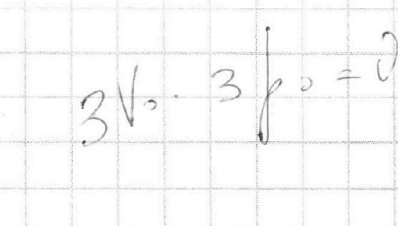
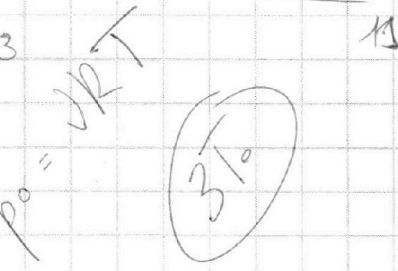
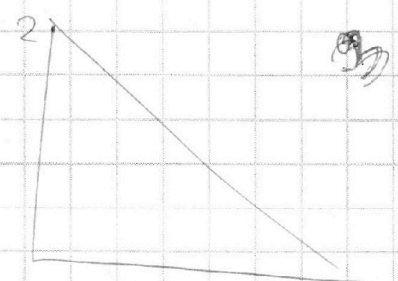
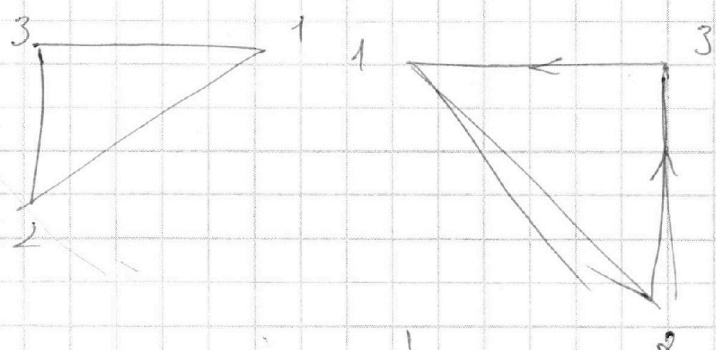
81 83,1

3T

$$\begin{array}{r} 83,1 \\ \times 8,1 \\ \hline 691,11 \\ + 691,11 \\ \hline 691,11 \end{array}$$

$\sqrt{2} \approx 1,41$

691,11



$$3V_0 \cdot p_0 = \sqrt{2} T$$

$$\left(\frac{3}{10} \right)$$

$$3V_0 \cdot 3p_0 = \sqrt{2} T$$

$$\begin{array}{r} 69111 \\ \times 2 \\ \hline 138222 \end{array}$$

$$\frac{V}{V_0}$$

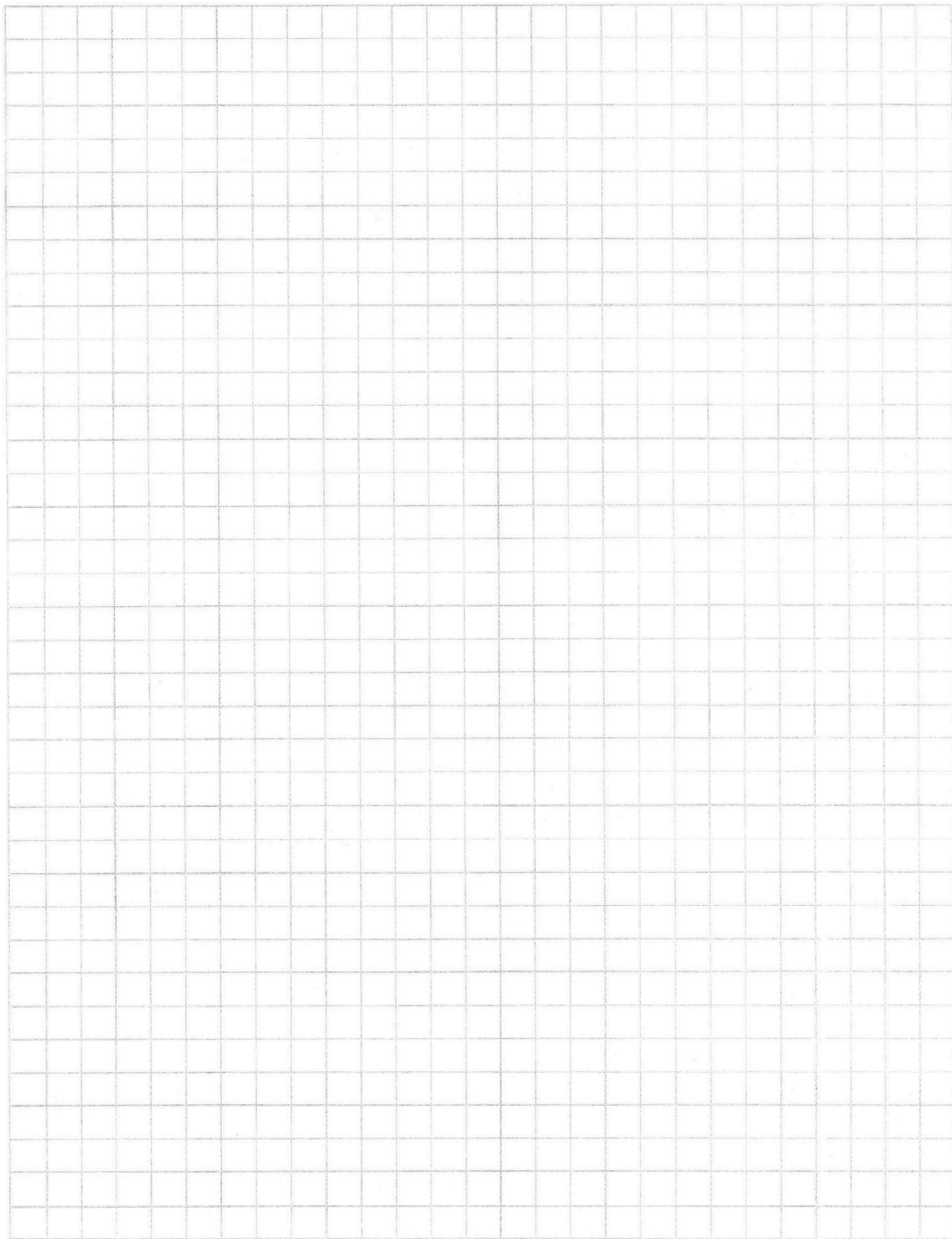


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$pV = \nu RT$$

831
486

$$\nu C dT = p dV + \nu R dT$$

$$\nu C = p \frac{dV}{dT} + \nu R$$

$$\int p dV + V dp = \nu R dT$$

$$\nu (C - R) = p \frac{dV}{dT}$$

$$\nu C dT = p dV + \nu R dT$$

$$C dT = \nu R dT - V dp + \nu R dT$$

$$C dT = 2\nu R dT - V dp$$

$$C = 2\nu R - V \frac{dp}{dT}$$

$$p dV + V dp = \nu R dT$$

$$\frac{dT}{dT} = \frac{p dV}{\nu R} + \frac{V dp}{\nu R}$$

$$\frac{pV}{p_0 V_0} = \frac{\nu R T}{T}$$

$$\frac{dV}{dT} = \frac{V dp}{p dT} + \frac{V}{T}$$

$$\nu C \left(\frac{p dV + V dp}{\nu R} \right) = p dV + \nu R dT$$

$$\frac{dV}{dT} + \frac{dp}{dT} \frac{V}{p} = \frac{dT}{T} \frac{1}{dT}$$

$$\begin{array}{r} 243 \overline{) 9738} \\ \underline{486} \\ 4878 \\ \underline{4860} \\ 18 \end{array}$$