



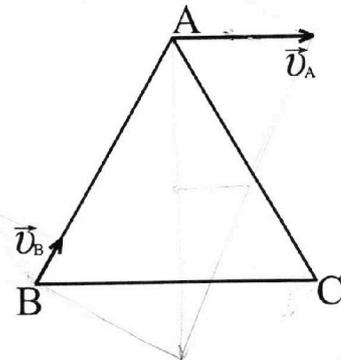
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025

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  $\tau$  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.

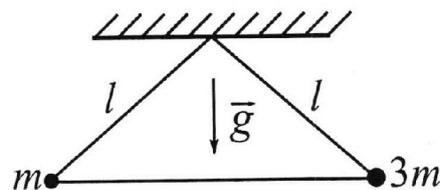
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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/с<sup>2</sup>. 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  $L_{\text{MAX}}$  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  $\alpha$  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/с<sup>2</sup>.

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



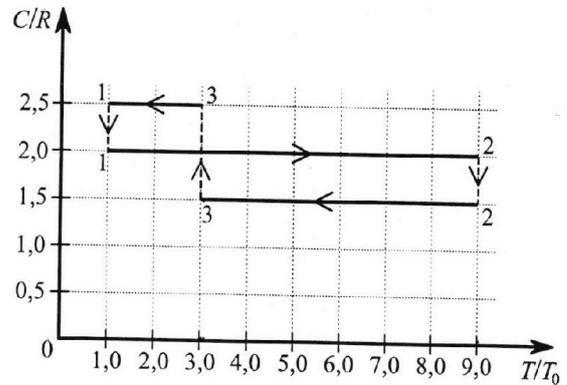
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025

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,  $T_0 = 270 \text{ К}$ .

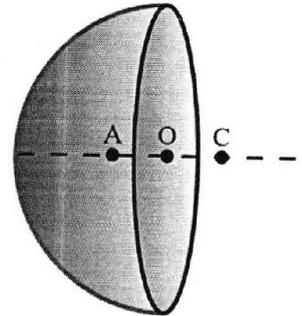


1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , здесь  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

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 закрепленной 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 большем 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 поляризации диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

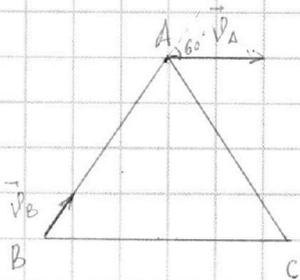


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

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!



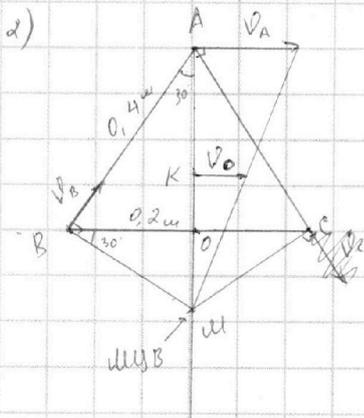
1) Из-за неразрывности ~~материала~~ пластины:

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

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

Отв.  $v_B = 0,4 \text{ м/с}$

$v_0$  - скорость ГИИ



$$\frac{KO}{0,2} = \operatorname{tg} 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

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

$$\frac{AO}{0,2} = \operatorname{ctg} 30^\circ = \operatorname{tg} 60^\circ = \sqrt{3}$$

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

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

$$\frac{v_0}{KO} = \frac{v_A}{AO}$$

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

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

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

(продолжение см. стр. 2)

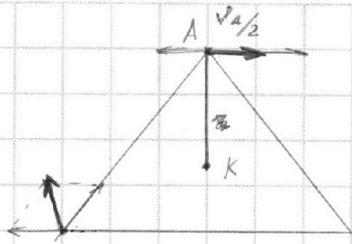


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

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!



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

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

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

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

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

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

3)

Так как платформа вращается из-за силы действия от шара, возникающая из-за центростремительного ускорения. Скорость точки C равна скорости точки B, т.к. углы одинаковые, проекции точки —  $v_B = v_C = v_A/2$

$$R = ma_c = m \cdot \frac{v_A^2}{4 \cdot 0,2} = \frac{m \cdot v_A^2}{4 \cdot 0,2} = \frac{m \cdot v_A^2 \cdot \sqrt{3}}{8 \cdot 0,2} =$$

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

$mg = N$   
— вертикальная составляющая R нем.

Ответ:  $R = \frac{2\sqrt{3}m}{5}$

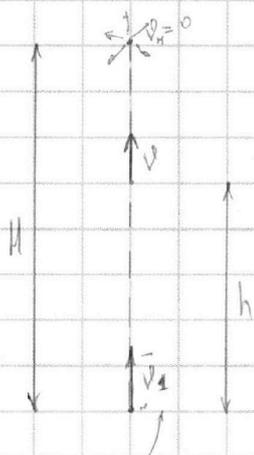


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

СТРАНИЦА  
1 ~~6~~ ИЗ ~~10~~ ~~12~~

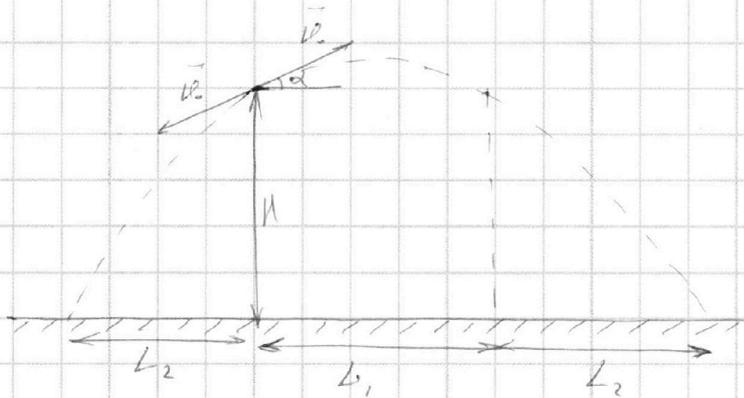
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



1) 
$$H - h = \frac{v^2}{2g}$$
$$H = \frac{v^2}{2g} + h = \frac{4^2}{20} + 11,2 = 0,8 + 11,2 = 12 \text{ м.}$$

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!

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

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

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

Максимумы при  $\alpha = 45^\circ$

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

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

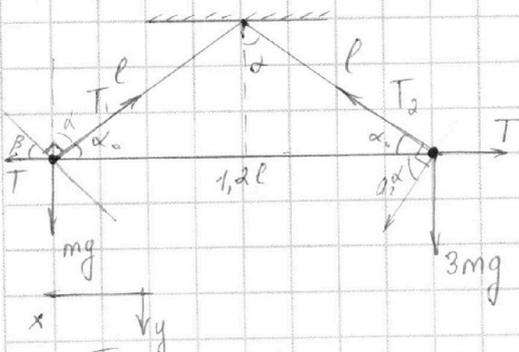


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 стержню.

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

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

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

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

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

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

~~$$\alpha = \arcsin(0,8)$$~~ Ответ:  $\sin \alpha = 0,8$

~~Ответ:  $\alpha = \arcsin(0,8)$~~

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~~ стержень равна проекции ускорения шарика массой  $3m$  (из условия неразрывности стержня ~~на~~ ~~палочки~~)



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!

III шарик выдвинут на ось ОХ шариком массой  $m$ .

Т.к. ускорение шарика массой  $m$  направлено по перпендикулярно стержню  $\Rightarrow$  углы  $\alpha$  и  $\beta$  равны  $=$

$$\Rightarrow a_1 = a_2$$

IV шарик выдвинут на ось ОУ шариком массой  $m$  на ось

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

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

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

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

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

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

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

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

$$a_2 = \frac{g \sin \alpha}{2} = \frac{g \cdot 0,6}{2} = 0,3g$$

$$\text{Ответ: } a_2 = 0,3g$$



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

СТРАНИЦА  
3 ИЗ ~~3~~ 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!

Подставим  $a_2 = 6$  (5):

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

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

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

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

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

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

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

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 ~~1~~ ИЗ ~~10~~ 2

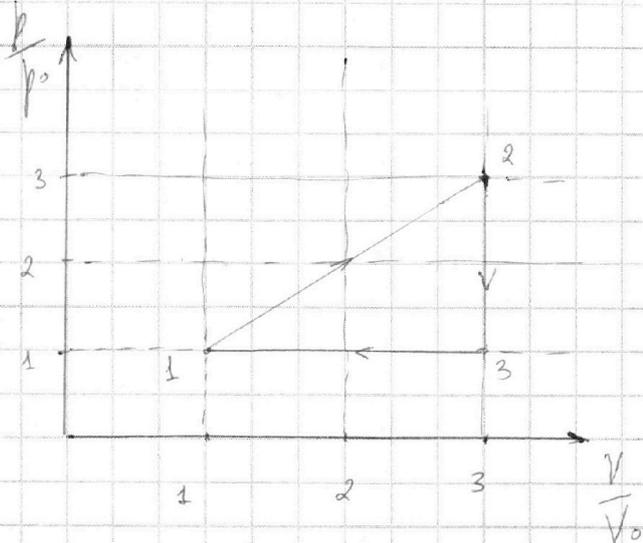
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

а) По углам 13, 12, 32  $c/R = \text{const} \rightarrow C = \text{const} \rightarrow$  процесс политропный

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

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

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



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

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

$$= 6911,1 \text{ Дж}$$

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

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

$$= 2p_0 V_0$$

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



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

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)

$$\eta = 50\%$$

$$A_{\text{пол}} = \rho_0 V_0 = \rho VRT_0$$

$$A_{\text{под}} = N A_{\text{пол}} = N \rho VRT_0$$

$$A = F \cdot \bar{v} = MgH$$

$$\eta = \frac{A}{Mg} = \frac{N \rho VRT_0}{Mg} = \frac{18 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270}{280 \cdot 10} =$$

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

Отвечая:  $H \approx 40,4 \text{ м}$ .



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

СТРАНИЦА  
~~18~~ ИЗ ~~10~~ 1

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!

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

$$2 \cdot 2^{\circ} E = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

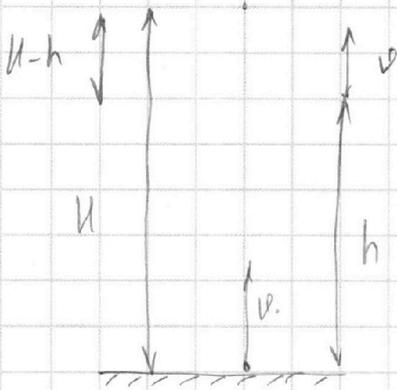


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



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

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

$$v_0 - v = gt$$

$$v = v_0 - gt$$

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

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

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

$$\frac{16^4}{2 \cdot 5} + 11,2 =$$

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

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

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

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

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

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

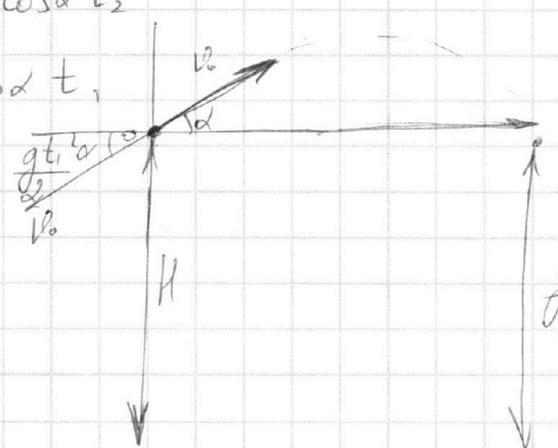
$$t_2 = v_0 \cos \alpha t_2$$

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

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

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

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



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

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



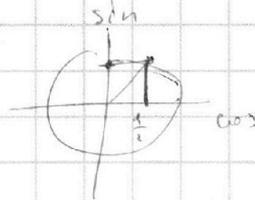
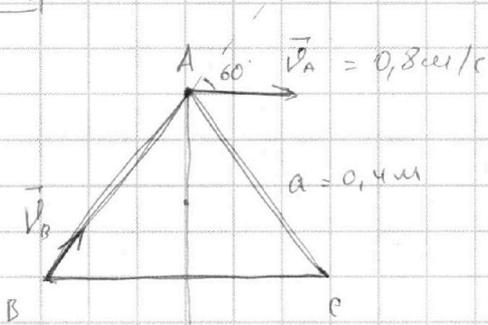
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_\_ 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!

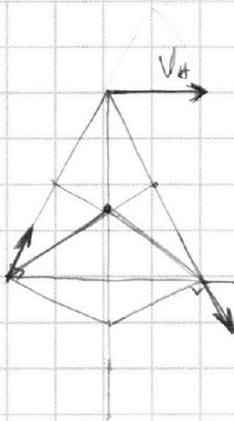
N=1



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

$$v_B = 0,8 \cdot \frac{1}{2} = \frac{8}{10} \cdot \frac{1}{2} = 0,4 \text{ м/с.}$$

$$v_{\text{см}} =$$



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



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!

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

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

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

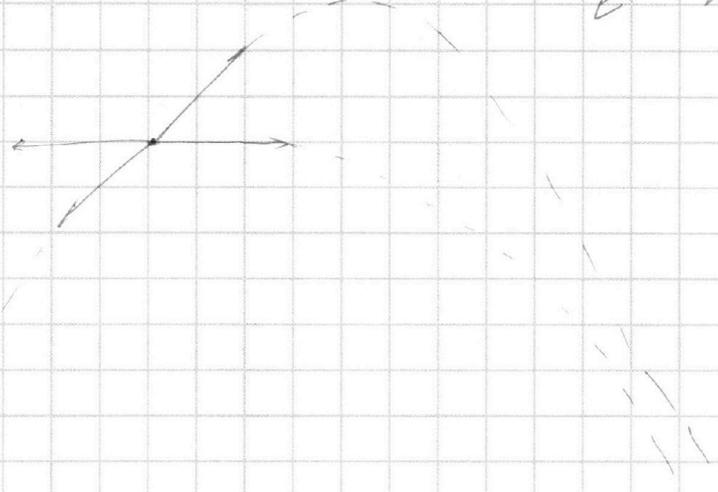
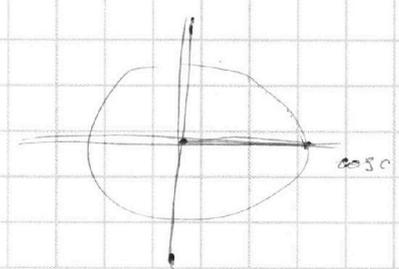
$$\sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot v_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{4v_0^2}{g} \cdot \frac{2}{4}$$

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

$$v_0 t$$

$$2.5E = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{Q}{2.5 \epsilon_0}$$



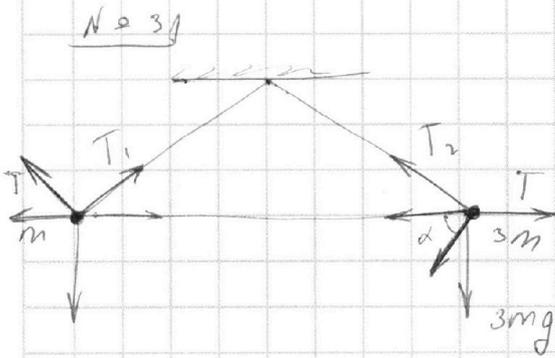


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

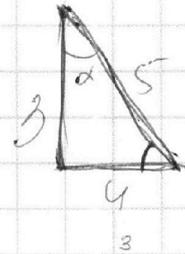


$$\begin{array}{r} 1,2 \\ \times 1,2 \\ \hline 2,4 \\ + 1,2 \\ \hline \end{array}$$

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

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

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



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

$$\frac{240}{12} - \frac{24}{20}$$

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

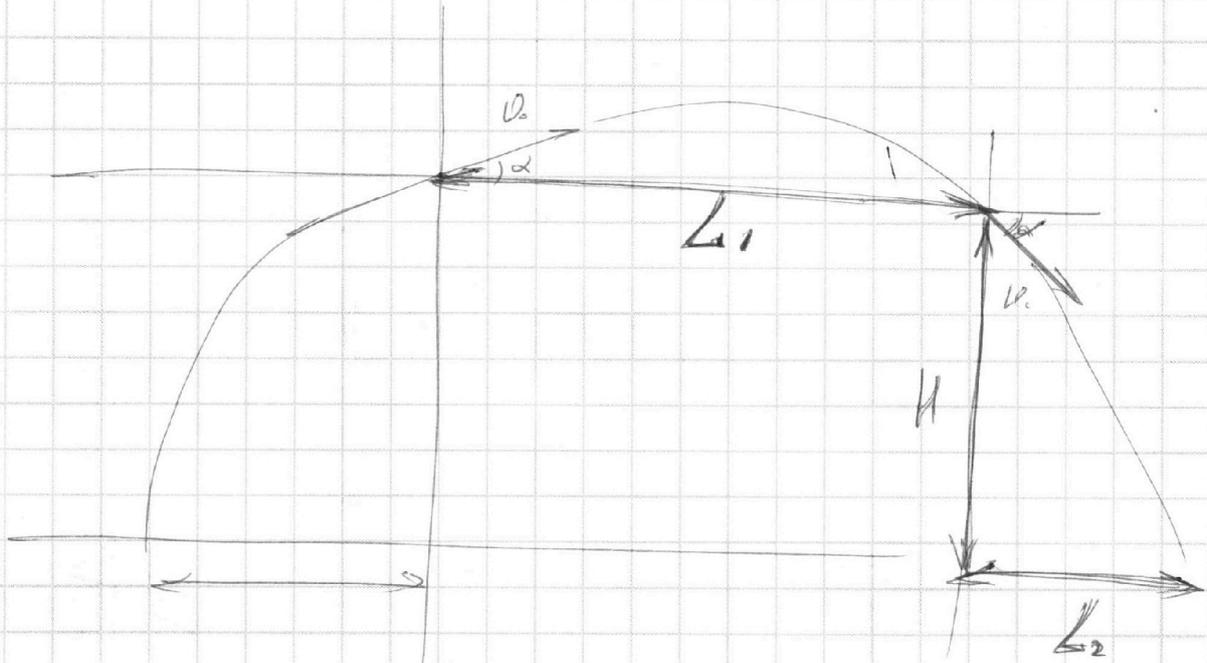


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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  
 $\alpha = 45^\circ$

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

$$v_{y2} = -v_0 \sin \alpha + gt$$

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

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

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

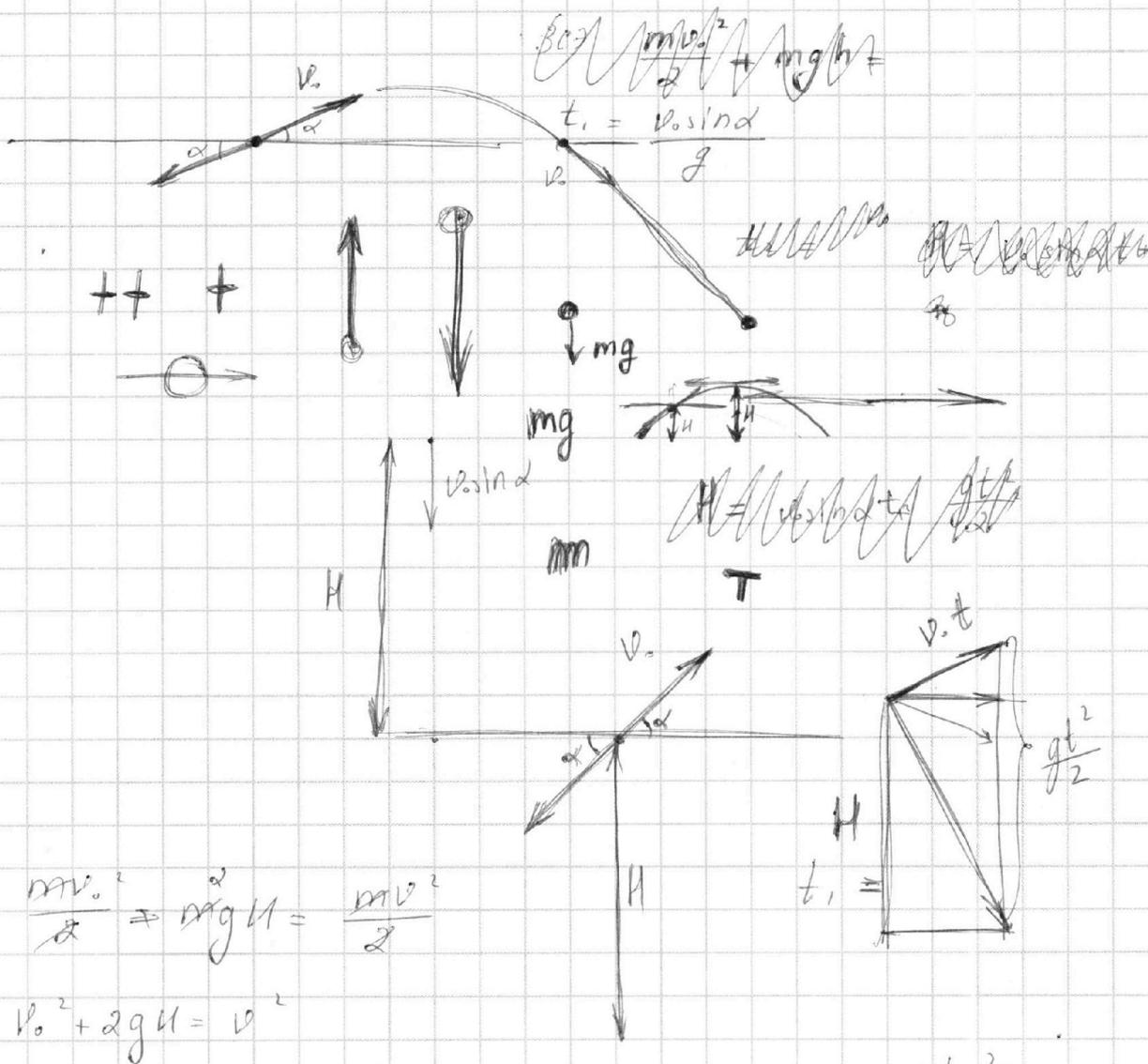


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\frac{mv_0^2}{2} = mgH = \frac{mv^2}{2}$$

$$v_0^2 + 2gH = v^2$$

~~103~~

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

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

$$v_k = v_0 + gt$$

$$v_k = -v_0 + gt_1$$

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

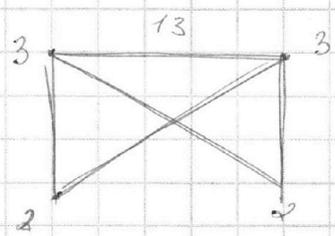


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

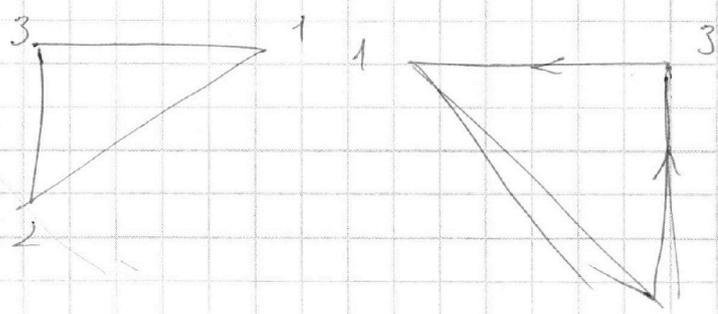


$$\begin{array}{r}
 27 \\
 \times 3 \\
 \hline
 81
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 83,1 \\
 \times 81 \\
 \hline
 8183,1
 \end{array}$$

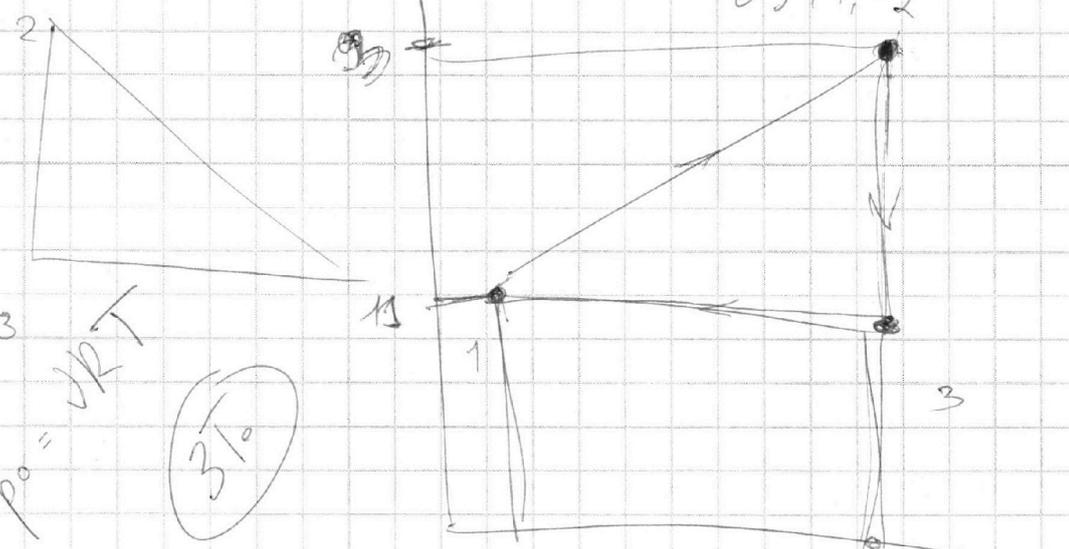
$= \sqrt{2}$

3T



$$\begin{array}{r}
 831 \\
 \times 81 \\
 \hline
 69111
 \end{array}$$

$W = \sqrt{2} \cdot 9T$   
 $6911,12$



$3V_0 \cdot p_0 = \sqrt{2} \cdot 9T$   
 $3T_0$

$3V_0 \cdot 3p_0 = \sqrt{2} \cdot 9T_0$

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

$\frac{V}{V_0}$

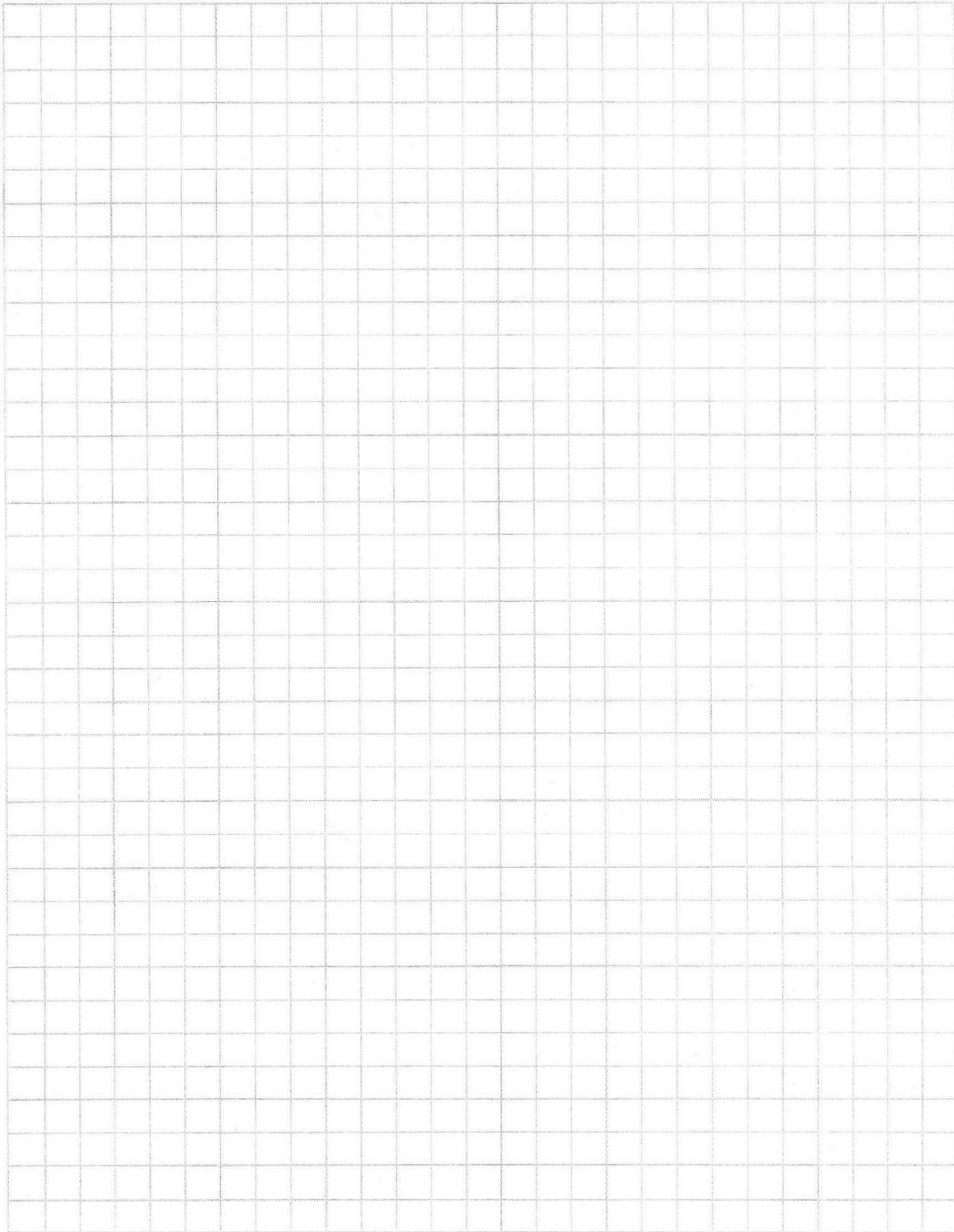


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

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

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!

$$pV = \nu RT \quad \frac{pV}{p_0 V_0} = \frac{\nu RT}{T_0} \quad \nu C dT = p dV + \nu R dT$$

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

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

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

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

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

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

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

~~$$pV = \nu RT$$

$$\frac{dV}{V} + \frac{dp}{p} = \frac{\nu R}{pV} dT = \frac{\nu R}{p \nu RT} dT = \frac{1}{T} dT$$

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

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

$$\frac{pV}{p_0 V_0} = \frac{\nu RT}{T_0} + \frac{dp}{p} = \frac{dT}{T}$$

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

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

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

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

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

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



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!

$$pV = \nu RT$$

$$\frac{pV}{p_0 V_0} = \frac{\nu RT}{p_0 V_0} = \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{pV}{p_0 V_0} = \frac{T}{T_0}$$

$$\frac{p}{p_0} = \frac{T}{T_0} \cdot \frac{V_0}{V} = \frac{T}{T_0} \cdot \left(\frac{V_0}{V}\right)^{-1}$$

$\frac{5}{2}$  ← 1/3 углубления

25-2

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 9 \\ \hline 216 \\ + 216 \\ \hline 216 \end{array}$$

$$\frac{2R}{R} = \text{прел. прел.}$$

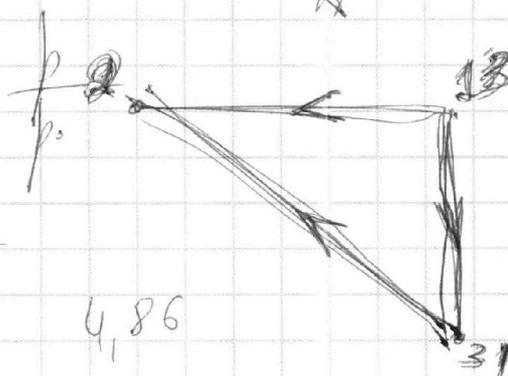
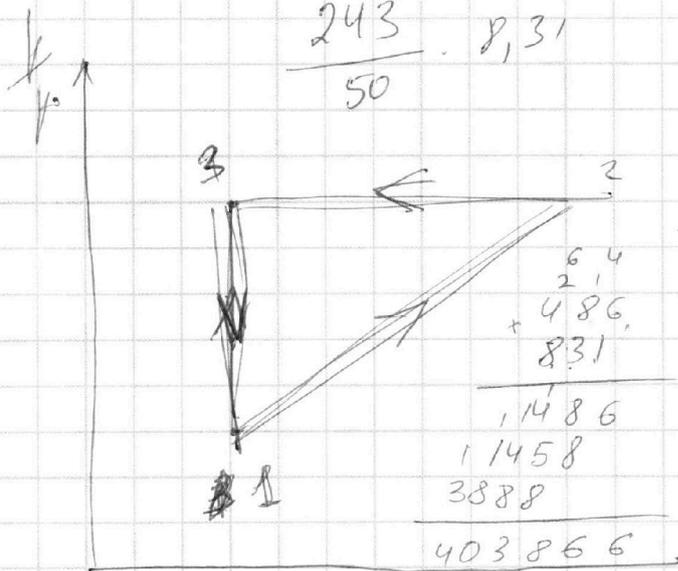
8+6

$$\frac{p}{p_0} = \frac{T}{T_0} \cdot \frac{V_0}{V} = \frac{T}{T_0} \cdot \left(\frac{V_0}{V}\right)^{-1}$$

$$pV = \nu RT$$

$$\nu R T = p_0 V_0 \cdot x$$

$$\frac{243}{50} \cdot 8,31$$



$$\begin{array}{r} 64 \\ 21 \\ + 486 \\ \hline 831 \\ \hline 11486 \\ 11458 \\ 3888 \\ \hline 403866 \end{array}$$

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

$$3 \rightarrow T - \Delta V$$

$$\begin{array}{r} 243 \mid 5 \\ - 20 \mid \\ \hline 43 \\ - 40 \\ \hline 30 \end{array}$$

