



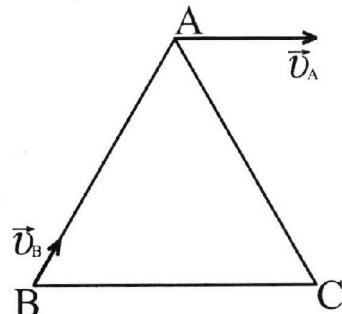
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**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  $v_A = 0,8 \text{ м/с}$ , а скорость  $\vec{v}_B$  вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника  $a = 0,4 \text{ м}$ .



1. Найдите модуль  $v_B$  скорости вершины B.

2\*. За какое время  $\tau$  пластина в системе центра масс совершил четыре оборота?

Пчела массой  $m = 60 \text{ мг}$  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.

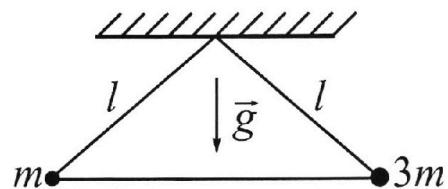
4. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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

На максимальной высоте  $H$  фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью  $V_0 = 16 \text{ м/с}$ . 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.

1. Два шарика с массами  $m = 80 \text{ г}$  и  $3m$  подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины  $l$ , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины  $L = 1,2l$ . Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



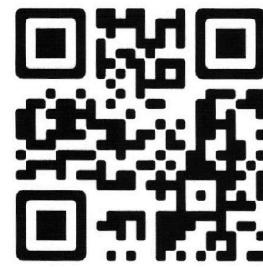
1. Какой угол  $\alpha$  с горизонтом образует вектор  $\vec{a}_2$  ускорения шарика массой  $3m$  сразу после освобождения системы? В ответе укажите  $\sin \alpha$ .

2. Найдите модуль  $a_2$  ускорения шарика массой  $3m$  сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

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



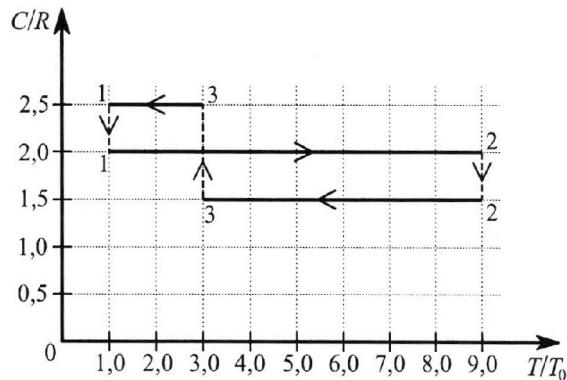
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**



**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 однотомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче,  $T_0 = 270 \text{ K}$ .

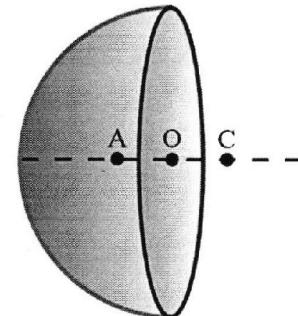


1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , здесь  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

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  $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$ . 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 A, O, C находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка O удалена от всех точек полусферы на расстояние  $R$ . Из точки A стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой  $m$ , заряд  $q$ . Частица движется по прямой AC и на большом по сравнению с  $R$  расстоянии от точки O скорость частицы равна  $V$ . Точки A и C находятся на неизвестных равных расстояниях от точки O.



1. Найдите скорость  $V_O$  частицы в точке O. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона  $k$ . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость  $V_C$  частицы в точке C.

Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

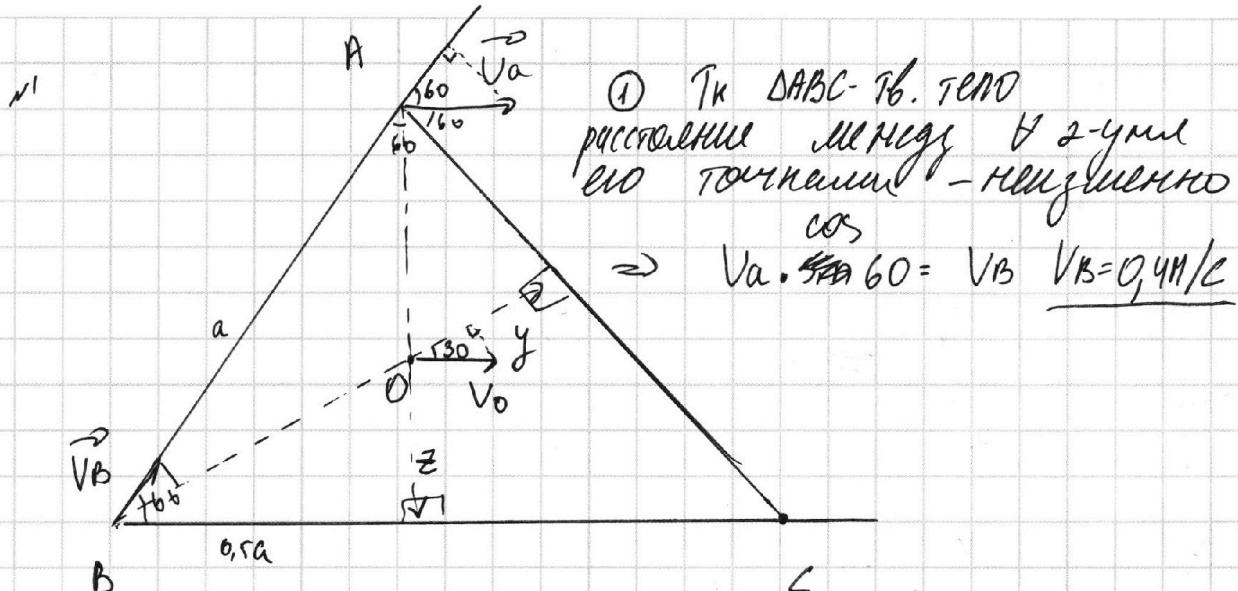


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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 Тк  $\Delta ABC$ - ж. тело  
расстояние между в 2-ум  
его точками - неизменно  
 $\cos$   
 $\Rightarrow \vec{V}_a \cdot \cancel{\vec{V}_b} 60^\circ = \vec{V}_b \cdot \cancel{\vec{V}_a} 60^\circ = V_B = 0,4 \text{ м/с}$

② У.н  $\Delta ABC$  это ж.л- точка присоединения  
механизма. Тр-ие  $V_o$  на оси  $z = 0$  (тк  $\vec{V}_a \perp z$ )  
тр-ие  $V_o$  на оси  $y = V_B y$ .

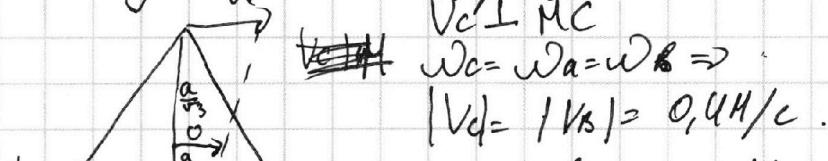
$$V_B \cdot \cos 30^\circ = V_o \cdot \cos 30^\circ \quad V_o = V_B = 0,4 \text{ м/с}$$

$$\Rightarrow \vec{V}_{QOTM} = \vec{V}_a - \vec{V}_o \quad V_{QOTM} = 0,4 \text{ м/с}$$

$$R = \frac{0,4a \cdot \sqrt{3}}{3} \cdot 2 = \frac{a}{\sqrt{3}} \Rightarrow \omega_{otm} = \frac{V_{QOTM} \cdot \sqrt{3}}{a}$$

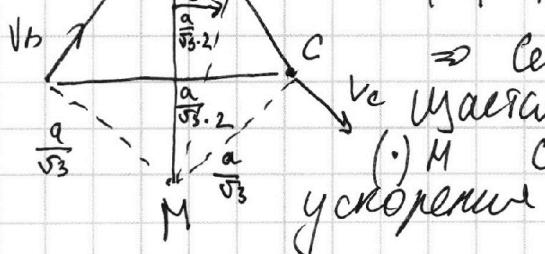
$$T = \frac{8\pi \cdot a}{V_{QOTM} \cdot \sqrt{3}} = \frac{8 \cdot 3,14 \cdot 0,4}{0,4 \cdot \sqrt{3}} = 25,12 \text{ с.}$$

③ Найдем в.н. оси брашингов



$$|\vec{V}_d| = |\vec{V}_b| = 0,4 \text{ м/с.}$$

$\Rightarrow$  Себ на ж.л. с ней вращение с ней вокруг  $\vec{V}_c$  Тангенциального нет  $\Rightarrow F = m \cdot a_n = \omega^2 R \cdot m$





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!

$$F = \omega^2 R \cdot m = 60 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{0,4^2 \cdot \sqrt{3}}{0,4} = 60 \cdot 10^{-9} \cdot 0,4 \sqrt{3} = \\ = 24\sqrt{3} \cdot 10^{-9} \text{Н.}$$

Ответ | ① 0,4 Н/с  
② 14  $\frac{132}{170}$  с  
③ ~~24~~  $24\sqrt{3} \cdot 10^{-9}$  Н

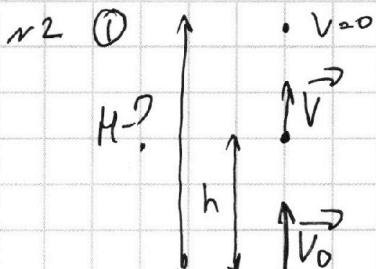


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

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

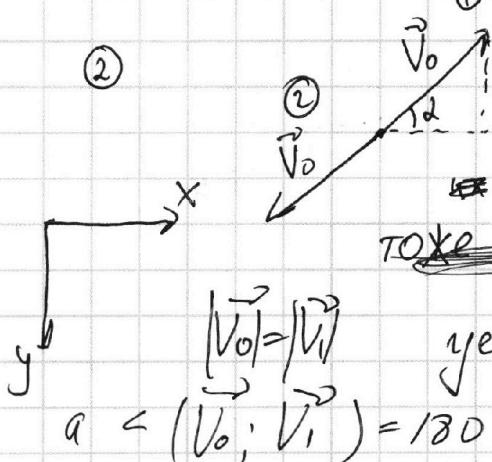
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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!



$$3. \text{ С.} \exists. \frac{\frac{mV_0^2}{2}}{2} = \frac{mV^2}{2} + mgh = mgM$$

$$M = \frac{V^2}{g} + gh = \frac{16}{2} + 112 = \underline{128} M$$



Начальный импульс системы  $\vec{i}$  \*

$\Rightarrow$  тк массы 2-ух осколков одинак.

~~но чисто механических~~ ~~на осколки~~ ~~и~~ ~~одинаковы~~

~~то же~~ ~~динамика~~ (и). 3. С. (и)  $\Rightarrow$

~~запоминает~~ ~~коэффициент~~ ~~столкновения~~

2-ой осколок,

~~модули соот. си-и~~

$V_x$  и  $V_y$  равны, но

величина напр. в разные

стороны. ~~и~~ ~~и~~ ~~и~~

1-ый осколок:  $\begin{cases} 0y: -V_0 \cdot \sin 2\theta + \frac{g \cdot t^2}{2} = -H \\ 0x: V_0 \cdot \cos 2\theta \cdot t = X_1 \end{cases}$

2-ой осколок:  $\begin{cases} 0y: V_0 \cdot \sin 2t + \frac{g \cdot t^2}{2} = -H \\ 0x: -V_0 \cdot \cos 2t \cdot t = X_2 \end{cases}$

~~0~~  $V_0 \cdot \sin 2 \cdot (t + \tau) + \frac{g}{2} \cdot (t - \tau)(t + \tau) = 0$

~~0~~  $(t + \tau) (V_0 \cdot \sin 2 + \frac{g}{2}(t - \tau)) = 0$

I  $\frac{g\tau^2}{2} - V_0 \cdot \sin 2 \tau + H = 0$

~~D~~  $V_0^2 \cdot \sin^2 2 - 2gH$

$\tau = \frac{V_0 \cdot \sin 2 \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 2 - 2gH}}{g}$

II  $\frac{g \cdot t^2}{2} + V_0 \cdot \sin 2 t + H = 0$

~~D~~  $-V_0 \cdot \sin 2 - 2gH$

$t = \frac{-V_0 \cdot \sin 2 \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 2 - 2gH}}{g}$



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**.

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

№1 Проверка

$$S = \frac{V_0 \cdot \cos \alpha \cdot 2\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha - 2gH}}{g}$$

$$S^2 = V_0^2 \cdot (1 - \sin^2 \alpha) \cdot (V_0^2 \sin^2 \alpha - 2gH) \cancel{\frac{g^2}{g^2}} = V_0^4 \cdot \sin^2 \alpha - 2gH \cdot V_0^2 - \cancel{V_0^4 \sin^4 \alpha + 2gH} \cancel{V_0^2 \sin^4 \alpha}$$

$$\cancel{-V_0^4 \sin^4 \alpha} + \cancel{V_0^2 \sin^2 \alpha} \cdot (V_0^2 + 2gH) - 2gH \cancel{V_0^2}$$

замена  $\sin^2 \alpha = t \in [0; 1]$

$$-V_0^4 \cdot t^2 + V_0^2 (V_0^2 + 2gH) t - 2gH V_0^2 \Rightarrow \text{парабола ветви } \downarrow$$

$$\max \text{ при вершине: } t_B = \frac{-V_0^2 (V_0^2 + 2gH)}{-2V_0^4} = \frac{16^2 + 20 \cdot 12}{2832 \cdot 16^2} =$$

$$4V_0^4 \cdot \sin^2 \alpha \rightarrow 4V_0^4 \cdot \sin^2 \alpha - 8gH \cdot V_0^2 + 8gH \cdot V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \text{ замена } t = \sin^2 \alpha \in [0, 1]$$

Парабола ветви  $\downarrow$  max при вершине

$$t_B = \frac{-(4V_0^4 + 8gH V_0^2)}{-8V_0^4} = \frac{4 \cdot 16^2 + 8 \cdot 120}{8 \cdot 16^2} =$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{30}{64} = \frac{1}{2} + \frac{15}{32} = \frac{16+15}{32} = \frac{31}{32}$$

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**.



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

СТРАНИЦА  
2 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!

Продолжение

② 1-ый способ:

$$\begin{cases} Oy: -V_0 \sin 2\varphi + \frac{gt^2}{2} = H \\ Ox: V_0 \cos 2\varphi = x \end{cases}$$

2-ой способ:

$$\begin{cases} Oy: V_0 \sin 2\varphi + \frac{gt^2}{2} = H \\ Ox: -V_0 \cos 2\varphi = x_2 \end{cases}$$

$$t = \frac{V_0 \cdot \sin \varphi \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \varphi + 2gH}}{g} \quad t = \frac{-V_0 \cdot \sin \varphi \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \varphi + 2gH}}{g}$$

$$\Rightarrow S = x_1 + x_2 \stackrel{g}{=} \frac{V_0 \cdot \cos \varphi - \frac{\pm 2\sqrt{V_0^2 \sin^2 \varphi + 2gH}}{g}}{g} \Rightarrow$$

$$V_0^2 \cdot (1 - \sin^2 \varphi) + 4 / (V_0^2 \sin^2 \varphi + 2gH) = 4V_0^4 \sin^2 \varphi - 4V_0^4 \sin^4 \varphi +$$

$$+ 8V_0^2 \cdot gH - 8V_0^2 \cdot \sin^2 \varphi \cdot gH \quad (\text{замена } \sin^2 \varphi = t \in [0; 1])$$

$$- 4V_0^4 \cdot t^2 + t \cdot (4V_0^4 - 8V_0^2 \cdot gH) + 8V_0^2 \cdot gH \quad \text{Парabol} \quad \text{вершина} \rightarrow \max$$

$$t_B = \frac{4V_0^4 - 8V_0^2 \cdot gH}{8V_0^4} = \frac{0,1V_0^2 - gH}{V_0^2} \quad \text{при вершине} \quad = \frac{1}{2} - \frac{120}{256} = \frac{16}{32} - \frac{15}{32} =$$

$$= \left(\frac{1}{32}\right) \Rightarrow \max S \text{ при } \sin^2 \varphi = \pm \sqrt{\frac{1}{32}} = \pm \frac{1}{4\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow S = V_0 \cdot \left( \sqrt{\frac{31}{32}} \right) \cdot 2 \sqrt{V_0^2 \cdot \frac{1}{32} + 240} =$$

$$= \frac{\frac{V_0}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{31} \cdot 2 \sqrt{8 + 240}}{\sqrt{31}} = \frac{\frac{4}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{31} \cdot 2 \cdot 2\sqrt{2} \cdot \sqrt{31}}{\sqrt{31}} = \frac{16 \cdot 31}{10}$$

Ответ:  $\begin{cases} ① 12M \\ ② 49,6M \end{cases}$



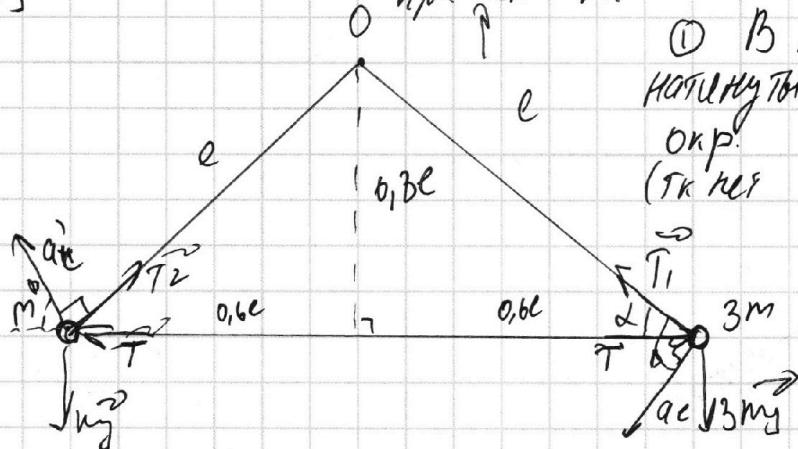
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 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!

н3 угол при переходе из начальника искаемый  $\angle \beta$ , угол  $\alpha$



① В нач. М.Г. натяж.  
направлены  $\Rightarrow 3m$  вгл по  
окр. с у. ф(0)  $a_H = 0$   
(тк нет скорости)  $a_c \perp$  натяж.

$$\Rightarrow \beta = 90 - \alpha$$

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

② Тк стержень твердый пр-ки ускорения симметричны  
на него рабоч.  $\Rightarrow a_c = a_c' \Rightarrow a_c = a_c'$   
 $\Rightarrow$  (Т сила упр со стороны  
шарика  $\frac{3m}{\text{шарик}} = 1,8m$  стержня на шарик  $= 1,8m$ )

$$\frac{T \cdot \cos \beta + 3mg \cdot \cos \alpha}{3m} = \frac{T \cdot \cos \beta - mg \cdot \cos \alpha}{m} \Rightarrow$$

$$T \cdot \cos \beta + 3mg \cdot \cos \alpha = 3T \cdot \cos \beta - 3mg \cdot \cos \alpha$$

$$6mg \cdot \cos \alpha = 2T \cdot \cos \beta$$

$$T = \frac{3mg \cdot \cos \alpha}{\cos \beta}$$

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

$$\cos \beta = 0,8$$

$$T = \frac{1,8mg}{0,8} = \frac{9}{4}mg = 2,25mg = 10 \cdot 2,25 \cdot 0,98 = 37,25 = 1,8M$$

$$a_c = \frac{1,8mg + 3mg \cdot 0,6}{3m} = \frac{3,6g}{3} = 1,2g$$

Ответ:  $\begin{cases} ① \sin \beta = 0,6 \\ ② a_c = 1,2M/c^2 \\ ③ T = 1,8M \end{cases}$

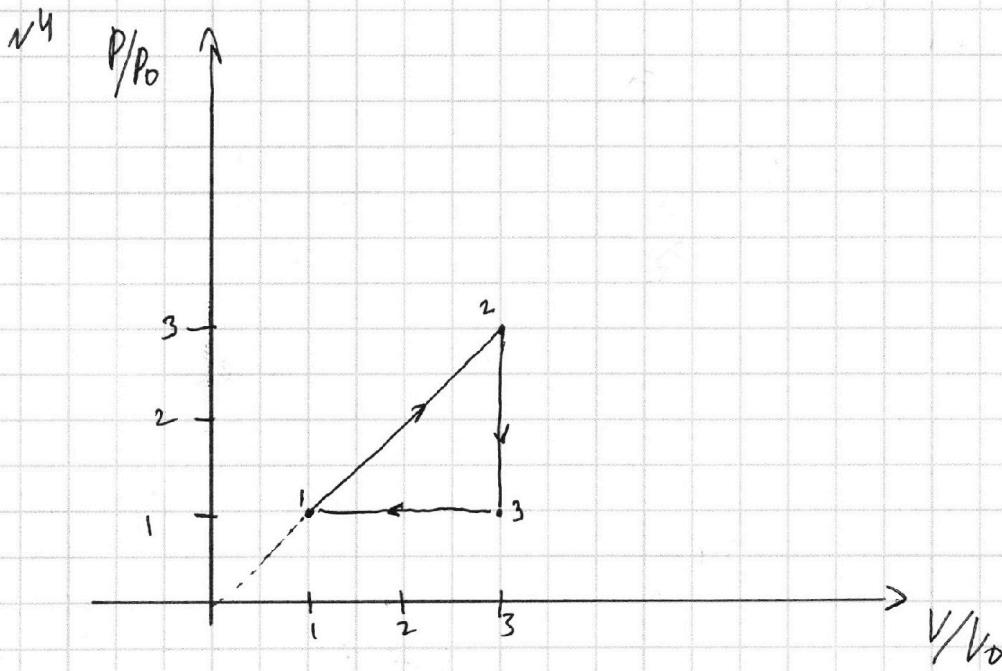


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

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 Запишем характеристики процессов

$$1 \rightarrow 2 \quad C = 2R \quad \text{линей зависимость} \quad p = KV$$

$$2 \rightarrow 3 \quad C = \frac{3}{2}R \quad V - \text{const}$$

$$3 \rightarrow 1 \quad C = \frac{5}{2}R \quad p - \text{const}$$

$$1 \rightarrow 2 \quad T_0 \rightarrow 9T_0$$

$$\cancel{p} V_0^2 \cdot k \rightarrow (3V_0)^2 \cdot k \Rightarrow p_0 \rightarrow 3p_0 \\ V_0 \rightarrow 3V_0$$

$$2 \rightarrow 3 \quad \cancel{T_0} \rightarrow 3T_0$$

$$3V_0 \rightarrow V_0$$

$$3p_0 \rightarrow p_0$$

$$3T_0 \rightarrow T_0$$

$$p_0 \rightarrow p_0$$

$$3V_0 \rightarrow V_0$$

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

2 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!

$$\textcircled{2} \quad A_{2 \rightarrow 3} = 0 \quad (\Delta V = 0)$$

$$A_{3 \rightarrow 1} = -P_0 \cdot 2V_0 \Rightarrow A_{1 \rightarrow 3} = A_{2 \rightarrow 3} + A_{3 \rightarrow 1} +$$

$$A_{1 \rightarrow 2} = 2P_0 \cdot 2V_0 = 13462,2 \text{Дж}$$

$$P_0 \cdot V_0 = T P_0 = 270 \cdot 3 \cdot 8,31 = \\ = 6731,1 \text{Дж}$$

$$\textcircled{3} \quad M_g \cdot \cancel{M} = \cancel{n} \cdot N_A,$$

$$\cancel{M} = \cancel{M} \cdot \cancel{n} \cdot N_A,$$

$$\underline{\underline{M_g}} \quad M_g \cdot M = n \cdot N_A, \quad (\text{если } n = 0,5) \quad 403,866 \text{М} \\ M = \frac{n N_A}{M_g} = \frac{0,5 \cdot 15 \cdot 13462,2}{2700} = 403,866 \text{М}$$

Ответ:

- \textcircled{1}
- \textcircled{2} 13462,2 Дж\*
- \textcircled{3} 403,866 М.



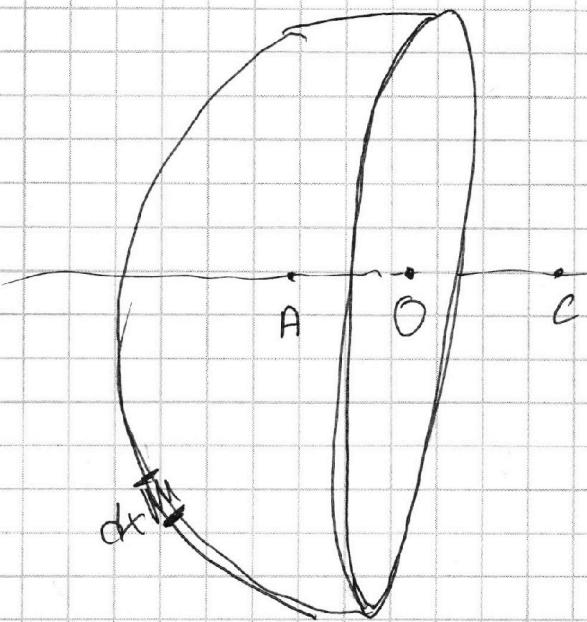
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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  
1 из 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!

15



① Разобьем полуокружность на элемент. заряд  $dx$ .

Потенциал  $U$  очевидно является суммой потенциалов, где каждое ~~элемент~~ заряда  $dx$  магнитного поля которого создает поле  $k \frac{dQ \cdot q}{R}$ , где  $dQ = \frac{Q}{S} dx$ .  
 $A_{\text{sum}} = k \frac{Qq}{R}$  Запишем закон Гука:

$$\frac{mV^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} + \frac{Q \cdot q}{R} k \quad V_0 = \sqrt{\frac{mV^2 - 2Q \cdot q k}{m}}$$

② Запишем положение в (1) А:

$$k \frac{Qq}{R} = \frac{mV^2}{2} \quad R \cdot \frac{2kQq}{mV^2} = CO$$



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**.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                                       |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input checked="" type="checkbox"/> 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!

246

$$\frac{5 \cdot 4 \cdot 3}{2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4} \cdot \frac{15}{32}$$

$0,7 +$

$\frac{810}{831}$

$$\begin{array}{r} 1810 \\ 2430 \\ \hline 6480 \\ 6231 \end{array} \quad \begin{array}{r} 16 \\ \hline 16 \\ 16 \\ \hline 16 \end{array}$$

$$4 \cdot \pi \cdot m \cdot 16^2 - 10 \cdot \pi \cdot m \cdot x^2 = m \cdot g \cdot 12$$

4.10.11.11

$$64 + 0,125x^2 - 120 \\ x^2 = 224 \\ \frac{16^2}{16^2} = 16 \cdot 4$$

$$\frac{16^2}{16^2} = 16 \cdot 4 \\ 4V_0 + 8gM_0^2 \frac{3 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 5}{8 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4}$$

$3V_0$

$$P_0 \cdot V_0 = T \cdot D \cdot C \quad \cancel{V_0 \cdot g \cdot t}$$

$270 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 1$

$$V_0 \cdot t + \frac{g \cdot t^2}{2} = H$$

$$V_0 \cdot t = X$$

$$V_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2} = H$$

$$V_0 \cdot t = X$$

$$M \cdot X \cdot t^2 - \frac{V_0}{2V_0} - g \cdot t^2 \cdot \frac{g}{2V_0}$$

$$\frac{16 \cdot 8}{16^2} + 3 \cdot 120$$

$$V_0 \cdot \sin^2 t - 2gM \cdot V_0(1 - \sin^2 t)$$

$$V_0 \cdot \sin^2 t = V_0 \cdot \sin^2 t + V_0 \cdot \sin^2 t - 2gM \cdot V_0$$

$$\left[ \begin{array}{l} V_0 \cdot \sin^2 t + \frac{g \cdot t^2}{2} = H \\ V_0 \cdot \cos^2 t \cdot t = X \end{array} \right.$$

$$\left. \begin{array}{l} -V_0 \cdot \sin^2 t + \frac{g \cdot t^2}{2} = H \\ V_0 \cdot \cos^2 t \cdot t = X \end{array} \right.$$

$$V_0 \cdot \cos^2 t \cdot (t + C) = S_x$$

$$\frac{16 \cdot 8}{256} \cdot \frac{4 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 5}{128} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{16}{16}$$

$$V_0 \cdot \sin^2(t+C) + \frac{g}{2} \cdot (t-C)(t+C) = 0$$

$$(t+C)(V_0 \cdot \sin^2 t + \frac{g}{2} t - \frac{g}{2} C) = 0$$

$$\frac{16 \cdot 8}{8 \cdot \sqrt{6}} \cdot \frac{16 \cdot 1080}{256 \cdot 2}$$

$$\textcircled{2}_1 = V_0^2 \cdot \sin^2 t - 2gH$$

$$t = \frac{-V_0 \sin t + \sqrt{\Delta}}{\sqrt{V_0^2 \cdot \sin^2 t - 2gH}}$$

$$t = \frac{V_0 \cdot \sin t + \sqrt{\Delta}}{\sqrt{V_0^2 \cdot \sin^2 t - 2gH}}$$

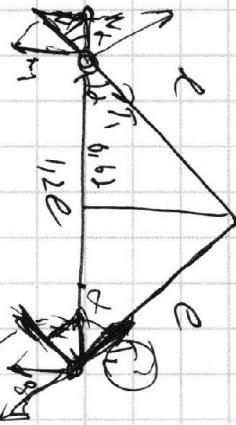


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



$$N \cdot \cos \alpha + m g \cdot \sin \alpha = N \cdot \sin \alpha + m g$$

$$8 - \frac{7}{12} = 120$$

$$r \cdot \cos \beta + m g \cdot \cos \alpha = r \cdot \cos \alpha - m g \cdot \cos \beta$$

$$2 r \cdot \cos \beta$$

$$\frac{2 \cdot 43 \cdot 5}{2 \cdot 10}$$

$$\frac{0.5 V_0^2 + g H}{V_0^2}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{31}{32}$$

$$\frac{k \cdot V}{k^2} = r$$

$$(3)$$

$$\frac{4 \cdot 10^2 \cdot 2.20}{2.24} = 2 \cdot \sqrt{243}$$

$$1 - 89.36$$

$$\text{т.р.в.}$$

$$V_0^2 = \frac{810}{331} \cdot 331$$

$$- 64 > 11 \quad 4V_0 \cdot \sin^2 \alpha - 4V_0 \cdot \sin \alpha$$

$$13462,2 = \frac{1}{2} - 8gH \cdot V_0^2 + gH \cdot V_0 \cdot \sin^2 \alpha$$

$$- 4V_0^2 \sin^2 \alpha + (4V_0^2 + gH \cdot V_0)$$

$$\frac{4V_0^2 + gH \cdot V_0}{4V_0^2}$$

$$\frac{240}{20} = 12$$

$$\frac{6 \cdot 480}{6 \cdot 2 \cdot 3} = 110$$

$$\frac{2 \cdot 3 \cdot 10}{2 \cdot 10} = 1$$

б/п

$$\frac{5}{2} \rho - \text{const}$$

ρ

$$2 - \text{ниж}$$

$$\text{закинула. } \rho v \approx p$$

$$T_0 \rightarrow S T_0$$

$$P = k \cdot V$$

$$k \cdot V^2$$

$$k \cdot V = r$$



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!

$$0y: -V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t + \frac{g t^2}{2} = H$$

~~$V_0 \cos \alpha$~~

$$V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t + \frac{g t^2}{2} = H$$

$$+ \frac{g t^2}{2} - V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - H = 0 \quad \Delta(V_0 \sin \alpha)^2 + 8gt$$

$$\frac{gt^2}{2} + V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - H = 0 \quad \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 8gh}$$

$$V_0 \cdot \sin \alpha \oplus \textcircled{1}$$

$$-V_0 \cdot \sin \alpha \oplus \textcircled{2}$$

$$\underline{2 \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 8gh}} \cdot V_0 \cos \alpha$$

$\beta$

$$4(V_0^2 \sin^2 \alpha + 8gh) (V_0^2 - V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha)$$

$$4V_0^4 \sin^2 \alpha - 4V_0^4 \sin^4 \alpha + 32ghV_0^2 - V_0^2 \sin^2 \alpha \cdot 8gh$$

$$\underline{4V_0^4 - \cancel{4V_0^4 \sin^4 \alpha}} \quad \cancel{4V_0^4} \quad 0,5V_0^2 - gh$$

$8V_0^4$

$V_0^2$

$$0,5 - \frac{120}{256} \quad \frac{12 \cdot 10}{16 \cdot 16} = \frac{3 \cdot 5}{32}$$

2.

$$\frac{6}{32} - \frac{15}{32}$$

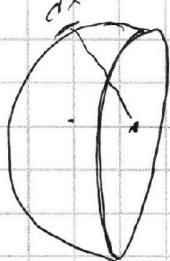
L



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  
\_ 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!



$E \propto Q$

$\begin{array}{r} 13462,2 \\ \hline 3 \end{array}$

$Q = \pi r^2 h$

$$\frac{\pi d^2 \cdot dx \cdot q}{k}$$

$$\frac{Q \cdot q}{R}$$

$\begin{array}{r} 40386,6 \\ \hline \end{array}$

$$\frac{\Delta Q}{R}$$

$$P_0 \cdot V_0 = R^2 \cdot C$$

"83)"

$$\begin{array}{r} 810 \\ 83) \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \cdot 13462,2 \\ \hline 100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14810 \\ 2430 \\ 6480 \\ \hline 6731,10 \end{array}$$

~~13462,2~~

$$-6731,1$$

$$\begin{array}{r} 13462,2 \\ \hline 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13462,2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 40386,6 \\ \hline \end{array}$$

$$100$$

L

L



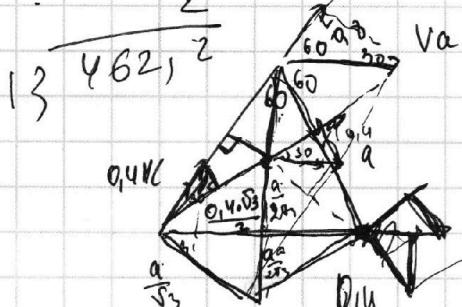
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

6731,1  
13 462,1



$$Va = 0,4 \text{ м}^3/\text{с}$$

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

$$l_1 = \frac{a\sqrt{3}}{6} \cdot 2 = \frac{a\sqrt{3}}{3} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\textcircled{1} Q_{\text{вых}}/c$$

$$\frac{8 \cdot 3,14 \cdot 0,4}{4 \cdot 0,4 \sqrt{3}}$$

$$-4V_0 \cdot \epsilon \cdot t \cdot (4V_0 + 3\mu V_0^2) - 2gHv^2$$

$$4+8\mu$$

$$Q + 120 \cdot \frac{964}{16^2} = \frac{3\pi a}{2}$$

$$4,256 + 8 \cdot 120$$

$$0,5 + 9\mu$$

$$\frac{120}{256}$$

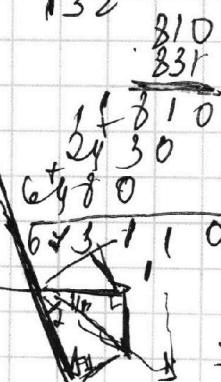
$$\frac{120}{256} = \frac{120}{256}$$

$$\frac{256}{120}$$

$$\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 3,14 \cdot 3,14 \cdot 3,14 = 25,12$$

$$0,4^2$$

$$\begin{array}{r} 2512 \\ -170 \\ \hline 812 \\ -680 \\ \hline 132 \end{array}$$



$$\frac{720}{350}$$

$$\frac{170}{680}$$

$$60 \cdot 10^{-6}$$

$$\cancel{\textcircled{2}} + \frac{24}{12} \cdot \frac{12}{12} = \frac{3}{4} \cdot \frac{16}{20} = \frac{4 \cdot 3}{4 \cdot 5} = \frac{12}{20}$$

$$4,4 \cdot 8 \cdot 3 = 48$$

$$0,5 + \frac{120}{256} = \frac{6}{8}$$

$$V_0$$

$$\cancel{\textcircled{3}} \frac{-V_0^2 + V_0^2}{2g} = h_0$$

$$V_0^2 = 2gh + V_0^2 = 20 \cdot 1,2 + 16 = 56$$

$$V_0 = \sqrt{56} = 4\sqrt{14}$$

$$Q = \Delta V$$

~~223~~

$$223 - 11 = 0$$

$$123 A = 2V_0 \cdot P$$

$$\frac{120 \cdot 16}{80}$$

$$122 Q \cdot 2V_0$$