



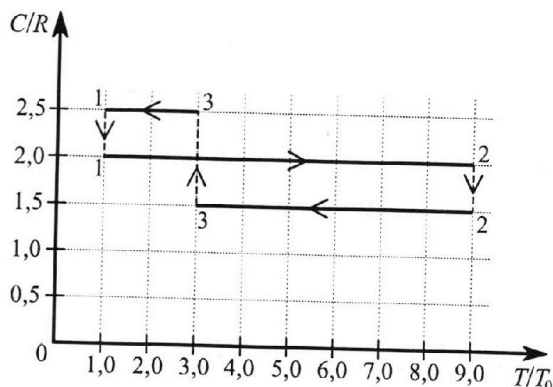
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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, $T_0 = 270$ К.

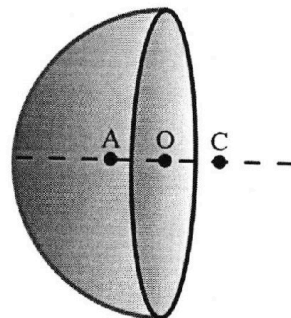


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250$ кг за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ 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 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_O 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.



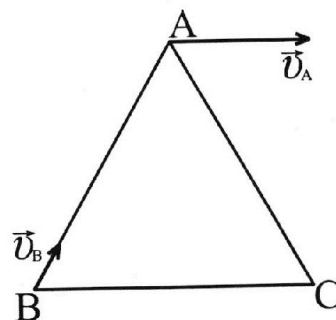
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

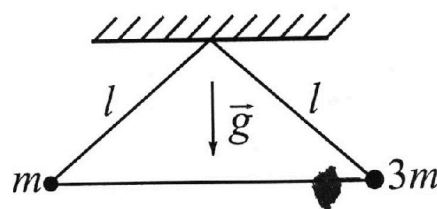
3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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.



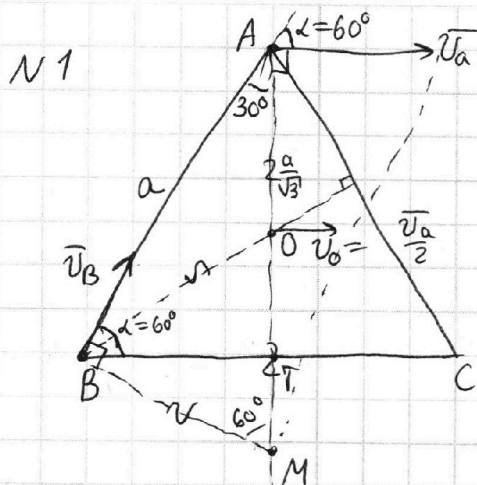
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 из 9

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) Правило проекции на AB: $v_a \cos \alpha = v_b$

$$\boxed{v_b = v_a \cdot \cos 60^\circ = \frac{v_a}{2}} = 0,4 \text{ м/с}$$

- 2) M — это точка мгновенного центра вращения.

3) $AT = AB \cdot \sin \alpha = a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$

$$\frac{AO}{OT} = \frac{2}{1} \Rightarrow AO = \frac{2}{3} AT = \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} a = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$AM = \frac{a}{\cos 30^\circ} = \frac{a}{\sqrt{3}/2} = \frac{2a}{\sqrt{3}}$$

$$OM = AM - AO = \frac{2a}{\sqrt{3}} - \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

4) $\left. \begin{aligned} \omega \cdot OM &= v_b = \omega \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} \\ \omega \cdot AM &= v_a = \omega \cdot \frac{2a}{\sqrt{3}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_b = \frac{v_a}{2}$

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.

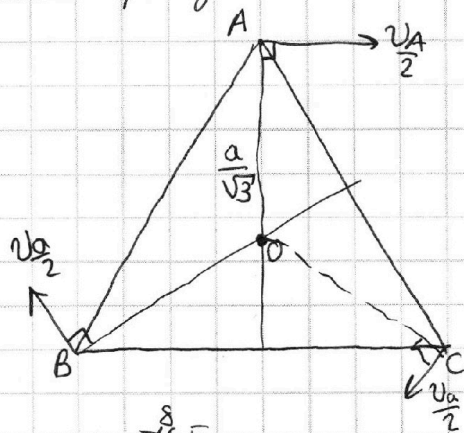


СТРАНИЦА

2 ИЗ 9

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!

5) Перейдем в со. у.м:

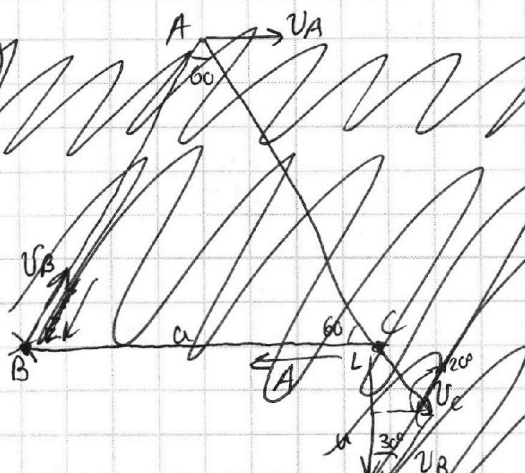


$$\omega = \frac{v_{A/2}}{a/\sqrt{3}} = \frac{v_A}{a} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\omega \cdot r = 4 \cdot 2\pi = 8\pi$$

$$T = \frac{8\pi}{\omega} = \frac{8\pi}{\frac{v_A}{a} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{a}{v_A} \cdot \frac{16\pi}{\sqrt{3}} =$$

$$= \frac{0,4}{0,8} \cdot \frac{16\pi}{\sqrt{3}} = \frac{8\pi}{\sqrt{3}} \approx 14,8 \text{ с}$$

6) 

1) Из следствия симметрии относ. АО известно, что v_C направлено вдоль AC и что $v_C = v_B$.

2) Перейдем в со. т.в.:

$$v = 2v_B \cos 30^\circ = 2 \cdot \frac{v_A}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} v_A$$
$$A = \frac{v}{a} = \frac{3v_A}{4a}$$

3) Перейдем в инер.



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

3 из 9

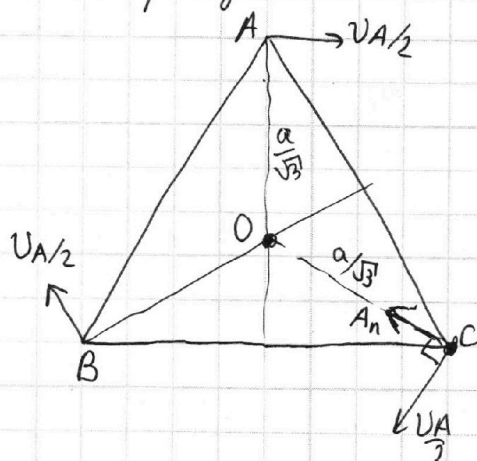
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N1 (продолжение)

6) Т.к. на систему (в плоскости стола) силы не действуют, то $A_{ym} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ С.О. у.м — инерциальная

Перейдем в С.О. у.м



$\approx 40,8 \mu\text{H}$

$$1) A_n = \frac{(VA/2)^2}{a/\sqrt{3}} = \frac{VA^2 \cdot \sqrt{3}}{a \cdot 4}$$

$$F_R = mA_n = \frac{mVA^2 \cdot \sqrt{3}}{a \cdot 4} =$$

$$= 60 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0,64}{4 \cdot 0,4} \sqrt{3} =$$

$$= \sqrt{3} \cdot 60,04 \cdot 10^{-3} \text{ H} = 24\sqrt{3} \mu\text{H} =$$

Ответ: $v_B = \frac{v_a}{2} = 0,4 \text{ м/с}$; $\tau = \frac{16\sqrt{3} a}{\sqrt{3} v_a} = 14,8 \text{ с}$

$$F_{ir} = \frac{mVA^2 \cdot \sqrt{3}}{a \cdot 4} = 40,8 \mu\text{H} \sim \boxed{0,04 \text{ H}}$$



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

4 из 9

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!

N2

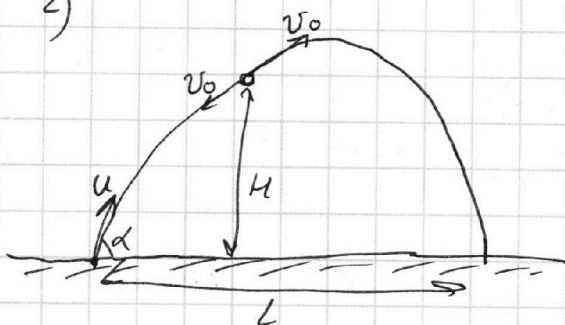


1) Рейсверк разбивается в верхней точке своей тр-ии.

$$v^2 - 0^2 = 2g(H - h)$$

$$\Rightarrow H = \frac{v^2}{2g} + h = 11,2 + \frac{16}{20} = 11,2 + \frac{4}{5} = 12 \text{ м}$$

2)



1] Осколки полетят с одинак. скоростями, т.к. выполняется ЗСЭ:

$$mv_0 + (-mv_0) = 0$$

2] ~~и известна траектория~~ ~~фрагмента~~ траектории убух осколков можно заменить 1-й параболой

3] ЗСЭ: $v_0^2 + 2gH = u^2$

4] $L = \frac{u^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} \rightarrow L_{\max} = \frac{u^2}{g} = \frac{v_0^2 + 2gH}{g}$

$$L_{\max} = \frac{v_0^2}{g} + 2H = \frac{256}{10} + 24 = 49,6 \text{ м}$$

Ответ: $H = \frac{v^2}{2g} + h = 12 \text{ м}$; $L_{\max} = \frac{v_0^2}{g} + 2H = 49,6 \text{ м} \approx 50 \text{ м}$



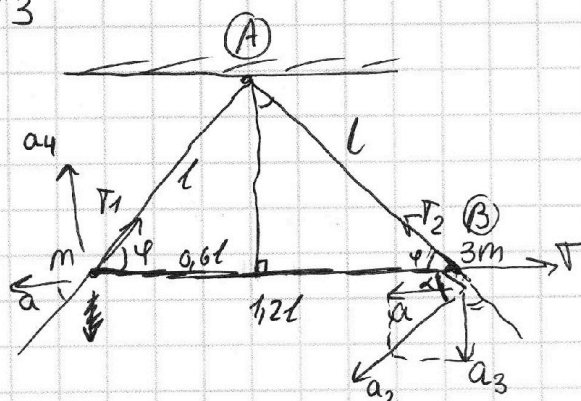
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
5 из 9

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 3



$$1) \cos \varphi = 0,6 = \frac{3}{5} \rightarrow \sin \varphi = \frac{4}{5}; \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{4}{3}$$

$$2) \quad v_{\text{ц.м.}}(3m) = 0 \Rightarrow a_n = 0 \rightarrow \text{у } a_2 \text{ нет проекции}$$

$$\text{на } AB \Rightarrow a_2 \perp AB \Rightarrow \angle = 90^\circ - \varphi$$

$$\boxed{\sin \angle = \cos \varphi = \frac{3}{5}}$$

$$3) \quad \left. \begin{aligned} a_n(3m) = 0 &\Rightarrow a \cdot \cos \varphi = a_3 \cdot \sin \varphi \\ a_n(m) = 0 &\Rightarrow a \cdot \cos \varphi = a_4 \sin \varphi \end{aligned} \right\} \Rightarrow \underline{a_3 = a_4 = a \cdot \frac{1}{\operatorname{tg} \varphi}}$$

4) объединим m , $3m$ и стержень в систему:

$$\begin{array}{l} \frac{23H}{\text{ш.ст}} \rightarrow \\ \frac{23H}{3m} \rightarrow \\ \frac{23H}{m} \rightarrow \end{array} \left\{ \begin{array}{l} (T_2 - T_1) \cos \varphi = 4ma \\ 3ma_3 = 3mg - T_2 \sin \varphi \\ ma_4 = T_1 \sin \varphi - mg \end{array} \right. \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{3}{5}(T_2 - T_1) = 4ma \\ 3m \cdot a \cdot \frac{3}{4} = 3mg - T_2 \cdot \frac{4}{5} \\ ma \cdot \frac{3}{4} = T_1 \cdot \frac{4}{5} - mg \quad | \cdot 3 \end{array} \right.$$

~~$$\begin{aligned} 6mg - T_2 \cdot \frac{4}{5} - T_1 \cdot \frac{4}{5} &= 0 \\ T_2 - T_1 &= 20ma \end{aligned}$$~~



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
6 из 9

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 (продолжение)

$$1) \begin{cases} T_2 - T_1 = \frac{20}{3}ma \\ T_1 = \frac{5}{4}mg + \frac{15}{16}ma \\ T_2 = \frac{15}{4}mg - \frac{45}{16}ma \end{cases}$$

$$\frac{20}{3}ma = \frac{10}{4}mg - \frac{60}{16}ma$$

$$\frac{20}{3}a = \frac{5}{2}g - \frac{15}{4}a \quad | \cdot 12$$

$$80a = 30g - 45a$$

$$30g = 125a$$

$$a = \frac{6}{25}g$$

$$2) a_3 = a \cdot \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{6}{25}g \cdot \frac{3}{4} = \frac{9}{50}g$$

$$\begin{aligned} a_2 &= \sqrt{a^2 + a_3^2} = \frac{39}{25} \sqrt{\frac{9}{4} + 4} = \\ &= \frac{39}{25} \cdot \sqrt{\frac{25}{4}} = \frac{39}{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) T_2 &= \frac{15}{4}mg - \frac{45}{16}ma = \\ &= \frac{15}{4}mg - \frac{45 \cdot 6}{25 \cdot 16}mg = \frac{15}{4}mg - \frac{27}{40}mg = \\ &= \frac{123}{40}mg \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{123}{40}mg - \frac{45 \cdot 6}{25 \cdot 16}mg = \frac{123}{40}mg - \frac{27}{40}mg = \\ &= \frac{96}{40}mg = \frac{12}{5}mg \end{aligned}$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = \frac{3}{5}; \quad a_2 = \frac{39}{10}g; \quad T_2 = \frac{123}{40}mg$$

$$4) \frac{23H}{3m} \rightarrow 3ma = T_2 \cos \alpha - 3T$$

$$T = T_2 \cos \alpha - 3ma = \frac{123}{40}mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{6 \cdot 3}{25}g = \frac{1203}{800}mg - \frac{18}{25}mg = \frac{1203 - 144}{800}mg = \frac{1059}{800}mg$$

$$\frac{1203}{800}mg - \frac{18}{25}mg = \frac{1203 - 144}{800}mg = \frac{1059}{800}mg = 0,9H$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = \frac{3}{5}; \quad a_2 = \frac{39}{10}g; \quad T_2 = \frac{123}{40}mg$$

$$a_2 = \frac{3}{10}g = 3 \text{ м/с}^2$$

$$T = \frac{9}{8}mg = 0,9H$$



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
7 из 9

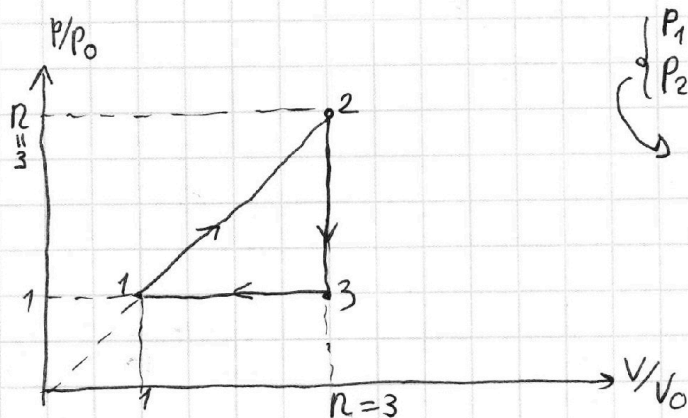
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N 4

1) $C_v = \frac{3}{2}R$

$C_p = \frac{5}{2}R$

$C_0 = 2R$, где C_0 — теплоёмкости при прямой зависимости $P(V)$



$$\begin{cases} P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ P_2 V_2 = \nu R T_2 \end{cases}$$

$$n^2 = \frac{T_2/T_0}{T_1/T_0} = 9 \Rightarrow n=3$$

2) $A_0 = \frac{1}{2} \cdot 8V_0 \cdot 2P_0 = 2P_0 V_0$

менг-клар $\rightarrow P_0 V_0 = \nu R T_0$

$$A_0 = 2\nu R T_0 = 2 \cdot 6,8,31 \cdot 270 =$$

$$13462,2$$

$$= 13462,2 \text{ Дж} \approx 13,5 \text{ кДж}$$

3) ЗЦТ: $MgH = A = N \frac{A_0}{2} = N \frac{2\nu R T_0}{2}$

$$H = \frac{N \cdot \nu \cdot R T_0}{Mg} = \frac{15 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270}{250 \cdot 10} =$$

$$= 40,4 \text{ м} \approx 40 \text{ м}$$

Ответ: $A = 2\nu R T_0 = 13,5 \text{ кДж}$

$$H = \frac{N \cdot \nu \cdot R T_0}{Mg} = 40,4 \text{ м}$$



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
☒

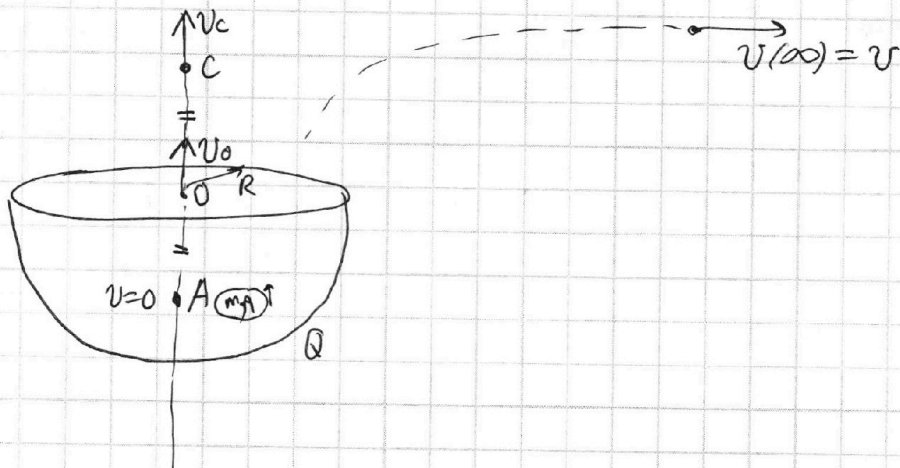
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
8 из 9

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 5



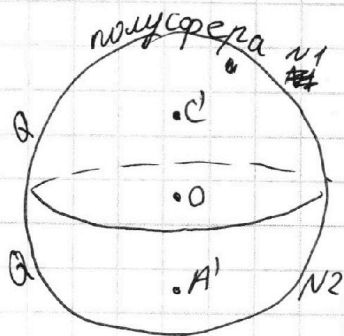
1) $\varphi_0 = \frac{kQ}{R}$; $\varphi(\infty) = 0$

ЗСЭ: $q\varphi(\infty) + \frac{mv^2}{2} = q\varphi_0 + \frac{mv_0^2}{2}$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{kQq}{R}$$

$$v^2 = v_0^2 + \frac{2kQq}{mR} \rightarrow v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{2kQq}{mR}}$$

2) ~~Добавим~~ Добавим еще полусферу. (Дополним до сферы)



$$\varphi'_C = \varphi'_C(\text{от } N_1) + \varphi'_C(\text{от } N_2) = \frac{2kQ}{R}$$

$$\frac{2kQ}{R} = \varphi'_A(\text{от } N_2) + \varphi'_C(\text{от } N_2)$$

||

$\varphi_A + \varphi_C$ (на исходном месте)

$$\varphi_A + \varphi_C = \frac{2kQ}{R}$$

3) ЗСЭ: $q\varphi_A = q\varphi_C + \frac{mv_C^2}{2} = \frac{mv^2}{2} \rightarrow \varphi_A = \frac{mv^2}{2q}$; $\varphi_C = \frac{2kQ}{R} - \varphi_A$



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
9 из 9

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!

$$\begin{cases} q \cdot \varphi_c + \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} \\ \varphi_c = \frac{2kqQ}{R} - \frac{m v^2}{2q} \end{cases} \rightarrow \frac{m v_0^2}{2} + \frac{2kqQ}{R} - \frac{m v^2}{2q} = \frac{m v^2}{2}$$
$$v_c^2 = 2v^2 - \frac{4kqQ}{mR} = 2v_0^2$$

Ответ: $v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{2kqQ}{mR}}$, $v_c = \sqrt{2v^2 - \frac{4kqQ}{mR}} = \sqrt{2} v_0$



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
☐

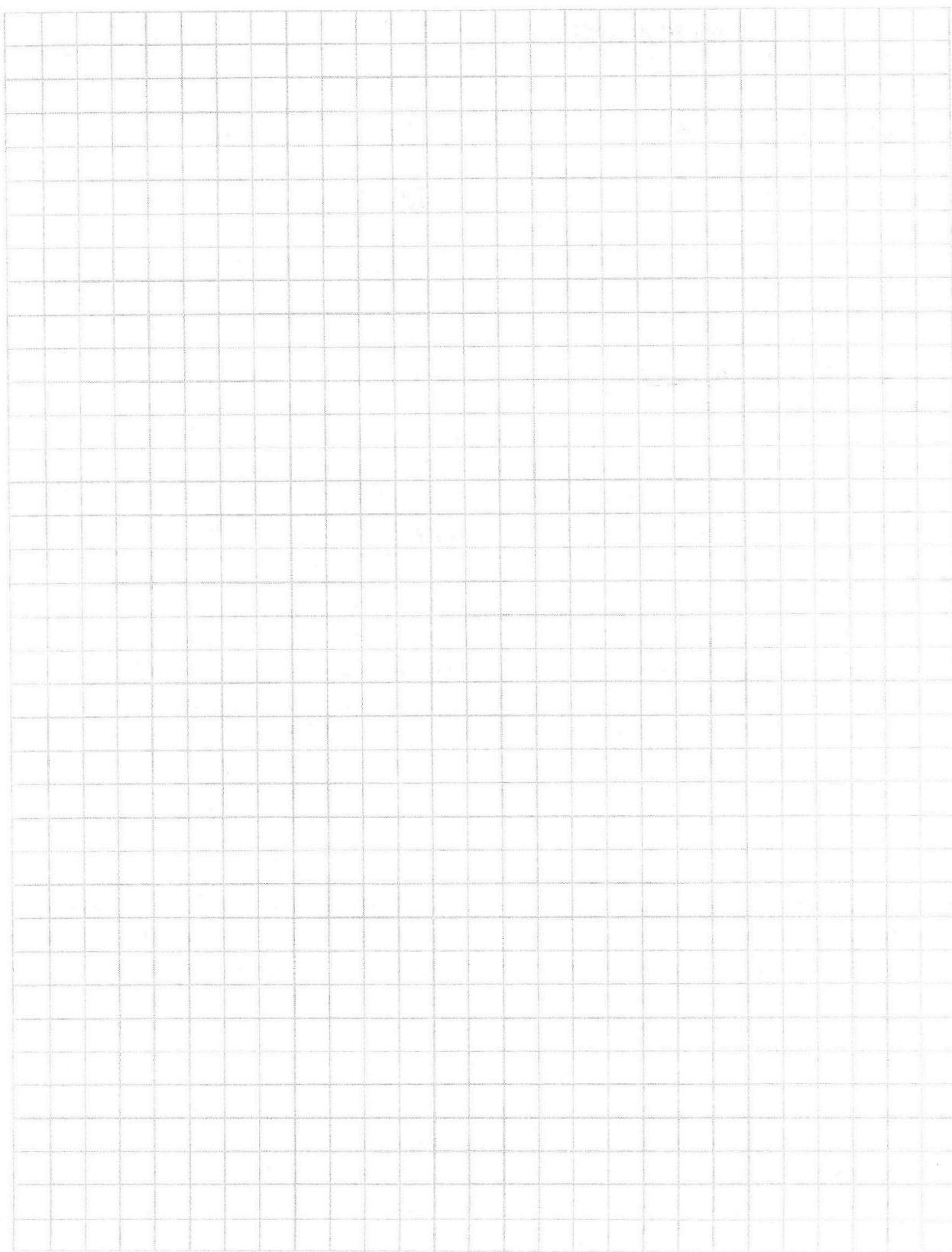
5
☐

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!



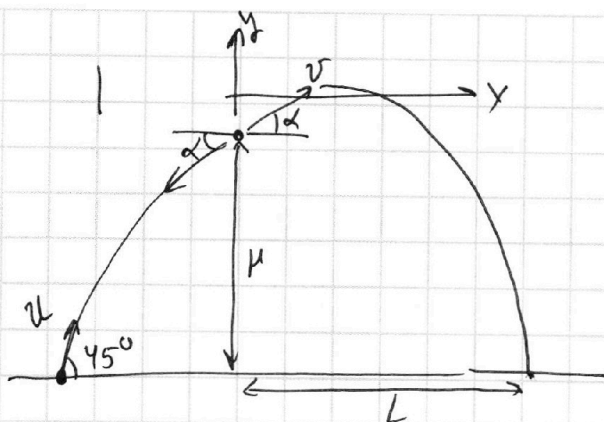


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



$$x = v \cos \alpha t$$

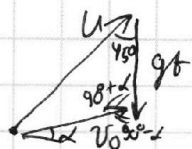
$$y = v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \frac{x}{v \cos \alpha}$$

$$y = x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v^2} (1 + \tan^2 \alpha)$$

$$-H = L \tan \alpha - \frac{g L^2}{2 v^2} (1 + \tan^2 \alpha)$$

$$-H = -L \tan \alpha - \frac{g L^2}{2 v^2} (1 + \tan^2 \alpha)$$



$$\frac{v_0}{\sin 45^\circ} = \frac{H}{\cos \alpha} = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2gH}}{\cos \alpha}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{v_0^2 + 2gH}$$

$$\sqrt{3} \approx 1,7$$

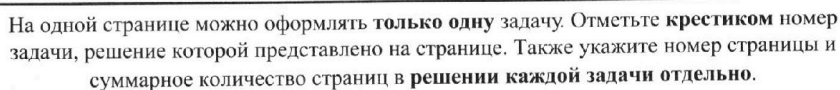
$$\frac{8,31}{1,7} = \frac{8,31}{1,7} = \frac{248}{17}$$

$$\begin{array}{r} 248 \quad | \quad 17 \\ -17 \quad \quad \quad \\ \hline 78 \quad \quad \quad \\ -68 \quad \quad \quad \\ \hline 100 \quad \quad \quad \\ 102 \end{array}$$

$$\frac{248}{17} \approx 14,6$$

87

$$\begin{array}{r} 225331 \\ 2156+ \\ \hline 20878+ \\ \hline 22 \\ 2156 \times \\ 9869 \times \\ \hline 1318 \end{array}$$

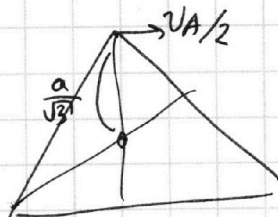


СТРАНИЦА
ИЗ

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!

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

$$AM = \frac{a}{\cos 30^\circ} = \frac{2a}{\sqrt{3}}$$



$$3) \frac{2a}{\sqrt{3}} \cdot W = U_A$$

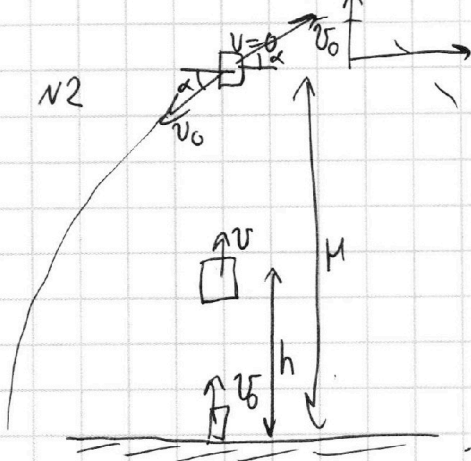
$$\frac{a}{\sqrt{3}} \cdot \omega = v_{cm}$$

$$\rightarrow V_{cm} = \frac{V_A}{2}$$

$$w = \frac{V_A \cdot \sqrt{3}}{2a} ;$$

$$WT = 4.2 \mu$$

$$\tau = \frac{8\pi}{\frac{V_A \sqrt{3}}{2a}} = \frac{16\pi}{V_A \sqrt{3}}$$



$$1) \quad 2g(H-h) = v^2$$

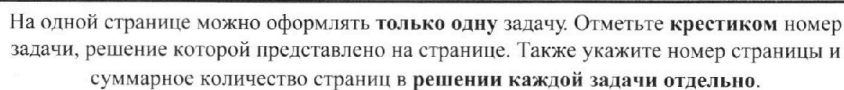
$$H - h = \frac{v^2}{2g} \rightarrow \underline{H = h + \frac{v^2}{2g}} =$$

$$= 11,2 + \frac{164}{205} = 11,2 + 0,8 = \underline{12\text{ m}}$$

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

$$2) \quad L_1 = 20 \cdot \cos 2 \approx 19$$

$$u = \frac{gT_1^2}{2} - v_0 \sin \alpha \tilde{t}_1$$



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!

A diagram showing a particle of mass m_1 at the bottom of a bowl. A vertical line represents the center of the bowl. A vector $\vec{v}$ points upwards from the particle towards the center. A vector $\vec{R}$ points from the center of the bowl to the particle. A label $(v=0)$ is next to the particle, indicating it is at rest. The particle is labeled m_1 .

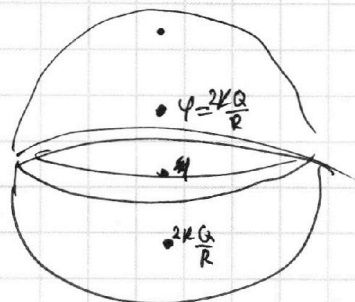
$$v(\infty) = \bar{v}$$

$$1) \varphi = \frac{kQ}{R} \rightarrow$$

$$3C\textcircled{3}: \frac{kQq}{R} + \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2}$$

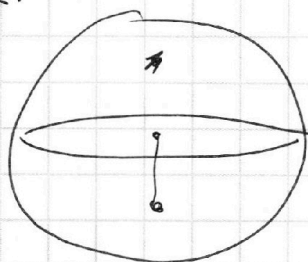
$$\underline{V_0^2 = V^2 - \frac{2kQq}{mR}}$$

2)



$$\underline{V_C + V_A = \frac{2KQ}{R}}$$

$$\underline{\varphi_A \cdot q = \varphi_B \cdot q + \frac{mv_c^2}{2} = mv_0}$$



楚。

$$q\psi_c + \frac{mv_c^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$9. \left(\frac{2kQ}{R} - \frac{mv^2}{2q} \right) + \frac{mv_c^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{2KqQ}{r} - \frac{mv_c^2}{2} = \frac{2mv^2}{2}$$

$$v_c^2 = 2v^2 - \frac{4KqQ}{mR}$$



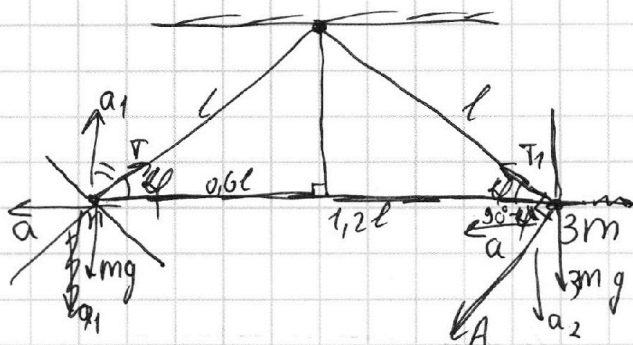
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

N3



$$453 = 135 - 320 = -185$$

$$1) \cos \varphi = 0,6 = \frac{3}{5} \quad \sin \varphi = \frac{4}{5}$$

$$2) v_0 = 0 \Rightarrow a_n = 0 \Rightarrow \sin \varphi = \cos \varphi = \frac{3}{5}$$

$$3) \begin{cases} 3mg - T_1 \sin \varphi = 3ma_2 = 3ma_1 \\ -mg + T \sin \varphi = ma_1 \end{cases}$$

$$-mg + T \sin \varphi = ma_1$$

$$2mg = 4ma_1$$

$$\begin{cases} a_1 \sin \varphi = a \cos \varphi \\ a_2 \sin \varphi = a \cos \varphi \end{cases} \rightarrow a_1 = a_2$$

$$a_1 = \frac{g}{2}$$

$$(T_1 - T) \cos \varphi = 4ma$$

$$a = a_1 \tan \varphi = \frac{g}{2} \cdot \frac{4}{3} = \frac{2}{3}g$$

$$A_2 = g \sqrt{\frac{16}{9} + \frac{16}{9}} = g \sqrt{\frac{32}{9}} = \frac{4\sqrt{2}}{3}g$$

$$T_1 \sin \varphi = 3mg - 3ma_1 = 3m \frac{g}{2}$$

$$T_1 \cdot \frac{4}{5} = \frac{3mg}{2}$$

$$T_1 = \frac{15}{8}mg$$



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**.

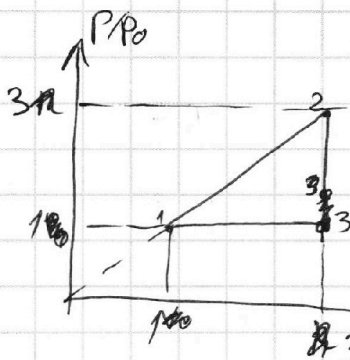
1 2 3 4 5 6 7

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!

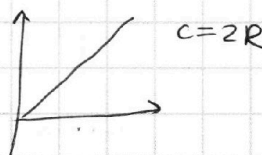
14

$$60 \text{ м} \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} = \frac{0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,4}{0,4} =$$



$$= 24\sqrt{3}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 1,7 \\ \hline 168 \\ + 240 \\ \hline 40,8 \end{array}$$



$$2$$

$$(48)$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot 3P_0 \cdot 2V_0 = 3P_0 V_0$$

$$= 3P_0 V_0$$

$$R^2 = 9$$

$$24 + 12 = 36$$

$$0,0408$$

$$MgH = 15A = 30 P_0 V_0 = 30 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270$$

$$H = \frac{9 \cdot 8,31 \cdot 270}{250}$$

$$u = 2 \frac{v_A}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} v_A$$

$$A = \frac{u^2}{a} = \frac{3 v_A^2}{4a}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 15 \\ \hline 210 \\ + 140 \\ \hline 2100 \end{array}$$

$$3,14 = 4,2$$

$$a_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = A$$

$$a_0 = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3} v_A^2}{4a} = \frac{\sqrt{3} v_A^2}{2a}$$

$$c = \frac{\Delta T}{\Delta Q}$$



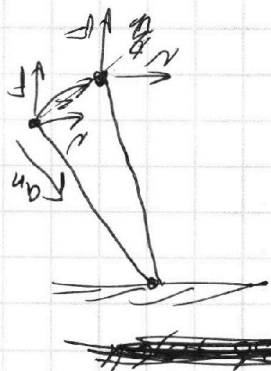
$$\Delta Q = \frac{3}{2} v_A \Delta T + \frac{1}{2} v_A \Delta T$$

$$\begin{array}{r} 1203 \\ - 192 \\ \hline 1395 \\ \times 93 \\ \hline 1203 \\ + 12030 \\ \hline 12729 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 800 \\ \times 32 \\ \hline 1600 \\ + 2400 \\ \hline 2560 \end{array}$$

$$A \cdot 6 \cdot v_0 \cdot 2P_0 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2P_0 = 16$$

$$\begin{array}{r} 6 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 270 \\ \times 25 \\ \hline 129600 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 93 \cdot 3 \\ \times 132 \\ \hline 1203 \\ + 12030 \\ \hline 12729 \end{array}$$



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!

№3 (продолжение)

$$\rightarrow T_2 \cdot \frac{4}{5} = -\frac{9}{4}ma + 3mg$$

$$T_2 = \frac{15}{4}mg - \frac{45}{16}ma$$

$$\boxed{h \frac{h}{\varepsilon} = \frac{h \cdot h}{\varepsilon} \cdot n = \varepsilon n}$$

$$h \cdot 1.5 \cdot \varepsilon n = h \cdot 500 \cdot n$$

$$T_2 - T_1 = \frac{20}{3}ma \rightarrow \cancel{T_2} - \cancel{T_1} = \frac{15}{4}mg - \frac{45}{16}ma - \frac{20}{3}ma =$$

$$= \frac{15}{4}mg - \frac{45}{16}ma - \frac{20}{3}ma = \frac{15}{4}mg - \frac{185}{48}ma$$

ma

$$ma \cdot \frac{3}{4} = T_1 \cdot \frac{4}{5} - mg$$

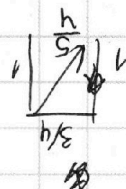
$$\frac{15}{4} - \frac{45 \cdot 3}{16 \cdot 102} = \frac{465}{5} = 93$$

$$= \frac{15 \cdot 18}{4} - \frac{27}{32}$$

$$\frac{160}{5} = 32$$

$$15 \cdot 8 = 120$$

$$\left(\frac{h}{3} \right) \cdot n = \varepsilon n$$



$$a = \frac{252}{9}$$

$$\frac{24}{168} = \frac{1}{7}$$

$$\frac{552}{3} = \frac{2}{3}$$

$$2g = (3 + \frac{3}{16})a = \frac{5}{25}g$$

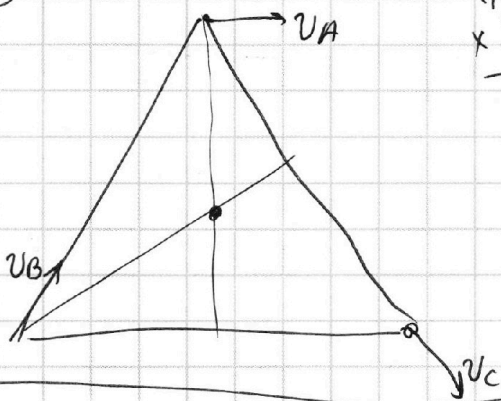
$$3ma = 2mg - ma \cdot \frac{3}{4}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{4}{3}ma &= 3mg - T_1 \sin \varphi - mg \\ \frac{4}{3}ma &= 3mg - T_2 \sin \varphi \end{aligned} \right\}$$

~~3ma = 2mg~~

$$(T_2 - T_1) \cos \varphi = 4ma$$

$$3ma = 2mg - ma \sin \varphi$$



$$\begin{array}{r} 1,7 \cdot 240 \\ \times 17 \\ \hline \end{array}$$

$$9 + 16$$



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!

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{kQq}{R}$$

$$\varphi_A = \frac{mv^2}{2q}$$

$$\varphi_C = \frac{kQq}{mR} - \frac{mv^2}{2q} + \frac{mv^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$v_C^2 = 2v^2 - \frac{4kqQ}{mR}$$

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

$$H = \frac{v^2}{2g} + h = 11,2 + \frac{16(4)}{205} \cdot 0,8 = 12,4$$

$$2 \cdot 12 + \frac{16}{10} = 24$$

$$2 \cdot 12 + \frac{256}{10} =$$

$$= 24 + 25,6 = 49,6$$

$$v_C^2 = 2v^2$$

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

$$\frac{2}{2}mv^2 + \frac{2}{2}mv^2 - \frac{2}{2}mv^2 = \frac{2}{2}mv^2 + \frac{2}{2}mv^2$$

$$\varphi = \frac{mv^2}{2g}$$

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

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

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

$$v = 0$$

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

$$X = v \cos \alpha \cdot t$$

$$y = -gt^2 + v \sin \alpha \cdot t = 0$$

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

$$X = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g}$$

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

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

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

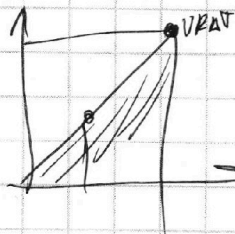


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



DATA

~~CAT~~ =

$$\begin{array}{r} 9 \text{ ЭП} \\ 2 \text{ ЭП} \\ 5 \text{ ЭП} \\ 1 \text{ ЭП} \\ \hline 18 \text{ ЭП} \\ 8 \text{ ЭП} \\ \hline 26 \text{ ЭП} \end{array}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta y}$$

$$Q_{\text{PAAT}} = \Delta U = Q_{\text{VPAAT}}$$
$$Q_{\text{VPAAT}} = \frac{Q_{\text{PAAT}}}{\Delta y}$$

$$6.3 \cdot 8.3 = 27$$

$$\begin{array}{r} \times 83 \\ 6 \\ \hline 498 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \text{ ЭП} \\ 498 \\ \times 27 \\ \hline 13456 \end{array}$$

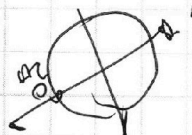
$$\begin{array}{r} 63 \\ 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \text{ ЭП} \\ 8 \times 1 \text{ ЭП} \\ \hline 8 \text{ ЭП} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 27 \\ 6 \\ \hline 162 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 831 \\ 162 \\ \hline 1662 \\ + 9986 \\ \hline 134622 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 13,46 \\ 3 \\ \hline 40,38 \end{array}$$



$$\frac{1 \cdot 13,5 \cdot 10^3}{249} =$$

$$\frac{15 \cdot 13,5 \cdot 10^3}{500} =$$

$$495$$

$$\frac{13,46 \cdot 3}{2 \cdot 15} =$$

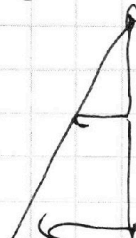
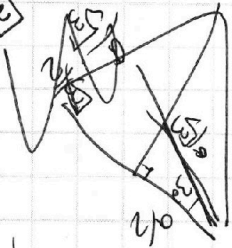
$$\begin{array}{r} \times 13,5 \\ 3 \\ \hline 40,5 \end{array}$$

$$= 6,73 \cdot 15$$

$$\begin{array}{r} 13,46 \quad | \quad 2 \\ \hline 12 \quad 74 \\ \hline 1 \quad 673 \\ \times 673 \\ \hline 15 \\ 3365 \\ 673 \\ \hline 10095 \end{array}$$

$$\frac{100,95}{10 \cdot 500}$$

$$\frac{1 \text{ ЭП}}{2 \text{ ЭП}}$$





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!

Решение

$\omega = \frac{\sqrt{3}VA}{2a}$
 $V = 2\pi \cdot 4 = 8\pi$
 $\rho = \frac{8\pi}{\frac{\sqrt{3}VA}{2a}} = \frac{16\pi}{\sqrt{3}} \cdot \frac{a}{VA} = \frac{16\pi}{\sqrt{3}} \cdot \frac{0,17}{0,4}$

$8\sqrt{3}$
 $8 \cdot 3,14$
 $25,12$
 17
 $14,77$
 $7+4$
 130

$A = \frac{VA^2}{4 \cdot \frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3} VA^2}{4a} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0,17^2 \cdot 4}{4 \cdot 0,4} = 0,17 \cdot 4$

$F = 60 \cdot 0,68 \cdot 1000$

$0,68$
 $0,408$
 $0,408$



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!

$$T_2 \cos 4 - T = 3ma$$

$$\frac{3}{5} T_2 - T = 3ma = \frac{18}{25} mg$$

$$150 - 27 = 123$$

$$T_2 \cdot \frac{4}{5} = 3mg - m \cdot \frac{9}{25} \cdot \frac{83}{25} g = mg \left(3 - \frac{27}{50} \right) = mg \frac{123}{50}$$

$$T_2 = \frac{123}{40} mg$$

$$\begin{array}{r} 150 \\ - 27 \\ \hline 123 \end{array}$$

$$T = \frac{123}{40} mg \cdot \frac{3}{5} - 3mg \cdot \frac{6}{25} = \left(\frac{123 \cdot 3}{200} - \frac{18}{25} \right) mg = \frac{233}{200} mg =$$

$$\begin{array}{r} 58 \\ \times 8 \\ \hline 136 \end{array}$$

$$369 - 136 = 233$$

$$= \frac{233}{200} \cdot \frac{804}{1000} = 0,932$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 233 \\ \hline 332 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9 \\ 45 \cdot 63 \\ \hline 25168 \end{array}$$

$$\frac{15}{4} - \frac{45 \cdot 6}{16 \cdot 25}$$

$$\begin{array}{r} 369 \\ - 144 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 225 \cdot 5 \\ - 20 \cdot 14 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 6 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 618 \\ \times 8 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 200 \cdot 125 \\ \hline 225/25 \end{array}$$

$$\frac{225}{200} = \frac{45}{40} = \frac{9}{8}$$

$$\frac{9}{8} \cdot \frac{80 \cdot 10}{1000}$$

$$mg/6h = h^2 + 950$$
$$49,6h = 500$$
$$h = 10$$
$$44 + 8,0 = 52$$