

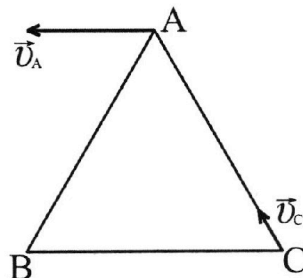
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-01

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 $v_A = 0,4$ м/с, а скорость $\vec{v}_C$ вершины C направлена вдоль стороны CA. Длины сторон треугольника $a = 0,2$ м.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.

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

Пчела массой $m = 100$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

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

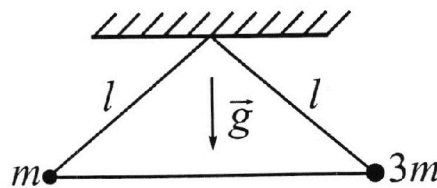
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту H поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20$ 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 $m = 0,1$ кг и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_1$ ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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



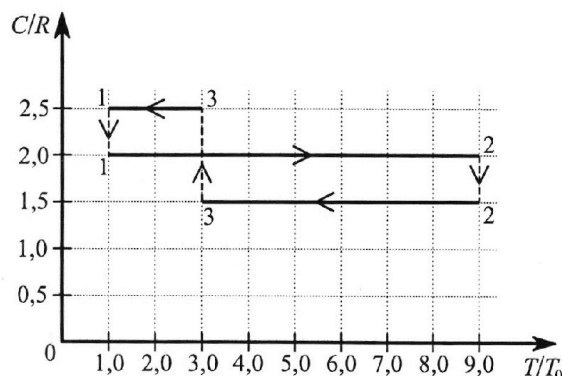
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 2$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.



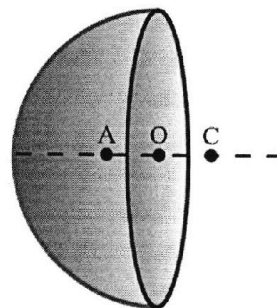
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 150 \text{ кг}$ за $N = 10$ циклов тепловой машины?

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . В точке О частица движется со скоростью V_0 .



1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

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



1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

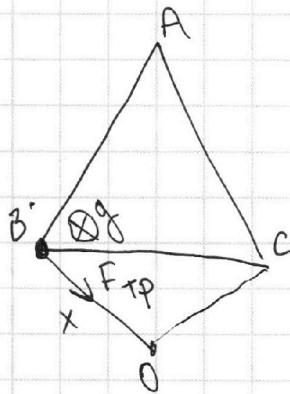
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

продолжение:

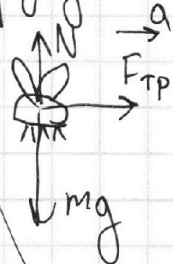
$$\omega' = \frac{v_D}{x} = \frac{v_D \sqrt{3}}{a}$$

$$\tau = \frac{6\pi}{\omega'} = \frac{6\pi a}{\sqrt{3} v_D} = \frac{2\sqrt{3} \pi a}{v_D}; v_D = v_C = \frac{v_A}{2}$$

$$\tau = \frac{4\sqrt{3} \pi a}{v_A} \approx 10,5 \text{ c}$$



3) ~~масса~~ сила в т. В. $v_B = v_C$ из симметрии системы.
на груз действуют 2 $\perp$ друг другу силы — $N = mg$ и $F_{TP} = ma$



это видно при разложении 2 вектора Ньютона

горизонт. силы:

$$F_{TP} = ma$$

вертик. силы:

$$N - mg = 0$$

$$R = \sqrt{(mg)^2 + (ma)^2}$$

$$R = m \sqrt{g^2 + a^2}; a = \frac{v_B^2}{x} = \frac{v_C^2 \sqrt{3}}{a}$$

$$v_C = \frac{v_A}{2}$$

$$R = m \sqrt{g^2 + \frac{v_C^4 \cdot 3}{a^2}} =$$

$$R = m \sqrt{g^2 + \frac{3v_A^4}{16a^2}} \approx 1 \text{ мН}$$

$$\text{Ответ: } v_C = \frac{v_A}{2}; \tau = \frac{4\sqrt{3} \pi a}{v_A} = 10,5 \text{ c}; R = m \sqrt{g^2 + \frac{3v_A^4}{16a^2}}$$



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) Запишем формулу кинематики и найдем макс. скорость:

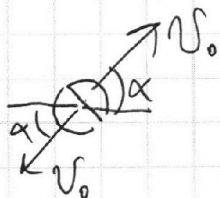
$$h = Ut - \frac{gt^2}{2} ; U = \frac{h}{t} + \frac{gt}{2}$$

$$U = 14 \text{ м/с} ; \text{ЗСЭ: } \text{мех} \quad \frac{U^2}{2} = ghH$$

$$H = \frac{U^2}{2g} = 9,8 \text{ м}$$

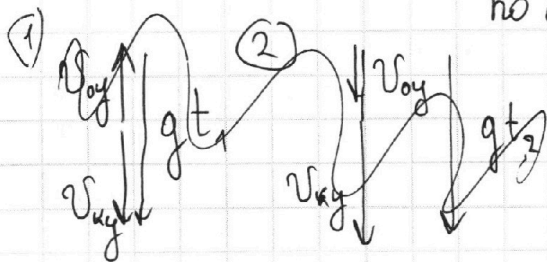
- 2) запишем выражение для дальности разлета.

Из равенства импульсов и масс, они полетят с равными скоростями и одинаковым углом к горизонту, но один в вверх, а другой вниз.



$$\Rightarrow L = L_1 + L_2 = U_0 \cos \alpha (t_1 + t_2)$$

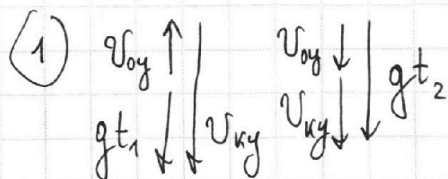
t_1 и t_2 найдем из изменения скорости по вертикали:



$$gt_2 = U_{0y} + U_{ky} \quad U_{0y} - \text{нач. скорость по}$$

$$gt_1 = U_{ky} - U_{0y} \quad \text{вертикали}$$

$$t_1 + t_2 = \frac{2U_{ky}}{g} ; U_{ky} - \text{конечная скорость по вертикали}$$





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!

$$V_{xy} = \sqrt{V_{oy}^2 + 2gH} \quad - \text{из 3C3}$$

$$V_{oy} = V_0 \sin \alpha$$

$$t_1 + t_2 = \frac{2\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$\Rightarrow L = \frac{2\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} V_0 \cos \alpha ; \text{ занесем } \cos \alpha \text{ под корень}$$

$$L \rightarrow \max \text{ при } \sqrt{\cos^2 \alpha (V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH)} - \max$$

$$(\cos^2 \alpha (V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH))' = 0$$
$$-2 \sin \alpha \cos \alpha (V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH) + \cos^2 \alpha \cdot V_0^2 \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha = 0$$

$$V_0^2 \cos^2 \alpha - V_0^2 \sin^2 \alpha = 2gH$$

$$\cos 2\alpha = \frac{2gH}{2V_0^2} = \frac{49}{100} = 0,49$$

$$(1 - \sin^2 \alpha)(V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH) \text{ - параболы с } \sin^2 \alpha = \frac{x}{2} \text{ в}$$

$$\Rightarrow \sin^2 \alpha_{\text{верш}} = \frac{2gH - V_0^2}{2V_0^2}$$

$$\cos^2 \alpha_{\text{верш}} = \frac{3V_0^2 - 2gH}{V_0^2}$$

$$L_{\max} = \frac{2gH}{g} \sqrt{\frac{3V_0^2 - 2gH}{V_0^2} \left(gH - \frac{V_0^2}{2} + 2gH\right)}$$

качестве параметра
Найдём вершину параболы
чтобы найти значение
максимальной функции



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
3 из 3

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

$$L_{\max} = \frac{2V_0^2}{g} \sqrt{3V_0^2 - 2gH}$$

$$L_{\max} = \frac{2}{g} \sqrt{(3V_0^2 - 2gH)(3gH - \frac{V_0^2}{2})}$$

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

$$b = V_0^2 - 2gH$$

$$a = -V_0^2$$

$$\sin^2 \alpha_{\max} = \frac{-b}{2a} = \frac{V_0^2 - 2gH}{2V_0^2}$$

$$\cos^2 \alpha_{\max} = \frac{V_0^2 + 2gH}{2V_0^2}$$

$$\Rightarrow L_{\max} = \frac{2V_0^2}{g} \sqrt{\frac{V_0^2 + 2gH}{2V_0^2} \left(\frac{V_0^2}{2} - gH + 2gH \right)}$$

$$L_{\max} = \frac{2V_0^2}{g} \sqrt{\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{V_0^2} (V_0^2 + 2gH)(V_0^2 + 2gH)}$$

$$L_{\max} = \frac{V_0^2 + 2gH}{g} \approx 42 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } H = 9,8 \text{ м} ; L_{\max} = 42 \text{ м}$$



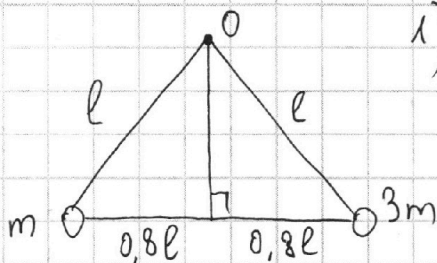
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

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!

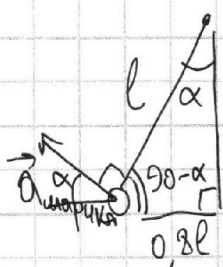


1) в этой конструкции движение грузов происходит по окружности с центром в т.О $\Rightarrow$ грузы могут иметь

тангенциальную и нормальную компоненты ~~скорости~~ ускорения. Т.к. в начале скорость шариков ещё равна 0, нормальная компонента тоже = 0

$\Rightarrow \vec{a}_{\text{шарика}} = \vec{a}_{\text{танг}} \Rightarrow \vec{a}_{\text{шарика}} \perp \text{стороне нитки}$

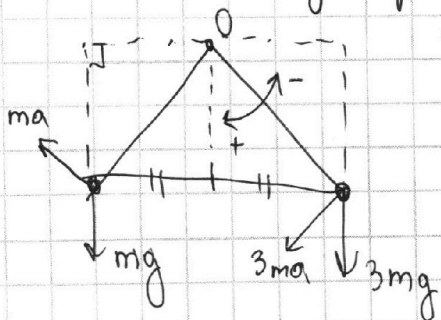
отсюда следует, что $\alpha = \frac{1}{2}$ угла между нитями



$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{2} L / l = \frac{0.8l}{l} = 0.8$$

$$\boxed{\sin \alpha = 0.8}$$

2) нескомпенсированный момент сил создает момент ускорения



ускорения грузов одинаковы т.к. они на одинаковом расстоянии от О. отн. т.О: $3mg \cdot \frac{L}{2} - mg \cdot \frac{L}{2} = 3maL + maL$

$$2 \cdot mgL = 4maL$$

$$a = \frac{g}{4} = 0.25g$$

$$\boxed{a = 0.4g}$$



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!

3) Найдём силу T через 2 закон Ньютона:

спроецируем силу на Ox :

$$ma = T \sin \alpha - mg \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = 0,8 \quad \cos \alpha = 0,6$$

$$mg \cdot 0,4 = 0,8T - mg \cdot 0,6$$

$$mg = 0,8T$$

$$\cos \alpha = 0,6 \quad \sin \alpha = 0,8$$

$$Ox: ma = T \cos \alpha - mg \sin \alpha$$

$$mg \cdot 0,4 = T \cdot 0,6 - mg \cdot 0,8$$

$$1,2mg = 0,6T$$

$$T = 2mg$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = 0,8; a = 0,4g; T = 2mg$$



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!

В уравнении Клапейрона:

$$PV^n = \text{const}; \quad n = \frac{C - C_p}{C - C_v}; \quad C - \text{теплоемкость газа в данном процессе}$$

$$\Rightarrow \text{процессы: } 1-2 - \frac{P}{V} = \text{const}$$

$$1-3 - P = \text{const}$$

$$2-3 - V = \text{const}$$

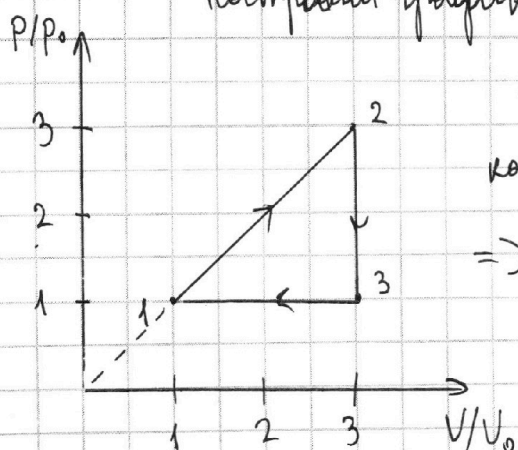
Запишем ур. Менделеева Клапейрона в каждой точке:

$$1) P_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$2) \cancel{P_0 \cdot 3V_0 = \nu R \cdot 3T_0} \quad 3P_0 \cdot 3V_0 = \nu R \cdot 9T_0$$

$$3) P_0 \cdot 3V_0 = \nu R \cdot 3T_0$$

Построим график процесса:



2) Q_1 при расширении. Из графика расширение идет в процессе 1-2

$$\Rightarrow Q_1 = C_{12} \cdot \nu \cdot \Delta T_{12}; \quad \Delta T_{12} = 8T_0$$

$$C_{12} = 2R$$

$$\cancel{Q_1 = 16 \nu R T_0 = 9600 \text{ Дж}}$$

$$Q_1 = 16 \nu R T_0 \approx 80 \text{ кДж}$$



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!

$$3) A_{\text{зацепки}} = S_{\text{прижаты}} = \frac{1}{2} \cdot 2p_0 \cdot 2V_0 = 2p_0 V_0$$
$$p_0 V_0 = 2RT_0$$

$$\Rightarrow A_{\text{зацепки}} = 22RT_0$$

$$MgH = \frac{A_{\text{зацепки}} \cdot N}{2}$$

$$MgH = 2RT_0 N$$

$$H = \frac{2RT_0 N}{Mg} = 33,24 \text{ м}$$

Ответ: 2) $Q_1 = 80 \text{ кДж}$ 3) $H = 33,24 \text{ м}$

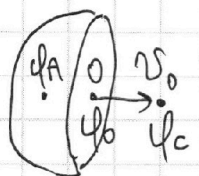


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1
☐2
☐3
☐4
☐5
☒6
☐7
☐СТРАНИЦА
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!

N5.



1) Запишем ЗСЭ

$$\frac{mV_0^2}{2} + q\phi_0 = \frac{mV^2}{2} + \phi_\infty; \quad \phi_\infty = 0$$

$$\phi_0 = \sum \frac{kq_i}{R_i}; \quad q_i \text{ все равны, а } R_i = R, \text{ т.к. } O \text{ равно-}$$

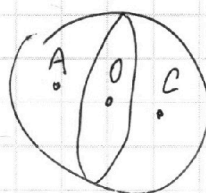
удалена от стенок сферы $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \phi_0 = \frac{kQ}{R}$$

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{kqQ}{R}$$

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{2kqQ}{Rm}}$$

2) добавим вторую сферу



$$\phi'_A = \phi_1 + \phi_2$$

$$\phi'_C = \phi_2 + \phi_1$$

левая и правая ^{палы} сферы ~~создают~~ создают потенциал

в т. А. левая ϕ_1 , правая ϕ_2

в силу симметрии в т. С правая создает ϕ_1 , левая ϕ_2 .

$$\phi'_A = \phi'_C = 2\phi_0, \text{ т.к. внутри сферы палы нет.}$$

тогда ~~запишем~~ ^{палы} для правой сферы $\phi_A = \phi_1, \phi_C = \phi_2$

$$\Rightarrow \text{в нашей ситуации с 1 полусферой } \phi_A + \phi_C = 2\phi_0 (*)$$

запишем работу по перемещению q из А в О и из О в С

$$A_{AO} = q(\phi_A - \phi_0); \quad A_{OC} = q(\phi_0 - \phi_C), \text{ выразим } \phi_C \text{ из } (*)$$

и подставим в A_{OC}



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!

$$\Rightarrow A_{oc} = q(\varphi_A - \varphi_c) \Rightarrow A_{oc} = A_{A0}$$

$$\Rightarrow A_{A0} = \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\frac{mV_c^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + A_{oc} = mV_0^2$$

$$mV_c^2 = 2mV_0^2$$

$$V_c = \sqrt{2}V_0$$

$$\text{Ответ: } V = \sqrt{V_0^2 + \frac{2qQ}{Rm}}; \quad V_c = \sqrt{2}V_0$$



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
☐

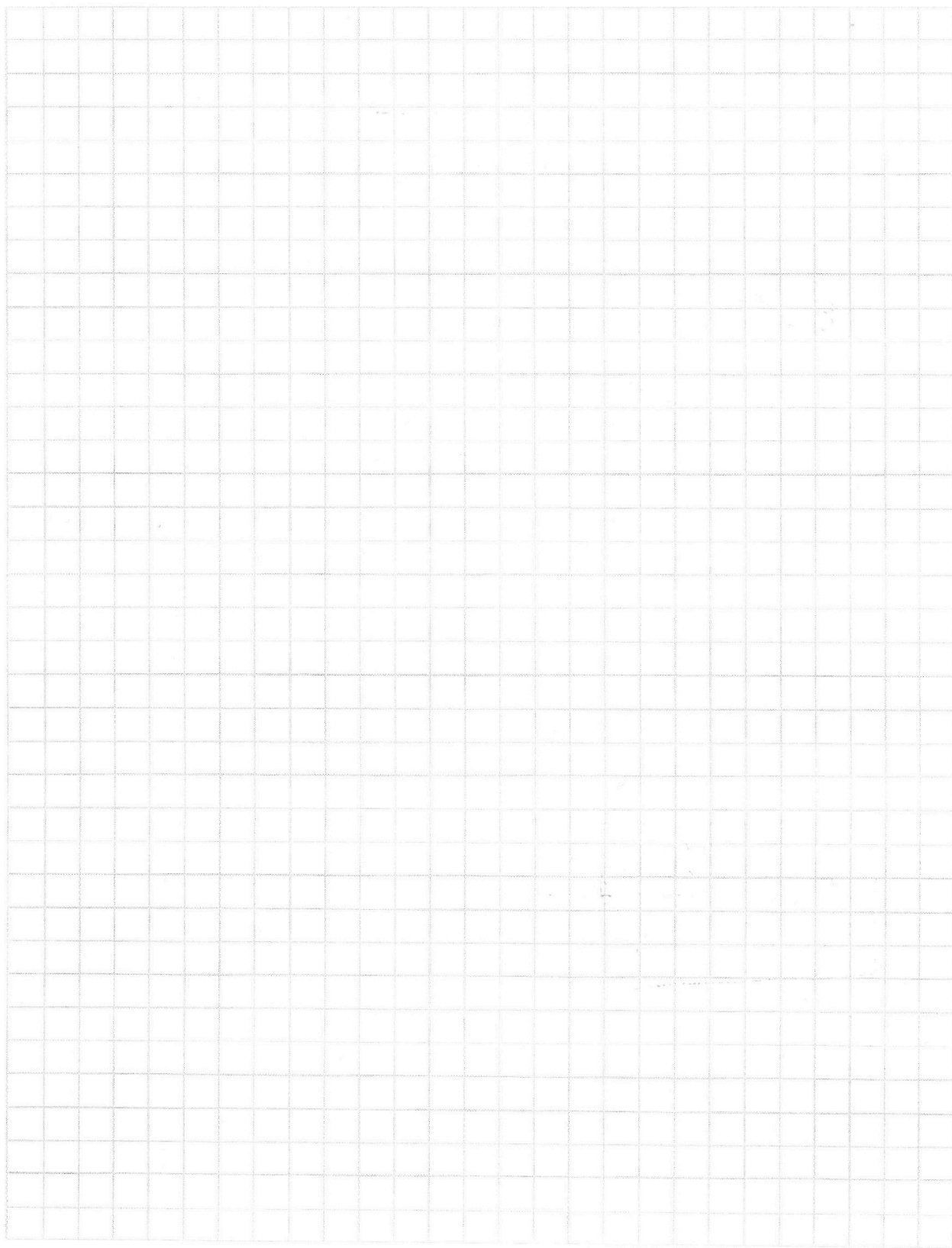
5
☐

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!

$$v_c^2 = 2v_0^2$$

$$v_c = \sqrt{2}v_0$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = Aq(\varphi_A - \varphi_0)$$

$$\frac{mv_c^2}{2} = 2q(\varphi_A - \varphi_0) = \frac{kQ}{R}$$

$$\frac{mv_c^2}{2} = 2 \frac{v_0^2}{2} m \quad \frac{mv_0^2}{2} + q\varphi_0 = \frac{mv^2}{2} + q\varphi_\infty$$

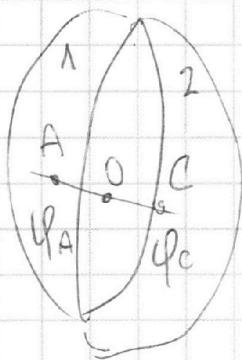
$q =$

$$mv_0^2$$

$$\sqrt{v_0^2 + \frac{2kQ}{mR}} = v$$

$$10 + \frac{108}{2} = 54$$

$$10,54$$



$$\varphi_A' = \frac{kQ}{R_1} + \frac{kQ}{R_2} = \varphi_0' = \varphi_C'$$

φ

$$\varphi_0' = 2\varphi_0$$

$$\varphi_A = \frac{kQ}{R_1}$$

$$A_{AO} = q(\varphi_A - \varphi_0)$$

$$\varphi_A + \varphi_C = 2\varphi_0$$

$$\varphi_C = \frac{kQ}{R_2}$$

$$A_{OC} = q(\varphi_0 - \varphi_C)$$

φ_A

$$\varphi_C = 2\varphi_0 - \varphi_A$$

$$A_{OC} = q(\varphi_0 - 2\varphi_0 + \varphi_A)$$

$$\frac{21,08 \cdot 0,2}{0,12}$$

$$\frac{21,08}{2} \frac{2}{15}$$

$$4,17$$

$$6,8 \cdot 3,1$$

$$\frac{17}{4} \frac{28}{4}$$

$$2108$$

$$\frac{6,8}{3,1} \frac{6,8}{1,8}$$



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!

$$-2 \sin \alpha \cos \alpha V_0^2 \sin^2 \alpha + 2 g H \sin 2 \alpha$$

$$+ \cos^2 \alpha (2 V_0^2 \sin 2 \alpha) = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} 2 p_0 2 V_0 = 2 p_0 V_0$$

$$- \sin 2 \alpha V_0^2 \sin^2 \alpha - 2 g H \sin 2 \alpha$$

$$+ \cos^2 \alpha \cdot V_0^2 \sin^2 \alpha = 0$$

$$A = 5 \text{ страницы} =$$

$$p_0 V_0 = 2 R T_0$$

$$\Rightarrow A = 2 \cdot 2 R T_0 =$$

$$2 \cdot 2 \text{ моль} \cdot 8,31 \cdot 300 \text{ К}$$

$$1200 \text{ К} \cdot \text{моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$2 \cdot 10 \cdot 9,8 = \frac{196}{400} = \frac{49}{100}$$

$$98 \cdot 2 = 196$$

$$99,72 / 3 = 33,24$$

$$9 / 0,8 = 11,25$$

$$10000 / 300 = \frac{100}{3} \approx 33,3 \text{ м}$$

$$H = 33,2 \text{ м}$$

$$\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \cos 2 \alpha \Rightarrow 2 g H = V_0^2 \cos 2 \alpha$$

$$-2 g H - V_0^2 \sin^2 \alpha + V_0^2 \cos^2 \alpha = 0$$

$$1200 \quad 831 \quad 12 \quad 1662 \quad 831$$

$$M g H = \frac{N A}{2}$$

$$H = \frac{N A}{2 M g}$$

$$= \frac{10 \cdot 10000 \text{ Дж}}{2 \cdot 150 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}$$

$$\cos 2 \alpha = \frac{2 g H}{V_0^2}$$

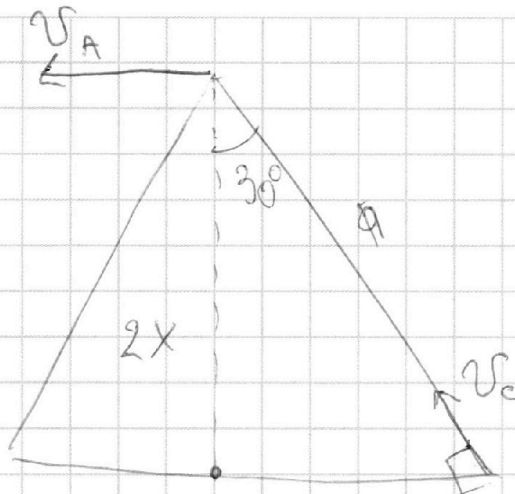


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

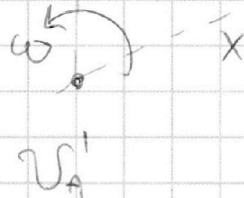
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{v_c}{x} = \frac{v_A}{2x}$$

$$v_c = \frac{v_A}{2} = 0,2 \text{ km/s}$$

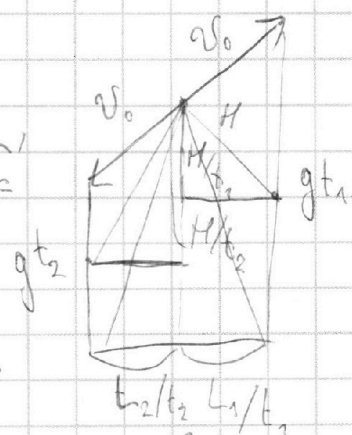
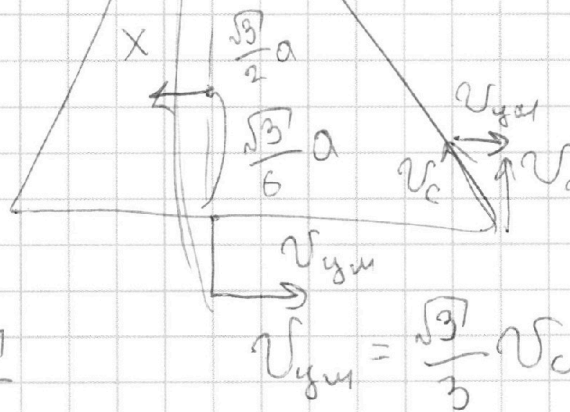
$$\frac{2 - \frac{\sqrt{3}}{3}}{l_A} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{3}}{l_0}$$



$$v_A' = v_A - v_{ym}$$

$$\frac{v_A'}{l_A} = \frac{v_{ym}}{l_0}$$

$$\frac{3}{8} v_{ym} = \frac{2 v_c}{\sqrt{3} a} = \frac{v_c}{a}$$



v

$$\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$v_{ym} = \frac{\sqrt{3}}{3} v_c$$

$$v_c \cos \alpha = \frac{1}{2} v_c$$

$$v_c^2 - v_{ym}^2 = \frac{1}{3}$$

$$\left(\frac{L_1}{t_1} + \frac{L_2}{t_2} \right) g \left(\frac{t_1 + t_2}{2} \right) = S$$



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!

$$t_1 = \frac{v_y}{g}$$

$$L_{\max} = 2v_0 \cos \alpha t$$

$$L_{\max} = (t_1 + t_2) v_0 \cos \alpha$$

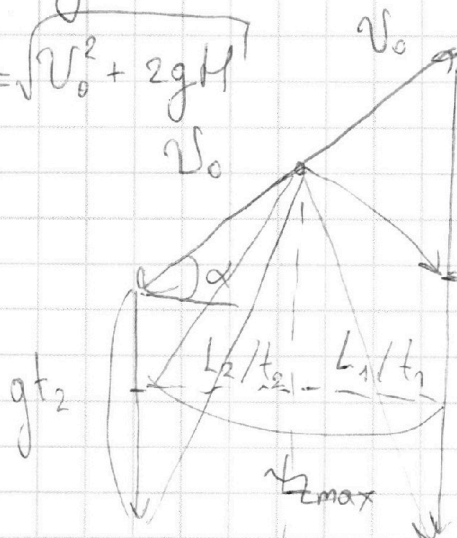
$$L_{\max} = \left(\frac{v_k - v_y}{g} + \frac{v_k + v_y}{g} \right) v_0 \cos \alpha$$

$$gt_2$$

$$L_{\max} = \frac{2v_k v_0 \cos \alpha}{g}$$

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

$$L_{\max} =$$



$$(20+4)^2 = 400 + 160 + 16$$

$$400 + 18^2 = 400 + 196 = 596$$

$$2 \cdot \sqrt{400 + 2 \cdot 10 \cdot 9,8}$$

$$gt_1 = \frac{v_y}{g}$$

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

$$\frac{g(t_1 + t_2)}{2} L_{\max} = g t_2 \cdot L_{\max} + \frac{1}{2}$$

$$gt_1 \quad t_1 = \frac{v_y + v_k}{g}$$

$$t_2 = \frac{v_y - v_k - v_y}{g}$$



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!

$$L = (t_1 + t_2) V_0 \cos \alpha$$

$$L = (t_1 + t_2) V_0 \cos \alpha$$

$$t_1 = t_2 = t_1 = \frac{V_{xy} - V_y}{g} \quad -H = V_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$t_2 = \frac{V_{xy} + V_y}{g} \quad -H = -V_0 t_2^2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

$$V_{xy} = \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}$$

$$L = \frac{2V_{xy}}{g} V_0 \cos \alpha$$

$$\frac{g t_2^2}{2} + V_0 t_2^2 + H = 0$$

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

$$D = V_0^2 + 2gH$$

$$D = 16g^2 H^2 - 12V_0^2$$

$$(V_0 \sin \alpha \cos^2 \alpha + 2gH \cos^2 \alpha)' = 0 \quad \sin \alpha = \frac{-4gH + \sqrt{16g^2 H^2 - 12V_0^2}}{6V_0^2}$$

$$(\cos^2 (V_0 \sin \alpha + 2gH))' \quad t_2 = \frac{-V_y \pm \sqrt{V_y^2 + 2gH}}{g}$$

$$(uv)' = u'v + uv'$$

$$t_1 = \frac{V_y + \sqrt{V_y^2 + 2gH}}{g}$$

$$-2 \sin \alpha \cos \alpha (V_0 \sin \alpha + 2gH) + \cos^2 \alpha (V_0 \cos \alpha) = 0$$

$$-2 \sin \alpha (V_0 \sin \alpha + 2gH) + V_0 - V_0 \sin^2 \alpha = 0$$

$$-2V_0 \sin^2 \alpha - 4gH \sin \alpha - V_0 \sin^2 \alpha - V_0 = 0$$

$$+ 3V_0 \sin^2 \alpha + 4gH \sin \alpha + V_0 = 0 \quad \frac{2\sqrt{V_y^2 + 2gH}}{g}$$



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.

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!

$$\frac{2V_c - \frac{\sqrt{3}}{3} V_c}{2x - l_0} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{3} V_c}{l_0} = 2x - l_0$$

$$l_0 = 2x$$

$$l_0 = \frac{\sqrt{3}}{3} x$$

$$\frac{2 - \frac{\sqrt{3}}{3}}{2x - l_0} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{3}}{l_0}$$

$$l_0 = \frac{\sqrt{3}}{3} x$$

$$2\cos^2 \alpha - 1 = 0,49$$

$$h = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{149}{2} =$$

$$V_0 = \frac{h}{t} + \frac{gt}{2}$$

$$V_0 = \frac{8 \text{ м}}{0,8 \text{ с}} + \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,8 \text{ с}}{2}$$

$$V_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 4 \text{ м/с}$$

$$V_0 = 14 \text{ м/с}$$

H

$$H = 9,8 \text{ м}$$

$$\cos^2 \alpha (V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH)$$

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

$$\omega = \frac{V_{ym}}{r}$$

$$+ \cos^2 \alpha (V_0^2 \cdot 2\sin \alpha \cos \alpha)$$

$$\omega = \frac{\frac{\sqrt{3}}{3} V_c}{\frac{\sqrt{3}}{3} l_0 x}$$

$$\omega = \frac{V_c}{x} = \frac{4V_c}{\sqrt{3}a}$$

$$-\frac{149}{14} \frac{12}{1745}$$

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

$$x = \frac{\sqrt{3}}{4} a$$

$$\omega = \frac{2V_A}{\sqrt{3}a}$$

$$\begin{array}{r} 49 \\ 848 \\ 98 \\ \hline 196 \\ 400 \\ 200 \\ \hline 100 \end{array} =$$

$$\frac{2 \cdot 10 \cdot 9,8}{400} = 14$$

$$\frac{m V_0^2}{2} = mgH$$

$$M = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{196}{20} = \frac{14 \cdot 14}{20} = \frac{14 \cdot 7}{10}$$

