



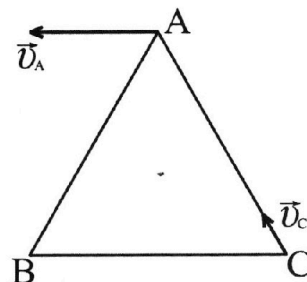
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

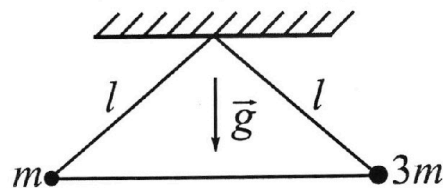
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

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.



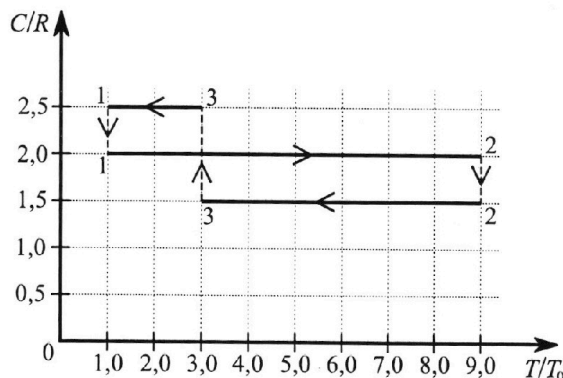
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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, $T_0 = 300$ К.



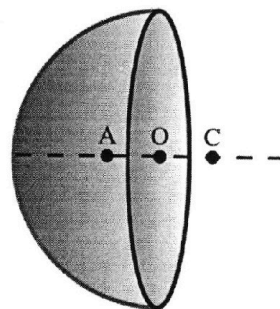
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 150$ кг за $N = 10$ 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.

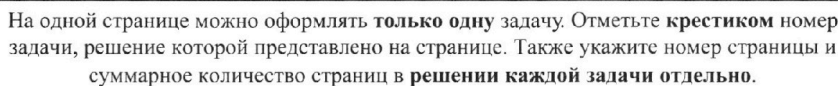
5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . В точке О частица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

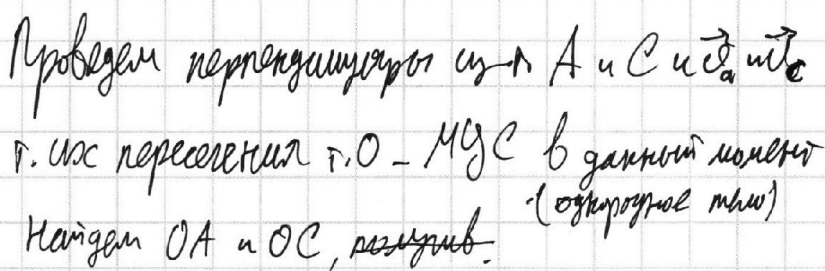
2. Найдите скорость V_C , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

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



СТРАНИЦА
4 ИЗ 17

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!



т.к. $OA \perp \vec{U}_A$, т.к. $\vec{U}_A \parallel BC \Rightarrow OA \perp BC \Rightarrow$
 $\Rightarrow AH$ - вы-н
 $\downarrow$
 AH - высота (прав. Δ) $AH = \frac{a \cos B}{2}$

$$10K \approx CH = \frac{a}{2}$$

7. n. $\vec{O}_c \perp OC \Rightarrow \angle BCO = 90^\circ - \angle ACB =$
 $= 90 - 60 = 30^\circ$

т.е. либо твердое и острое, то и т. А и С

Взяв с одной стороны экв. $\omega = \frac{U_a}{A_0} = \frac{U_c}{OC}$ тогда в треугольнике OC
 $U_c = U_a \cdot \frac{OC}{AH \cdot OH} = \frac{\frac{a\sqrt{3}}{2}}{a\left(\frac{3\sqrt{3}}{6} + \frac{\sqrt{3}}{6}\right)} \cdot U_a = \frac{U_a}{2} = 0,2 \frac{K}{C}$ $OH = HC \cdot \lg 30^\circ = \frac{a\sqrt{3}}{6}$
 $OC = HC / \cos 30^\circ = \frac{a\sqrt{3}}{3}$

$$U_C = U_A \cdot \frac{OC}{AH \cdot OH} = \frac{\frac{a\sqrt{3}}{2}}{a\left(\frac{3\sqrt{3}}{6} + \frac{1}{2}\right)}$$

$$\cdot V_A = \frac{V_A}{2} = 0,2 \frac{N}{C}$$

$$OC = HC / \cos 30^\circ = \frac{a\sqrt{3}}{3}$$

$$1. v_k = 0,2 \frac{m}{s}$$

Центр масс окружной пластины в форме

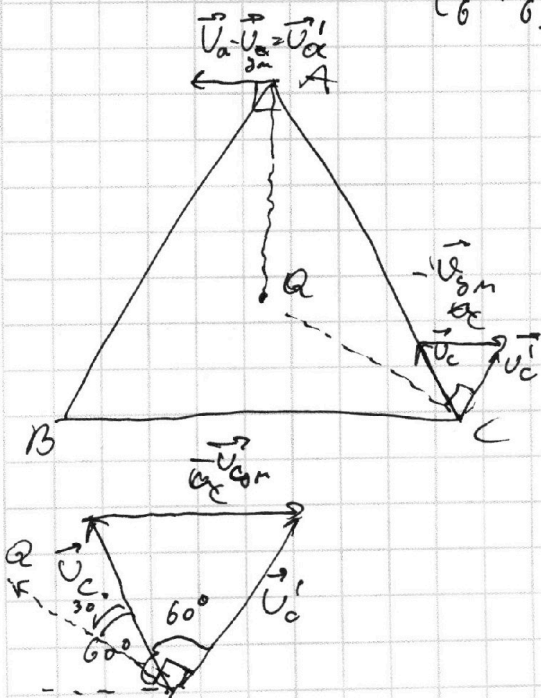
прав. Δ находится в его центре
из симметрии в т. O

1. Q - центр пересечения медиан $\Rightarrow AQ = \frac{2}{3} AN =$

Tinggi $QH = \frac{1}{3}AH = \frac{a\sqrt{3}}{6}$

Tonga $0Q = QH + HW = \frac{a\sqrt{3}}{3} = OC =$

$$\Rightarrow U_{SM} = U_c = 0,2 \frac{M}{c}$$





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 43

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!

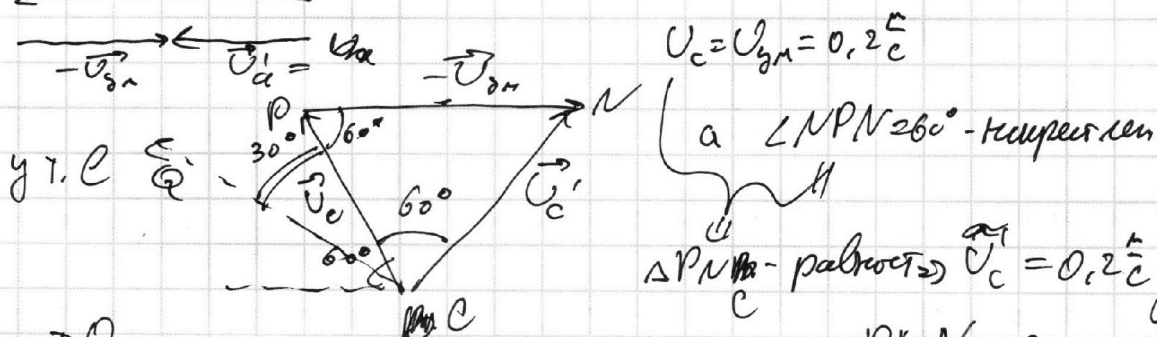
~1 - продолжение

Перейдем в СД с.м. - это СД движущаяся влево со $U_{см} = U_A$

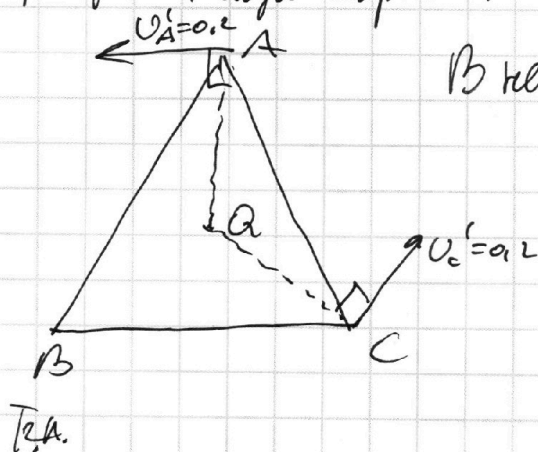
В тогда и каждой точке преувеличена прибавляется скор. $-U_{см}$

У т.А $\vec{U}'_A = \vec{U}_A - \vec{U}_{см} \Rightarrow U'_A = U_A - U_{см} = 0,2c$

$\vec{U}'_A \parallel BC \Rightarrow \vec{U}'_A \perp AQ$



Т.А стоит на месте
Поэтому можно картинку



В ней мус совпадает

с с.м. Т.К. $AQ \perp \vec{U}'_A$
 $CQ \perp \vec{U}'_C$
 $CQ = AQ$
 $U'_A = U'_C$ } $\Rightarrow$ т.е. равнобедренный
 вокруг центра масс

примем т.А и С за

с т.к. т.А это еще и центр масс
 окруж. т.А и т.В и т.С
 лежит на одной окруж.
 в у.с. т.А.



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!

решение.

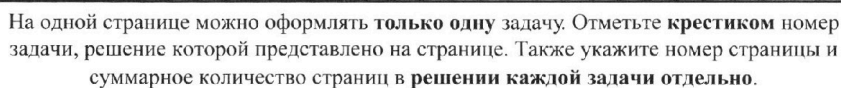
т.к. плоскость гладкая $\Rightarrow$ сил трения нет. Других горизонтальных сил на пластину не действует а значит у.м. движется равномерно и прямолинейно по т.к. ответ у.м.

В со отрезка центра масс Δ будет вращаться вокруг т.о. т.к. она стат в данной со см Δ покоится. Если Δ вращ $\Rightarrow$ OC должна быть $\perp \vec{v}_C$ а это возможно тогда и только тогда, когда $v_{cm} = v_C = 0,2 \vec{e}$, иначе Δ ~~РМ~~ N будет не равнобедренным, а если он не равноб $\Rightarrow \angle Q \hat{N} \neq 90^\circ \Rightarrow \vec{v}_C \nparallel QC$, что ~~не~~ $\Rightarrow$ т.о. не вращ вокруг т.о., что невозможно.

т.к. внешн. сил нет $\Rightarrow$ суммарная кин. энергия пластины не может изменяться т.к. $A_{вн} = 0$. А. (работа внутр. сил ~~отлична~~
 имеем Δ компенсирующая ~~м. приливательности~~ ^{у для внутр. сил и} ^{звезда см. от центра} ^{силы для вращения})

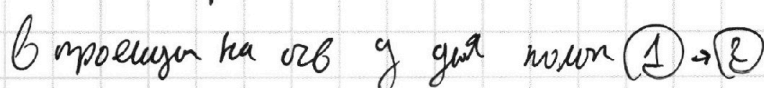
Тогда по т.к. Кеннига $E_{\Delta} = E' + E_{cm}$, где E_{cm} - кин. энергия у.м.

скорости точек A, B, C в Δ не
 $E_{\Delta} = \text{const}$ ~~и~~
 $E_{cm} = \text{const}$ т.к. $v_{cm} = \text{const}$ $\Rightarrow E' = \text{const}$
 Δ не меняется $\Rightarrow$ $E' = \text{const}$
 в начале т.е. $0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ останавливается в со у.м.
 не может



СТРАНИЦА
5 ИЗ 13

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



$$h = v_0 \tau - \frac{g \tau^2}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{h + \frac{g \tau^2}{2}}{\tau} =$$

Tega $H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{196 \frac{m^2}{s^2}}{20} = 9,8m$

П. 1 - Н₂О, 8м

2) ~~на высоте 2 м. Значит, ошолое прилетит на макс. даль от груза равнозначим, кучно, чтобы наводило устал в разные стороны на макс. раст от точки старта фрезерверка. Иначе наводило макс. раст на ширине может улететь ошолое с высотой~~
 ~~$H \approx 9,8 \text{ м}$~~



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 ☐

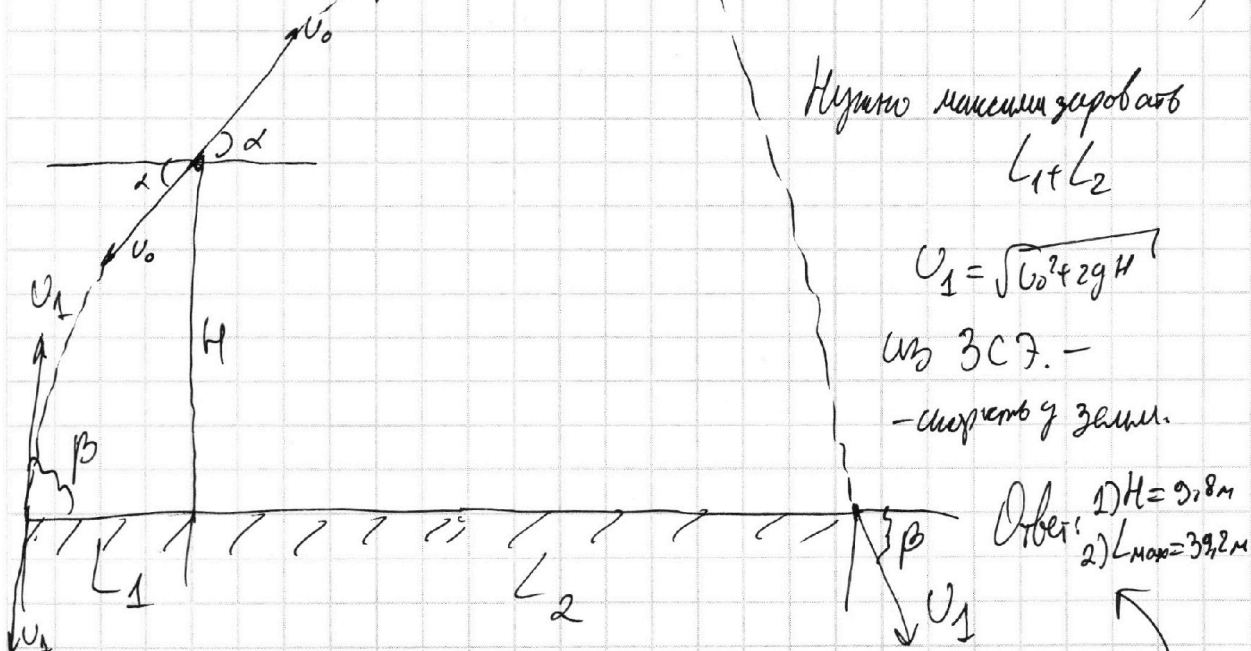
СТРАНИЦА
56 ИЗ 63

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) ~ 2- продолжение

в) на мин. высоте. Скорости равны $0 \Rightarrow$ равен 0 и минимален.

Тогда после разлета. скорости должны быть одинаковыми по модулю и противоположно направленными так, чтобы выполнялся ЗСМ.
(массы осколков равны) (суммарный импульс системы 2-х осколков = 0)



Нужно максимизировать
 $L_1 + L_2$

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gH}$$

из ЗСЗ. —

— скорость у земли.

Ответ: 1) $H = 9,8 \text{ м}$
2) $L_{\text{max}} = 39,2 \text{ м}$

Т.к. скорости этих осколков одинаковы, то после разрыва они полетят вдоль одной прямой $\Rightarrow$ после разделения траектория будет параболой, или будети 1 шарик летел ~~вверх~~ с кон. скор v_2 и на высоте H имел скорость v_0 . В таком случае ~~на высоте~~

действительность полета этого "шарика" будет $\frac{v_1^2 \sin^2 \beta}{g}$ или ~~такая величина~~ ~~и нужно~~ ~~найти~~ ~~ее~~ ~~величина~~ при $\sin^2 \beta = 1$ — максимум $\sin^2 \beta$ — $L_{\text{max}} = \frac{v_2^2}{g} = \frac{v_0^2 + 2gH}{g} = \frac{v_0^2}{g} + 2H = 4H = 39,2 \text{ м}$



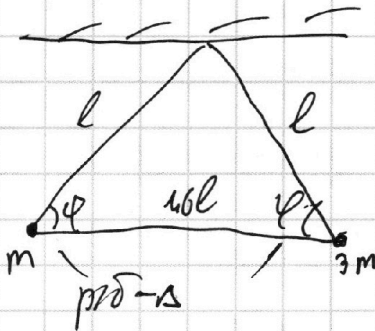
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
7 ИЗ 7

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!

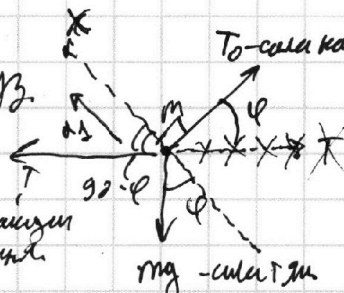
№9



т.н. правый конец гуталина, он будет стараться, чтобы он отклонился или хотя бы минимизировать пот. энергию.

Значит поле отталкивания прав. шарик поведет влево $\Rightarrow$ левый вверх из за неравновесия $\Rightarrow$ левый сдвинется.

Рассмотрим силы на лев шарик.



OX-ось $\perp$ нити.

они направлены от отталкивания т.н. шарик левый влево, от того невозможно т.н. он должен казаться поехать в другую сторону.

т.н. шарик закреплён на нити, который закреплён в точке на потолке $\Rightarrow$ он будет вращаться по окружности радиус l . Но шар имеет сопротивление шариков равно 0 $\Rightarrow$ для ускорения шарик у него нет $\Rightarrow$ шар только сдвигается $\perp$ нити и равен a_1 . ~~и $\perp$ на OX~~

угол α это $90-\varphi \Rightarrow \sin \alpha = \cos \varphi$ а из проб-д в кон. положении

и $\perp$ на OX: $T \sin \varphi - mg \cos \varphi = ma_1(1)$

$$l \cdot \cos \varphi = 1.6l$$

$$\cos \varphi = 0.8 = \sin \alpha$$

$$\cos \varphi = 0.8$$

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = 0.6$$

$$\boxed{1. \sin \alpha = 0.8}$$



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

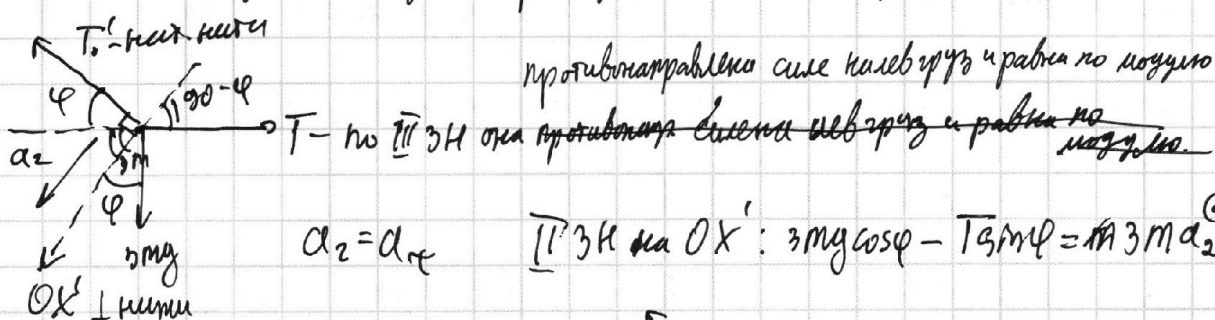
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
8 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!

№ 3 - продолжение

аналогичные суждения для прав пружины: смывка пружины



теперь рассмотрим стержень

Чтобы стержень ост твердым для скорости каждой его точки касав II Вмз должны быть равны. Через малый промежуток времени dt скорость лев конца будет направлена вдоль a_1 и проекц.

аналогично для прав конца $v_{2y} = a_2 \cos \varphi dt$ $v_{2y} = a_1 \cos \varphi dt$

они должны быть равны $a_1 \cos \varphi = a_2 \cos \varphi$ $a_1 = a_2 = a$

$$(1) T \sin \varphi - 3mg \cos \varphi = 3ma$$

$$(2) 3mg \cos \varphi - T \sin \varphi = 3ma$$

$$(1) + (2) \quad 2mg \cos \varphi = 6ma$$

$$a = \frac{g \cos \varphi}{2} = \frac{4 \frac{m}{c^2}}{2} = 2 \frac{m}{c^2} \quad \text{п. 2}$$

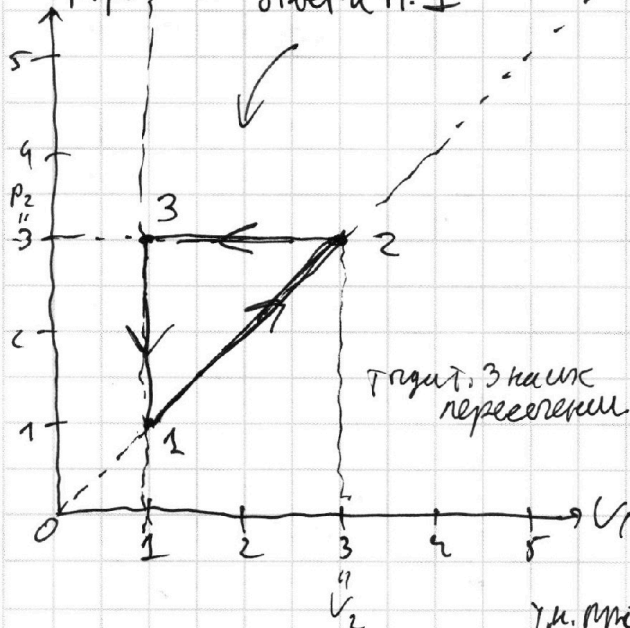
Ответ: $\sin \varphi = 0,8$
 $a_1 = 4 \frac{m}{c^2}$ $T = 2H$

$$3T \sin \varphi - 3mg \cos \varphi = 3ma$$

$$3 \cdot (1) + (2) \quad 3T \sin \varphi - T \sin \varphi = 6ma$$

$$2T \sin \varphi = 6ma \quad \text{п. 3}$$

$$T = \frac{3ma}{\sin \varphi} = 2H$$





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
10 из 12

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

~4- продолжение.

В данном случае тепло подводится только в процессе 1-2
т.е. только там где $C > 0$ температура растет, в других она
падает. На протяжении всего процесса 1-2 идет расширение $\frac{p_1 + p_2}{2} \cdot (V_2 - V_1)$

Из 1-го закона термодинамики $Q_{1-2} = \Delta U_{1-2} + A_{1-2}$

A_{1-2} - площадь под графиком 1-2 - трапеция $A_{1-2} = \frac{p_0 + 3p_0}{2} \cdot 2V_0 =$
 $= 4p_0 V_0 = 4 \nu R T_0$

ΔU_{1-2} - изм внутр энергии

U_1 - внутр энергия в т. 1 - $\frac{3}{2} \nu R T_0$ - ^{одноатомный газ}

U_2 - внутр энергия в т. 2 - $\frac{3}{2} \nu R \cdot T_2 = \frac{27}{2} \nu R T_0$ $\Delta U = U_2 - U_1 = 12 \nu R T_0$

$$Q = (12 + 4) \nu R T_0 = 16 \nu R T_0 = 16 \cdot 8,31 \cdot 2 \cdot 300$$

кДж

Найдем η цикла. Q - это тепло, которое подводится, A - работа, совершаемая газом.
 $= 79776 \text{ Дж.}$

A - работа газа за цикл - площадь внутри $\Delta 123$ это $\frac{2p_0 \cdot 2V_0}{2} = 2p_0 V_0 =$
 $= 2 \nu R T_0$
тогда $\eta = \frac{A}{Q} = \frac{1}{8}$. Тогда за 10 циклов мы получаем 10Q - количество

из которых $\frac{\eta \cdot 10Q}{2}$ пойдет в полезную работу по поднятию груза.

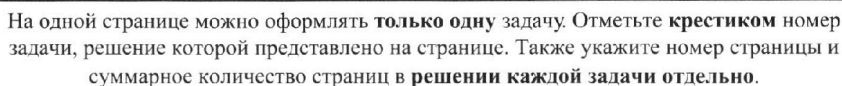
Работа по поднятию груза - MgH

$$\eta \cdot 10Q = 2MgH - \text{исх}$$

$$H = \frac{10Q \eta}{2Mg} = \frac{8 \cdot 79776}{2 \cdot 150} \cdot \frac{10}{10} \text{ м} = \frac{638208}{2 \cdot 150} \text{ м}$$

1) см график

Ответ: 1) 79776 Дж
2) 79776 Дж
3) ~~79776 Дж~~ ~~33,24 м~~ 33,24 м

7

СТРАНИЦА
1218 ИЗ 13

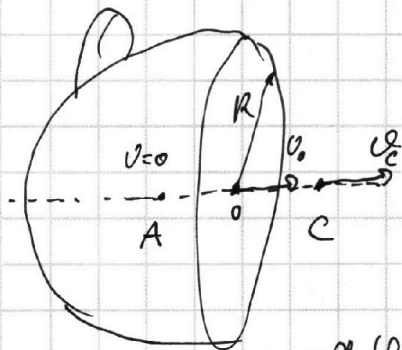
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Разобьем сферу на много маленьких площадок площадью dS ,
таких, что $dS \ll R^2$, тогда из т.о. эти участки можно рассматривать
как точечные облака зарядов с зарядом dq . Тогда от каждого
такого участка в т.о. потенциал будет $\frac{k dq}{R}$ - проинтегрируем

по поверхности всей сферы. $\frac{k}{R}$ - по-прежнему величина она постоянная и останется такая же все время заряд dq , то состав-
 ~~$\oint \frac{k dq}{R} = \frac{k}{R}$~~ $\oint \frac{k dq}{R} = \frac{k}{R} \int dq = \frac{k}{R} Q = \varphi$ лем заряд сферы
 заряд q потенциал $\varphi = \frac{Q}{R}$ по поверхности - Q .

потенц. энергия $\frac{mv^2}{2}$ это 0.9 кин. $\frac{mv^2}{2}$, тогда
на бесконечности потенц. энергии не будет и ~~будет только кин.~~
Только кин. $\frac{mv^2}{2}$. Запишем ЗСЭ т.к. внешняя потенц. нед.

$$\phi_0 \cdot q + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} \quad v = \sqrt{v_0^2 + 2\phi_0 \frac{q}{m}} =$$



Каждый пот. заряд в A , нам создает ^{или} $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ^{отр.} т.к. он вылетел с ϕ_0 .
ЗСЭ для точек A и O кон. сфер.
 $\phi_0 - q + \frac{mq_0^2}{2}$ м/с²

$$q \cdot \varphi_A + 0 = q_0 \cdot q + \frac{m v_0^2}{2} \quad \varphi_A - \varphi_0 = \frac{m v_0^2}{2q}$$

Второе с номером 29



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
13 ~~11~~ ИЗ 13

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 - продолжение

~~Им: $m v_0 = 0$ А $\Phi_0 = \Phi_c$ $\Phi_0 = \Phi_A - \Phi_c = \frac{m v_0^2}{2q} \Rightarrow \Phi_c = \Phi_0 - \frac{m v_0^2}{2q}$~~

~~тогда~~

тогда из принципа суперпозиции $\Phi_A = 2\Phi_0 - \Phi_c = \frac{m v_0^2}{2q}$

$$\Phi_A - \Phi_0 = \Phi_0 - \Phi_c = \frac{m v_0^2}{2q}$$

~~тогда Φ_c~~

$$\Phi_c = \Phi_0 - \frac{m v_0^2}{2q}$$

тогда записав ЗЭЭ для пути $O \rightarrow C$ $q \cdot \Phi_0 + \frac{m v_0^2}{2} = q \cdot \Phi_c + \frac{m v_c^2}{2}$

Найдем потенциал в точке А. Φ_A .

Что можно найти рассматривая суперпозицию

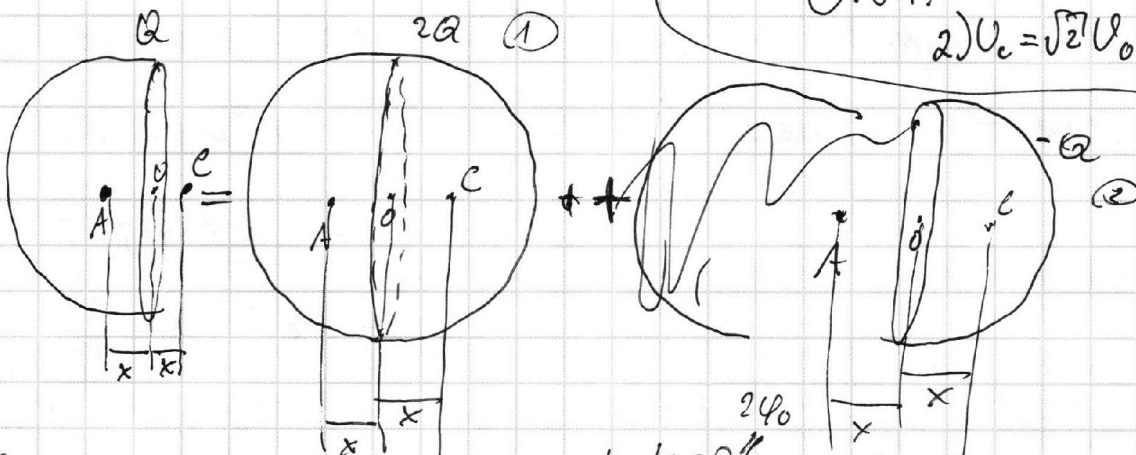
$$v_c^2 = v_0^2 + \frac{2q}{m}(\Phi_0 - \Phi_c) =$$

$$= \frac{2q}{m} \cdot \frac{m v_0^2}{2q} + v_0^2 = 2v_0^2$$

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

Ответ: 1) $v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2kQq}{mR}}$

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



в ① потенциал в $A = \Phi_A = \Phi_0$ т.к. внутри заряда сферический потенциал равен $\frac{k \cdot 2Q}{R}$

потенциал нет и потенциал везде такой же как и в центре $\frac{k \cdot 2Q}{R}$

в ② потенциал в схеме аналогична схеме в предыдущем пункте, только т. А и т. С поменяны местами и заряд $-Q$. т.к. $AO = OC \Rightarrow \Phi_{A2} = -\Phi_c$ в центре

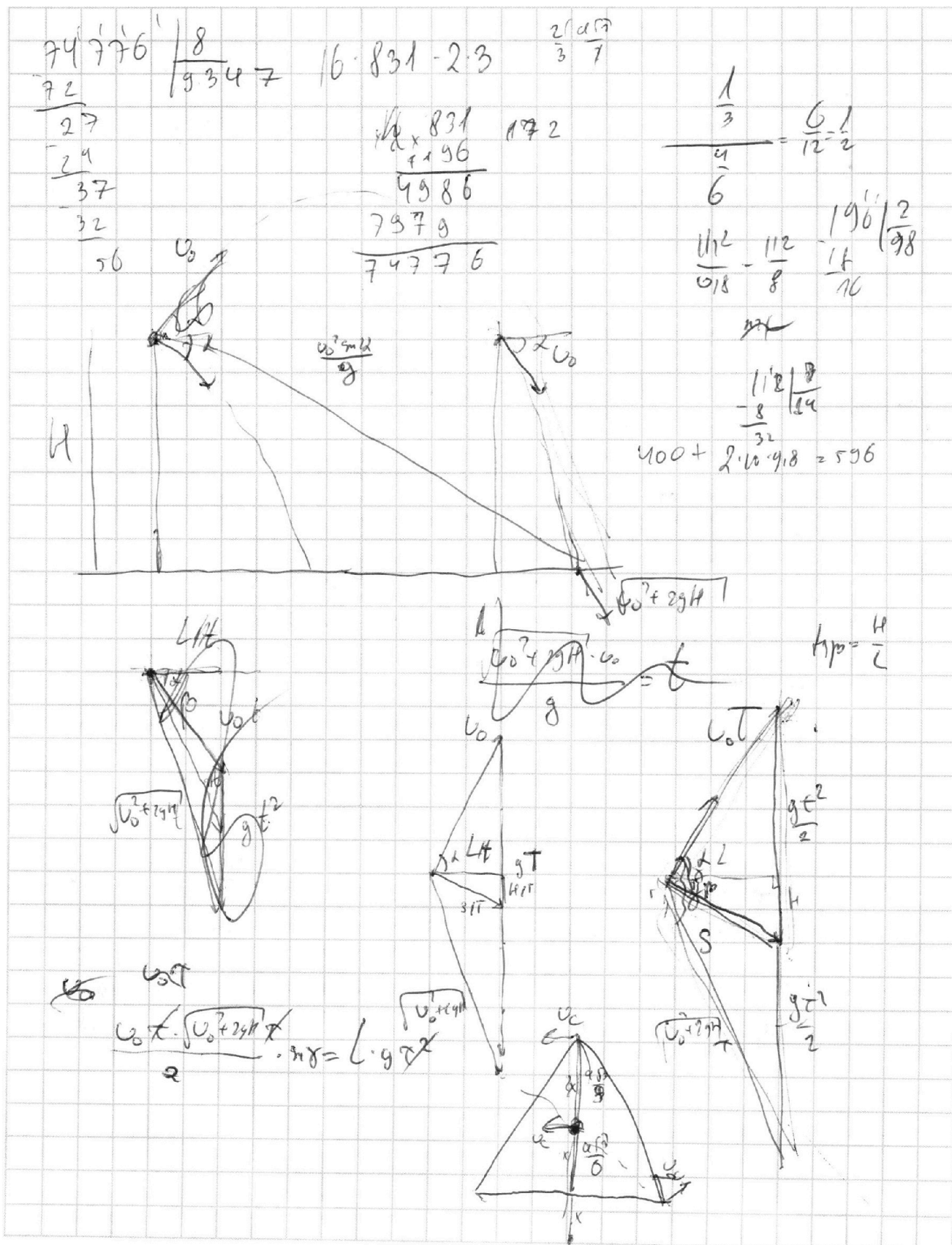


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



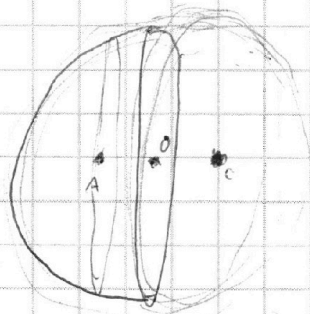


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!

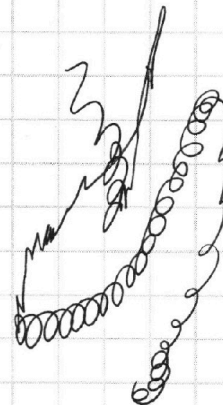


$$\varphi_A = 2\varphi_0 - \varphi_C$$

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

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

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



$$\begin{array}{r} 1111 \\ 79776 \overline{) 8} \\ \underline{79772} \\ 32 \\ \underline{32} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 831 \quad 82 \\ \times 96 \\ \hline 4986 \\ 79776 \\ \hline 79776 \end{array}$$

$$\frac{3 \cdot 1.4}{0.6} = 2$$

$$\begin{array}{r} 1111 \\ 9972 \overline{) 3} \\ \underline{9972} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1111 \\ 3334 \overline{) 3} \\ \underline{3334} \\ 0 \end{array}$$

$$\frac{8 + \frac{10 \cdot 0.164}{2}}{0.8} =$$

$$\frac{h}{r} + \frac{9\pi}{2} = 10 + \frac{10 \cdot 0.18}{2} = 14$$

$$\frac{196}{20} = \frac{98}{10} = 9.8$$

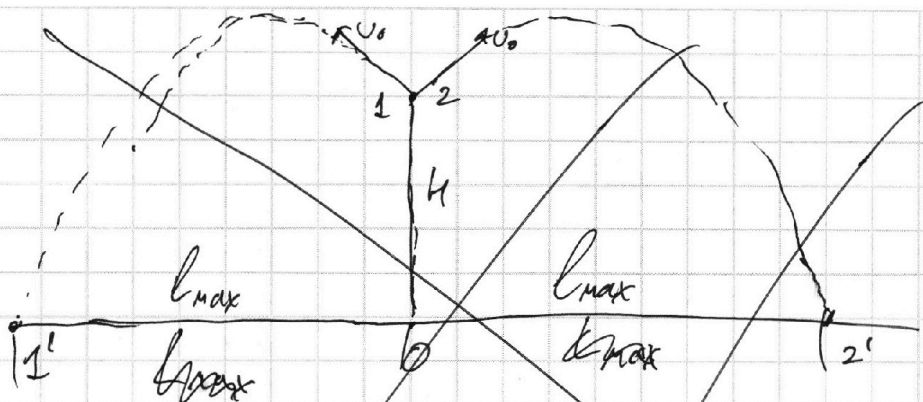


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА
7 из 7

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 l_{max} - это минимальное расстояние от точки выстрела, тогда если снаряды полетят симметрично в разные стороны,

так чтобы достигнуть $l_{max} \Rightarrow$ минимальное расстояние между

мишенями будет $l_{max} = 2l_{max} = \frac{2U_0^2 \sin 45^\circ}{g} = \frac{2U_0^2 \sqrt{0.5}}{g} =$

$= 4 \cdot \sqrt{5961} \text{ м}$ Ответ: 1) $H = 9,8 \text{ м}$
2) $4 \cdot \sqrt{5961} \text{ м}$

l_{max}

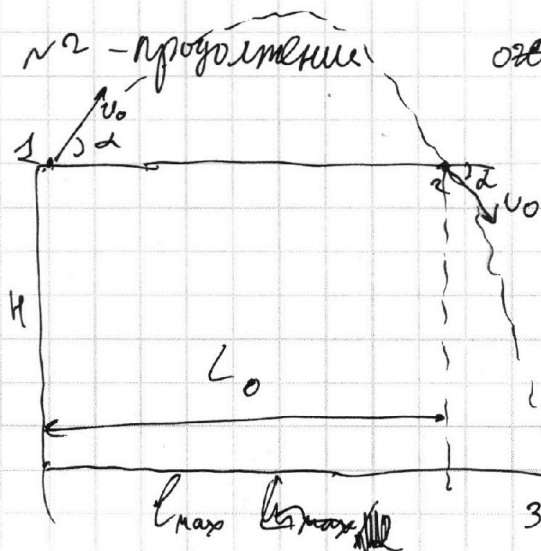


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
6 ИЗ

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!

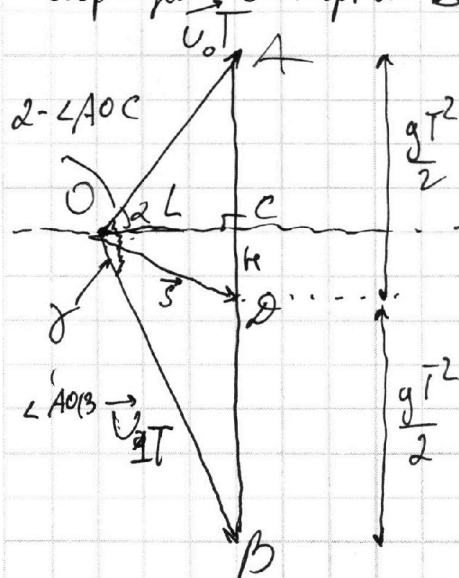


ответно для минимизации расстояния
нужно стрелять вверх, т.е. если
стрелять вниз, то мы просто увеличим
расст L_0 т.е. мы дойдем до точки
на той же горизонтальной при стрельбе
вверх мы пройдем расст
ниже при стрельбе вниз, поэтому
будет L_0 .

из ЗСЭ $v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gH}$

т.е. T - время полета

Нарисуем векторный Δ перемещений для данной ситуации.



в этом треугольнике $\vec{S}$ - медиана
(в $\Delta(\vec{v}_0 T \vec{v}_1 T gT^2)$ - Δ скорости
 $AD = BD$ (OAB) - равнобедренный т.к. T
т.е. $\vec{S}$ - медиана $\Rightarrow$ $OS \perp AB$
 $\Rightarrow OS \perp AB$ и равна L
а OS - проекция $\vec{S}$ на гориз. $\vec{x}$
т.е. $\vec{S} = \vec{v}_0 T + \vec{g} T^2$
и $\vec{S} = \vec{v}_1 T - \vec{g} T^2$
а $\vec{v}_1 = \vec{v}_0 + \vec{g} T$

найдем площадь этого Δ .

$$S = OA \cdot OB \cdot \frac{1}{2} \cdot \sin \gamma = OC \cdot AB \cdot \frac{1}{2}$$

$\sin \gamma - \max \rightarrow \gamma = 90^\circ$

тогда $v_{\max} = \frac{v_0 \cdot v_1 \cdot 1}{g}$
(v_0 и H - дано)

$$T^2 - v_0 \cdot v_1 \cdot \sin \gamma = L \cdot g T^2$$

$$L = \frac{v_0 \cdot v_1 \cdot \sin \gamma}{g}, \text{ тогда, чтобы } L \text{ было мин}}$$

Max
тогда
 $\sin \gamma - \max$



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
7 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. продолжение

Они будут двигаться по одной параболе т.к. ур-ние движения

основной летящей вверх ~~$\vec{r} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g} t^2}{2}$~~

а вверх ~~$\vec{r}(t) = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g} t^2}{2}$~~

~~$\vec{r} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g} t^2}{2}$~~

~~$x = v_0 \cos \varphi \cdot t$~~

~~$y = -v_0 \sin \varphi \cdot t - \frac{g t^2}{2}$~~

а вверх ~~$x =$~~



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!

