



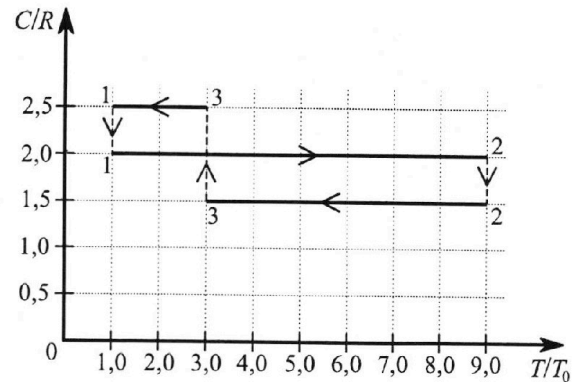
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

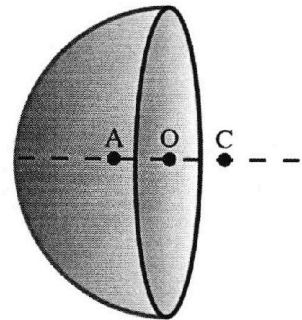


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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 большем по сравнению с R расстоянии от точки О скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



1. Найдите скорость V_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.



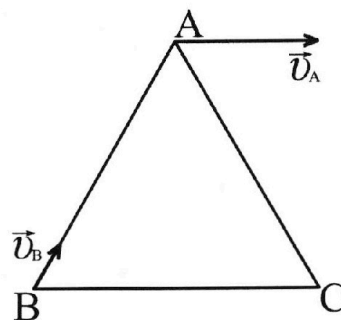
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

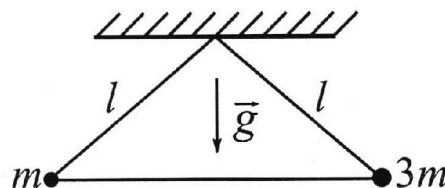
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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. Шарiki скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарiki находятся 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
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!

$$\begin{aligned} A_M = C_M &\Rightarrow V_{AM} = V_{CM} = \frac{V_A}{2} \Rightarrow \text{ускорение мухи в точке} \\ \text{с кинем } a_y &= \frac{V_{CM}^2}{r_C} = \frac{V_{AM}^2}{A_M} = \frac{V_A^2 \cdot 6}{4\sqrt{5}a} = \frac{3V_A^2}{2\sqrt{5}a} = \\ &= \frac{2,4}{\sqrt{5}} \text{ м/с}^2 \Rightarrow \text{из 2 законов Кирхгофа } R = m \cdot a_y = \text{ Н} \\ &= 60 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot \frac{2,4}{\sqrt{5}} \text{ м/с}^2 = \frac{144}{\sqrt{5}} \cdot 10^{-6} \text{ Н} = \frac{144\sqrt{5}}{5} \cdot 10^{-6} \text{ Н} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ответ: } V_A &= 0,4 \text{ м/с}, \quad V_B = 0,4 \text{ м/с}, \quad \tau = \frac{4\sqrt{5}\sqrt{r}}{3} \text{ с} \\ R &= \frac{144\sqrt{5}}{5} \text{ Н} \end{aligned}$$



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
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!

перпендикуляров к направлениям скоростей V_A и V_B . Т.к.

$$\angle ABO = 90^\circ \Rightarrow \angle OBK = 90^\circ - \angle ABK = 30^\circ. \text{ Т.к. } \triangle ABC$$

равносторонний, см является его медианой $\Rightarrow \angle KCM = \angle ACK = 2 =$

$$= 30^\circ = \angle OBK. \text{ К-середина BC } \Rightarrow BK = KC, \angle BKO = \angle CKM = 90^\circ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \triangle BKO = \triangle CKM \text{ (по двум острым углам)} \Rightarrow OK = KM = \frac{AM}{2} \Rightarrow$$

$\Rightarrow OM = OK + KM = MA \Rightarrow$ скорость центра масс $\vec{V}_M$ сонаправлена

$\vec{V}_A$ и по модулю равна $\frac{V_A}{2}$ $\Rightarrow$ скорость точки A вместе с центром масс равна $\frac{V_A}{2} + \frac{V_A}{2} = V_A$ т.т. Из треугольника $AK = \sqrt{AB^2 + BK^2} =$

$$= \sqrt{a^2 + \frac{1}{4}a^2} = \frac{\sqrt{5}}{2}a \Rightarrow AM = \frac{2}{3}AK = \frac{\sqrt{5}}{3}a \text{ и точка B}$$

случае центра масс A движется по окружности с центром в M $\Rightarrow$ угловая скорость вращения точки A равна

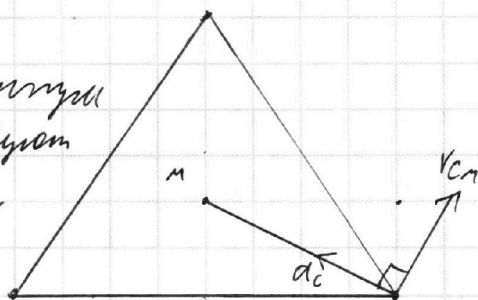
$$\omega_A = \frac{V_{AM}}{AM} = \frac{6V_A}{2\sqrt{5}a} = \frac{3V_A}{\sqrt{5}a} = \frac{3 \cdot 0,8}{0,4 \cdot \sqrt{5}} \frac{1}{c} = \frac{6}{\sqrt{5}} \frac{1}{c} \Rightarrow \text{фигура 1}$$

оборотов вокруг центра масс точка A совершает в соо

$$\text{с.о. точка A совершает за } T = \frac{2\pi R}{\omega_A} \Rightarrow T = \frac{2\pi a}{\omega_A} = \frac{4\sqrt{5}\pi}{3} c$$

3) Рассмотрим задачу в системе

инерциальной системы отсчета центра масс. В (на систему) действуют только силы тяжести и реакции опоры, равнодействующая которых равна 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
1 из 3

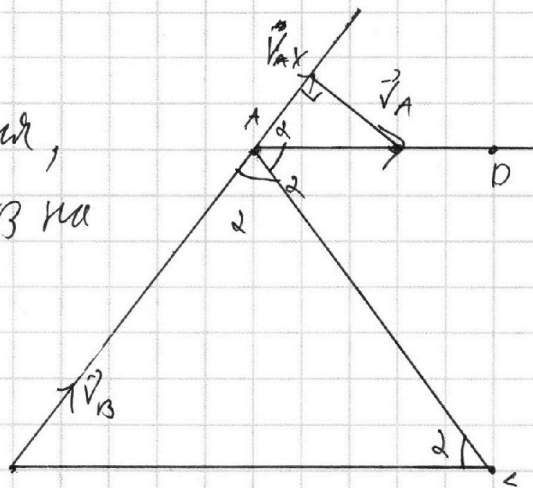
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

а) № 1

1) Если пластина не деформируется, в проекции скоростей точек A и B на прямую AB равны. $\angle CAB = \angle ACB$.

Обозначим $\angle CAB = \angle ACB = \alpha$. Тогда

проекция скорости точки A на



AB равна $v_{Ax} = v_A \cdot \cos(\pi - 2\alpha) = v_A \cdot \cos(\pi - 2\alpha)$. Проекция скорости

$$v_B \text{ на } AB \text{ равна } v_B \Rightarrow v_B = v_A \cdot \cos(\pi - 2\alpha) = v_A \cdot \cos(\pi - 2 \cdot \frac{\pi}{3}) =$$

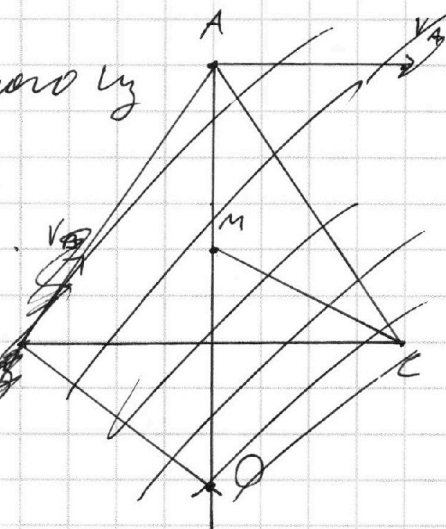
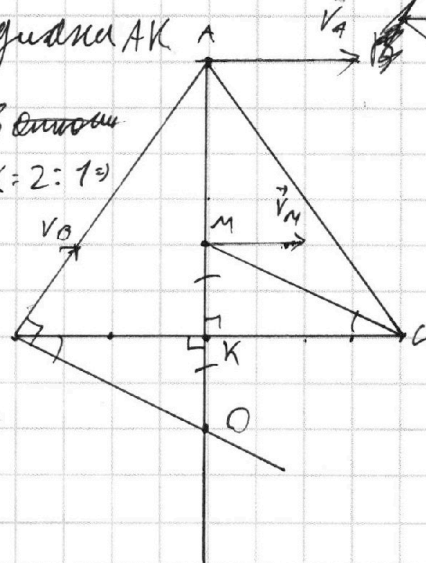
$$= 0,8 \cdot \cos \frac{\pi}{3} \text{ м/с} = 0,4 \text{ м/с}$$

2) Центр масс треугольника, сделанного из однородного материала совпадает с точкой пересечения медиан.

Обозначим за M. медиана AK

делим на точки M и K
Отношение AM:MK = 2:1
 $\Rightarrow AM = 2MK$.

мгновенным центром вращения всей конструкции будет точка O пересечения





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 1

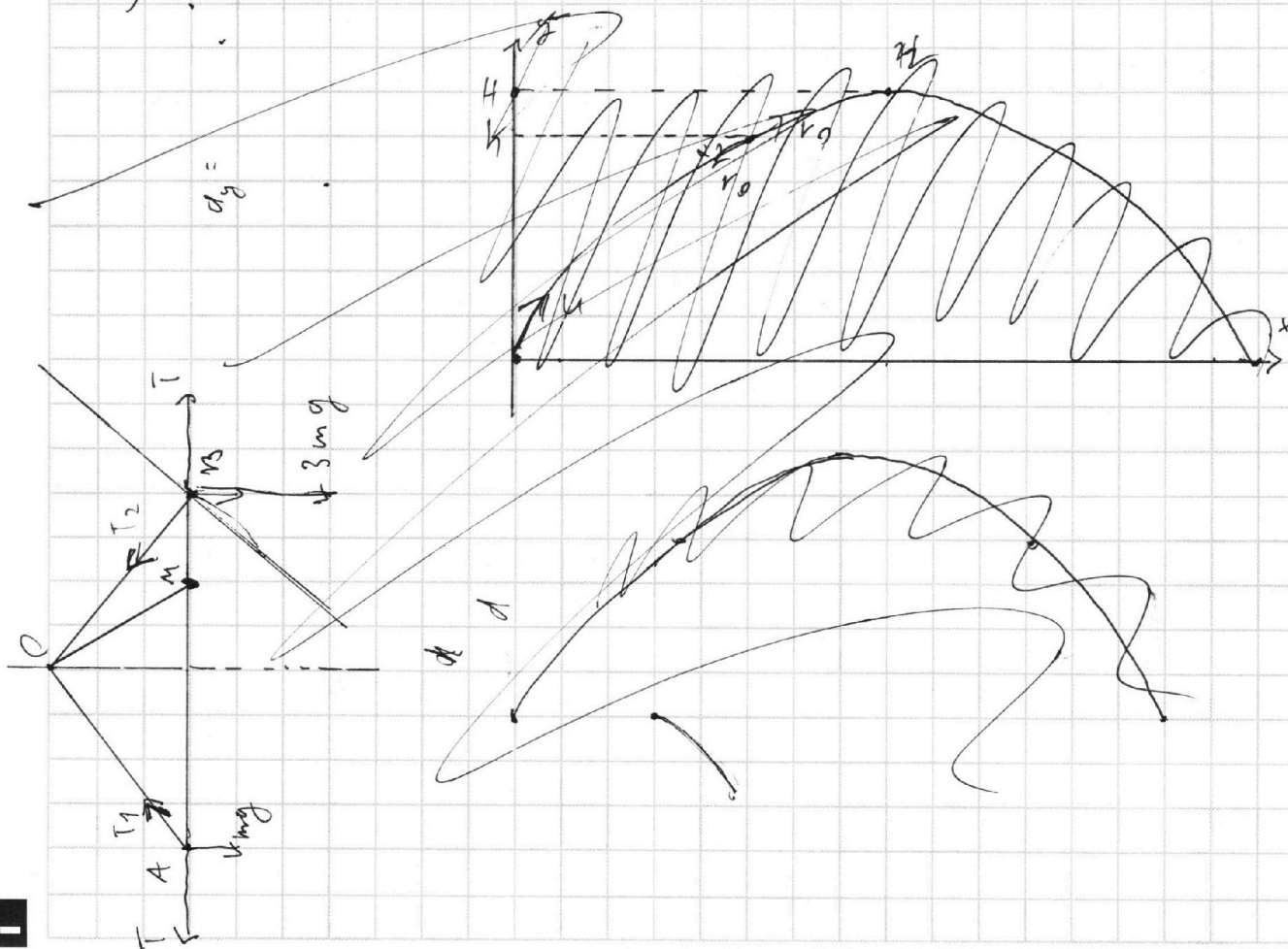
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

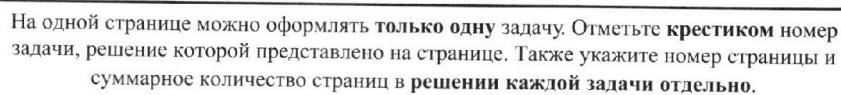
✓2

1) Тело хлынуло на воду. С момента, когда оно достигло
на высоте h до момента разрыва реи веревки, тело переместилось

$x = H - h$. В на высоте H его скорость $V_H = 0$, на высоте h
его скорость $V_h = V$, откуда $x = \frac{V_h^2 - V_H^2}{2g} = \frac{V^2}{2g}$ ~~формула~~
 $= 0,8 \text{ м}$ ~~формула~~ $\Rightarrow H = h + x = h + \frac{V^2}{2g} = 11,2 \text{ м} + \frac{16}{20} \text{ м} =$
 $= 11,2 \text{ м} + 0,8 \text{ м} = 12 \text{ м}$

2)





СТРАНИЦА

2 ИЗ 4

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!

Одзначив

21/12/2011

будет первая его попытка.

их массы равны т, из З.С.И.

$$0 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 \Rightarrow m_1 (\vec{v}_1 + \vec{v}_2) = 0 \Rightarrow \vec{v}_1 = -\vec{v}_2, \text{ means}$$

сплошным основанием поперечно и продольно.

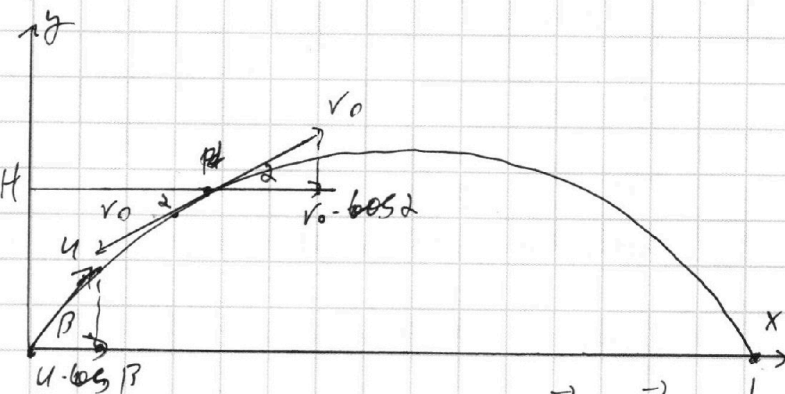
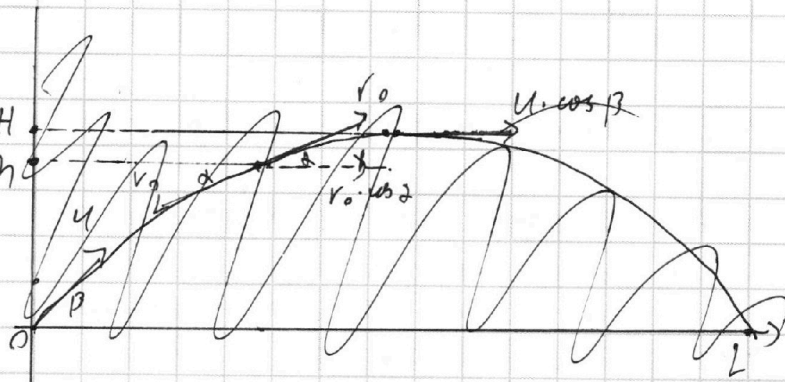
В отличие от других с началом в точке падения одного

После разрыва обкладки пленчат по кусочкам пугало.

Вз Ем и молот падает ~~основной~~ ~~затем~~ ~~древес~~

телю массы M и со среднего уровня по модулю

и противоположной энергии, (Контрапункт)





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 4

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!

Осколок, из соображений симметрии, он пройдет через точку разрыва действующая скорость равной v_0 и противоположной скорости падающего осколка $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ применим по теореме вторичного ~~осколка~~ осколка $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ траектории осколков образуют одну параболу — значит, тело после m , брошенного с земли со скоростью u , с падением упадет осколки.

из 3.С.Э. $\frac{m u^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} + m g H \Rightarrow u^2 = v_0^2 + 2 g H$

В системе отсчета с началом в точке падения осколка из осколков, с Δ горизонтальной и вертикальной девиацией Δx и Δy расстояние между точками падения осколков равно поординате H по Ox точки падения осколка в момент времени t . Координата L этой точки максимальна, если тело брошено

под углом $\beta_0 = 45^\circ$. В момент времени оно равно

время $t = \frac{2u \cdot \sin \beta_0}{g} \Rightarrow$ пролетело $2u \cdot \sin \beta$

$L = v_0 \cdot \sin \beta \cdot t = \frac{2u \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta}{g} = \frac{2u \cdot \sin 2\beta}{g}$
 $L = \frac{u \cdot \sin 2\beta}{g} = \frac{u}{g} \cdot \frac{\sqrt{v_0^2 + 2 g H}}{g} = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2 g H}}{g} = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2 g (H + \frac{v^2}{2g})}}{g} =$



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
4 ИЗ 4

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!

$$\begin{aligned} \text{Итого } L_{\max} &= t \cdot u \cdot \cos \beta_0 = \frac{2u^2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta_0}{g} = \\ &= \frac{u^2 \cdot \sin 2\beta_0}{g} = \frac{(v_0^2 + 2gh) \cdot \sin 2\beta_0}{g} = \frac{(v_0^2 + 2g(h + \frac{v^2}{2g})) \cdot \sin 2\beta_0}{g} = \\ &= \frac{v_0^2 + 2g(h + \frac{v^2}{2g})}{g} = \frac{v_0^2 + v^2 + 2gh}{g} = 49,6 \text{ м} \end{aligned}$$

Ответ: $H = 12 \text{ м}$; $L_{\max} = 49,6 \text{ м}$



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!

4) ^{нч} ~~Плотность газа в процессе 3-1 равна $\frac{5}{2}$~~

1) малая плотность газа в процессе 3-1 равна $\frac{5}{2} R$, т.к. газ одноатомный, можем заметить, что 3-1 - изобарический процесс. Плотность в процессе 2-3 малая плотность газа равна $\frac{3}{2} R$, т.к. газ диатомный, а 2-3 - изохора.

Температура газа в состоянии 3

в 3 раза больше, чем в состоянии 1,

т.к. давление в этих p_0 состояниях равно, а $V_3 = 3V_0$, следовательно

аналогично в состоянии 2 ^{температура} больше, чем в состоянии 3 ^{давление} в 3 раза, т.к. 2-3 - изохора,

давление в состоянии 2 в 3 раза больше,

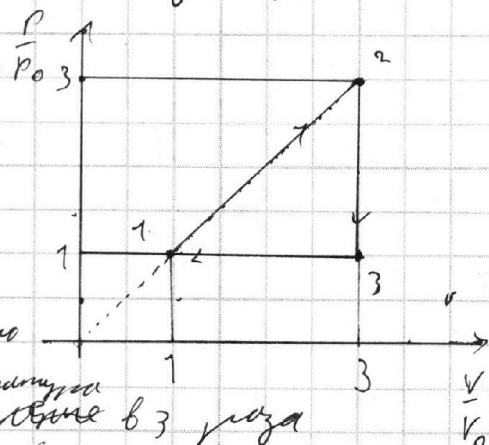
чем в состоянии 3 p_3 , равно $3p_0$. как восстановили ^{указан 1-2, т.е. дано}

2) Тепло, подводимое к газу в канале - либо $Q(4)$

процессе равно количеству подведенного этого

процесса в координатах $T(p)$. Из 2 и т.д.

работо газа в циклическом процессе равно





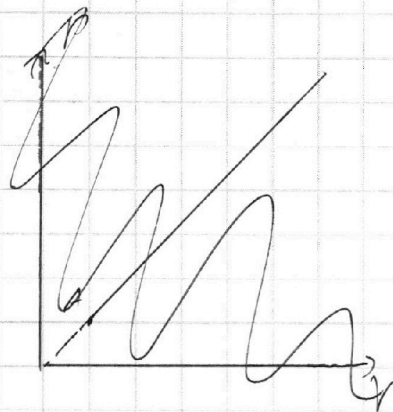
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

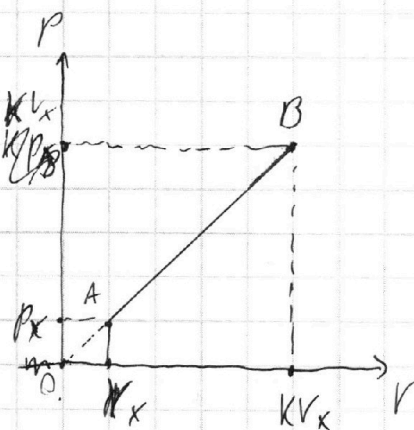
СТРАНИЦА
3 из 3

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!

а) Пусть некоторый процесс
идеальный одноатомный газ - ве
в моль
газ увеличивается в процессе
AB, который изобразим на
на графике $P(V)$, как участок
прямой, проходящей через O.



Обозначим состояние газа в
состоянии A за p_A и V_A , в
состоянии B за p_B и V_B ,



где κ - клевый коэффициент, тогда работа
газа равна $A_{\text{газ}} = \frac{\kappa-1}{2} V_A \cdot \frac{\kappa+1}{2} p_A = \frac{\kappa^2-1}{2} V_A p_A$,

изменение внутренней энергии $\Delta U = \frac{3}{2} (\kappa^2-1) p_A V_A$

→ к газу подвели тепло $Q = \Delta U + A_{\text{газ}} =$

$= \frac{3}{2} (\kappa^2-1) p_A V_A$. По 1-му закону термодинамики

Классическая температура газа

изменилась на $\Delta T = \frac{\kappa^2-1}{2} R V_A$ (или $\Delta T = \frac{\kappa^2-1}{2} R V_A$)

мольная теплоемкость газа $C = \frac{Q}{\nu \Delta T} = 2R$, что
соответствует газу одноатомного
процесса.



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!

$$\Rightarrow V_c = \sqrt{2mv^2 - \frac{4kQ}{R}}$$

$$\text{Ответ: } V_0 = \sqrt{v^2 - \frac{2kQ}{mR}}; V_c = \sqrt{2v^2 - \frac{4kQ}{R}}$$



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

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

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!

№ 5

№ 5. Если ~~предположим~~ на

1) Потенциал в точке, удаленной от O на расстояние, большее по сравнению с R можно считать равным 0.

Скорость заряда в этой точке равна v , работа электрического поля по перемещению заряда в эту точку $A = E_k = \frac{mv^2}{2}$, что равно потенциалу в точке A . Потенциал сферы радиуса R , равномерно по поверхности которой распределен заряд $2Q$ равен $\varphi_0 = \frac{2kQ}{R}$. Мысленно разделим сферу на две полушары, по поверхности каждой распределен заряд Q . Из соображений симметрии, потенциал электрического поля как электрического поля каждой полушары в центре O сферы равны, обозначим за $\varphi_1 \Rightarrow \varphi_0 = \varphi_1 + \varphi_1 \Rightarrow \varphi_1 = \frac{\varphi_0}{2} = \frac{kQ}{R} \Rightarrow$



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!

1) разность потенциалов точек A и O равна

$$\Delta\varphi = \varphi_A - \varphi_O = \frac{mv^2}{2} - \frac{kQ}{R} \quad \Rightarrow \text{работа по перемещению частицы из точки A в точку O равна}$$

$A_{AO} = \Delta\varphi \Rightarrow$ кинетическая энергия частицы в момент, когда она касается в точке O равна

$$\text{Вза } A \quad E_k = A_{AO} = \Delta\varphi \quad \frac{mv_0^2}{2} = E_k = A_{AO} = \Delta\varphi =$$

$$\Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} - \frac{kQ}{R} \quad \Rightarrow v_0^2 = v^2 - \frac{2kQ}{mR} \quad \Rightarrow$$

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

2) Так как данный шар сферический, аналогично (1) поймём, что сумма потенциалов в точках

A и C $\varphi_A + \varphi_C = \varphi_0$ (во всех точках внутри)

Разность потенциалов между любыми двумя точками внутри равномерно заряженного шара равна 0) $\Rightarrow$

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

$$= mv^2 - \frac{2kQ}{R} \Rightarrow E_{AC} = \frac{mv^2}{2} = A_{AC} =$$

$$= \varphi_A - \varphi_C = mv^2 - \frac{2kQ}{R} \Rightarrow$$



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
0 ИЗ 0

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!

$$t = \frac{v_0 (\cos \alpha - \sin \alpha)}{g}$$

$$\frac{831}{27} = 30.77$$

$$v_t + \frac{gt^2}{2} = H$$

$$2vt + gt^2 = 2H$$
$$v = \frac{2H - gt^2}{2t}$$

$$\frac{v_1^2 - v_0^2}{2g} = h$$

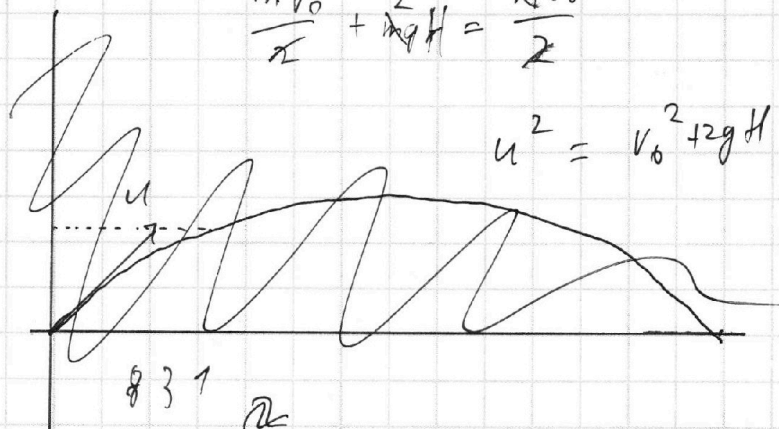
$$v_1^2 - v_0^2 = 2gh$$

$$\sqrt{256 + 144} = 20$$
$$= \frac{\sqrt{400}}{20} = 20$$

$$256 + 240 = 496$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv^2}{2}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2gh$$



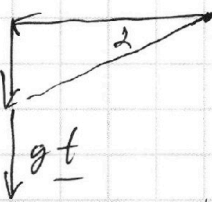
$$\frac{831}{27} = 30.77$$

$$\frac{5877}{1662} = 3.537$$

$$22437$$

$$\frac{44874}{26} = 1725.92$$

$$\frac{156}{52} = 3$$

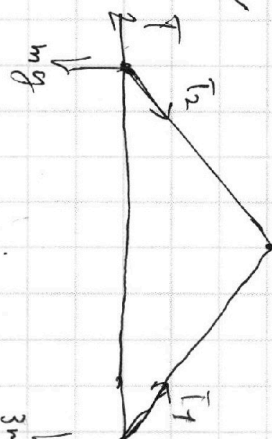


$$t = \frac{v_0 (\cos \alpha - \sin \alpha)}{g}$$

$$v_0 \cos \alpha$$

$$x = 20.72$$

$$2gh = 240$$



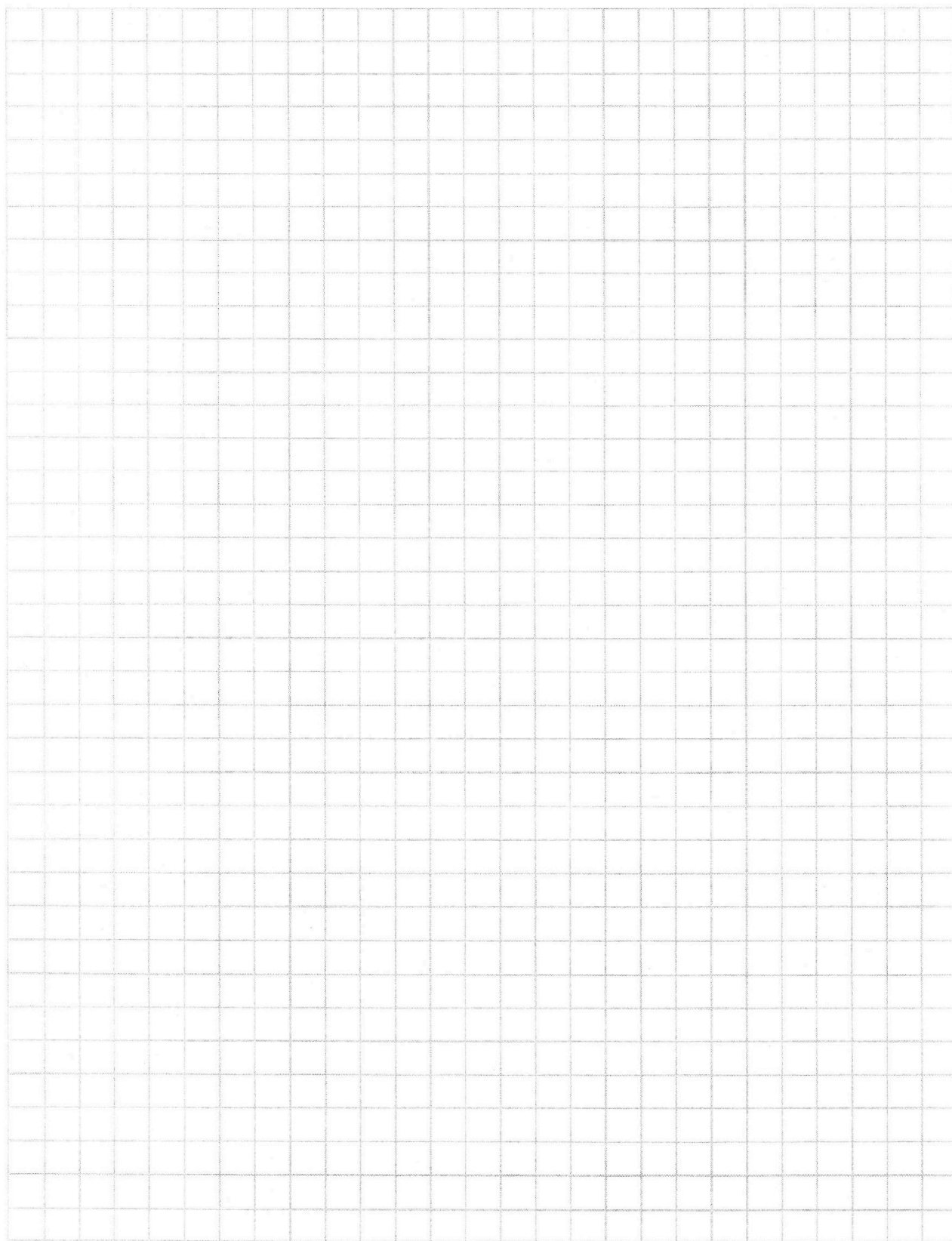


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

4)



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

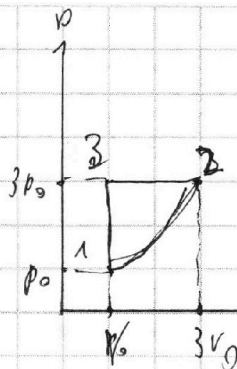
из

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!

$$p_0 V_0 \ln \frac{T_2}{T_1} =$$

3-2 из задачи

1-3 из задачи



$$\begin{array}{r} 8,31 \\ \cdot 27 \\ \hline 5817 \\ 1662 \\ \hline 224,37 \end{array}$$

$$15 \cdot 8,31 \cdot 27 = 250,10$$

16

$$\frac{3}{2} \cdot \nu R \cdot 8 T_0 = 36 k T_0$$

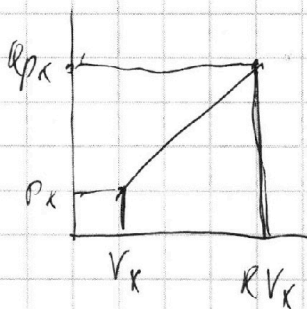
$$\begin{array}{r} 3 \cdot 8,31 \cdot 27 \\ \hline 50 \end{array}$$

$$\Delta u = \frac{3}{2} (\kappa^2 - 1) p_x V_x$$

$$2 k T_0$$

$$p V_x V_x = \nu R T_x$$

$$T_{1x} = \kappa^2 T_x$$



$$\begin{array}{r} 6 \\ \cdot 224,37 \\ \hline 1346,22 \end{array}$$

$$T_{1x} \Delta T = (\kappa^2 - 1) T_x \quad A = (\kappa - 1) V_x \cdot \frac{\kappa + 1}{2} p_x =$$

$$\frac{\kappa q}{R} \quad \varphi_0 = \frac{m v^2}{2} = \frac{\kappa^2 - 1}{2} p_x V_x$$



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.

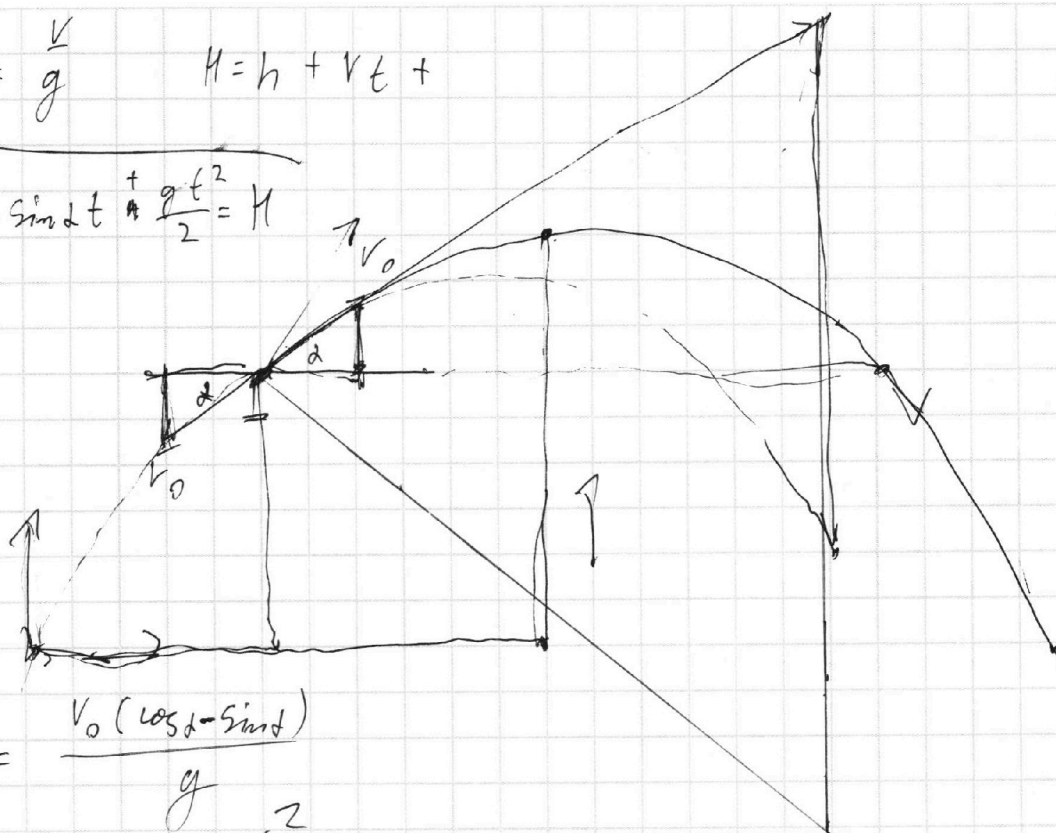
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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!

$$t = \frac{v}{g} \quad H = h + vt +$$

$$t = \frac{v_0}{g} \sin \alpha \quad v_0 \sin \alpha t + \frac{gt^2}{2} = H$$

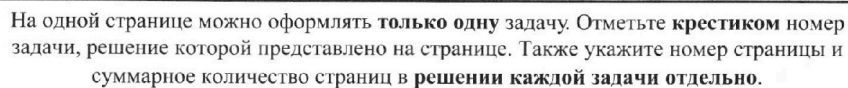


$$H = \frac{v_0 (\cos \alpha - \sin \alpha)}{g}$$

$$v_0 \cos \alpha t - \frac{gt^2}{2} = H$$

$$\frac{v_0^2 \cos \alpha (\cos \alpha - \sin \alpha)}{g} = \frac{v_0^2 (\cos \alpha - \sin \alpha)^2}{2g} = H$$

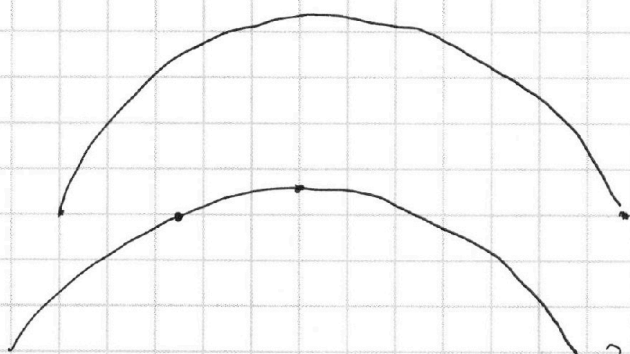
$$\frac{v_0^2 (\cos^2 \alpha - 2 \cos \alpha \sin \alpha + \sin^2 \alpha)}{g} = \frac{2gH}{v_0^2}$$
$$\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \frac{2gH}{v_0^2}$$



СТРАНИЦА
ИЗ

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

1) Если пластинка не деформируется,


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

$$\frac{3.08 \pi}{2.5 \cdot 0.9}$$

$$0,69 \cdot 3 =$$

2,07

✓

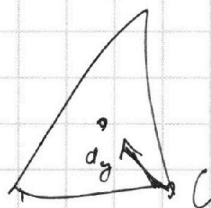
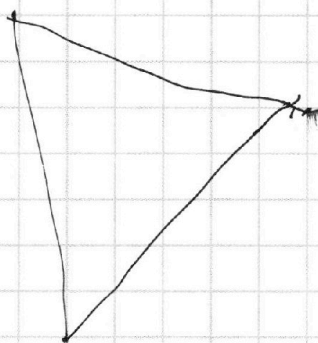
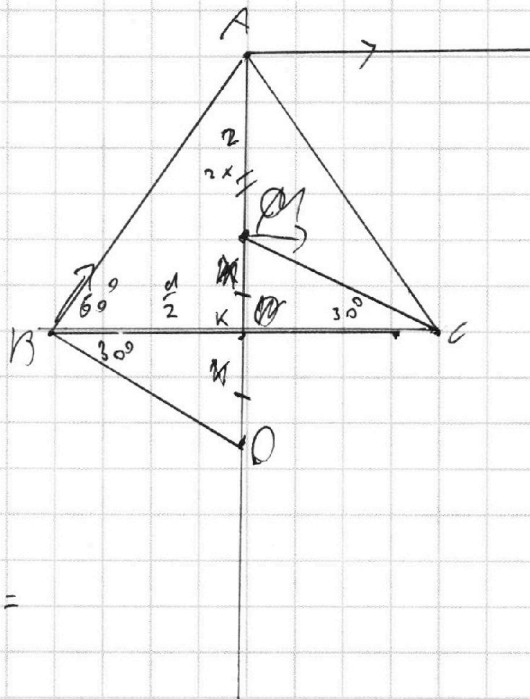
0.8-0.2

$$3 = 0,8 \cdot 12$$

794

3

120





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!

