



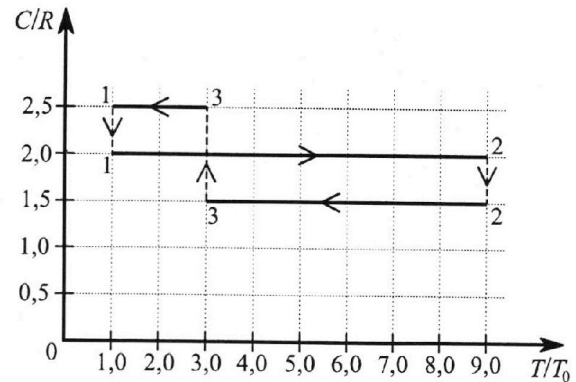
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

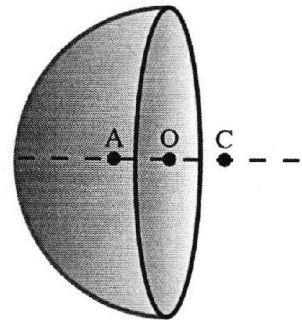


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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 закрепленной 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.

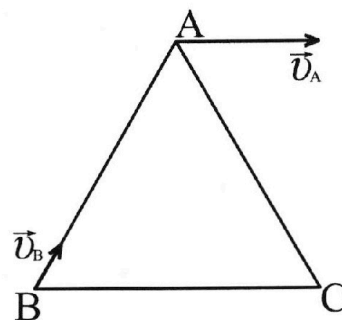
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.

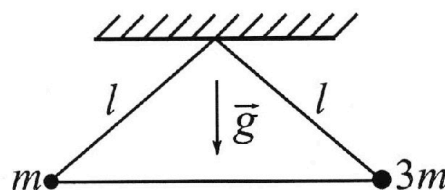
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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 мак симальной 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 скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик 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!

$$A_M = C_M \Rightarrow V_{AM} = V_{CM} = \frac{V_A}{2} \Rightarrow \text{ускорение мухи в толчке}$$
$$C \text{ мухи } a_y = \frac{V_{CM}^2}{r_C} = \frac{V_{AM}^2}{A_M} = \frac{V_A^2 \cdot 6}{4 \sqrt{5} a} = \frac{3 V_A^2}{2 \sqrt{5} a} =$$
$$= \frac{2,4}{\sqrt{5}} \text{ м/с}^2 \Rightarrow \text{из 2 точек Кинематика } R = m \cdot a_y = \text{ Н}$$
$$= 60 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot \frac{2,4}{\sqrt{5}} \text{ м/с}^2 = \frac{144}{\sqrt{5}} \cdot 10^{-6} \text{ Н} = \frac{144 \sqrt{5}}{5} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$

Ответ: $V_A = 0,4 \text{ м/с}$, $V_B = 0,4 \text{ м/с}$. $\tau = \frac{4 \sqrt{5} \sqrt{r_C}}{3} \text{ с}$

$$R = \frac{144 \sqrt{5}}{5} \text{ Н}$$



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

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 B является его медианой $\Rightarrow \angle KCM = \angle ACK = 2 =$

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

$$\Rightarrow \triangle BKO = \triangle CKM \text{ (по катету и гипотенузу)} \Rightarrow OK = KM = \frac{AM}{2} \Rightarrow$$

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

$\rightarrow V_A$ и по модулю равна $\frac{V_A}{2}$ \Rightarrow скорость точки A вместе с центром масс равна $\frac{V_A}{2} + \frac{V_A}{2}$ т.е. V_A . Т.к. $\triangle ABC$ $AK = \sqrt{AB^2 + BK^2} =$

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

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

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

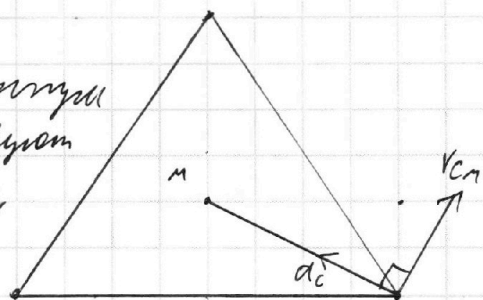
авторот вокруг центра масс A совершит B со

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

$$= \frac{2\pi c}{\frac{6}{\sqrt{5}} \frac{1}{c}} = \frac{4\sqrt{5}\pi c}{3}$$

3) Запишем задачу в векторном

интегральном смысле элементу центра масс M (на систему пластину действуют только силы тяжести mg и реакции опор, 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.

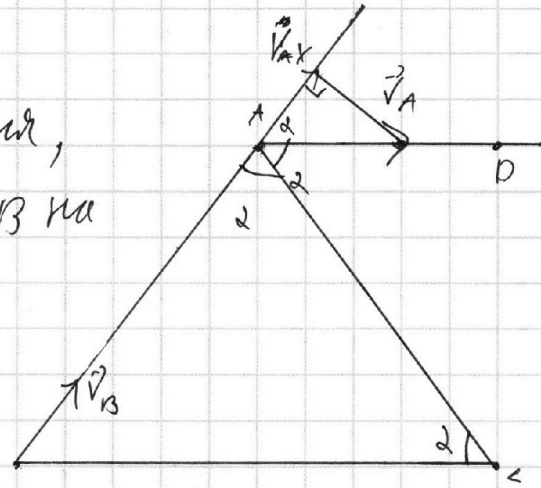
1 2 3 4 5 6 7

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) N 1

1) Если пластина не деформируется, в проекции скорости 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 $v_{Ax} = v_A \cdot \cos(\pi - 2\alpha)$. Проекция скорости

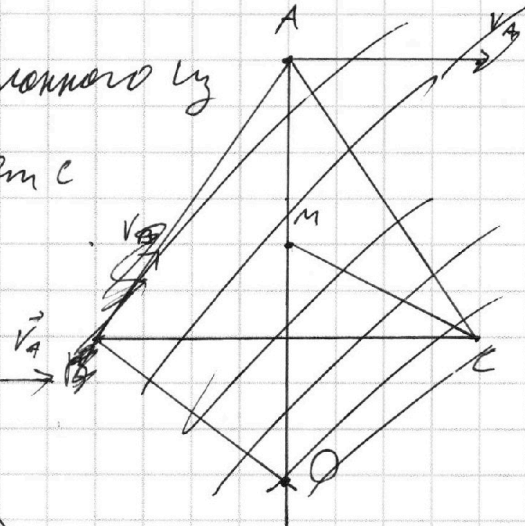
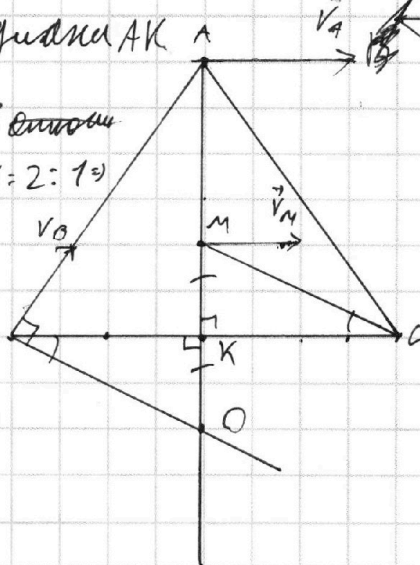
$$v_B \text{ на } AB \text{ равна } v_B \Rightarrow v_B = v_A \cdot \cos(\pi - 2\alpha) = v_A \cdot \cos(\pi - 2 \cdot \frac{\pi}{3}) = 0,8 \cdot \cos \frac{\pi}{3} \text{ м/с} = 0,4 \text{ м/с}$$

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

Обозначим за M. медиана AK

делим на точки M в отношении
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 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!

√2

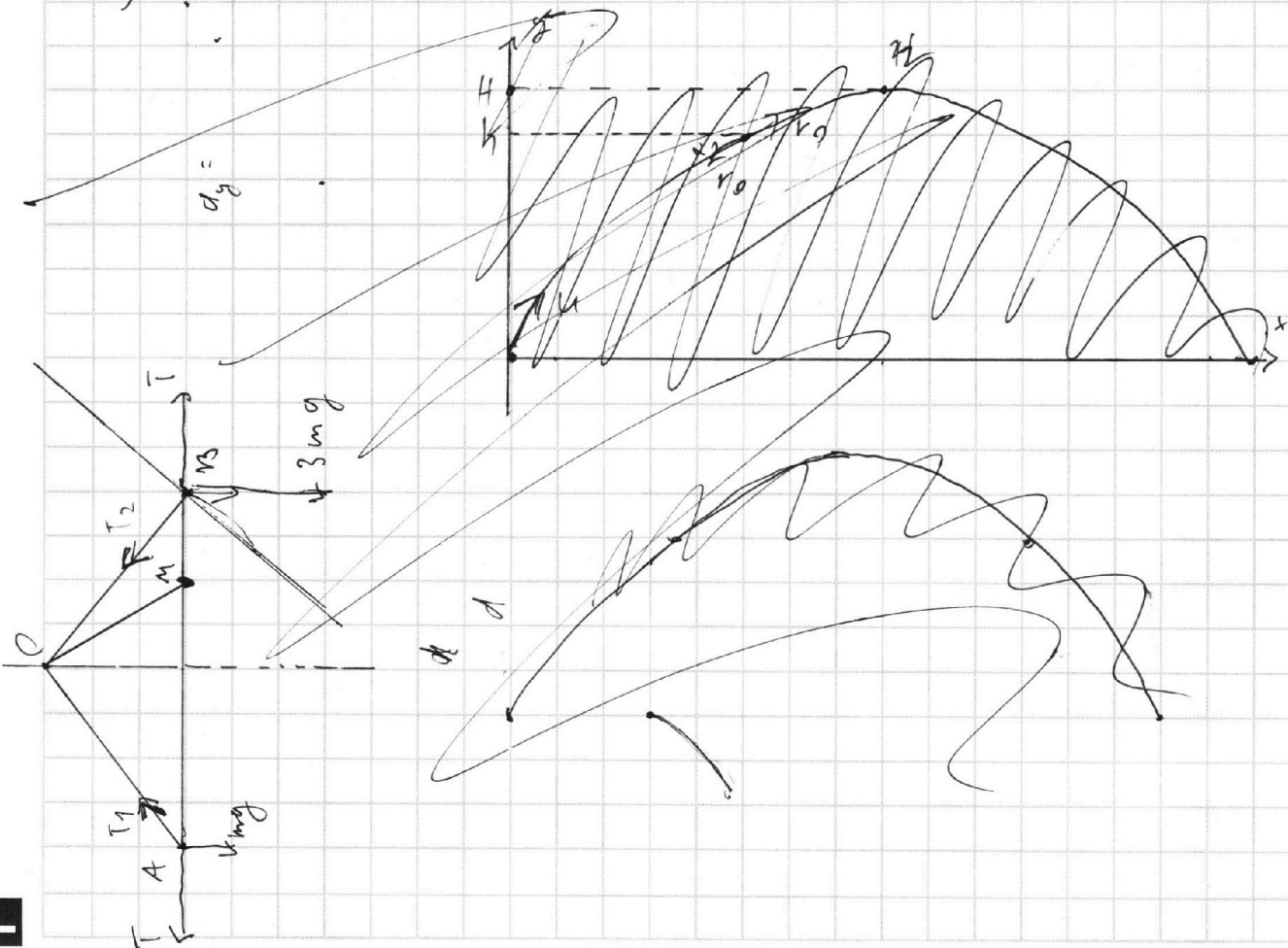
1) Тело хлынуло между с мачты, когда находилась на высоте h до момента разрыва цепи выстрел произведен

$x = H - h$. В H на высоте H его скорость $V_H = 0$, на высоте h его скорость $V_h = v$, откуда $x = \frac{V_h^2 - V_H^2}{2g} = \frac{v^2}{2g}$

$= \frac{16}{2 \cdot 10} = 0,8 \text{ м}$ $\Rightarrow H = h + x = h + \frac{v^2}{2g} = 11,2 \text{ м} + \frac{16}{20} \text{ м} =$

$= 11,2 \text{ м} + 0,8 \text{ м} = 12 \text{ м}$

2)





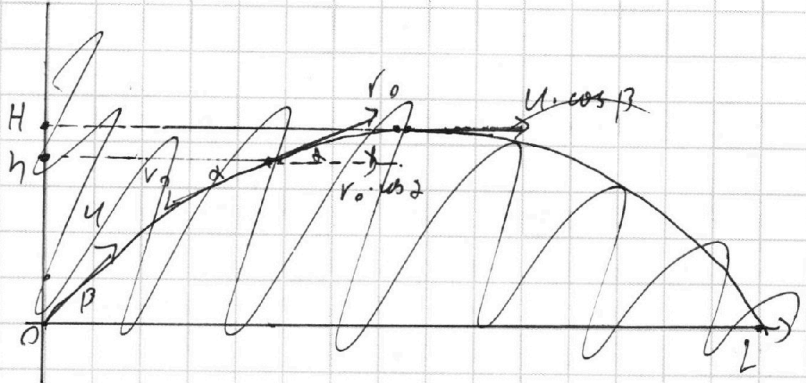
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 9

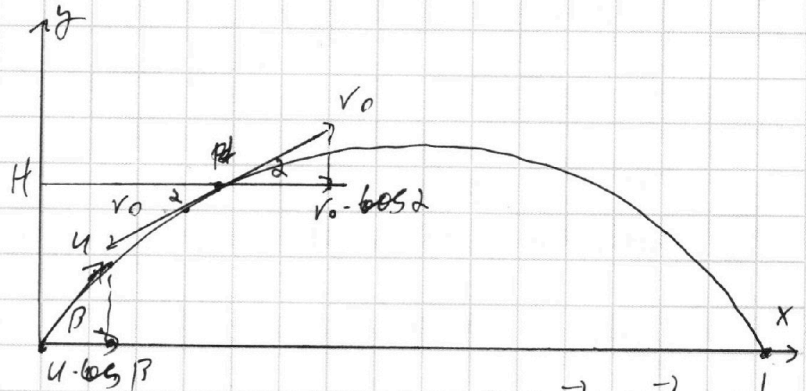
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2) Из закона Гюгю
скорость одного из снарядов
 \vec{v}_1 равна по модулю
равной v_0 .
Обозначив



из З.С.У.

2) Импульсы снарядов
в ~~каждой~~ каждой точке
полюса равен 0 т.к.
пути равны по скорости.



Пусть после разрыва снаряды ~~и~~ снарядов равны \vec{v}_1 и \vec{v}_2 , а
их массы равны m , из З.С.У.

$$0 = m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 \Rightarrow m(\vec{v}_1 + \vec{v}_2) = 0 \Rightarrow \vec{v}_1 = -\vec{v}_2, \text{ т.е. массы}$$

снарядов равны по модулю и противоположны.

~~В дальнейшем рассуждают с началом в точке падения~~
одного

После разрыва снаряды движутся по кусочкам параболы.

Из Если из точки падения снарядов ~~даны~~ даны скорости
тела массы M и m со скоростью равной по модулю
и противоположной скорости, с которой упал



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!

Означ, из соображений симметрии, он пройдет
через точку разрыва действующая скорость равной v_0 и
противоположной скорости разлетающегося элемента \Rightarrow
 \Rightarrow применим по теореме второму ~~закону~~ элемент \Rightarrow
 \Rightarrow траектория элементов образует одну параболу - из которой
получим время полета t , брошенного с земли со скоростью
 u , с помощью уравнений элемента.

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

В системе отсчета с началом в точке падения
элемента из точек, с x горизонтальной и вертикальной
осью Ox и Oy расстояние между точками

падения элементов равно поординате y по Ox
точка падения элемента в момент времени t . Координата
 L этой точки максимальна, если тело брошено

под углом $\beta = 45^\circ$. В момент вылета оно летело

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

$$L = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} \cdot \cos^2 \beta = \frac{2u \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta}{g} \cdot v_0 \cdot \sin \alpha - \frac{g}{2} \left(\frac{2u \cdot \sin \beta}{g} \right)^2 \cdot \cos^2 \beta =$$

$$= \frac{2u \cdot v_0 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta \cdot \sin \alpha}{g} - \frac{2u^2 \cdot \sin^2 \beta \cdot \cos^2 \beta}{g} =$$

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



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!

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

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

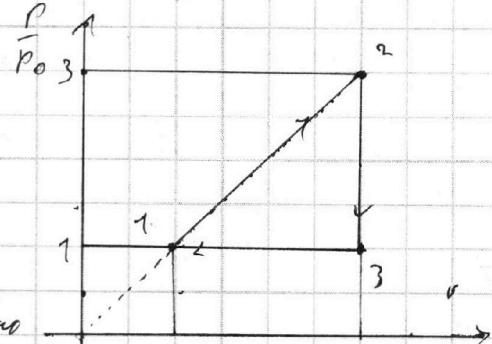
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

1) ~~Плотность газа в процессе 3-1 равно $\frac{\rho}{2}$~~

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

Температура газа в состоянии 3



в 3 раза больше, чем в состоянии 1,

т.к. давление в этих состояниях равно, а объем в состоянии 3 равен $3V_0$, следовательно

аналогично в состоянии 2 температура в 3 раза больше, чем в состоянии 3, т.к. 2-3 - изохора,

давление в этих состояниях 2 в 2 раза больше,

чем в состоянии 3, равно $3P_0$. или воспользуемся законом 1-2, т.е. можно

2) Плотность, подводимая к газу в камере - либо $\rho(4)$

процесс равноплотности по уравнению этого

процесса в координатах T(c). 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
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!

а) найти разности температурной среды ^{и груза} от газопотока.

Находим разности температур из уравнения теплового баланса, в частности

что температура 1-2 и груз ~~нагревается~~

$$\text{тогда } Q_{12} = 2R \cdot (2T_0 - T_0) = 4R T_0, \text{ находимся}$$

в процессах 3-1 и 2-3 обратим, соответственно,

$$Q_{31} = 2,5 C \cdot (3T_0 - T_0) = 5R T_0 \quad \text{и} \quad Q_{23} = 1,5R(2T_0 - 3T_0) =$$

$$= -0,5R T_0 \Rightarrow \text{работа газа за цикл } A_1 = Q_{12} - Q_{23} - Q_{31} =$$

$$= 4R T_0 - (-0,5R T_0) - 5R T_0 = -0,5R T_0 = 4987,4 \text{ Дж}$$

3) ^{или} ~~найти~~ работу за цикл в пользу работы продолжения

и $A_1 \Rightarrow$ за N циклов N циклов ~~будет~~ как грузом

будет совершена работа $N A_1$ $A_N = N A_1$.

Т.к. груз поднимается медленно, вся эта работа

переходит в потенциальную энергию груза

$$\text{груза } \Rightarrow N A_1 = M g H \Rightarrow H = \frac{N A_1}{M g} =$$

$$= \frac{19 \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 270}{250 \cdot 10} \text{ м} = \frac{15 \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 270}{250 \cdot 10} \text{ м} =$$

$$= 13,9622 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } A_1 = 4987,4 \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } H = 13,9622 \text{ м}$$



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
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!

~~Угнетение квантовой энергии~~

а) Пусть квант энергии

идеальной одноатомной газа в количестве ν молей
воздуха увеличивается в процессе

AB, который изобразим на графике $P(V)$, как участок прямой, проходящей через O.

Обозначим его давлением воздуха

в состоянии A за p_A и V_A , в

состоянии B за p_B и V_B ,

где κ - квант показателя, тогда работа

$$A_{\text{возд}} = (\kappa - 1) V_A \cdot \frac{\kappa + 1}{2} p_A = \frac{\kappa^2 - 1}{2} V_A p_A,$$

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

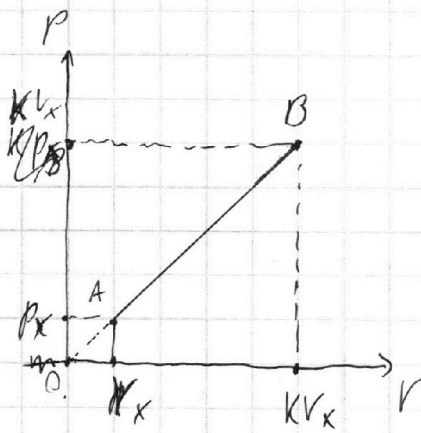
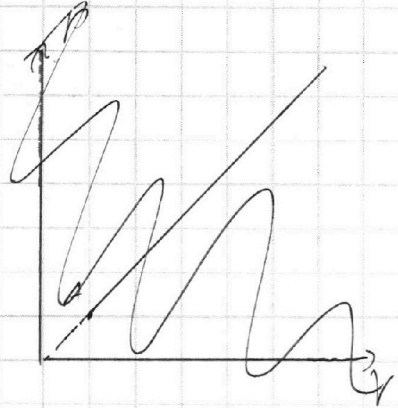
$$\Rightarrow \text{к газу подвели тепло } Q = \Delta U + A_{\text{возд}} =$$

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

Классическая температура газа

$$\text{изменилась на } \Delta T = \frac{\kappa^2 - 1}{2 \nu R} p_A V_A$$

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





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!

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

$$\text{Ответ: } v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{2kQ}{mR}} ; v_c = \sqrt{2v^2 - \frac{4kQ}{R}}$$



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

Или ~~решение~~ на

1) Потенциальная энергия в точке, удаленной от O на расстояние, большее по сравнению с R можно считать равной 0.

Скорость частицы в этой точке равна v → работа электрического поля по перемещению частицы 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 разделим заряд Q . Из соображений симметрии, потенциал элементарного заряда как между зарядами Q на поверхности 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

$$\text{Для A } E_{k0} = A_{AO} = \Delta\varphi = \frac{mv_0^2}{2} = E_0 = A_{AO} = \Delta\varphi \Rightarrow$$

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

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

2) Используя формулу про сферу, аналогично (1) поймем, что сумма потенциалов в точках

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

равномерно заряженной сферы равна 0) \Rightarrow ~~$\varphi_A = \varphi_C = \varphi_0$~~

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

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

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



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!

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

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

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

$$2v t + g t^2 = 2H$$

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

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

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

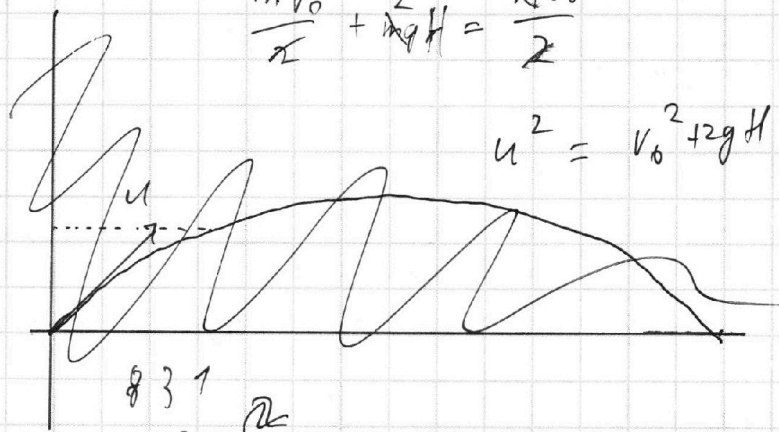
$$\sqrt{256 + 144} = 20$$

$$= \frac{\sqrt{400}}{20}$$

$$256 + 240 = 496$$

$$\frac{m v_0^2}{2} + 2 m g H = \frac{m u^2}{2}$$

$$u^2 = v_0^2 + 2gH$$



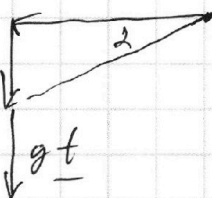
$$\frac{831}{27} = 30.77$$

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

$$22437$$

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

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

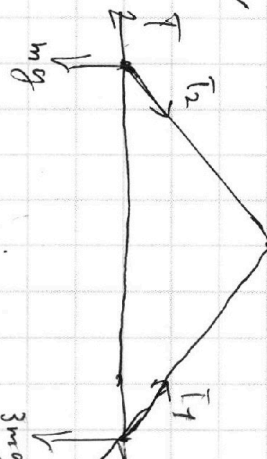


$$t = \frac{v_0 (\cos \alpha - \sin \alpha)}{g}$$

$$v_0 \cos \alpha$$

$$x = 20.72$$

$$2gH = 240$$





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

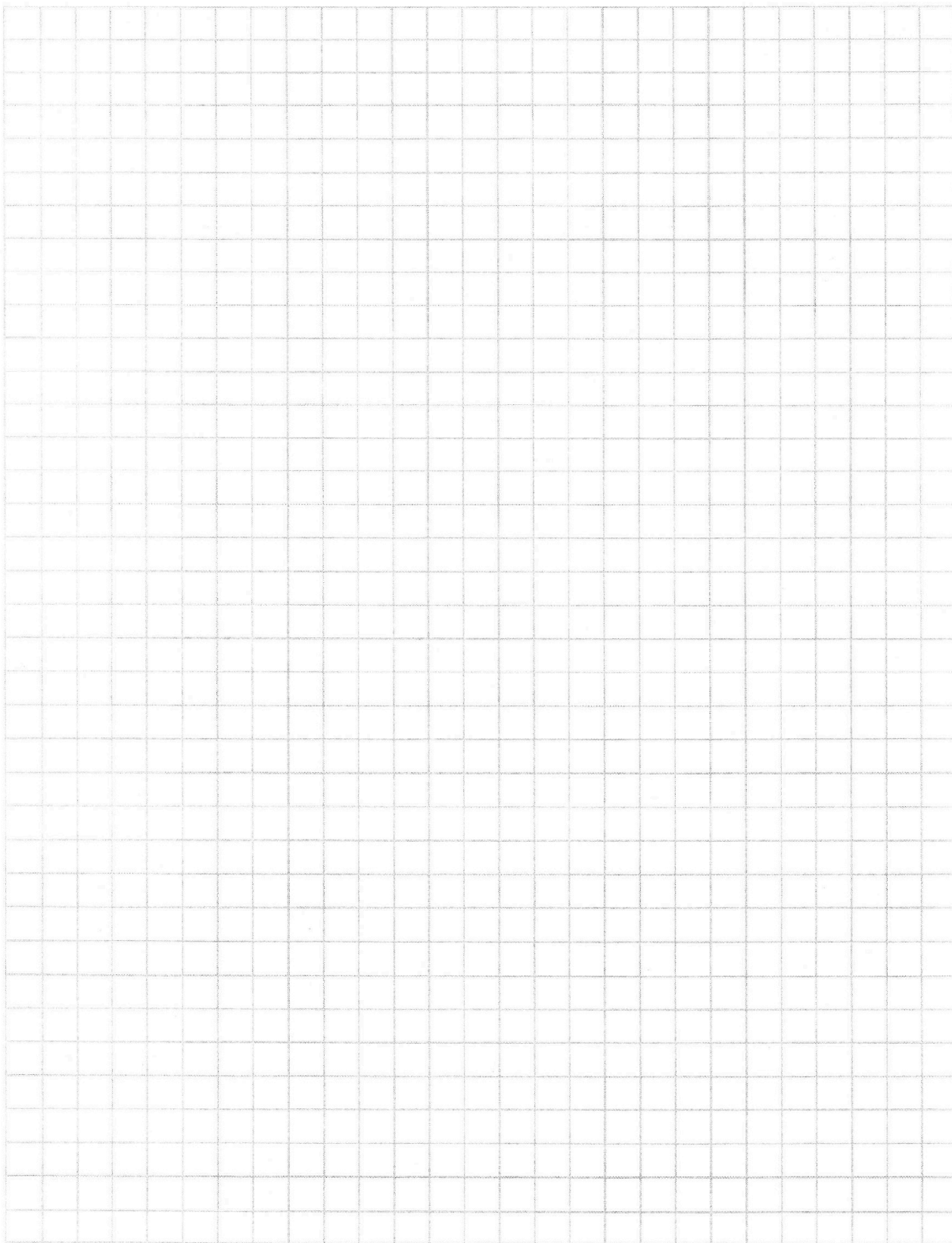
5

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!





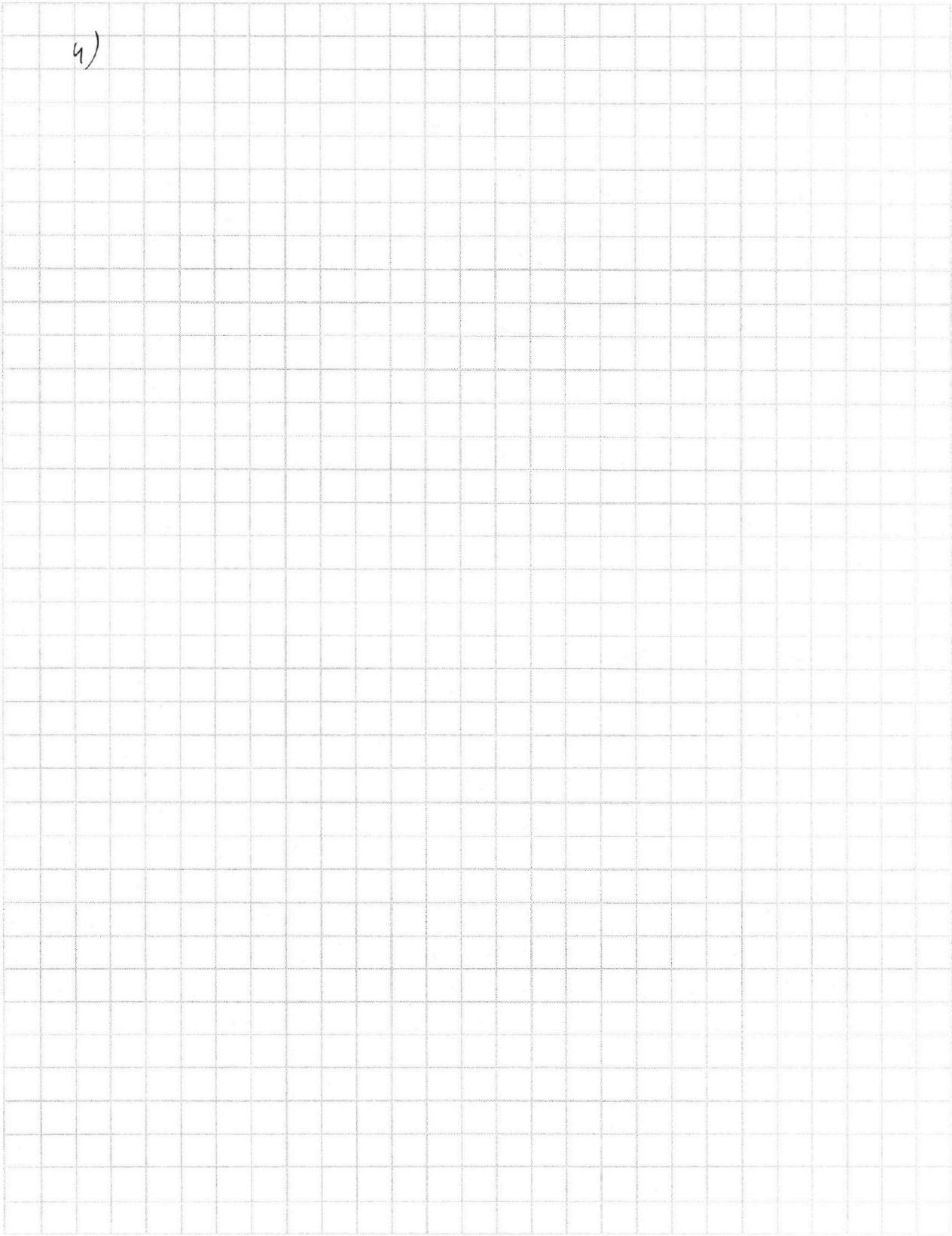
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

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

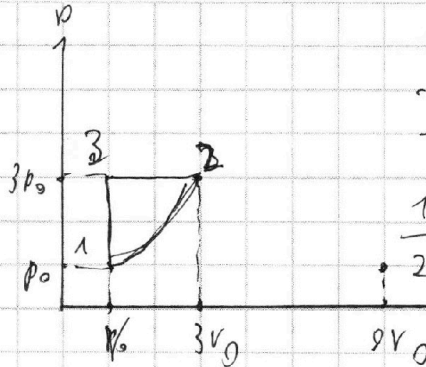
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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 осей

1-3 - из осей



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

$$2 \cdot 7437$$

$$224,37$$

$$15 \cdot 8,31 \cdot 27$$

$$250 \cdot 10$$

16

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

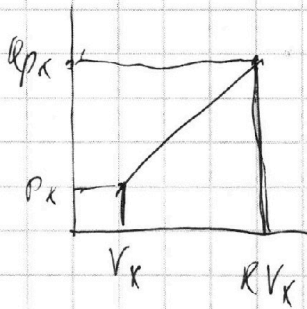
$$\frac{3 \cdot 8,31 \cdot 27}{50}$$

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

$$2 k T_0$$

$$p_x V_x V_x = \nu R T_x$$

$$T_{1x} = k^2 T_x$$



$$\begin{array}{r} 6 \\ 22437 \\ \cdot 6 \\ \hline 1346,22 \end{array}$$

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

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



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.

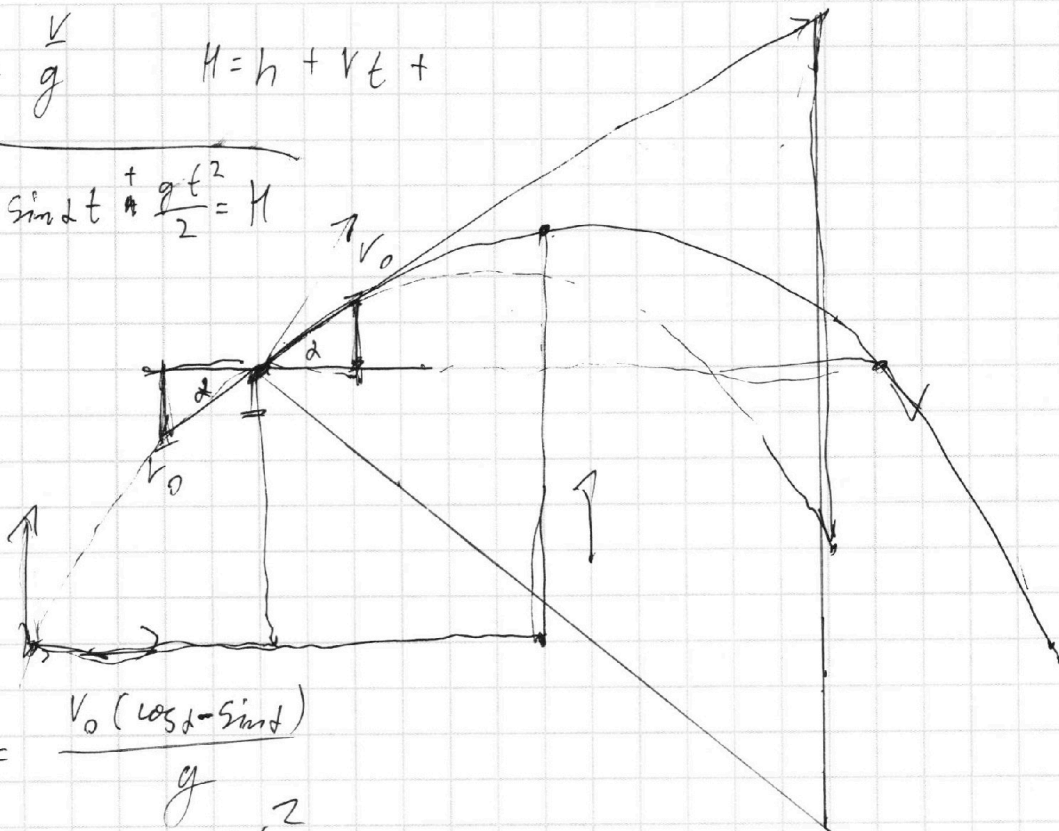
1 2 3 4 5 6 7

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!

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

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



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

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

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

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



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**.

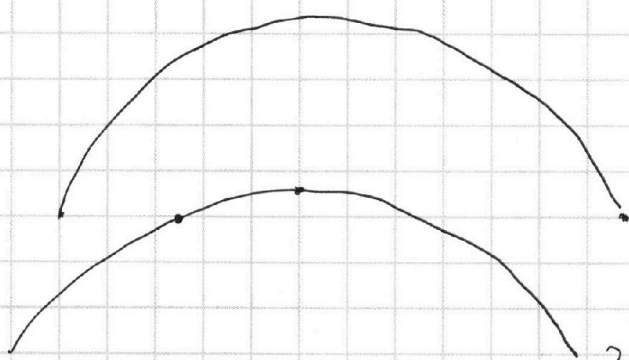
1 2 3 4 5 6 7

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!

✓1

1) Если пластина не деформируется,



$$\frac{3 \cdot 0,8}{2 \cdot 0,5 \cdot 0,9}$$

$$0,64 \cdot 3 =$$

0,22

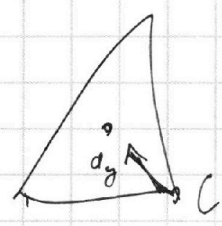
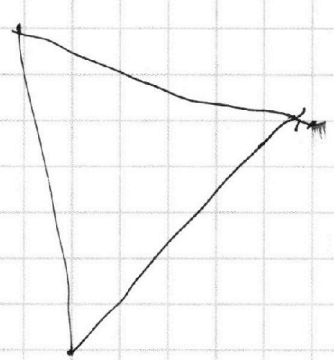
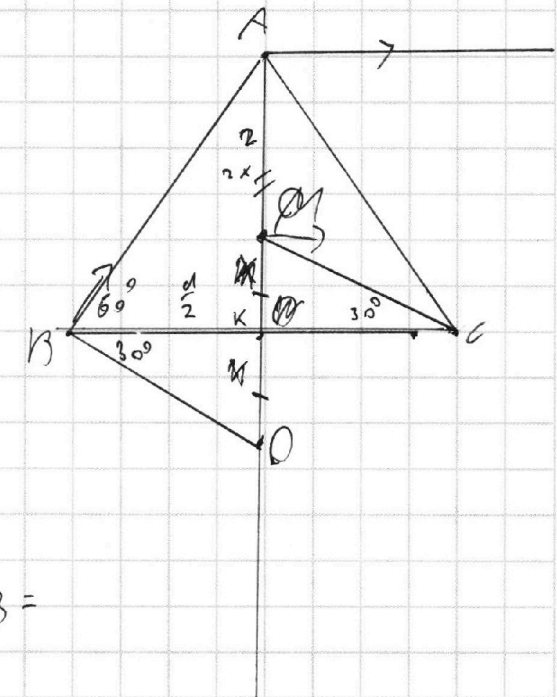
0,8

$$0,8 \cdot 0,2$$

$$3 \cdot 0,8 \cdot 0,2$$

194 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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

