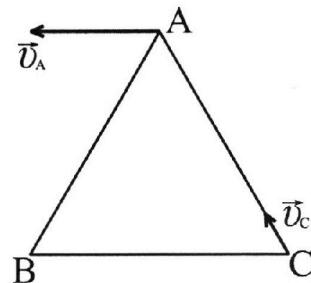


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

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 совершил 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.

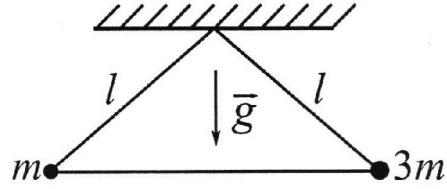
- 2.** Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 8$ м фейерверк находился через $\tau = 0,8$ с после начала полета.

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. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарики находятся 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

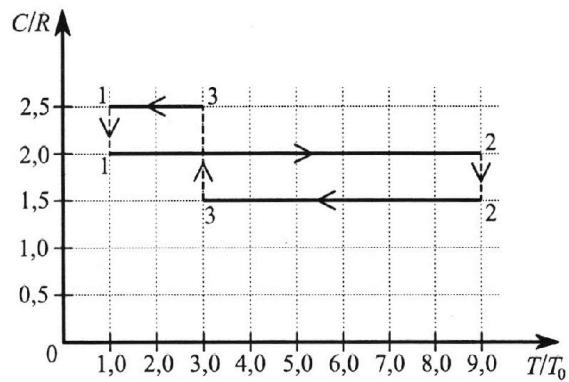
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $v = 2$ моль однотомного 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.

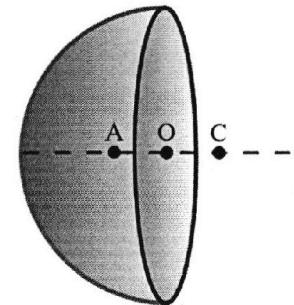
2. Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

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_O .



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.

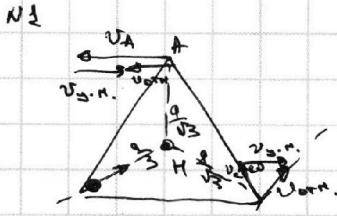
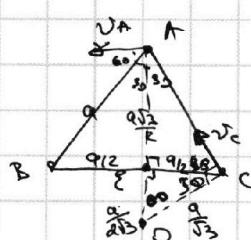


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- 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!



$$\text{Deno: } V_A = 0,4 \frac{m}{s}$$

$$\frac{a=0.2m}{m \approx 100m^2}$$

$$V_c = ?$$

R=?

R?

R ≈ ?

Биокомпьютерные методы прогноза

В этот момент погружение змеи находится в гравитационном центре симметрии O , где это же проводят перпендикуляры к симметрии (или зеркальные для этих непривилегий). Из геометрии: $A\vartheta = \frac{\pi}{2}$.
 $\vartheta_0 = EC \cdot \operatorname{tg}(60^\circ) = \frac{q}{2\sqrt{3}}$, $OC = \frac{q}{\sqrt{3}}$, путь w — угл. ср-го брач.

$$V_A = \bar{w_1} \cdot A \circ = w_1 \left(\frac{a\sqrt{3}}{2} + \frac{q}{2\sqrt{3}} \right) = aw_1 \frac{4}{2\sqrt{3}} = \frac{2aw_1}{\sqrt{3}} \quad (1)$$

$$V_c = w_1 \cdot OC = w_1 \cdot \frac{q}{\sqrt{3}} = \frac{q w_1}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

$$\frac{U_A}{U_C} = 2 \Rightarrow U_C = U_A$$

В проекции на плоскость $\frac{dC}{2} = 0,2 \frac{m}{c}$.
 Треугольник, равнодействующая всех сил равна
 сумме (или разности) \Rightarrow по теореме о генерации
 у.н. $Q_C = 0$ (условие у.н. не подобно остальным)
 в т.т. $\overrightarrow{\sum C} = \text{const} \Leftarrow \text{с.н.}$

Переходим в CO у. н. - она измерима (последний).
 В этой же у. н. изображены (они находятся в пересечении, висят, падают), все другие тоже висят. Всегда
 есть с пост. узл. CR-610 W. Отм. CR-T6 T-A
 квадр. паралл. АК \Rightarrow отм. ~~составляющие~~ со CR-610 W.
 Квадрат \Rightarrow
 Следовательно $\overrightarrow{U_{Y-H}} \rightarrow$ grad $\overrightarrow{U_{Y-H}}$ именем
 $CR-610 \Rightarrow U_{Y-H} II W$ (но $3-H$ слот).
 $U_{OTR} = U_A - U_{Y-H(B)}$ Применим
 $3-H$ слот. $CR-610 \times$ grad T_c (ан.)
 P.S.) $\frac{\partial}{\partial t}$ Normal CR.

$$U_{\text{ext}}^2 = \pi r^2 \cdot \pi r^2 \cdot \rho \pi \cdot 1 \cdot 1$$

$$\text{нагревание: } V_A = 2V_B \quad (3) \quad \varphi(u)$$

$$\left. \begin{array}{l} u_{0+2} = u_0 \\ u_{2+2} = u_2 \end{array} \right\} \sim u_{g-2}.$$

$$v_{\text{max}}^2 = v_c^2 + v_{j,n}^2 - v_c v_{j,n}$$

$$\Rightarrow 4U_C^2 + U_{B.M.}^2 - 4U_C U_{B.M.} \approx U_C^2 + U_{B.M.}^2 - 4U_{B.M.}$$

$$3U_C^2 = 3U_C U_{B.M.} \Rightarrow U_C = U_{B.M.}$$



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**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$U_{\text{отн}} = U_A - U_{\text{эк.н.}} = 2U_C - U_C = U_C.$$

$$\omega = \frac{U_{\text{отн}}}{\frac{q}{\sqrt{3}}} = \frac{U_C \cdot \sqrt{3}}{q}, \quad \omega = \frac{6\pi}{T} \Rightarrow \frac{6\pi}{T} = \frac{U_C \sqrt{3}}{q} \Rightarrow T = \frac{6\pi q}{U_C \sqrt{3}}$$

$$T = \frac{6 \cdot 3,14 \cdot 0,2}{0,2 \cdot \sqrt{3}} \approx 6,28 \text{ с} \approx$$

Т-к. $m \ll M_{\text{магнит}}$ то масса тела не повлияет на яв-ие индукции
 \Rightarrow яв-ие индукции ~~равно~~ \Rightarrow яв-ие индукции $\Rightarrow a_{\text{норм}} = a_{\text{цент}}$

$$R = a_{\text{норм}} \cdot m = \omega^2 \cdot \frac{q}{\sqrt{3}} \cdot m = \frac{U_C^2 \cdot 3}{q^2} \cdot \frac{q}{\sqrt{3}} \cdot m = \frac{U_C^2 \cdot m}{q \cdot \sqrt{3}}$$

$$= \frac{0,04 \cdot 100 \cdot 10^{-3}}{0,2} \cdot \sqrt{3} \text{ Н} = \frac{4 \cdot 100 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{3}}{20} \text{ Н} =$$

$$= 20 \cdot 10^{-3} \sqrt{3} \text{ Н} = 2 \cdot 10^{-2} \sqrt{3} \text{ Н} \approx$$

$$= 20 \sqrt{3} \text{ мН.}$$

$$\text{Ответ: } U_C = 0,2 \frac{\text{Н}}{\text{с}}, \quad T = \sqrt{3} \cdot 6,28 \text{ с}, \quad R = 20 \sqrt{3} \text{ мН.}$$

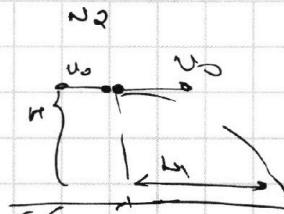
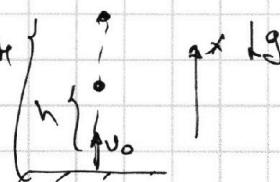
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

Дано:
 $h = 8 \text{ м}$
 $t = 0,8 \text{ с}$
 $v_0 = 5 \text{ м/с}$
 $H = ?$
 $h_{\max} = ?$



№ - № задачи
Четвертый

П-р: кинематич. русл для четвертого (он летит под углом θ).

$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow v_0 = \frac{h + \frac{gt^2}{2}}{t} = \frac{8 + 5 \cdot 0,64}{0,8} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \\ = (10 + 5 \cdot 0,8) \frac{\text{м}}{\text{с}} = 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{14^2}{20} \text{ м} = \frac{196}{20} \text{ м} = \frac{98}{10} \text{ м} = 9,8 \text{ м}.$$

Задание:

Однако рассмотрим еще один вариант.
 Во время разрывов нет вспышек света, так что замедленное съемка с ускорением \Rightarrow
 \Rightarrow реальный свет не эту свет. видит
 \Rightarrow света ЗСН \Rightarrow Т.Р. № задачи, когда
 света светят \Rightarrow в реальности
 \Rightarrow Т.Р. всегда освещают светом
 \Rightarrow СР-ые освещают светом
 и противополож. направ-
 лением.

Очевидно, что мерцательное свето будем
 бросать ~~вперед~~ \Rightarrow вперед будем
 мерцать \Rightarrow вперед свет. горизонт

П-р: $v_0 = ?$

$$h_1 = v_0 \cdot t_1 = v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

Время полета
равно

$$H = \frac{gt_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$h_{\max} = 2h_1 = 2v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} = 2 \cdot 20 \sqrt{\frac{2 \cdot 9,8}{10}} \text{ м} =$$

$$= 40 \sqrt{\frac{9,8}{5}} \text{ м.} =$$

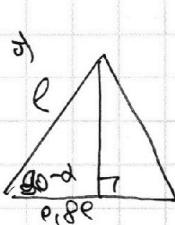
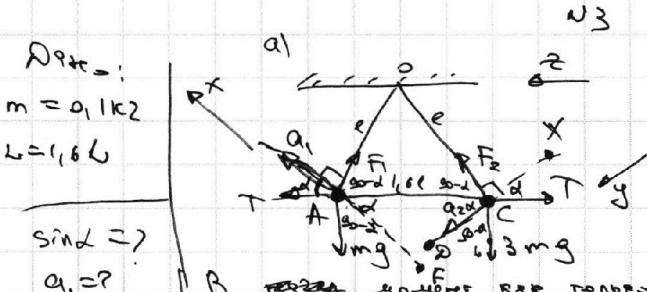
$$\text{Ответ: } H = 9,8 \text{ м}; h_{\max} = 56 \text{ м.} = 40 \sqrt{\frac{49}{25}} \text{ м} = 40 \cdot \frac{7}{5} \text{ м} = 56 \text{ м.}$$

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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 задаче можно только свободную систему СР-ти шариков
 разделить на l и R . $a_1 = \frac{v^2}{R}$, то есть центробежные составляющие
 ускорения у шариков нет и есть только тангенциальные, то есть
 каскадные. Неприведены вдоль СР-ти (СР-ти от шариков, то они есть
 шарик будут врашаться. Отн. к $O \Rightarrow$ $\text{от } O$ \Rightarrow $\text{от } O$ \Rightarrow $\text{от } O$
 СР-ти шариков перпендикулярны между собой \Rightarrow у них ускорения
 в крив. перпенди. T -е. Стержень невесом и он
 крепится к двум точкам, то есть силу отталкивания равнодействующая
 сила не имеет и отталкивание момента силы сильнее не
 стержень неприведен изначально \Rightarrow по З 3-му Ньютона
 сила от него равна и неприведена в противоположном
 направлении, продолжением от него (если это не
 так получим $T < 0$). Несколько силы на шарик.
 F_1, F_2 - силы упругости (напр. по норм.).
 "3 геометрии" $\angle OAC = 90^\circ - \alpha$.

$$\angle XCT = \alpha$$

$$\angle LCA = 90^\circ - \alpha$$

$$\angle OCA = 90^\circ - (\alpha - \pi/2) \Rightarrow \angle ACD = \alpha.$$

Проверим баланс (см. рис. 3):

$$\cos(90^\circ - \alpha) = 0,8 = \sin \alpha$$

Задача решена на Ox : $(\cos \alpha = 0,8)$

$$ma_1 = T \cos \alpha - mg \sin \alpha \quad (2) \quad \begin{array}{l} (\text{но отн. трех}) \\ (\text{так.}) \end{array}$$

Задача решена на Oy :

$$3m\alpha_2 = 3mg \sin \alpha - T \cos \alpha \quad (3)$$

Т.к. стержень неприведен \Rightarrow 1

$$v_{12} = v_{22} \quad \begin{array}{l} \leftarrow \text{стержень} \\ \text{проекции} \\ \text{на } Oy \\ \text{стержень} \end{array}$$

$$(v_{12})' = (v_{22})'$$

$$\alpha_{12} = \alpha_{22}$$

$$\alpha_1 \cos \alpha = \alpha_2 \cos \alpha \Rightarrow \alpha_1 = \alpha_2 \quad (1)$$

с уравнением (1) перенесем (2) и (3) в

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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

$$\left\{ \begin{array}{l} m a_1 = T \cos \alpha - m g \sin \alpha \\ 3 m a_1 = 3 m g \sin \alpha - T \cos \alpha \end{array} \right. \Rightarrow T = \frac{m a_1 + m g \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$4 m a_1 = 2 m g \sin \alpha \Rightarrow a_1 = \frac{g \sin \alpha}{2}$$

$$a_1 = 0,4 g = 4 \frac{m}{s^2}$$

~~$$T = \cancel{m \cdot 0,4 g + mg \cdot 0,8}$$~~

$$T = \frac{m \cdot 0,4 g + mg \cdot 0,8}{0,6} = \frac{1,2 mg}{0,6} = 2 mg$$

$$T = 2 \cdot 0,1 \cdot 10 N$$

$$T = 2 N$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,8$; $a_1 = 4 \frac{m}{s^2}$, $T = 2 N$

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$\begin{aligned}
 & \text{Дано: } n = 150 \text{ моль}, V = 1 \text{ л} \\
 & T_0 = 300 \text{ К} \\
 & P(V) = ? \\
 & Q_1 = ? \\
 & T_2 = ? \\
 & \text{Ср - теплоемкость при постоянной объеме}
 \end{aligned}$$

C_V - тепл. т. при
пост. объеме

1) Термодинамический процесс 1-2! В нем $C_p = 2R$
это полигонитический процесс, воспользовавшись уравнением полигонитов: $PV^{\frac{C_p - C_V}{C_p}} = \text{const}$, где для одноатом. газа:

$$C_p = \frac{5}{2}R, C_V = \frac{3}{2}R$$

$$PV^{\frac{2R - 1.5R}{2R + 1.5R}} = \text{const}$$

$PV^{-1} = \text{const} \Rightarrow \frac{P}{V} = \text{const} \Rightarrow P \propto V^{-1}$ -
пропорц. обратную.
рассмотрим процесс 2-3:

$C_2 = 1.5R, C_3 = C_V$ - полигонитический процесс
постоянного объема.
рассмотрим процесс 3-1:

$C_3 = 2.5R, C_1 = C_p$ - полигр. проц. при
пост. давлении.

В проц. 1-2 $T \uparrow \Rightarrow$ тепл. расширение
газа при постоянном объеме (также переход
из состояния в высшее).

В проц. 2-3: $T \downarrow \Rightarrow P \uparrow$ (но $P \propto V^{-1}$)
3-1 - участок дальнего замкнутого $\Rightarrow V$

Красивым образом с учетом начального
и конечного состояния \Rightarrow $V_2 \approx V_0$.
где T_1 ;

$$P_0 V_0 = nRT_0, (1)$$

также $P_2 = P_0 R, T_2 \gg T_0 \Rightarrow \frac{P}{V} = \text{const}$

$$\Rightarrow \frac{P_0 R}{V_2} = \frac{P_0}{V_0} \Rightarrow V_2 \approx V_0$$

$$P_2 V_2 = nRT_2$$

$$k^2 P_0 V_0 = nRT_2$$

$$k^2 P_0 V_0 = nRT_0 \Rightarrow k^2 = \frac{nR}{T_0} \quad (\text{при } k > 0)$$



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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Пересекущие градусы в коорд. $p(v)$ (см. рис. 5).

из 2р-ре: 2р3 расширение в процессе 1-2 $\Rightarrow Q_1 = C_1 \cdot (T_{20} - T_{10}) =$

$$Q_1 = (6RT_0v) \quad \leftarrow \quad = 8 \cdot 2R \cdot T_0 \frac{1}{2} \cancel{v} \quad (\text{процесс } \leftarrow \text{помеха.})$$

$$Q_1 = 16 \cdot 8,31 \cdot 2 \cdot 300 \text{ дж} = 79776 \text{ дж}, \quad (C_1 = 2R)$$

рэзультат 2р3 3^я чист. - изолировано близко кр-кое $p(v)$ чист.

$$A_\Sigma = \frac{1}{2} \cdot 2p_0 \cdot 2R_0 = 2p_0 v_0 = 2v_0 R_0$$

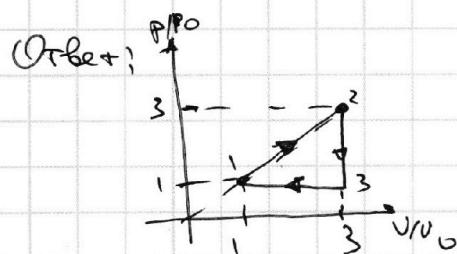
3^я N чистов редкая газа равна $N A_\Sigma$, ~~но~~ это же
редкое попадёт на подъем груза \Rightarrow

3-4 чист. мах. эн-чи;

$$\frac{N}{2} \cdot A_\Sigma = Mgh$$

$$5 \cdot 2v_0 R_0 \approx Mgh \Rightarrow h = \frac{10v_0 R_0}{Mg}$$

$$h = \frac{10 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot 300}{150 \cdot 10} \text{ м} = \frac{831 \cdot 8}{150} \text{ м} = \frac{831}{18.75} \text{ м} \approx \frac{3324}{100} \text{ м} = 33,24 \text{ м}$$



$$; \quad Q_1 = 79776 \text{ дж}; \quad h = 33,24 \text{ м}$$



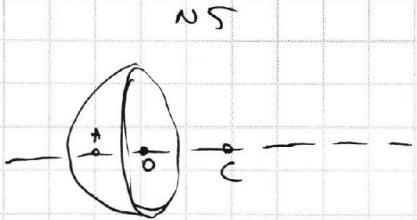
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\begin{aligned} & \text{Дано:} \\ & Q, R, v_0, m, g, k \\ & v = ? \\ & v_c = ? \end{aligned}$$



посчитаем потенциал в $r=0$:

$$\varphi_0 = \sum \varphi_i = \sum \frac{k \cdot \Delta Q}{R} = \frac{k}{R} \sum \Delta Q = \frac{kQ}{R}$$

по принципу суперпозиции

$\varphi_\infty = 0$ (потенциал на беск-ти),

$$A_1 = (\varphi_0 - \varphi_\infty)q \iff \varphi_0 - \varphi_\infty = \frac{A_1}{q}, \quad A_1 - \text{рабочеe} \text{ рус. сил} \\ A_1 = \frac{kQq}{R} \quad \text{то перенесу 3-рд в} \\ \text{из } r=0 \text{ в беск-ти!}$$

3-му члн. так же

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = A_1$$

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

$$v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2kQq}{Rm}}$$



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!



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$L = 1,6 \text{ м}$$



AZ

$$\frac{A_1}{q} = \varphi_2 - \varphi_0 \Rightarrow A_1 = (\varphi_2 - \varphi_0)q$$

$$A_1 = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\frac{A_2}{q} = \varphi_1 - \varphi_0$$

$$A_2 = (\varphi_1 - \varphi_0)q$$

$$A_2 = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

$$q = 2$$

$$A = (\varphi_2 - \varphi_0)q$$

$$A = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

$$F_e = \sum \frac{k \cdot q}{R}$$

$$P = \frac{R \cdot q}{R}$$

$$\varphi_0 = \frac{P}{R}$$

$$q_1 =$$

$$q_2 =$$

$$P_2 mg$$

$$umg$$

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$m \ddot{\varphi} = N \sin \alpha - mg \cos \alpha$$

$$q_1 = q_2$$

$$3m \ddot{\varphi} = 3mg \cos \alpha - N \sin \alpha$$

$$4m \ddot{\varphi} = 2mg \cos \alpha$$

$$\alpha = \frac{\varphi \cos \alpha}{2}$$

Δ

$$\frac{mg \cos \alpha}{2} = N \sin \alpha - mg \cos \alpha$$

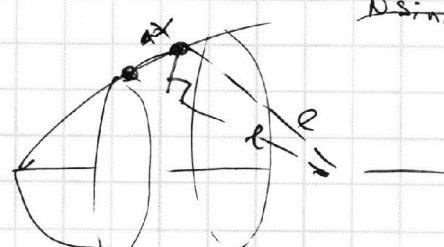
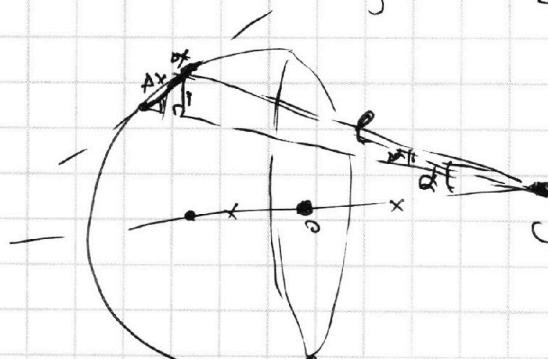
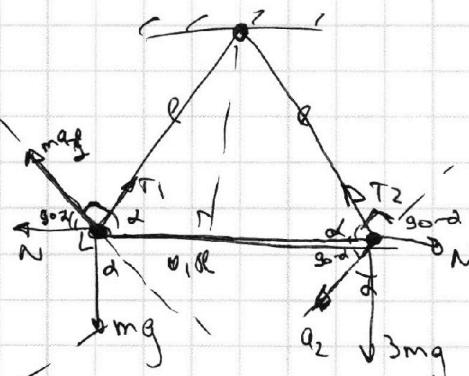
$$N \sin \alpha = \frac{3}{2} mg \cos \alpha$$

$$\varphi_C = \sum A \varphi =$$

$$= \sum \frac{k \cdot \Delta Q}{l} =$$

$$= \sum \frac{k \cdot \Delta x \cdot \lambda}{l}$$

$$P_{\Delta x} =$$





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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Diagram illustrating the motion of a charged particle in a rotating frame. A charged particle moves from point A to point C along a horizontal path. At point A, it has velocity v_0 . At point C, it has velocity v_C . The angle between the vertical axis of rotation and the velocity vector at point C is $\alpha \sqrt{3}$. The angle between the vertical axis and the initial velocity vector is $\frac{\pi}{3}$.

Equations derived:

$$\frac{mv_0^2}{2} + E_{\text{pot}} = \frac{mv^2}{2} + E_{\text{pot}}$$

$$E_{\text{pot}} = \frac{k \cdot q \cdot (\varphi_0 - \varphi)}{R} + E_{\text{pot}}$$

$$E_{\text{pot}} = E_{\text{pot}}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + \frac{kqQ}{R} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2kqQ}{mR}}$$

$$\Delta \varphi = \frac{k \Delta Q}{g} \approx \frac{k \cdot G \cdot \Delta S}{g}$$

$$\frac{1}{2} v_0 v \sin(\alpha + \beta) = \frac{1}{2} (v_0 \times g t)$$

$$S = \frac{v_0 \Delta \varphi \sin(\alpha + \beta)}{g}$$

$$S = \max, \quad \alpha + \beta = 90^\circ$$

$$\Delta \varphi = k \cdot \frac{G \cdot \Delta S}{g}$$

$$\Delta \varphi = \frac{k \cdot G \cdot \Delta S}{g}$$

$$\Delta t = \frac{2v_0 \Delta \varphi}{g}$$

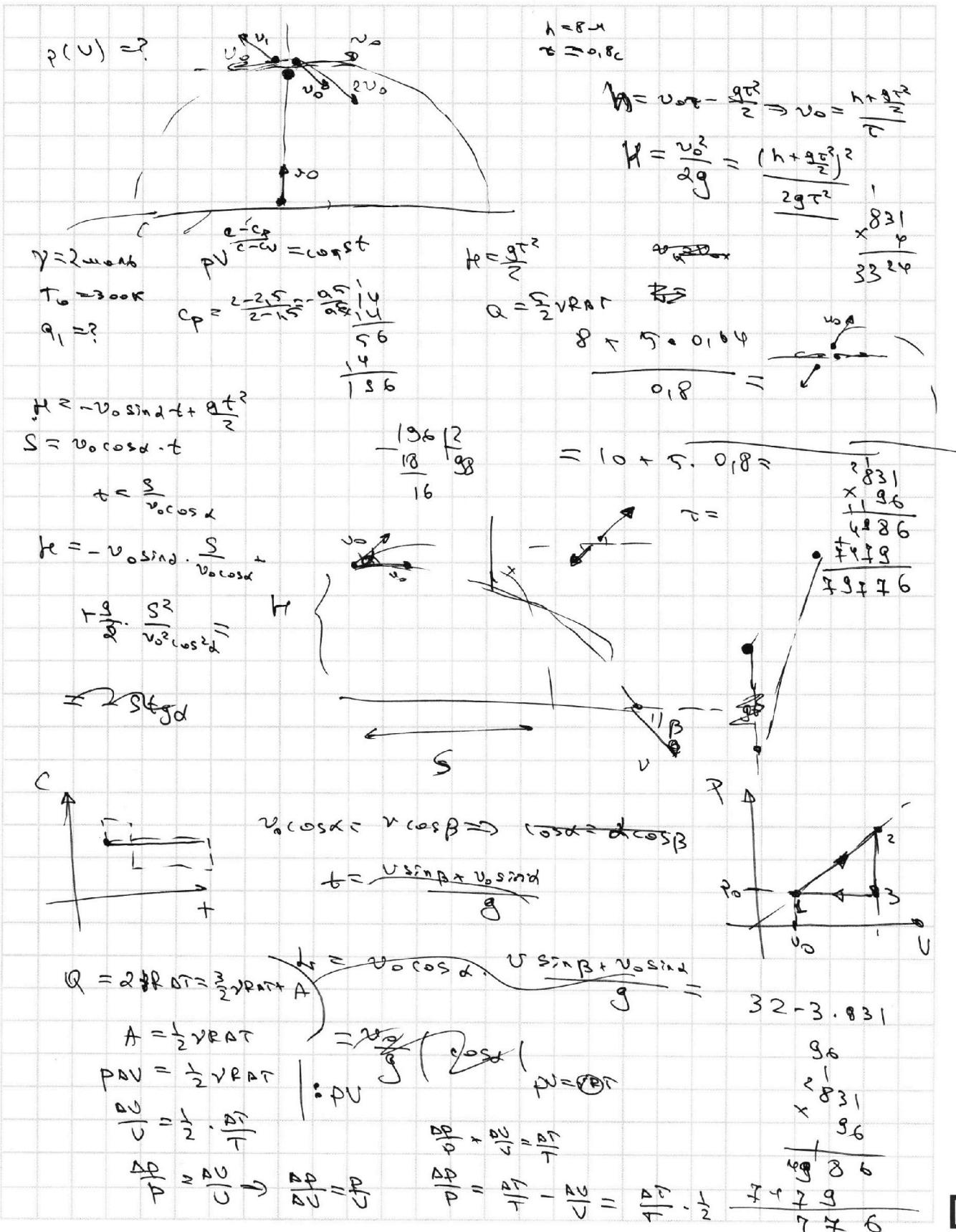
$$\sin(\alpha + \beta) \approx \sin \alpha \cos \beta + \sin \beta \cos \alpha$$



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!





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!

$$2V^2 + V^2 C^2 - 4VVC = V^2 K + V^2 C^2 - V^2 V_0 \sqrt{2} \zeta$$

$$3V - 4V_C = \cancel{4V_C} \cancel{\text{from both sides}}$$

$$V_c = V \cdot \frac{3}{4\sqrt{3}}$$

$$v_A = 0, 4 \frac{r}{\tau}$$

$a = 0, 2 \pi$

$$V_{\text{out}} = 2V - V_C$$

$$V_{\text{eff}}^2 = V^2 + V_C^2 - \frac{2V V_C e^{\frac{\sqrt{3}}{k}}}{k}$$

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{\pi \cdot (5-2)}{(4-\sqrt{3}) \cdot 0}$$

$$= 1.553 - 6$$

$$x^2 + \frac{y^2}{4} = ux$$

$$5V_c = 3U$$

$$\sqrt{3}x = \frac{q}{n} \Rightarrow x = \frac{q}{n\sqrt{3}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$v_c = w \cdot \frac{q}{\sqrt{3}}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{\sqrt{3}}$$

$$V = \frac{Q}{\sqrt{3}} \cdot \frac{2 V_A}{\sqrt{3}} = \frac{2}{3} V_A$$

3-16-19 II

$$w = \underline{55}$$

$$R = m \omega^2 r$$

A diagram showing a triangle representing a wave function. The top vertex has a label v_1 with a curved arrow pointing towards it. The bottom-left vertex has a label v_L with a curved arrow pointing away from it. The bottom-right vertex has a label v_R with a curved arrow pointing away from it. A dashed vertical line extends from the top vertex down to the base of the triangle.

$$w = \frac{2\pi\sqrt{3}}{2g}$$

$$U_{\text{out}} = \partial U$$

gvr

$$v_{\text{sum}}^2 = v^2 + v_c^2 - 2vv_c \cos \theta$$

$$= 2V - V_C \quad 31$$

$$2V^2 + V_C^2 = 4V V_C = V^2 + V_C^2$$

$$v_c = v$$



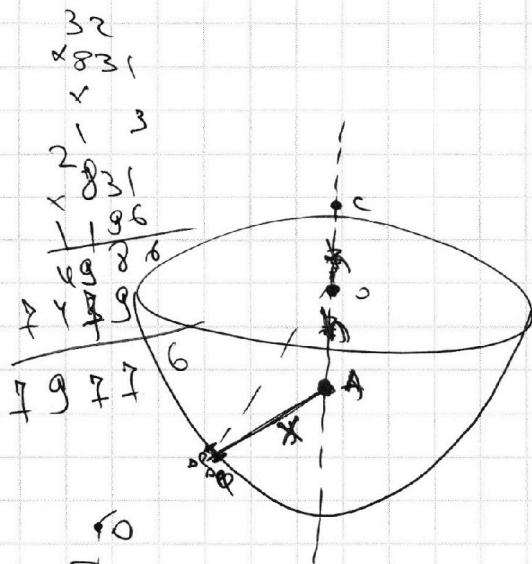
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\varphi_A = \sum \varphi_x$$

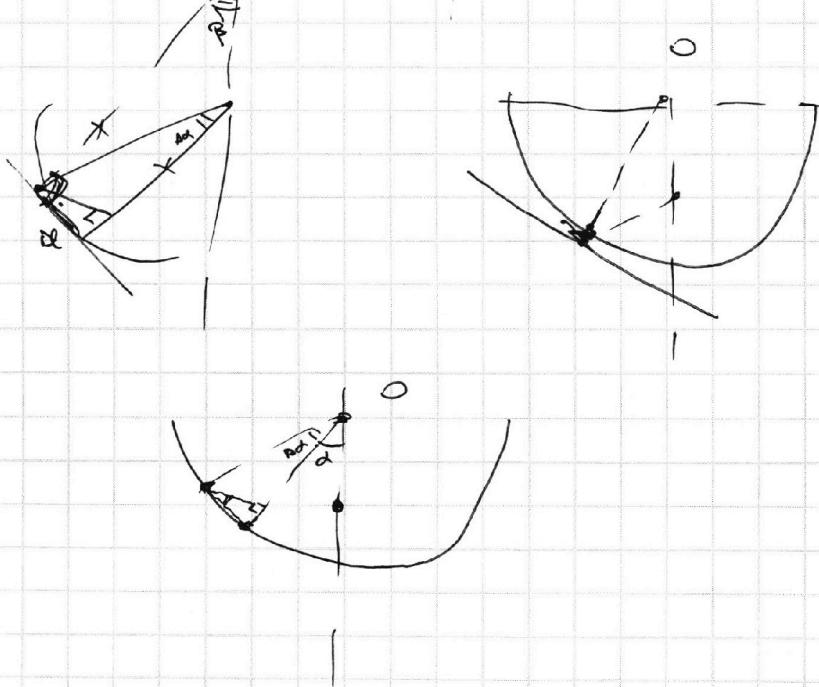


$$\varphi_A = \cancel{\sum k \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta x}} =$$

$$= k \sum \frac{\Delta Q}{\Delta x} =$$

$$= k \sum \frac{\Delta B}{\Delta x}$$

~~адреса~~





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 _

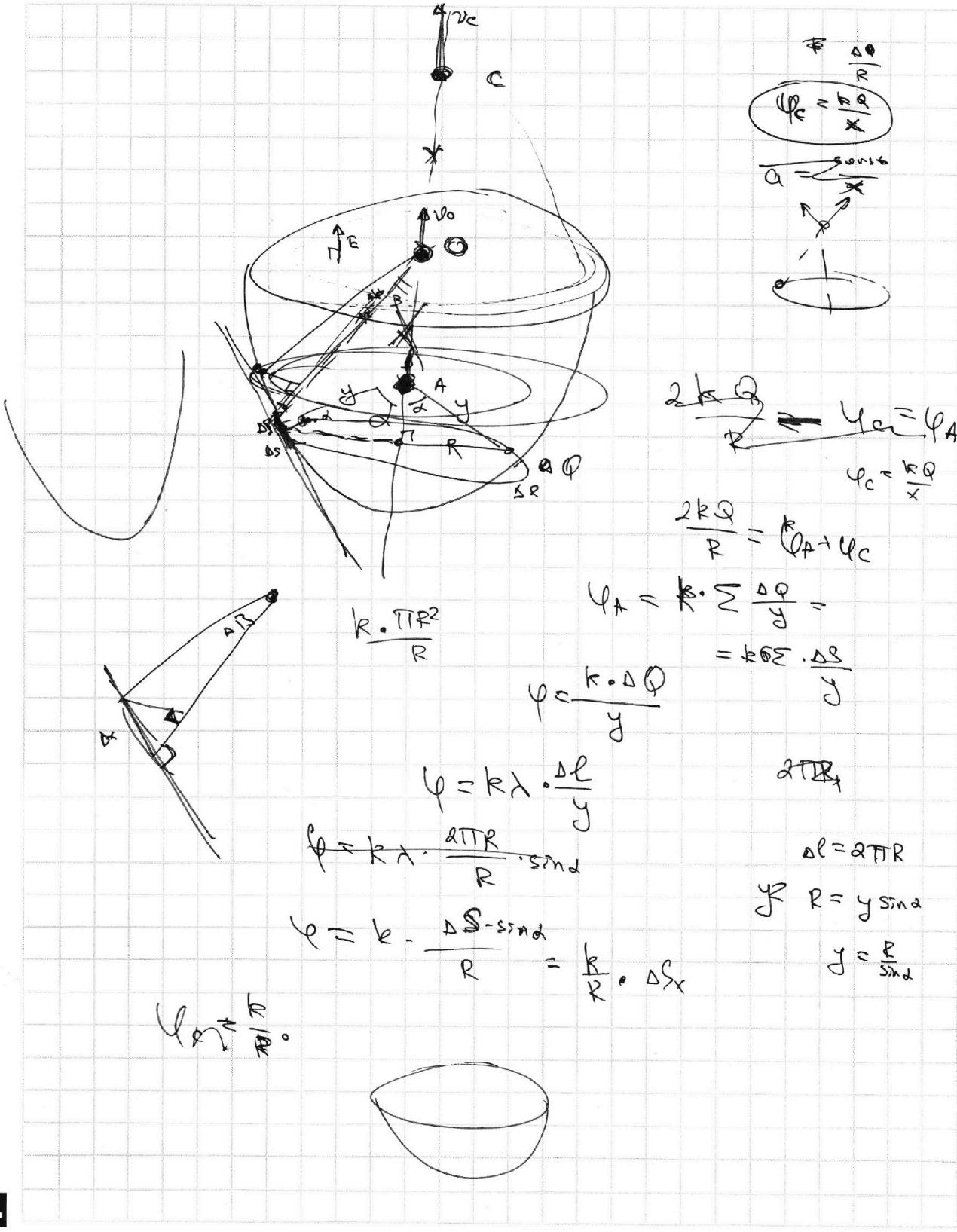
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!



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!



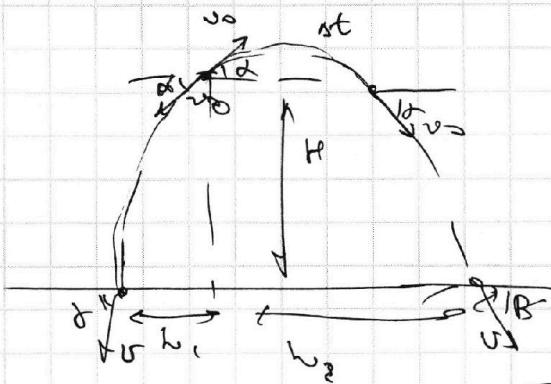
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$L_1 = v_0 \cos \alpha \cdot t_1$$

$$\sin(\alpha - \beta) = \sin(\alpha + \beta)$$

$$H = \frac{v_0 \sin \alpha + v \sin \beta}{2} \cdot t$$

$$L_1 = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

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

$$9,8 = 20 \sin \alpha \cdot t - 5t^2$$

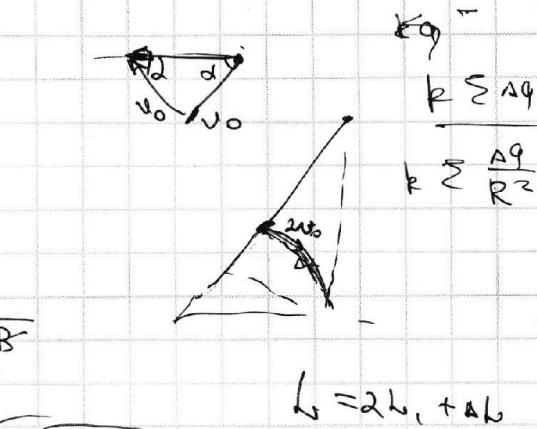
$$5t^2 - 20 \sin \alpha \cdot t + 9,8 = 0$$

$$t = \frac{20 \sin \alpha \pm \sqrt{400 \sin^2 \alpha - 4 \cdot 5 \cdot 9,8}}{10}$$

$$\frac{\varphi_A - \varphi_C}{\varphi_B} = \frac{A_2}{A_1} \varphi$$

$$A_2 = (\varphi_A - \varphi_C) \varphi$$

$$A_2 = \frac{mv^2}{2}$$



$$\Delta t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

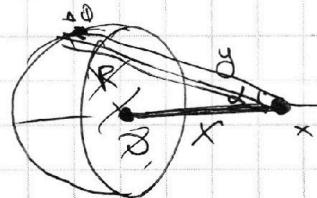
$$\Delta h = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

КР

$$L = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\alpha + 2v_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$L = 40 \sin 2\alpha + 40 \cos \alpha \cdot t$$

$$\frac{L}{40} = \sin 2\alpha + \cos \alpha \cdot t$$



$$\varphi_x = \sum k \varphi_x = \sum k \frac{\Delta \varphi}{y} =$$

$$= k \sum \frac{\Delta \varphi}{y} =$$

$$= k \pi - \sum \frac{\Delta \varphi \cos \alpha}{y \cos \alpha}$$