



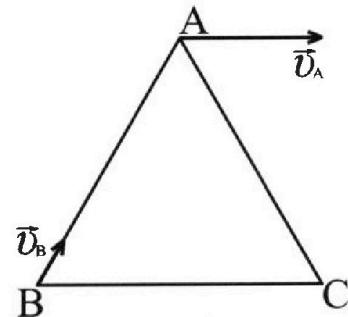
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-04



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}_B вершины B направлена вдоль стороны BA и по величине равна $v_B = 0,4 \text{ м/с}$, а скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника $a = 0,4 \text{ м}$.



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит один оборот?

Пчела массой $m = 120 \text{ мг}$ 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.

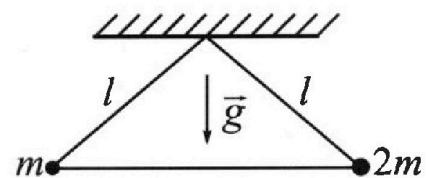
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2 \text{ м}$ фейерверк летел со скоростью $V = 6 \text{ м/с}$? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20 \text{ м/с}$. 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 $m = 90 \text{ г}$ и $2m$ 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}_2 ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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

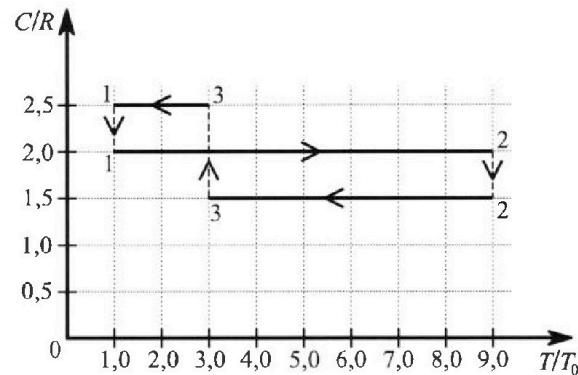
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 5$ моль однодромного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

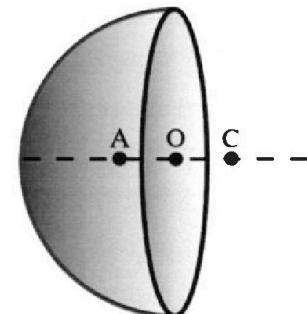
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.



2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400 \text{ кг}$ за $N = 20$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. 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 большом по сравнению с R расстоянии от точки О кинетическая энергия частицы равна К.



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы 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.



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

н.1

Дано:

$$a = 0,4 \text{ м}$$

$$V_B = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

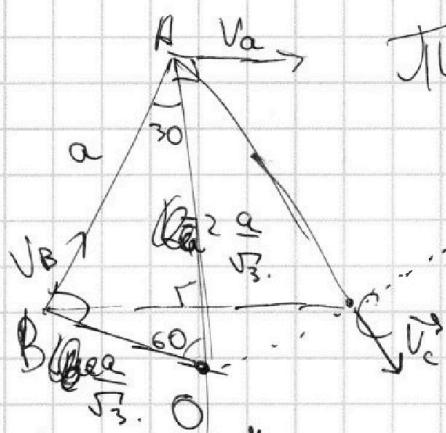
$$V_A \parallel BC$$

Найти:

$$V_A = ?$$

Решение: б. с.н. ч: Треугольник М.ч. с.

1)



$$\text{Маска } \frac{AO}{BO} = 2, \text{ но}$$

$$\frac{VA}{VB} = 2$$

$$VA = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$2) \text{ Круг } \omega = \frac{VB}{OB} = \frac{0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,4 \text{ м}} \cdot \sqrt{3} = \sqrt{3} \frac{1}{\text{с}}$$

3) Маска полного оборота Δ содержит час $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$

3) из симметрии $O \equiv OB$. Маска полная лежит на Δ ,

то по формуле она выражается с учетом час в м.с

$$R = m_a \vec{a} = m_a \omega^2 OC = 120 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot \left(\sqrt{3} \frac{1}{\text{с}^2} \right) \cdot \frac{0,4 \text{ м}}{\sqrt{3}} = 48\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } V_A = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$$

$$R = 48\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$



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.

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

N2

Дано:

$$h = 14,2 \text{ м}$$

$$V = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$V_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Найти:

$$h = ?$$

$$L_{\text{весь}} = ?$$

Решение:

$$V = 0$$

$$h = V_H t_1 - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$h = V_H t_1 - \frac{g(V_H)^2}{2g} = \frac{V_H^2}{2}$$

$$h = V_H t_1 - \frac{V_H - V}{g}$$

$$h = V_H t_1 - \frac{(V_H - V)^2}{2g}$$

$$gh = V_H^2 - V_H V - \frac{V_H^2}{2} + V_H V - \frac{V^2}{2}$$

$$2gh + \frac{V^2}{2} = V_H^2$$

$$2(14,2) + 320 = 1000$$

$$(6,4)^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

$$6,4^2 + 320 = 1000$$

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
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!

№2.

$$\text{тогда } \left(\frac{4V_0^2 \sin^2 d \cos^2 d}{4} + 2gh \cos^2 d \right) = 0$$

$$(\sin^2 d)^2$$

$$\cos^2 d$$

$$2 \sin^2 d \cdot \cos^2 d - 2 \sin d \cos d$$

$$-2 \sin^2 d.$$

$$V_0^2 \frac{\sin^4 d}{4} +$$

$$\begin{aligned} \sin^2 d + \cos^2 d &= 1 \\ 1 + \cos^2 d &= 1 \\ \cos^2 d &= 0 \\ \sin^2 d &= 1 \end{aligned}$$

$$\left(\frac{V_0^2}{4} \cdot 2 \cos^2 d - 4gh \cdot \cos d \right) \sin 2d = 0$$

↓

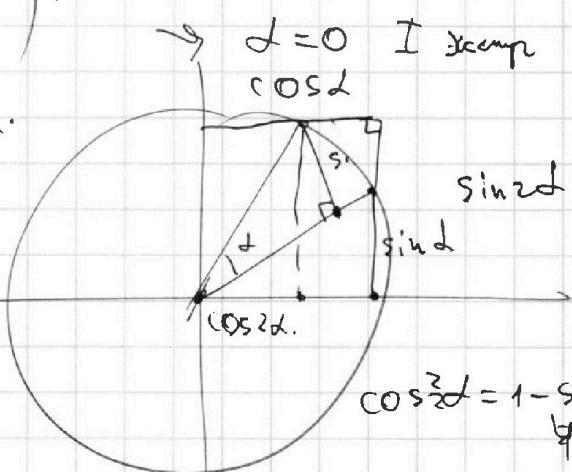
$$200 \cos^2 d = 640 \cdot \cos d.$$

$$10 \cos^2 d = 32 \cos d. \quad X$$

3,2

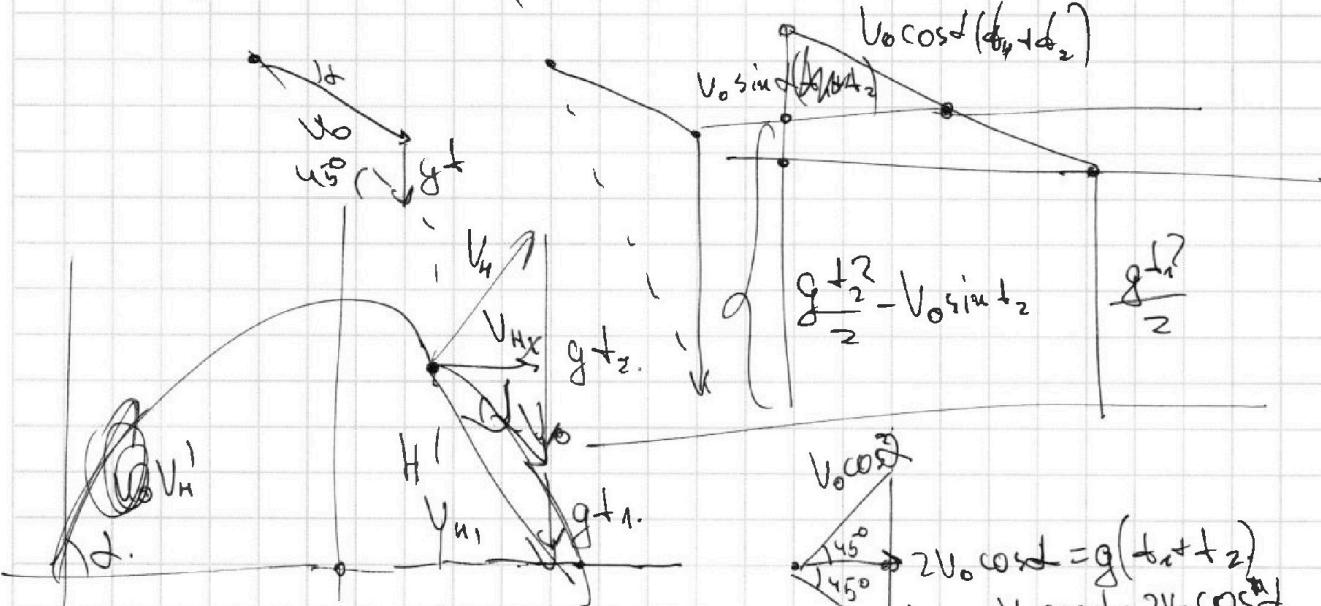
I экстрем: $d = 0$.

$$V_{\text{рак}} = \frac{2V_0}{g} \sqrt{1 - 2gh}. \quad 32 \sqrt{5} \text{ м.}$$



$$\cos^2 d = 1 - \sin^2 d. \quad 4 \sin^2 d \cdot \cos^2 d$$

$$\cos^2 d = (\sin^2 d + \cos^2 d)(\sin^2 d - \cos^2 d)$$



$$\begin{aligned} 2V_0 \cos d &= g(t_1 + t_2) \\ V_{\text{рак}} &= V_0 \cos d \cdot \frac{2V_0 \cos d}{g} \end{aligned}$$



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

СТРАНИЦА
Ч ИЗ Ч

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.

$$L_{\text{важ I}} = 32\sqrt{5} = \cancel{\sqrt{200}} > L_{\text{важ II}} \text{. Тогда при глубине}$$

$$\text{одинаковой глубине } L_{\text{важ I}} > L_{\text{важ II}} \Rightarrow d_0 = 0$$

$$\text{В таком случае } L_{\text{важ}} = L_{\text{важ I}} = 32\sqrt{5} \text{ м.}$$

$$\text{После: } H = 16 \text{ м}$$

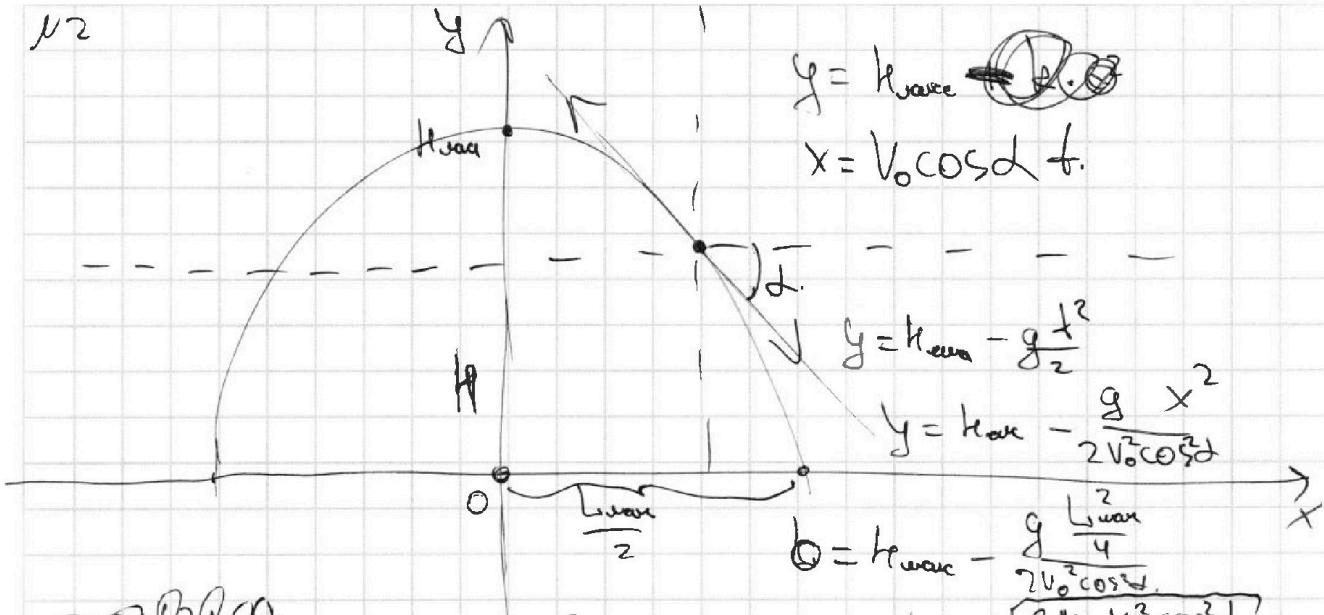
$$L_{\text{важ}} = 32\sqrt{5} \text{ м.}$$

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.

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!

№2



~~cos(45°)~~

$$32 \left(1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24}\right) + 400 \left(x - \frac{x^3}{6}\right) = 0.$$

И т.д. Определив, что $\alpha < 45^\circ \Rightarrow \frac{\pi}{4}$.

$$400x^2 + 64x - 800 = 0$$

$$\Delta = 64^2 + 1600 \times 75$$

$$x_{1,2} = \frac{-64 \pm \sqrt{1600 \times 75}}{2 \cdot 400} = \frac{-64 \pm \sqrt{75}}{2} =$$

$$x_{1,2} = \frac{-64 \pm \sqrt{75} \cdot 400}{2 \cdot 400} = \frac{\sqrt{75}}{2} \approx 2.$$

$$\cos(\sqrt{2}) \approx 1 - 1 + \frac{1}{6} \approx \frac{1}{6}.$$

$$\sin(\sqrt{2}) \approx \frac{\sqrt{35}}{6}.$$

$$L_{\max} = 2\sqrt{2} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{20}{10} \sqrt{\frac{16 + 400 \cdot \frac{35}{36}}{2}}$$

$$y = k_{\max} - \frac{g}{2} t^2$$

$$x = V_0 \cos \alpha t$$

$$y = k_{\max} - \frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} x^2$$

$$b = k_{\max} - \frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} \frac{L_{\max}^2}{4}$$

$$L_{\max} = \sqrt{\frac{8H_{\max} V_0^2 \cos^2 \alpha}{g}}$$

$$L_{\max} = 2\sqrt{2} V_0 \cos \alpha \sqrt{\frac{H_{\max}}{g}}$$

$$k_{\max} = H + V_0 \sin \alpha t - \frac{g}{2} t^2$$

$$t = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$k_{\max} = H + \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2}$$

$$L_{\max} = 2\sqrt{2} V_0 \sqrt{\frac{24}{8} \cos^2 \alpha + \frac{V_0^2}{8} \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha}$$

$$\frac{\pi}{4} = 3,14$$

$$1,57$$

$$\oplus$$

α можно менять $\frac{\pi}{2}$.

Две параболы.

Несколько иначе.

$$\frac{40}{6} \cdot \sqrt{2} = \sqrt{\frac{1600 \cdot 7}{36}} \approx \sqrt{\frac{40 \cdot 7}{280}}$$

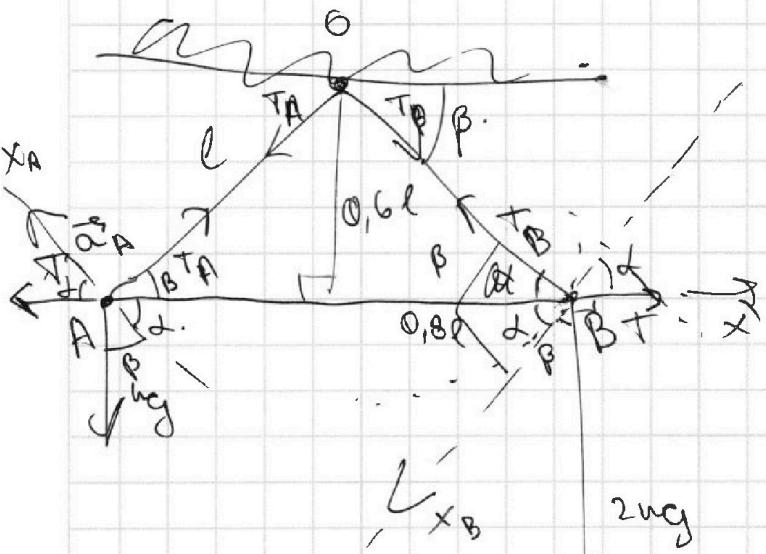
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!

№ 3.



Задачу можно решить, $\ell = \text{const}$,

то либо движущееся по окружности $(O; \ell) \Rightarrow \vec{a} \perp OB$

Или же $\sin \alpha = \cos \beta$
но это неизвестно.

$$\ell^2 = l^2 + (1,6\ell)^2 - 2 \cdot 1,6\ell \cdot \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{1,6}{2} = 0,8.$$

$$\sin \alpha = 0,8$$

Для II (3) квадранта

$$2ma_B = 2mg \cdot \cos \beta - T \sin \beta.$$

Так как симметрично, то $a_A x' = a_B x'$ на ОСь Симметрии

Такое же движение аналогично вверх по окружности \Rightarrow

$$\text{или связь } (\vec{a}_A) = (\vec{a}_B) \quad ma_{x_A} = \sin \beta T - mg \cos \beta.$$

$$3ma = mg \cos \beta$$

$$a = g \frac{0,8}{3}$$

$$a = \frac{8}{3} \frac{m}{c^2}$$

$$ma = 3mg \cos \beta - 2T \sin \beta.$$

$$mg \left(\frac{9 \cdot 0,8}{3} - \frac{0,8}{3} \right) : (2 \cdot 0,6) = T.$$

$$mg \frac{8 \cdot 0,8}{3 \cdot 2 \cdot 0,6} = T \quad m = 90 \text{ кг} = 9 \cdot 10^2 \text{ кг}$$

$$T = \frac{16}{9} mg \quad T = 1,6 H$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = 0,8$$

$$a = \frac{8}{3} \frac{m}{c^2}$$

$$T = \frac{16}{9} mg = 1,6 H$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмечьте 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 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!

Вспомним, что в т.к. $\dot{V}_1 = -\dot{V}_2$, то расстояние 2 часа вдвое больше, чем при $\dot{V}_1 = \dot{V}_2$.

$$\text{N}4. \quad \frac{C_p - C_v}{C - C_v} = \text{const.}$$

$$\text{I) } PV^{\frac{C_p - C_v}{C - C_v}} = \text{const.} \quad P = \frac{5}{3} \text{ "н.к." 1-ый.}$$

$$C_p = \frac{5}{2-1} R = \frac{5}{\frac{2}{3}} = 2,5 R$$

$$C_v = \frac{1}{2-1} = 1,5 R.$$

$$\text{II) } PV^{\frac{C_p - C_v}{C - C_v}} = \text{const.} \quad PV^{\circ} = \text{const} - \text{изобара}$$

$$\text{III) } PV^{\frac{2-2,5}{2-1,5}} = \text{const.} \quad PV^{-1} = \text{const}$$

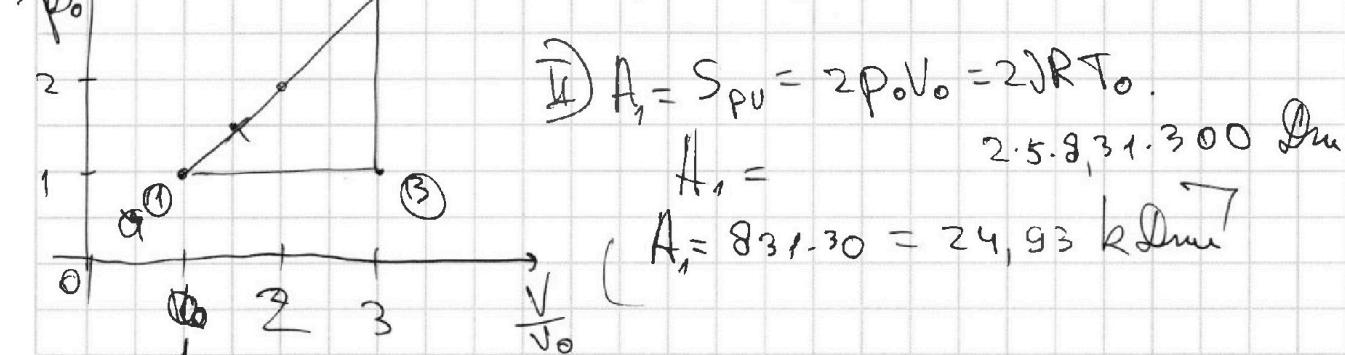
$$P = C \cdot V - \text{предел из } 0; 0$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 30 \\ \hline 24,930 \end{array}$$

$$\text{IV) } PV^{\frac{1,5-2,5}{1,5-1,5}} = \text{const.} \quad P^{\frac{1,5-1,5}{1,5-2,5}} \cdot V = \text{const}$$

$$P^0 \cdot V = \text{const} - \text{изотерма}$$

$$\frac{P}{P_0} = F \cdot JR$$



$$\text{II) } A_1 = S_{PV} = 2P_0V_0 = 2JR T_0.$$

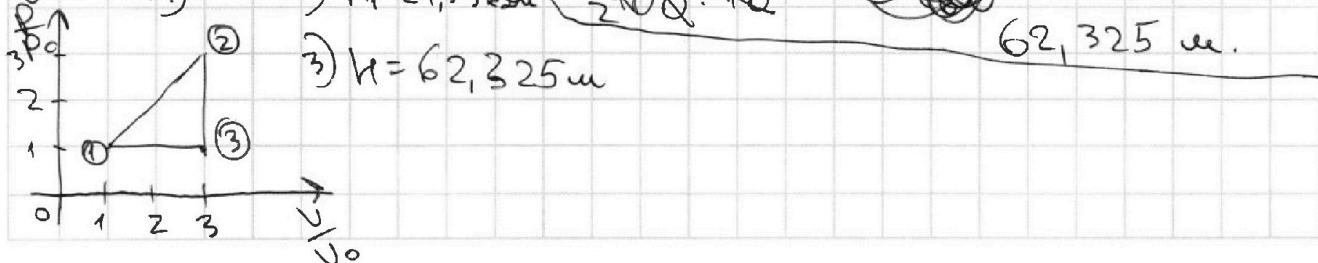
$$A_1 = 2 \cdot 5 \cdot 831 \cdot 300 \text{ dm}^2$$

$$A_1 = 831 \cdot 30 = 24,93 \text{ kdm}^2$$

III) Третий проход/шага цикла будет иметь A первая

Изменяя no 3С3: $Mg H = 20 \cdot A_1$

$$(измен. 1) \quad 2) A_1 = 24,93 \text{ kdm}^2 \quad 3) H = \frac{24930 \cdot 20 \cdot \frac{1}{2}}{200 \cdot 10} = 62 \frac{13}{40} \text{ м.}$$





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
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!

15.

на Большом расстоянии под действием силы сила тяжести.

$$\text{劲度系数 } k_0 + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{x_0} = k$$

$k_0 + A_0 = 0$ — раздели из $A \neq 0$.

劲度系数 $k_0 = k$

$$\frac{mv_0^2}{2} = k \\ V_0 = \sqrt{\frac{2k}{m}}$$

$$J = \frac{k}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$

Qq

Получим, что

$$k_0 = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R^2} \left(R + \frac{AO}{2} \right)$$

$$k = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R^2} \frac{AO}{R} + \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R^3} \frac{AO^2}{2}$$

$$\frac{AO^2}{2R} + AO - J = 0$$

$$\Phi = 1 + \frac{2J}{R}$$

$$h = AO_{1,2} = R \left(-1 \pm \sqrt{1 + \frac{2J}{R}} \right) \text{ u.k. } AO > 0$$

С другой стороны

$$k_0 + \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R^2} A_{0c} = k_c$$

и

k_{0c}

$$\frac{mv_c^2}{2} = k_c + \int qdQ$$

Делим V_c через единице.

$$AO_{0c} = \int_0^{AO} \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 R^2} \left($$

$$A_{0c} = \int_{R+h}^{R+AO} \frac{Q \cdot \pi R^2 \epsilon_0}{4\pi\epsilon_0 R^2} dx \cdot 2\pi \left(\sqrt{R^2 - (x-h)^2} \right)$$

$$A_{0c} = \int_h^{h+AO} \frac{Q \cdot \pi R^2 \epsilon_0}{4\pi\epsilon_0 R^3} \sqrt{R^2 - (x-h)^2} dx$$



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.

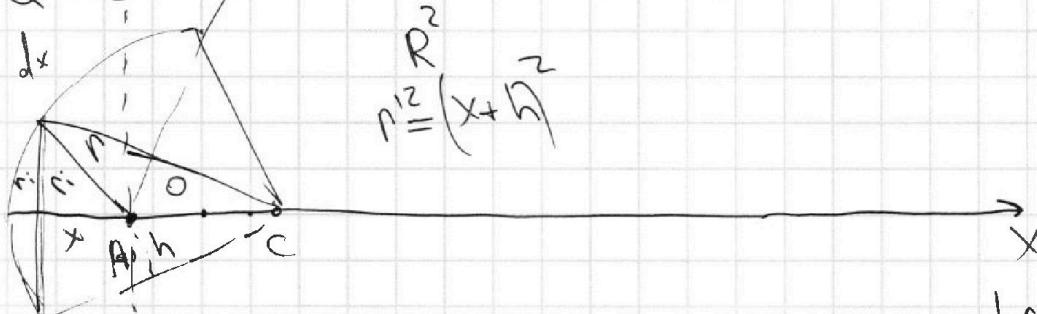
- 1 2 3 4 5 6 7

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!

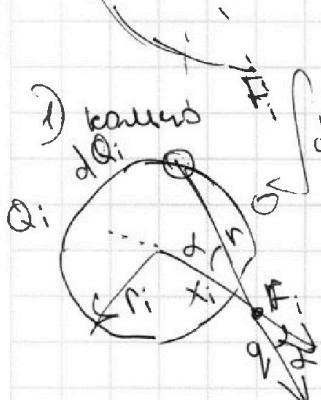
№ 5.

$$Q = G \cdot 2\pi R^2 - \text{площадь полусфера}$$



$$r_i^2 = (x + h)^2$$

$$d\varphi = -E dr.$$



dQ_i

$$dF_i = \frac{q dQ_i}{4\pi \epsilon_0 r_i^2} \cdot \frac{x}{r_i^2}$$

"cosd."

$$r_i^2 + x^2 = \text{const.}$$

$$2x dr_i = \frac{dx}{2}$$

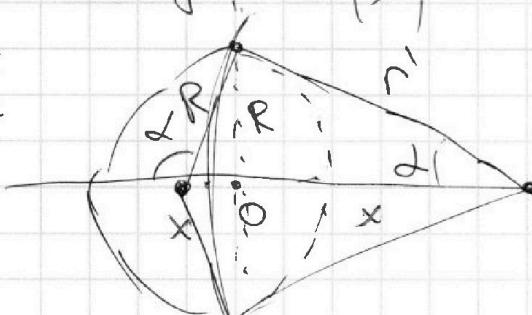
$$Q_i = G \cdot dx \cdot 2\pi r_i$$

$$F_i = \frac{q Q_i \cdot x}{4\pi \epsilon_0 (r_i^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$F = \frac{q G dx \cdot 2\pi r_i}{\sqrt{x^2 + r_i^2}} = R$$

$$E = \frac{G}{\epsilon_0} \frac{R}{4\pi}$$

Найдем $S(x) - R < x < 0$:



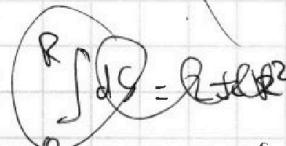
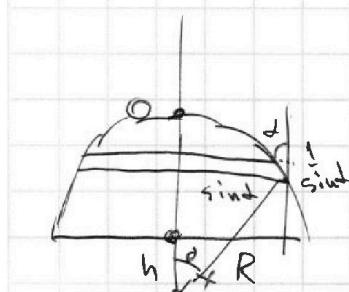
$$S = 4\pi \frac{S - S}{S_0} = \frac{2\pi R x}{4\pi R^2} = \frac{x}{2R}$$

$x > 0$.

$$S = \frac{2\pi R x (R - x)}{4\pi R^2} = \frac{x(2R - x)}{2R} = \frac{2\pi R^2 (R - x)}{4\pi R^2} = \frac{R - x}{2}$$

$$E(x) = \frac{G}{\epsilon_0} \frac{R+x}{2R} ; x < 0$$

$$E(x) = \frac{G}{2\epsilon_0} \left(1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}}\right)$$



$$S = 2\pi R (R - x) ; x < 0$$

$$S = \frac{4\pi R^2 - 2\pi R^2 + 2\pi R x}{4\pi R^2} = \frac{2\pi R (R - x)}{R}$$

$$\int 2\pi R \cdot dR$$

$$2\pi R (R - x)$$

$$S = \frac{4\pi R^2 - 2\pi R^2 + 2\pi R x}{4\pi R^2} = \frac{2\pi R (R - x)}{R}$$



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.

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

N5.

Кондуктор A_E сидит в м. Д в м. О (AO=h)

$$dA = F; dx = E_0 q dA = \frac{G}{2\epsilon_0} \left(\frac{R+x}{R} \right) dx$$

$$A_{\text{об}} = \frac{Gq}{2\epsilon_0 R} \int_0^R (R+x) dx - hR - \frac{h^2}{2}$$

$$\text{Задача: } A_{\text{об}} + k_O = 0$$

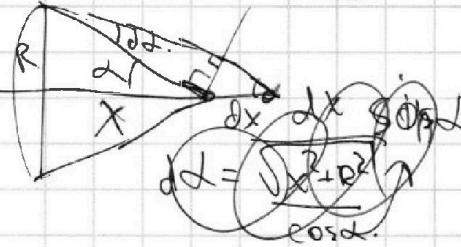
$$k_O = \frac{Ghq}{2\epsilon_0 R} \left(R + \frac{h}{2} \right)$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R^3} \left(R + \frac{h}{2} \right)$$

Кондуктор $A_{\text{об}}$ перемещен из О в м. $x_0 > R$.

$$dA = \frac{Gq}{2\epsilon_0} \left(1 - \frac{x}{\sqrt{x^2+R^2}} \right) dx$$

$$\frac{x}{\sqrt{x^2+R^2}} = \cos\alpha$$



$$A_{\text{об}} = \frac{G}{2\epsilon_0} \int_0^{x_0} dx - \left(\int_{x_0}^R dx \right)$$

$$\frac{x}{R} = \operatorname{tg}\alpha, \\ x = \operatorname{tg}\alpha R.$$

$$d\alpha = \frac{dx}{\sqrt{x^2+R^2}} \sin\alpha.$$

$$\frac{G}{2\epsilon_0} x_0 - R \int_0^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{tg}\alpha \cdot \sin\alpha d\alpha \rightarrow 0$$

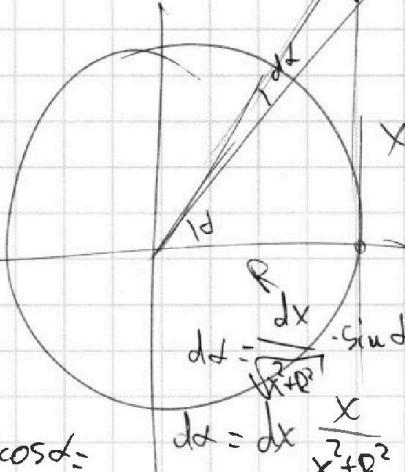
$$dx = 2R \cdot \operatorname{tg}\alpha \cdot \sin\alpha d\alpha$$

н.к. $x_0 > R$, ид

$$A_{\text{об}} = \frac{Gq x_0}{2\epsilon_0} = \frac{Qq x_0}{2\epsilon_0 \cdot 2\pi R^2} + k_O = K$$

$$V_0 = \sqrt{2m \left(R - \frac{q_0 Q x_0}{4\epsilon_0 \pi R^2} \right)}$$

$$R \sin\alpha \cos\alpha \cdot d\alpha \cdot \sin\alpha \\ (1 - \cos^2\alpha) \cos\alpha$$



$$\sin\alpha \cos\alpha = \frac{xR}{x^2+R^2} \\ \frac{dx}{\sin\alpha \cos\alpha} = \frac{dx}{x^2+R^2} = \frac{dx}{R}$$