



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



Вариант 10-04

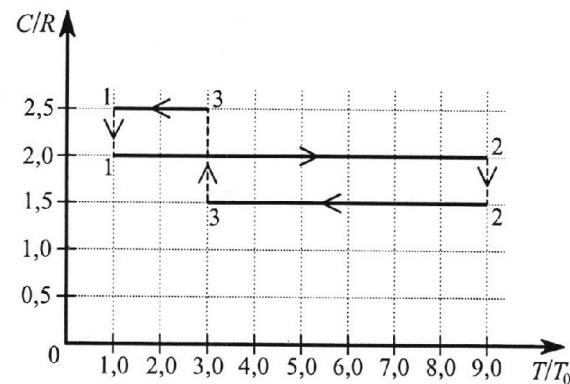
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

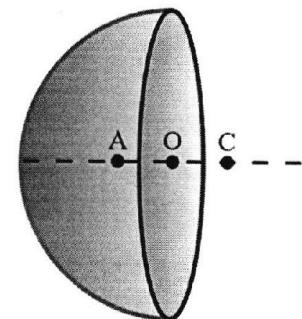
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

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 K .



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.



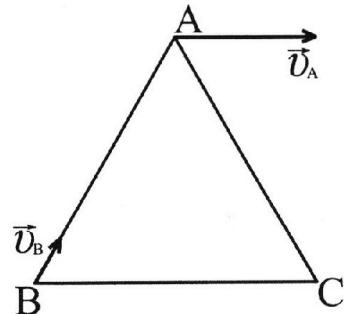
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 $v_B = 0,4$ м/с, а скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A.

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

Пчела массой $m = 120$ 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.

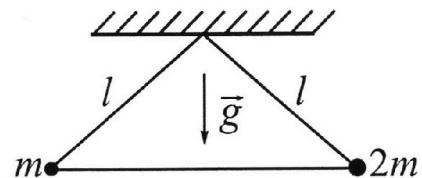
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 6$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20$ 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 $m = 90$ 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 $g = 10$ 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 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

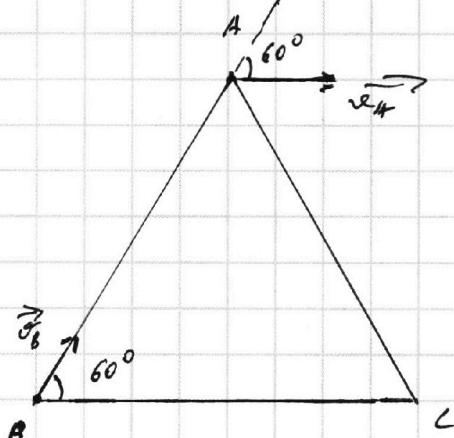
1.

1. М.н. машина механическая, менять
считают, что в процессе движения она
не деформируется. Поэтому проекция
 \vec{v}_A на некоторую её грань должна быть
равна проекции \vec{v}_B на эту же плоскость.

$$v_B = v_A \cdot \cos \angle ABC = v_A \cdot \cos 60^\circ$$

$$\vartheta_B = \frac{3}{2} \vartheta_A$$

$$v_A = 2 v_B = 2 \cdot 0,4 \frac{m}{s} = 0,8 \frac{m}{s}$$



2. М.н. машина не дефор-
мируется, значит её

может движаться только так, что плоскость направлена некою перпендикулярно
воздуху, скользящей по нему с унимодаль-
ной. Эти возможны ли и не могут
исключаться.

~~Придется сидеть утром весь день~~
~~просто~~ Понадобится изловчение - унимодаль-
ное движение машины. М.н. все мож-
ет исключительно него вращаться, он



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 5

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!

гидравлика на пересечении перпендикулярных и наклонных плоскостей.

Найдём AO :

$\triangle OBA$ равнобедр.

$$\angle BAO = 10^\circ, \text{ т.к. } AB - \text{ высота}$$

$$AO = \frac{AB}{\cos 30^\circ} = \frac{2q}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{4q}{\sqrt{3}}$$

Плоскость симметрии

пересечения симметрических плоскостей

$$\omega_0 = \frac{\vartheta_A}{AO}.$$

В эту гидравлику учёт массы плавающих в условиях описанных окружностей.

Найдём AF (радиус описанной окн.)

$$\frac{1}{2AF} = \frac{\sin 60^\circ}{a} ; \frac{1}{2AF} = \frac{\sqrt{3}}{2a} ; \frac{1}{AF} = \frac{\sqrt{3}}{a} ; AF = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

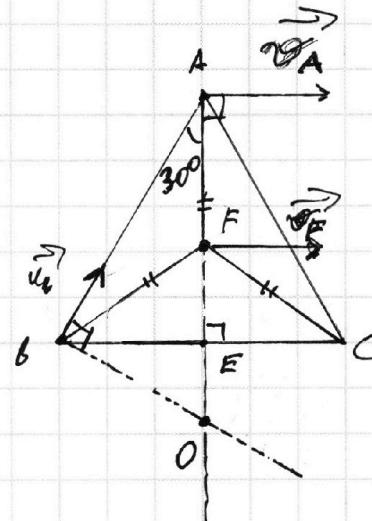
$$\omega_0 = \frac{\vartheta_A}{AO} = \frac{\vartheta_F}{FO} \quad (\leftarrow \text{коэффициент усиления массы})$$

$$\frac{\vartheta_A}{AO} = \frac{\vartheta_F}{AO-AF} ; \vartheta_F = \frac{AO-AF}{AO} \cdot \vartheta_A = \left(1 - \frac{AF}{AO}\right) \cdot \vartheta_A = \left(1 - \frac{a}{2q}\right) \cdot \vartheta_A = \left(1 - \frac{1}{2}\right) \cdot \frac{\vartheta_A}{2}$$

Проверь плавающие структуры плоскости и эпюры.

$$F \Rightarrow \vec{v}_{\text{ном}} = \vec{v}_A - \vec{v}_F ; v_{\text{ном}} = \vartheta_A - \vartheta_F = \frac{\vartheta_A}{2} = \frac{\vartheta_A}{2}$$

Проверь описанные окружности и эпюры $\omega_{\text{ном}}$:



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
3 ИЗ 5

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!

$$\omega_{\text{комп}} = \frac{\vartheta_{\text{комп}}}{AF} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi \cdot AF}{\vartheta_{\text{комп}}} = \frac{2\pi \cdot q}{\vartheta_{\text{комп}} \cdot \sqrt{3}} =$$

$$= \frac{2\pi \cdot q}{\frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{3}} = \frac{4\pi \cdot q}{\pi \cdot \sqrt{3}} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 0,4 \text{ м}}{2 \cdot \sqrt{3}} = \frac{2 \cdot 3,14}{\sqrt{3}} =$$

$$= \frac{2 \cdot 3,14}{3} \sqrt{3} = \cancel{\frac{6,28}{3} \sqrt{3}} = \frac{2}{3} \pi \sqrt{3} \text{ с}$$

3. Если можно считать массу тела пренебрежимо малой, то можно считать, что масса не изменяет направления ускорения тела. По второму закону Ньютона

$\vec{F} = m\vec{a}$ - это значит, что нам нужно найти такое ускорение тела с направлением его же на массу.

Найдем, что такое ускорение тела с центростремительным. Его можно найти в гравитации, связанный с F , т.е. F является равнодействующей.

$a_{\text{нс}} = \omega_{\text{комп}}^2 \cdot R = (\omega_{\text{комп}})^2 \cdot AF = \left(\frac{\vartheta_{\text{комп}}}{AF} \right)^2 \cdot AF =$

$$= \frac{(\frac{\pi}{2} \cdot 0,4)^2}{0,4} = \frac{\pi^2 \cdot 0,4^2}{4} =$$

$$R = m \cdot a_{\text{нс}} = m \cdot \frac{\pi^2 \cdot 0,4^2}{4} =$$

$$= \frac{m \cdot \pi^2 \cdot 0,4^2}{4} = \frac{1,0 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot (0,4 \text{ м})^2}{4} = \frac{0,72 \cdot 0,4 \cdot \pi^2}{4} =$$

$$= \frac{72}{100} \cdot \frac{4}{10} \cdot \pi^2 = \frac{48}{1000} \pi^2 = 0,048 \pi^2 \text{ Н}$$

Ответ: $\vartheta_4 = 0,8 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$; $T = \frac{2}{3} \pi \sqrt{3} \text{ с}$; $R = 0,048 \pi^2 \text{ Н}$



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!

2

1. ~~Будем считать, что фрикционная парусиваемая на максимальной высоте. Тогда будем считать, что фрикционная линия вертикально вниз (то есть начальное положение парусинки другого о "стартовой позиции" ("стартарке"), чтобы не генерировать помехи в баллоне) то есть сторона фрикционной равна нулю. Запишем ЗСГ:~~

$$\frac{mV^2}{2} + mgh = mgH$$

$$\frac{V^2}{2g} + h = H$$

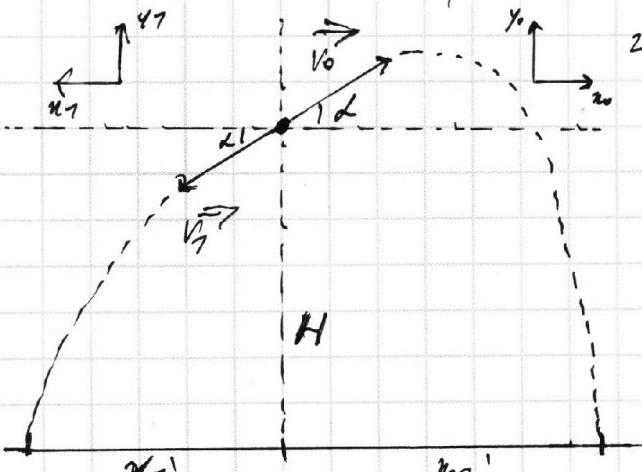
$$H = h + \frac{V^2}{2g} = 14,2 \text{ м} + \underline{\left(\frac{64}{2}\right)^2}$$

$$\frac{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = 14,2 + \frac{36}{20} = 14,2 + \frac{72}{20} = \\ = 14,2 + 3,6 = 17,8 \text{ м}$$

Н.к. фрикционная линия вертикально, стартует в верхней точке плава нулю;

2.

В следующий задаче это то же самое, что и в предыдущей задаче, но с тремя различными признаками. Поэтому это задача о движении тела $\vec{v_0}$ и $\vec{v_f}$ плавно по кривой с производящими им по кривизне, н.к.: 1) начальные равны



2) конечные фрикционная в начальном баллоне плава нулю.

$$L_{\max} = n_1 + n_0'$$

стандартными образах определенное значение



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
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!

Придавливаем центральный элемент

$$V_0 \sin 2L - 2\rho H \sin 2L = 0$$

$$\begin{cases} \sin 2L = 0 \\ V_0^2 \cos 2L - 2\rho H = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} \sin 2L = 0 \\ 60 \sin 2L = \frac{2\rho H}{V_0 L} \end{cases} \leftarrow \begin{array}{l} \text{ужимо} \\ \text{изъятие} \\ \text{одного бедречика} \end{array}$$

$$\sin 2L = 0 \Rightarrow L = 0^\circ$$

$$\Rightarrow \angle_{\max} = \frac{2V_0}{\rho} \sqrt{\frac{V_0^2 \rho^2}{4} + 2\rho H \cdot 7} = \frac{2V_0}{\rho} \sqrt{0 + 2\rho H} = \frac{2V_0}{\rho} \cdot \sqrt{2\rho H} =$$

$$= \sqrt{2\rho H} = 2V_0 \cdot \sqrt{\frac{2H}{\rho}} = 2 \cdot 20 \frac{\text{Н}}{2} \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{764}{10 \cdot 10^3}} = 40\sqrt{2}$$

$$\cos 2L = \frac{2\rho H}{V_0^2} ; \cos 2L = \cos^2 L - \sin^2 L = \cos L - (\sin L)^2 =$$

$$= 2\cos^2 L - 7 ; 2\cos^2 L = 7 + \cos 2L ; \cos^2 L = \frac{7 + \cos 2L}{2} =$$

$$= \frac{7 + \frac{2\rho H}{V_0^2}}{2} = \frac{7}{2} + \frac{2\rho H}{V_0^2}$$

$$\sin^2 L = \sqrt{1 - \cos^2 L} = 7 - \left(\frac{2\rho H}{V_0^2} \right) = 7 - \frac{4\rho^2 H^2}{V_0^4} = \frac{V_0^4 - 4\rho^2 H^2}{V_0^4}$$

$$\angle_{\max} = \frac{2V_0}{\rho} \sqrt{\frac{V_0^2}{4} \cdot \frac{V_0^4 - 4\rho^2 H^2}{V_0^4} + 2\rho H \left(\frac{7}{2} + \frac{\rho H}{V_0^2} \right)} =$$

$$= \frac{2V_0}{\rho} \sqrt{\frac{V_0^4 - 4\rho^2 H^2}{4 V_0^2} + \rho H + \frac{2\rho^2 H^2}{V_0^2}} = \frac{2V_0}{\rho} \sqrt{\frac{V_0^2}{4} + \frac{\rho^2 H^2}{V_0^2} + \rho H} =$$

$$+ \frac{2\rho^2 H^2}{V_0^2} = \frac{2V_0}{\rho} \sqrt{\frac{V_0^2}{4} + \frac{\rho^2 H^2}{V_0^2} + \rho H} = \frac{2 \cdot 20 \frac{\text{Н}}{2}}{20 \frac{\text{Н}}{2}} \sqrt{\left(\frac{20 \frac{\text{Н}}{2}}{2}\right)^2 + }$$

$$+ \left(\frac{20 \frac{\text{Н}}{2} \cdot 764}{20 \frac{\text{Н}}{2}} \right)^2 + 20 \frac{\text{Н}}{2} \cdot 764 = 4 \sqrt{764 + 760} =$$

$$= 4 \sqrt{1400 + 64} + 760 = 4 \sqrt{1464} = 4 \sqrt{364} = 4 \cdot 19 = 76 \text{ м}$$

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 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!

$$x_0 = V_0 \cos L \cdot t$$

$$y_0 = H + V_0 \sin L t - \frac{\rho t^2}{2}$$

$$0 = H + V_0 \sin L t_0' - \frac{\rho t_0'^2}{2}$$

$$\frac{\rho t_0'^2}{2} - V_0 \sin L t_0' - H = 0$$

$$0 = V_0^2 \sin^2 L + 4 \cdot \frac{\rho}{2} H =$$

$$= V_0^2 \sin^2 L + 2 \rho H$$

$$t_0' = \frac{V_0 \sin L + \sqrt{V_0^2 \sin^2 L + 2 \rho H}}{9}$$

$$x_0' = V_0 \cos L \cdot t_0'$$

$$\angle_{\text{max}} = x_0' + x_7' = V_0 \cos L (t_0' + t_7') =$$

$$= V_0 \left(\frac{V_0 \sin L + \sqrt{V_0^2 \sin^2 L + 2 \rho H}}{9} + \frac{-V_0 \sin L + \sqrt{V_0^2 \sin^2 L + 2 \rho H}}{9} \right) \cos L =$$

$$= V_0 \cos L \cdot \frac{2 \cdot \sqrt{V_0^2 \sin^2 L + 2 \rho H}}{9} = \frac{2 V_0}{9} \cos L \cdot \sqrt{V_0^2 \sin^2 L + 2 \rho H} =$$

$$= \frac{2 V_0}{9} \sqrt{\frac{V_0^2 \sin^2 L}{9} + 2 \rho H \cos^2 L}$$

Найдем производную $\left(\frac{V_0}{9} \sin^2 L + 2 \rho H \cos^2 L \right) \cos L$

$$f'(L) = \frac{V_0^2}{9} (\sin^2 L)' + 2 \rho H (\cos^2 L)' = \frac{V_0^2}{9} \cdot 2 \sin L \cos L \cdot \cos 2L + 2 +$$

$$+ 2 \rho H \cdot 2 \cos L (-\sin L) = V_0^2 \sin^2 L \cos 2L - 4 \rho H \cos^2 L \sin 2L =$$

$$= V_0^2 \sin^2 L \cos 2L - 2 \rho H \sin^2 L$$



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
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!

Денежно вершины и потенциальное значение
значение L_{\max} или $\angle = 0$

$$L_{\max} = \frac{2V_0}{\rho} \cdot \sqrt{2\rho H} = 2 \cdot \frac{W^{\frac{1}{2}}}{W^{\frac{1}{2}}} \cdot \sqrt{2 \cdot 20^{\frac{1}{2}} \cdot 76 \text{ м}} = 4 \cdot \sqrt{320} \text{ м}$$

$$4 \sqrt{320} > 4 \sqrt{320} \Rightarrow L_{\max} = 4 \sqrt{320} = 72 \text{ м}$$

Ответ: $H = 16 \text{ м}$; $L_{\max} = 72 \text{ м}$



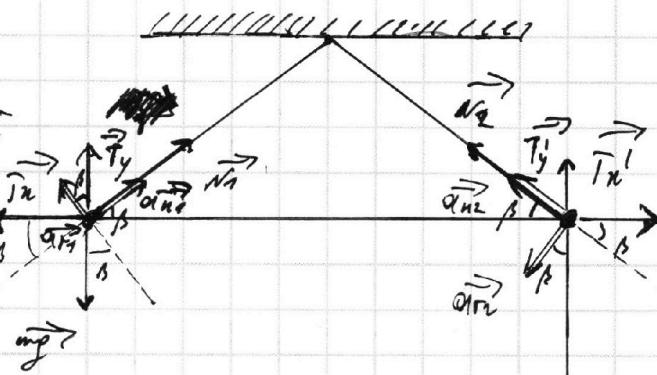
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

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

3. Доказать, что при движении волнистого пандуса жестких брусьев изменение скручивания рамкой (около оси) тоже не меняется.



При этом, что скручивание листов, подвешенных к пандусу, неизменяется:

$$1. \Gamma_x = \Gamma_x'$$

$$2. \Gamma_y = 0; \Gamma_y' = 0$$

В приведенном случае изменение скручивания связано с движением пандуса, что невозможно.

$$2m \alpha_{AB} = N_2 - 2m \tau \sin \beta - \Gamma_x \cos \beta$$

$$2m \alpha_{B2} = 2m \tau \cos \beta - \Gamma_x \sin \beta$$

$$\text{и } \alpha_{B1} = N_1 - m \tau \sin \beta - \Gamma_x \cos \beta$$

$$\text{и } \alpha_{T1} = \Gamma_x \sin \beta - m \tau \cos \beta$$

$\alpha_{B2} = \alpha_{T1}$, так как скручивание пандуса и рамки одинаковое ($\omega_{2m} = \omega_m; l = l$)

$\alpha_{T2} = \alpha_{T1}$ по той же причине.

$$\begin{cases} 2m \alpha_{AB} = N_2 - 2m \tau \sin \beta - \Gamma_x \cos \beta \\ 2m \alpha_{B2} = 2m \tau \cos \beta - \Gamma_x \sin \beta \\ m \alpha_{B1} = N_1 - m \tau \sin \beta - \Gamma_x \cos \beta \\ m \alpha_{T1} = \Gamma_x \sin \beta - m \tau \cos \beta \end{cases}$$

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!

$a_{12} = a_{47} = 0$, т.е. склонение в направлении
перпендикуляра к плоскости

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 = m_2 - 2m_1 \sin \beta - m_1 \cos \beta \\ m_{12} = 2m_1 \cos \beta - m_1 \sin \beta \\ 0 = m_1 - m_2 \sin \beta - m_2 \cos \beta \\ m_{12} = m_2 \sin \beta - m_2 \cos \beta \end{array} \right.$$

$$2(m_2 \sin \beta - m_2 \cos \beta) = 2m_1 \cos \beta - m_1 \sin \beta$$

$$2m_2 \sin \beta - 2m_2 \cos \beta = 2m_1 \cos \beta - m_1 \sin \beta$$

$$3 \cdot m_2 \sin \beta = 4 \cdot m_1 \cos \beta$$

$$m_2 = \frac{4 \cdot m_1 \cos \beta}{3 \cdot \sin \beta}$$

$$m_{12} = \frac{4 \cdot m_1 \cos \beta}{3 \cdot \sin \beta} \cdot \sin \beta - m_1 \cos \beta \quad \cos \beta \approx \frac{\frac{1}{2}L}{L} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 16}{L} = 0,8$$

$$m_{12} = \frac{4}{3} m_1 \cos \beta - m_1 \cos \beta$$

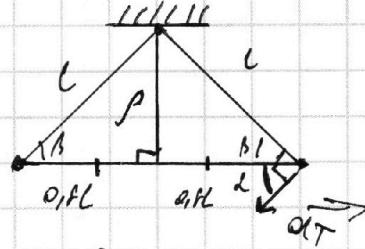
$$a_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{4}{3} m_1 \cos \beta$$

$$a_1 = a_2 = \frac{1}{3} \cdot 20 \cdot \frac{4}{3} \cdot 0,8 = \frac{8}{3} \frac{N}{cm^2}$$

$$T_n = T = \frac{4m_1}{3 + \sqrt{13}}; \quad f_{p1} = \frac{f}{0,8L} = \frac{\sqrt{L^2 - (0,8L)^2}}{0,8L} = \frac{\sqrt{L^2 - 0,64L^2}}{0,8L} = \frac{\sqrt{0,36L^2}}{0,8L} = \frac{0,6L}{0,8L} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

$$f_n = \frac{4m_1}{3 \cdot \frac{3}{4}} = \left(\frac{4}{3}\right)^2 m_1 = \frac{16}{9} \cdot 0,09 \frac{N}{cm^2} \cdot 20 \frac{cm}{cm^2} = \frac{16}{9} \cdot 0,92 \frac{N}{9} \cdot \frac{9}{10} = 1,6 \text{ H}$$

$$\text{Ответ: } \sin \lambda = 0,8; \quad a_2 = \frac{8}{3} \frac{N}{cm^2}; \quad T = 1,6 \text{ H}$$



$$\angle = 90^\circ - \beta$$

$$\sin \lambda = \sin(90^\circ - \beta) = \cos \beta$$

тогда получим, что верх
перпендикульарную на склоне
перпендикулярную
плоскость склонения

$$\cos \beta \approx \frac{\frac{1}{2}L}{L} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 16}{L} = 0,8$$

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



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

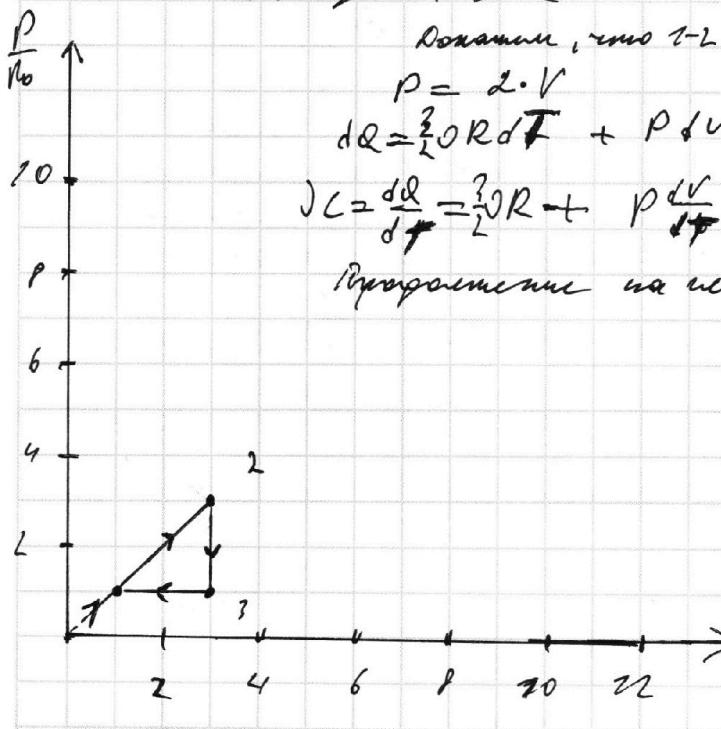
Ч.

1. Исследуем изотермический цикл, о том,

что $2,5R$ — это изотермический цикл
циклической природы, а $1,5R$ — при
циклической изотермии.

Неравномерного, 2-3 — изотерма, а
3-1 — изобара.

В цикле изотермического расширения, температура
соответствует $2R$



Доказано, что 1-2 изотермия:

$$P = 2 \cdot V$$

$$dQ = 2JRdT + PdV$$

$$\delta Q = \frac{dQ}{dT} = 2JR + P \frac{dV}{dT}$$

Продолжение изобр. стн.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_3}{T_3}$$

$$V_3 = V_1 \cdot \frac{T_3}{T_1} = 3V_0$$

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_1}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{P_1}{T_1} \cdot T_2 =$$

$$= P_0 \cdot \frac{3T_0}{T_0} = 3P_0$$

$$\frac{\times 8370}{24930}$$

2. Как известно, работа газа зависит
только от ~~расстояния~~ ограничений — границами
цикла

$$A_{12} = \frac{7}{2} (P_2 - P_1) (V_3 - V_1) = \frac{7}{2} (3P_0 - P_0) [3V_0 - V_0] = \frac{7}{2} \cdot P_0 \cdot 2 \cdot V_0 \cdot 22$$

$$= 2P_0 V_0 = 2 \cdot JR \bar{T}_0 = 2 \cdot 5 \text{моль} \cdot 1,37 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{К} =$$

$$= 10 \cdot 8,37 \cdot 300 = 13,7 \cdot 3 \cdot 100 = 3 \cdot 1370 = 24950 \text{ Дж}$$

I-



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
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!

$$\Delta C = \frac{3}{2} VR + P \frac{dV}{dT}, \quad P = \lambda V, \quad \lambda V = \lambda R T; \quad \lambda V \cdot \lambda = \lambda R T;$$

$$\lambda V \cdot \lambda = \lambda R T; \quad V^2 = \frac{\lambda R}{2} \cdot T; \quad V = \sqrt{\frac{\lambda R}{2}} \cdot \sqrt{T}$$

$$\frac{dV}{dT} = \sqrt{\frac{\lambda R}{2}} \cdot \frac{d(T^{\frac{1}{2}})}{dT} = \sqrt{\frac{\lambda R}{2}} \cdot \frac{1}{2} \cdot T^{\frac{1}{2}-1} = \sqrt{\frac{\lambda R}{2}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{T}}$$

$$\Delta C = \frac{3}{2} VR + P \cdot \sqrt{\frac{\lambda R}{2}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{T}} = \frac{3}{2} VR + \lambda \cdot V \sqrt{\frac{\lambda R}{2}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{T}} =$$

$$= \frac{3}{2} \lambda R + \lambda \cdot \sqrt{\frac{\lambda R}{2}} \cdot \sqrt{T} \cdot \sqrt{\frac{\lambda R}{2}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{T}} =$$

$$= \frac{3}{2} \lambda R + \lambda \cdot \frac{\lambda R}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{2} \lambda R + \frac{3}{2} \lambda R = 2 \lambda R$$

$$L = 2R$$

$$3. \quad y = k \gamma A; \quad y = \frac{1}{2};$$

$$A \cdot y = A_{\text{полная}}$$

$$A_1 \cdot N \cdot \frac{1}{2} = M g \cdot H$$

$$H = \frac{A_1 N}{2 M g} = \frac{24930 \text{ дн} \cdot 20}{2 \cdot 400 \text{ дн} \cdot 10 \frac{\text{н}}{\text{дн}}} = \frac{24930 \cdot 20}{20 \cdot 400} = \frac{24930}{400} =$$

$$= \frac{2493}{40} = \frac{1}{10} \cdot \frac{2493}{4} = \frac{1}{10} \cdot 623,25 = \begin{array}{r} -2493 \\ \hline -9 \\ \hline -13 \\ \hline -12 \\ \hline -10 \\ \hline -8 \\ \hline -2 \\ \hline 0 \end{array} \frac{4}{623,25}$$

$$= 62,325 \text{ м}$$

Ответ: $A_1 = 24930 \text{ дн}; H = 62,325 \text{ м}$

I-

I-

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

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!

5. Определить силу взаимодействия земли с конусом. Полуокружку можно разместить в виде большого числа малых конусов. Найдите взаимодействие земли с конусом.

$$F = \int dF_y$$

$$dF_y = dF - \cos \theta =$$

$$dF = kq \cdot \frac{dq}{r^2} \cos \theta =$$

$$= kq \cdot \frac{dq}{r^2} \cdot \frac{x}{r} = \frac{kq dq' x}{(x^2 + p^2)^{\frac{3}{2}}}; \quad F = \frac{kq q' x}{(m + p)^{\frac{3}{2}}}$$

$$\sigma = \frac{Q}{2\pi R^2}$$

$$dq' = \sigma \cdot ds = \sigma \cdot R \cdot d\gamma \cdot 2\pi r$$

$$q' = 2\pi \sigma R p \cdot d\gamma$$

$$r = \sqrt{R^2 - p^2}$$

$$dF = kq \cdot q' \frac{x}{(x^2 + p^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$x = \varphi - z \quad \varphi = R \cos \gamma$$

~~$$dF = kq \cdot 2\pi \sigma \cdot R \cdot p \cdot d\gamma \quad p = R \sin \gamma$$~~

$$dF = kq \cdot 2\pi \sigma R p d\gamma \cdot \frac{(q - z)}{(z^2 + p^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$dF = kq \cdot 2\pi \frac{Q}{2\pi R^2} \cdot R \cdot p d\gamma \cdot \frac{(q - z)}{(z^2 + p^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$dF = \frac{kq Q}{R} \cdot R \cdot \sin \gamma \cdot d\gamma \cdot \frac{(q - z)}{(z^2 + p^2)^{\frac{3}{2}}}$$

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.

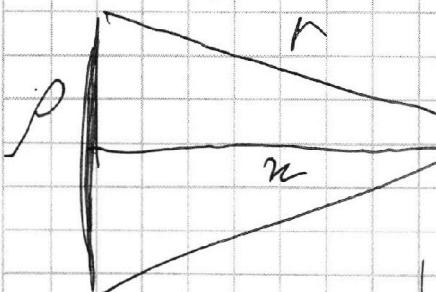


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

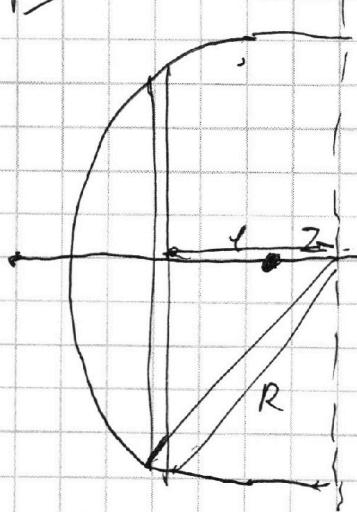
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned}
 dF &= kqQ \cdot d\varphi \sin r \frac{(R \cos r - z)}{(R^2 + z^2 + (R \sin r)^2)^{\frac{3}{2}}} = \\
 &= kqQ \cdot d\varphi \cdot \sin r \frac{(R \cos r - z)}{(R^2 \cos^2 r + z^2 - 2Rz \cos r + R^2 \sin^2 r)^{\frac{3}{2}}} = \\
 &= kqQ \cdot d\varphi \cdot \sin r \cancel{\frac{(R \cos r - z)}{(R^2 + z^2 - 2Rz \cos r)^{\frac{3}{2}}}} = \\
 &= kqQ \left(\frac{R \sin r \cos r / r}{(R^2 + z^2 - 2Rz \cos r)^{\frac{3}{2}}} - \frac{z \sin r d\varphi}{(R^2 + z^2 - 2Rz \cos r)^{\frac{3}{2}}} \right) = \\
 &= \text{найдите значение}
 \end{aligned}$$



$$dW = kq \frac{dq}{r}$$

$$W = kq \frac{d}{\sqrt{z^2 + r^2}}$$



$$\begin{aligned}
 \theta' &= \theta \cdot R d\varphi \cdot 2\pi / = \\
 &= \frac{Q}{2\pi R^2} R d\varphi \cdot z =
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{Q}{12} d\varphi \cdot z = \frac{Q}{12} d\varphi R \sin r = \\
 &= Q \sin r d\varphi
 \end{aligned}$$



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.

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

$$\begin{aligned}
 d\varphi = kq \frac{q'}{\sqrt{(q^2+2)^2 + R^2}} = kq \frac{q \sin \alpha}{\sqrt{(R \cos \alpha - 2)^2 + (R \sin \alpha)^2}} = \\
 = kq \frac{q \sin \alpha}{\sqrt{R^2 \cos^2 \alpha - 2R \cos \alpha + 4 + R^2 \sin^2 \alpha}} = kq \frac{q \sin \alpha}{\sqrt{R^2 + 4 - 2R \cos \alpha}} \\
 \frac{d \cos \alpha}{d r} = -\sin \alpha / dr = -\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \\
 d\varphi = kq \frac{\sin \alpha}{\sqrt{n^2 + 2 - 2R \cos \alpha}} = (-) \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = -kq \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 + 2 - 2R \cos \alpha}} \\
 \frac{d(n^2 + 2 - 2R \cos \alpha)}{d \cos \alpha} = 0 + 0 - 2R \quad \cos \alpha = \frac{d(n^2 + 2 - 2R \cos \alpha)}{-2R} \\
 \cos \alpha = -kq \frac{d(n^2 + 2 - 2R \cos \alpha)}{\sqrt{n^2 + 2 - 2R \cos \alpha}} \cdot \frac{1}{(-2R)} = \\
 = \frac{kq}{2R} (n^2 + 2 - 2R \cos \alpha)^{-\frac{1}{2}} d(n^2 + 2 - 2R \cos \alpha) \\
 \varphi = \frac{kq}{2R} \frac{\sqrt{n^2 + 2 - 2R \cos \alpha}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{R^2 + 2 - 2R \cos \alpha} \\
 \varphi = \frac{kq}{2R} (\sqrt{n^2 + 2 - 1(R-2)}))
 \end{aligned}$$

I-



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!

Задача 3C2

$$\begin{aligned}
 W_A &= k ; \quad W_K = W_0 + \frac{m V_0^2}{2} \\
 \frac{m V_0^2}{2} &= W_K - W_0 ; \quad V_0 = \sqrt{\frac{2}{m}(W_K - W_0)} = \\
 &= \sqrt{\frac{2}{m}\left(k - \frac{q g}{4\pi \rho_0 R}(\sqrt{R^2 + o^2} + (R-o))\right)} = \\
 &= \sqrt{\frac{2}{m}\left(k - \frac{q g}{4\pi \rho_0 R} \cdot 2R\right)} =
 \end{aligned}$$

I-

I-



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"/> |

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!