

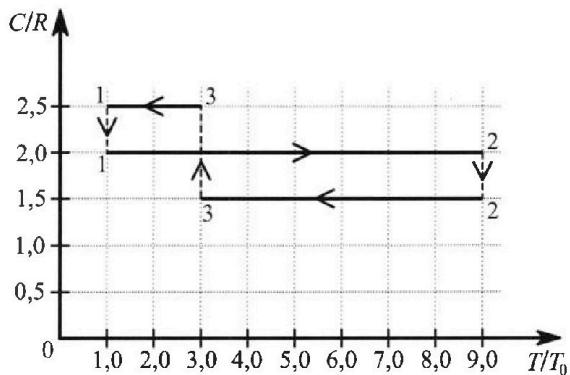
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $v = 3$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 270 \text{ K}$.

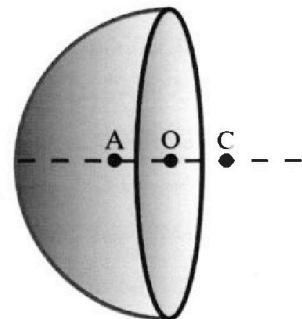


- ~ 1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

- † 2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

- † 3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250 \text{ кг}$ за $N = 15$ 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 скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.



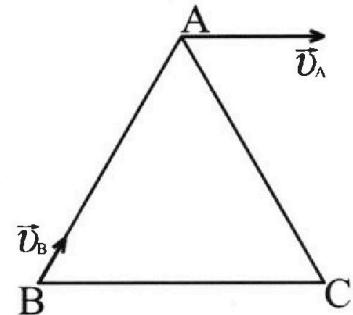
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- †1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость \vec{v}_A точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,8 \text{ м/с}$, а скорость \vec{v}_B вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4 \text{ м}$.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.
2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершил четыре оборота?

Пчела массой $m = 60 \text{ мг}$ 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.

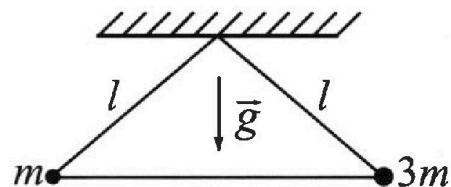
- †2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2 \text{ м}$ фейерверк летел со скоростью $V = 4 \text{ м/с}$? 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 $V_0 = 16 \text{ м/с}$. 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 $m = 80 \text{ г}$ и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. 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 $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.
3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



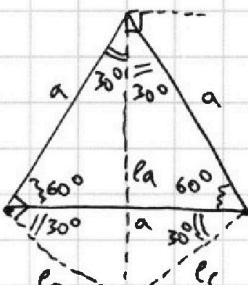
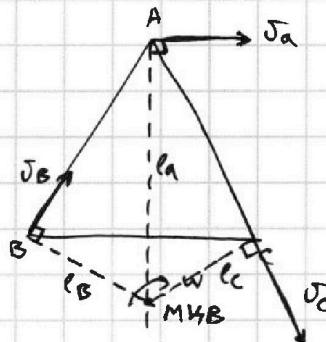
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Задача №1.



$$1) a = p_a \cos 30 \Rightarrow \left[p_a = \frac{a}{\cos 30} \right]$$

$$2) [p_B = a \tan 30 = p_c]$$

($p_B = p_c$ из равенства пропорциональности)

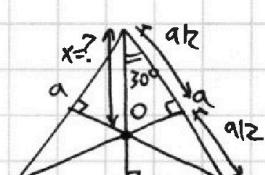
1) Каждый из векторов \vec{J}_A и \vec{J}_B имеет одинаковую величину a . Для этого из вершин A и B касательных отложим \perp к сторонам BC и AB и находим их т. пересеч - M_{AB} .

2) Помимо образца, проанализируем вращение касательных отн. $M_{AB}B$ с $w = \frac{\sqrt{a}}{p_a} = \frac{\sqrt{a}}{p_B} = \frac{\sqrt{c}}{p_c}$ (с темой С проанализируйте аналогичные действия, только в обратном порядке для касательного J_C)

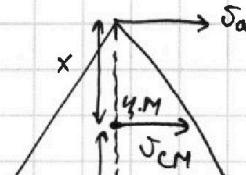
$$3) \text{Ищем: } w = \frac{\sqrt{a}}{p_a} = \frac{\sqrt{a}}{p_B} = \frac{\sqrt{c}}{p_c} \Rightarrow J_B = \frac{J_A p_B}{p_a} = \sqrt{a} \frac{a \tan 30 \cdot \cos 30}{a} = \sqrt{a} \sin 30 = \frac{\sqrt{a}}{2}.$$

$$\boxed{J_B = J_C = \frac{\sqrt{a}}{2} = 0,4 \frac{m}{c}} \quad - \text{A1. ответ.}$$

4) Найдем скорость четырехугольника:



$$x \cos 30 = \frac{a}{2} \Rightarrow x = \frac{a}{2 \cos 30}$$

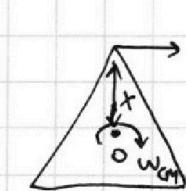
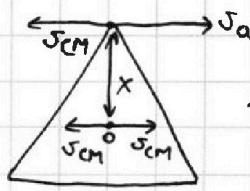


$$w = \frac{\sqrt{a}}{p_a} = \frac{v_c}{p_a - x} \Rightarrow$$

$$J_{CM} = J_a \frac{p_a - x}{p_a} = J_a \left(1 - \frac{x}{a} \cos 30 \right)$$

$$J_{CM} = J_a \left(1 - \frac{1}{2} \right) = \left[\frac{\sqrt{a}}{2} = J_{CM} \right]$$

Совокупно, переходя в CO Y.M., движ. с $\sqrt{a} = \frac{\sqrt{a}}{2}$, тогда:



Вращение касательных отн. Y.M. \Rightarrow

$$w_{CM} = \frac{J_a - J_{CM}}{x} = \frac{\sqrt{a}}{2x} = \left[\frac{J_a \cos 30}{a} = w_{CM} \right]$$



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
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!

$$N_{05}=4=N \Rightarrow T = \frac{2\pi N}{w_{CM}} = \frac{2\pi N a}{5a \cos 30} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 4 \cdot 0,4}{0,8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} c = \frac{16 \cdot 3,14 \cdot 0,4}{0,8 \sqrt{3}} c =$$

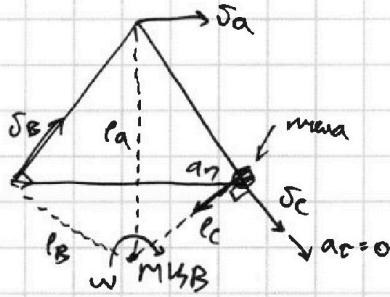
$$= \frac{8 \cdot 3,14}{\sqrt{3}} c \approx \frac{8 \cdot 3,14}{1,73} c \approx 8 \cdot 1,8 c \approx \boxed{14 \text{ cm} = \frac{2\pi N a}{5a \cos 30} = T} - A2 \text{ umkehr}$$

$$\begin{array}{r}
 4 \\
 \overline{17} \\
 \times 17 \\
 \hline
 119 \\
 + 17 \\
 \hline
 289
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1 \\
 \overline{171} \\
 \times 171 \\
 \hline
 171 \\
 + 171 \\
 \hline
 344
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1 \\
 \overline{172} \\
 \times 172 \\
 \hline
 172 \\
 + 172 \\
 \hline
 344
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 .10 \\
 314 \\
 \overline{-173} \\
 1410 \\
 \hline
 78
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 27 \\
 \overline{173} \\
 \times 24 \\
 \hline
 692
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 246 \\
 \overline{2152} \\
 - 1752 \\
 \hline
 40
 \end{array}$$

5) Una mera:

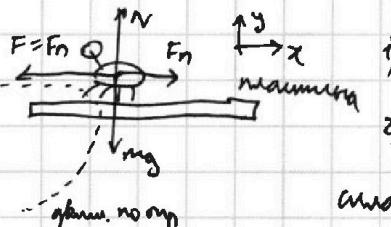
Предметом бронирования на земли подчиненных + земледельцев.

След тому \Rightarrow браунови апоморфии с $W = \text{const}$ \Rightarrow
у насаждений можна виділити окремі агрегати, такі
як мікробіоан-тізотр. феномени.



Задача, № 30. Гравія MgB , на якому залежить a_n : $a_n = \frac{v_{c2}}{pc} \Rightarrow$

$$F_n = M_{An} = \left[\frac{m V_c^2}{e_c} = F_n \right]$$



$$i) N = mg - \cancel{ax} \quad \text{or } y.$$

2) Alkylene no oxygenomaf: co amperometric measurement

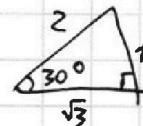
Следовательно, вектор нормали гладко непрерывен $\Rightarrow F = F_T$

$(F=F_0)$ - на оси x норма неизменна в 10 разах

$$\text{Umform: } R = F = F_n = \frac{m v_c^2}{r_c} = \frac{m \left(\frac{v_a}{2}\right)^2}{a \tan 30^\circ} = \frac{m v_a^2}{4 a \tan 30^\circ} = R$$

$$R = \frac{60 \cdot 0,64 \cdot \sqrt{3}}{106 \cdot 4 \cdot 0,4 \cdot 7} H = \frac{6 \cdot 6,4 \cdot \sqrt{3}}{106 \cdot 1,6} H = \frac{24\sqrt{3}}{106} H = \frac{24 \cdot 1,73}{106} H = \frac{4}{106} H = \frac{4}{106} \cdot 10^{-6} H.$$

$$\text{Kunst: } R = \frac{m \cdot r_a^2}{4 \cdot \pi \cdot g_{30}} \approx \frac{y}{\beta \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ H}} - A3 \text{ umkehr}$$



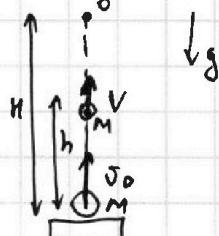


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

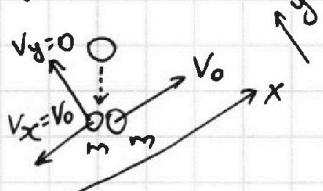
 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
1 из 3

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!

решение.

Задача 2.

решение на H-max.

1) Тогда по второму закону ЭДД: V_0 - скорость начального полета

$$1) \text{ Второй закон: } \frac{M V_0^2}{2} = \frac{M V^2}{2} + M g h \Rightarrow V_0^2 = V^2 + 2 g h \quad (1)$$

$$2) \text{ Второй закон: } \text{Вектор скорости } 0 \Rightarrow \frac{M V_0^2}{2} = M g H \Rightarrow V_0^2 = 2 g H \quad (2)$$

$$3) \text{ Третий закон: } 2 g H = V^2 + 2 g h \Rightarrow H = \frac{V^2 + 2 g h}{2 g} = \frac{V^2}{2 g} + h = H$$

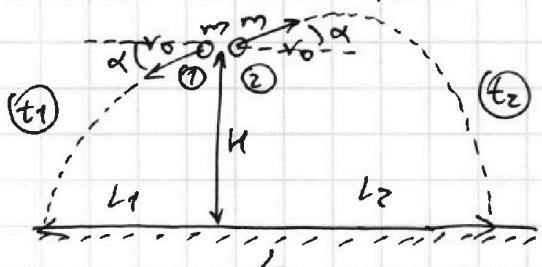
$$H = \left(\frac{16}{20} + 11,2 \right) m = (0,8 + 11,2) m = \boxed{12 \text{ м} = H = \frac{V^2}{2 g} + h} - \text{А} \neq \text{аналог}$$

2) Решение на высоте H: движение телодвижущий начало \rightarrow для удоб. можно вспомнитьЗапишем ЗСИ на $Ox \parallel V_0$ и $Oy \perp V_0$ для нахождения V_x и V_y :

$$\begin{aligned} M \cdot 0 &= M V_0 + M(-V_x) - OX \\ M \cdot 0 &= m \cdot 0 + m V_y - Oy \quad | \Rightarrow \begin{cases} V_x = V_0 \\ V_y = 0 \end{cases} \Rightarrow \text{наша скорость второго начала } V_x = V_0. \end{aligned}$$

$\left[\text{Обе скорости одинаково направлены одна другой от } x, V_x = V_0 \right] - \text{аналог.}$

Намечаем минимальизирующее расстояние L:

Время полета - t_1 и $t_2 \Rightarrow$

$$L = L_1 + L_2$$



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"/> 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
2 из 3

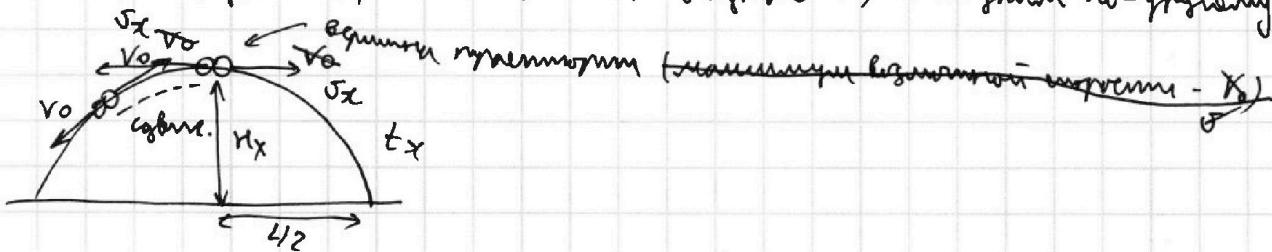
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3) Решение ①: $\begin{cases} L_1 = V_0 \cos \alpha t_1 \\ H = V_0 \sin \alpha t_1 + \frac{gt_1^2}{2} \end{cases} \Rightarrow H = V_0 \sin \alpha t_1 + \frac{g}{2} \left(\frac{L_1}{V_0 \cos \alpha} \right)^2 \quad (1)$

$$[L = L_1 + L_2]$$

4) Решение ②: $\begin{cases} L_2 = V_0 \cos \alpha t_2 \\ -H = V_0 \sin \alpha t_2 - \frac{gt_2^2}{2} \end{cases} \Rightarrow -H = V_0 \sin \alpha \left(\frac{L_2}{V_0 \cos \alpha} \right) + \frac{g}{2} \left(\frac{L_2}{V_0 \cos \alpha} \right)^2 \quad (2)$

Могут быть ошибки, нужно брать производную L , поэтому по-другому.



У нас есть траектория полета, если мы обозначим траекторию первого и второго решения — получим параболу, т.е. вторая из скоростей противоположна, иначе на 1-й линии. Таким образом, нужно минимизировать скорость θ верхней траектории. Тогда получим — скорость V_x , тогда

$$\frac{mV_0^2}{2} + mgh = \frac{mV_x^2}{2} + mgh_x \Rightarrow h_x = \frac{V_0^2 - V_x^2}{2g} + H, \text{ значит}$$

$$\begin{cases} V_x t_x = \frac{L}{2} \\ h_x = \frac{gt_x^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t_x = \frac{L}{2V_x} \\ 2h_x = \frac{gL^2}{4V_x^2} \end{cases} \Rightarrow \left[8 \left(\frac{V_0^2 - V_x^2}{2g} + H \right) V_x^2 = g L^2 \right] - \text{делаем производную } (L^2)'$$

$$L-\text{мин} \Rightarrow L^2 = \text{мин} \Rightarrow (L^2)' = 0 \Rightarrow \left(\left(\frac{V_0^2 - V_x^2}{2g} + H \right) V_x^2 \right)' = 0 \Rightarrow$$

$$\left(\left(H + \frac{V_0^2}{2g} - \frac{V_x^2}{2g} \right) \cdot V_x^2 \right)' = 0 \Rightarrow -\frac{2V_x}{2g} \cdot V_x^2 + \left(H + \frac{V_0^2}{2g} - \frac{V_x^2}{2g} \right) \cdot 2V_x = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{V_x^2}{g} = 2 \left(H + \frac{V_0^2 - V_x^2}{2g} \right); 2V_x^2 = 2gH + V_0^2 - V_x^2 \Rightarrow V_x^2 = 2gH + V_0^2 - V_x^2 \Rightarrow L^2 = 16 \frac{m}{C}$$

$$2V_x^2 = V_0^2 + 2gH \Rightarrow \left[V_x = \sqrt{\frac{V_0^2 + 2gH}{2}} \right] \quad V_x = \sqrt{\frac{256 + 20 \cdot 12}{2}} \frac{m}{C} = \sqrt{\frac{496}{2}} \frac{m}{C} = \sqrt{248} \frac{m}{C} \quad (V_x < V_0 \Rightarrow \text{нормально})$$

$$\text{Итого: } L_{\max}^2 = \frac{8}{g} \left(\frac{V_0^2 - V_x^2}{2g} + H \right) V_x^2 \Rightarrow L_m = \sqrt{\frac{8}{g} \cdot \frac{V_0^2 + 2gH}{2} \cdot \left(\frac{V_0^2}{2g} + H - \frac{V_0^2 + 2gH}{4g} \right)} =$$

$$= \sqrt{\frac{4(V_0^2 + 2gH)}{g} \cdot \left(H + \frac{V_0^2}{4g} - \frac{H}{2} \right)} = \sqrt{\frac{4(V_0^2 + 2gH)}{g} \cdot \left(\frac{H}{2} + \frac{V_0^2}{4g} \right)} = L_m$$



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.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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

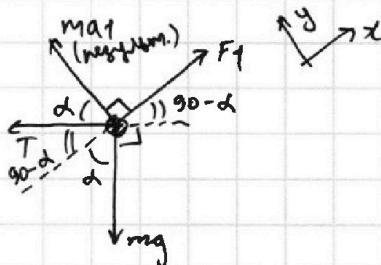
$$L_m = \sqrt{\frac{4(V_0^2 + 2gH)}{g} \left(\frac{H}{2} + \frac{V_0^2}{4g} \right)} = \sqrt{\frac{4 \cdot (256 + 240)}{10} \left(6 + \frac{256}{40} \right)} m = \\ = \sqrt{\frac{4 \cdot 496}{10} \left(\frac{496}{40} \right)} m = \sqrt{\frac{496^2}{10 \cdot 2}} m = \boxed{49,6 \text{ м} = L_m} - \text{A2 ответ.}$$



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
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!



$$Ox: F_1 = T \sin d + mg \cos d \quad (3)$$

$$Oy: ma_1 = T \cos d - mg \sin d \quad (4)$$

5) Ускорение тел: ~~запись~~ (направление) +

5) Вращение шестерни: гибкое соединение и не скользит $\Rightarrow \varepsilon = \omega \text{const.}$

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 \Rightarrow \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon = \frac{a_1}{r} = \frac{a_2}{r} \Rightarrow a_1 = a_2 \quad (5) \quad - \text{запись физ. упр.}$$

Движение шестерни ω -ной: (1); (4); (5). $\sin d = 0,6$.
 $\cos d = \sqrt{1-0,36} = 0,8$.

$$\begin{cases} 3ma_2 = 3mg \sin d - T \cos d \\ ma_1 = T \cos d - mg \sin d \\ a_1 = a_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3ma_2 = 3,8mg - 0,8T \\ ma_2 = 0,8T - 0,6mg \\ a_2 = a_1 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} 1,8mg - 0,8T = 2,4T - 1,8mg \\ a_2 = 0,8 \frac{T}{m} - 0,6g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T = \frac{3,6mg}{3,2} \\ a_2 = 0,8 \frac{T}{m} - 0,6g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T = \frac{9mg}{8} \\ a_2 = 0,9g - 0,6g = 0,3g \end{cases}$$

Итог: $a_2 = 0,3g = 3 \frac{m}{s^2}$ - А2 ожид.

Итог: $T = \frac{9mg}{8} = \frac{9 \cdot 80 \cdot 10}{8 \cdot 1000} N = \frac{9 \cdot 800}{8000} N = 0,9 N$ - А3 ожид.



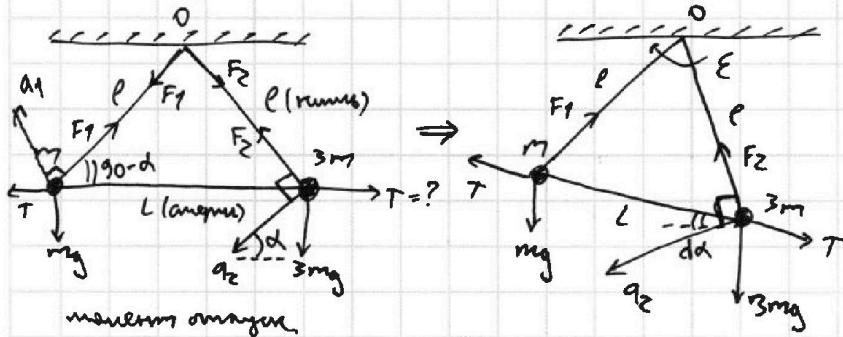
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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!

Загадка 3.



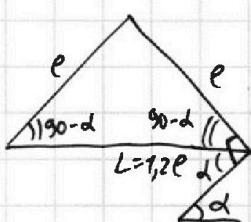
13 x

Orchis grandiflora, m.s. umbellata
various branched sp.
Eudistoma cyprioticum, m.s. 3m.s sp.

1) Мн. начальная скорость групп $O \rightarrow$ в итоговом варианте гравитации: $d\tau = adt$,

Значим $a_n = \frac{dU^n}{R} \rightarrow 0$, т.е. м.и. магнитного момента, значение магнитного момента уменьшается. Значим $a_{max} = a_{max,0} \Rightarrow$ спираль магнита, значение магнита и направление его генерации короткобазовая, значение магнита в начале спиральной магнитной линии $3m$:
 нач. направл. $\Rightarrow l = \text{const}$, а значение магнита $3m$ происходит по определению с учётом $B = m \cdot 0$, значение $l \rightarrow \vec{a}_z + \vec{e}$

2) Unsol: new molecular relation year 2:



$$L = 1,2 \rho = 2 \rho \cos(\varphi_0 - \alpha) = 2 \rho \sin \alpha = 1,2 \rho \Rightarrow \boxed{\sin \alpha = 0,6} \text{ - umkehr } A$$

$$0x: 3ma_2 = 3mgs \sin \alpha - T \cos \alpha \quad (7)$$

A free body diagram of a particle at equilibrium. The particle is at the origin of a coordinate system. A vertical dashed line extends downwards from the top of the particle. A horizontal dashed line extends to the right from the right side of the particle. A vector labeled $3mg$ points vertically downwards along the negative y -axis. A vector labeled T points horizontally to the right along the positive x -axis. A vector labeled d points from the center of the particle towards the lower-left quadrant. A dashed arc between the $3mg$ and T vectors indicates an angle of $90^\circ - d$.

$$0y : F_2 = 3mg \cos\alpha + T \sin\alpha \quad (2)$$

4) Активистъ бе на място засега и да упътва към първото нападение от: първите архитектонки & тук на място, споменати „Вън“

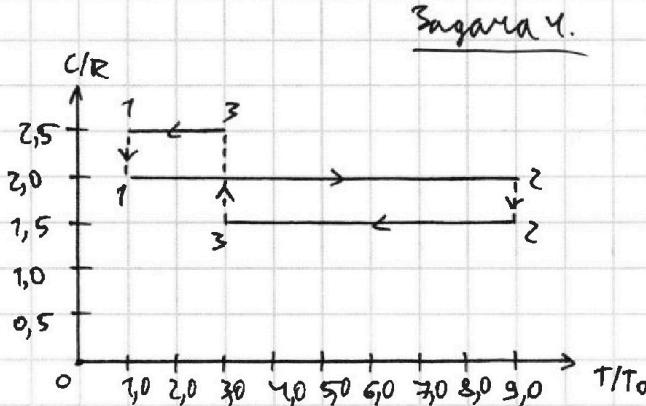


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



ν
 T_0
 R

$$1) Q = C \cdot \Delta T; \quad A_1 = Q_+ + Q_- , \text{ где } Q_+ - \text{погревение тепло}, \quad Q_- - \text{охлаждение}.$$

Соответственно, м.н. $\Delta T = T_2 - T_1$, где 1-тепло; 2-хол (охлаждение) \rightarrow

$$\text{если } \Delta T > 0 \rightarrow Q > 0 \rightarrow Q_+$$

$$\text{если } \Delta T < 0 \rightarrow Q < 0 \rightarrow Q_-$$

$$\left. \begin{array}{l} T_1 \xrightarrow{\Delta T} T_2 \\ Q_{12} = C(T_2 - T_1) \nu \end{array} \right] - \text{пример.}$$

Итак, общая мощность A_1 , процирующая все теплоты, должна быть равна сумме всех ее заданных направлений (множества других, возможных & невозможных).

$$A_1 = Q_{12} + Q_{23} + Q_{31} = C_1 \nu (T_2 - T_1) + C_2 \nu (T_3 - T_2) + C_3 \nu (T_1 - T_3) \quad \text{②}$$

$$\text{②} \quad C_{12} \nu (T_2 - T_1) + C_{23} \nu (T_3 - T_2) + C_{31} \nu (T_1 - T_3) =$$

$$= 2R \cdot \nu (9T_0 - T_0) + 1,5R \cdot \nu (3T_0 - 9T_0) + 2,5R \cdot \nu (T_0 - 3T_0) =$$

$$= 16 \nu RT_0 + (-9) \nu RT_0 + (-5) \nu RT_0 = 2 \nu RT_0 = A_1 = 6 \cdot 8,31 \cdot 270 \text{ дж} \quad \text{③}$$

$$\begin{array}{r} 1620 \\ \times 6 \\ \hline 9720 \end{array} \quad \begin{array}{r} 162 \\ \times 83,1 \\ \hline 1296 \end{array} \quad \begin{array}{r} 162 \\ + 486 \\ \hline 2108 \end{array}$$

$$\text{③} \quad 13462,2 \text{ дж} = 2 \nu RT_0 = A_1$$

A2 ошибк.



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.

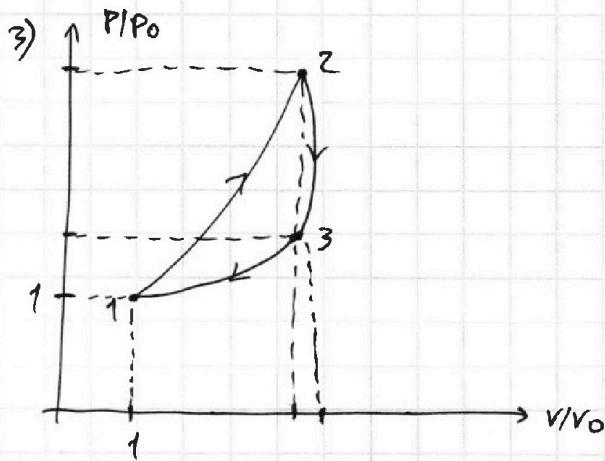
 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

$$2) M = 0,5 - \text{нпд.} \Rightarrow MgH = MN \cdot A_1 \Rightarrow$$

$$H = \frac{MN A_1}{Mg} = \frac{0,5 \cdot 15 \cdot 13462,2}{2500} m = \frac{3 \cdot 13462,2}{1000} m \approx 3 \cdot 13,5 m \approx 40 m$$

$$n = \frac{MN A_1}{Mg} = \boxed{\frac{M \cdot N \cdot 2\sqrt{RT_0}}{Mg} = 40 m = H} - \text{A3 ошибки.}$$



$$PV = \gamma RT \Rightarrow \text{m.n. } P_0 V_0 = \gamma R T_0$$

$$P_2 V_2 = \gamma R \cdot 9 T_0 ; \quad P_3 V_3 = \gamma R \cdot 3 T_0$$

$$C_{\Delta T} = P \cdot \Delta V + \frac{i}{2} \gamma R \Delta T$$

$$PV = \gamma RT \Rightarrow \frac{dp}{P} + \frac{dv}{V} = \frac{dT}{T}$$

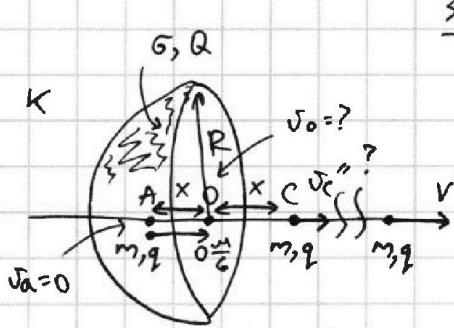


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

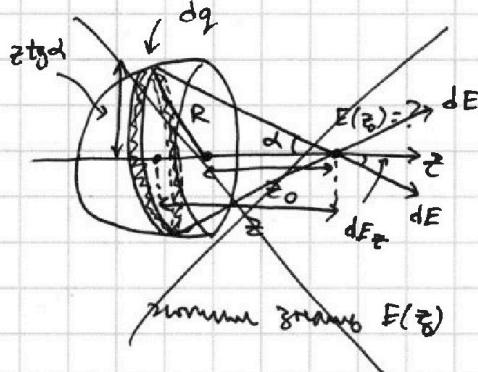
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
1 из 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!

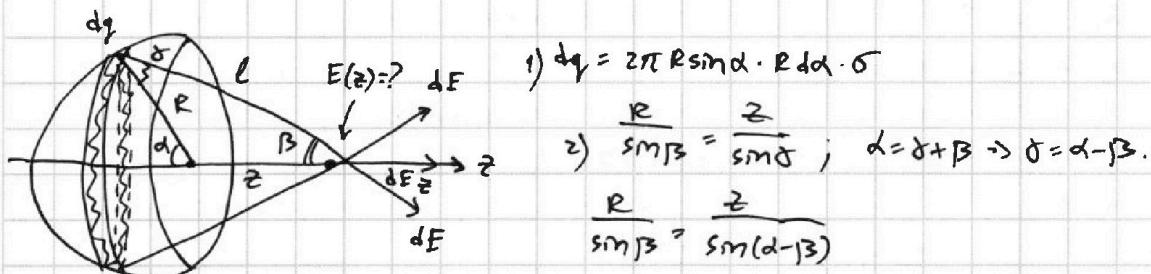


Задача 5.



σ-неб-постоянной плотн. заряда

Численный E(z₀): $dq = 2\pi z dz$



$$1) dq = 2\pi R \sin \alpha \cdot R d\alpha \cdot \sigma$$

$$2) \frac{R}{\sin \beta} = \frac{z}{\sin \alpha}; \quad \alpha = \delta + \beta \Rightarrow \delta = \alpha - \beta.$$

$$\frac{R}{\sin \beta} = \frac{z}{\sin(\alpha - \beta)}$$

$$3) dE_z = dE \cos \beta = \frac{dq}{e^2} \cos \beta = \frac{dq}{e^2} \cdot \frac{z + R \cos \alpha}{e} = dE_z.$$

$$l = \sqrt{(z + R \cos \alpha)^2 + (R \sin \alpha)^2} \Rightarrow dE_z = \frac{\frac{d}{d\alpha} \cdot 2\pi R^2 \sin \alpha d\alpha \cdot (z + R \cos \alpha)}{(z^2 + 2zR \cos \alpha + R^2 + R^2 \sin^2 \alpha)^{3/2}}$$

$$dE_z = -2\pi k \sigma R^2 \frac{(z + R \cos \alpha) d \cos \alpha}{(z^2 + 2zR \cos \alpha + R^2)^{3/2}} = -2\pi k \sigma R \frac{d(R \cos \alpha + z)}{(z^2 + R^2 + z^2)^{3/2}} \quad \textcircled{1}$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow E_z = -2\pi k \sigma R \int_0^R \frac{d(t+z) \cdot (t+z)}{(z^2 + R^2 + z^2)^{3/2}}$$

$$\int \frac{d(t+z) \cdot (t+z)}{(z^2 + R^2 + z^2)^{3/2}} = \frac{1}{2} \int \frac{d(t^2 + 2zt + z^2 + R^2)}{(z^2 + R^2 + z^2)^{3/2}} = \frac{1}{2} \int \frac{d(z^2 + R^2)}{(z^2 + R^2)^{3/2}} = \frac{1}{2} \int \frac{dz}{z^{1/2}}$$



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"/> 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 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!

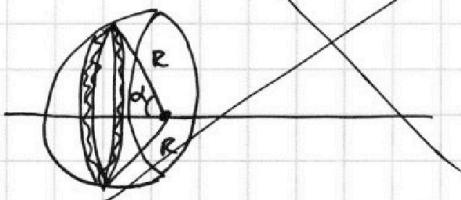
$$\varphi(\infty) = 0$$

1) Обозначим потенциал в точке: $\varphi(a)$; $\varphi(0)$; $\varphi(c) \rightarrow$ Запишем ЗГЗ:

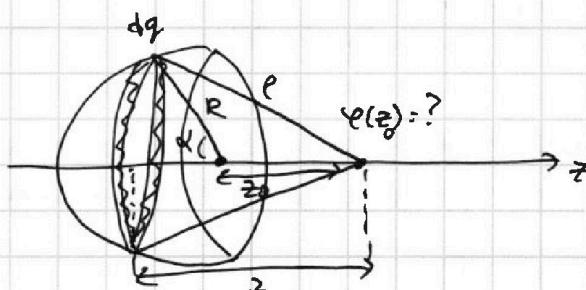
$$q\varphi(a) = q\varphi(0) + \frac{mv_0^2}{2} = q\varphi(c) + \frac{mv_c^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

2) $Q = 6 \cdot 2\pi R^2 \Rightarrow \sigma = \frac{Q}{2\pi R^2}$ - новая постоянная линейн. заряда.

Найдем $\varphi(0)$:



Потенциал наружу от центра заряда: $\varphi = \frac{kq}{r} \rightarrow$ найдем $\varphi(z)$:



$$dq = 2\pi R \sin d \cdot R dd \cdot G$$

$$d\varphi = \frac{k dq}{r} \rightarrow$$

$$d\varphi = \frac{k \cdot 2\pi R^2 \sigma \cdot \sin d dd}{\sqrt{(z_0 + R \cos d)^2 + (R \sin d)^2}}$$

$$\varphi = -2\pi k \sigma R^2 \int_0^{\pi/2} \frac{d \cos d}{\sqrt{z_0^2 + 2z_0 R \cos d + R^2}} = -\frac{2\pi k \sigma R^2}{2z_0 R} \int_0^{\pi/2} \frac{d(2z_0 R \cos d + z_0^2 + R^2)}{(z_0^2 + R^2 + 2z_0 R \cos d)^{1/2}}$$

$$\varphi = -\frac{\pi k \sigma R}{z_0} \int_0^{\pi/2} \frac{(z_0^2 + R^2 + 2z_0 R \cos d)^{1/2}}{d} \Big|_0^{\pi/2}$$

$$\varphi = \frac{-\pi k \sigma R}{z_0} \left(\sqrt{z_0^2 + R^2 + 2z_0 R \cdot 0} - \sqrt{z_0^2 + R^2 + 2z_0 R} \right)$$

↓

помогут $\varphi(a)$; $\varphi(0)$; $\varphi(c)$: $AO = OC = x$.

$$\varphi(a) = \frac{2\pi k \sigma R}{x} (\sqrt{x^2 + R^2} - \sqrt{x^2 + R^2 - 2xR}) \quad (z_0 = -x)$$

$$\varphi(c) = \frac{2\pi k \sigma R}{x} (\sqrt{x^2 + R^2 + 2xR} - \sqrt{x^2 + R^2}) \quad (z_0 = x)$$



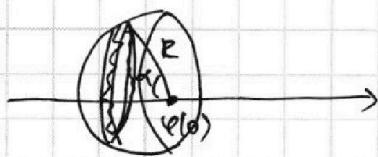
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Найдем $\psi(0)$:



$$dq = 2\pi R \sin\theta d\theta - R d\theta d\sigma$$

$$d\psi = \frac{4\pi k \sigma}{R} \rightarrow d\psi = \frac{4\pi k \sigma \sin\theta d\theta d\sigma}{R}$$

$$d\psi = -2\pi k \sigma R \cos\theta \rightarrow \psi = -2\pi k \sigma R \int_0^{\pi/2} \cos\theta d\theta = -2\pi k \sigma R (0-1) =$$

$$= 2\pi k \sigma R = \psi(0). \text{ Тогда } \sigma = \frac{Q}{2\pi R^2} \rightarrow \text{ ищем:}$$

$$\psi(0) = \frac{kQ}{R}$$

$$\psi(a) = \frac{4Q}{xR} (\sqrt{x^2 + a^2} - (x - R))$$

$$\psi(c) = \frac{4Q}{xR} (\sqrt{(x+a)^2 - \sqrt{x^2 + R^2}})$$

$$\text{Ищем: } q\psi(a) = q\psi(0) + \frac{mv_0^2}{z} = q\psi(c) + \frac{mv_c^2}{z} = \frac{mv^2}{z}$$

~~$$\frac{4Qq}{xR} (\sqrt{x^2 + R^2} - x + R)$$~~

$$\frac{4Qq}{R} + \frac{mv_0^2}{z} = \frac{mv^2}{z} \rightarrow$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{mv^2 - 4Qq}{z}}$$

Ат оставим.

$$q\psi(a) = q\psi(c) + \frac{mv_c^2}{z} = \frac{mv^2}{z} \rightarrow$$

$$\frac{4Qq}{xR} (\sqrt{x^2 + R^2} - x + R) = \frac{mv^2}{z} \rightarrow \frac{4Qq}{xR} (-\sqrt{x^2 + R^2} + x - R) = \frac{-mv^2}{z}$$

$$v_c = \sqrt{\frac{\frac{mv^2}{z} - q\psi(c)}{\frac{m}{z}}} = \sqrt{\frac{\frac{mv^2}{z} - \frac{4Qq}{xR} (-\sqrt{x^2 + R^2} + x - R)}{\frac{m}{z}}}$$

$$\text{Ищем } x: \left(\sqrt{1 + \left(\frac{R}{x}\right)^2} - 1 + \left(\frac{R}{x}\right) \right) \cdot \frac{4Qq}{R} = \frac{mv^2}{z} \rightarrow \frac{mv^2 R}{z 4Qq} = \sqrt{1 + d^2} - 1 + d.$$

$$1 + d^2 = \left(\frac{mv^2 R}{z 4Qq} + 1 \right)^2 - 2 \left(\frac{mv^2 R}{z 4Qq} + 1 \right) d + d^2 \rightarrow$$

$$d = \frac{R}{x} = \frac{\left(\frac{mv^2 R}{z 4Qq} + 1 \right)^2 - 1}{2 \left(\frac{mv^2 R}{z 4Qq} + 1 \right)} \rightarrow x = \frac{R}{d}$$



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
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!

$$V_C = \sqrt{\frac{mv^2}{z} - \left(\frac{KQq}{zR} \cdot zR - \frac{mv^2}{z} \right)^2}$$
$$= \frac{mv^2 - \frac{2KQq}{R} \cdot \frac{\left(\frac{mv^2 R}{2KQq} + 1 \right)^2 - 1}{2\left(\frac{mv^2 R}{2KQq} + 1 \right)}}{z}$$
$$V_C = \sqrt{\frac{mv^2 - \frac{KQq}{R} \cdot \frac{\left(\frac{mv^2 R}{2KQq} + 1 \right)^2 - 1}{\left(\frac{mv^2 R}{2KQq} + 1 \right)}}{z}}$$

- A2 ошибки.



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!