

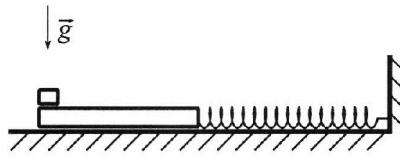
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинную доску массой $M = 4$ кг удерживают на горизонтальной гладкой поверхности. На одном конце доски лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, а в другой конец упирается легкая сжатая пружина жесткостью $k = 100$ Н/м, прикрепленная к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,4$. Доску отпускают, она начинает движение, а брускок начинает двигаться относительно доски. Начальное сжатие пружины подобрано так, что в момент, когда ускорение доски почти достигает нуля первый раз, относительное движение бруска по доске прекращается. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

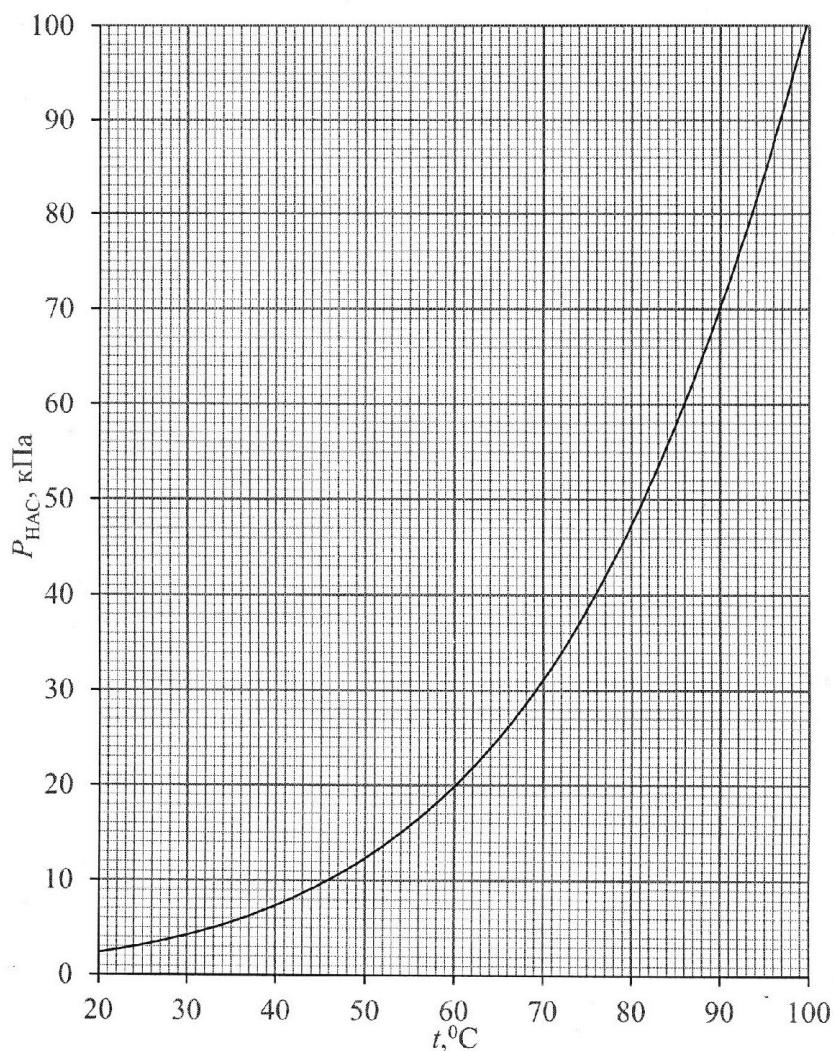


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °C и жидкую воду. Масса жидкой воды в 7 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 90$ °C. В результате вся вода превращается в пар. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти отношение масс пара в конце и в начале нагревания.
- 2) Найти температуру t^* , при которой прекратится испарение воды.
- 3) Найти относительную влажность ϕ в конце нагревания.

Объёмом жидкости по сравнению с объёмом газа можно пренебречь. Пар считать идеальным газом.





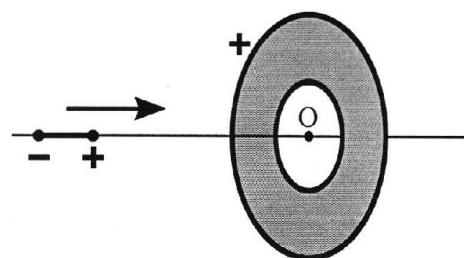
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

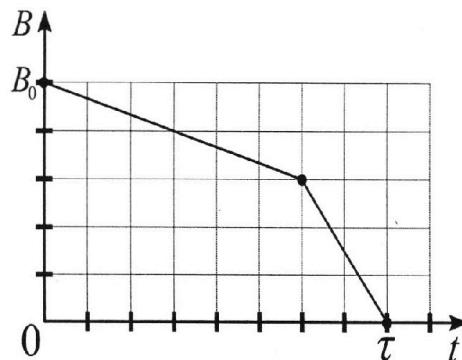
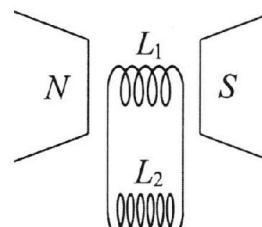
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется с некоторой начальной скоростью из бесконечно удаленной точки вдоль оси симметрии диска и пролетает через отверстие. Заряды диполя находятся на маленьких шариках, на диполь действуют только силы электрического поля диска, диск закреплен, при пролете диполь не отклоняется от оси диска. Минимальная начальная скорость диполя, необходимая для пролета, равна V_0 . Заряды диполя уменьшают по модулю в 3 раза и сообщают диполю начальную скорость V_0 .



1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.

2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

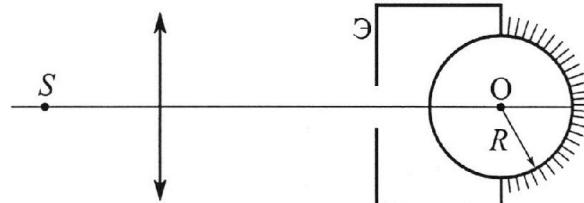
4. Катушка индуктивностью $L_1 = 5L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 8L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени τ . Зависимость индукции внешнего поля от времени показана на рисунке. Взаимной индуктивностью катушек пренебречь.



1) Найти ток I_0 через катушку L_2 в конце выключения внешнего поля.

2) Найти заряд, протекший через катушку L_2 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы расположены центр O прозрачного шара радиуса R и точечный источник S , удалённый от линзы на расстояние $a = 4,5R$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран \mathcal{E} с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 8R$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



1) Найти фокусное расстояние линзы F .

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы уменьшилось на $\Delta = 3R$, изображение источника снова совпало с самим источником.

2) Найти показатель преломления вещества шара.

Отражение света от наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.



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

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

Дано:

$$\begin{aligned} M &= 4 \text{ кг} \\ m &= 1 \text{ кг} \\ K &= 100 \text{ Н/м} \\ \mu &= 0,4 \\ g &= 10 \text{ м/с}^2 \\ \frac{\delta}{\delta} &= 3 \end{aligned}$$

Найти:

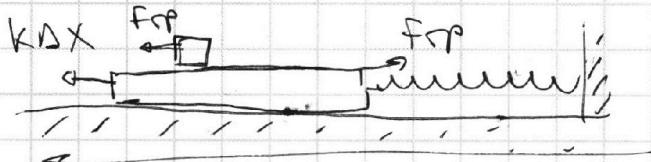
$$\Delta x_0 = ?$$

$$a_0 = ?$$

$$v_0 = ?$$

Решение:

относительное ускорение \ddot{x} становится равным нулю, когда ~~перевращается в нуль~~ ~~равен нулю~~ относительное ускорение бруска и джиги совпадают



известно, что изначально бруск движется с относительным ускорением, поэтому $F_{\text{р}} = \mu mg$ чистое ускорение является:

$$K \Delta x_0 - \mu mg = \frac{m a_0}{m} = \frac{\mu mg}{m}$$

$$\Delta x_0 = \frac{\mu mg + \mu Mg}{K}$$

$$\Delta x_0 = \frac{4g}{K} (\lambda + m) = \frac{4}{120} \cdot 5 = 20 \text{ см}$$

если Δx_0 будет меньше или изначально с ускорением, то это изменит ответ, если нет - то отвечали будет момент, когда скорость максимальна: $K \Delta x = 0 = F_{\text{р}}$, т.е. скольжение прекращается

запишем 23 к дел ~~дел~~ уравнение:

$$M \ddot{x} = K \Delta x - \mu mg$$

$$\ddot{x} + \frac{K}{M} x = \mu mg$$

$$\Delta x = -x$$

(оно Δx - подложка -
ные равенства)



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 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!

Это уравнение false. генерирует. Но убедить
самое это прекращается через четверть

$$\text{represa: } T = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{K}}$$

известно, что за это же время
наиболее яркое проявление его вреда,

закон Ау, где А - коэффициент сопротивления, ускорение Земли: $\frac{mg}{m} = g$

$$m \cdot g \cdot r^2 = R \cdot \frac{M}{m} \cdot g \quad m \cdot g \cdot r^2 = R \cdot \frac{M}{m} \cdot g$$

$$R = \frac{m \cdot g \cdot r^2}{\frac{M}{m}} = \frac{m \cdot g \cdot r^2}{M}$$

$$R = 0,4 \cdot 10 \cdot 9,8 \cdot \frac{1}{1000} = 0,4 \cdot 10 \cdot \frac{4}{100}$$

$$A = \frac{\mu g \pi^2}{8} \left(\frac{m}{k}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{\pi}{2} M g \frac{M}{k} = A$$

$A = \pi r^2 \Rightarrow$ находим $r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{24}{\pi}} \approx 2.77$

~~ногда $\Delta x_0 = 0$ и условие $\lim_{n \rightarrow \infty} \Delta x_n = 0$ не выполняется~~

$$\text{yukosperme Scharane paths } Aw^2 = \frac{A}{M} \frac{k}{4} = 0,26 \frac{100}{4}$$

- ~~Wrote by me~~
earlier application to northern public health

$$\frac{m_{\text{нг}}}{K} \text{ из-за опеки: } \Delta x = \frac{0,4 \cdot 1 \cdot 10}{100} = 4 \text{ см}$$

Удвоение в начале -28 и ~~28~~^{3x^2}, в начале
условие ~~нельзя~~, ~~но~~ бывает

$$\Delta x_0 = 20 \text{ cm}$$



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!

Уравнение движения диска - $x(t) = A \cos \omega t - \Delta x$

Отиносительное ускорение равно нулю, когда

$$x = -20 \text{ см} \rightarrow A \cos \omega t = 16 \text{ см}$$

$$\cos \omega t = \frac{2}{3}$$

~~установка~~

$$v(t) = A \omega \sin \omega t \rightarrow v_0 = A \omega \sin \omega t)$$

$$\sin \omega t = \sqrt{1 - \cos^2 \omega t} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

$$v_0 = A \omega \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} = 0,24 \cdot \frac{100}{4} \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} = 0,24 \cdot 25 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} = 4\sqrt{5} \text{ м/с}$$

$$v_0 = A \omega \frac{\sqrt{5}}{3} = 0,24 \cdot \frac{100}{4} \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} = \frac{0,24 \cdot 5 \cdot \sqrt{5}}{3} = \frac{8\sqrt{5} \cdot 8^2}{100 \cdot 385} = \frac{2}{\sqrt{5}} \text{ м/с}$$

$$\text{Ответ: } x_0 = 20 \text{ см}$$

$$a_0 = 6 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = \frac{2}{\sqrt{5}} \text{ м/с}$$



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!

Чтобы исключить проникновение $\frac{P^*}{\Delta^*}$ в ушной канал

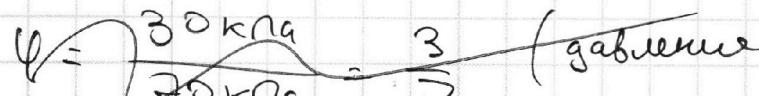
в 8 раз большее тяжело находит токи,

где давление наследственного паров в 8 раз
больше, то есть в 8 раз больше потока наружу
(погрешность - 3%), так что просто

находим токи, где давление в 8 раз
больше и сдвигаем на 2-3 метры.

наружу токи - (69 K; 30 kPa)

$$t^* = 69^\circ$$



Используем правило $\frac{P^*}{\Delta^*} = \frac{30 \text{ kPa}}{303 \text{ K}} \rightarrow \frac{10 \text{ kPa}}{100 \text{ K}} = \frac{1 \text{ kPa}}{10 \text{ K}}$

токи давление паров при 69°, а не
прочитано прямую - 32 kPa

$$\varphi = \frac{P(69^\circ)}{P_{\text{норм}}(69^\circ)} = \frac{32}{70} = \frac{16}{35}$$

$$\text{Ответ: } \frac{m_K}{m_{\text{нр}}} = 8; t^* = 69^\circ; \varphi = \frac{16}{35}$$



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 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!

Дано:

$$t_0 = 27^\circ\text{C}$$

$$n = 7$$

$$t = 50^\circ\text{C}$$

Найти:

$$\frac{m_k}{m_n} = ?$$

$$t^* = ?$$

$$\varphi = ?$$

Решение:

$$PV = \frac{m}{\mu} RT \Rightarrow m = \frac{P}{T} \cdot \text{const}$$

из ур-ки мономолек. = Газообразка при

постоянных V и n видно, что

$m \propto P$ и $m \propto \frac{1}{T}$, где m - масса пара

в котле кипевакие: $P_k = 3,5 \text{ kPa}$

$$T_k = 300 \text{ K}$$

в атмосф.: $P_k = 70 \text{ kPa}$; $T_k = 363 \text{ K}$

$$\frac{\cancel{P_k}}{\cancel{T_k}} = \frac{P_k}{P_k} \cdot \frac{T_k}{T_k} = \frac{70}{3,5} \cdot \frac{5}{6} > 10$$

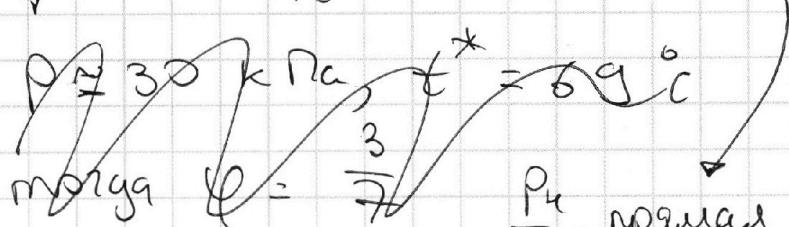
Это означает больше, чем отнесение массы всей воды (жидк + пар) к массе пара

в котле \rightarrow испарится вся вода

$$\text{отношение } \frac{m_k}{m_n} = n+1 = 8$$

Это произойдёт при температуре в котле

$$\frac{P^*}{T^*} = 8 \quad \frac{P_k}{T_k} \quad \text{чтобы было } 8 \text{ для}$$



$\frac{P_k}{T_k}$ - приход из 0K в току

$(P_k; P_k)$ -её уравн

$$\text{коэффиц.} = \frac{3,5 \text{ kPa}}{300 \text{ K}} \approx \frac{1,16 \text{ kPa}}{100 \text{ K}}$$

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

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

СТРАНИЦА
1 из 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!

Дано:

$$V_0; n=3$$

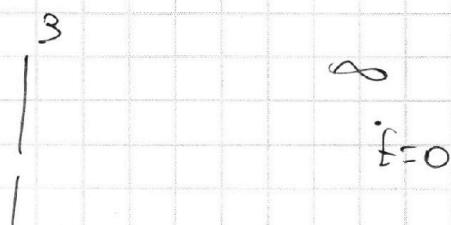
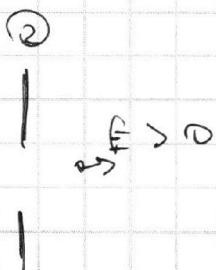
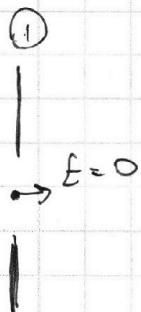
Найдти:

$$V_1 = ?$$

$$\frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{min}}} = ?$$

$$\text{из } 3 \text{ СЭ } V_1 = V_0$$

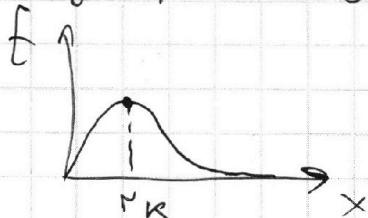
расмотрим все случаи:



по центру пульса нае равно нулю, то скажи
то уменьши -> 0, но <> скажи кол.

Значит $F(x)$; где x - расст. та же сама g_0

Чтобы пульс:



F_k - расстояние от пульса,
на котором напр-во ЭЛ. Пульса
максимально

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 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~~ Идея на сделать:
от M_k съезда - от катушка ($F = kq_1 q_2 / r^2$) \rightarrow движение -
от M_k съезда до ∞ - к катушке
причём потенциал на ∞ и ∞ \rightarrow ускорение
равен нулю. т.е. катушка совершает однократное движение
от M_k до ∞ . причём выше приведена
катушка она совершает ещё малую же работу
 \rightarrow "вспомогательная" зарядка, а потом от M_k до ∞
снова отриц. работы.
т.е. чисто \cdot пренебрежь разницу генераторных
зарядов до M_k с разных сторон, т.к.
это выражена работа A
 $A \sim F \cdot r \sim \frac{kq_1 q_2}{r^2}$ - заряды постоянны, F - сила
из стороны катушки к заряду, т.е. $A \sim q_2$,
 q_2 - заряд катушки
максимальная энергия : $\frac{m V_0^2}{2} = A$
минимальная скорость вылета на M_k
съезда от катушки, работа, необходимая
для этого, увеличится в $n=3$ раза;



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
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!

максимальная скорость V_{\max} - на Γ_K с
нейон

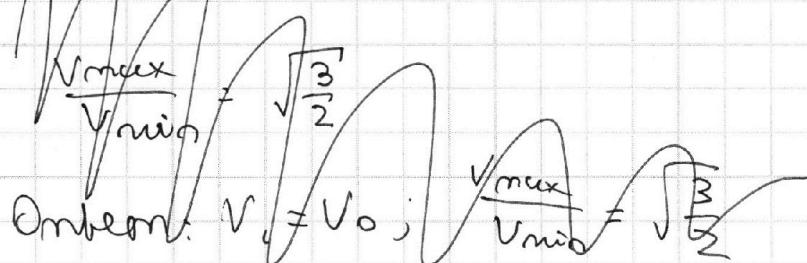
одной стороны, запишем ЗСД:

$$\frac{m V_0^2}{2} = \cancel{\frac{m A}{3}} + \frac{m V_{min}^2}{2}$$

$$\frac{m V_0^2}{2} = \frac{m V_0^2}{6} + \frac{m V_{min}^2}{2} \Rightarrow 3 V_{min}^2 = 2 V_0^2$$

$$V_{min} = V_0 \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$V_{\max} = V_0$$



максимальная - когда падаю, возвращаюсь "девя
ти Γ_K спуска":

$$\frac{m V_0^2}{2} + \frac{A}{3} = \frac{m V_{max}^2}{2} \Rightarrow 3 V_{max}^2 = 4 V_0^2$$

$$V_{max} = V_0 \cdot \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$\text{тогда } \frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

$$\text{Ответ: } V_1 = V_0 ; \frac{V_{max}}{V_{min}} = \sqrt{2}$$

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 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!

Дано:

$$L_1 = 5L$$

$$L_2 = 8L$$

$$n; B_0; t$$

$$S_1$$

Найти:

$$I_0 = ?$$

$$Q = ?$$

Решение:

при вспомогательном поле в катушке появляется

$$E_M = \frac{d\Phi}{dt} = nB \cdot S$$

Катушки находятся последовательно:

$$L_1 \dot{I} + L_2 \dot{I} = nB \cdot S,$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{dB}{dt} \cdot \frac{nS_1}{L_1 + L_2}$$

$$\text{могда } I_0 = \frac{nB_0 S_1}{L_1 + L_2} = \frac{nB_0 S_1}{13L}$$

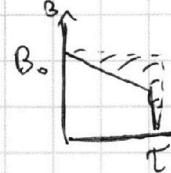
Чтобы найти протекший заряд, интегрируем
противодействующее выражение $I(t) dt$

$$I(t) = \Delta B(t) \cdot \frac{nS_1}{13L}, \text{ где } \Delta B - \text{изменение магнитного поля за время } t$$

$$Q = \int I(t) dt = \int \Delta B(t) dt \cdot \frac{nS_1}{13L} = \frac{nS_1}{13L} \int \Delta B(t) dt$$

$\Delta B(t) dt$ - импульс вращения катушки

зарядка:



$$\text{OK разбр.: } \frac{\frac{6}{8}\pi \cdot \frac{2}{5}B_0}{2} + \frac{\frac{2}{8}\pi \cdot \frac{3}{5}B_0}{2} =$$

$$\Delta B = \frac{2}{5}B_0\pi = \frac{10}{40}B_0\pi =$$

$$\text{могда } Q = \frac{g}{40 \cdot 13L} \frac{nS_1}{B_0\pi} = \frac{g}{520} \frac{nS_1}{B_0\pi} \quad \text{могда } Q = \frac{26}{80 \cdot 13L} \frac{nS_1}{B_0\pi} = \\ = \frac{nS_1 B_0 \pi}{40L}$$

$$\text{Отвем: } I_0 = \frac{nB_0 S_1}{13L}; Q = \frac{nS_1 B_0 \pi}{40L}$$



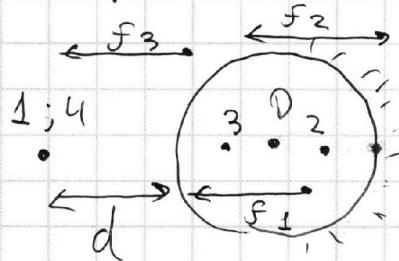
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

*чтобы изображение итоговое совпадало с исходником
по принципу обратимости лучше думать так,
чтобы изображение было получено совпадло с
изображением выше шага :



- 1 - изобр. выше шага
- 2 - выше приведение на шаге
- 3 - выше зеркаль
- 4 - выше повторного на шаге

$$\frac{1}{d} + \frac{n+1}{f_1} = \frac{r}{R} \Rightarrow \frac{n+1}{f_1} = \frac{R - nd}{dR}$$

$$\frac{1}{f_1 - R} - \frac{1}{f_2} = \frac{2}{R} \Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{(n+1)dR}{R - nd}$$

$$f_2 = \frac{R^2(n+1)d}{R(3 - 2(n+1)dR)} = R \frac{(n+1)d - R + nd}{3R - 3nd - 2(n+1)dR}$$

(если г. идёт вправо действует изображение, поэтому $f_2 > R$)

$$-\frac{1}{f_2 - 2R} + \frac{n+1}{f_3} = -\frac{n}{R} \Rightarrow \frac{n+1}{f_3} = \frac{f_2 - 2R - R}{(f_2 - 2R)R}$$

$$f_3 = \frac{(n+1)(f_2 - 2R)R}{f_2 - 3R} = d$$



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.

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

Дано:

$$a = 4,5R$$

$$b = 8 R$$

$$D = 3R$$

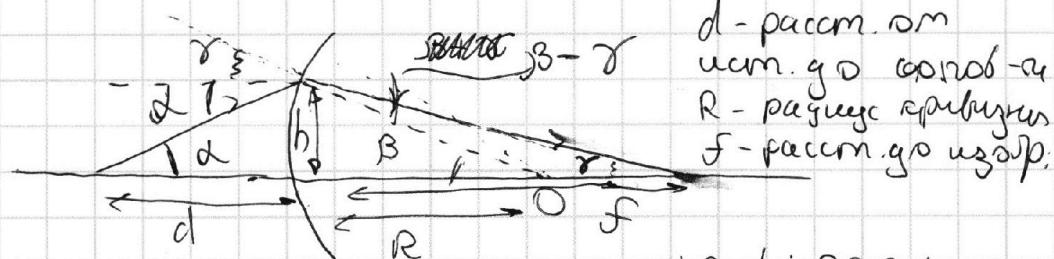
Найти:

$$F = ?$$

$$n = ?$$

Решение:

найдём уравнение преломления на сферической поверхности:



d - расст. от
ист. до сферы
 R - радиус сферы
 f - расст. от изобр.

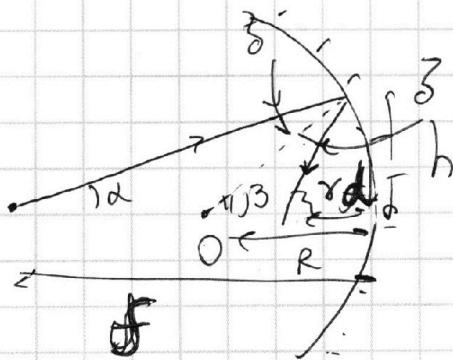
$$\alpha + \gamma = n(\beta - \gamma) \quad - \text{если } \alpha \approx d, \text{ зеркальный}$$

$$\alpha = \frac{b}{d} \quad ; \quad \beta = \frac{b}{R}; \quad \gamma = \frac{b}{f}$$

$$\frac{b}{d} + (n+1) \frac{b}{f} = n \frac{b}{R}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{n+1}{f} = \frac{n}{R}$$

Угловые отражения от сферического зеркала



$$\beta = \alpha + \delta \quad \beta = \frac{b}{R}$$

$$\gamma = \beta + \sigma \quad \gamma = \frac{b}{f}$$

$$\gamma - \beta = \gamma - \alpha \quad \alpha = \frac{b}{f}$$

$$\gamma - \beta = \gamma - (\alpha + \delta)$$

$$\frac{2b}{R} = \frac{b}{d} - \frac{b}{f}$$

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$$



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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

гена геном же пересекает Γ_K - сила действует от генома, т.к. на "т" геном действует > силы, чем на "-"

т.е. чтобы привести геном из ∞ к Γ_K сева требуется совершить работу A .

справа от генома сила симметрична - теперь при Γ_K геном приближается к геному. т.е. чтобы увести от Γ_K на ∞ справа (из симметрии) потребуется
~~привод~~ потребовать работу A ,

~~исходя из~~ чтобы перенести геном от Γ_K к Γ_K с разных сторон работы совершаются не нужно - гармония симметрии.
но потребуются
тогда в первом случае $\frac{m v_0^2}{2} = 2A$, где

m - масса генома

сила вудона $F_K = \frac{k q_1 q_2}{r^2}$ - пропорциональна

заряду генома, т.к. при уменьшении

заряда в n раз F_K уменьшается в n раз

в каком мере, тогда и работа по

перемещения генома Γ_K $\rightarrow \frac{A}{n}$ уменьшится в n раз



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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

Дано:

v_0

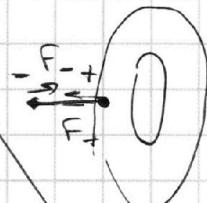
$$\beta = \frac{1}{3}$$

Найти:

$$v_1 = ?$$

$$\frac{v_{max}}{v_{min}} = ?$$

Решение:



Пока движение от центра, на него действует сила F вправо, на опору. F - борьба, т.е. противодействие земле.

т.е. движение идет до какого-то момента - влево.

справа от центра берется импульсок

т.е. работа, которую нужно, чтобы привести движение к полуцу работы при котором можно увидеть на бесконечность (привести движение влево, увести направо)

прием эта работа $A \sim q$ - заряд движущегося

в первом разе: $\frac{mv_0^2}{2} = 2A$ - работа до центра и
на ее удаление

заряд движущимся:

$$\frac{mv_0^3}{2} = \frac{A}{3} + \frac{mv_1^2}{2}$$

сделать при
переходе центра

т.е. $F \sim q$: она взаимодействует пропорционально заряду из зеркала кулону: $F = \frac{kq_1 q_2}{r^2}$ где k конст.
зарядов, так $A = \int F(r) dr \sim q$



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!

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_0^2}{12} + \frac{m v_1^2}{2} \Rightarrow v_1^2 = \sqrt{\frac{5}{6}} v_0$$

минимальные скорости будут, когда движение
осуществляется вдоль касательности с другой
стороны !