



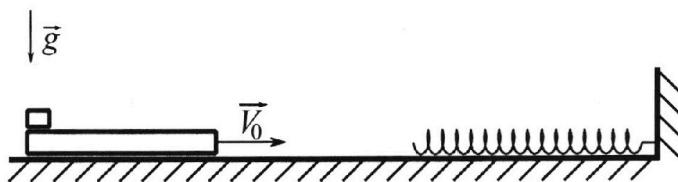
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 2$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жесткости $k = 27$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. 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.

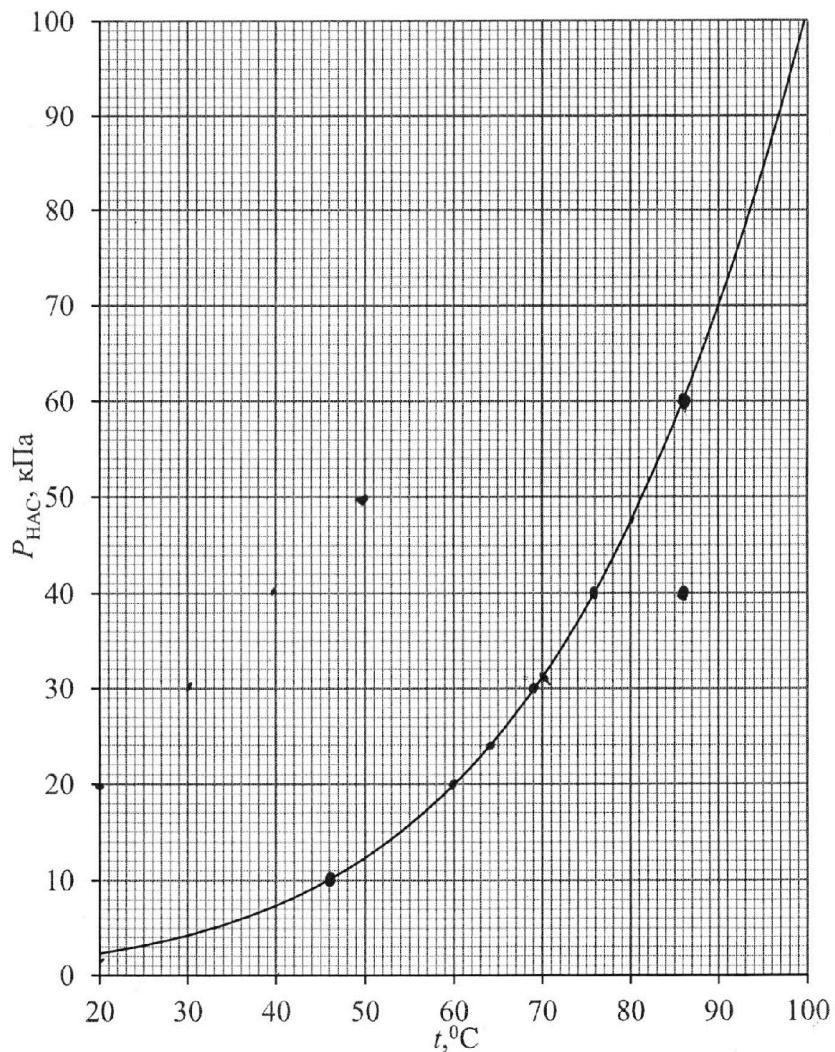


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 150$ кПа, температуре $t_0 = 86$ °С и относительной влажности $\varphi_0 = 2/3$ (66,7%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 46$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 86 °С.
- 2) Найти температуру t^* , при которой начнётся конденсация пара.
- 3) Найти отношение объёмов содержимого цилиндра V/V_0 в конце и в начале остывания.

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





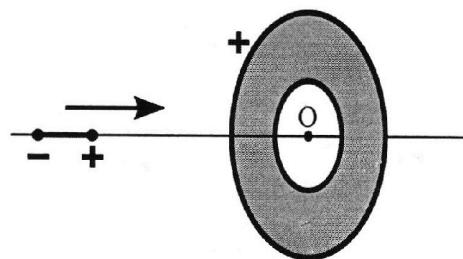
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-01

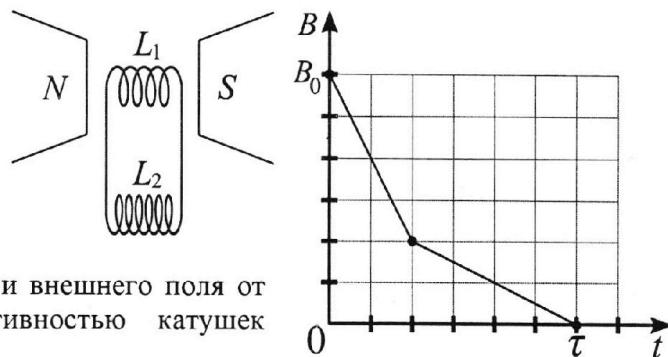
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 . Диполю сообщают начальную скорость $2V_0$.



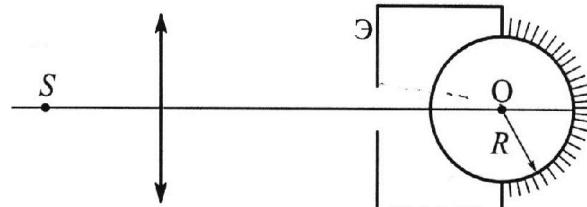
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ 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 $L_2 = 4L$ 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_1 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удалённый от линзы на расстояние $a = 1,5F$ (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 $b = 8F/3$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус R шара.

После того, как центр шара переместили вдоль оптической оси так, что расстояние от него до центра линзы увеличилось на $\Delta = 2F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

Отражение света от наружной поверхности шара пре небрежимо 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"/> | <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!

Дано:

$$\mu = 2k_2$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$v_0 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$k = 27 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\mu = 0,3$$

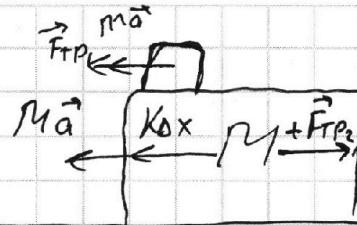
$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\pi \approx 3$$

$$\Delta x - ?$$

$$t - ?$$

$$a_{\max}$$



$$\begin{aligned} F_{T, P, 1} &= \\ &= F_{T, P, 2} \\ &= F_{T, P, 2} \\ &= M \cdot m \cdot g \end{aligned}$$

1) по II з. н. для доски:

$$Ma = k_{ox}x - F_{T, P, 2}$$

$$a = \frac{k_{ox}}{M} - \mu \frac{m}{M} g$$

~~также~~ брускок начнёт двигаться

относительно доски в том момент,

когда

$$F_{T, P, 2} = ma$$

$$\mu mg = M \cdot \left(\frac{k_{ox}}{M} - \mu \frac{m}{M} g \right)$$

$$\mu g = \frac{k_{ox}}{m} - \mu \frac{m}{M} g$$

$$\mu \mu g = k_{ox} - \mu mg$$

$$k_{ox} = \mu g (m + M)$$

$$\Delta x = \frac{\mu g (m + M)}{k} = \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 3}{27} = \frac{1}{3} \text{ м}$$

2) допустим μ и m "приклёпены"

и движутся как одно целое всё время.

В нач. момент это будет заря. Конд

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



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

СТРАНИЦА
2 из 2

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

№ 3. С. З. В таком случае:

$$\frac{(m+M)v_0^2}{2} = \frac{kx_{\max}^2}{2}, \quad x_{\max} - \text{макс. расст. пружины}$$

$$x_{\max} = v_0 \cdot \sqrt{\frac{m+M}{k}} = \frac{2}{3} M.$$

Но тело движалось как одно целое
 $\frac{x_{\max}}{2}$ метров \Rightarrow для этого начального
 движения справедливо:

$$\frac{x_{\max}}{2} = x_{\max} \cdot \sin \omega t, \quad \omega - \text{цикл. част.}$$

$$\sin \omega t = \frac{1}{2}$$

$$\omega t = \frac{\pi}{6}$$

$$t = \frac{\pi}{\omega} = \frac{\pi \cdot T}{6 \cdot 2\pi} = \frac{T}{12} = \frac{2\pi \cdot \sqrt{\frac{m+M}{k}}}{12} = \frac{\pi}{6} \cdot \sqrt{\frac{m+M}{k}} =$$

$$= \frac{\pi}{18} \approx \frac{1}{6} \text{ с.}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{1}{3} M$$

$$2) \frac{1}{6} \text{ с}$$

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

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:
 $p_0 = 150 \text{ кПа}$

$$t_0 = 86^\circ\text{C}$$

$$\varphi_0 = \frac{2}{3}$$

$$t = 46^\circ\text{C}$$

$$p_i - ?$$

$$t^* - ?$$

$$\frac{V}{V_0} - ?$$

$$1) P_i = P_h \cdot (t_0) \cdot \varphi_0 = 60 \text{ кПа} \cdot \frac{2}{3} = 40 \text{ кПа}$$

сумма по графику

$$2) P_0 \text{ I. З. И. :}$$

$Mg = p_0 S$, где M - масса парника, S -его площадь. Известно, что процесс проходит постоянство $\Rightarrow a=0 \Rightarrow$ давление вл. воздуха постоянное, равное P_0

$$P_0 = P_{\text{вн.}} + P_{\text{с.в.}}$$

$P_{\text{вн.}}$ - изнаночное давление вл. паров

$P_{\text{с.в.}}$ - изнаночное давление сух. воздуха.

Нагнемся како., при $P_{\text{вн.}} = P_h(t^*)$.

T. K. $P_{\text{вн.}} = \text{const} = 40 \text{ кПа}$, то t^* *сумма по графику* - 76°C .

3) Дальше $P_{\text{вн.}}$ будет уменьш., ибо для того, чтобы $P_0 = \text{const}$, необходимо, что бы

$P_{\text{с.в.}}$ ↑. Итак,

$$P_0 = P_{\text{вн.}}' + P_{\text{с.в.}}'$$



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

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

$P_{B.n.}'$ = давление вод. пара в кон. момента

$P_{c.n.}'$ - давление сух. водя. в кон. момента

$$P_{B.n.} = P_{\text{нac}}(t) = 10 \text{ кПа}$$

Из

$$P_{c.B.}' = P_0 - P_{B.n.}' = 140 \text{ кПа.}$$

изобр. упр-ти

$$P_{c.B.} = P_0 - P_{B.n.} = 110 \text{ кПа}$$

* P_0 упр-тио Менг. - Клаг для сух. водя.

$$P_{c.B.} V_0 = \nu R T_0, \quad \nu - \text{коэф-т сух. водя.},$$

$$P_{c.B.}' V = \nu R T, \quad T_0 = (273 + t_0) K; \quad T = (t + 273) K$$

$$\frac{P_{c.B.}' V}{P_{c.B.} \cdot V_0} = \frac{T}{T_0} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{T \cdot P_{c.B.}}{T_0 \cdot P_{c.B.}'} = \frac{(273 + 86) \cdot 110 \cdot 10^3}{(86 + 273) \cdot 140 \cdot 10^3} =$$

$$= \frac{359 \cdot 11}{359 \cdot 14} = \frac{359}{14 \cdot 29} = \frac{359}{406}$$

Отвем: 1) 40 кПа

2) 76 °C

3) $\frac{359}{406}$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
1 из 3

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

Дано: 1) no 3. (3).

$$v_0 \quad m \cdot (2v_0)^2 + W_{p+} = W_{p+} + W_{p-} + E_K$$

v_1 - ?

v_2 - ?

W_{p+} - Энергия взаим. зарядов диполя

W_{p+} - Энергия взаимод. полюс. заряда и диска. m - масса диполя

W_{p-} - Энергия взаимод. отриц. заряда и диска. E_K - Кинет. энергия в кон. мом.

• W_p пропорциональна зарядам и обратно пропорц. расст. между зарядами.

В данном случае заряды диполей равны по модулю но противоположны по знаку. Расстояние до дисков от зарядов одинаковое, т.к. центр диполя находится в т. О $\Rightarrow |W_{p+}| = |W_{p-}|$

ИС $W_{p+} = -W_{p-}$. Отсюда получаем Вывод, что:

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!

$$\frac{m \cdot (2v_0)^2}{2} + W_{p+} = W_{p+-} + W_{pf} + W_{p-} + E_K,$$

||

$$\frac{m \cdot (2v_0)^2}{2} = \frac{m \cdot v_0^2}{2}$$

$$v_1 = 2v_0$$

Ответ: 1) $2v_0$

2) Мин. нач. скорость v_0 , для тире TO ^{тире}

а) в первый промежуток ~~встречи~~ (от

бесконечности, до момента, когда q_+ будет
в Т.О.) отриц. заряд будем притягиваться
к диску, а пол. - отталкиваться. Прягой

отталкиваться с большей силой из-за того,
что пол. заряд близже. ~~вывод~~ ^{диска}

замедляется

б) во втором промежуток пути (от момента
когда пол. заряд будет в Т.О. до момента

когда отриц. заряд будет в Т.О.), например.

заряд отталк. от диска, отриц. тянет?

\Rightarrow вывод: диски ускоряются.



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!

В) В третий промежуток пути (от мол.)

Когда отриц. заряд будет в т. О до мол.

остановка (силы) пост. заряд отталкив.

от диска, отриц. притяг., притяж. приг. притяж.

Сильнее \Rightarrow движение замедляется.

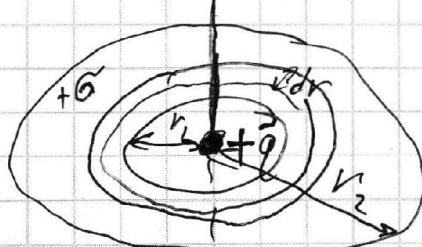
- Из р. б можно сделать вывод, что мин. скорость будет, когда полет.

заряд окажется в т. О(I) а max.

скорость, когда отриц. заряд будет

в т. О. (II)

I.



W_+ - Энергия

взаимод. тг и фиска.
Сума равна сумме

взаимод. тг и колес:

$$\Delta W_+ = \frac{kq}{r} \cdot G \cdot \Delta S = \frac{kq}{r} \cdot G \cdot (\pi(r_{\text{out}})^2 - \pi r^2) = \\ = \frac{kqG}{r} \pi (dr^2 + 2rdr) = \frac{\pi kqG dr}{r} \cdot (dr + 2r)$$

$$dr \ll 2r \Rightarrow r_2 \Delta W_+ = 2\pi k q G dr$$

$$\Rightarrow W_+ = \int_{r_1}^{r_2} 2\pi k q G dr = 2\pi k q G (r_2 - r_1) = \frac{qG}{2\epsilon_0} (r_2 - r_1)$$

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!

Дано:

$L_1 = L$
 n
 S_1
 B_0
 $L_2 = 4L$
 τ
 $I_o - ?$
 $\Delta\varphi - ?$

1) При уменьшении магн. индукции возник. В первой катушке: ЭДС инд. и следоват. ЭДС самоинд.

И в второй катушке очевидно также будет возник. ЭДС самоинд. По прав. Кирхг.

$E_i + E_{si_1} + E_{si_2} = 0$
 $- \frac{d\varphi}{dt} - L_1 \frac{dI_1}{dt} - L_2 \cdot \frac{dI_2}{dt} = 0, \quad L_1, L_2 - \text{послед.}$
 $\Rightarrow dI_1 = dI_2. \quad \text{Сократив на } dt:$
 $- d\varphi = dI \cdot (L_1 + L_2)$
 $- d(B \cdot S) = 5L dI,$
 $- dB \cdot S \cdot n = 5L dI,$
 $- (0 - B_0) \cdot S \cdot n = 5L (I_o - 0)$
 $I_o = \frac{B_0 S \cdot n}{5L}$



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

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

СТРАНИЦА
2 из 2

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

2) Правило Кирхг.:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_i + \mathcal{E}_{S_{i1}} + \mathcal{E}_{S_{i2}} &= 0 \\ -\frac{d\Phi}{dt} - \angle_1 \frac{dI_1}{dt} - \angle_2 \frac{dI_2}{dt} &\approx 0 \\ -d\Phi = 5L \cdot dI, \\ -dB \cdot S_i \cdot n &= 5L \cdot dI, \\ -dB \cdot S_i \cdot n &= 5L \cdot \frac{dq}{dt} \\ dq = -\frac{dB}{(dt)^{-1}} \cdot \frac{S_i n}{5L} & \end{aligned}$$

$$\sum dq = \sum -\left(\frac{dB}{(dt)^{-1}}\right) \cdot \frac{S_i n}{5L} = \sum (dB \cdot dt) \cdot \frac{S_i n}{5L}$$

$\sum dq$ - суммарный заряд, прошедший
2/3 катушки. $\sum -\frac{dB}{(dt)^{-1}}$ - площадь под
графиком (минус "чтоб" т. к. В уменьши)

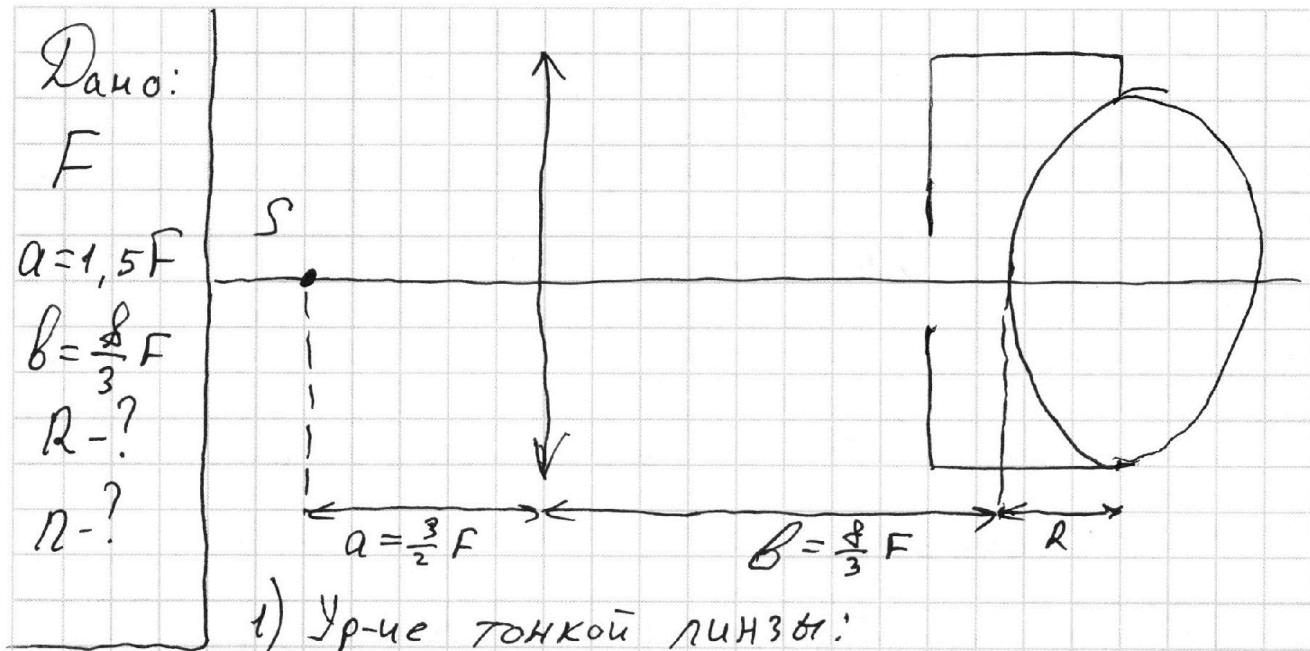
$$\begin{aligned} \text{By} \\ \Delta q &= \frac{S_i n}{5L} \cdot \left(\frac{B_0 + \frac{1}{3}B_0}{2} \cdot \frac{2}{3} + \frac{\frac{B_0}{3} \cdot \frac{2}{3} 2}{2} \right) = \\ &= \frac{S_i n}{5L} \cdot \left(\frac{2B_0 2}{9} + \frac{B_0 2}{9} \right) = \frac{S_i n B_0 2}{15L} \end{aligned}$$

Ответ: 1) $\frac{B_0 S_i n}{5L}$
2) $\frac{S_i n B_0 2}{15L}$

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
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!



i) Ур-е тонкой линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{af}{a-F} = \frac{\frac{3}{2}F}{\frac{3}{2}F-F} = 3F.$$

Заметим, что изображение находится за ближ. тонкой линзы к шару B .

\Rightarrow лучи будут сходится в шар.

• Так же следует

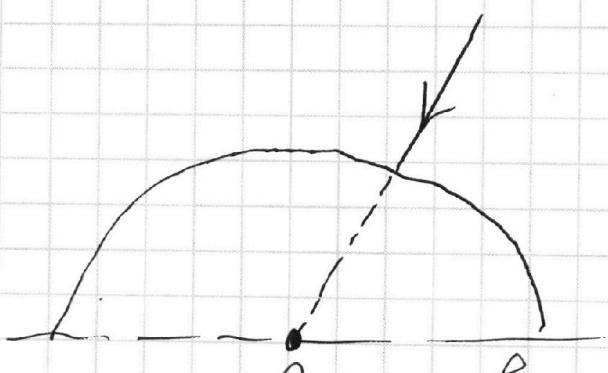
отметить, что если

лучи падают на сферу

— Так, что их продолжат.

попадают на раз.

окружность,





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
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!

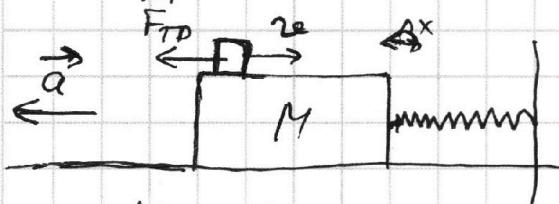
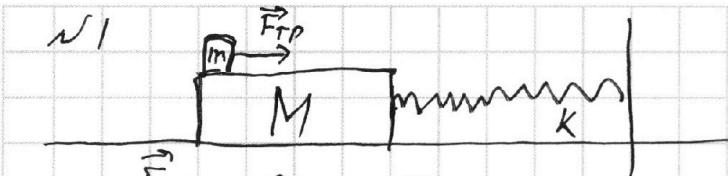
то лучи пойдут по той же траектории только в обратное направл.,
без зависимости от наказателя где.
⇒ в нашем случае, чтобы изображение системы "низа-шар" совпадало с ист. следут, чтобы центр шара совпад. с изобр. системы "предмет-низа". $\Rightarrow R + f = f \Rightarrow R = f - f = \frac{1}{3}F$
Отвем: 1) $\frac{F}{3}$

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

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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



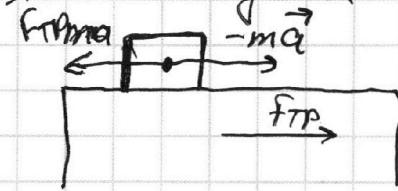
$$Ma = k\Delta x$$

$$ma = F_{Tp}$$

$$m \cdot \frac{k\Delta x}{\mu} \leq \mu mg$$

$$\Delta x \leq \frac{\mu g M}{k}$$

CO-госка



$t - T?$

$$ma =$$

$$Ma = k\Delta x - \mu mg$$

$$a = \frac{k\Delta x}{M} - \mu \frac{m}{M} g$$

$$Ma = k\Delta x - \mu mg$$

$$a = \frac{k\Delta x}{M} - \mu \frac{m}{M} g$$

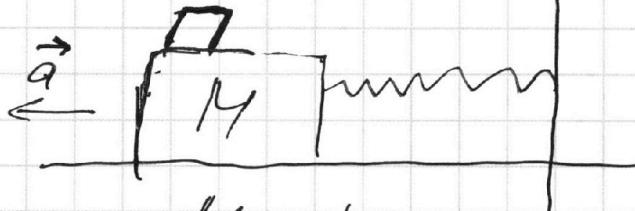
$$x = \omega x_m$$

$$\mu = 0,3 \\ \sqrt{\mu} \approx 3 \\ g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{Tp} = ma$$

$$F_{Tp} \leq \mu N$$

$$ma$$



$$Ma = k\Delta x$$

$$\frac{(m+M)v_0^2}{2} = \frac{k\Delta x^2}{2}$$

$$F_{Tp} - ma \geq 0$$

$$F_{Tp} \geq ma$$

$$\Delta x = v_0 \cdot \sqrt{\frac{m+\mu}{k}} = v_0 \cdot \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{2}{3} \text{ м}$$

$$\mu mg \geq ma$$

$$\left(\frac{T}{4}\right)$$

$$ma = F_{Tp}$$

$$m \cdot \left(\frac{k\Delta x}{M} - \mu \frac{m}{M} g \right) = \mu mg$$

$$\frac{k\Delta x}{M} = \mu g + \mu \frac{m}{M} g$$

$$k\Delta x = M\mu g + \mu mg$$

$$\Delta x = \frac{\mu g(M+m)}{K} =$$

$$= \frac{0,3 \cdot 10 \cdot 3}{27} = \frac{1}{3} \mu$$



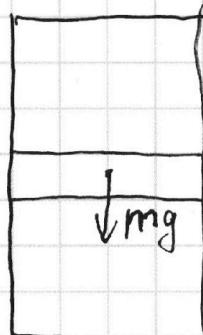
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

№2



const $\rho_{\text{возд.}}$ const const

$$P_0 = P_{\text{возд.нар.}} + P_{\text{сух. воз.}}$$

$$\rho_0 = 150 \text{ кПа} \quad t_0 = 86^\circ\text{C} \quad \varphi_0 = \frac{2}{3}$$

$$1) P_{\text{возд.н.}} = \varphi_0 \cdot P_0(t_0) = \frac{2}{3} \cdot 60 \text{ кПа} = \underline{\underline{40 \text{ кПа}}}$$

$$P_{\text{с.в.}} = P_0 - P_{\text{возд.н.}} = 110 \text{ кПа}$$

$$2) t_0 \rightarrow t$$

$$86^\circ\text{C} \rightarrow 46^\circ\text{C}$$

$$P_{\text{возд.н.}} V = v R T_0$$

$$P_{\text{возд.н.}}' V' = v R T_1$$

$$P_{\text{возд.н.}}' = \frac{\varphi}{100\%} \cdot P_0(t^*)$$

$$P_{\text{возд.н.}} \cancel{\propto} T$$

$$P_{\text{возд.н.}} = \alpha T$$

$$\varphi = 10\%$$

$$P_{\text{возд.н.}} \downarrow \quad P_{\text{с.в.}} \uparrow$$

$$P_{\text{с.в.}}' = 100 \text{ кПа}$$

$$\frac{P_{\text{с.в.}} \cdot V_0}{P_{\text{с.в.}}' \cdot V_1} = \frac{T_1}{T_0}$$

$$20 \text{ кПа}$$

$$86 \cdot \frac{3}{4} = 64,5$$

$$\frac{69}{86}$$

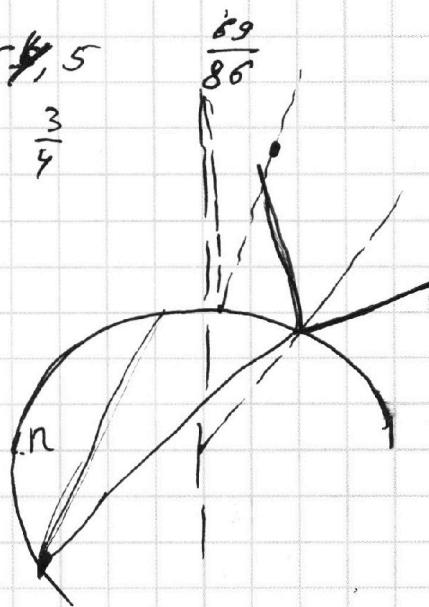
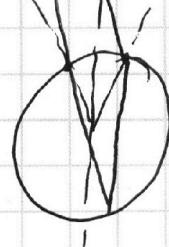
$$\frac{66}{70} \div \frac{43}{35}$$

$$\frac{66}{24} = \frac{5}{3} \quad \frac{3}{5} \quad \frac{3}{4}$$

$$\frac{40}{31} \quad 86 + 273 = 359 \text{ K}$$

$$P_0 V_0 = v R T_0$$

$$P_0 V_1 = v_1 R T_1$$





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

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

Diagram showing a particle of mass m moving along the x -axis with velocity v_0 . It passes through two circular regions with centers at $x = 0$ and $x = 6$. The first region has radius $r_1 = 2$ and the second has radius $r_2 = 4$. The particle's velocity is reversed upon entering the second region.

$$M_a = k_a x_{\max} - \mu mg$$

Diagram of a block on a horizontal surface with a spring. The block has velocity v_0 .

$$\frac{mv_0^2}{2} + U_E = U_P + W_{P+} + W_{P-}$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = W_{P+} + W_{P-} + \frac{273}{319}$$

Diagram of a particle moving in a circular path with center at $x = 0$ and radius $r = 6$. The particle's velocity is reversed upon reaching the center.

$$a_{\text{неп}} = ?$$

$$F_{TP} = ma_{\text{отн}} + ma_{\text{неп}}$$

$$\varphi_q =$$

$$F_{TP} = m$$

Diagram of a particle moving in a circular path with center at $x = 0$ and radius $r = 6$. The particle's velocity is reversed upon reaching the center.

$$a = \frac{3}{2} F$$

$$f = \frac{2F}{3}$$

Diagram of a block on a horizontal surface with a spring. The spring is compressed by a distance s .

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{s}$$

$$f = \frac{aF}{a-F} = \frac{\frac{3}{2}F \cdot F}{\frac{3}{2}F - F} = 3F$$

$$M_{a_{\text{неп}}} = k_a x_{\max} + -\mu mg$$

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



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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

$$R = \frac{F}{3}$$

$$x = x_m \sin \omega t$$

$$\frac{x}{2} = x_m \sin \omega t$$

$$\frac{1}{2} = \sin \omega t$$

$$\omega t = \frac{\pi}{6}$$

$$t = \frac{\pi}{6\omega} = \frac{\pi \cdot T}{6 \cdot 2\pi} = \frac{T}{12} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{3m}{K}}}{12}$$

$$= \frac{\pi}{6} \cdot \sqrt{\frac{3m}{K}} = \frac{\pi}{18} = \frac{1}{6}$$

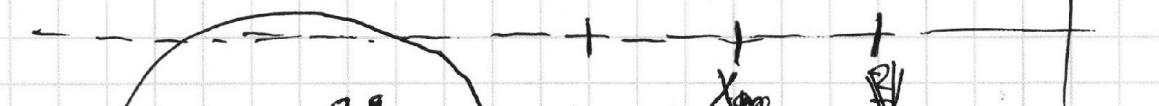
$$3m$$

$$\begin{array}{r} x \\ \times 29 \\ \hline -29 \\ \hline 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} x \\ \times 319 \\ \hline 319 \\ \hline 3509 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} x \\ \times 359 \\ \hline 14 \\ \hline 1436 \\ \hline 359 \\ \hline 5026 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3509 \\ \hline 5026 \end{array}$$

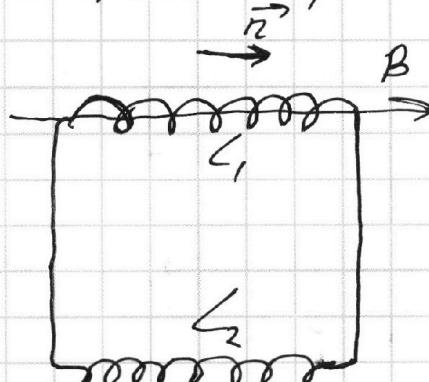


$$\sqrt{4} \quad \begin{array}{r} x \\ \times 29 \\ \hline 14 \\ \hline 116 \\ \hline 29 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} x_m \\ \hline 2 \\ \hline 29 \\ \hline 319 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 319 \\ \hline 22 \\ \hline 99 \\ \hline 29 \end{array}$$

Правило Кирз.



$$\mathcal{E}_i = U_{L_1} + U_{L_2}$$

$$-\frac{d\varphi}{dt} = L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$-dB \cdot S_i = (L_1 + L_2) \cdot dI$$

$$-(B - B_0) \cdot S_i = (L_1 + L_2) \cdot (B_0 - 0)$$

$$I_a = \frac{BS_i}{L_1 + L_2}$$

$$-dB \cdot S_i = (L_1 + L_2) \cdot dI$$

$$-dB \cdot S_i = (L_1 + L_2) \cdot \frac{d\varphi}{dt}$$

$$\sum d\varphi = \int |dB| \cdot dt \cdot \frac{S_i}{5L}$$

$$d\varphi = \frac{S_i}{5L} \cdot \int (dB \cdot dt)$$

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



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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

$\frac{mv^2}{r} = (0 - \varphi_+) + (0 - \varphi_1) : q$

$$\Delta\varphi_+ = \frac{K\Delta Q}{r}$$

$$\varphi = \frac{Kq}{r}$$

$$\Delta\varphi = \frac{Kq}{r}$$

$$M_a = K\Delta x_{max} - \mu_{max}$$

$$-\pi r^2 + \pi(r + dr)^2 =$$

$$= \pi(dr^2 + 2rdr)$$

$$\varphi(r) = \frac{K}{r} \cdot G \cdot dS = \frac{K\sigma}{r} \cdot \pi \cdot (dr^2 + 2rdr) =$$

$$= \frac{K\sigma\pi}{r} dr (2r + dr) = 2K\sigma\pi dr = \varphi$$

$$\varphi = 2K\sigma\pi r = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} dr$$

$KQ9$