



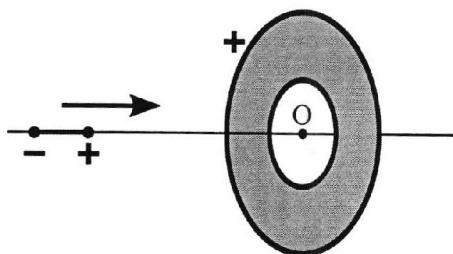
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-01

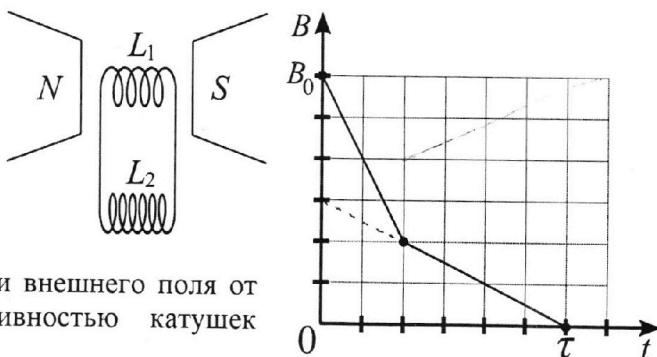
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $2V_0$.



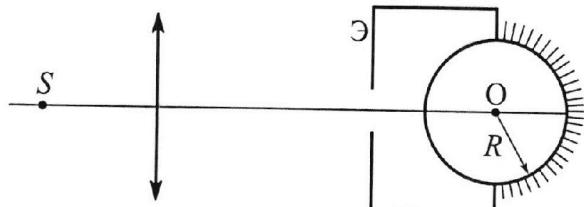
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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



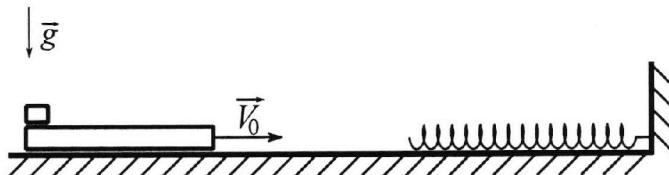
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

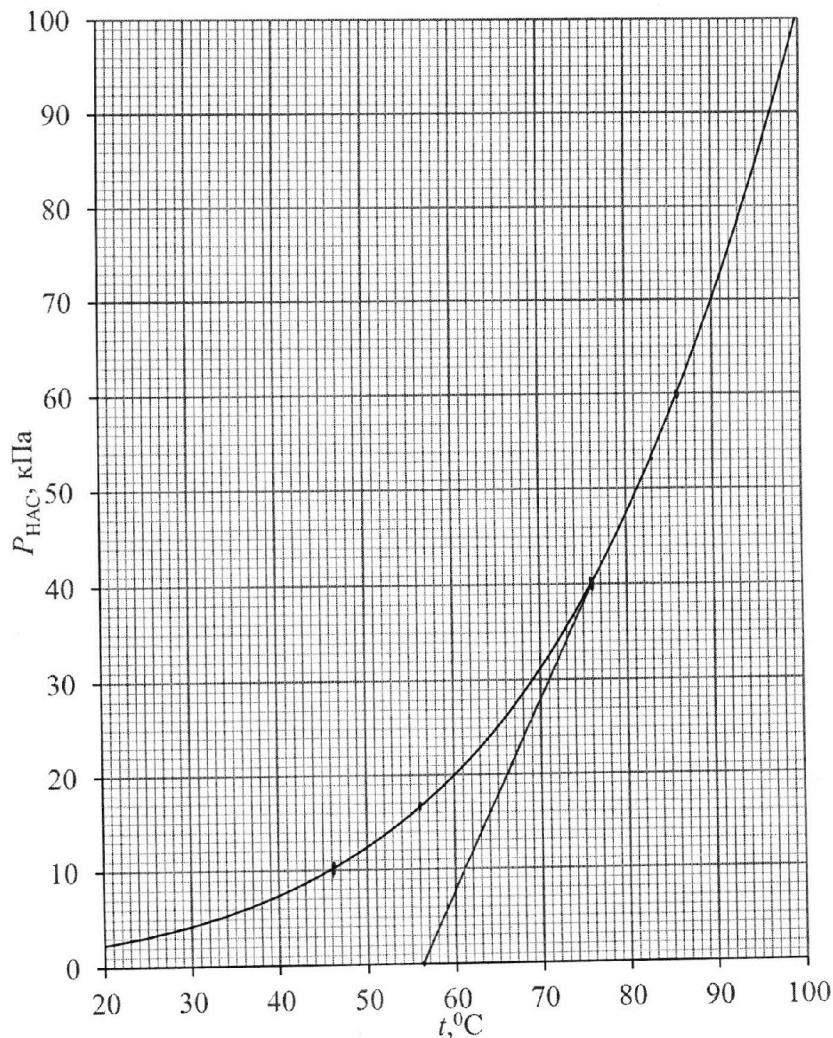


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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 $\phi_0 = 2/3$ (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.





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

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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 6

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!

$$M = 2m \quad (M=2m)$$

$$v_0 = v_0 \cos \frac{k}{m+M} t + \omega_0 e$$

v_0 - начальная скорость.

v в момент кола получилось

отн. движение найдем как:

$$\frac{3m v_0^2}{2} = \frac{3m v^2}{2} + \frac{k \Delta x^2}{2};$$

$$v^2 = v_0^2 - \frac{k \Delta x^2}{3m} = 4 - \frac{27 \cdot 1/9}{3 \cdot 1} = 3 \text{ м}$$

$$v = \sqrt{3} ;$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \cos \frac{k}{m+M} t; \quad \frac{\sqrt{3}}{2} = \cos \frac{k}{m+M} t;$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \cos \frac{k}{m+M} t; \Rightarrow \frac{\pi}{6} = \frac{k}{m+M} \cdot t;$$

$$t = \frac{\pi \cdot (m+M)}{6 \cdot k} = \frac{3 \cdot 3}{6 \cdot 27} = \frac{1}{18} \text{ с}$$



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

СТРАНИЦА
4 ИЗ 6

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 момент максимального сжатия пружины диск не движется, а чук движется \Rightarrow .

Этот закон выполняется:

$$\frac{(m+M)\vec{v}_0^2}{2} = \frac{kx_0^2}{2} + Q + \frac{mv^*{}^2}{2}$$

Q - работа силы трения. пришли

$$\left[Q + \frac{mv^*{}^2}{2} = \frac{m\vec{v}_0^2}{2} \right] \Rightarrow \vec{v}_0 = \sqrt{\frac{2}{M+m}}$$

~~$M\vec{v}_0^2 = kx_0^2$~~

Второй закон движения:

~~$F_{\text{тр}} = kx_0 - F_D = Ma_0$~~

$$a_0 = \frac{kx_0}{M} - \frac{mg\mu}{M}$$

$$\frac{M\vec{v}_0^2}{2} = \frac{kx_0^2}{2} + Q \quad Q = A F_D = mg\mu \cdot l$$

~~$a = \frac{kx - g\mu(m+M)}{M}$~~

$$2\alpha a = \vec{v}_0^2 - v^*{}^2 \quad 2\alpha = \frac{\vec{v}_0^2 - v^*{}^2}{a} \Rightarrow$$

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 6

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.

Дано: $M = 2 \text{ кг}$

$$m = 1 \text{ кг}$$

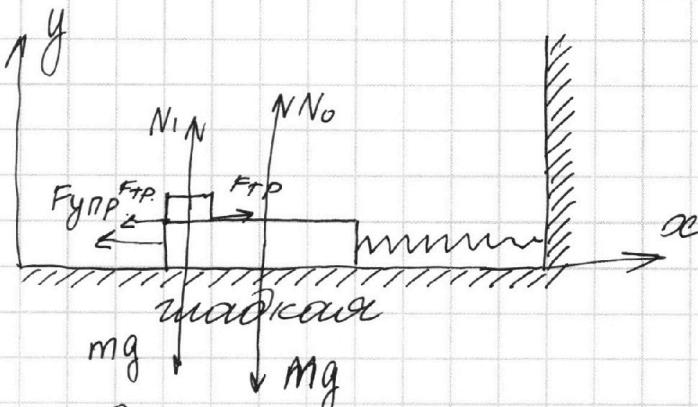
$$v_0 = 2 \text{ м/с}$$

$$k = 27 \text{ Н/м}$$

$$\mu = 0,3$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\pi = 3$$



Перейдем в с. о. доски. Т.к. когда пружина сжата, она действует на доску с силой упругости F , на нее начнет действовать ускорение \Rightarrow НСО.

2-ой З-и Ньютона для доски:

$$Ox: -F_{kp} + F_{fp} = Ma \quad (\text{сина тр. напр. против возм. просл.})$$

Брускок цепит на доске и движется с той же скоростью как доска до него шишечка, пока не начнется отрывание.

2-ой З-и Ньютона для бруска в И. С. О.

$$Ox: m\alpha = -F_{fp} + F_H = 0 \quad \text{- условие на отс. отр. движение.}$$

$$|F_H| = f_{max} \Rightarrow -F_{fp} + \text{(уравнение записано уже с учетом знака.)}$$

$$\alpha = \frac{F_{kp} - F_{fp}}{M} \Rightarrow \frac{m}{M} (F_{kp} - F_{fp}) = F_{fp} \Rightarrow$$

$$F_{kp} \frac{m}{M} = F_{fp} \frac{(m+M)}{M} \Rightarrow \text{условие натяж. ленты:}$$

$$F_{fp} \text{ сиючт} = N_1 ;$$

$$2-ой З-и Ньютона на бруске \\ F_{kp}m > F_{fp}(m+M) \quad | \quad \text{Oд.: } N_1 = mg \quad \therefore$$

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



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

СТРАНИЦА
2 из 6

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!

$$F_{\text{упр}} \cdot m \geq m g \mu (m+M) \Rightarrow$$

$$F_{\text{упр}} \geq g \mu (m+M); \quad F_{\text{упр}} = kx \Rightarrow$$

$k \Delta x = g \mu (m+M)$ - нач. мом. отн. движущего.

$$\Delta x = \frac{g \mu (m+M)}{k}; \quad \Delta x = \frac{10 \cdot 0,13 \cdot (1+2)}{27} = \frac{1}{3} \text{ м}$$

2). На систему груз-доска до начала отн. движения действует Fупр.

$$(M+m)a = -kx \quad \text{по статике} \Rightarrow$$

$$x'' + \frac{k}{M+m} x = 0 \quad \text{- одн. гармон. колебания.}$$

$$x = x_0 \sin \frac{k}{M+m} t \quad \text{- } x\text{-сдвиг.}$$

$$\text{когда } x=0 \Rightarrow x_0 \quad x=\Delta x =$$

$$\Delta x = x_0 \sin \frac{k}{M+m} t; \quad \frac{\Delta x}{x_0} = \sin \frac{k}{M+m} \cdot t;$$

x_0 найдем из начальных условий:

$$\text{Зад: } \frac{F_{\text{упр}}^2}{2} + \frac{3m \omega_0^2}{2} + \frac{kx_0^2}{2} = 0 \Rightarrow$$

$$(x_0 + \sqrt{\frac{3m}{k}} \omega_0) \cdot \sqrt{\frac{3m}{k}} \omega_0 = 0; \quad \text{заметим, что } \omega_0 \text{ положительна.}$$

Брускок теряет контакт со столом \Rightarrow

重心 бруска уходит в тепло.

I-



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
6 ИЗ 6

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!

одн. бруска.

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0 \quad \omega_0^2 = \frac{k}{m}$$

$$x = x_0 \cdot \sin \omega t$$

$$v = v_0 \cos \omega t;$$

известно
в исходной
шагают
времени
исследования
начались

одн. сист. со ст. движением.

~~$$x = x_0 \cdot \sin \omega t$$~~
$$\omega_0^2 = \frac{k}{m+M}$$

~~$$v = \sqrt{3} \cos \omega t \Rightarrow$$~~

$$v_0 = \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt{m}}{\sqrt{k+M}} \sin \omega t;$$

x_{\max} в шагают времени

$$\text{когда } E_k = \max \Rightarrow t = \pi/4 - t$$

$$x_0 = \frac{\sqrt{3} \cdot \pi}{\sqrt{27}} \cdot \sin \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot 2\pi \cdot \sqrt{\frac{M}{k}} \Rightarrow$$

$$x_0 = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{27}} \cdot \sin \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \left(2\pi \sqrt{\frac{M}{k}} - \frac{1}{18} \right)$$

x_0



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
5 ИЗ 6

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 для доски с изменением, когда началось отталкивание:

$$\text{Уравнение: } \omega_1^2 = k/m$$

$F_{\text{упр}} - F_{\text{тр}} = Ma$; т.д. - постоянная сила, не влияет на колебание.

когда пружина стягнала на x_{\max} ;

$F_{\text{тр}}$ совершила работу $mgh(x_{\max} - x)$

$$\text{ЗСЭ: } \frac{Mv_0^2}{2} = A_D + \frac{kx_{\max}^2}{2};$$

$$Mv_0^2 - 2mgh(x_{\max} - x) = kx_{\max}^2$$

кв. ур. отр. x_{\max} . Решим:

$$0 = 4(mg\mu)^2 + Mv_0^2 - kx_{\max}^2$$

$$+ 4 \cdot (Mv_0^2 + 2mg\mu x)$$

$$x_{\max} = \sqrt[4]{(mg\mu)^2 + (Mv_0^2 + 2mg\mu x)^2} - 3mg\mu$$

$$x_{\max} = \frac{\sqrt{2 \cdot 9 + 2 \cdot 4 + 2 \cdot 3 \cdot \frac{1}{3}} - 3}{2} = 27$$

$$x_{\max} =$$



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!

Задача 2.

$$1) p_0 = 150 \text{ кПа} \quad p_{Hg} = 60 \text{ кПа} \Rightarrow$$

~~давление воздуха перед днищем~~

$$\frac{p_D}{p_{Hg}} = \frac{2}{3} \Rightarrow p_D = 40 \text{ кПа} \Rightarrow$$

$$p_1 = p_0 - p_D = 110 \text{ кПа}$$

2) т.к. поршень массивный давление

постоянно и $v = p_0$.

~~записано для темп. Тес. все~~

~~воздуха и дне порта~~

~~$p_0 V_0 = \text{const} \Rightarrow p_0 V_0 = (p_0 + p_{Hg}) V'$~~

~~поток не изотермический компрессии~~

~~порта давление в дне будет сохр.~~

~~за счет изменения концентрации~~

~~давления~~

~~$\frac{p_1}{p_0} = \text{const}$~~

~~$p_1 = \text{const} \Rightarrow v = \text{const} =$~~

~~$\frac{p_1}{p_0} = \text{const} \Rightarrow p_{Hg} + p_2 = p_0$~~

~~$\frac{p_{Hg}}{p_0} + \frac{p_2}{p_0} = \text{const} \Rightarrow p_{Hg} = p_0 - \frac{p_2}{p_0}$~~



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!

7.2. Давление паров пентана ↓

Давление воздуха ↑

$$P_1 \xrightarrow{*} P_2 = P_0; \quad P_1 V = DRT$$

$$P_2 V = DRT$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \text{const}; \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{40}{110} = \frac{4}{11} \Rightarrow$$

$$\cancel{P_1 + P_2 = P_0} \quad \frac{11}{4} P_1 + P_1^* = P_0 =$$

$$\frac{15}{4} P_1^* = P_0; \quad P_1^* = p_{\text{пар}}; \quad P_{\text{пар}} = \frac{P_0 \cdot 4}{15} = 40 \text{ кПа}$$

$$\Rightarrow T^* = 76^\circ\text{C}$$

В конце остыивания пар пасынческий =,

$$P_1' = 10 \text{ кПа}; \Rightarrow P_3 = P_0 - P_1' = 140 \text{ кПа}.$$

$$P_1 V_0 = DRT_0, \quad P_3 V = DRT \Rightarrow$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_0} \cdot \frac{P_1}{P_3} = \frac{(273+46) \cdot 110}{140 \cdot (273+86)}$$

$$\frac{P}{V_0} \approx 0,7$$

$$P_1 = 110 \text{ кПа}$$

$$\text{Ответ: } P \xrightarrow{*} T = 76^\circ\text{C}$$

$$V/V_0 = 0,7$$

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.



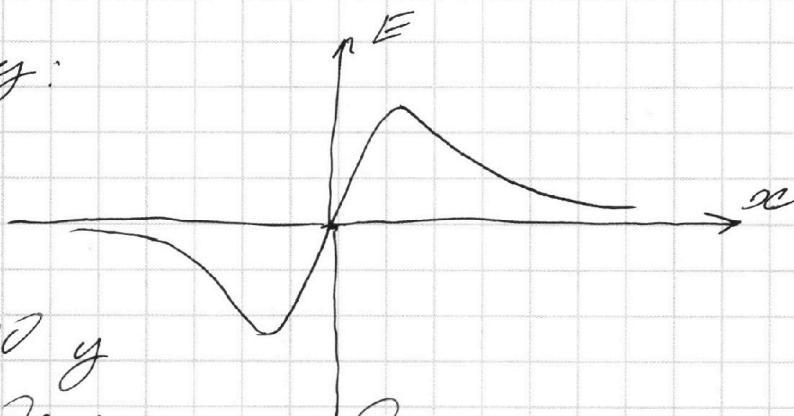
- 1 2 3 4 5 6 7

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!

Задача 3.

известно, что узорник напряженности при помощи представляет из себя такую фигуру:



обозначим y
дальнейше, \Rightarrow до опр. момента он замедляется, потом начинает снова разгоняться. В центре скорости

будут такие, что и не будем уравнений дифференциальных.

т.д.

$$\frac{m v_0^2}{2} = q E$$

$$q(E(x) - E(x-dx)) = +2ma;$$

$$E = \frac{kQx}{(x^2 + R^2)^{3/2}} \text{ для конца; } DE$$

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!

$$Ex_0 = \int_r^R \frac{kQx}{(R^2 - r^2)} \cdot \frac{x}{(x^2 + pr^2)^{3/2}} dr = ,$$

$$Ex_0 = \frac{kQx}{(R^2 - r^2)} \left(\frac{r}{\sqrt{x^2 + r^2}} - \frac{R}{\sqrt{x^2 + R^2}} \right) = ,$$

~~$$Ex_0 = \frac{kQx}{(R^2 - r^2)}$$~~

$$Ex_0 = \frac{kQx}{1}$$

$$Ex_0 = \frac{kQx}{(R^2 - r^2)} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{x^2}{r^2}}} - \frac{R}{\sqrt{1 + \frac{x^2}{R^2}}} \right)$$

$$Ex_0 = \cancel{kQx} \frac{kQ}{(R^2 - r^2)} \left(\frac{x}{\sqrt{1 + \frac{x^2}{r^2}}} - \frac{x + dx}{\sqrt{1 + \frac{x^2 + 2xdx}{r^2}}} \right)$$

$$Ex_0 = \frac{kQ}{(R^2 - r^2)} x$$

$$\varphi = Ex_0 = \frac{kQ\sqrt{x^2 + r^2}}{(R^2 - r^2)} r = \cancel{\frac{kQ\sqrt{x^2 + r^2}}{(R^2 - r^2)}} r = kQ\sqrt{x^2 + r^2}$$

$$E = \frac{d\varphi}{dx} \Rightarrow \varphi = \max \text{ когда } E = 0;$$

L

L



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

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

задача 4

поток через n_1 в начальный момент времени: $\varphi_0 = \frac{B_0 S_1 n}{5h}$

$$\Rightarrow n_1 = \frac{\varphi_0}{B_0 S_1 n} \cdot 5h$$

поток сохраняется $\Rightarrow n_1 = \frac{\varphi_0}{B_0 S_1 n}$

поток сохраняется $\Rightarrow n_1 = \frac{\varphi_0}{B_0 S_1 n}$

поток сохраняется $\Rightarrow n_1 = \frac{\varphi_0}{B_0 S_1 n}$

$$\varphi_0 = n_1 I_0 + n_2 I_0 = 5n I_0 \Rightarrow$$

$$I_0 = \frac{\varphi_0}{5n} \quad dq = Idt;$$

$$2 \text{ тысячи} \quad 0 - \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{3} - \pi,$$

$$(0 \leq t \leq \pi) \quad B = 1 - \frac{2t}{\pi},$$

$$I = \frac{S_1 n}{5h} \left(\int_0^{\pi} \frac{2t B_0}{\pi} dt \right),$$

$$\therefore q_1 = \int_0^{\pi} \frac{S_1 n}{5h} \frac{2t B_0}{\pi} dt = \frac{S_1 n t^2 B_0}{5h \pi} \Big|_0^{\pi/3} = \frac{S_1 n \pi^2 B_0}{45h}$$

$$q_2 = \int_{\pi/3}^{\pi} \frac{S_1 n}{5h} \frac{2t B_0}{\pi} dt = \frac{S_1 n t^2 B_0}{5h \pi} \Big|_{\pi/3}^{\pi} = \frac{S_1 n \pi^2 B_0}{45h}$$

$$q_2 = \int_{\pi/3}^{\pi} \frac{S_1 n}{5h} \frac{2t B_0}{\pi} dt = \frac{S_1 n t^2 B_0}{5h \pi} \Big|_{\pi/3}^{\pi} = \frac{S_1 n \pi^2 B_0}{45h}$$



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
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!

$$q_2 = \frac{S n \nu B_0}{10h} \left(\frac{2}{3}\nu + \frac{1}{2}\nu - \frac{\nu}{18} \right)$$

$$q_1 + q_2 = q \quad ; \quad q = \cancel{\frac{8n\nu B_0}{5h}} \cdot \left(\cancel{\frac{1}{3}\nu} + \cancel{\frac{1}{4}\nu} + \cancel{\frac{1}{36}\nu} + \cancel{\frac{1}{9}\nu} \right)$$

$$q = \frac{8n\nu B_0}{5h} \left(\frac{4}{3} + 1 + \frac{1}{9} - \frac{1}{9} \right) = \frac{75n\nu B_0}{15h}$$

Ответ: $I_0 = \frac{B_0 S_h \nu}{5h}$ $q = \frac{75n\nu B_0}{15h}$

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

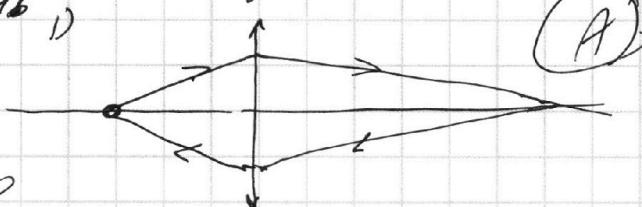
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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!

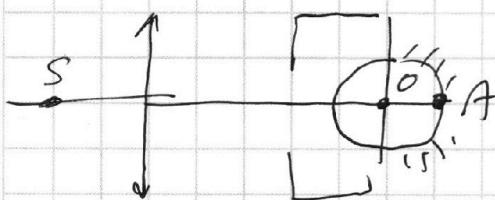
Задача №5.
 $a = 1,5F$.
 $b = 8F/3$

посмотрим как могут
идти лучи из линзы
при падении



Все изображения
источника создаются
одинаково изображением.

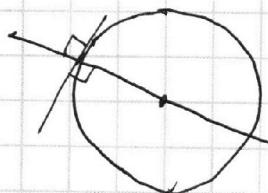
Если ход лучей такой как на рис.
при прохождении через шар луч попадает
на точку на линии ~~отсчета~~ А.



2) такое возможно
только при $d < 0$,
это не называется
лучами.

если ход лучей по той же
траектории, значит в шаре он
попадет по той же траектории, т.е.
луч пройдет через центр шара.

3) т.к.



луч через центр
не пройдет. =>
не зависит от радиуса.

\Rightarrow изобр. из линзы находится в зеркале

шара. ОР-А горизонтальной линзы:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{F}, \quad \frac{1}{d'} = \frac{1}{F} - \frac{2F}{3F}, \quad (d' = 3F)$$



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!

1) У центр шара проекции

$3F$ от низы $\Rightarrow 3R =$

$$R = 3F - \frac{8}{3}F = \left(\frac{1}{3}F\right)$$

2) ход шаров не через центр \Rightarrow

будет картинка (A) :

шар проходит через нижнюю
шель шара и выходит из
верхней.

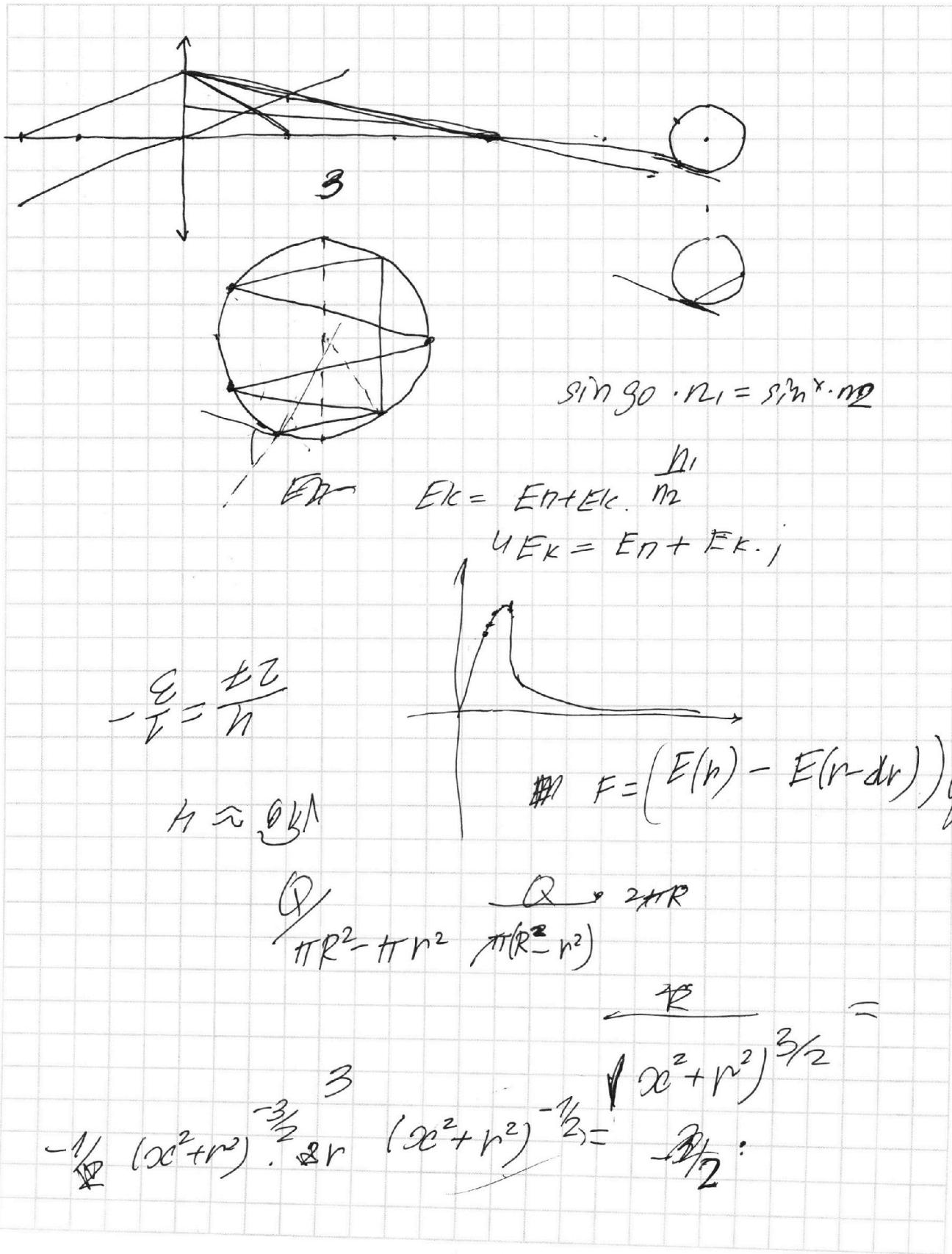


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

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





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!

$$\frac{kx^2}{2} = \frac{3mv^2}{2} \Rightarrow x^2 = \frac{3m}{k} v^2 \quad \cancel{\text{ДРУ}} \quad \frac{P}{T_0}$$

$$x = \frac{0.3}{2\pi} \sqrt{T \cdot 2} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} \quad \frac{P}{T_0} = \frac{P'}{T_1}$$

$$\frac{2}{\sqrt{3}} > \frac{1}{3}$$

померы на
тепло. 125 +

$$250^2$$

$$\frac{mg\mu}{m} = \frac{F_{yDP} - mg\mu_{FTP} \cdot m_{xc}}{m}$$

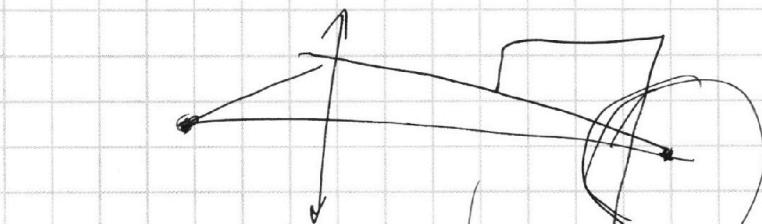
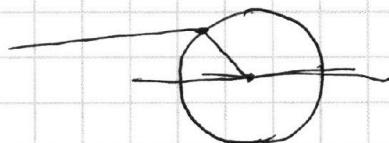
$$\frac{2}{3} \cdot 500^3$$

$$F_{yDP} =$$

$$\frac{750}{125} \cdot 6$$

$$g\mu + \frac{mg\mu}{m} = F_{yDP} / \frac{2}{3} = \frac{1}{2}$$

$$\text{ memo... } \frac{125}{875} \cdot 1$$



$$\frac{14}{9} \cdot \frac{9}{9836} \cdot 126$$

$$\frac{273}{48} \cdot \frac{320}{360} = \frac{8}{9} \cdot \frac{11}{140}$$

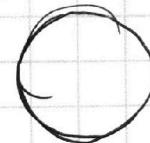
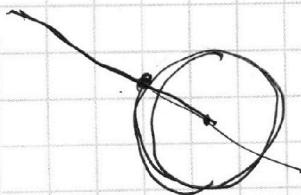
для тепло.

$$88+44=$$

$$+ \frac{273}{88} \cdot \frac{126}{875}$$

$$360$$

$$\frac{880}{875} \cdot \frac{126}{0170}$$



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!

Задание №3.

$E = \frac{kQ}{R^2}$; рассмотрим две части диска;

ВФД напряженность. В центре диска = 0.

$\ell = v_0$; если \min скорость ли проходит

это $\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{E_{\text{kin}}}{k}}$: $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v_0^2 \Rightarrow$

в нашем случае $E_{\text{kin}} \propto R^2$ \Rightarrow волна =

$E_{\text{kin}} = E_0 + E_k' \Rightarrow E_k' = 4E_{\text{kin}} - E_0 \Rightarrow$

$E_k' = 3E_{\text{kin}} \Rightarrow \text{т.к. } E_{\text{kin}} \propto v^2 \Rightarrow$

$$\underline{\underline{v = \sqrt{3} v_0}} \quad |$$

E_x дел. на расстоянии x :

$$E_x = \frac{kQ}{R^2} \cdot \frac{1}{x^2 + R^2} \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}}$$

$$E_{x0} = \int_{R^2}^{R^2 + r^2} \frac{kQ}{(R^2 + r^2)} \frac{1}{(x^2 + r^2)} \frac{x}{\sqrt{x^2 + r^2}} dr$$

$$E_{x0} = \frac{kQr}{(R^2 - r^2) \sqrt{x^2 + r^2}} - \frac{kQRx}{(R^2 - r^2) \sqrt{x^2 + R^2}}$$



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**.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

Далее нужно предложить будем
проверяться либо т.к. если
будет отвратительно на отр. заряд