



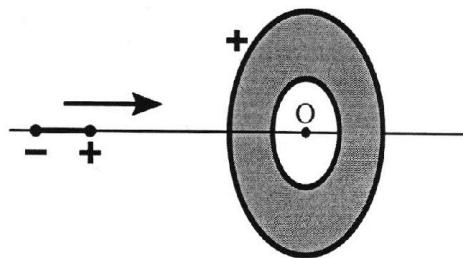
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-02

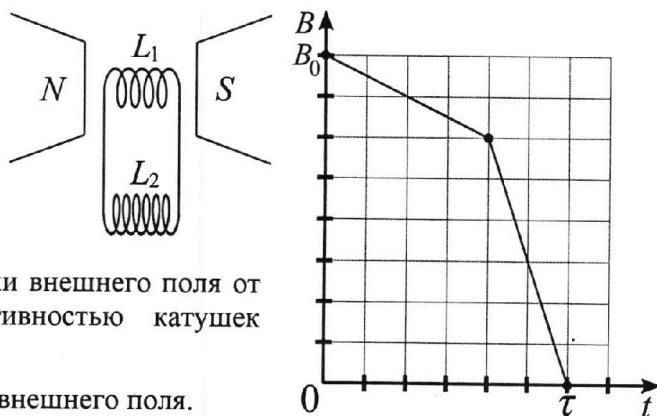
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 2 раза и сообщают диполю начальную скорость V_0 .



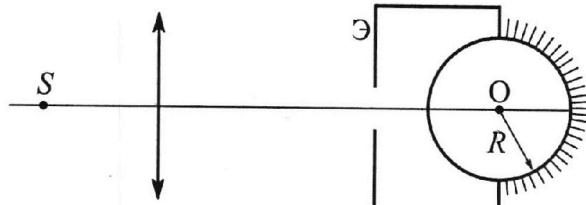
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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 $L_2 = 6L$ 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 (см. рис.). Расстояние между источником S и центром линзы $a = 2R$. 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 $b = 7R$, 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 $\Delta = 4R$, 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



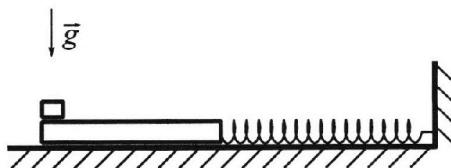
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Длинную доску массой $M = 2$ 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 жёсткостью $k = 50$ Н/м, прикреплённая к стенке. Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. 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 первого 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.

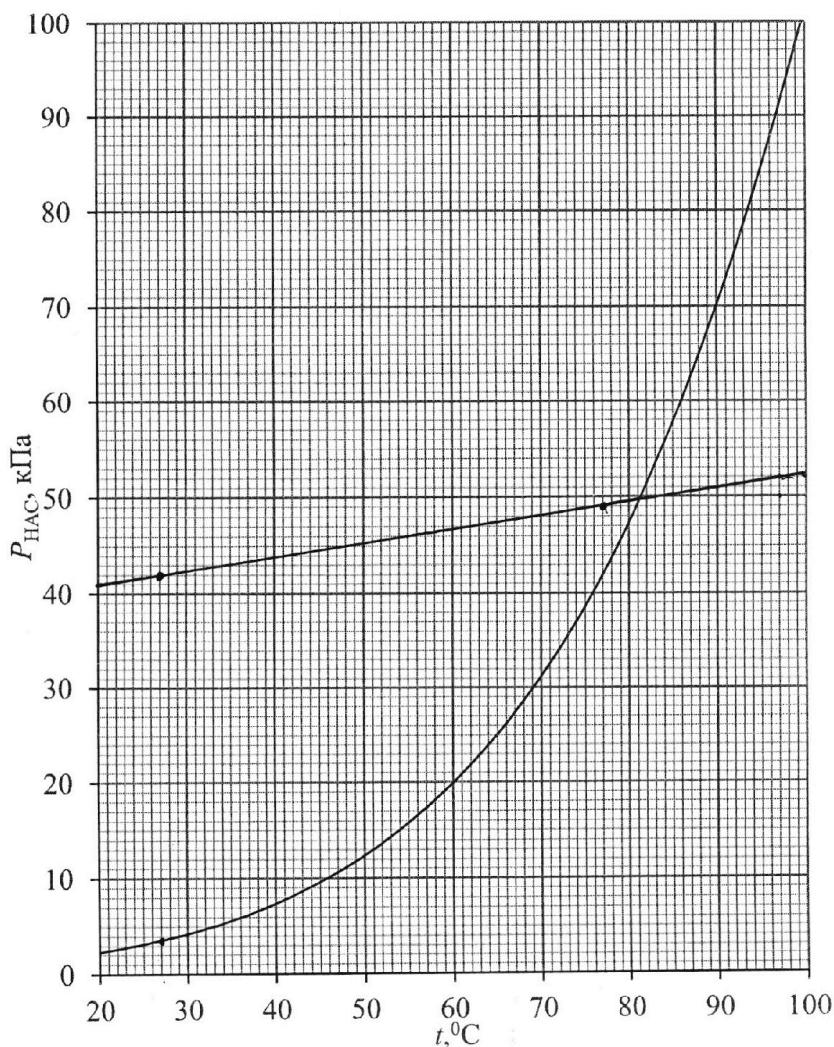


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

2. В сосуде постоянного объема находятся в равновесии влажный воздух при температуре $t_0 = 27$ °C и жидкая вода. Масса жидкой воды в 11 раз больше массы пара. Содержимое сосуда постепенно нагревают до температуры $t = 97$ °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.





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

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

СТРАНИЦА
1 из 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

Ускорение доски лодки достигает 0, отм. вб. другого пружиной в этот момент брусков и доска движутся как единое целое.

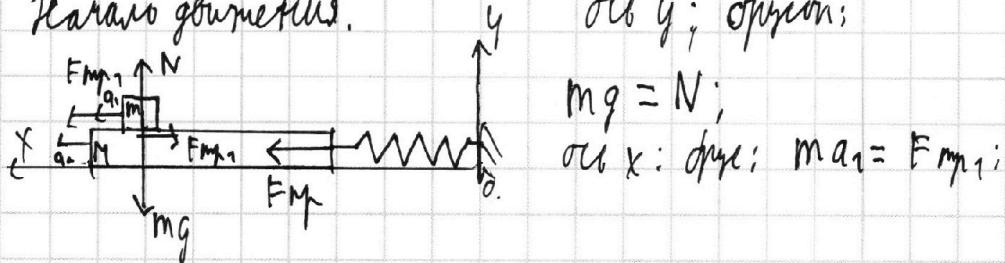
Усл. = 0; единственный величина для та система брусков-доска.

- сила тяжести (не содержит уравнений. норм реакц. опоры), норм. реакция опоры, сила пружины.

$a = 0 \Rightarrow F_{\text{нр}} = 0 \Rightarrow$ в этот момент пружина не растянута, не сжата.

$$1) F_{\text{нр}} = 0$$

Начало движущихся.



$$\cdot \text{Доска } OX: M a_2 = F_{\text{нр}} - F_{\text{нр}1};$$

$$F_{\text{нр}1} \leq m_1 g \mu = 10 \cdot 0,1 = 3 \text{ (Н)};$$

При $F_M = 0$: отм. вб. пружиной \Rightarrow до этого $F_{\text{нр}} = F_{\text{нр}1}$ скажем.
 \Rightarrow до момента $F_{\text{нр}} = 0$; на брусков действует норм. ускорение a_1 :

$$a_1 = \frac{F_{\text{нр}1}}{m_1} = g \mu = \frac{g \mu}{c^2};$$



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 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!

Гашение в производственной машине пр. go. $F_{\text{пр}} = 0$; Ускорение от доски от координаты X ; где X_0 — нач. движ.; положение X_k — текущее; начальное положение: X от начального положения:

$$OX: F_{\text{пр}} = k \cdot (X_k - (X + X_0))$$

$$M dx = k X_k - k X - m g M / k X_0;$$

X_0 : начальное;

$$M dx + k x = k(X_k - X_0) - m g M; \quad dx + \frac{k}{M} x = \frac{k(X_k - X_0)}{M} - \frac{m g M}{M};$$

Ур. go схоже с колебательным движением;

расмотрим go on. $\alpha k = 0$ go $\omega k = 0 \rightarrow \frac{1}{4}$ периода колебаний.

$$\frac{T}{4} = \frac{2\pi}{\omega}; \quad \text{Время от начала go. } \alpha = 0; \quad T;$$

$$T = \frac{I}{4} = \frac{\pi}{2\omega} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}} = \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{50}{5}} \approx \frac{3}{2} \cdot \sqrt{2} \pi = \frac{3\pi}{2} =$$

$$= 4,71(\text{с}); \quad 0,13(\text{с})$$

Ускорение доски = ск физика; Колебли go с норм.ЧК; a_1 :

$$V_k = T \cdot a_1 = 0,13(1 \cdot 3 \frac{\pi}{2} = 0,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}); \quad \leftarrow a = 0; \quad \theta_1 \text{ раз.}$$

доказательство?

$$\text{ЗС3: } \frac{M V_k^2}{2} + \frac{m V_k^2}{2} = \frac{k \alpha X_H^2}{2}; \quad \alpha X_H = V_k \cdot \sqrt{\frac{M+m}{k}} = V_k \cdot \sqrt{\frac{3}{50}} \approx$$

$$\pm \text{ нач. ЧК} \Rightarrow \alpha_2 = \frac{k \alpha X_H}{M} - \frac{m g M}{M} = \frac{k \cdot V_k \cdot \sqrt{\frac{M+m}{k}}}{M} - \frac{m g M}{M} = a_2$$



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

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

СТРАНИЦА
3 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!

N2 объём сосуда - const

равновесие статич. давл и гидростат. давл = \Rightarrow давление пары- постоянное.

$$t_0 = 27^\circ\text{C}; \quad P_{\text{пар}0} = P_0 \approx 3,5 \cdot 10^5 \text{ Па};$$

берем M- масса пары и $\frac{\text{пар}}{\text{вода}}$ в сосуде.

в начале.

$$m_{\text{пар}0} = 11 \text{ кг/аро}; \quad m_{\text{воды}} + m_{\text{пар}0} = M = 12 \text{ кг/аро}; \quad m_{\text{пар}0} = \frac{M}{12};$$

в конце был парог-пар. $m_{\text{пар}k} = M$;

$$\boxed{\frac{m_{\text{пар}k}}{m_{\text{пар}0}} = \frac{M}{\frac{M}{12}} = 12};$$

Давл. пар. пары в начале.

$$P_0 V = V_0 P_{t_0}; \quad V_0 = \frac{P_0 V}{P_{t_0}}; \quad P_0 \frac{V_0 R}{V} = \frac{P_0}{t_0};$$

$$\text{при темп. } t^* \text{ был парог-пар} \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{m_{\text{пар}k}}{m_{\text{пар}0}}; \quad V = 12 V_0;$$

изменение давл. пары в конце:

$$P_{\text{пар}} = \frac{12 V_0 R t^*}{V}; \quad P \approx T \text{ const. } \Rightarrow \text{const.; изменение давл. пары в кон. } V = 12 V_0;$$

$$\frac{dP}{dt} = \frac{12 V_0 R}{V} \frac{12 P_0}{t_0}, \quad t_0 = 273 + 27 = 300 \text{ K};$$

$$\frac{dP}{dt} = \frac{12 P_0}{300} = \frac{4 P_0}{100 \text{ K}};$$



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**.

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

Каждая из точек траектории $P_0 C t_0 = 72 \text{ Pa}$; $h.c \frac{V}{V_0} = 72$;

$$72 \text{ Pa} = 6 \cdot 7 (\text{kPa}) = 42;$$

2. точка, $\Delta t = 50^\circ \text{C} = 50 (\text{K})$; $t_2 = 27 + 50 = 77 (\text{K})$;

$$\Delta P_2 = \frac{4 P_0}{700}. \Delta t = 2 P_0 = 7 (\text{kPa});$$

$$P_2 = 42 + 7 = 49;$$

построим кривую через 2 точки,

Прием пересечен заб. $P_{\text{нж}}(t)$ при $t = 97^\circ \text{C}$; $t^* = 97^\circ \text{C}$;

Давл нж $t = 97^\circ \text{C}$; $P_K = 52 (\text{kPa})$;

Давл нач. пары ($t = 97^\circ \text{C}$) $P_{\text{нач}} = 91 (\text{kPa})$;

$$\varrho = \frac{P_K}{P_{\text{нач}}} = \frac{52}{91}$$

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 1

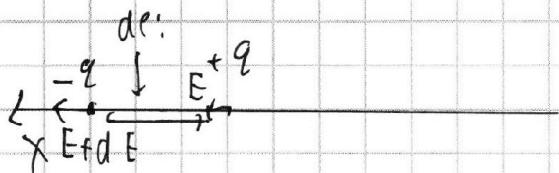
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N3

найдём силы, действующие на дробь от ср. фиг.

простыми линк. пока будем счи. силами

м.к. другие простые линк. = 0 в связи с симметрией.



$$F_x = -q(E+dx) + qE = -qdx;$$

найдём простые линк. E на оси на участке x от первых

работы к конц. т.к. dx!

$$dA = F_x dx = qE - (-1)dE dx = qE - dE - q \cdot dE$$

$$\Delta A = -q \int dE; \text{ работа}$$

$$\Delta A \sim q; \quad \text{т.к. работа на } q\text{-запасах} \xrightarrow{\text{запасы}} \text{постоянны}$$

СК - Максимальная энг.-ия может, чтобы γ 100% превышена;

$$\theta_1 \text{ от. СК} = 0; \Rightarrow \Delta A = \frac{mV_0^2}{2};$$

$$\theta_2 \text{ от. } \Delta A_1 = \Delta A \cdot \frac{q_1}{q_1} = \left\{ q_1 = \frac{q}{2} \right\} = \frac{\Delta A}{2};$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_k^2}{2} + \frac{\Delta A}{2}; \quad \star V_0^2 = V_k^2 + \frac{V_0^2}{2};$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \Delta A; \quad \frac{2\Delta A}{m} = V_1^2 \quad V_k^2 = V_0^2 \cdot \frac{1}{2};$$

$$V_k = V_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}; \quad V_k \text{ макс СК}$$

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.

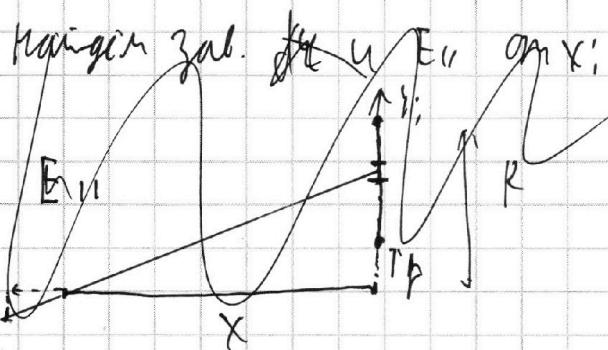


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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!

$$\text{Мин. сж. 2 кул. при } V_K = \frac{V_0}{\sqrt{2}};$$



$$V_0 - V_K = V_0 \cdot \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = V_0 \cdot \frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}} = V_0 \cdot \frac{2-\sqrt{2}}{2}.$$

$$= \boxed{V_0 \cdot \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)} = \Delta V; \quad \leftarrow \text{разница мин. и макс. скоростей:}$$

нормальная сила на дурак в центре = φ .

$$\varphi - \text{на ось. дурака} \Rightarrow \text{тормоз } W = \varphi g + \varphi \cdot (-g) = 0;$$

тормоз работы тк на деск; тк, торм на деск = 0

\Rightarrow скорость дурака в центре крив = ск на деск.

$$\text{ск в центре } \boxed{V_y = V_0};$$

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 |
| <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!

№4

Из нач. согр. имеем: $\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} = -\frac{dB}{dt} S_1 h$;

$$\text{отн. } = \mathcal{E}_{C1} + \mathcal{E}_{C2};$$

М.к. согр. проводов-магн.

$$\mathcal{E}_{C1} = -\frac{dI}{dt} L_1; \quad \mathcal{E}_{C2} = -\frac{dI}{dt} L_2;$$

$$\mathcal{E} + \mathcal{E}_{C1} + \mathcal{E}_{C2} = 0;$$

$$-\frac{dB}{dt} S_1 h = \frac{dI}{dt} (L_1 + L_2); \quad -dB S_1 h = dI (L_1 + L_2);$$

$$\text{за } \Phi = B \cdot S: \Delta B = 0 - B_0; \quad -\Delta B = B_0; \quad \Delta I = I_0;$$

М.к. токи через обе катушки-рабочи, т.к. соединены последовательно.

$$I_0 = \frac{B_0 S_1 h}{L_1 + L_2} = \frac{B_0 S_1 h}{7L};$$

изменение момента Φ :

$$I = (B_0 - B) \frac{S_1 h}{7L}; \quad I = \frac{dq}{dt}, \quad \leftarrow \text{заряд за } dt$$

$$dq = dt \cdot (B_0 - B) \cdot \frac{S_1 h}{7L}; \quad \int_0^T dq = (B_0 - B) \cdot \frac{S_1 h}{7L} T \leftarrow \text{момент}$$

нар. гравитацией $BC(T)$, при B_0 :

$$\text{насажд. грав. момента: } S_1^1 = \frac{1}{4} B_0 \cdot \frac{4}{6} T = \frac{B_0 T}{12}; \quad S_2^1 = \frac{2}{8} B_0 \cdot \frac{2}{6} T = \frac{B_0 T}{12};$$



$$S_3^1 = \frac{2}{6} T \cdot \frac{6}{4} B_0 = \frac{B_0 T}{2}; \quad S_1^1 + S_2^1 + S_3^1 = \frac{1}{3} B_0 T$$



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

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

$$q = \left(S_1 + S_2 + S_3 \right) \frac{S_1 h}{7 L} = \frac{1}{7} B_0 T \cdot \frac{S_1 h}{L} = \frac{B_0 S_1 T h}{21 L},$$

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

СТРАНИЦА
28 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!

\Rightarrow Мухи идут S_1 , против света

$\Rightarrow S_2$ четвертая, т.к. это шестой зеркало. Не мухи.
птицы выходят из спара.

$S_1 = S_2$; т.к. мухи идут S_1 , птицы проходят к S_2 не мухи;

S_1 - четвертая спара:

$a' = b + 12$; т.к. b -расстояние между двумя поб. спарами;

$$a' = 8R; \quad 8R = \frac{2R \cdot F}{2R - F}; \quad 16R^2 - 8FR = 2FR; \\ 8R = 2FR;$$

$$10F = 16R; \quad F = 1,6R;$$

перемножение. Четвертая спара.

$$b' = b - 4R = 9R;$$

изотр. S_1 ; т.к. мухи; птицы выходят из спара мухи вернутся
в. $S_2 \Rightarrow$ проходят через S_1 ; т.к. 1. изотр. Видите здешний
затылок изотр.:

~~Мухи проходят против света и из спары не отходят обратно.~~

Мухи проходят и выходят через S_1 ; \Rightarrow зеркало возвращают
изотр. S_2 в спару. И самое седло ~~затылок изотр. S_1 в спару.~~

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



- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

СТРАНИЦА
4 из 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!

№.

Изображение S в зеркале. Множ. зеркал - сим. S и S' ;

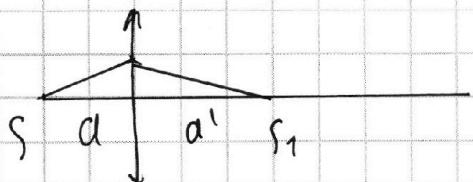
изображение графика преобразуется в зеркальные отображения при любых n :

n -модул = 1 множ не применены, проходя через зерн;

2 спр: 1: изобр. на. поб. зерн. 2: изобр в центр зерн.

Проверил. да/ $n=1$:

изобр. изображение малого изм S_1 ; - изобр S в зерн.



$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{F}; \quad \frac{1}{a'} = \frac{a-F}{aF};$$

при $a=F$; a' не defn;

изобр. изобр. изображение в зерн. $\rightarrow S_1$ в зерн.

Это изобр. \Rightarrow переход от S в S_1 не симметрична изв.

изобр. зеркало при модуле n :

n -модул = 1 множ не прим. при прохожд чрез зерн.

2 спр: 1: изобр на поб. зерн.; 2: изобр в зерн.

изобр на поб. зерн не дает изобр на поб. зерн отражен, в зерн. \Rightarrow не подходит.

изобр. Видимо- подходит, т.к при отр в зеркале перенесен \Rightarrow симметрия; $\Rightarrow S_2$ - четв. зерн,

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

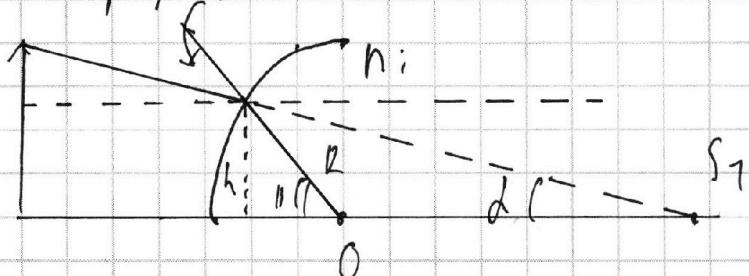
СТРАНИЦА

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!

Зеркальная волна S_2 - (шотр. S_1 падает прям в зеркало) в
сам себе $\Rightarrow S_2$ - шотр. зеркала.

наайдем максимум n , чм. S_1 падает прям в зеркало даст
 S_2 - шотр. $B-2$:



Чм. $\angle L$ - Чм. максимум θS_2 , и ГОО:

B -шотр. ГОО и максимум θS_2 пересекают друг S_1 с зеркалом.



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!



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"/> |

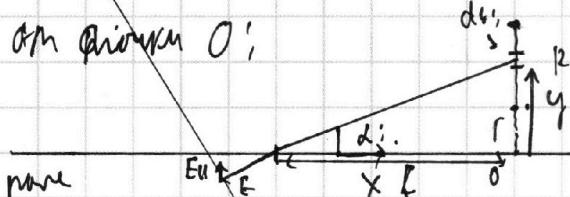
СТРАНИЦА
— ИЗ —

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!

N3 №3

найдите потенциал в точке, созд. группой из трех

единичных



единичных точечных зарядов. Точка X лежит на расстоянии

$$d_3 = k \frac{dq}{\sqrt{y^2 + x^2}}, \quad dq = \lambda \cdot 2\pi y dy; \quad \text{заряд } \lambda = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{\pi r^2},$$

$$d\varphi = \lambda \cdot 2\pi \frac{y dy}{\sqrt{y^2 + x^2}};$$

$$dE_{||} = dE \cdot \cos(\alpha) = \frac{k dq}{(x^2 + y^2)} \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

вс. поле при группе:

$$F_x dx = -E dx, \quad F_x = -E - dE_{||} = -E - \frac{dE_x}{dx};$$

$$F_x = -q \cdot (E + dE) + q E = -q dE;$$

E - направлено от O на длину до O вправо, т.к.

проекции полей от X и X=0 - одинаковы \Rightarrow СКЛД поле O = СКЛД для

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!

$$l = \frac{h}{\frac{sp}{R}}; \quad B = \frac{h}{R}; \quad r = \frac{p \cdot h}{\frac{sp}{R} \cdot R};$$

$$(l + B) = h \cdot r; \quad \frac{1}{\frac{sp}{R}} + \frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{sp}{R} \cdot R}; \quad p \cdot s'' = \frac{\frac{sp}{R} \cdot R \cdot h}{\frac{sp}{R} + R};$$

$$s''p = a + b = 9R; \quad ps'' = \frac{9}{70} hR;$$

Фокусное расстояние зеркала;

аналогично находим s''' - для изображ. s' в зерн.

$$s'''p = \frac{s'p \cdot R \cdot h}{s'p + R}, \quad \left\{ s'p = (b - a'); \quad \left\{ \begin{array}{l} s'p = 70 \\ s'p + R = 70 \end{array} \right. \right.$$

точка s'' и s''' ~~будут~~ давят друг друга s''' после отр. в зеркал.

изображение- точка, зрачок фокуса, точка:

если отр. точки лежат на поверхности зеркала,

или одна из точек на CO отр. зеркала.

$$\text{Н.е. } V=0 \Rightarrow \frac{l}{l} + \frac{B}{R} = 0 \Rightarrow s' \text{ выступающее}$$

$|s'''| = 1$ в начале. $s''' = s'''_f \Rightarrow s'''p = s'''_p;$

$$\frac{s'p \cdot R \cdot h}{s'p + R} = \frac{9}{70} hR; \quad s'p \cdot 70 = 9s'p + 9R;$$

$$s'p = 9R = b - a'; \quad a' = -2R;$$



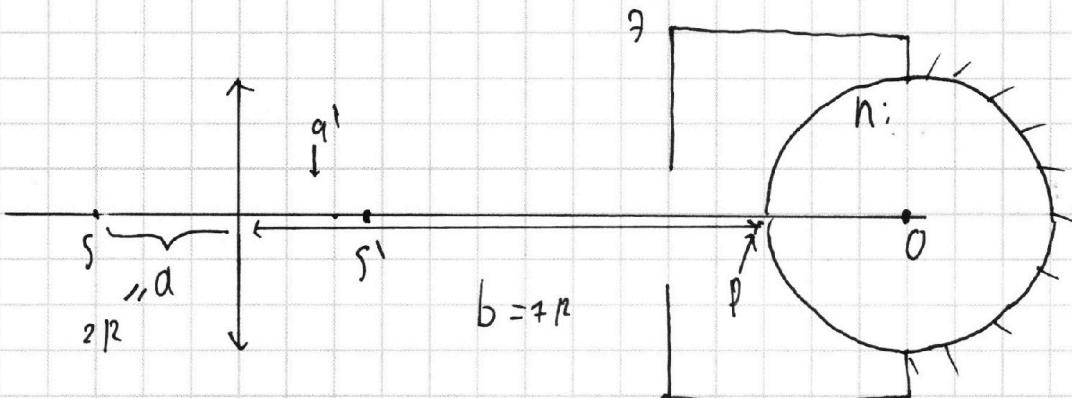
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
— ИЗ —

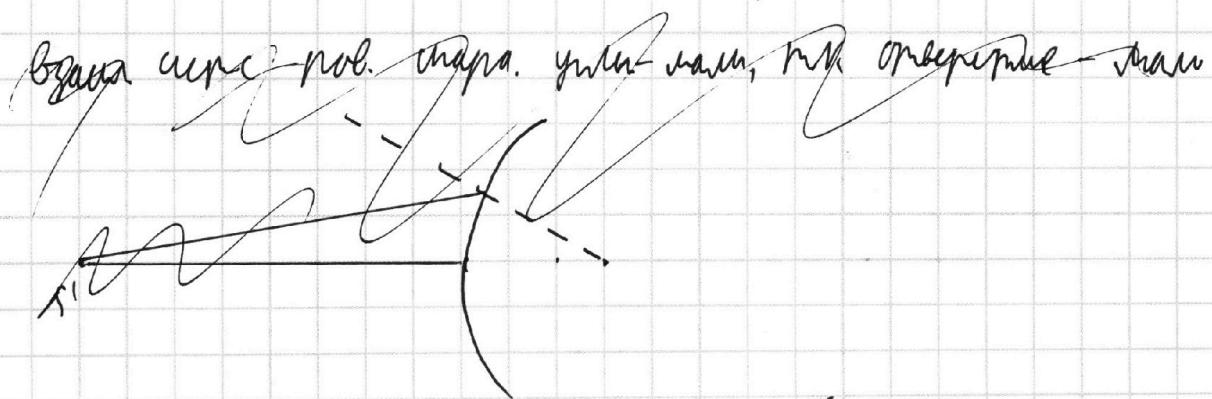
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

№ 5



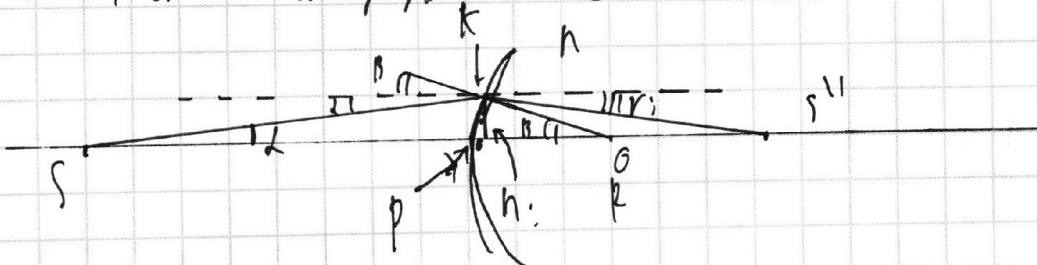
Изобр. ист. в мене. - S' :

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{F}; \quad \frac{1}{a'} = \frac{a-F}{aF}; \quad a' = \frac{aF}{a-F}$$



Найдем, где лин. пересечения сир. сима внутри квадрата.

такой, что его изобр. совр. с S :



аналогично для L - горизонтальной прямой: $\beta = 90^\circ - \alpha$ отсюда $\alpha + \beta = 90^\circ$; $\alpha + \gamma = 90^\circ$: $\alpha + \beta = \gamma$.



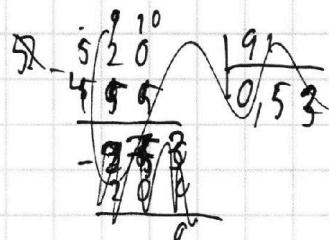
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

$$\sqrt{\frac{3}{50}} \cdot 0,9 \cdot 50 = 0,3 \cdot 10 \cdot 1$$



$$\frac{y dy}{\sqrt{y^2 + a^2}}$$

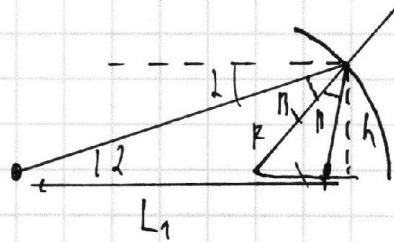
$$d\sqrt{y^2 + a^2} = \frac{1}{2}\sqrt{y^2 + a^2} \cdot 2y = y\sqrt{y^2 + a^2} dy;$$

$$\begin{array}{r} 50 \\ 25 \\ \hline 2 \end{array} \left| \begin{array}{r} 2 \\ 5^2 \end{array} \right.$$

$$y dy = d$$

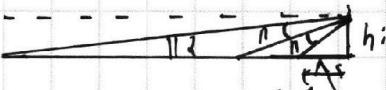
$$dE_{II} = dE_{II} \cos(1) = \frac{k \cdot L 2\pi y dy}{\sqrt{x^2 + y^2}},$$

$$\frac{2}{12} = \frac{1}{6}; \quad \frac{1}{6} + \frac{1}{9} = \frac{8+6}{9 \cdot 6} = \frac{16}{9 \cdot 6} = \frac{2 \cdot 8}{6 \cdot 6} = \frac{1}{3}$$



$$L = \frac{h}{L_1};$$

$$L = \frac{h}{L_1}, \quad (L + 2B) = \frac{h}{L_2}$$



$$L_2 = L + 2B;$$

$$L_1 = \frac{h}{2}; \quad L + 2B = L \frac{L_1}{L_2};$$

$$L \cdot \left(\frac{L_2 - L_1}{L_2} \right) = L B;$$

