



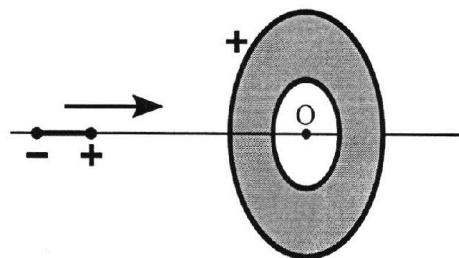
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

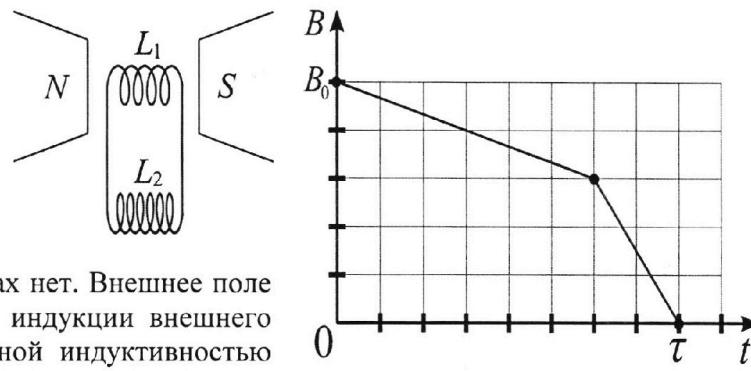
3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется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



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

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

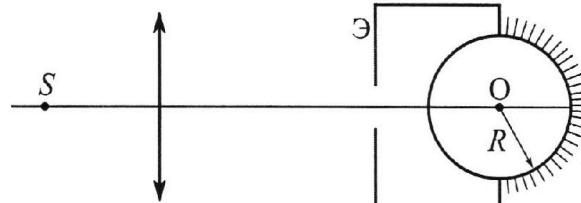
4. Катушка индуктивностью $L_1 = 5L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 8L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек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



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

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

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



1) Найти фокусное расстояние линзы F .

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

2) Найти показатель преломления вещества шара.

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



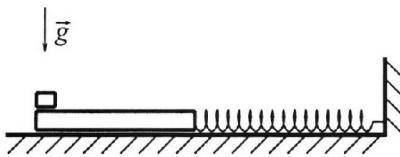
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

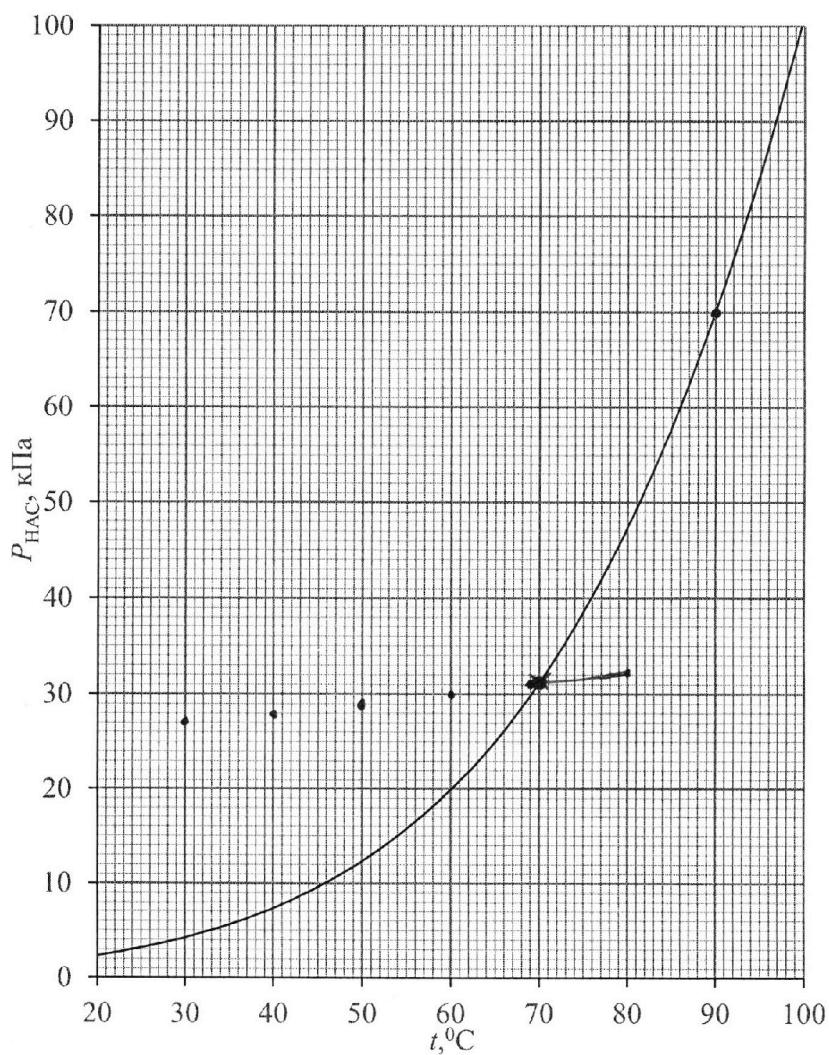


- 1) Найдите сжатие пружины в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным нулю, впервые после начала движения.
- 2) Найдите ускорение доски сразу после начала движения.
- 3) Найдите скорость доски в момент времени, когда относительное ускорение бруска и доски станет равным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

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

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

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





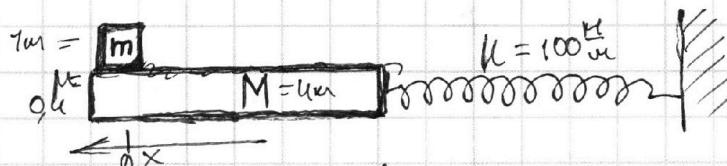
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 4

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

Движение диска относительно доски удобно рассматривать в фле ИСО:



2. Задача диска в проекции на ось x (помимо несвязанных подразумевают доски)

$$M\ddot{x}_g = -Kx_g - F_{Tx}(t) \quad \ddot{x}_g = -\frac{Kx_g + F_{Tx}(t)}{M} \quad x=0$$

2. Задача диска в проекции на ось x (по Задаче 3. Задача противоводействующий диск)

$$M\ddot{x}_g = F_{Tx}(t) \quad \ddot{x}_g = \frac{F_{Tx}(t)}{M}$$

1) Определение относительное ускорение

$$\ddot{x}_d - \ddot{x}_g = \frac{F_{Tx}(t) + Kx_g + F_{Tx}(t)}{M} = \frac{MF_{Tx}(t) + Kx_g \cdot M + mF_{Tx}(t)}{MM}$$

$$0, \text{ когда } (M+m)F_{Tx}(t) = -Kx_g \cdot m$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{статика} \\ \text{упругость} \end{array} \right\} \Rightarrow x_g = \frac{(M+m)}{m} \frac{F_{Tx}(t)}{K} = \frac{(M+m)}{m} \frac{F_{Tx}(t)}{K} = /$$

$$F_{Tx}(t)$$

$$\neq F_{Tx}(t)$$

• то упругого - скольжение
• то направленного - вдоль x

$$\begin{aligned} F_{Tx} &= \frac{\mu mg}{M} \text{ (по вертикальной поддержке)} \\ &= \frac{(M+m)}{M} \frac{\mu mg}{M} = (M+m) \frac{\mu g}{K} \end{aligned}$$

$$[\text{статика}] = 20 \text{ см}$$

2) До момента остановки зерна диска F_T - всегда

Сила тяжести скользящий, давайте учтём это в

2. Задача диска, ^{изображая} зерна скользящими ранее.

$$M\ddot{x}_g = -Kx_g - \mu mg$$

$$\ddot{x}_g + \frac{K}{M}x_g + \frac{\mu m}{M}g = 0 \text{ или}$$

$$\ddot{x}_g + \frac{K}{M}(x_g + \mu \frac{m}{K}g) = 0$$

$$\ddot{x}_g = x_g$$

$$\ddot{x}_d = x_d$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
2 из 4

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

$$\begin{aligned} M \ddot{x}_g &= -Kx_g - \mu mg \\ Kx_g &= -Kx_g - \mu mg \\ Kx_g &= -\mu mg \end{aligned}$$

Давайте запишем
т. об изменении
кин. энергии

$$\Delta E_{kin} = A_{всех \ син} = -\Delta U + A_{искачивающих \ моментах}$$

Кинетич. движение

система пружина-масса

момент
 $a = 0$

Схема

$x_0 = ?$

$$U_0 = \frac{Kx_0^2}{2}$$

справедливо для

справедливо для

$$- \mu mg (x_0)$$

$$x = -20 \text{ см}$$

$$U = \frac{Kx^2}{2}$$

$$= - \mu mg (x - x_0)$$

$$v_g = v_0 = 0$$

С другой стороны

$$M \ddot{x}_g = -Kx_g - \mu mg$$

$$\ddot{x}_g + \frac{K(x_g + \mu mg)}{M} = 0 \rightarrow \text{уравнение}$$

$$\frac{d^2}{dt^2}(x_g + \mu mg) + \frac{K}{M}(x_g + \mu mg) = 0$$

$$a_g = \frac{K}{M} A \cos(\sqrt{\frac{K}{M}} t)$$

$$x_g = A \cos\left(\sqrt{\frac{K}{M}} t\right) - \frac{\mu mg}{K}$$

$$v_g = A \sqrt{\frac{K}{M}} \sin\left(\sqrt{\frac{K}{M}} t\right)$$

С другой стороны справок движется равнозамедленно
(н.р. его скорость после времени t :

$$v_0 = \mu g t$$

$$a_g = Kx - \frac{Kx}{M} - \mu mg$$

$$(1) \quad \frac{K}{M} A \cos\left(\sqrt{\frac{K}{M}} t\right) = -\frac{Kx}{M} - \mu mg$$

$$v_g = v_0 = \mu g t$$

$$(2) \quad A \sqrt{\frac{K}{M}} \sin\left(\sqrt{\frac{K}{M}} t\right) = \mu g t$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{K}{M} A \cos\left(\sqrt{\frac{K}{M}} t\right) = -\frac{Kx}{M} - \mu mg \quad (1) \\ \text{б. том же} \\ \text{момент} \\ \text{времени} \end{array} \right.$$

$$(2): (1) \quad \sqrt{\frac{m}{K}} \operatorname{tg}\left(\sqrt{\frac{K}{m}} t\right) = -\frac{\mu mg}{Kx + \mu mg} +$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A \sqrt{\frac{K}{M}} \sin\left(\sqrt{\frac{K}{M}} t\right) = \mu g t \quad (2) \end{array} \right.$$



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

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
3 из 4

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

~~Все отмечены другие~~

~~Рассмотрим формулу узла для относительного ускорения из пункта 1~~

$$\alpha_g - \alpha_g = \frac{M+m}{mM} \mu mg + Kx_0 \frac{K}{M} x_g$$

$$x_g = A \cos\left(\sqrt{\frac{K}{M}}t\right) - \frac{\mu mg}{K} \quad A \sqrt{\frac{K}{M}} \sin\left(\sqrt{\frac{K}{M}}t\right) = \mu gt$$

~~$\frac{K}{M} A \cos\left(\sqrt{\frac{K}{M}}t\right) = -\frac{\mu mg}{K}$~~

$$x_{g0} = -A - \frac{\mu mg}{K}$$

~~Все отмечены~~

~~Вспомогательные моменты:~~

~~$x_{g0} = -A - \frac{\mu mg}{K}$~~

~~Узел X связан с другим~~

~~Вспомогательный механизм 1~~

~~$\frac{Kx^2}{2} - \frac{Kx_0^2}{2} + \frac{Mv^2}{2} = -\mu mg(x - x_0)$~~

~~$\frac{K}{2}(x - x_0)(x + x_0) + \frac{Mv^2}{2} = -\mu mg(x - x_0)$~~

$$v = \sqrt{\frac{-K(x^2 - x_0^2) - 2\mu mg(x - x_0)}{M}} = \sqrt{\frac{K(x_0^2 - x^2) + 2\mu mg(x_0 - x)}{M}}$$

$$\text{Ускорение } \ddot{x}_g = 0 \rightarrow \ddot{v}_g - \ddot{v}_d = 0$$

Когда $\ddot{x}_g = 0$, она имеет скорость

~~$A \sqrt{\frac{K}{m}} \text{, начальная}$~~

$A \sqrt{\frac{K}{m}}$, начальная скорость имеет

брюсилов отпущен с макс. который движется ускорением, равноколебанию

постоянно имеет такое же изменение скорости происходит через четверть периода:

$$A \sqrt{\frac{K}{m}} = \mu mg \cdot \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$A \frac{K}{m} = \mu mg \frac{\pi}{2}$$

$$A = 1.5 \cdot \frac{0.4 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 60}{100} \text{ см} = 60 \text{ см}$$

$$x_{g0} = -60 \text{ см} - \frac{0.4 \cdot 1 \cdot 60}{40 \text{ см}} = -100 \text{ см}$$

$$x_g = -A \cos\left(\frac{\pi}{2}t\right) - \frac{\mu mg}{K}$$

$$v_g = A \sqrt{\frac{K}{m}} \sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)$$

$$\alpha_g = \frac{K}{M} A \cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)$$

$$t = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{K}}$$

$$\alpha_{g0} = \frac{0.4 \cdot 100 \cdot 1}{4} = 0.1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



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**.

СТРАНИЦА
4 ИЗ 4

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

$$V = \sqrt{(-100 + 20) \cdot (-100 - 20)}$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{(-1 + 0,2) \cdot (-1 - 0,2)} \\ &= \sqrt{-0,8} \cdot \sqrt{-0,8} \\ &= 0,8 \cdot (-31,6) \end{aligned}$$

$$V = \sqrt{\frac{100(1-0,4) + 2 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 10(1-1+0,2)}{4}}$$

$$U = \sqrt{15 - 15,16} = \sqrt{1} = 1$$

Ответ: 1) 20 см

2) ~~0,1~~ $0,1 \frac{m}{c^2}$

3) $1 \frac{m}{c}$

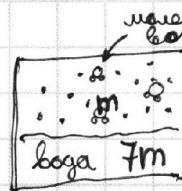


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА
1 из 2

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



массовая доля начальная
 m - масса пары

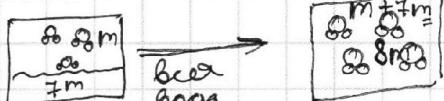
1) ~~равновесие действующих гидростатических и паровых нормали~~

$$P_{\text{пар}} = P_{\text{гид}}$$

$$V P_{\text{пар}} = \gamma_{\text{пар}} RT$$

объем сосуда обладает водой, паром, что очень плотная

1)



весь багаж

представляет

исходное значение б пар

отношение

$$= \frac{m+7m}{m} = 8$$

Ответ: 8

2)



$$\textcircled{1} P_1; m_1; T_1 = \textcircled{2} P_2; m_2; T_2 =$$

$$t_0 [\text{K}] \quad t^* [\text{K}]$$



Сопоставим состояния

1) (напоминает) и 2) (вода только-только испарилась полностью),
близкое подтверждение равенства давлений паров воды и

$$P = 100\%$$

1) - равновесие пар

2) - бывшее равновесие пар, давление от которого не уменьшилось

$P_{\text{пар}}$ - идеальный газ \Rightarrow

уравнение Менделеева-Клапейрона $V = \text{const} m / P$ (вода имеет постоянную массу пары)

$$PV = \gamma RT \quad \rho V = \frac{m}{\mu} RT \quad (\nu; \mu; R - \text{константы})$$

$$P \sim \frac{m}{\mu} RT$$

$$\frac{P_{\text{пар}}(T_2)}{P_{\text{пар}}(T_1)} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{m_2}{m_1} \frac{T_2}{T_1} \rightarrow \frac{t^* [\text{K}]}{t [\text{K}]}$$

$$\text{из графика } P = 100\% \quad P_{\text{пар}}(t^*) = P_{\text{пар}}(t_0) \cdot \alpha \approx 8 \quad \alpha = \frac{t^* [\text{K}]}{t_0 [\text{K}]} = 300K$$

$$\frac{P_{\text{пар}}(t^*)}{t^* [\text{K}]} = \frac{P_{\text{пар}}(t_0) \cdot \alpha}{t_0 [\text{K}]} = 8$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{пар}}(t^*) = \frac{3,7 \text{ kPa} \cdot 8}{300K} = 3,7 \text{ kPa}$$



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!

Пересечение с линией (t^*) найдено по графику, отметка
отмечая точка

$$t^* = 70^\circ\text{C}$$

$$P_2 \approx 31 \text{ кПа}$$

3) УР-ие Менделеева - Капеллона для пара

Переход из ② → ③, процесс изохорический \Rightarrow

$P \sim T$, значит

$$P_3 = P_2 \frac{T_3}{T_2} \approx$$

$$= P_2 \cdot 1,06$$

$$\approx 32,86 \text{ кПа}$$

$$T_3 \approx 90^\circ\text{C} = 363 \text{ K} = 343 \text{ K} + 20 \text{ K}$$

$$T_2 = 70^\circ\text{C} = 343 \text{ K}$$

$$P_2 = 31 \text{ кПа}$$

$$\varphi_3 = \frac{P_3}{P_{\text{пар}}(T_3)}$$

$$P_{\text{пар}}(T_3) = P_{\text{пар}}(90^\circ\text{C}) \approx 70 \text{ кПа}$$

$$\approx \frac{70}{32,86} \approx \frac{32,86}{70} \approx \frac{3,286}{7} \approx \frac{3,29}{7} = 0,47$$

(~~решение~~)

$$\varphi [\text{в конденсатование}] \approx 47\%$$

Ответ: 1) 8

2) 70°C

3) 47%

2000 | 340

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2018 | 315

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2000 | 340

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2018 | 315

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2000 | 340

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2018 | 315

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2000 | 340

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2018 | 315

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2000 | 340

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2018 | 315

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2000 | 340

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2018 | 315

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2000 | 340

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2018 | 315

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2000 | 340

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2018 | 315

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2000 | 340

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 343 \\ \hline 843 \end{array}$$

2018 | 315

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 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!

Задача №1

Причина отклонения: Заряд + расположен к левому диску ближе, чем к правому, значит эти две силы не компенсируют друг друга.

Физика того, можно заключить, что потенциал будет симметрическим.

$U(r) = \varphi_k(R + R_f)$

$= \varphi_k(R + R_f)$

$-q \varphi_k(R + R_f)$

$U(r) \text{ const}$

$U(r) = \frac{1}{2} q \varphi_k$

$(\frac{U}{q})_{\max} = \varphi_k = \frac{U}{q} = \frac{m V_0^2}{2}$

Очевидно, что тогда

$(\frac{U}{q})_{\max} = \frac{m V_0^2}{2}$

Причина отклонения: Это не совсем так, ведь заряд расположение несимметрическое, но по симметрии решетка должна оставаться нейтральной, это означает, что заряд будет максимальным.

То же на пути движения будет максимальной

U_q , в этой точке при скорости V_0 скорость будет минимальной.

Причины отклонения: Тогда при уменьшении заряда диска

Второе

$U = \frac{1}{3} \frac{m V_0^2}{2}$

заряд U симметрический потенциала ΔU противоположного знака, поэтому и скорость минимальна.

Причины отклонения: Тогда скорость в этой точке:

$U = -\frac{1}{3} m \frac{V_0^2}{2}$

$\frac{m V_{\max}^2}{2} = \frac{m V_0^2}{2} - U$

$(\text{так как } U = -\frac{1}{3} m \frac{V_0^2}{2})$

$V_{\max}^2 = (1 + \frac{1}{3}) V_0^2 = \frac{4}{3} V_0^2 \Rightarrow V_{\max} = \sqrt{\frac{4}{3}} V_0$

Задача рассмотреть движение в кавитации, то окажется, что это $U =$

как на бесконечности, поэтому и скорость 0 , будем так как $U = 0$.

$-q \varphi(x) + q \varphi(x) = 0$

$\varphi(x)$

Ответ:

- 1) V_0
- 2) $\sqrt{\frac{4}{3}} V_0$

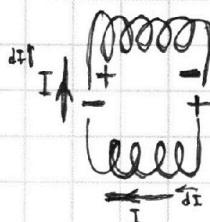
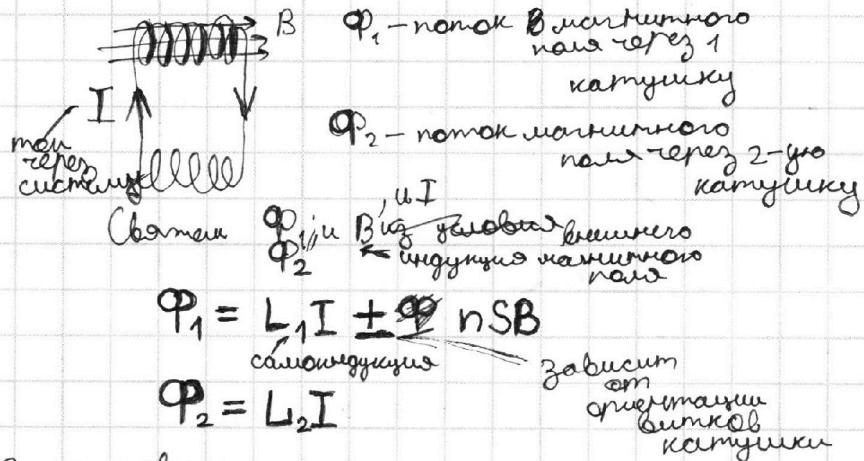
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 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!

$$\frac{d\Phi}{dt} = -E_{L1}$$



2-ое правило
Гука-Гоюра:

$$E_1 + E_2 = 0$$

$$-\frac{d\Phi_1}{dt} + \frac{d\Phi_2}{dt} = 0$$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} + \frac{d\Phi_2}{dt} = 0$$

$$\frac{d}{dt}(\Phi_1 + \Phi_2) = 0$$

$$\Phi_1 + \Phi_2 = \text{const}$$

$$L_1 I + L_2 I \pm nSB = \boxed{\pm nSB_0}$$

$$(L_1 + L_2)I = \pm nS(B_0 - B)$$

$$\Phi_{1\text{ нач}} + \Phi_{2\text{ нач}} =$$

$$= L_1 I_{\text{ нач}} \pm nSB_0$$

$$+ L_2 I_{\text{ нач}} =$$

$$/ I_{\text{ нач}} = 0 =$$

$$= \pm nSB_0$$

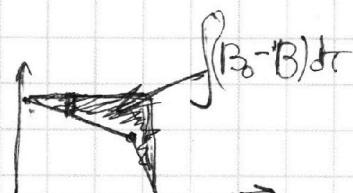
Видим, что поток изменяется
будем рассчитывать
изменение потока

$$\left. \begin{array}{l} I = \frac{nS(B_0 - B)}{L_1 + L_2} \\ \end{array} \right\}$$

$$1) I_0 = \frac{nS(B_0 - B(T))}{L_1 + L_2} = \boxed{\frac{nS}{L_1 + L_2}}$$

$$2) dq = I(T) dT = \frac{nS}{L_1 + L_2} \{B_0 - B(T)\} dT$$

последовательно



изменение границы

изменение сечения

изменение высоты

изменение ширины

изменение толщины

изменение длины

</div

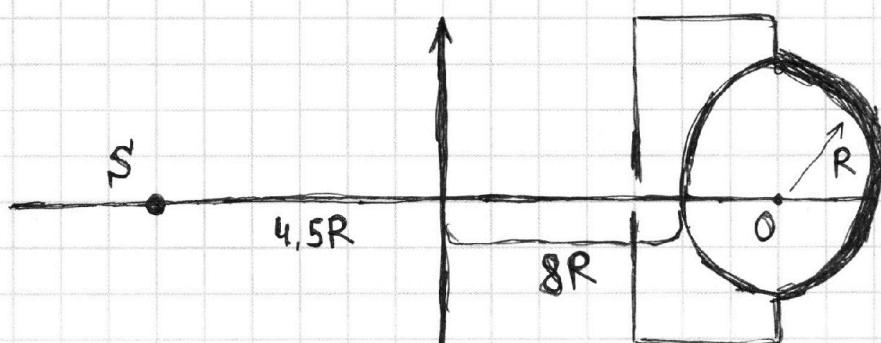


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

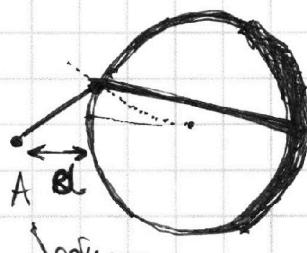
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
1 из 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!



Посмотрим на то, как ~~всё же~~ отражает свет шар:



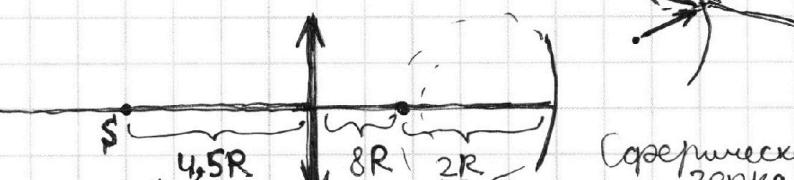
Фактически шар является зеркалом с преломляющими поверхностями и серебристым зеркалом:

Найдём оптическую силу D (отражающая поверхность)

(отражение вправо) (отражение влево)

изображение (отражение изнутри)

изнутри (отражение извне)



Сферическое зеркало:

$$D = \frac{1}{R} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right)$$

$$D_{\text{шар}} = \frac{1}{4.5R} + \frac{1}{a}$$

расстояние до нового зеркального отражения

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{10R-a} + \frac{1}{b}$$

$$D_{\text{шар}} = \frac{1}{4.5R} + \frac{1}{b}$$

из $\frac{1}{a} = \frac{1}{b}$

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{10R-a} + \frac{1}{a}$$

$$\frac{2}{R} (10R-a) a = a^2 + 10R - a^2$$

$$(20 - \frac{2a}{R}) a = 10R$$

$$20a - \frac{2a^2}{R} = 10R$$

$$\frac{a^2}{R} - 10a + 5R = 0$$





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
2 из 32

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!

$$\text{P}_1 \alpha = (20 \pm \sqrt{80}) R$$

$$P_{\text{миним}} = \frac{1}{4,5 R} + \frac{1}{(20 \pm \sqrt{80}) R}$$

Эквивалентная схема





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

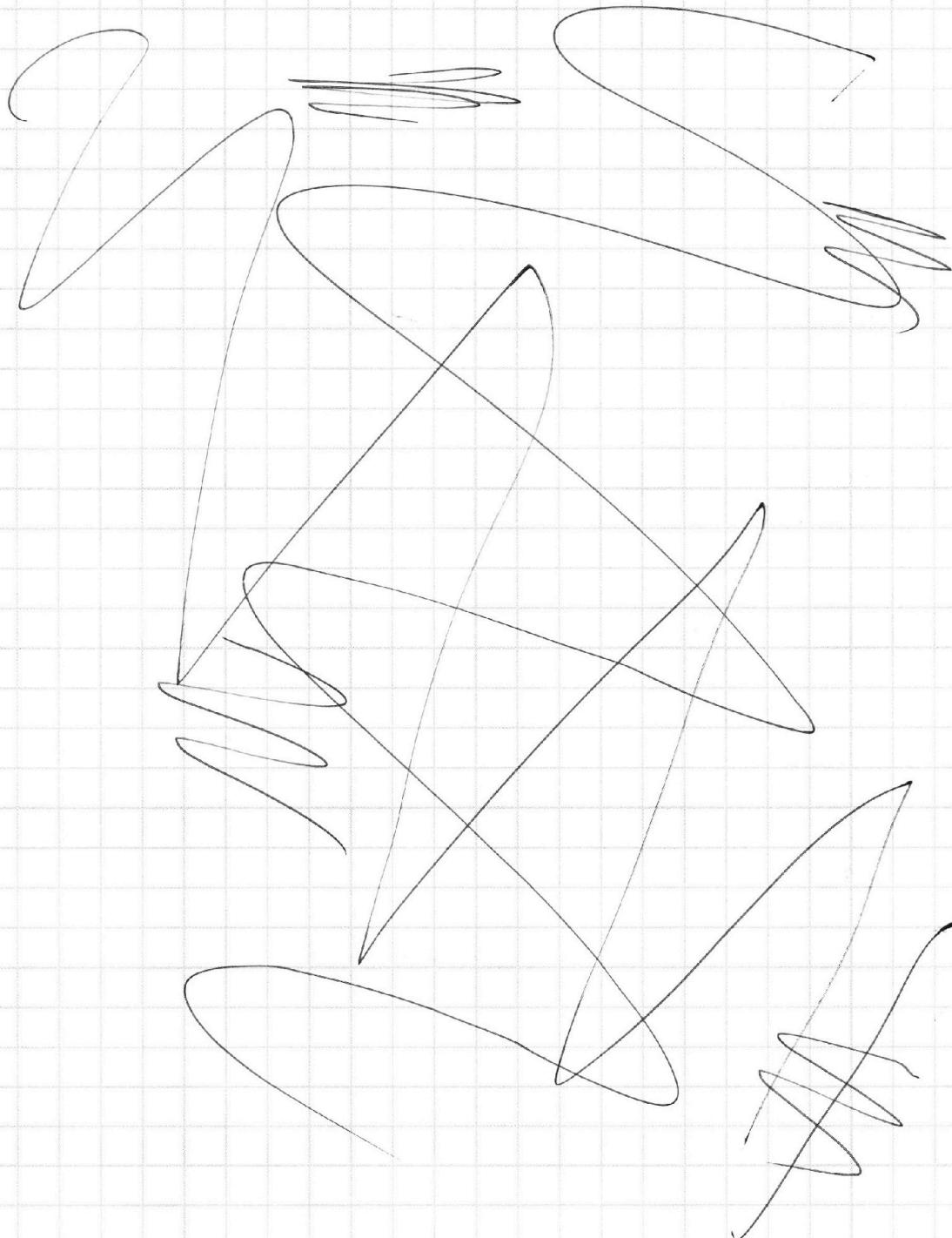
5

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

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!





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
_ 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!

$$\frac{a^2}{R} - 10a + 5R = 0$$

$$a = \frac{10 \pm \sqrt{100 - 20}}{2/R} = \frac{20 \pm \sqrt{80}}{(20 \pm \sqrt{80})R}$$

~~a1~~ ~~минус~~

$$D_{\text{минус}} = \frac{1}{4,5R} + \frac{1}{(20 \pm \sqrt{80})R}$$

~~D_{минус}~~ =

Воспользуемся тем, что система не меняет свою природу
изображение не изменится и при
 $n=2$.

$$D_{\text{минус}} = \frac{1}{4,5R} + \frac{1}{a}$$



$$2 \cdot \frac{1}{R} = \frac{1}{8R-a} + \frac{1}{b}$$

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{2R-b} + \frac{1}{c}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2R+c} + \frac{1}{d}$$

$$D_{\text{минус}} = \frac{1}{4,5R} + \frac{1}{8R-d}$$

~~Конспект лекций~~



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

= 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!

