



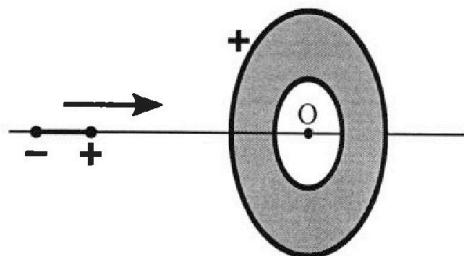
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-01

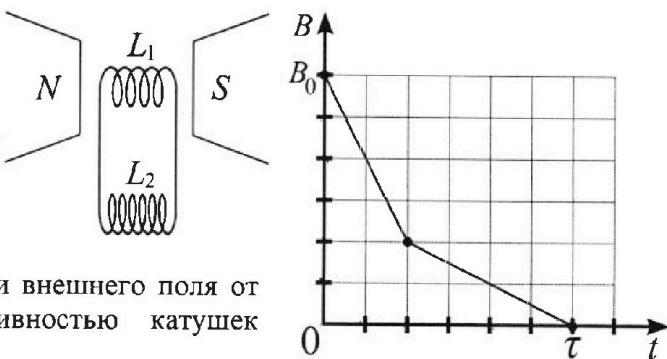
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется с некоторой начальной скоростью из бесконечно удаленной точки вдоль оси симметрии диска и пролетает через отверстие. Заряды диполя находятся на маленьких шариках, на диполь действуют только силы электрического поля диска, диск закреплен, при пролете диполь не отклоняется от оси диска. Минимальная начальная скорость диполя, необходимая для пролета, равна V_0 . Диполю сообщают начальную скорость $2V_0$.



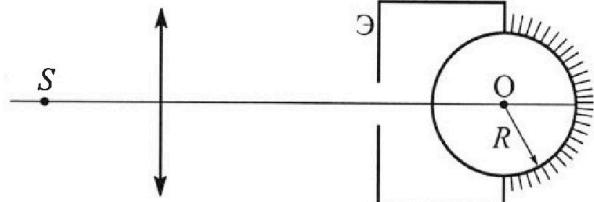
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

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



- 1) Найти ток I_0 через катушку L_1 в конце выключения внешнего поля.
- 2) Найти заряд, протекший через катушку L_1 за время выключения внешнего поля.

5. На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F расположены центр O прозрачного шара и точечный источник S , удалённый от линзы на расстояние $a = 1,5F$ (см. рис.). На поверхность шара, противоположную поверхности входа лучей, нанесено идеально отражающее зеркальное покрытие. С шаром жестко скреплен непрозрачный экран \mathcal{E} с небольшим круглым отверстием. Если шар расположен так, что расстояние от центра линзы до ближайшей к нему точки шара равно $b = 8F/3$, то изображение источника в системе «линза-шар» совпадает с самим источником при любом показателе преломления вещества шара.



- 1) Найти радиус R шара.

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

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

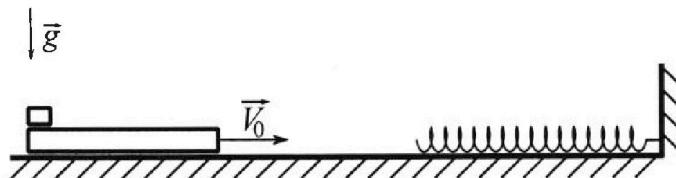
Отражение света от наружной поверхности шара пренебрежимо мало. Экран \mathcal{E} обеспечивает малость углов α лучей (падающих на шар) с оптической осью и справедливость приближения $\sin \alpha \approx \alpha$.

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 жёсткости $k = 27$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.

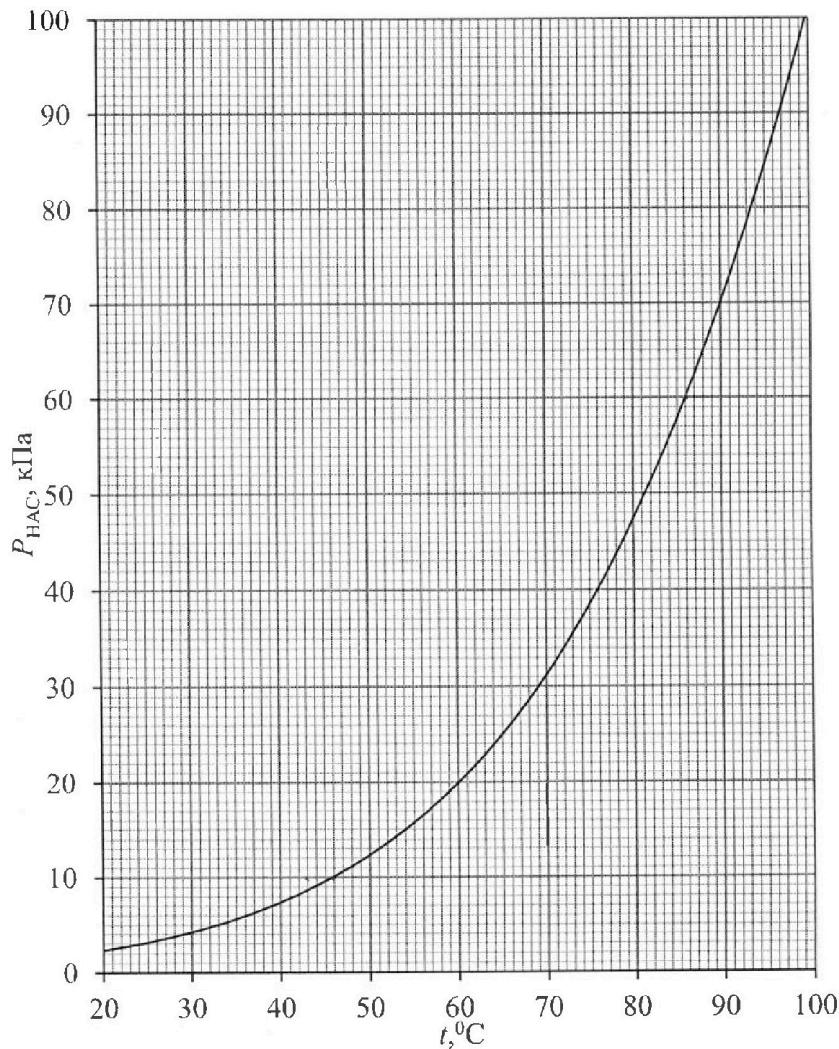


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

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

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

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



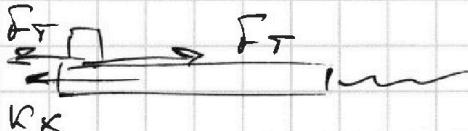


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 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!



По 2 з-чу Н ДЛЯ доски

$$Ma = kx - F_T = kx - \mu mg$$

$$\text{По 2 з-чу Н. ДЛЯ бруска} \quad \Rightarrow y = Mg \frac{m+M}{K}$$

$$ma = F_T = \mu mg \Rightarrow a = \mu g$$

До начала относительного движения

доски и бруска их можно считать
одинаковыми

$$(M+m)\ddot{x} = -kx = \ddot{x} + \frac{k}{M+m}x = 0 \Rightarrow$$

~~$$\Rightarrow x = x_0 \cos\left(\sqrt{\frac{k}{M+m}}t\right)$$~~

~~$$v = -v_0 \sin\left(\sqrt{\frac{k}{M+m}}t\right) = -\omega x_0 \sin\left(\sqrt{\frac{k}{M+m}}t\right)$$~~

$$x = x_0 \sin\left(\sqrt{\frac{k}{M+m}}t\right), v_0 = -\frac{v_0}{x_0} \frac{U_0}{\sqrt{\frac{k}{M+m}}}$$

$$Mg \frac{m+M}{K} = \frac{U_0}{\sqrt{\frac{k}{M+m}}} \sin \sqrt{\frac{k}{M+m}} t_0$$

$$\sin \sqrt{\frac{k}{M+m}} t_0 = \frac{Mg}{U_0} \sqrt{\frac{m+M}{K}} = \frac{0.3 \cdot 10}{2} \sqrt{\frac{3}{27}} = \frac{1}{2}$$

$$\sqrt{\frac{k}{M+m}} t_0 = \frac{\pi}{6} \approx \frac{1}{2} \Rightarrow t_0 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m+M}{K}} = \frac{1}{6} \text{ с}$$



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

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

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!

После начального всплеска омехостатического
движения бруска движется с постоянной скоростью
и действует на бруск с постоянной силой

$$m\ddot{x} = -kx + \mu mg$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = \mu g \frac{m}{m} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad t \geq t_0$$

$$x = \frac{\mu mg}{k} + x_0 \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$v = -x_0 \omega \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$a = -x_0 \omega^2 \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$x(t=t_0) = \frac{\mu g m + m_0}{k}$$

$$v(t=t_0) = \sqrt{3} \mu g \sqrt{\frac{m+m_0}{k}}$$

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

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!

$$Mx = -kx + \text{имп}$$

Значит мы можем задавать
предыдущий и будущий же предыдущий
со следующей для имп положение
равновесия

и этим заменки будем действовать
имп нор пока $a > \text{имп}$

$$V_D = V_0 \cos \sqrt{\frac{k}{m}} t_D = \frac{\sqrt{3}}{2} V_0$$

ЗСМД

$$\frac{m V_D^2}{2} + \frac{k \left(\frac{m M g}{k} \right)^2}{2} = \frac{k x_m^2}{2}$$

$$\frac{3 M V_0^2}{8} + \frac{m^2 M^2 g^2}{2 k} = \frac{k x_m^2}{2}$$

$$x_m^2 = \frac{3 M V_0^2}{4 k} + \frac{m^2 M^2 g^2}{k^2} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 4}{4 \cdot 27} + \frac{0.05 \cdot 4 \cdot 100}{364} =$$

$$= \frac{2}{9} + \frac{4}{81} = \frac{22}{81} \Rightarrow x_m = \frac{\sqrt{22}}{9}$$



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 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!

$$F_m = k \times m^{\alpha} = 87. \quad \frac{\sqrt{22}}{3} = 3\sqrt{22} \text{ Н}$$

Ответ: 1) $\sqrt[3]{22}$ м

2) $\frac{2}{6} \text{ с}$

3) $3\sqrt{22} \text{ Н}$



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
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!

$$P_1 = \varphi_0 P_{\text{н}}(t_0) = \frac{2}{3} \cdot 60 = 40 \text{ кПа}$$

Из выше уравнения Менделеева Капелюхона

$$\frac{P_{B1}}{P_{\text{н}}1} = \frac{\vartheta_B}{\vartheta_{\text{н}}} = \frac{110}{40} = \frac{11}{4}$$

До тех пор пока не испаряется
конденсат

$$P_B + P_{\text{н}} = P_0 \quad \vartheta_B = \frac{4}{11} P_B \quad P_B = \frac{11}{4} P_{\text{н}}$$

$P_{\text{н}} = \frac{4}{15} P_0 = 10 \text{ кПа}$ - выполняется
всегда до конденсации

Конденсация начнётся при $P_{\text{н}} = P_{\text{испар}}(t^*) = 40 \text{ кПа}$
по графику $t^* = 76^\circ\text{C}$

Уравнение менделеева Капелюхона
начало для него

$$P_0 V_0 = (\vartheta_B + \vartheta_{\text{н}}) R t_0 = \frac{15}{11} \vartheta_B R t_0$$

коэффициент воздуха

$$(P_0 - P_{\text{испар}}(t)) V = \vartheta_B R t$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{P_0 t_0}{\frac{15}{11} t} \frac{P_0}{P_0 - P_{\text{испар}}(t)} = \frac{11}{15} \frac{359}{319} \frac{150}{140} \approx$$



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!

2/14 2/8

$$\frac{V}{V_0} = \frac{t}{\frac{15}{11}t_0} \frac{P_0}{P_0 - P_{\text{нвс}}(t)} = \frac{\frac{11}{15}}{\frac{359}{359}} \frac{359}{359} \frac{150}{140} \approx \frac{8}{9} \cdot \frac{11}{14}$$
$$= \frac{44}{63}$$

Ответ: 1) 40 kPa

2) -6°C

3) $\frac{44}{63}$



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!

При подъёме положительные
шары отталкиваются сильнее
чем при движении отрицательных

При отлёте отрицательные шары
притягиваются сильнее чем
отталкиваний положительных

Рондаем с бицепса ведро подъём
двой залётает т.к.
в процессе подъёма и опуска
на одинаковых расстояниях си
лака все шары действуют одинаковые
силы только работая при подъёме
из бесконечно удалённой точки ровно
работе будь опуска к бесконечно
удалённой точке и ровно A

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



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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

Роле диска

$$E(x) = \frac{\alpha x}{2\epsilon_0} \left(\frac{2}{\sqrt{x^2 + R^2}} - \frac{1}{\sqrt{x^2 + r^2}} \right)$$

Сдесь действующий це Роле

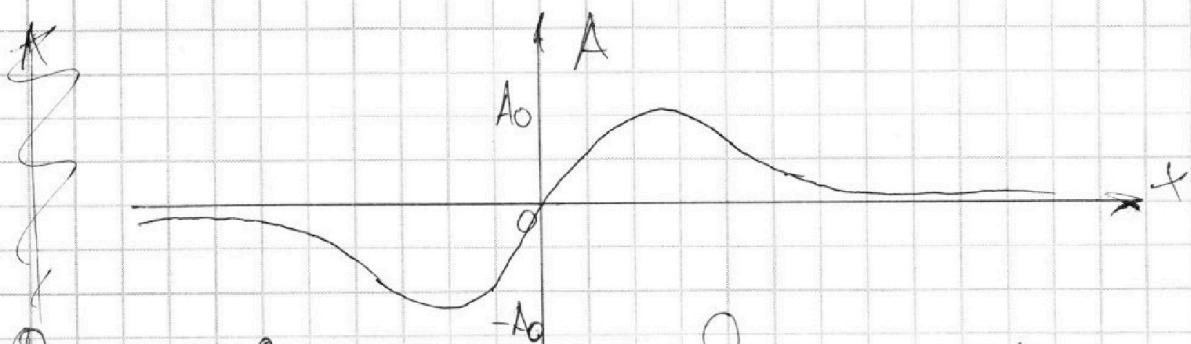
$$\frac{dE(x)}{dx} \Big|_{x=R} = F(x)$$

Равномъ звоні суті

$$dA = F(x) dx = \frac{dE(x)}{dx} \Big|_{x=R} \cdot \lg dx = dE(x) \lg$$

$$A = E(x) \lg$$

Графак редомы от x калечевано
базардам вон так:



Форма зрефаксе таюю та каскада диска

I

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
2 ИЗ 3

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

Чтобы диапазон пролёта был 80

шерхади должна быть больше 10

$$\frac{mV_0^2}{2} = A_0$$

При пролёте диапазон уменьш

работа суперсона равна нулю $\Rightarrow V = 80$
изменяющейся скорость при

наибольшей отрицательной работе

диапазон

$$\frac{mV_{\min}^2}{2} = \frac{4mV_0^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{3mV_0^2}{2} \Rightarrow$$

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

$$\frac{mV_{\max}^2}{2} = \frac{4mV_0^2}{2} + \frac{mV_0^2}{2} = \frac{5mV_0^2}{2} \Rightarrow$$

$$V_{\max} = \sqrt{5} V_0 \quad V_{\max} - V_{\min} = (\sqrt{5} - \sqrt{3}) V_0$$

Отвем: 1) $8 V_0$

2) $(\sqrt{5} - \sqrt{3}) V_0$



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.

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

СТРАНИЦА
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!

Решение

Даже если в графах
несколько ников мо-
жет рассуждений догадок пор-
ажают смысла если до
работки в наибольшем нике

Грефк венде будем перечислить
из-за симметрии пока только одна

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 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!

$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = \frac{d\Phi}{dt} = n S_1 \frac{dB}{dt}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = L_1 \dot{I} + L_2 \dot{I} = 5L \dot{I} = n S_1 \frac{dB}{dt}$$

$$m \cdot \kappa \cdot \dot{I} = \dot{I} dt$$

$$5L \dot{I} = n S_1 dB \Rightarrow \dot{I}_0 = \frac{n S_1 \Delta B}{5L} = \frac{n S_1 B_0}{5L}$$

~~B_{0A}~~

$$\dot{I}(B) = \frac{n S_1}{5L} (B_0 - B) = \frac{n S_1 B_0}{5L} - \frac{n S_1 B}{5L}$$

$$q = \int_{B_0}^0 \dot{I}(B) dB = \int_{B_0}^0 \left(\frac{n S_1 B_0}{5L} - \frac{n S_1 B}{5L} \right) dB = - \frac{n S_1 B_0}{10L}$$

$$\dot{I}(B) = \frac{n S_1}{5L} (B_0 - B) = \frac{n S_1 B_0}{5L} - \frac{n S_1 B}{5L}$$

$$\dot{I}(t) = \frac{n S_1}{5L} B_0 - \frac{n S_1}{5L} B(t)$$

$$q = \int_0^T \dot{I}(t) dt = \frac{n S_1}{5L} \int_0^T (B_0 - B(t)) dt = \frac{n S_1}{5L} \left[B_0 t - \frac{1}{3} B_0 T \right] = \frac{2n S_1}{15} B_0 T$$



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

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!

Ответ: 1) $\frac{nS_1Bo}{5L}$

2) $\frac{2nS_1Bo}{10L}$



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
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!

из Решения только 1 из 3

$$\frac{8}{F} = \frac{2}{8F} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = 3F$$

расстояние на котором будем изображать источник реально $3F$

В случае когда изображение мира не зависит от положения предмета вещество \neq беспреломленный свет проходит под углом $0 \Rightarrow$ угол мира совпадает с изображением источника в линз $\Rightarrow R = \frac{F}{3}$

При смещении на $2F$ расстояние от изображения источника $8F$ до угла мира будем $8F = 6R$



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.

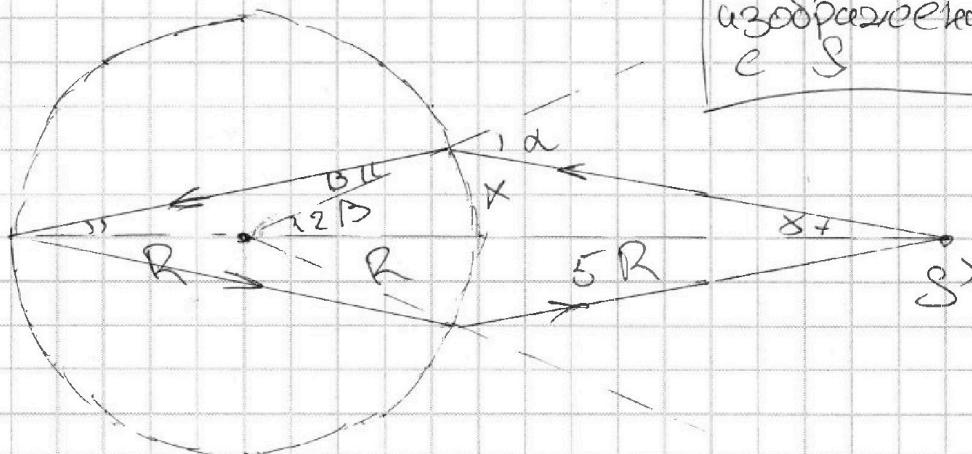
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

Изображение истинчесе совпадёт с истинчесом если все дуги отрезаны от задней части зеркала

Если изображение S совпадёт с S' то изображение S совпадёт с S



$$2\beta + \gamma = \alpha$$

$$\begin{aligned} \alpha &\approx \tan \gamma = \frac{x}{5R} & \beta &\approx \tan \beta = \frac{x}{2R} \Rightarrow \\ \Rightarrow \gamma &= \frac{2}{5} \beta \end{aligned}$$

$$\frac{12}{5} \beta = \alpha \quad \sin \alpha = n \sin \beta \Leftrightarrow \alpha = n \beta$$

$$n = \frac{12}{5}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{12}{5} \quad 2) \frac{12}{5}$$



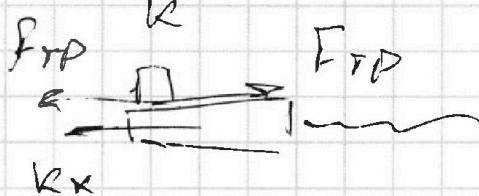
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

mMg

$$mx = -kx$$



$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$Ma = Kx - \mu mg$$

$$ma = \cancel{m}g \Rightarrow a = g$$

$$\frac{K}{m} \frac{\frac{KJ}{C^2}}{\frac{KJ}{C^2}} = \frac{J}{C^2}$$

$$\mu Mg = kx - \mu mg \Rightarrow x = mg \frac{m+M}{k}$$

$$x' = x_0 \cos \omega t \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m+m}} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}$$

$$V = V_0 \cos \omega t = \omega x_0 \cos \varphi$$

$$x = x_0 \cos \omega t$$

$$v = -V_0 \sin \omega t = x_0 \omega \sin \omega t$$

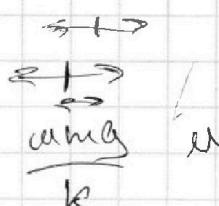
$$x_0 w = v_0 \Rightarrow x_0 = \frac{v_0}{w}$$

$$m\ddot{y} + \frac{m + M}{k} = \frac{V_0}{w} \cos \omega t$$

$$\frac{Mg}{l^2} = \frac{V_0}{w} \cos \omega f$$

$$\cos \omega t = \frac{m g}{\omega V D} = \frac{m g}{V \sqrt{k}}$$

$$= \frac{3}{2\sqrt{\frac{27}{3}}} = \frac{3}{2} \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t \propto \frac{1}{\omega}$$





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

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
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!

$$PV = \bar{J}RT$$

$$\bar{J} = \frac{\bar{J}_B}{\bar{J}_R} \bar{T}$$

$$P_i = \frac{\bar{J}_B}{\bar{J}_R} J_0 = \frac{2}{5} \frac{2}{3} B_0 \cdot \frac{L}{2} T + \frac{1}{3} B_0 \cdot \frac{L}{2} T$$

$$P_B V = \bar{J}_B R T$$

$$\frac{P_B}{P_{\pi}} V = \bar{J}_B R T \Rightarrow \frac{P_B}{P_{\pi}} = \frac{\bar{J}_B}{\bar{J}_{\pi}} = \frac{80}{60} = \frac{3}{2}$$

$$PV = (\bar{J}_B + \bar{J}_{\pi}) RT$$

$$P_{\pi} V = \bar{J}_{\pi} RT$$

$$P_{\pi} = P \frac{\bar{J}_{\pi}}{\bar{J}_B + \bar{J}_{\pi}} = \frac{2}{5} B_0 T \cdot \frac{2}{5} P$$

$$+ \begin{array}{r} 273 \\ 86 \\ \hline 359 \end{array}$$

$$+ \begin{array}{r} 273 \\ 46 \\ \hline 319 \end{array}$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = n S_1 \frac{\Delta B}{\Delta t} = 5 L I$$

$$\frac{36}{32} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$

$$5 L I = n S_1 \Delta B$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{t}{15 J_0} \frac{P_0}{P_0 - P_{act}(t)}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

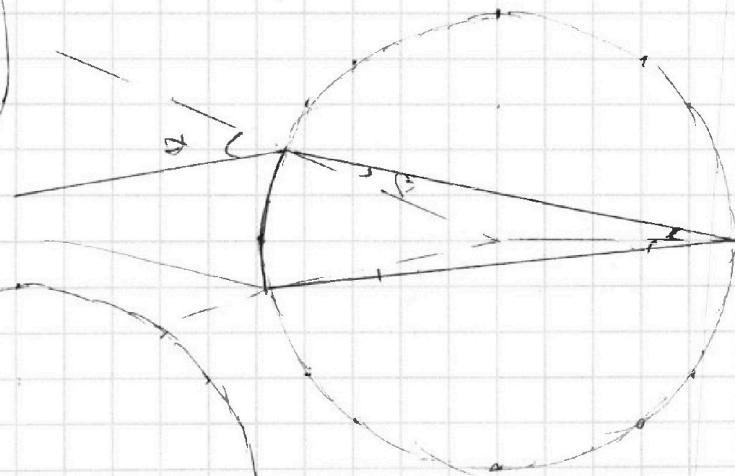
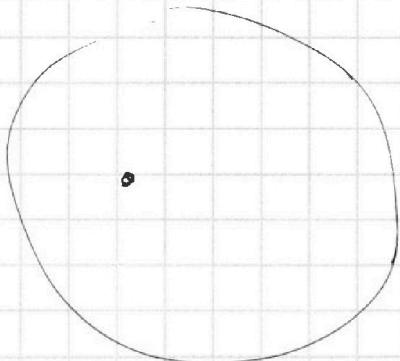
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

$$\frac{8F}{3} = 2F + \frac{2}{3}F$$

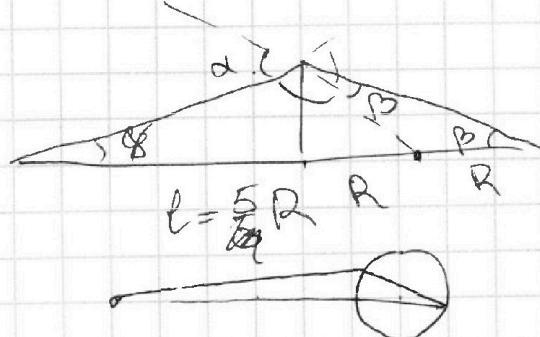
$$\frac{8}{F} = \frac{8}{3F} + \frac{1}{F}$$

$$\frac{8}{F} = \frac{1}{3F} \quad F = 3F$$



$$\tan \alpha = \frac{x}{\frac{5}{3}R} \quad \tan \beta = \frac{x}{2R}$$

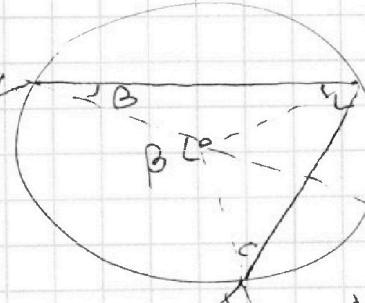
$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{\frac{2}{5}}{\frac{2}{5}} \quad \alpha = \frac{2}{3}\beta$$



$$180^\circ - \alpha + \beta$$

$$180^\circ - \alpha + \beta + \beta + \alpha = 180^\circ \quad \text{или} \quad \alpha + 2\beta = 180^\circ$$

$$\alpha = \frac{12}{5}\beta \quad n = \frac{12}{5}$$



$$180^\circ - \alpha + \beta$$



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.

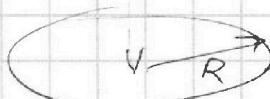
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
ИЗ

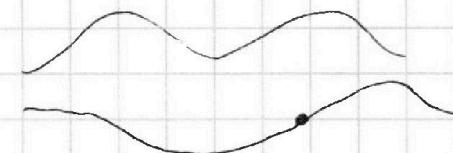
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1

$$dE = \frac{k \lambda dl}{\sqrt{x^2 + R^2}} \quad \times$$

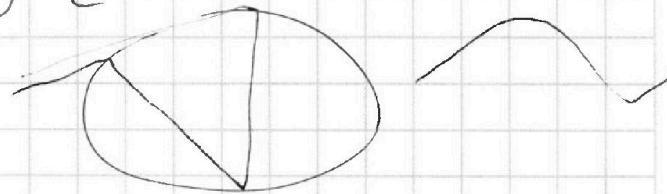


$$E = \frac{V_0}{(\sqrt{x^2 + R^2})^{3/2}}$$



$$dE = \frac{k \lambda dR}{(\sqrt{x^2 + R^2})^{3/2}} \quad \rightarrow \rightarrow$$

$\lambda R dR$



$$E = 2\pi k \lambda \int_{x^2 + R^2}^R \frac{R dR}{(\sqrt{x^2 + R^2})^{3/2}} = \left| \begin{array}{l} u = x^2 + R^2 \\ du = 2R dR \end{array} \right| =$$

$$= 2\pi k \lambda \int_{x^2 + r^2}^R \frac{du}{2u^{3/2}} = 2\pi k \lambda \left| \frac{1}{\sqrt{u}} \right|_{x^2 + r^2}^R$$

$$2\pi k \lambda \left(\frac{1}{\sqrt{x^2 + R^2}} - \frac{1}{\sqrt{x^2 + r^2}} \right)$$

$$\frac{4mV_0^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{3mV_0^2}{2} \Rightarrow V_0 = \sqrt{3} V_0$$

$$\frac{\epsilon l^2}{2\epsilon_0} \left(\frac{1}{\sqrt{x^2 + R^2}} - \frac{1}{\sqrt{x^2 + r^2}} \right) \times$$