



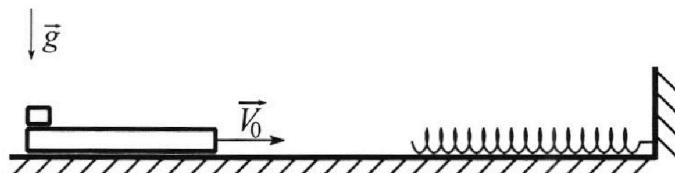
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-01

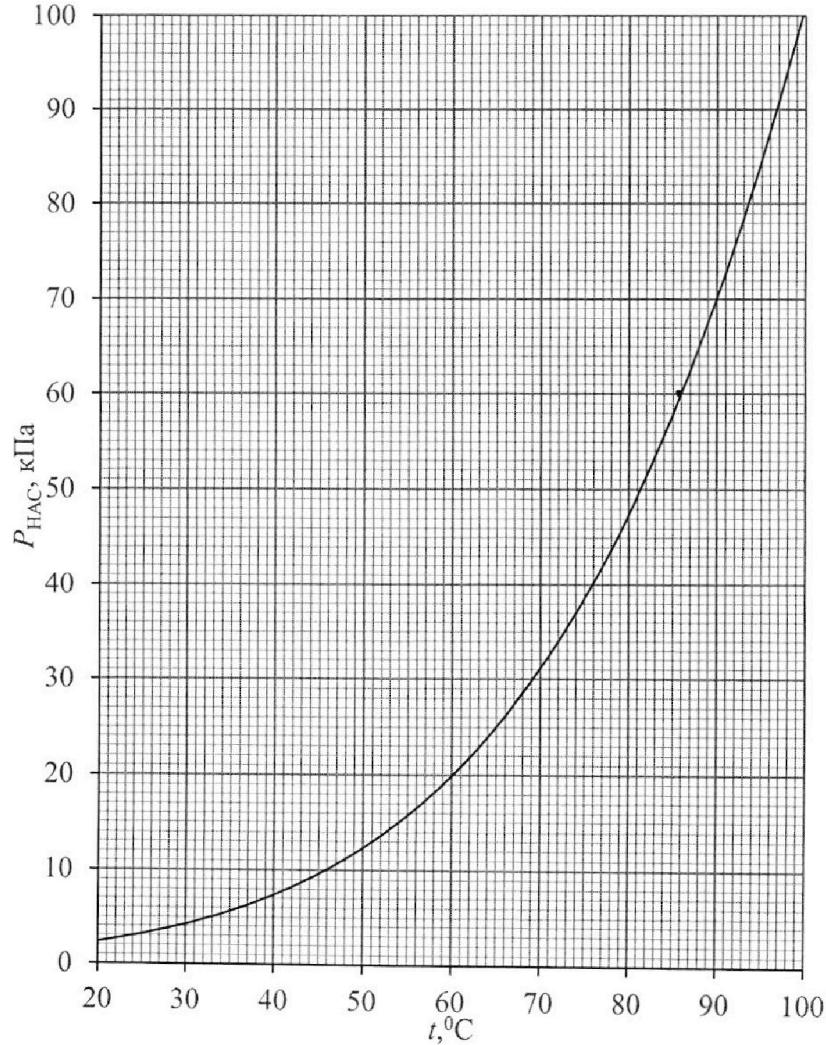
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брускок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 2$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жесткости $k = 27$ Н/м, которая одним концом упирается в стенку (см. рис.). Коэффициент трения скольжения бруска по доске $\mu = 0,3$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Число «пи» в расчётах можете считать равным $\pi \approx 3$. Груз и доска всё время движутся в одной вертикальной плоскости.



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

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



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

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



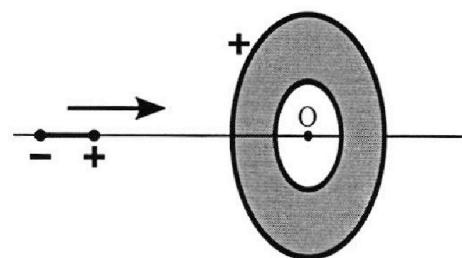
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 11-01

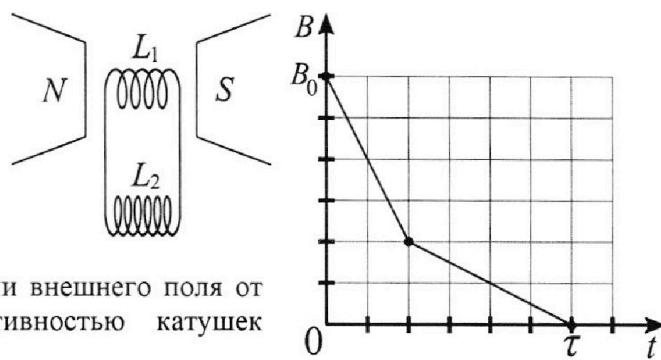
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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



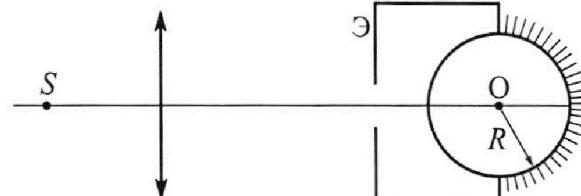
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти разность максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

- 4.** Катушка индуктивностью $L_1 = L$ с числом витков n и площадью каждого витка S_1 находится во внешнем однородном магнитном поле с индукцией B_0 . Силовые линии поля перпендикулярны плоскости каждого витка. Вторая катушка индуктивностью $L_2 = 4L$ находится вне поля (см. рис.). Сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Изначально тока в катушках нет. Внешнее поле выключают в течение времени t . 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 , удаленный 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 $\sin \alpha \approx \alpha$.



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!

~1
задание

$$\ddot{x}(t) = -A\omega^2 \sin \omega t - B\omega^2 \cos \omega t \quad 3$$

$$\Rightarrow -\frac{\ddot{x}}{\omega^2} = A \sin \omega t + B \cos \omega t \quad | : \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$-\frac{\ddot{x}}{\omega^2 \sqrt{A^2 + B^2}} = \frac{A}{\sqrt{A^2 + B^2}} \sin \omega t + \frac{B}{\sqrt{A^2 + B^2}} \cos \omega t = \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow \ddot{x} = -\omega^2 \cdot \sqrt{A^2 + B^2} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

$$x_{\max} = \omega^2 \cdot \sqrt{A^2 + B^2} = \frac{2\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{4}{81} + \frac{8 \cdot 2}{2 \cdot 9}} = \frac{2\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{4}{81} + \frac{2}{9}} =$$

$$= \frac{2\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{4}{81} + \frac{18}{81}} = \frac{2\pi}{2} \cdot \frac{\sqrt{22}}{3} = \boxed{\frac{3}{2} \sqrt{22} = Q}$$

$$\text{Отв: 1)} x = \frac{1}{3} \text{ м } 2) t = \frac{1}{6} \text{ с } 3) Q = \frac{3}{2} \sqrt{22} \text{ м/с}^2$$



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.

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

№¹ задание

~~Задача~~ № 1. Ч. 1. где начальная до начала отн. фазы:

$$(M+m) \cdot \frac{d^2x}{dt^2} = -Kx \Rightarrow (M+m)\ddot{x} + Kx = 0 \quad \boxed{\ddot{x} + \frac{K}{M+m}x = 0}$$

где x - смещение маятника
уравнение гармонич. колеб.

$$x(t) = A \sin \omega t + B \cos \omega t, \text{ где } \omega = \sqrt{\frac{K}{M+m}}$$

$$\dot{x}(t) = A\omega \cos \omega t - B\omega \sin \omega t \quad x(0) = 0 \Rightarrow B = 0$$

находим первоначальную скорость! $\dot{x}(0) = \dot{x}_0$

начало поворота маятника $\vec{r} =$

$T_1(1)$, конец поворота - $T_2(2)$ -

начало отн. фазы.

Тогда $t = 4$

$$\omega = \frac{T}{2\pi} = \frac{t}{\varphi} \Rightarrow \boxed{t = T \cdot \frac{\varphi}{2\pi}} \quad \boxed{\ddot{x} = \frac{2\pi}{\varphi} \ddot{x} \Rightarrow \ddot{x} = \frac{T}{2\pi} \ddot{x}}$$

$$\theta = T(2)$$

$$\theta = \sqrt{3} \text{ рад}$$

$$x = \frac{1}{3} \text{ м}$$

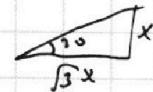
находим ω :

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m+m}} = \sqrt{\frac{2\pi}{3}} \approx 3$$

$$\Rightarrow \boxed{\theta = 30^\circ} = \frac{\pi}{6}$$

$$\text{Тогда } \theta = \frac{x \cdot \omega}{l} = \frac{3 \cdot 3}{\sqrt{3}} = \frac{9}{\sqrt{3}} = 3\sqrt{3}$$

$$= \frac{\frac{1}{3} \cdot 3}{\sqrt{3}} = \boxed{\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}}$$



$$\text{Тогда } t = \frac{2\pi}{3} \cdot \frac{\pi/6}{2\pi} = \frac{\pi}{18} \approx \frac{3}{18} = \frac{1}{6} \text{ с}$$

$$\boxed{t = \frac{1}{6} \text{ с}}$$

ан задание все сие ср

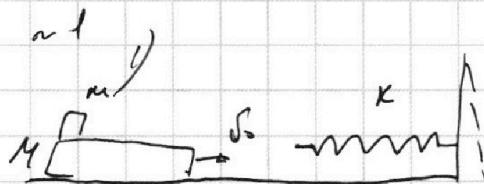


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



найдем сначала амплитуду.



В момент начала движущегося соприкосновения доски и бруска будут равны: $\dot{x}_c = \dot{x}_M + \dot{x}_m$

$$\text{ЗС} \rightarrow \frac{(M+m)V_0^2}{2} = \frac{Kx^2}{2} + \frac{(M+m)\dot{x}^2}{2}$$

$$\text{II З.4. : } (M+m) \frac{d\dot{x}}{dt} = -Kx; \quad (M+m) \frac{d\dot{x}}{dt} = -Kx$$

$$M \frac{d\dot{x}}{dt} = -Kx + \mu mg$$

$$\Rightarrow \frac{d\dot{x}}{dt} = -\frac{Kx}{M+m} = \frac{-Kx + \mu mg}{M} \Rightarrow -Kx \cdot M = -Kx(M+m) + \mu(M+m)mg$$

$$\mu Kx = \mu(M+m)mg \Rightarrow x = \frac{\mu(M+m)g}{K}$$

$$\mu = 0,3$$

$$M=2 \text{ кг}$$

$$m=1 \text{ кг}$$

$$g=10$$

$$x=28 \quad \text{в) найдем начальную } t$$

$$x = \frac{0,3 \cdot (2+1) \cdot 10}{28} = \frac{9}{28} = \frac{1}{3} \text{ м}$$

$$x = \frac{1}{3} \text{ м}$$

из ЗС → Найдем скорость, при которой начнется движущееся:

$$(M+m)V_0^2 = (m+M)V^2 + K \cdot \frac{(x(M+m)g)^2}{K^2}; V^2 = V_0^2 + \frac{M+m}{K} \cdot (\mu g)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{V^2} = \sqrt{V_0^2 - \frac{(M+m)(\mu g)^2}{K}}$$

поставили!

$$V^2 = 4 - \frac{3 \cdot 9}{28} = 4 - 1 = 3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{3} \text{ м/с}$$

и подготовление на след. СПР



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 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!

2.1 Progremme

Hängen $\frac{d\psi}{dt}$ gegen Ω müssen viele Charakter!

rose Hartula ots junn mõõdu:

$$\boxed{\ddot{x} + \frac{K}{M}x = \mu \frac{m}{M}g} \quad \text{уравнение колебаний}$$

$$x(t) = A \sin \omega t + B \cos \omega t + \frac{f_m}{K}$$

$$\ddot{x}(t) = A\omega \cos \omega t + B\omega \sin \omega t$$

$$\ddot{x}(t) = -A\omega^2 \sin \omega t + B\omega^2 \cos \omega t$$

Pur mollesseux sont courants.

$$\Delta w \cos \omega t - \beta w \sin \omega t = 0 \Rightarrow$$

$$\therefore \text{Acc} \omega t = B \sin \omega t \Rightarrow \text{tg} \omega t = \frac{A}{B} + \frac{\sqrt{B^2 - A^2}}{\omega^2} =$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{2g}{\ell}}$$

$$\tan \omega t = \frac{\sqrt{3} - 3 \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{2} \cdot 2} = \frac{\sqrt{3} + 3 \cdot \sqrt{2}}{3\sqrt{3} \cdot 2} = \frac{3\sqrt{2}}{3\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \tan \omega t$$

$$\frac{\sin \omega t}{\cos \omega t} = \frac{3}{\sqrt{2}}$$

$$\sin \omega t = \frac{3}{\sqrt{11}}$$

$$\cos \omega t = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{11}}$$

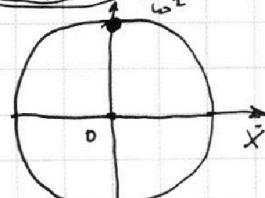
$$\text{Torsa } x(\omega t) = -\frac{0}{4} \cdot \omega^2 \cdot \frac{3}{\sqrt{11}} - \frac{2}{3} \cdot \omega^2 \cdot \frac{2}{\sqrt{11}}$$

$$= -\sqrt{\omega} \cdot \frac{3}{\sqrt{11}} - \frac{2}{3} \omega^2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{11}} = -\sqrt{3} \cdot \frac{2g}{\ell} \cdot \frac{3}{\sqrt{11}} - \frac{2}{3} \cdot \frac{2g}{\ell} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{11}}$$

$$= \frac{9 \cdot g}{2\sqrt{11}} - \frac{3\sqrt{2}\ell^2}{\sqrt{11}} = -\frac{2g + 6\sqrt{2}}{2\sqrt{11}} \Rightarrow |x| = \frac{2g + 6\sqrt{2}}{2\sqrt{11}}$$

T.K. $\beta = 0$, но $\frac{d\beta}{dt}$ — норма — неизвестные
коэффициенты

анн подтверждение на лег. ср



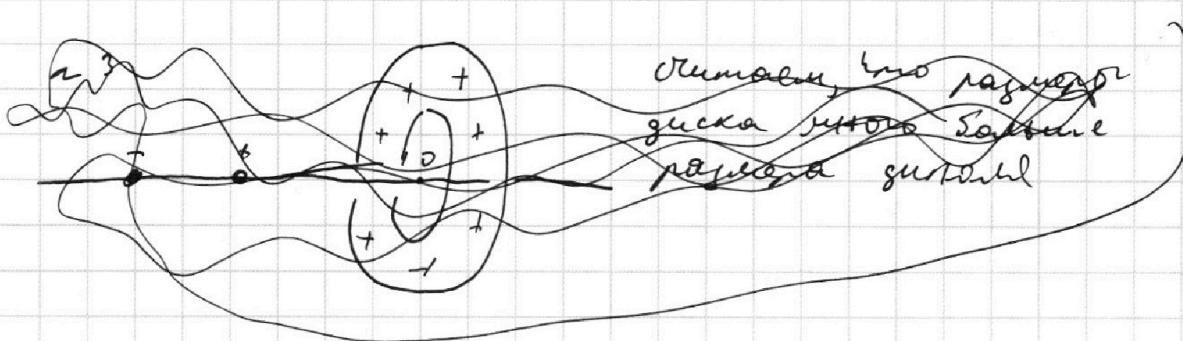
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

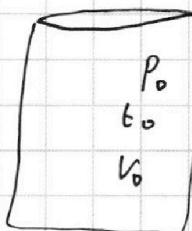
СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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!



~2

$$t_0 = 86^\circ\text{C}, P_0 = 150 \text{ kPa}$$



1) Найдем максимальное давление пара:

$$\text{по условию } \varphi_0 = \frac{2}{3}$$

из таблица видно, что $P_{\text{нас}} \text{ при } t_0 = 86^\circ\text{C} =$

$$= 60 \text{ kPa} \quad \text{Тогда } \boxed{P_1 = \varphi_0 \cdot P_{\text{нас}}} =$$

$$= \frac{2}{3} \cdot 60 \text{ kPa} = \boxed{40 \text{ kPa} = P_1}$$

Таким образом, парциальное давление влаги

$$P_{\text{H}_2\text{O}} = P_0 - P_1 = 150 - 40 = 110 \text{ kPa}$$

$$3. M.K.: \begin{cases} P_0 \cdot V_0 = (V_{\text{ар}} + V_{\text{H}_2\text{O}}) R T_0 \\ P_1 \cdot V_0 = V_{\text{H}_2\text{O}} R T_0 \\ P_{\text{H}_2\text{O}} \cdot V_0 = V_{\text{ар}} R T_0 \end{cases} \quad \left| \begin{array}{l} \frac{V_{\text{H}_2\text{O}}}{V_{\text{ар}}} = \frac{P_1}{P_0} = \frac{40}{110} = \frac{4}{11} \\ \frac{V_{\text{H}_2\text{O}}}{V_{\text{ар}}} = \frac{4}{11} \end{array} \right. - \text{безразмерный коэффициент}$$

2) Найдем t^* при которой начальное конденсатные отмаски, что в этот момент пар не успевал сконденсироваться, потому сконденсации

$$\frac{V_{\text{H}_2\text{O}}}{V_{\text{ар}}} = \frac{4}{11}$$

и залогжение на след. ср.

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 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!

~2 подачение

при конденсации пар даст полное насыщение, потому $\varphi = 1$

$$3. M.K.: \int (P_{O_2} + P_H) \cdot V^1 = (V_{O_2} + V_{H_2O}) RT^1$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_H V^1 = V_{H_2O} RT^1 \\ P_{O_2} V^1 = V_{O_2} RT^1 \end{array} \right| \frac{P_H}{P_{O_2}} = \frac{11}{4}$$

значит, что пар не оставшийся, а полное конденсацию. Квадратичный, ~~однократное~~ пар не может выпускаться очень медленно

в таком случае

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{O_2} + P_H = P_0 \\ P_{O_2} = \frac{11}{15} P_H \end{array} \right| \frac{15}{4} P_H = P_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_H = \frac{4}{15} P_0 = \frac{4}{15} \cdot 150 \text{ кПа} = 40 \text{ кПа}$$

По задану давление насыщенных паров в 40 кПа соответствует $78^\circ C \Rightarrow t^* = 78^\circ C$

3) Найдем отношене $\frac{V}{V_0}$ в кубе при $t = 46^\circ C$ в условиях будут находиться вода, пар и воздух \Rightarrow пар будет насыщенный. По задану P_H же $46^\circ C$

$$P_H = 10 \text{ кПа}$$

т.к. пар не квадратичный

$$P_0 = P_H + P_{O_2}^1 \Rightarrow P_{O_2}^1 = P_0 - P_H = 150 - 10 = 140 \text{ кПа}$$

$$\text{Тогда } \frac{V_{O_2}}{V_{H_2O}(\text{пар})} = \frac{P_{O_2}^1}{P_H} = \frac{14}{1} \Rightarrow V_{O_2} = V_{H_2O} \cdot 14$$

и подачение на след. стр.



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 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!

№ 2 продолжение

В начале: $P_0 V_0 = (V_{H_2O} + V_{O_2}) / R T_0$

$$\frac{V_{H_2O}}{V_{O_2}} = \frac{4}{11} \Rightarrow V_{O_2} = \frac{11}{4} V_{H_2O}$$

Тогда $P_0 V_0 = \frac{15}{4} V_{H_2O} R T_0$

$$V_{H_2O} = \frac{4}{15} P_0 V_0$$

$$P_0 V_0 = \frac{15}{11} V_{O_2} R T_0$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{15}{11} \cdot \frac{11}{4} \cdot \frac{T}{T_0}$$

$$V_{H_2O} = \frac{V_{O_2}}{4}$$

В конце:

$$P_0 V = (V_{H_2O} + V_{O_2}) / R T$$

$$V_{O_2} = 14 \cdot V_{H_2O}$$

$$\text{Тогда } P_0 V = 15 V_{H_2O} R T$$

$$P_0 V_0 = \frac{15}{4} V_{H_2O} R T_0$$

В процессе осталось только V_{H_2O} и воздух

В начале: $P_0 V_0 = (V_{H_2O} + V_{O_2}) / R T_0$

$$\frac{V_{H_2O}}{V_{O_2}} = \frac{4}{11} \Rightarrow V_{H_2O} = \frac{4}{11} V_{O_2} \Rightarrow P_0 V_0 = \frac{15}{11} V_{O_2} R T_0$$

В конце:

$$P_0 V = (V_{H_2O} + V_{O_2}) / R T \quad | \quad P_0 V_0 = \frac{14}{11} V_{O_2} R T_0$$

в самом конце одна V_{O_2} будет, она есть сконденсирована

~~$\frac{V}{V_0} = \frac{14}{11} \cdot \frac{11}{15} \cdot \frac{T}{T_0}$~~

$$\frac{V}{V_0} = \frac{14}{11} \cdot \frac{11}{15} \cdot \frac{T}{T_0} \Rightarrow \boxed{\frac{V}{V_0} = \frac{11}{15} \cdot \frac{T}{T_0}}$$

$$\frac{V}{V_0} = \frac{11}{15} \cdot \frac{283 + 46}{283 + 86} = \frac{11}{15} \cdot \frac{319}{359}$$

Реш: 1) $P_1 = 40 \text{ кПа}$ 2) $t^* = 78^\circ\text{C}$ 3) $\frac{V}{V_0} = \frac{11}{15} \cdot \frac{319}{359}$

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.

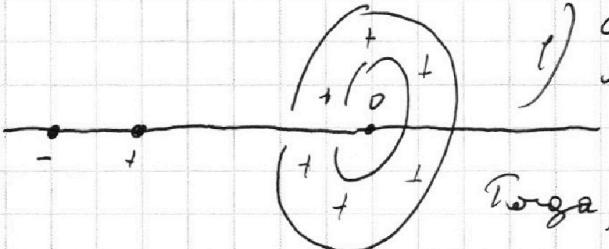


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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!

~ 3



1) очевидно, что диск
менее высокие
диски

Тогда, если четырь
диска достичь четырех диска, то оно
западнилось поднимать меньшее вправо

Тогда ЗСТ! $\frac{m \cdot 5^2}{2} = E_n + \text{затрачене вращений}$.
Фактически $m \cdot 5^2$

Фактически $m \cdot 5^2$

$$\text{ЗСТ! } \left. \begin{array}{l} \frac{m \cdot 4 \cdot 5^2}{2} = E_n + \frac{m \cdot 5^2}{2} \\ E_n = \frac{m \cdot 5^2}{2} \end{array} \right| \begin{array}{l} \frac{m \cdot 5^3}{2} = \frac{3m \cdot 5^2}{2} \Rightarrow \\ \Rightarrow 5^2 = 3 \cdot 5^2 \Rightarrow \end{array}$$

$\Rightarrow \boxed{\sqrt{5} = \sqrt{3} \cdot \sqrt{5}}$ - сколько дисков в четырех диска

2) найдем ΔV : очевидно, что $V_{\max} = 2\sqrt{5}$ на
бесконечности, а $V_{\min} = \sqrt{3}\sqrt{5} = \sqrt{3} \cdot \sqrt{5}$ - в четырех

Тогда $\Delta V = 2\sqrt{5} - \sqrt{3}\sqrt{5} = \sqrt{5} \cdot (2 - \sqrt{3})$

Реш.: 1) $\sqrt{5} = \sqrt{3}\sqrt{5}$ 2) $\Delta V = \sqrt{5} \cdot (2 - \sqrt{3})$

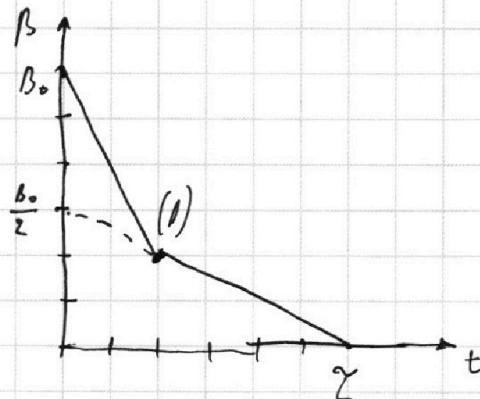
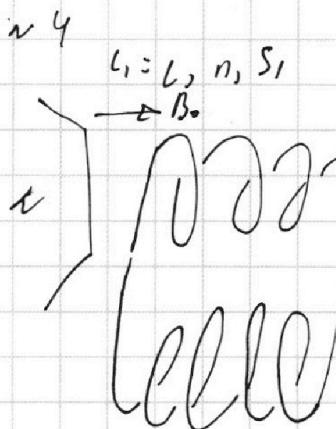


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$L_2 = 4L$ Излучение B_0 направлена слева направо
При изменении положения потока через L_1

воздействует E_i , который, по правилу Ленца стремится сократить поток. Тогда, I погаснет слева направо

представим цель:

$$E_i \quad L_1 \quad L_2$$

3. Кирхгофа: $E_i + E_{L_1} + E_{L_2} = 0$

$$E_i = -\frac{d\Phi}{dt} \cdot n$$

$$E_{L_1} = -L_1 \frac{d\Phi}{dt}$$

$$E_{L_2} = -L_2 \frac{d\Phi}{dt}$$

поскольку цель последовательна —
она же, по Кирхгофу, током одинаковой силы

тогда $-n \frac{d\Phi}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$; Излучение только первое
излучение $B(t)$ за t_1 (т.к. $I_1 = 0$)

Найдем такую величину:

$$-n \cdot S \cdot \frac{dB}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} ; -n S dB = (L_1 + L_2) dI$$

$$\text{коэффициент: } -n S \cdot \left(\frac{B_0}{3} - B_0 \right) = (L_1 + L_2) (I_1 - 0)$$

$$n S \cdot \frac{2}{3} B_0 = (L_1 + L_2) \cdot I_1 \Rightarrow \boxed{I_1 = \frac{2}{3} \cdot \frac{n S B_0}{L_1 + L_2}} \quad \begin{array}{l} \text{- ток в} \\ \text{середине} \end{array}$$

и изображение на след. стр. графика



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

~4) Чувствительность

Аналогичное рассуждение для цепи после переключения участка

$$-\pi \frac{dI}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} \Rightarrow -\pi S_{AB} = (L_1 + L_2) \pi I$$

$$-\pi S(0 - \frac{B_0}{3}) = (L_1 + L_2)(I_0 - I_1)$$

$$\frac{\pi S B_0}{3} = (L_1 + L_2) I_0 - (L_1 + L_2) I_1 = (L_1 + L_2) I_0 - \frac{2}{3} \pi S B_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (L_1 + L_2) I_0 = \pi S B_0 \Leftrightarrow \boxed{I_0 = \frac{\pi S B_0}{L_1 + L_2}} \quad \text{- ток через катушку } L_1 \text{ в начальном положении}$$

считаем что

2) Найдем закон, протекающий через L_1 . Как было сказано выше ток в цепи одноточечный \Rightarrow каждый ток протекает через L_1 , т.к. нет тока по всей цепи

Замечаем, что поток вышел из L_1 убывает линейно \rightarrow значит, что ток возрастает линейно

$$-\pi \frac{dI}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} ; -\pi \alpha I = (L_1 + L_2) \alpha I$$

$$-\pi \cdot (I(t) - 0) = (L_1 + L_2)(I(t) - 0) \Rightarrow I(t) = \frac{-\pi I(0)}{L_1 + L_2}$$

$$\boxed{I(t) = \frac{\pi I_0}{dt}}$$

$$\frac{dI}{dt} = -\frac{\pi I(0)}{L_1 + L_2} \Rightarrow \boxed{dI = -\pi I(0) dt : (L_1 + L_2)}$$

$$dI = -\pi S B(t) dt : (L_1 + L_2)$$

$$\text{го переключения: } B(t) = B_0 - \cancel{\frac{2}{3} B_0} - \frac{\frac{2}{3} B_0}{\frac{1}{2} T} \cdot t = B_0 - 2 \frac{B_0}{T} \cdot t$$

$$\text{после переключения: } B(t) = \frac{B_0}{2} - \cancel{\frac{B_0}{3}} - \frac{1}{2} \frac{B_0}{T} \cdot t$$

Найден ток, протекающий до переключения:

$$dI = -\pi S \int_{t_1}^{t_2} \left(B_0 - \frac{2}{T} B_0 \cdot t \right) dt = \frac{\pi S B_0}{L_1 + L_2} \cdot \left(\frac{2B_0}{T} \cdot \frac{t^2}{2} - B_0 \cdot t \right) \Big|_{t_1}^{t_2} =$$

$$= \frac{\pi S B_0}{L_1 + L_2} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{T^2}{2} - \frac{2}{3} \right) = -\frac{2}{9} \frac{\pi S B_0 \cdot T}{L_1 + L_2} = I_1$$

анalogично на след стр.

увидеть

запись





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
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!

~ 4) запись

$$\begin{aligned} d\varphi_2 &= -nS \left(\frac{\beta_0}{2} - \frac{1}{2} \frac{\beta_0}{L} \cdot t \right) dt = nS \beta_0 \left(\frac{1}{2} \frac{\beta_0}{L} \cdot \frac{t^2}{2} - \frac{\beta_0}{2} \cdot t \right) = \\ &= \frac{nS\beta_0}{2(L_1+L_2)} \left(\frac{t^2}{2} - t \right) = \frac{nS\beta_0}{2(L_1+L_2)} \left(\left(\frac{4\varphi_2}{2} \right)^2 - \frac{2}{3} \varphi_2^2 \right) - \left(\frac{1}{2} \varphi_2^2 - \frac{1}{3} \varphi_2^2 \right) = \\ &= \frac{nS\beta_0}{2(L_1+L_2)} \left(\frac{2}{3} \varphi_2^2 - \frac{1}{3} \varphi_2^2 \right) - \left(\frac{1}{18} \varphi_2^2 - \frac{1}{3} \varphi_2^2 \right) = \frac{nS\beta_0}{(L_1+L_2) \cdot 2} \left(-\frac{4}{9} \varphi_2^2 + \frac{5}{18} \varphi_2^2 \right) = \\ &= \frac{nS\beta_0}{(L_1+L_2) \cdot 2} \left(-\frac{\varphi_2^2}{6} \right) = \frac{-nS\beta_0 \varphi_2^2}{(L_1+L_2) \cdot 12} = \varphi_2 - \varphi_1 \Rightarrow \boxed{\varphi_2 = \varphi_1 - \frac{nS\beta_0 \varphi_2^2}{12(L_1+L_2)}} \\ \sum \varphi = \varphi_1 + \varphi_2 &= 2\varphi_1 - \frac{nS\beta_0 \varphi_2^2}{12(L_1+L_2)} \\ &= \left(-\frac{4}{9} nS\beta_0 \varphi_2^2 - \frac{1}{12} nS\beta_0 \varphi_2^2 \right) \cdot (L_1+L_2) = \\ &= -nS\beta_0 \varphi_2^2 \cdot \left(\frac{16}{36} + \frac{3}{36} \right) = \boxed{-\frac{19}{36} nS\beta_0 \varphi_2^2 = \sum \varphi} \end{aligned}$$

Левая колонка: текущий заряд по напряжению

$$|\varphi_1| = \frac{1}{2} I_1 \cdot \frac{V}{3} = \frac{V}{6} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{nS\beta_0}{L_1+L_2} = \frac{nS\beta_0 V}{9(L_1+L_2)}$$

$$|\varphi_2| = \frac{I_1+I_2}{2} \cdot \frac{t}{3} V = \frac{nS\beta_0 V}{3(L_1+L_2)} \cdot \left(1 + \frac{2}{3} \right) = \frac{5}{9} \cdot \frac{nS\beta_0 V}{L_1+L_2}$$

$$|\sum \varphi| = \frac{nS\beta_0 V}{L_1+L_2} \cdot \frac{6}{9} = \frac{2}{3} \frac{nS\beta_0 V}{L_1+L_2} - \text{меньше под напряжением}$$

Куб: $I_0 = \frac{nS\beta_0}{L_1+L_2}$; $|\varphi_1| = \frac{2}{3} \frac{nS\beta_0 V}{L_1+L_2} = \frac{2}{15} \cdot \frac{nS\beta_0 V}{L}$

$$\frac{nS\beta_0}{5L}$$



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

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!