



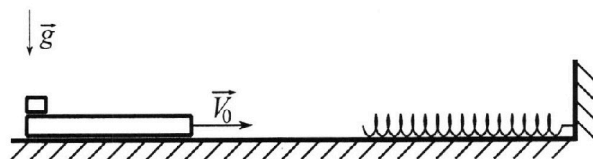
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Длинная доска массой $M = 2$ кг, на одном конце которой лежит небольшой брусок массой $m = 1$ кг, движется по горизонтальной гладкой поверхности со скоростью $V_0 = 1$ м/с. В некоторый момент доска начинает сжимать лежащую на поверхности легкую достаточно длинную пружину с коэффициентом жёсткости $k = 36$ 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.

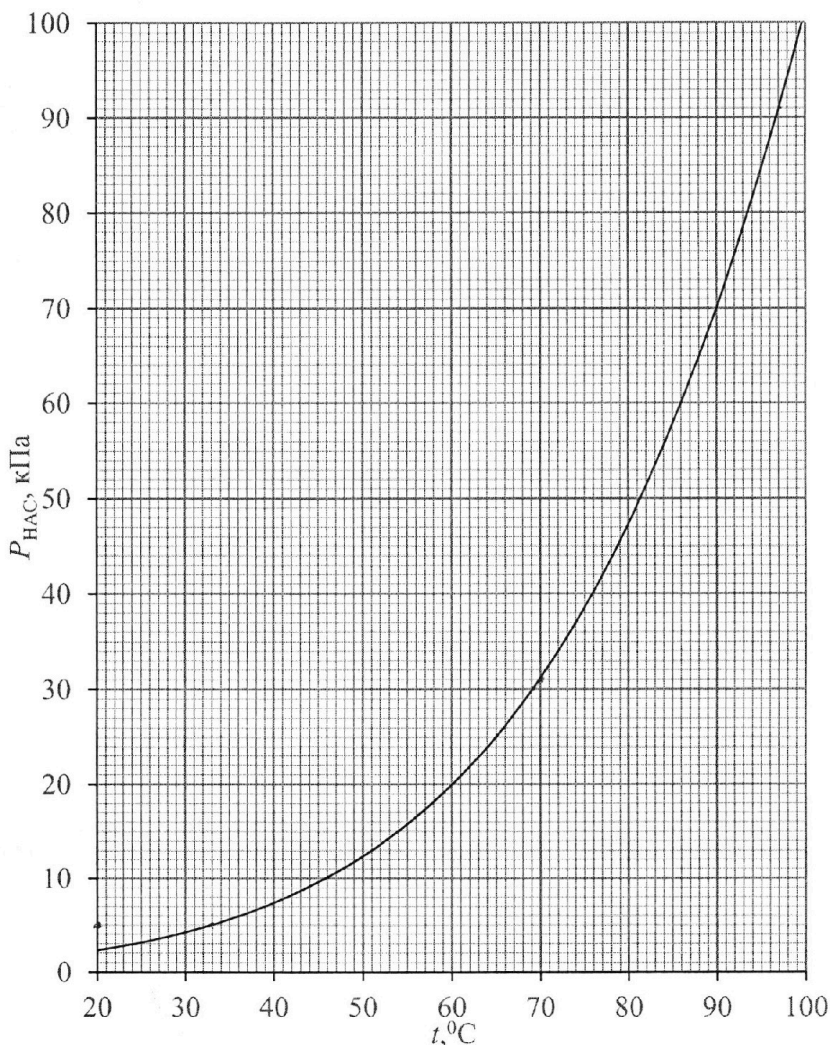


- 1) Найдите сжатие пружины в тот момент, когда начнётся относительное движение бруска и доски.
- 2) Найдите промежуток времени с момента начала сжатия пружины до момента начала относительного движения бруска и доски.
- 3) Найдите ускорение доски в момент максимального сжатия пружины.

2. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем находится влажный воздух при давлении $p_0 = 105$ кПа, температуре $t_0 = 97$ °С и относительной влажности $\phi_0 = 1/3$ (33,3%). Содержимое цилиндра постепенно остывает до температуры $t = 33$ °С. Известен график зависимости давления насыщенного пара воды от температуры.

- 1) Найти парциальное давление пара P_1 при 97 °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.

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





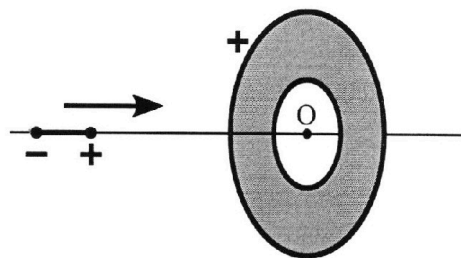
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

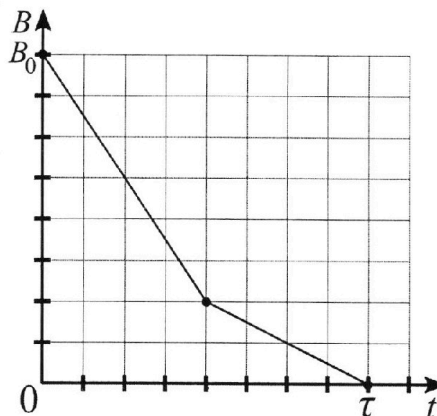
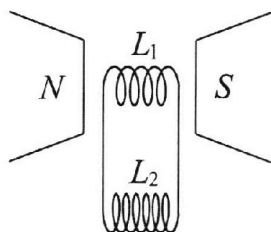


3. В плоском тонком диске в форме круга имеется круглое отверстие (см. рис.). Центры диска и отверстия совпадают в точке O . Диск имеет однородно распределенный по поверхности положительный заряд. Система из двух жестко связанных равных по модулю и противоположных по знаку точечных зарядов (диполь) движется 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 . Диполью сообщают начальную скорость $\frac{3}{2}V_0$.



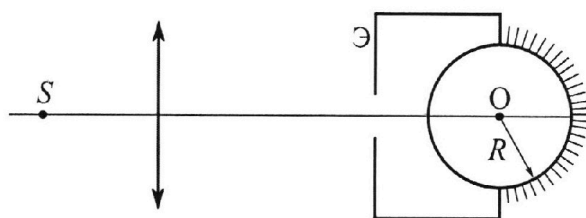
- 1) Найти скорость диполя при пролете центра диполя через центр отверстия.
- 2) Найти отношение максимальной и минимальной скоростей диполя при пролете.

4. Катушка индуктивностью $L_1 = L$ 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 $L_2 = 3L$ 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 , удаленный от линзы на расстояние $a = 1,1F$ (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 $b = 10,5F$, 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 $\Delta = 5,5F$, изображение источника снова совпало с самим источником.

- 2) Найти показатель преломления вещества шара.

О 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 ☐

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!

№1

Дано:

$$M = 2(\text{кг})$$

$$m = 1(\text{кг})$$

$$v_0 = 1(\text{м/с})$$

$$k = 36(\text{Н/м})$$

$$\mu = 0,3$$

$$g = 10(\text{м/с}^2)$$

$$\Pi \approx 3$$

$$1) \Delta x - ?$$

$$2) \Delta t - ?$$

$$3) a - ?$$

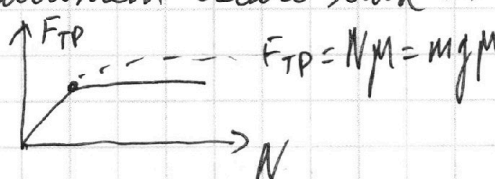
Решение: ①



и начнёт одно-ое движение относительно

M , когда F_{TP} достигнет своего макс $\Rightarrow$

$\Rightarrow F_{TP}$ макс



2 з-н. Н для M и m :

• M движ-ся с a (о $\vec{a}$) вдоль Ox

• F_{TP} со стороны m также вытягивает M в то же самое направление Ox .

$$\begin{cases} -Ma = -k\Delta x + F_{TP} & (\text{для } M) & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} -ma + F_{TP} = 0 & (\text{для } m) & (2) \Rightarrow a = \frac{F_{TP}}{m} = \frac{mg\mu}{m} = g\mu \end{cases}$$

$$\Rightarrow -Mg\mu = -k\Delta x + mg\mu$$

$$-g\mu(M+m) = -k\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{g\mu}{k} (M+m) = 1/4(\text{м})$$



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!

② Если представить доску и брусок в кач-ве единого тела (выбрав до начала, когда брусок еще не перемещался по доске), то можно наблюдать колебательную систему.

$$(M+m)\ddot{x} + kx = 0 \Rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m+m} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m+m}}$$

$\ddot{x} = a$
для
тр, которые являются телом в
приведенном виде
(м.к. $F_{тр} = Ma = m\ddot{x}$)

~~$M\ddot{x} + kx = 0$~~ (Fтр взаимно унич-т друг друга)

П.к. в начале пружина не растянута $\Rightarrow$

$$\Rightarrow x = A \cdot \sin \omega t, \text{ где } A: (M+m)\omega^2 - kA^2 = ?$$

$$x = \omega_0 \sqrt{\frac{m+m}{2k}} \cdot \sin \sqrt{\frac{k}{m+m}} \cdot t$$

$$\Rightarrow A = \omega_0 \sqrt{\frac{(m+m)^2}{2k}}$$

$$\frac{x}{\omega_0} \sqrt{\frac{k}{m+m}} = \sin \sqrt{\frac{k}{m+m}} \cdot t$$

$$\frac{x}{\omega_0} \sqrt{\frac{k}{m+m}} = \sin \sqrt{\frac{k}{m+m}} \cdot t$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m+m}}$$

$$\frac{t}{T} = \frac{A \cdot x}{A} \Rightarrow t = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m+m}} \cdot \frac{x}{\omega_0 \sqrt{\frac{2k}{m+m}}} = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m+m}} \cdot \frac{x}{(M+m)\omega_0}$$
$$= 6.28 \cdot \frac{3.8}{3.4-1} = 18.02 \text{ (с)}$$



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
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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!

~~3C2~~ $\frac{X^2 k}{2} = \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow X = v_0$

$$\frac{1}{4 \cdot 1} \sqrt{\frac{36}{3}} = \sin \sqrt{\frac{36}{3}} \cdot t.$$

$$\frac{1}{4} \sqrt{12} = \sin \sqrt{12} t.$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} = \sin \sqrt{12} t \Rightarrow \sqrt{12} t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{\pi}{3 \cdot \sqrt{12}} = \frac{1}{4 \cdot \sqrt{12}} =$$

Ответ: $\Delta x = 1/4 (м)$

$$\Delta t = \frac{1}{\sqrt{12}} (с) = \frac{1}{2\sqrt{3}} (с).$$

3

3C7 $A = v \sqrt{\frac{m+m}{k}} = 10 \sqrt{\frac{3}{36}} = \frac{1}{\sqrt{12}}$

$$\frac{A^2 k}{2} = \frac{(m+m) v_0^2}{2}$$

$$Ma = -ma + kA \Rightarrow$$

$$a(M+m) = kA$$

$$a = \frac{kA}{(M+m)} = \frac{36 \frac{1}{\sqrt{12}}}{72} = \sqrt{12}$$

Ответ: $a = \sqrt{12} (м/с^2)$.



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.

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!

№2
Дано:

$$p_0 = 105 \text{ (кПа)}$$

$$t_0 = 97^\circ \text{C}$$

$$\varphi_0 = 1/3$$

$$t = 33^\circ \text{C}$$

$$1) p_{\text{н.п.}}?$$

$$2) t_1?$$

$$3) \frac{V_1}{V_0}?$$

Решение:

$$3\text{-н. Давидова} \Rightarrow p_0 = p_v + p_{\text{н.п.}} \quad \textcircled{1}$$

$$\varphi = \frac{1}{3} = \frac{p_{\text{н.п.}}}{p_{\text{н.п.}}} \Rightarrow p_{\text{н.п.}} = p_{\text{н.п.}} \cdot \frac{1}{3} = 91 \text{ кПа} \cdot \frac{1}{3} \quad \textcircled{2}$$

$$\text{из графика } p_{\text{н.п.}} = 91 \text{ (кПа)}$$

$$\Rightarrow p_{\text{н.п.}} = p_{\text{н.п.}} = 91 \text{ (кПа)} = 30 \frac{1}{3} \text{ (кПа)} \approx 30,3 \text{ (кПа)}$$

$$\textcircled{2} t_0 + 273 = T_0 = 97 + 273 = 370 \text{ (К)}$$

$$\textcircled{3} p_{\text{н.п.}} V_0 = \nu_{\text{н.п.}} R T_0 \quad \textcircled{I}$$

$$(p_0 - p_{\text{н.п.}}) V_0 = \nu_v R T_0$$

$$\text{из графика } p_{\text{н.п.}} = 5 \text{ (кПа)}$$

$$t_1 + 273 = T_1 = 306 \text{ (К)}$$

$$t_0 + 273 = T_0 = 370 \text{ (К)}$$

$$t_1 + 273 = T_1 = 306 \text{ (К)}$$

$$t_0 + 273 = 370 \text{ (К)} = T_0$$

$$\textcircled{I} p_1 V_1 = \nu_v R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu_v R T_2$$

② П.к. сверху постоянно действующее давление

от воздуха $\Rightarrow \frac{Mg}{S}$, где $M, g, S = \text{const} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{Mg}{S} = p_0 = 105 \text{ (кПа)} \Rightarrow \text{давление в сосуде будет} \quad \textcircled{3}$$

$\Rightarrow \text{const} \Rightarrow$ сумма парц-х давлений воздуха и пара всегда $\Rightarrow p_0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \textcircled{I} p_v V_0 = \nu_v R T_0$$

$$p_{\text{н.п.}} V_0 = \nu_{\text{н.п.}} R T_0$$

$\Rightarrow$ в момент
начала
конденсации
 $\Rightarrow$ пар
начинает
конденсироваться

$$\textcircled{II} p_v' V' = \nu_v R T'$$

$$p_{\text{н.п.}}' V' = \nu_{\text{н.п.}} R T'$$



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!

$$\frac{p_v}{\gamma_v} = \frac{p_{n.п.}}{\gamma_n} = \frac{RT_0}{V_0} \quad , \quad \frac{p'_{n.п.}}{\gamma_n} = \frac{p'_v}{\gamma_v} = \frac{RT'}{V'} \Rightarrow p'_v = p'_{n.п.} \cdot \left(\frac{\gamma_v}{\gamma_n} \right)$$

$$p_v + p_{n.п.} = p'_{n.п.} + p'_v = p_0 \Rightarrow p_0 = p'_{n.п.} \left(1 + \frac{\gamma_v}{\gamma_n} \right)$$

$$\gamma_v = \frac{p_v \cdot V_0}{RT_0} ; \gamma_n = \frac{p_{n.п.} \cdot V_0}{RT_0} \Rightarrow \frac{\gamma_v}{\gamma_n} = \frac{p_v}{p_{n.п.}} = \frac{p_0 - p_{n.п.}}{p_{n.п.}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p'_{n.п.} = \frac{p_0}{1 + \frac{\gamma_v}{\gamma_n}} = \frac{p_0}{1 + \frac{p_0 - p_{n.п.}}{p_{n.п.}}} = \frac{p_0 \cdot p_{n.п.}}{p_{n.п.} + p_0 - p_{n.п.}} = p_{n.п.} \Rightarrow 30 \frac{1}{3} \text{ (кПа)}$$

$$t' \in [69; 40]^\circ\text{C} \Rightarrow t' \approx 69,3^\circ\text{C}$$

③ Т.к. конденсации пока не началось до окончательного оседания, то давление пара в конце процесса @

$$\Rightarrow p_{n.п.} \text{ при } t_1 = 33^\circ\text{C} \Rightarrow p_{n.п.} = 5 \text{ (кПа)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_v = p_0 - p_{n.п.} = \frac{\gamma_v RT_1}{V_1} \Rightarrow \gamma_v = \frac{p_v \cdot V_0}{RT_0} = \frac{(p_0 - p_{n.п.}) V_0}{RT_0} = \frac{(p_0 - p_{n.п.}) V_0 RT_1}{RT_0 V_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_0 - p_{n.п.} = \frac{(p_0 - p_{n.п.}) T_1}{T_0} \cdot \frac{V_0}{V_1} \Rightarrow \frac{V_1}{V_0} = \frac{T_1 (p_0 - p_{n.п.})}{T_0 (p_0 - p_{n.п.})} = \frac{306}{340} \cdot \frac{(105 - 30,3)}{(105 - 5)} =$$

$$= \frac{306}{340} \cdot \frac{74,7}{100} \approx \frac{8164}{10000} \approx 0,8164$$

Ответ: ① $p_{n.п.} = 30 \frac{1}{3} \text{ (кПа)} \approx 30,3 \text{ (кПа)}$

② $t' \approx [69; 40]^\circ\text{C} \Rightarrow t' \approx 69,3^\circ\text{C}$

③ $\frac{V_1}{V_0} = \left| \frac{\text{кон}}{\text{нач}} \right| \approx 0,8164$



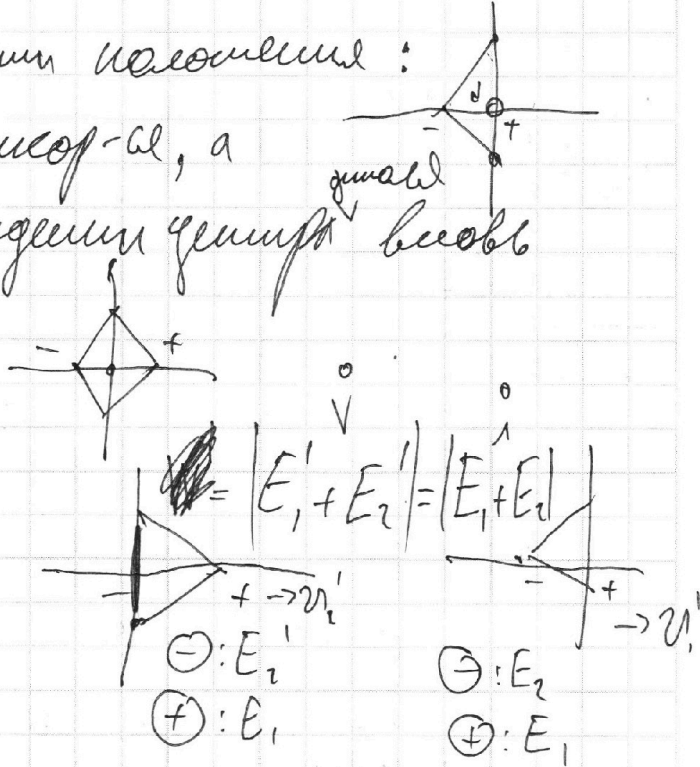
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

При ~~про~~ проецировании на плоскость:
длина координат ускор-а, а
здесь (при проецировании центра масс
здесь-а.)
 $|F_{\text{ил}}| < |F_{\text{эл}}|$



В аномалии:

$$E_1 + E_2 = W > 0$$

$$E'_1 + E'_2 = W' < 0$$

(3СЭ): ~~модель~~

$$\frac{m}{2} v_0^2 = \frac{m}{2} v_1'^2 + W = \frac{m}{2} v_1'^2 + W'$$

$$\Rightarrow \frac{m}{2} v_1'^2 < \frac{m}{2} v_2'^2 \Rightarrow v_1' = v_{\min} = v_0 \sqrt{\frac{5}{4}}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = \frac{3}{2} v_0; v_{\min} = \frac{\sqrt{5}}{2} \Rightarrow \frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{3}{\sqrt{5}}$$

Ответ: $v_g = \frac{3}{2} v_0$

$$\frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{3}{\sqrt{5}}$$



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.

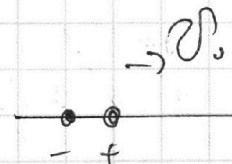
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

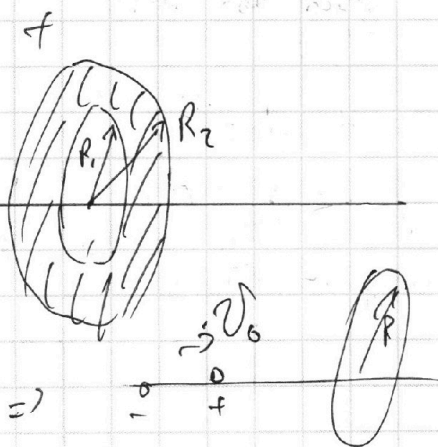
Дано:
 $v_0; \frac{3}{2}v_0$
 $v_{\text{ср}}?$
 $v_{\text{max}}?$
 v_{min}

Решение:



Значит заряд диска $\ominus$

$$\ominus Q = \pi (R_2^2 - R_1^2) \Rightarrow$$



$\Rightarrow$ заменим его на ϵ -малый кабель радиусом

$$\frac{R_1 + R_2}{2} = R \Rightarrow Q = \lambda \cdot 2\pi R, \text{ где } \lambda - \text{линейная плотность заряда}$$

В некоторый момент времени, когда расстояние n/y кабелей и дисков становится достаточно малым, то можно считать σ - поверхностью n/y заряда.

Физ. $\times > 0 \Rightarrow$ ЗЦЗ $E_z = \frac{m v_0^2}{2}$, где m - масса диска.

Работа внешних сил по перемещению диска $\text{W} = E_1 + E_2$, где E_1 - э-м-ал (намагни) э-м-ал ($E_1 > 0$) n/y кабелей и $\oplus$ зар. где E_2 - э-м-ал (намагни) э-м-ал n/y кабелей и $\ominus$ зар.

м.к. v_0 - мин скорость, но

$$\text{ЗЦЗ } E_z = \frac{m v_0^2}{2} + W = \frac{m v_1^2}{2} + W', \text{ где } v_1 = 0, v_0' = \text{концевая скорость}$$

$$W = E_1 + E_2 = \frac{k q \sum \Delta q}{\sqrt{R^2 + R^2 \epsilon q^2}} - \frac{k q \sum \Delta q}{\sqrt{R^2 + R^2 \epsilon q^2}'} \quad \ominus$$



$$\sum \Delta q = Q \text{ (кабель)}$$



1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

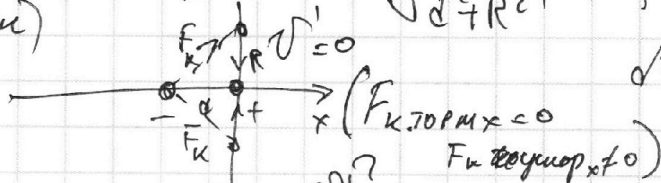
СТРАНИЦА
2 из 3

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!

$$\ominus \frac{kqQ}{R} \left(\frac{1}{\sqrt{1+\operatorname{ctg}^2 \alpha}} - \frac{1}{\sqrt{1+\operatorname{ctg}^2 \alpha'}} \right) = \frac{kqQ}{R} (\sin \alpha - \sin \alpha')$$

$$W' = \frac{kQq}{R} - \frac{kQq}{\sqrt{d^2 + R^2}} \quad \text{где } d - \text{глубина гнезда.}$$

$$d = R(\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \alpha')$$



$$\text{Умножив } \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} + \frac{kqQ}{R} (\sin \alpha - \sin \alpha') = \frac{kqQ}{R} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{(\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \alpha')^2 + 1}} \right)$$

при увеличении v_0 $\Rightarrow$

$$\Rightarrow E_{\text{конт}} = \frac{5}{4} \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow \text{кон. - все } E \text{ это -о взаим-я}$$

ослабший притягивает м.к. расходящийся излучает

$\Rightarrow \text{const} \Rightarrow$ в конце у гнана будет некая

$$\text{скорость } v' : \frac{5}{4} \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} \left(\frac{5}{4} - 1 \right) = \frac{5}{4} \cdot \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m (v_0 \sqrt{\frac{5}{4}})^2}{2}$$

$$\boxed{v' = v_0 \sqrt{\frac{5}{4}}} - v_{\text{минимальная}} \text{ за все время,}$$

м.к. после этого

① когда центр гнана нах-ся в центре

когда эл-ны эл-ого взаим-я $\ominus 0$ (м.к. $v_1 = v_2$)

$$\Rightarrow \text{при } v_{\text{нах}} = \frac{3}{2} v_0 ; v_{\text{разл.}} = \frac{3}{2} v_0$$

v_1, v_2 - расст-я от центра до зр.

$$\text{м.к. } \textcircled{3C7} E_z = \text{const.} = \frac{m v_0^2}{2} \ominus (\text{м.к. в начале } \rightarrow \text{удал. м.к.})$$

$$\ominus E_1 + E_2 \neq \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} (E_1 + E_2 = 0) \Rightarrow \text{т.к. } v_y = \frac{3}{2} v_0$$



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.

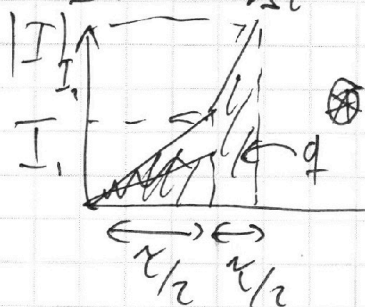
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

$$\textcircled{c} \Delta q = \left(I_1 \cdot \frac{\pi}{2} + I_2 \cdot \frac{\pi}{2} \right) \cdot \frac{1}{2} \textcircled{*}$$

$$\frac{L \Delta I}{\Delta t} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B_{n,1} S_1}{\Delta t} \Rightarrow L \Delta I = \Delta B_{n,1} S_1$$
$$\Delta I = \frac{\Delta B_{n,1} S_1}{L}$$



ΔB падает линейно $\Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta I$ также падает линейно $\Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta q = \Delta I \Delta t$ (по формуле)

$$\Delta q = \frac{\pi}{4} \left(\frac{B_0 S_{n,1}}{L} \right) = \frac{B_0 S_{n,1} \pi}{4L}$$

Ответ ~~то~~ $I_0 = \frac{B_0 S_{n,1}}{L}$

$$\Delta q = \frac{B_0 S_{n,1} \pi L}{4L}$$



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!

Дано:
 $L_1 = L$
 n_1, S_1
 $L_2 = 3L$
 $R = 0$
 $I_0 = ?$
 $\Delta q = ?$

Решение:

(направление магнитного поля)

$\Phi_1 = \Phi_2$
 $\Phi_1 = B_0 n_1 S_1 \Rightarrow$
 $\Rightarrow \Phi_1 = \Phi_2 = B_0 n_1 S_1$

Максимальное изменение тока в катушках

З-Н. Киргоса:

$I_0 = I_1 + I_2$
 $L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = |\mathcal{E}_{i1}|$
 $L \frac{\Delta I_2}{\Delta t} = |\mathcal{E}_{i2}|$

$\Rightarrow \frac{L \Delta I_1}{\pi/2} = \frac{3 B_0 S_1 n_1}{4 \cdot \pi/2} \Rightarrow \Delta I_1 = \frac{3}{4} \frac{B_0 S_1 n_1}{L}$
 $\frac{L \Delta I_2}{\pi/2} = \frac{B_0 S_2 n_1}{4 \cdot \pi/2} \Rightarrow \Delta I_2 = \frac{B_0 S_1 n_1}{4L}$

$\Rightarrow \Delta I_1 + \Delta I_2 = \Delta I_0 = \frac{B_0 S_1 n_1}{L}$

$\Delta I_0 = I_0 - I_{\text{нач}} = 0 \Rightarrow I_0 = \Delta I_0 = \frac{B_0 S_1 n_1}{L}$



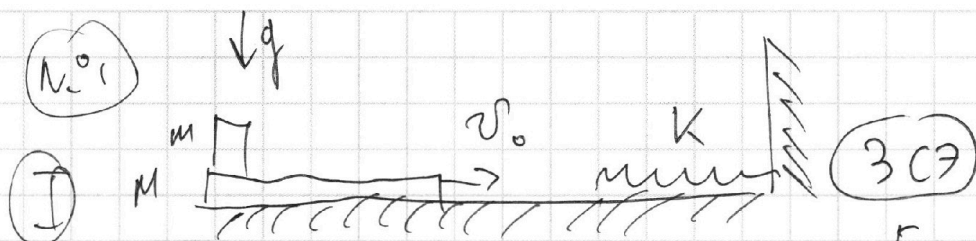
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

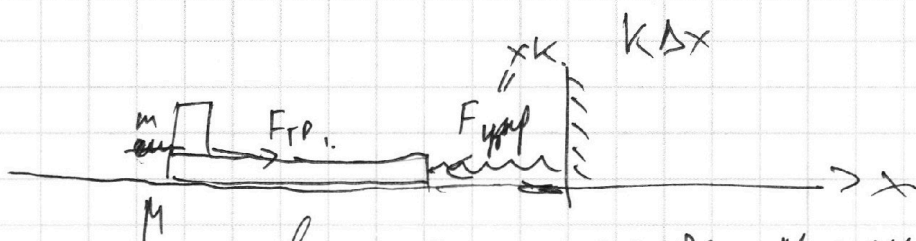
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!



$$E_0 = E_{\text{эл}}$$

$$E_0 = \frac{(M+m)v_0^2}{2}$$



в момент когда m и M движутся
относительно M $F_{TP} = \max = N_M = mg$

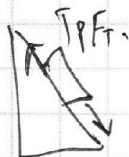
из-за Н.Н: F_{TP} действует против $F_{\text{упрост.}}$,

которая направлена вправо

~~по~~ Ox : ~~по~~ dx

F_{TP} , макс

выбираем Ox по направлению оси x .



$$Ma = -kx + F_{TP}$$

$$\begin{cases} Ma = -kx - N_M = -kx - mg \\ ma - kx = 0 \end{cases}$$

$$\frac{10 \cdot 0,3}{36} (3) = \frac{3 \cdot 3}{36} = \frac{3}{36} = \frac{1}{4} (-4)$$

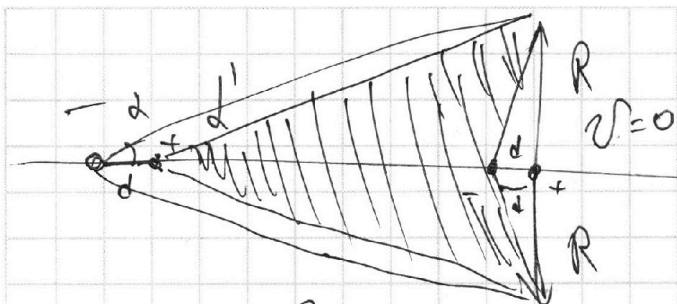


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$R \cdot \cos \alpha - R \cdot \cos \alpha' = d$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{q Q k}{R}$$

на дугу пополам
действ-и др
смысл криво,
одно упрямство
уравн отменяется
при домыслии.

$$= \frac{q Q k}{R}$$

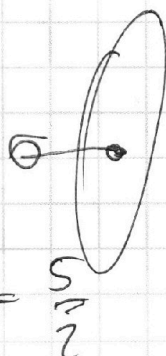
$$\sqrt{R^2 + R^2 \cos^2 \alpha} - \sqrt{R^2 + R^2 \cos^2 \alpha'} =$$

$$= \frac{q Q k}{R (\sqrt{1 + \cos^2 \alpha} - \sqrt{1 + \cos^2 \alpha'})}$$

$$R \left(\frac{1}{\sin \alpha'} - \frac{1}{\sin \alpha} \right)$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{q Q k}{R}$$

$$\frac{3}{2} = \sqrt{\frac{5}{2}} \quad \frac{9}{4} = \frac{5}{2}$$



$$\frac{1 + \cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha} = \frac{1 + \cos^2 \alpha' + \sin^2 \alpha'}{\sin^2 \alpha'}$$

$$= \frac{1}{\sin^2 \alpha'}$$

$$\frac{\sqrt{5}}{2} = \frac{3}{2}$$

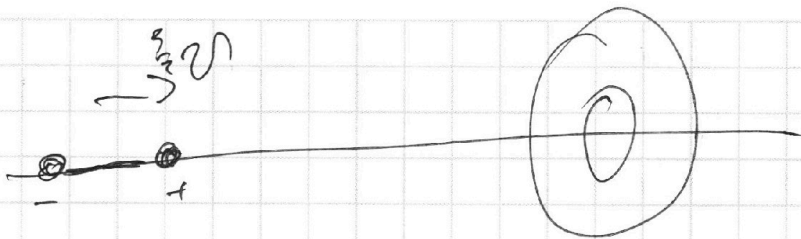


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

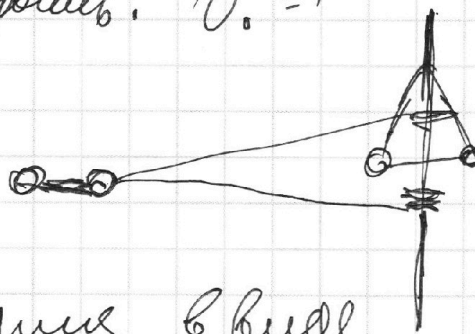
1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

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!



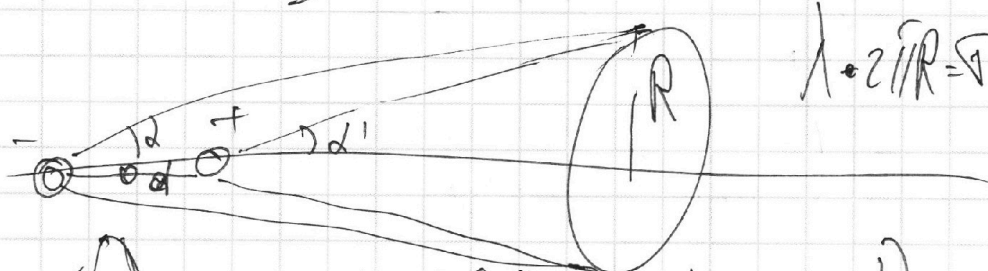
мин-ал скоростей: $v_0 = 1$
 $\Rightarrow \frac{m v_0^2}{2} =$



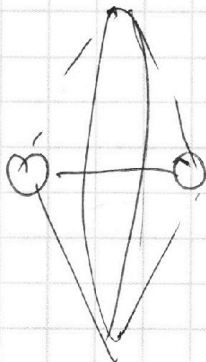
представим дугу в виде
кольца с линейным зарядом

$$q = \lambda \cdot 2\pi R = \nabla \cdot \pi(R_2^2 - R_1^2), \text{ где } \frac{R_2 - R_1}{2} = R$$
$$\lambda \cdot 2\pi R = \nabla \cdot \pi(R_2^2 - R_1^2)$$

$$\lambda(R_2 - R_1) = \nabla(R_2 - R_1)(R_2 + R_1)$$



$$\lambda \cdot 2\pi R = \nabla \pi(R_2^2 - R_1^2) = Q$$



$$d = R(\text{ctg } \alpha - \text{ctg } \alpha')$$

$$E^+ = \frac{Q q k}{\epsilon}$$

$$E^- = -\frac{Q q k}{\epsilon}$$



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!

$$\frac{p_{0n}}{v_n} = \frac{p_0 - p_{0n}}{v_0}$$

$$\frac{p_1}{v_0} = \frac{p_2}{v_{n'}}$$

т.к. сверху постоянно
главным образом, то
 $p = \cos \epsilon \Rightarrow$

$$\Rightarrow p_{0n} + p_0 = p_1 + p_2 = p_0$$

$$V_{0n} = v_n RT_0$$

$$V_{0p_1} = v_0 RT_0$$

$$V'_{p_{n.п.}} = v_n RT'$$

$$V'_{p_1} = v_0 RT'$$

$$p_0 = p_{n.п.} + p_1$$

$$\frac{p_1}{p_{n.п.}} = \frac{v_n}{v_0} \Rightarrow p_1 = p_{n.п.} \cdot \frac{v_n}{v_0}$$

$$p_0 = p_{n.п.} + p_1 = p_{n.п.} \left(1 + \frac{v_n}{v_0} \right)$$

$$\begin{array}{r} 114291 \\ \times 153 \\ \hline 3435 \\ 744 \\ 114291 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 114291 \\ 112 \\ \hline 22 \\ 74 \\ \hline 89 \\ -84 \\ \hline 51 \\ -42 \\ \hline 9 \end{array} \quad \begin{array}{r} 14 \\ \hline 81.63, 64 \end{array}$$

0.84/60



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!

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{\Delta x}{u_A}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{u_A} = \frac{\Delta x}{\frac{u}{\sqrt{1 + \frac{u^2}{c^2}}}} = \frac{\Delta x \sqrt{1 + \frac{u^2}{c^2}}}{u}$$

$$t_0 + 243 = 273 + 97 = 280 + 90 = 370 (K) = T_0$$

$$p_0 = 105 \text{ кПа}$$

$$p_{\text{океан. пар}} = 91 \text{ (кПа)}$$

$$t_0 = 97^\circ C \Rightarrow$$

$$\varphi = \frac{p_{\text{пар}}}{p_{\text{океан. пар}}}$$

$$\frac{p_{\text{океан. пар}}}{3} = p_{\text{пар}_0}$$

$$\frac{306(105 - 30,3)}{370(105 - 5)} = \frac{306 \cdot 74,7}{370 \cdot 100}$$

$$\Rightarrow p_0 = p_{\text{пар}_0} + p_{\text{воз}} \Rightarrow$$

$$p_0 - p_{\text{пар}_0} = p_{\text{воз}} = \frac{26RT_0}{V_1}$$

$$\frac{91,3}{3} = 30,3$$

T' - конденсат

$$26T_0R = p_{\text{воз}}V_0$$

$$26T_0R = V_0(p_0 - p_{\text{пар}_0})$$

$$26T_0R = p_{\text{пар}_0}V_0$$

$$\frac{26T_0R}{V_0} = p_{\text{пар}_0}$$

$$\varphi' = 1$$

$$26T'R = V'R_{\text{океан. пар}}$$

$$\frac{153 \cdot 74,7}{140 \cdot 100}$$

$$\frac{153 \cdot 74,7}{14 \cdot 10^4}$$