

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Центр цифровых  
образовательных технологий

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Растворы

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ № 2

Вариант – 4

по дисциплине:

Химия 1

**Исполнитель:**

студент группы

**Руководитель:**

преподаватель

Мачехина К.И.

Вариант 4. (Е.Б. Голушкова «Сборник задач и упражнений по общей химии» 2019 г.)

**К рубежной №1** (10 задач)

Ионообменные реакции (788); Т/д расчеты (408, 438, 444); Химическое равновесие (472, 483, 513); Кинетика (527, 549, 567).

**Внимание!** Эти задачи не оцениваются баллами, если Вы сдадите их после контрольной №1!

**К рубежной №2** (10 задач)

Гальванические элементы (590, 609); Электролиз (627, 639); Коррозия металлов (658); Растворы неэлектролитов (691, 709);

Растворы электролитов (748, 774); Гидролиз солей (803).

**Внимание!** Эти задачи не оцениваются баллами, если Вы сдадите их после контрольной №2!

## Растворы неэлектролитов

№ 691

Сформулируйте второй закон Рауля для процесса кристаллизации раствора. Запишите его математическое выражение. Каков физический смысл криоскопической постоянной? При какой температуре кристаллизуется раствор, содержащий в 6 литрах воды 500 г этиленгликоля  $C_2H_6O_2$ .

Второй закон Рауля для процесса кристаллизации: понижение температуры замерзания разбавленных растворов неэлектролитов пропорционально моляльности растворов.

$$\Delta T_{\text{крист}} = K_{\text{к}} \cdot C_{\text{м}}$$

Физический смысл криоскопической постоянной – понижение температуры кристаллизации раствора с концентрацией 1 моль/кг.

Дано: $V(H_2O) = 6 \text{ л}$ $m(C_2H_6O_2) = 500 \text{ г}$ $K_{\text{к}} = 1,86$	Решение: $\Delta T_{\text{крист}} = K_{\text{к}} \cdot C_{\text{м}}$ $C_{\text{м}} = \frac{m(B) \cdot 1000}{M(B) \cdot m_s}$
$T_{\text{крист}}(p\text{-ра}) - ?$	$\Delta T_{\text{крист}} = K_{\text{к}} \cdot \frac{m(C_2H_6O_2) \cdot 1000}{M(C_2H_6O_2) \cdot m(H_2O)}$ $= 1,86 \cdot \frac{500 \cdot 1000}{62 \cdot 6000} = 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta T_{\text{крист}} = T_{\text{крист}}(H_2O) - T_{\text{крист}}(p\text{-ра})$ $T_{\text{крист}}(p\text{-ра}) = T_{\text{крист}}(H_2O) - \Delta T_{\text{крист}} = 0 - 2,5$ $= -2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p style="text-align: right;">Ответ: <math>T_{\text{крист}}(p\text{-ра}) = -2,5 \text{ } ^\circ\text{C}</math></p>

Какое явление называется осмосом? Объясните причину его происхождения? Вычислите осмотическое давление раствора при 30 °С, содержащего в 3 л воды 57,2 г глицерина  $C_3H_8O_3$ .

Осмоз – явление односторонней диффузии через полупроницаемую перегородку, разделяющую раствор и чистый растворитель или два раствора разной концентрации. Причина осмоса – выравнивание концентрации.

<p>Дано:  <math>T = 30\text{ }^{\circ}\text{C} = 303\text{ K}</math>  <math>V(\text{H}_2\text{O}) = 3\text{ л}</math>  <math>m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 57,2\text{ г}</math></p>	<p>Решение:  <math>p_{\text{осм}} = C_{\text{М}} \cdot R \cdot T</math>  <math>C_{\text{М}} = \frac{m(\text{B})}{M(\text{B}) \cdot V_{\text{р-ра}}}</math>  <math>p_{\text{осм}} = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)}{M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) \cdot V(\text{H}_2\text{O})} \cdot R \cdot T</math>  <math>p_{\text{осм}} = \frac{57,2}{92 \cdot 3 \cdot 10^{-3}} \cdot 8,314 \cdot 303 \approx 522083\text{ Па}</math>  <math>\approx 522\text{ кПа}</math></p>
<p><math>p_{\text{осм}} - ?</math></p>	<p>Ответ: <math>p_{\text{осм}} = 522\text{ кПа}</math></p>

## Растворы электролитов

№ 748

Раствор, 1 л которого содержит 34,2 г сахара, изотоничен 0,06 М раствору нитрата калия. Вычислите кажущуюся степень диссоциации нитрата калия в растворе.

<p>Дано:  <math>V_{\text{р-ра}} = 1 \text{ л}</math>  <math>m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 34,2 \text{ г}</math>  <math>C_{\text{М}}(\text{KNO}_3) = 0,06</math>                  МОЛЬ/Л  <math>\alpha - ?</math></p>	<p>Решение:  <math>\text{KNO}_3 \leftrightarrow \text{K}^+ + \text{NO}_3^- \Rightarrow n=2</math>  <math>\rho_{\text{осм}}(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \rho_{\text{осм}}(\text{KNO}_3)</math>  <math>\rho_{\text{осм}}(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = C_{\text{М}}(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) \cdot R \cdot T</math>  <math>\rho_{\text{осм}}(\text{KNO}_3) = i \cdot C_{\text{М}}(\text{KNO}_3) \cdot R \cdot T</math>  <math display="block">i = \frac{C_{\text{М}}(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})}{C_{\text{М}}(\text{KNO}_3)}</math> <math display="block">C_{\text{М}}(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \frac{m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})}{M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) \cdot V_{\text{р-ра}}} = \frac{34,2}{342 \cdot 1}</math> <math display="block">= 0,1 \text{ МОЛЬ/Л}</math> <math display="block">i = \frac{0,1}{0,06} = \frac{5}{3}</math> <math display="block">\alpha = \frac{i - 1}{n - 1} = \frac{\frac{5}{3} - 1}{2 - 1} = \frac{2}{3}</math></p> <p style="text-align: right;">Ответ: <math>\alpha = \frac{2}{3}</math></p>
---	--

Вычислите растворимость гидроксида цинка в моль/л.

<p>Дано:  <math>\text{PP}(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 1,2 \cdot 10^{-17}</math></p>	<p>Решение:  <math>\text{Zn}(\text{OH})_2 \leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^-</math></p>
<p>S - ?</p>	<p> <math>\text{PP}(\text{Zn}(\text{OH})_2) = [\text{Zn}^{2+}][\text{OH}^-]^2</math>  <math>[\text{Zn}^{2+}] = x; [\text{OH}^-] = 2x</math>  <math>\text{PP}(\text{Zn}(\text{OH})_2) = x \cdot (2x)^2 = 4x^3</math>  <math display="block">S(\text{Zn}(\text{OH})_2) = x = \sqrt[3]{\frac{\text{PP}(\text{Zn}(\text{OH})_2)}{4}} = \sqrt[3]{\frac{1,2 \cdot 10^{-17}}{4}}</math> <math display="block">\approx 1,44 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}</math> <p>Ответ: S = <math>1,44 \cdot 10^{-6}</math> моль/л</p> </p>

## Гидролиз солей

№ 803

Приведите примеры солей, которые могут гидролизываться только по первой ступени, по двум и по трем ступеням. Напишите уравнения ступенчатого гидролиза силиката натрия. Укажите факторы, влияющие на смещение равновесия гидролиза данной соли.

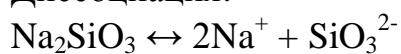
По первой ступени:  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

По двум ступеням:  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$

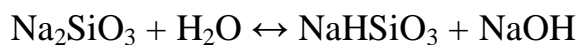
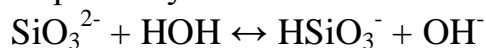
По трем ступеням:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeCl}_3$

Схема гидролиза  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$

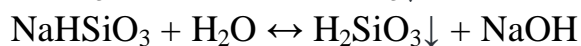
Диссоциация:



Первая ступень:



Вторая ступень:



Факторы, влияющие на смещение равновесия гидролиза  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ :

- 1) температура (при увеличении – гидролиз усиливается);
- 2) разбавление (гидролиз усиливается);
- 3) добавление кислоты (гидролиз усиливается) или щелочи (гидролиз ослабевает);
- 4) добавление другой соли (при нейтрализации гидролиз усиливается).