

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального
образования
“Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет” (ННГАСУ)
Центр предвузовской подготовки и обучения иностранных граждан

РАСТВОРЫ

Методические указания для иностранных граждан

НИЖНИЙ НОВГОРОД
ННГАСУ
2011

ББК 24. 5
УДК 541. 8 (075)
Р – 24

Растворы: Методические указания для иностранных граждан. –
Н.Новгород: ННГАСУ, 2011

Указания включают краткое изложение теоретического материала по разделу концентрация растворов; расчетные задачи; вопросы для повторения и упражнения; словарь химических терминов на английском и французском языках.

Составитель: Ю.И. Скопина

© Нижегородский государственный Архитектурно-строительный университет, 2011

§ 1. Раствор. Способы выражения концентрации растворов

Новые слова и словосочетания

Концентрация	concentration	concentration <i>f</i>
молярная	molar	molaire
нормальная	normal	normal
Массовая доля	mass fraction of	la fraction massique de
Раствор	solution	solution
Растворитель	solvent	solvant
Растворённое вещество	solute	soluté
Эквивалент	equivalent	équivalente

Раствор – это гомогенная система, которая состоит из растворителя (например, воды), растворённых веществ и продуктов их взаимодействия.

РАСТВОР = РАСТВОРИТЕЛЬ + РАСТВОРЁННОЕ ВЕЩЕСТВО

Существуют различные способы выражения состава раствора. Наиболее часто используют массовую долю растворённого вещества, молярную и нормальную концентрацию.

1. Массовая доля растворённого вещества ($\omega_{p.v.}$) – это безразмерная величина, которая равна отношению массы растворённого вещества к общей массе раствора m :

$$\omega_{p.v.} = \frac{m_{p.v.}}{m_{p-ra}},$$

где $m_{p.v.}$ – масса растворённого вещества;

m_{p-ra} – масса раствора.

Массовую долю растворённого вещества ($\omega_{p.v.}$) обычно выражают в долях единицы или в процентах.

Например, массовая доля растворённого вещества – CaCl_2 в воде равна 0,06 или 6%. Это означает, что в растворе хлорида кальция массой 100 г содержится хлорид кальция массой 6 г и вода массой 94 г.

Задача 1. Сколько граммов сульфата натрия и воды нужно для приготовления 300 г 5% раствора?

<p>Дано:</p> $m_{(p-ра)} = 300 \text{ г}$ $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 5\%$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = ?$ $m(\text{H}_2\text{O}) = ?$		<p>Решение:</p> $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) \times m_{(p-ра)} / 100$ $= (5 \times 300) / 100 = 15 \text{ г}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = m_{(p-ра)} - m(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ $= 300 \text{ г} - 15 \text{ г} = 285 \text{ г.}$
---	--	---

Ответ: для приготовления 300 г 5% раствора сульфата натрия надо взять 15 г Na_2SO_4 и 285 г воды.

2. Молярная концентрация (C_M) – это отношение количества растворённого вещества к объёму раствора.

$$C_M = \frac{n}{V_{p-ра}} = \frac{m_{p.v.}}{M \times V_{p-ра}},$$

где n – количество растворённого вещества, моль;

$V_{(p-ра)}$ – объём раствора, л;

$m_{(p.v.)}$ – масса растворённого вещества, г;

M – молярная масса растворенного вещества, г/моль.

Молярная концентрация (C_M) измеряется в моль/л и обозначается буквой «М».

Например, 2М NaOH – двухмолярный раствор гидроксида натрия. Один литр такого раствора содержит 2 моль вещества или 80 г ($M_{(\text{NaOH})} = 40$ г/моль).

Задача 2. Какую массу хромата калия K_2CrO_4 нужно взять для приготовления 1,2 л 0,1М раствора?

Дано:	Решение:
$V_{(\text{р-ра})} = 1,2$ л	$m(\text{K}_2\text{CrO}_4) = C_M(\text{K}_2\text{CrO}_4) \times V_{(\text{р-ра})} \times M(\text{K}_2\text{CrO}_4)$
$C_M = 0,1$ М	$= 0,1$ моль/л $\times 1,2$ л $\times 194$ г/моль
<hr/>	$\approx 23,3$ г.
$m(\text{K}_2\text{CrO}_4) = ?$	

Ответ: для приготовления 1,2 л 0,1 М раствора нужно взять 23,3 г K_2CrO_4 и растворить в воде, а объём довести до 1,2 литра.

3. Нормальность или **нормальная концентрация раствора** (C_H) – это отношение числа молей эквивалентов к объёму раствора.

$$C_H = \frac{n_{\text{э}}}{V_{\text{р-ра}}} = \frac{m_{\text{р.в.}}}{\text{Э} \times V_{\text{р-ра}}},$$

где $n_{\text{э}}$ – количество эквивалентов, моль;

$V_{(\text{р-ра})}$ – объём раствора, л;

$m_{(\text{р.в.})}$ – масса растворённого вещества, г;

Э – эквивалентная масса вещества, г/моль.

Химический эквивалент – это реальная или условная частица, которая в обменных реакциях обменивает 1 ион с единичным зарядом, а в окислительно-восстановительных реакциях участвует при переносе одного электрона.

$$Э_{\text{основания}} = M_{\text{основания}} / \text{кислотность основания}$$

$$Э_{\text{кислоты}} = M_{\text{кислоты}} / \text{основность кислоты}$$

$$Э_{\text{соли}} = M_{\text{соли}} / \text{число катионов} \times \text{заряд катиона}$$

Задача 3. Вычислите эквивалентную массу вещества серной кислоты, гидроксида кальция и сульфата алюминия.

$$Э \text{H}_2\text{SO}_4 = M \text{H}_2\text{SO}_4 / 2 = 98 / 2 = 49 \text{ г/моль}$$

$$Э \text{Ca(OH)}_2 = M \text{Ca(OH)}_2 / 2 = 74 / 2 = 37 \text{ г/моль}$$

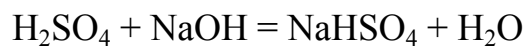
$$Э \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = M \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 / (2 \times 3) = 342 / 6 = 57 \text{ г/моль}$$

Величину нормальности обозначают буквой «н».

Например, децинормальный раствор серной кислоты обозначают "0,1 н раствор H_2SO_4 ".

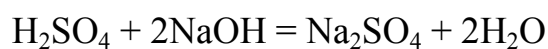
Так как нормальность может быть определена только для данной реакции, то в разных реакциях величина нормальности одного и того же раствора может оказаться неодинаковой.

Так, одномолярный раствор H_2SO_4 будет однонормальным, когда в результате реакции со щёлочью образуется гидросульфата NaHSO_4 , и двухнормальным в реакции с образованием средней соли Na_2SO_4 .



1М

1н



1М

2н

Задача 4. Рассчитайте молярную и нормальную концентрации 70%-ного раствора H_2SO_4 ($\rho = 1,615$ г/мл).

Дано:	
$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 70\%$	
$\rho = 1,615$ г/мл	
<hr/>	

$$C_M = ?$$

$$C_H = ?$$

Решение:

$$\text{Пусть } V_{(\text{р-ра})} = 1 \text{ л,}$$

$$\begin{aligned} \text{тогда } m_{(\text{р-ра})} &= V_{(\text{р-ра})} \times \rho \\ &= 1000 \text{ мл} \times 1,615 \text{ г/мл} \\ &= 1615 \text{ г} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{(\text{р.в.})} &= \omega(\text{H}_2\text{SO}_4) \times m_{(\text{р-ра})} / 100\% \\ &= 70\% \times 1615 \text{ г} / 100\% \\ &= 1130,5 \text{ г} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n(\text{H}_2\text{SO}_4) &= m_{(\text{р.в.})} / M \\ &= 1130,5 \text{ г} / 98 \text{ г/моль} \\ &= 11,53 \text{ моль} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_M &= n(\text{H}_2\text{SO}_4) / V_{(\text{р-ра})} \\ &= 11,53 \text{ моль} / 1 \text{ л} \\ &= 11,53 \text{ М} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{E}(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 98 / 2 \\ &= 49 \text{ г/моль} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n_3(\text{H}_2\text{SO}_4) &= m_{(\text{р.в.})} / \mathcal{E} m_{(\text{р.в.})} \\ &= 1130,5 \text{ г} / 49 \text{ г/моль} \\ &= 23,07 \text{ моль} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_H &= n_3(\text{H}_2\text{SO}_4) / V_{(\text{р-ра})} \\ &= 23,07 \text{ моль} / 1 \text{ л} \\ &= 23,07 \text{ Н} \end{aligned}$$

Ответ: $C_M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 11,53 \text{ М}$

$C_H(\text{H}_2\text{SO}_4) = 23,07 \text{ Н.}$

Вопросы для проверки знаний

1. Что такое массовая доля растворённого вещества?
2. Как обозначают массовую долю растворённого вещества?
3. По какой формуле можно вычислить массовую долю растворённого вещества?
4. В каких единицах выражают массовую долю растворённого вещества?
5. Что такое молярная концентрация?
6. Как обозначают молярную концентрацию?
7. По какой формуле можно найти молярную концентрацию?
8. В каких единицах выражают молярную концентрацию?
9. Что такое нормальная концентрация?
10. Как обозначают нормальную концентрацию?
11. по какой формуле можно найти молярную концентрацию?
12. В каких единицах выражают нормальную концентрацию?
13. Химический эквивалент – это ...
14. Чему равен химический эквивалент кислоты?
15. Чему равен химический эквивалент основания?
16. Чему равен химический эквивалент соли?

Упражнения

1. Сколько граммов хлорида натрия и воды надо взять для приготовления 250 г раствора с массовой долей 10%?

(Ответ: 25 г NaCl, 225 г H₂O)

2. Сколько граммов гидроксида калия и какой объём воды нужно взять для приготовления 200 мл 52%-ного раствора ($\rho = 1,51$ г/мл)

(Ответ: 157,04 г KOH, 144,96 г H₂O)

3. В 380 мл воды растворили 20 г иодида калия. Определите массовую долю полученного раствора.

(Ответ: 5%-ный раствор)

4. Найдите молярную концентрацию раствора, полученную при растворении сульфата натрия массой 21,3 г в воде массой 150 г, если плотность полученного раствора равна 1,12 г/мл.

(Ответ: 0,98 М)

5. В лаборатории есть раствор с массовой долей серной кислоты 5,5% ($\rho = 1,035$ г/мл). Найдите объём этого раствора, который необходим для приготовления раствора 0,25 М H_2SO_4 объёмом 300 мл.

(Ответ: 129,1 мл)

6. Какая масса раствора с массовой долей гидроксида натрия 4% необходима для полной нейтрализации соляной кислоты массой 30 г с массовой долей HCl 5%?

(Ответ: 41,1 г)

7. Какой объём 15%-ного раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,16$ г/мл) необходим для полной нейтрализации 200 мл 30%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,22$ г/мл)?

(Ответ: 343,4 мл)

8. Какой минимальный объём оксида углерода (IV) надо пропустить при н.у. через раствор гидроксида бария массой 80 г и массовой долей 5% для получения гидрокарбоната бария.

(Ответ: 1,05 л)

9. Найдите массовую долю соли, полученную при смешивании 40 мл 20%-ного раствора азотной кислоты ($\rho = 1,12$ г/мл) с 36 мл 15%-ного раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,17$ г/мл).

(Ответ: 13,9%)

10. Сколько граммов шестиводного хлорида кальция ($\text{CaCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$) и воды необходимо взять для приготовления 250 г 5%-ного раствора соли?

(Ответ: 24,66 г $\text{CaCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ и 225,4 г воды)

11. Кристаллогидрат нитрата железа (III) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \times 9\text{H}_2\text{O}$ массой 60,6 г растворили в 250 г воды. Найдите массовую долю нитрата железа (III) в полученном растворе.

(Ответ: 11,7%)

12. Какой объём 0,1 М раствора фосфорной кислоты можно приготовить из 75 мл 0,75н. раствора?

(Ответ: 187,5 мл)

13. Сколько миллилитров 96%-ного (по массе) раствора серной кислоты ($\rho = 1,84$ г/мл) нужно взять для приготовления 1 л 0,25 н. раствора?

(Ответ: 6,9 мл)

14. Для нейтрализации 40 мл раствора щёлочи было израсходовано 25 мл 0,5 н. раствора серной кислоты. Найдите нормальность раствора щёлочи.

(Ответ: 0,3 н.)

§ 2. Изменение состава раствора

Новые слова и словосочетания

Выпаривание	evaporation	l'évaporation
Выпаривать	evaporate	s'évaporer
Добавленный	added	ajoutée
Добавлять	add	ajouter
Обратно	inversely	inversement
пропорциональный	proportional	proportionnelle
Правило креста	typically the cross	typiquement la croix
Разбавлять	dilute	diluer
Разбавление	dilution	de dilution

Смешивание	mixing	le mélange
Смешивать	mix	mélanger

1. Разбавление раствора водой

Исходя из определения массовой доли, получим выражения для значений массовых долей растворенного вещества в исходном растворе 1 (ω_1) и полученном растворе 2 (ω_2):

$$\omega_1 = m_{p.v.1} / (\rho_{p-pa1} \times V_{p-pa1})$$

$$\text{ПОЭТОМУ } V_{p-pa1} = m_{p.v.1} / (\omega_1 \times \rho_{p-pa1})$$

$$\omega_2 = m_{p.v.2} / (\rho_{p-pa2} \times V_{p-pa2})$$

$$m_{p.v.2} = \omega_2 \times \rho_{p-pa2} \times V_{p-pa2}$$

Раствор 2 получают, разбавляя раствор 1, поэтому $m_1 = m_2$. В формулу для V_{p-pa1} следует подставить выражение для m_2 . Тогда

$$V_{p-pa1} = (\omega_2 \times \rho_{p-pa2} \times V_{p-pa2}) / (\omega_1 \times \rho_{p-pa1})$$

$$m_2 = \omega_2 \times \rho_{p-pa2} \times V_{p-pa2}$$

ИЛИ

$$\omega_1 \times \rho_{p-pa1} \times V_{p-pa1} = \omega_2 \times \rho_{p-pa2} \times V_{p-pa2}$$

$$m_{p-pa2}$$

$$m_{p-pa2}$$

$\frac{m_{p-pa1}}{m_{p-pa2}} = \frac{\omega_2}{\omega_1}$

При одном и том же количестве растворенного вещества массы растворов и их массовые доли *обратно пропорциональны* друг другу.

Задача 1. Найдите массу 3%-ного раствора пероксида водорода (H_2O_2), который можно получить разбавлением водой 50 г его 30%-ного раствора.

<p>Дано:</p> $m_{\text{р-ра1}} = 50 \text{ г}$ $\omega_1 = 30\%$ $\omega_2 = 3\%$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> $m_{\text{р-ра2}} = ?$	<p>Решение:</p> $m_{\text{р-ра1}} / m_{\text{р-ра2}} = \omega_2 / \omega_1$ $50 / x = 3 / 30$ $3x = 50 \cdot 30 = 1500$ $x = 500 \text{ г}$
---	---

Ответ: масса 3%-ного раствора пероксида водорода (H_2O_2) равна 500 г.

Эту задачу можно также решить, используя **“правило креста”**:

30%	3%	50
\	/	
	3%	
/	\	
0%	27%	X

$$3 / 27 = 50 / x$$

$$x = 450 \rightarrow m_{\text{(воды)}}$$

$$m_{\text{р-ра2}} = m_{\text{р-ра1}} + m_{\text{(воды)}}$$

$$= 50 \text{ г} + 450 \text{ г}$$

$$= 500 \text{ г}$$

2. Выпаривание воды из раствора

В результате выпаривания исходного раствора его масса уменьшилась на Δm г воды. Надо найти массовую долю раствора после выпаривания ω_2

Исходя из определения массовой доли, получим выражения для ω_1 и ω_2 ($\omega_2 > \omega_1$):

$$\omega_1 = m_{\text{р.в.1}} / m_{\text{р-ра1}}$$

$$m_{\text{р.в.1}} = \omega_1 \times m_{\text{р-ра1}}$$

$$\omega_2 = m_{\text{р.в.1}} / (m_{\text{р-ра1}} - \Delta m) = (\omega_1 \times m_{\text{р-ра1}}) / (m_{\text{р-ра1}} - \Delta m)$$

Задача 2. Выпарили 60 г 5%-ного раствора сульфата меди до 50 г. Определите массовую долю соли в полученном растворе.

Дано:	Решение:
$m_{\text{р-ра1}} = 60 \text{ г}$	$\Delta m = m_{\text{р-ра1}} - m_{\text{р-ра2}}$
$\omega_1 = 5\%$	$= 60 - 50 = 10 \text{ г}$
$m_{\text{р-ра2}} = 50 \text{ г}$	$\omega_2 = (\omega_1 \times m_{\text{р-ра1}}) / (m_{\text{р-ра1}} - \Delta m)$
<hr/>	$\omega_2 = (0,05 \times 60) / (60 - 10)$
$\omega_2 = ?$	$= 3 / 50 = 0,06$ (или 6%-ный)

Ответ: массовая доля сульфата меди в полученном растворе равна 6%.

3. Сливание (смешивание) двух растворов

Если смешать m_1 граммов раствора 1 с массовой долей вещества ω_1 и m_2 граммов раствора 2 с массовой долей вещества ω_2 , то образовался раствор 3 с массовой долей растворенного вещества ω_3 . Как относятся друг к другу массы исходных растворов?

Пусть $\omega_1 > \omega_2$, тогда $\omega_1 > \omega_3 > \omega_2$.

$$m_{p.в.1} = \omega_1 \times m_{p-ра1}$$

$$m_{p.в.2} = \omega_2 \times m_{p-ра2}$$

$$m_{p.в.3} = m_{p.в.1} + m_{p.в.2}$$

$$m_{p-ра3} = m_{p-ра1} + m_{p-ра2}$$

$$\omega_1 \times m_{p-ра1} + \omega_2 \times m_{p-ра2} = \omega_3 \times (m_{p-ра1} + m_{p-ра2})$$

$$\omega_1 \times m_{p-ра1} + \omega_2 \times m_{p-ра2} = \omega_3 \times m_{p-ра1} + \omega_3 \times m_{p-ра2}$$

$$\omega_1 \times m_{p-ра1} - \omega_3 \times m_{p-ра1} = \omega_3 \times m_{p-ра2} - \omega_2 \times m_{p-ра2}$$

$$(\omega_1 - \omega_3) \times m_{p-ра1} = (\omega_3 - \omega_2) \times m_{p-ра2}$$

$\frac{m_{p-ра1}}{m_{p-ра2}} = \frac{\omega_3 - \omega_2}{\omega_1 - \omega_3}$

Правило смешивания: массы смешиваемых растворов $m_{p-ра1}$ и $m_{p-ра2}$ обратно пропорциональны разностям массовых долей ω_1 и ω_2 смешиваемых растворов и массовой доли смеси ω_3 .

Для облегчения использования правила смешивания применяют правило креста :

ω_1	$(\omega_3 - \omega_2)$	$m_{p-ра1}$
\	/	
	ω_3	
/	\	
ω_2	$(\omega_1 - \omega_3)$	$m_{p-ра2}$

$$m_1 / m_2 = (\omega_3 - \omega_2) / (\omega_1 - \omega_3)$$

Для этого по диагонали из большего значения концентрации вычитают меньшую, получают $(\omega_1 - \omega_3)$, $\omega_1 > \omega_3$ и $(\omega_3 - \omega_2)$, $\omega_3 > \omega_2$. Затем составляют отношение масс исходных растворов $m_{\text{р-ра1}} / m_{\text{р-ра2}}$ и вычисляют.

Задача 3. Найдите массы исходных растворов с массовыми долями гидроксида натрия 5% и 40%, если при их смешивании образовался раствор массой 210 г с массовой долей гидроксида натрия 10%.

Дано:

$\omega_1 = 40\%$	
$\omega_2 = 5\%$	
$\omega_3 = 10\%$	
$m_{\text{р-ра3}} = 210 \text{ г}$	
$m_{\text{р-ра1}} = ?$	
$m_{\text{р-ра2}} = ?$	

Решение:

40%	5%	$m_{\text{р-ра1}}$
\	/	
	10%	
/	\	
5%	30%	$m_{\text{р-ра2}} = 210 - m_{\text{р-ра1}}$

$$5 / 30 = m_{\text{р-ра1}} / (210 - m_{\text{р-ра1}})$$

$$1/6 = m_{\text{р-ра1}} / (210 - m_{\text{р-ра1}})$$

$$210 - m_{\text{р-ра1}} = 6m_{\text{р-ра1}}$$

$$7m_{\text{р-ра1}} = 210$$

$$m_{\text{р-ра1}} = 30 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра2}} = 210 - m_{\text{р-ра1}}$$

$$= 210 - 30$$

$$= 180 \text{ г}$$

Ответ: $m_{\text{р-ра1}} = 30 \text{ г}$, $m_{\text{р-ра2}} = 180 \text{ г}$

4. Концентрирование раствора

Чтобы приготовить раствор с массовой долей растворенного вещества ω_2 надо дополнительно растворить в исходном растворе X г растворённого вещества.

Исходя из определения массовой доли, составим выражение для ω_1 и ω_2 :

$$\begin{aligned}\omega_1 &= m_{\text{р.в.1}} / m_{\text{р-ра1}}, \\ m_{\text{р.в.1}} &= \omega_1 \times m_{\text{р-ра1}} \\ \omega_2 &= (m_{\text{р.в.1}} + x) / (m_{\text{р-ра1}} + x) \\ &= (\omega_1 \times m_{\text{р-ра1}} + x) / (m_{\text{р-ра1}} + x).\end{aligned}$$

Решая полученное уравнение относительно x , получаем:

$$\begin{aligned}\omega_2 \times m_{\text{р-ра1}} + \omega_2 \times x &= \omega_1 \times m_{\text{р-ра1}} + x \\ \omega_2 \times m_{\text{р-ра1}} - \omega_1 \times m_{\text{р-ра1}} &= x - \omega_2 \times x \\ (\omega_2 - \omega_1) \times m_{\text{р-ра1}} &= (1 - \omega_2) \times x \\ x &= ((\omega_2 - \omega_1) \times m_{\text{р-ра1}}) / (1 - \omega_2).\end{aligned}$$

Задача 4. Сколько граммов хлорида калия надо растворить в 90 г 8%-ного раствора этой соли, чтобы полученный раствор стал 10%-ным?

Дано:	Решение:
$m_{\text{р-ра1}} = 90 \text{ г}$	$x = ((0,1 - 0,08) \times 90) / (1 - 0,1)$
$\omega_1 = 8\% (0,08)$	$= (0,02 \times 90) / 0,9$
$\omega_2 = 10\% (0,1)$	$= 2 \text{ г}$
$m_{\text{р.в.}}(\text{KCl}) = ?$	

Ответ: 2 г хлорида калия надо растворить в 90 г 8%-ного раствора для получения 10%-ного раствора этой соли.

Изменение состава раствора

Разбавление раствора водой	<p>Масса растворённого вещества не изменяется:</p> $m_{p.v.1} = m_{p.v.2}$ <p>Масса раствора увеличивается на массу добавленной воды:</p> $m_{p-pa2} = m_{p-pa1} + m(H_2O)$
Выпаривание воды из раствора	<p>Масса растворённого вещества не изменяется:</p> $m_{p.v.1} = m_{p.v.2}$ <p>Масса раствора уменьшается на массу добавленной воды:</p> $m_{p-pa2} = m_{p-pa1} - m(H_2O)$
Сливание (смешивание) двух растворов	<p>Массы растворов и массы растворённого вещества складываются</p> $m_{p.v.3} = m_{p.v.1} + m_{p.v.2}$ $m_{p-pa3} = m_{p-pa1} + m_{p-pa2}$
Концентрирование раствора	<p>Масса растворённого вещества:</p> $m_{p.v.2} = m_{p.v.1} + X_{p.v.}$ <p>Масса раствора увеличивается на массу добавленного растворённого вещества:</p> $m_{p-pa2} = m_{p-pa1} + X_{p.v.}$
Образование осадка (кристаллизация)	<p>Масса растворённого вещества:</p> $m_{p.v.2} = m_{p.v.1} - m_{(осадка)}$ <p>Масса раствора уменьшается на массу образовавшегося осадка (кристаллов):</p> $m_{p-pa2} = m_{p-pa1} - m_{(осадка)}$ <p>Масса воды не изменяется.</p>

Вопросы для проверки знаний

1. Что происходит при разбавлении раствора водой?
2. Как изменятся масса раствора и масса растворённого вещества при выпаривании воды из раствора?
3. Что происходит при смешивании двух растворов?
4. Как изменятся масса раствора и масса растворённого вещества при концентрировании раствора?
5. Как изменятся масса раствора и масса растворённого вещества при образовании осадка?

Упражнения

1. Какой объём воды надо добавит к 300 г 20%-ной серной кислоты для получения 15%-ного раствора?

(Ответ: 100 мл H_2O)

2. Сколько граммов хлорида натрия необходимо добавить к 200 г 3%-ного раствора для получения раствора с массовой долей 5%?

(Ответ: 4,21 г $NaCl$)

3. Сколько граммов 40%-ного и 5%-ного растворов необходимо взять для приготовления 500 г 30%-ного раствора иодида калия?

(Ответ: 357, 1 г 40%-ного раствора и 142,9 г 5%-ного)

4. В лаборатории есть раствор с массовой долей гидроксида натрия 25% ($\rho = 1,27$ г/мл). Найдите объём этого раствора, который надо смешать с водой, чтобы получить 500 мл раствора с массовой долей гидроксида натрия 8% ($\rho = 1,09$ г/мл).

(Ответ: 137,3 мл)

5. В стакан налили 200 мл воды. Найдите объём 12%-ного раствора сульфата натрия ($\rho = 1,11$ г/мл), который надо прибавить в стакан, чтобы получить раствор с массовой долей сульфата натрия 2%.

(Ответ: 36 мл)

6. При охлаждении 150 г 40%-ного раствора вещества выпало 15 г осадка (не содержащего воды). Осадок отфильтровали. Определите массовую долю полученного раствора.

(Ответ: 30%)

ЛИТЕРАТУРА

1. Хомченко, Г. П. Пособие для поступающих в ВУЗы / Г. П. Хомченко. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Изд-во «Новая Волна», 1997. – 463 с.: ил.
2. Растворы: методические разраб. по химии для студентов подготовительного отделения факультета обучения иностранных студентов / Нижегород. гос. мед. ин-т ; сост. Е. В. Красильникова, О. А. Медведева. – Н. Новгород: НГМИ, 1994. – 19 с.
3. Русско-англо-французско-испанско-немецко-арабско-китайский химический словарь / Рос. ун-т дружбы народов . – М. : РУДН, 1998. – 82 с.

Содержание

§1. Раствор. Способы выражения концентрации растворов	3
Вопросы для проверки знаний	8
Упражнения	8
§2. Изменение состава раствора	10
Вопросы для проверки знаний	18
Упражнения	18
Литература	20

Юлия Игоревна Скопина

Растворы

Методические указания для иностранных граждан

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать ____ Формат 60*90 1/16 Бумага газетная. Печать офсетная
Уч. изд. л. _____ Уч. печ. л. _____ Тираж _____ Заказ № _____

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

603950, Н. Новгород, Ильинская, 65

Полиграфцентр ННГАСУ, 603950, Н. Новгород, Ильинская, 65