обучения студенты расширяют горизонт, приобретают новые навыки и знакомства, изучая, при этом немецкий язык и, совершенствуя свои навыки и умения. Программа обмена предлагает студентам посмотреть на окружающий мир другими глазами, достичь понимания, открытости, повысить свой интерес к другим культурам, избавиться от предвзятого мнения и развить коммуникативные способности [4].

Таким образом, проанализировав статистические данные и информацию о заявленной статье теме исследования, можно сделать выводы о том, что изучение иностранного языка, в частности немецкого, с каждым годом становится популярнее, но методы его изучения в России при этом требуют модернизации. Программа обмена является одним из способов изучения немецкого языка и имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами изучения такие как: погружение в языковую культуру, познание тонкостей немецкого языка, получение иного опыта, ознакомление с историей и культурой другой страны и др.

1. Всероссийский центр исследования общественного мнения ВЦИОМ [Электронный ресурс] URL: <https://wciom.ru>
2. Электронная энциклопедия [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org>
3. Информационный общедоступный ресурс [Электронный ресурс] URL: <https://www.deutschland.de>
4. Информационный ресурс образование за рубежом [Электронный ресурс] URL: <https://staracademy.ru>

Ворожейкин С.Б.¹, Бадмаева А.Б.²

Единство процессов составления и решения задач на коэффициент растворимости

¹ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова»

²МБОУ «Элистинская многопрофильная гимназия»
(Россия, Элиста)

doi: 10.18411/lj-02-2021-127

idsp: ljjournal-02-2021-127

Аннотация

Одним из взаимосвязанных подходов к обучению, рассматриваемые в публикации, является обеспечение единства процессов составления и решения задач. Составление и решение обратной задачи выступает простым и удобным критерием развития творческого мышления обучающихся – она «всегда приводит ученика к постановке новых проблем» (П.М. Эрдниев).

Укрупненная дидактическая единица обладает качествами системности и целостности, устойчивостью к сохранению во времени и быстрым проявлением в памяти. Особую актуальность УДЕ приобретает в условиях введения ФГОС. Принципы технологии УДЕ способствуют формированию универсальных учебных действий, ключевых метапредметных компетенций, развитию учебно-познавательных возможностей обучающихся.

Матрица-обращение позволяет моделировать условия и определить неизвестный вопрос для обратных задач (Б. П. Эрдниев). От числа физических параметров прямой расчетной задачи в основном зависит и число обратных задач. В отличие от общепринятой записи условий задач предлагается строчная запись, внесенная в матрицу. Непременным условием решения обратных задач является составление текста задачи. Совокупность прямой и обратной задач приводит к достижению системности знаний по химии. Главная особенность укрупнения единицы усвоения – создание условий для постижения богатства связей и переходов между компонентами единого знания.

Для государственной итоговой аттестации по программам среднего общего образования по химии в 2022 г. предлагается перспективная модель ЕГЭ (проект) по химии для общественно-профессионального обсуждения. Предлагаются некоторые изменения, как в структуре, так и в содержании экзаменационной работы. К примеру, расчетная задача № 24 в части 1 КИМ на растворимость солей, а именно на осаждение соли при охлаждении насыщенного раствора при заданной температуре. Данные о растворимости соли при различной температуре приведены в таблице.

Ключевые слова: матрица-обращение, коэффициент растворимости солей, осаждение соли при охлаждении насыщенного раствора при заданной температуре, перспективная модель ЕГЭ (проект) 2022 г.

Abstract

One of the interrelated approaches to learning which are considered in the publication is the unity of tasks formulation and solution. Inverse tasks formulation and solution are simple and useful criteria of students' creative thinking development – “it always leads a student to the new problems statement” (P.M.Erdniev).

A consolidated didactic unit is consistent and holistic, stable to time conservation and quick emergence in memory. A CDU gets a special actuality in the conditions of Federal State Educational Standard introduction. Principles of Technology of Consolidation didactic units contribute to forming of universal training activities, key interdisciplinary competences, growth of educational and informative possibilities of students.

The matrix circulation allows to model conditions and to determine an unknown question for inverse tasks (B.P.Erdniev). A number of inverse tasks mostly depends on a number of direct task physical parameters. As opposed to the conditions of the problem, common entry a lowercase entry inserted into a matrix is suggested. An essential requirement of inverse tasks solution is a task text formulation. A combination of direct and inverse tasks leads to consistency of chemistry knowledge. The main feature of consolidation assimilation unit is to create conditions for understanding of connections and junctions between among components of unified knowledge.

For the state final examination in chemistry on general secondary education in 2022 a perspective Unified state examination model in chemistry is offered for social and professional discussion. Some changes both in the structure and in the content of the exam paper are offered. For example, an estimated task 24, part 1 of the exam paper, about solubility of salts, namely deposition of salt during cooling of the saturated solution at the set temperature. Information about solubility of salts at different temperatures is given in a table.

Keywords: matrix circulation, solubility of salts coefficient, salt deposition during cooling of the saturated solution at the set temperature, perspective USE model (project) 2022.

Растворимость или коэффициент растворимости характеризует насыщенный раствор. Коэффициент растворимости показывает максимальную массу вещества, способную раствориться в 100 г растворителя при $T = \text{const}$. Растворимость твердых и жидких веществ в жидких растворителях обычно увеличивается с ростом температуры в разной степени. Для таких веществ, как сульфат кальция, карбонат лития наблюдается обратная зависимость. Массовая доля вещества в насыщенном растворе связана с коэффициентом растворимости соотношением: $\omega = s/(s + 100)$.

Матрица 1

Коэффициент растворимости

№	$k_s^{80}(\text{KClO}_4)$, г	$k_s^{20}(\text{KClO}_4)$, г	$m(\text{насыщ. р-ра KClO}_4)$, г	$m(\text{осажд. KClO}_4)$, г
1	13,4	1,7	200	
2	13,4	1,7		20,645
3	13,4		200	20,645
4		1,7	200	20,645

Задача 1. Сколько граммов перхлората калия выпадет в осадок из 200 г раствора, насыщенного при 80 °С, при охлаждении его до 20 °С? Коэффициент растворимости перхлората калия составляет 1,7 г при 20 °С и 13,4 г при 80 °С. Решение. При 80 °С $\omega(\text{KClO}_4) = 13,4/113,4 = 0,1182$, а при 20 °С $\omega(\text{KClO}_4) = 1,7/101,7 = 0,0167$. Находим массу осажженной соли при 20 °С:

$$0,0167 = (0,1182 \cdot 200 - x)/(200 - x); m(\text{осажд. KClO}_4) = 20,645 \text{ г.}$$

Обратные задачи № 2 – 4

Задача 2. Вычислите массу насыщенного раствора перхлората калия при 80°С, если при охлаждении его до 20 °С выпадет в осадок соль массой 20,645 г. Коэффициент растворимости перхлората калия составляет 13,4 г при 80 °С и 1,7 г при 20 °С.

Решение. При 80 °С $\omega(\text{KClO}_4) = 13,4/113,4 = 0,1182$, а при 20 °С $\omega(\text{KClO}_4) = 1,7/101,7 = 0,0167$. Находим при 80°С $m(\text{насыщ. р-ра KClO}_4)$:

$$0,0167 = (0,1182x - 20,645)/(x - 20,645); \text{при } 80^\circ\text{С } m(\text{насыщ. р-ра KClO}_4) = 200 \text{ г.}$$

Задача 3. При охлаждении 200 г насыщенного раствора перхлората калия при 80 °С до 20 °С выпадет в осадок соль массой 20,645 г. Чему равен коэффициент растворимости перхлората калия при 20 °С, если при 80 °С составляет 13,4 г?

Решение. При 80 °С $m(\text{KClO}_4) = 0,1182 \cdot 200 = 23,64 \text{ г}$, а при 20 °С $\omega(\text{KClO}_4) = (23,64 - 20,645)/(200 - 20,645) = 0,0167$, $k_s^{20}(\text{KClO}_4): 0,0167 = x/(x + 100); k_s^{20}(\text{KClO}_4) = 1,7 \text{ г.}$

Задача 4. При охлаждении 200 г насыщенного раствора перхлората калия при 80°С до 0 °С выпадет в осадок соль массой 20,645 г. Чему равен коэффициент растворимости перхлората калия при 80 °С, если при 0 °С составляет 1,7 г?

Решение. При 20 °С $\omega(\text{KClO}_4) = 1,7/101,7 = 0,0167$. Находим при 80 °С $m(\text{KClO}_4)$ в насыщенном растворе: $0,0167 = (x - 20,645)/(200 - 20,645)$, $x = 23,64$. Находим $k_s^{80}(\text{KClO}_4): x/(x + 100) = 23,64/200; k_s^{80}(\text{KClO}_4) = 13,4 \text{ г.}$

Задача1. В 100 г кипящей воды растворили 140 г хлорида кальция. После охлаждения раствора выпали кристаллы. Сколько граммов соли выпало в осадок при 20 °С, если растворимость хлорида кальция при 20 °С составляет 74,5 г.

Решение. При 20 °С $\omega(\text{CaCl}_2) = 74,5/174,5 = 0,4269$. Находим массу осажженной соли при 20 °С: $0,4269 = (140 - x)/(240 - x); m(\text{осажд. CaCl}_2) = 65,51 \text{ г.}$

Матрица 2

Коэффициент растворимости

№	$m(\text{H}_2\text{O}), \text{ г}$	$m(\text{CaCl}_2), \text{ г}$	$k_s^{20}(\text{CaCl}_2), \text{ г}$	$m(\text{осажд. CaCl}_2), \text{ г}$
1	100	140	74,5	
2	100	140		65,51
3	100		74,5	65,51
4		140	74,5	65,51

Обратные задачи № 2 – 4

Задача 2. В 100 г кипящей воды растворили 140 г хлорида кальция. После охлаждения раствора выпали кристаллы массой 65,51 г при 20 °С, Чему равна растворимость хлорида кальция при 20 °С.

Решение. При 20 °С $\omega(\text{CaCl}_2) = 140 - 65,51/240 - 65,51 = 0,4269$. Находим $k_s^{20}(\text{CaCl}_2): 0,4269 = x/(x + 100); k_s^{20}(\text{CaCl}_2) = 74,5 \text{ г.}$

Задача 3. Вычислите массу хлорида кальция растворенного в 100 г кипящей воды. После охлаждения раствора выпали кристаллы массой 65,51 г при 20 °С. Растворимость хлорида кальция при 20 °С равна 74,5 г.

Решение. При 20 °С $\omega(\text{CaCl}_2) = 140 - 65,51/240 - 65,51 = 0,4269$. Находим массу $\text{CaCl}_2: 0,4269 = (x - 65,51)/(x + 100); m(\text{CaCl}_2) = 140 \text{ г.}$

Задача 4. 140 г хлорида кальция растворили в кипящей воде. После охлаждения раствора выпали кристаллы массой 65,51 г при 20 °С. Вычислите массу кипящей воды. Растворимость хлорида кальция при 20 °С составляет 74,5 г.

Решение. При 20 °С $\omega(\text{CaCl}_2) = 140 - 65,51/240 - 65,51 = 0,4269$. Находим массу воды: $0,4269 = (140 - 65,51)/(140 + x)$; $m(\text{H}_2\text{O}) = 100$ г.

Задача 1. При охлаждении из 250 г 15% раствора сульфита натрия выпало 12,6 г гептагидрата (семиводного) сульфита натрия. Вычислите массовую долю сульфита натрия в полученном растворе.

Решение. $\nu(\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 12,6/252 = 0,05$ моль, $\nu(\text{Na}_2\text{SO}_3) = \nu(\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$, $m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 6,3$ г; $\omega_2(\text{Na}_2\text{SO}_3) = (37,5 - 6,3)/(250 - 12,6) = 0,1314$ или 13,14%.

Матрица 3

Коэффициент растворимости

№	$m(\text{р-ра Na}_2\text{SO}_3), \text{ г}$	$\omega_1(\text{Na}_2\text{SO}_3), \%$	$m(\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}), \text{ г}$	$\omega_2(\text{Na}_2\text{SO}_3), \%$
1	250	15	12,6	
2	250	15		13,14
3	250		12,6	13,14
4		15	12,6	13,14

Обратные задачи № 2 – 4

Задача 2. При охлаждении из 250 г 15% раствора сульфита натрия выпал кристаллогидрат сульфита натрия (кристаллизуется с 7 молекулами воды), если массовая доля сульфита натрия после охлаждения раствора составила 13,14%. Вычислите массу кристаллогидрата.

Решение. Примем $\nu(\text{Na}_2\text{SO}_3)$ за x моль, тогда $m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 x$ г.

$\nu(\text{Na}_2\text{SO}_3) = \nu(\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$, $m(\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 252 x$ г.

$0,1314 = (37,5 - 126 x)/(250 - 252 x)$; $x = 0,05$ моль, $m(\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0,05 \cdot 252 = 12,6$ г.

Задача 3. При охлаждении из 250 г раствора сульфита натрия выпал гептагидрат сульфита натрия массой 12,6 г, если массовая доля сульфита натрия после охлаждения раствора составила 13,14%. Вычислите массовую долю сульфита натрия в растворе до охлаждения.

Решение. $0,1314 = (250 \cdot x - 6,3)/(250 - 12,6)$, $x = 0,15$ или 15%.

Задача 4. При охлаждении из 15% раствора сульфита натрия выпал гептагидрат сульфита натрия массой 12,6 г, если массовая доля сульфита натрия после охлаждения раствора составила 13,14%. Вычислите массу раствора сульфита натрия до охлаждения.

Решение. $0,1314 = (0,15 \cdot x - 6,3)/(x - 12,6)$; $m(\text{р-ра Na}_2\text{SO}_3) = 250$ г.

В заключение следует отметить, что анализ прямых и обратных задач в их разнообразных соотношениях, определение информационной основы задач значительно активизирует мыслительную деятельность обучающихся и способствует организации урока на достаточно высоком методическом уровне.

1. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. 2500 задач по химии для школьников и поступающих в вуз. – М.: Оникс 21 век. Мир и образование, 2002. 639 с.
2. Лидин Р.А., Аликберова Л.Ю. Химия. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы. – М.:Аст-Пресс школа, 2007. 511 с.
3. Перспективная модель измерительных материалов для государственной итоговой аттестации по программам среднего общего образования по химии (проект). Демонстрационный вариант. – М.: ФГБНУ «ФИПИ», 2020.
4. Эрдниев Б.П. Матрицы в обучении. – Элиста: Калмыцкий университет, 1990.
5. Эрдниев П.М. Укрупнение дидактических единиц как технология обучения (часть I,II). – М.: «Просвещение», 1992.