РАЗДЕЛ IX. ХИМИЯ

Бадмаева А.Б.¹, Ворожейкин С.Б.²
рН водных растворов электролитов

¹Элистинская многопрофильная гимназия

²ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова»
(Россия, Элиста)

doi: 10.18411/lj-03-2021-165

idsp: ljjournal-03-2021-165

Аннотация

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. Главная особенность укрупнения единицы усвоения – создание условий для постижения богатства связей и переходов между компонентами единого знания (П.М.Эрдниев). Одним из средств укрупнения единицы усвоения служит матричная система фиксации учебной информации.

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, задание № 20 в части 1 КИМ на определение среды водного раствора с одинаковой молярной концентрацией. Для веществ, приведенных в перечне, необходимо определить среду их водных растворов с одинаковой молярной концентрацией, но и записать номера веществ в порядке возрастания значения рН их водных растворов. Данное задание направлено на выявление знаний о водородном показателе.

Ключевые слова: электролиты, среда водного раствора электролита, водородный показатель, матрица, перспективная модель ЕГЭ (проект) 2022 г.

Abstract

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 main feature of consolidation assimilation unit is to create conditions for understanding of connections and junctions between among components of unified knowledge (P.M. Erdniev). One means of consolidation assimilation unit is a matrix system of educational information fixation.

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, task 20, part 1 of the exam paper, is to identify the environment of the aqueous solution with the similar molar concentration. For the substances given in the list it is necessary both to identify the environment of their aqueous solutions with the similar molar concentration and to write down the numbers of the substances in order of increase Ph value of their aqueous solutions. This task aims to reveal the hydrogen index knowledge.

Keywords: electrolytes, electrolyte's environment of aqueous solution, hydrogen index, matrix, perspective USE model (project) 2022.

В растворах разной кислотности концентрации ионов водорода могут изменяться. Десятичный логарифм концентрации ионов водорода называется водородным показателем: $pH = -\lg [H^+]$.

При 25 °С в чистой воде: $pH = 7$ и $pOH = 7$, т. к. концентрации катионов H^+ и анионов OH^- равны $1 \cdot 10^{-7}$ моль/л, поэтому $pH + pOH = 14$.

В разбавленных водных растворах электролитов значение pH может быть равно pH чистой воды при 25 °С. $pH = 7$, среда нейтральная. В кислых растворах $pH < 7$, среда кислотная, а в щелочных растворах $pH > 7$, среда щелочная. Шкала кислотности имеет значения pH от 1 – 14 (практическая шкала $pH = 1 – 13$).

Задание. Для электролитов, приведенных в матрице, определите среду их водных растворов с одинаковой молярной концентрацией. Расположите электролиты в порядке возрастания (убывания) значения водородного показателя pH их водных растворов.

Матрица 1

pH водных растворов электролитов

№	формулы электролитов	$pH < 7$, среда кислотная	$pH = 7$, среда нейтральная	$pH > 7$, среда щелочная
1	H_2SO_4			
2	K_2SO_4			
3	$KHSO_4$			
4	K_2SO_3			

1. Диссоциация серной кислоты в разбавленном растворе:

$H_2SO_4 = H^+ + HSO_4^-$ ($\alpha \rightarrow 1$) 1 ступень, $HSO_4^- = H^+ + SO_4^{2-}$ ($\alpha \rightarrow 1$) 2 ступень

Уравнение диссоциации: $H_2SO_4 = 2H^+ + SO_4^{2-}$

В 0,1 н растворе H_2SO_4 $pH = 1,2$, среда сильнокислотная.

3. Диссоциация кислой соли: $KHSO_4 = K^+ + HSO_4^-$

Диссоциация гидросульфат-иона: $HSO_4^- = H^+ + SO_4^{2-}$

В водном растворе появляется избыток ионов H^+ , $pH < 7$, среда кислотная.

4. Диссоциация средней соли: $K_2SO_3 = 2K^+ + SO_3^{2-}$

Обратимый гидролиз: H_2O (ж) + SO_3^{2-} (р-р) $\leftrightarrow$ HSO_3^- (р-р) + OH^- (р-р) (- Q)

В водном растворе появляется избыток ионов OH^- , $pH > 7$, среда щелочная.

Значения pH водных растворов электролитов возрастает в ряду: H_2SO_4 , $KHSO_4$, K_2SO_4 , K_2SO_3 .

Матрица 2

pH водных растворов электролитов

№	формулы электролитов	$pH < 7$, среда кислотная	$pH = 7$, среда нейтральная	$pH > 7$, среда щелочная
1	K_2CO_3			
2	K_2CrO_4			
3	H_2CrO_4			
4	$KHCrO_4$			

1. Диссоциация средней соли: $K_2CO_3 = 2K^+ + CO_3^{2-}$

Обратимый гидролиз: H_2O (ж) + CO_3^{2-} (р-р) $\leftrightarrow$ HCO_3^- (р-р) + OH^- (р-р) (- Q)

В водном растворе появляется избыток ионов OH^- , $pH > 7$, среда щелочная.

3. Диссоциация H_2CrO_4 : $H_2CrO_4 = H^+ + HCrO_4^-$ ($\alpha \rightarrow 1$) 1 ступень

Диссоциация гидрохромат-иона: $HCrO_4^- \leftrightarrow H^+ + CrO_4^{2-}$

В водном растворе появляется избыток ионов H^+ , $pH < 7$, среда кислотная.

4. Диссоциация кислой соли: $KHCrO_4 = K^+ + HCrO_4^-$; $HCrO_4^- \leftrightarrow H^+ + CrO_4^{2-}$

В водном растворе появляется избыток ионов H^+ , $\text{pH} < 7$, среда кислотная.

Значения pH водных растворов электролитов убывает в ряду: K_2CO_3 , K_2CrO_4 , KHCrO_4 , H_2CrO_4 .

Матрица 3

pH водных растворов электролитов

№	формулы электролитов	$\text{pH} < 7$, среда кислотная	$\text{pH} = 7$, среда нейтральная	$\text{pH} > 7$, среда щелочная
1	NaHCO_3			
2	Na_2CO_3			
3	NaNO_3			
4	H_2CO_3			

1. Диссоциация кислой соли: $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$

Обратимый гидролиз: $\text{H}_2\text{O} (\text{ж}) + \text{HCO}_3^- (\text{p-p}) \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{p-p}) + \text{OH}^- (\text{p-p}) (- Q)$

В водном растворе появляется избыток ионов OH^- , $\text{pH} > 7$, среда щелочная.

2. Диссоциация средней соли: $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

Обратимый гидролиз: $\text{H}_2\text{O} (\text{ж}) + \text{CO}_3^{2-} (\text{p-p}) \leftrightarrow \text{HCO}_3^- (\text{p-p}) + \text{OH}^- (\text{p-p}) (- Q)$

В водном растворе появляется избыток ионов OH^- , $\text{pH} > 7$, среда сильнощелочная. Значения pH водных растворов электролитов возрастает в ряду: H_2CO_3 , NaNO_3 , NaHCO_3 , Na_2CO_3 .

Матрица 4

pH водных растворов электролитов

№	формулы электролитов	$\text{pH} < 7$, среда кислотная	$\text{pH} = 7$, среда нейтральная	$\text{pH} > 7$, среда щелочная
1	KH_2PO_4			
2	K_3PO_4			
3	H_3PO_4			
4	K_2HPO_4			

1. Диссоциация кислой соли: $\text{KH}_2\text{PO}_4 = \text{K}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$

Диссоциация дигидрофосфат-иона: $\text{H}_2\text{PO}_4^- \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$

В водном растворе появляется избыток ионов H^+ , $\text{pH} < 7$, среда кислотная.

2. Обратимый гидролиз: $\text{H}_2\text{O} (\text{ж}) + \text{PO}_4^{3-} (\text{p-p}) \leftrightarrow \text{HPO}_4^{2-} (\text{p-p}) + \text{OH}^- (\text{p-p}) (- Q)$

В водном растворе K_3PO_4 $\text{pH} > 7$, среда сильнощелочная.

3. Диссоциация H_3PO_4 : $\text{H}_3\text{PO}_4 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$

В водном растворе H_3PO_4 $\text{pH} < 7$, среда кислотная.

4. Диссоциация кислой соли: $\text{K}_2\text{HPO}_4 = 2\text{K}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$

Обратимый гидролиз: $\text{H}_2\text{O} (\text{ж}) + \text{HPO}_4^{2-} (\text{p-p}) \leftrightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- (\text{p-p}) + \text{OH}^- (\text{p-p}) (- Q)$

В водном растворе появляется избыток ионов OH^- , $\text{pH} > 7$, среда щелочная.

Значения pH водных растворов электролитов возрастает в ряду: H_3PO_4 , KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , K_3PO_4 .

Задание 5. Составьте матрицу, используя формулы электролитов: NaHS , NaClO_4 , H_2S , Na_2S . Определите среду их водных растворов с одинаковой молярной концентрацией и значения pH . Расположите электролиты по мере убывания значения pH и увеличения концентрации катиона H^+ в водных растворах электролитов с одинаковой молярной концентрацией.

Значения pH водных растворов электролитов убывает в данном ряду: Na_2S , NaHS , NaClO_4 , H_2S . Увеличение концентрации катиона H^+ (уменьшение концентрации гидроксид-иона): Na_2S , NaHS , NaClO_4 , H_2S .

Задание 6. Составьте матрицу, используя формулы электролитов: $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$, CH_3COONa , CH_3COOH , CCl_3COOH . Определите среду их водных растворов с одинаковой молярной концентрацией и значения pH. Расположите электролиты по мере возрастания pH и увеличения концентрации катиона H^+ в водных растворах электролитов с одинаковой молярной концентрацией.

Значения pH водных растворов электролитов возрастает в данном ряду: CCl_3COOH , CH_3COOH , $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$, CH_3COONa . Увеличение концентрации катиона H^+ (уменьшение концентрации гидроксид-иона): CH_3COONa , $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$, CH_3COOH , CCl_3COOH .

Задание 7. Составьте матрицу, используя формулы электролитов: NH_4F , HNCS , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, NH_4CN . Определите среду их водных растворов с одинаковой молярной концентрацией и значения pH. Расположите электролиты по мере возрастания pH и уменьшения концентрации катиона H^+ в водных растворах электролитов с одинаковой молярной концентрацией.

Значения pH водных растворов электролитов возрастает в данном ряду: HNCS , NH_4F , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, NH_4CN . Уменьшение концентрации катиона H^+ (увеличение концентрации гидроксид-иона): HNCS , NH_4F , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, NH_4CN .

Задание 8. Составьте матрицу, используя формулы электролитов: CH_2ClCOOH , CHCl_2COOH , CH_3NH_2 , $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$. Определите среду их водных растворов с одинаковой молярной концентрацией и значения pH. Расположите электролиты по мере возрастания pH и увеличения концентрации катиона H^+ в водных растворах электролитов с одинаковой молярной концентрацией.

Значения pH водных растворов электролитов возрастает в данном ряду: CHCl_2COOH , CH_2ClCOOH , $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, CH_3NH_2 . Увеличение концентрации катиона H^+ (уменьшение концентрации гидроксид-иона): CH_3NH_2 , $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$, CH_2ClCOOH , CHCl_2COOH .

В заключение следует отметить, что чем ниже значение pH, тем больше концентрация катиона H^+ , но меньше концентрация гидроксид-иона в водных растворах электролитов с одинаковой молярной концентрацией. УДЕ – создание условий для постижения богатства связей и переходов между компонентами единого знания (П.М.Эрдниев).

1. Кузьменко Н.Е., Теренин В.И. Химия: Формулы успеха на вступительных экзаменах. – М.: Московский университет. Наука, 2006. 373 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. Пузаков С.А., Попков В.А. Пособие по химии для поступающих в вузы. – М.: 2001. 575 с.
5. Эрдниев Б.П. Матрицы в обучении. – Элиста: Калмыцкий университет, 1990.
6. Эрдниев П.М. Укрупнение дидактических единиц как технология обучения (часть I, II). – М.: «Просвещение», 1992.

Ермуханова С.Т., Хацринов А.И.

Методы переработки природного барита и получение искусственного сульфата бария

*Казанский национальный исследовательский технологический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/lj-03-2021-51

idsp: ljjournal-03-2021-51

Аннотация

В статье рассматриваются природные мировые баритовые источники, известные методы переработки для получения чистого сульфата бария.