

Памятка для учащихся 11 класса к теме «**Водородный показатель. Гидролиз**».

Диссоциация воды описывается уравнением $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$. Константа ее диссоциации равна $K = [\text{H}^+][\text{OH}^-] / [\text{H}_2\text{O}]$. Так как вода является очень слабым электролитом, то концентрация $[\text{H}_2\text{O}]$ остается практически постоянной при диссоциации и поэтому остается постоянной и величина $K_{\text{воды}} = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$. Эту величину называют **ионным произведением воды**, которое зависит только от температуры.

Во всех водных растворах $K_{\text{воды}} = 1,0 \cdot 10^{-14}$ моль/л.

В чистой воде $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$ моль/л.

В кислых растворах $[\text{H}^+] > 10^{-7}$ моль/л, в щелочных растворах $[\text{H}^+] < 10^{-7}$ моль/л.

Для удобства, численное значение степени кислотности выражают с помощью **водородного показателя pH** (пэ-аш). $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$. pH равен отрицательному десятичному логарифму концентрации ионов водорода.

В кислых растворах $\text{pH} < 7$, в нейтральных растворах $\text{pH} = 7$, в щелочных растворах $\text{pH} > 7$.

Гидролиз – это реакция обменного разложения веществ водой.

Гидролиз солей – взаимодействие солей с водой.

Гидролиз – обратимый процесс. При необходимости его можно усилить или ослабить, смещая равновесие в нужную сторону. Например, гидролиз можно усилить, если повысить температуру, сильно разбавить раствор или отводить продукты гидролиза, если это возможно.

1. Гидролиз по аниону. Соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой, подвергается гидролизу. Если соль образована слабой многоосновной кислотой, то гидролиз может идти по нескольким ступеням в зависимости от основности кислоты. Гидролиз по первой ступени идет в большей степени, чем по второй и тем более чем по третьей.

Гидролиз по первой ступени: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HON} \leftrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$,
 $\text{CO}_3^{2-} + \text{HON} \leftrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$. Среда щелочная, $\text{pH} > 7$.

Гидролиз по второй ступени идет в очень малой степени:

$\text{NaHCO}_3 + \text{HON} \leftrightarrow \text{NaOH} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$, $\text{HCO}_3^- + \text{HON} \leftrightarrow \text{OH}^- + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

2. Гидролиз по катиону. Соль, образованная слабым основанием и сильной кислотой, подвергается гидролизу.

Если соль образована слабым многокислотным основанием, то гидролиз может идти по нескольким ступеням в зависимости от кислотности основания. Гидролиз по первой ступени идет в большей степени, чем по второй и тем более чем по третьей.

Гидролиз по первой ступени: $2\text{ZnSO}_4 + 2\text{HON} \leftrightarrow (\text{ZnOH})_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$,
 $\text{Zn}^{2+} + \text{HON} \leftrightarrow \text{ZnOH}^+ + \text{H}^+$. Среда кислая, $\text{pH} < 7$.

Гидролиз по второй ступени идет в очень малой степени:

$(\text{ZnOH})_2\text{SO}_4 + 2\text{HON} \leftrightarrow 2\text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{ZnOH}^+ + \text{HON} \leftrightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{H}^+$.

3. Гидролиз идет по катиону и аниону. Соль, образованная слабым основанием и слабой кислотой, гидролизуеться полностью.

$\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}$. Реакция среды в растворах подобных солей зависит от относительной силы кислоты и основания.

4. Соль, образованная сильным основанием и сильной кислотой, гидролизу не подвергается. Например, хлорид натрия гидролизу не подвергается, среда нейтральная $\text{pH} = 7$.

Гидролиз органических веществ.

1. В результате гидролиза галогеналканов можно получить спирт и галогеноводород.
2. Гидролиз сложных эфиров протекает обратимо в кислой среде и при нагревании с образованием кислоты и спирта. В результате щелочного гидролиза получают соль и спирт.
3. В результате щелочного гидролиза жиров (омыление) получают соли карбоновых кислот и глицерин.
4. При гидролизе сахарозы получают глюкозу и фруктозу. Гидролиз крахмала идет ступенчато. Конечным продуктом является глюкоза.
5. Конечными продуктами гидролиза полипептидов являются аминокислоты.

	Деятельность ученика
	Рефлексия. Письменная работа. По желанию, выберите карточку с заданием первого уровня (оценивается 3 баллами), второго уровня (оценивается 4 баллами), третьего уровня (оценивается 5 баллами).

Задания первого уровня.

Первый уровень. Первый вариант.	Первый уровень. Второй вариант.																				
<p>1. Щелочная среда в растворе каждого вещества из следующих пар солей: 1) $ZnBr_2$, $FeCl_2$; 2) $BaCl_2$, Na_2CO_3; 3) Na_2CO_3, Na_2SO_4, 4) K_2SiO_3, CH_3COONa.</p> <p>2. Кислую среду имеет раствор: 1) нитрат калия; 2) хлорид цинка; 3) хлорид калия; 3) сульфид натрия.</p> <p>3. Установите соответствие между формулой соли и средой ее водного раствора.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Формула соли</td> <td style="width: 50%;">Среда раствора</td> </tr> <tr> <td>А) $Pl(NO_3)_2$</td> <td>1) нейтральная</td> </tr> <tr> <td>Б) K_2CO_3</td> <td>2) кислая</td> </tr> <tr> <td>В) $NaNO_3$</td> <td>3) щелочная</td> </tr> <tr> <td>Г) Li_2S</td> <td></td> </tr> </table> <p>Запишите последовательность цифр.</p>	Формула соли	Среда раствора	А) $Pl(NO_3)_2$	1) нейтральная	Б) K_2CO_3	2) кислая	В) $NaNO_3$	3) щелочная	Г) Li_2S		<p>1. Кислая среда в растворе каждого вещества из следующих пар солей: 1) $NaCl$, Na_2SO_4; 2) $AlCl_3$, $Ba(NO_3)_2$; 3) Na_2CO_3, Na_2S; 4) $ZnCl_2$, $(NH_4)_2SO_4$.</p> <p>2. Щелочную среду имеет раствор: 1) сульфата железа (III); 2) сульфида калия; 3) хлорида меди (II); 4) сульфата аммония.</p> <p>3. Установите соответствие между формулой соли и средой ее водного раствора.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Формула соли</td> <td style="width: 50%;">Среда раствора</td> </tr> <tr> <td>А) NH_4NO_3</td> <td>1) щелочная</td> </tr> <tr> <td>Б) $ZnSO_4$</td> <td>2) кислая</td> </tr> <tr> <td>В) CH_3COONa</td> <td>3) нейтральная</td> </tr> <tr> <td>Г) $NaBr$</td> <td></td> </tr> </table> <p>Запишите последовательность цифр.</p>	Формула соли	Среда раствора	А) NH_4NO_3	1) щелочная	Б) $ZnSO_4$	2) кислая	В) CH_3COONa	3) нейтральная	Г) $NaBr$	
Формула соли	Среда раствора																				
А) $Pl(NO_3)_2$	1) нейтральная																				
Б) K_2CO_3	2) кислая																				
В) $NaNO_3$	3) щелочная																				
Г) Li_2S																					
Формула соли	Среда раствора																				
А) NH_4NO_3	1) щелочная																				
Б) $ZnSO_4$	2) кислая																				
В) CH_3COONa	3) нейтральная																				
Г) $NaBr$																					

Задания второго уровня.

Второй уровень. Первый вариант.	Второй уровень. Второй вариант.																																								
<p>1. Установите соответствие между названием соли и средой ее водного раствора.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Название соли</td> <td style="width: 50%;">Среда раствора</td> </tr> <tr> <td>А) сульфид натрия</td> <td>1) кислая</td> </tr> <tr> <td>Б) гидрокарбонат натрия</td> <td>2) щелочная</td> </tr> <tr> <td>В) хлорид аммония</td> <td>3) нейтральная</td> </tr> <tr> <td>Г) хлорид натрия</td> <td></td> </tr> </table> <p>Запишите последовательность цифр.</p> <p>2. Установите соответствие между формулой соли и типом гидролиза этой соли.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Формула соли</td> <td style="width: 50%;">Тип гидролиза</td> </tr> <tr> <td>А) $(NH_4)_2CO_3$</td> <td>1) по катиону</td> </tr> <tr> <td>Б) NH_4NO_3</td> <td>2) по аниону</td> </tr> <tr> <td>В) Na_2CO_3</td> <td>3) по катиону и аниону</td> </tr> <tr> <td>Г) $NaNO_2$</td> <td></td> </tr> </table> <p>Запишите последовательность цифр.</p> <p>3. Запишите уравнение гидролиза этилформиата. Назовите продукты реакции.</p>	Название соли	Среда раствора	А) сульфид натрия	1) кислая	Б) гидрокарбонат натрия	2) щелочная	В) хлорид аммония	3) нейтральная	Г) хлорид натрия		Формула соли	Тип гидролиза	А) $(NH_4)_2CO_3$	1) по катиону	Б) NH_4NO_3	2) по аниону	В) Na_2CO_3	3) по катиону и аниону	Г) $NaNO_2$		<p>1. Установите соответствие между названием соли и средой ее водного раствора.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Название соли</td> <td style="width: 50%;">Среда раствора</td> </tr> <tr> <td>А) сульфат натрия</td> <td>1) кислая</td> </tr> <tr> <td>Б) фторид натрия</td> <td>2) щелочная</td> </tr> <tr> <td>В) нитрат аммония</td> <td>3) нейтральная</td> </tr> <tr> <td>Г) нитрат свинца (II)</td> <td></td> </tr> </table> <p>Запишите последовательность цифр.</p> <p>2. Установите соответствие между формулой соли и типом гидролиза этой соли.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Формула соли</td> <td style="width: 50%;">Тип гидролиза</td> </tr> <tr> <td>А) K_2CO_3</td> <td>1) по катиону</td> </tr> <tr> <td>Б) $Zn(NO_3)_2$</td> <td>2) по аниону</td> </tr> <tr> <td>В) Na_2SO_3</td> <td>3) по катиону и аниону</td> </tr> <tr> <td>Г) NH_4NO_2</td> <td></td> </tr> </table> <p>Запишите последовательность цифр.</p> <p>3. Запишите уравнение гидролиза метилацетата. Назовите продукты реакции.</p>	Название соли	Среда раствора	А) сульфат натрия	1) кислая	Б) фторид натрия	2) щелочная	В) нитрат аммония	3) нейтральная	Г) нитрат свинца (II)		Формула соли	Тип гидролиза	А) K_2CO_3	1) по катиону	Б) $Zn(NO_3)_2$	2) по аниону	В) Na_2SO_3	3) по катиону и аниону	Г) NH_4NO_2	
Название соли	Среда раствора																																								
А) сульфид натрия	1) кислая																																								
Б) гидрокарбонат натрия	2) щелочная																																								
В) хлорид аммония	3) нейтральная																																								
Г) хлорид натрия																																									
Формула соли	Тип гидролиза																																								
А) $(NH_4)_2CO_3$	1) по катиону																																								
Б) NH_4NO_3	2) по аниону																																								
В) Na_2CO_3	3) по катиону и аниону																																								
Г) $NaNO_2$																																									
Название соли	Среда раствора																																								
А) сульфат натрия	1) кислая																																								
Б) фторид натрия	2) щелочная																																								
В) нитрат аммония	3) нейтральная																																								
Г) нитрат свинца (II)																																									
Формула соли	Тип гидролиза																																								
А) K_2CO_3	1) по катиону																																								
Б) $Zn(NO_3)_2$	2) по аниону																																								
В) Na_2SO_3	3) по катиону и аниону																																								
Г) NH_4NO_2																																									

Задания третьего уровня.

Третий уровень. Первый вариант.	Третий уровень. Второй вариант.
<p>1. При растворении хлорида цинка в основном образуются ионы: 1) Zn^{2+}, $ZnOH^+$, H^+, Cl^-; 2) Zn^{2+}, Cl^-, OH^-; 3) Zn^{2+}, $ZnOH^+$, Cl^-, OH^-; 4) Zn^{2+}, Cl^-, OH^-, H^+.</p> <p>2. Фенолфталеин изменяет окраску на малиновую в растворах: 1) сульфита натрия; 2) азотной кислоты; 3) гидросульфата натрия; 4) сульфата алюминия; 5) гидроксида натрия; 6) хлорида кальция. Запишите последовательность цифр.</p> <p>3. Установите соответствие между названием соли и отношением ее к гидролизу. Название соли: А) ацетат свинца (II); Б) сульфит натрия; В) карбонат аммония; Г) сульфид калия. Отношение к гидролизу: 1) не гидролизуется; 2) гидролизуется по катиону; 3) гидролизуется по аниону; 4) гидролизуется по катиону и аниону. Запишите последовательность цифр.</p>	<p>1. При растворении сульфата алюминия в основном образуются ионы: 1) Al^{3+}, $AlOH^{2+}$, SO_4^{2-}; 2) Al^{3+}, HSO_4^-, OH^-; 3) Al^{3+}, H^+, OH^-, SO_4^{2-}; 4) Al^{3+}, $AlOH^{2+}$, SO_4^{2-}, H^+.</p> <p>2. Лакмус изменяет окраску на красную в растворах: 1) хлорида натрия; 2) хлороводородной кислоты; 3) карбоната натрия; 4) сульфата алюминия; 5) гидроксида натрия; 6) хлорида цинка. Запишите последовательность цифр.</p> <p>3. Установите соответствие между названием соли и отношением ее к гидролизу. Название соли: А) пропионат аммония; Б) сульфид цезия; В) сульфид алюминия; Г) карбонат натрия. Отношение к гидролизу: 1) не гидролизуется; 2) гидролизуется по катиону; 3) гидролизуется по аниону; 4) гидролизуется по катиону и аниону. Запишите последовательность цифр.</p>

Домашнее задание. Знать понятия водородный показатель, гидролиз солей, гидролиз галогеналканов, сложных эфиров, жиров, углеводов, дипептидов. Решите задачу: Что получится при сливании двух растворов, содержащих 2 моля бромид алюминия и 3 моля карбоната калия при легком нагревании? По желанию, решите карточку более сложного уровня или разберите промышленный гидролиз жиров, соответствующим образом оформив.

Вопросы для устного опроса.

1. С помощью чего можно охарактеризовать кислотность среды?
2. Что называют водородным показателем?
3. Какое значение имеет рН в нейтральной среде?
4. Какое значение имеет рН в кислой среде?
5. Какое значение имеет рН в щелочной среде?
6. Что называют гидролизом?
7. Что понимают под гидролизом солей?
8. В каком случае возможен гидролиз соли?
9. В каком случае гидролиз соли идет до конца?
10. В каком случае соль не гидролизуется?
11. Как можно усилить гидролиз соли?
12. Как можно уменьшить гидролиз соли?
13. Какие продукты можно получить в результате гидролиза хлорметана? Укажите условия.
14. Какие продукты можно получить при гидролизе метилового эфира пропионовой кислоты? Что можете предложить для уменьшения гидролиза?
15. Какие продукты можно получить при гидролизе метилпропионата? Что можете предложить для усиления гидролиза?
16. Какие продукты можно получить при гидролизе жиров?
17. Какие продукты можно получить при щелочном гидролизе жиров? Где их используют?
18. Какие продукты можно получить при гидролизе сахарозы?
19. Какие продукты можно получить при гидролизе крахмала?
20. Какие продукты получают при гидролизе белков?
21. Дождевая вода имеет рН = 5,6. Что это значит? Какое вещество, содержащееся в воздухе, при растворении в воде создает эту среду?
22. В состав каменного угля, используемого на теплоэлектростанциях, входят соединения азота и серы. Выброс в атмосферу продуктов его сжигания приводит к выпадению кислотных дождей, содержащих небольшие количества азотной или серной кислот. Какие значения рН имеет кислотная дождевая вода?
23. В трех пробирках находятся растворы азотной кислоты, нитрата калия и гидроксида калия. С помощью какого реактива можно распознать вещества?
24. К раствору, содержащему 1 моль гидроксида калия, прилили раствор фенолфталеина. Изменится ли окраска раствора, если к нему затем добавить соляную кислоту, содержащую: а) 0,5 моль; б) 1 моль; в) 1,5 моль HCl?
25. Почему раствор стиральной соды Na_2CO_3 имеет сильнощелочную среду, а раствор пищевой соды NaHCO_3 – слабощелочную?