

# Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

**Концентрация** (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества ( $n$ ) к объёму раствора ( $V$ ).

**pH** («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов  
электролитов



21

Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 2)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
- 3)  $\text{K}_2\text{SO}_3$
- 4)  $\text{HClO}_3$

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов, учитывая, что концентрация веществ во всех растворах (моль/л) одинаковая.

Ответ:  →  →  →

Правильное выполнение каждого из заданий 1–5, 9–13, 16–21, 25–28 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа.

**БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ СЛОЖНОСТИ, ВРЕМЯ 2-3 МИНУТЫ**

# Свойство ионов и изменение pH среды

слабые	средние	сильные	средние	слабые
Fe <sup>3+</sup> Cr <sup>3+</sup> Al <sup>3+</sup> Cu <sup>2+</sup> NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Zn <sup>2+</sup> Fe <sup>2+</sup> Pb <sup>2+</sup> Ag <sup>+</sup>	[(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> NH] <sup>+</sup> [CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> [(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> ] <sup>+</sup> Ca <sup>2+</sup> Ba <sup>2+</sup> K <sup>+</sup> Na <sup>+</sup> I <sup>-</sup> Br <sup>-</sup> Cl <sup>-</sup> ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> F <sup>-</sup> NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> [HCOO] <sup>-</sup> [CH <sub>3</sub> COO] <sup>-</sup> CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> S <sup>2-</sup> ClO <sup>-</sup> CN <sup>-</sup> SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>			
5.5+6	6+6.5	6.5+7.5	7.5+8	8+8.5
средне кислая	слабо кислая	нейтральная	слабо щелочная	средне щелочная

0+3	3+6	6+7	7+8	9+11	11+14
HI HBr HCl HClO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> HMnO <sub>4</sub> HNO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> HF HNO <sub>2</sub> <b>HCOOH</b> <b>CH<sub>3</sub>COOH</b>	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> S HClO HCN H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	Fe(OH) <sub>3</sub> Cr(OH) <sub>3</sub> Al(OH) <sub>3</sub> Cu(OH) <sub>2</sub> <b>NH<sub>4</sub>OH</b> Zn(OH) <sub>2</sub> Fe(OH) <sub>2</sub> Pb(OH) <sub>2</sub> Ag(OH)	<b>(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N</b> <b>CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub></b> <b>(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>NH</b>	Ca(OH) <sub>2</sub> Ba(OH) <sub>2</sub> KOH NaOH
сильные	средние	слабые	слабые	средние	сильные

!!!

+3 +2 +1

ТПВ



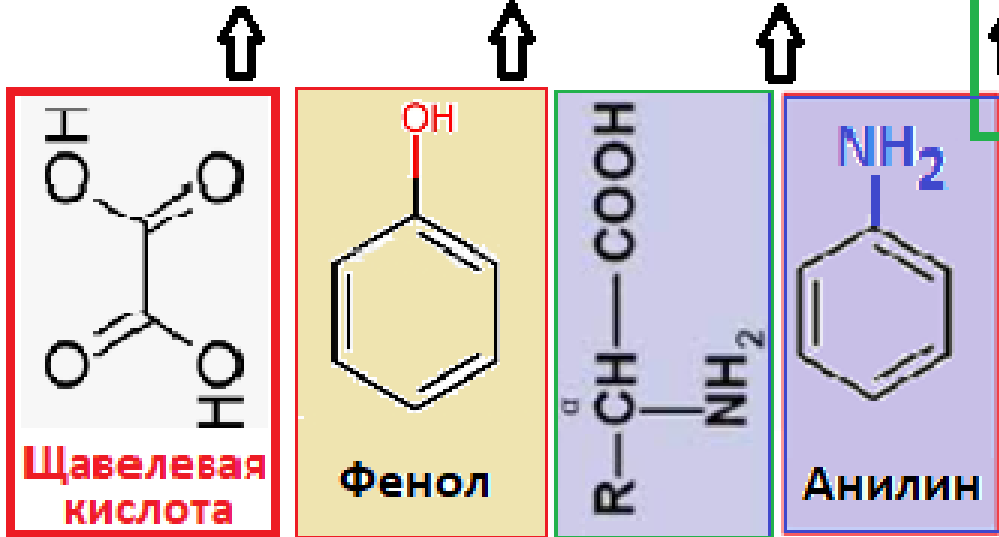
Расположите кислородсодержащие кислоты хлора в порядке уменьшения значения рН растворов

Кислота	С.О. хлора	Название кислоты	Название аниона	Сила кислоты	Увеличение силы окислителя
$\text{HClO}$	+1	Хлорн <b>оватистая</b>	<b>Гипохлорит</b>	Очень слабая ( $2,8 \cdot 10^{-8}$ )	
$\text{HClO}_2$	+3	Хлор <b>истая</b>	<b>Хлорит</b>	Слабая ( $1,1 \cdot 10^{-2}$ )	
$\text{HClO}_3$	+5	Хлорн <b>оватая</b>	<b>Хлорат</b>	Сильная ( $\sim 10$ )	
$\text{HClO}_4$	+7	Хлорная	<b>Перхлорат</b>	Очень сильная ( $10^{10}$ )	

**ВОПРОС:** запишите формулу **ГИДРОКСИД АЗОТА (V)** и найдите это соединение в таблицах

**ВОПРОС:** запишите формулу **ГЛИЦИНА, АНИЛИНА, ФЕНОЛ, ЩАВЕЛЕВАЯ КИСЛОТА** и найдите ИХ МЕСТО в таблицах

слабые							средние			сильные							средние				слабые													
Fe <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	[(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> NH] <sup>+</sup>	[CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup>	[(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> ] <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	I <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	F <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	[HCOO] <sup>-</sup>	[CH <sub>3</sub> COO] <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	S <sup>2-</sup>	ClO <sup>-</sup>	CN <sup>-</sup>	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
5.5+6							6+6.5			6.5+7.5							7.5+8				8+8.5													
средне кислая							слабо кислая			нейтральная							слабо щелочная				средне щелочная													



Нитрид N<sup>3-</sup>

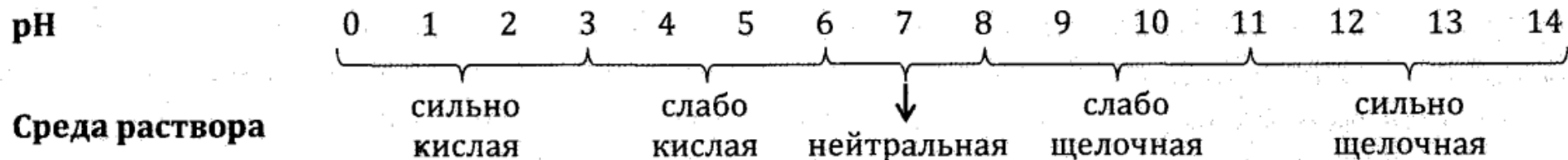
[21] Для выполнения задания используйте следующие справочные данные.

№2

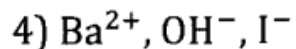
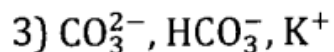
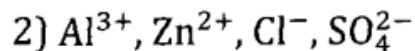
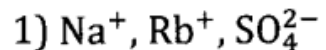
**Концентрация** (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества ( $n$ ) к объёму раствора ( $V$ ).

**pH** («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

### Шкала pH водных растворов электролитов



В четырех пронумерованных пробирках с водой растворили смеси веществ (количества веществ в них одинаковы) и получили равные объемы прозрачных растворов. В каждой пробирке обнаружены наборы ионов, приведенные в перечне под соответствующим номером. Определите характер среды полученных растворов.



Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH растворов, полученных при внесении смесей веществ в воду.

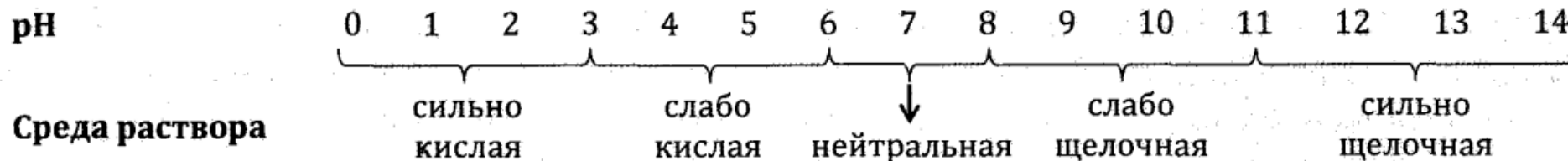
→  →  →

[21] Для выполнения задания используйте следующие справочные данные.

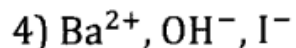
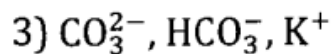
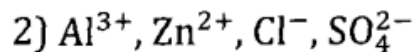
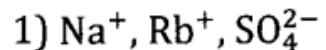
**Концентрация** (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества ( $n$ ) к объёму раствора ( $V$ ).

**pH** («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

### Шкала pH водных растворов электролитов



В четырех пронумерованных пробирках с водой растворили смеси веществ (количества веществ в них одинаковы) и получили равные объемы прозрачных растворов. В каждой пробирке обнаружены наборы ионов, приведенные в перечне под соответствующим номером. Определите характер среды полученных растворов.



Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH растворов, полученных при внесении смесей веществ в воду.

2 → 1 → 3 → 4

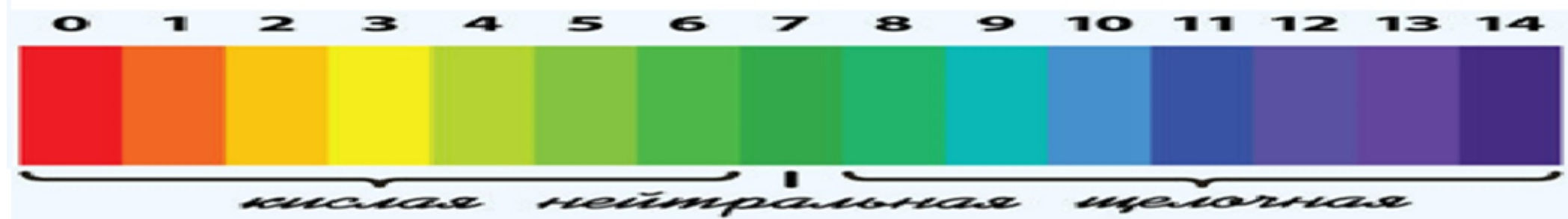
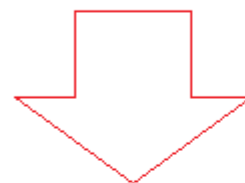
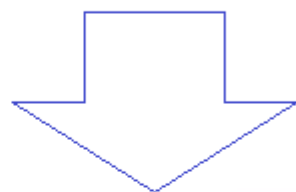


СЛАБЫЙ КАТИОН

Fe <sup>3+</sup>
Cr <sup>3+</sup>
Al <sup>3+</sup>
Cu <sup>2+</sup>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
Zn <sup>2+</sup>
Fe <sup>2+</sup>
Pb <sup>2+</sup>
Ag <sup>+</sup>

СЛАБЫЙ АНИОН

CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
S <sup>2-</sup>
ClO <sup>-</sup>
CN <sup>-</sup>
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>



HI
HBr
HCl
HClO <sub>4</sub>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
HMnO <sub>4</sub>
HNO <sub>3</sub>
H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>

СИЛЬНЫЙ КАТИОН + СИЛЬНЫЙ АНИОН

Ca(OH) <sub>2</sub>
Ba(OH) <sub>2</sub>
KOH
NaOH

СЛАБЫМ КАТИОН + СЛАБЫЙ АНИОН



[21] Для выполнения задания используйте следующие справочные данные.

**Концентрация** (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества ( $n$ ) к объёму раствора ( $V$ ).

**pH** («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

### Шкала pH водных растворов электролитов



Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) пропионат калия
- 2) бромоводород
- 3) нитрат алюминия
- 4) хлорат калия

Запишите номера веществ в порядке убывания значения pH их водных растворов.

→  →  →



[21] Для выполнения задания используйте следующие справочные данные.

№3

**Концентрация** (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества ( $n$ ) к объёму раствора ( $V$ ).

**pH** («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

### Шкала pH водных растворов электролитов



Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) пропионат калия
- 2) бромоводород
- 3) нитрат алюминия
- 4) хлорат калия

Запишите номера веществ в порядке убывания значения pH их водных растворов.

1 → 4 → 3 → 2

# Таблица растворимости и гидролиз

слабо/средне кислая



слабо/средне щелочную



РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

	H <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>
OH <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H	H
F <sup>-</sup>	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	-	H	P	P
Cl <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	H	H	H	M	?
S <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	-	-	-	H	-	-	H	-	H	H	H	H	H	H	H
HS <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	-	H	?	?	M	H	H	H	?	?
HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	?	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	M	-	H	P	P
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	?	?	?	-	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	M	?	?	?	?
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P	H	P	P	-	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	H	?	?	?	M	H	?
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	P	P	P	?	-	?	?
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	-	H	H	H	H	H	?	H
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	P	?	?
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	-	P	P	P	P	P	-	P
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	?	?	H	?	?
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	?	?	?	?	?
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	M	P	?	H	?	?	?	P	?	?	H	H	M	?	P
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	P	P	H	?	?	?	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	?	P
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P

«P» – растворяется (> 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O);

«M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)

«H» – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды);

«-» – в водной среде разлагается

«?» – нет достоверных сведений о существовании соединений

## РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au

активность металлов уменьшается

# ПРОВЕРЬ СЕБЯ

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

**Концентрация** (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества ( $n$ ) к объёму раствора ( $V$ ).

**pH** («пэ аш») – водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов  
электролитов



2

3

4

1

возрастание

ЕСЛИ ответ требует на  
УБЫВАНИЕ



# №1

Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) стеарат натрия
- 2) плавиковая кислота
- 3) едкий натр
- 4) поваренная соль

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

→  →  →

# №2

Вещества, приведенные в перечне, растворили в воде и получили прозрачные растворы с одинаковой молярной (моль/л) концентрацией веществ. Определите характер среды полученных растворов.

- 1) нитрид натрия
- 2) серный ангидрид
- 3) пентагидрат сульфата меди (II)
- 4) гипохлорит натрия

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH растворов, полученных при внесении данных веществ в воду.

→  →  →

Вещества, приведенные в перечне, растворили в воде и получили прозрачные растворы с одинаковой молярной (моль/л) концентрацией веществ. Определите характер среды полученных растворов.

**№3**

- 1) оксид бария
- 2) оксид хлора (VII)
- 3) оксид хлора (I)
- 4) хлорид бария

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH растворов, полученных при внесении данных веществ в воду.

→  →  →

Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

**№4**

- 1) трихлоруксусная кислота
- 2) гидрокарбонат натрия
- 3) гидрокарбонат аммония
- 4) гидроксид стронция

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

→  →  →

№5

Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1)  $\text{BeSO}_4$
- 2)  $\text{CH}_3\text{COONa}$
- 3)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$
- 4)  $\text{HCl}$

Запишите номера веществ в порядке убывания значения pH их водных растворов.

→  →  →

№6

Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) глицинат натрия
- 2) гидроксид стронция
- 3) гидрохлорид глицина
- 4) хлорная кислота

Запишите номера веществ в порядке убывания значения pH их водных растворов.

→  →  →

# ОТВЕТЫ

- ЗАДАНИЕ № 1            2413
- ЗАДАНИЕ № 2                    2341
- ЗАДАНИЕ № 3                        2341
- ЗАДАНИЕ № 4                            1324
- ЗАДАНИЕ № 5                                3214
- ЗАДАНИЕ № 6                                    2134