

ДИСОЦІАЦІЯ ВОДИ, ВОДНЕВИЙ ПОКАЗНИК. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ

Завдання для домашньої підготовки

Електролітична дисоціація молекул води. Йонний добуток води. Водневий показник рН. Кислотно-основні індикатори. Гідроліз солей. Різні випадки гідролізу солей. Йонні та молекулярні рівняння реакцій гідролізу. Визначення реакції середовища розчинів солей.

Запитання та задачі

1. Знайти значення рН розчинів електролітів:

№ варіанту	Завдання	№ варіанту	Завдання
1	$C(\text{HCl}) = 0,1$ моль/л	16	$C(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 5 \cdot 10^{-3}$ моль/л
2	$C(\text{KOH}) = 0,1$ моль/л	17	$C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5$ моль/л
3	$C(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05$ моль/л	18	$C(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л
4	$C(\text{NaOH}) = 10^{-3}$ моль/л	19	$C(\text{HNO}_3) = 0,01$ моль/л
5	$C(\text{HBrO}_4) = 0,01$ моль/л	20	$C(\text{KOH}) = 10^{-3}$ моль/л
6	$C(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 5 \cdot 10^{-5}$ моль/л	21	$C(\text{HCl}) = 10^{-3}$ моль/л
7	$C(\text{HNO}_3) = 0,1$ моль/л	22	$C(\text{Sr}(\text{OH})_2) = 0,05$ моль/л
8	$C(\text{CsOH}) = 10^{-4}$ моль/л	23	$C(\text{HBr}) = 10^{-4}$ моль/л
9	$C(\text{HBr}) = 10^{-5}$ моль/л	24	$C(\text{LiOH}) = 0,001$ моль/л
10	$C(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 5 \cdot 10^{-3}$ моль/л	25	$C(\text{HMnO}_4) = 10^{-4}$ моль/л
11	$C(\text{HMnO}_4) = 0,1$ моль/л	26	$C(\text{NaOH}) = 10^{-4}$ моль/л
12	$C(\text{Sr}(\text{OH})_2) = 0,05$ моль/л	27	$C(\text{H}_2\text{SeO}_4) = 5 \cdot 10^{-2}$ моль/л
13	$C(\text{HI}) = 0,1$ моль/л	28	$C(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 5 \cdot 10^{-5}$ моль/л
14	$C(\text{LiOH}) = 0,01$ моль/л	29	$C(\text{HBrO}_4) = 10^{-4}$ моль/л
15	$C(\text{H}_2\text{SeO}_4) = 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л	30	$C(\text{CsOH}) = 10^{-2}$ моль/л

2.1 Розрахуйте рН, рОН розчину слабкої одноосновної кислоти НА (А – залишок кислоти) та її константу дисоціації, якщо відомі концентрація кислоти та її ступінь дисоціації:

№ варіанту	Завдання	№ варіанту	Завдання
1	$C(\text{HA}) = 0,02$ моль/л; $\alpha = 0,05$	5	$C(\text{HA}) = 0,01$ моль/л; $\alpha = 1\%$
2	$C(\text{HA}) = 0,4$ моль/л; $\alpha = 0,025$	6	$C(\text{HA}) = 0,5$ моль/л; $\alpha = 2\%$
3	$C(\text{HA}) = 0,1$ моль/л; $\alpha = 0,1\%$	7	$C(\text{HA}) = 2,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л; $\alpha = 0,4\%$
4	$C(\text{HA}) = 0,025$ моль/л; $\alpha = 4\%$	8	$C(\text{HA}) = 0,02$ моль/л; $\alpha = 2\%$

2.2 Розрахуйте константу та ступінь дисоціації слабкої одноосновної кислоти НА (А – залишок кислоти), якщо відомі рН розчину та концентрація кислоти:

№ варіанту	Завдання	№ варіанту	Завдання
9	pH = 5, C(НА) = 0,02 моль/л	13	pH = 4, C(НА) = 0,01 моль/л
10	pH = 2, C(НА) = 0,4 моль/л	14	pH = 2, C(НА) = 0,5 моль/л
11	pH = 3, C(НА) = 0,1 моль/л	15	pH = 5, C(НА) = $2,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л
12	pH = 5, C(НА) = 0,025 моль/л	16	pH = 4, C(НА) = 0,02 моль/л

2.3 Розрахуйте рН, рОН розчину слабкої однокислотної основи ХОН (Х – залишок основи) та її константу дисоціації, якщо відомі концентрація основи та її ступінь дисоціації:

№ варіанту	Завдання	№ варіанту	Завдання
17	C(ХОН) = $2,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л; $\alpha = 0,4\%$	21	C(ХОН) = 0,01 моль/л; $\alpha = 0,1$
18	C(ХОН) = 0,01 моль/л; $\alpha = 1\%$	22	C(ХОН) = 0,025 моль/л; $\alpha = 4\%$
19	C(ХОН) = 0,02 моль/л; $\alpha = 2\%$	23	C(ХОН) = 0,1 моль/л; $\alpha = 0,1\%$
20	C(ХОН) = 0,5 моль/л; $\alpha = 2\%$	24	C(ХОН) = 0,4 моль/л; $\alpha = 0,025$

2.4 Розрахуйте константу та ступінь дисоціації слабкої однокислотної основи ХОН (Х – залишок основи), якщо відомі рН розчину та концентрація кислоти:

№ варіанту	Завдання	№ варіанту	Завдання
25	pH = 9, C(ХОН) = 0,02 моль/л	28	pH = 10, C(ХОН) = 0,01 моль/л
26	pH = 12, C(ХОН) = 0,4 моль/л	29	pH = 12, C(ХОН) = 0,5 моль/л
27	pH = 11, C(ХОН) = 0,1 моль/л	30	pH = 8, C(ХОН) = $2,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л

3. Які з наведених в умові солей гідролізують при розчиненні у воді ? Складіть іонні та молекулярні рівняння гідролізу. Яку реакцію мають розчини цих солей ? Поясніть, як послабити гідроліз наведених в умові солей.

№ варіанту	Соли	№ варіанту	Соли
1	NaBr, Cu(NO ₃) ₂ , KCN	16	KNO ₃ , CoCl ₂ , Na ₂ CO ₃
2	K ₃ PO ₄ , FeCl ₂ , BaI ₂	17	NaI, Zn(NO ₃) ₂ , K ₂ SO ₃
3	Ca(NO ₃) ₂ , Ca(NO ₂) ₂ , Al ₂ (SO ₄) ₃	18	Na ₂ SeO ₄ , CrCl ₃ , KNO ₂
4	CoSO ₄ , Na ₂ CO ₃ , KI	19	Cs ₃ PO ₄ , K ₂ SO ₄ , Ni(NO ₃) ₂ ,
5	NiCl ₂ , KClO, Sr(NO ₃) ₂	20	NaMnO ₄ , Al ₂ (SO ₄) ₃ , KClO
6	MgSO ₄ , Na ₂ SO ₄ , FeCl ₃	21	Cs ₂ CO ₃ , ZnSO ₄ , NaClO ₄

7	$K_2SO_3, K_2SO_4, CuSO_4$	22	$Na_3AsO_4, Mn(NO_3)_2, KI$
8	$KF, Pb(NO_3)_2, CaBr_2$	23	$K_2S, Cd(NO_3)_2, LiNO_3$
9	$NaIO_3, NaI, Cr(NO_3)_3$	24	$FeSO_4, (NH_4)_2SO_4, CaBr_2$
10	$Li_2SO_4, K_3PO_4, MnSO_4$	25	$K_2SO_4, CoSO_4, Na_2S$
11	$FeCl_2, K_2CO_3, NaClO_4$	26	$AlCl_3, Na_2SO_3, KNO_3$
12	$Co(NO_3)_2, KNO_3, KF$	27	$Fe_2(SO_4)_3, Ba(CH_3COO)_2, Ca(ClO_4)_2$
13	$LiMnO_4, Ga_2(SO_4)_3, NaNO_2$	28	$KMnO_4, MnCl_2, NaNO_2$
14	$Cr_2(SO_4)_3, BaCl_2, NaCH_3COO$	29	$K_3AsO_4, NaNO_3, NiSO_4$
15	$ZnCl_2, Na_2SO_4, Na_3PO_4$	30	$CdSO_4, K_3PO_4, NaClO_3$

Експериментальна частина

1. Індикатори

Визначте кольори індикаторів: метилоранжу, фенолфталеїну та лакмусу в нейтральному, кислому і лужному середовищах. Для проведення досліду використайте, відповідно, дистильовану воду, розведені розчини соляної кислоти та гідроксиду натрію. Результати досліду запишіть у табл. 3.

Таблиця 3

Індикатор	Забарвлення індикаторів		
	Нейтральне середовище	Кислота	Луг
Лакмус			
Метилоранж			
Фенолфталеїн			

2. Гідроліз солей

Визначте забарвлення метилоранжу та фенолфталеїну у розчинах солей: хлориду натрію, сульфату алюмінію, сульфату цинку, карбонату натрію. Зробіть висновок, яке середовище (кисле, нейтральне чи лужне) мають розчини цих солей, які з них гідролізують.

Визначте рН розчинів вказаних вище солей за допомогою універсального індикатора. Для цього смужку універсального індикатора занурте у розчин солі і забарвлення індикатора порівняйте з еталонною шкалою. Результати дослідів запишіть у табл. 1.

Таблиця 1

Сіль	Забарвлення		Значення рН за універсальним індикатором	Інтервал рН за універсальним індикатором
	метил-оранжу	фенол-фталеїну		
NaCl				
ZnSO ₄				
Al ₂ (SO ₄) ₃				
Na ₂ CO ₃				

Поясніть значення рН розчинів, для цього запишіть рівняння реакцій гідролізу в іонній та молекулярній формах.

3. Вплив температури на ступінь гідролізу

Розчиніть у 2 - 3 мл води невелику кількість кристалів ацетату натрію, додайте 2-3 краплі фенолфталеїну. Підігрійте одержаний розчин. Що спостерігається? Поясніть те, що спостерігається, наведіть рівняння реакції гідролізу в іонній та молекулярній формах.