

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ХИМИИ

# КОЛЛОКВИУМ ПО МЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ

Сборник заданий

*2-е издание*



Минск БГМУ 2023

УДК 54(075.8)  
ББК 24.1я73  
К60

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве  
сборника заданий 18.01.2023 г., протокол № 1

**А в т о р ы:** канд. биол. наук, доц. В. В. Хрусталёв; ассист. В. В. Побойнев; канд. мед. наук, доц. Т. В. Латушко; канд. хим. наук, доц. Л. Г. Петрушенко; канд. биол. наук, доц. О. В. Ачинович; канд. биол. наук, доц. Е. Ч. Сперанская; канд. тех. наук, доц. Т. В. Прохорова; ассист. И. А. Клышко; ассист. А. А. Акуневич

**Р е ц е н з е н т ы:** канд. мед. наук, доц., зав. каф. биоорганической химии Белорусского государственного медицинского университета О. Н. Ринейская; каф. общей, физической и коллоидной химии Витебского государственного ордена Дружбы народов медицинского университета

**Коллоквиум по медицинской химии : сборник заданий / В. В. Хрусталёв**  
К60 [и др.]. – 2-е изд. – Минск : БГМУ, 2023. – 39 с.

ISBN 978-985-21-1201-7.

Содержит задания, распределенные по темам, соответствующим всем разделам курса медицинской химии. Первое издание вышло в 2022 году.

Предназначен для студентов 1-го курса лечебного, педиатрического, медико-профилактического и стоматологического факультетов, а также для студентов медицинского факультета иностранных учащихся соответствующих специальностей.

**УДК 54(075.8)**  
**ББК 24.1я73**

**ISBN 978-985-21-1201-7**

© УО «Белорусский государственный  
медицинский университет», 2023

## ЗАДАНИЕ № 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ

1. Найдите массу  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , которая необходима для приготовления 400 мл раствора сульфата натрия с молярной концентрацией 0,04 моль/л.

2. Найдите массу  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , которая необходима для приготовления 200 мл раствора карбоната натрия с молярной концентрацией 0,04 моль/л.

3. Сколько граммов  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  следует взять для приготовления 400 мл 0,2 н раствора ( $f_{\text{экв.}} = 1/2$ )?

4. Сколько граммов  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  следует взять для приготовления 3000 мл 0,1000 н раствора ( $f_{\text{экв.}} = 1/2$ )?

5. Чему равна массовая доля (%) этанола в растворе, полученном путём добавления 30 мл  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (плотность 0,79 г/мл) к воде объёмом 600 мл (плотность 1,00 г/мл)?

6. Чему равна молярная доля (%) этанола в растворе, полученном путём добавления 80 мл  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (плотность 0,79 г/мл) к воде объёмом 300 мл (плотность 1,00 г/мл)?

7. Найдите объём раствора соляной кислоты (массовая доля  $\text{HCl}$  в нём равна 14 %, плотность раствора — 1,073 г/мл), который необходим для приготовления 300 мл разбавленного раствора соляной кислоты с молярной концентрацией 0,01 моль/л (плотность раствора — 1,000 г/мл).

8. Найдите объём раствора соляной кислоты (массовая доля  $\text{HCl}$  в нём равна 14 %, плотность раствора — 1,073 г/мл), который необходим для приготовления 400 мл разбавленного раствора соляной кислоты с массовой долей 2,5 % (плотность раствора — 1,000 г/мл).

9. Чему равна массовая доля (%) аммиака в растворе, полученном путём растворения 2 л  $\text{NH}_3$  ( $t = 22^\circ\text{C}$ ,  $P = 120$  кПа) в воде объёмом 600 мл (плотность воды — 1,00 г/мл).

10. Какой объём (н. у.) аммиака нужно пропустить через 100 г его раствора с массовой долей  $\text{NH}_3$  3 % для получения раствора с массовой долей аммиака 7 %?

11. Какой объём (н. у.) аммиака нужно пропустить через 400 см<sup>3</sup> его раствора с молярной концентрацией 0,8 моль/дм<sup>3</sup> ( $\rho = 0,990$  г/см<sup>3</sup>) для получения раствора с массовой долей  $\text{NH}_3$  20 %?

12. Чему равна молярная доля (%) аммиака в растворе, полученном путём растворения 15 г  $\text{NH}_3$  в воде объёмом 500 мл (плотность воды — 1,00 г/мл)?

13. Плотность 35%-ного (по массе) раствора  $\text{HNO}_3$  равна 1,25 г/мл. Рассчитайте молярность этого раствора.

14. Плотность 13%-ного (по массе) раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  равна 1,105 г/мл. Вычислите титр (г/мл) этого раствора.

15. Плотность 40%-ного (по массе) раствора  $\text{HNO}_3$  равна 1,25 г/мл. Рассчитать мольную долю азотной кислоты в этом растворе.

16. Плотность 25%-ного (по массе) раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  равна 1,105 г/мл. Вычислите нормальность этого раствора ( $f_{\text{экв.}} = 1/2$ ).

17. Рассчитайте моляльность раствора глюкозы, если его молярность равна 0,3 моль/л. Плотность раствора равна 1,0175 г/мл.

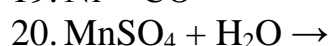
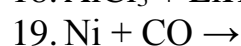
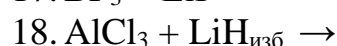
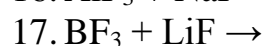
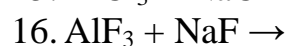
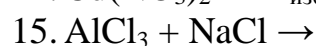
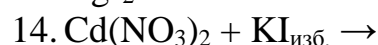
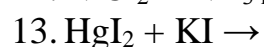
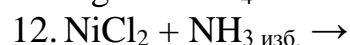
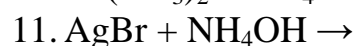
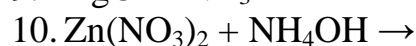
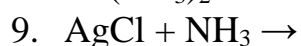
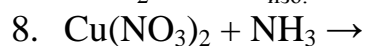
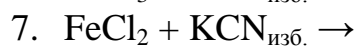
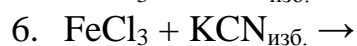
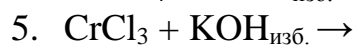
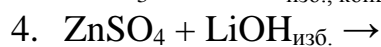
18. Рассчитайте молярность раствора глюкозы, если его моляльность равна 0,3 моль/кг. Плотность раствора равна 1,0175 г/мл.

19. Найдите нормальность 100 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ , приготовленного из 0,1 г чистого перманганата калия с целью использования в перманганатометрии.

20. Найдите нормальность 200 мл раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , приготовленного из 0,1 г чистого дихромата калия с целью использования в дихроматометрии.

## ЗАДАНИЕ № 2. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Напишите реакцию комплексообразования в молекулярной и ионной форме, назовите комплексное соединение по номенклатуре ИЮПАК.



### ЗАДАНИЕ № 3. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

1. На титрование 10 мл  $\text{KMnO}_4$  израсходовано 3,9 мл раствора  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  с молярной концентрацией 1 моль/л. Вычислите молярную концентрацию  $\text{KMnO}_4$ .

2. На нейтрализацию 100 мл раствора кислоты израсходовано 120 мл 0,2 н раствора щелочи. Определите нормальную концентрацию кислоты.

3. Сколько миллилитров 0,2 н раствора карбоната натрия нужно прибавить к 200 мл 0,1 М раствора нитрата бария, чтобы полностью осадить барий в виде карбоната бария?

4. На титрование раствора, содержащего 7,5 г технического  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ушло 244,5 мл раствора йода с молярной концентрацией эквивалента 0,1 н. Вычислите массовую долю  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  в техническом образце.

5. Рассчитайте массу ионов железа в 100 мл раствора  $\text{FeSO}_4$ , если на титрование 10 мл этого раствора в кислой среде было затрачено 4,2 мл раствора перманганата калия с нормальностью 0,05 н.

6. Дигидрат щавелевой кислоты массой 0,126 г подвергли титрованию раствором гидроксида натрия (0,1 М). Какой объем гидроксида натрия пошёл на титрование?

7. На титрование 9,2 мл 0,09234 М раствора азотной кислоты потребовалось 10 мл раствора гидроксида натрия. Сколько грамм гидроксида натрия содержится в 100 мл раствора?

8. Для стандартизации раствора соляной кислоты навеску буры массой 0,2560 г растворили в мерной колбе. На титрование затрачено 13,16  $\text{см}^3$  раствора соляной кислоты. Какой объем раствора  $\text{KOH}$  с концентрацией 0,05 моль/л пошёл бы на титрование 10,0  $\text{см}^3$  такого раствора  $\text{HCl}$ ?

9. Навеску соли дихромата калия растворили в мерной колбе объёмом 100 мл. 10 мл указанного раствора обработали подкисленным раствором иодида калия и оттитровали 6,2 мл раствора тиосульфата натрия с концентрацией 0,02 н. Вычислить массу соли в образце.

10. На титрование 10,0 мл раствора уксусной кислоты ушло 5,0 мл 0,2 М раствора гидроксида калия. Сколько грамм уксусной кислоты содержится в 500 мл анализируемого раствора?

11. На титрование 10,0 мл раствора  $\text{HCl}$  затрачено 20,0 мл 0,1 М раствора  $\text{NaOH}$ . Сколько грамм  $\text{HCl}$  содержится в 100 мл анализируемого раствора?

12. На титрование 100 мл водопроводной воды было израсходовано 2,65 мл 0,0875 н раствора соляной кислоты. Определите молярную концентрацию гидрокарбонатов в водопроводной воде.

13. На полную нейтрализацию 40 мл раствора фосфорной кислоты расходуется 22,5 мл 0,1 н раствора  $\text{KOH}$ . Определите молярную концентрацию раствора фосфорной кислоты.

14. На растворение 1,74 г гидроксида некоторого двухвалентного металла ушло 30 мл 2 н раствора соляной кислоты. Установите формулу гидроксида металла.

15. 9,7770 г концентрированного раствора  $\text{HNO}_3$  разбавили водой до 1 л в мерной колбе. На титрование 25,00 мл полученного раствора израсходовано 23,40 мл 0,1040 М раствора  $\text{NaOH}$ . Определите массовую долю азотной кислоты в её концентрированном растворе.

16. На титрование 20,00 мл раствора  $\text{HCl}$  с титром равным 0,001825 г/мл израсходовано 25,00 мл раствора  $\text{NaOH}$ . Вычислите титр раствора  $\text{NaOH}$ .

17. На титрование 0,2860 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  в присутствии метилового оранжевого израсходовано 24,10 мл раствора  $\text{HCl}$ . Рассчитайте молярность раствора  $\text{HCl}$ .

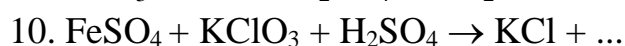
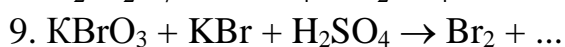
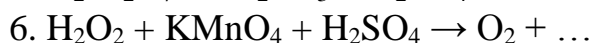
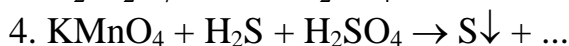
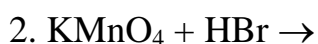
18. К 10,00 мл анализируемого раствора  $\text{KClO}_3$ , подкисленного серной кислотой, добавили 20,00 мл 0,1050 н раствора  $\text{FeSO}_4$ . На титрование избытка  $\text{FeSO}_4$  израсходовано 12,48 мл 0,07600 н раствора  $\text{KMnO}_4$ . Сколько граммов  $\text{KClO}_3$  содержится в 250 мл анализируемого раствора?

19. В подкисленный серной кислотой раствор, содержащий избыток  $\text{KI}$ , ввели 25,00 мл 0,05000 н раствора  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . На титрование выделившегося йода пошло 22,80 мл раствора тиосульфата натрия. Вычислите титр раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

20. 2,50 г раствора пероксида водорода разбавлены водой до 200 мл. На титрование 5,0 мл полученного раствора в кислой среде пошло 20,0 мл 0,0500 н раствора  $\text{KMnO}_4$ . Какова массовая доля  $\text{H}_2\text{O}_2$  в исходном концентрированном растворе?

#### ЗАДАНИЕ № 4. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Закончите окислительно-восстановительную реакцию и расставьте коэффициенты в ней методом электронно-ионного баланса (методом полуреакций):



11.  $\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$
12.  $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 \xrightarrow{\text{pH}=7}$
13.  $\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 \xrightarrow{\text{pH}=7}$
14.  $\text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4 \xrightarrow{\text{pH}=7} \text{MnO}_2\downarrow + \dots$
15.  $\text{KMnO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
16.  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
17.  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NaI} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{S}\downarrow$
18.  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{MnCl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{MnO}_2 + \dots$
19.  $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{KOH} \rightarrow$
20.  $\text{KBrO} + \text{MnCl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KBr} + \dots$

### ЗАДАНИЕ № 5. КОЛЛИГАТИВНЫЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ: РАСЧЁТЫ

1. Рассчитайте давление пара над раствором при 25 °С, приготовленного путём растворения 158 г сахарозы в 643,5 см<sup>3</sup> воды. При 25 °С плотность воды равна 0,9971 г/см<sup>3</sup>, а давление насыщенного пара над водой равно 3,17 кПа. Молекулярная масса сахарозы равна 342,3 г/моль.

2. Каково давление насыщенного пара над раствором, приготовленного путём растворения 35 г сульфата натрия в 175 г воды при 25 °С. Давление насыщенного пара над водой при 25 °С равно 3,17 кПа.

3. Раствор приготовлен путём смешивания 5,81 г ацетона (молярная масса равна 58,1 г/моль) и 11,9 г хлороформа (молярная масса равна 119,4 г/моль). Давление пара чистого ацетона и чистого хлороформа равно 46,0 кПа и 39,06 кПа соответственно при температуре 35 °С (оба вещества летучи). Каково давление пара над приготовленным раствором?

4. Раствор приготовлен путём растворения 18 г глюкозы в 152,94 г воды. Полученный раствор кипит при температуре 100,34 °С. Рассчитайте молярную массу глюкозы. Эбуллиоскопическая константа для воды равна 0,52 град·кг/моль.

5. Какую массу этиленгликоля следует добавить к 10 литрам воды, чтобы получить раствор, который замерзает при минус 23,3 °С. Плотность воды принять равной 1 г/см<sup>3</sup>. Молярная масса этиленгликоля равна 62,1 г/моль, криоскопическая константа для воды равна 1,86 град · кг/моль.

6. Образец человеческого гормона массой 0,546 г растворили в 15 г бензола. Температура замерзания раствора понизилась на 0,24 °С. Определите молярную массу гормона, если криоскопическая константа для бензола равна 5,12 град · кг/моль.

7. Белок массой 10<sup>-3</sup> г растворили в воде для получения 1 см<sup>3</sup> его раствора. Осмотическое давление полученного раствора 0,1493 кПа при 25 °С. Определите молярную массу белка.

8. При какой температуре будет кипеть водный раствор мочевины (молярная масса 60 г/моль) с концентрацией 12,0 г/дм<sup>3</sup> и при давлении 101,3 кПа? Объёмом растворенной мочевины пренебречь, а эбуллиоскопическая константа для воды равна 0,52 град · кг/моль.

9. При растворении 0,1 моль йода в 1 кг хлороформа температура кипения полученного раствора повысилась на 0,366 °С. Рассчитайте эбуллиоскопическую константу хлороформа.

10. Раствор, содержащий 25,6 г серы, растворили в 1000 г нафталина, температура плавления которого равна 80,1 °С. Температура замерзания полученного раствора понизилась на 0,680 °С. Определите формулу серы, если криоскопическая константа для нафталина равна 6,8 град · кг/моль.

11. Вещество массой 0,900 г растворили в 100 см<sup>3</sup> бензола при 25 °С. Плотность бензола 0,879 г/см<sup>3</sup>. Температура кипения полученного раствора на 0,25 °С выше, чем температура кипения чистого бензола. Эбуллиоскопическая константа бензола равна 2,52 град · кг/моль. Рассчитайте молярную массу растворённого вещества.

12. Рассчитайте осмотическое давление раствора, содержащего 4,0 г нелетучего вещества в 1 дм<sup>3</sup> раствора при 27 °С. Молярная масса вещества равна 40 г/моль.

13. Рассчитайте осмотическое давление раствора глюкозы с массовой долей её 1 % при 25 °С. Плотность раствора 1 г/см<sup>3</sup>. Молярная масса глюкозы равна 180 г/моль, универсальная газовая постоянная равна 8,314 Дж/моль · К.

14. Рассчитайте температуру замерзания раствора, приготовленного путем растворения 7 г азотистой кислоты (HNO<sub>2</sub>) в 100 г воды. pK<sub>a</sub> HNO<sub>2</sub> равна 3,398. Плотность полученного раствора 1,03 г/см<sup>3</sup>, криоскопическая константа для воды равна 1,86 град · кг/моль.

15. Рассчитайте температуру кипения раствора, приготовленного путём растворения 5 г муравьиной кислоты (НСООН) в 100 г воды. pK<sub>a</sub>(НСООН) = 3,77. Плотность полученного раствора 1,01 г/см<sup>3</sup>. Эбуллиоскопическая константа воды равна 0,52 град · кг/моль.

16. Рассчитайте осмотическое давление в растворе масляной кислоты (С<sub>3</sub>Н<sub>7</sub>СООН) при 25 °С. В растворе объёмом 300 см<sup>3</sup> содержится 2,5 г кислоты, её pK<sub>a</sub> = 4,82.

17. После растворения 322 г органического вещества в 300 см<sup>3</sup> воды давление пара над раствором снизилось на 0,14 кПа. Давление пара над чистой водой при той же температуре равно 3,17 кПа. Найдите молярную массу органического вещества.

18. Температура замерзания раствора, приготовленного путём растворения 5 г азотистой кислоты (HNO<sub>2</sub>) в 100 г воды равна минус 2,02 °С. Рассчитайте константу диссоциации азотистой кислоты, если плотность полученного раствора равна 1,03 г/см<sup>3</sup>. Криоскопическая константа воды равна 1,86 град · кг/моль.



19. Температура кипения раствора, приготовленного путём растворения 5 г муравьиной кислоты  $\text{HCOOH}$  в 100 г воды, равна  $100,58^\circ\text{C}$ . Рассчитайте константу диссоциации муравьиной кислоты, если плотность полученного раствора равна  $1,01\text{ г/см}^3$ . Эбуллиоскопическая константа воды равна  $0,52\text{ град} \cdot \text{кг/моль}$ .

20. Раствор, содержащий 8 г некоторого вещества в 100 г диэтилового эфира, кипит при  $36,86^\circ\text{C}$ , тогда как чистый эфир кипит при  $35,60^\circ\text{C}$ . Определите молярную массу растворенного вещества. Эбуллиоскопическая константа для диэтилового эфира равна  $2,02\text{ град} \cdot \text{кг/моль}$ .

## ЗАДАНИЕ № 6. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА

1. Определите  $\Delta_r H^0$  реакции между сероводородом и кислородом (взяты в избытке).

$$\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{S}_{(г)}) = -20,15\text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f H^0(\text{SO}_{2(г)}) = -296,8\text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}_{(ж)}) = -285,8\text{ кДж/моль}.$$

2. Рассчитайте  $\Delta_r G^0$  реакции взаимодействия аммиака с хлороводородом, если

$$\Delta_f G^0(\text{HCl}_{(г)}) = -95,2\text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f G^0(\text{NH}_{3(г)}) = -16,6\text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f G^0(\text{NH}_4\text{Cl}_{(к)}) = -203,2\text{ кДж/моль}.$$

3. Рассчитайте  $\Delta_r S^0$  для реакции между алюминием и разбавленной серной кислотой.

$$S^0(\text{Al}) = 28,35\text{ Дж/моль} \cdot \text{K},$$

$$S^0(\text{H}_2\text{SO}_4) = 156,9\text{ Дж/моль} \cdot \text{K},$$

$$S^0(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 239,2\text{ Дж/моль} \cdot \text{K},$$

$$S^0(\text{H}_{2(г)}) = 130,6\text{ Дж/моль} \cdot \text{K}.$$

4. Рассчитайте  $\Delta_r G^0$  реакции образования супероксида калия при стандартных условиях, если  $\Delta_r H^0 = -280\text{ кДж/моль}$ , а  $\Delta_r S^0 = -229,29\text{ Дж/моль} \cdot \text{K}$ .

5. Вычислите энтальпию образования кристаллогидрата (энтальпию гидратации) для  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}_{(к)}$ , если энтальпии растворения в воде кристаллогидрата  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  и безводной соли  $\text{MgSO}_4$  соответственно равны  $+16,14\text{ кДж/моль}$  и  $-85,06\text{ кДж/моль}$ .

6. Вычислите энтальпию образования кристаллогидрата (энтальпию гидратации) для  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(к)}$ , если энтальпии растворения в воде кристаллогидрата  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  и безводной соли  $\text{CuSO}_4$  соответственно равны  $+11,7\text{ кДж/моль}$  и  $-66,1\text{ кДж/моль}$ .

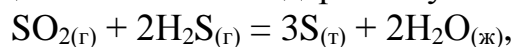
7. Вычислить  $\Delta_r H^0$  реакции между оксидом меди (II) и углеродом.

$$\Delta_f H^0(\text{CuO}) = -37,1\text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f H^0(\text{CO}_{(г)}) = -110,6\text{ кДж/моль}.$$

8. Вычислить тепловой эффект (Q) растворения безводной соли  $\text{CuSO}_{4(\text{к})}$ , если тепловой эффект растворения кристаллогидрата  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(\text{к})}$  равен  $-1,94$  кДж/моль, а теплота гидратации безводной соли равна  $+78,5$  кДж/моль.

9. Рассчитайте значение  $\Delta_r G^0$  реакции и определите возможность её осуществления в стандартных условиях:



$$\Delta_f G^0(\text{SO}_{2(\text{г})}) = -300,4 \text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f G^0(\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}) = -237,3 \text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f G^0(\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})}) = -33,0 \text{ кДж/моль}.$$

10. Рассчитайте и укажите значение  $\Delta_r H^0$  реакции:



$$\Delta_f H^0(\text{NH}_{3(\text{г})}) = -46,19 \text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f H^0(\text{NO}_{(\text{г})}) = 90,37 \text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}) = -285,8 \text{ кДж/моль}.$$

11. Рассчитайте и укажите значение  $\Delta_r H^0$  реакции:



$$\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})}) = -20,15 \text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f H^0(\text{HCl}_{(\text{г})}) = -92,3 \text{ кДж/моль}.$$

12. Рассчитайте и укажите значение  $\Delta_r S^0$  реакции:



$$S^0(\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})}) = 205,6 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К},$$

$$S^0(\text{Cl}_{2(\text{г})}) = 223,0 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К},$$

$$S^0(\text{HCl}_{(\text{г})}) = 186,7 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К},$$

$$S^0(\text{S}_{(\text{к})}) = 31,9 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}.$$

13. Исходя из уравнения реакции  $\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})} + 1,5\text{O}_{2(\text{г})} = \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} + \text{SO}_{2(\text{г})}$  рассчитайте энтальпию образования  $\text{H}_2\text{S}$ , если

$$\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})}) = -563 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}) = -285,8 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta_f H^0(\text{SO}_{2(\text{г})}) = -296,9 \text{ кДж/моль}.$$

14. Рассчитайте и укажите значение  $\Delta_r H^0(298 \text{ К})$  реакции:



$$\Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}) = -241,98 \text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f H^0(\text{CO}_{(\text{г})}) = -110,6 \text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f H^0(\text{CO}_{2(\text{г})}) = -393,78 \text{ кДж/моль}.$$

15. Рассчитайте и укажите значение  $\Delta_r S^0(298 \text{ К})$  реакции:



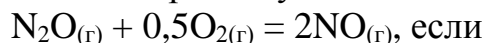
$$S^0(\text{C}_2\text{H}_{4(\text{г})}) = 219,4 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К},$$

$$S^0(\text{O}_{2(\text{г})}) = 205,0 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К},$$

$$S^0(\text{CO}_{2(\text{г})}) = 213,6 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К},$$

$$S^0(\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}) = 188,7 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}.$$

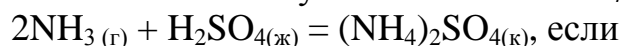
16. Вычислите  $\Delta_r G^0$  реакции и определите возможность её осуществления в стандартных условиях:



$$\Delta_f G^0(\text{N}_2\text{O}_{(г)}) = 103,6 \text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f G^0(\text{NO}_{(г)}) = 86,57 \text{ кДж/моль}.$$

17. Рассчитайте и укажите значение  $\Delta_r S^0$  реакции:



$$S^0(\text{NH}_3_{(г)}) = 192,5 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К},$$

$$S^0(\text{H}_2\text{SO}_{4(ж)}) = 156,9 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К},$$

$$S^0((\text{NH}_4)_2\text{SO}_{4(к)}) = 220,3 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}.$$

18. Вычислите  $\Delta_r G^0$  реакции и определите возможность её осуществления в стандартных условиях:

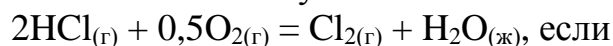


$$\Delta_f G^0(\text{NH}_3_{(г)}) = -16,6 \text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f G^0(\text{NO}_{(г)}) = 86,57 \text{ кДж/моль},$$

$$\Delta_f G^0(\text{H}_2\text{O}_{(ж)}) = -237,3 \text{ кДж/моль}.$$

19. Рассчитайте и укажите значение  $\Delta_r S^0$  реакции:



$$S^0(\text{HCl}_{(г)}) = 186,7 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К},$$

$$S^0(\text{O}_{2(г)}) = 205,0 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К},$$

$$S^0(\text{Cl}_{2(г)}) = 223,0 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К},$$

$$S^0(\text{H}_2\text{O}_{(ж)}) = 70,08 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}.$$

20. Рассчитайте и укажите значение  $\Delta_r S^0$  реакции:



$$S^0(\text{HCl}_{(г)}) = 186,7 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К},$$

$$S^0(\text{Cl}_{2(г)}) = 223,0 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К},$$

$$S^0(\text{CCl}_4_{(ж)}) = 214,4 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К},$$

$$S^0(\text{CH}_4_{(г)}) = 186,2 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}.$$

## ЗАДАНИЕ № 7. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА

1. Найдите константу скорости простой реакции  $2\text{A}_{(г)} + \text{B}_{(г)} = 2\text{B}_{(г)}$ , если скорость реакции равна  $0,2 \text{ моль/л} \cdot \text{сек.}$  при концентрации  $\text{A} = 1,5 \text{ моль/л}$  и концентрации  $\text{B} = 2,5 \text{ моль/л}$ .

2. Найдите константу скорости простой реакции  $\text{A}_{(г)} + \text{B}_{(г)} = \text{B}_{(г)}$ , если скорость реакции равна  $0,3 \text{ моль/л} \cdot \text{сек.}$  при концентрации  $\text{A} = 4,5 \text{ моль/л}$  и концентрации  $\text{B} = 5,2 \text{ моль/л}$ .

3. Чему равен температурный коэффициент Вант-Гоффа, если при нагревании реакционной смеси на  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  скорость реакции увеличилась в 81 раз?

4. Чему равен температурный коэффициент Вант-Гоффа, если при нагревании реакционной смеси на  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  скорость реакции увеличилась в 8 раз?

5. Во сколько раз возрастёт скорость реакции при увеличении температуры от 298 К до 310 К, если энергия активации равна 20 кДж/моль, а предэкспоненциальный множитель остаётся постоянным?

6. Во сколько раз возрастёт скорость реакции при увеличении температуры от 298 К до 310 К, если энергия активации равна 200 кДж/моль, а предэкспоненциальный множитель остаётся постоянным?

7. Константа скорости реакции разложения йодоводорода при температуре 366 °С равна 0,0000809, а при температуре 389 °С равна 0,000588. Вычислите энергию активации (Дж/моль) этой реакции.

8. Энергия активации реакции разложения йодоводорода равна 330586 Дж/моль. Константа скорости реакции разложения йодоводорода при температуре 366 °С равна 0,0000809. Рассчитайте константу скорости реакции при температуре 374 °С.

9. Рассчитайте энергию активации (Дж/моль), если известно, что при возрастании температуры на 10 градусов скорость реакции увеличивается в 3 раза. Начальная температура 300 К.

10. Рассчитайте энергию активации (кДж/моль), если известно, что при возрастании температуры на 10 градусов скорость реакции увеличивается в 3 раза. Начальная температура 1000 К.

11. Рассчитайте, во сколько раз изменится период полупревращения лекарственного вещества при увеличении его дозы в 2 раза: для реакции 0-го порядка, 1-го порядка и 2-го порядка.

12. Константа скорости реакции разложения оксида азота (I)  $2\text{N}_2\text{O} \rightarrow 2\text{N}_2 + \text{O}_2$  при 986 К равна 6,72 дм<sup>3</sup>/моль · мин, а при 1165 К она равна 977,0 дм<sup>3</sup>/моль · мин. Найдите энергию активации для этой реакции ( $E_a$ ).

13. Константа скорости реакции разложения оксида азота (I)  $2\text{N}_2\text{O} \rightarrow 2\text{N}_2 + \text{O}_2$  при 986 К равна 6,72 дм<sup>3</sup>/моль · мин. Энергия активации (Дж/моль) этой реакции равна 235790 Дж/моль. Найдите температурный коэффициент этой реакции. Начальная температура 986 К.

14. Константа скорости реакции разложения оксида азота (I)  $2\text{N}_2\text{O} \rightarrow 2\text{N}_2 + \text{O}_2$  при 986 К равна 6,72 дм<sup>3</sup>/моль · мин. Энергия активации этой реакции 235790 Дж/моль. Определите константу скорости (дм<sup>3</sup>/моль · мин) этой реакции при температуре 1053 К.

15. Энергия активации гидролиза сахарозы при 310 К в кислой среде равна 106,7 кДж/моль, а в присутствии фермента сахаразы равна 36,4 кДж/моль. Во сколько раз быстрее протекает данная реакция в присутствии сахаразы?

16. Рассчитайте коэффициент Вант-Гоффа реакции при 25 °С, если энергия активации равна 10 кДж/моль. Предэкспоненциальный множитель в уравнении Аррениуса остаётся постоянным.

17. Энергия активации разложения йодистого водорода  $E_a = 184\,219$  Дж/моль. Найдите долю молекул, обладающих энергией, достаточной для разложения при 400 К и 500 К.

18. Катализатор снижает энергию активации реакции на 40 кДж/моль. Реакция проводилась при температуре 300 К. Во сколько раз возрастает скорость данной реакции при введении катализатора?

19. Для некоторой реакции построена графическая зависимость  $\ln k_v$  от  $1/T$  при разных температурах. Отношение проекции данной прямой на ось абсцисс к проекции на ось ординат (наклон) =  $-3068$ . Рассчитайте энергию активации (Дж/моль) этой реакции.

20. Значение константы скорости реакции разложения органической кислоты в водном растворе при температуре 273,2 К составляет  $2,46 \cdot 10^{-5}$  мин $^{-1}$ , а при температуре 293,2 К оно составляет  $47,5 \cdot 10^{-5}$  мин $^{-1}$ . Определите предэкспоненциальный множитель (мин $^{-1}$ ) в уравнении Аррениуса, при условии, что он остаётся постоянным.

## ЗАДАНИЕ № 8. КИСЛОТНОСТЬ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

1. Рассчитайте рН в растворе, образованном в результате добавления 0,5 мл 0,01 М раствора гидроксида натрия к чистой воде. Конечный объём раствора составил 700 мл.

2. Рассчитайте рН в растворе, образованном в результате добавления 0,5 мл 0,01 М раствора соляной кислоты к чистой воде. Конечный объём раствора составил 700 мл.

3. Найдите рН в растворе азотной кислоты с массовой долей  $\text{HNO}_3$  0,4 %. Объём раствора равен 500 мл, плотность раствора — 1,0 г/мл, коэффициент активности равен 1.

4. Коэффициент активности серной кислоты в данном растворе равен 0,87. Найдите рН в 300 мл такого раствора с массовой долей  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , равной 0,002 %. Плотность раствора равна 1,0 г/мл.

5. Рассчитайте рН 0,00005 М раствора гидроксида кальция, считая, что фактор активности равен 1.

6. Рассчитайте рН 0,025 М раствора уксусной кислоты. Степень её диссоциации равна 0,75 %.

7. Рассчитайте рН 0,005 М раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$  при температуре 300 К, если степень диссоциации гидроксида аммония равна 0,057.

8. Найдите рН в растворе бутановой кислоты, в котором массовая доля  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$  равна 4 %. Плотность раствора равна 1,05 г/мл.  $pK_a(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) = 4,82$ .

9.  $pK_a$  плавиковой кислоты (HF) равен 3,17. Найдите рН в растворе плавиковой кислоты с массовой долей HF, равной 0,001 %. Плотность раствора равна 1,01 г/мл.

10.  $pK_b$  гидроксида аммония ( $NH_4OH$ ) равен 4,75. Найдите  $pH$  в растворе с массовой долей аммиака, равной 2 %. Плотность раствора равна 0,98 г/мл.

11.  $pK_b$  гидроксида аммония ( $NH_4OH$ ) равен 4,75. Найдите  $pH$  в растворе с мольной долей аммиака, равной 0,07. Плотность раствора равна 0,97 г/мл.

12. Найдите  $pK_a$  слабой одноосновной кислоты, если известно, что  $pH$  в её растворе равен 3,6, а молярная концентрация равна 0,02 моль/л.

13. К раствору, содержащему 0,5 г  $HCl$ , добавили 0,6 г  $HI$ . Конечный объём раствора составил 600 мл. Рассчитайте  $pH$  полученного раствора.

14. Определите потенциальную кислотность желудочного сока (моль/л), если  $pH$  в нём составил 2,2, а на потенциометрическое титрование 10 мл этой жидкости ушло 8,8 мл 0,1 М раствора  $NaOH$ .

15. Рассчитайте ионную силу в растворе  $HCl$  с моляльностью 0,0005 моль/кг.

16. Рассчитайте средний коэффициент активности ионов в растворе  $HCl$  с моляльностью 0,0005 моль/кг.

17. Рассчитайте ионную силу в 0,0003 М растворе гидроксида натрия. Плотность раствора равна 1 г/мл.

18. Рассчитайте средний коэффициент активности ионов в растворе в 0,0003 М растворе гидроксида натрия. Плотность раствора равна 1 г/мл.

19.  $pK_a$  хлорноватистой кислоты ( $HClO$ ) равен 7,53. Найдите значение  $pK_b$  для иона  $ClO^-$ .

20.  $pK_a$  для дигидрофосфат-иона равен 7,2. Найдите значение  $pK_b$  для гидрофосфат-иона.

## ЗАДАНИЕ № 9. БУФЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

1. В двух литрах буферного раствора содержится 13,6 г  $KH_2PO_4$  и 17,4 г  $K_2HPO_4$ . Определите  $pH$  в данном растворе, если  $K_d (H_2PO_4^-) = 6,23 \cdot 10^{-8}$ .

2. Определите  $pH$  в растворе, полученном в результате смешивания 10 мл 0,1 М раствора пропановой кислоты и 20 мл 0,1 М раствора пропионата калия.  $pK_a$  для пропановой кислоты равно 4,88.

3. Определите  $pH$  раствора, полученного при добавлении 20,5 г  $CH_3COONa$  к 2 литрам 0,15 М раствора уксусной кислоты.  $K_d (CH_3COOH) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ .

4. Определите  $pH$  в растворе, полученном в результате добавления 5 мл 0,05 М раствора  $NaOH$  к 50 мл 0,02 М раствора пропановой кислоты.  $pK_a$  для пропановой кислоты равно 4,88.

5. К 100 мл буферного раствора, содержащего 0,1 моль муравьиной кислоты и 0,2 моль формиата калия, добавили 0,04 моль КОН. Чему равен рН раствора после добавления щелочи ( $pK_a(\text{НСООН}) = 3,75$ )?

6. К 500 мл буферного раствора, содержащего 0,2 моль  $\text{NH}_4\text{OH}$  и 0,4 моль  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , добавили 0,005 моль  $\text{HCl}$ . Чему равен рН раствора после добавления кислоты ( $pK_b(\text{NH}_4\text{OH}) = 4,75$ )?

7. Рассчитайте рН аммиачного буферного раствора, в котором содержится 0,02 моль/л  $\text{NH}_4\text{OH}$  и 0,2 моль/л  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .  $pK_b(\text{NH}_4\text{OH}) = 4,75$ .

8. Можно ли приготовить ацетатный буфер с достаточной буферной ёмкостью при рН = 5, если  $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ? Ответ необходимо подтвердить расчётами.

9. Ацетатный буферный раствор с концентрацией каждого компонента 0,25 моль/л имеет рН, равный 4,76. Чему равна буферная ёмкость (ммоль/л · ед. рН) для данного раствора, если после добавления к 0,5 л его 20 мл 0,01 М раствора  $\text{HCl}$  рН буфера стал равен 4,59.

10. Чему равна буферная ёмкость фосфатного буфера, если при добавлении 0,00015 моль  $\text{HCl}$  к 100 мл такого раствора его рН изменился на 0,15 единиц?

11. Какова буферная ёмкость фосфатного буфера, если при добавлении 5,015 г 0,01 н раствора  $\text{HCl}$  к 0,025 л этого буфера рН меняется с 7,4 до 7,2? (Плотность раствора  $\text{HCl} = 1,003$  г/мл).

12. Чему равна буферная ёмкость фосфатного буфера, если при добавлении 1 мл соляной кислоты с молярной концентрацией  $\text{HCl}$  0,02 моль/л к 0,1 л такого раствора его рН изменился на 0,1 единицу.

13. В каком мольном соотношении необходимо смешать пропионат натрия и пропановую кислоту, чтобы рН полученного раствора был равен 4.  $pK_a$  для пропановой кислоты составляет 4,88.

14. В каком мольном соотношении необходимо смешать  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  и  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , чтобы рН полученного раствора был 7,4?  $K_d(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 6,23 \cdot 10^{-8}$ .

15. Определите рН буферной системы, полученной при смешивании  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  и  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  в мольном соотношении 1 : 12.  $K_d(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 6,23 \cdot 10^{-8}$ .

16. Какой объём 0,25 М раствора ацетата калия следует прибавить к 50 мл 1,0 М раствора уксусной кислоты, чтобы получить буферный раствор с рН = 3,0?  $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ .

17. Какую массу ацетата натрия следует прибавить к 100 мл 1,0 М раствора уксусной кислоты, чтобы получить буферный раствор с рН = 3,5?  $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ .

18. Определить рН раствора, получившегося в результате смешивания равных объёмов растворов 0,2 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 0,2 М  $\text{CH}_3\text{COOK}$ .  $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ .

19. Определите pH буферного раствора, полученного при смешивании 50 мл 0,15 М раствора дигидрофосфата калия и 30 мл 0,2 М раствора гидрофосфата калия.  $pK_a (H_2PO_4^-) = 7,21$ .

20. Сколько безводного ацетата натрия нужно добавить к 400 мл раствора с молярной концентрацией  $CH_3COOH = 1$  моль/л, чтобы pH раствора стал равным 4,1?  $K_d (CH_3COOH) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ .

### ЗАДАНИЕ № 10. СТРОЕНИЕ КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ

1. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании равных объёмов 0,1 н раствора  $KCNS$  и 0,008 н раствора  $AgNO_3$ .

2. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании избытка раствора  $Pb(NO_3)_2$  с раствором  $NaCl$ .

3. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании равных объёмов 0,005 М раствора  $AgNO_3$  и 0,3 М раствора  $Na_3PO_4$ .

4. Золь хромата серебра получен смешиванием равных объёмов растворов  $AgNO_3$  и  $K_2CrO_4$ . В электрическом поле гранулы перемещались к аноду. Напишите схему строения мицеллы.

5. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании равных объёмов 0,002 н раствора  $KBr$  и 0,096 н раствора  $AgNO_3$ .

6. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании 20 мл 0,001 н раствора  $MnSO_4$  и 5 мл 0,2 н раствора  $Na_3PO_4$ .

7. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании избытка раствора  $CoSO_4$  с раствором  $(NH_4)_2S$ .

8. Золь сульфида кобальта получен смешиванием равных объёмов растворов  $CoSO_4$  и  $(NH_4)_2S$ . Получены отрицательно заряженные гранулы. Напишите схему строения мицеллы.

9. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании 10 мл 0,05 н раствора  $Ba(NO_3)_2$  и 15 мл 0,001 н раствора  $H_2SO_4$ .

10. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании 25 мл 0,08 н раствора  $KBr$  и 10 мл 0,00096 н раствора  $AgNO_3$ .

11. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании избытка раствора  $BaCl_2$  с раствором  $K_2CrO_4$ .

12. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании 20 мл 0,01 н раствора  $KI$  и 28 мл 0,0005 н раствора  $AgNO_3$ .

13. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании 30 мл 0,01 н раствора  $(NH_4)_2S$  и 25 мл 0,0005 н раствора  $CuSO_4$ .

14. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании избытка раствора  $Na_2SO_4$  с раствором  $Pb(NO_3)_2$ .

15. Золь сульфата свинца получен сливанием равных объёмов растворов  $Pb(NO_3)_2$  и  $Na_2SO_4$ . В электрическом поле гранулы перемещались к катоду. Напишите схему строения мицеллы.



16. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании 10 мл 0,85 % раствора NaCl и 25 мл 0,001 н раствора AgNO<sub>3</sub>.

17. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании избытка раствора BaCl<sub>2</sub> с раствором (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

18. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании избытка раствора (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> с раствором BaCl<sub>2</sub>.

19. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании 25 мл 0,001 н раствора MnCl<sub>2</sub> и 8 мл 0,2 н раствора (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S.

20. Напишите схему строения мицеллы золя, полученного при сливании избытка раствора KI с раствором Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

### ЗАДАНИЕ № 11. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

1. Можно ли использовать раствор угольной кислоты в качестве стандартного раствора в методе кислотно-основного титрования?

2. Запишите уравнение реакции, отражающее суть метода кислотно-основного титрования в рамках протолитической теории.

3. Напишите формулы двух веществ, которые можно использовать в качестве титрантов в методе алкалометрии.

4. По какому веществу проводят стандартизацию растворов щелочей?

5. Составьте уравнение реакции стандартизации титранта по дигидрату щавелевой кислоты.

6. Какой закон лежит в основе титриметрического метода анализа? Приведите его математическое выражение.

7. С какой целью проводят стандартизацию титранта?

8. Запишите формулы веществ, которые используют в качестве первичных стандартов для растворов кислот.

9. Какие два титранта используют в йодометрии?

10. Индикатор, используемый в йодометрии, это \_\_\_\_\_.

11. Способ титрования, в котором титрант реагирует с веществом, концентрацию которого необходимо определить, называется \_\_\_\_\_.

12. Первичный стандарт должен отличаться постоянством \_\_\_\_\_.

13. В какой среде должна изменяться окраска индикатора, подходящего для фиксирования точки эквивалентности при титровании уксусной кислоты раствором гидроксида калия?

14. Для определения концентрации окислителей в перманганатометрии используют метод \_\_\_\_\_ титрования.

15. Каким образом фиксируется точка эквивалентности при титровании FeSO<sub>4</sub> раствором KMnO<sub>4</sub> в кислой среде?

16. Укажите примерный объём одной капли воды, вытекающей из бюретки.

17. Назовите вещество, которое используется в качестве первичного стандарта как в кислотно-основном титровании, так и в перманганатометрии.

18. Чем больше значение окислительного потенциала пары, тем \_\_\_\_\_ окисленная форма данной пары как окислитель и \_\_\_\_\_ восстановленная форма как восстановитель.

19. Чему равен фактор эквивалентности  $\text{KMnO}_4$  при использовании его в качестве титранта в кислой среде?

20. Чему равен фактор эквивалентности  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  при использовании его в качестве титранта в методе йодометрии?

## ЗАДАНИЕ № 12. КОЛЛИГАТИВНЫЕ СВОЙСТВА: ТЕОРИЯ

1. Наибольший вклад в осмотическое давление плазмы крови вносят катионы \_\_\_\_\_.

2. Наибольший вклад в осмотическое давление внутриклеточной жидкости вносят катионы \_\_\_\_\_.

3. Раствор, в котором наблюдается гемолиз эритроцитов, будет \_\_\_\_\_ по отношению к плазме крови.

4. Та часть осмотического давления плазмы крови, которая обусловлена белками, называется \_\_\_\_\_.

5. Основной вклад в осмотическое давление плазмы крови вносят катионы \_\_\_\_\_ и анионы \_\_\_\_\_.

6. Раствор хлорида натрия изотоничен плазме крови, если массовая доля его равна \_\_\_\_\_; раствор глюкозы изотоничен плазме крови, если её массовая доля равна \_\_\_\_\_.

7. Напишите формулу для расчёта осмотического давления растворов нелетучих неэлектролитов: \_\_\_\_\_.

8. Температура кипения — это температура, при которой давление пара над жидкостью равно \_\_\_\_\_.

9. Давление пара над раствором \_\_\_\_\_ при добавлении в него нелетучего вещества.

10. При температуре замерзания раствора давление над твёрдой фазой \_\_\_\_\_ давлению над жидкостью.

11. Разбавленный раствор замерзает при более \_\_\_\_\_ температуре, чем чистый растворитель.

12. Среди растворов солей с одинаковой моляльностью наименьшей температурой замерзания будет отличаться раствор соли, в результате диссоциации которой образуется \_\_\_\_\_ число ионов.

13. Транспорт воды в клетки контролируется с помощью трансмембранных белков под названием \_\_\_\_\_.

14. Раствор, в котором наблюдается плазмолиз эритроцитов, будет \_\_\_\_\_ по отношению к плазме крови.

15. При печёночной недостаточности возникают отёки по причине \_\_\_\_\_, при голодании – по причине \_\_\_\_\_, а при почечной недостаточности – по причине \_\_\_\_\_.

16. В процессе осмоса молекулы растворителя движутся через полупроницаемую мембрану из области с \_\_\_\_\_ концентрацией растворённого вещества в область с \_\_\_\_\_ его концентрацией.

17. Укажите два фактора, которые вносят основной вклад в распределение воды между сосудистым руслом и внесосудистым пространством.

18. Основной вклад в осмотическое давление внутриклеточной жидкости вносят катионы \_\_\_\_\_ и анионы \_\_\_\_\_.

19. Изотонический коэффициент для NaCl в физиологическом растворе примерно равен \_\_\_\_\_.

20. Чем выше ионная сила в растворе, тем \_\_\_\_\_ коэффициент активности каждого иона.

### ЗАДАНИЕ № 13. КИСЛОТНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

1. Сумма значений рН и рОН в любом водном растворе в стандартных условиях равна \_\_\_\_\_.

2. рН крови в норме находится в пределах \_\_\_\_\_.

3. рН в оксигенированной крови \_\_\_\_\_, чем рН в дезоксигенированной крови.

4. рН в просвете тела желудка натошак в норме находится в пределах \_\_\_\_\_.

5. рН в соке поджелудочной железы находится в пределах \_\_\_\_\_.

6. В каких пределах находится рН мочи здорового человека?

7. Состояние, при котором рН в крови снижается за счёт накопления кислых продуктов метаболизма, называется \_\_\_\_\_.

8. Гипервентиляция лёгких приводит к дыхательному \_\_\_\_\_.

9. Кислота является \_\_\_\_\_ протонов согласно протолитической теории.

10. Основание выступает в качестве \_\_\_\_\_ протонов согласно протолитической теории.

11. Напишите формулу иона гидроксония: \_\_\_\_\_.

12. По теории кислот и оснований Льюиса в процессе гидролиза  $ZnCl_2$  катион цинка выступает в качестве \_\_\_\_\_.

13. По теории кислот и оснований Льюиса в реакции между фторид-ионами и боридом фтора ( $BF_3$ ) ионы  $F^-$  выступают в качестве \_\_\_\_\_.

14. По мере добавления щёлочи к раствору уксусной кислоты в процессе титрования рН будет изменяться плавно по причине образования \_\_\_\_\_.

15. В растворе хлорида аммония рН \_\_\_\_\_, чем в растворе нитрита натрия.

16. С помощью рН-метра можно измерить \_\_\_\_\_ кислотность биологической жидкости.

17. Кислотность, которую определяют методом кислотно-основного титрования, называется \_\_\_\_\_.

18. Разность между общей и активной кислотностью известна как \_\_\_\_\_ кислотность.

19. За счёт растворения углекислого газа в дистиллированной воде её рН становится \_\_\_\_\_.

20. Как рассчитать  $pK_a$  слабой кислоты, зная константу диссоциации?

### ЗАДАНИЕ № 14. БУФЕРНЫЕ РАСТВОРЫ

1. Способность некоторых растворов сохранять неизменной концентрацию ионов водорода получила название \_\_\_\_\_ действия, которое является основным механизмом протолитического гомеостаза.

2. С помощью какого уравнения рассчитывается рН буферной системы, состоящей из слабого основания и его соли?

3. При каком мольном отношении слабой кислоты и её соли рН буферного раствора численно равен показателю константы диссоциации слабой кислоты?

4. Область, в которой буферная система способна эффективно поддерживать рН, находится в пределах \_\_\_\_\_ от  $pK_a$ .

5. Буферные растворы могут состоять из \_\_\_\_\_ оснований и их \_\_\_\_\_.

6. Гемоглобин имеет четвертичную структуру, которая придаёт ему способность регулировать присоединение и отщепление кислорода и характерную \_\_\_\_\_: после присоединения первой молекулы кислорода связывание последующих облегчается.

7. Буферная ёмкость тем \_\_\_\_\_, чем больше концентрация компонентов буферной системы.

8. В тканях гемоглобин, связанный с кислородом, подвергается \_\_\_\_\_, в связи с чем происходит освобождение кислорода.

9. \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ буферные системы вносят наибольший вклад в поддержание постоянства рН в эритроцитах.

10. На долю \_\_\_\_\_ буферной системы приходится около 53 % всей буферной ёмкости крови.

11. Единицей измерения буферной ёмкости является \_\_\_\_\_.

12. При добавлении к буферному раствору небольшого количества сильной кислоты рН данного раствора \_\_\_\_\_.

13. В фосфатной неорганической буферной системе роль протолитической кислоты выполняет \_\_\_\_\_.

14. Образуется ли буферная система при сливании водных растворов: 300 мл 0,2 М раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$  и 100 мл 0,4 М раствора  $\text{HCl}$ ?

15. Образуется ли буферная система при сливании водных растворов: 100 мл 0,2 М раствора  $\text{NaOH}$  и 100 мл 0,1 М раствора  $\text{HCl}$ ?

16. Солевая буферная система, играющая наиболее важную роль в поддержании постоянства pH внутри клетки, состоит из \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.

17. Наибольшей буферной ёмкостью, среди буферных растворов с одинаковой молярностью, обладает тот, в котором \_\_\_\_\_.

18. \_\_\_\_\_ представляет собой количество двуокси углерода, которое может быть связано 100 мл плазмы крови, предварительно приведенной в равновесие с газовой средой, в которой парциальное давление углекислого газа составляет 40 мм рт. ст.

19. Снижение соотношения  $[\text{HCO}_3^-] : [\text{CO}_2] < 20$  является причиной \_\_\_\_\_.

20. Повышение соотношения  $[\text{HCO}_3^-] : [\text{CO}_2] > 20$  приводит к \_\_\_\_\_.

### ЗАДАНИЕ № 15. ГЕТЕРОГЕННЫЕ РАВНОВЕСИЯ

1. Чем больше константа растворимости ( $K_s^0$ ) малорастворимого электролита, тем \_\_\_\_\_ его растворимость.

2. Для увеличения полноты осаждения  $\text{Ca}^{2+}$  из насыщенного раствора  $\text{CaSO}_4$ , к этому раствору необходимо добавить \_\_\_\_\_ калия.

3. Для увеличения полноты осаждения  $\text{PO}_4^{3-}$  из насыщенного раствора  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  к этому раствору необходимо добавить хлорид \_\_\_\_\_.

4. В насыщенном растворе термодинамическая константа растворимости ( $K_s^0$ ) сильного труднорастворимого электролита \_\_\_\_\_ произведению активностей ионов в степенях, соответствующих коэффициентам в уравнении его электролитической диссоциации.

5. Запишите выражение термодинамической константы растворимости для  $\text{MgC}_2\text{O}_4$ .

6. Запишите выражение термодинамической константы растворимости для  $\text{CaF}_2$ .

7. Запишите выражение термодинамической константы растворимости для  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

8. Величина термодинамической константы растворимости \_\_\_\_\_ при увеличении концентрации одного из ионов труднорастворимого электролита.

9. Величина термодинамической константы растворимости трудно-растворимого электролита \_\_\_\_\_ при повышении температуры.

10. Растворимость твёрдых веществ в воде, как правило, \_\_\_\_\_ при увеличении температуры.

11. Явление замещения катионов кальция в гидроксиапатите костной ткани катионами стронция является частным случаем \_\_\_\_\_.

12. Условием образования осадка в равновесии:  $A_m B_{n(тв)} = m A^{n+}_{(водн)} + n B^{m+}_{(водн)}$  является \_\_\_\_\_.

13. Гетерогенное равновесие в системе «водный раствор – осадок AgCl» можно сдвинуть в сторону растворения осадка добавлением \_\_\_\_\_.

14. Связь между молярной растворимостью электролита  $A_m B_n$  и константой растворимости выражается соотношением \_\_\_\_\_.

15. Используя  $K_s(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2,3 \cdot 10^{-9}$ , вычислите растворимость этой соли.

16. Определите константу растворимости сульфида меди (II), если известно, что растворимость этого соединения составляет  $2,45 \cdot 10^{-19}$  моль/дм<sup>3</sup>.

17. Приведите простейшую формулу основного минерального компонента костной ткани: \_\_\_\_\_.

18. Ионы  $\text{Sr}^{2+}$  могут включаться в состав костной ткани, что приводит к повышенной \_\_\_\_\_ костей.

19. Укажите не менее трёх примеров ионов, которые могут приводить к изоморфному замещению ионов кальция в костной ткани.

20. Перечислите соли, которые наиболее часто входят в состав мочевых камней.

## ЗАДАНИЕ № 16. ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

1. Укажите систему, которая обменивается с окружающей средой только энергией.

2. Укажите систему, которая обменивается с окружающей средой, и веществом, и энергией.

3. Укажите систему, которая не обменивается с окружающей средой ни энергией, ни веществом.

4. Запишите математическое уравнение первого закона термодинамики.

5. Запишите уравнение первого закона термодинамики для изобарного процесса.

6. Запишите уравнение первого закона термодинамики для изохорного процесса.

7. Запишите уравнение первого закона термодинамики для изотермического процесса.

8. Запишите уравнение первого закона термодинамики для адиабатического процесса.

9. Назовите вид процесса, при котором энергия, сообщенная системе в форме теплоты, равна изменению внутренней энергии системы.

10. Назовите вид процесса, при котором энергия, сообщенная системе в форме теплоты, равна изменению энтальпии.

11. Запишите уравнение Больцмана, отражающее статистическую трактовку второго закона термодинамики.

12. Запишите математическое выражение второго закона термодинамики для термодинамически необратимых процессов.

13. Запишите математическое выражение второго закона термодинамики для термодинамически обратимых процессов.

14. Самопроизвольно в изолированной системе протекают процессы, которые приводят к возрастанию \_\_\_\_\_.

15. Константа ингибирования в процессе молекулярного докинга равна \_\_\_\_\_.

16. Тепловой эффект образования комплекса лиганда с рецептором в молекулярном докинге рассчитывается как сумма  $\Delta H$  образования водородных связей, ван-дер-Ваальсовых контактов и \_\_\_\_\_.

17. Можно ли судить о том, является ли лиганд агонистом или антагонистом рецептора исключительно путём сравнения минимального значения  $\Delta G$  образования комплекса с таковыми для известных агонистов и антагонистов?

18. Критерием самопроизвольного протекания процесса в закрытой системе в изобарно-изотермических условиях является неравенство:

19. Значение  $\Delta G$  в процессе молекулярного докинга может быть положительным при отрицательном значении  $\Delta H$ , так как \_\_\_\_\_.

20. Уравнение, связывающее константу равновесия и  $\Delta G$  при достижении химического равновесия \_\_\_\_\_.

## ЗАДАНИЕ № 17. ЭЛЕКТРОХИМИЯ

1. Абсолютная скорость движения ионов в водном растворе в ряду  $\text{Na}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}^+$  \_\_\_\_\_.

2. Удельная электрическая проводимость растворов электролитов при повышении температуры \_\_\_\_\_.

3. Электрическая проводимость 0,1 М раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  \_\_\_\_\_, чем электрическая проводимость 0,1 М раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

4. В ряду биологических жидкостей — моча, плазма крови, желудочный сок, цельная кровь — в норме удельная электрическая проводимость \_\_\_\_\_.

5. При сахарном диабете и воспалительных заболеваниях почек электрическая проводимость мочи \_\_\_\_\_.

6. При кондуктометрическом титровании сильной кислоты щёлочью кривая титрования вначале \_\_\_\_\_, а затем \_\_\_\_\_.

7. Напишите формулу, выражающую закон Кольрауша, с использованием подвижностей ионов.

8. Напишите уравнение Нернста для электрода, погруженного в раствор своей соли, с использованием натурального логарифма.

9. Напишите схему стандартного водородного электрода.

10. Напишите схему хлорсеребряного электрода.

11. Электрод  $\text{Ag} | \text{AgCl}, \text{KCl}$  является электродом \_\_\_\_\_ в рН-метре.

12. В рН-метре электродом определения является \_\_\_\_\_ электрод.

13. Запишите процессы, протекающие на аноде и на катоде в медно-цинковом гальваническом элементе.

14. ЭДС серебряно-медного гальванического элемента  $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}$  при стандартных условиях \_\_\_\_\_ ЭДС серебряно-цинкового гальванического элемента  $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}$ .

15. Чему равен рН желудочного сока, если потенциал водородного электрода, погруженного в него, равен  $-0,1340 \text{ В}$  при  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ?

16. Стандартный потенциал водородного электрода принят равным \_\_\_\_\_.

17. Запишите уравнение Нернста–Петерса для электрода, состоящего из платиновой проволоки, опущенной в раствор, содержащий  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

18. Запишите уравнение Нернста для концентрационного гальванического элемента, составленного из двух серебряных электродов.

19. В гальваническом элементе процесс окисления протекает на \_\_\_\_\_, а процесс восстановления протекает на \_\_\_\_\_.

20. Электродвижущая сила гальванического элемента определяется по формуле  $E = \varphi_2 - \varphi_1$ , и она связана с  $\Delta G$  протекающей в нём химической реакции следующим образом: \_\_\_\_\_.

## ЗАДАНИЕ № 18. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

1. Поверхностно активные вещества \_\_\_\_\_ поверхностное натяжение растворителя.

2. Поверхностно инактивные вещества \_\_\_\_\_ поверхностное натяжение растворителя.

3. Концентрация поверхностно активных веществ \_\_\_\_\_ на поверхности раствора, чем в его толще.

4. Концентрация поверхностно инактивных веществ \_\_\_\_\_ на поверхности раствора, чем в его толще.

5. Напишите уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции растворённого вещества на твёрдой фазе по Лэнгмюру.



6. Согласно теории Лэнгмюра, максимальная адсорбция достигается при образовании \_\_\_\_\_.

7. По отношению к воде раствор этилового спирта является поверхностно \_\_\_\_\_ веществом.

8. Поверхностная активность веществ одного и того же гомологического ряда изменяется в соответствии с правилом Дюкло–Траубе. Запишите его.

9. Во сколько раз поверхностная активность пентанола больше или меньше поверхностной активности этанола при условии равенства концентраций их водных растворов?

10. Какими структурными свойствами должны обладать поверхностно-активные вещества в водных растворах?

11. Если число капель водного раствора, вытекающего из сталагмометра, больше числа капель воды, то растворённое вещество является \_\_\_\_\_.

12. В иммуноферментном анализе адсорбция антигена или антитела на поверхности планшета с последующей обработкой бычьим сывороточным альбумином должна заканчиваться образованием \_\_\_\_\_.

13. В масс-спектрах на оси X находится отношение \_\_\_\_\_.

14. Приведите пример поверхностно-инактивной аминокислоты.

15. На поверхности угля и полистирола хорошо адсорбируются гидро \_\_\_\_\_ вещества.

16. Какой метод хроматографии является наиболее эффективным для очистки смеси ферментов и гормонов, полученной посредством их высаливания сульфатом аммония?

17. При проведении адсорбционной хроматографии первыми из колонки вымываются вещества, проявляющие \_\_\_\_\_ сродство с твёрдой фазой и \_\_\_\_\_ сродство с жидкой фазой.

18. При проведении эксклюзионной хроматографии первыми из колонки вымываются вещества, молекулы которых обладают \_\_\_\_\_ размером.

19. При проведении аффинной хроматографии на колонке с иммобилизованным антигеном будут задерживаться \_\_\_\_\_.

20. Высокая эффективность высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) достигается за счёт проведения её при высоком \_\_\_\_\_ и использования \_\_\_\_\_ сорбентов.

## ЗАДАНИЕ № 19. КОЛЛОИДНЫЕ РАСТВОРЫ

1. При растворении этанола в воде (при стандартных условиях) \_\_\_\_\_ получить коллоидный раствор.

2. Коллоидный раствор — это термодинамически \_\_\_\_\_ система.

3. Коллоидный раствор — это кинетически \_\_\_\_\_ система.
4. Дисперсная система — это гетерогенная система, состоящая из дисперсной \_\_\_\_\_ и дисперсионной \_\_\_\_\_.
5. Размеры частиц дисперсной фазы коллоидного раствора находятся в пределах от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ нм.
6. Опалесценция коллоидных растворов возникает по причине \_\_\_\_\_ света.
7. При одинаковой массовой концентрации вещества осмотическое давление раствора глюкозы \_\_\_\_\_ осмотического давления золя гидроксида железа (III).
8. Уменьшение размеров диффузного слоя у частиц золя приводит к снижению его \_\_\_\_\_ устойчивости.
9. Агрегат и адсорбционный слой коллоидной частицы составляют \_\_\_\_\_.
10. Основу (агрегат) коллоидной частицы составляют микрокристаллы \_\_\_\_\_.
11. На поверхности агрегата адсорбируются ионы электролита, которые проявляют \_\_\_\_\_ степень сродства с агрегатом.
12. Гранула вместе с диффузным слоем противоионов составляет \_\_\_\_\_.
13. Электротермодинамический потенциал частиц коллоидного раствора возникает на границе между \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.
14. Электрокинетический потенциал частиц коллоидного раствора возникает на границе между \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.
15. Как называются ионы электролита, адсорбирующиеся непосредственно на кристаллической твердой поверхности и придающие ей электрический заряд?
16. Коагуляцию коллоидного раствора вызывают те ионы электролита, знак заряда которых противоположен знаку заряда \_\_\_\_\_.
17. Расположите анионы  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  в порядке уменьшения порога коагуляции ими золя, гранулы которого имеют положительный заряд.
18. Как называются ионы электролита, из которых состоит диффузный слой в частицах золя?
19. Ядро коллоидной частицы золя состоит из \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.
20. При сливании двух зелей с противоположно заряженными гранулами произойдет их \_\_\_\_\_.

### ЗАДАНИЕ № 20. РАСТВОРЫ БИОПОЛИМЕРОВ

1. Заряд белка с  $pI = 11,2$  в растворе с  $pH = 7,4$  будет \_\_\_\_\_.
2. Заряд белка с  $pI = 4,5$  в растворе с  $pH = 7,4$  будет \_\_\_\_\_.

3. Заряд белка с  $pI = 7,4$  в растворе с  $pH = 7,4$  будет \_\_\_\_\_.
4. В изоэлектрической точке заряд белка равен \_\_\_\_\_.
5. В изоэлектрической точке сила связей между цепями биополимера достигает \_\_\_\_\_ величины, а между биополимером и молекулами воды — \_\_\_\_\_.
6. Наименьшую растворимость в воде белок будет проявлять при  $pH$  в растворе, равном \_\_\_\_\_.
7. Наименее устойчивым к высаливанию белок будет при  $pH$ , равном \_\_\_\_\_.
8. При электрофорезе без SDS (ПАВ: додецилсульфат натрия) белки мигрируют в полиакриламидном геле под воздействием электрического тока согласно их \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.
9. При электрофорезе с предварительной обработкой белков SDS белки мигрируют в полиакриламидном геле под воздействием электрического тока исключительно согласно их \_\_\_\_\_.
10. Молекулы белка при электрофорезе без SDS будут двигаться к \_\_\_\_\_ заряженному электроду, если ИЭТ белка равна 8,0, а  $pH$  раствора равен 6,5.
11. Изоэлектрическая точка  $\gamma$ -глобулина равна 6,4. Белок при электрофорезе без SDS в буферном растворе с  $pH$  равным 7,4 будет перемещаться к \_\_\_\_\_ заряженному электроду.
12. К какому электроду будут двигаться частицы белка при электрофорезе без SDS, если ИЭТ его 4,0, а  $pH$  раствора 6,0?
13. Желатин (ИЭТ = 4,7) помещен для набухания в растворы с  $pH = 3,0; 4,0; 5,0$  и 6,0. В каком из растворов степень набухания наибольшая?
14. Замена остатка глутаминовой кислоты на лизин в 6-ом положении бета-цепи гемагглютина может быть обнаружена с помощью \_\_\_\_\_ электрофореза.
15. Расположите в ряд по увеличению высаливающего действия на растворы ВМС следующие электролиты:  $CH_3COONa$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $NaSCN$ .
16. Расположите в ряд по увеличению высаливающего действия на растворы ВМС следующие электролиты:  $KCl$ ,  $NaCl$ ,  $LiCl$ .
17. При понижении температуры из истинного раствора биополимера может образоваться \_\_\_\_\_.
18. Добавление к раствору белка  $KSCN$  \_\_\_\_\_ его растворимость.
19. Высаливание белка, в отличие от протеолиза, является \_\_\_\_\_ процессом.
20. Напишите формулу вещества, которое обычно используется для высаливания белков.

## ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ

### Задание 1

- |             |                             |                             |                    |
|-------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 1. 5,152 г. | 6. 7,62 %.                  | 11. 121,5 дм <sup>3</sup> . | 16. 5,638 н.       |
| 2. 2,288 г. | 7. 0,73 мл.                 | 12. 3,077 %.                | 17. 0,311 моль/кг. |
| 3. 15,28 г. | 8. 66,57 мл.                | 13. 8,547 моль/кг.          | 18. 0,2896 моль/л. |
| 4. 18,9 г.  | 9. 0,276 %.                 | 14. 0,144 г/мл.             | 19. 0,0316 н.      |
| 5. 3,80 %.  | 10. 5,666 дм <sup>3</sup> . | 15. 16 %.                   | 20. 0,0102 н.      |

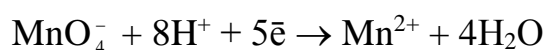
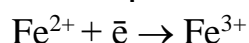
### Задание 2

1.  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KOH}_{\text{изб., конц.}} \rightarrow$  гексагидроксоалюминат калия
2.  $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{LiOH}_{\text{изб., конц.}} \rightarrow$  тетрагидроксоцинкат лития
3.  $\text{AlCl}_3 + \text{NaOH}_{\text{изб., конц.}} \rightarrow$  гексагидроксоалюминат натрия +  $\text{NaCl}$
4.  $\text{ZnSO}_4 + \text{LiOH}_{\text{изб.}} \rightarrow$  тетрагидроксоцинкат лития +  $\text{Li}_2\text{SO}_4$
5.  $\text{CrCl}_3 + \text{KOH}_{\text{изб.}} \rightarrow$  гексагидроксохромат(III) калия +  $\text{KCl}$
6.  $\text{FeCl}_3 + \text{KCN}_{\text{изб.}} \rightarrow$  гексацианоферрат(III) калия +  $\text{KCl}$
7.  $\text{FeCl}_2 + \text{KCN}_{\text{изб.}} \rightarrow$  гексацианоферрат(II) калия +  $\text{KCl}$
8.  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_3 \rightarrow$  нитрат тетраамминмеди(II)
9.  $\text{AgCl} + \text{NH}_3 \rightarrow$  хлорид диамминсеребра(I)
10.  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$  нитрат тетраамминцинка +  $\text{H}_2\text{O}$
11.  $\text{AgBr} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow$  бромид диамминсеребра(I) +  $\text{H}_2\text{O}$
12.  $\text{NiCl}_2 + \text{NH}_3_{\text{изб.}} \rightarrow$  хлорид гексаамминникеля(II)
13.  $\text{HgI}_2 + \text{KI} \rightarrow$  тетрайодомеркурат(II) калия
14.  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + \text{KI}_{\text{изб.}} \rightarrow$  тетрайодокадмиат(II) калия +  $\text{KNO}_3$
15.  $\text{AlCl}_3 + \text{NaCl} \rightarrow$  тетрахлоороалюминат натрия
16.  $\text{AlF}_3 + \text{NaF} \rightarrow$  гексафтороалюминат натрия
17.  $\text{BF}_3 + \text{LiF} \rightarrow$  тетрафтороборат лития
18.  $\text{AlCl}_3 + \text{LiH}_{\text{изб.}} \rightarrow$  тетрагидридоалюминат лития +  $\text{LiCl}$
19.  $\text{Ni} + \text{CO} \rightarrow$  тетракарбонилникель
20.  $\text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  сульфат гексааквамарганца(II)

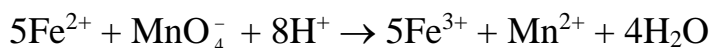
### Задание 3

- |                  |                           |                                |                     |
|------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 1. 0,156 моль/л. | 6. 0,02 л.                | 11. 0,73 г.                    | 16. 0,001600 г/мл.  |
| 2. 0,24 н.       | 7. 0,3398 г.              | 12. 0,00232 моль/л.            | 17. 0,08299 моль/л. |
| 3. 200 мл.       | 8. 20,4 см <sup>3</sup> . | 13. 0,01875 моль/л.            | 18. 0,5882 г.       |
| 4. 80,85 %.      | 9. 0,06076 г.             | 14. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . | 19. 0,008668 г/мл.  |
| 5. 0,1176 г.     | 10. 3 г.                  | 15. 62,73 %.                   | 20. 27,2 %.         |

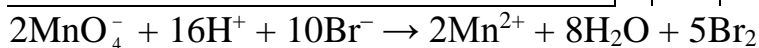
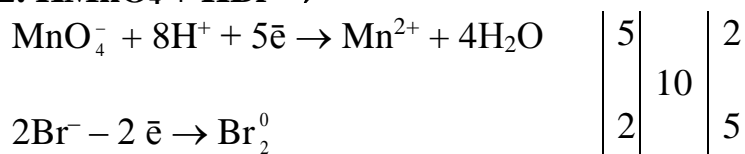
### Задание 4



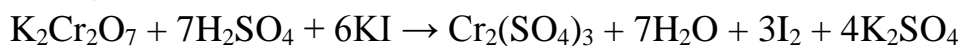
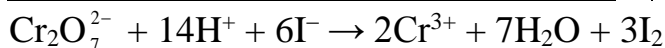
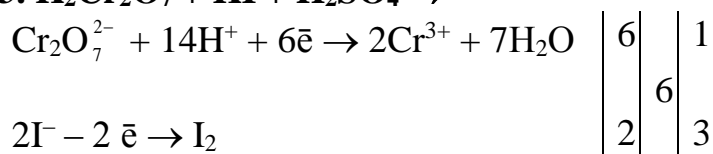
$$\left| \begin{array}{c|c} 1 & 5 \\ \hline 5 & 1 \end{array} \right|$$



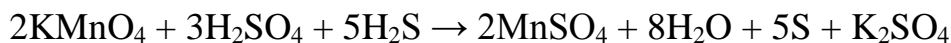
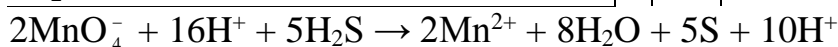
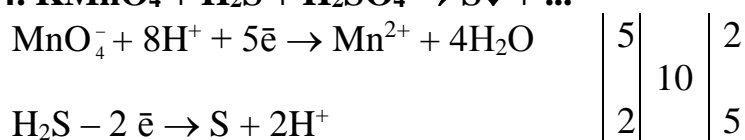
## 2. $\text{KMnO}_4 + \text{HBr} \rightarrow$



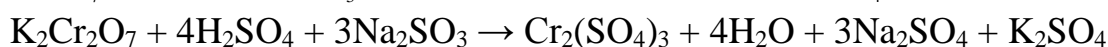
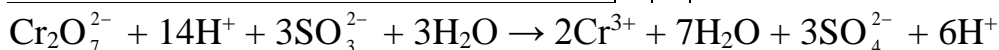
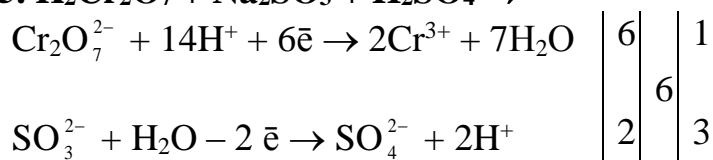
## 3. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$



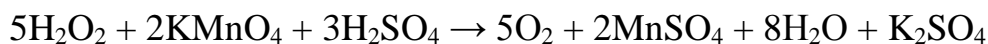
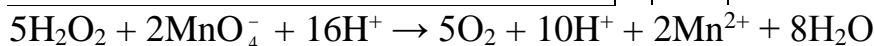
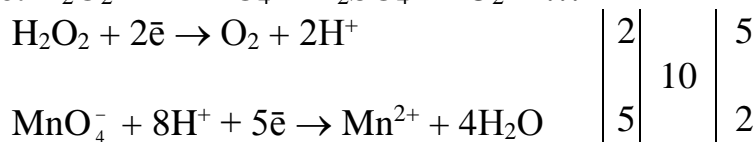
## 4. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} \downarrow + \dots$

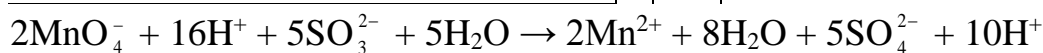
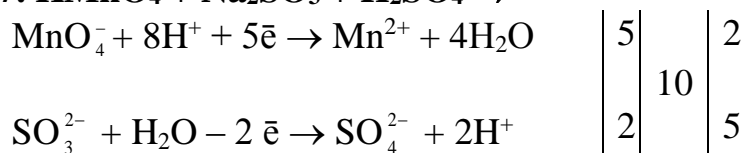
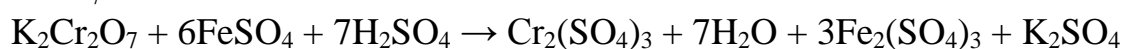
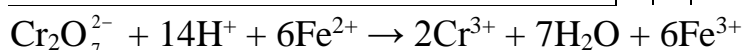
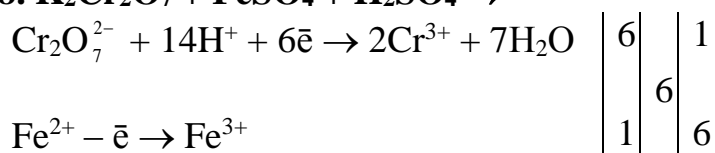
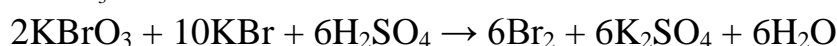
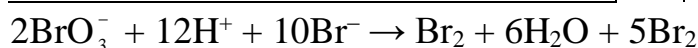
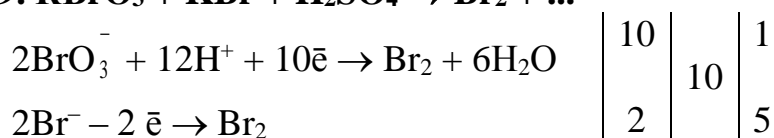
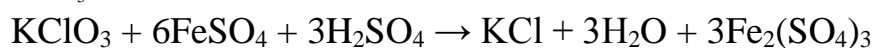
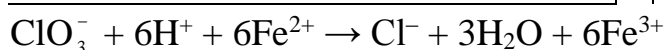
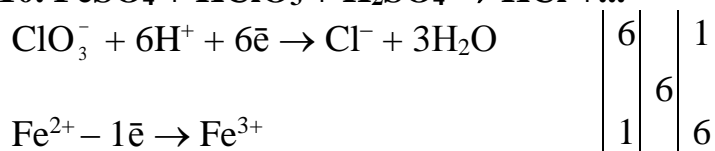
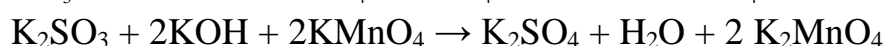
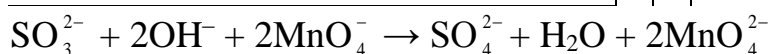
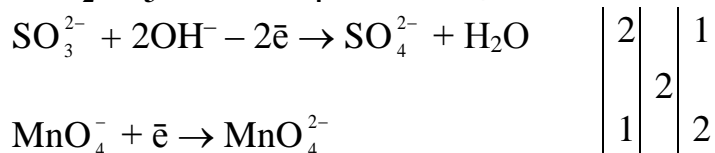


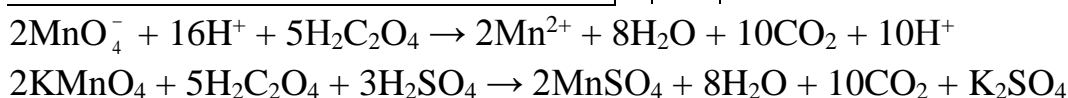
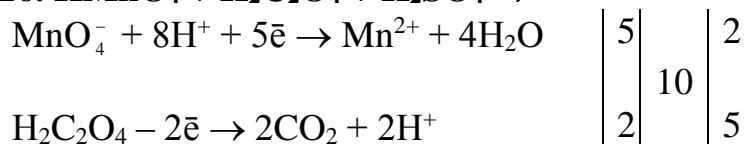
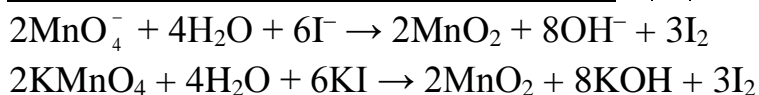
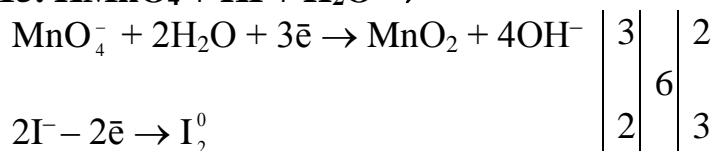
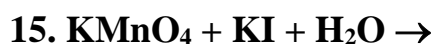
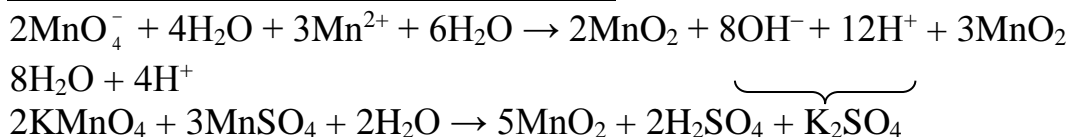
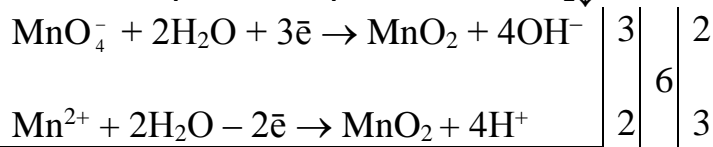
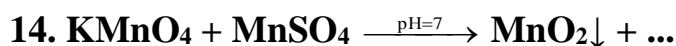
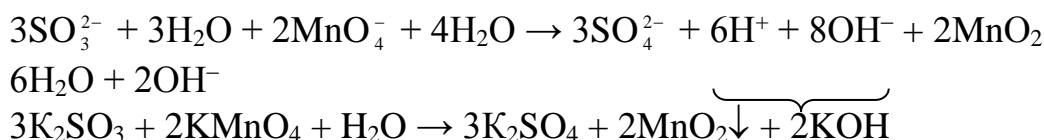
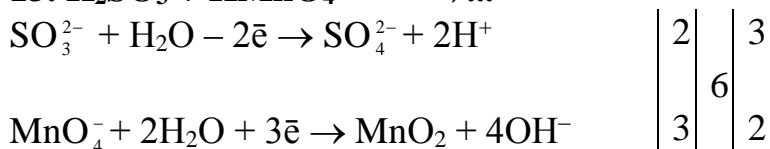
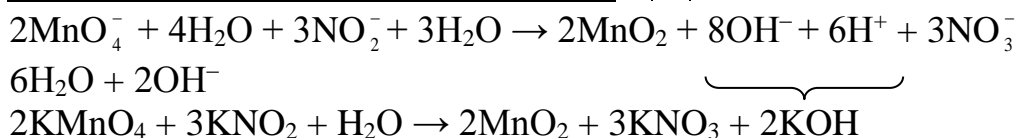
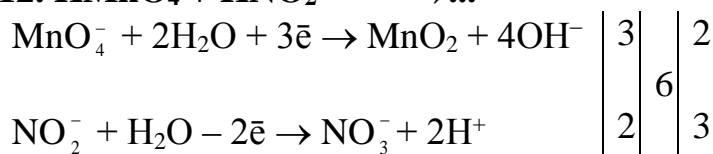
## 5. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

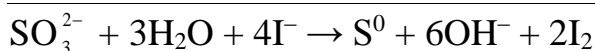
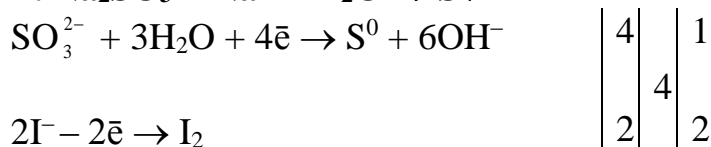
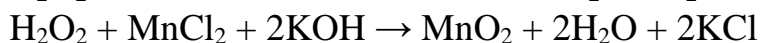
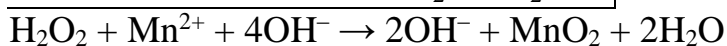
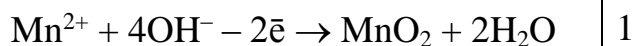
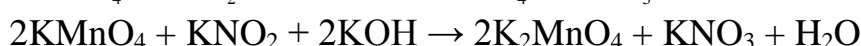
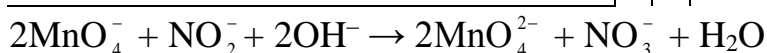
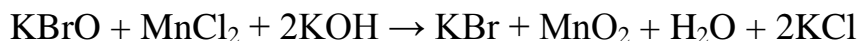
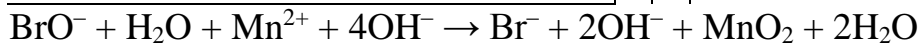


## 6. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{O}_2 + \dots$



**7.  $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$** **8.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$** **9.  $\text{KBrO}_3 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 + \dots$** **10.  $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KCl} + \dots$** **11.  $\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$** 



**17. Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> + NaI + H<sub>2</sub>O → S↓****18. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + MnCl<sub>2</sub> + KOH → MnO<sub>2</sub> + ...****19. KMnO<sub>4</sub> + KNO<sub>2</sub> + KOH →****20. KBrO + MnCl<sub>2</sub> + KOH → KBr + ...****Задание 5**

1. 3,13 кПа.

2. 2,94 кПа.

3. 42,53 кПа.

4. 180,001 г/моль.

5. 7,779 кг.

6. 776,67 г/моль.

7. 16584 г/моль.

8. 100,104 °С.

9. 3,66 град·кг/моль.

10. S<sub>8</sub>.

11. 103,21 г/моль.

12. 249,42 кПа.

13. 137,64 кПа.

14. -2,816 °С.

15. 100,572 °С.

16. 237,58 кПа.

17. 418,14 г/моль.

18. 4,64 · 10<sup>-4</sup>.19. 7,34 · 10<sup>-4</sup>.

20. 128,25 г/моль.

**Задание 6**

1. -1124,9 кДж/моль.

2. -91,4 кДж/моль.

8. 76,56 кДж/моль.

9. -108,2 кДж/моль.

15. -29,8 кДж/моль · К.

16. 69,54 кДж/моль.



3. 103,6 Дж/моль · К.    10. -1168,56 кДж/моль.    17. -321,6 Дж/моль · К.  
 4. -211,8 кДж/моль.    11. -164,45 кДж/моль.    18. -1011,12 кДж/моль.  
 5. -101,2 кДж/моль.    12. -23,3 Дж/моль · К.    19. -182,82 Дж/моль · К.  
 6. -77,8 кДж/моль.    13. -19,7 кДж/моль.    20. -117 Дж/моль · К.  
 7. -73,5 кДж/моль.    14. -41,2 кДж/моль.

### Задание 7

1. 0,03556.    8. 0,000175.    14. 41,9.  
 2. 0,0128.    9. 84966.    15. в  $7,01 \cdot 10^{11}$  раз.  
 3. 3.    10. 922,506 кДж/моль.    16. 1,14.  
 4. 2.    11. ↑ в 2 раза;  
 5. 1,37.    const.; ↓ в 2 раза.    17.  $8,762 \cdot 10^{-25}$ ;  $5,676 \cdot 10^{-20}$ .  
 6. 22,76.    12. 265667 Дж/моль.    18.  $9,22 \cdot 10^6$  раз.  
 7. 303298 Дж/моль.    13. 1,33.    19. 25507 Дж/моль.  
 20.  $1,72 \cdot 10^{14}$ .

### Задание 8

1. 8,85.    6. 3,73.    11. 11,77.    16. 0,975.  
 2. 5,15.    7. 10,45.    12. 5,5.    17. 0,0003 моль/кг.  
 3. 1,20.    8. 2,57.    13. 1,5.    18. 0,98.  
 4. 3,45.    9. 3,30.    14. 0,0817 моль/л.    19. 6,47.  
 5. 10.    10. 11,5.    15. 0,0005 моль/кг.    20. 6,8.

### Задание 9

1. 7,21.    6. 8,93.    11. 0,01 моль/л·ед. рН.    16. 3,48 мл.  
 2. 5,18.    7. 8,25.    12. 0,002 моль/л·ед. рН.    17. 0,45 г.  
 3. 4,68.    8. да.    13. 0,132.    18. 4,76.  
 4. 4,40.    9. 2,35 ммоль/л·ед. рН.    14. 1,55.    19. 7,11.  
 5. 4,35.    10. 0,01 моль/л·ед. рН.    15. 8,29.    20. 7,18 г.

### Задание 10

1.  $\{[mAgCNS] \cdot nCNS^- \cdot (n-x)K^+\}^{x-} \cdot xK^+$   
 2.  $\{[mPbCl_2] \cdot nPb^{2+} \cdot (2n-x)NO_3^-\}^{x+} \cdot xNO_3^-$   
 3.  $\{[mAg_3PO_4] \cdot n(PO_4)^{3-} \cdot (3n-x)Na^+\}^{x-} \cdot xNa^+$   
 4.  $\{[mAg_2CrO_4] \cdot nCrO_4^{2-} \cdot (2n-x)K^+\}^{x-} \cdot xK^+$   
 5.  $\{[mAgBr] \cdot nAg^+ \cdot (n-x)NO_3^-\}^{x+} \cdot xNO_3^-$   
 6.  $\{[mMn_3(PO_4)_2] \cdot nPO_4^{3-} \cdot (3n-x)Na^+\}^{x-} \cdot xNa^+$   
 7.  $\{[mCoS] \cdot nCo^{2+} \cdot (n-x)SO_4^{2-}\}^{2x+} \cdot xSO_4^{2-}$   
 8.  $\{[mCoS] \cdot nS^{2-} \cdot (2n-x)NH_4^+\}^{x-} \cdot xNH_4^+$   
 9.  $\{[mBaSO_4] \cdot nBa^{2+} \cdot (2n-x)NO_3^-\}^{x+} \cdot xNO_3^-$   
 10.  $\{[mAgBr] \cdot nBr^- \cdot (n-x)K^+\}^{x-} \cdot xK^+$

11.  $\{[mBaCrO_4] \cdot nBa^{2+} \cdot (2n - x)Cl^{-}\}^{x+} \cdot xCl^{-}$
12.  $\{[mAgI] \cdot nI^{-} \cdot (n - x)K^{+}\}^{x-} \cdot xK^{+}$
13.  $\{[mCuS] \cdot nS^{2-} \cdot (2n - x)NH_4^{+}\}^{x-} \cdot xNH_4^{+}$
14.  $\{[mPbSO_4] \cdot nSO_4^{2-} \cdot (2n - x)Na^{+}\}^{x-} \cdot xNa^{+}$
15.  $\{[mPbSO_4] \cdot nPb^{2+} \cdot (2n - x)NO_3^{-}\}^{x+} \cdot xNO_3^{-}$
16.  $\{[mAgCl] \cdot nCl^{-} \cdot (n - x)Na^{+}\}^{x-} \cdot xNa^{+}$
17.  $\{[mBaCO_3] \cdot nBa^{2+} \cdot (2n - x)Cl^{-}\}^{x+} \cdot xCl^{-}$
18.  $\{[mBaCO_3] \cdot nCO_3^{2-} \cdot (2n - x)NH_4^{+}\}^{x-} \cdot xNH_4^{+}$
19.  $\{[mMnS] \cdot nS^{2-} \cdot (2n - x)NH_4^{+}\}^{x-} \cdot xNH_4^{+}$
20.  $\{[mPbI] \cdot nI^{-} \cdot (n - x)K^{+}\}^{x-} \cdot xK^{+}$

### Задание 11

1. нет. 2.  $H_3O^{+} + OH^{-} \rightleftharpoons 2H_2O$ . 3. KOH, NaOH (и др. щёлочи).
4.  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ . 5.  $2NaOH$  (или др. щёлочь) +  $H_2C_2O_4 = Na_2C_2O_4 + 2H_2O$ .
6. закон эквивалентов:  $C_{N1}V_1 = C_{N2}V_2$ . 7. для определения его точной концентрации. 8.  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ;  $Na_2CO_3$  или  $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ . 9. раствор йода и раствор тиосульфата натрия. 10. крахмал. 11. прямым. 12. состава.
13. в щелочной. 14. обратного. 15. титрант перестаёт обесцвечиваться.
16. 0,045 мл. 17.  $H_2C_2O_4$ . 18. сильнее, слабее. 19. 1/5. 20. 1.

### Задание 12

1.  $Na^{+}$ . 2.  $K^{+}$ . 3. гипотоничным. 4. онкотическим давлением. 5. натрия; хлора.
6. 0,85–0,90 %; 4,5–5 %. 7.  $P = CRT$ . 8. внешнему давлению. 9. понижается.
10. равно. 11. низкой. 12. наибольшее. 13. аквапорины. 14. гипертоническим.
15. ↓ синтеза белков; ↓ поступления белков; потери белков с мочой.
16. меньшей; большей. 17. гидростатическое давление и онкотическое давление. 18.  $K^{+}$  и  $PO_4^{3-}$ . 19. 2. 20. ниже.

### Задание 13

1. 14. 2. 7,36–7,44. 3. Выше. 4. 1,5–2,0. 5. 8,6–9,0. 6. 5,0–8,0. 7. ацидозом.
8. алколозу. 9. донором. 10. акцептором. 11.  $H_3O^{+}$ . 12. кислоты. 13. оснований.
14. буферной системы. 15. ниже. 16. энергии дегидратации. 17. общей.
18. потенциальная. 19.  $< 7$ . 20.  $pK_a = -\log K_d$ .

### Задание 14

1. буферного. 2.  $pH = 14 - pK_b - \log [сопь]/[основание]$ . 3. 1 : 1. 4.  $\pm 1$ .
5. слабых; солей. 6. кооперативность. 7. выше. 8. протонированию. 9. гидрокарбонатная и гемоглобиновая.
10. гидрокарбонатной. 11. моль/л·ед. pH. 12. изменится незначительно (останется прежним).
13.  $H_2PO_4^{-}$ . 14. Да.

15. нет. 16.  $K_2CO_3$  и  $KHCO_3$ . 17. абсолютные значения молярности компонентов наибольшие. 18. щелочной резерв крови. 19. ацидоза. 20. алколозу.

### Задание 15

1. выше. 2. сульфат. 3. кальция. 4. равна. 5.  $K_s^0 = a(Mg^{2+}) \cdot a(C_2O_4^{2-})$ . 6.  $K_s^0 = a(Ca^{2+}) \cdot a^2(F^-)$ . 7.  $K_s^0 = a^3(Ca^{2+}) \cdot a^2(PO_4^{3-})$ . 8. не изменяется. 9. увеличивается. 10. увеличивается. 11. однотипных конкурирующих равновесий. 12.  $K_s^0(A_mB_n) < a^m(A^{n+}) \cdot a^n(B^{m-})$ . 13. раствора аммиака.

14.  $S = m+n \sqrt{\frac{K_s}{m^m \times n^n}}$ . 15.  $4,796 \cdot 10^{-5}$  моль/л. 16.  $6 \cdot 10^{-38}$ . 17.  $Ca_5(PO_4)_3OH$ .

18. ломкости. 19.  $Be^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ . 20. оксалаты, фосфаты и ураты кальция.

### Задание 16

1. закрытая. 2. открытая. 3. изолированная. 4.  $Q = \Delta U + A$ . 5.  $Q_p = \Delta H$ . 6.  $Q_v = \Delta U$ . 7.  $Q_T = A$ . 8.  $A = -\Delta U$ . 9. изохорный. 10. изобарный. 11.  $S = k \cdot \ln W$ . 12.  $\Delta S > Q/T$ . 13.  $\Delta S = Q/T$ . 14. энтропии. 15.  $1/K_p$ . 16.  $\Delta H < 0$ . 17. нет. 18.  $\Delta G < 0$ . 19.  $|T \cdot \Delta S| > |\Delta H|$ , а  $\Delta S < 0$ . 20.  $\Delta G^0 = -R \cdot T \cdot \ln K_{x,p}$ .

### Задание 17

1. увеличивается. 2. увеличивается. 3. больше. 4. уменьшается. 5. уменьшается. 6. уменьшается; увеличивается. 7.  $\Lambda_m^0 = U_{кат} + U_{ан}$ . 8.  $\varphi_{Me^{n+}/Me} = \varphi_{Me^{n+}/Me}^0 + RT/nF \ln a_{Me^{n+}}$ . 9.  $(Pt) H_2 | H^+$ . 10.  $Ag | AgCl, KCl$ . 11. сравнения. 12. стеклянный. 13. анод:  $Zn - 2e \rightarrow Zn^{2+}$ ; катод:  $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$ . 14. меньше. 15. 2,27. 16. нулю;  $\varphi_{2H^+/H_2}^0 = 0,0V$ . 17.  $\varphi_{MnO_4^-/Mn^{2+}} = \varphi_{MnO_4^-/Mn^{2+}}^0 + RT/nF \ln((a_{MnO_4^-} \cdot a_{H^+}^8)/a_{Mn^{2+}})$ , где  $n = 5$ . 18.  $E = RT/nF \ln a_2/a_1$ , где  $a_2 > a_1$ ,  $n = 1$ . 19. аноде; катоде. 20.  $\Delta G = -nFE$ .

### Задание 18

1. снижают. 2. повышают. 3. выше. 4. ниже. 5.  $\Gamma = \Gamma_\infty \cdot C/(K+C)$ . 6. мономолекулярного слоя. 7. активным. 8. поверхностная активность веществ одного и того же гомологического ряда возрастает приблизительно в три раза при увеличении углеводородной цепи на одну группу  $-CH_2-$ . 9. больше примерно в 27 раз. 10. быть дифильными (иметь как гидрофильную, так и гидрофобную часть в молекуле). 11. ПАВ. 12. мономолекулярного слоя. 13. массы к заряду. 14. глицин. 15. гидрофобные. 16. гель-фильтрация (эксклюзионная хроматография). 17. низкое; высокое. 18. большим. 19. вещества, образующие специфические взаимодействия с лигандом. 20. давлении, мелкозернистых.

### **Задание 19**

**1.** нельзя. **2.** неустойчивая. **3.** устойчивая. **4.** фазы и среды. **5.** 1–100. **6.** рассеяния. **7.** больше. **8.** агрегативной. **9.** гранулу. **10.** труднорастворимого вещества. **11.** высокую. **12.** мицеллу. **13.** потенциалоопределяющими ионами и противоионами. **14.** гранулой и диффузным слоем. **15.** потенциалоопределяющими. **16.** гранулы. **17.**  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ . **18.** противоионы. **19.** агрегата и потенциалоопределяющих ионов. **20.** коагуляция.

### **Задание 20**

**1.** положительный. **2.** отрицательный. **3.** равен нулю. **4.** нулю. **5.** максимальной; минимальной. **6.** pI. **7.** pI. **8.** молярной массе и заряду. **9.** молярной массе. **10.** отрицательно. **11.** положительно. **12.** аноду. **13.** в 1-м растворе. **14.** «нативного» – без SDS. **15.** NaSCN,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . **16.** KCl, NaCl, LiCl. **17.** Студень. **18.** Усиливает. **19.** Обратимым. **20.**  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Общая химия* : учебное пособие / С.В.Ткачѳв, В.В.Хрусталѳв. Минск : Вышѳйшая школа, 2020. 495 с.
2. *Болтromeюк, В. В.* Общая химия : учебно-методическое пособие / В. В. Болтromeюк. Гродно : ГрГМУ, 2020. 576 с.
3. *Медицинская химия* : учеб. для мед. вузов IV ур. аккр. / под ред. В. А. Калибачук. 3-е изд., испр. Киев, 2017. 400 с.
4. *Лабораторные работы по общей химии* : практикум / В. В. Хрусталѳв [и др.]. 3-е изд. Минск : БГМУ, 2021. 36 с.
5. *Коллоквиум по общей химии* : сборник заданий / В. В. Хрусталѳв [и др.]. Минск : БГМУ, 2020. 48 с.
6. *Atkins, P.* Atkins' Physical Chemistry / P. Atkins, J. de Paula. 10<sup>th</sup> ed. Oxford University Press, 2014. 500 p.
7. *Kontogeorgis, G. M.* Introduction to Applied Surface and Colloid Chemistry / G. M. Kontogeorgis, S. Kiil. Wiley, 2016. 388 p.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ЗАДАНИЕ № 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ.....	2
ЗАДАНИЕ № 2. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ .....	4
ЗАДАНИЕ № 3. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ .....	5
ЗАДАНИЕ № 4. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ.....	6
ЗАДАНИЕ № 5. КОЛЛИГАТИВНЫЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ: РАСЧЁТЫ .....	7
ЗАДАНИЕ № 6. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА.....	9
ЗАДАНИЕ № 7. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА .....	11
ЗАДАНИЕ № 8. КИСЛОТНОСТЬ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ .....	13
ЗАДАНИЕ № 9. БУФЕРНЫЕ СИСТЕМЫ .....	14
ЗАДАНИЕ № 10. СТРОЕНИЕ КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ.....	16
ЗАДАНИЕ № 11. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ .....	17
ЗАДАНИЕ № 12. КОЛЛИГАТИВНЫЕ СВОЙСТВА: ТЕОРИЯ .....	18
ЗАДАНИЕ № 13. КИСЛОТНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ .	19
ЗАДАНИЕ № 14. БУФЕРНЫЕ РАСТВОРЫ.....	20
ЗАДАНИЕ № 15. ГЕТЕРОГЕННЫЕ РАВНОВЕСИЯ.....	21
ЗАДАНИЕ № 16. ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ .....	22
ЗАДАНИЕ № 17. ЭЛЕКТРОХИМИЯ .....	23
ЗАДАНИЕ № 18. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ .....	24
ЗАДАНИЕ № 19. КОЛЛОИДНЫЕ РАСТВОРЫ .....	25
ЗАДАНИЕ № 20. РАСТВОРЫ БИОПОЛИМЕРОВ .....	26
ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ.....	28
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	37

Учебное издание

**Хрусталёв** Владислав Викторович  
**Побойнев** Виктор Витольдович  
**Латушко** Татьяна Викторовна и др.

## **КОЛЛОКВИУМ ПО МЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ**

Сборник заданий

*2-е издание*

Ответственный за выпуск В. В. Хрусталёв  
Компьютерный набор В. В. Побойнева  
Компьютерная вёрстка А. В. Янушкевич

Подписано в печать 18.01.23. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Svetocopy».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,69. Тираж 250 экз. Заказ 54.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный медицинский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

