

**Теоретические вопросы и практикоориентированные задания  
для промежуточной аттестации по дисциплине «Химия»  
1 курс, педиатрический факультет, 2020-2021 учебный год**

**Теоретические вопросы**

**Растворы и их значение в процессах жизнедеятельности»**

1. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Закон Рауля: формулировки, расчетные формулы.
2. Следствие из закона Рауля: понижение температуры замерзания растворов, повышение температуры кипения растворов (формулировки, расчетные формулы, практическое значение).
3. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа для растворов неэлектролитов: формулировка, расчетные формулы.
4. Осмотические свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент: физический смысл, расчёт, связь с кажущейся степенью диссоциации.
5. Гипо-, гипер-, изотонические растворы; их применение в медицине. Понятие об изоосмии (электролитном гомеостазе). Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей: определение понятий, значение, связь с моляльностью и молярной концентрацией. Осмолярность крови.
6. Роль осмоса в биологических системах. Плазмолиз и цитолиз. Зависимость степени гемолиза эритроцитов от концентрации раствора NaCl.

**Химическая термодинамика и её применение к биосистемам**

7. Основные понятия термодинамики: система, параметры, состояние, процесс (определение, классификация, примеры). Внутренняя энергия и энтальпия: определение понятий, взаимосвязь, влияние различных факторов, расчетные формулы. Стандартная энтальпия простых и сложных веществ. Использование энтальпии для расчёта энергетической ценности пищевых продуктов.
8. Первое начало термодинамики: связь с законом сохранения энергии, формулировки, применение к биосистемам.
9. Значение и сущность 2-го начала термодинамики. Необратимость естественных (самопроизвольных) процессов. Свободная и связанная энергия.
10. Энтропия как мера связанной энергии. Расчет энтропии веществ в изотермических и изобарных процессах (формулы, выводы), стандартная энтропия (определение, обозначение), расчет  $\Delta S$  химической реакции. Процессы в организме человека, протекающие с изменением энтропии.
11. Энергия Гиббса. Уравнение Гиббса.  $\Delta G$  как критерий самопроизвольного протекания изобарно-изотермических процессов. Экзергонические и эндергонические процессы: определение, возможность протекания в организме, примеры.

## **Химическая кинетика и её значение для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов**

12. Классификация химических реакций. Реакции обратимые и необратимые, гомогенные и гетерогенные, экзотермические и эндотермические, простые и сложные, последовательные, цепные, сопряженные: определение, примеры (в том числе в организме человека).

13. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ (закон действующих масс). Константа скорости.

14. Молекулярность элементарного акта реакции: определение, классификация, примеры. Вычисление молекулярности сложной реакции (примеры с участием неорганических и органических веществ). Порядок реакции. Реакции нулевого, первого и второго порядков: кинетические уравнения, примеры (в том числе для организма человека).

15. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа: формулировка, расчетные формулы, физический смысл температурного коэффициента, его особенности для биохимических процессов. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.

16. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Уравнение изотермы химической реакции.

17. Прогнозирование смещения химического равновесия. Принцип Ле-Шателье: общая и частные формулировки, примеры.

## **Буферные системы и их роль в организме человека**

18. Буферные растворы и буферные системы: определение, состав, классификация. Уравнения Гендерсона-Гассельбаха для расчета pH буферных систем.

19. Механизм действия буферных систем при добавлении кислоты и щелочи (на примере ацетатной, аммиачной и белковой буферных систем), разбавлении водой.

20. Буферная емкость: определение, расчетные формулы, факторы. Зона буферного действия: определение, объяснение, примеры.

21. Буферные системы крови: состав, распределение в плазме и эритроцитах, механизм действия гидрокарбонатной, фосфатной, белковой буферных систем в избытке кислот и оснований, pH крови в норме, pH артериальной и венозной крови.

22. Механизм буферного действия системы гемоглобин-оксигемоглобин в легких и периферических тканях.

23. Понятие о кислотно-основном состоянии организма: определение, механизмы, регуляция, значение для процессов жизнедеятельности, щелочной резерв крови (% , ммоль/л). Коррекция КОС при его нарушениях (с помощью веществ кислотного или основного характера).

## **Комплексные соединения: строение, роль в организме, применение в медицине**

24. Координационная теория Вернера (с учетом современных представлений о строении атомов и молекул): основные положения, примеры. Комплексные соединения в организме человека (примеры).

25. Внутриклеточные соединения: определение, примеры. Роль процессов хелатирования в организме человека и их значение в медицине.

26. Биоклеточные соединения: гемоглобин и его производные, карбоангидраза, витамин В<sub>12</sub> (пространственное строение, функции, электронное строение, тип гибридизации и координационное число комплексообразователя). Связь конфигурации биоклеточных соединений с их биологической функцией.

27. Константы нестойкости и устойчивости клеточных частиц: определение, примеры, использование для установления возможности протекания реакций (в том числе при нарушении металло-лигандного гомеостаза и в хелатотерапии).

28. Термодинамические принципы хелатотерапии.

29. Металло-лигандный гомеостаз и причины его нарушения.

## **Поверхностные явления. Адсорбция**

30. Ориентация молекул в поверхностном слое и структура биомембран.

31. Адсорбция на поверхности раздела жидкость/газ. Уравнение Гиббса. Изменение поверхностной активности в гомологических рядах (правило Дюкло-Траубе). Биологическое значение положительной и отрицательной адсорбции.

32. Адсорбция на поверхности раздела твердое тело/газ. Физическая адсорбция и хемосорбция. Уравнение Ленгмюра (три варианта, анализ графика).

33. Избирательная адсорбция. Правило Пескова-Фаянса. Адсорбционные процессы в организме человека. Применение ионов в медицине.

## **Биогенность химических элементов**

34. Химические элементы в организме человека: содержание, классификация по степени важности для процессов жизнедеятельности. Биогенные элементы: определение, расположение в периодической системе по периодам и s-,p-,d-блокам (примеры).

35. Зависимость между распространенностью химических элементов в природе (кларками) и их содержанием в организме человека. Биологическое концентрирование.

36. Классификация биогенных элементов: по содержанию в организме (макро-, олиго- и микробиогенные элементы), по функциональной роли (органогены, элементы электролитного фона, микроэлементы).

37. Биогенные d-элементы в организме человека: расположение в периодической системе, степени окисления эссенциальных d-элементов, окислительно-восстановительные свойства.

38. Эссенциальные микроэлементы-металлы организма человека: Fe, Co, Cr, Mn, Zn, Cu, Mo (содержание, биологическая роль).

### **Физико-химия дисперсных систем. Коллоиды в организме человека**

39. Дисперсные системы: определение, классификация (по степени дисперсности, по агрегатному состоянию фаз, по силе взаимодействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой), примеры. Коллоидные растворы. Коллоиды в организме человека.

40. Методы очистки коллоидных систем: диализ, электродиализ, компенсационный диализ, ультрафильтрация. Физико-химические принципы функционирования искусственной почки.

41. Устойчивость дисперсных систем. Виды устойчивости коллоидных растворов: кинетическая (седиментационная), агрегативная. Факторы устойчивости.

42. Коагуляция. Виды коагуляции: скрытая и явная, медленная и быстрая. Коагуляция в биосистемах. Седиментация.

43. Порог коагуляции, пороговая концентрация. Правило Шульце-Гарди. Коллоидная защита и пептизация, значение этих явлений в организме человека и медицине.

### **Физико-химия растворов ВМС. Свойства биополимеров**

44. Свойства растворов ВМС. Осмотическое давление растворов биополимеров. Уравнение Галлера. Онкотическое давление плазмы крови.

45. Механизм набухания и растворения ВМС. Факторы, влияющие на набухание: температура, pH, электролиты. Биологическое значение набухания.

46. Полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка. Методы определения ИЭТ белка.

47. Застудневание растворов ВМС: механизм и факторы процесса (форма макромолекул, температура, концентрация, pH, электролиты). Процессы синерезиса в организме человека. Биологическое значение старения гелей.

### **Основы строения и реакционной способности органических соединений**

48. Основные правила систематической номенклатуры органических соединений. Понятие о структурной изомерии органических соединений. Строение атома углерода, типы гибридизации и виды ковалентной связи в органических соединениях. Связь пространственного строения органических соединений с их биологической активностью.

49. Реакции электрофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием  $\pi$ -связи между  $sp^2$ -гибридизованными атомами углерода

(галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация). Реакции гидратации в организме.

50. Реакции электрофильного замещения: гетеролитические реакции с участием  $\pi$ -электронного облака ароматической системы (галогенирование, нитрование, алкилирование). Биороль реакции галогенирования.

### **Биологически важные реакции монофункциональных органических соединений**

51. Реакции нуклеофильного замещения у  $sp^3$ -гибридизованного атома углерода: гетеролитические реакции, обусловленные поляризацией  $\sigma$ -связи углерод-гетероатом (галогенпроизводные, спирты).

52. Реакции нуклеофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием  $\pi$ -связи углерод-кислород (взаимодействие альдегидов и кетонов со спиртами, первичными аминами). Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа. Биологическое значение реакций нуклеофильного присоединения.

53. Реакции нуклеофильного замещения у  $sp^2$ -гибридизованного атома углерода (карбоновые кислоты и их функциональные производные). Реакции ацилирования – образование ангидридов, сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов – и обратные им реакции гидролиза.

### **Поли- и гетерофункциональные соединения, участвующие в процессах жизнедеятельности**

54. Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая. Их строение, биороль. Превращение янтарной кислоты в фумаровую как пример биологической реакции дегидрирования.

55. Одноосновные (молочная,  $\beta$ - и  $\gamma$ -гидроксимасляная), двухосновные (яблочная, винная), трехосновные (лимонная) гидроксикислоты: формулы, названия по ЗН ИЮПАК, биороль.

56. Альдегидо- и кетоникислоты. Глиоксилловая, пировиноградная (фосфоенолпируват), ацетоуксусная, щавелевоуксусная,  $\alpha$ -кетоглутаровая кислоты. Их строение, биороль. Реакции декарбоксилирования  $\beta$ -кетоникислот и окислительного декарбоксилирования  $\alpha$ -кетоникислот. Кетонольная таутомерия (на примере ацетоуксусного эфира).

### **Биологически важные гетероциклические соединения**

57. Гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, индол, пиридин, хинолин: строение, ароматичность, кислотно-основные свойства, биологически важные соединения содержащие эти гетероциклы. Биологически важные производные пиридина – никотинамид, пиридоксаль, производные изоникотиновой кислоты: строение, химические свойства (проявляемые за счет функциональных групп и гетероатомов), биороль.

58. Понятие о тетрапиррольных соединениях (порфин, протопорфирин, гем). Гем: строение, ароматичность, термодинамическая устойчивость, функции.

59. Гипоксантин, ксантин, мочевая кислота: строение, ароматичность, кислотно-основные свойства, названия по ЗН ИЮПАК, биороль. Лактим-лактаманная таутомерия.

### **Липиды и их структурные компоненты**

60. Основные природные высшие жирные кислоты (ВЖК), входящие в состав липидов: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая, ЭПК, ДГК (формулы, пространственное строение, биороль). Классификация НЖК:  $\omega$ -3,  $\omega$ -6,  $\omega$ -9 (принцип классификации, примеры). ПНЖК.

61. Свободнорадикальное окисление ВЖК (пероксидное окисление липидов).

62. Кефалины, лецитины, фосфатидилсерины: строение, образование, гидролиз, функции в организме.

### **Углеводы**

63. Моносахариды. Альдозы, кетозы. Пентозы, гексозы. Ксилоза, рибоза, 2-дезоксирибоза, глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза: строение, цикло-оксо-таутомерия, биороль.

64. Дисахариды: строение, типы гликозидной связи, образование, гидролиз, цикло-оксо-таутомерия. Восстанавливающие (мальтоза, лактоза, целлобиоза) и невосстанавливающие (сахароза) дисахариды. Дисахариды в организме: источники появления, значение.

65. Гомополисахариды. Крахмал (амилоза, амилопектин), гликоген, декстран, целлюлоза. Их состав, строение, тип связей. Биороль гликогена. Пектиновые вещества. Понятие о гетерополисахаридах. Гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты: состав, строение, тип связей, биороль.

### **$\alpha$ -Аминокислоты. Пептиды. Белки**

66.  $\alpha$ -Аминокислоты, входящие в состав белков: строение, стереоизомерия, номенклатура, классификация. Примеры.

67. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот, имеющие практическое значение: образование эфиров, N-ацильных производных, оснований Шиффа. Методы Серенсена (формольное титрование) и Ван-Слайка, их значение. Образование комплексов. Ксанотопротеиновая реакция.

68. Пептиды. Электронное и пространственное строение пептидной связи. Кислотный и щелочной гидролиз пептидов.

### **Нуклеиновые кислоты. Нуклеотидные коферменты**

69. Пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) и пуриновые (аденин, гуанин) основания. Комплементарность нуклеиновых оснований. Водородные связи в комплементарных парах нуклеиновых оснований, их функции в нуклеиновых кислотах.

70. Нуклеозиды и нуклеотиды: строение, характер связей, номенклатура, гидролиз, биологическое значение.

71. Нуклеозидмоно- и полифосфаты. АМФ, АДФ, АТФ: строение, биороль.

72. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Рибонуклеиновые и дезоксирибонуклеиновые кислоты. Нуклеотидный состав РНК и ДНК. Гидролиз нуклеиновых кислот.

73. Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Мутагенное действие азотистой кислоты (на примере аденозина). Комплементарность инозина.

74. Никотинамиддинуклеотидные коферменты. Строение НАД<sup>+</sup> и его фосфата НАДФ<sup>+</sup>. Система НАД<sup>+</sup>/НАДН,Н<sup>+</sup>; гидридный перенос как одна из стадий биологических реакций окисления–восстановления с участием этой системы.

## **Практикоориентированные задания**

### **Растворы**

1. Раствор содержит 20 г глюкозы в 100 г воды.

Вычислите давление насыщенного пара растворителя над раствором при температуре 15 °С, если давление пара чистой воды при этой же температуре равно 23,75 мм рт. ст.

Рассчитайте молярную долю растворителя.

2. Водный раствор одноатомного спирта, содержащий 0,874 г вещества в 100 мл воды, замерзает при температуре -0,354 °С.

Рассчитайте относительную молекулярную массу спирта и установите его формулу.

3. Осмотическое давление раствора объемом 250 мл, в котором содержится 20 г гемоглобина, равно 2856 Па (при 4 °С).

Рассчитайте молярную массу гемоглобина.

Изобразите графически его пространственное строение как комплексного соединения.

Назовите тип гибридизации комплексообразователя.

Укажите его координационное число.

4. Водный раствор NaOH кипит при температуре 102,65 °С. Кажущаяся степень ионизации электролита равна 70%.

Определите массу NaOH, растворённую в 100 г воды.

5. Раствор, содержащий 2,1 г КОН в 250 мл воды, замерзает при -0,514 °С.

Рассчитайте изотонический коэффициент и кажущуюся степень диссоциации.

6. Осмотическое давление раствора карбоната калия ( $C = 0,5$  моль/л) при  $0^\circ\text{C}$  равно 2726 кПа.

Вычислите кажущуюся степень диссоциации  $\text{K}_2\text{CO}_3$  в растворе.

### Химическая термодинамика. Термохимия

7. Анаэробный гликолиз (превращение глюкозы в молочную кислоту без участия кислорода) протекает в организме человека в 11 стадий.

Составьте суммарное уравнение реакции для данного процесса.

Подтвердите корректность его написания формулировкой соответствующего закона.

Рассчитайте тепловой эффект реакции.

Назовите составные части выделившейся энергии и пути их использования.

Подтвердите Ваш ответ соответствующим уравнением.

Укажите название конечного продукта по ЗН ИЮПАК.

$\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{гл.}) = -1274,41$  кДж/моль;  $\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{м.к.}) = -673$  кДж/моль.

8. Установлено, что для гидролиза АТФ (при  $36^\circ\text{C}$  и физиологических значениях pH)  $\Delta H = -4800$  ккал/моль,  $\Delta G = -7000$  ккал/моль.

Вычислите величину  $\Delta S$  процесса (кДж/К) для указанных условий.

Сделайте вывод об изменении энтропии (увеличивается или уменьшается).

Объясните (исходя из полученного результата) как меняется при этом неупорядоченность системы.

Подтвердите Ваш тезис соответствующей схемой реакции гидролиза.

9. В биологическом полимере (белке) имеет место следующее превращение:

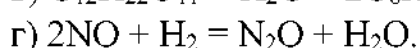
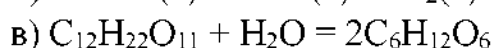
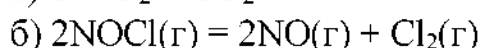
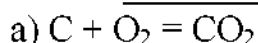
нативное состояние  $\rightleftharpoons$  денатурированное состояние.

Установите знак  $\Delta S^\circ$  процесса, если  $\Delta G^\circ < 0$ , а  $\Delta H^\circ > 0$  (при  $t = 60^\circ\text{C}$ ).

Объясните, что это означает с точки зрения структуры белка.

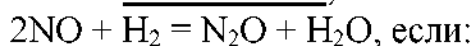
### Химическая кинетика. Химическое равновесие

10. Напишите кинетические уравнения следующих реакций:



Объясните причину несовпадения молекулярности и порядка реакции.

11. Установите, как изменится скорость химической реакции



а) уменьшить объем реакционной смеси в 2 раза;



б) уменьшить давление в 2 раза;

в) увеличить концентрации исходных веществ в 2 раза.

12. Объясните, как влияет повышение температуры, давления и концентрации исходных веществ на экзотермическую реакцию синтеза аммиака из простых веществ.

13. В биологическом полимере (белке) имеет место следующее превращение:

нативное состояние  $\rightleftharpoons$  денатурированное состояние,

причем при повышении температуры равновесие сдвигается вправо.

Сделайте вывод об энтальпии реакции (принцип Ле-Шателье).

### Буферные системы

14. В состав крови входит буферная система, состоящая из двух анионов.

Приведите формулы её составных частей.

Назовите эту буферную систему.

Классифицируйте её по составу и природе компонентов.

Укажите зону буферного действия.

Напишите уравнения реакций, отражающих механизм действия (ионная форма).

15. Аммиачная буферная система состоит из двух составных частей.

Классифицируйте её по составу и природе компонентов.

Укажите интервал значений pH, внутри которого эта система обладает буферной емкостью.

Напишите уравнения реакций, отражающих механизм её действия (ионная форма).

Объясните, почему аммиачная буферная система не входит в состав крови.

16. В 200 мл фосфатного буферного раствора содержится 0,8 моль кислотного компонента и 1,6 моль солевого компонента.

Рассчитайте pH буферного раствора.

Объясните, входит ли рассчитанное значение pH в ЗБД (pH: 6,2 – 8,2).

$K_{\text{и}}(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 6,2 \cdot 10^{-8}$  моль/л;  $\lg 2 = 0,3$ ;  $\lg 6,2 = 0,79$ .

Классифицируйте буферную систему по составу и природе компонентов.

Укажите биороль фосфатного буфера.

17. Концентрация ионов водорода в крови больного равняется  $2,46 \cdot 10^{-8}$  моль/л.

Рассчитайте pH крови ( $\lg 2,46 = 0,39$ ).

Назовите состояние, возникающее при данном нарушении КОС.

Укажите, чем характеризуется это состояние с точки зрения протолитического гомеостаза.

### Комплексные соединения

18. Напишите структурную формулу трилона Б.

Объясните причину проявления им дентатности равной 4 и 6.

Приведите примеры ионов, с которыми реализуется каждый вид дентатности.

Напишите уравнение реакции взаимодействия трилона Б с катионом кальция.

Изобразите графически пространственное строение полученного продукта.

Укажите медицинское значение данного процесса.

19. При взаимодействии хлорида железа (II) с цианидом калия образуется комплексное соединение с координационным числом комплексообразователя равным шести.

Составьте соответствующее уравнение реакции.

Напишите уравнения реакций первичной и вторичной диссоциации полученного комплексного продукта.

Напишите выражение константы нестойкости.

Рассчитайте координационное число комплексообразователя.

Приведите примеры комплексных соединений железа организма человека.

20. Составьте формулу комплексной частицы состоящей из трехзарядного кобальта, четырех молекул воды и двух хлорид-анионов.

Рассчитайте её заряд.

Укажите комплексообразователь и лиганды.

Напишите уравнение реакции диссоциации предложенного Вами комплекса.

Напишите выражение константы нестойкости.

Назовите ионы, которые могут входить во внешнюю сферу соединения с данным комплексом.

Предложите примеры возможных комплексных соединений с указанными Вами ионами.

Приведите пример комплексного соединения кобальта в организме человека.

21. Определите заряд комплексообразователя и его координационное число в комплексном ионе  $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_2(\text{OH})_2]^{3-}$ .

Изобразите пространственное строение комплекса.

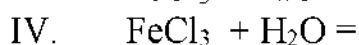
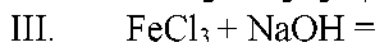
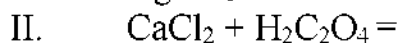
Составьте уравнение реакции его диссоциации.

Напишите выражение константы нестойкости.

Приведите примеры комплексных соединений железа организма человека.

### **Физико-химия коллоидно-дисперсных систем и растворов ВМС**

22. Напишите коллоидно-химические формулы мицелл зелей, полученных по реакциям:



Приведите строение мицелл.

Покажите места возникновения двух потенциалов внутри мицеллы.

Объясните вероятность образования золя оксалата кальция в организме человека.

Укажите возможную опасность данного процесса для организма.

Примечание:

В вариантах I – III необходимо написать формулы мицелл в избытке каждого из исходных веществ.

23. Имеются 3 коллоидных раствора: гидроксида железа (III), полученного гидролизом  $\text{FeCl}_3$ , иодида серебра, полученного в избытке KI, и иодида серебра, полученного в избытке  $\text{AgNO}_3$ .

Предложите два варианта взаимной коагуляции.

Объясните, используя формулы мицелл.

24. Пороговая концентрация  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  для коллоидного раствора гидроксида алюминия равняется 0,63 ммоль/л.

Рассчитайте объем раствора дихромата калия ( $C = 0,01$  моль/л), вызывающего видимую коагуляцию золя объемом 200 мл.

Определите заряд гранулы, учитывая, что коагулирующим действием обладает дихромат-анион.

Предложите соответствующий вариант формулы мицеллы золя  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

Приведите строение мицеллы.

Назовите механизм, препятствующий коагуляции коллоидов организма.

25. ИЭТ альбумина плазмы крови равна 4,64.

Определите знак заряда частиц альбумина в миллимолярном растворе HCl.

Укажите направление перемещения частиц альбумина при электрофорезе в данных условиях.

### **Сопряжение. Ароматичность. Электронные эффекты заместителей**

26. Объясните, в каком соединении – хлорбензоле или бензилхлориде (фенилхлорметане) – галоген является частью сопряженной системы.

Назовите вид сопряжения.

Изобразите графически дополнительное перекрывание электронных орбиталей, приводящее к образованию сопряженной системы.

Приведите примеры сопряженных систем в организме человека.

Укажите причину их повышенной термодинамической устойчивости.

27. Укажите вид и знак электронных эффектов в этилаmine (этанамине) и п-аминобензойной (4-аминобензойной) кислоте.

Обозначьте эффекты графически.

Объясните, почему только в одном случае аминогруппа проявляет мезомерный эффект.

Укажите биороль и медицинское значение ПАБК.

### **Кислотность и основность органических соединений**

28. Расположите в порядке уменьшения кислотности этанол, этиленгликоль (этандиол-1,2), глицерин (пропантриол-1, 2, 3).

Объясните, исходя из стабильности соответствующих анионов.

29. Расположите в порядке уменьшения основности анилин, этанамин (этиламин), 3-аминофенол.

Объясните, исходя из прочности образуемой NH-связи.

### **Реакции электрофильного характера**

30. Напишите схему реакции гидратации пропена (пропилена).

Опишите её механизм.

Назовите продукт реакции по ЗН ИЮПАК.

Объясните отличие этой реакции от гидратации акриловой (пропеновой) кислоты, опираясь на современную трактовку правила Марковникова.

Приведите примеры подобных реакций в организме.

31. Напишите схему реакции бромирования анилина.

Опишите её механизм.

Назовите продукт бромирования по ЗН ИЮПАК.

Укажите ориентирующее действие аминогруппы.

Объясните, что легче бромруется бензол или анилин.

Укажите значение процесса галогенирования ароматических соединений в организме.

32. Напишите схему реакции бромирования бензойной кислоты (катализатор  $FeBr_3$ ).

Опишите её механизм.

Назовите продукт бромирования по ЗН ИЮПАК.

Укажите ориентирующее действие заместителя.

Объясните, что легче бромруется – бензол или бензойная кислота.

Укажите значение процесса галогенирования ароматических соединений в организме.

### **Реакции нуклеофильного характера**

33. Напишите схему реакции взаимодействия 1-бромпропана с этилатом натрия.

Опишите её механизм.

Укажите нуклеофил, субстрат, уходящую группу.

34. Напишите схему реакции гидролиза бензилхлорида (фенилхлорметана).

Опишите её механизм.

Укажите нуклеофил, субстрат, уходящую группу.

Объясните причину повышенной устойчивости бензильного катиона.

35. Напишите схему реакции получения полуацетала и ацетала из пропаналя и этанола.

Опишите механизм этой реакции.

Обоснуйте роль кислотного катализатора.

Приведите примеры полуацеталей и ацеталей в организме человека.

36. Напишите схему реакции взаимодействия этаноля с метиламином.

Опишите механизм этой реакции.

Обоснуйте роль кислотного катализатора.

Объясните возможность протекания реакции гидролиза полученного имина в кислой и щелочной среде.

Приведите пример образования иминов в организме человека.

### **Карбоновые кислоты и их функциональные производные**

37. Напишите схему получения пропиленбензоата из кислоты и спирта.

Опишите механизм этой реакции.

Сравните ацилирующую способность бензойной и уксусной кислот.

Укажите роль кислотного катализатора.

Объясните возможность гидролиза пропиленбензоата в кислой и щелочной среде.

Подтвердите Ваше предположение соответствующими уравнениями.

38. Напишите схему реакции получения амида валериановой (пентановой) кислоты из ее хлорангидрида.

Опишите механизм этой реакции.

Объясните возможность её протекания без участия катализатора.

Обоснуйте необходимость применения кислотного или щелочного катализатора при гидролизе полученного амида.

Приведите примеры биологически важных гетерополисахаридов, содержащих амидные связи.

### **Омыляемые липиды**

39. Напишите уравнение реакции образования фосфатидилэтаноламина (кефалина) в состав которого входят олеиновая и линолевая кислоты.

Изобразите конформационную формулу олеиновой кислоты.

Укажите полярную и неполярную части ее молекулы.

Укажите биороль кефалинов.

40. Напишите уравнение реакции образования фосфатидилхолина (лецитина), в состав которого входят стеариновая и линолевая кислоты.

Изобразите конформационную формулу линоленовой кислоты.

Укажите полярную и неполярную части ее молекулы.

Укажите биороль лецитинов.

41. Напишите уравнение реакции взаимодействия 1-пальмитоил-2-олеоил-3-линоленоилглицерина с йодом.

Классифицируйте исходный субстрат по химическому составу.

Изобразите конформационную формулу олеиновой кислоты.

Укажите полярную и неполярную части ее молекулы.

Сформулируйте определение понятия «йодное число».

Объясните назначение этого показателя.

42. Напишите уравнение реакции гидрогенизации 1-стеароил-2,3-линолеоилглицерина.

Классифицируйте исходный субстрат по химическому составу.

Изобразите конформационную формулу линолевой кислоты.

Укажите полярную и неполярную части ее молекулы.

Назовите практическое применение этой реакции.

Укажите преимущества и недостатки полученного продукта, используемого в пищевых целях.

43. Напишите уравнение реакции омыления (щелочного гидролиза) фосфатидилсерина, содержащего пальмитиновую и арахидоновую кислоты.

Изобразите конформационную формулу арахидоновой кислоты.

Укажите полярную и неполярную части ее молекулы.

Укажите биороль фосфатидилсеринов.

44. Напишите уравнение реакции омыления (щелочного гидролиза) фосфатидилхолина, содержащего пальмитиновую и арахидоновую кислоты.

Изобразите конформационную формулу арахидоновой кислоты.

Укажите полярную и неполярную части ее молекулы.

Укажите биороль лецитинов.

Укажите причину достаточно сильных основных свойств холина.

45. Напишите уравнение реакции кислотного гидролиза кефалина, содержащего стеариновую и линолевою кислоты.

Изобразите конформационную формулу линолевой кислоты.

Укажите полярную и неполярную части ее молекулы.

Укажите биороль кефалинов.

### **Моносахариды**

46. Напишите схемы реакций окисления D-глюкозы до глюконовой, глюкуроновой и глюкаровой кислот.

Укажите условия протекания реакций.

Назовите биологически важные гетерополисахариды, компонентами которых является глюкуроновая кислота.

47. Напишите уравнения реакций взаимодействия  $\alpha$ ,D-рибофуранозы с укусным ангидридом и гидролиза полученного продукта.

Назовите продукты первой реакции.

Укажите название образующейся связи.

Приведите примеры соединений организма, содержащих подобные связи.

Изобразите строение аномера рибофуранозы, входящего в состав РНК.

48. Напишите уравнения реакций образования глюкозо-1-фосфата, глюкозо-6-фосфата, фруктозо-1,6-дифосфата.

Объясните значение полученных продуктов в процессах жизнедеятельности.

49. Напишите уравнения четырёх реакций: взаимодействия D-галактозы с  $\text{CH}_3\text{I}$  и  $\text{CH}_3\text{OH}$  и гидролиза полученных продуктов.

Объясните отличия в протекании реакций.

Укажите роль среды в реакции гидролиза.

Назовите основные источники поступления галактозы в организм человека.

Приведите примеры биологически важных гетерополисахаридов, компонентами которых является аминопроизводное D-галактозы.

### Дисахариды. Полисахариды

50. Напишите уравнение реакции образования мальтозы.

Приведите её полное название.

Назовите тип гликозидной связи.

Объясните причину восстанавливающей способности мальтозы.

Подтвердите Ваш тезис уравнением реакции с аммиачным раствором  $\text{Ag}_2\text{O}$ .

Укажите эффект реакции.

Покажите генетическую и структурную связь мальтозы и гликогена.

51. Напишите уравнение реакции образования лактозы.

Приведите её полное название.

Назовите тип гликозидной связи.

Объясните причину восстанавливающей способности лактозы.

Подтвердите Ваш тезис уравнением реакции с гидроксидом меди (II).

Укажите эффект реакции.

52. Напишите уравнение реакции образования сахарозы.

Приведите её полное название.

Укажите тип гликозидной связи.

Объясните причину отсутствия у сахарозы восстанавливающей способности.

Назовите причину инверсии сахарозы при её гидролизе.

Объясните, почему инвертный сахар – более ценный пищевой продукт, чем сахароза.

Приведите пример природного инвертного сахара.

53. Напишите формулы фрагментов молекул амилозы и амилопектина.

Назовите их моносахаридные и дисахаридные звенья.

Укажите типы гликозидной связи.

Объясните отсутствие восстановительной способности у крахмала.

Перечислите отличия гликогена от амилопектина, способствующие выполнению его биологической функции.

54. Напишите формулы дисахаридных фрагментов молекул 4-хондроитинсульфата, 6-хондроитинсульфата и гиалуроновой кислоты.

Назовите типы гликозидной связи внутри дисахаридных фрагментов и между ними.

Укажите биологическую роль перечисленных гетерополисахаридов.

### **Аминокислоты. Пептиды**

55. Напишите проекционные формулы Фишера для всех изомеров треонина.

Объясните, почему эта аминокислота существует в виде четырех пространственных изомеров.

Укажите стереоизомер треонина, входящий в состав белков.

Объясните его роль в формировании пространственной структуры пептидов и белков.

Назовите другие аминокислоты, содержащиеся в белках, имеющие два хиральных центра.

56. Напишите уравнения реакций: восстановительного аминирования с участием  $\alpha$ -кетоглутаровой кислоты и трансаминирования с участием аспарагиновой и пировиноградной кислот.

Назовите все органические соединения, участвующие в реакции, по ЗН ИЮПАК.

Укажите значение данных процессов в организме.

57. Окислительное дезаминирование  $\alpha$ -аминокислот в организме: две стадии, суммарное уравнение, роль кофермента (на примере L-глутаминовой кислоты).

Назовите все участвующие в реакции вещества (ЗН ИЮПАК, тривиальные названия).

Укажите ферментативную стадию.

Укажите биологическое значение реакции дезаминирования.

58. Напишите уравнения реакций солеобразования валина, декарбоксилирования тирозина, гидроксилирования фенилаланина.

Назовите все участвующие в реакции вещества по ЗН ИЮПАК.

Укажите значение этих реакции в организме.

59. Напишите уравнение реакции образования трипептида Три – Сер – Мет.

Выделите пептидные связи.

Назовите незаменимые аминокислоты, входящие в состав трипептида.

Укажите, в какой среде находится ИЭТ трипептида.



Объясните роль серина в формировании пространственной структуры пептидов и белков.

### **Нуклеиновые кислоты. Нуклеотидные коферменты**

60. Напишите строение гуанина, урацила и комплементарных им оснований.

Продемонстрируйте варианты образования водородных связей.

Объясните механизм их возникновения.

Укажите значение водородных связей в нуклеиновых кислотах.

61. Напишите схемы полного и неполного гидролиза аденозин-5'-фосфата.

Выделите сложноэфирную и гликозидную связи.

Назовите продукты реакций.

Укажите механизм реакций.

Укажите биороль аденозин-5'-фосфата.

62. Напишите схему взаимодействия АТФ с  $\alpha$ -аланином (образование аминокислотидного комплекса).

Назовите биологическую роль этого процесса.

63. Напишите строение антикодона в т-РНК, соответствующего кодону УГУ в и-РНК.

64. Напишите схему превращения яблочной (гидроксипропановой) кислоты в щавелевоуксусную (оксипропановую) кислоту с участием кофермента НАД<sup>+</sup>.

Укажите биологическое значение реакции.

Покажите строение НАД<sup>+</sup>.

65. Напишите схему реакции превращения пировиноградной кислоты в молочную с участием кофермента НАДН.

Укажите значение этой реакции в организме.

Объясните возможность протекания обратного процесса.

Покажите строение НАДН.

Заведующий кафедрой  
д.м.н., профессор



С.И. Красиков