

## Аминокислоты и белки

### Теоретические вопросы:

1. Дайте общую характеристику класса аминокислот, приведите классификацию. Приведите примеры представителей природных  $\alpha$ -аминокислот, объясните их стереоизомерию.
2. Охарактеризуйте химические свойства аминокислот: амфотерность, изоэлектрическая точка. Приведите уравнения реакций по карбоксильной и аминогруппе.
3. Приведите уравнения реакций, показывающие отношение аминокислот к нагреванию. Назовите продукты реакций.
4. Запишите схему образования пептидной связи. Что называют белками, укажите их биологическую роль. Объясните первичную, вторичную и третичную структуру белковых молекул.

### Упражнения и задания:

1. Приведите структурные формулы аминокислот: а) аминокислоты (глицина); б)  $\alpha$ -аминопропионовой (аланина); в) 2-амино-3-метилбутановой (валина); г) 2-амино-4-метилпентановой (лейцина); д) 2-амино-3-фенилпропановой (фенилаланина); е) 2-амино-3-гидроксипропановой (серина); ж) 2-амино-3-меркаптопропановой (цистеина).

2. Назовите соединения по международной номенклатуре:

- |   |  |
|---|--|
| а) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$                       | д) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$ |
| б) $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$                                    | е) $\text{HS-CH}_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$                                 |
| в) $\text{HO-CH}_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$                    | ж) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$               |
| г) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{NH}_2)\text{-COOH}$ |  |

В каждом соединении укажите хиральный атом углерода.

3. Напишите проекционные формулы оптических изомеров для следующих аминокислот: аланина, лизина, гистидина, аспарагиновой кислоты.

4. Напишите структурные формулы изомерных аминокислот состава: а)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ , б)  $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$ . Укажите аминокислоты лишь с первичной аминогруппой.

5. Чем обусловлен амфотерный характер аминокислот? Напишите схемы реакций диссоциации при различной реакции среды

(нейтральной, кислой и щелочной) следующих аминокислот: аланина, серина, фенилаланина.

6. Напишите в виде биополярных ионов формулы следующих аминокислот: а)  $\beta$ -аминопропионовой; б)  $\alpha$ -аминопропионовой; в)  $\gamma$ -аминомасляной.

7. Для аминокислот лизина и аспарагиновой кислоты напишите уравнения реакций взаимодействия с  $\text{HCl}$  и  $\text{NaOH}$ .

8. Напишите схему реакции образования сложного эфира из триптофана и этанола. Укажите условия проведения реакции.

9. Получите галогенангидрид из фенилаланина действием пятихлористого фосфора  $\text{PCl}_5$  или тионила  $\text{SOCl}_2$ . Напишите схему реакции.

10. Напишите схемы реакций получения N-ацильного производного аминокислоты лейцина действием на нее: а) ангидридом уксусной кислоты; б) хлорангидридом уксусной кислоты.

11. Напишите схемы реакций декарбоксилирования лизина и орнитина.

12. Какие соединения получают при нагревании  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -аминовалериановых кислот? Написать схемы реакций.

13. Какие способы известны для получения  $\alpha$ -аминопропионовой кислоты? Приведите уравнения реакций.

14. Как действует формальдегид в щелочной среде на аминокислоты? Написать схему реакции его взаимодействия с аминокислотой лизином.

15. Напишите схемы образования двух возможных дипептидов из молекул: а) валина и тирозина; б) аланина и цистеина; в) аланина и аспарагиновой кислоты; г) серина и цистеина; д) триптофана и валина; ж) глутаминовой кислоты и фенилаланина.

16. Напишите реакции взаимодействия аланина:

а) с  $\text{HCl}$ ; б) с  $\text{NaOH}$ ; в) с  $\text{HNO}_2$ .

17. Напишите уравнение реакций между азотистой кислотой и следующими соединениями: а) лейцином; б) изолейцином; в) метионином.

18. Напишите уравнения химических реакций, характеризующие свойства триптофана.

20. Напишите уравнения реакций гидролиза: а) аланилглицина; б) фенилаланилсерина; в) серилцистеина; г) триптофилсерина; д) глицилтриптофана.

21. Какое количество различных по структуре трипептидов может быть получено при поликонденсации следующих групп аминокислот при условии, что каждая аминокислота входит в состав трипептида один раз:

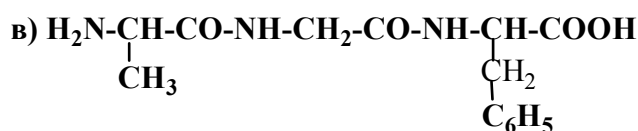
а) фенилаланина, тирозина и глицина;

- б) серина, цистина и гистидина;
- в) аспарагиновой аминокислоты, тирозина и гистидина;
- г) глутаминовой аминокислоты, тирозина и цистеина;
- д) лизина, триптофана и цистеина;
- е) серина, цистина и цистеина;
- ж) цистеина, цистина и аланина.

Написать схемы реакции получения трипептидов из представленных аминокислот и дать им названия.

22. Напишите структурные формулы ди- и трипептидов, которые могут образовываться при поликонденсации аминокислоты. Назовите эти пептиды. Дайте определение пептидной связи. Объясните, почему ее длина (0,132 нм) меньше длины связи C—N в аминах (0,147 нм).

23. Из остатков каких аминокислот состоят следующие пептиды? Назовите эти пептиды. Укажите N- и C- концевые кислоты. Напишите реакции, приводящие к синтезу дипептидов а) и б).



24. Какие аминокислоты можно получить при полном гидролизе изомерных трипептидов: а) глицилвалилфенилаланина и б) валилфенилаланилглицина? Образование каких дипептидов можно ожидать при частичном гидролизе тех же трипептидов?

## Гетероциклические соединения

### Теоретические вопросы:

1. Приведите классификацию и номенклатуру гетероциклов.
2. Приведите формулы пятичленных гетероциклов (фуран, тиофен, пиррол), покажите участие неподеленной электронной пары в создании ароматической системы.
3. Приведите уравнения реакций, отражающие особенности протекания реакций электрофильного замещения в пятичленных гетероциклах.
4. Приведите формулы шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом (пиридин, хинолин).
5. Докажите ароматичность пиридина и покажите особенности реакций электрофильного замещения с ним. Рассмотрите пиридин как основание.

## Упражнения и задания:

1. Напишите структурные формулы: а)  $\alpha$ -метилфурана; б) 2-бром-4-метилфурана; в) фурфурола; г) 5-нитрофурфурола; д) *N*-метилпиррола; е) 2-карбокспиррола; ж)  $\beta$ -тиофенсульфо кислоты; з)  $\beta$ -ацетилтиофена.
2. Напишите структурные формулы: а) хлористого пиридиния; б) 2-аминопиридина; д) 2-метилхинолина; е) 8-гидроксихинолина; ж) 5-нитроизохинолина.
3. Приведите реакции частичного и полного гидрирования фурана, пиррола и тиофена. Назовите полученные соединения, охарактеризуйте их свойства. Сравните отношение к действию кислот фурана, пиррола и продуктов полного гидрирования этих соединений. Почему фуран и пиррол проявляют ацидофобность (неустойчивость к кислотам)?
4. Напишите уравнения реакций: а) нитрования пиррола; б) сульфирования пиррола; в) бромирования пиррола; г) сульфирования фурана; д) ацетилирования тиофена. Действием каких реагентов и в каких условиях можно провести эти реакции?
5. Напишите уравнения реакций пиридина со следующими соединениями: а) соляной кислотой; б) серной кислотой при комнатной температуре; в) иодистым метилом; г) триоксидом серы. Назовите полученные соединения.
6. Напишите схему каталитического гидрирования пиридина. Сравните пиридин и пиперидин по основности, отношению к иодистому метилу, уксусному ангидриду, азотистой кислоте. Приведите реакции.
7. С какими из приведенных ниже соединений реагирует пиридин? Приведите схемы возможных реакций: а)  $\text{HBr}$ ; б)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $0^\circ\text{C}$ ; в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $350^\circ\text{C}$ ; г)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $300^\circ\text{C}$ ; д)  $\text{Br}_2$ ,  $350^\circ\text{C}$ ; е)  $\text{NaNH}_2$ ,  $\text{NH}_3$  (ж),  $130^\circ\text{C}$ .
8. Охарактеризуйте химические свойства хинолина: основность, отношение к нуклеофильным и электрофильным реагентам. Напишите реакции хинолина со следующими соединениями: а) соляной и серной кислотами на холоду; б) иодистым метилом; в) нитрующей смесью; г) амидом натрия. Назовите полученные соединения. Приведите механизм реакций (в) и (г). В какое положение вступают замещающие группы и почему?
9. Почему пиридин, пиперидин, пирролидин, имидазол, хинолин обладают свойствами оснований? Напишите уравнения реакций этих соединений с соляной и уксусной кислотами.