

# БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И БИОХИМИЯ ПОЛОСТИ РТА

Ситуационные  
задачи и задания

Под редакцией С.Е. Северина

Учебное пособие



Москва  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА  
«ГЭОТАР-Медиа»  
2017

# Раздел 1

## СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ФУНКЦИИ БЕЛКОВ

### 1.1. СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЛКОВ. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕЛКОВ

#### Выполните задания и решите задачи

1. Напишите формулу пептида **Цис-Глу-Фен-Арг-Лей-Гис**. Укажите N- и C-концы, пептидный остов.
  - а) Охарактеризуйте радикалы аминокислот этого пептида:
    1. гидрофильный с анионной группой;
    2. гидрофильный с катионной группой;
    3. гидрофильный незаряженный;
    4. гидрофобный.
  - б) Дайте определение первичной структуры белка.
  - в) Используя этот пептид, покажите один виток  $\alpha$ -спирали, назовите связь его стабилизирующую и группы, которые ее образуют.
  - г) Выберите пары аминокислот, способные образовывать связи между радикалами, укажите тип связи.
  - д) Определите суммарный заряд пептида при рН 7,0. Укажите, в какой среде лежит его изоэлектрическая точка (ИЭТ). Ответ объясните.
2. Напишите формулу пептида **Мет-Гис-Асп-Три-Асп-Глу**. Укажите пептидную связь, переменные группы.
  - а) Дайте характеристику радикалов аминокислот этого пептида:
    1. гидрофильный с анионной группой;
    2. гидрофильный с катионной группой;
    3. гидрофильный незаряженный;
    4. гидрофобный.
  - б) Выберите пары аминокислот, способные образовывать связи между радикалами, укажите тип связи.
  - в) Назовите уровни структурной организации белка, которые стабилизированы этими связями.

- г) Определите суммарный заряд пептида при pH 7,0. Укажите, в какой среде лежит его ИЭТ.
- д) Объясните, как изменится его суммарный заряд, если заменить аспарагин на аспартат.

**3. Напишите формулу пептида Тре-Гис-Лей-Глу-Три-Арг.**

Укажите N- и C-концы, переменные группы.

- а) Охарактеризуйте радикалы аминокислот:
  - 1. гидрофильный с анионной группой;
  - 2. гидрофильный с катионной группой;
  - 3. гидрофильный незаряженный;
  - 4. гидрофобный.
- б) Дайте определение вторичной структуры белка.
- в) Выберите пары аминокислот, способные образовывать связи между радикалами, укажите тип связи.
- г) Определите суммарный заряд пептида при pH 7,0. Укажите, в какой среде лежит его ИЭТ.
- д) Объясните, как изменится суммарный заряд белка и ИЭТ, если треонин заменить на гистидин.

**4. Напишите формулу N-концевого участка  $\beta$ -цепи гемоглобина**

**Мет-Вал-Гис-Иле-Три-Про-Глу-**

- а) Дайте характеристику радикалов аминокислот, входящих в его состав:
  - 1. гидрофильный с анионной группой;
  - 2. гидрофильный с катионной группой;
  - 3. гидрофильный незаряженный;
  - 4. гидрофобный.
- б) Определите суммарный заряд этого фрагмента.
- в) Объясните, как изменится суммарный отрицательный заряд ( $\downarrow$ ,  $\rightarrow$ ,  $\uparrow$ )  $\beta$ -цепи и молекулы гемоглобина, если произошла замена глутамата на валин.

**5. Напишите формулы пептидов Фен-Глу-Асп, Мет-Лей-Тир, Арг-Гис-Асп.**

- а) Установите заряд пептидов при pH 7,0.
- б) Дайте определение ИЭТ белка.
- в) Выберите пептид с ИЭТ в щелочной среде, ответ проиллюстрируйте схемой.
- г) Оцените, как изменяется растворимость этого пептида в изоэлектрическом состоянии.

**6. Напишите формулу пептида Цис-Гли-Иле-Цис-Гис-Три.**

Укажите N- и C-концы, пептидный остов.

- а) Охарактеризуйте радикалы аминокислот этого пептида:
1. гидрофильный с анионной группой;
  2. гидрофильный с катионной группой;
  3. гидрофильный незаряженный;
  4. гидрофобный.
- б) Дайте определение третичной структуры белка.
- в) Из написанного пептида выберите пары аминокислот, способные образовывать связи между радикалами, укажите тип связи.
- г) Определите его суммарный заряд при pH 7,0. Укажите, в какой среде лежит его ИЭТ.
- 7. Напишите формулы серосодержащих аминокислот.**
- а) Определите, к какой группе аминокислот по полярности радикала их относят.
- б) Установите способность радикалов этих аминокислот образовывать межрадикальную связь с:
1. триптофаном;
  2. гистидином;
  3. серином;
  4. цистеином;
  5. фенилаланином;
  6. аланином;
  7. метионином;
  8. глутаматом.
- в) Укажите ее тип и поясните, какие уровни структурной организации формируются с участием этих связей.
- г) Дайте определение всех уровней структурной организации белков.
- 8. Напишите формулы пептидов **Ала-Глу-Асп, Мет-Три-Тир, Лиз-Гис-Асп.****
- а) Установите их заряды при pH 7,0.
- б) Дайте определение ИЭТ белка.
- в) Выберите пептид с ИЭТ в кислой среде.
- г) Объясните, как изменяется растворимость этого пептида в изоэлектрическом состоянии.
- 9. Представьте формулы аминокислот, содержащих ароматический радикал.**
- а) Определите, к какой группе аминокислот по полярности радикала их относят.
- б) Установите способность радикалов этих аминокислот образовывать связь с:

1. триптофаном;
2. гистидином;
3. серином;
4. цистеином;
5. фенилаланином;
6. аспарагином;
7. метионином;
8. глутаматом.

в) Укажите ее тип и поясните, какие уровни структурной организации белков формируются с участием этих связей.

г) Дайте определение всех уровней структурной организации белков.

**10.** Напишите формулы аминокислот, содержащих гетероциклический радикал.

а) Определите, к какой группе аминокислот по полярности радикала их относят.

б) Установите способность этих аминокислот образовывать междикальную связь (и укажите ее тип) с:

1. аспарагином;
2. гистидином;
3. серином;
4. цистеином;
5. лейцином;
6. глутамином;
7. метионином;
8. глутаматом.

в) Определите, в формировании каких уровней структурной организации белков они участвуют.

г) Дайте определение всех уровней структурной организации белков.

**11.** В составе белков костной ткани присутствуют аминокислоты, радикалы которых содержат одну или даже две карбоксильные группы. Назовите эти аминокислоты, напишите их формулы и ответьте:

а) какой радикал образован из аминокислоты после ее включения в полипептидную цепь?

б) какая из этих аминокислот может связать больше ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) при формировании костной ткани?

в) какая связь образуется между радикалами аминокислоты и  $\text{Ca}^{2+}$ ?

**12.** В составе белка соединительной ткани присутствует аминокислота пролин, которая после включения в полипептидную цепь

превращается в гидроксипролин. Напишите формулы этих аминокислот и выполните задания:

- а) охарактеризуйте эти аминокислоты по полярности радикала;
- б) назовите аминокислоты, способные образовывать связи с радикалами пролина и гидроксипролина, укажите тип связи.

**13.** Почти все средства для завивки волос создают на основе тиоорганических соединений и их производных (тиогликоля или тиогликолята), — они воздействуют на форму волоса и меняют ее даже при нормальной температуре человеческого тела. Действие этих веществ основано на разрыве ковалентных связей в молекуле кератина волос. При окислении фиксаторами эти связи образуются вновь, при этом форма волос меняется. Объясните принцип химической завивки волос. Для этого:

- а) назовите межрадикальные ковалентные связи в молекуле кератина;
- б) напишите формулу аминокислоты, которая образует эти связи;
- в) укажите другие межрадикальные связи, стабилизирующие пространственную структуру белков (приведите соответствующие примеры, напишите формулы аминокислот, участвующих в их образовании).

**14.** Для обработки инфицированных корневых каналов используют ватные тампоны, пропитанные формальдегидом. Объясните целесообразность применения формальдегида, если известно, что он проникает в дентинные каналы корня и взаимодействует с альбумином. Для этого:

- а) объясните, что такое денатурация белка, укажите, какие структурные уровни белка изменяются при этом;
- б) перечислите типы связей, которые разрушаются при денатурации, приведите примеры аминокислот, образующих такие связи;
- в) назовите, какой участок белка отвечает за его функцию, дайте определение;
- г) объясните, изменится ли биологическая активность альбумина после его взаимодействия с формальдегидом и почему.

**15.** Известно, что немедленное и обильное смазывание неглубоких порезов кожи, ссадин, ран, царапин спиртовым раствором йода уничтожает попавшие в них бактерии. Объясните механизм асептического действия такого раствора. Для этого:

- а) дайте определение понятию «денатурация белка»;
- б) опишите все уровни структурной организации белка и уточните, какие из них разрушаются при денатурации;
- в) укажите причины гибели бактерий при такой обработке ран.

**16.** Большие слюнные железы синтезируют и секретируют в слюнной проток белок муцин. Благодаря наличию в молекуле большого количества олигосахаридных цепей, связанных с ОН-группами серина, муцин имеет высокий отрицательный заряд. Белок удерживает много молекул воды и придает смешанной слюне вязкость. Почему при снижении pH слюны муцин адсорбируется на поверхности эмали? Для ответа на вопрос:

- а) укажите, является ли муцин сложным белком;
- б) напишите, какие функциональные группы в составе олигосахаридов обеспечивают высокий отрицательный заряд молекул муцина;
- в) объясните, как изменится заряд этих групп и растворимость муцина при снижении pH;
- г) предположите, будет ли происходить адсорбция муцинов на поверхности эмали в присутствии микроорганизмов ротовой полости, которые могут отщеплять отрицательно заряженные группы олигосахаридов.

**17.** Фермент алкогольдегидрогеназа, окисляющий этанол в печени, построен из 500 аминокислотных остатков. Белок незначительно отличается по структуре у европейцев и жителей азиатского региона. Замена аминокислоты глутамат в положении 487 на лизин делает фермент неактивным и повышает чувствительность людей к токсическому действию этанола. Объясните причины снижения активности фермента. Для этого:

- а) напишите формулу фрагмента полипептидной цепи алкогольдегидрогеназы (рис. 1.1);
- б) укажите свойства радикалов аминокислот, входящих в тетрапептид, и связи, которые они могут образовать;
- в) напишите формулу мутантного фрагмента, содержащего лизин, и поясните, как изменятся его свойства и как это повлияет на пространственную структуру белка и его активность.

487

-Вал-Глу-Сер-Асн-

**Рис. 1.1.** Фрагмент полипептидной цепи алкогольдегидрогеназы

**18.** Пациент обратился к врачу-оториноларингологу с жалобами на ощущение сухости, першения и боль в горле при проглатывании слюны. После осмотра мужчине был поставлен диагноз «острый фарингит» (воспаление слизистой оболочки глотки) и рекомендовано смазывание горла раствором нитрата серебра ( $\text{AgNO}_3$ ). Аргументируйте применение  $\text{AgNO}_3$  в качестве антисептического средства. Для этого:

- а) укажите, какие макромолекулы клеток бактерий и слизистой оболочки повреждают соли тяжелых металлов;
- б) опишите все уровни их структурной организации, пояснив, какие химические связи определяют каждый из них;
- в) объясните механизм действия солей тяжелых металлов.

19. Согласно основным требованиям асептики любой предмет, касающийся раны при операции, должен быть стерилизован. Объясните, как стерильность обеспечивается кипячением, действием пара или в автоклаве. Для этого:

- а) дайте определение понятию «денатурация белка»;
- б) укажите, какие связи разрушаются при высокой температуре;
- в) поясните, почему денатурированные белки теряют свои биологические свойства.

## 1.2. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ГЕМОГЛОБИНА

### Решите задачи

20. В N-концевом фрагменте β-цепи гемоглобина **Мет-Вал-Гис-Иле-Три-Про-Глу-** произошла замена глутамата на валин. Как изменится суммарный отрицательный заряд N-концевого фрагмента β-цепи гемоглобина? Для ответа:

- а) опишите все уровни структурной организации гемоглобина;
- б) приведите формулы аминокислот, которые определяют отрицательный заряд белка;
- в) охарактеризуйте радикал аминокислоты валин и ответьте на вопрос задачи.

21. В N-концевом фрагменте β-цепи гемоглобина **Мет-Вал-Гис-Иле-Три-Про-Глу-** произошла замена глутамата на лизин. Как изменится заряд N-концевого фрагмента β-цепи гемоглобина? Для ответа:

- а) опишите строение гемоглобина;
- б) напишите формулы аминокислот, которые определяют заряд белка;
- в) охарактеризуйте радикал аминокислоты лизин и ответьте на вопрос задачи.

22. В результате мутации в гене α-цепи гемоглобина в положении 63 произошла замена гистидина на аргинин. Как изменится суммарный отрицательный заряд молекулы белка? Для ответа:

- а) объясните, сколько протомеров входит в состав молекулы гемоглобина, какие связи стабилизируют четвертую структуру гемоглобина, является гемоглобин простым белком или сложным;