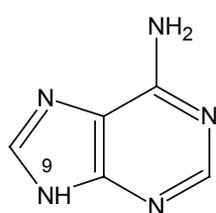
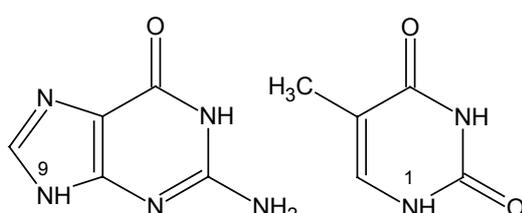


## Задача 7.

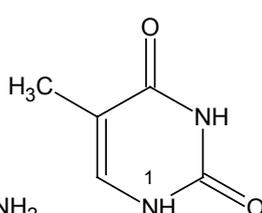
Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК), носители генетической информации, представляют собой полимерные молекулы, мономерные звенья которых – остатки нуклеотидов. Нуклеотиды ДНК состоят из трех компонентов: азотистого основания, 2'-дезоксид-Д-рибозы и ортофосфорной кислоты, соединенных так, что азотистое основание связано N-гликозидной связью с 1'-углеродом пентозы, а фосфорная кислота – сложноэфирной связью с 5'-углеродом пентозы (для нумерации атомов азотистого основания используют цифры без «штриха», а атомов пентозы – цифры со «штрихом»). В ДНК встречаются четыре азотистых основания, два из которых (аденин и гуанин) относятся к пуриновому ряду, а два других (тимин и цитозин) – к пиримидиновому ряду. Для связи с остатком пентозы в случае пуриновых оснований задействован 9-ый атом, а в случае пиримидиновых – 1-ый. Формулы азотистых оснований, а также рибозы в проекции Фишера приведены ниже.



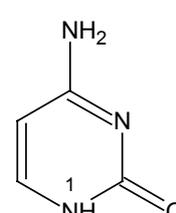
Аденин



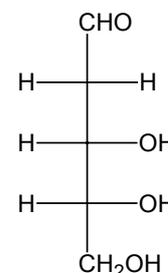
Гуанин



Тимин



Цитозин



D-дезоксирибоза

Следующие друг за другом нуклеотиды в ДНК соединены фосфодиэфирной связью, то есть 5'-гидроксильная группа пентозы одного нуклеотида присоединена к 3'-гидроксильной группе пентозы другого нуклеотида через «мостик» - остаток фосфорной кислоты, а полинуклеотидная последовательность в целом имеет 5'- и 3'-концы.

1. Изобразите структурные формулы рибозы и 2'-дезоксирибозы в циклической форме.
2. Изобразите структурную формулу тримерного фрагмента ДНК 5'-АТГ-3' (А,Т и Г обозначают нуклеотидные звенья, в состав которых входят аденин, тимин и гуанин, соответственно). Остатки пентозы приведите в циклической форме.

При физиологических условиях ДНК существует в виде *дуплекса* – двухцепочечной спирали, в которой азотистые основания располагаются внутри, а отрицательно заряженные группы остатков фосфорной кислоты ориентированы наружу. Цепочки ДНК направлены в противоположные стороны и удерживаются в дуплексе за счет водородных связей между азотистыми основаниями. Исследования, проведенные Чаргаффом, показали, что в ДНК образуются только два типа пар оснований, принадлежащих разным цепям: А-Т и Г-С.

3. Основываясь на правиле Чаргаффа, выберите из приведенных в листе ответов соотношений те, которые являются правильными.

В парах А-Т и G-С реализуется максимально возможное число водородных связей.

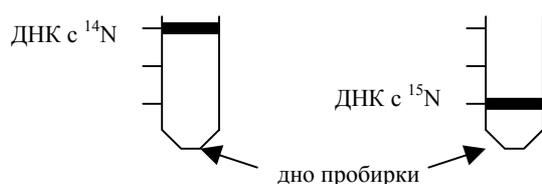
4. Приведите структурные формулы пар А-Т и G-С, входящих в состав дуплекса, и укажите пунктирными линиями водородные связи.

*Репликация* – это процесс удвоения молекул ДНК при делении клеток. При репликации каждая из цепей дуплекса исходной (или родительской) ДНК служит матрицей для синтеза одной новой (или дочерней) цепочки согласно правилу Чаргаффа. В литературе обсуждались два механизма репликации:

а) консервативный – в результате репликации в одном дуплексе оказываются две родительские, а в другом дуплексе – две дочерние цепочки;

б) полуконсервативный – каждый из двух дуплексов содержит одну родительскую и одну дочернюю цепочки.

Ответ был получен при помощи равновесного центрифугирования препаратов ДНК в градиенте CsCl. Данный метод позволяет различить по плотности дуплексы молекул ДНК, содержащих изотопы  $^{14}\text{N}$  и  $^{15}\text{N}$  (пример см. рис.)



В эксперименте культуру бактерий выращивали в присутствии изотопа  $^{15}\text{N}$ , в результате чего молекулы ДНК были обогащены  $^{15}\text{N}$ . В определенный момент времени бактерии переносили на среду, содержащую только изотоп  $^{14}\text{N}$ , и после размножения бактерий дуплексы ДНК подвергали равновесному центрифугированию. В результате был доказан полуконсервативный механизм.

5. Изобразите полосу(ы), которая(ые) была(и) обнаружена(ы) в пробирке при исследовании экстракта ДНК:

А) первого поколения бактерий;

Б) второго поколения бактерий.