

### Задача 1.

Некоторые млекопитающие могут успешно охотиться в условиях плохой видимости и на больших дистанциях, в то время как их ближайшие родственники лишены такой способности. Например, к охоте на мелких животных в условиях городского шума и низкой освещенности способны летучие мыши, а крыланы, питающиеся нектаром и фруктами, плохо ориентируются в темноте. Зубатые киты, в отличие от усатых китов, питающихся планктоном, также способны точнее ориентироваться в пространстве по времени задержки возвращений отражённой волны. Известно, что в процессе эволюции у рукокрылых и у китов произошли независимые изменения в двух десятках генов, отвечающих за развитие нервов, передающих сигнал от внутреннего уха в головной мозг. Как называется способ определения местоположения объекта, свойственный дельфинам и летучим мышам? Как называется эволюционный процесс, в результате которого гомологичные структуры млекопитающих – группы нервов – изменились сходным образом для реализации одной функции? Какие животные, кроме перечисленных, приобрели такую же способность? Назовите семейство млекопитающих, два рода птиц и одно семейство насекомых, для представителей которых характерно данное свойство. Укажите факторы или особенности окружающей среды, которые способствовали развитию описанной способности у этих животных.

### Задача 2.

Семена покрытосеменных растений в качестве запасных веществ содержат белки, углеводы и липиды. Например, зерновки пшеницы содержат глютенины и глиадины, составляющие 80 – 85 % от всех белков эндосперма, а также крахмал и липиды. Известно, что запасные вещества зерновки локализованы в эндосперме и в тканях зародыша, а синтез ферментов происходит под влиянием гормонов растений – гиббереллинов, действие которых приводит к снятию ингибирования транскрипции генов, отвечающих за синтез ферментов. Гидролитические ферменты действуют на запасные вещества, катализируют их расщепление и, таким образом, запускается процесс роста зародыша. Какие физические условия и вещества необходимы для прорастания семян и почему? Назовите не менее трёх факторов и опишите их роль в выше указанных процессах. Как называются химические связи, на которые действует амилаза семени пшеницы? Как называются химические связи, на которые действуют протеиназы семени пшеницы? Как называются химические связи между нуклеотидами в дочерней цепи ДНК, реплицированной на материнской цепи перед митотическим делением клеток зародыша?

### Задача 3.

В процессе эволюции у животных, обитающих в условиях смены сезонов, возник ряд адаптаций, в том числе биохимических, к которым относится развитие бурой жировой ткани. Перед выходом из спячки в клетки бурого жира животного поступает норадреналин, что усиливает гидролиз триглицеридов и образование свободных жирных кислот, которые тут же быстро вступают в метаболизм. Кроме этого, в клетках бурого жира функционируют разобщители дыхания. Такие вещества встраиваются в мембрану митохондрий и переносят протоны из межмембранного пространства в матрикс. Назовите основную функцию бурой жировой ткани. Какова роль разобщителей в данном процессе и зачем это нужно? Влияют ли разобщители на образование фосфоангидридных связей в АТФ? Влияют ли разобщители на скорость окисления восстановителей ФАДН<sub>2</sub> и НАДН, образовавшихся в цикле Кребса, а также на количество кислорода, потребляемого адипоцитами?

### Задача 4.

Молекула ДНК состоит из двух антипараллельных цепей, одна из которых является смысловой. Фрагмент начала гена, кодирующего высокомолекулярный полипептид, имеет следу-

ющую последовательность нуклеотидов:

5' ТАГЦТЦТААТАТГЦТАТАГЦГЦАТТ 3'

3' АТЦГАГАТТАТАЦГАТАТЦГЦГТАА 5'

Какая цепь является смысловой и почему? Сколько аминокислотных остатков кодирует данный участок ДНК? Во сколько раз участок ДНК тяжелее, чем полипептид, кодируемый данным участком, если средняя молекулярная масса одной аминокислоты равна 142 г/моль, а средняя молекулярная масса одного нуклеотида – 345 г/моль? Ответ округлите до сотых. Определите антикодоны молекул тРНК, переносящих аминокислоты, необходимые для синтеза фрагмента полипептида, запишите антикодоны молекул тРНК в направлении от 5'конца к 3'концу. Определите длину полипептида, если средняя линейная длина одного аминокислотного остатка равна 0,35 нм.

### Задача 5.

Биогеохимический цикл азота – сложный многоступенчатый процесс, в котором задействованы все живые организмы экосистемы. Но самую важную роль, безусловно, играют бактерии, способные фиксировать молекулярный азот воздуха, а также осуществлять процессы аммонификации, нитрификации и денитрификации благодаря наличию особых ферментов и метаболических путей, возникших в процессе эволюции. Растения также способны усваивать неорганические формы азота, а то время как животные могут усваивать азот только в виде органических соединений. В какие соединения превращают бактерии-азотфиксаторы  $N_2$  атмосферы? Как называется фермент азотфиксирующих бактерий, с помощью которого они это делают? В корнях каких растений могут обитать бактерии-азотфиксаторы? В чем заключается биологический смысл таких взаимоотношений? Какая форма азота и с помощью каких ферментов может быть усвоена растениями из почвы без помощи бактерий, и в чем заключается принцип действия данных ферментов?