

**Межрегиональная предметная олимпиада Казанского федерального университета
По предмету «Биология». 2013-2014 учебный год, очный тур
10 класс**

Вопросы	Баллы
1. Что собой представляет дисперсная гипотеза для объяснения репликации ДНК клетки? Каким экспериментом она была опровергнута?	12
2. Какие достижения биологии способствовали прогрессу вирусологии?	12
3. Рассчитайте число возможных сочетаний хромосом в пыльцевых зернах цветка, у которого диплоидное число хромосом равно 6.	12
4. Болезнь "бери-бери", была распространенной среди жителей Японии и Индонезии, питавшихся в основном очищенным рисом. Врачу Эйкману, работавшему в тюремном госпитале на острове Ява, помогли... куры, бродившие по двору. Их кормили очищенным зерном, и птицы страдали заболеванием, напоминавшим "бери-бери". Стоило заметить его на рис неочищенный - болезнь проходила. Объясните причины этого заболевания.	12
5. В высотном альпинизме существует термин «летальная зона», или «зона смерти». Ввёл его руководитель швейцарской экспедиции 1952 г. на Эверест Э.Висс-Дюнан, высказавший мнение, что существуют границы, пребывание выше которых приводит альпинистов к гибели. На высотах более 8000 м человек может находиться за счёт внутренних резервов не более 2—3 дней, постепенно теряя сопротивляемость к действию высоты. Объясните с чем связано изменение функционального состояния человека на высоте?	12
6. Предположим, Вы хлопаете в ладоши. Каковым является источник звука – монофоническим или стереофоническим? Правильно, моно. Хлопая, Вы слышите этот звук Вашими ушами. Каковым является в этом случае приемник сигнала – монофоническим или стереофоническим? Правильно, стереофоническим. Как мы воспринимаем стерео звук и формируем представления о пространственном расположении источника звука?	10
7. У млекопитающих зеленая окраска шерсти отсутствует. За счет чего ленивец имеет зеленую окраску?	10
8. В какой период и эру растения вышли на сушу? Назовите эти растения.	10
9. А.М. Бутлеров известен всем как химик. А какой вклад он внес в биологию?	10

1. Что собой представляет дисперсная гипотеза для объяснения репликации ДНК клетки? Каким экспериментом она была опровергнута?

ОТВЕТ:

Гипотеза дисперсной репликации возникла как попытка объяснить, каким образом клетка может решить проблему раскручивания длинных дуплексов при копировании ДНК. Согласно этой гипотезе, для предотвращения суперскручивания ДНК при репликации в неё через каждые 5 нуклеотидных остатков вносятся разрывы, которые «зашиваются» после того, как излишнее напряжение снимется с молекулы. В результате дочерняя (вновь синтезируемая цепь) состоит из чередующихся старых и новых участков длиной по 5 нуклеотидных остатков. То же верно и для материнской цепи.

Мезельсон и Сталь показали, что если вырастить несколько поколений бактерий *Escherichia coli* в среде, богатой ^{15}N или ^{14}N , затем центрифугировать их ДНК в градиенте плотности хлористого цезия, то окажется, что более тяжёлая ^{15}N -ДНК останавливается ближе ко дну центрифужной пробирки, чем ^{14}N -ДНК. Для того чтобы установить механизм репликации, *E. coli*, которые в течение нескольких поколений росли в ^{15}N -содержащей среде (а значит их ДНК содержала только ^{15}N) были перенесены в ^{14}N -содержащую среду, где им было позволеноделиться только один раз. Плотность выделенной из этих клеток ДНК оказалась больше плотности ДНК бактерий, выращенных в среде, богатой ^{14}N , но меньше плотности ДНК бактерий, выращенных в ^{15}N среде. Это противоречило гипотезе о консервативном характере репликации ДНК, при котором ДНК

разделились бы на две фракции с высокой и низкой плотностью, но не с промежуточной. Таким образом, первая гипотеза была отброшена. Однако полученный результат не исключал дисперсный механизм репликации, при котором участки материнской ДНК чередуются с участками дочерней ДНК. Чтобы выяснить, какой из оставшихся механизмов верен, была проанализирована плотность ДНК второго поколения бактерий. По гипотезе дисперсной репликации плотность ДНК второго поколения бактерий должна быть одинаковой для всех молекул и занимать промежуточное положение между плотностью ДНК клеток первого поколения и плотностью самой лёгкой ДНК. Оказалось, однако, что клетки второго поколения содержали примерно равные количества лёгких и гибридных ДНК. Этот факт позволил исключить гипотезу дисперсного механизма репликации.

2. Какие достижения биологии способствовали прогрессу вирусологии?

ОТВЕТ:

Прогрессу вирусологии способствовало использование в вирусологической практике техники инфицирования куриных эмбрионов и культур тканей и клеток для получения большого количества вируса. До разработки этих техник вирус получали из органов и тканей инфицированных животных, что было чрезвычайно затратно.

3. Рассчитайте число возможных сочетаний хромосом в пыльцевых зернах цветка, у которого диплоидное число хромосом равно 6.

ОТВЕТ:

Число различных комбинаций хромосом в пыльцевых зернах вычисляется по формуле 2^n , где n – гаплоидное число хромосом. Если $2n = 6$, то $n = 3$, а число комбинаций равно $2^3 = 8$.

4. Болезнь "бери-бери" была распространенной среди жителей Японии и Индонезии, питавшихся в основном очищенным рисом. Врачу Эйкману, работавшему в тюремном госпитале на острове Ява, помогли... куры, бродившие по двору. Их кормили очищенным зерном, и птицы страдали заболеванием, напоминавшим "бери-бери". Стоило заменить его на рис неочищенный - болезнь проходила. Объясните причины этого заболевания.

ОТВЕТ:

Витамин В1 (тиамин)

Тиамин принимает участие в преобразовании углеводов и жиров в соединения — носители энергии. Он необходим для нормального роста и развития, для функционирования сердечной мышцы, нервной и пищеварительных систем.

Нехватка витамина В1 вызывает атрофию мышечной ткани, нарушения нервной деятельности и сердечного ритма, в тяжелых случаях — смерть от сердечной недостаточности. Болезнь развивается при питании очищенным рисом и известна как бери-бери.

Тиамин является одним из витаминов, необходимых для белкового обмена и роста. Он также участвует в образовании гемоглобина, который переносит кислород по всему телу (особенно в работающие мышцы). При дефиците витамина В1 аминокислоты тратятся не на строение мускулатуры, а на поддержание энергетических процессов в организме. Вследствие чего запас аминокислот иссякает, это приводит к остановке развития мышц, а также нарушению работы сердца.

5. В высотном альпинизме существует термин «летальная зона», или «зона смерти». Ввёл его руководитель швейцарской экспедиции 1952 г. на Эверест Э. Висс-Дюнан, высказавший мнение, что существуют границы, пребывание выше которых приводит альпинистов к гибели. На высотах более 8000 м человек может находиться за счёт внутренних резервов не более 2—3 дней, постепенно теряя сопротивляемость к действию высоты. Объясните с чем связано изменение функционального состояния человека на высоте?

ОТВЕТ:

Болезненное состояние, возникающее при подъёме на большие (свыше 3000 м) высоты вследствие понижения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе. Развитие высотной болезни связано с нарушением функций отдельных органов и систем, в первую очередь клеток высших отделов центральной нервной системы, возникающим в результате кислородного голодания — гипоксии. При подъёме на высоты до 3000 м кислородная недостаточность у здоровых людей компенсируется усилением лёгочной вентиляции (учащение дыхания, увеличение его глубины), ускорением кровотока, увеличением в крови количества эритроцитов, гемоглобина. При дальнейшем подъёме гипоксия нарастает, так как функции организма не обеспечивают достаточной компенсации. Недостаток кислорода в окружающем воздухе ведёт к уменьшению парциального давления кислорода в лёгких и к снижению насыщения артериальной крови кислородом. Основные признаки: одышка, сердцебиение, головокружение, шум в ушах, головная боль, тошнота, мышечная слабость, потливость, нарушение остроты зрения, сонливость, снижение работоспособности и др. Болезнь носит фазовый характер и зависит от скорости подъёма и от функционального состояния организма. Может развиваться горная болезнь, в возникновении которой наряду с недостатком кислорода играют роль такие добавочные факторы, как физическое утомление, охлаждение, ультрафиолетовое излучение.

6. Предположим, Вы хлопаете в ладоши. Каковым является источник звука — монофоническим или стереофоническим? Правильно, моно. Хлопая, Вы слышите этот звук Вашими ушами. Каковым является в этом случае приемник сигнала — монофоническим или стереофоническим? Правильно, стереофоническим. Как мы воспринимаем стерео звук и формируем представления о пространственном расположении источника звука?

ОТВЕТ:

Бинауральность — способность человека или животного определять местонахождение источника звука посредством восприятия его двумя рецепторами — ушами. Если объект находится справа, то звук на долю секунды раньше доходит до правого уха, а затем до левого. Наш мозг мгновенно обрабатывает эту информацию, и мы имеем возможность локализовать источник сигнала. Кроме того, помимо непосредственно прямого звука, наши уши воспринимают и его отражения со всех сторон. И тут же выдает нам данные о том, находимся ли мы на открытой площадке, или в помещении, и если это помещение — то еще и о размерах этого помещения, и даже о том, к какой из стенок ближе находится источник сигнала. Два принципа стерео восприятия: первый принцип — для частот ниже 1 кГц, — они просто огибают голову. Эти частоты воспринимаются ударным способом (частота потенциалов в нерве), передавая в мозг информацию об отдельных звуковых импульсах. Временное разрешение передачи нервных импульсов позволяет использовать эту информацию для определения направления звука — если звук в одно ухо приходит раньше другого (разница порядка десятков микросекунд), мы можем засечь его

расположение в пространстве — ведь запаздывание происходит из-за того, что звуку пришлось пройти еще дополнительно расстояние до второго уха, затратив на это какое-то время. Этот фазовый сдвиг звука одного уха относительно другого и воспринимается как информация, позиционирующая звуки. И второй принцип — используется для всех частот, но в основном — для тех, что выше 2 кГц, — просто определение разницы в громкости между двумя ушами.

7. У млекопитающих зеленая окраска шерсти отсутствует. За счет чего ленивец имеет зеленую окраску?

ОТВЕТ:

Зеленая окраска ленивца достигается за счет произрастающих в шерсти водорослей.

8. В какой период и эру растения вышли на сушу? Назовите эти растения.

ОТВЕТ:

Палеозойская эра, силурийский период. Риниофиты.

9. А.М. Бутлеров известен всем как химик. А какой вклад он внес в биологию?

ОТВЕТ:

В Казанском университете Бутлеров изучал бабочек. Затем он углубленно занимался пчеловодством и даже публиковал статьи и руководства по содержанию пчел.