

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по биологии
2014-2015 учебный год
Очный тур
10 класс

ВОПРОС 1. Основываясь на особенностях строения вирусов животных, их можно разделить на две группы: простые вирусы, нуклеиновая кислота которых окружена одной оболочкой (капсидом) и сложные вирусы, имеющие дополнительную оболочку (супероболочку или суперкапсид). На каком этапе жизненного цикла вируса появляется супероболочка, каково происхождение, и из чего состоит супероболочка?

ОТВЕТ: (полный ответ 10 баллов)

Суперкапсидная оболочка вируса формируется в процессе выхода вируса из клетки путем отпочковывания. Она представляет собой фрагмент модифицированной вирусными белками плазматической мембраны клетки, которая покрывает капсид вируса в процессе его выхода из клетки. Таким образом, по своему составу это липопротеидная структура клеточного происхождения, дополнительно модифицированная вирусными белками.

ВОПРОС 2. Известно, что в основе биологического катализа лежит снижение энергетического барьера катализируемой ферментом реакции. Каков механизм снижения энергетического барьера реакции ферментом?

ОТВЕТ: (полный ответ 10 баллов)

Активный центр фермента не идеально, с точки зрения комплементарности, соответствует субстрату. Соответствие достигается в процессе взаимодействия фермента с субстратом. При этом и в молекуле фермента, и в молекуле субстрата возникает «напряжение». Молекула субстрата образует «переходное состояние» в направлении образования продукта реакции. Это снижает уровень свободной энергии активации субстрата, т.е. снижается энергетический барьер реакции, катализируемой ферментом, происходит превращение субстрата в продукт реакции.

ВОПРОС 3. У некоей известной породы овец окраска шерсти контролируется двумя группами генов: С (белая окраска) доминирует над с (цветная); D (черная окраска) доминирует над d (коричневая). Гетерозиготное потомство F₁ имеет генотип CcDd и белую окраску. Как происходит взаимодействие между генами? Опишите это явление. Каковы численные отношения фенотипов в F₂? Распишите таблицу.

ОТВЕТ: (полный ответ 10 баллов)

Поскольку в гетерозиготном генотипе поколения F₁ содержатся оба доминантных аллеля (С и D), а фенотипически овцы белые, то можно говорить об эпистатическом взаимодействии генов (когда один ген подавляет действие другого – неаллельного ему), причем белый аллель эпистатичен, а черный – гипостатичен. В поколении F₂ фенотипы распределяются следующим образом: 12 (белые) : 3 (черные) : 1 (коричневые).

ВОПРОС 4. Сомик кандиру из Южной Америки известен тем, что проникает в мочевую протоку человека. А на каких животных паразитирует этот сомик в дикой природе, и на каких органах?

ОТВЕТ: (полный ответ 10 баллов)

Заплывает в жабры более крупных рыб, растопыривает выросты, которые повреждают ткани жабр. Сомик питается кровью, сочащейся из поврежденных тканей рыбы. Кандиру идентифицирует потенциальную жертву по содержанию в воде аммиака, выделение которого происходит в процессе дыхания рыбы.

ВОПРОС 5. Среди перелетных птиц есть виды, которые совершают беспосадочные перелеты, причем за время перелета они теряют до 50% массы тела. Назовите птицу, которая совершает самый дальний беспосадочный перелет, также скажите, откуда и куда она совершает перелет.

ОТВЕТ: (полный ответ 10 баллов)

Кулик малый веретенник, из Аляски в Новую Зеландию.

ВОПРОС 6. Кишечнополостные – в подавляющем большинстве свободноживущие прикрепленные или плавающие в толще воды животные, однако среди них встречаются паразиты. Приведите пример, и назовите на ком они паразитируют.

ОТВЕТ: (полный ответ 10 баллов)

Кишечнополостные кунина и куноктанта паразитируют на гидроидных медузах, полиподиум на икре осетровых рыб.

ВОПРОС 7. До появления современных радаров, и даже до появления специальных приборов звукоулавливателей, для обнаружения летящих целей использовали специальных людей — слухачей. Так, обороняя в 1914—1915 годах Лондон, англичане в качестве слухачей использовали слепых. Слепые слухачи, поворачивая специальное кресло, на котором сидели (кресло, способно вращаться и в горизонтальной и в вертикальной плоскостях, и углы поворота можно измерять по специальными лимбам), определяли направление самолета (азимут и угол места) с точностью до трех градусов! Сделайте предположение, почему у слепых слух значительно острее, чем у зрячих.

ОТВЕТ: (полный ответ 5 баллов)

При потере зрительного анализатора увеличивается чувствительность и острота восприятия слухового анализатора. Известно, что мозг человека обладает пластичностью, то есть способен к перестройке всю жизнь человека. Отсутствие зрительного восприятия приводит к расширению корковых зон слухового анализатора. Тесная связь двух анализаторных систем движение глаз, когда мы прислушиваемся к чему-либо, или распознавание движение губ при речи приводит к созданию перекрестных зон двух анализаторов. Расширение зоны «слухового» анализатора приводит к увеличению его чувствительности.

ВОПРОС 8. Человек может находиться в атмосфере чистого кислорода лишь около суток. При более длительном дыхании кислородом возникает пневмония и смерть, как ни странно, от асфиксии, недостатка кислорода в важнейших органах и тканях. Объясните этот феномен.

ОТВЕТ: (полный ответ 15 баллов)

Эффект Вериге — Бора (синонимы — эффект Вериге, эффект Бора) — зависимость степени диссоциации оксигемоглобина от величины парциального давления углекислоты в альвеолярном воздухе и крови, при снижении которого сродство кислорода к гемоглобину повышается, что затрудняет переход кислорода из капилляров в ткани. Более ста лет назад российский учёный Вериге, а затем и датский физиолог Христиан Бор открыли эффект, названный их именем. Он заключается в том, что при дефиците углекислого газа в крови нарушаются все биохимические процессы организма. А значит, чем глубже и интенсивней дышит человек, тем больше кислородное голодание организма!

Чем больше в организме (в крови) CO_2 , тем больше O_2 (по артериолам и капиллярам) доходит до клеток и усваивается ими.

Было обнаружено, что без присутствия углекислоты кислород не может высвободиться из связанного состояния с гемоглобином (эффект Вериге-Бора), что приводит к кислородному голоданию организма даже при высокой концентрации этого газа в крови. Чем заметнее содержание углекислого газа в артериальной крови, тем легче осуществляется отрыв кислорода от гемоглобина и переход его в ткани и органы, и наоборот - недостаток углекислого газа в крови способствует закреплению кислорода в эритроцитах. Кровь циркулирует по организму, а кислород не отдает! Возникает парадоксальное состояние: кислорода в крови достаточно, а органы сигнализируют о его

крайнем недостатке. Человек начинает задыхаться, стремится вдохнуть и выдохнуть, пытается дышать чаще и еще больше вымывает из крови углекислый газ, закрепляя кислород в эритроцитах.

ВОПРОС 9. Известный австрийский подводный фотограф Ганс Хасс твердо держится мнения: “Холод страшнее акулы”. Если все взвесить, с ним трудно не согласиться. Многие спортсмены-подводники на собственном опыте убедились, что охлаждение в воде является главной причиной, заставляющей заблаговременно покидать подводный мир. Как низкая температура воды влияет на организм человека?

ОТВЕТ: (полный ответ 20 баллов)

При погружении в воду в естественных водоемах человек, как правило, оказывается в среде, температура которой намного ниже, чем температура тела. Высокая теплоемкость воды (в 4,2 раза больше теплоемкости воздуха) и высокая теплопроводность (в 28,7 раза больше теплопроводности воздуха) способствуют интенсивному охлаждению организма человека. Время наступления переохлаждения зависит от температуры воды, снаряжения, быстроты течения и скорости плавания спортсмена. При температуре воды 21°C и даже при 26°C также может наступить потеря сознания от переохлаждения. В первом случае через 3—7 часов, во втором — через 12 часов. Сроки пребывания в более теплой воде достигают нескольких десятков часов, но человек и в этих условиях может погибнуть от действия всего комплекса неблагоприятных факторов: переохлаждения, переутомления, истощения и обезвоживания организма в результате холодного диуреза — усиленного мочеобразования под влиянием охлаждения организма. В случае длительного медленного охлаждения при выполнении интенсивной физической работы, как это бывает при длительных заплывах, запутывании под водой, может развиваться гипогликемическая кома, характеризующаяся резким падением содержания сахара в крови. При этом развиваются судороги и наступает потеря сознания