

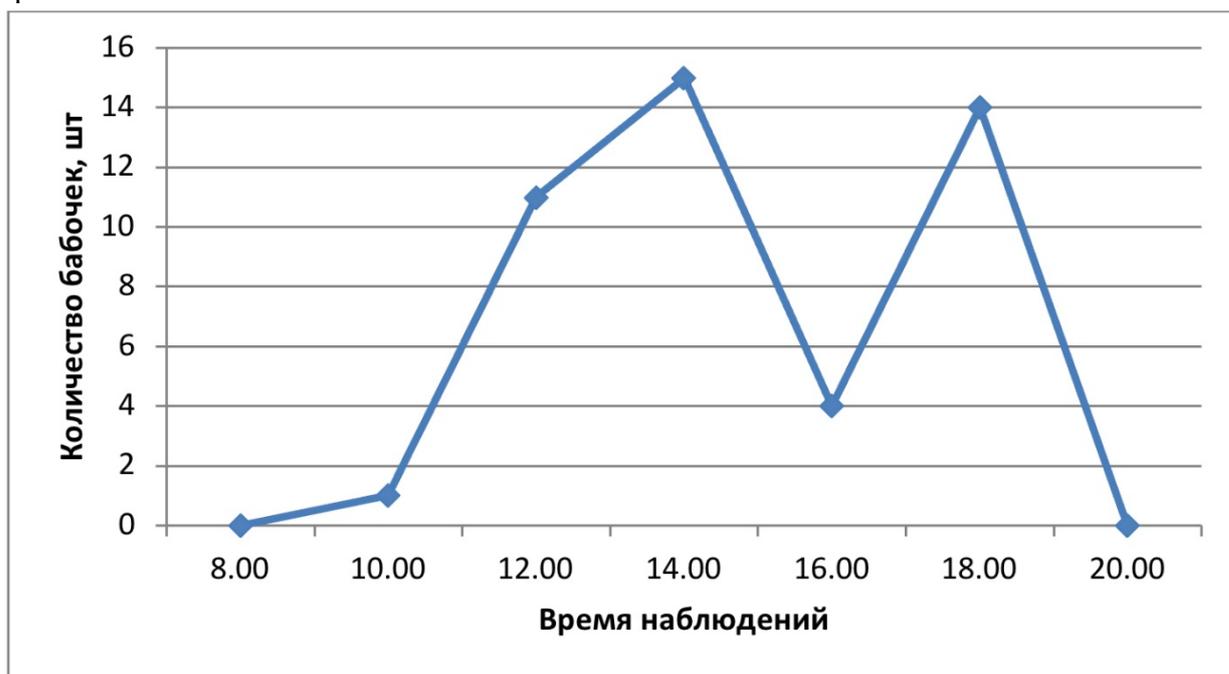
Время выполнения заданий – 240 минут

Максимальное количество баллов - 100

Задание 1 (12 баллов)

Эксперимент.

Ребята из кружка полевой зоологии исследовали активность дневных бабочек в светлое время суток. Для этого они выбрали участок луга с цветущими травами и периодически подсчитывали численность бабочек на нем. Данные, полученные в течение одного дня, представлены на графике. Чем, по Вашему мнению, может быть вызвано наличие двух пиков и спад численности между 14 и 18 часами? Приведите как можно больше возможных причин.



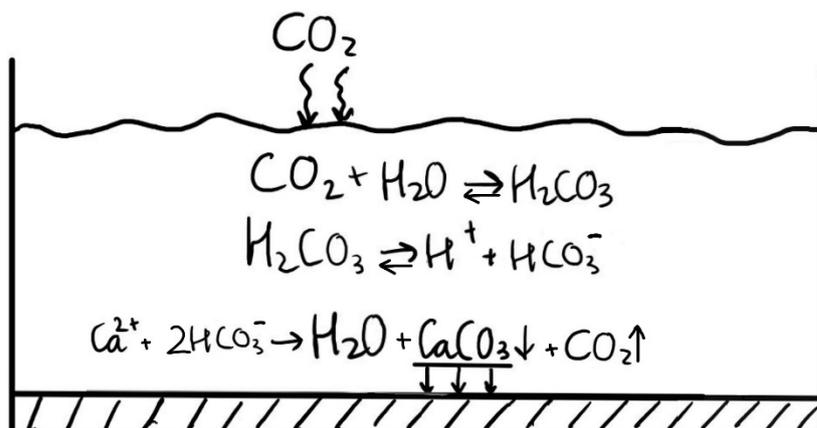
Задание 2 (12 баллов)

Расчетная задача.

Пишите подробное решение и поясняйте Ваши действия.

Коралловые рифы – одно из самых красивых природных сообществ на Земле. Это чудо природы построено главным образом рифостроящими коралловыми полипами – животными из типа Cnidaria (Стрекающие), чьи известковые скелеты преимущественно состоят из карбоната кальция (CaCO_3). Источником гидрокарбонат-иона в морской воде служит поступающий в основном из атмосферы углекислый газ, а донные осадки служат источником кальция.

Процесс образования карбоната кальция кораллом с участием углекислого газа воздуха приведен на рисунке.



Посчитайте, какой объем углекислого газа должен раствориться в океане, чтобы крупный одиночный коралл рода *Fungia*, имеющий высоту 3 см и диаметр 20 см, смог полностью построить свой известковый скелет. Для расчетов примите, что коралл имеет форму цилиндра и состоит из CaCO_3 на 80%; весь гидрокарбонат-ион образован из углекислого газа воздуха; выделившийся при синтезе CaCO_3 углекислый газ не участвует в образовании известкового скелета коралла.

Справочные данные: число Авогадро $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ частиц/моль вещества; $M(\text{CaCO}_3) = 100$ г/моль; молярный объем газа $V_m = 22,4$ л/моль; плотность CaCO_3 $\rho = 2,8$ г/см³; объем цилиндра находится по формуле $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$, где r - радиус основания, h - высота

Задание 3 (14 баллов)

Расчетная задача.

Пишите подробное решение и поясняйте Ваши действия. Если Вам нужно использовать специальные символы, Вы можете написать решение и ответ на листке бумаги, затем сфотографировать его и прикрепить к заданию (кнопки для этого расположены внизу страницы).

Доминантный аллель гена А у мышей приводит к отсутствию шерсти; рецессивный аллель того же гена (а) росту шерсти не препятствует. Другой ген контролирует окраску шерсти: доминантный аллель (В) ответственен за серую окраску, рецессивный (b) – за белую.



Для эксперимента взяли серую самку и лысого самца. Среди большого числа потомков от нескольких скрещиваний наблюдали расщепление: 1/4 серых, 2/4 лысых, 1/4 белых.

Всех лысых потомков данного скрещивания пересадили в несколько клеток, обеспечив свободное скрещивание между ними. Какие потомки и с какой частотой появятся в следующем поколении?

Ответ (в процентах) впишите с точностью до десятой – например, 14,9 % или 23,0 %.

Примечание. Гены А и В не сцеплены с полом; ни один генотип не имеет преимущества при скрещивании; потомки всех скрещиваний имеют равную выживаемость; все генотипы имеют равную плодовитость.

Задание 4 (15 баллов)

Анализ текста.

Внимательно прочитайте текст, затем приступайте к выполнению заданий.

Воспаление — это защитный многоступенчатый процесс, возникающий в ответ на повреждение клеток или действие патогена. Повреждение может быть вызвано разными факторами, однако характер воспалительного ответа в общем не зависит от природы повреждающего воздействия (ожог, рана, бактериальное повреждение), поскольку воспаление развивается по своим собственным внутренним законам. Ход воспалительного процесса управляется эндогенными химическими веществами, которые называются медиаторами воспаления.

Существуют специальные клетки иммунной системы, которые особенно чувствительны к повреждающим воздействиям – так называемые тучные клетки. Их можно назвать часовыми на страже безопасности организма. Тучные клетки присутствуют в большинстве тканей и часто расположены вблизи сосудов и нервов. Их особенно много в пограничных тканях организма: коже, слизистых дыхательных путей и кишечника. Морфологически эти клетки очень близки к базофилам (это один из типов лейкоцитов кровотока) - и те, и другие формируются из общей клетки-предшественника в костном мозге. И те, и другие содержат в цитоплазме многочисленные гранулы с медиатором воспаления – гистамином. Гистамин – это декарбоксилированная аминокислота гистидин. При стимулировании (например, содержимым поврежденных клеток или непосредственно бактериями) тучная клетка выделяет гистамин. Гистамин вызывает увеличение проницаемости сосудов, что приводит к отеку поврежденной области, локальному повышению температуры, а также к выходу лейкоцитов из кровотока. Эти лейкоциты направляются в место повреждения и нейтрализуют инфекцию. Гистамин также вызывает активацию болевых рецепторов и спазм гладких мышц.

Многие болезни вызваны неправильным развитием событий с участием гистамина: различные виды аллергий, астма, некоторые аутоиммунные заболевания. Врачам важно иметь вещества, уменьшающие влияние гистамина. Такие вещества были открыты и теперь широко используются в медицине. Они получили название "антигистаминные препараты". Таких препаратов достаточно много, и действуют они на разные ступени гистамин-зависимых процессов. Однако гистамин - это не только медиатор воспаления, но и возбуждающий медиатор синапсов в части головного мозга, ответственной за поддержание ритма сон-бодрствование. Именно поэтому блокаторы гистамина, проникая в мозг, вызывают побочный эффект - сонливость и торможение. Самые известные блокаторы гистамина первого поколения - супрастин и димедрол. Новое поколение антигистаминовых препаратов слабо проникает в ЦНС, поэтому у них побочный эффект в виде сонливости существенно снижен (например, кларитин, цетрин).

Второй важный участник воспалительного процесса – это простагландины (обширная группа веществ с близким строением). Они образуются из жирных кислот фосфолипидов клеточных мембран (в том числе мембран тучных клеток) под действием фермента

циклооксигеназы. Время жизни простагландинов обычно мало, поэтому они действуют в основном вблизи места их секреции. Простагландины выполняют различные функции, в том числе регулируют иммунный ответ. При воспалении простагландины повышают чувствительность болевых рецепторов, и возникает сильная боль. Давно известны блокаторы фермента циклооксигеназы – например, аспирин и анальгин. Эти вещества хорошо снижают болевой симптом при воспалении. Интересно, что эффективность этих препаратов отличается у разных людей. Одна из причин – разная активность разрушающих эти вещества ферментов.

Задания

Для ответа на задания используйте материал прочитанного текста. В каждом задании содержится не менее одного верного утверждения. Вам нужно выбрать все верные утверждения. Запишите их в поле ниже, используя числовые и буквенные обозначения, например: №1. А, Б, В.

1. На основе прочитанного текста выберите варианты, верно описывающие последовательность событий.

А. Повреждение ткани организма - активация тучных клеток - выброс гистамина из гранул - увеличение проницаемости стенок капилляров - возникновение отека - локальное повышение температуры.

Б. Активация тучных клеток - выброс простагландинов из гранул - увеличение проницаемости стенок капилляров - возникновение отека - локальное повышение температуры.

В. Активация тучных клеток - выброс тучными клетками гистамина - возникновение отека.

Г. Повреждение ткани организма - активация тучных клеток - возникновение отека - выброс гистамина - увеличение проницаемости стенок капилляров - локальное повышение температуры

Д. Активация тучных клеток - выброс гистамина - увеличение проницаемости стенок капилляров - выход лейкоцитов из кровотока к месту повреждения.

2. Выберите верные утверждения:

А. Если заблокировать фермент, разрушающий гистамин, то отек увеличится

Б. Тучные клетки - это компоненты иммунной системы.

В. Чувствительность всех болевых рецепторов одинакова и не подлежит настройке.

Г. Гистамин и простагландины относятся к одному классу органических соединений.

Д. Увеличение проницаемости сосудов вызывает спазм гладких мышц мелких сосудов.

3. Припухлость, которая часто возникает в месте укуса комара – это результат:

А. Активации циклооксигеназы.

Б. Выброса гистамина.

В. Локального повышения температуры.

Г. Активации тучных клеток.

4. Противоаллергические препараты нового поколения не вызывают сонливости, поскольку:

- А. Не блокируют циклооксигеназу.
- Б. Плохо проникают через гемато-энцефалический барьер.
- В. Не способствуют повышению общей температуры тела.
- Г. Имеют дополнительную функцию нейромедиаторов.

5. Какие эффекты можно ожидать после применения лекарственного препарата, который снижает способность тучных клеток к выбросу гистамина?

- А. Отек после укуса комара или не образуется совсем, или будет меньше, чем без лекарства.
- Б. Общая температура тела снизится.
- В. При воспалении боль будет более сильной, чем была бы без приема лекарства.
- Г. В случае вдыхания аллергена будет предотвращен возможный спазм бронхов.

Задание 5 (15 баллов)

Особенность данного задания — наличие большого числа решений. Помните, что чем больше разумных вариантов ответа Вы приведете, тем более высокой будет оценка. ВАЖНО: учитываются только верные ответы; за неверные гипотезы оценка не снижается!

Какими способами млекопитающие сохраняют и поддерживают высокую температуру тела?

Задание 6 (16 баллов)

Особенность данного задания — наличие большого числа решений. Помните, что чем больше разумных вариантов ответа Вы приведете, тем более высокой будет оценка. ВАЖНО: учитываются только верные ответы; за неверные гипотезы оценка не снижается!

Биоплёнка - сообщество бактерий, чьи клетки прикреплены друг к другу и расположены на какой-либо поверхности. Эти бактерии находятся в общем матриксе (гелеобразном веществе) из полисахаридов и белков. Биопленки часто образуются, например, в трубопроводах, а также на слизистых оболочках у людей и животных. С ними очень сложно бороться. Какие преимущества дает бактериям такой способ существования?

Задание 7 (16 баллов)

Особенность данного задания — наличие большого числа решений. Помните, что чем больше разумных вариантов ответа Вы приведете, тем более высокой будет оценка. ВАЖНО: учитываются только верные ответы; за неверные гипотезы оценка не снижается!

Основная часть современных лекарств производится в виде таблеток. Однако значительное количество препаратов вводится в организм другими способами. В каких случаях и почему целесообразно использовать другие лекарственные формы? Для каждого варианта ответа постарайтесь привести пример.