

ЗАДАНИЕ 10. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

В эволюционной биологии гомологичными считаются части организмов, сходные между собой в силу их происхождения от общего предка. Установление гомологий особенно важно при реконструкции филогении и изучении закономерностей эволюционного процесса. Объясните, каким образом и на основании каких данных ученые могут доказать гомологию признаков. Подкрепите ответ примерами. **10 баллов**

Ответ: Прежде всего отметим, что вопрос о гомологии относится к категории сложных и не имеющих однозначного общепринятого ответа, хотя бы в силу того, что разные ученые вкладывают в это понятие разное содержание. В формулировке задания его содержание намеренно ограничено элементами организмов, имеющими общее эволюционное происхождение – об этом и пойдет речь.

Основой для определения статуса признака является сравнительный анализ его проявления у разных групп организмов: сравнительная анатомия и в той же степени сравнительные эмбриология, гистология, биохимия, геномика, протеомика и пр. – все они могут решать эту задачу. Отмечаемое при этом сходство черт, например сходство строения, нередко объясняется родством, т.к. легко предположить, что сходные признаки достались организмам от их общего предка. Всегда ли?

В отношении сходства последовательности нуклеотидов ДНК (и, следовательно, аминокислотной последовательности) это, скорее всего, именно так: очень уж мала вероятность независимого возникновения большого числа одинаковых генных мутаций. В случае признаков надмолекулярного уровня все сложнее. Здесь сходство по какому-то одному аспекту, например, по строению, может вводить в заблуждение из-за широкого распространения параллельной и конвергентной эволюции (например, копытельные конечности крота и медведки в чем-то похожи, но негомологичны). Поэтому необходимо использование именно комплекса разных данных, известных как критерии гомологии. Изначально эти критерии были сформулированы применительно к анатомическим признакам, но актуальны и в отношении других.

1. Сходство строения анализируемых элементов. В качестве примера участники олимпиады чаще всего приводили анатомическое сходство скелета конечностей различных наземных позвоночных и разнообразных видоизменений побега растений. Отмечалось и значение гистологического сходства и химического состава структур. Например, ногти и ногти являются кератиновыми производными кожи тетрапод и являются гомологами.

2. Сходство положения данного органа относительно других элементов тела. Здесь стоит обратить внимание на характер иннервации или кровоснабжения органа. Так, важным аргументом в пользу гомологии усиков насекомых и первой (а не второй!) пары антенн ракообразных является их иннервация от одного отдела мозга – дейтоцеребрума. Многие в связи с этим писали о гомологии элементов передних или задних конечностей у позвоночных животных.

3. Наличие рядов переходных форм, которые соединяют между собой различные состояния признака. Такие данные можно получить как в результате анализа современных организмов, так и при использовании палеонтологических данных. Классические примеры таких рядов были получены при исследовании эволюции конечностей предков лошади, раковин у головоногих моллюсков, элементов проводящих тканей у сосудистых растений.

4. Сходство процессов развития органов в онтогенезе, например, развитие их из сходных эмбриональных зачатков: тот факт, что ранние стадии онтогенеза нередко более консервативны, чем поздние, позволяет установить природу некоторых признаков. Например, развитие мальпигиевых сосудов у разных наземных членистоногих (насекомых, различных паукообразных, многоножек) происходит из разных зародышевых листков, что не позволяет считать их гомологичными во всех группах.

5. Генетический критерий: развитие гомологичных органов контролируется одинаковыми генетическими программами, т.е. протекает под действием одинаковых генов, унаследованных от общего предка. Однако здесь возникает множество проблем. Одна из них состоит в следующем: следует ли считать гомологичными структуры, развивающиеся при участии одинаковых генетических программ, но действующих в разное время и в разных местах организма? На этот вопрос часто дают положительный ответ, а соответствующие структуры считают следствием проявления, соответственно, гетерохронии и гетеротопии – возможных механизмов преобразования онтогенеза. Другая проблема проистекает из того, что одинаковые гены часто принимают участие в формировании разных структур. Так, хорошо известные специалистам гены *distalless* участвуют в регуляции развития конечностей всех членистоногих, а также пароподий кольцецов, ампул у личинок асцидий, амбулакральных ножек у иглокожих, а гомологичные (ортологичные) им гены у позвоночных (*Dlx*) – в формировании их конечностей. Означает ли это гомологию всех указанных структур у всех этих организмов? На этот вопрос есть как положительные, так и отрицательные ответы.

Некоторые, хотя и немногие, участники совершенно верно заметили, что гомологии в настоящее время можно установить и на уровне биохимических процессов и даже молекул. Давно известно сходство последовательностей химических реакций путей метаболизма (например, гликолиза, цикла Кребса, фотосинтез и пр.) и сходство структуры катализирующих их ферментов у разных групп организмов. Подобно тому, как мы говорим о сходстве строения конечностей позвоночных, можно говорить и о сходстве метаболических путей. Так, поразительное сходство процессов фотосинтеза, протекающих у цианобактерий и в хлоропластах эукариот, является важным аргументом в пользу справедливости теории симбиогенного происхождения последних.

Возможны и другие правильные варианты ответа.

Окончание ответа

Место проведения (город):

Дата:



Общеобразовательный предмет: Биология

					2014-2015 учебный год					
					Вариант 5					
					10-11 класс			ШИФР		
итоговая оценка, подпись зам. председателя жюри										
1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание	7 задание	8 задание	9 задание	10 задание	ИТОГ
заполняется членами жюри и шифровальной группы										

ЗАДАНИЕ 1. Выберите **ВСЕ** правильные ответы из пяти предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются. **30 баллов**

1. Некоторые ткани растений имеют в своем составе мертвые клетки. К числу таких тканей относятся

- a. Ксилема
- b. Эпидерма
- c. Склеренхима
- d. Перидерма
- e. Ризодерма

2. В пояс передних конечностей лягушки входят

- a. Подвздошная кость
- b. Ключица
- c. Лопатка
- d. Врановая кость
- e. Ребра

3. Одним из очень опасных паразитов человека является широкий лентец. Каким образом человек может заразиться этим паразитом?

- a. При укусе кровососущего насекомого
- b. При проглатывании его яиц
- c. При поедании зараженной рыбы
- d. Через плаценту
- e. При проглатывании инцистированных личинок

4. К фотосинтетическим пигментам относятся

- a. Родопсин
- b. Каротиноиды
- c. Фикобилины
- d. Хлорофиллы
- e. Гемоглобины

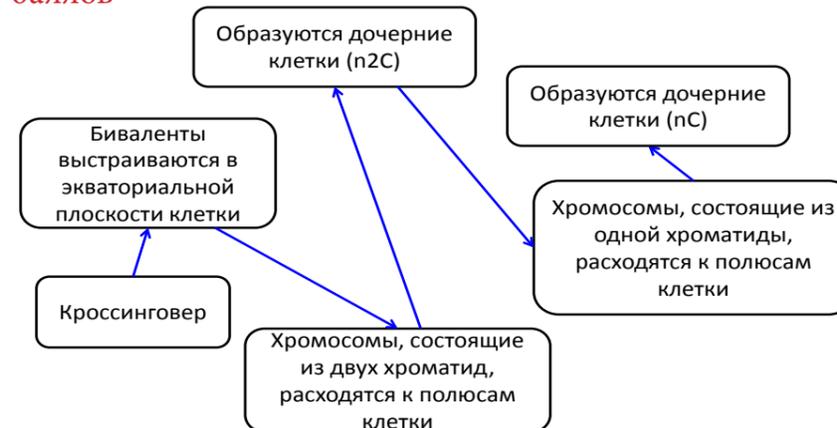
5. К изменению частот аллелей в популяции могут приводить

- a. Дрейф генов
- b. Изоляция
- c. Естественный отбор
- d. Видообразование
- e. Миграция

6. Древнегреческие учёные полагали, что селезёнка производит в организме «чёрную желчь», преобладание которой делает человека грустным и боязливым. Каковы на самом деле функции данного органа?

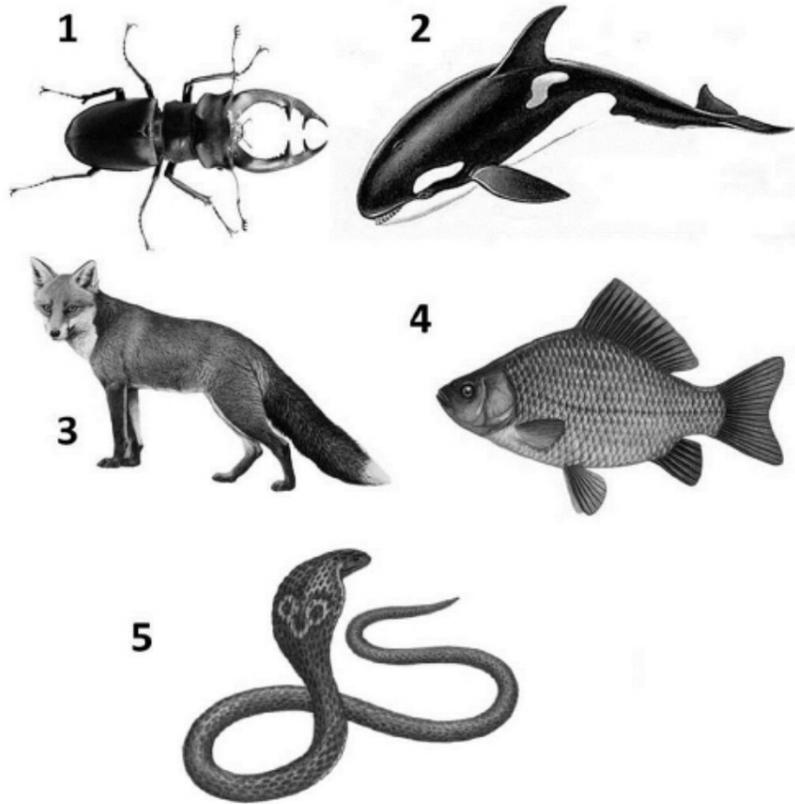
- a. Биологическая фильтрация крови
- b. Секреция пищеварительных ферментов
- c. Разрушение старых эритроцитов
- d. Дифференцировка лимфоцитов
- e. Резервуар клеток крови

ЗАДАНИЕ 2. Соедините при помощи пяти стрелок в хронологическом порядке события, которые происходят в ходе мейоза. **5 баллов**



ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

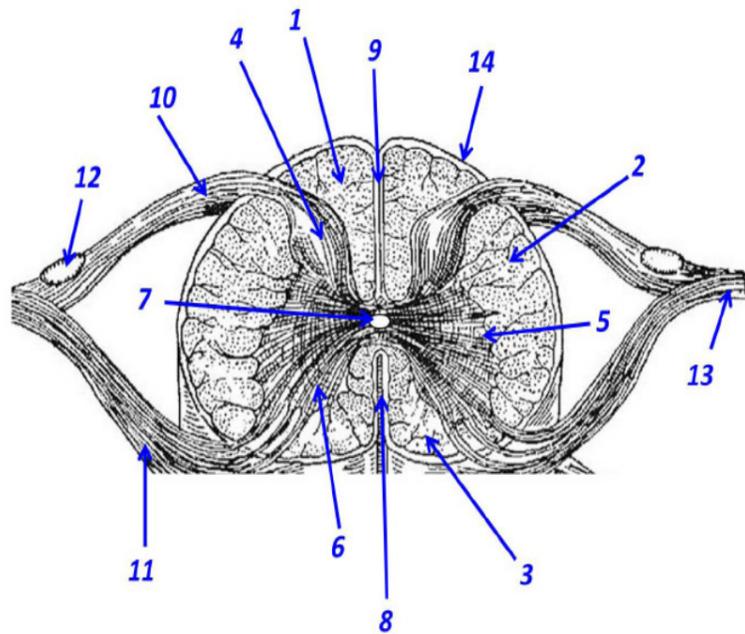
Экскреция конечных продуктов метаболизма – важный процесс, необходимый для поддержания постоянства внутренней среды. Рассмотрите представленных на рисунке живых организмов. Укажите для каждого из них главный конечный продукт азотного обмена, вписав название соединения в таблицу рядом с соответствующим номером. **5 баллов**



1.	Мочевая кислота
2.	Мочевина
3.	Мочевина
4.	Аммиак
5.	Мочевая кислота

ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.

Изобразите схематично строение (поперечный срез) сегмента спинного мозга человека, используя данный контур. Отметьте пять различных элементов рисунка стрелками с цифрами и внесите названия элементов в таблицу рядом с соответствующими номерами. **10 баллов**



1.	Белое вещество (задние канатики)
2.	Белое вещество (боковые канатики)
3.	Белое вещество (передние канатики)
4.	Серое вещество (задние рога)
5.	Серое вещество (боковые рога)

Возможно еще 9 подписей

ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Человечество знает и использует большое количество антибиотиков – противомикробных лекарственных препаратов, в то время как противовирусных средств известно гораздо меньше. Предложите различные принципы действия противовирусных препаратов. **10 баллов**

Ответ:

Вирусы - неклеточные инфекционные агенты, которые воспроизводятся только внутри живых клеток. Заразившись вирусом, клетка начинает производить вирусные частицы. В отличие от бактерий и прочих микроорганизмов, вирусы метаболически неактивны, они используют системы воспроизводства и жизнеобеспечения зараженной клетки. По этой причине против вирусов нет антибиотиков. Любые токсины, которые влияют на воспроизводство вируса, будут по указанным выше причинам подавлять жизнедеятельность хозяйской клетки. Большинство применяемых для антивирусной терапии препаратов направлено на стимуляцию иммунитета: активацию фагоцитоза, выработки антител, продукции цитокинов (включая интерфероны) и т.п. Важными приемами является вакцинация и применение готовых антител. Есть ряд препаратов, стимулирующих неспецифический иммунитет, выработку лизоцима и нуклеаз (ДНКаз и РНКаз), проявляющих преимущественно противовирусную активность.

Тем не менее, известны также и собственно антивирусные препараты, подавляющие те или иные этапы превращений вирусных частиц. Первой мишенью для подобных препаратов является этап заражения клетки, прикрепление вирусной частицы к поверхности клетки и дальнейшее проникновение капсида внутрь клетки. Именно на этом этапе действуют такие препараты, как оксолин и арбидол. Следующий этап - интеграция генома вируса в геном хозяина. Здесь мишенью может быть, например, обратная транскриптаза ретровирусов. Далее можно заблокировать репликацию вирусного генома, отличительной особенностью которого является чрезвычайная интенсивность этого процесса. Ярчайшим примером подобного препарата служит ацикловир, ингибирующий воспроизводство ДНК-содержащего вируса герпеса. Следующий этап - сборка вирусного капсида. Из известных антивирусных средств ингавирин подавляет миграцию в ядро клетки и последующую сборку белков капсида вируса гриппа, парагриппа, аденовируса, а также вирусов, вызывающих респираторно-синцитиальную инфекцию. Последний этап репродукции вируса - отпочковывание вирусных частиц. Подавляя его, также можно заблокировать размножение вируса. Возможны попытки борьбы собственно с вирусной нуклеиновой кислотой (двухцепочечными РНК, одноцепочечными ДНК), которые являются субстратами для нуклеаз и объектом для РНК-интерференции.

ЗАДАНИЕ 8. Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

У перцеядных истуканов кислотность желудочного сока контролируется генами *W* и *Z*. Доминантная аллель *W* отвечает за выработку соляной кислоты, доминантная аллель *Z* – за выработку серной. У особей, рецессивных по обоим генам, желудочный сок имеет слабо щелочную реакцию. Какое расщепление по фенотипу следует ожидать среди взрослых истуканов F_1 и F_2 , полученных при скрещивании ♀ *wwzz* × ♂ *WWZZ*, если гены наследуются независимо друг от друга, а 90% особей, являющихся доминантными гомозиготами по обоим генам одновременно, погибает на ранних этапах развития из-за язвы желудка? **10 баллов**

Ответ: Решение:

1. В F_1 , полученном при скрещивании ♀ *wwzz* × ♂ *WWZZ*, получатся дигетерозиготные особи *WwZz*, желудочный сок которых содержит и соляную, и серную кислоту.

2. В F_2 , в соответствии с III законом Менделя, должно получиться потомство с расщеплением по фенотипу 9 *W-Z-* : 3 *W-zz* : 3 *wwZ-* : 1 *wwzz*.

3. Однако поскольку 90% доминантных гомозигот по обоим генам одновременно погибает на ранних этапах развития, это расщепление будет изменено. Это изменение коснется только потомков генотипа *WWZZ*, составляющих 1/16 от F_2 (или 1/9 от потомков *W-Z-*).

4. Для удобства умножим исходное соотношение на 10:
(90 *W-Z-* : 30 *W-zz* : 30 *wwZ-* : 10 *wwzz*) и разобьем потомков *W-Z-* на два класса: гомозиготы *WWZZ* и все остальные. Получим соотношение:
10 *WWZZ* : 80 остальных *W-Z-* : 30 *W-zz* : 30 *wwZ-* : 10 *wwzz*

5. С учетом 90-процентной гибели особей генотипа *WWZZ* получим соотношение:
1 *WWZZ* : 80 остальных *W-Z-* : 30 *W-zz* : 30 *wwZ-* : 10 *wwzz*.

6. Итоговое соотношение будет следующим:
81 соляная + серная : 30 соляная : 30 серная : 10 слабо щелочная

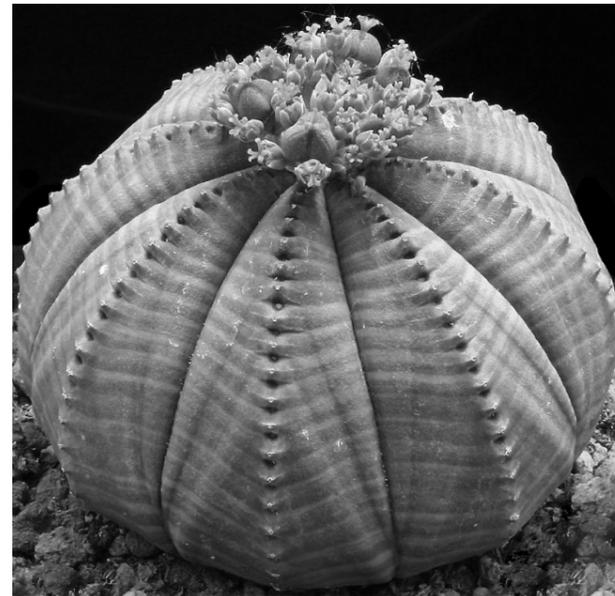
7. Задача решена.

Окончание ответа

ЗАДАНИЕ 5. Анализ рисунка.

Выберите все правильные характеристики объекта, представленного на фотографии, отметив их знаком «плюс» (+) в соответствующей ячейке. **5 баллов**

ШИФР



1. Изображенный организм использует энергию света.	+
2. Это глубоководный прикрепленный организм.	
3. Этот организм способен запасать воду.	+
4. В жизненном цикле этого организма происходит чередование поколений.	+
5. Этот организм обитает на границе раздела сред жизни.	+
6. Через тело этого организма можно провести несколько плоскостей симметрии.	+
7. Этот организм – фильтратор.	
8. Развитие этого организма происходит из двух зародышевых листков.	
9. Это представитель восьмилучевых коралловых полипов.	
10. Этот организм имеет вторичное ротовое отверстие.	

ЗАДАНИЕ 6. Работа с текстом.

Перед Вами текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы. **5 баллов**

Большинство биохимических реакций в клетке протекает с участием биологических катализаторов – ферментов (от лат. fermentum – «брожение»). Ферменты представляют собой глобулярные белки, то есть их первичная структура представляет собой трёхмерную компактную глобулу. Молекулы многих ферментов включают несколько глобулярных субъединиц. Функции ферментов крайне разнообразны: одни катализируют реакции синтеза (например, ДНК-полимераза, протеаза), другие расщепляют химические связи (трипсин, кератин), третьи ускоряют протекание окислительно-восстановительных реакций (лактатдегидрогеназа). Белки могут выполнять функцию фермента сами по себе, однако многим из них для работы требуются небелковые компоненты (**кофакторы**). Роль кофакторов могут играть различные вещества – от неорганических ионов до сложных органических молекул. Так, кофактором катализ и пероксидаз является гем, который представляет собой типичное азотистое основание.

Следует отметить, что каталитическая функция в клетке принадлежит не только белкам, но и молекулам РНК – **рибозимам**. Некоторые рибозимы принимают участие в сплайсинге – процессе вырезания интронов из кодирующей цепи ДНК.

1.	Глобула – это третичная структура. Первичная – полипептидная цепь
2.	Протеаза катализирует расщепление белков, а не синтез
3.	Кератин является структурным белком и не выполняет каталитическую функцию
4.	Гем не является азотистым основанием
5.	В ходе сплайсинга интроны вырезаются из предшественника матричной РНК

ЗАДАНИЕ 7. Работа с информацией.

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.

Фрагмент 1. Сон – это естественный физиологический процесс пребывания организма в состоянии с минимальным уровнем мозговой деятельности и пониженной реакцией на окружающий мир. Сон человека включает в себя последовательно чередующиеся фазы, которые характеризуются особыми формами активности нейронов головного мозга. Эта активность регистрируется в виде волн (ритмов) на электроэнцефалограмме (ЭЭГ) (рис. 1).

Фаза медленного сна наступает сразу после засыпания и длится 80 – 90 мин. Предполагают, что медленный сон связан с восстановлением организма после энергозатрат и закреплением осознанных воспоминаний. Выделяют несколько стадий медленного сна.

- **1 стадия:** на ЭЭГ постепенно пропадает альфа-ритм (рис. 1а), характерный для бодрствующего человека при закрывании глаз, и появляются медленные тета-ритмы (рис. 1з). У спящего снижаются тонус мышц, частота дыхательных движений и пульса.

- **2 стадия:** спящий уже не реагирует на слабые внешние раздражители. На ЭЭГ регистрируются тета-ритмы и возникают «сонные веретёна» - краткие всплески бета-ритма (рис. 1б), который преобладает у человека в состоянии активного бодрствования.

- **3 стадия (дельта-сон):** на ЭЭГ преобладает медленный дельта-ритм (рис. 1в). Это стадия глубокого сна.

Далее следует **фаза быстрого сна**, которая длится 10 – 15 мин. Вероятно, значение этого этапа сна заключается в переработке информации и обмене её между сознанием и подсознанием. На ЭЭГ во время быстрого сна наблюдаются быстрые колебания электрической активности мозга, сходные с бета-ритмом (рис. 1б). Мышечный тонус спящего на этой стадии резко снижен, однако могут наблюдаться быстрые движения глаз под сомкнутыми веками. Также происходят подъёмы и падения артериального давления, пульса и частоты дыхательных движений. В течение этой фазы сна человек видит большинство сновидений.

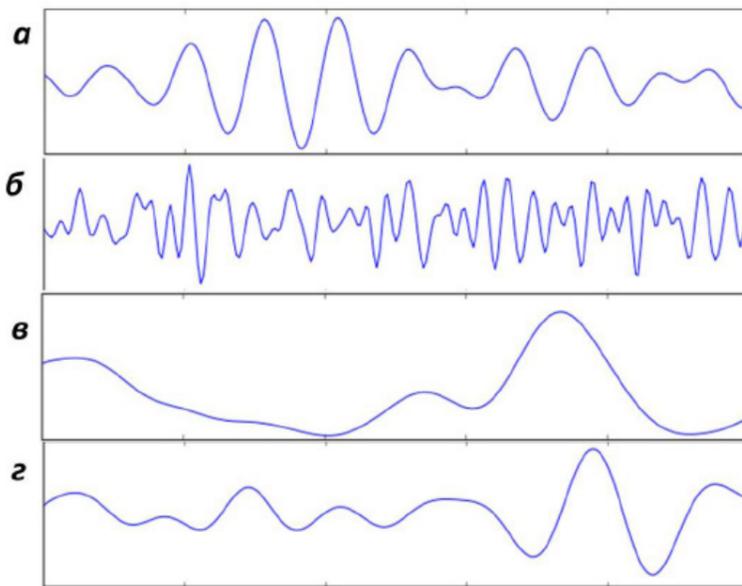


Рис. 1. Ритмы активности головного мозга (электроэнцефалография). Электроэнцефалограмма отражает колебания суммарной электрической активности нейронов головного мозга.

а – альфа-ритм (частота колебаний – 8 – 14 Гц);
б – бета-ритм (14 – 30 Гц);
в – дельта-ритм (1 – 4 Гц);
з – тета-ритм (4 – 8 Гц).

Фрагмент 2. Ретикулярная формация (восходящая активирующая ретикулярная система, ВАРС) представляет собой множество диффузно расположенных нейронов ствола мозга, аксоны которых идут практически ко всем отделам головного мозга (рис. 2). Роль ВАРС в регуляции ритма сон/бодрствование была исследована в конце 1940-х гг. Дж. Морuzzi и Г. Магоуном. Они установили, что электрическое раздражение нейронов ретикулярной формации у спящих кошек приводит к мгновенному пробуждению. Напротив, повреждения этой системы нейронов вызывают постоянный сон, напоминающий кому. Поэтому ВАРС рассматривается как основной отдел, который поддерживает необходимый для бодрствования уровень активности головного мозга за счёт восходящих активирующих импульсов. В то же время было показано, что активность ВАРС не снижается во время сна (хотя и имеет иной характер), а раздражение различных нейронов ВАРС, в зависимости от местоположения, может вызывать как пробуждение, так и засыпание.

Кроме ретикулярной формации, в регуляции цикла сна/бодрствования участвуют также серотонинергические (выделяющие серотонин) нейроны ствола мозга (голубое пятно, ядра шва), эпифиз и т.д.

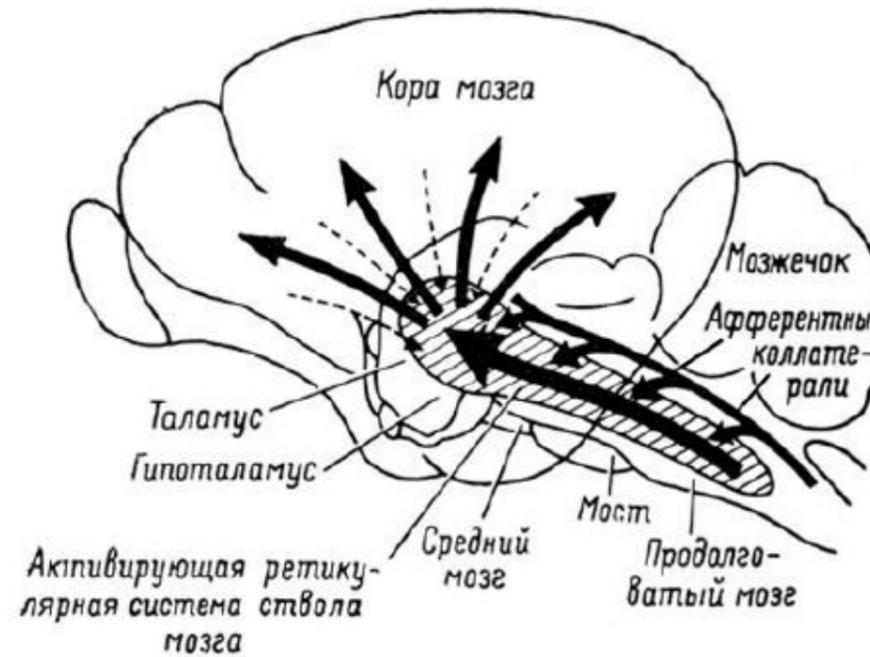


Рис. 2. Ретикулярная формация ствола головного мозга (косая штриховка). Ретикулярная система интегрирует информацию, поступающую от внешних и внутренних рецепторов организма, и оказывает неспецифическое активирующее воздействие на различные отделы головного мозга. Активирующие проводящие пути отмечены чёрными стрелками.

Выберите **ВСЕ** правильные ответы из четырех предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются. **10 баллов**

1. Прочитайте текстовый фрагмент 1 и рассмотрите рисунок 1. Во время какой фазы/стадии сна могут быть зарегистрированы волны ЭЭГ с частотой 25 Гц?

- a. 1 стадия медленного сна
- b. 2 стадия медленного сна**
- c. 3 стадия медленного сна
- d. Быстрый сон**

2. На основании текстового фрагмента 1 и рисунка 1 выберите правильные характеристики фазы быстрого сна.

- a. Спящий полностью неподвижен
- b. На этой стадии человек не видит сновидений
- c. На ЭЭГ преобладают высокочастотные колебания**
- d. Частота сердечных сокращений постоянно поддерживается на низком уровне

3. Прочитайте текстовый фрагмент 2 и рассмотрите рисунок 2. В каких структурах центральной нервной системы расположены нейроны ретикулярной формации?

- a. Продолговатый мозг
- b. Кора больших полушарий
- c. Мозжечок
- d. Промежуточный мозг**

4. Проанализируйте текстовый фрагмент 2. Какие функции выполняет ВАРС?

- a. Может оказывать активирующее воздействие на кору больших полушарий**
- b. Интегрирует информацию от сенсорных систем организма**
- c. Контролирует только состояние бодрствования
- d. Синтезирует гормон мелатонин

5. На основании информации, представленной в тексте, а также собственных знаний выберите правильные утверждения, характеризующие состояние сна.

- a. Сон характерен только для млекопитающих
- b. Человек может проснуться самостоятельно только во время фазы медленного сна
- c. Сон человека всегда начинается с фазы медленного сна**
- d. Ретикулярная формация во время сна полностью инактивирована