

3. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

Предметный тур

4.1. Биология. 9 класс

Задача 4.1.1. (8 баллов)

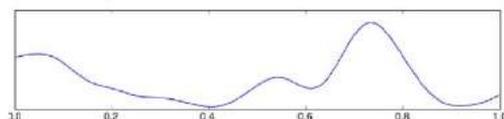
Электроэнцефалограмма – один из методов исследования активности головного мозга, заключающийся в регистрации с помощью электродов электрических сигналов, т.н. ритмов головного мозга.

Ритмы головного мозга – диагностируемые электрические колебания мозга – меняются в зависимости от статуса нервной системы человека.

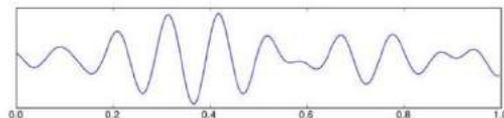
Существует общее правило: чем выше уровень мозговой активности, чем выше частота генерирующихся в мозге ритмов.

Соотнесите состояния нервной системы и присущие им ритмы:

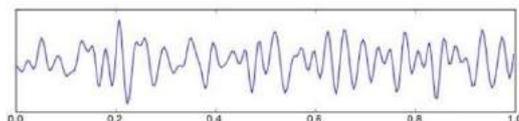
Ритмы:



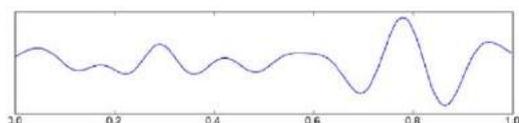
1.



2.



3.



4.

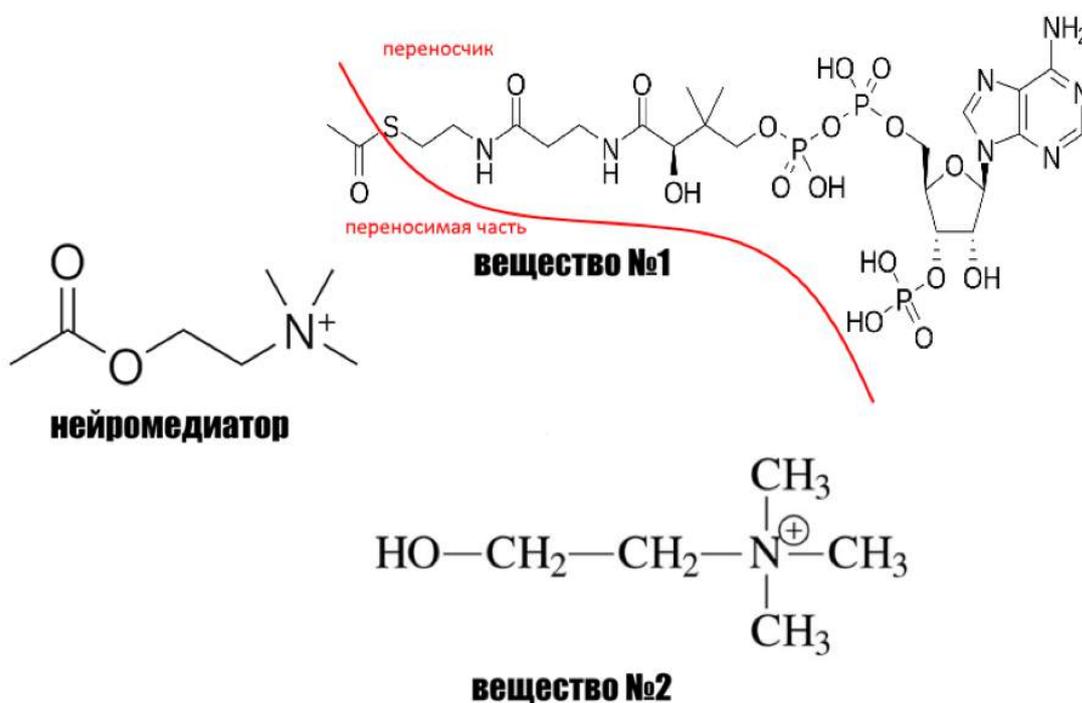
Состояния нервной системы:

- А. Бодрствование с закрытыми глазами
- Б. Бодрствование с открытыми глазами
- В. Глубокий сон
- Г. Засыпание

Перечислите 4 **русские** буквы, соответствующие изображениям с 1 по 4 **без разделителей**. Например, ГВБА.

Ответ: ВАБГ.

Задача 4.1.2. (10 баллов)



Вам представлена форма одного из нейромедиаторов человека. Выберите верные ответы:

- А. Вещество №1 используется для синтеза нейромедиатора
- Б. Вещество №2 используется для синтеза нейромедиатора
- В. Нейромедиатор синтезируется путем прямой химической модификации аминокислот
- Г. Данный нейромедиатор можно найти как в центральной (головной и спинной мозг), так и периферической нервной системе
- Д. Нейромедиатор инактивируется с помощью эстераз — ферментов, катализирующих гидролитическое расщепление сложных эфиров (X-COO-X)

Перечислите **русские** буквы, соответствующие **верным** утверждениям, **в алфавитном порядке без разделителей**.

Решение

Ацетилхолин синтезируется из ацетил-КоА и холина. Значит ответы А и Б верные, А - В не верный

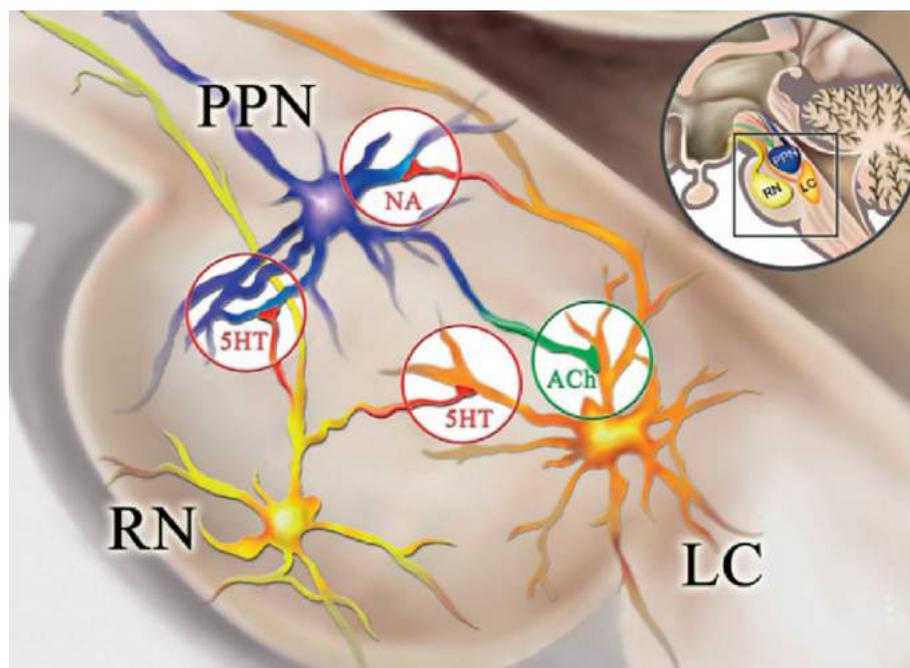
Ацетилхолин является медиатором как в центральной, так и в периферической системах. Ответ Г верный

В ацетилхолине есть сложноэфирная связь, которая разрушается ацетилхолинэстеразой в синаптической щели. Ответ Д верный.

Ответ: АГД.

Задача 4.1.3. (10 баллов)

Ретикулярная формация — это структура ствола головного мозга, участвующая в поддержании и смене таких физиологических состояний, как бодрствование, парадоксальная фаза сна («быстрый сон») и ортодоксальная фаза сна («медленный сон»), а также играющая важную роль в физиологии внимания. Внимание можно наблюдать в состоянии бодрствования, а также (с некоторыми допущениями) во время быстрой фазы сна.



Пояснения к иллюстрации: 5HT – серотонин, ACh – ацетилхолин, LC – голубое пятно, NA – норадреналин, PPN - педункулопонтинное тегментальное ядро, RN – ядро шва.

Нейромедиатор	Бодрствование	“Быстрый” сон	“Медленный” сон
Ацетилхолин	++	+	–
Норадреналин	+	–	–
Серотонин	+	–	++

Рассмотрите иллюстрацию и таблицу. Выберите все верные утверждения:

- А. Серотонин в данной системе выступает в роли возбуждающего нейромедиатора
- Б. Нонсенс-мутация (приводящая к возникновению стоп-кодона) в гене норадреналинового рецептора, расположенного на мембране клеток педункулопонтинного тегментального ядра, может привести к бессоннице
- В. Применение слабого ингибитора ацетилхолинэстеразы (фермента, разрушающего ацетилхолин в синаптической щели) может привести к повышению концентрации внимания
- Г. При пробуждении электрическая активность голубоватого ядра увеличивается сильнее, чем электрическая активность педункулопонтинного тегментального ядра
- Д. Активность данных структур поддается прямому сознательному контролю

Перечислите **русские** буквы, соответствующие **верным** утверждениям, **в алфавитном порядке без разделителей**.

Пояснения к ответу

Наибольшее количество серотонина соответствует минимуму прочих нейромедиаторов, следовательно, серотонин в данной системе выступает в качестве тормозного нейромедиатора. Максимальный уровень норадреналина согласно схеме приходится на бодрствование, значит, при отсутствии рецепторов к норадреналину будет наблюдаться не бессонница, а напротив, отсутствие способности поддерживать бодрствование. Согласно приведённой схеме, уровень внимания коррелирует с активностью ацетилхолиновых рецепторов. Значит, при слабом ингибировании ацетилхолинэстеразы, равносильному для клетки-акцептора повышению активности холинэргических клеток, уровень внимания может возрасти. Однако следует помнить, что при избыточном ингибировании ацетилхолинэстеразы могут развиваться крайне негативные эффекты, такие как паралич мускулатуры или судороги. Пункт Г напрямую следует из таблицы. Указанные структуры располагаются в стволе мозга, следовательно, прямому сознательному контролю не подвергаются.

Ответ: ВГ.

Задача 4.1.4. (10 баллов)

Внимание — это избирательная направленность восприятия на тот или иной объект. Для маркетологов особенно важно изучение непроизвольного внимания, поскольку понимание его механизмов позволяет эффективнее воздействовать на потребителей. В основе непроизвольного внимания лежит ряд базовых принципов, основанных на особенностях раздражителей и субъекта воздействия. Совместите данные особенности с конкретными примерами (все примеры вымышленные, любое совпадение является случайным).

Особенности:

1. Контраст между схожими раздражителями
2. Абсолютная сила раздражителя

3. Относительная сила раздражителя
4. Новизна раздражителя
5. Изменения в раздражителе
6. Сознательный интерес субъекта к объекту внимания
7. Физиологическое состояние субъекта

Примеры:

- А. жевательная резинка со вкусом моркови
- Б. Вывеска в виде замысловатого механизма с множеством движущихся деталей
- В. Название фирмы с латинской буквой другого цвета в русском слове
- Г. Размещение афиш концертов классической музыки вблизи консерватории
- Д. Громкая звуковая реклама
- Е. Размещение кафе вблизи крупного музея, есть и пить в котором запрещено
- Ж. Иллюминация, переливающаяся всеми цветами радуги
- З. Тусклая неоновая вывеска в ночное время суток

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З

Перечислите **8 цифр из таблицы** (особенности), соответствующих примерам. Например, 75318642.

Ответ: 45162753.

Задача 4.1.5. (8 баллов)

Синаптическая пластичность – это способность нейрона регулировать эффективность синаптической передачи с другим нейронов под действием различных эффектов, которые можно разделить на 2 большие группы: кратковременные и долговременные.

Утверждения:

- А. Длительность эффекта от миллисекунд до минут, реже — часов
- Б. Увеличение эффективности выброса медиатора (вещества, передающие сигнал в синапсе между аксоном предыдущего и последующего нейронов) под действием повторного потенциала, проходящего по аксону, вследствие остаточной концентрации Ca^{2+} внутри клетки, сформированной в результате недавнего предыдущего потенциала
- В. Впервые была описана на примере гиппокампа – части височной доли мозга, играющей важную роль в формировании памяти, эмоций, ориентации
- Г. Увеличение количества AMPA глутаматных рецепторов, для чего необходимо, а также формирование новых синапсов

Виды памяти:

1. Кратковременная синаптическая пластичность
2. Долговременная синаптическая пластичность

Выберите, каким видам пластичности скорее соответствуют приведенные утверждения.

А	Б	В	Г

В ответ запишите последовательность **4 цифр** из таблицы. Например, 1111.

Пояснения к ответу

Миллисекунды - это кратковременные эффекты в масштабе мозга. Так как классификация довольно условна, то совокупность кратковременных ответов может захватывать и часовые масштабы. Утверждение б описывает явления нейрональной фасилитации, относящейся к кратковременным эффектам. Об этом можно догадаться по необходимости наличия недавнего предыдущего возбуждения Долговременная синаптическая пластичность была впервые описана для гиппокампа. Об этом можно догадаться, т.к. там сосредоточены такие сложные и длительные процессы, как память, ориентация и прочее.

Увеличение количества рецепторов и формирование синапсов требуют времени на активацию экспрессии, трансляции и транспортировки множества белковые молекул, что занимает время. Поэтому это долговременные процессы.

Ответ: 1122.

Задача 4.1.6. (21 баллов)

Известно, что кошки мурлычат в разных ситуациях. Вы предполагаете, что они мурлычат, чтобы выпросить у хозяев еду. Другая гипотеза — они мурлычат всегда, когда голодны.

Вам нужно поставить эксперимент, позволяющий выяснить, какая из гипотез более верна. У вас и ваших друзей есть 10 кошек, за каждой из которых можно установить наблюдение. Допустим, вы уже знаете, в какое время суток и в каких условиях каждая из этих кошек бывает голодна, а когда — нет (т.е. уверены в каждый момент эксперимента, кошка голодна или сыта). Также допустим, что кошки не мурлычат по другим поводам. Опишите, как вы будете проводить свой эксперимент. Обоснуйте, зачем вы делаете то или иное измерение. Продумайте наперед 3 возможных исхода эксперимента и напишите их. Как бы вы интерпретировали результаты каждого из этих трех исходов?

Решение

Во-первых, необходимо придумать способ отследить мурлыканье кошки вне зависимости от того, понимает ли она, что рядом человек (3 балла). Можно поставить диктофон в комнате, где она находится, или использовать микрофон (а прослушивать его в другой комнате) (2 балла за адекватную идею).

Нужно зафиксировать, сколько раз (или сколько минут) кошка мурлыкала за определенный отрезок времени, когда рядом не было никого, и сколько — когда рядом был хозяин (2 балла).

Также нужно зафиксировать базовый уровень мурчания (3 балла): когда кошка не голодна (в двух условиях: рядом с хозяином и когда никого нет). Это можно также назвать отрицательным контролем. Этот результат нужно отнимать от того, что получится в основном эксперименте, соответственно (когда кошка голодна)

Аналогичные эксперименты нужно повторить для разных кошек в одинаковых условиях.

Возможные исходы (после вычитания базового уровня): одна кошка мурлычет одинаково, 7 кошек — когда рядом хозяин, 2 кошки — чаще, когда рядом нет хозяина.

2 кошки мурлычут чаще, когда рядом хозяин, 7 кошек — не зависимо от присутствия хозяина, 1 кошка мурлычет чаще, когда хозяина нет. Такой результат говорит, что мурлыканье не зависит от чувства голода

И так далее. По 1 баллу за пример и 3 балла за верную интерпретацию (12 всего за подзадачу).

Другим вариантом верного решения будет собрать кошек в одну комнату и проверить, как они ведут себя в присутствии хозяина или в присутствии постороннего человека.

Задача 4.1.7. (12 баллов)

Сопоставьте названия и описание методов исследования анатомии и активности головного мозга (нейровизуализация) с данными, которые получаются при таких исследованиях.

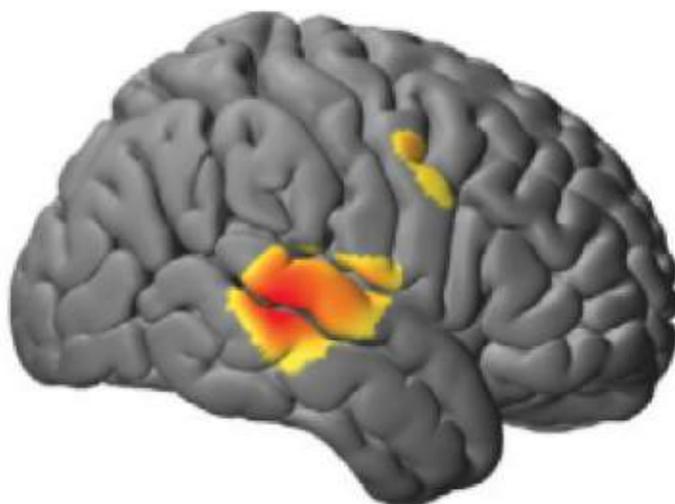
Список методов:

- А. Магнитно-резонансная томография (МРТ). Метод основан на разном распределении молекул воды в тканях человека. С помощью ядерного магнитного резонанса обнаруживаются ядра атомов водорода, входящие в состав молекул воды. Послойное сканирование мозга позволяет изучать анатомию в трех измерениях.
- Б. Электроэнцефалография (ЭЭГ). В данном методе с кожи головы регистрируются токи, отражающие суммарную электрическую активность мозга.
- В. Функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ). Метод является модификацией метода МРТ. Проводится запись МРТ-томограммы во времени. Активность разных отделов мозга отражается на изменении кровотока через эти отделы и на уровне насыщения гемоглобина кислородом. Оксигенированный и деоксигенированный гемоглобин по-разному реагирует на магнитное поле, изменяя МРТ сигнал.
- Г. Диффузионная спектральная томография. Метод позволяет регистрировать направление диффузии молекул воды в мозге. Поскольку диффузия воды в нейроне ограничена клеточной мембраной, а также гидрофобной миелиновой оболочкой, данный метод позволяет визуализировать крупные нервные волокна в мозге.
- Д. Диффузная оптическая томография (ДОТ). В данном методе регистрируется поглощение ближнего инфракрасного света гемоглобином в сосудах коры больших полушарий. Оксигенированный и деоксигенированный гемоглобин по-разному поглощает инфракрасный свет. Это позволяет исследовать функ-

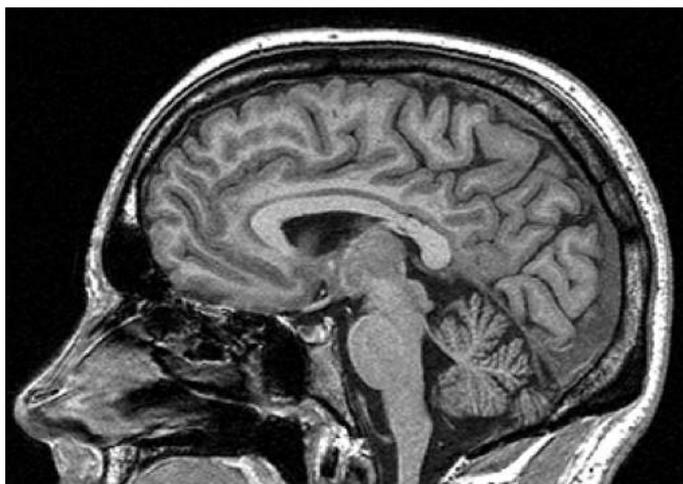
циональную активность коры. Однако из-за небольшой проникающей способности инфракрасного света сквозь ткани черепа и мозга (примерно 1 см), данный метод, в отличие от фМРТ, не позволяет исследовать более глубокие структуры мозга.

- Е. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). В кровь пациента вводится вещество, которое содержит радиоактивную метку (например, фтордезоксиглюкоза). В зависимости от функционального состояния, клетки мозга по-разному поглощают это вещество. Специальный томограф позволяет локализовать радиоактивный сигнал в тканях мозга. В отличие от фМРТ данный метод не позволяет напрямую изучать анатомию мозга - только разную функциональную активность его зон.

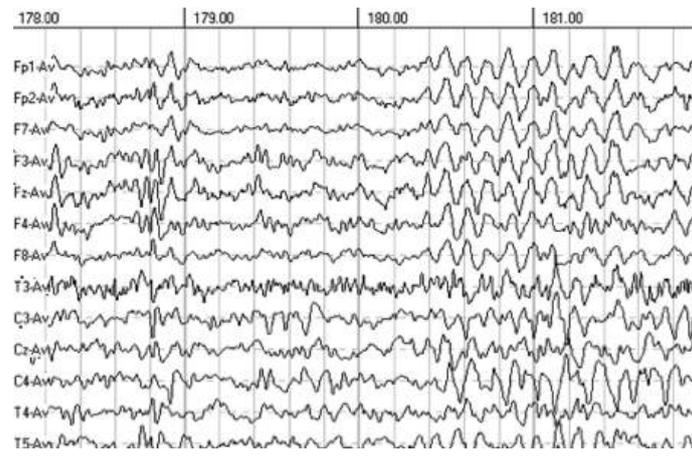
Данные:



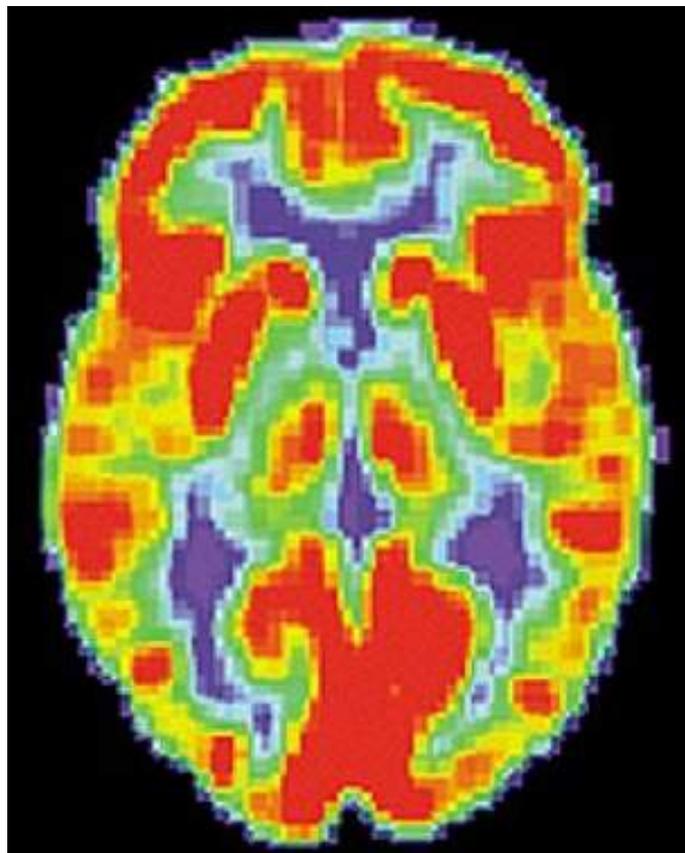
1.



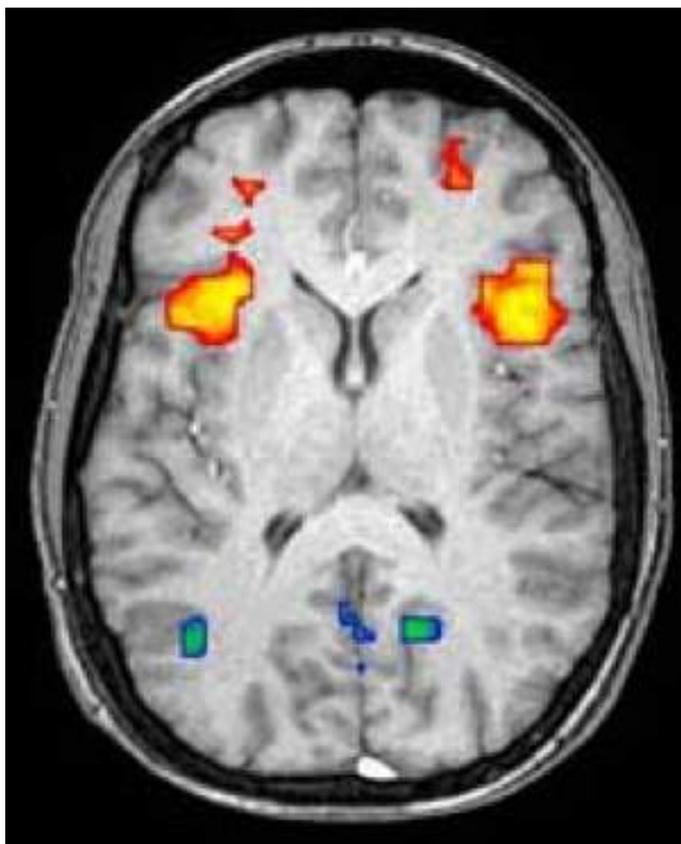
2.



3.



4.



5.



6.

Укажите последовательность из **6 русских букв без разделителей** (методы), соответствующие каждому из предложенных изображений, указанных в порядке нумерации. Например, АБВГДЕ.

Пояснения к ответу

На рисунке А показано изображение, получаемое с помощью метода диффузной оптической томографии (ДОТ). В данном случае мы видим активность определенной зоны коры (слуховая зона). В отличие от других методов функциональной то-

мографии (изображения Г, Д) не видим подкорковых структур мозга (это связано с невысокой проникающей способностью инфракрасного излучения).

На рисунке Б показан снимок МРТ - визуализация анатомии мозга (как и следует из описания метода).

На рисунке В показана запись электроэнцефалографии. В отличие от других описанных методов, данный метод не является томографией - не позволяет визуализировать мозг - происходит только запись его электрической активности.

На рисунке Г показан результат ПЭТ - видим распределение радиоактивной метки в разных отделах мозга в зависимости от их функциональной активности. В отличие от метода ДОТ видим глубокие структуры мозга (в частности, темные зоны - желудочки мозга), а в отличие от метода фМРТ не видим детального анатомического строения.

На рисунке Д показан результат фМРТ. Мы видим детальное анатомическое строение. Теплыми цветами показаны зоны, которые работают активнее (к ним больший приток оксигенированной крови), холодными - менее активные зоны.

Е - результат диффузионной спектральной томографии. Как и следует из описания, метод позволяет увидеть основные проводящие пути (нервные волокна) головного мозга.

Ответ: БВДЕАГ.

Задача 4.1.8. (8 баллов)

Сопоставьте термины и наиболее точные их определения из предложенных.

1. Мышление
 2. Эмоции
 3. Внимание
 4. Воля
- а) комплекс исполнительных функций, позволяющих индивиду регулировать поведение согласно текущим задачам
 - б) психический процесс отражения и познания существенных связей и отношений предметов и явлений объективного мира
 - в) психический процесс небольшой продолжительности, который отражает субъективное оценочное отношение к объективному миру или ситуациям, существующим или возможным
 - г) поведенческий и когнитивный процесс выборочной концентрации на отдельном аспекте информации (как субъективном, так и объективном), при игнорировании другой воспринимаемой информации

Ответ: 1 - б, 2 - в, 3 - г, 4 - а.

Задача 4.1.9. (7 баллов)

Клетки мозга, передающие нервный импульс, характеризуются:

- А. Отсутствием ядра
- Б. Присутствием митохондрий
- В. Наличием шероховатого ЭПР
- Г. Наличием пластид
- Д. Наличием жгутиков
- Е. Наличием клеточной стенки
- Ж. Наличием центриолей

Перечислите **русские буквы**, соответствующие **верным** утверждениям, в **алфавитном порядке без разделителей**.

Пояснения к ответу

Нейроны содержат ядро, митохондрии, шероховатый ЭПР, центриоли. Жгутиков у них нет, а тем более пластид и клеточной стенки.

Ответ: БВЖ.

Задача 4.1.10. (8 баллов)

Сопоставьте симптомы и повреждения различных отделов мозга

1. Мозжечок
 2. Лобная доля коры
 3. Гиппокамп
 4. Затылочная доля полушарий
- а) Больной ведет себя вполне адекватно, его кратковременная память работает, но через несколько дней не может ничего вспомнить из того, что делал.
 - б) Происходит нарушение узнавания предметов при сохранении зрительного восприятия: пациент не узнаёт знакомых предметов, не знает их значения, но может отобрать предметы, аналогичные предъявленному.
 - в) Мышечная гипотония, нарушения координации, крупный тонический спонтанный нистагм (непроизвольные частые колебательные движения глаз)
 - г) У больного нарушается речь. Больной хватается окружающие его предметы и начинает ими оперировать, даже если для этого нет никаких мотивов.

Пояснения к ответу

Мозжечок отвечает за координацию движений, гиппокамп — за перевод информации из кратковременной памяти в долговременную, лобные доли коры отвечают за речь и программы поведения, затылочные доли — за анализ зрительной информации.

Ответ: 1 - в, 2 - г, 3 - а, 4 - б.

4.2. Биология. 10-11 класс

Задача 4.2.1. (8 баллов)

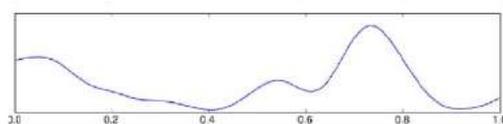
Электроэнцефалограмма – один из методов исследования активности головного мозга, заключающийся в регистрации с помощью электродов электрических сигналов, т.н. ритмов головного мозга.

Ритмы головного мозга – диагностируемые электрические колебания мозга – меняются в зависимости от статуса нервной системы человека.

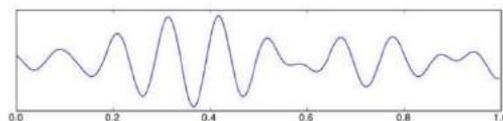
Существует общее правило: чем выше уровень мозговой активности, тем выше частота генерирующихся в мозге ритмов.

Соотнесите состояния нервной системы и присущие им ритмы:

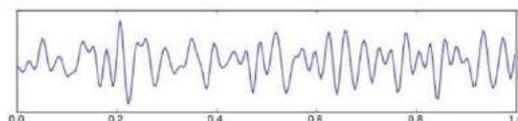
Ритмы:



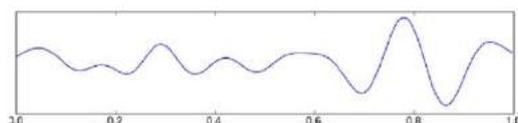
1.



2.



3.



4.

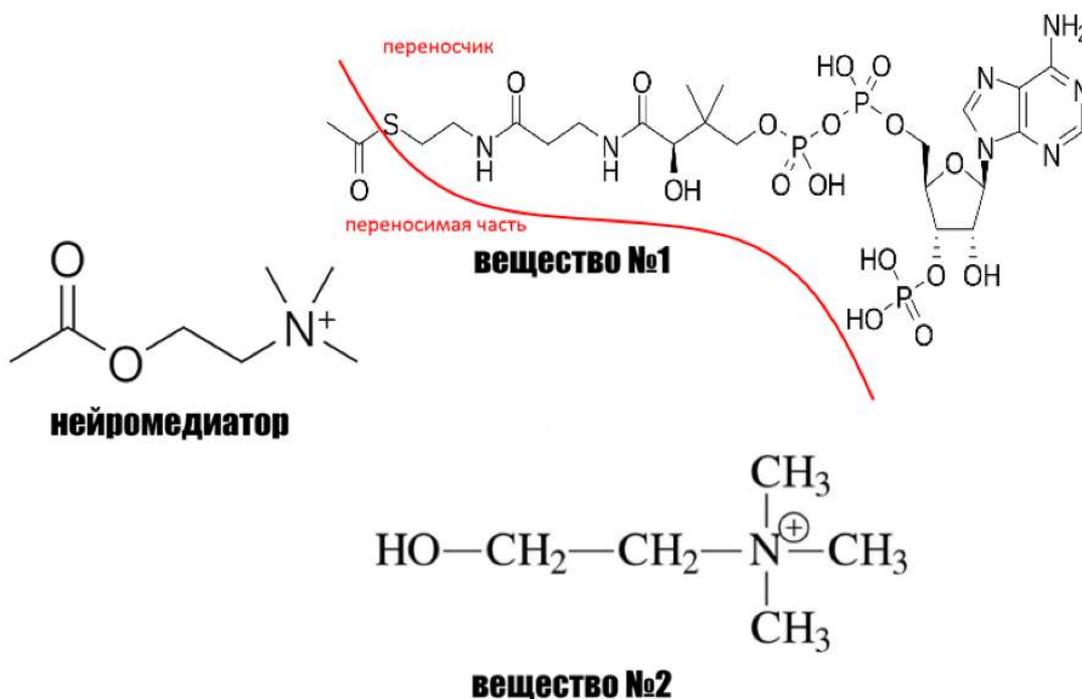
Состояния нервной системы:

- А. Бодрствование с закрытыми глазами
- Б. Бодрствование с открытыми глазами
- В. Глубокий сон
- Г. Засыпание

Перечислите 4 **русские** буквы, соответствующие изображениям с 1 по 4 **без** разделителей. Например, ГВБА.

Ответ: ВАБГ.

Задача 4.2.2. (10 баллов)



Вам представлена форма одного из нейромедиаторов человека. Выберите верные ответы:

- А. Вещество №1 используется для синтеза нейромедиатора
- Б. Вещество №2 используется для синтеза нейромедиатора
- В. Нейромедиатор синтезируется путем прямой химической модификации аминокислот
- Г. Данный нейромедиатор можно найти как в центральной (головной и спинной мозг), так и периферической нервной системе
- Д. Нейромедиатор инактивируется с помощью эстераз — ферментов, катализирующих гидролитическое расщепление сложных эфиров (X-COO-X)

Перечислите **русские** буквы, соответствующие **верным** утверждениям, в **алфавитном порядке без разделителей**.

Решение

Ацетилхолин синтезируется из ацетил-КоА и холина. Значит ответы А и Б верные, А - В не верный

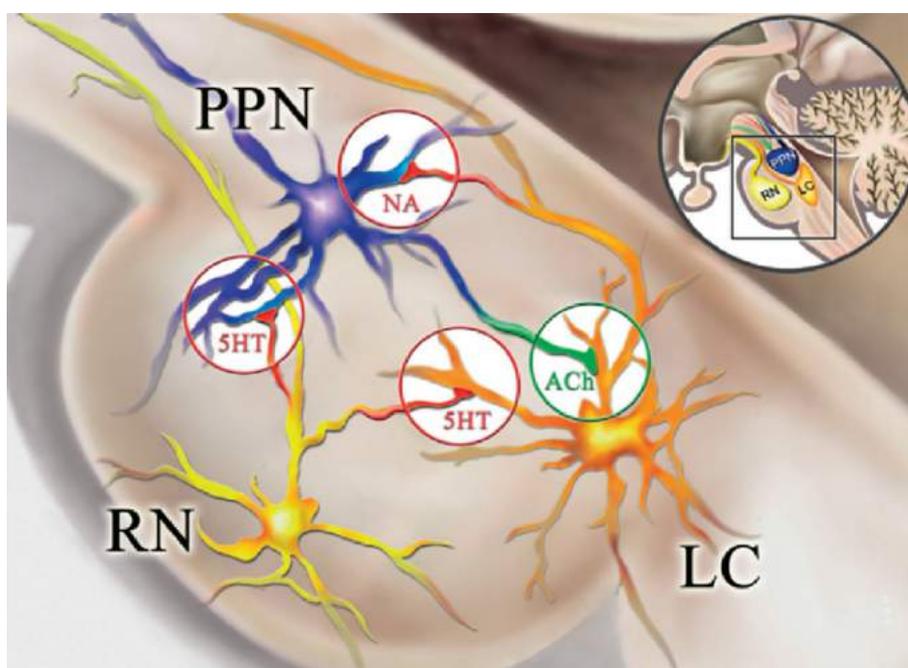
Ацетилхолин является медиатором как в центральной, так и в периферической системах. Ответ Г верный

В ацетилхолине есть сложноэфирная связь, которая разрушается ацетилхолинэстеразой в синаптической щели. Ответ Д верный.

Ответ: АГД.

Задача 4.2.3. (10 баллов)

Ретикулярная формация — это структура ствола головного мозга, участвующая в поддержании и смене таких физиологических состояний, как бодрствование, парадоксальная фаза сна («быстрый сон») и ортодоксальная фаза сна («медленный сон»), а также играющая важную роль в физиологии внимания. Внимание можно наблюдать в состоянии бодрствования, а также (с некоторыми допущениями) во время быстрой фазы сна.



Пояснения к иллюстрации: 5HT – серотонин, ACh – ацетилхолин, LC – голубое пятно, NA – норадреналин, PPN - педункулопонтитное тегментальное ядро, RN – ядро шва.

Нейромедиатор	Бодрствование	“Быстрый” сон	“Медленный” сон
Ацетилхолин	++	+	–
Норадреналин	+	–	–
Серотонин	+	–	++

Рассмотрите иллюстрацию и таблицу. Выберите все верные утверждения:

- А. Серотонин в данной системе выступает в роли возбуждающего нейромедиатора

- Б. Нонсенс-мутация (приводящая к возникновению стоп-кодона) в гене норадреналинового рецептора, расположенного на мембране клеток педункулопонтинного тегментального ядра, может привести к бессоннице
- В. Применение слабого ингибитора ацетилхолинэстеразы (фермента, разрушающего ацетилхолин в синаптической щели) может привести к повышению концентрации внимания
- Г. При пробуждении электрическая активность голубоватого ядра увеличивается сильнее, чем электрическая активность педункулопонтинного тегментального ядра
- Д. Активность данных структур поддаётся прямому сознательному контролю

Перечислите **русские** буквы, соответствующие **верным** утверждениям, в **алфавитном порядке без разделителей**.

Пояснения к ответу

Наибольшее количество серотонина соответствует минимуму прочих нейромедиаторов, следовательно, серотонин в данной системе выступает в качестве тормозного нейромедиатора. Максимальный уровень норадреналина согласно схеме приходится на бодрствование, значит, при отсутствии рецепторов к норадреналину будет наблюдаться не бессонница, а напротив, отсутствие способности поддерживать бодрствование. Согласно приведённой схеме, уровень внимания коррелирует с активностью ацетилхолиновых рецепторов. Значит, при слабом ингибировании ацетилхолинэстеразы, равносильному для клетки-акцептора повышению активности холинэргических клеток, уровень внимания может возрасти. Однако следует помнить, что при избыточном ингибировании ацетилхолинэстеразы могут развиваться крайне негативные эффекты, такие как паралич мускулатуры или судороги. Пункт Г напрямую следует из таблицы. Указанные структуры располагаются в стволе мозга, следовательно, прямому сознательному контролю не подвергаются.

Ответ: ВГ.

Задача 4.2.4. (10 баллов)

Внимание — это избирательная направленность восприятия на тот или иной объект. Для маркетологов особенно важно изучение непроизвольного внимания, поскольку понимание его механизмов позволяет эффективнее воздействовать на потребителей. В основе непроизвольного внимания лежит ряд базовых принципов, основанных на особенностях раздражителей и субъекта воздействия. Совместите данные особенности с конкретными примерами (все примеры вымышленные, любое совпадение является случайным).

Особенности:

1. Контраст между схожими раздражителями
2. Абсолютная сила раздражителя
3. Относительная сила раздражителя
4. Новизна раздражителя
5. Изменения в раздражителе

- 6. Сознательный интерес субъекта к объекту внимания
- 7. Физиологическое состояние субъекта

Примеры:

- А. жевательная резинка со вкусом моркови
- Б. Вывеска в виде замысловатого механизма с множеством движущихся деталей
- В. Название фирмы с латинской буквой другого цвета в русском слове
- Г. Размещение афиш концертов классической музыки вблизи консерватории
- Д. Громкая звуковая реклама
- Е. Размещение кафе вблизи крупного музея, есть и пить в котором запрещено
- Ж. Иллюминация, переливающаяся всеми цветами радуги
- З. Тусклая неоновая вывеска в ночное время суток

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З

Перечислите **8 цифр из таблицы** (особенности), соответствующих примерам. Например, 75318642.

Ответ: 45162753.

Задача 4.2.5. (8 баллов)

Синаптическая пластичность – это способность нейрона регулировать эффективность синаптической передачи с другими нейронами под действием различных эффектов, которые можно разделить на 2 большие группы: кратковременные и долговременные.

Утверждения:

- А. Длительность эффекта от миллисекунд до минут, реже — часов
- Б. Увеличение эффективности выброса медиатора (вещества, передающие сигнал в синапсе между аксоном предыдущего и последующего нейронов) под действием повторного потенциала, проходящего по аксону, вследствие остаточной концентрации Ca^{2+} внутри клетки, сформированной в результате недавнего предыдущего потенциала
- В. Впервые была описана на примере гиппокампа – части височной доли мозга, играющей важную роль в формировании памяти, эмоций, ориентации
- Г. Увеличение количества AMPA глутаматных рецепторов, для чего необходимо, а также формирование новых синапсов

Виды памяти:

1. Кратковременная синаптическая пластичность
2. Долговременная синаптическая пластичность

Выберите, каким видам пластичности скорее соответствуют приведенные утверждения.

А	Б	В	Г

В ответ запишите последовательность **4 цифр** из таблицы. Например, 1111.

Пояснения к ответу

Миллисекунды - это кратковременные эффекты в масштабе мозга. Так как классификация довольно условна, то совокупность кратковременных ответов может захватывать и часовые масштабы. Утверждение б описывает явления нейрональной фасилитации, относящейся к кратковременным эффектам. Об этом можно догадаться по необходимости наличия недавнего предыдущего возбуждения Долговременная синаптическая пластичность была впервые описана для гиппокампа. Об этом можно догадаться, т.к. там сосредоточены такие сложные и длительные процессы, как память, ориентация и прочее.

Увеличение количества рецепторов и формирование синапсов требуют времени на активацию экспрессии, трансляции и транспортировки множества белковые молекулы, что занимает время. Поэтому это долговременные процессы.

Ответ: 1122.

Задача 4.2.6. (21 баллов)

Известно, что кошки мурлычут в разных ситуациях. Вы предполагаете, что они мурлычут, чтобы выпросить у хозяев еду. Другая гипотеза — они мурлычут всегда, когда голодны.

Вам нужно поставить эксперимент, позволяющий выяснить, какая из гипотез более верна. У вас и ваших друзей есть 10 кошек, за каждой из которых можно установить наблюдение. Допустим, вы уже знаете, в какое время суток и в каких условиях каждая из этих кошек бывает голодна, а когда — нет (т.е. уверены в каждый момент эксперимента, кошка голодна или сыта). Также допустим, что кошки не мурлычут по другим поводам. Опишите, как вы будете проводить свой эксперимент. Обоснуйте, зачем вы делаете то или иное измерение. Продумайте наперед 3 возможных исхода эксперимента и напишите их. Как бы вы интерпретировали результаты каждого из этих трех исходов?

Решение

Во-первых, необходимо придумать способ отследить мурлыканье кошки вне зависимости от того, понимает ли она, что рядом человек (3 балла). Можно поставить диктофон в комнате, где она находится, или использовать микрофон (а прослушивать его в другой комнате) (2 балла за адекватную идею).

Нужно зафиксировать, сколько раз (или сколько минут) кошка мурлыкала за определенный отрезок времени, когда рядом не было никого, и сколько — когда рядом был хозяин (2 балла).

Также нужно зафиксировать базовый уровень мурчания (3 балла): когда кошка не голодна (в двух условиях: рядом с хозяином и когда никого нет). Это можно также назвать отрицательным контролем. Этот результат нужно отнимать от того, что получится в основном эксперименте, соответственно (когда кошка голодна)

Аналогичные эксперименты нужно повторить для разных кошек в одинаковых условиях.

Возможные исходы (после вычитания базового уровня): одна кошка мурлычет одинаково, 7 кошек — когда рядом хозяин, 2 кошки — чаще, когда рядом нет хозяина.

2 кошки мурлычут чаще, когда рядом хозяин, 7 кошек — не зависимо от присутствия хозяина, 1 кошка мурлычет чаще, когда хозяина нет. Такой результат говорит, что мурлыканье не зависит от чувства голода

И так далее. По 1 баллу за пример и 3 балла за верную интерпретацию (12 всего за подзадачу).

Другим вариантом верного решения будет собрать кошек в одну комнату и проверить, как они ведут себя в присутствии хозяина или в присутствии постороннего человека.

Задача 4.2.7. (12 баллов)

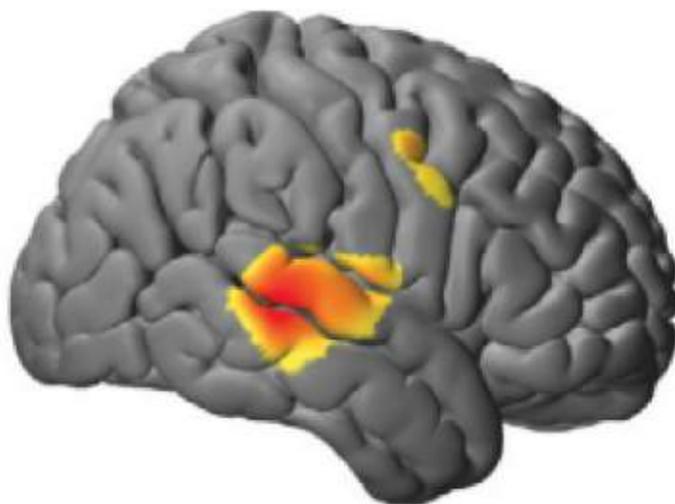
Сопоставьте названия и описание методов исследования анатомии и активности головного мозга (нейровизуализация) с данными, которые получаются при таких исследованиях.

Список методов:

- А. Магнитно-резонансная томография (МРТ). Метод основан на разном распределении молекул воды в тканях человека. С помощью ядерного магнитного резонанса обнаруживаются ядра атомов водорода, входящие в состав молекул воды. Послойное сканирование мозга позволяет изучать анатомию в трех измерениях.
- Б. Электроэнцефалография (ЭЭГ). В данном методе с кожи головы регистрируются токи, отражающие суммарную электрическую активность мозга.
- В. Функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ). Метод является модификацией метода МРТ. Проводится запись МРТ-томограммы во времени. Активность разных отделов мозга отражается на изменении кровотока через эти отделы и на уровне насыщения гемоглобина кислородом. Оксигенированный и деоксигенированный гемоглобин по-разному реагирует на магнитное поле, изменяя МРТ сигнал.
- Г. Диффузионная спектральная томография. Метод позволяет регистрировать направление диффузии молекул воды в мозге. Поскольку диффузия воды в нейроне ограничена клеточной мембраной, а также гидрофобной миелиновой оболочкой, данный метод позволяет визуализировать крупные нервные волокна в мозге.
- Д. Диффузная оптическая томография (ДОТ). В данном методе регистрируется поглощение ближнего инфракрасного света гемоглобином в сосудах коры больших полушарий. Оксигенированный и деоксигенированный гемоглобин по-разному поглощает инфракрасный свет. Это позволяет исследовать функциональную активность коры. Однако из-за небольшой проникающей способности инфракрасного света сквозь ткани черепа и мозга (примерно 1 см), данный метод, в отличие от фМРТ, не позволяет исследовать более глубокие структуры мозга.

Е. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). В кровь пациента вводится вещество, которое содержит радиоактивную метку (например, фтордезоксиглюкоза). В зависимости от функционального состояния, клетки мозга по-разному поглощают это вещество. Специальный томограф позволяет локализовать радиоактивный сигнал в тканях мозга. В отличие от фМРТ данный метод не позволяет напрямую изучать анатомию мозга - только разную функциональную активность его зон.

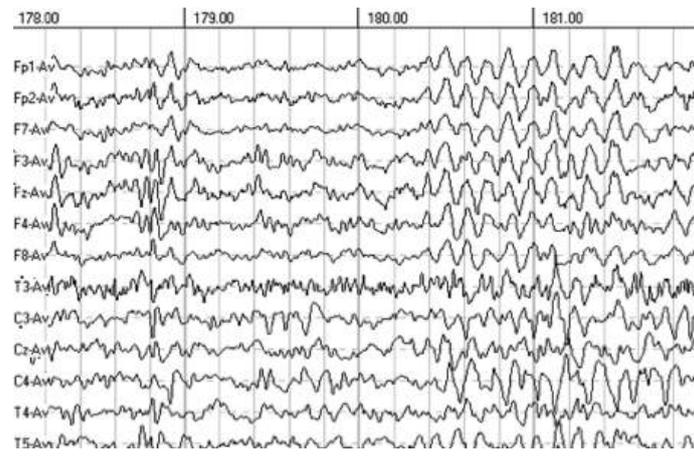
Данные:



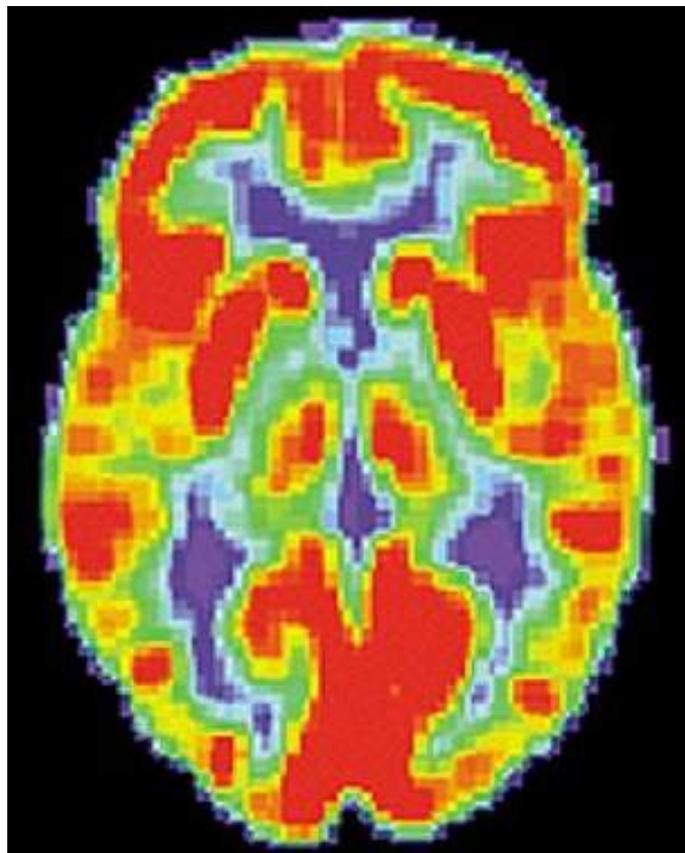
1.



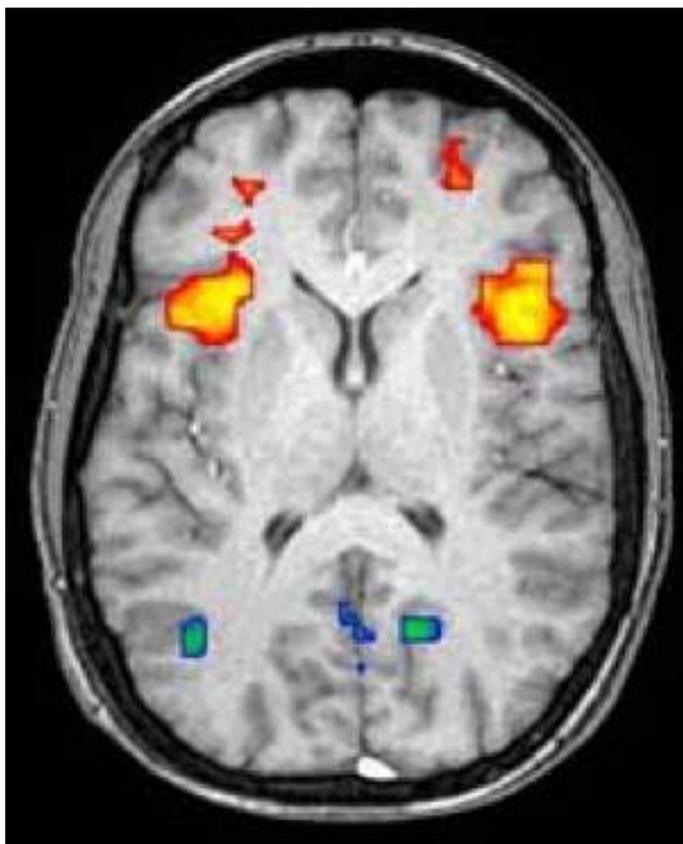
2.



3.



4.



5.



6.

Укажите последовательность из **6 русских букв без разделителей** (методы), соответствующие каждому из предложенных изображений, указанных в порядке нумерации. Например, АБВГДЕ.

Пояснения к ответу

На рисунке А показано изображение, получаемое с помощью метода диффузной оптической томографии (ДОТ). В данном случае мы видим активность определенной зоны коры (слуховая зона). В отличие от других методов функциональной то-

мографии (изображения Г, Д) не видим подкорковых структур мозга (это связано с невысокой проникающей способностью инфракрасного излучения).

На рисунке Б показан снимок МРТ - визуализация анатомии мозга (как и следует из описания метода).

На рисунке В показана запись электроэнцефалографии. В отличие от других описанных методов, данный метод не является томографией - не позволяет визуализировать мозг - происходит только запись его электрической активности.

На рисунке Г показан результат ПЭТ - видим распределение радиоактивной метки в разных отделах мозга в зависимости от их функциональной активности. В отличие от метода ДОТ видим глубокие структуры мозга (в частности, темные зоны - желудочки мозга), а в отличие от метода фМРТ не видим детального анатомического строения.

На рисунке Д показан результат фМРТ. Мы видим детальное анатомическое строение. Теплыми цветами показаны зоны, которые работают активнее (к ним больший приток оксигенированной крови), холодными - менее активные зоны.

Е - результат диффузионной спектральной томографии. Как и следует из описания, метод позволяет увидеть основные проводящие пути (нервные волокна) головного мозга.

Ответ: БВДЕАГ.

Задача 4.2.8. (8 баллов)

Сопоставьте термины и наиболее точные их определения из предложенных.

1. Мышление
 2. Эмоции
 3. Внимание
 4. Воля
- а) комплекс исполнительных функций, позволяющих индивиду регулировать поведение согласно текущим задачам
 - б) психический процесс отражения и познания существенных связей и отношений предметов и явлений объективного мира
 - в) психический процесс небольшой продолжительности, который отражает субъективное оценочное отношение к объективному миру или ситуациям, существующим или возможным
 - г) поведенческий и когнитивный процесс выборочной концентрации на отдельном аспекте информации (как субъективном, так и объективном), при игнорировании другой воспринимаемой информации

Ответ: 1 - б, 2 - в, 3 - г, 4 - а.

Задача 4.2.9. (7 баллов)

Клетки мозга, передающие нервный импульс, характеризуются:

- А. Отсутствием ядра
- Б. Присутствием митохондрий
- В. Наличием шероховатого ЭПР
- Г. Наличием пластид
- Д. Наличием жгутиков
- Е. Наличием клеточной стенки
- Ж. Наличием центриолей

Перечислите **русские буквы**, соответствующие **верным** утверждениям, в **алфавитном порядке без разделителей**.

Пояснения к ответу

Нейроны содержат ядро, митохондрии, шероховатый ЭПР, центриоли. Жгутиков у них нет, а тем более пластид и клеточной стенки.

Ответ: БВЖ.

Задача 4.2.10. (8 баллов)

Сопоставьте симптомы и повреждения различных отделов мозга

1. Мозжечок
 2. Лобная доля коры
 3. Гиппокамп
 4. Затылочная доля полушарий
- а) Больной ведет себя вполне адекватно, его кратковременная память работает, но через несколько дней не может ничего вспомнить из того, что делал.
 - б) Происходит нарушение узнавания предметов при сохранении зрительного восприятия: пациент не узнаёт знакомых предметов, не знает их значения, но может отобрать предметы, аналогичные предъявленному.
 - в) Мышечная гипотония, нарушения координации, крупный тонический спонтанный нистагм (непроизвольные частые колебательные движения глаз)
 - г) У больного нарушается речь. Больной хватает окружающие его предметы и начинает ими оперировать, даже если для этого нет никаких мотивов.

Пояснения к ответу

Мозжечок отвечает за координацию движений, гиппокамп — за перевод информации из кратковременной памяти в долговременную, лобные доли коры отвечают за речь и программы поведения, затылочные доли — за анализ зрительной информации.

Ответ: 1 - в, 2 - г, 3 - а, 4 - б.

4.3. Информатика

Задача 4.3.1. (10 баллов)

Дисграфия — стойкое нарушение процесса письма, обусловленное отклонениями от нормы в деятельности тех анализаторов и психических процессов, которые обеспечивают письмо.

Далее приведены два из видов дисграфии:

- пропуски согласных при их стечении (дожи-доди-> дожди) — в задаче учитываются все согласные, находящиеся рядом (могут быть пропущены сразу 2 и более из группы, например, "приветствие> "привесие");
- пропуски гласных (пошл-пшли-пшл-> пошли, тчка-точк-тчк-> точка, озис-азис-зис-> оазис).

Сколькими способами возможно допустить подобные ошибки в предложении:

То, что сегодня наука, — завтра техника.

если одновременно могут быть совершены ошибки только одного типа?

Решение

Обозначим E — общее возможное количество способов допустить ошибки. $E = E_1 + E_2$ — сумма количеств способов совершить ошибки 1 и 2 типа (согласные и гласные).

В предложении 4 группы смежных согласных: "чт", "дн", "втр", "хн". Следовательно, так как мы можем в каждом случае либо ошибиться заданным числом способов, либо не ошибиться (вариант, где мы не ошиблись нигде, не подходит), $E_1 = 3 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 3 - 1 = 188$.

При этом в предложении 13 гласных. Следовательно, мы можем ошибиться в любой из них или не ошибиться (вариант, где мы не ошиблись нигде, не подходит). $E_2 = 2^{13} - 1 = 8191$

Таким образом, $E = 188 + 8191 = 8379$.

Ответ: 8379.

Задача 4.3.2. (20 баллов)

Некоторые электронные инженерные системы используют логические формулы в своих расчетах. Однако с ростом количества систем формулы стали неоптимальны — некоторые переменные могут быть сокращены, так как не влияют на результат выражения.

Определите, какие переменные не влияют на результат выражения.

В первой строке подается целое число N ($1 \leq N \leq 10$) — число переменных в выражении.

Далее подаются 2^N строк, содержащих 2 значения, разделенных пробелом:

1. строка из N символов 0 или 1 — значений переменных, участвующих в выражении в порядке наименования от X_0 до X_{N-1} .
2. результат выражения при заданных значениях переменных: 0 или 1.

Гарантируется, что данные не противоречат друг другу, и все строки полностью покрывают возможные значения функции.

Формат выходных данных

Список переменных, которые не влияют на результат, в порядке возрастания их индексов через пробел. Если таких переменных нет, то выводить "OK".

Пример №1

Стандартный ввод
2
00 0
01 1
10 0
11 1
Стандартный вывод
X0

Пример №2

Стандартный ввод
2
11 1
00 0
10 1
01 1
Стандартный вывод
OK

Решение

Для нахождения переменной, не влияющей на значения выражения, можно воспользоваться таблицей истинности. Составляем и упорядочиваем её по правилам, после чего сравниваем результаты, когда переменная равна 1 и когда она равна 0. Если ответы одинаковы, то переменная не влияет на результат.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке C++

```
1  #define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
2
3  #include <memory>
4  #include <string>
5  #include <stdio.h>
6  #include <cstdio>
7  #include <iostream>
8  #include <vector>
9  #include <queue>
10
11 int main()
12 {
13     int count_of_incorrect = 0;
14     int n = 0;
15     scanf("%d", &n);
16     int line_count = 1 << n;
17
18     std::vector<int> answers;
19     answers.resize(line_count);
20
21     // Read.
22     char *line = (char*)malloc(sizeof(char) * 128);
23     for (int i = 0; i < line_count; i++)
24     {
25         int val = 0;
26         scanf("%s %d", line, &val);
27
28         int idx = 0;
29         int weight = 1;
30         for (int j = 0; j < n; j++)
31         {
32             idx += (line[n - j - 1] - '0') * weight;
33             weight *= 2;
34         }
35         answers[idx] = val;
36     }
37
38     // Check.
39     std::vector<int> zero_arr;
40     std::vector<int> one_arr;
41     zero_arr.resize(line_count / 2);
42     one_arr.resize(line_count / 2);
43
44     int step = line_count / 2;
45     int loops_count = 1; // 0000 1111 - one loop
46     for (int i = 0; i < n; i++)
47     {
48         // fill
49         for (int j = 0; j < loops_count; j++)
50         {
51             for (int k = j * step; k < (j + 1) * step; k++)
52                 zero_arr[k] = answers[k + j * step];
53
54             for (int k = (j + 1) * step; k < (j + 2) * step; k++)
55                 one_arr[k - step] = answers[k + j * step];
56         }
57
58         // check
59         bool same = true;
60         for (int i = 0; i < line_count / 2; i++)
```

```

61     {
62         if (zero_arr[i] != one_arr[i])
63         {
64             same = false;
65             break;
66         }
67     }
68
69     if (same)
70     {
71         printf("X%d ", i);
72         count_of_incorrect++;
73     }
74
75     step /= 2;
76     loops_count *= 2;
77 }
78
79 if (count_of_incorrect == 0)
80     printf("OK");
81 }

```

Задача 4.3.3. (20 баллов)

В умном городе планируют расположение парковок. Известно, что город состоит из нескольких районов. Кроме того, каждый район является самонепересекающимся многоугольником (не обязательно выпуклым).

Известен список всех точек границ каждого района (в направлении по или против часовой стрелки).

Исходя из статистики, ученые вывели максимальную площадь, на которой должна находиться хотя бы одна парковка. Также ученые определили, что число парковок должно зависеть не от общей площади города, а от площади отдельных районов. Требуется определить, какое минимальное число парковок следует разместить в городе.

Формат входных данных

Строка, содержащая два числа: целое число N ($1 \leq N \leq 10$) — количество районов и число с плавающей запятой S — максимальная площадь, на которой должна находиться хотя бы 1 парковка.

Далее для каждого района:

Строка с числом M ($1 \leq M \leq 20$) — количеством точек, описывающих район.

M строк с целыми числами X ($-10^9 \leq X \leq 10^9$) и Y ($-10^9 \leq Y \leq 10^9$) — координатами кадой точки.

Координаты указаны в порядке соединения, но направление может быть как по, так и против часовой стрелки.

Формат выходных данных

Минимальное число парковок, которое нужно разместить в городе.

Пример №1

Стандартный ввод
1 1.5
4
0 1
1 0
0 -1
-1 0
Стандартный вывод
2

Решение

Суть задачи заключается в верном нахождении площади района. Подсчитаем площадь методом трапеций. Так как обход идет в одном направлении, ненужные площади сократятся из-за разных знаков, и получится необходимый ответ. Однако, порядок обхода точек неизвестен, поэтому после расчетов нужно взять площадь по модулю. Остальные расчеты не подразумевают какой-либо сложной логики и основываются на делении с округлением в большую сторону).

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке C++

```

1  #define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
2
3  #include <stdio.h>
4  #include <cmath>
5  #include <math.h>
6  #include <algorithm>
7  #include <cstdlib>
8  #include <vector>
9
10 using namespace std;
11
12 struct point
13 {
14     float x = 0;
15     float y = 0;
16 };
17
18 float square(const std::vector<point> &fig)
19 {
20     float res = 0;
21     for (int i = 0; i < fig.size(); i++)
22     {
23         point
24             p1 = i ? fig[i - 1] : fig.back(),
25             p2 = fig[i];
26         res += (p1.x - p2.x) * (p1.y + p2.y);
27     }
28     return fabs(res) / 2;
29 }

```

```

30
31 int main()
32 {
33     int n = 0;
34     float square_per_parking = 0;
35     scanf("%d %f", &n, &square_per_parking);
36
37     int parkings_count = 0;
38     std::vector<float> district_squares;
39     district_squares.resize(n);
40     for (int i = 0; i < n; i++)
41     {
42         int point_count = 0;
43         scanf("%d", &point_count);
44         std::vector<point> fig;
45         fig.resize(point_count);
46
47         for (int j = 0; j < point_count; j++)
48             scanf("%f %f", &fig[j].x, &fig[j].y);
49
50         district_squares[i] = square(fig);
51         parkings_count += (int)::ceilf(district_squares[i] / square_per_parking);
52     }
53
54     printf("%d", parkings_count);
55 }

```

Задача 4.3.4. (25 баллов)

В умном городе тестируется автоматический планировщик зданий. В задачи планировщика входит расстановка стен, огораживающих комнаты друг от друга. Изначально известны размеры прямоугольного здания — это ширина W и длина L , а также два числа R и S , о которых будет рассказано позже. Затем все здание делится на две комнаты согласно числу R , но только если каждая из двух комнат по площади больше S . Данная процедура повторяется для каждой из комнат до тех пор, пока никакую комнату нельзя будет разбить на две более маленьких с выполнением вышеперечисленных условий. Гарантируется, что $S \leq W \cdot L$.

R представляет собой число от 0 до 1, означающее соотношение площади одной из разделённых комнат к площади исходной. Например, для комнаты размером 40 соотношение 0.75 будет означать, что её нужно будет разбить на комнаты с площадями 10 и 30. Требуется написать программу, которая выведет число комнат после создания плана, основываясь на числах W , L , R и S .

Формат входных данных

На вход программе через пробел подаются числа с плавающей точкой: W , L , R , S , ($0 \leq W, L, R, S \leq 1000$).

- W — ширина здания,
- L — длина здания,
- R — соотношение сторон комнат (например, соотношение 0.75 будет означать, что нужно будет разбить комнату на комнаты с площадями $1X$ и $3X$),
- S — максимальная площадь комнаты, которая не может находиться в здании.

Формат выходных данных

Число комнат после работы автоматического планировщика.

Пример №1

Стандартный ввод
3 4 0.6666 2
Стандартный вывод
3

Решение

В решении данной задачи следует воспользоваться рекурсией с условием выхода при невозможности разбивания комнаты на 2. Функция вызывает себя дважды (для обеих полученных комнат).

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке C++

```

1  #define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
2
3  #include <string>
4  #include <stdio.h>
5  #include <cstdio>
6  #include <iostream>
7  #include <vector>
8  #include <queue>
9
10 int GetRoomsCount(float w, float l, float r, float s)
11 {
12     if (w * l * r < s || w * l * (1.0f - r) < s)
13         return 1;
14     else
15         return GetRoomsCount(w * r, l, r, s) + GetRoomsCount(w * (1 - r), l, r, s);
16 }
17
18 int main()
19 {
20     float w = 0;
21     float l = 0;
22     float r = 0;
23     float s = 0;
24     scanf("%f %f %f %f", &w, &l, &r, &s);
25
26     int count = GetRoomsCount(w, l, r, s);
27     printf("%d", count);
28 }

```