

3. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

Предметный тур

5.1. Биология. 9 класс

Задача 5.1.1. (10 баллов)

Выберите тип нервной системы (А-Е) для каждого организма с картинок.

Организмы:



1.



2.



3.



4.



5.

Типы нервной системы: А. парные ганглии в каждом сегменте тела (лестничная нервная система) Б. нервная трубка В. эпидермальная нервная сеть со сгущениями в области важных органов Г. продольные тяжи, соединенные окологлоточным нервным кольцом Д. нервная система разбросанно-узловой типа, но нервные ганглии сконцентрированы в окологлоточное кольцо. Е. нервная система отсутствует

В качестве ответа введите последовательно 5 русских букв без разделителей.

Система оценки

Оценка выставляется пропорционально количеству верно введенных значений.

Ответ: АБДВГ

Задача 5.1.2. (5 баллов)

Сопоставьте название сосуда и тип крови, находящейся в нём у взрослого человека. Сосуды:

1. аорта
2. легочная артерия,
3. нижняя полая вена,
4. воротная вена,
5. общая сонная артерия.

Кровь: А. артериальная, Б. венозная, В. смешанная.

В качестве ответа введите последовательно 5 русских букв без разделителей.

Система оценки

Оценка выставляется пропорционально количеству верно введенных значений.

Ответ: АБББА

Задача 5.1.3. (5 баллов)

Установите порядок событий, происходящих при передаче импульса от нейрона к нейрону. (Список с событиями пересортируется для каждого участника случайным образом.)

- открытие натриевых каналов на пресинаптической терминали
- деполяризация пресинаптической терминали
- открывание потенциал-чувствительных кальциевых каналов
- поступление ионов кальция в цитоплазму пресинаптической терминали
- слияние синаптических пузырьков с мембраной
- выход медиатора в синаптическую щель
- связывание медиатора с ионотропным белком-рецептором
- деполяризация постсинаптической мембраны
- разрушение медиатора

Система оценки

Оценка выставляется за полностью верную последовательность.

Ответ:

1. открытие натриевых каналов на пресинаптической терминали
2. деполяризация пресинаптической терминали
3. открывание потенциал-чувствительных кальциевых каналов
4. поступление ионов кальция в цитоплазму пресинаптической терминали

5. слияние синаптических пузырьков с мембраной
6. выход медиатора в синаптическую щель
7. связывание медиатора с ионотропным белком-рецептором
8. деполяризация постсинаптической мембраны
9. разрушение медиатора

Задача 5.1.4. (10 баллов)

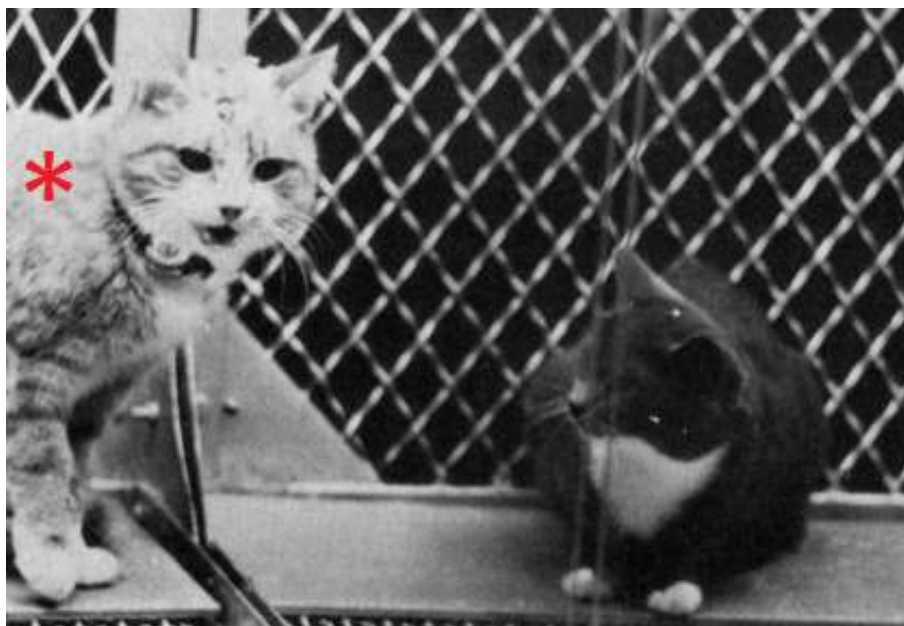
Гипоталамус — отдел промежуточного мозга, который отвечает за регулирование гомеостатических параметров, таких как температура тела и кислотность крови, а также необходим для формирования памяти и различных поведенческих реакций.

Рассмотрите поведение кошки после электрической стимуляции различных зон гипоталамуса — передней или латеральной.

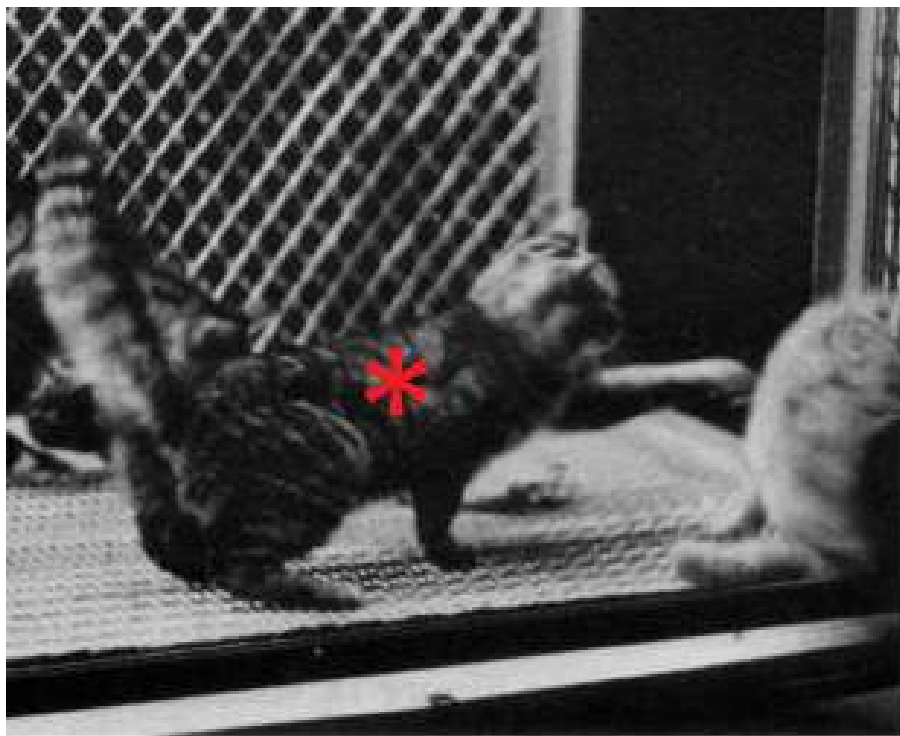
Кошка до стимуляции (животное с электродом помечено звездочкой, справа — контрольное животное, которое необходимо для сравнения):



Кошка после стимуляции передней части гипоталамуса:



Кошка после стимуляции латеральной части гипоталамуса:





Какие утверждения можно считать верными, исходя из результатов данного эксперимента:

1. стимуляция латерального гипоталамуса вызывает истинно агрессивное поведение
2. стимуляция переднего гипоталамуса вызывает истинно агрессивное поведение
3. результаты данного эксперимента позволяют заключить, что гипоталамус является единственной структурой, отвечающей за развитие агрессивного поведения
4. после стимуляции латеральной части гипоталамуса животное демонстрирует исследовательское поведение
5. результаты данного эксперимента позволяют заключить, что единственной функцией гипоталамуса является формирование агрессивного поведения

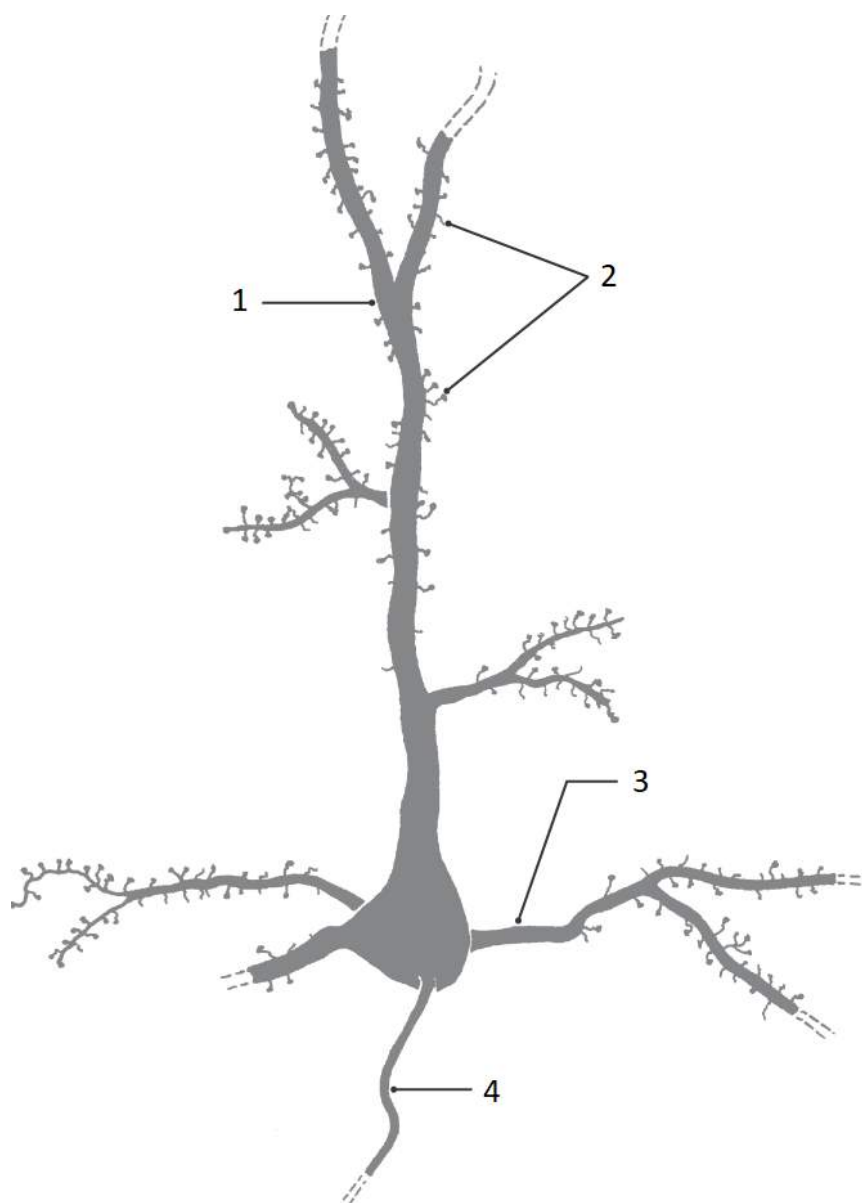
Система оценки

Оценка выставляется за полностью верный ответ.

Ответ: 1. стимуляция латерального гипоталамуса вызывает истинно агрессивное поведение.

Задача 5.1.5. (8 баллов)

Пирамидальные клетки коры мозга работают в качестве сумматоров — собирают информацию от многих других клеток и генерируют (или не генерируют) сигнал. Выберите из предложенных структур (А-Д) подписи к рисунку пирамидальной клетки.



А. апикальный дендрит Б. базальный дендрит В. аксон Г. структура, образующая синапс и передающая импульс Д. структура, образующая синапс и получающая импульс Е. рецептивное поле

В качестве ответа введите последовательно 4 русские буквы без разделителей в порядке, соответствующем указателям 1234.

Система оценки

Оценка выставляется пропорционально количеству верно введенных значений.

Ответ: АДБВ

Задача 5.1.6. (10 баллов)

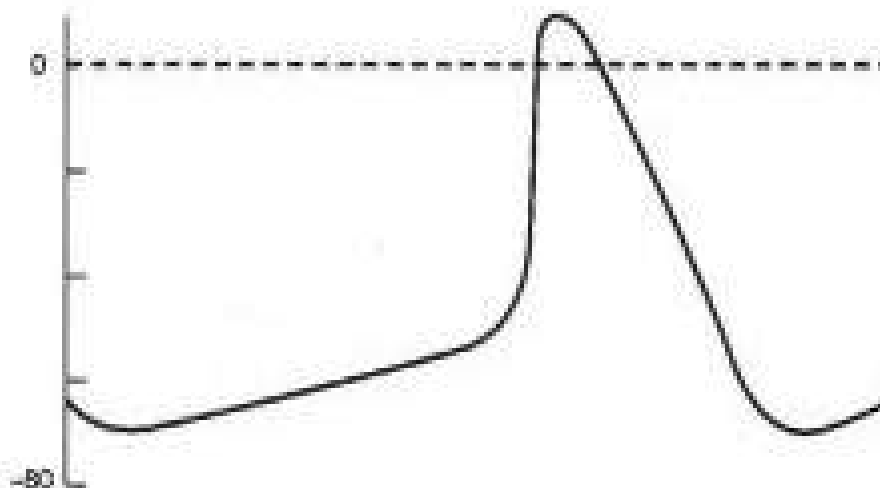
Потенциал действия (ПД) — возбуждение, передающееся по мембране возбудимых клеток. В покое мембранный потенциал равен некоторой постоянной отрицательной величине, называемой потенциалом покоя. В клетке высокая концентрация

калия, вне клетки — кальция и натрия. В мембране есть каналы для этих ионов, причем калиевые каналы всегда открыты. Под воздействием внешних факторов (сигнала от другой клетки или повышения потенциала на соседнем участке той же клетки) потенциал может повышаться и даже превышать ноль — мембрана деполяризуется. При достижении критического уровня деполяризации (КУД) открываются потенциал-зависимые натриевые каналы (ПЗНК), натрий входит в клетку, и мембрана деполяризуется. Затем ПЗНК закрываются, и насос восстанавливает распределение ионов. При этом потенциал покоя восстанавливается — мембрана реполяризуется. В мышечных клетках, кроме того, между пиком деполяризации и реполяризацией происходит выход ионов кальция из эндоплазматической сети (саркоплазматического ретикулума) в цитоплазму клетки.

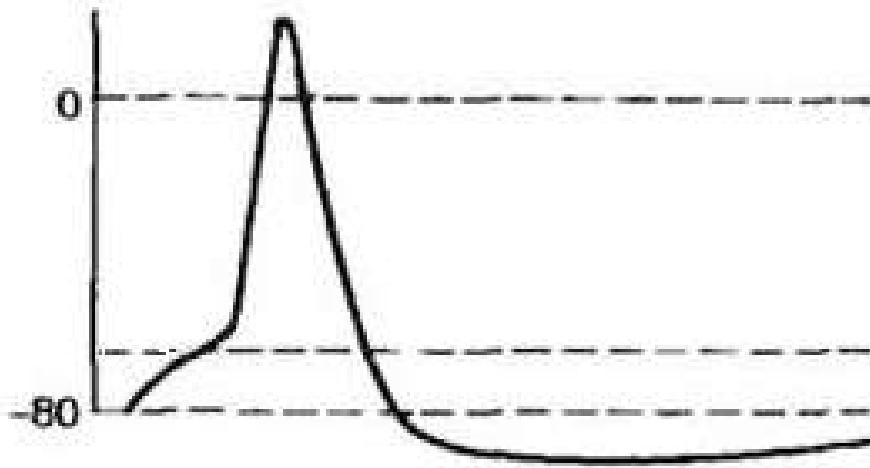
Мотонейроны проводят возбуждение к мышцам. Если на скелетную мышцу подать два сигнала подряд, то сокращения сольются в одно, более сильное.

Водитель ритма — группа клеток в сердце, периодически создающих ПД и обеспечивающих автономную работу сердца. Пучки Гиса и волокна Пуркинье — часть миокарда, которая передает ему возбуждение от водителя ритма, и может сама вызывать редкие слабые сокращения.

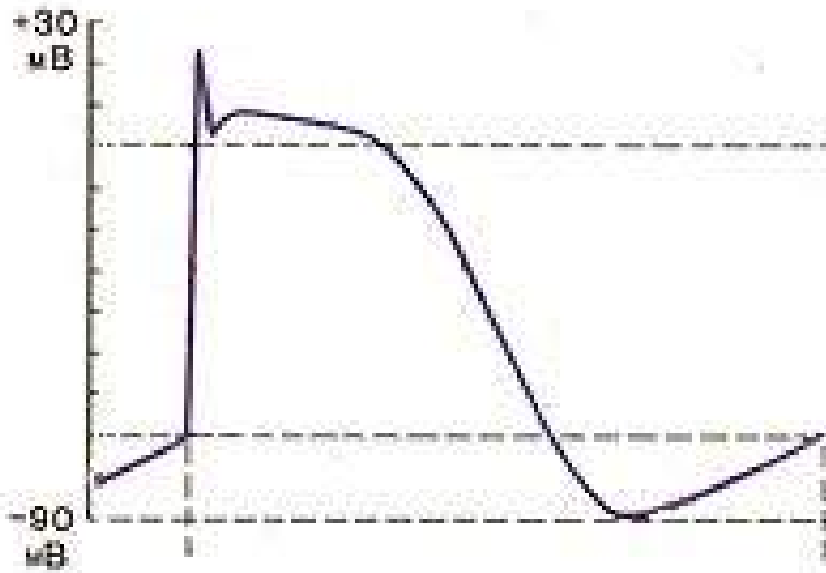
Установите соответствие между графиками и потенциалами действия.



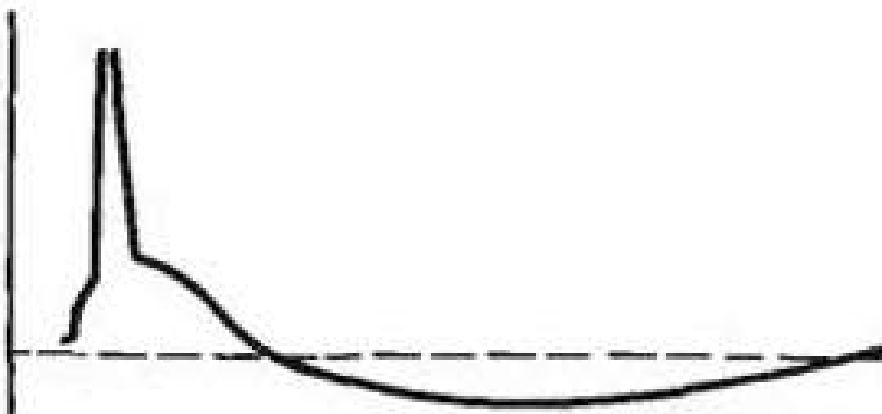
1.



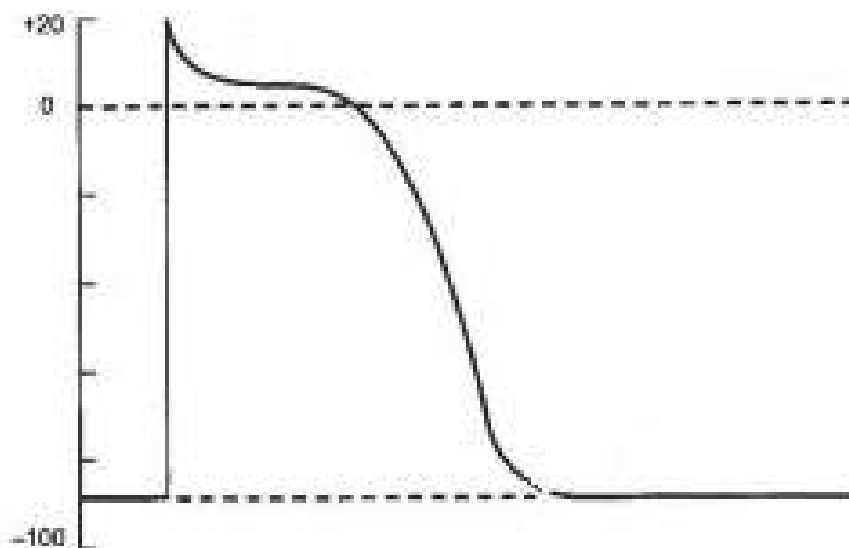
2.



3.



4.



5.

А. ПД мотонейрона Б. ПД скелетной мышцы В. ПД типичного кардиомиоцита
Г. ПД пучка Гиса и волокон Пуркинье Д. ПД водителя ритма

В качестве ответа введите последовательно 5 русских букв без разделителей.

Система оценки

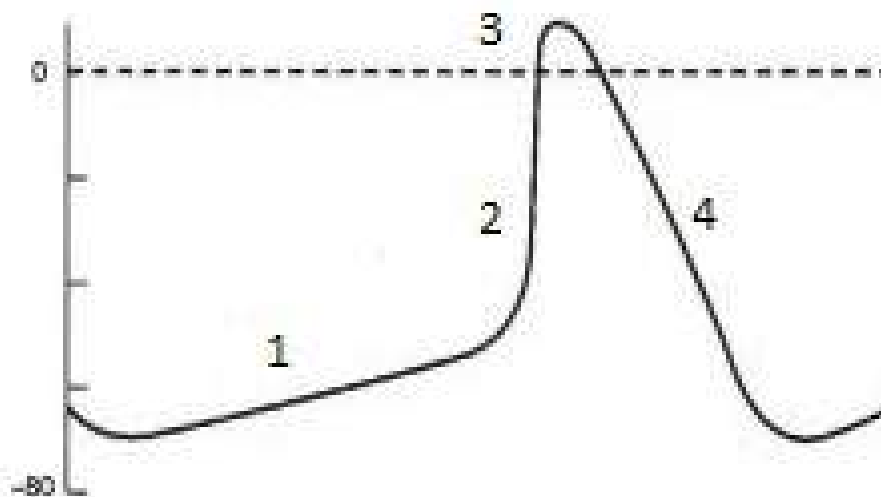
Оценка выставляется пропорционально количеству верно введенных значений.

Ответ: ДАГБВ

Задача 5.1.7. (3 балла)

Ионы проходят через каналы, переносятся насосами или транспортерами, но суммарный ток каждого иона отличается в разные фазы потенциала действия.

Установите соответствие между суммарным током ионов, существенно влияющим на мембранный потенциал, и фазами 1, 2, 4 потенциала действия (на каждую цифру может приходиться несколько букв).



А. Вход натрия Б. Выход натрия В. Вход калия Г. Выход калия Д. Вход кальция
Е. Выход кальция

В каждое поле введите последовательность заглавных русских букв (не менее одной) в алфавитном порядке без разделителей.

В фазу 1 происходит: _____.

В фазу 2 происходит: _____.

В фазу 4 происходит: _____.

Система оценки

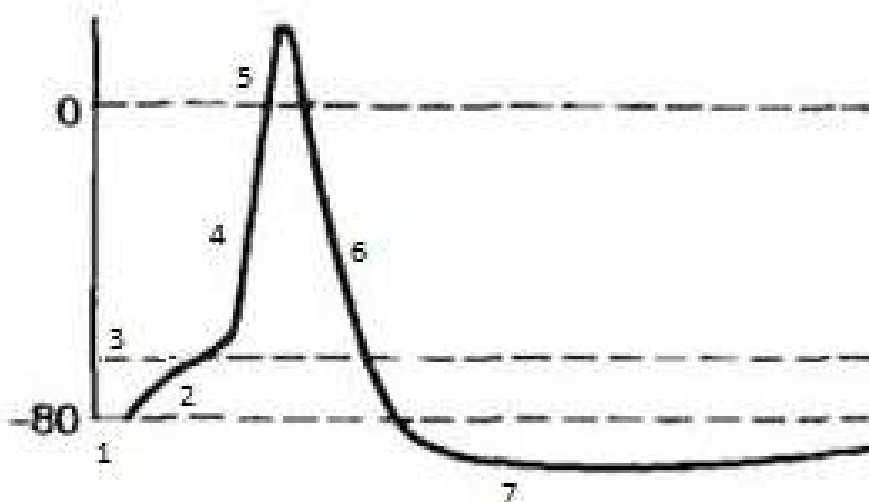
Оценка выставляется за полностью верный ответ.

Ответ: АВ, АД, БГЕ(ГЕ)

Задача 5.1.8. (3 балла)

Ионы проходят через каналы, переносятся насосами или транспортерами, но суммарный ток каждого иона отличается в разные фазы потенциала действия.

Установите соответствие между суммарным током ионов, существенно влияющим на мембранный потенциал, и фазами 4, 6, 7 потенциала действия (на каждую цифру может приходиться несколько букв).



А. Вход натрия Б. Выход натрия В. Вход калия Г. Выход калия Д. Вход кальция
Е. Выход кальция

В каждое поле введите последовательность заглавных русских букв (не менее одной) в алфавитном порядке без разделителей.

В фазу 4 происходит: _____.

В фазу 6 происходит: _____.

В фазу 7 происходит: _____.

Система оценки

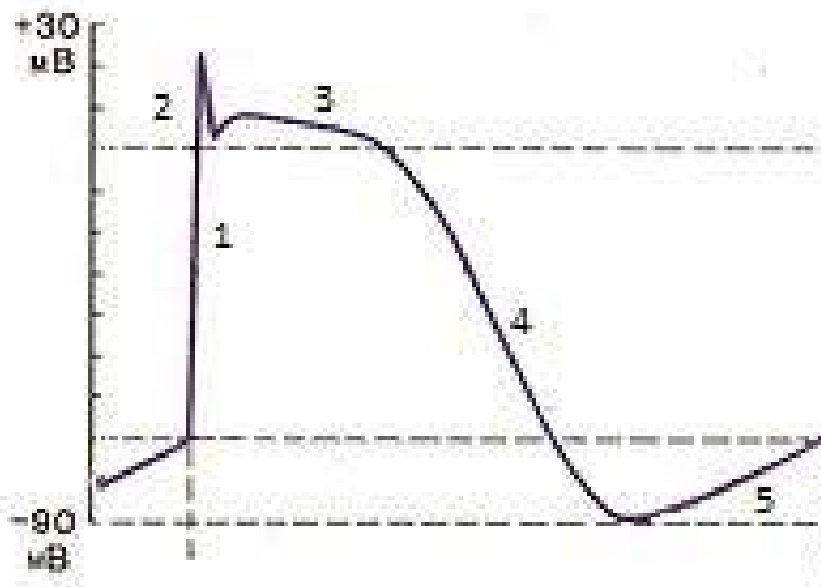
Оценка выставляется за полностью верный ответ.

Ответ: А, БГ(Г), БВ(В)

Задача 5.1.9. (4 балла)

Ионы проходят через каналы, переносятся насосами или транспортерами, но суммарный ток каждого иона отличается в разные фазы потенциала действия.

Установите соответствие между суммарным током ионов, существенно влияющим на мембранный потенциал, и фазами 1, 3, 4, 5 потенциала действия (на каждую цифру может приходиться несколько букв):



А. Вход натрия Б. Выход натрия В. Вход калия Г. Выход калия Д. Вход кальция
Е. Выход кальция

В каждое поле введите последовательность заглавных русских букв (не менее одной) в алфавитном порядке без разделителей.

В фазу 1 происходит: _____.

В фазу 3 происходит: _____.

В фазу 4 происходит: _____.

В фазу 5 происходит: _____.

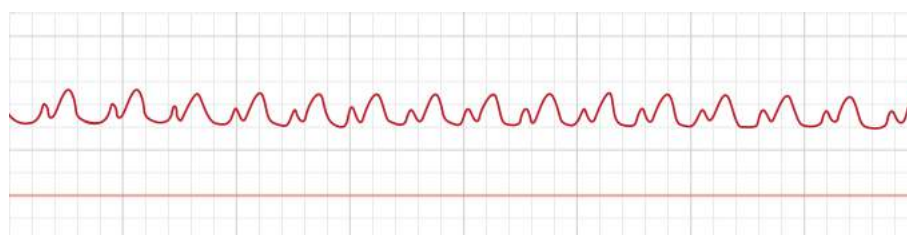
Система оценки

Оценка выставляется за полностью верный ответ.

Ответ: А, БГД(ГД), БГЕ(ГЕ), АВ

Задача 5.1.10. (4 балла)

На рисунке ниже показана механограмма сокращений сердца лягушки:



Общее время, соответствующее представленному отрезку механограммы, составляет 20 секунд.

Рассчитайте частоту сокращений сердца лягушки (число ударов в минуту).

Ответ округлите до целых.

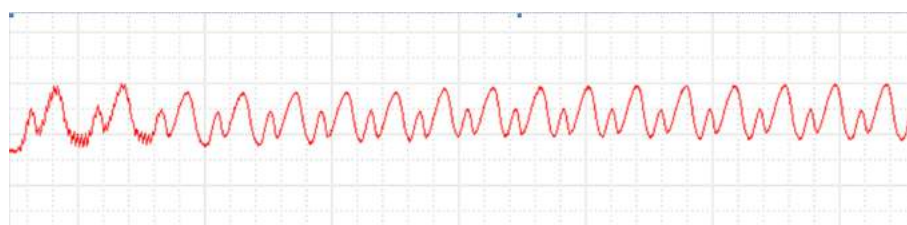
Система оценки

Оценка выставляется за полностью верный ответ.

Ответ: 46(± 6)

Задача 5.1.11. (10 баллов)

Экспериментатор ввел в сердце лягушки (см. предыдущую задачу) вещество атропин, после чего произвел кратковременную электрическую стимуляцию вагосимпатического нервного ствола — нерва, который содержит как симпатические, так и парасимпатические волокна. Механограмма сердца после введения атропина и электрической стимуляции показана на рисунке ниже:



Время на одну маленькую клетку — 0.5 секунд.

Примите во внимание, что в отсутствии атропина электрическая стимуляция вагосимпатического ствола не приводила к значительным изменениям частоты сердечных сокращений.

Выберите верные утверждения и введите в алфавитном порядке заглавные русские буквы, им соответствующие.

- А. После введения атропина и электрической стимуляции частота сердечных сокращений возросла до примерно 60 ударов в минуту.
- Б. Активность сердца не регулируется вагосимпатическим нервным стволом.
- В. Результаты данного опыта объясняются тем, что атропин является блокатором действия парасимпатической нервной системы на сердце.
- Г. Результаты данного опыта объясняются тем, что атропин является блокатором действия симпатической нервной системы на сердце.
- Д. При каждом сокращении первый пик на механограмме отражает сокращение желудочков, а второй пик — сокращение предсердий.

В качестве ответа введите последовательность из русских букв без разделителей.

Система оценки

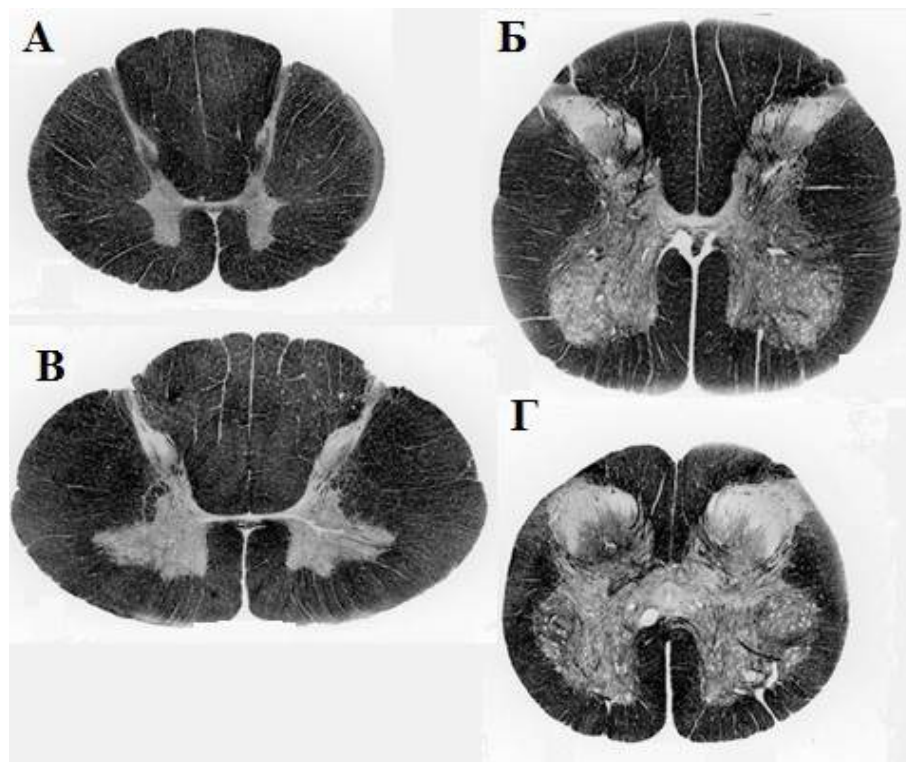
Оценка выставляется пропорционально количеству верно введенных значений (и верно не введенных).

Ответ: ВГ

Задача 5.1.12. (4 балла)

Перед вами 4 среза спинного мозга одного человека на разных уровнях. Совместите срез и отдел спинного мозга, ориентируясь на следующие данные:

- задняя поверхность спинного мозга на рисунках сверху; - в шейном отделе спинного мозга имеются массивные и расширенные передние рога; - в грудном отделе спинного мозга четко заметны боковые рога; - в крестцовом отделе спинного мозга и передние, и задние рога спинного мозга имеют яйцевидную форму.



Шейный (С)	Грудной (Т)	Поясничный (L)	Крестцовый (S)
?	?	?	?

В качестве ответа введите последовательно 4 русские буквы без разделителей.

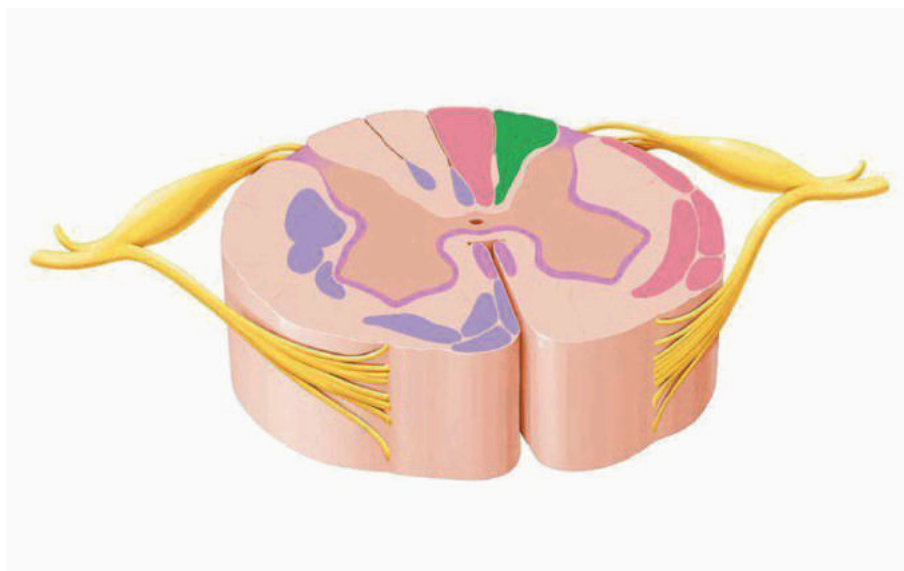
Система оценки

Оценка выставляется за полностью верный ответ.

Ответ: ВАБГ

Задача 5.1.13. (4 балла)

В 12 сегментах спинного мозга на поперечном срезе заметен клиновидный пучок, или пучок Бурдаха (выделен зелёным). Предположите, какую функцию он может выполнять, исходя из своего высотного положения в теле? Каковы функции других структур спинного мозга?



Сопоставьте структурам их функции.

Структуры: 1. клиновидный пучок 2. боковые рога 3. задние рога 4. центральный канал

Функции: А. обработка соматических чувствительных сигналов Б. контроль состава ликвора (спинномозговой жидкости) В. генерация соматических двигательных сигналов Г. проведение двигательных сигналов к нижним конечностям Д. проведение чувствительных сигналов от верхних конечностей Е. генерация симпатических двигательных сигналов

В качестве ответа введите последовательно 4 русские буквы без разделителей.

Система оценки

Оценка выставляется за полностью верный ответ.

Ответ: ДЕАБ

Задача 5.1.14. (16 баллов)

Для определения, лжет человек или говорит правду, использовались раньше и используются сейчас различные методы детекции физиологических реакций. Перечислите 4 физиологические реакции, которые свидетельствуют о том, что испытуемый взволнован (лжет). Какой отдел вегетативной нервной системы отвечает за эти реакции? Обоснуйте ответ.

Система оценки

Перечислены 4 физиологические реакции (с обоснованием) — по 3 балла за каждую, ответ необходимо обосновать. 1 балл ставится за верно указанный отдел вегетативной нервной системы. 3 балла - за обоснование выбранного отдела вегетативной нервной системы.

Решение

Когда человек лжет, он испытывает стресс от опасности быть раскрытым. При стрессе активируется симпатическая нервная система. К физиологическим реакциям, которые обуславливаются симпатическим отделом нервной системы, относятся: работа потовых желез (повышается потливость, что можно детектировать по изменению кожного сопротивления), увеличение частоты сердечных сокращений (что можно детектировать, измерив пульс), расширение зрачков, секреция в кровь адреналина.

5.2. Биология. 10-11 класс**Задача 5.2.1. (6 баллов)**

Равновесный потенциал для иона — это значение разности потенциалов на мембране, при котором входящий и выходящий токи данного иона уравновешены. Потенциал покоя — значение разности потенциалов на мембране клетки в отсутствие стимула. Значение потенциала покоя на исследуемом нейроне равно -70 мВ (внутри мембрана заряжена более отрицательно, чем снаружи).

Рассчитайте значение равновесного потенциала для ионов натрия, калия и хлора по формуле:

$$E = -\frac{R \cdot T}{F \cdot Z} \ln \frac{[C_1]}{[C_2]},$$

где Z — заряд иона, T — температура по шкале Кельвина (298 К), F — постоянная Фарадея (96485 Кл/моль), R — газовая постоянная (8,314 Дж/(моль·К)), C_1 — концентрация иона внутри клетки, C_2 — концентрация иона снаружи клетки.

Используйте следующие концентрации ионов:

ион	концентрация внутри, ммоль (i)	концентрация снаружи, ммоль (o)
калий	140	2.5
натрий	10	145
хлор	10	110

Ответы дайте в мВ, округлите до ближайшего целого числа. Укажите через пробел три целых числа: величины соответствующие равновесным потенциалам ионов натрия, калия и хлора (порядок важен). Знак — пишете вплотную к значению.

Если вы не смогли вычислить одну из величин, проставьте в соответствующем месте 0 (в ответе обязательно должно быть три целых числа).

Система оценки

Оценка выставляется пропорционально количеству верно введенных значений. Значение считается верным, если оно входит в список допустимых (answers = [[-104, -103, -102], [67, 68, 69, 70], [-63, -62, -61, -60]]).

Ответ: -103 67 -62

Задача 5.2.2. (6 баллов)

При открытии ионных каналов возникающий ионный ток стремится приблизить значение мембранного потенциала к равновесному потенциалу для данного иона.

1. Вы подействовали на нейрон веществом, приводящим к открытию потенциал-зависимых калиевых каналов. В какую сторону будет направлен ток калия сразу после действия вещества?

А. Внутри клетки Б. Наружу клетки В. Изменения тока не будет

2. Вы подействовали на нейрон веществом, приводящим к открытию потенциал-зависимых натриевых каналов. В какую сторону будет направлен ток натрия сразу после действия вещества?

А. Внутри клетки Б. Наружу клетки В. Изменения тока не будет

3. Вы подействовали на нейрон веществом, приводящим к открытию хлорных каналов. В какую сторону будет направлен ток хлора сразу после действия вещества?

А. Внутри клетки Б. Наружу клетки В. Изменения тока не будет

Ответьте на вопросы и в качестве ответа введите последовательность из 3 русских букв без разделителей в порядке следования вопросов. Регистр букв не важен.

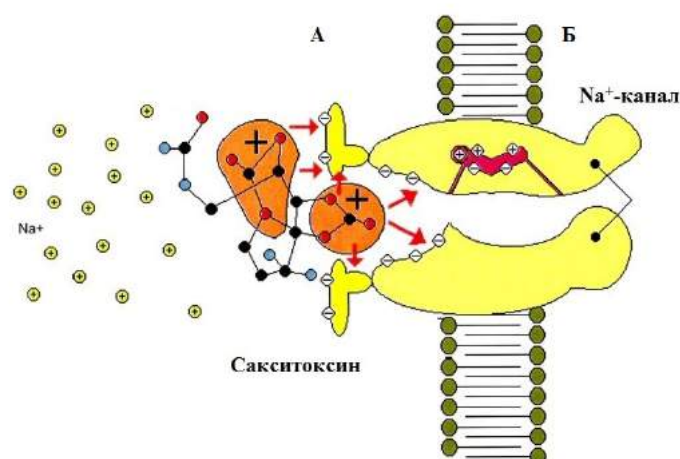
Система оценки

Оценка выставляется пропорционально количеству верно введенных значений.

Ответ: БАБ

Задача 5.2.3. (5 баллов)

Сакситоксин — один из сильнейших нейротоксинов, вызывающих паралитическое отравление моллюсками. Моллюски добывают эти токсины, поглощая планктонных динофитовых водорослей из родов *Alexandrium*, *Gymnodinium*, синезелёных водорослей *Phaeocystis* и др. Мишенью сакситоксина являются потенциал-зависимые Na^+ -каналы. Ниже приведена схема взаимодействия сакситоксина с ионным каналом.



Выберите верные утверждения.

1. А. отравление сакситоксином приводит к вялому параличу мышц (мышцы расслабляются)
2. Б. цитоплазма нейрона обозначена на рисунке буквой А, внешняя среда - буквой Б
3. В. моллюски, вызывающие отравление, относятся к классу Головоногие
4. Г. синтез сакситоксинов характерен только для эукариот
5. Д. связывание сакситоксина с ионным каналом обратимо

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

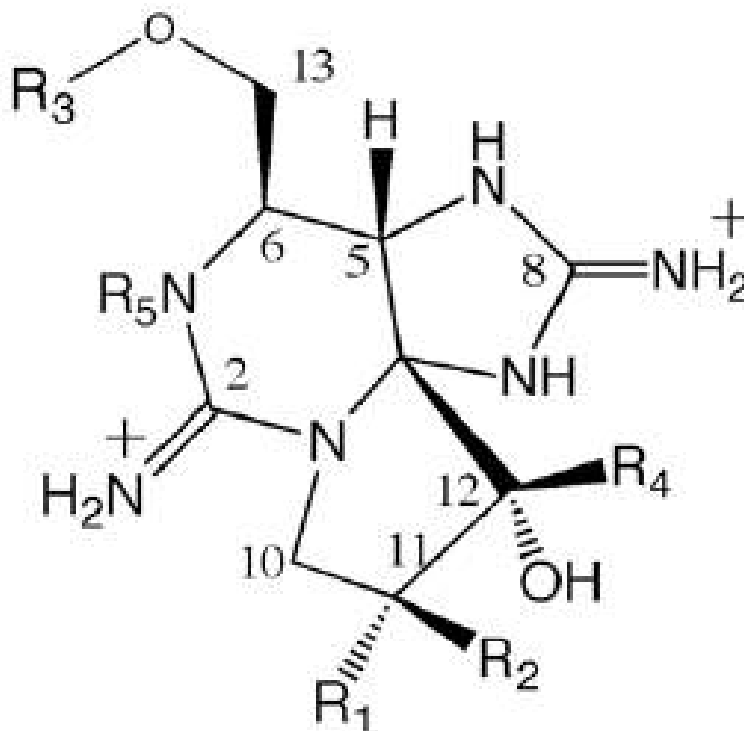
Система оценки

Оценка выставляется пропорционально количеству верно введенных значений (и верно не введенных).

Ответ: АД

Задача 5.2.4. (3 балла)

Рассмотрите формулы сакситоксина и двух его искусственных аналогов и расположите их в порядке ослабления токсичности (средства к натриевому каналу).



Токсин	R1	R2	R3	R4	R5
I. Сакситоксин (STX)	H	H	OC(=O)NH ₂	OH	H
II. ASTX	H	H	OC(=O)NH ₂	NH ₂	H
III. BSTX	H	H	OC(=O)NH ₂	OH	C ₆ H ₅

Система оценки

Оценка выставляется за полностью верную последовательность.

Ответ: ASTX, STX, BSTX

Задача 5.2.5. (8 баллов)

Аркуатное ядро гипоталамуса играет ключевую роль в регуляции аппетита и пищевого поведения. Здесь находятся рецепторы гормона лептина, вырабатываемого жировой тканью. Этот гормон подавляет чувство голода и тормозит пищевое поведение. Лептин — пептидный гормон, кодируемый геном *Ob*. Рецепторы лептина кодируются гормоном *Db*. Исследователь обнаружил мутацию, приводящую к потере функции гена *Ob* (аллель *ob*), а также мутацию, приводящую к потере функции рецептора лептина (аллель *db*). Было поставлено скрещивание мышей, гетерозиготных по обоим генам.

Какой процент мышей в потомстве (F1) будет страдать ожирением? Считайте, что мутации рецессивны. Какой процент мышей среди мышей, страдающих ожирением, удастся вылечить инъекциями лептина? Введите через пробел два целых числа: ответы на вопросы 1 и 2 (порядок важен), в процентах, округленные до целого (знак % не нужно писать).

Система оценки

Оценка выставляется пропорционально количеству верно введенных значений. Значение считается верным, если оно входит в список допустимых (answers = [[44, 43], [43, 42]]).

Ответ: 44 43

Задача 5.2.6. (4 балла)

Какие процессы обязательно идут в нервной клетке при синтезе нейромедиатора и в каком порядке?

А. трансляция мРНК Б. репликация ДНК В. синтез нейромедиатора в цитоплазме Г. транспорт мРНК в цитоплазму Д. транскрипция в ядре генов ферментов биосинтеза нейромедиатора

Выберите процессы и запишите последовательность русских букв (без разделителей) в требуемом порядке.

Система оценки

Оценка выставляется за полностью верный ответ.

Ответ: ДГАВ

Задача 5.2.7. (10 баллов)

Одним из бурно развивающихся методов неинвазивной диагностики состояния сердечно-сосудистой системы является фотоплетизмография. Принцип метода состоит в измерении динамики поглощения инфракрасного света пальцем руки или ноги пациента с помощью пульсового оксиметра. Во время прохождения пульсовой волны по сосудам пальца объём крови в пальце возрастает и поглощение ИК излучения увеличивается. Типичная фотоплетизмограмма выглядит следующим образом (см. рисунок 1). Пульсовая волна, соответствующая одному сердечному циклу, изображена на рисунке 2.

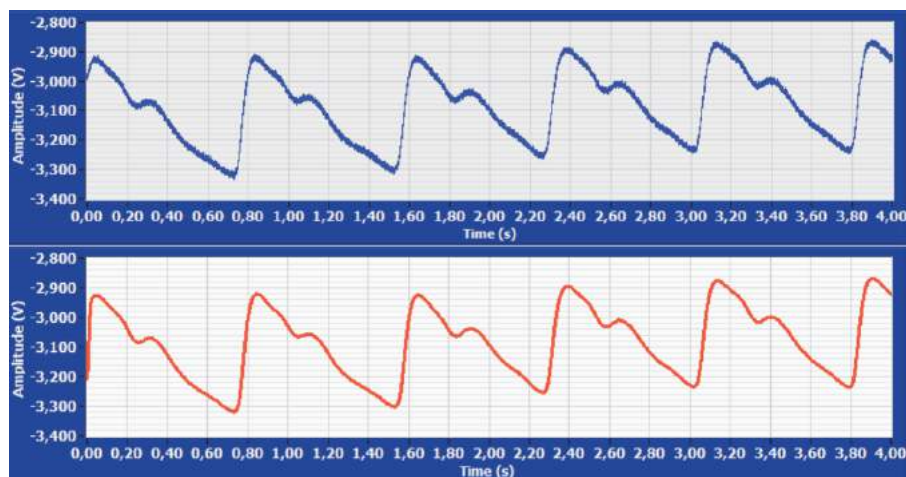


Рисунок 1. Фотоплетизмограмма: сверху – первичные данные, внизу – результат после удаления шумов.

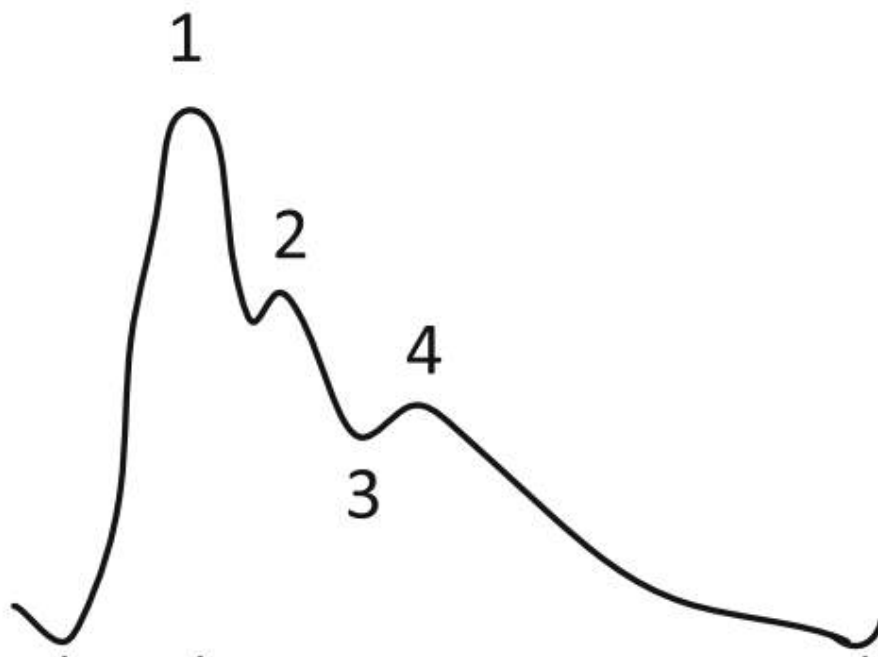


Рисунок 2. Пульсовая волна, зарегистрированная пульсовым оксиметром, закреплённым на указательном пальце руки.

Выберите все верные утверждения:

А. у пациента, чья фотоплетизмограмма изображена на рисунке 1, наблюдается умеренная синусовая аритмия с частотой сердечных сокращений 60-67 уд/мин;

Б. пик №1 на рисунке 2 соответствует моменту начала сокращения левого предсердия;

В. пик №4 на рисунке 2 соответствует волне, возникающей в артериальном русле после закрытия аортального клапана;

Г. фотоплетизмограф в сочетании со сфигмоманометром может использоваться для измерения систолического давления пациентов с пульсом, не прослушиваемым при помощи стетоскопа;

Д. при внутривенном введении фенилэфрина (вазоконстриктор) амплитуда волн фотоплетизмограммы резко возрастёт.

В качестве ответа введите последовательность из русских букв без разделителей.

Система оценки

Оценка выставляется пропорционально количеству верно введенных значений (и верно не введенных).

Ответ: ВГ

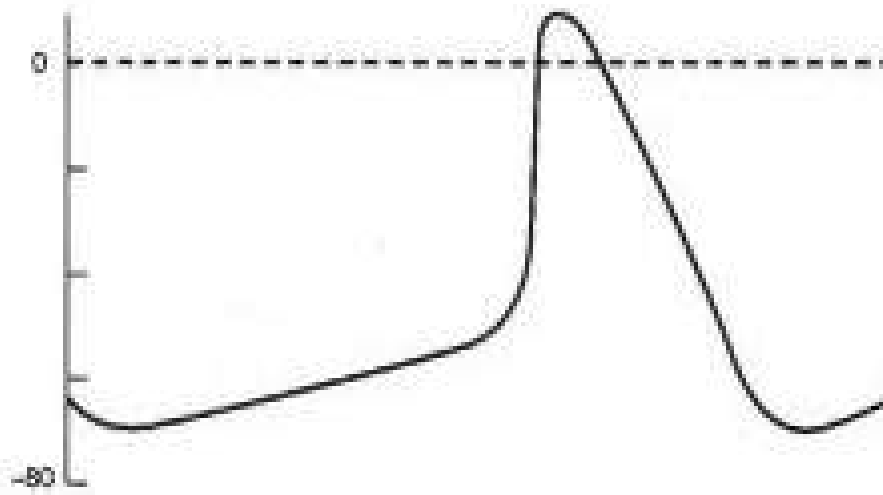
Задача 5.2.8. (10 баллов)

Потенциал действия (ПД) — возбуждение, передающееся по мембране возбудимых клеток. В покое мембранный потенциал равен некоторой постоянной отрицательной величине, называемой потенциалом покоя. В клетке высокая концентрация калия, вне клетки — кальция и натрия. В мембране есть каналы для этих ионов, причем калиевые каналы всегда открыты. Под воздействием внешних факторов (сигнала от другой клетки или повышения потенциала на соседнем участке той же клетки) потенциал может повышаться и даже превышать ноль — мембрана деполяризуется. При достижении критического уровня деполяризации (КУД) открываются потенциал-зависимые натриевые каналы (ПЗНК), натрий входит в клетку, и мембрана деполяризуется. Затем ПЗНК закрываются, и насос восстанавливает распределение ионов. При этом потенциал покоя восстанавливается — мембрана реполяризуется. В мышечных клетках, кроме того, между пиком деполяризации и реполяризацией происходит выход ионов кальция из эндоплазматической сети (саркоплазматического ретикулума) в цитоплазму клетки.

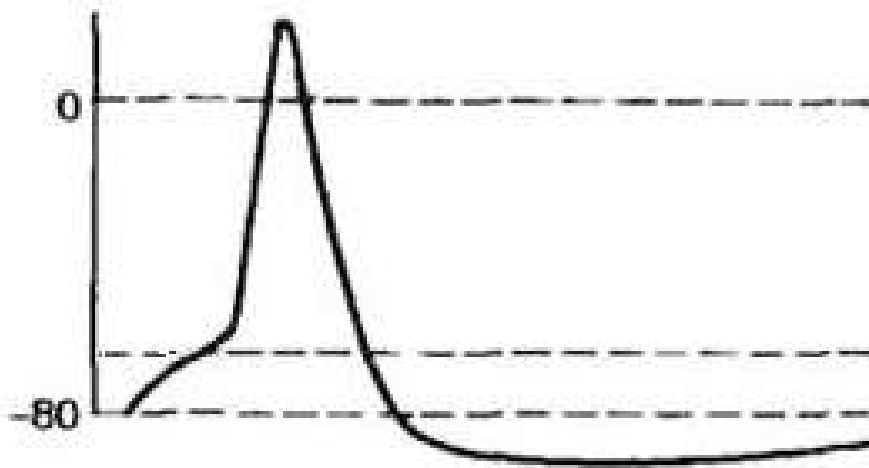
Мотонейроны проводят возбуждение к мышцам. Если на скелетную мышцу подать два сигнала подряд, то сокращения сольются в одно, более сильное.

Водитель ритма — группа клеток в сердце, периодически создающих ПД и обеспечивающих автономную работу сердца. Пучки Гиса и волокна Пуркинье — часть миокарда, которая передает ему возбуждение от водителя ритма, и может сама вызывать редкие слабые сокращения.

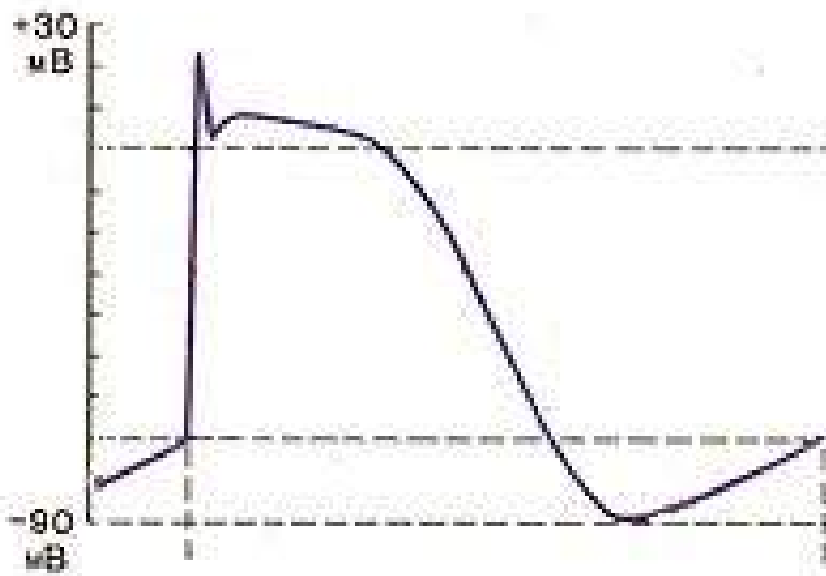
Установите соответствие между графиками и потенциалами действия.



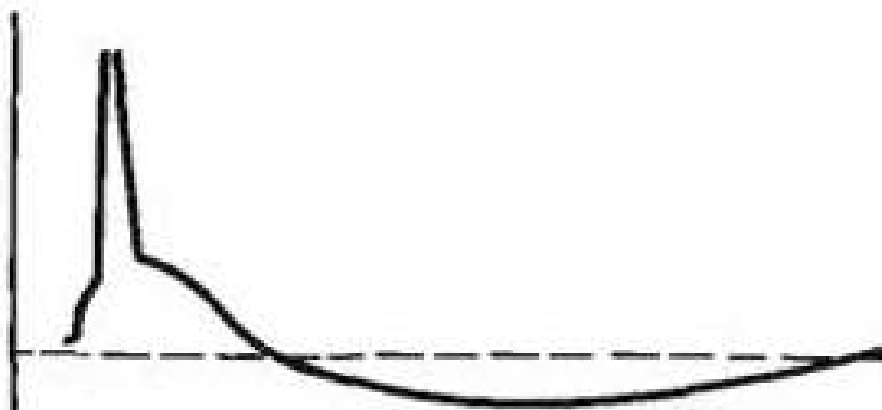
1.



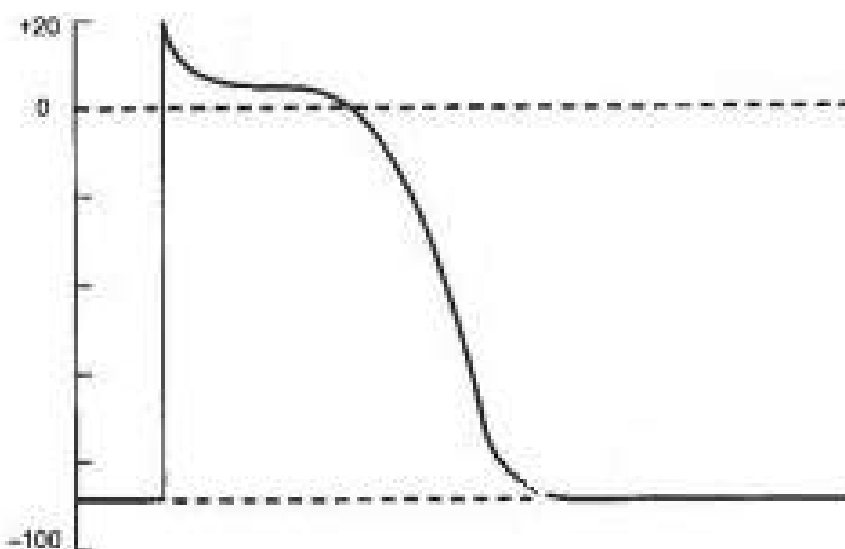
2.



3.



4.



5.

А. ПД мотонейрона Б. ПД скелетной мышцы В. ПД типичного кардиомиоцита
Г. ПД пучка Гиса и волокон Пуркинью Д. ПД водителя ритма

В качестве ответа введите последовательно 5 русских букв без разделителей.

Система оценки

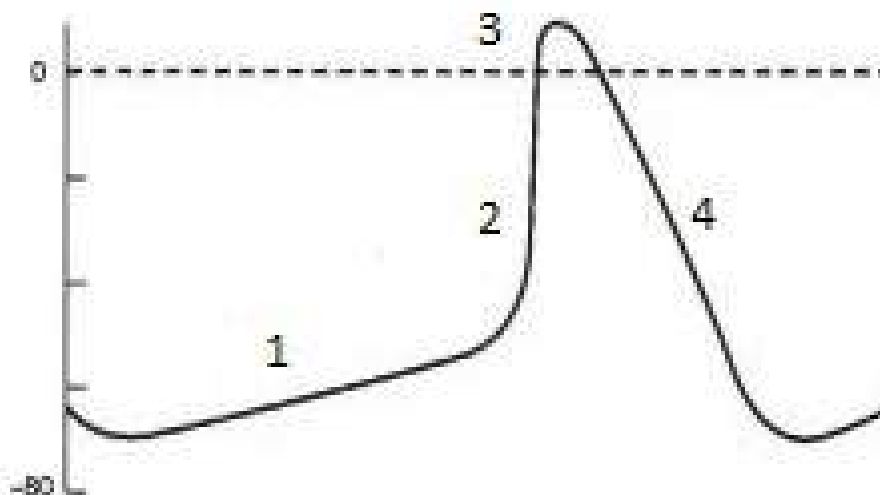
Оценка выставляется пропорционально количеству верно введенных значений.

Ответ: ДАГБВ

Задача 5.2.9. (3 балла)

Ионы проходят через каналы, переносятся насосами или транспортерами, но суммарный ток каждого иона отличается в разные фазы потенциала действия.

Установите соответствие между суммарным током ионов, существенно влияющим на мембранный потенциал, и фазами 1, 2, 4 потенциала действия (на каждую цифру может приходиться несколько букв).



А. Вход натрия Б. Выход натрия В. Вход калия Г. Выход калия Д. Вход кальция
Е. Выход кальция

В каждое поле введите последовательность заглавных русских букв (не менее одной) в алфавитном порядке без разделителей.

В фазу 1 происходит: _____.

В фазу 2 происходит: _____.

В фазу 4 происходит: _____.

Система оценки

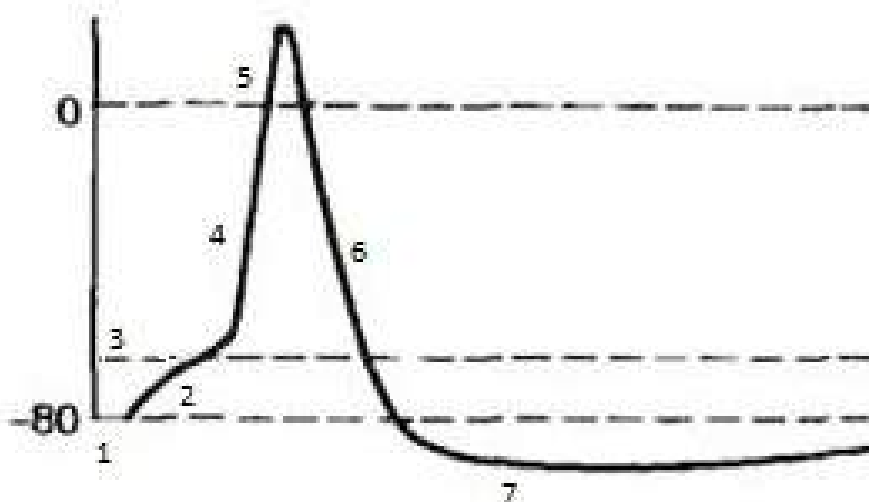
Оценка выставляется за полностью верный ответ.

Ответ: АВ, АД, БГЕ(ГЕ)

Задача 5.2.10. (3 балла)

Ионы проходят через каналы, переносятся насосами или транспортерами, но суммарный ток каждого иона отличается в разные фазы потенциала действия.

Установите соответствие между суммарным током ионов, существенно влияющим на мембранный потенциал, и фазами 4, 6, 7 потенциала действия (на каждую цифру может приходиться несколько букв).



А. Вход натрия Б. Выход натрия В. Вход калия Г. Выход калия Д. Вход кальция
Е. Выход кальция

В каждое поле введите последовательность заглавных русских букв (не менее одной) в алфавитном порядке без разделителей.

В фазу 4 происходит: _____.

В фазу 6 происходит: _____.

В фазу 7 происходит: _____.

Система оценки

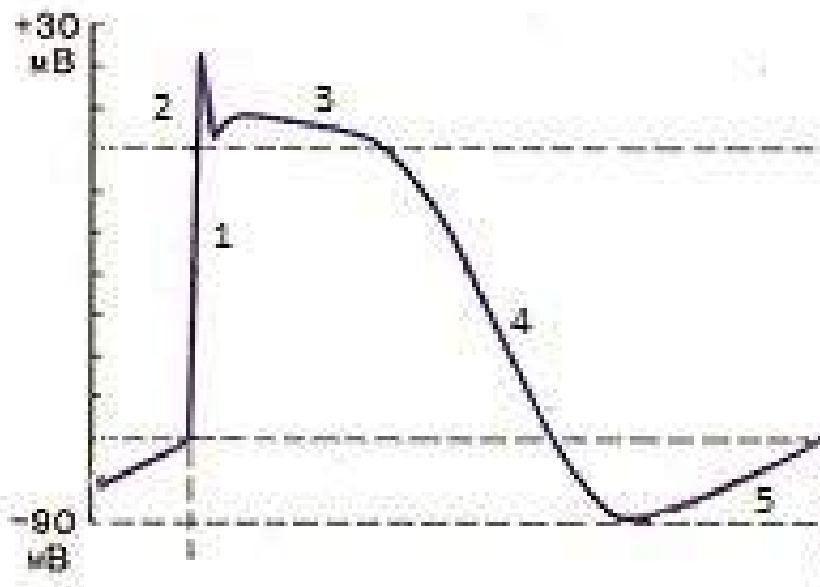
Оценка выставляется за полностью верный ответ.

Ответ: А, БГ(Г), БВ(В)

Задача 5.2.11. (4 балла)

Ионы проходят через каналы, переносятся насосами или транспортерами, но суммарный ток каждого иона отличается в разные фазы потенциала действия.

Установите соответствие между суммарным током ионов, существенно влияющим на мембранный потенциал, и фазами 1, 3, 4, 5 потенциала действия (на каждую цифру может приходиться несколько букв):



А. Вход натрия Б. Выход натрия В. Вход калия Г. Выход калия Д. Вход кальция
Е. Выход кальция

В каждое поле введите последовательность заглавных русских букв (не менее одной) в алфавитном порядке без разделителей.

В фазу 1 происходит: _____.

В фазу 3 происходит: _____.

В фазу 4 происходит: _____.

В фазу 5 происходит: _____.

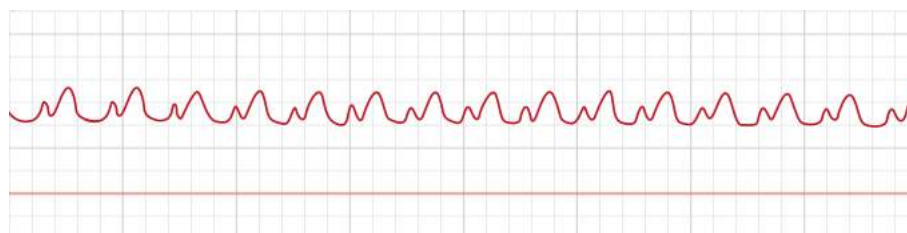
Система оценки

Оценка выставляется за полностью верный ответ.

Ответ: А, БГД(ГД), БГЕ(ГЕ), АВ

Задача 5.2.12. (4 балла)

На рисунке ниже показана механограмма сокращений сердца лягушки:



Общее время, соответствующее представленному отрезку механограммы, составляет 20 секунд.

Рассчитайте частоту сокращений сердца лягушки (число ударов в минуту).

Ответ округлите до целых.

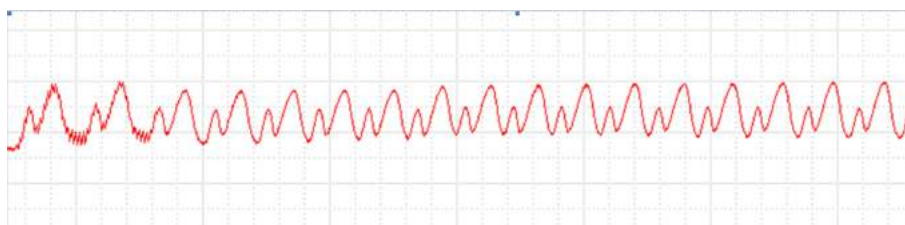
Система оценки

Оценка выставляется за полностью верный ответ.

Ответ: 46(± 6)

Задача 5.2.13. (10 баллов)

Экспериментатор ввел в сердце лягушки (см. предыдущую задачу) вещество атропин, после чего произвел кратковременную электрическую стимуляцию вагосимпатического нервного ствола — нерва, который содержит как симпатические, так и парасимпатические волокна. Механограмма сердца после введения атропина и электрической стимуляции показана на рисунке ниже:



Время на одну маленькую клетку — 0.5 секунд.

Примите во внимание, что в отсутствии атропина электрическая стимуляция вагосимпатического ствола не приводила к значительным изменениям частоты сердечных сокращений.

Выберите верные утверждения и введите в алфавитном порядке заглавные русские буквы, им соответствующие.

А. После введения атропина и электрической стимуляции частота сердечных сокращений возросла до примерно 60 ударов в минуту. Б. Активность сердца не регулируется вагосимпатическим нервным стволом. В. Результаты данного опыта объясняются тем, что атропин является блокатором действия парасимпатической нервной системы на сердце. Г. Результаты данного опыта объясняются тем, что атропин является блокатором действия симпатической нервной системы на сердце. Д. При каждом сокращении первый пик на механограмме отражает сокращение желудочков, а второй пик — сокращение предсердий.

В качестве ответа введите последовательность из русских букв без разделителей.

Система оценки

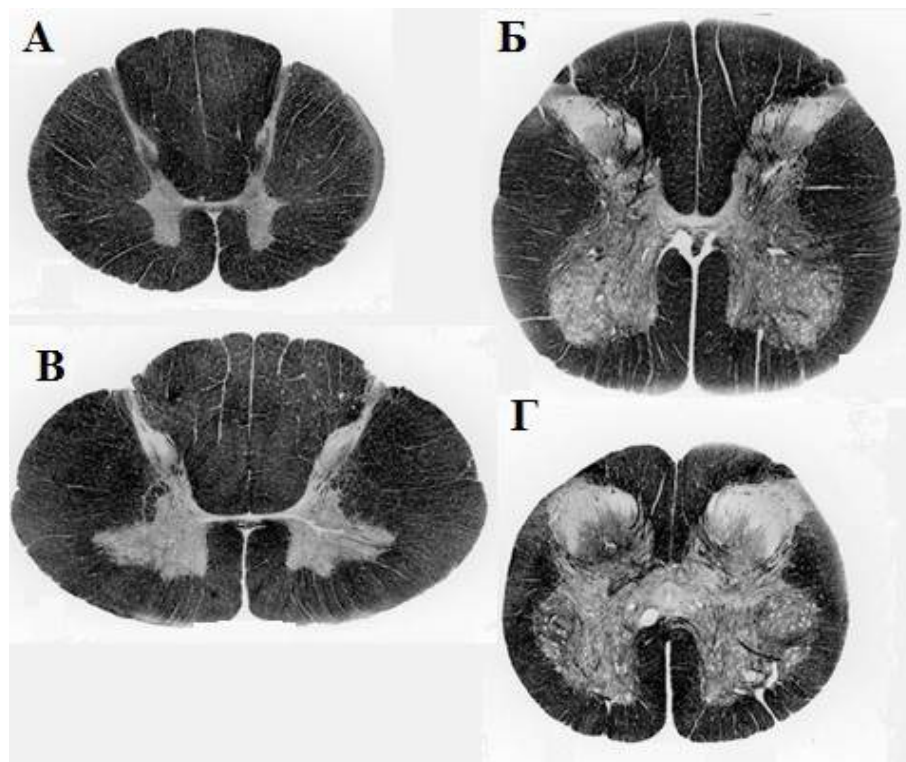
Оценка выставляется пропорционально количеству верно введенных значений (и верно не введенных).

Ответ: ВГ

Задача 5.2.14. (4 балла)

Перед вами 4 среза спинного мозга одного человека на разных уровнях. Совместите срез и отдел спинного мозга, ориентируясь на следующие данные:

- задняя поверхность спинного мозга на рисунках сверху; - в шейном отделе спинного мозга имеются массивные и расширенные передние рога; - в грудном отделе спинного мозга четко заметны боковые рога; - в крестцовом отделе спинного мозга и передние, и задние рога спинного мозга имеют яйцевидную форму.



Шейный (С)	Грудной (Т)	Поясничный (L)	Крестцовый (S)
?	?	?	?

В качестве ответа введите последовательно 4 русские буквы без разделителей.

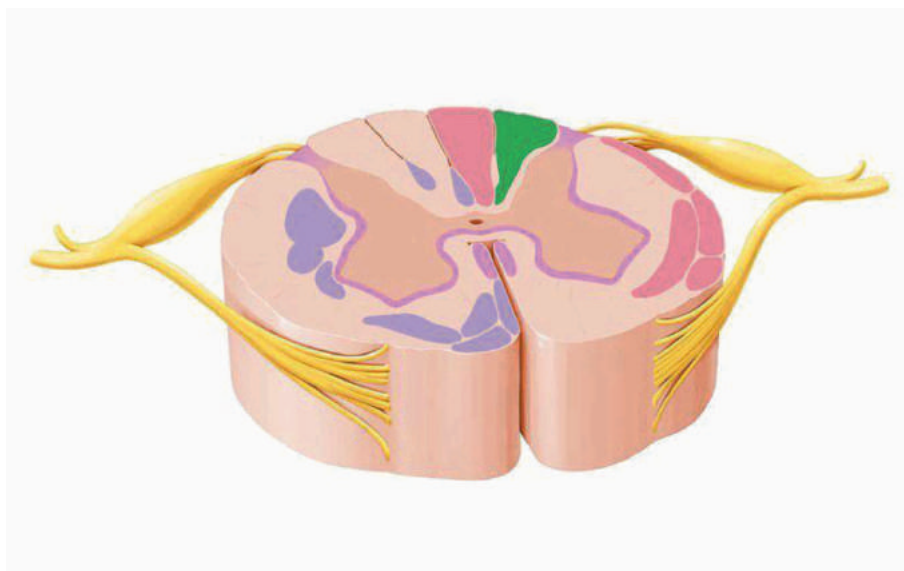
Система оценки

Оценка выставляется за полностью верный ответ.

Ответ: ВАБГ

Задача 5.2.15. (4 балла)

В 12 сегментах спинного мозга на поперечном срезе заметен клиновидный пучок, или пучок Бурдаха (выделен зелёным). Предположите, какую функцию он может выполнять, исходя из своего высотного положения в теле? Каковы функции других структур спинного мозга?



Сопоставьте структурам их функции.

Структуры: 1. клиновидный пучок 2. боковые рога 3. задние рога 4. центральный канал

Функции: А. обработка соматических чувствительных сигналов Б. контроль состава ликвора (спинномозговой жидкости) В. генерация соматических двигательных сигналов Г. проведение двигательных сигналов к нижним конечностям Д. проведение чувствительных сигналов от верхних конечностей Е. генерация симпатических двигательных сигналов

В качестве ответа введите последовательно 4 русские буквы без разделителей.

Система оценки

Оценка выставляется за полностью верный ответ.

Ответ: ДЕАБ

Задача 5.2.16. (16 баллов)

Для определения, лжет человек или говорит правду, использовались раньше и используются сейчас различные методы детекции физиологических реакций. Перечислите 4 физиологические реакции, которые свидетельствуют о том, что испытуемый взволнован (лжет). Какой отдел вегетативной нервной системы отвечает за эти реакции? Обоснуйте ответ.

Система оценки

Перечислены 4 физиологические реакции (с обоснованием) — по 3 балла за каждую, ответ необходимо обосновать. 1 балл ставится за верно указанный отдел вегетативной нервной системы. 3 балла - за обоснование выбранного отдела вегетативной нервной системы.

Решение

Когда человек лжет, он испытывает стресс от опасности быть раскрытым. При стрессе активируется симпатическая нервная система. К физиологическим реакциям, которые обуславливаются симпатическим отделом нервной системы, относятся: работа потовых желез (повышается потливость, что можно детектировать по изменению кожного сопротивления), увеличение частоты сердечных сокращений (что можно детектировать, измерив пульс), расширение зрачков, секреция в кровь адреналина.

5.3. Информатика. 9-11 класс

Задача 5.3.1. (10 баллов)

В некотором городе согласно статистике местной службы мониторинга здоровья населения:

- половина населения близоруки,
- треть имеют заболевания опорно-двигательного аппарата,
- 20% населения — IT специалисты,
- 15% имеют проблемы с опорно-двигательным аппаратом и при этом идеальное зрение,
- четверть населения полностью здоровы.
- 30% IT-специалистов ведут здоровый образ жизни, делают зарядку, следят за своей утомляемостью, соблюдают правила работы за компьютером,
- только 10% IT-специалистов, ведущих здоровый образ жизни, нездоровы.

Определите наибольшее возможное в городе количество IT-специалистов со сколиозом (заболевание опорно-двигательного аппарата) и близорукостью одновременно, если население города составляет 60000.

Решение

Пусть A — множество близоруких людей в городе, B — множество людей с заболеваниями опорно-двигательного аппарата в городе. $|A| = \frac{1}{2} \cdot 60000 = 30000$ — число элементов множества A . $|B| = \frac{1}{3} \cdot 60000 = 20000$ — число элементов множества B . $|!A \& B| = \frac{15}{100} \cdot 60000 = 9000$ $|A \& B| = |B|$
 $|!A \& B| = 11000$ — количество людей, имеющих оба недуга (A и B).

Максимум больных IT-специалистов (без учета общего числа людей, имеющих оба недуга) равен:

$$\left(\frac{1}{5} \cdot \left(1 - \frac{3}{10} \right) + \frac{1}{5} \cdot \frac{3}{10} \cdot \frac{1}{10} \right) \cdot 60000 = \frac{73}{500} \cdot 60000 = 8760$$

$8760 < 11000$, следовательно, ответ на вопрос задачи — 8760.

Ответ: 8760

Задача 5.3.2. (15 баллов)

Использование фитнес-трекеров стало очень популярно в настоящее время. Эти устройства помогают людям мониторить свою активность, стимулируют вести здоровый образ жизни и в некоторых случаях позволяют заподозрить отклонения в здоровье.

Большинство моделей с пульсометрами измеряют частоту сердечных сокращений (ЧСС) только в состоянии покоя, так как движения вызывают большие погрешности измерений. Однако ряд специализированных трекеров осуществляют мониторинг ЧСС даже в движении с определенной заданной периодичностью.

При разработке новых методик и программ фитнес-тренировок учитывают, в том числе, измерение показателей ЧСС в процессе тренировки. Так как фитнес — не спорт высоких достижений, а элемент здорового образа жизни (ЗОЖ), то и нагрузки должны быть сбалансированными. Для оценки сбалансированности нагрузки выбирается фокус-группа, участникам которой надевают специализированные трекеры. Для текущего исследования были выбраны те, которые записывают ЧСС за равные промежутки времени.

На основании данных с датчиков и данных о возрасте участников фокус-группы определите насколько оказалась интенсивной тренировка. Интенсивность в каждый момент тренировки определяется формулой Карвонена:

$$BT = (MAXB - BB) \cdot I + BB$$

BT — ЧСС во время тренировки в ударах в минуту

$MAXB$ — максимальная ЧСС

I — интенсивность (в

Можно преобразовать эту формулу, чтобы она показывала требуемую интенсивность:

$$I = \frac{BT - BB}{MAXB - BB}$$

$$MAXB = 220 - Y$$

Y — возраст

Выведите статистику по тренировочным зонам, выделяя продолжительность зон и их смену.

Зона интенсивности	Название	Границы интенсивности, %
Нетренировочная зона	RELAXING	[0, 50]
Восстановительная зона	VERY LIGHT	(50, 60]
Зона лёгкой активности	LIGHT	(60, 70]
Аэробная зона	MODERATE	(70, 80]
Анаэробная зона	HARD	(80, 90]
Максимальные усилия	MAXIMUM	(90, ∞)

Формат входных данных

В первой строке через пробел подаются четыре целых числа $Y(14 \leq Y \leq 80)$, $BB(40 \leq BB \leq 100)$, $P(10 \leq P \leq 120)$ и $N(300 \leq N \cdot P \leq 2 \cdot 60 \cdot 60)$ — возраст участника фокус-группы, пульс в состоянии покоя, период, за который измеряет средний пульс пульсометр и количество измерений соответственно.

Далее через пробел записываются N целых чисел $H_i(40 \leq H_i \leq 230)$ — последовательные измерения среднего значения ЧСС за период, соответствующий характеристике измерителя.

Формат выходных данных

Выведите смену зон и соответствующую им продолжительность по времени, каждую в отдельной строке.

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод

```

26 79 60 120
79 79 106 117 143 156 181 180 177 174 175 177 177 175 174 172 169 190
189 187 184 186 186 185 183 180 178 175 174 171 168 167 170 170 169
171 171 170 170 171 172 171 170 169 172 173 170 170 173 170 174 176
179 182 180 181 178 180 182 185 183 184 188 186 185 185 186 189 193
190 192 191 192 188 186 187 186 183 183 182 182 182 179 179 180 178
176 173 173 173 172 171 172 173 172 172 173 174 172 166 163 159 149
145 144 137 127 120 119 118 116 107 105 99 99 98 94 94 93 90

```

Стандартный вывод

```

,
RELAXING 240
VERY LIGHT 60
LIGHT 60
HARD 600
MODERATE 60
MAXIMUM 480
HARD 240
MODERATE 660
HARD 60
MODERATE 180
HARD 120
MODERATE 120
HARD 60
MODERATE 60
HARD 540
MAXIMUM 1200
HARD 720
MODERATE 60
HARD 420
MODERATE 120
LIGHT 120
VERY LIGHT 180
RELAXING 840

```

Решение

В данной задаче необходимо аккуратно вычислять зону интенсивности для каждого измерения. В случае, если зона не меняется, увеличиваем продолжительность нахождения в данной зоне. В случае же её смены, надо выводить продолжительность.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1 Y, BB, P, N = [int(v) for v in input().split()]
2 measurements = [int(v) for v in input().split()]
3
4
5 def zone(BT):
6     I = (BT - BB) / (220.0 - Y - BB)
7     if I < 0:

```

```

8     return 'LAST ELEMENT HACK'
9     elif 0.0 <= I <= 0.50:
10        return 'RELAXING'
11    elif 0.50 < I <= 0.60:
12        return 'VERY LIGHT'
13    elif 0.60 < I <= 0.70:
14        return 'LIGHT'
15    elif 0.70 < I <= 0.80:
16        return 'MODERATE'
17    elif 0.80 < I <= 0.90:
18        return 'HARD'
19    else:
20        return 'MAXIMUM'
21
22
23    zone_prev = zone(measurements[0])
24    zone_repeats = 0
25    for BT in measurements + [-99999]:
26        zone_curr = zone(BT)
27        if zone_curr == zone_prev:
28            zone_repeats += 1
29        else:
30            print(zone_prev, zone_repeats * P)
31            zone_repeats = 1
32    zone_prev = zone_curr

```

Задача 5.3.3. (20 баллов)

Особое место в научных исследованиях является выявление корреляций (зависимостей) между явлениями. Например, известно, что с возрастом у людей уменьшается средняя частота сердечных сокращений (ЧСС), с определенного возраста человек становится ниже, количество больных диабетом 2 типа возрастает также с увеличением возраста.

Корреляции бывают разные. Одной из распространенных зависимостей является линейная. У вас есть значения измерений, характеризующие какие-либо величины. Проверьте гипотезу о том, что значения данных параметров зависят линейно от возраста. Причём не обязательно, чтобы все точки лежали на одной прямой, а были на минимальном расстоянии от некоторой неё. При этом эти расстояния не должны превышать некоторого заданного значения в большинстве точек.

Интерн медицинского ВУЗа на основе публикаций в Интернете выяснил, что прямая вида $y = kx + b$ — наилучшая линейная аппроксимация, характеризующая зависимость некоторого параметра от возраста и на практике собрал статистику с одного медицинского учреждения. Определите среднее расстояние от точек, соответствующих измерениям, до заданной линейной аппроксимации, а также долю точек, находящихся на расстоянии больше допустимого.

Формат входных данных

В первой строке через пробел подаются 4 целых числа: $N(1 \leq N \leq 10^6)$, $k(-10^6 \leq k \leq 10^6)$, $b(-10^6 \leq b \leq 10^6)$ и $S(0 \leq S \leq 10^8)$ — количество измерений, значения коэффициентов линейного уравнения заданного вида, наибольшее допустимое отклонение.

Далее в N строках через пробел подаются по два целых числа: $x_i(14 \leq x_i \leq 100)$, $y_i(0 \leq y_i \leq 10^8)$.

Формат выходных данных

Два вещественных числа через пробел с точностью не ниже 10^{-6} — ответ на задачу.

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
7 -1 200 10
20 185
25 164
83 123
64 161
33 172
20 193
45 148
Стандартный вывод
7.2730983208 0.1428571429

Решение

Выведем формулу нахождения расстояния от точки до прямой вида $y = kx + b$. Приведем к виду $Ax + By + C = 0$: $A = k$, $B = -1$, $C = b$. Расстояние от точки M до прямой равно $\frac{|AM_x + BM_y + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}} = \frac{|kM_x - y + b|}{\sqrt{k^2 + 1}}$. Действия по поиску расстояния необходимо проделать над всеми точками и на основе полученных значений найти количество точек, расстояние до которых больше указанного значения, также при подсчете надо получать сумму расстояний для нахождения среднего значения.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1 from math import sqrt
2
3 N, k, b, S = [int(v) for v in input().split()]
4
5 d_sum = 0.0
6 outliers_qty = 0
7
8 for _ in range(N):
9     x, y = [int(v) for v in input().split()]
10    d = abs((b + k * x - y) / sqrt(1.0 + k * k))
11    d_sum += d
12    if d > S:
13        outliers_qty += 1
14
15 print('{:.6f} {:.6f}'.format(d_sum / N, outliers_qty / N))

```

Задача 5.3.4. (10 баллов)

Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем (англ. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems) — документ, используемый как ведущая статистическая и классификационная основа в здравоохранении. Раз в десять лет пересматривается под руководством Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Международная классификация болезней (МКБ) является нормативным документом, обеспечивающим единство методических подходов и международную сопоставимость материалов. В нем содержится перечень заболеваний, классифицированных по разделам.

Каждое заболевание или проблема со здоровьем имеет ряд признаков, которые позволяют правильно поставить диагноз. Эти признаки при каждом из заболеваний появляются с определенными вероятностями. У вас есть справочник заболеваний, в котором прописаны симптомы с вероятностью их встречаемости при указанных заболеваниях. Определите список наиболее вероятных диагнозов по жалобам пациента и результатам клинических анализов.

Методика оценки диагнозов из справочника:

1. Введем коэффициент $K = 0$. Далее сравним список жалоб с информацией в справочнике по каждому заболеванию.
2. За каждый симптом заболевания, обнаруженный у пациента, добавляем к K число p — вероятность возникновения конкретного симптома у заболевшего.
3. За каждый симптом заболевания, отсутствующий у пациента, вычитаем из K число p .

Формат входных данных

В первой строке подается целое число N ($10 \leq N \leq 10^5$) и M ($1 \leq M \leq 100$) — количество заболеваний в справочнике и количество симптомов у пациента.

Далее для каждого из N заболеваний задаются следующие параметры:

- В первой строке через пробел подаются C_i ($1 \leq \text{len}(C_i) \leq 10$) и K ($1 \leq K \leq 10$) — код заболевания по МКБ-10 (содержит латинские буквы, цифры и точки) и количество симптомов
- Для каждого из симптомов в отдельной строке через пробел задаются S_{ij} ($1 \leq \text{len}(S_{ij}) \leq 10$) и p_{ij} ($0 < p_{ij} \leq 1$) — названия симптомов из латинских букв или цифр без пробелов и соответствующая вероятность встречаемости
- Затем в отдельной строке через пробел подаются H_i ($1 \leq \text{len}(H_i) \leq 10$) — названия симптомов пациента, состоящие из латинских букв без пробелов.

Формат выходных данных

Выведите наиболее вероятный диагноз. Если в списке есть два и более равновероятных, выведите их в отдельных строках алфавитном порядке.

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
3 3
D11.1 3
S1 0.5
S2 0.5
S3 1.0
D33.2 4
S1 1.0
S2 0.5
S3 0.5
S4 1.0
D23.1 2
S1 1.0
S3 1.0
S1 S3 S4
Стандартный вывод
D23.1
D33.2

Решение

В данной задаче необходимо найти симптомы заболеваний в наборе симптомов пациента и получить некоторое числовое значение, характеризующее каждый диагноз. Для этого необходимо в некотором виде сохранить диагнозы и соответствующие симптомы, зачитать жалобы/симптомы пациента и только затем перебрать симптомы диагнозов. Затем все диагнозы сортируются в первую очередь по значению, во вторую в лексикографическом порядке.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1 from collections import defaultdict
2
3 N, M = [int(v) for v in input().split()]
4
5 mkb = defaultdict(lambda: defaultdict(int))
6
7 for _ in range(N):
8     C, k_raw = input().split()
9     for _ in range(int(k_raw)):
10        S, p_raw = input().split()
11        mkb[C][S] = float(p_raw)
12
13 H = input().split()
14
15 rating = {}
16 for disease, symptoms in mkb.items():

```

```

17     K = 0.0
18     for symptom, score in symptoms.items():
19         K += score if symptom in H else -score
20     rating[disease] = K
21
22 rating_max = max(rating.values())
23 rating_to_display = [k for (k, v) in rating.items() if v == rating_max]
24 rating_to_display.sort()
25
26 for disease in rating_to_display:
27     print(disease)

```

Задача 5.3.5. (25 баллов)

У некоторых вирусных заболеваний есть несколько стадий (сведения представлены для вируса краснухи):

1. Сначала вирус попадает в организм человека и начинает активно размножаться.
2. В некоторый момент человек становится заразным (начиная с 7 дня заражения).
3. Появляются первые признаки заболевания (от 11 до 25 дней).
4. Признаки заболевания исчезают (через 3 дня после возникновения первых признаков).
5. Человек перестает быть заразным, у него формируется иммунитет к вирусу (через 7 дней после возникновения признаков).

Мы же рассмотрим вирус, который никак себя внешне не проявляет. Он чрезвычайно заразен (если люди находятся в помещении некоторое время, заражаются все). Этим вирусом можно заразиться и переболеть всего один раз, днем заражения считается первый день контакта с другими зараженными в заразном периоде. После болезни у человека возникает стойкий иммунитет. Вакцины от данной болезни не существуют.

В нулевой день человек с идентификатором 0 привез данный вирус из некоторой поездки. Он был единственным заболевшим среди всех.

Формат входных данных

В первой строке через пробел подаются два целых числа $a(1 \leq a \leq 20)$ и $b(a \leq b \leq 20)$ — первый и последний день заразного периода начиная с момента заражения человека (заражение происходит в день 0)

Во второй строке подаётся целое число $N(1 \leq N \leq 10^4)$ — число встреч.

Далее для каждой из N встреч подаются 2 строки.

- Первая из них содержит два целых числа $D(1 \leq D \leq 10^4)$ и $M(2 \leq M \leq 100)$ — день встречи (начиная с 0) и количество участников встречи соответственно.
- Вторая содержит M чисел $Q(0 \leq Q \leq 10^5)$ — идентификаторы участников.

Формат выходных данных

Выведите через пробел номера точно заразившихся на перечисленных встречах в порядке возрастания, если других контактов каждый из них не имел.

Пример №1

Стандартный ввод
2 3
5
1 3
0 4 10
2 3
0 2 3
4 4
0 8 7 9
5 3
0 2 4
7 6
8 5 0 4 6 1
Стандартный вывод
0 1 2 3 4 5 6 8

Решение

В данной задаче можно составить алгоритм динамического программирования. Строится он на основании того, что есть встречи. Для каждого дня мы смотрим, чему были равны статусы участников каждой из встреч от a до b дней назад. Если в этот период был день заражения, все, кто с ним были в текущий день заражаются.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  from collections import defaultdict
2  from pprint import pprint
3
4  a, b = [int(v) for v in input().split()] # period of infectiousness
5  N = int(input().strip()) # number of appointments
6
7  met = defaultdict(lambda: defaultdict(set))
8  people = set()
9
10 for _ in range(N):
11     D, M = [int(v) for v in input().split()] # day from day 0, member_qty
12     Q = [int(v) for v in input().split()] # member ids
13     for q in Q:
14         met[D][q].update(v for v in Q if v != q)
15     people.update(Q)
16
17 people = list(sorted(people))
18 last_appointment = max(met.keys())
19 t_max = last_appointment + b + 2
20
21 sick = [[-1] * (max(people) + 1) for _ in range(t_max)]

```

```
22 sick[0][0] = 0
23 infected = set([0])
24
25 for t in range(1, t_max):
26     for p in people:
27         if p in infected:
28             continue
29         for dt in range(a, b + 1):
30             for p_other in met[t][p]:
31                 if sick[t - dt][p_other] == 0:
32                     sick[t][p] = 0
33                     infected.add(p)
34
35 print(*sorted(infected))
```