

§1 Первый отборочный этап

В первом этапе участникам необходимо было решить задачи по биологии, физике и информатике. В первом этапе давалось 2 попытки для решения задач по физике и информатике и 4 попытки для решения задач по биологии. Результат засчитывался по лучшей попытке.

Биология. Максимальное количество баллов в каждой попытке – 8 баллов. В каждой попытке представлено по 5 тестовых вопросов с возможностью выбора одного или нескольких правильных ответов. Дается только одна попытка при вводе ответа. Количество баллов за вопрос указаны в скобках. Задачи одинаковые для всех классов.

Физика. Максимальное количество баллов в каждой попытке – 10 баллов. В каждой попытке представлено по 4 текстовых задачи для 9 класса и по 5 задач для 10-11 классов. Число попыток при вводе ответа не ограничено. За каждую следующую попытку баллы уменьшаются из расчета X баллов/№ попытки, где X – количество баллов за задачу. Количество баллов за вопрос указаны в скобках.

Информатика.

Максимальное количество баллов за задачи – 15 баллов. Количество баллов за задачу указано в скобках. Максимальный балл ставился за правильное решение. Задачи одинаковые для всех классов.

1.1 Первая попытка Задачи по биологии (9 – 11 класс)

Задача 1.1.1 (2 балла)

Условие:

Как изменится потенциал покоя нейрона, если во внеклеточной среде увеличится концентрация калия?

Варианты ответа:

- 1) Клетка деполяризуется
- 2) Клетка гиперполяризуется
- 3) Потенциал не изменится

Ответ:

Клетка деполяризуется.

Задача 1.1.2 (3 балла)

Условие:

В норме мозг здорового человека потребляет исключительно глюкозу в качестве энергетического субстрата, однако в период внутриутробного развития и раннего постнатального развития мозг потребляет очень много кетоновых тел. Объясните потребность развивающегося мозга в кетоновых телах.

Варианты ответа:

- Кетоновые тела нужны для синтеза миелина
- Кетоновые тела нужны для синтеза сигнальных веществ, участвующих в созревании мозга

- Кетоновые тела нужны для синтеза элементов цитоскелета, развивающихся нейронов
- Кетоновые тела нужны для образования гемато-энцелического барьера
- Кетоновые тела необходимы для связи клеток Пуркинье с лианными волокнами в мозжечке

Ответ:

Кетоновые тела нужны для синтеза миелина

Задача 1.1.3 (1 балл)

Условие:

Чем отличаются альфа-ритм и мю-ритм, регистрируемые в электроэнцефалограмме?

Варианты ответа:

- Ритмы имеют одинаковые частоты, но различаются по месту регистрации (в зрительной коре и моторной коре)
- Альфа-ритмы наблюдаются при закрытых глазах, т.е. в отсутствии визуального сигнала, а мю-ритмы - в отсутствии аудиального
- Альфа- и мю-ритмы имеют разные частоты (8-12 Гц и 13-15 Гц)
- Мю-ритмов не существует
- Ритмы имеют одинаковые частоты, но различаются по месту регистрации (в зрительной коре и соматосенсорной коре)
- Альфа- и мю-ритмы имеют разные частоты (8-12 Гц и 3-5 Гц)

Ответ:

Ритмы имеют одинаковые частоты, но различаются по месту регистрации (в зрительной коре и моторной коре)

Задача 4 (1 балл)

Условие:

Почему считается, что собаки не различают цвета?

Варианты ответа:

- У собак значительная часть нейронов в зрительной коре отвечает за обоняние
- У собак отсутствуют нейроны в первичной зрительной коре, отвечающие за анализ цвета
- У собак при переключении сигнала от сетчатки в таламусе происходит потеря информации о цвете
- У собак нарушена передача информации о цвете в высших отделах зрительной коры
- У собак в сетчатке низкая плотность колбочек

Ответ:

У собак в сетчатке низкая плотность колбочек

Задача 1.1.5 (1 балл)

Условие:

Чем можно объяснить преобладание химических синапсов по сравнению с электрическими в головном мозге?

Почему химические синапсы в мозге человека распространены в гораздо большей степени, чем электрические?

Варианты ответа:

- Химические синапсы в зависимости от предыстории возбуждения способны изменять свою активность, т.е. проявлять свойство синаптической пластичности
- Химические синапсы быстрее передают сигнал
- Химические синапсы более надежны при передаче сигнала
- Химические синапсы потребляют меньше ионов из межклеточной среды, в которой итак концентрация этих ионов слишком мала
- Химические синапсы, в отличие от электрических, могут быть как возбуждающими, так и тормозными

Ответ:

Химические синапсы в зависимости от предыстории возбуждения способны изменять свою активность, т.е. проявлять свойство синаптической пластичности.

Задача 1.1.6 (2 балла)

Условие:

Глутамат является основным возбуждающим нейромедиатором в центральной нервной системе. Он играет ключевую роль в передаче информации между нейронами, однако повышение его концентрации в межклеточном пространстве приводит к патологическим последствиям, в частности к судорогам. С другой стороны, глутамат является одной из самых распространенных пищевых добавок. Объясните, почему даже очень значительное употребление глутамата в пищу не приводит к судорогам?

Варианты ответа:

- Все излишки глутамата расщепляются в межклеточной жидкости ферментом глутаматазой.
- Глутамат не проникает через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ)
- Глутамат расщепляется в печени и не доходит до мозга
- Концентрация глутамата в пище очень мала и глутамат просто не доходит до мозга
- Глутамат из пищи не всасывается в кровь из ЖКТ

Ответ:

Глутамат не проникает через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ)

Задача 1.1.7 (1 балл)

Условие:

Скелетные мышцы человека находятся в постоянном тонусе, что регистрируется в миограмме. В какой физиологической ситуации у здорового человека наблюдается полное отсутствие мышечного тонуса и нулевая линия на миограмме?

Варианты ответа:

- В состоянии расслабленного бодрствования
- В состоянии глубокого сна
- Во время стадии быстрого движения глаз во время сна
- Перед пробуждением от сна
- Во время второй стадии медленного сна

Ответ:

Во время стадии быстрого движения глаз во время сна

Задача 1.1.8 (2 балла)

Условие:

В каком отделе мозга человека находится наибольшее число нейронов?

Варианты ответа:

- В коре больших полушарий
- В мозжечке
- В гиппокампе
- В таламусе
- В продолговатом мозге

Ответ:

В мозжечке

Задача 1.1.9 (2 балла)

Условие:

Почему потенциал действия по аксону распространяется однонаправленно? Почему деполяризация участка аксона возбуждает только следующий участок, но не предыдущий?

Варианты ответа:

- В предыдущей части падает концентрация кальция
- Предыдущая часть аксона находится в рефрактерности
- На ионы действует сила Лоренца со стороны актового холмика
- В следующей части ниже концентрация калия
- Для закачивания ионов натрия внутрь клетки необходима молекула АТФ. АТФ в ходе работы насоса распадается на АДФ и фосфат, в результате чего оставшийся АДФ мешает присоединению новой молекулы АТФ.

Ответ:

Предыдущая часть аксона находится в рефрактерности

Задача 1.1.10 (1 балл)

Условие:

Почему потенциал действия по аксону распространяется однонаправленно? Почему деполяризация участка аксона возбуждает только следующий участок, но не предыдущий?

Варианты ответа:

- Метаботропные рецепторы регулируют метаболизм, а ионотропные рецепторы регулируют ионный баланс клеток
- Метаботропные рецепторы запускают сигнальные каскады, ионотропные являются ионными каналами
- Метаботропные рецепторы принимают сигналы о состоянии метаболизма соседних клеток, а ионотропные о состоянии ионного баланса соседних клеток
- Метаботропные рецепторы реагируют на нарушения метаболизма внутри клетки и передают эту информацию соседним клеткам, ионотропные реагируют на нарушения ионного баланса клеток

- Метаботропные рецепторы реагируют на нарушения метаболизма внутри клетки, а ионотропных рецепторов не существует

Ответ:

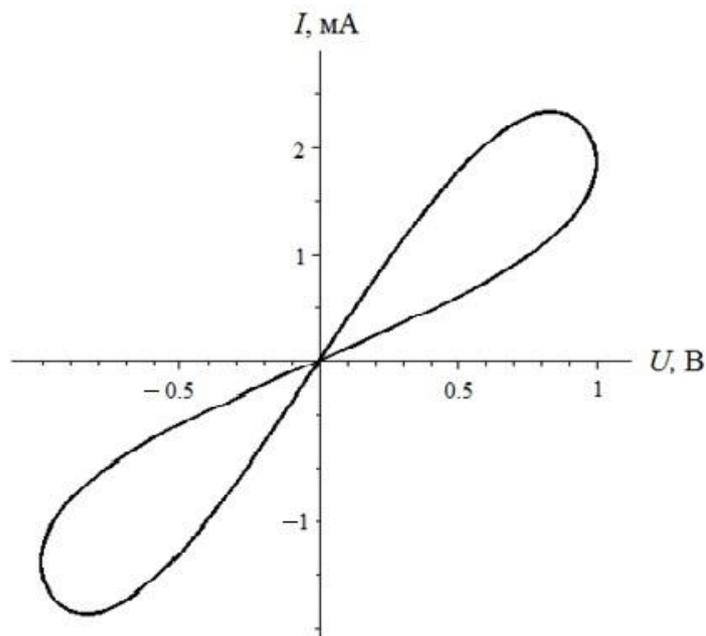
Метаботропные рецепторы запускают сигнальные каскады, ионотропные являются ионными каналами

1.2 Первая попытка Задачи по физике (9 класс)

Задача 1.2.1 (3 балла)

Условие:

Целью проекта "искусственный разум" является создание мозга на чипе. В качестве синапсов предлагается использовать мемристор - элемент с изменяемым сопротивлением, которое может сохраняться. Мемристор состоит из двух слоев. Первый слой мемристора, называемый Roff, имеет удельное сопротивление $\rho_1 = 3 \cdot 10^3$ Ом·м, вторая часть $\rho_2 = 3 \cdot 10^{-3}$ Ом·м. За счет действия электромагнитного поля толщина слоев может меняться. На графике приведена вольт-амперная характеристика мемристора, имеющая вид петли. Общая толщина мемристора составляет 20 нм, сечение 100×100 мкм. Насколько отличается толщина слоя Roff в обоих состояниях мемристора на картинке? Ответ запишите в нм, округлив до десятых.



Решение:

Удельное сопротивление R_{op} на 6 порядков меньше R_{off} при длине одного порядка, поэтому R_{op} вносит незначительный вклад в сопротивление мемристора и им можно пренебречь. Из графика получаем:

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{0,5}{0,5} = 1 \text{ к}\Omega$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{0,3}{1} = 0,3 \text{ к}\Omega$$

$$\Delta l = \frac{R_1 - R_2}{\rho_1} S = 2,3 \text{ нм}$$

Ответ:

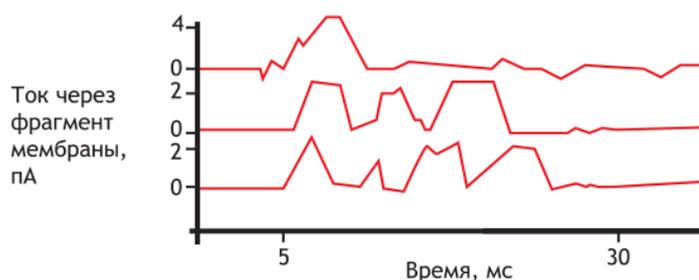
2,3

Задача 1.2.2 (3 балла)

Условие:

При исследовании мозга используется метод регистрации магнитных полей, порождаемых током в нейронах, и имеющий пространственное разрешение 5 мм. На рисунке представлены графики тока через фиксированные участки аксона. На сколько порядков магнитное поле Земли сильнее магнитного поля внутри черепа, создаваемого аксонными токами синхронно работающих ста миниколонок по 100 нейронов? В поле ответа запишите только число.

Справка: как вы знаете из биологии, аксон -- это отросток нейрона, проводящего созданный в нем электромагнитный импульс.



Решение:

Из графика видно, что аксонный ток имеет порядок 10^{-9} А, т.к. обеспечивается одинаковым током ионов через последовательные фрагменты мембраны аксона, причем в каждый момент времени ток идет только через один фрагмент. Таким образом, синхронно работающие 100 миниколонок по 100 нейронов обеспечивают ток порядка 10^{-5} А. Магнитное поле проводника с током:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R} \sim 10^{-9} \text{ Тл}$$

Магнитное поле Земли в районе экватора $5 \cdot 10^{-5}$ Тл

Таким образом, поле, созданное током участка коры головного мозга примерно на 4-5 порядков меньше магнитного поля Земли.

Ответ:

На 4-5 порядков меньше (засчитывались оба варианта ответа)

Задача 1.2.3 (1 балл)

Условие:

В экспериментах Вазири, показавших, что человек может видеть одиночный фотон, использовались фотоны с энергией $3 \cdot 10^{-27}$ Дж. Вспышки какого цвета видел человек? Выберите правильный вариант ответа:

- красный
- темно-синий

- желтый
- зеленый
- оранжевый

Решение:

Длина волны соответствует видимому диапазону (красной части).

Но т.к. эксперимент посвящен одиночному фотону, то человек видит только один фотон, т.е. только один фотон попадет на зрительные рецепторы. Рецепторы делятся на два типа колбочки (возбуждаются низкочастотными спектрами, подают сигнал в мозг о красном, зеленом, желтом и их оттенках, это зависит от вида; ~ 8000000 рецепторов на сетчатке) и палочки (возбуждаются всеми частотами спектра, подают сигнал в мозг о синем; ~ 120 000 000 рецепторов на сетчатке), то с вероятностью 120/128 этот одиночный фотон попадет на палочку и в мозг придет сигнал о синем или скорее темно-синем цвете. Это также понятно хотя бы из того, что при слабом освещении (мало фотонов попадает на рецепторы) нам все кажется темно-сине-серым.

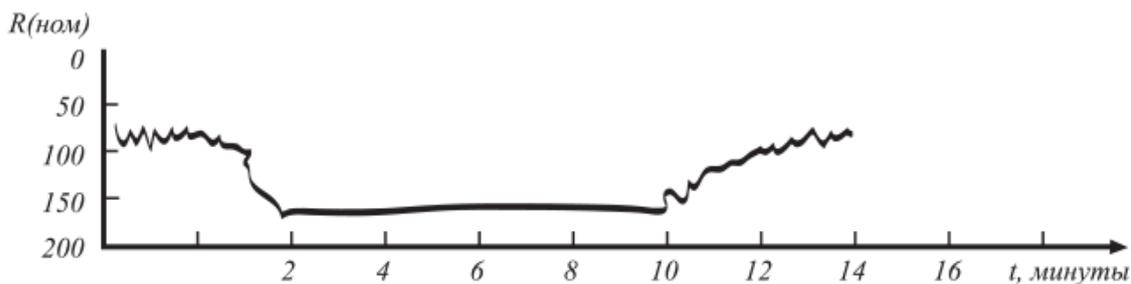
Ответ:

темно-синий

Задача 1.2.4 (3 балла)

Условие:

Результатом активности некоторых центров мозга может быть выброс гормонов, который стимулирует потовые железы, в результате чего повышается проводимость кожи. На графике приведена зависимость изменения сопротивления кожи (в кОм), которая часто наблюдается при опросе на детекторе лжи. В эксперименте палец испытуемого был обернут цилиндрическим электродом длиной 2 см и диаметром 1,5 см. При этом можно считать, что в результате реакции на коже пальцев и ладоней образовалась пленка пота толщиной 0,1 мм. Определите удельное сопротивление пота. Ответ напишите в кОм·м. В поле ответа запишите только число.



Решение:

Из графика видно, что при потоотделении сопротивление увеличилось на 100 кОм

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

$$\rho = \frac{RS}{l} = 942 \text{ кОм} \cdot \text{м}$$

Ответ:

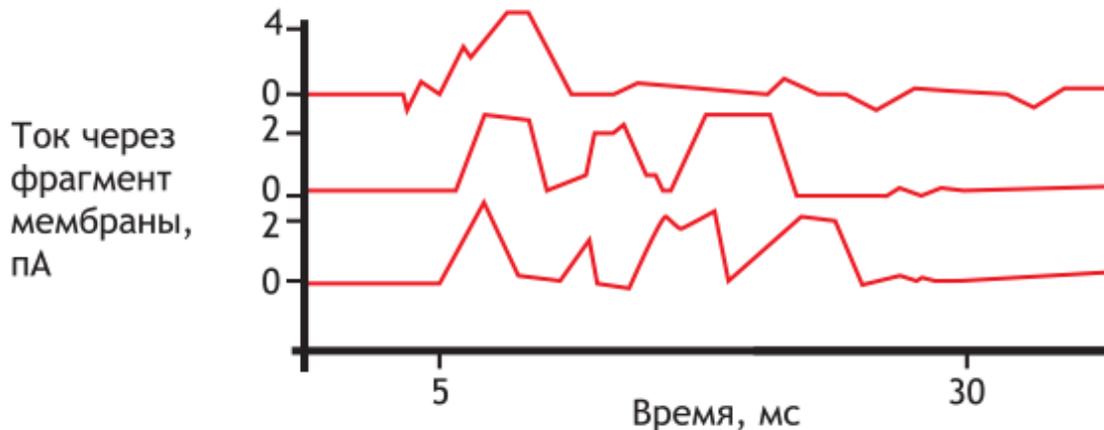
942

1.3 Первая попытка Задачи по физике (10-11 класс)

Задача 1.3.1 (2 балла)

Условие:

При исследовании мозга используется метод регистрации магнитных полей, порождаемых током в нейронах, и имеющий пространственное разрешение 5 мм. На рисунке представлены графики тока через фиксированные участки аксона (отростка нейрона, проводящего созданный в нем электромагнитный импульс). На сколько порядков магнитное поле Земли сильнее магнитного поля внутри черепа, создаваемого аксонными токами синхронно работающими ста миниколонками по 100 нейронов? В поле ответа запишите только число.



Решение:

Из графика видно, что аксонный ток имеет порядок 10^{-9} А, т.к. обеспечивается одинаковым током ионов через последовательные фрагменты мембраны аксона, причем в каждый момент времени ток идет только через один фрагмент. Таким образом, синхронно работающие 100 миниколонок по 100 нейронов обеспечивают ток порядка 10^{-5} А. Магнитное поле проводника с током:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R} \sim 10^{-9} \text{ Тл}$$

Магнитное поле Земли в районе экватора $5 \cdot 10^{-5}$ Тл

Таким образом, поле, созданное током участка коры головного мозга примерно на 4-5 порядков меньше магнитного поля Земли. Результат согласуется с данными [http://davidcohen.mit.edu/sites/default/files/documents/1968ScienceV161\(coilMEG\).pdf](http://davidcohen.mit.edu/sites/default/files/documents/1968ScienceV161(coilMEG).pdf) с учетом допущения синхронности, плотности каналов и разницы в разрешениях устройств

Ответ:

4 или 5

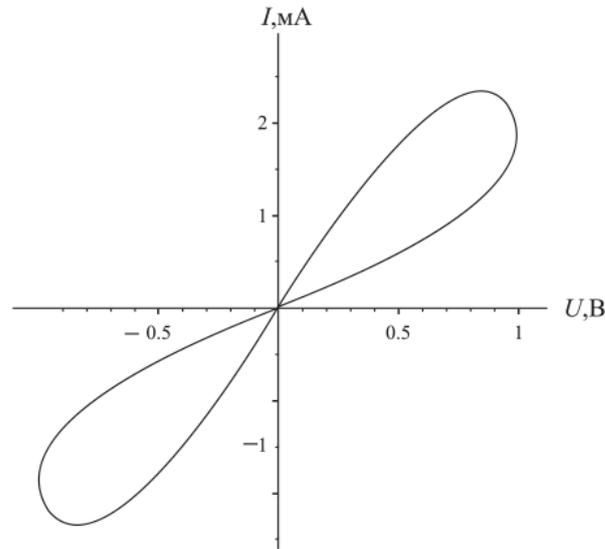
Задача 1.3.2 (2 балла)

Условие:

Целью проекта "искусственный разум" является создание мозга на чипе. В качестве синапсов предлагается использовать мемристор -- элемент с изменяемым сопротивлением, которое может сохраняться. Мемристор состоит из двух слоев. Первый слой мемристора, называемый Roff, имеет удельное сопротивление $\rho_1 = 3 \cdot 10^3$ Ом·м, вторая часть $\rho_2 = 3 \cdot 10^{-3}$ Ом·м. За счет действия электромагнитного поля и тепловых эффектов соотношения длин слоев может меняться, из-за чего и меняется сопротивление всего мемристора.

На графике приведена его вольт-амперная характеристика, имеющая вид петли. Длина мемристора составляет 20 нм, сечение 100 x 100 мкм.

Насколько отличается длина слоя R_{off} в обоих состояниях мемристора на картинке? Ответ



запишите в нанометрах, округлив до десятых. В поле ответа введите только число.

Решение:

Удельное сопротивление R_{on} на 6 порядков меньше R_{off} при длине одного порядка, поэтому R_{on} вносит незначительный вклад в сопротивление мемристора и им можно пренебречь. Из графика получаем:

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{0,5}{0,5 \cdot 10^{-3}} = 1 \text{ к}\Omega$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{0,3}{1 \cdot 10^{-3}} = 0,3 \text{ к}\Omega$$

$$\Delta l = \frac{R_1 - R_2}{\rho_1} S = \frac{700 \cdot 10^{-8}}{3000} = 2,3 \text{ нм}$$

Ответ:

2,3

Задача 1.3.3 (1 балл)

Условие:

В экспериментах Вазири, показавших, что человек может видеть одиночный фотон, использовались фотоны с энергией $3 \cdot 10^{-27}$ Дж. Вспышки какого цвета видел человек?

Выберите вариант ответа:

- 1) красный
- 2) темно-синий
- 3) желтый
- 4) зеленый
- 5) оранжевый

Решение:

Энергия фотона

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

Длина волны света:

$$\lambda = \frac{hc}{E} 662 \text{ нм}$$

Что соответствует видимому диапазону (красной части)

Но т.к. эксперимент посвящен одиночному фотону, то человек видит только один фотон, т.е. только один фотон попадет на зрительные рецепторы. Рецепторы делятся на два типа колбочки (возбуждаются низкочастотными спектрами, подают сигнал в мозг о красном, зеленом, желтом и их оттенках, это зависит от вида; ~ 8000000 рецепторов на сетчатке) и палочки (возбуждаются всеми частотами спектра, подают сигнал в мозг о синем; ~ 120 000 000 рецепторов на сетчатке), то с вероятностью 120/128 этот одиночный фотон попадет на палочку и в мозг придет сигнал о синем или скорее темно-синем цвете. Это также понятно хотя бы из того, что при слабом освещении (мало фотонов попадает на рецепторы) нам все кажется темно-сине-серым.

Ответ:

Темно-синий.

Задача 1.3.4 (3 балла)

Условие:

На сколько изменится реактивное сопротивление в электрической цепи с последовательно включенными катушкой индуктивностью 0,5 Гн и конденсатором ёмкостью 4 мкФ, включенной в общую электрическую сеть в точке с координатами 40° 25' северной широты и 3° 42' западной долготы, при увеличении координаты на 71° по западной долготе? Ответ выразите в Омах и округлите до десятых. В поле ответа запишите только число.

Справка: реактивное сопротивление складывается из индуктивного сопротивления (препятствие изменению силы тока, ЭДС самоиндукции) и ёмкостного сопротивления (зарядка и разрядка конденсатора). Активное сопротивление — сопротивление электрической или её участка, обуславливающее превращение электричества другие виды энергии, например, в химическую энергию (при электролизе), в тепловую энергию (нагрев проводников по закону Джоуля-Ленца), в электромагнитное излучение.

Решение:

В первом случае цепь включена в сеть в Европе с частотой 50 Гц, во втором случае – в США, где частота 60 Гц.

$$\Delta Z = -\frac{1}{\omega_2 C} + \omega_2 L + \frac{1}{\omega_1 C} - \omega_1 L = L(\omega_2 - \omega_1) + \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_1 \omega_2 C} = 838,3 \text{ Ом}$$

Ответ:

838,3

Задача 1.3.5 (2 балла)

Условие:

В эксперименте часть мембраны нейрона "свернули" в сферу. Для измерения электрических свойств мембраны электрод А помещен внутрь этой сферы, а электрод Б снаружи (рис. 1). По электроду А в течении некоторого промежутка времени подается ток I, при этом разность потенциалов между электродами меняется, как показано на рис 2. Такое поведение мембраны описывается простейшей электрической схемой. Напишите формулу для расчета характерного времени насыщения или релаксации используя характеристики элементов схемы R, C, L, знак "/" в качестве деления и знак "*" для умножения.

Справка: время насыщения -- это время, через которое характеристики системы при неизменном внешнем воздействии перестают меняться.

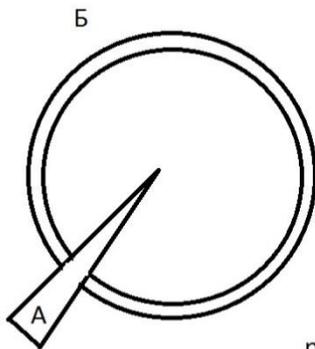


рис 1

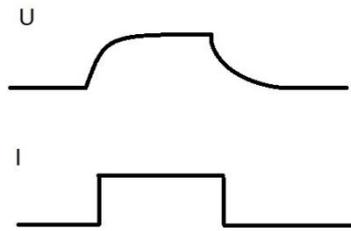


рис 2

Решение:

При постоянном значении тока напряжение принимает постоянное значение, поэтому в простейшей электрической схеме должен присутствовать резистор. При отключении тока напряжение спадает не сразу, т.е. идет ток через резистор. Этот ток обеспечивается разряжающимся конденсатором. Также зарядка конденсатора объясняет и постепенный рост напряжения при включении тока. Т.е. простейшая цепь – соединенные параллельно конденсатор и резистор.

Ток, втекающий в узел, делится на ток, заряжающий конденсатор, и ток, проходящий через сопротивление (правило Кирхгофа).

$$I = \frac{V}{R} + C \frac{dV}{dt}$$

После интегрирования получаем

$$U = IR(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

То есть характерное время – RC.

Ответ:

R*C

**1.4 Первая попытка
Информатика (9-11 класс)**

Задача 1.4.1 (1 балл)

Условие:

В чем состоит суть концепции символических вычислений, используемых в популярных библиотеках машинного обучения, таких как Theano, Tensorflow, Torch?

Выберите правильный вариант ответа:

- Модель представляется в виде некой совокупности сущностей, обладающих активностью, автономным поведением, способных принимать решения в соответствии с некоторым набором правил, взаимодействовать с окружением, а также самостоятельно изменяться.
- Модель описывается в виде формул. Библиотека осуществляет необходимые преобразования формул, например, дифференцирование и т.д. После преобразований строит оптимальный план вычислений.

- Модели связаны не с аналитическим представлением, а с принципом имитации с помощью информационных и программных средств сложных процессов и систем в самом сложном аспекте — динамическом.
- Для нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений.
- Область определения функции разбивается на конечное число отрезков, на каждом из которых сплайн совпадает с некоторым алгебраическим многочленом (полиномом)

Ответ:

Модель описывается в виде формул. Библиотека осуществляет необходимые преобразования формул, например, дифференцирование и т.д. После преобразований строит оптимальный план вычислений.

Задача 1.4.2 (1 балл)

Условие:

Каждый месяц Вася и Коля пишут отчеты. Плохой аспирант Вася лжет в месяцы, названия которых начинаются на согласную. Плохой Аспирант Коля лжет в месяцы, названия которых заканчиваются на мягкий знак. В середине некоторого месяца Вася сказал, что его отчет в следующем месяце будет верным, а аспирант Коля сказал, что составил верный отчет в прошлом месяце. В середине какого месяца мог быть этот разговор? Может быть несколько правильных вариантов ответа.

Решение:

Для наглядности составим таблицу по месяцам:

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Коля	ложь	ложь	правда	ложь	правда	ложь	ложь	правда	ложь	ложь	ложь	ложь
Вася	правда	ложь	ложь	правда	ложь	правда	правда	правда	ложь	правда	ложь	ложь

Коля либо сказал правду, тогда его отчет в прошлом месяце был правдивым, то есть он сказал правду в прошлом месяце. Ищем два месяца, когда Коля мог сказать правду: таких нет. Значит, Коля солгал, то есть его отчет в прошлом месяце тоже был ложным. Тогда текущим месяцем могут быть: январь, июль, октябрь, ноябрь, декабрь. Вася или сказал правду, тогда его отчет в следующем месяце будет верным, то есть он скажет правду в следующем месяце. Тогда текущий месяц может быть июнем или июлем. Или он солгал и его отчет будет ложным в следующем месяце. Тогда текущий месяц может быть февралем или ноябрем.

Сопоставляем с первой частью и получаем ответы: июль, ноябрь.

Ответ:

Июль или ноябрь

Задача 1.4.3 (3 балла)

Условие:

Вам дается последовательность нулей и единиц, из которых составляется двумерный массив A размера $n \times n$ (первые n чисел - первая строка, вторые n чисел - вторая строка и т.д.). Найдите в этом двумерном массиве наибольшую квадратную матрицу (двумерный массив) размера $m \times m$, состоящую из одних единиц. В ответ записать число m .

Задача 1.4.4 (3 балла). Диагностика электрокардиограммы.

Условие:

При проведении диагностики работы сердца (кардиодиагностике) проводится процедура записи электрокардиограммы (ЭКГ) - графического представления разности электрических потенциалов, возникающих в результате работы сердца. Данные потенциалы измеряются между электродами, закрепленными на определенных местах, в соответствии с так называемыми схемами отведений.

Важнейшим параметром, который измеряется по кардиограмме, является пульс (количество ударов в минуту), а также его усредненное значение за весь промежуток времени проведения измерений (который в отдельных случаях может составлять более суток).

Задача 1.4.5 (3 балла)

Условие:

В ткани имеются нервные узлы, которые требуется простимулировать с помощью тонкой иглы. Для того, чтобы меньше повредить ткани, разрешается сделать только один прокол, при этом необходимо добраться до максимально возможного числа узлов. Нам известны координаты каждого из узлов. В данные прокралась ошибка - координаты некоторых узлов присутствуют в списке более одного раза. Координаты узлов заданы в обычном трехмерном (евклидовом) пространстве и представлены тройкой целых неотрицательных чисел. Количество узлов заранее известно, порядок количества - 103103. Найти максимальное число узлов, которые можно простимулировать с помощью единственного прокола.

Формат ввода:

В первой строке стоит количество координат нервных узлов. В остальных строках за ним следуют координаты узлов, некоторые из которых повторяются.

Формат вывода:

Вывести число, равное максимальному количеству узлов, которого можно достичь одним проколом.

Задача 6 (4 балла)

Теоретическая справка. В современных трекерах сна для отслеживания физической активности обычно используются различные показатели, вычисляемые по пульсу. Среди них наиболее часто используются следующие:

- Показатель 1 - индекс стресса, у здоровых людей его величина варьируется от 0 до 800.
- Показатель 2 - характеризует наблюдаемые частоты сигнала с сердца при сердцебиении, у здоровых людей его величина варьируется от 0 до 10.

С увеличением активности показатель 2 увеличивается. При этом средние значения обоих показателей варьируются как между различными группами людей (например, космонавты и программисты, ведущие малоподвижный образ жизни), так и между людьми внутри одной группы (меняются с возрастом, а также с учетом индивидуальных особенностей организма).

Задача. Разбейте входное множество измерений по двум вышеупомянутым показателям на три непересекающихся группы(кластера): «бодрствование», «быстрый сон», «медленный сон» – $S_i, i=1,2,3$ соответственно для перечисленных групп.

Ваша программа должна найти разбиение на три группы, при котором величина D как можно меньше, где

$$D = \sum_{i=1}^3 (\sigma_i)^2 \quad D = \sum_{i=1}^K (\sigma_i)^2$$
$$(\sigma_i)^2 = \frac{1}{n_i} \sum_{x \in S_i} |X_i - x|^2$$
$$X_i = \frac{1}{n_i} \sum_{x \in S_i} x,$$

n_i - количество элементов в i -й группе

При этом в каждой из групп должно быть более одной точки. Ваша программа должна решать эту задачу с некоторой точностью.

Для каждого теста t есть критическая величина $D_0(t)$. Если разбиение, предложенное вашей программой, имеет $D < D_0(t)$, то тест t считается пройденным. **Обратите внимание на лимит времени по этой задаче.**

Вход. На вход подаются координаты точек. В первой строке входа дано количество измерений $N, N \leq 5000$ для одного человека. В следующих N строчках находятся показатели индекса стресса и отношения LF/HF для каждого измерения (вещественные числа).

Выход. Выведите N строчек, в каждой из которых находится номер кластера, которому принадлежит соответствующее по порядку измерение во входных данных

1.5 Вторая попытка

Задачи по биологии (9-11 класс)

Задача 1.5.1 (1 балл)

Условие:

Как проявляется эпилептическая активность на ЭЭГ?

Варианты ответа:

- уменьшение амплитуды колебаний
- резкий скачок потенциала
- повышенная бета-активность
- усиление альфа-ритма при общем снижении потенциала
- появление сигма-веретен

Ответ:

Наблюдается резкий скачок потенциала

Задача 1.5.2 (3 балла)

Условие:

В 1957 году была проведена операция по удалению участков гиппокампа и миндалины у пациента, в литературе известного как Н.М., он страдал тяжелой формой эпилепсии. После операции у Н.М. была полностью нарушена способность запоминать новые события в жизни, при этом он мог приобретать моторные навыки (например,

катание на велосипеде), хотя не помнил, как он получил эти навыки. Почему у него сохранилась способность к выучиванию моторных навыков?

Варианты ответа:

- Моторные навыки выучиваются преимущественно в гиппокампе, но у Н.М. после операции его функции компенсировали другие отделы мозга
- Моторные навыки вырабатываются в мозжечке, который у Н.М. не был поврежден
- Моторные навыки перешли в спинальные рефлексy
- Моторные навыки выучивались в мозжечке левого полушария, а у Н.М. был удален правый
- Моторные навыки вырабатываются в моторной коре, которая у Н.М. не была повреждена

Ответ:

Моторные навыки вырабатываются в мозжечке, который у Н.М. не был поврежден

Задача 1.5.3 (1 балл)

Условие:

Мышцы организма, за исключением сердца, представлены гладкой и поперечнополосатой мускулатурой. Гладкие мышцы медленно сокращаются, однако способны длительное время пребывать в сокращенном состоянии, поперечнополосатые же - способны быстро сокращаться, но держать это состояние недолго. Какие из перечисленных высказываний про гладкие мышцы верны?

Варианты ответа:

- Управляются соматическим отделом нервной системы
- Для сокращения этих мышц используется энергия биологического окисления АТФ
- Формируют стенки крупных кровеносных сосудов
- Располагаются внутри костей черепной коробки
- Отвечают за медленное сжатие руки в локтевом суставе

Ответ:

Для сокращения этих мышц используется энергия биологического окисления АТФ
Формируют стенки крупных кровеносных сосудов

Задача 1.5.4 (1 балл)

Условие:

Многие психоактивные вещества действуют на рецепторы не только в различных отделах мозга, но и во всем организме. Что из перечисленного не может являться следствием действия кофеина?

Варианты ответа:

- Улучшение пространственного мышления
- Угнетение дыхательного центра
- Улучшение кровоснабжения ЖКТ
- Повышение настроения
- Обезвоживание

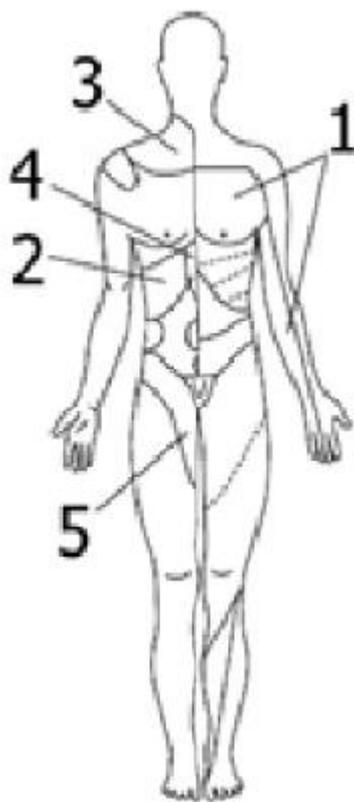
Ответ:

Угнетение дыхательного центра, Улучшение кровоснабжения ЖКТ

Задача 1.5.5 (2 балла)

Условие:

Известно, что боль является одним из главных сигналов нарушения работы какой-либо системы организма. Человек не может испытывать боль «внутренних органов», вместо этого болевые ощущения, связанные с нарушением работы конкретных внутренних органов проецируются на кожные покровы, т.е. возникает ощущение, что болит на поверхности, а не внутри организма. Используя знания о местоположении органов, установите соответствие между внутренними органами и соответствующими им зонами:



Ответ:

1 – Сердце, 2 – Печень, 3 – Легкие, 4 – Желудок, 5 - Мочеточник

Задача 1.5.6 (1 балл)

Условие:

Почему в ЭЭГ человека плохо регистрируются ритмы частотой выше 20-25 Гц?

Варианты ответа:

- Сигнал с частотами выше 25 Гц не генерируется колонками нейронов коры мозга
- Кости черепа не пропускают сигнал выше 25 Гц
- Высокие частоты не регистрируются, потому что при регистрации ЭЭГ происходит усреднение сигнала по многим участкам мозга, что не позволяет обнаруживать высокочастотные события, происходящие локально
- При увеличении частоты резко повышается реактивное сопротивление, из-за чего искажается сигнал
- Для регистрации сигналов такой частоты нужны высокоточные приборы, которые на данный момент ещё не реализованы

Ответ:

Кости черепа не пропускают сигнал выше 25 Гц

Задача 1.5.7 (1 балл)

Условие:

Одна и та же поперечнополосатая мышца не может и сгибать, и разгибать кости в суставе, потому у каждой мышцы-сгибателя есть антагонист – мышца-разгибатель – выполняющая противоположную ей работу. В каком случае и мышца-сгибатель, и мышца-разгибатель будут расслаблены?

Варианты ответа:

- Данный участок тела полностью лишен приходящих нервных сигналов
- Данный участок тела подвержен воздействию тепла
- Данный участок тела испытывает динамическую нагрузку
- Данный участок тела погружен в среду с большей плотностью, например, в воду
- Данный участок тела испытывает статическую нагрузку

Ответ:

Данный участок тела полностью лишен приходящих нервных сигналов

Задача 1.5.8 (2 балла)

Условие:

Нервная ткань и миокард относят к возбудимым тканям. Из утверждений выберите общие для них обоих.

Варианты ответа:

- Период рефрактерности
- Автоматизм
- Передача возбуждения с помощью электрических импульсов
- Наличие адренорецепторов
- Наличие миелина

Ответ:

- Период рефрактерности
- Передача возбуждения с помощью электрических импульсов
- Наличие адренорецепторов

Задача 1.5.9 (3 балла)

Условие:

Основным объектом для изучения клеток места и клеток решетки в трёхмерном пространстве являются:

Варианты ответа:

- Крысы
- Летучие мыши
- Птицы
- Дельфины
- Виноградные улитки

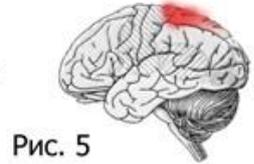
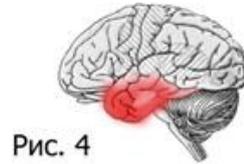
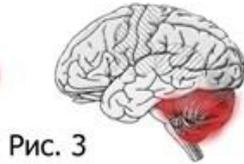
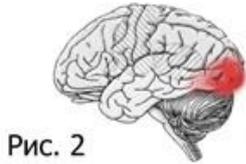
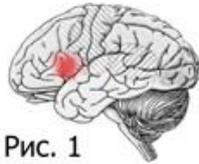
Ответ:

Летучие мыши

Задача 1.5.10 (1 балл)

Условие:

Современные методики, например, магнитно-резонансная томография (МРТ) или позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), позволяют наблюдать в реальном времени, какие зоны мозга наиболее активны в данный момент. Соотнесите действия, выполняемые человеком и зоны мозга, наиболее активные в данный момент.



Ответ:

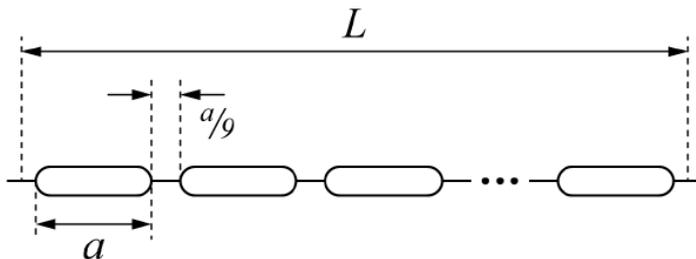
1 – Проговаривание вслух предложений из любимой книги, 2 – Отслеживание движущегося объекта, 3 – Балансирование на тресе, 4 – Восприятие голосового сообщения, 5 – Определение формы предмета руками

1.6 Вторая попытка Задачи по физике (9 класс)

Задача 1.6.1 (2 балла)

Условие:

Аксон нейрона имеет некоторое сопротивление. Он также окружен миелиновой оболочкой, которая во много раз увеличивает сопротивление волокна. Зная, что погонное сопротивление нервных волокон, обмотанных миелином, в 320 раз выше сопротивление мембраны нервной клетки, определите, во сколько раз сопротивление участка с миелином длины L больше, чем без него. Длина одиночного элемента из миелина равна a , а расстояние между элементами $b=a/9$, длина участка существенно превосходит длину одиночного элемента. Ответ округлите до целых.



Решение:

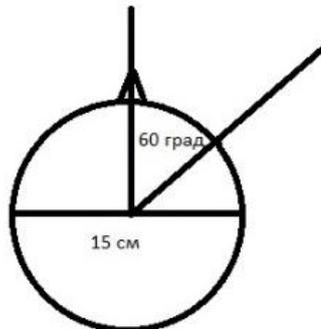
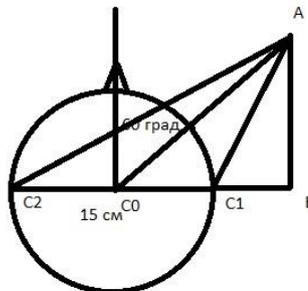
Обозначим r погонную плотность мембраны. Тогда в случае отсутствия миелина сопротивление $R_1=Lr$, а вместе с миелином $R_2 = \frac{L}{\frac{10}{9}a} \left(320r \cdot a + r \cdot \frac{a}{9} \right) \approx Lr \frac{320}{\frac{10}{9}} = 288R_1$. Искомое отношение с точностью до целых равно 288.

Ответ:

288

Задача 1.6.2 (2 балла)**Условие:**

Какая задержка должна быть между звуком в наушниках, чтобы источник звука паровозного гудка казался расположенным под углом 60° в горизонтальной плоскости к человеку? Расстояние между ушами – 15 см. Ответ выразите в микросекундах и округлите до целого.

**Решение:**

$$AB = AC_0 \cos 60 = \frac{AC_0}{2}$$

$$BC_0 = AC_0 \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$AC_1 = \sqrt{AB^2 + BC_1^2} = \sqrt{AB^2 + (BC_0 - C_0C_1)^2} = \sqrt{\frac{AC_0^2}{4} + \left(AC_0 \frac{\sqrt{3}}{2} - C_0C_1\right)^2}$$

$$AC_2 = \sqrt{AB^2 + BC_2^2} = \sqrt{AB^2 + (BC_0 + C_0C_2)^2} = \sqrt{\frac{AC_0^2}{4} + \left(AC_0 \frac{\sqrt{3}}{2} + C_0C_2\right)^2}$$

$$t = \frac{AC_1 - AC_2}{c_{зв}} = \frac{\sqrt{\frac{AC_0^2}{4} + \left(AC_0 \frac{\sqrt{3}}{2} + C_0C_1\right)^2} - \sqrt{\frac{AC_0^2}{4} + \left(AC_0 \frac{\sqrt{3}}{2} - C_0C_1\right)^2}}{c_{зв}}$$

Для $C_0C_1 = 7,5$ см и AC_0 , со значениями от 20 см до 3 км, t принимает значения 385 мкс до 392 мкс, сходясь к последнему, что попадает в точность определения времени прихода акустического сигнала для человека 10 мкс (<https://ru.wikipedia.org/wiki/Слух>).

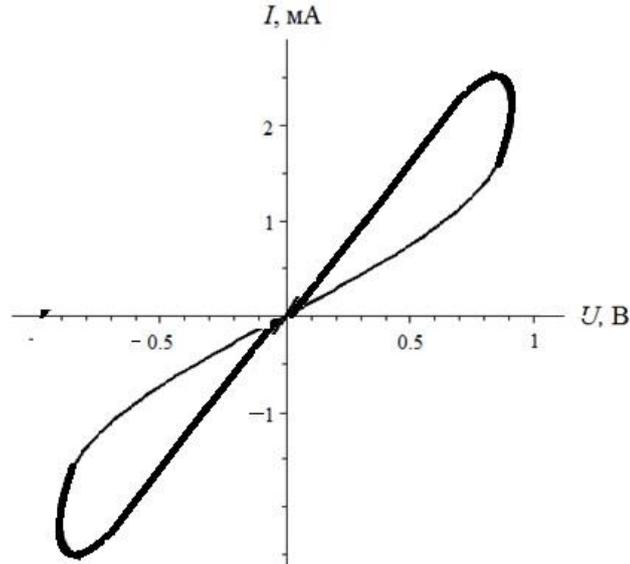
Ответ:

393 (± 3)

Задача 1.6.3 (3 балла)**Условие:**

Целью проекта "искусственный разум" является создание мозга на чипе. В качестве синапсов предлагается использовать мемристор - элемент с изменяемым сопротивлением,

которое может сохраняться. Мемристор состоит из двух слоев. Первый слой мемристора, называемый Roff, имеет удельное сопротивление $\rho_1 = 3 \cdot 10^3 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, вторая часть $\rho_2 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}\cdot\text{м}$. За счет действия электромагнитного поля толщина слоев может меняться. На графике приведена вольт-амперная характеристика мемристора, имеющая вид петли. Общая толщина мемристора составляет 20 нм, сечение $100 \times 100 \text{ мкм}$. Насколько отличается толщина слоя Roff в обоих состояниях мемристора на картинке? Ответ запишите в нм, округлив до десятых. В поле ответа введите только число.



Решение:

Удельное сопротивление R_{on} на 6 порядков меньше Roff при длине одного порядка, поэтому R_{on} вносит незначительный вклад в сопротивление мемристора и им можно пренебречь. Из графика получаем:

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{0,65}{1 \cdot 10^{-3}} = 0,65 \text{ к}\Omega$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{0,3}{1 \cdot 10^{-3}} = 0,3 \text{ к}\Omega$$

$$\Delta l = \frac{R_1 - R_2}{\rho_1} S = 1 \text{ нм}$$

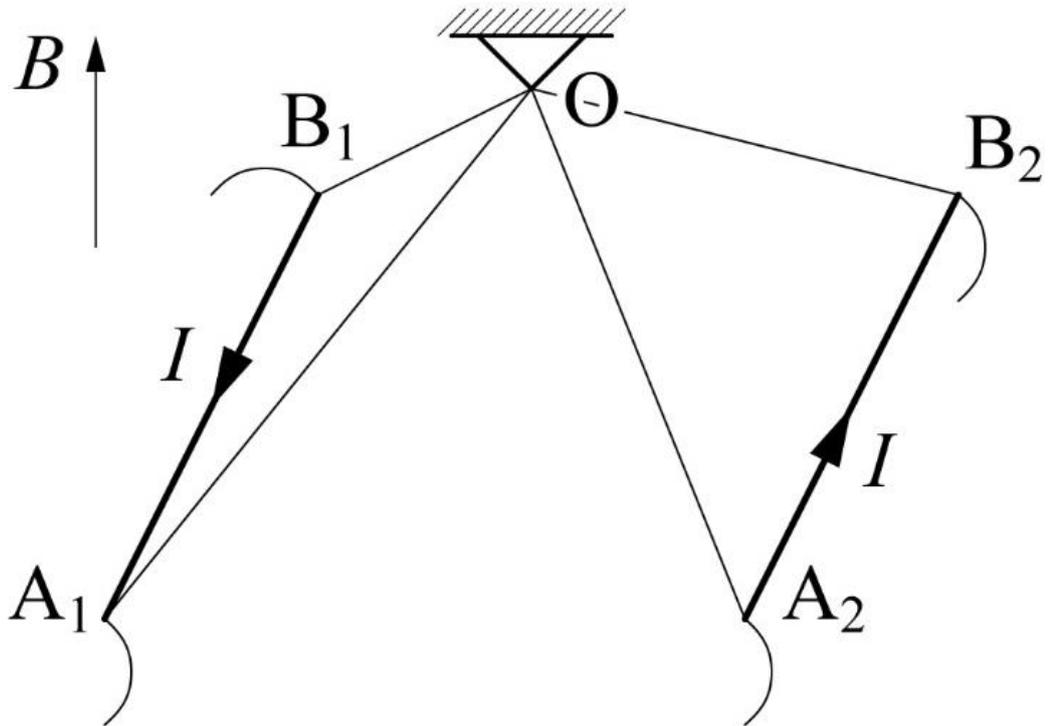
Ответ:

1

Задача 1.6.4 (1 балл)

Условие:

Два провода длины $l = 2,5 \text{ м}$ расположены горизонтально и подвешены каждый за концы на пару нитей. Обе пары нитей имеют общую точку подвеса O . По проводам в противоположных направлениях текут токи, равные по величине $I = 0,5 \text{ А}$. Обозначим A_i, B_i концы i -ого провода ($i=1,2$). После включения однородного магнитного поля $B = 3 \text{ Тл}$, направленного вертикально вверх, провода отклоняются в разные стороны так, что плоскости A_1B_1O и A_2B_2O оказываются перпендикулярны. Найдите произведение масс проводников и выразите его в кг^2 с точностью до сотой.



Решение:

Для одного из проводов из 2 закона Ньютона в проекциях на горизонтальную и вертикальную оси получаем:

$$\begin{cases} T \cos \alpha = m_1 g \\ T \sin \alpha = BIl \end{cases}$$
 где α – угол плоскости OA_1B_1 с вертикалью. Тогда $tg \alpha = \frac{BIl}{m_1 g}$. Для второго провода, отклоняющегося на угол $\beta = 90^\circ - \alpha$, получаем: $tg \beta = ctg \alpha = \frac{BIl}{m_2 g}$.

Перемножив полученные два равенства, находим: $m_1 m_2 = \frac{(BIl)^2}{g^2} = 0,14$.

Ответ:

0,14

1.7 Вторая попытка Задачи по физике (10-11 класс)

Задача 1.7.1 (2 балла)

Условие:

В одной из моделей нейронных связей считается, что молекулы нейромедиатора доходят до центра синаптической щели, теряя скорость до нуля, после чего начинают обычное тепловое движение. Температура большого увеличилась с $36,6^\circ$ до $38,6^\circ$ С, при этом среднеквадратичная скорость для теплового движения увеличилась на 0,32%. Найдите среднюю кинетическую энергию молекул нейромедиатора на стадии теплового движения. Ответ умножьте на 10^{21} и округлите до десятых. Указание: для соотношения $y=f(x)$ при малых Δx можно использовать приближенную формулу $\Delta y \approx f'(x)\Delta x$.

Решение:

Среднеквадратичная скорость $v = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$. Используя приближенное соотношение из указания, можем записать $\Delta v = \frac{v}{2T} \Delta T$. Средняя кинетическая энергия $E = \frac{6}{2} kT = \frac{6}{4} k \frac{\Delta T}{\Delta v/v}$

$$E = 1293 \cdot 10^{-23} \text{ Дж} = 12,9 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}.$$

Ответ:

12,9

Задача 1.7.2 (2 балла)

Условие:

Инженеры-конструкторы разработали паровоз, способный бесшумно ехать, развивая скорость до 1300 км/ч. С какой максимальной скоростью должен двигаться этот паровоз, чтобы человек, выходящий на прямоугольный участок железнодорожного пути, смог бы отреагировать на его гудок? Ответ выразите в км/ч и округлите до целых.

Решение:

Эффект Доплера

$$\omega = \omega_0 \frac{1}{\left(1 - \frac{u}{c}\right)}$$

$$u = \left(1 - \frac{\omega_0}{\omega}\right)c$$

Пороговая частота для слуха 20 кГц, поэтому максимальная скорость составляет половину скорости звука или 596 км/ч

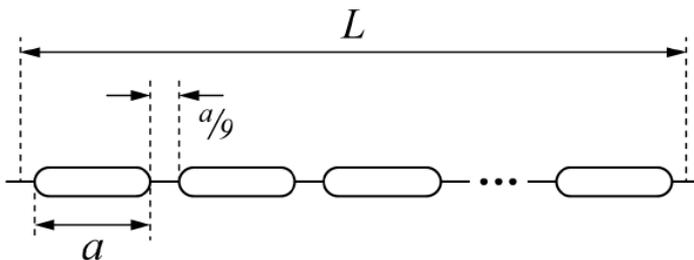
Ответ:

596

Задача 1.7.3 (1 балл)

Условие:

Аксон нейрона имеет некоторое сопротивление. Он также окружен миелиновой оболочкой, которая во много раз увеличивает сопротивление волокна. Зная, что погонное сопротивление нервных волокон, обмотанных миелином, в 320 раз выше сопротивление мембраны нервной клетки, определите, во сколько раз сопротивление участка с миелином длины L больше, чем без него. Длина одиночного элемента из миелина равна a , а расстояние между элементами $b = a/9$, длина участка существенно превосходит длину одиночного элемента. Ответ округлите до целых.



Решение:

Обозначим r погонную плотность мембраны. Тогда в случае отсутствия миелина сопротивление $R_1 = Lr$, а вместе с миелином $R_2 = \frac{L}{\frac{10}{9}a} \left(320r \cdot a + r \cdot \frac{a}{9} \right) \approx Lr \frac{320}{\frac{10}{9}} = 288R_1$.

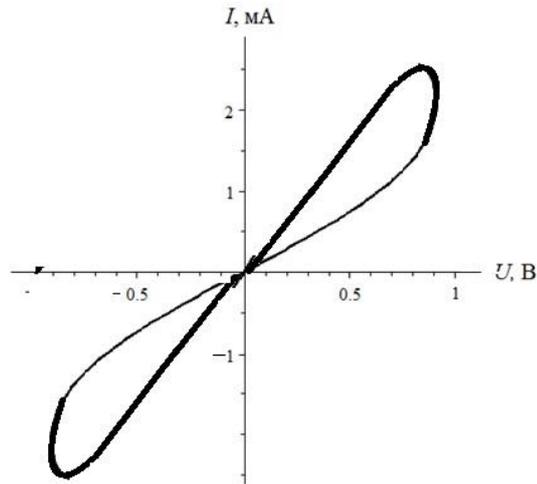
Искомое отношение с точностью до целых равно 288.

Ответ:

288

Задача 1.7.4 (2 балла)**Условие:**

Целью проекта "искусственный разум" является создание мозга на чипе. В качестве синапсов предлагается использовать мемристор - элемент с изменяемым сопротивлением, которое может сохраняться. Мемристор состоит из двух слоев. Первый слой мемристора, называемый Roff, имеет удельное сопротивление $\rho_1 = 3 \cdot 10^3$ Ом·м, вторая часть $\rho_2 = 3 \cdot 10^{-3}$ Ом·м. За счет действия электромагнитного поля толщина слоев может меняться. На графике приведена вольт-амперная характеристика мемристора, имеющая вид петли. Общая толщина мемристора составляет 20нм, сечение 100×100 мкм. Насколько отличается толщина слоя Roff в обоих состояниях мемристора на картинке? Ответ запишите в нм, округлив до десятых.

**Решение:**

Удельное сопротивление R_{on} на 6 порядков меньше Roff при длине одного порядка, поэтому R_{on} вносит незначительный вклад в сопротивление мемристора и им можно пренебречь. Из графика получаем:

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{0,65}{1 \cdot 10^{-3}} = 0,65 \text{ к}\Omega$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{0,3}{1 \cdot 10^{-3}} = 0,3 \text{ к}\Omega$$

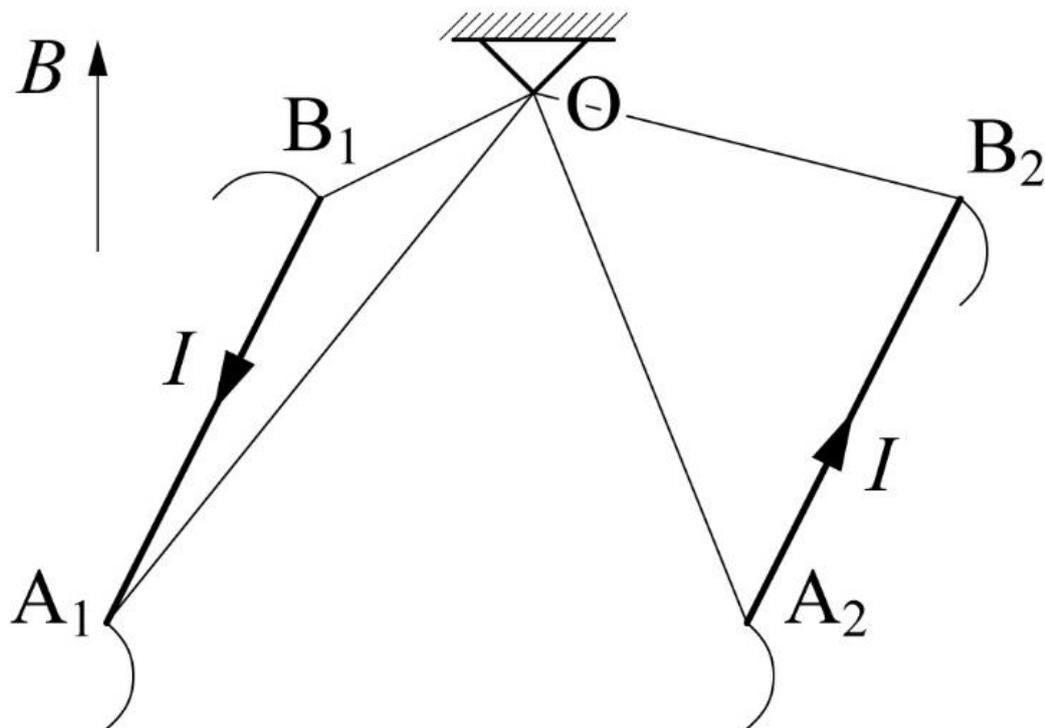
$$\Delta l = \frac{R_1 - R_2}{\rho_1} S = 1 \text{ нм}$$

Ответ:

1

Задача 1.7.5 (3 балла)**Условие:**

Два провода длины $l = 2,5$ м расположены горизонтально и подвешены каждый за концы на пару нитей. Обе пары нитей имеют общую точку подвеса O . По проводам в противоположных направлениях текут токи, равные по величине $I = 0,5$ А. Обозначим A_i, B_i концы i -ого провода ($i=1,2$). После включения однородного магнитного поля $B = 3$ Тл, направленного вертикально вверх, провода отклоняются в разные стороны так, что плоскости A_1B_1O и A_2B_2O оказываются перпендикулярны. Найдите произведение масс проводников и выразите его в кг^2 с точностью до сотой.



Решение:

Для одного из проводов из 2 закона Ньютона в проекциях на горизонтальную и вертикальную оси получаем:

$$\begin{cases} T \cos \alpha = m_1 g \\ T \sin \alpha = BIl \end{cases}, \text{ где } \alpha \text{ -- угол плоскости } OA_i B_i \text{ с вертикалью. Тогда } tg \alpha = \frac{BIl}{m_1 g}. \text{ Для}$$

второго провода, отклоняющегося на угол $\beta = 90^\circ - \alpha$, получаем: $tg \beta = ctg \alpha = \frac{BIl}{m_2 g}$.

Перемножив полученные два равенства, находим: $m_1 m_2 = \frac{(BIl)^2}{g^2} = 0,14$.

Ответ:

0,14

1.8 Вторая попытка.

Задачи по информатике (9-11 класс)

Задача 1.8.1 (2 балла)

Условие:

В нейротехнологиях часто применяется eye-tracking, т.е. отслеживание взгляда. В одной из вариантов реализации eye-tracking ведется видеозапись глаза, так чтобы зрачок всегда полностью попадал в кадр и методом распознавания изображений на кадрах этой записи ищется зрачок. Вам предлагается найти зрачок и определить его центр. Вам дается один кадр, записанный в виде последовательности единиц и нулей. 1 -- черный цвет 0 -- белый. Все изображение представляет собой квадрат. В последовательность чисел сначала входит верхний ряд пикселей слева направо, потом следующий и т.д. Зрачок представляет собой черный круг радиусом 3 пикселя, насколько это возможно при таком разрешении, но никак не квадрат со стороной 6 пикселя. Определите пиксель, являющийся центром зрачка и напишите его порядковый номер в последовательности, кодирующей кадр.

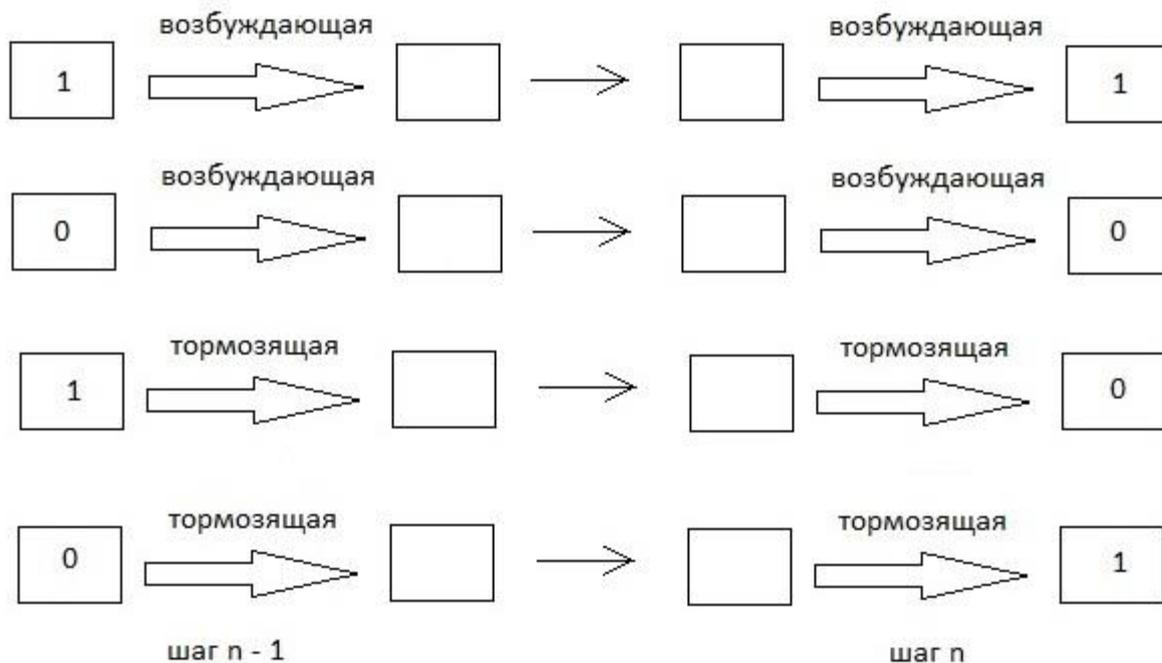


рис. 2

В какой-то момент сеть приходит к устойчивому состоянию, т.е. возбуждение нейронов не меняется с течением времени.

Вам дана последовательность единиц и нулей. Единица означает возбужденный нейрон, ноль -- не возбужденный. Эта последовательность показывает устоявшееся состояние сети. Ваша задача понять, как связаны нейроны. В ответе напишите последовательность чисел -1, 1, где -1 будет означать тормозную связь, а 1 -- возбуждающую. Учитывайте, что количество нейронов для каждого запуска кода разное. Внимание, при записи ответа не используйте знаки точек или запятых

Sample Input:

0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 0

Sample Output:

-1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 1 1 -1 -1 -1 -1 -1 1

Задача 1.8.3 (2 балла)

Условие:

Для борьбы с бактериальной инфекцией применяют вещества А, В, С, D, E, F. Доза лекарства А убивает 11 бактерий, доза лекарства В -- 12, С --13 и т.д. При этом страдают и полезные для организма бактерии. Вам дано количество бактерий, которые нужно уничтожить. Нужно подобрать дозировку так, чтобы убить все болезнетворные бактерии, но использовать как можно меньше препаратов. В ответе последовательность из количеств доз препаратов от А до F. Если такую последовательность нельзя подобрать, запишите в количествах. Внимание, не используйте в ответе знаки точек или запятых.

Sample Input:

127

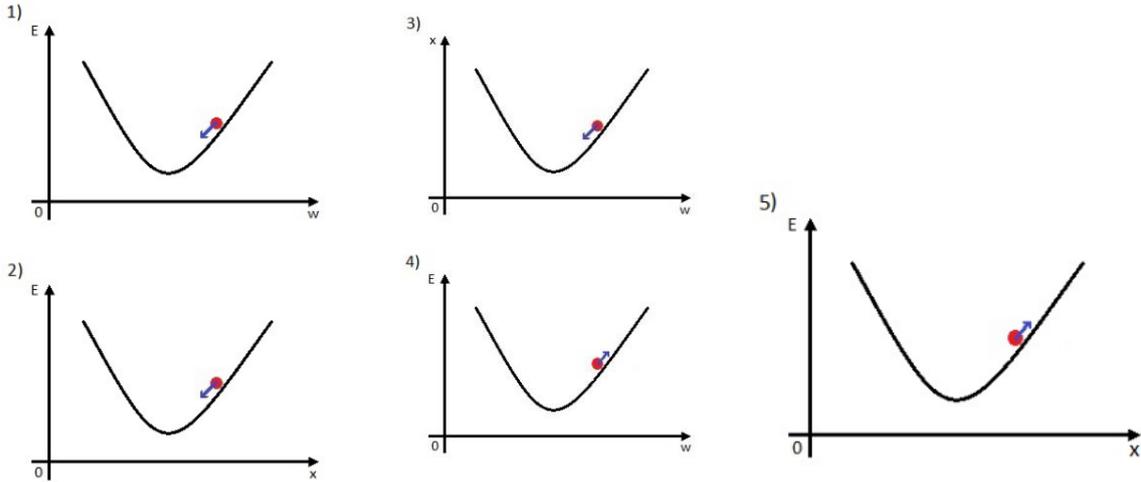
Sample Output:

0 0 0 1 7

Задача 1.8.4 (1 балл)

Условие:

Какой из этих рисунков точнее всего иллюстрирует метод градиентного спуска? (w -- один из параметров, или весов, в алгоритме, x - одно из значений входных данных, E - ошибка)



Ответ:

1

Задача 1.8.5 (1 балл)

Условие:

Среди потомков Григория Вадимовича 4 Григория и 4 Вадимовича и одна Александра. При каком наименьшем числе потомков это возможно? (Имена двух любых родных братьев различны)

Ответ:

7

Задача 1.8.6 (4 балла)

Условие:

Подсчет числа движений руки по сигналу электромиограмм.

Развитие механических антропоморфных систем (экзоскелеты, протезы конечностей, роботы-андроиды и пр.) неразрывно связано с разработкой различных систем для их управления.

Перспективными системами управления являются так называемые бионические системы, которые для управления подобными механизмами используют различные сигналы, считываемые с тела человека. В частности, одним из таких сигналов является сигнал **электромиограммы** - электрический сигнал, возникающий при активации мышечных волокон.

Данные сигналы, например, используются для управления протезами конечностей человека.

Рассмотрим принцип работы подобной системы. К конечности пациента (руке или ноге) прикрепляют электроды с усилителями, считывающие и усиливающие сигналы электромиограммы. Для определенности будем считать, что таких каналов 2: один прикрепляется к мышце-сгибателю, а другой - к мышце-разгибателю. Затем сигнал подается на блок обработки сигнала, который анализирует уровень считываемых

сигналов. По превышению уровня сигнала одного из каналов определенного порогового значения происходит срабатывание электропривода, осуществляющего привод механики протеза.

Очевидно, два канала считывания электромиограммы дают возможность формирования 4-х комбинации сигналов. Комбинация, когда на обоих каналах сигнал отсутствует (оба ниже порогового значения) соответствует расслабленному состоянию мышц человека, механика протеза при этом не активируется.

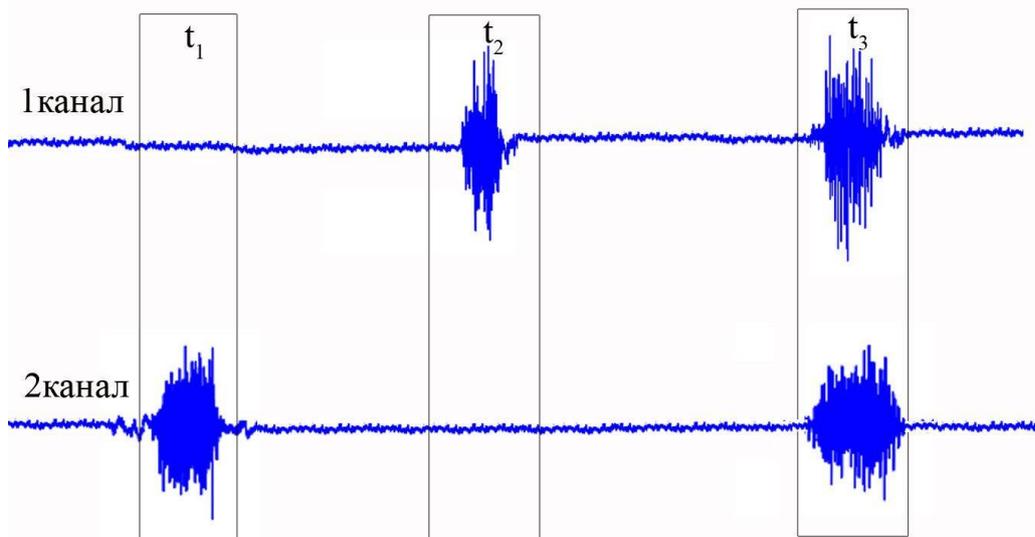
В приложенном датасете Вы можете найти пример записей двух сигналов электромиограмм с руки человека: первый столбец данных соответствует мышце-сгибателю, второй - мышце разгибателю.

Необходимо определить следующие параметры:

- Число сгибаний руки (число активаций мышцы-сгибателя)
- Число разгибаний руки
- Число одновременных напряжений обеих мышц.

На картинке ниже приведены примеры сигналов двух каналов считывания ЭМГ-сигналов с мышцы-сгибателя и разгибателя: видно, что в момент t_1 - активируется одна мышца, в момент, t_2 - другая мышца, а в момент t_3 происходит активация обеих мышц.

Подобные данные содержатся в прилагаемых к задаче входных данных



Формат входных данных в текстовых файлах:

В каждой строке файла содержатся оцифрованные значения сигнала электромиограммы для двух каналов, записанные в некоторый момент времени. В первом столбце записаны значения сигнала с канала, расположенного на мышце разгибателя, во втором столбце - с канала на мышце-сгибателя. Временной промежуток между каждой записью сигналов составляет одну миллисекунду.

Формат ответа:

Число сгибаний руки (целое число)<Пробел> Число разгибаний руки (целое число)<Пробел> Число одновременных напряжений обеих мышц (целое число)
Архив с входными данными: goo.gl/tVli4n