

§1 Первый отборочный этап

Первый отборочный этап - это заочный индивидуальный этап по решению предметных задач. В профиле “Создание систем протезирования (Нейротехнологии)” участникам необходимо было решить предметные задачи по информатике и биологии. Первый отборочный этап проходил на платформе stepic.org с 9 октября по 31 октября 2017 года.

При решении задач по биологии в профиле “Создание систем протезирования (Нейротехнологии)” у участников была три попытки решения задач по биологии 1 этапа. Длительность каждой попытки - 4 часа. Расписание попыток представлено в таблице ниже:

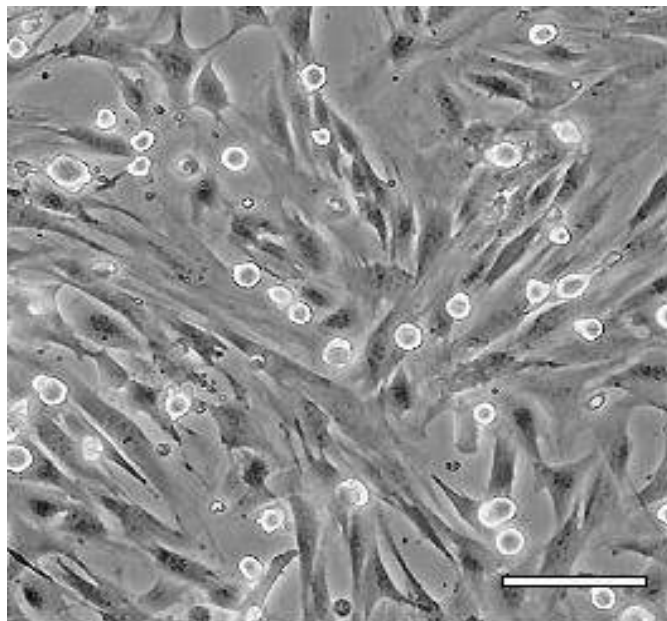
Номер попытки	Время и дата начала	Время и дата окончания
Попытка №1	10:00 9 октября 2017 года	14:00 9 октября 2017 года
Попытка №2	14:00 18 октября 2017 года	18:00 18 октября 2017 года
Попытка №3	14:00 26 октября 2017 года	18:00 26 октября 2017 года

1.1. Первая попытка. Задачи по биологии (9 класс).

Задача 1 (5 баллов).

С помощью каких инструментов получены изображения ниже?

А:

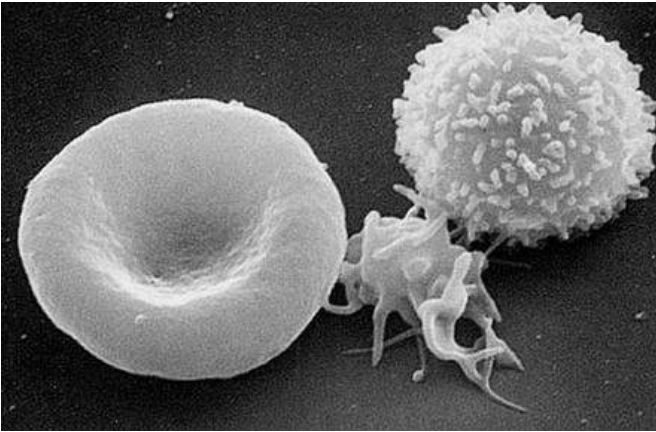


Scale Bar = 100µm

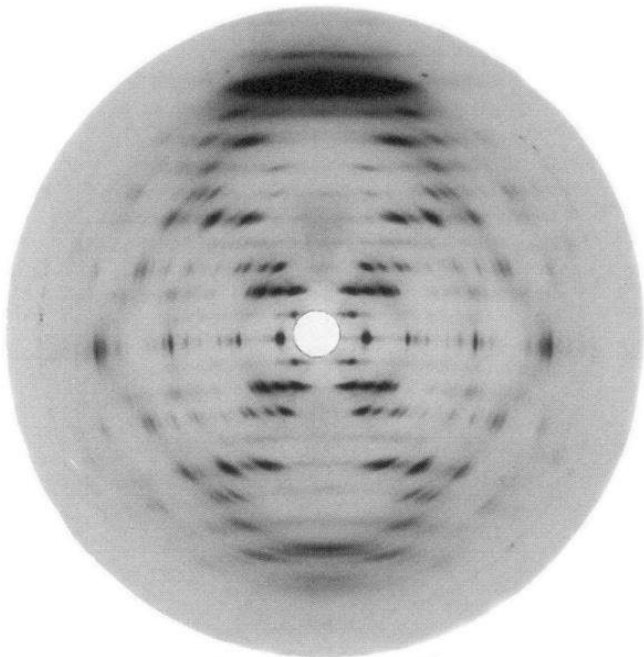
Б:



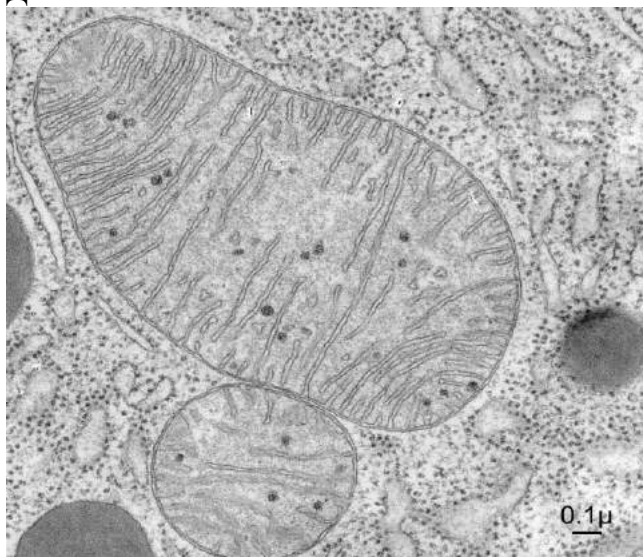
В:



Г:



Д:



Сопоставьте изображения и инструменты:

А	Просвечивающий электронный микроскоп
Б	Рентгеновский дифрактометр
В	Магнитно-резонансный томограф
Г	Сканирующий электронный микроскоп
Д	Световой микроскоп

Ответ:

А	Световой микроскоп
Б	Магнитно-резонансный томограф
В	Сканирующий электронный микроскоп
Г	Рентгеновский дифрактометр
Д	Просвечивающий электронный микроскоп

Задача 2 (2 балла).

Расположите клетки в ряд: от тех, у которых отношение объема ядра к объему цитоплазмы выше, к тем, у которых это соотношение самое малое:

А клетка, переносящие кислород у млекопитающих

Б иммунная клетка, вырабатывающие антитела

В клетка, вырабатывающая инсулин

Г эффекторная клетка пирамидного пути (системы, поддерживающей тонкую координацию движений)

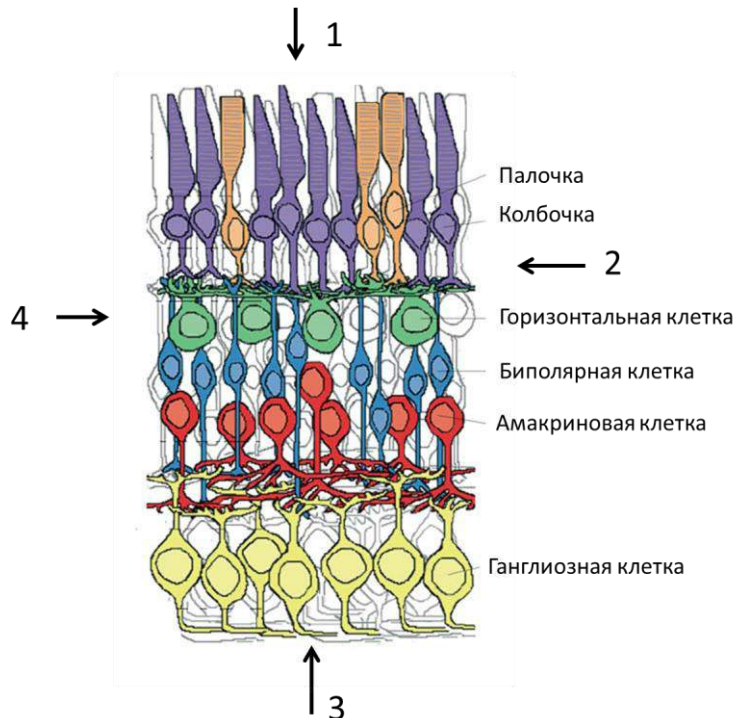
В ответ запишите четыре буквы (заглавные), соответствующие правильному ряду (**без пробелов**).

Пример ответа: АБВГ

Ответ: БВГА

Задача 3 (2 балла).

На рисунке ниже показана схема строения сетчатки человека. Выберите **все** верные утверждения:



- 1) Свет падает на сетчатку по направлению, обозначенному стрелкой 1
- 2) Свет падает на сетчатку по направлению, обозначенному стрелкой 3

Ответ:

верные утверждения: 2) Свет падает на сетчатку по направлению, обозначенному стрелкой 3

Задача 4 (3 балла).

На рисунке в задаче 3 показана схема строения сетчатки человека. Выберите **все** верные утверждения:

- 1) Темновое зрение обеспечивается колбочками, которые обладают большей чувствительностью, чем палочки
- 2) Цветовое зрение обеспечивается тремя типами колбочек
- 3) Со стороны фоторецепторов к сетчатке примыкает стекловидное тело, а со стороны ганглиозных клеток - пигментный эпителий

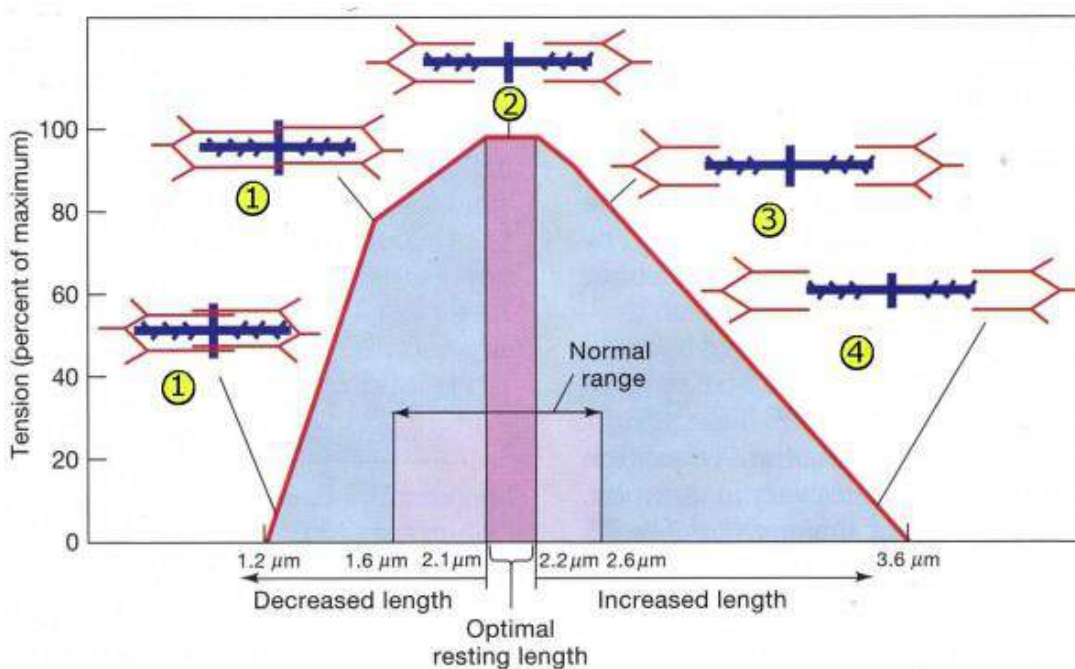
Ответ:

верные утверждения: 2) Цветовое зрение обеспечивается тремя типами колбочек

Комментарий к ответам задач 3 и 4: у позвоночных глаза инвертированы, это значит, что свет падает на сетчатку не со стороны фоторецепторов (стрелка 1), а с противоположной стороны (стрелка 3), проходя при этом все слои сетчатки. Темновое зрение обеспечивается палочками. В глазу человека действительно три типа колбочек, обеспечивающих зрение в красной, синей и зеленой областях видимого света. Стекловидное тело примыкает к слою ганглиозных клеток, а к фоторецепторам примыкают клетки пигментного эпителия.

Задача 5 (2 балла)

Поперечно-полосатые мышечные клетки сокращаются за счёт саркомеров – упорядоченных структур, главными функциональными белками которых являются актин и миозин. Саркомеры в расслабленном состоянии имеют длину 2,2 мкм. На графике ниже представлена зависимость максимального усилия, развиваемого саркомером, от его длины.



Пояснения к иллюстрации: Tension (percent of maximum) – усилие (процент от максимума), decreased length – уменьшенная длина, increased length – увеличенная длина, normal range – нормальная область значений, optimal resting length – оптимальная длина в покое.

Физиологи исследуют свойства мышцы, имеющей в расслабленном состоянии длину 29 см, по 2 см с каждой стороны занимает сухожилие (несократимая часть мышцы без саркомеров).

На основе имеющихся данных выберите **все верные** утверждения:

- 1) В норме исследуемая мышца может менять размер в пределах 21-34,3 см
- 2) В исследуемой мышце в длину укладывается приблизительно 114 тысяч саркомеров

Ответ:

верные утверждения: 2) В исследуемой мышце в длину укладывается приблизительно 114 тысяч саркомеров

Комментарий к ответу задачи 5:

- 1) т.к. сокращаться может только участок мышцы общей длиной 25 см, мышца может менять свою длину в пределах $[(1,6/2,2)*25+4] - [(2,6/2,2*25+4]$ см, или 22,2-33,5 см
- 2) $25 \text{ см} = 250\,000 \text{ мкм}$. $250\,000/2,2 = 113636$ или приблизительно 114 тысяч саркомеров

Задача 6 (2 балла)

(Продолжение задачи 5, условие то же). На основе имеющихся данных выберите **все верные** утверждения:

- 1) сокращение саркомера осуществляется за счёт изменения длины актиновых и миозиновых нитей;
- 2) наибольшее усилие мышца способна развить при длине 27,9-29 см.

Ответ:

верные утверждения: 2) наибольшее усилие мышца способна развить при длине 27,9-29 см.

Комментарий к ответу задачи 6:

- 1) сокращение саркомера осуществляется за счёт взаимного скольжения нитей актина и миозина, их длина при этом не изменяется
- 2) наибольшее усилие мышца развивает при длине саркомеров 2.1-2.2 мкм, что соответствует длине сократимой части 23,9-25 см, вместе с сухожилиями 27,9-29 см.

Задача 7 (2 балла)

(Продолжение задачи 5, условие то же). На основе имеющихся данных выберите **все верные** утверждения:

- 1) при длине мышцы 20 см сила её сокращения может достичь не более 50% от максимальной
- 2) минимальная длина мышцы, при которой та способна развивать усилие, составляет 158 мм

Ответ:

верные утверждения: 1) при длине мышцы 20 см сила её сокращения может достичь не более 50% от максимальной

Комментарий к ответу задачи 7:

- 1) при длине мышцы в 20 см её сократимая часть имеет длину 16 см, что соответствует длине саркомера в $2,2 * 16 / 25 = 1,4$ мкм. По графику при длине саркомера 1,4 мкм усилие, которое он способен развить, составляет 50% от максимума.
- 2) при сжатии саркомеров с 2.2 до 1.2 мкм длина сократимой части мышцы составит 13,6 см, с учётом несократимой части - 17,6 см

Задача 8 (2 балла)

(Продолжение задачи 5, условие то же). На основе имеющихся данных выберите **все верные** утверждения:

- 1) синим цветом на иллюстрации изображены молекулы актина
- 2) минимальная длина, на которую необходимо растянуть мышцу, чтобы та потеряла возможность развивать усилие, составляет приблизительно 45 см

Ответ:

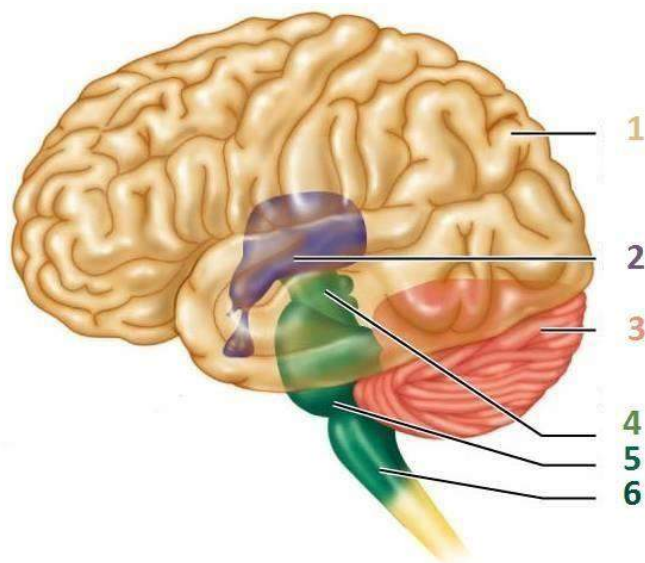
верные утверждения: 2) минимальная длина, на которую необходимо растянуть мышцу, чтобы та потеряла возможность развивать усилие, составляет приблизительно 45 см

Комментарий к ответу задачи 8:

- 1) синим цветом на иллюстрации изображены толстые филаменты, состоящие из белка миозина
- 2) при растяжении саркомеров с 2.2 до 3.6 мкм длина сократимой части мышцы увеличится с 25 см до 40,9 см. С учётом 4 см сухожилий суммарная длина мышцы будет составлять 44,9 см или почти 45 см.

Задача 9 (5 баллов)

Сопоставьте функции отделов мозга с их номерами.



1	регуляция голода и жажды и контроль эндокринной системы тела
2	анализ обонятельных сигналов и речь
3	координация движений и мышечная память (в бытовом понимании)
4	рефлекс глотания и рефлекс чихания
5 и 6	реакция зрачка на свет и ориентировочный рефлекс (поворот головы на резкий звук)

Ответ:

1	анализ обонятельных сигналов и речь
2	регуляция голода и жажды и контроль эндокринной системы тела
3	координация движений и мышечная память (в бытовом понимании)
4	реакция зрачка на свет и ориентировочный рефлекс (поворот головы на резкий звук)
5 и 6	рефлекс глотания и рефлекс чихания

Краткое решение. Цифры указывают на следующие отделы мозга: 1 - конечный мозг, 2 - промежуточный мозг, 3 - мозжечок, 4 - средний мозг, 5 - мост, 6 - продолговатый мозг.

- Анализ обонятельных сигналов и речь. Обонятельные луковицы - это выросты конечного мозга, именно этот отдел производит обработку обонятельных сигналов. Речь - функция больших полушарий конечного мозга
- Регуляция голода и жажды и контроль эндокринной системы тела. Голод и жажда контролируются гипоталамусом, частью промежуточного мозга. Гипоталамус - связующее звено нервной и эндокринной систем, поскольку его нейроны способны секретировать пептиды, влияющие на уровень секреции других гормонов.
- Координация движений и мышечная память (в бытовом понимании). Координация движений - главная функция мозжечка, поскольку данный отдел мозга получает копию информации о требуемых движениях от больших полушарий, а также сенсорную информацию о положении тела в пространстве и о степени растяжения мышц, что позволяет ему сравнивать требуемые движения с произведёнными, сохранять и воспроизводить удачные программы движений (мышечная память).
- Реакция зрачка на свет и ориентировочный рефлекс (поворот головы на резкий звук). Первичная обработка зрительных и слуховых сигналов и связанные с ней рефлексы осуществляются в четверохолмии среднего мозга

- Рефлекс глотания и рефлекс чихания. Глотательный рефлекс осуществляется при возбуждении двигательных ядер продолговатого мозга и моста. Акт чихания осуществляется благодаря активности дыхательного центра продолговатого мозга.

Задача 10 (3 балла)

Какими методами исследуют мозг человека? Выберите **все** верные утверждения:

- 1) электроэнцефалограмма
- 2) электрокардиограмма
- 3) электрофорез
- 4) магнитная томография
- 5) транскраниальная магнитная стимуляция
- 6) вивисекция

Ответ: 1) электроэнцефалограмма, 4) магнитная томография, 5) транскраниальная магнитная стимуляция

Задача 11 (3 балла)

В современном мире компьютеры распространены повсеместно, в фантастической литературе и кинематографе часто появляются сценарии того, как компьютеры захватили человечество. К счастью этого ещё не произошло. Соотнесите термины, используемые при описании компьютеров и физиологии человека:

КЭШ	условный рефлекс
машинное обучение	кратковременная память
оперативная память	долговременная память
предустановленные программы	безусловный рефлекс
информация на жестком диске	информация, поступающая от рецепторов (например, от вкусовых)

Ответ:

КЭШ	кратковременная память
машинное обучение	условный рефлекс
оперативная память	информация, поступающая от рецепторов (например, от вкусовых)

предустановленные программы	безусловный рефлекс
информация на жестком диске	долговременная память

Задача 12 (3 балла)

Мембранный потенциал - разница между зарядами внутри и снаружи клеточной мембраны. Потенциал действия - это кратковременное изменение потенциала, которое возникает за счет резкого поступления ионов натрия в клетку. Ацетилхолин – медиатор, который выделяется в нейромышечном синапсе при возбуждении мышцы мотонейроном. Когда ацетилхолин связывается с никотиновыми холинорецепторами на мембране мышцы, то там возникает потенциал действия, вызывающий сокращение мышцы.

Какие вещества при действии на эту систему **не** позволят мышце сократиться?

Отметьте **верные** утверждения:

- 1) лидокоин - блокатор натриевых каналов
- 2) фосфорорганические соединения, блокирующие работу ацетилхолинэстеразы
- 3) тубокурарин - блокатор никотиновых холинорецепторов

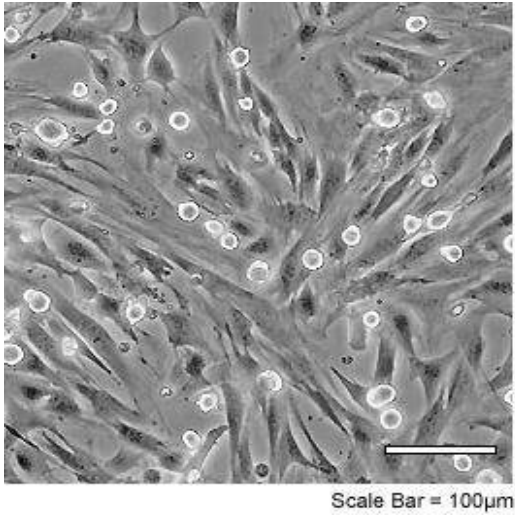
Ответ: 1) лидокоин - блокатор натриевых каналов, 3) тубокурарин - блокатор никотиновых холинорецепторов

1.2 Первая попытка. Задачи по биологии (10-11 класс)

Задача 1 (5 баллов)

С помощью каких инструментов получены изображения ниже?

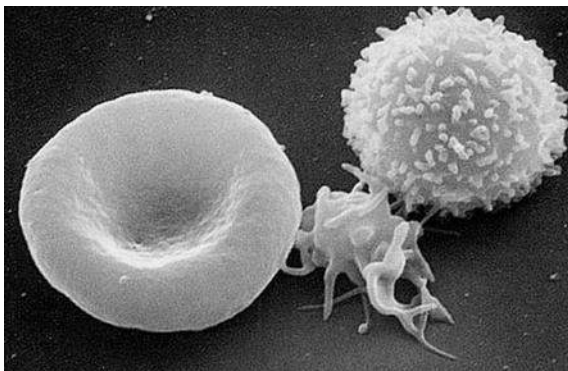
А:



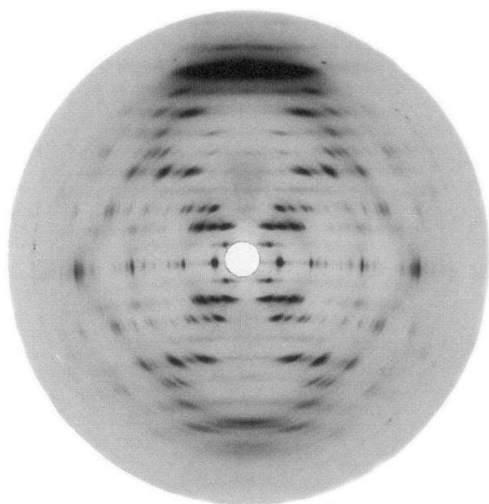
Б:



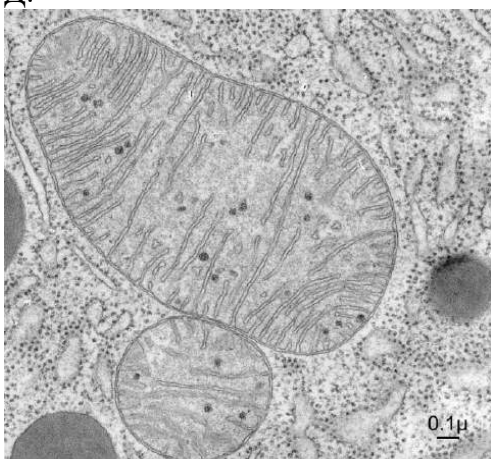
В:



Г:



Д:



Сопоставьте изображения и инструменты:

А	Просвечивающий электронный микроскоп
Б	Рентгеновский дифрактометр
В	Магнитно-резонансный томограф
Г	Сканирующий электронный микроскоп
Д	Световой микроскоп

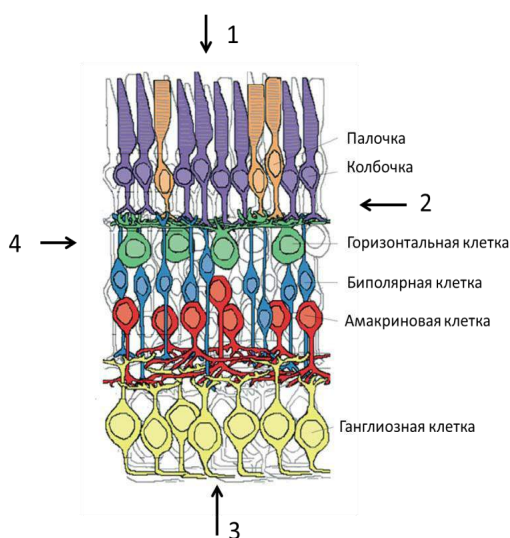
Ответ:

А	Световой микроскоп
Б	Магнитно-резонансный томограф

В	Сканирующий электронный микроскоп
Г	Рентгеновский дифрактометр
Д	Просвечивающий электронный микроскоп

Задача 2 (2 балла)

На рисунке ниже показана схема строения сетчатки человека. Выберите **все** верные утверждения:



- 1) Свет падает на сетчатку по направлению, обозначенному стрелкой 1
- 2) Свет падает на сетчатку по направлению, обозначенному стрелкой 3

Ответ: 2) Свет падает на сетчатку по направлению, обозначенному стрелкой 3

Задача 3 (3 балла)

(Продолжение задачи 2). Выберите **все** верные утверждения:

- 1) Темновое зрение обеспечивается колбочками, которые обладают большей чувствительностью, чем палочки
- 2) Цветовое зрение обеспечивается тремя типами колбочек
- 3) Со стороны фоторецепторов к сетчатке примыкает стекловидное тело, а со стороны ганглиозных клеток - пигментный эпителий

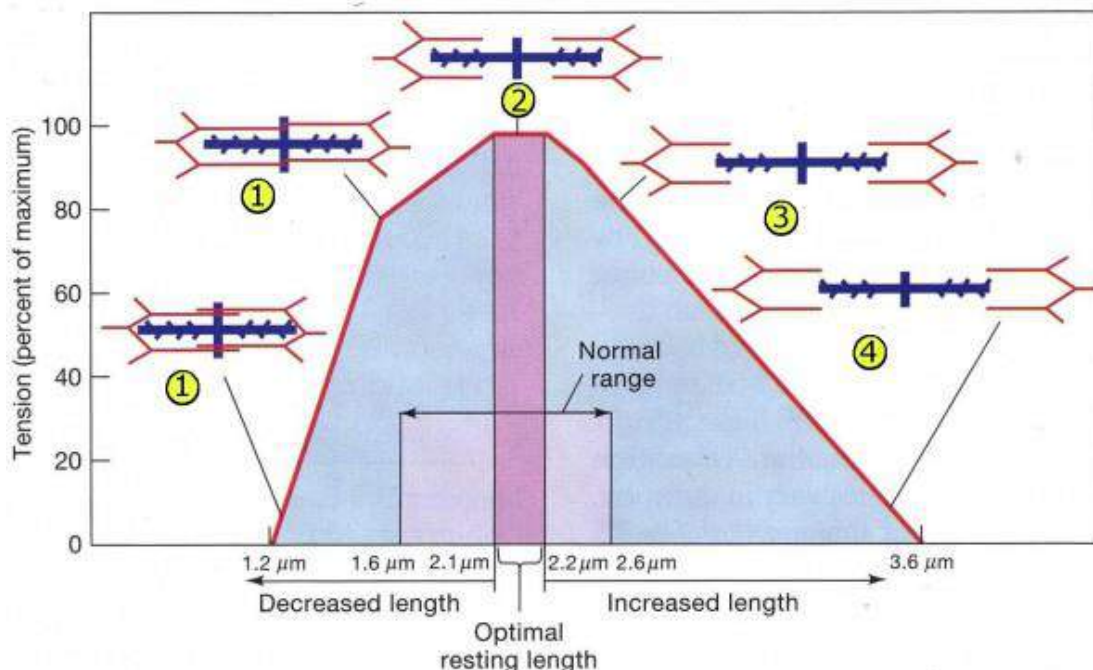
Ответ: 2) Цветовое зрение обеспечивается тремя типами колбочек

Комментарий к ответам задач 2 и 3. у позвоночных глаза инвертированы, это значит, что свет падает на сетчатку не со стороны фоторецепторов (стрелка 1), а с противоположной стороны (стрелка 3), проходя при этом все слои сетчатки. Темновое зрение обеспечивается палочками. В глазу человека действительно три типа колбочек, обеспечивающих зрение в красной, синей

и зеленой областях видимого света. Стекловидное тело примыкает к слою ганглиозных клеток, а к фоторецепторам примыкают клетки пигментного эпителия.

Задача 4 (2 балла)

Поперечно-полосатые мышечные клетки способны сокращаться за счёт саркомеров – упорядоченных белковых комплексов, главными функциональными белками которых являются актин и миозин. Саркомеры в расслабленном состоянии имеют длину 2,2 мкм. На графике ниже представлена зависимость максимального усилия, развиваемого саркомером, от его длины.



Пояснения к иллюстрации: Tension (percent of maximum) – усилие (процент от максимума), decreased length – уменьшенная длина, increased length – увеличенная длина, normal range – нормальная область значений, optimal resting length – оптимальная длина в покое.

Физиологи исследуют свойства мышцы, имеющей в расслабленном состоянии длину 29 см, по 2 см с каждой стороны занимает сухожилие (несократимая часть мышцы без саркомеров). На основе имеющихся данных выберите **все верные** утверждения:

- 1) в норме исследуемая мышца может менять размер в пределах 21-34,3 см
- 2) в исследуемой мышце в длину укладывается приблизительно 114 тысяч саркомеров

Ответ: в исследуемой мышце в длину укладывается приблизительно 114 тысяч саркомеров (см. задача №4 9 класс 1 попытка).

Задача 5 (2 балла)

(Продолжение задачи 4). Выберите **все верные** утверждения:

- 1) сокращение саркомера осуществляется за счёт изменения длины актиновых и миозиновых нитей
- 2) наибольшее усилие мышца способна развить при длине 27,9-29 см

Ответ: 2) наибольшее усилие мышца способна развить при длине 27,9-29 см (см. задача №5 9 класс 1 попытка).

Задача 6 (2 балла)

(Продолжение задачи 4). Выберите **все верные** утверждения:

- 1) при длине мышцы 20 см сила её сокращения может достичь не более 50% от максимальной
- 2) минимальная длина мышцы, при которой та способна развивать усилие, составляет 158 мм

Ответ: 1) при длине мышцы 20 см сила её сокращения может достичь не более 50% от максимальной (см. задача №6 9 класс 1 попытка).

Задача 7 (2 балла)

(Продолжение задачи 4). Выберите **все верные** утверждения:

- 1) синим цветом на иллюстрации изображены молекулы актина
- 2) минимальная длина, на которую необходимо растянуть мышцу, чтобы та потеряла возможность развивать усилие, составляет приблизительно 45 см

Ответ: 2) минимальная длина, на которую необходимо растянуть мышцу, чтобы та потеряла возможность развивать усилие, составляет приблизительно 45 см (см. задача №7 9 класс 1 попытка).

Задача 8 (3 балла)

Потенциал действия возникает за счет резкого поступления ионов натрия в клетку, что приводит к изменению потенциала на клеточной мембране. Ацетилхолин – медиатор, который выделяется в нейромышечном синапсе при возбуждении мышцы мотонейроном. Когда ацетилхолин связывается с никотиновыми холинорецепторами на мембране мышцы, то там возникает потенциал действия, вызывающий сокращение мышцы.

Какие воздействия на эту систему не позволят мышце сократиться? Отметьте **все верные** утверждения:

- 1) использование лидокоина - блокатор натриевых каналов
- 2) использование фосфорорганических соединений, блокирующие работу ацетилхолинэстеразы
- 3) использование тубокурарина - блокатора никотиновых холинорецепторов

Ответ: 1) использование лидокоина - блокатор натриевых каналов, 3) использование тубокурарина - блокатора никотиновых холинорецепторов

Задача 9 (2 балла)

(Продолжение задачи 8). Отметьте **все** верные утверждения:

- 1) использование атропина, блокатора мускариновых
- 2) механическое повреждение аксона

Ответ: 2) механическое повреждение аксона

Задача 10 (2 балла)

Кровеносные сосуды иногда сравнивают с проводниками тока: каждый сосуд обладает свойством сопротивления кровотоку, причём законы сопротивления при параллельном и последовательном соединении сосудов аналогичны таковым для проводников электрического тока. Выберите **два** верных утверждения о циркуляции крови у человека, перенесшего ампутацию конечности.

- 1) общее сопротивление большого круга кровообращения увеличится
- 2) общее сопротивление большого круга кровообращения уменьшится
- 3) доля кровотока в сохранившихся конечностях возрастёт
- 4) доля кровотока в сохранившихся конечностях уменьшится

Ответ: 1, 3.

Комментарий к ответу.

1,2) при параллельном соединении электрических проводников суммарная электропроводность (величина, обратная сопротивлению) равна алгебраической сумме электропроводностей всех параллельных проводников. Аналогично общая проводимость сосудов для крови складывается из проводимостей всех сосудов. Поэтому при исчезновении части сосудов, что происходит при ампутации конечности, общая проводимость падает, а общее сопротивление возрастает.

3,4) т.к. через каждую конечность проходит определённое количество крови в единицу времени, после ампутации одной из них доля всех оставшихся в общем кровотоке возрастает

Задача 11 (3 балла)

(Продолжение задачи 10) Выберите **два** верных утверждения о циркуляции крови у человека, перенесшего ампутацию конечности.

- 1) объём крови, проходящий за минуту через сердце, возрастёт
- 2) объём крови, проходящий за минуту через сердце, уменьшится
- 3) максимальное сопротивление кровотоку в большом круге кровообращения наблюдается в аорте
- 4) максимальное сопротивление кровотоку в малом круге кровообращения наблюдается в лёгочных капиллярах

Ответ: 2, 3.

Комментарий к ответу:

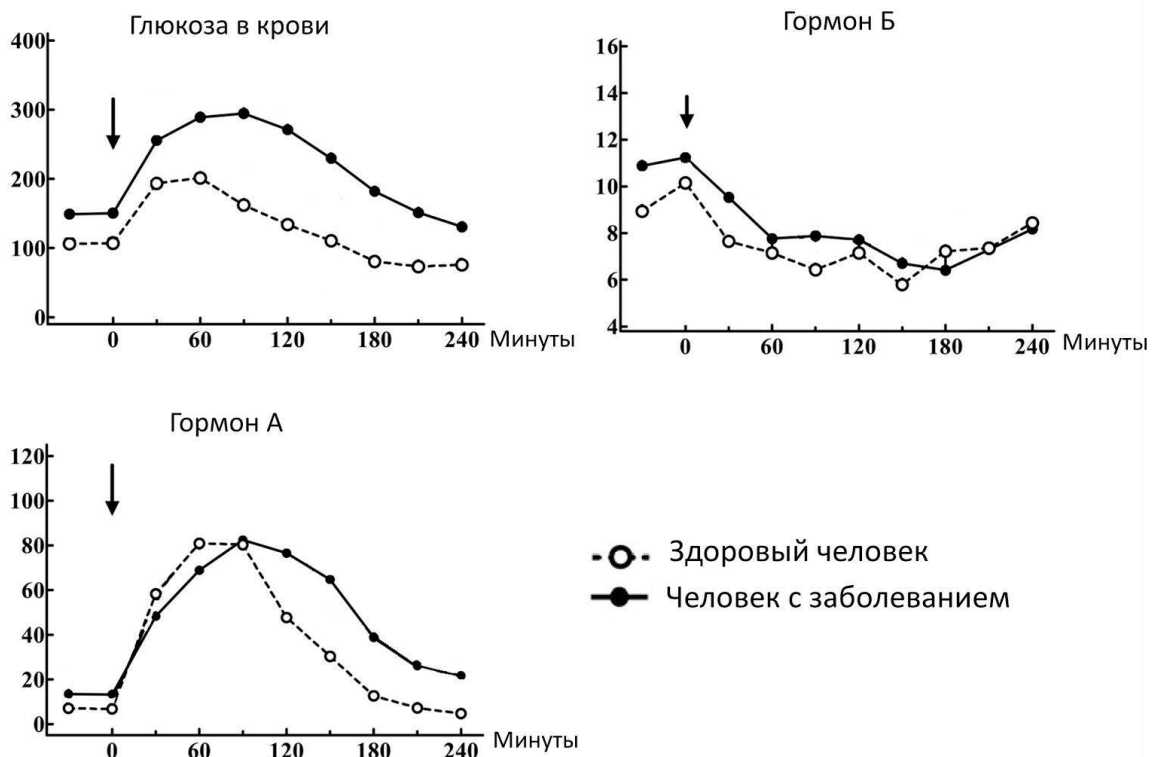
1, 2) общее число крови снизится, т.к. более не понадобится заполнять сосуды

ампутированной конечности. Следовательно, общее количество крови, проходящей через сердце в минуту, уменьшится

3, 4) чем ниже проводимость сосудов для крови, тем выше сопротивление. Суммарный просвет всех капилляров намного больше просвета аорты, поэтому наибольшее сопротивление кровотоку в большом круге кровообращения наблюдается в аорте, в малом - в лёгочных артериях

Задача 12 (3 балла)

На рисунке ниже показаны зависимости содержания глюкозы и гормонов А и Б в крови после употребления в пищу 75 грамм глюкозы двумя пациентами: здоровым и страдающим определенным эндокринным заболеванием. Момент употребления глюкозы отмечен вертикальной стрелкой. Единицы измерения концентрации глюкозы и гормонов для удобства не показаны.



Проанализируйте графики и выберите **все** верные утверждения:

- 1) Гормон А - это инсулин
- 2) Гормон Б - это глюкагон
- 3) У здорового человека после приема пищи концентрация глюкозы в крови не меняется

Ответ: 1, 2

Задача 13 (2 балла)

(Продолжение задачи 12). Согласны ли вы с утверждениями:

- 1) Больной человек страдает диабетом II типа (инсулиннезависимый)
- 2) Больной человек страдает диабетом I типа (инсулинозависимый)

Ответ: 1.

Комментарий к ответам задач 12 и 13. При увеличении концентрации глюкозы в крови в норме увеличивается концентрацию инсулина, что видно на кривой гормона А. Напротив, концентрация глюкагона снижается при увеличении концентрации глюкозы в крови. У здорового человека после приема пищи концентрация глюкозы в крови меняется (первый график). Видим, что у больного человека уровень глюкозы в крови после приема пищи увеличен по сравнению со здоровым человеком. Это говорит о наличие сахарного диабета. Т.к. концентрация инсулина крови не понижена, сахарный диабет является инсулиннезависимым.

Задача 14 (6 баллов)

Важный навык исследователя – умение извлекать верные выводы из поставленного эксперимента. Для успешного протезирования необходимо обеспечить иммунологическую толерантность организма к вживлённому протезу. Представьте, что вы изучаете иммунологические свойства белков **гидрофобин** из клеточной стенки спор высших грибов. Сопоставьте результаты экспериментов с выводами, которые можно из них извлечь.

Результаты	Выводы
нативные (не модифицированные экспериментатором) споры грибов при введении в дыхательные пути не вызывают воспалительного иммунного ответа	удаление гидрофобин с поверхности грибной споры делает грибные антигены доступными для иммунной системы
споры грибов, химически очищенные от гидрофобин, при введении в дыхательные пути вызывают мощный воспалительный иммунный ответ	гидрофобины не способны активировать систему гуморального адаптивного иммунитета
споры мутантных грибов, не способных синтезировать гидрофобины, при введении в дыхательные пути вызывают мощный воспалительный иммунный ответ	подопытные не имеют иммунодефицита
введение очищенных гидрофобин в кровь не вызывает выработки антител против них	исчезновение иммунной толерантности подопытного к грибным спорам в отсутствие гидрофобин не является следствием химической обработки спор
введение тем же подопытным в кровь небольшого количества мурамилдипептида (фрагмента муреина, входящего в состав	нанесение слоя гидрофобин на протез может потенциально снизить риск его отторжения

клеточных стенок бактерий) вызывает выработку антител против мурамилдипептида	
совокупность всех вышеперечисленных экспериментов	грибные споры, покрытые гидрофобинами, не воспринимаются иммунной системой как чужеродные объекты

Ответ:

Результат	Вывод	Комментарий
нативные (не модифицированные экспериментатором) споры грибов при введении в дыхательные пути не вызывают воспалительного иммунного ответа	грибные споры, покрытые гидрофобинами, не воспринимаются иммунной системой как чужеродные объекты	об этом свидетельствует отсутствие иммунного ответа на введение грибных спор
споры грибов, химически очищенные от гидрофобинов, при введении в дыхательные пути вызывают мощный воспалительный иммунный ответ	удаление гидрофобинов с поверхности грибной споры делает грибные антигены доступными для иммунной системы	следует напрямую из опыта
споры мутантных грибов, не способных синтезировать гидрофобины, при введении в дыхательные пути вызывают мощный воспалительный иммунный ответ	исчезновение иммунной толерантности подопытного к грибным спорам в отсутствие гидрофобинов не является следствием химической обработки спор	следует напрямую из опыта
введение очищенных гидрофобинов в кровь не вызывает выработки антител против них	гидрофобины не способны активировать систему гуморального адаптивного иммунитета	отсутствие антител к гидрофобинам указывает на отсутствие развития гуморального адаптивного иммунного ответа
введение тем же подопытным в кровь небольшого количества мурамилдипептида (фрагмента муреина,	подопытные не имеют иммунодефицита	у пациентов с иммунодефицитом введение типичного

входящего в состав клеточных стенок бактерий) вызывает выработку антител против мурамилдипептида		бактериального антигена не вызвало бы выработку антител
совокупность всех вышеперечисленных экспериментов	нанесение слоя гидрофобинов на протез может потенциально снизить риск его отторжения	ценный вывод прикладного характера, сделанный на основе всех 6 опытов

Задача 15 (3 балла)

В современном мире компьютеры распространены повсеместно, в фантастической литературе и кинематографе часто появляются сценарии того, как компьютеры захватили человечество. К счастью этого ещё не произошло. Соотнесите термины, используемые при описании компьютеров и физиологии человека.

КЭШ	долговременная память
Машинное обучение	информация, поступающая от рецепторов (например, от вкусовых)
Оперативная память	условный рефлекс
Предустановленные программы	безусловный рефлекс
Информация на жестком диске	кратковременная память

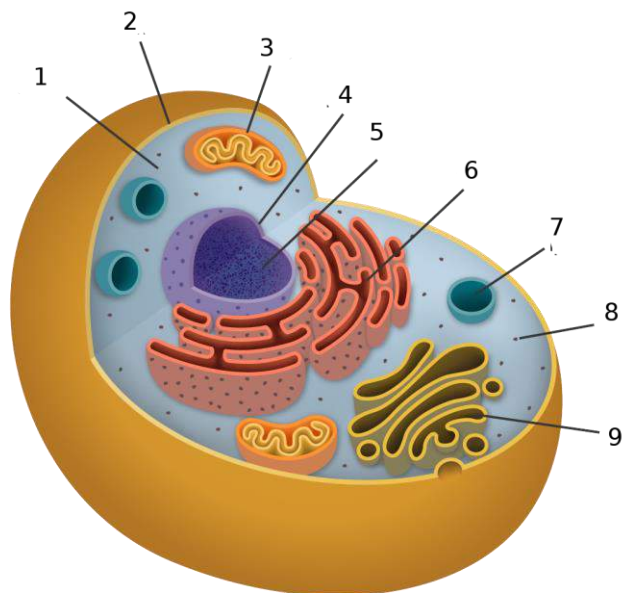
Ответ:

КЭШ	кратковременная память
Машинное обучение	условный рефлекс
Оперативная память	информация, поступающая от рецепторов (например, от вкусовых)
Предустановленные программы	безусловный рефлекс
Информация на жестком диске	долговременная память

1.3 Вторая попытка. Задачи по биологии (9 класс).

Задача 1 (5 баллов)

Сопоставьте структуры клетки, отмеченные на рисунке ниже, с утверждениями:



<p>Эта органелла клетки служит для депонирования ионов, при выходе которых в цитоплазму запускается сокращение мышц.</p>	<p>6. Лиганд-зависимые каналы постсинаптической щели - мембранные белки, они синтезируются на шероховатом ЭПР.</p>
<p>На этих структурах синтезируются основные компоненты мышечных волокон.</p>	<p>9. Это гладкий ЭПР, в мышцах в нем депонируется кальций.</p>
<p>Здесь синтезируются белки, осуществляющие в нейронах преобразование химического сигнала в электрический.</p>	<p>3. Митохондрии в мышцах и в нейронах образуют развитую систему и синтезируют АТФ.</p>
<p>И мышечные, и нервные клетки тратят огромное количество энергии. Поэтому в них хорошо развита система этих органелл</p>	<p>8. Белки, из которых состоят миофибриллы, синтезируются на рибосомах.</p>
<p>Именно здесь собираются структуры, обозначенные цифрой 8.</p>	<p>5. Рибосомы собираются в ядре (а именно в ядрышке).</p>

Ответ:

Утверждение	Структура клетки	Пояснение к ответу
Эта органелла клетки служит для депонирования ионов, при выходе которых в цитоплазму запускается сокращение мышц.	9. Это гладкий ЭПР, в мышцах в нем депонируется кальций.	Это гладкий ЭПР, в мышцах в нем депонируется кальций.
На этих структурах синтезируются основные компоненты мышечных волокон.	8. Белки, из которых состоят миофибриллы, синтезируются на рибосомах.	Белки, из которых состоят миофибриллы, синтезируются на рибосомах.
Здесь синтезируются белки, осуществляющие в нейронах преобразование химического сигнала в электрический.	6. Лиганд-зависимые каналы постсинаптической щели - мембранные белки, они синтезируются на шероховатом ЭПР.	Лиганд-зависимые каналы постсинаптической щели - мембранные белки, они синтезируются на шероховатом ЭПР.
И мышечные, и нервные клетки тратят огромное количество энергии. Поэтому в них хорошо развита система этих органелл	3. Митохондрии в мышцах и в нейронах образуют развитую систему и синтезируют АТФ.	Митохондрии в мышцах и в нейронах образуют развитую систему и синтезируют АТФ.
Именно здесь собираются структуры, обозначенные цифрой 8.	5. Рибосомы собираются в ядре (а именно в ядрышке).	Рибосомы собираются в ядре (а именно в ядрышке).

Задача 2 (3 балла)

На рисунке - клетки разных тканей. Соотнесите картинки и суждения, справедливые для изображенных клеток.

Рисунок А.

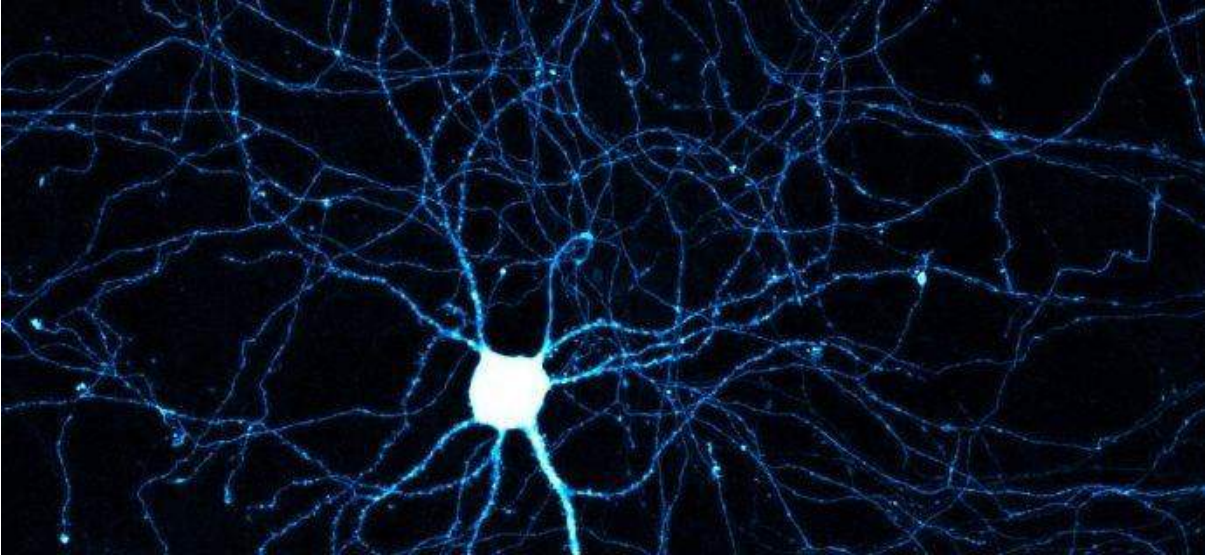


Рисунок Б.

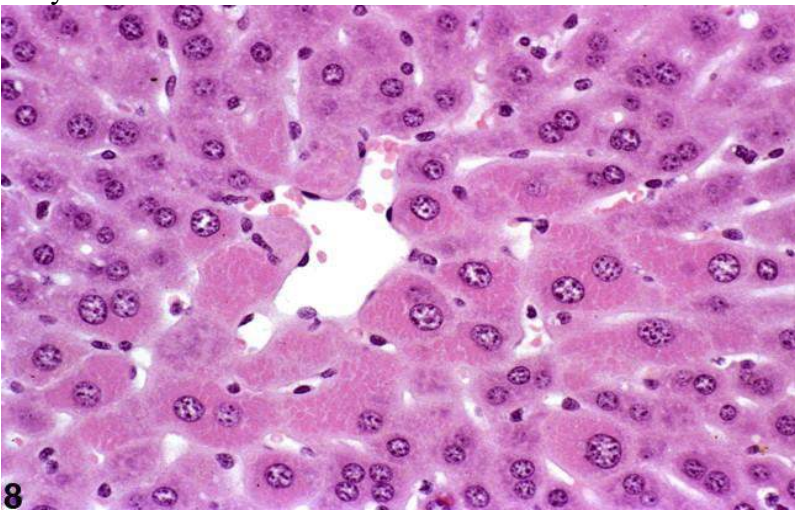


Рисунок В.

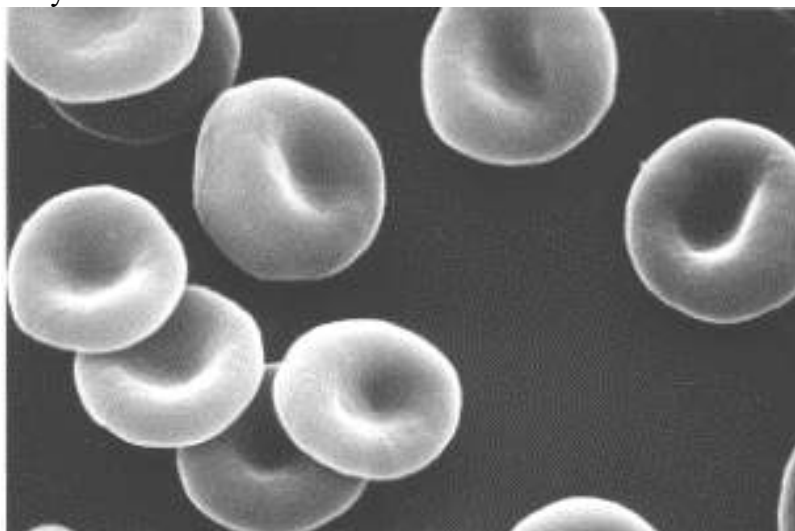


Рисунок А	обладает высокой способностью к регенерации
Рисунок Б	не использует кислород для дыхания
Рисунок В	в клетках везикулы транспортируются на большие расстояния по микротрубочкам

Ответ:

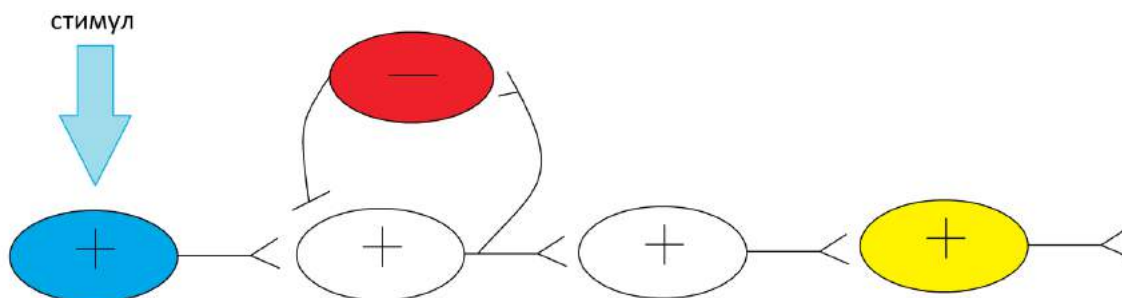
Картинка	Суждение	Комментарий к ответу
Рисунок А	в клетках везикулы транспортируются на большие расстояния по микротрубочкам	Это печень
Рисунок Б	обладает высокой способностью к регенерации	У эритроцитов нет митохондрий, поэтому нет и кислородного дыхания
Рисунок В	не использует кислород для дыхания	Аксонный транспорт в нейронах

Задача 3 (3 балла)

Обработка информации в ЦНС происходит группами нейронов, среди которых есть как возбуждающие, так и тормозные клетки. Электрический сигнал распространяется по клетке практически мгновенно, а вот передача сигнала соседней клетке происходит при помощи химических синапсов, и на это уходит примерно 5 микросекунд.

Если на нейрон одновременно с возбуждающей клеткой подействует тормозная клетка (отмечена красным на рисунке ниже), то такой нейрон не возбуждается.

Вы исследуете группу нейронов (см.рисунок), возбуждая входной нейрон (голубой) в определённом режиме, и детектируете возбуждение на выходном нейроне (жёлтый) через каждые 5 микросекунд. Соотнесите входящие (обозначены цифрами) и выходящие (обозначены буквами) сигналы в данной цепи (0 – клетка покоится, 1 – клетка возбуждена). Первая цифра выхода соответствует моменту времени $t = 0$.

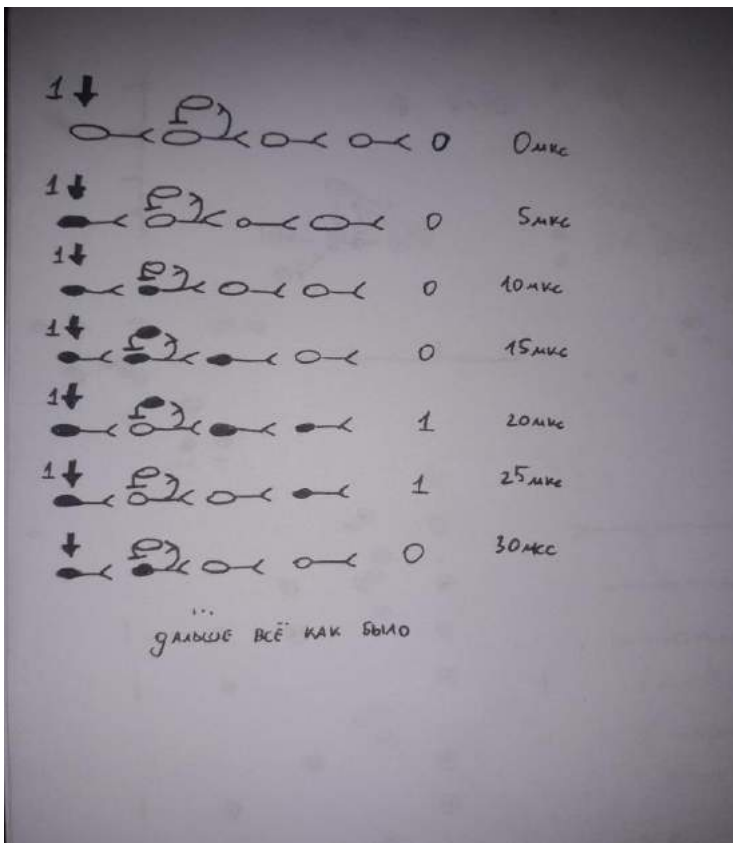


ВХОД: 1111111111111111	ВЫХОД: 0000110010010010
ВХОД: 1101101101101101	ВЫХОД: 0000110011001100
ВХОД: 1010101010101010	ВЫХОД: 0000100010001000

Ответ:

ВХОД: 1111111111111111	ВЫХОД: 0000110011001100
ВХОД: 1101101101101101	ВЫХОД: 0000110010010010
ВХОД: 1010101010101010	ВЫХОД: 0000100010001000

Комментарий к ответу. Ход решения для варианта “вход 1111111111111111” на рисунке ниже:



Краткое решение: в первый момент времени стимул воздействует на первую клетку, во вторые 5 мкс первая клетка воздействует на вторую и т.д. В пятые 5 мс клетка, выделенная жёлтым, издаёт первый импульс, поэтому на выходе фиксируется “1”. В то же время если в n мкс вторая клетка активирована из неактивного состояния, в $(n+5)$ мкс активируется тормозная клетка (на схеме красная) и в $(n+10)$ мкс вторая клетка гарантированно не возбуждается.

Задача 4 (2 балла)

(Продолжение задачи 3). Соотнесите входящие (обозначены цифрами) и выходящие (обозначены буквами) сигналы в данной цепи (0 – клетка покоится, 1 – клетка возбуждена).

вход: 1110111011101110	выход: 0000110011001100
вход: 1011011011011011	выход: 0000100100100100

Ответ:

вход: 1110111011101110	выход: 0000110011001100
вход: 1011011011011011	выход: 0000100100100100

Задача 5 (3 балла)

Согласно закону Пуазейля сопротивление кровеносного сосуда вычисляется по следующей формуле:

$$R = \frac{8 \times l \times \eta}{\pi \times r^4}$$

R - гидродинамическое сопротивление

l - длина трубки

η - коэффициент вязкости жидкости

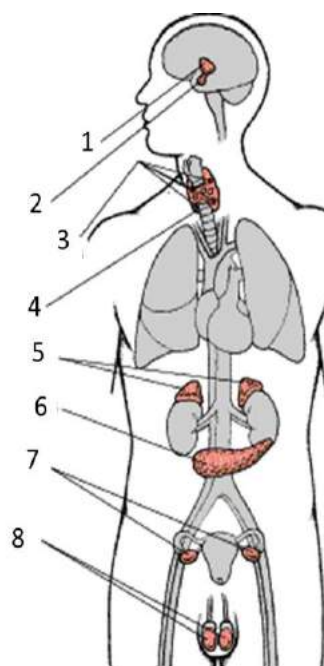
r - радиус трубки

Во сколько раз уменьшится гидродинамическое сопротивление артерии, если радиус просвета сосуда увеличится в 2 раза, а коэффициент вязкости жидкости уменьшится в 3 раза? В ответ запишите целое число.

Ответ: 48

Задача 6 (2 балла)

Сопоставьте основные железы эндокринной системы человека (1-4, левый столбец) с функциями гормонов, которые они образуют (правый столбец).



1	Регуляция секреции гормонов гипофиза
2	Увеличение интенсивности метаболизма, развитие головного мозга в эмбриогенезе, уменьшение содержания кальция в крови
3	Стимулирование роста, уменьшение выделения воды почками, стимулирование секреции гормонов других эндокринных желез
4	Увеличение содержания кальция в крови

Ответ:

1	Регуляция секреции гормонов гипофиза
2	Стимулирование роста, уменьшение выделения воды почками, стимулирование секреции гормонов других эндокринных желез
3	Увеличение содержания кальция в крови
4	Увеличение интенсивности метаболизма, развитие головного мозга в эмбриогенезе, уменьшение содержания кальция в крови

Задача 7 (2 балла)

(Продолжение задачи 6) Сопоставьте основные железы эндокринной системы человека (1-4, левый столбец) с функциями гормонов, которые они образуют (правый столбец).

5	Регуляция развития половых признаков и репродуктивных функций
6	Регуляция развития половых признаков и репродуктивных функций
7	Регуляция содержания глюкозы в крови

Ответ:

5	Регуляция выведения ионов почками, реакция на стресс, регуляция уровня глюкозы в крови, угнетение воспалительных реакций
6	Регуляция содержания глюкозы в крови
7	Регуляция развития половых признаков и репродуктивных функций

Комментарий к ответам задач 6 и 7:

Гипоталамус (1) секретирует статины и либерины, регулирующие выработку гормонов гипофиза. Гипофиз (2) образует соматотропный гормон, стимулирующий рост, вазопрессин, снижающий выделение воды почками и различные тропные гормоны, стимулирующие секрецию гормонов другими эндокринными железами. Паращитовидные железы (3) образуют паратиреоидный гормон, который усиливает реабсорбцию кальция в почках и его вымывание из костей, увеличивая концентрацию кальция в крови. Щитовидная железа (4) образует тироксин, который увеличивает интенсивность метаболизма, а также важен для развития головного мозга в эмбриогенезе. Кроме того она образует кальцитонин, эффекты которого противоположны эффектам паратиреоидного гормона. Надпочечники (5) образуют альдостерон, который регулирует выведение ионов почками, адреналин, обеспечивающий реакцию на стресс, кортизол, регулирующий уровень глюкозы в крови и угнетающий воспалительные реакции. Поджелудочная железа (6) образует глюкагон и инсулин, регулирующие содержание глюкозы в крови. Яичники (7) и семенники (8) образуют половые гормоны, которые регулируют развитие половых признаков и репродуктивных функций.

Задача 8 (1 балл)

Какие факторы могут увеличить скорость проведения электрического сигнала по нервному волокну? Выберите **все** верные утверждения из списка ниже:

- 1) уменьшение диаметра волокна
- 2) увеличение диаметра волокна

Ответ: 2) увеличение диаметра волокна

Задача 9 (1 балл)

(Продолжение задачи 8). Какие факторы могут увеличить скорость проведения электрического сигнала по нервному волокну? Выберите **все** верные утверждения из списка ниже:

- 1) Наличие миелиновой оболочки волокна (изоляция)
- 2) увеличение длины нервного волокна

Ответ: 1) Наличие миелиновой оболочки волокна (изоляция)

Задача 10 (1 балл)

(Продолжение задачи 8). Какие факторы могут увеличить скорость проведения электрического сигнала по нервному волокну? Выберите **все** верные утверждения из списка ниже:

- 1) уменьшение сопротивления нервного волокна
- 2) увеличение сопротивления нервного волокна

Ответ: 1) уменьшение сопротивления нервного волокна

Задача 11 (2 балла)

(Продолжение задачи 8). Какие факторы могут увеличить скорость проведения электрического сигнала по нервному волокну? Выберите **все** верные утверждения из списка ниже:

- 1) для увеличения силы мышечного сокращения увеличивается частота импульсации мотонейронов
- 2) для увеличения силы мышечного сокращения в мотонейронах увеличивается амплитуда потенциала действия

Ответ: 1) для увеличения силы мышечного сокращения увеличивается частота импульсации мотонейронов

Задача 12 (3 балла)

(Продолжение задачи 8). Какие факторы могут увеличить скорость проведения электрического сигнала по нервному волокну? Выберите **все** верные утверждения из списка ниже:

- 1) для увеличения силы мышечного сокращения в работу включаются мышцы-антагонисты
- 2) для увеличения силы мышечного сокращения в мышцах усиливается синтез актина и миозина

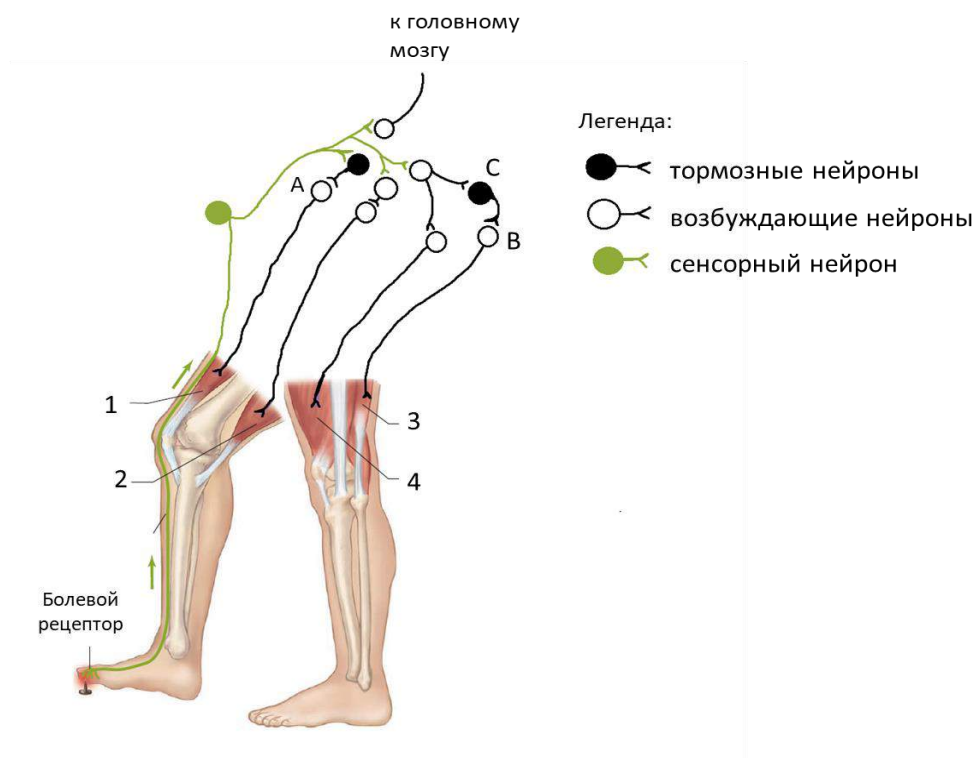
- 3) для увеличения силы мышечного сокращения в работу вовлекаются новые двигательные единицы (двигательная единица состоит из мотонейрона, аксона и иннервируемых им мышечных волокон)

Ответ:

- 3) для увеличения силы мышечного сокращения в работу вовлекаются новые двигательные единицы (двигательная единица состоит из мотонейрона, аксона и иннервируемых им мышечных волокон)

Задача 13 (2 балла)

Перед вами схема определенного спинномозгового рефлекса. В рефлекторной дуге присутствуют возбуждающие нейроны, выделяющие возбуждающий нейромедиатор, и тормозные нейроны, выделяющие тормозный нейромедиатор.



Рассмотрите эту схему и выберите **все** возможные правильные ответы:

- 1) При возбуждении сенсорного нейрона мышца 4 сократится
- 2) Тело сенсорного нейрона лежит в задних рогах спинного мозга

Ответ: При возбуждении сенсорного нейрона мышца 4 сократится

Задача 14 (2 балла)

(Продолжение задачи 13). Рассмотрите схему из задачи 13 и выберите **все** возможные правильные ответы:

- 1) Мышца 2 – это разгибатель, а мышца 1 – сгибатель ноги
- 2) Данный рефлекс может осуществляться у человека с повреждением спинного мозга, приводящим к нарушению передачи сигналов от спинного мозга к головному

Ответ: 2) Данный рефлекс может осуществляться у человека с повреждением спинного мозга, приводящим к нарушению передачи сигналов от спинного мозга к головному

Задача 15 (2 балла)

(Продолжение задачи 13). Рассмотрите схему из задачи 13 и выберите **все** возможные правильные ответы:

- 1) Если тело нейрона А лежит в правой половине спинного мозга, то тело нейрона В должно лежать в левой половине
- 2) Искусственная активация нейрона С приведет к сокращению мышцы 4

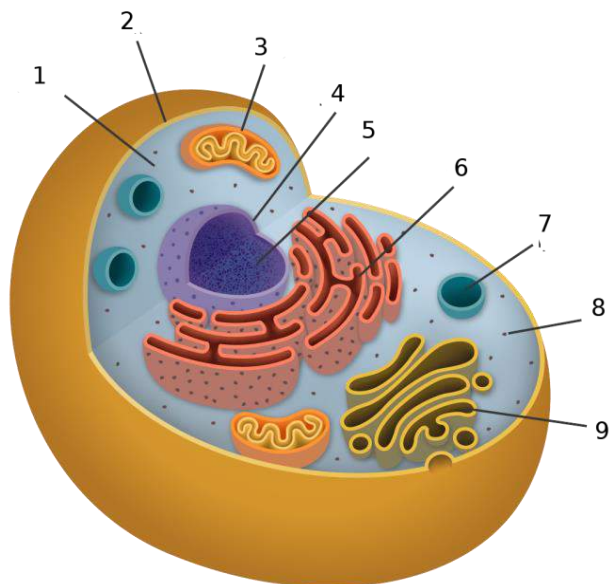
Ответ: 1) Если тело нейрона А лежит в правой половине спинного мозга, то тело нейрона В должно лежать в левой половине

Комментарий к ответам задач 13, 14, 15. При возбуждении сенсорного нейрона мышца 4, действительно, сократится. Это видно из схемы. Тело сенсорного нейрона лежит в спинальном ганглии. Мышца 2 – это сгибатель, а мышца 1 – разгибатель ноги. Мотонейроны А и В иннервируют мышцы разных ног (правой и левой), поэтому должны лежать в разных половинах спинного мозга. Перекрестный разгибательный рефлекс, изображенный здесь, является спинальным рефлексом - он осуществляется на уровне спинного мозга и может идти без участия головного мозга. Сигнал передается по синапсу в одном направлении - активация нейрона С не вызовет сокращения мышцы 4.

1.4 Вторая попытка. Задачи по биологии (10-11 класс)

Задача 1 (5 баллов)

Сопоставьте структуры клетки, отмеченные на рисунке ниже, с утверждениями:



<p>Эта органелла клетки служит для депонирования ионов, при выходе которых в цитоплазму запускается сокращение мышц.</p>	<p>8. Белки, из которых состоят миофибриллы, синтезируются на рибосомах.</p>
<p>На этих структурах синтезируются основные компоненты мышечных волокон.</p>	<p>6. Лиганд-зависимые каналы постсинаптической щели - мембранные белки, они синтезируются на шероховатом ЭПР.</p>
<p>Здесь синтезируются белки, осуществляющие в нейронах преобразование химического сигнала в электрический.</p>	<p>5. Рибосомы собираются в ядре (а именно в ядрышке).</p>
<p>И мышечные, и нервные клетки тратят огромное количество энергии. Поэтому в них хорошо развита система этих органелл.</p>	<p>3. Митохондрии в мышцах и в нейронах образуют развитую систему и синтезируют АТФ.</p>
<p>Именно здесь собираются структуры, обозначенные цифрой 8.</p>	<p>9. Это гладкий ЭПР, в мышцах в нем депонируется кальций.</p>

Ответ:

Утверждение	Структура клетки	Комментарий к ответу
Эта органелла клетки служит для депонирования ионов, при выходе которых в цитоплазму запускается сокращение мышц.	9. Это гладкий ЭПР, в мышцах в нем депонируется кальций.	Это гладкий ЭПР, в мышцах в нем депонируется кальций.
На этих структурах синтезируются основные компоненты мышечных волокон.	8. Белки, из которых состоят миофибриллы, синтезируются на рибосомах.	Белки, из которых состоят миофибриллы, синтезируются на рибосомах.
Здесь синтезируются белки, осуществляющие в нейронах преобразование химического сигнала в электрический.	6. Лиганд-зависимые каналы постсинаптической щели - мембранные белки, они синтезируются на шероховатом ЭПР.	Лиганд-зависимые каналы постсинаптической щели - мембранные белки, они синтезируются на шероховатом ЭПР.
И мышечные, и нервные клетки тратят огромное количество энергии. Поэтому в них хорошо развита система этих органелл.	3. Митохондрии в мышцах и в нейронах образуют развитую систему и синтезируют АТФ.	Митохондрии в мышцах и в нейронах образуют развитую систему и синтезируют АТФ.
Именно здесь собираются структуры, обозначенные цифрой 8.	5. Рибосомы собираются в ядре (а именно в ядрышке).	Рибосомы собираются в ядре (а именно в ядрышке).

Задача 2 (2 балла)

(Задача на сопоставление) Какое из животных подходит для изучения каких процессов?

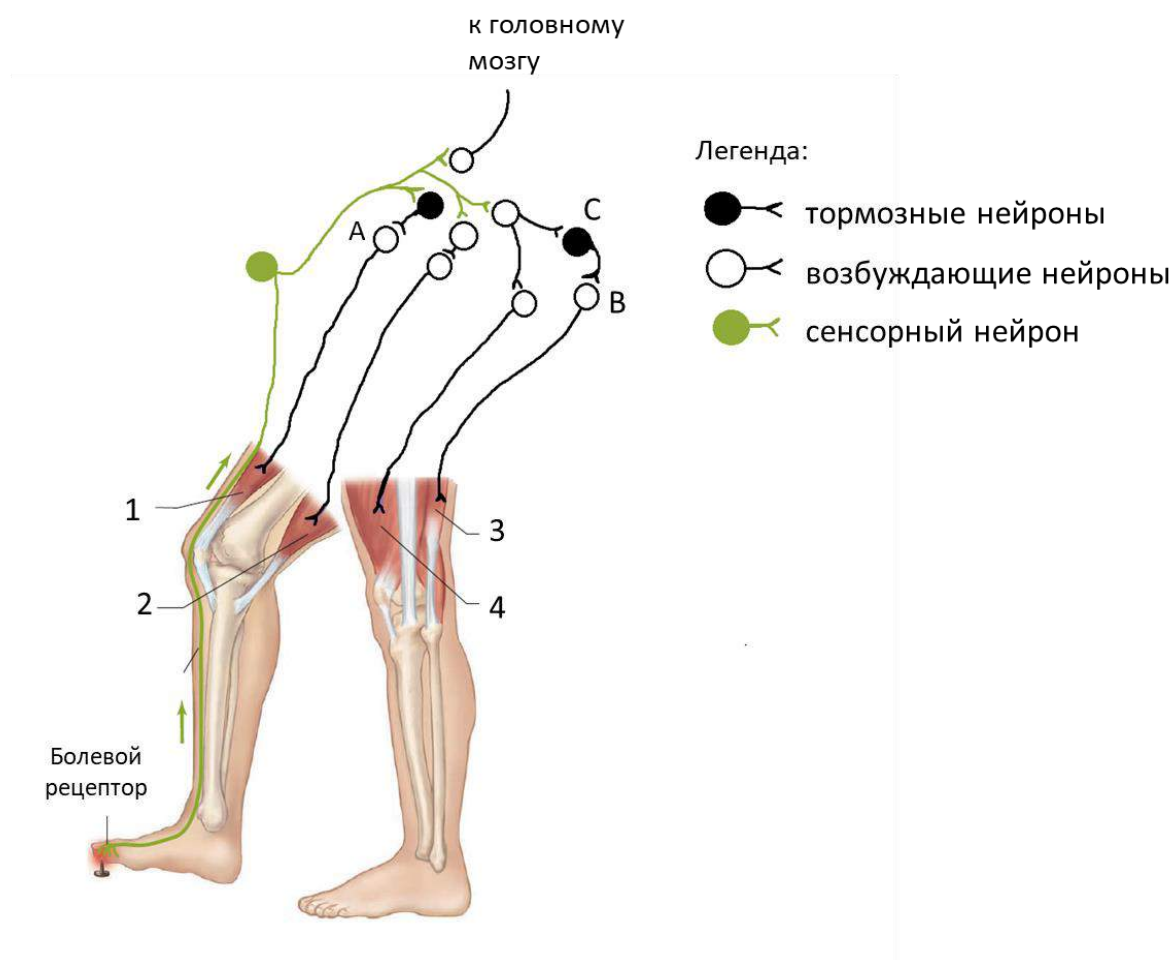
Домовая мышь (<i>Mus musculus</i>)	механизмы наследования
Кишечная палочка (<i>Escherichia coli</i>)	принципы репликации
Дрожжи (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	механизмы адаптивного иммунитета
Плодовая мушка (<i>Drosophila melanogaster</i>)	сплайсинг мРНК

Ответ:

Домовая мышь (<i>Mus musculus</i>)	механизмы адаптивного иммунитета
Кишечная палочка (<i>Escherichia coli</i>)	принципы репликации
Дрожжи (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	сплайсинг мРНК
Плодовая мушка (<i>Drosophila melanogaster</i>)	механизмы наследования

Задача 3 (3 балла)

Перед вами схема определенного спинномозгового рефлекса. В рефлекторной дуге присутствуют возбуждающие нейроны, выделяющие возбуждающий нейромедиатор, и тормозные нейроны, выделяющие тормозный нейромедиатор.



Рассмотрите эту схему и выберите **все** возможные правильные ответы

- 1) При возбуждении сенсорного нейрона мышца 4 сократится
- 2) Тело сенсорного нейрона лежит в задних рогах спинного мозга
- 3) Мышца 2 – это разгибатель, а мышца 1 – сгибатель ноги

Ответ: 1) При возбуждении сенсорного нейрона мышца 4 сократится

Задача 4 (3 балла)

Рассмотрите схему из задачи 3 и выберите **все** возможные правильные ответы:

- 1) Если тело нейрона А лежит в правой половине спинного мозга, то тело нейрона В должно лежать в левой половине
- 2) Данный рефлекс может осуществляться у человека с повреждением спинного мозга, приводящим к нарушению передачи сигналов от спинного мозга к головному
- 3) Искусственная активация нейрона С приведет к сокращению мышцы 4

Ответ:

- 1) Если тело нейрона А лежит в правой половине спинного мозга, то тело нейрона В должно лежать в левой половине
- 2) Данный рефлекс может осуществляться у человека с повреждением спинного мозга, приводящим к нарушению передачи сигналов от спинного мозга к головному

Комментарий к ответам задач 3 и 4. При возбуждении сенсорного нейрона мышца 4 действительно сократится. Это видно из схемы. Тело сенсорного нейрона лежит в спинальном ганглии. Мышца 2 – это сгибатель, а мышца 1 – разгибатель ноги. Мотонейроны А и В иннервируют мышцы разных ног (правой и левой), поэтому должны лежать в разных половинах спинного мозга. Перекрестный разгибательный рефлекс, изображенный здесь, является спинальным рефлексом - он осуществляется на уровне спинного мозга и может

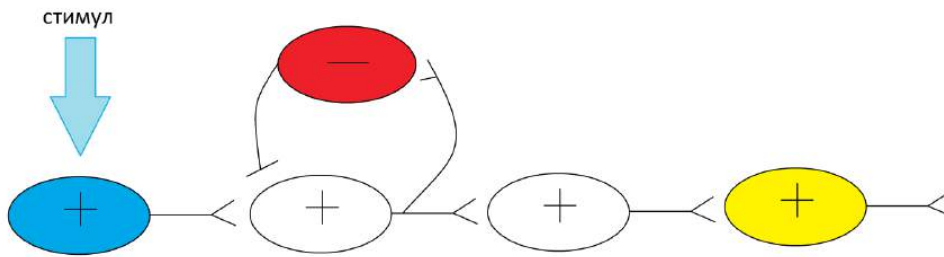
идти без участия головного мозга. Сигнал передается по синапсу в одном направлении - активация нейрона С не вызовет сокращения мышцы 4.

Задача 5 (3 балла)

Обработка информации в ЦНС происходит группами нейронов, среди которых есть как возбуждающие, так и тормозные клетки. Электрический сигнал распространяется по клетке практически мгновенно, а вот передача сигнала соседней клетке происходит при помощи химических синапсов, и на это уходит примерно 5 микросекунд.

Если на нейрон одновременно с возбуждающей клеткой подействует тормозная клетка (отмечена красным на рисунке ниже), то такой нейрон не возбуждается.

Вы исследуете группу нейронов (см.рисунок), возбуждая входной нейрон (голубой) в определённом режиме, и детектируете возбуждение на выходном нейроне (жёлтый) через каждые 5 микросекунд. Соотнесите входящие (обозначены цифрами) и выходящие (обозначены буквами) сигналы в данной цепи (0 – клетка покоится, 1 – клетка возбуждена). Первая цифра выхода соответствует моменту времени $t = 0$.

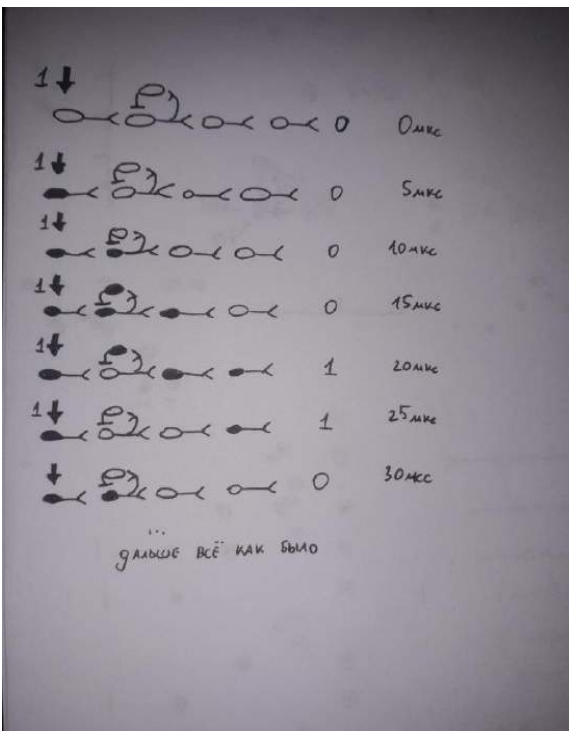


ВХОД: 1111111111111111	ВЫХОД: 0000100010001000
ВХОД: 1101101101101101	ВЫХОД: 0000110010010010
ВХОД: 1011011011011011	ВЫХОД: 0000110011001100

Ответ:

ВХОД: 1111111111111111	ВЫХОД: 0000110011001100
ВХОД: 1101101101101101	ВЫХОД: 0000110010010010
ВХОД: 1011011011011011	ВЫХОД: 0000100010001000

Комментарий к ответу задачи 5. Ход решения для варианта “вход 1111111111111111” на рисунке ниже:



Краткое решение: в первый момент времени стимул воздействует на первую клетку, во вторые 5 мкс первая клетка воздействует на вторую и т.д. В пятые 5 мс клетка, выделенная жёлтым,

издаёт первый импульс, поэтому на выходе фиксируется “1”. В то же время если в n мкс вторая клетка активирована из неактивного состояния, в $(n+5)$ мкс активируется тормозная клетка (на схеме красная) и в $(n+10)$ мкс вторая клетка гарантированно не возбуждается.

Задача 6 (2 балла)

(Продолжение задачи 5)

Соотнесите входящие (обозначены цифрами) и выходящие (обозначены буквами) сигналы в данной цепи (0 – клетка покоится, 1 – клетка возбуждена). Первая цифра выхода соответствует моменту времени $t = 0$.

вход 1010101010101010	выход: 0000110011001100
вход: 1110111011101110	выход: 0000100010001000

Ответ:

вход 1010101010101010	выход: 0000100010001000
вход: 1110111011101110	выход: 0000110011001100

Задача 7 (2 балла)

Какие механизмы работают для регуляции усилия мышечного сокращения у человека? Выберите все верные варианты ответов:

- 1) для увеличения силы мышечного сокращения увеличивается частота импульсации мотонейронов
- 2) для увеличения силы мышечного сокращения в мотонейронах увеличивается амплитуда потенциала действия

Ответ: 1) для увеличения силы мышечного сокращения увеличивается частота импульсации мотонейронов

Задача 8 (3 балла)

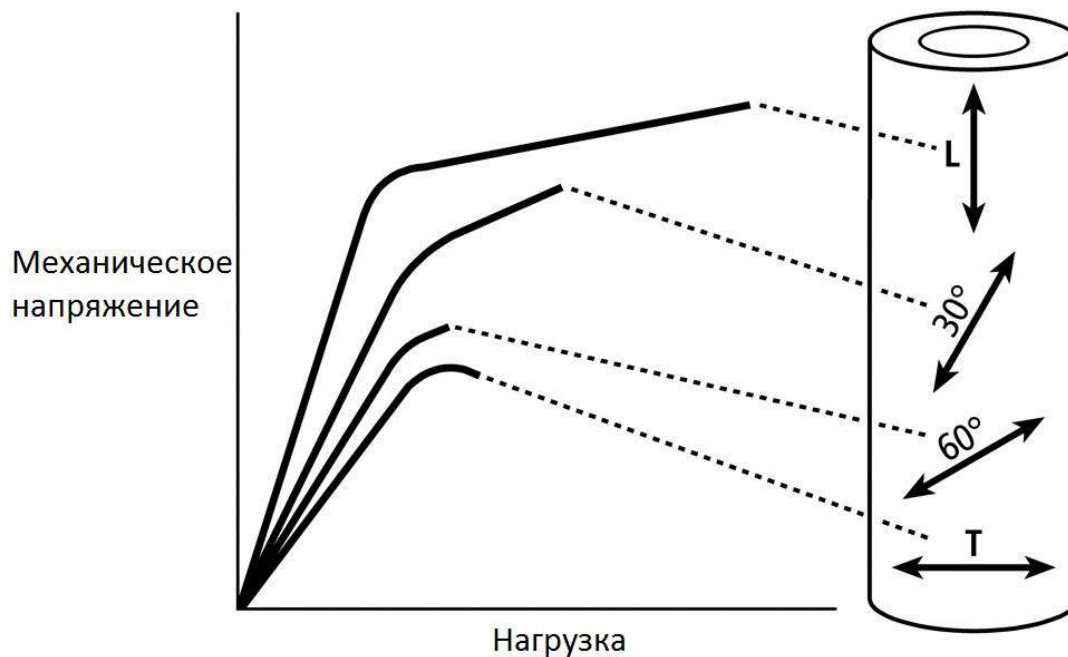
(продолжение задачи 7). Какие механизмы работают для регуляции усилия мышечного сокращения у человека?

- 1) для увеличения силы мышечного сокращения в работу включаются мышцы-антагонисты
- 2) для увеличения силы мышечного сокращения в мышцах усиливается синтез актина и миозина
- 3) для увеличения силы мышечного сокращения в работу вовлекаются новые двигательные единицы (двигательная единица состоит из мотонейрона, аксона и иннервируемых им мышечных волокон)

Ответ: 3) для увеличения силы мышечного сокращения в работу вовлекаются новые двигательные единицы (двигательная единица состоит из мотонейрона, аксона и иннервируемых им мышечных волокон)

Задача 9 (2 балла)

При создании протезов крайне важно учитывать механические характеристики тканей и органов человеческого тела. На графике ниже представлены 4 кривые механического напряжения кости в ответ на нагрузку, прилагаемую к кости под разным углом (L – вдоль кости, T – поперёк).



Используя данный график, фотографию бедренной кости и знания о строении костной ткани, отметьте **все** верные утверждения из списка ниже:

- 1) кость наиболее хрупка при воздействии параллельно её поверхности
- 2) органические волокна преимущественно ориентированы параллельно поверхности кости

Ответ: 2) органические волокна преимущественно ориентированы параллельно поверхности кости

Комментарий к ответу:

- 1) кость наиболее хрупка при воздействии поперёк поверхности, что заметно по потере механического напряжения на нижней кривой
- 2) при воздействии на кости параллельно её поверхности относительное растяжение костной ткани наибольшее, что вызвано продольной ориентацией коллагеновых волокон в кости

Задача 10 (2 балла)

(Продолжение задачи 9). Используя график, фотографию бедренной кости из задачи 9 и знания о строении костной ткани, отметьте **все** верные утверждения из списка ниже:

- 1) при высоких нагрузках, приложенных перпендикулярно поверхности кости, напряжение снижается за счёт эластичности костной ткани
- 2) наибольший коэффициент упругости кость имеет при приложении деформирующей силы перпендикулярно поверхности

Ответ: 2) наибольший коэффициент упругости кость имеет при приложении деформирующей силы перпендикулярно поверхности

Комментарий к ответу:

- 1) снижение кривой при возрастании нагрузки обусловлено необратимой деформацией кости, а не эластичностью
- 2) наибольший коэффициент упругости кости кость имеет при приложении деформирующей силы перпендикулярно поверхности, что следует из наименьшего угла наклона прямой на графике

Задача 11 (2 балла)

(Продолжение задачи 9). Используя график, фотографию бедренной кости из задачи 9 и знания о строении костной ткани, отметьте **все** верные утверждения из списка ниже:

- 1) прочность кости обеспечивается минеральными веществами, в основном CaCO_3
- 2) перелом шейки бедра может быть вызван высокой нагрузкой на данную часть бедренной кости под углом 50°

Ответ: перелом шейки бедра может быть вызван высокой нагрузкой на данную часть бедренной кости под углом 50°

Комментарий к ответу:

- 1) основное минеральное соединение кости - гидроксиапатит $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$
- 2) угол между шейкой бедра и телом бедренной кости составляет около 130° градусов, что заметно по фотографии данной кости. Следовательно, к шейке бедра при ходьбе человека нагрузка приложена под углом $180^\circ - 130^\circ = 50^\circ$

Задача 12 (2 балла)

(Продолжение задачи 9). Используя график, фотографию бедренной кости из задачи 9 и знания о строении костной ткани, отметьте **все** верные утверждения из списка ниже:

- 1) в случае перпендикулярного приложения нагрузки закон Гука соблюдается до достижения большей нагрузки, чем в остальных случаях
- 2) в костном веществе взрослого человека живые клетки отсутствуют

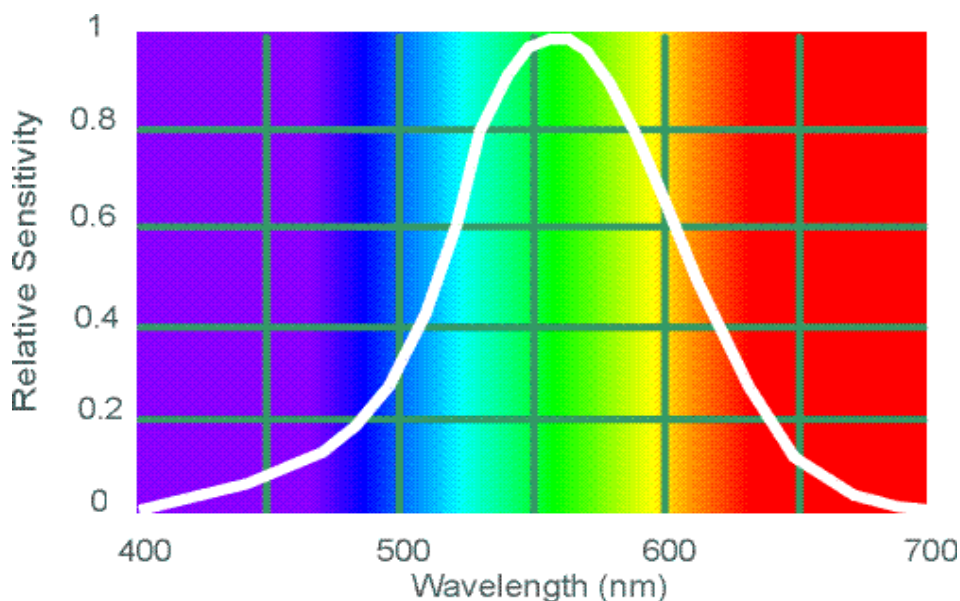
Ответ: 1) в случае перпендикулярного приложения нагрузки закон Гука соблюдается до достижения большей нагрузки, чем в остальных случаях

Комментарий к ответу:

- 1) закон Гука соблюдается до тех пор, пока соблюдается линейная зависимость напряжения кости от нагрузки. Максимальное значение нагрузки, при котором данная зависимость сохраняется, можно зафиксировать на нижней кривой, т.е. при перпендикулярном приложении силы.
- 2) кость человека - это живая ткань, в которой в толстом слое межклеточного вещества расположены живые клетки

Задача 13 (3 балла)

(Численная задача) Человеческий глаз воспринимает различные участки спектра с разной эффективностью, что связано как с особенностями строения рецепторных клеток, так и с различной энергией квантов света. Как вы помните, энергия кванта света прямо пропорциональна его частоте. На графике ниже представлена зависимость относительной чувствительности глаза от длины световой волны (свет выровнен по суммарной энергии квантов).



Пояснения к графику: relative sensitivity – относительная чувствительность, wavelength (nm) – длина световой волны (нм).

Сколько квантов фиолетового света длиной волны 450 нм необходимо уловить сетчатке глаза, чтобы ощущаемая интенсивность света сравнялась с таковой от 1000 квантов зелёного света длиной волны 560 нм? Ответ округлите до сотен.

Ответ: 8000.

Решение: число квантов фиолетового света, несущих такую же энергию, как 1000 квантов зелёного света, составляет $1000 \cdot 450 / 560 = 804$ (частота волны - это величина, обратная длине). Т.к. восприятие фиолетового света в 10 раз слабее восприятия зелёного света, для достижения аналогичного ощущения яркости понадобится в 10 раз больше квантов света, а именно 8040. Т.к. по условию задачи требуется округлить ответ до сотен, получаем 8000.

Задача 14 (4 балла)

Ударный объём сердца в покое равен 100 мл, а частота сердечных сокращений 60 уд/мин. Как известно, при физической нагрузке скорость кровотока увеличивается. Пусть при этом ударный объём увеличится на 20%, а частота сердечных сокращений увеличится в 2,5 раза. При помощи имеющихся данных заполните следующую таблицу (необходимо вписать данные в специальное поле ответов в этом вопросе и в следующих двух).

	кровообращение в покое, %	кровообращение в покое, л	кровообращение при нагрузке, %	кровообращение при нагрузке, л
Суммарный объем	100		100	
Сердце	5		5	
Мозг		0,9		0,72
Мышцы	20	1,2	75	
Почки			3	
Прочее	40		13	

Заполните поля:

- 1) Суммарный объём кровообращения в покое (л, целое число): _____
- 2) Суммарный объём кровообращения при нагрузке (л, целое число): _____

Ответ:

- 1) 6
- 2) 18

Задача 15 (2 балла)

(Продолжение задачи 14). Заполните поля:

- 1) Сердце: кровообращение в покое (л, округлите до десятых): _____
- 2) Почки: кровообращение в покое (л, округлите до десятых): _____

Ответ:

- 1) 0,3
- 2) 1,2

Задача 16 (2 балла)

(Продолжение задачи 14). Заполните поля:

- 1) Мозг: кровообращение при нагрузке (% , округлите до целого): _____
- 2) Прочее: кровообращение при нагрузке (л, округлите до сотых): _____

Ответ:

- 1) 4
- 2) 1,62

1.5 Третья попытка. Задачи по биологии (9 класс)

Задача 1 (5 баллов)

(Задача на сопоставление) Соотнесите типы клеток, представленные на рисунках, и утверждения, которые их характеризуют.

Рисунок 1:

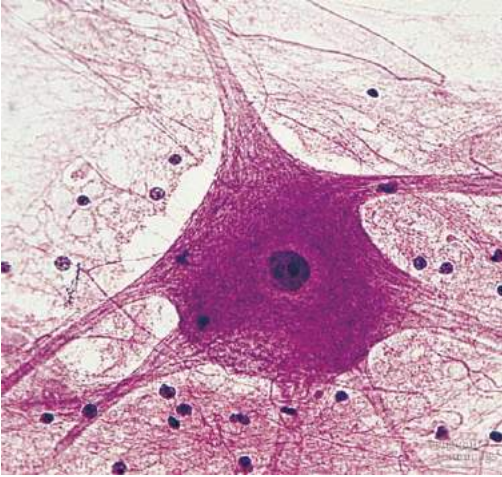


Рисунок 2:

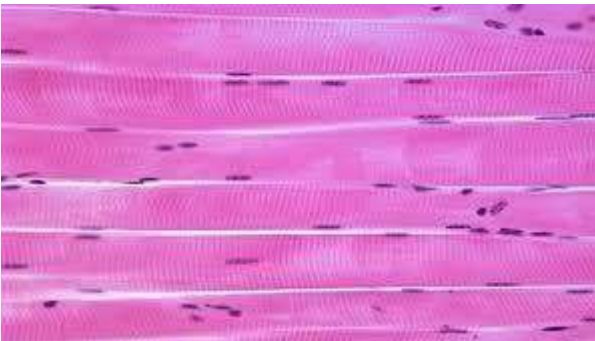


Рисунок 3:



Рисунок 4:

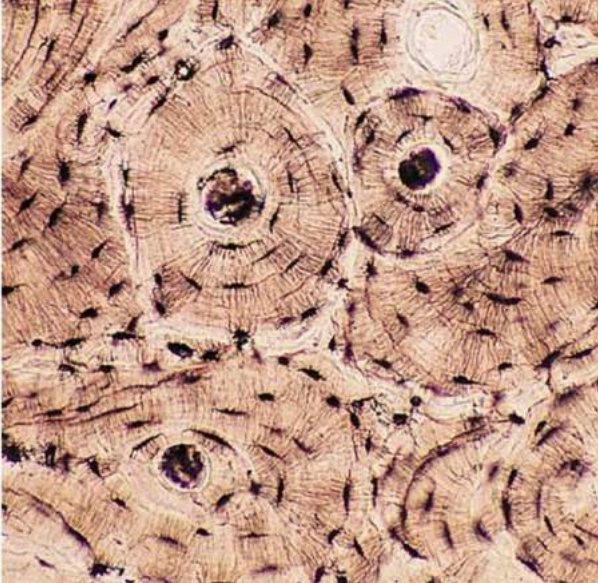
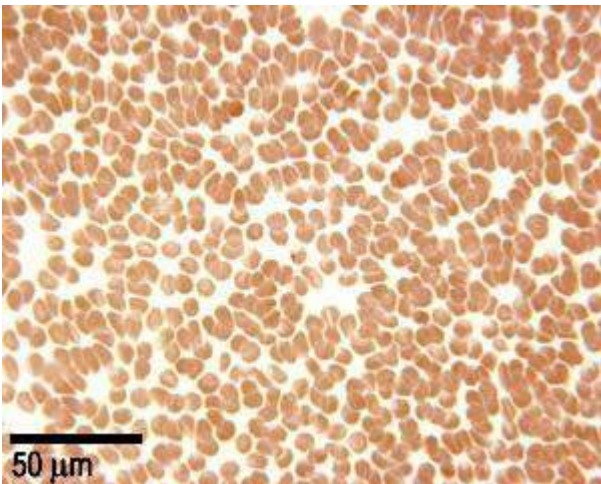


Рисунок 5:



(Сопоставьте)

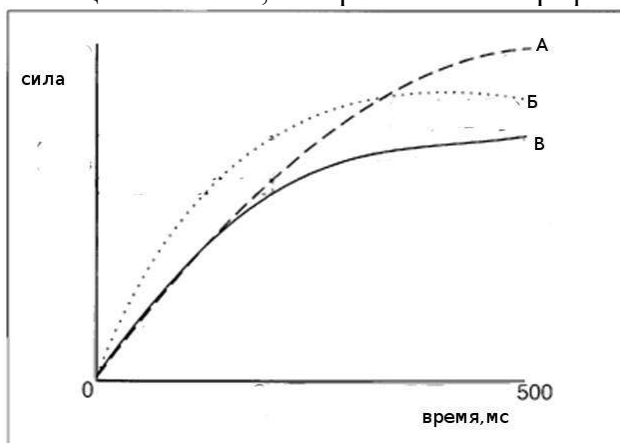
Рисунок 1	клетки имеют развитый шероховатый ЭПР, который хорошо прокрашивается основными (ацидофильными) красителями
Рисунок 2	клетки преобразуют световое раздражение в нервный импульс
Рисунок 3	клетки несут рецепторы к гормонам, отвечающим за метаболизм кальция
Рисунок 4	клетки не подвержены токсичному действию веществ, разобщающих процессы окисления и фосфорилирования
Рисунок 5	такие структуры формируются путем слияния клеток

Ответ:

Рисунок	Утверждение	Комментарий к ответу
Рисунок 1	клетки имеют развитый шероховатый ЭПР, который хорошо прокрашивается основными (ацидофильными) красителями	в нервных клетках на ЭПР синтезируется много различных белков, например, рецепторов, ЭПР хорошо красится основными красителями
Рисунок 2	такие структуры формируются путем слияния клеток	волокна поперечно-полосатые мышц – это слившиеся клетки
Рисунок 3	клетки преобразуют световое раздражение в нервный импульс	это рецепторы сетчатки
Рисунок 4	клетки несут рецепторы к гормонам, отвечающим за метаболизм кальция	в костях депонируется кальций, который при необходимости извлекается оттуда благодаря клеткам кости, процесс регулируется гормонами
Рисунок 5	клетки не подвержены токсичному действию веществ, разобщающих процессы окисления и фосфорилирования	потому что у них нет митохондрий) (картинки – нервная ткань, мышечная ткань, колбочка, костная ткань, эритроциты)

Задача 2 (3 баллов)

На рисунке ниже представлена зависимость силы, развиваемой мышцей, от времени. Какой тип тренировок придаст мышцам свойства, изображенные на графике?



(Сопоставьте)

График А	Силовые тренировки
График Б	Тренировки на "взрывную силу"
График В	Не тренированная мышца

Задача 3 (2 балла)

В современной медицине перед испытанием новых методик лечения, сначала проводят опыты на других экспериментальных системах. Однако далеко не все болезни человека возможно смоделировать. Как вы считаете, какие из предложенных проблем можно смоделировать вне человека, а какие можно изучать только на человеке?

Выберите **все** верные поля в строке ниже.

Ряды:	Danio rerio (рыба)	Крысы	Культура иммортализованных человеческих клеток	Только человек
Протезирование конечности				

Ответ:

Ряды:	Danio rerio (рыба)	Крысы	Культура иммортализованных человеческих клеток	Только человек
Протезирование конечности	-	-	-	+

Задача 4 (2 балла)

(Продолжение задачи 3). В современной медицине перед испытанием новых методик лечения, сначала проводят опыты на других экспериментальных системах. Однако далеко не все болезни человека возможно смоделировать. Как вы считаете, какие из предложенных проблем можно смоделировать вне человека, а какие можно изучать только на человеке?

Выберите **все** верные поля в строке ниже:

Ряды:	Danio rerio (рыба)	Крысы	Культура иммортализованных человеческих клеток	Только человек
Пересадка органов				

Ответ:

Ряды:	Danio rerio (рыба)	Крысы	Культура иммортализованных человеческих клеток	Только человек
Пересадка органов	-	+	-	-

Задача 5 (2 балла)

(Продолжение задачи 3). В современной медицине перед испытанием новых методик лечения, сначала проводят опыты на других экспериментальных системах. Однако далеко не все болезни человека возможно смоделировать. Как вы считаете, какие из предложенных проблем можно смоделировать вне человека, а какие можно изучать только на человеке?

Выберите **все** верные поля в строке ниже:

Ряды:	Danio rerio (рыба)	Крысы	Культура иммортализованных человеческих клеток	Только человек
Испытание противоопухолевых препаратов				

Ответ:

Ряды:	Danio rerio (рыба)	Крысы	Культура иммортализованных человеческих клеток	Только человек
Испытание противоопухолевых препаратов	-	+	+	-

Задача 6 (2 балла)

(Продолжение задачи 3). В современной медицине перед испытанием новых методик лечения, сначала проводят опыты на других экспериментальных системах. Однако далеко не все болезни человека возможно смоделировать. Как вы считаете, какие из предложенных проблем можно смоделировать вне человека, а какие можно изучать только на человеке?

Выберите **все** верные поля в строке ниже:

Ряды:	Danio rerio (рыба)	Крысы	Культура иммортализованных человеческих клеток	Только человек
Психические заболевания				

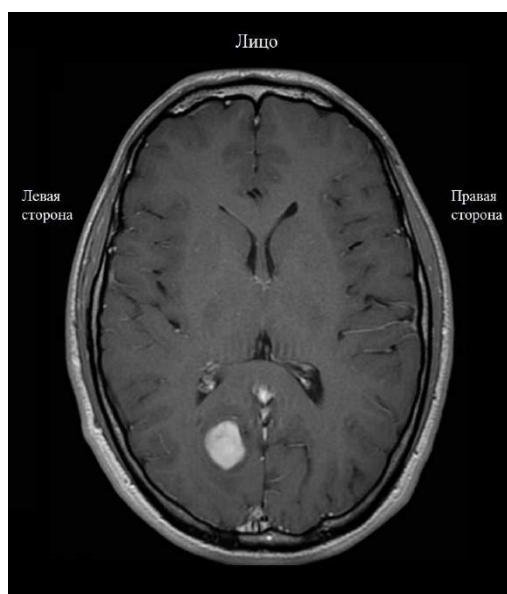
Ответ:

Ряды:	Danio regio (рыба)	Крысы	Культура иммортализованных человеческих клеток	Только человек
Психические заболевания	-	+	+	-

Комментарий к ответам задач 3, 4, 5, 6. На рыбках проводят некоторые доклинические испытания, но лекарства от опухолей не эффективно тестировать на рыбах. Так же *D.regio* не удобно использовать в опытах с пересадкой органов, так как они очень маленькие. Крысы - стандартный экспериментальный объект, однако на них бесполезно проводить опыты по протезированию конечностей, так как их лапа сильно отличаются от человеческих рук. То же можно сказать и о психических заболеваниях (шизофрения, раздвоение личности, депрессия), очень сложно придумать адекватную модель на животных. Культура человеческих клеток хорошо подходит для изучения различных типов лекарств, но о пересадке органов, протезировании конечностей и психических заболеваниях тут говорить нельзя.

Задача 7 (5 баллов)

Метод магнитно-резонансной томографии (МРТ) позволяет исследовать анатомию, послойно сканируя тело человека. Перед Вами результат МРТ головного мозга пациента (рисунок ниже), у которого была обнаружена опухоль в коре левого полушария.



Проанализировав снимок, предположите, к каким симптомам привело развитие данной опухоли (выберите **все** верные утверждения).

- 1) Пациент жалуется на нарушение чувствительности правой руки
- 2) У пациента нарушено обоняние
- 3) Пациент не слышит левым ухом

4) У пациента отсутствует правое поле зрения

Ответ: 4) У пациента отсутствует правое поле зрения

Комментарий к ответу задачи 7. В затылочной доле больших полушарий расположена зрительная кора. Т.к. левое полушарие получает информацию от правых полей зрения обоих глаз (благодаря наличию зрительного перекреста), у пациента с опухолью в этой части коры будет отсутствовать правое поле зрения.

Задача 8 (3 балла)

Рефрактерность - это период времени после возникновения потенциала действия во время которого возбудимость мембраны снижается. Выделяют абсолютную и относительную рефрактерности.

Во время абсолютной рефрактерности новый потенциал действия не может развиваться, каким бы сильным не был стимул. Во время относительной рефрактерности для развития ПД требуется более сильный стимул, чем в покое.

Если период абсолютной рефрактерности равен 4 мс, то с какой максимальной частотой может работать данная нервная клетка? Ответ напишите в Гц (целое число).

Ответ: 250

Комментарий к ответу задачи 8: для вычисления максимальной частоты необходимо представить что ПД по данной клетке проходят каждые 4 мс, соответственно $(1000/4)*1=250$ Гц

Задача 9 (2 балла)

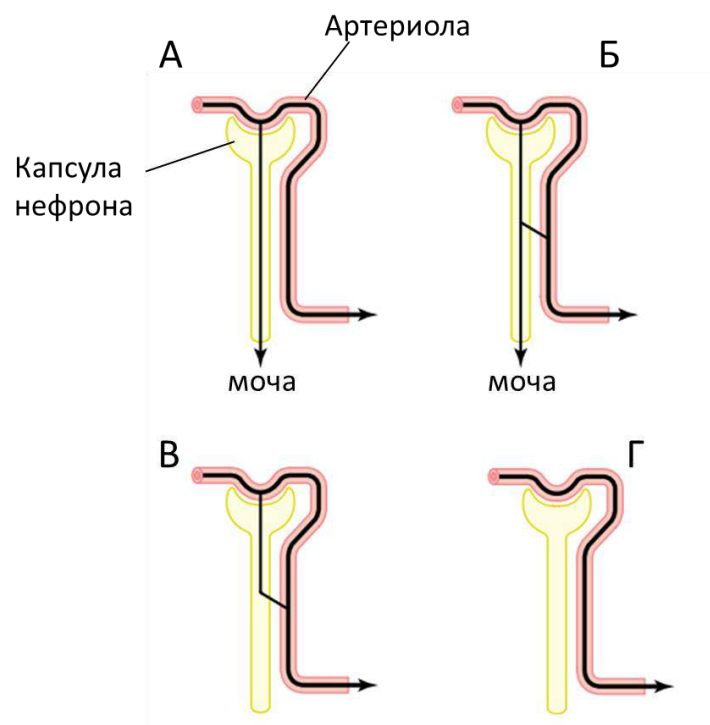
Чем обусловлено ощущение головокружения после катания на карусели? Выберите верное утверждение:

- 1) Движением жидкости в Сильвиевом водопроводе
- 2) Движением жидкости в улитке внутреннего уха
- 3) Движением жидкости в дугообразных каналах во внутреннем ухе
- 4) Движением жидкости в специальных желудочках мозга
- 5) Механорецепторами в мышцах

Ответ: 3) Движением жидкости в дугообразных каналах во внутреннем ухе

Задача 10 (4 балла)

Выделение вещества почкой определяется не только скоростью фильтрации, но и реабсорбцией этого вещества из почечного канальца и собирательной трубочки обратно в кровоток. На схеме ниже показаны пути перемещения четырех различных веществ в нефроне. Сопоставьте пути (А-Г) и вещества, которые по ним следуют (правый столбик).



А	Гемоглобин
Б	Ионы натрия
В	Глюкоза
Г	Инулин (растительный полисахарид, для которого нет переносчиков в стенке почечного канальца и собирательной трубочки)

Ответ:

А	Инулин (растительный полисахарид, для которого нет переносчиков в стенке почечного канальца и собирательной трубочки)
Б	Ионы натрия
В	Глюкоза
Г	Гемоглобин

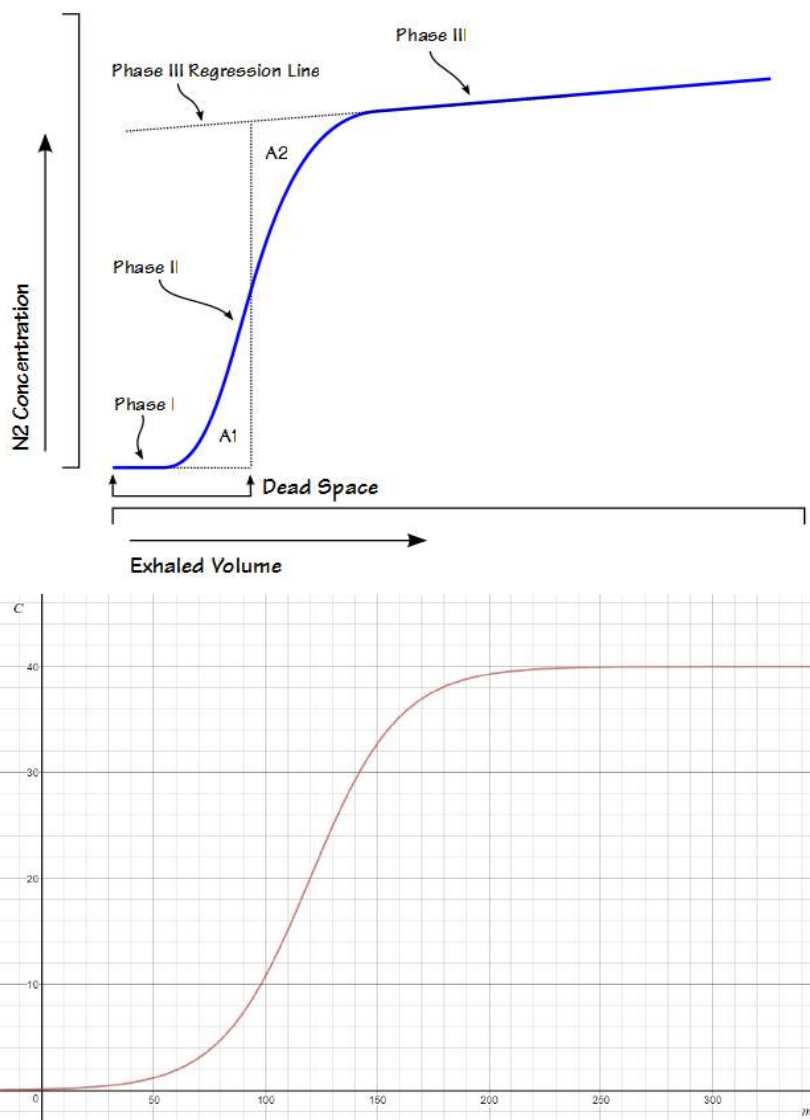
Комментарий к ответу задачи 10. Инулин фильтруется, но не реабсорбируется (т.к. в почечном канальце и собирательной трубочке нет переносчиков этого вещества), ионы натрия фильтруются и частично реабсорбируются, почти вся глюкоза реабсорбируется после фильтрации, крупные белки не фильтруются.

Задача 11 (4 балла)

В физиологии дыхания принято подразделять объём лёгких и дыхательных путей на несколько дыхательных объёмов. Так, **объём мёртвого пространства** – это объём воздуха, занимающего дыхательные пути и не участвующего в газообмене. Для измерения объёма мёртвого пространства используется **метод Фаулера**: человек после спокойного выдоха делает вдох чистым кислородом, а затем во время глубокого выдоха фиксируется содержание азота в выдыхаемом воздухе (в об.%). Первые порции выдыхаемого воздуха представляют собой чистый кислород из верхних дыхательных путей, затем по мере выдоха устанавливается концентрация азота альвеолярного воздуха. Если построить дополнительные прямые, как показано на схеме, таким образом, что площади A1 и A2 совпадут, то значение перпендикулярной прямой по оси x будет являться объёмом мёртвого пространства.

Другой важной характеристикой дыхания является **функциональный остаточный объём** – объём воздуха, оставшегося в лёгких после спокойного выдоха. В норме ФОО составляет 2500 мл.

Какой объём чистого кислорода вдохнул данный человек? Считайте, что до начала эксперимента в состав воздуха в лёгких совпадал с таковым в окружающем воздухе.



Выберите правильный вариант ответа из списка ниже:

- 1) 1000 мл
- 2) 1500 мл
- 3) 2000 мл
- 4) 2200 мл
- 5) 2500 мл
- 6) 2620 мл
- 7) 2840 мл
- 8) 3000 мл

Ответ: 7) 2840 мл

1.6 Третья попытка. Задачи по биологии (10-11 класс)

Задача 1 (3 балла)

(Задача на сопоставление) На рисунке ниже представлена зависимость развиваемой мышцей силы от времени. Какой тип тренировок придает мышцам свойства, изображенные на графике?

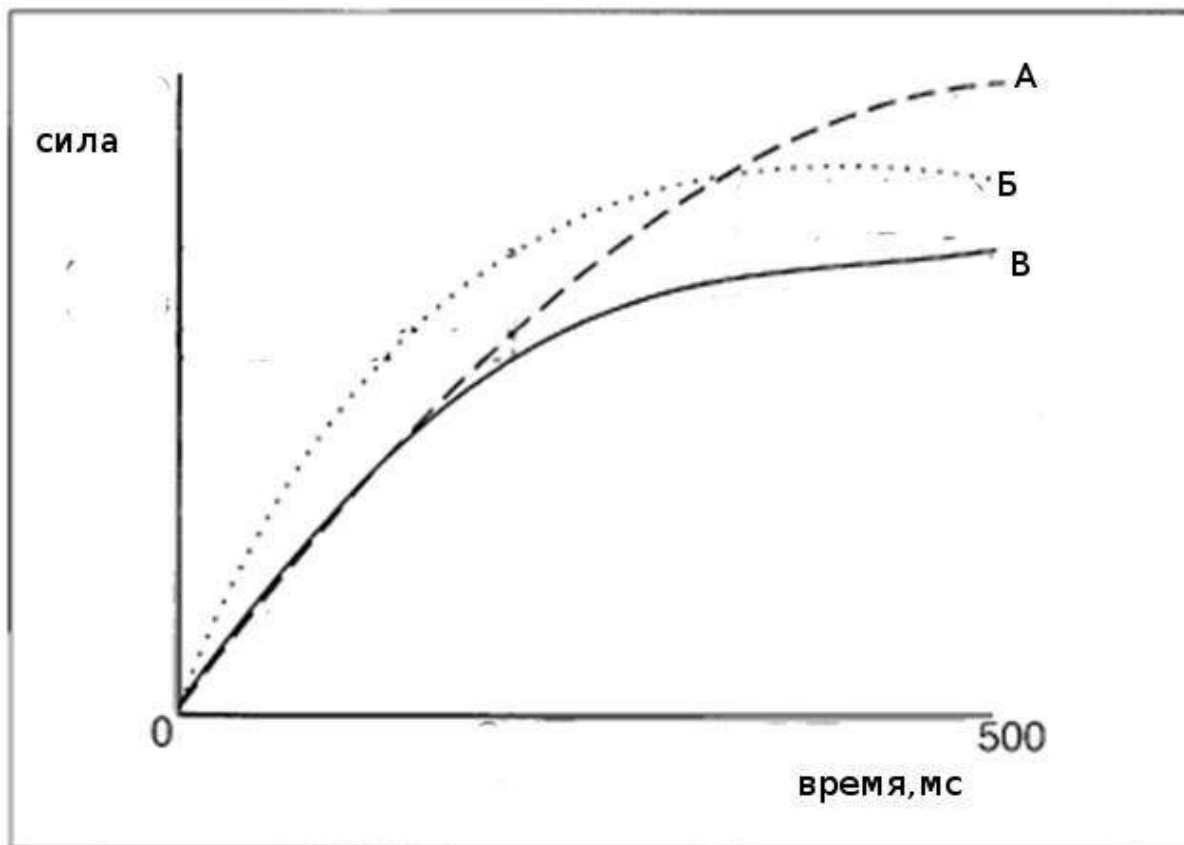


График А	Тренировки на "взрывную силу"
График Б	Силовые тренировки
График В	Не тренированная мышца

Ответ:

График А	Силовые тренировки
График Б	Тренировки на "взрывную силу"
График В	Не тренированная мышца

Задача 2 (1 балл)

В современной медицине перед испытанием новых методик лечения, сначала проводят опыты на других экспериментальных системах. Однако далеко не все болезни человека возможно смоделировать. Как вы считаете, какие из предложенных проблем можно смоделировать вне человека, а какие можно изучать только на человеке?

Отметьте **все** верные поля в строке ниже.

Ряды:	Danio rerio (рыба)	Крысы	Культура иммортализованных человеческих клеток	Только человек
Протезирование конечности				

Ответ:

Ряды:	Danio rerio (рыба)	Крысы	Культура иммортализованных человеческих клеток	Только человек
Протезирование конечности	-	-	-	+

Задача 3 (2 балла)

(Продолжение задачи 2). В современной медицине перед испытанием новых методик лечения, сначала проводят опыты на других экспериментальных системах. Однако далеко не все болезни человека возможно смоделировать. Как вы считаете, какие из предложенных проблем можно смоделировать вне человека, а какие можно изучать только на человеке?

Отметьте **все** верные поля в строке ниже.

Ряды:	Danio rerio (рыба)	Крысы	Культура иммортализованных человеческих клеток	Только человек
Психические заболевания				

Ответ:

Ряды:	Danio rerio (рыба)	Крысы	Культура иммортализованных человеческих клеток	Только человек
Психические заболевания	-	+	+	-

Задача 4 (2 балла)

(Продолжение задачи 2). В современной медицине перед испытанием новых методик лечения, сначала проводят опыты на других экспериментальных системах. Однако далеко не все болезни человека возможно смоделировать. Как вы считаете, какие из предложенных проблем можно смоделировать вне человека, а какие можно изучать только на человеке?

Отметьте **все** верные поля в строке ниже.

Ряды:	Danio rerio (рыба)	Крысы	Культура иммортализованных человеческих клеток	Только человек
Испытание противовирусных препаратов				

Ответ:

Ряды:	Danio rerio (рыба)	Крысы	Культура иммортализованных человеческих клеток	Только человек
Испытание противовирусных препаратов	-	+	+	-

Комментарий к ответам задач 2, 3, 4. На рыбах проводят некоторые доклинические испытания, но лекарства от опухолей не эффективно тестировать на рыбах. Так же *D.regio* не удобно использовать в опытах с пересадкой органов, так как они очень маленькие. Крысы - стандартный экспериментальный объект, однако на них бесполезно проводить опыты

по протезированию конечностей, так как их лапа сильно отличаются от человеческих рук. То же можно сказать и о психических заболеваниях (шизофрения, раздвоение личности, депрессия), очень сложно придумать адекватную модель на животных. Культура человеческих клеток хорошо подходит для изучения различных типов лекарств, но о пересадке органов, протезировании конечностей и психических заболеваниях тут говорить нельзя. Для испытания противовирусных препаратов часто используют иммортализованные клетки или специальных мышей.

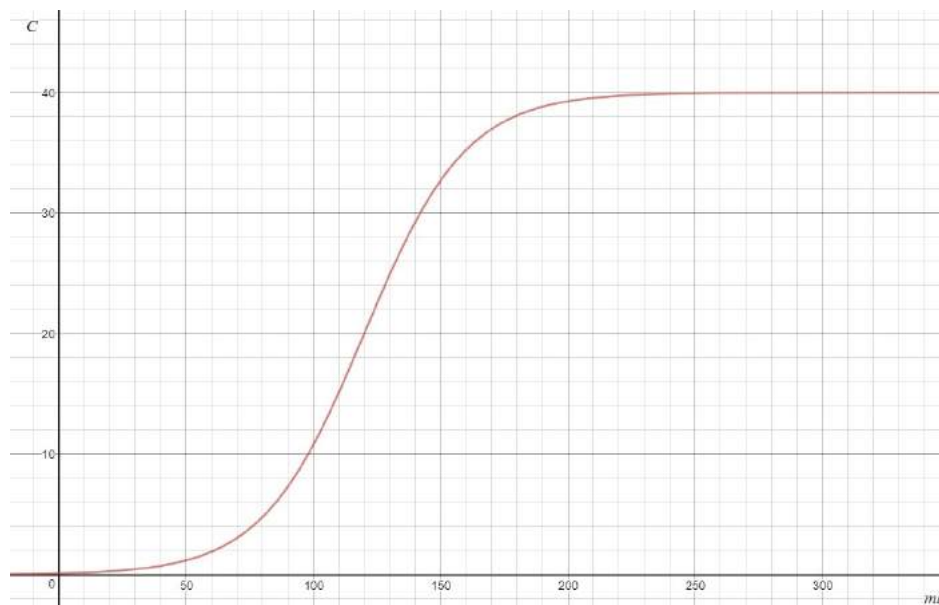
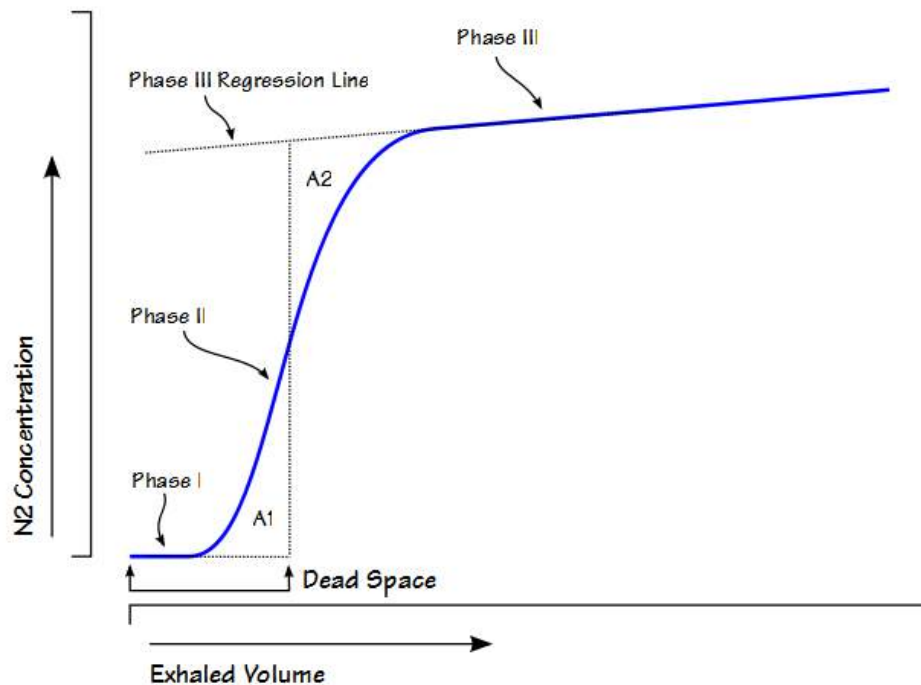
Задача 5 (4 балла)

В физиологии дыхания принято подразделять объём лёгких и дыхательных путей на несколько дыхательных объёмов. Так, **объём мёртвого пространства** – это объём воздуха, занимающего дыхательные пути и не участвующего в газообмене. Для измерения объёма мёртвого

пространства используется метод **Фаулера**: человек после спокойного выдоха делает вдох чистым кислородом, а затем во время глубокого выдоха фиксируется содержание азота в выдыхаемом воздухе (в об.%). Первые порции выдыхаемого воздуха представляют собой чистый кислород из верхних дыхательных путей, затем по мере выдоха устанавливается концентрация азота альвеолярного воздуха. Если построить дополнительные прямые, как показано на схеме, таким образом, что площади A1 и A2 совпадут, то значение перпендикулярной прямой по оси x будет являться объёмом мёртвого пространства.

Другой важной характеристикой дыхания является **функциональный остаточный объём** - объём воздуха, оставшегося в лёгких после спокойного выдоха. В норме ФОО составляет 2500 мл.

Какой объём чистого кислорода вдохнул данный человек? Считайте, что до начала эксперимента в состав воздуха в лёгких совпадал с таковым в окружающем воздухе.



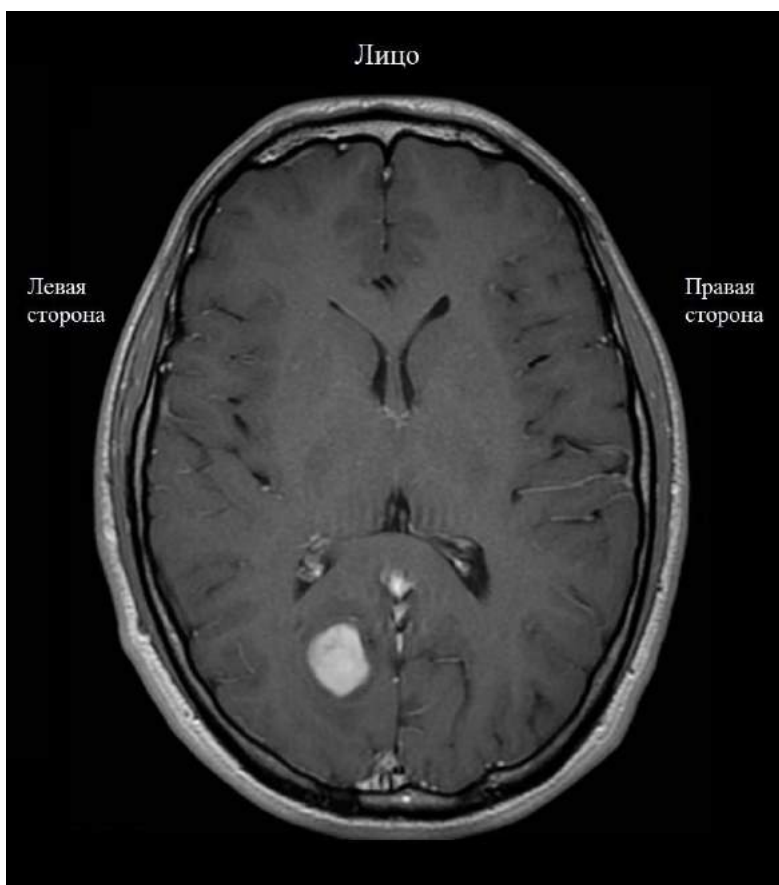
Выберите правильный вариант ответа из списка ниже:

- 1) 1000 мл
- 2) 1500 мл
- 3) 2000 мл
- 4) 2200 мл
- 5) 2500 мл
- 6) 2620 мл
- 7) 2840 мл
- 8) 3000 мл

Ответ: 7) 2840

Задача 6 (5 баллов)

Метод магнитно-резонансной томографии (МРТ) позволяет исследовать анатомию, послойно сканируя тело человека. Перед Вами результат МРТ головного мозга пациента, у которого была обнаружена опухоль в коре левого полушария.



Проанализировав снимок, предположите, к каким симптомам привело развитие данной опухоли (отметьте **все** верные утверждения).

- 1) Пациент жалуется на нарушение чувствительности правой руки
- 2) У пациента нарушено обоняние
- 3) Пациент не слышит левым ухом
- 4) Пациент не видит правым глазом
- 5) У пациента отсутствует правое поле зрения

Ответ: 5) У пациента отсутствует правое поле зрения

Комментарий к ответу. В затылочной доле больших полушарий расположена зрительная кора. Т.к. левое полушарие получает информацию от правых полей зрения обоих глаз (благодаря наличию зрительного перекреста), у пациента с опухолью в этой части коры будет отсутствовать правое поле зрения.

Задача 7 (2 балла)

На мембране нейрона присутствует мембранный потенциал, который связан с наличием электрохимических трансмембранных градиентов ионов. В покое внутренняя поверхность мембраны заряжена отрицательно по отношению к внешней поверхности. На рисунке ниже показаны концентрации ионов (единицы измерения – миллимоль на литр) по разные стороны мембраны.

Внешняя среда	Na ⁺	145
	K ⁺	5
	Cl ⁻	110
	Ca ²⁺	1.5
++++ + + + + + + + + + + + + + + + + + +		
=====		Плазматическая мембрана

Цитоплазма	Na ⁺	15
	K ⁺	155
	Cl ⁻	7
	Ca ²⁺	10 ⁻⁴

При возбуждении нейрона мембранный потенциал претерпевает скачкообразное изменение – потенциал действия. Возникновение потенциала действия связано с открыванием белковых каналов, обеспечивающих избирательный транспорт определенных ионов по градиенту их концентрации через мембрану. Фазы потенциала действия показаны на рисунке ниже.



Какие события могут происходить при развитии потенциала действия? Выберите **все** верные утверждения.

- 1) Фаза деполяризации наступает в результате открытия натриевых каналов
- 2) Реполяризация может быть вызвана открыванием кальциевых каналов

Ответ: 2) Реполяризация может быть вызвана открыванием кальциевых каналов

Задача 8 (3 балла)

(Продолжение задачи 7 - см условие задачи 7). Выберите **все** верные утверждения:

- 1) Фаза деполяризации наступает в результате открытия натриевых каналов
- 2) Реполяризация наступает в результате открытия натриевых каналов
- 3) Транспорт ионов хлора не может влиять на мембранный потенциал

Ответ:

- 1) Фаза деполяризации наступает в результате открытия натриевых каналов

Комментарий к ответам задач 7 и 8. Открытие натриевых каналов обеспечит поступление катионов натрия внутрь клетки, увеличивая мембранный потенциал, который в покое имеет отрицательное значение. Открытие калиевых каналов обеспечивает выход катионов калия по их градиенту концентрации. При этом на внутренней поверхности мембраны будет увеличиваться отрицательный заряд, что приведет к уменьшению мембранного потенциала (сдвинется в сторону более отрицательных значений). При открытии кальциевых каналов ионы кальция устремятся внутрь клетки, увеличивая мембранный потенциал. Вариант ответа d противоречит верному варианту ответа a. Направление движения ионов хлора зависит от конкретного значения мембранного потенциала. Но так как ионы хлора являются заряженными частицами, их транспорт, в любом случае, будет влиять на мембранный потенциал.

Задача 9 (4 балла)

Ниже (Рисунок 3) представлены кривые давления и кровотока в различных камерах сердца и аорте в течение сердечного цикла (по горизонтальной оси отложено время в мс). Пользуясь школьными знаниями о сердечном цикле, приведённой иллюстрацией строения сердца человека (Рисунок 1) и схемой ЭКГ (Рисунок 2), **соотнесите** кривые и точки на них с обозначениями: диастола, открытие аортального полулунного клапана, давление в правом желудочке, закрытие аортального полулунного клапана, давление в аорте, открытие двустворчатого клапана, кровотоки через двустворчатый клапан, кровотоки через аорту, систола предсердий, закрытие двустворчатого клапана, систола желудочков.

Рисунок 1 - Строение сердца человека

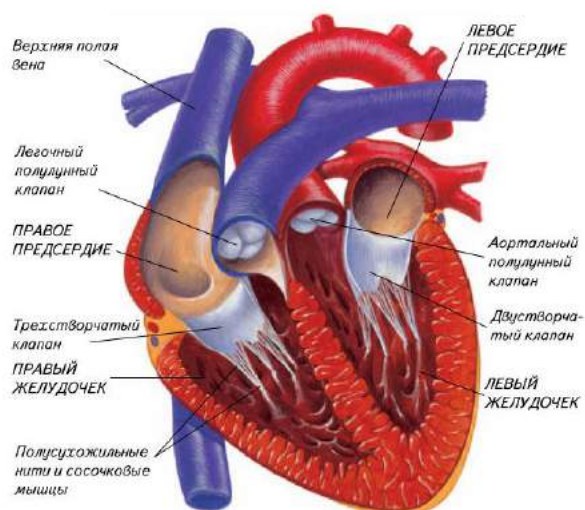


Рисунок 2 - Схема ЭКГ

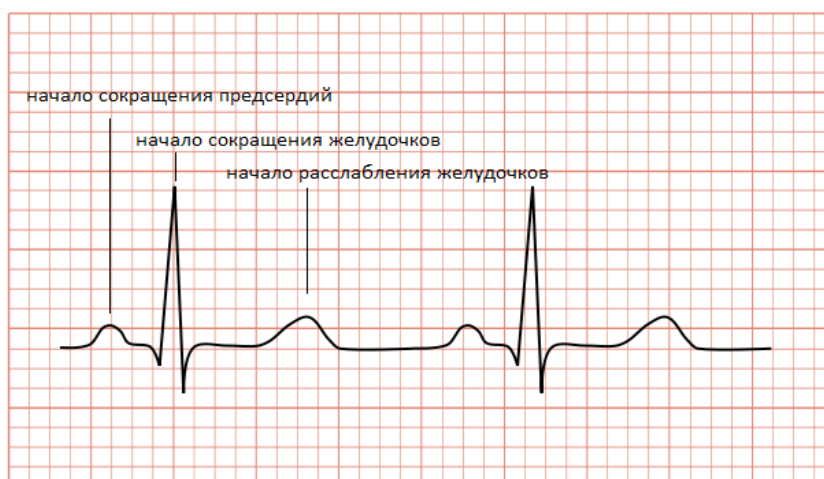
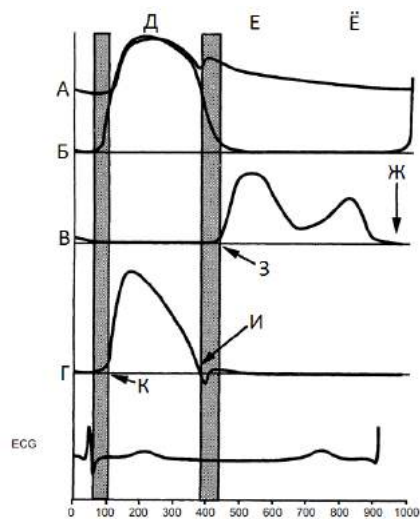


Рисунок 3 - Кривые давления и кровотока



(Сопоставьте)

А	Кровоток через аорту
Б	Кровоток через двустворный клапан
В	Давление в аорту
Г	Давление в правом желудочке

Ответ:

А	Давление в аорте
Б	Давление в правом желудочке
В	Кровоток через двустворный клапан
Г	Кровоток через аорту

Комментарий к ответу задач 9 и 10. Воспользуемся приведённой схемой ЭКГ и соотнесём её с нижней кривой на графике. Это позволит нам определить систолу предсердий, систолу желудочков и диастолу, а также моменты открытия и закрытия клапанов. Далее обратим внимание на кривую А: т.к. её значение не равно нулю ни в какой из этапов сердечного цикла, следует предположить, что ей соответствует изменение давления, а не кровотока. Обратим внимание, что в момент закрытия аортального полулунного клапана наблюдается небольшой пик на кривой давления, возникающий вследствие стремления крови попасть из аорты обратно в сердце. Следовательно, перед нами кривая давления в аорте. В то же время в желудочке во время систолы предсердий и диастолы давление практически равно нулю, следовательно, представлено кривой Б. Кривая В демонстрирует двухфазный характер тока крови через предсердно-

желудочковый клапан: во время диастолы кровь из вен свободно наполняет предсердие и желудочек, во время систолы предсердие нагнетает кровь в желудочек с усилием. Наконец, кривая Г демонстрирует ненулевые значения только в фазу систолы желудочков, следовательно, она соответствует кровотоку в основании аорты. Как и на кривой давления аорты в момент захлопывания аортального клапана заметен пик на кривой, однако в случае кровотока в связи с обратным током крови в сосуде пик имеет отрицательную направленность.

Задача 10 (4 балла)

(Продолжение задачи 9 - см. условие задачи 9). Сопоставьте:

Д	Систола желудочков
Е	Диастола
З	Открытие двустворчатого клапана
И	Закрытие аортального полулунного клапана

Задача 11 (4 балла)

Нервная система человека подразделяется на соматическую (управляемую сознанием) и вегетативную (бессознательную). Последняя может быть подразделена на симпатическую и парасимпатическую. Существует функциональное различие: первая система запускает комплекс физиологических явлений, характеризующийся выражением «бей или беги», в то время как вторая отвечает за состояние физиологического покоя. Многие органы иннервируются и симпатическими, и парасимпатическими нервами, однако существуют структуры, контролирующиеся исключительно симпатической нервной системой (например, мышцы, поднимающие волосы).

Чтобы во время операции держать физиологические функции пациента под строгим контролем, применяются различные медикаменты. Так, **резерпин** ингибирует сигналы симпатической нервной системы, **эфедрин** их усиливает, **платифиллин** ингибирует сигналы парасимпатической нервной системы, а **ацеклидин** их усиливает.

Выберите **все** верные утверждения из списка ниже:

- 1) введение платифиллина вызывает повышение частоты сердечных сокращений
- 2) введение резерпина вызывает расширение просвета зрачка
- 3) введение эфедрина вызывает повышение артериального давления
- 4) одновременное введение резерпина и платифиллина не вызовет никаких физиологических реакций

Ответ:

- 1) введение платифиллина вызывает повышение частоты сердечных сокращений
- 3) введение эфедрина вызывает повышение артериального давления

Комментарий к ответу.

- 1) платифиллин блокирует парасимпатическую нервную систему, оставшиеся симпатические сигналы повышают ЧСС
- 2) блокада симпатической нервной системы сужает зрачки, т.к. расширенный просвет зрачка - состояние, связанное с опасностью, а не с покоем
- 3) эфедрин усиливает выброс в кровь адреналина, что влечёт за собой повышение артериального давления, эффект, необходимый при стрессе
- 4) одновременное торможение обеих вегетативных систем может сказаться на тех органах, которые иннервируются только одной из них

Задача 12 (4 балла)

(Продолжение задачи 11 - см. условие задачи 11). Выберите **все** верные утверждения из списка ниже:

- 1) введение ацеклидина приводит к повышению кровотока через ЖКТ
- 2) одновременное введение эфедрина и платифиллина вызывает сужение просвета бронхов
- 3) введение ацеклидина не останавливает пилоэрекцию (поднятие волос дыбом) при щекотке
- 4) для стимуляции выработки адреналина можно использовать резерпин

Ответ:

- 1) введение ацеклидина приводит к повышению кровотока через ЖКТ
- 3) введение ацеклидина не останавливает пилоэрекцию (поднятие волос дыбом) при щекотке

Комментарий к ответу.

- 1) ацеклидин усиливает эффекты парасимпатической нервной системы, одним из которых является переваривание пищи (деятельность, характерная для физиологического покоя)
- 2) при активации симпатической и подавлении парасимпатической нервных систем просвет бронхов расширяется, что связано с необходимостью хорошего обеспечения мышц кислородом на случай опасности
- 3) парасимпатическая нервная система не иннервирует мышцы, поднимающие волосы
- 4) адреналин - гормон, ассоциированный с симпатической нервной системой, поэтому её подавление будет подавлять синтез и секрецию адреналина, а не усиливать её.

Задача 13 (4 балла)

Сопоставьте понятия (левый столбец) и примеры (правый столбец).

Отрицательная обратная связь	при небольшом уменьшении мембранного потенциала нейрона происходит открытие небольшого числа потенциалзависимых натриевых каналов, в результате чего ток ионов натрия ещё больше снижает мембранный потенциал, теперь все натриевые каналы могут открыться, что приводит к развитию потенциала действия.
Латеральное торможение	мотонейрон управляет сотнями мышечных волокон
Положительная обратная связь	в гипофизе секретируется тиреотропный гормон (ТТГ), который увеличивает продукцию тироксина (Т4) и трийодтиронина (Т3) в щитовидной железе, но при этом Т3 и Т4 подавляют выделение ТТГ из гипофиза.
Конвергенция	рефлекс чихания возникает, когда происходит длительное возбуждение рецепторов слизистой носа
Дивергенция	140 млн палочек и 7 млн колбочек передают сигнал к 1 млн ганглионарных клеток
Суммация	активность нейрона подавляет активность соседнего нейрона и наоборот

Ответ:

Отрицательная обратная связь	в гипофизе секретируется тиреотропный гормон (ТТГ), который увеличивает продукцию тироксина (Т4) и трийодтиронина (Т3) в щитовидной железе, но при этом Т3 и Т4 подавляют выделение ТТГ из гипофиза.
Латеральное торможение	активность нейрона подавляет активность соседнего нейрона и наоборот
Положительная обратная связь	при небольшом уменьшении мембранного потенциала нейрона происходит открытие небольшого числа потенциалзависимых натриевых каналов, в результате чего ток ионов натрия ещё больше снижает мембранный потенциал, теперь все натриевые каналы могут открыться, что приводит к развитию потенциала действия.
Конвергенция	140 млн палочек и 7 млн колбочек передают сигнал к 1 млн ганглионарных клеток
Дивергенция	мотонейрон управляет сотнями мышечных волокон
Суммация	рефлекс чихания возникает, когда происходит длительное возбуждение рецепторов слизистой носа

1.7 Критерии оценивания задач по биологии

Были составлены отдельные задачи для 9 класса и 10-11 класса. Соответственно, каждое направление (9 и 10-11 класс) отдельно оценивалось. Учитывался лучший результат из трех попыток. Максимальный балл за попытку в 9 классе: 34 балла. Максимальный балл за попытку в 10-11 классе: 42 балла. Учащимся предлагались задачи различного формата: задачи на сопоставление, задачи на ввод численного ответа, задачи на выбор правильного варианта ответа (один или несколько), задачи на заполнение пропусков и таблиц. В таблице ниже представлены критерии оценивания задач.

Таблица 1 - Критерии оценивания задач

Класс	№ попытки	№ задач	Критерии оценивания
9 класс	Первая попытка	1, 2, 4, 9-12	При верном введенном решении ставятся следующие баллы: с 1 попытки - полный балл за задачу со 2 попытки - половина баллов за задачу с 3 попытки - четверть баллов за задачу с 4 попытки - ноль баллов за задачу
		3, 5-8	Полный балл ставится за правильный ответ с первой попытки. За все последующие попытки - 0 баллов.
9 класс	Вторая попытка	1-3, 5-7, 12	При верном введенном решении ставятся следующие баллы: с 1 попытки - полный балл за задачу со 2 попытки - половина баллов за задачу с 3 попытки - четверть баллов за задачу с 4 попытки - ноль баллов за задачу
		4, 8-11, 13-15	Полный балл ставится за правильный ответ с первой попытки. За все последующие попытки - 0 баллов.
9 класс	Третья попытка	1-11	При верном введенном решении ставятся следующие баллы: с 1 попытки - полный балл за задачу

			<p>со 2 попытки - половина баллов за задачу</p> <p>с 3 попытки - четверть баллов за задачу</p> <p>с 4 попытки - ноль баллов за задачу</p>
10-11 класс	Первая попытка	1, 3, 8, 10-12, 14, 15	<p>При верном введенном решении ставятся следующие баллы:</p> <p>с 1 попытки - полный балл за задачу</p> <p>со 2 попытки - половина баллов за задачу</p> <p>с 3 попытки - четверть баллов за задачу</p> <p>с 4 попытки - ноль баллов за задачу</p>
		2, 4-7, 9, 13	Полный балл ставится за правильный ответ с первой попытки. За все последующие попытки - 0 баллов.
10-11 класс	Вторая попытка	1-5, 8, 13-16	<p>При верном введенном решении ставятся следующие баллы:</p> <p>с 1 попытки - полный балл за задачу</p> <p>со 2 попытки - половина баллов за задачу</p> <p>с 3 попытки - четверть баллов за задачу</p> <p>с 4 попытки - ноль баллов за задачу</p>
		6, 7, 9-12	Полный балл ставится за правильный ответ с первой попытки. За все последующие попытки - 0 баллов.
10-11 класс	Третья попытка	1-6, 8-13	<p>При верном введенном решении ставятся следующие баллы:</p> <p>с 1 попытки - полный балл за задачу</p> <p>со 2 попытки - половина баллов за задачу</p> <p>с 3 попытки - четверть баллов за задачу</p> <p>с 4 попытки - ноль баллов за задачу</p>
		7	Полный балл ставится за правильный ответ с первой попытки. За все последующие попытки - 0 баллов.

1.8. Первая попытка. Задачи по информатике

Задача 1.1.1. (1 балл)

Вам дана шахматная доска размером 8×8 , в поле a которого находится король. Определите, за какое минимальное количество ходов король может добраться до клетки b .

Шахматный король может переместиться на любое соседнее поле, с которым есть хотя бы одна общая точка.

Формат входных данных

Первая строка входных данных содержит два числа a_v, a_h — координаты, где изначально находится король ($1 \leq a_v, a_h \leq 8$). Вторая строка также содержит два числа b_v, b_h — координаты клетки b , в таком же формате.

Формат выходных данных

Выведите одно целое число — ответ на задачу.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
2 3
5 8
Стандартный вывод
5

Решение

Для минимизации количества ходов выгодно перемещать короля по диагонали, пока не дойдем до строки b_v или столбца b_h . Это $\min(|b_v - a_v|, |b_h - a_h|)$ ходов. Оставшуюся часть доходим ходами по строке/столбцу, их всего $\max(|b_v - a_v|, |b_h - a_h|) - \min(|b_v - a_v|, |b_h - a_h|)$. Суммируем два ответа и получаем, что ответ равен $\max(|b_v - a_v|, |b_h - a_h|)$.

Пример программы

Ниже представлено решение на языке C++

```

1  #include <iostream>
2  #include <cmath>
3
4  using namespace std;
5
6  int main() {
7      int av, ah, bv, bh;
8      cin >> av >> ah >> bv >> bh;
9      cout << max(abs(av - bv), abs(ah - bh)) << '\n';
10 }
```

Задача 1.1.2. (2 балла)

Фёдор перешел в 11 класс, и подготовка к ЕГЭ — его приоритетная цель в этом году.

Сегодня он узнал, что такое маска подсети, IP-адрес и адрес сети. Адрес сети получается как применение *поразрядной конъюнкции* (логическая операция И) к IP-адресу и маске подсети.

Поразрядная конъюнкция — применение к соответствующим битам операции логического И. Другими словами, если соответствующие биты равны 1, результирующий двоичный разряд будет равен 1, иначе 0.

Применение поразрядной конъюнкции к маске подсети и IP-адресу выглядит так:

```

11111111.11111111.11111111.00000000 (255.255.255.0)
&
11000000.10101000.00000000.00000001 (192.168.0.1)
-----
11000000.10101000.00000000.00000000 (192.168.0.0) <--- Адрес сети
```

Вам дана маска подсети и n IP-адресов. Ваша задача определить сколько различных адресов сети получится.

Формат входных данных

В первой строке вам дана маска сети. Во второй строке дано числа n — количество IP-адресов ($1 \leq n \leq 1000$). Следующие n строк содержат IP-адреса.

Формат выходных данных

Выведите количество различных адресов сети.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
255.255.255.0 3 192.168.0.1 192.168.0.28 192.168.1.1
Стандартный вывод
2

Решение

Давайте представим маску и IP-адреса как простые 32 битные числа, чтобы было удобно с ними работать.

Теперь получим все возможные адреса сети путем поразрядная конъюнкция всех IP-адресов с маской. Далее нужно убрать одинаковый адреса сети. Давайте отсортируем все получившееся адреса сети. Далее не трудно посчитать сколько будет различных, так как одинаковые теперь стоять друг за другом.

Пример программы

Ниже представлено решение на языке C++

```

1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3  #include <set>
4
5  using namespace std;
6
7  int address(int p1, int p2, int p3, int p4) {
8      int data = p1;
9      data <<= 8;
10     data |= p2;
11     data <<= 8;
12     data |= p3;
13     data <<= 8;
14     data |= p4;
15     return data;
16 }
17
18 int read_ad() {
19     int m1, m2, m3, m4;
20     char c;
21     cin >> m1 >> c >> m2 >> c >> m3 >> c >> m4;
22     return address(m1, m2, m3, m4);
23 }
24
25 set <int> s;
26
27 int main() {
28     int mask = read_ad();
29     int n;
30     cin >> n;
31     for (int i = 0; i < n; i++) {
32         int x = read_ad();
33         s.insert(mask & x);

```

```

34     }
35     cout << s.size();
36     return 0;
37 }

```

Задача 1.1.3. (3 балла)

Юный поэт Марк хочет выпустить свой первый сборник стихотворений. Как вы знаете, рифма — одна из важных деталей любого стихотворения. И Марк хочет, чтобы во всех его стихах сохранялась рифма; но из-за недостатка опыта он еще не научился определять, имеет ли его стихотворение рифму. И вам необходимо ему помочь.

Стихотворение Марка представляет из себя n непересекающихся четверостиший. Четверостишие — 4 строки, состоящие из латинских букв и пробелов. Словом считается последовательность букв, не имеющая пробелов. Два слова имеют рифму, если не менее двух их последних букв совпадают. Две строки имеют рифму, если их последние слова рифмуются. Существует 3 способа задания рифмы в четверостишьё:

1. Если независимо рифмуются строки номеров (1, 2) и (3, 4).
2. Если независимо рифмуются строки номеров (1, 3) и (2, 4).
3. Если независимо рифмуются строки номеров (1, 4) и (2, 3).

И наконец, стихотворение рифмуется, если все его четверостишья рифмуются одним и тем же способом. Получив стихотворение Марка, вам необходимо ответить, имеет ли оно рифму.

Формат входных данных

Первая строка входных данных содержит целое число $k = 4 * n$ — количество строк в стихотворении Марка ($4 \leq k \leq 1000$).

Далее следует стихотворение, в виде k строк, состоящих из латинских букв и пробелов (ни одна строка не начинается и не оканчивается пробелом). Длина каждой строки не превышает 1000 символов.

Формат выходных данных

Необходимо вывести *Yes*, если стихотворение рифмуется, а иначе — *No*.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
4 If bees stay at home Rain will soon come If they fly away Fine will be the day
Стандартный вывод
Yes

Пример №2

Стандартный ввод
4 One two three Let me see I think about u I like u
Стандартный вывод
No

Пример №3

Стандартный ввод
8 I want a tree For shade and rest I want a tree Where birds can nest So I planted A green tree You must see Rest guaranteed
Стандартный вывод
No

Решение

Для того, чтобы понять рифмуются ли две строки, необходимо всего лишь сравнить на равенство по два последних символа строки (не должно быть пробелов). Теперь можно для каждого типа рифмы проверить, поддерживается ли он в каждом четверостишии стихотворения.

Пример программы

Ниже представлено решение на языке Python3

```
1 k = int(input())
2 k = k // 4
3
4 def is_ryf(s1, s2):
5     if len(s1[-1]) < 2 or len(s2[-1]) < 2:
6         return False
7
8     if (s1[-1][-2:] == s2[-1][-2:]):
9         return True
10    return False
11
12 t1 = True
13 t2 = True
14 t3 = True
```

```

15
16 for i in range(0, k):
17     s1 = input().split()
18     s2 = input().split()
19     s3 = input().split()
20     s4 = input().split()
21
22     if not(is_ryf(s1, s2) and is_ryf(s3, s4) and t1):
23         t1 = False
24     if not(is_ryf(s1, s3) and is_ryf(s2, s4) and t2):
25         t2 = False
26     if not(is_ryf(s1, s4) and is_ryf(s2, s3) and t3):
27         t3 = False
28
29 if t1 or t2 or t3:
30     print("Yes")
31 else:
32     print("No")

```

Задача 1.1.4. (4 балла)

Вам дан невырожденный треугольник и точка. Ваша задача состоит в том, чтобы определить периметр видимой части треугольника из данной точки.

Гарантируется, что точка находится строго вне треугольника.

Формат входных данных

В первой строке вам дано 6 чисел: $(x_1; y_1)$, $(x_2; y_2)$ и $(x_3; y_3)$ — точки образующие треугольник соответственно.

На следующей строке дано 2 числа — координаты точки $(x; y)$.

Все координаты точек целые и не превосходят по модулю 10^5 .

Формат выходных данных

Вывести одно число: периметр видимой части треугольника из точки $(x; y)$.

Ответ будет засчитан, если он отличается от правильного не более чем на 10^{-6} относительной или абсолютной погрешности.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
0 1 1 0 1 1
2 2
Стандартный вывод
2.0000000000

Пример №2

Стандартный ввод
0 1 1 0 1 1 2 1
Стандартный вывод
1.0000000000

Пример №3

Стандартный ввод
0 0 0 1 1 0 1 1
Стандартный вывод
1.4142135624

Решение

Если мы зафиксируем какой-нибудь отрезок треугольника, то когда его будет видно? Логично, что его будет видно, если точка, из которой мы смотрим, находится по другую сторону прямой, образованной этим отрезком, для третьей точки треугольника.

Осталось научиться проверять, лежат ли две точки по разные стороны от прямой. Это можно делать с помощью длины векторного произведения. Для удобства введем обозначения: t_1, t_2, t_3 — точки треугольника, p — точка, из которой смотрим. Возьмем длину векторного произведения c_1 для векторов из точки t_1 в точку t_2 и из t_1 в точку p . Аналогично c_2 для векторов из точки t_1 в точку t_2 и из t_1 в точку t_3 . Если знаки c_1 и c_2 отличаются, то этот отрезок виден из точки, и нужно прибавить к ответу длину этого отрезка.

Пример программы

Ниже представлено решение на языке C++

```

1  #include <iostream>
2  #include <iomanip>
3  #include <vector>
4  #include <cmath>
5
6  using namespace std;
7
8  typedef long long ll;
9
10 struct Point {
11     int x, y;
12     Point() {}
13     Point(int x, int y) : x(x), y(y) {}
14 };
15
16 Point operator-(Point &p1, Point &p2) {
17     return Point(p2.x - p1.x, p2.y - p1.y);
18 }
19
20 ostream & operator >>(ostream &is, Point &p) {

```

```

21     is >> p.x >> p.y;
22     return is;
23 }
24
25 ostream & operator <<(ostream &os, Point &p) {
26     os << p.x << ' ' << p.y;
27     return os;
28 }
29
30 ll crossproduct(Point const &p1, Point const &p2) {
31     return (ll)p1.x * p2.y - p2.x * p1.y;
32 }
33
34 int side(Point &p1, Point &p2, Point &p) {
35     ll cross = crossproduct(p2 - p1, p - p1);
36     if (cross == 0) return 0;
37     if (cross > 0) return 1;
38     else return -1;
39 }
40
41 double dis(Point &p1, Point &p2) {
42     return sqrt(((double)p2.x - p1.x) * (p2.x - p1.x) +
43                ((double)p2.y - p1.y) * (p2.y - p1.y));
44 }
45
46 int main() {
47     vector <Point> tri(3);
48     for (auto &i : tri) cin >> i;
49     Point p;
50     cin >> p;
51     double ans = 0;
52     for (int i = 0; i < 3; i++) {
53         if (side(tri[i], tri[(i + 1) % 3], p) *
54             side(tri[i], tri[(i + 1) % 3], tri[(i + 2) % 3]) == -1)
55             ans += dis(tri[i], tri[(i + 1) % 3]);
56     }
57     cout << fixed << setprecision(15) << ans;
58     return 0;
59 }

```

Задача 1.1.5. (5 баллов)

Программист Искандер уже 14-е сутки подряд пишет программу, и вот, наконец-то, весь проект был готов. Однако, скомпилировав и запустив программу, результат выполнения оказался не таким, как ожидал Искандер...

Искандер — опытный программист, и для удобства он разделил программу на n исходных файлов, каждый из которых мог использовать некоторые из остальных исходных файлов (для простоты он пронумеровал файлы целыми числами от 1 до n). После завершения выполнения программы Искандер тут же осознал, в каких k исходных файлах допущены ошибки. Исправив всё, что нужно, теперь осталась только перекомпиляция, но в повторной компиляции нуждались не только исправленные исходные файлы, но и те файлы, которые непосредственно или через другие файлы используют какие-либо файлы из изменённых.

Искандер — ленивый программист, поэтому он хочет перекомпилировать как можно меньше исходных файлов. Помогите ему посчитать количество таких файлов.

Вспоминая, что Искандер – опытный программист, можно гарантированно сказать, что он не допустил ситуации, когда один из исходных файлов использует самого себя (непосредственно или через другие файлы).

Формат входных данных

В первой строке задано целое число n ($1 \leq n \leq 5000$).

Далее идут n строк. Каждая следующая i -я строка начинается с числа p – количество исходных файлов, которые используются в i -м файле ($0 \leq p \leq n - 1$). Затем следуют p различных целых чисел – номера исходных файлов, которые используются в i -м файле. Все числа положительные и не превосходят n . Суммарное количество p по всем строкам не превышает 10^5 .

Затем задано целое число k ($1 \leq k \leq n$). Следующая строка содержит k различных целых чисел – номера файлов, которые исправил Искандер. Все числа положительные и не превосходят n .

Формат выходных данных

Выведите одно число – минимальное количество файлов, требующих перекомпиляции.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
5
2 2 3
0
1 4
0
0
2
2 4
Стандартный вывод
4

Решение

Представим зависимости файлов между собой как ориентированный граф. Вершина с номером i будет соответствовать файлу с таким же номером. Если в текущем файле i используется файл j , то добавляем ребро из вершины с номером j в вершину с номером i . Теперь рассмотрим, какие из файлов надо перекомпилировать: запустим обход в глубину от каждой из k вершин, соответствующих изменённым файлам, и будем помечать все вершины на пути. Сделаем небольшую оптимизацию: не будем запускать обход в глубину из уже помеченных вершин. Таким образом, каждая вершина будет посещена не более 1 раза. Ответом на задачу является количество помеченных в графе вершин.

Пример программы

Ниже представлено решение на языке Python3

```
1  used = [];  
2  v = [];  
3  
4  def dfs(x):  
5      used[x] = True  
6      for i in range(len(v[x])):  
7          to = int(v[x][i])  
8          if used[to] == False:  
9              dfs(to)  
10  
11 n = int(input())  
12  
13 v = [[] for i in range(n)]  
14 used = [False] * n  
15  
16 for i in range(n) :  
17     p = input().split();  
18     for j in range(len(p)) :  
19         p[j] = int(p[j]) - 1  
20     for j in range(1, len(p)):  
21         v[p[j]].append(i);  
22  
23 k = int(input())  
24  
25 if k > 0:  
26     edit = input().split()  
27  
28     for i in range(k):  
29         edit[i] = int(edit[i]) - 1  
30  
31     for i in range(k):  
32         dfs(edit[i])  
33  
34 ans = 0;  
35  
36 for i in range(n):  
37     if used[i] == True:  
38         ans = ans + 1;  
39  
40 print(ans);
```

1.9. Вторая попытка. Задачи по информатике

Задача 1.4.1. (1 балл)

Никита работает на автостоянке. В его обязанности входит запись номеров въезжающих машин. Это довольно скучное занятие и поэтому Никита решил оптимизировать этот процесс. Он хочет, чтобы компьютер обрабатывал изображение с камеры перед въездом в автостоянку и записывал номера. Никита уже написал софт, который обнаруживает на изображении последовательности из шести символов; осталось только проверять, является ли данная последовательность номером. Но из-за того, что Никита постоянно отвлекается на запись номеров, он просит вас о помощи.

Автомобильный номер – строка из шести символов. Первый символ – заглавная латинская буква, далее следует 3 цифры, и после — две заглавные латинские буквы. Например, строка "P142EQ" является номером. Вам будет дана строка, состоящая из шести символов, необходимо ответить, является ли строка автомобильным номером.

Формат входных данных

В единственной строке находится строка из шести символов, состоящая из цифр и заглавных латинских букв.

Формат выходных данных

Если строка является автомобильным номером, то необходимо вывести *Yes*, в ином случае — *No*.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
K040LE
Стандартный вывод
Yes

Пример №2

Стандартный ввод
M3239L
Стандартный вывод
No

Решение

Для того, чтобы решить задачу необходимо проверить, что на первой и двух последних позициях строки находятся заглавные латинские буквы ($'A' \leq c \leq 'Z'$); а между буквами находились три числа ($'0' \leq c \leq '9'$). Для того, чтобы решить задачу необходимо проверить, что на первой и двух последних позициях строки находятся заглавные латинские буквы ($'A' \leq c \leq 'Z'$).

Пример программы

Ниже представлено решение на языке C++

```
1  #include <iostream>
2  #include <string>
3
4  using namespace std;
5
6  bool is_dig(char c) {
7      if ('0' <= c && c <= '9') {
8          return true;
9      }
10     return false;
11 }
12
13 bool is_let(char c) {
14     if ('A' <= c && c <= 'Z') {
15         return true;
16     }
17     return false;
18 }
19
20 int main() {
21     string s;
22     cin >> s;
23     if (is_let(s[0]) && is_dig(s[1]) && is_dig(s[2])
24         && is_dig(s[3]) && is_let(s[4]) && is_let(s[5])) {
25         cout << "Yes\n";
26     } else {
27         cout << "No\n";
28     }
29 }
```

Задача 1.4.2. (1 балл)

Студент Денис часто прогуливает свои пары в университете. Сегодня, когда Денис пришел в деканат, он узнал, что нужно за каждую пропущенную пару написать объяснительную.

Денису выдали один бланк для написания объяснительной. Ему нужно сделать еще n копий данного бланка. Для этого в его распоряжении есть два ксерокса. Первый ксерокс тратит на копирование одного листа одну секунду, а второй — две секунды. Копию можно делать как с оригинала, так и с копии. Денис может использовать оба ксерокса одновременно. Определите, какое минимальное время необходимо Денису для получения n копий объяснительной.

Формат входных данных

В единственной строке дано число n — необходимое число копий ($1 \leq n \leq 1000$).

Формат выходных данных

Выведите одно число — минимальное время в секундах, необходимое для получения n копий.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
2
Стандартный вывод
2

Пример №2

Стандартный ввод
5
Стандартный вывод
4t

Решение

Изначально нужно скопировать один экземпляр, чтобы одновременно копировать на обоих ксероксах. После этого для печати трех экземпляров необходимо 2 минуты. Получается, что для печати $n - 1$ копий необходимо затратить $(n - 1) // 3 * 2$ минут в случае, если $n - 1$ делится на 3. В случае остатка от деления на 3, равному k , необходимо дополнительно потратить k минут. Таким образом, итоговая формула выглядит, как $1 + (n - 1) // 3 * 2 + (n - 1) \% 3$.

Пример программы

Ниже представлено решение на языке C++

```
1  #include <iostream>
2
3  using namespace std;
4
5  int main() {
6      int n;
7      cin >> n;
8      cout << 1 + (n - 1) / 3 * 2 + (n - 1) % 3 << "\n";
9  }
```

Задача 1.4.3. (3 балла)

Сегодня Ринат на уроке узнал про новую битовую операцию – XOR двух чисел. Напомним, что XOR или Исключающим ИЛИ, называется бинарная операция, которая применяется к каждой паре битов, стоящих на одинаковых позициях в двоичных представлениях чисел так, что, если биты равны, то в результате на этой позиции стоит 0, если же биты различны, то 1. Например, $3 \text{ XOR } 5 = 6$, потому что $3_{10} = 011_2$, $5_{10} = 101_2$, поэтому после применения операции второй и третий бит становятся равными 1, а первый бит – 0, таким образом получается $110_2 = 6_{10}$.

Учитель дал Ринату массив различных чисел и попросил написать массив, в котором все числа различны и нет ни одного числа из массива, который дал учитель. При этом, чтобы XOR всех чисел в массиве Рината был равен XOR всех чисел в массиве учителя.

Формат входных данных

В первой строке дано число n — количество элементов в массиве учителя ($1 \leq n \leq 10^5$).

Во второй строке дано n чисел a_i — элементы массива ($0 \leq a_i \leq 2^{30}$).

Гарантируется, что XOR всех a_i не равен 0.

Формат выходных данных

Выведите элементы вашего массива, чтобы все числа в вашем массиве и массиве учителя отличались.

Все числа вашего массива b_i должны находиться в промежутке ($0 \leq b_i \leq 2^{30}$).

Количество элементов не должно превосходить 10^5 .

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
1 27
Стандартный вывод
21 14

Пример №2

Стандартный ввод
2 5 6
Стандартный вывод
7 4

Пример №3

Стандартный ввод
3 1 2 4
Стандартный вывод
5 3 9 8

Пример №4

Стандартный ввод
3 3 5 1
Стандартный вывод
10 9 6 2

Решение

Стоит подумать о том, какая длина массива нам нужна. Давайте подумаем, можно ли это сделать с одним элементом? Возьмем $x = \mathbf{XOR} a_i$. Тогда наш ответ и есть этот x , но он может быть в массиве учителя.

Можно ли это сделать из двух элементов? Давайте переберем число i . Тогда вторым числом должно быть $i \mathbf{XOR} x$. Если число i и число $i \mathbf{XOR} x$ не были в массиве учителя, то мы нашли ответ.

Давайте подумает за сколько итераций завершится цикл, если просто перебирать i увеличивая на 1. А цикл завершится не больше, чем за $2 \cdot n + 1$ итераций. Потому что все числа разбиваются на пары i и $i \mathbf{XOR} x$. Всего n элементов могут покрыть не более n пар, поэтому $2 \cdot n$ чисел i могут не подойти.

Пример программы

Ниже представлено решение на языке C++

```

1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3  #include <set>
4
5
6  using namespace std;
7
8
9  set <int> s;
10
11 bool contains(int n) {
12     return s.find(n) != s.end();
13 }
14
15 int main() {
16     int n;
17     cin >> n;
18     int now = 0;
19     vector <int> v(n);
20     for (auto &i : v) {
21         cin >> i;
22         s.insert(i);
23         now ^= i;
24     }
25     for (int i = 0; ; i++) {
26         if (i != (i ^ now) && !contains(i) && !contains(i ^ now)) {
27             cout << i << ' ' << (i ^ now) << '\n';
28             return 0;
29         }
30     }
31     return 0;
32 }

```

Задача 1.4.4. (5 баллов)

Азат уже очень давно отдыхает на островах. Сегодня он решил, что хочет перебраться на другой остров. Все острова пронумерованы целыми числами. Какие-то из островов соединены мостами. Но вот незадача, какие-то из островов ушли под воду и попасть на них никак нельзя. Азат сейчас находится на острове с номером v и хочет попасть на остров с номером u . Ваша задача проверить, сможет ли он это сделать.

Формат входных данных

В первой строке содержится 4 числа: n , m , v , и u ($1 \leq n \leq 1000, 0 \leq m \leq 5000, 1 \leq v, u \leq n$). Количество островов, количество мостов, номер острова, на котором находится Азат, и номер острова, на который он хочет попасть.

Следующие m строк описывают мосты. Каждая строка содержит 2 числа: a , b ($1 \leq a, b \leq n$). Мост между островами с номерами a и b соответственно. По мосту можно попасть с острова a на b , так и с острова b на a .

Следующая строка содержит одно число k ($0 \leq k \leq n$). Количество островов, которые затонули.

Следующая строка содержит k чисел c_i ($1 \leq c_i \leq n$) — номера затонувших островов. Гарантируется, что острова u и v не затоплены. Если k равно 0, то данная строка отсутствует.

Формат выходных данных

Если можно добраться от острова v до острова u , не посещая затопленные острова, то необходимо вывести *YES*, в ином случае — *NO*.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
4 4 1 4
1 2
2 3
3 4
1 3
1
2

Стандартный вывод
YES

Пример №2

Стандартный ввод
5 6 1 5
1 2
2 3
3 4
4 5
1 3
2 4
2
2 3
Стандартный вывод
NO

Решение

Давайте применим известный алгоритм поиска в глубину(DFS). Будем хранить массив $used[i]$, где будем стоять 1, если мы были на острове с номером i , или он затоплен, и 0, если мы там не были.

Изначально пометим все затопленные острова в массиве $used$ как 1. Потом запустим DFS от острова, в котором стоит Азат и будем пытаться попасть на остров, с которым мы связаны мостом, но мы не были на нем, и он не затоплен. Если таким образом мы сможем попасть на остров u , то ответ YES, иначе NO.

Пример программы

Ниже представлено решение на языке C++

```

1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3
4  using namespace std;
5
6  int const MAX = (int)1e5;
7
8  bool used[MAX];
9
10 void dfs(int v, vector < vector <int> > &vv) {
11     used[v] = true;
12     for (auto i : vv[v]) {
13         if (used[i]) continue;
14         dfs(i, vv);
15     }
16 }
17
18 int main() {
19     int n, m, a, b;
20     cin >> n >> m >> a >> b;
21     --a; --b;
22     vector < vector <int> > vv(n);
23     for (int i = 0; i < m; i++) {
24         int f, t;
25         cin >> f >> t;
26         --f; --t;
27         vv[f].push_back(t);

```

```

28         vv[t].push_back(f);
29     }
30     int k;
31     cin >> k;
32     for (int i = 0; i < k; i++) {
33         int x;
34         cin >> x;
35         used[x - 1] = true;
36     }
37     dfs(a, vv);
38     used[b] ? cout << "YES\n" : cout << "NO\n";
39     return 0;
40 }

```

Задача 1.4.5. (5 баллов)

На прямой отмечено n точек. Нужно соединить некоторые точки отрезками одинаковой длины, чтобы можно было по отрезкам дойти от первой точки до последней, причём можно использовать не более k отрезков. Среди всех таких длин отрезков требуется вывести минимальную.

Формат входных данных

В первой строке заданы целые числа n и k ($2 \leq n \leq 2500$, $1 \leq k \leq n - 1$).

На следующей строке в возрастающем порядке заданы n различных неотрицательных целых чисел, каждое из которых не превосходит 100 000.

Формат выходных данных

Выведите одно целое число — ответ на задачу.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
5 3 1 2 3 4 5
Стандартный вывод
2

Пример №2

Стандартный ввод
9 3 1 3 4 5 7 8 9 10 13
Стандартный вывод
4

Решение

Перебираем все возможные длины отрезка: отрезок длиной равной расстоянию от первой точки до второй, от первой точки до третьей и т.д. Для каждого такого отрезка пробуем соединить некоторые точки: начинаем с первой точки и проверяем, существует ли точка на позиции, равной сумме координаты текущей точки и длины рассматриваемого отрезка. Если такой точки не существует, то соединить точки отрезком текущей длины невозможно, иначе переходим к точке, существование которой мы проверяли. Если таким образом мы смогли дойти до последней точки, и при этом было использовано не более k отрезков, то текущая длина и является ответом.

Пример программы

Ниже представлено решение на языке Python3

```
1 A = input().split();
2 n = int(A[0]);
3 k = int(A[1]);
4
5 x = input().split();
6
7 for i in range(n) :
8     x[i] = int(x[i]);
9
10 for i in range(1, n) :
11     len = int(x[i]) - int(x[0]);
12     cnt = 0;
13     now = x[0];
14     while (now != x[n - 1]) :
15         now += len;
16         if now not in x:
17             cnt = -1;
18             break;
19         cnt = cnt + 1;
20 if cnt != -1 and cnt <= k :
21     print(len);
22     break;
```

1.10. Третья попытка. Задачи по информатике

Задача 1.7.1. (1 балл)

Юному Тимуру нравится рисовать четырехугольники с заданными длинами сторон. Длины для сторон он придумывает сам, и после этого начинает рисовать. Недавно на уроке математики он узнал, что не всегда из придуманных сторон можно получить четырехугольник. И теперь, чтобы не терять времени, Тимур хочет быть уверен, что по его задуманным длинам можно построить четырехугольник. За помощью в этом вопросе он обращается к вам.

Тимур даст вам длины четырех сторон. Необходимо определить, возможно ли построит из заданных сторон четырехугольник.

Формат входных данных

В единственной строке входных данных находится четыре целых положительных числа, разделенных пробелом. Каждое число не превосходит 10000.

Формат выходных данных

Если из заданных длин сторон можно построить четырехугольник, то необходимо вывести *Yes*, в ином случае — *No*.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
2 1 3 2
Стандартный вывод
Yes

Пример №2

Стандартный ввод
4 10 3 2
Стандартный вывод
No

Решение

Необходимое и достаточное условие для построение четырехугольника с заданными сторонами – длина максимальной стороны должна быть строго меньше суммы трех остальных. Например, если a - максимальная сторона, то условие выглядит, как $a < b + c + d$. (b, c, d – остальные стороны четырехугольника).

Пример программы

Ниже представлено решение на языке C++

```
1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3  #include <algorithm>
4
5  using namespace std;
6
7  int main() {
8      vector <int> lines(4);
9      for (int i = 0; i < 4; i++) {
10         cin >> lines[i];
11     }
12     sort(lines.begin(), lines.end());
13     if (lines[0] + lines[1] + lines[2] > lines[3]) {
14         cout << "Yes\n";
15     } else {
16         cout << "No\n";
17     }
18 }
```

Задача 1.7.2. (2 балла)

Из переписки двух друзей:

- Вася, привет! Не мог бы ты мне помочь?
- Привет, Настя! Да, конечно.
- Я готовлюсь к одной олимпиаде по программированию и решила немного подготовиться. Не мог бы ты дать мне какую-нибудь задачку?
- Без проблем! Вот условия: дана строка S_0 . Каждая следующая строка получается добавлением в конец к предыдущей строке самого часто встречающегося символа этой строки. Надо найти строку S_k . Ответов может быть несколько, поэтому надо вывести лексикографически минимальную строку из всех возможных.
- Хорошо, спасибо большое!

Помогите Насте решить задачу, которую ей дал Вася.

Формат входных данных

В первой строке заданы целые положительные числа n и k ($1 \leq n \leq 1000$, $1 \leq k \leq 1000$).

На следующей строке задана строка S_0 , состоящая из n строчных букв латинского алфавита.

Формат выходных данных

Выведите лексикографически минимальную строку S_k .

Комментарии

Одна строка лексикографически меньше другой, если существует такая позиция m , что символ первой строки на позиции m меньше символа второй строки на той же позиции, а первые $m - 1$ символы двух строк совпадают.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
5 1 abcdc
Стандартный вывод
abcdcc

Пример №2

Стандартный ввод
4 2 baab
Стандартный вывод
baabaa

Решение

Очевидно, что если мы в конец строки добавим самый часто встречающийся символ в нём, то и в следующих строках он также будет самым часто встречающимся. Поэтому ответом является исходная строка S_0 , к которой в конец k раз приписан самый часто встречающийся символ в нём. Чтобы получить лексикографически минимальную строку в ответе, нужно среди самых часто встречающихся символов в S_0 выбрать тот символ, который раньше всего идёт в алфавите.

Пример программы

Ниже представлено решение на языке Python3

```
1 A = input().split();
2 n = int(A[0]);
3 k = int(A[1]);
4
5 s = input();
6
7 cnt = [0] * 26;
8
9 for i in range(n) :
10     cnt[ord(s[i]) - 97] = cnt[ord(s[i]) - 97] + 1;
11
12 mx = 0;
13
```



```

14 for i in range(26) :
15     if (cnt[i] > cnt[mx]) :
16         mx = i;
17
18 for i in range(k) :
19     s = s + chr(97 + mx);
20
21 print(s);

```

Задача 1.7.3. (3 балла)

Фермер по имени Артем сегодня решил озеленить свой сад. Для удобства представим, что сад Артема представляет собой декартову плоскость, где на целых координатах он посадил розы.

Чтобы цветок расцвел необходимо его поливать, поэтому он поставил две поливалки, которые поливают все розы в определенном радиусе.

После оказалось, что некоторые розы поливаются с обоих устройств. Артему стало интересно, сколько таких роз, но так как поле очень большое, то он попросил вас помочь ему.

Формат входных данных

Первая строка содержит три целых числа x_1, y_1, r_1 ($-10^6 \leq x_1, y_1 \leq 10^6, 0 \leq r_1 \leq 10^6$) — координаты центра первой поливалки и её радиус действия.

Во второй в аналогичном формате координаты и радиус второй поливалки.

Формат выходных данных

Выведите количество роз, которые поливаются с двух поливалок.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
0 0 5
2 2 3
Стандартный вывод
26

Решение

Переберем одну из координат. Найдем целые координаты, которые принадлежат первой окружности на координате, которую мы перебираем. Обозначим их за l_1, r_1 . Аналогично сделаем для второй окружности и обозначим за l_2, r_2 . Прибавим к ответу количество целых координат в пересечении этих отрезков l_1, r_1 и l_2, r_2 .

Чтобы найти координаты можно воспользоваться бинарным поиском или же решить уравнение окружности, где будет одна неизвестная, однако нужно будет хорошо округлить до целых координат. От этого и будет зависеть сложность вашего решения. $O(N)$ — для уравнение и $O(N \log N)$ — для бинпоиска, где N — разность между максимальной и минимальной координатой.

Пример программы

Ниже представлено решение на языке Python3

```
1 from math import sqrt
2
3 def calc(m, x0, x, r):
4     return m * m <= r * r - (x - x0) * (x - x0)
5
6
7 def get_y(x0, y0, r, x):
8     _l = -1
9     _r = r + 2
10    while _r - _l > 1:
11        m = (_l + _r) // 2
12        if m * m <= r * r - (x - x0) * (x - x0):
13            _l = m
14        else:
15            _r = m
16    return _l
17
18 x1, y1, r1 = map(int, input().split())
19 x2, y2, r2 = map(int, input().split())
20 ans = 0
21 for x in range(x1-r1, x1+r1+1):
22     if x > x2 + r2 or x < x2 - r2:
23         continue
24
25     y1l = int(y1 - sqrt(r1 ** 2 - (x1 - x) ** 2)) - 10
26     while ((y1l - y1) ** 2 + (x1 - x) ** 2) > r1 ** 2:
27         y1l += 1
28
29     y1h = int(y1 + sqrt(r1 ** 2 - (x1 - x) ** 2)) + 10
30     while ((y1h - y1) ** 2 + (x1 - x) ** 2) > r1 ** 2:
31         y1h -= 1
32
33     y2l = int(y2 - sqrt(r2 ** 2 - (x2 - x) ** 2)) - 10
34     while ((y2l - y2) ** 2 + (x2 - x) ** 2) > r2 ** 2:
35         y2l += 1
36
37     y2h = int(y2 + sqrt(r2 ** 2 - (x2 - x) ** 2)) + 10
38     while ((y2h - y2) ** 2 + (x2 - x) ** 2) > r2 ** 2:
39         y2h -= 1
40
41     if not (y1h < y2l or y2h < y1l):
42         # print((y1l, y1h), (y2l, y2h))
43         # print(x, abs(max(y1l, y2l) - min(y1h, y2h)) + 1)
44         ans += abs(max(y1l, y2l) - min(y1h, y2h)) + 1
45
46 print(ans)
```

Задача 1.7.4. (4 балла)

Гена очень послушный и умный маленький мальчик. Как и все дети он любит играть в кубики, но часто ему в голову приходят сложные математические формулы или непростые задачи. Вот и в этот раз, когда он раскладывал кубики, то придумал очень интересную задачу.

Он начал выкладывать кубики в ряд длиной n . Причем высота на i -ом месте ряда составляет a_i кубиков. Тут он и задался вопросом: какое минимальное количество кубиков надо переложить, чтобы все высоты стали равны. Кубики можно перекладывать только на соседние места, то есть, если мы взяли кубик с ряда номер j , то можно положить его на ряд номер $j + 1$ или $j - 1$, если такие существуют.

Формат входных данных

Первая строка содержит одно целое число n ($1 \leq n \leq 10^5$) — количество рядов из кубиков, которые выложил Гена.

Во второй строке дано n чисел a_i ($0 \leq a_i \leq 10^6$) — количество кубиков в i -м номере ряда.

Формат выходных данных

Выведите минимально количество перекладываний, которое необходимо сделать Гене, чтобы все высоты стали равны, если Гена не сможет выстроить такой ряд из кубиков, выведите -1 .

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
4 2 1 2 3
Стандартный вывод
2

Пример №2

Стандартный ввод
5 2 3 4 5 6
Стандартный вывод
10

Решение

Посчитаем количество кубиков в каждом ряду: $h = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n a_i$. Пусть $df = 0$ — количество лишних кубиков на префиксе (отрицательное число, если кубиков не хватает). Теперь рассматриваем каждый ряд от 1 до n , $df = df + (a_i - h)$ — новая разница

кубиков. В каждой итерации к ответу прибавляется $|df|$ — если у нас переизбыток кубиков, в любом случае они перейдут дальше, иначе кубики с конца должны будут перейти в начало.

Пример программы

Ниже представлено решение на языке C++

```
1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3
4  using namespace std;
5
6  int main() {
7      int n;
8      long long sum = 0;
9      cin >> n;
10     vector<int> a(n);
11     for (int i = 0; i < n; i++) {
12         cin >> a[i];
13         sum += a[i];
14     }
15     if (sum % n != 0) {
16         cout << -1 << '\n';
17         return 0;
18     }
19     long long k = sum / n;
20     long long ans = 0;
21     int j = 0;
22     for (int i = 0; i < n; i++) {
23         if (a[i] >= k) {
24             continue;
25         }
26         while (a[i] != k) {
27             while (j < n && a[j] <= k) {
28                 j++;
29             }
30             int t = min(k - a[i], a[j] - k);
31             a[j] -= t;
32             a[i] += t;
33             ans += t * abs(i - j);
34         }
35     }
36     cout << ans << '\n';
37 }
```

Задача 1.7.5. (5 баллов)

В крупной компании по созданию программного обеспечения находится n серверов. Они соединяются сетью с помощью m проводов. Провод соединяет два сервера между собой.

Сервера A и B находятся в одной локальной сети, если сигнал от сервера A может по рабочим проводам дойти до сервера B , возможно проходя при этом через промежуточные сервера. Если сервер может соединиться только с собой, то считается, что он сам по себе представляет локальную сеть.

В датацентре компании появились грызуны, которые начали перегрызать провода. Пока ваш напарник поехал за отпугивателями грызунов, вам поручили посчитать полученный ущерб компании. Вам нужно ответить, сколько всего локальных сетей в компании возникало после выведения каждого провода из строя.

Формат входных данных

В первой строке вводится целое число n ($2 \leq n \leq 3 \cdot 10^5$) - количество серверов в компании.

Во второй строке вводится целое число m ($1 \leq m \leq 3 \cdot 10^5$) - количество проводов.

В следующих m строках вводятся пары различных чисел a, b ($1 \leq a, b \leq n$) номера серверов, которые соединяет i -ый провод.

В следующей строке вводится число q ($1 \leq q \leq m$) количество оборванных проводов.

В следующей строке вводится q различных чисел – номера оборванных кабелей. Все номера различны и идут в хронологическом порядке.

Формат выходных данных

Выведите q чисел, количество различных локальных сетей после выведения из строя следующего провода.

Комментарии

Первый пример: после удаления первого провода все компьютеры все еще находятся в одной сети. После удаления второго провода, сеть разбивается на две части: компьютеры 1,3 и компьютер 2.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
3
3
1 2
2 3
1 3
2
1 2
Стандартный вывод
1 2

Пример №2

Стандартный ввод
4 3 1 2 1 4 4 2 1 3
Стандартный вывод
2

Решение

Давайте решать обратную задачу: провода не обрывают, а чинят(идем по запросам в обратном порядке). Так как запросов порядка 10^5 , надо уметь быстро объединять две локальные сети. Для этого можно использовать структуру данных система непересекающихся множеств, которая позволяет объединить два множества за время $O(\log n)$. Пусть изначально ни один компьютер не соединен с другим, то есть всего n локальных сетей. Процесс соединения двух компьютеров: если два компьютера лежат в разных локальных сетях(разные множества), то количество сетей уменьшится и мы объединим два множества, иначе оно останется таким же.

Возьмем все целые провода(которые не подвергались хакерской атаке) и объединим ими наши компьютеры. Количество локальных сетей после объединения будет равно ответу после последней хакерской атаки. Далее идем в обратном порядке по атакам и объединяем сети.

Пример программы

Ниже представлено решение на языке C++

```

1  #include <bits/stdc++.h>
2
3  using namespace std;
4  typedef long long ll;
5  typedef unsigned long long ull;
6  int inf_int=1e8;
7  ll inf_ll=1e18;
8  typedef pair<int,int> pii;
9  typedef pair<ll,ll> pll;
10 const double pi=3.1415926535898;
11
12 const int MAXN=3e5+10;
13
14 int parent[MAXN];
15 int rank[MAXN];
16 int find_parent(int v) {
17     if(v==parent[v]) {
18         return v;
19     }
20     return parent[v]=find_parent(parent[v]);
21 }
22
23 bool union_set(int a,int b) {

```

```

24     a=find_parent(a);
25     b=find_parent(b);
26     if(a!=b) {
27         if(rank[a]<rank[b])
28             swap(a,b);
29         else if(rank[a]==rank[b])
30             ++rank[a];
31         parent[b]=a;
32         return true;
33     }
34     return false;
35 }
36 int x[MAXN],y[MAXN];
37 char used[MAXN];
38 int a[MAXN];
39 int ans[MAXN];
40 void solve()
41 {
42     int n,m,q;
43     scanf("%d",&n);
44     scanf("%d",&m);
45     for(int i=1;i<=m;++i) {
46         scanf("%d %d",&x[i],&y[i]);
47     }
48     scanf("%d",&q);
49     for(int i=1;i<=q;++i) {
50         scanf("%d",&a[i]);
51         used[a[i]]=1;
52     }
53     for(int i=1;i<=n;++i)
54         parent[i]=i;
55
56     int cur=n;
57     for(int i=1;i<=m;++i) {
58         if(!used[i]) {
59             cur-=union_set(x[i],y[i]);
60         }
61     }
62     for(int i=q;i>=1;--i) {
63         ans[i]=cur;
64         cur-=union_set(x[a[i]],y[a[i]]);
65     }
66     for(int i=1;i<=q;++i) {
67         printf("%d ",ans[i]);
68     }
69
70
71 }
72
73 int main()
74 {
75     int t=1;
76     while(t--)
77         solve();
78     return 0;
79 }

```