

1. ПЕРВЫЙ ЭТАП

Задачи первого этапа. Биология.

1.1. Первая попытка. Задачи 9 класса.

Задача 1.1.1. (5 баллов)

Дерево во дворе служит домом для двух красных кардиналов, колонии муравьев, осинового гнезда и миллиона бактерий. Вместе все эти организмы представляют собой:

1. вид
2. сообщество
3. популяцию
4. экосистему
5. биосферу

Пояснения к ответу

Приведённые организмы относятся к разным видам.

Сообщество - совокупность особей разных видов, проживающих на одной территории.

Популяция - совокупность особей одного вида.

Экосистема - биологическая система, состоящая из сообщества живых организмов, среды их обитания, системы их связей и взаимодействия друг с другом. Дерево в данном случае является экосистемой. Биосфера- оболочка земли, заселённая живыми организмами.

Ответ: 2.

Задача 1.1.2. (3 балла)

Какие абиотические факторы оказывают наиболее значимое влияние на жизнь в биоме?

1. температура и осадки
2. температура и давление
3. температура и широта
4. широта и долгота

Пояснения к ответу

Самым важным абиотическим фактором является температура. От неё в первую очередь зависит интенсивность обмена веществ микроорганизмов и их географическое распространение. Вторым по значимости фактором является вода, которая физически необходима для любых организмов, а осадки - прямой источник воды. Остальные факторы играют менее важную роль в жизни в биоме.

Ответ: 1.

Задача 1.1.3. (5 баллов)

Перечисленные млекопитающие все являются всеядными, за исключением

1. мышей
2. лис
3. морских котиков
4. енотов

Пояснения к ответу

Всеядные животные питаются животной и растительной пищей. Лисы всеядны, питаются в первую очередь мелкими грызунами, более крупными животными, а также растительной пищей (плоды, фрукты и т.д.). Мыши питаются растительной пищей (семена, ягоды и т.д.) и животной (насекомыми). Еноты питаются насекомыми и разными другими мелкими животными, но также и фруктами, ягодами и орехами. Морские котки - исключительно хищники, питаются преимущественно рыбой.

Ответ: 3.

Задача 1.1.4. (5 баллов)

Когда растение вырастает из семени в дерево, что является основным источником массы растения?

1. пища
2. питательные вещества из почвы
3. углекислый газ
4. солнечный свет

Пояснения к ответу

Фотосинтез является ключевым процессом растения, от которого напрямую зависит его рост. А углекислый газ является одним из компонентов, необходимых для осуществления фотосинтеза.

Ответ: 3.

Задача 1.1.5. (4 балла)

Кто из Иглокожих обладает полностью внутренним (подкожным) скелетом, который используется им для поддержки?

1. морские ежи
2. морские огурцы
3. морские звезды
4. морские лилии
5. морские плоские ежи

Пояснения к ответу

У всех иглокожих изначально скелет образуется из мезодермы, но затем у всех, кроме морских огурцов и морских звёзд становится внешним.

Ответ: 2, 3.

Задача 1.1.6. (6 баллов)

Благодаря каким из нижеперечисленных механизмов бактерия может приобрести устойчивость к антибиотикам?

1. конъюгация
2. репродукция
3. трансформация
4. трансдукция
5. мутация
6. устранение

Пояснения к ответу

При конъюгации происходит обмен генетическим материалом между двумя контактирующими бактериями, соответственно, одна может передать другой устойчивость к антибиотику. С помощью трансформации можно в лабораторных условиях внести в геном бактерии чужеродный фрагмент, в том числе сделать бактерию резистентной. С помощью трансдукции посредством бактериофага можно передать генетический материал одной бактериальной клетки другой клетке. Мутация - один из основных природных механизмов приобретения устойчивости к антибиотикам. Репродукция и устранение не предполагают обмен генетическим материалом между разными клетками.

Ответ: 1, 3, 4, 5.

Задача 1.1.7. (4 балла)

Иван обеспокоен своим весом и хочет убрать из своих клеток все органеллы, отвечающие за синтез липидов. Какие органеллы ему нужно удалить?

1. шероховатый ЭПР
2. гладкий ЭПР
3. аппарат Гольджи
4. митохондрии

Пояснения к ответу

Шероховатый ЭПР отвечает за синтез белков, аппарат Гольджи - за транспорт веществ из ЭПР, митохондрии - за синтез АТФ, а гладкий ЭПР - за синтез липидов.

Ответ: 2.

Задача 1.1.8. (9 баллов)

Сопоставьте гормон растения с основным ответом на его действие

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1. абсцизовая кислота | а. удлинение стебля |
| 2. ауксины | б. деление клетки |
| 3. гиббереллины | в. растяжение клеток |
| 4. цитокинины | г. увядание листьев |

Ответ: 1 - г, 2 - б, 3 - в, 4 - а.

Задача 1.1.9. (9 баллов)

Составьте пищевую цепь из следующих организмов и решите задачу.

Даны следующие организмы: лягушки, мухи, манго, стрекозы. Продуценты выделяют 3500000 кДж энергии в день. Сколько энергии передадут стрекозы консументам следующего порядка за месяц (июнь), если передача энергии осуществляется по правилу Линдемана. Ответ округлите до целых.

Решение

манго → муха → стрекоза → лягушка

$$3500000 \cdot 0.1 \cdot 0.1 \cdot 0.1 \cdot 30 = 105000 \text{ кДж}$$

Ответ: 105000.

Задача 1.1.10. (10 баллов)

На поле в 500 га за лето созревает 450 тонн зерна. В тоже время с гектара этого поля полёвки получают 4.5 центнера собственной массы. Сколько хищных птиц прокармливается с данного поля, если одной птице для выживания необходимо получать 15 кг биомассы в месяц. Перенос биомассы между уровнями одинаковый. Учитывайте, что полёвка на 70% состоит из воды. Содержанием воды в зерне пренебречь. Ответ округлите до целых, в ходе решения числа не округляйте.

Решение

$1500/500 = 3$ тонны с гектара. $0.45/3 = 15\%$ - переход между уровнями. $0.45 \cdot 500 \text{ га}/3 = 75$ тонн – масса полёвок в месяц. $75 \cdot 30\% = 22.5$ тонн – биомасса. $22.5 \cdot 15\% = 3.375 \text{ т}$ – переходит к птицам. $3.375/0.015 = 225$ птиц

Ответ: 225.

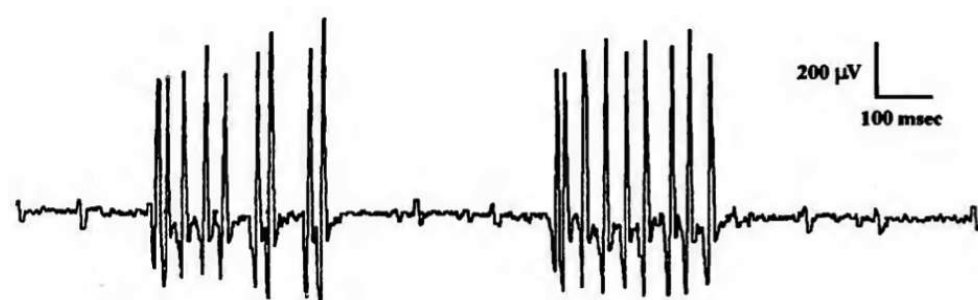
Задача 1.1.11. (8 баллов)

Электрмиография – метод исследования электрической активности мышц. Обычно для получения электромиограммы (ЭМГ) в исследуемую мышцу пациента вводят тонкую иглу, содержащую в себе активный регистрирующий электрод, а на коже над мышцей закрепляют электрод сравнения. Сама ЭМГ представляет собой график зависимости электрического потенциала мышцы от времени. Рассмотрите ЭМГ шести пациентов и определите состояние изучаемых мышц в момент исследования: сопоставьте пациентов и состояния их мышц.

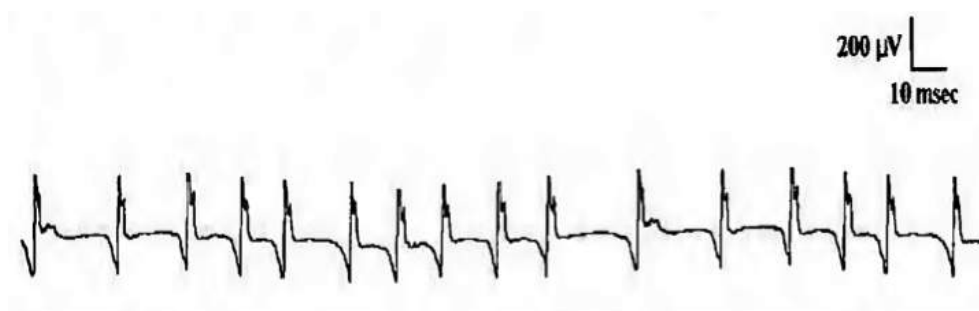
Пациент 1



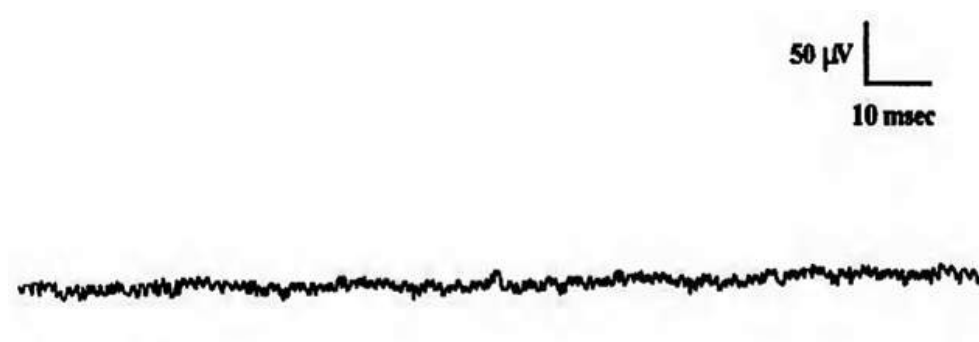
Пациент 2



Пациент 3



Пациент 4



Пациент 5



Пациент 6



Выберите верные утверждения:

1. Самая высокая амплитуда наблюдается у пациента 6

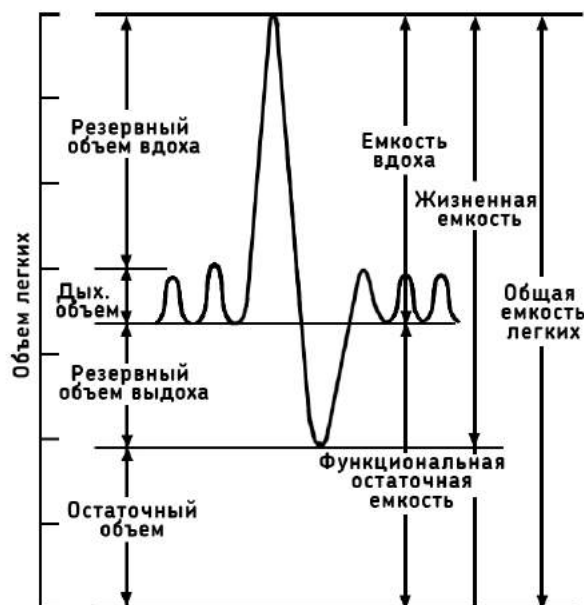
2. Нерегулярные группы разрядов переменной амплитуды продолжительностью 0.2-0.4 с можно наблюдать у пациента 5
3. Мышца пациента 4 находится в покое
4. Мышца пациента 3 судорожно сокращается (с частотой около 50 Гц происходят регулярные разряды моторных единиц)

Ответ: 3, 4.

Задача 1.1.12. (8 баллов)

Спирограмма – метод исследования внешнего дыхания. Этот метод позволяет оценить, как меняются дыхательные движения в разных физиологических условиях.

Метод спирографии подходит для оценки объема легких. На рисунке представлена спирограмма пациента, когда он дышал ровно и сделал максимально глубокие вдох и выдох. Отмечены различные дыхательные объемы.



Вычислите общую емкость легких в мл, если известно, что:

- Функциональная остаточная емкость 2.0 л;
- Резервный объем вдоха 2.4 л;
- Резервный объем выдоха 0.8 л;
- Жизненная емкость 4.6 л.

Пояснения к ответу

Необходимо обозначить все известные объемы на графике и, исходя из этих данных вычислить общий объем легких.

Ответ: 5800.

Задача 1.1.13. (8 баллов)

В списке указан расход энергии мышцами при различных видах физической активности в формате: "Вид физической активности — Расход энергии, ккал/час"

- Сидение — 100
- Ходьба — 200
- Езда на велосипеде (9 км/ч) — 300
- Уборка снега лопатой — 480
- Бег (9 км/ч) — 600
- Гребля — 830

Определите, какое количество АТФ (в килограммах) израсходовал Иван за день, если известно что:

- На работу Иван не спеша ездит на велосипеде, дорога в каждую сторону занимает 20 минут.
- В рабочее время (8 часов в день) Иван сидит.
- Иван ведет здоровый образ жизни, поэтому, вернувшись с работы, он выходит побегать 45 минут (со скоростью 9 км/ч).

Считайте, что энергия гидролиза АТФ до АДФ равна 14.5 ккал/г. Ответ округлите до целых.

Решение

Для начала необходимо определить сколько энергии расходуется на каждом участке пути (при этом учесть, что необходимо учитывать дорогу туда и обратно). Так, например, при езде на велосипеде затрачивается

$$300 \text{ ккал/час} \cdot (20 \text{ мин} + 20 \text{ мин}) = 300 \text{ ккал/час} \cdot 2/3 \text{ час} = 200 \text{ ккал.}$$

Аналогично рассчитываются другие участки пути. В итоге получается:

$$(200 + 800 + 450)/14.5 = 100.$$

Ответ: 100.

Задача 1.1.14. (8 баллов)

Гомеостаз – способность организма поддерживать постоянство внутренней среды. Различные параметры (температура, концентрация веществ, pH) поддерживаются при помощи разных механизмов. Сопоставьте механизмы регуляции и уровни организации живого, на котором происходит регуляция данного параметра.

1. Выделение слизи в дыхательных путях
2. Увеличение биосинтеза актина и миозина в ответ на нагрузки
3. Выделение адреналина при опасности

4. Белковая буферная система крови
5. Выделение кислоты желудком при попадании в него пищи
 - а. Молекулярный
 - б. Организменный
 - в. Органный
 - г. Тканевой
 - д. Клеточный

Пояснения к ответу

1. Белковая буферная система крови - Молекулярный (Происходит присоединение или отсоединение протона на молекулярном уровне)
2. Выделение адреналина при опасности - Организменный (Задействованы сразу несколько систем органов, поэтому уровень организменный)
3. Увеличение биосинтеза актина и миозина в ответ на нагрузки - Клеточный (Регуляция экспрессии генов происходит на уровне клетки)
4. Выделение слизи в дыхательных путях - Тканевой (В данном процессе участвуют сразу несколько клеток нервной ткани - тканевой уровень)
5. Выделение кислоты желудком при попадании в него пищи - Органный (Данный процесс регулируется паракринными сигналами на уровне желудка, при этом задействован весь орган)

Ответ: 1 - г, 2 - д, 3 - б, 4 - а, 5 - в.

Задача 1.1.15. (8 баллов)

Для создания мембранного потенциала достаточно компонентов:

1. Мембрана, непроницаемая для ионов
2. Заряженные молекулы с двух сторон мембраны
3. Мембранные белки-рецепторы
4. Клеточная стенка
5. Натриевый канал
6. Рибосом

Ответ: 1, 2.

Задача 1.1.16. (4 балла)

Какое вещество содержится в клеточной стенке растений?

1. хлорофилл
2. хитин

3. целлюлоза
4. пептидогликан

Пояснения к ответу

Пептидогликан - основной компонент клеточной стенки бактерий, хитин входит в состав наружного покрова насекомых, хлорофилл - зелёный пигмент растений, участвующий в фотосинтезе, а целлюлоза - основной компонент клеточной стенки растений.

Ответ: 3.

Задача 1.1.17. (5 баллов)

Какой тип бактерий не способен использовать кислород для производства энергии?

1. аэротолерантные анаэробы
2. хемогетеротрофы
3. факультативные анаэробы
4. облигатные аэробы

Пояснения к ответу

Хемогетеротрофы используют химическую энергию, освобождающуюся в ходе окисления органических веществ, получают энергию четырьмя способами: аэробным дыханием, неполным окислением, брожением и анаэробным дыханием. У факультативных анаэробов энергетические циклы проходят по анаэробному пути, но способны существовать при доступе кислорода. Облигатные аэробы нуждаются в кислороде для дыхания и не могут жить в его отсутствие. Аэротолерантные анаэробы - организмы, которые не погибают в присутствии кислорода. Но не способные переключиться на аэробный тип дыхания.

Ответ: 1.

Задача 1.1.18. (4 балла)

Какое утверждение о клетках является верным?

1. Водоросли - прокариотические организмы.
2. Хромосомы находятся в цитоплазме.
3. Цитоплазма содержит целлюлозу.
4. Рибосомы являются местом синтеза белка.

Пояснения к ответу

Хромосомы находятся в ядре, Цитоплазма в основном состоит из воды и содержит разные органические и неорганические вещества, а целлюлоза - это главный компонент клеточной стенки растений. На рибосомах действительно осуществляется синтез белка. Водоросли бывают как прокариотами (цианобактерии или сине-зелёные водоросли), так и эукариотами.

Ответ: 4.

Задача 1.1.19. (4 балла)

Какой список содержит только абиотические факторы?

1. разнообразие источников пищи, годовое количество осадков и количество редуцентов
2. плотность хищников, глубина воды и типы паразитов
3. температура воды, количество солнечного света и тип почвы
4. количество осадков, количество видов продуцентов и типы растений

Пояснения к ответу

Абиотические факторы - это свойства неживой природы, которые влияют на живые организмы. Плотность хищников, типы паразитов, количество видов продуцентов, типы растений, количество редуцентов - это биотические факторы.

Ответ: 3.

Задача 1.1.20. (5 баллов)

Когда вы едите другой организм, сколько энергии вы можете использовать?

1. 10% его энергии
2. половину его энергии
3. 1% его энергии
4. 90-100% его энергии

Пояснения к ответу

В большинстве случаев энергия передаётся по правилу Линдемана - 10%.

Ответ: 1.

Задача 1.1.21. (5 баллов)

Метод классификации бактерий, основанный на присутствии или отсутствии внешней мембраны, — это

1. анализ метаболического пути
2. морфологический анализ
3. окрашивание по Граму
4. анализ под световым микроскопом

Пояснения к ответу

При окрашивании по Граму грамположительные бактерии после промывки сохраняют окраску из-за отсутствия внешней мембраны. Грамотрицательные бактерии имеют внешнюю мембрану, которая препятствует проникновению краски внутрь.

Ответ: 3.

Задача 1.1.22. (5 баллов)

Выберите все типы активного транспорта из приведённого списка.

1. конвекция
2. осмос
3. облегченная диффузия
4. натрий-калиевый насос
5. экзоцитоз
6. эндоцитоз
7. адвекция

Пояснения к ответу

Конвекция - вид теплообмена, возникающий самопроизвольно, при ней энергия передаётся струями и потоками, например, возникает в веществе при его неравномерном нагревании. Натрий-калиевый насос - активный транспорт против градиента концентрации. Адвекция - перемещение воздуха в горизонтальном направлении, пример пассивного транспорта. Эндоцитоз - захват клеткой веществ извне путём образования мембранных везикул. Экзоцитоз - процесс транспорта внутриклеточных веществ наружу, при этом внутренняя везикула сливается с мембраной клетки и содержимое везикулы выделяется наружу. Осмос - движение жидкости в сторону большей концентрации. Облегчённая диффузия - вещество переносится через мембрану по градиенту концентрации.

Ответ: 4, 5, 6.

Задача 1.1.23. (9 баллов)

Вы можете изменить условие задания в этом поле и указать настройки ниже.

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1. Аппарат Гольджи | а. Синтез белка |
| 2. Ядрышко | б. Синтез рибосом |
| 3. Шероховатый ЭПР | в. Модификация белков |
| 4. Везикула | г. Хранение ферментов |

Пояснения к ответу

Основная функция ядрышка - синтез рибосом. В шероховатом ЭПР синтезируется белок, аппарат Гольджи выводит вещества из ЭПР, в частности в аппарате Гольджи модифицируются белки. Синтезированные в ЭПР. Везикула хранит и переносит различные вещества, в том числе ферменты.

Ответ: 1 - в, 2 - б, 3 - а, 4 - г.

Задача 1.1.24. (10 баллов)

Сколько кг глюкозы производят растения садового участка в процессе фотосинтеза в месяц, если за сутки на этот процесс они тратят 15л воды? Ответ округлите до целых.

Решение

$6CO_2 + 6H_2O = C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ 1 л H_2O = 1 кг H_2O , $15000/18 = 833$ моль, $833/6 = 139$ моль глюкозы в сутки, $180 \cdot 139 = 25020$ г – масса в сутки, 750600 г в месяц = 750 кг

Ответ: 752 ± 2

Задача 1.1.25. (9 баллов)

В этом году в охотничьем хозяйстве выдали лицензию на отлов 7 кабанов из 30, обитающих в хозяйстве. На этой же территории обитает стая редких волков, для которой кабаны служат единственным источником пищи. Биомасса желудей на территории хозяйства составляет 13.913 т. Из какого максимального количества особей может состоять волчья стая, чтобы в текущем году все особи смогли прокормиться на территории хозяйства. Необходимая волку биомасса в среднем составляет 40 кг. Переход биомассы между уровнями составляет 15%. Ответ округлите до целых.

Решение

$13913 \cdot 0.15 = 2087$ кг на уровне кабанов.

$2087/30 \cdot 23 = 1599$

$$1599 \cdot 0.15 = 239.9 \text{ волкам. } 239.9/40 = 5.9 = 6$$

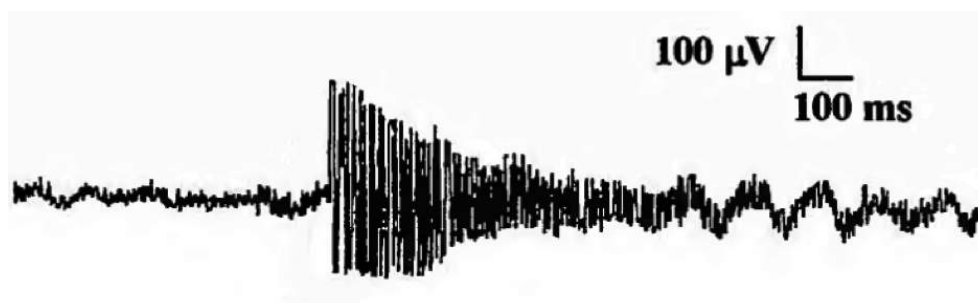
Ответ: 6.

Задача 1.1.26. (8 баллов)

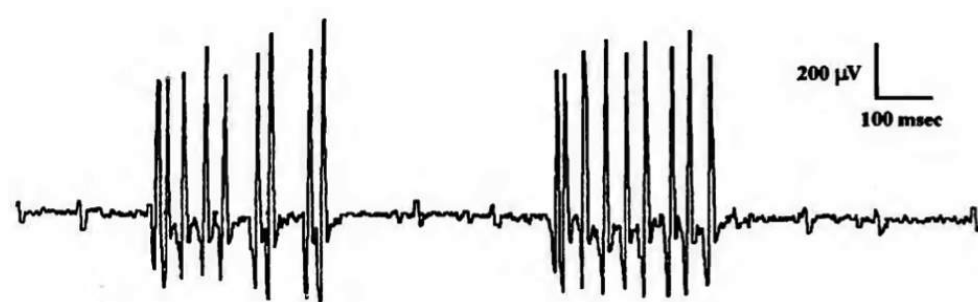
Электромиография – метод исследования электрической активности мышц. Обычно для получения электромиограммы (ЭМГ) в исследуемую мышцу пациента вводят тонкую иглу, содержащую в себе активный регистрирующий электрод, а на коже над мышцей закрепляют электрод сравнения. Сама ЭМГ представляет собой график зависимости электрического потенциала мышцы от времени.

Рассмотрите ЭМГ шести пациентов и определите состояние изучаемых мышц в момент исследования: сопоставьте пациентов и состояния их мышц.

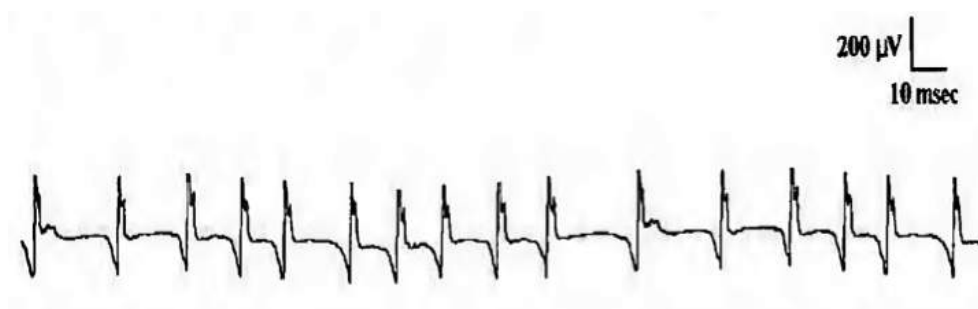
Пациент 1



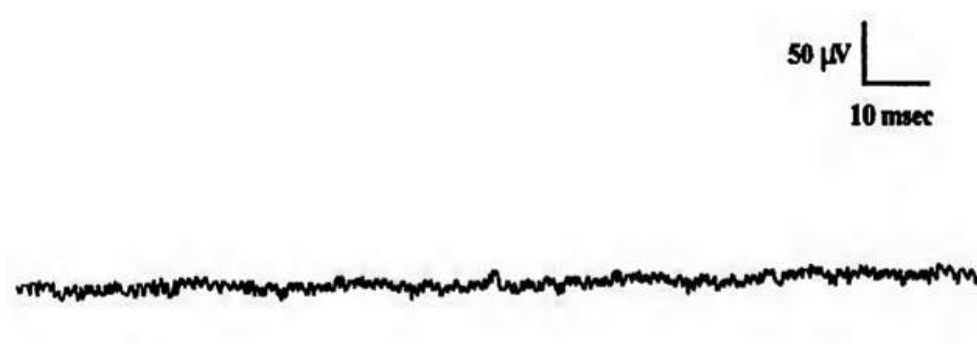
Пациент 2



Пациент 3



Пациент 4



Пациент 5



Пациент 6



Выберите верные утверждения:

1. Пациент 1
2. Пациент 2
3. Пациент 3
4. Пациент 4
5. Пациент 5
6. Пациент 6
- а. Судорога (регулярные разряды определенных моторных единиц с низкой амплитудой и частотой 20-150 Гц)
- б. Миокимия (группы разрядов определенных моторных единиц с высокой амплитудой и частотой 5-60 Гц)

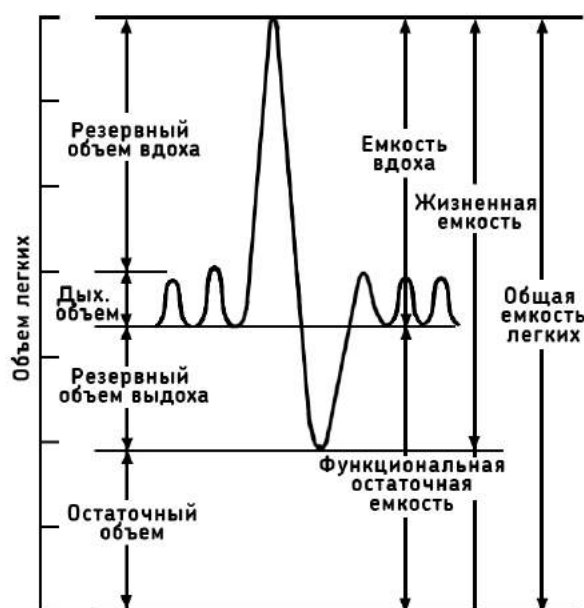
- в. Нейромиотония (регулярные разряды определенных моторных единиц со снижающейся амплитудой и частотой 150-250 Гц)
- г. Тремор покоя (нерегулярные группы разрядов переменной амплитуды продолжительностью 0.2-0.4 с)
- д. Комплексные повторяющиеся разряды (регулярные группы разрядов переменной амплитуды продолжительностью около 0.1 с)
- е. Покой

Ответ: 1 - в, 2 - б, 3 - а, 4 - е, 5 - д, 6 - г.

Задача 1.1.27. (8 баллов)

Спирограмма – метод исследования внешнего дыхания. Этот метод позволяет оценить, как меняются дыхательные движения в разных физиологических условиях.

Метод спирографии подходит для оценки объема легких. На рисунке представлена спирограмма пациента, когда он дышал ровно и сделал максимально глубокие вдох и выдох. Отмечены различные дыхательные объемы.



Вычислите общую емкость легких в мл, если известно, что:

- Общая емкость легких 6.3л;
- Функциональная остаточная емкость 2.2 л;
- Резервный объем вдоха 2.6 л;
- Резервный объем выдоха 0.9л;
- Емкость вдоха 3.1 л.

Ответ: 5000.

Задача 1.1.28. (8 баллов)

В списке указан расход энергии мышцами при различных видах физической активности в формате: "Вид физической активности — Расход энергии, ккал/час"

- Сидение — 100
- Ходьба — 200
- Езда на велосипеде (9 км/ч) — 300
- Уборка снега лопатой — 480
- Бег (9 км/ч) — 600
- Гребля — 830

Определите, какое количество АТФ (в килограммах) израсходовал Иван за день, если известно что:

- На работу Иван не спеша ездит на велосипеде, дорога в каждую сторону занимает 40 минут.
- В рабочее время (8 часов в день) Иван сидит.
- Иван ведет здоровый образ жизни, поэтому, вернувшись с работы, он выходит побегать 30 минут (со скоростью 9 км/ч).

Считайте, что энергия гидролиза АТФ до АДФ равна 14.5 ккал/г. Ответ округлите до целых.

Ответ: 94.

Задача 1.1.29. (8 баллов)

Гомеостаз – способность организма поддерживать постоянство внутренней среды. Различные параметры (температура, концентрация веществ, pH) поддерживаются при помощи разных механизмов. Сопоставьте механизмы регуляции и уровни организации живого, на котором происходит регуляция данного параметра.

1. Увеличение биосинтеза соматотропного гормона
 2. Выделение инсулина при потреблении пищи
 3. Бикарбонатная буферная система крови
 4. Обратный захват нейромедиаторов нервными и глиальными клетками
 5. Выделение кислоты желудком при попадании в него пищи
- а. Молекулярный
 - б. Органный
 - в. Организменный
 - г. Тканевой
 - д. Клеточный

Ответ: 1 - д, 2 - в, 3 - а, 4 - г, 5 - б.

Задача 1.1.30. (7 баллов)

У чего можно измерить мембранный потенциал?

1. Эритроцита
2. Остеона
3. Нейрона
4. Клетки верхнего слоя ороговевающего эпителия
5. Клетки слизистого эпителия
6. Мышечного волокна
7. Лейкоцита

Ответ: 1, 3, 5, 6, 7.

1.2. Первая попытка. Задачи 10-11 класса.**Задача 1.2.1. (3 балла)**

Какие утверждения НЕ верны для бактериальной клетки:

1. Клетки делятся митозом
2. Клеточная стенка содержит муреин
3. Жгутик вращается за счет работы ионных насосов
4. ДНК в клетке – двуцепочечная и всегда кольцевая
5. Микротрубочки используются для транспорта мембранных везикул

Пояснения к ответу

Деление клеток бактерий - бинарное, ДНК в клетке бактерий не всегда кольцевая и двуцепочечная, микротрубочки для транспорта везикул не используются

Ответ: 1, 4, 5.

Задача 1.2.2. (6 баллов)

В лаборатории была определена последовательность нуклеотидов мРНК гена зеленого флуоресцентного белка. Ее фрагмент 5'-ССАUGСССГААГГУАУГУАСAGGAA-3'. Данному фрагменту соответствует следующая последовательность нуклеотидов в кодирующей цепи ДНК.

1. 5'-CCATGСССГААГГТТАТGTACAGGAA-3'
2. 5'-GGTACGGGCTTССААТАСАТGTCСТТ-3'
3. 3'-CCATGСССГААГГТТАТGTACAGGAA-5'
4. 5'-TTCСТGTACATAACСТTCGGGCATGG-3'

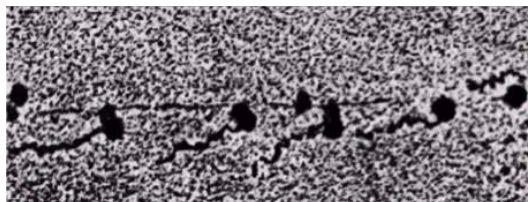
Пояснения к ответу

Последовательность кодирующей цепи соответствует мРНК, с заменой U на T

Ответ: 1.

Задача 1.2.3. (3 балла)

Для клеточного процесса, приведенного на картинке, справедливы утверждения:



1. Идет во всех клетках
2. Конечный продукт – РНК
3. Является матричным синтезом
4. В процессе участвуют тРНК
5. Встречается только у эукариот

Пояснения к ответу

Описан синтез белка на рибосомах.

Ответ: 1, 3, 4.

Задача 1.2.4. (6 баллов)

Компоненты, необходимые для репликации ДНК в клетке:

1. дАТФ, дЦТФ, дГТФ, дТТФ
2. ДНК-полимераза
3. Белки, стабилизирующие одноцепочечную ДНК
4. Затравка
5. Матрица ДНК
6. Ионы магния (II)

Пояснения к ответу

Все перечисленные компоненты необходимы для репликации ДНК.

Ответ: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Задача 1.2.5. (3 балла)

Синтез белка в эукариотической клетке происходит:

1. В цитозоле
2. На мембранах ЭПС
3. В митохондриях
4. В хлоропластах
5. В лизосомах

Пояснения к ответу

Синтез белка происходит во всех перечисленных компартментах, кроме лизосом

Ответ: 1, 2, 3, 4.

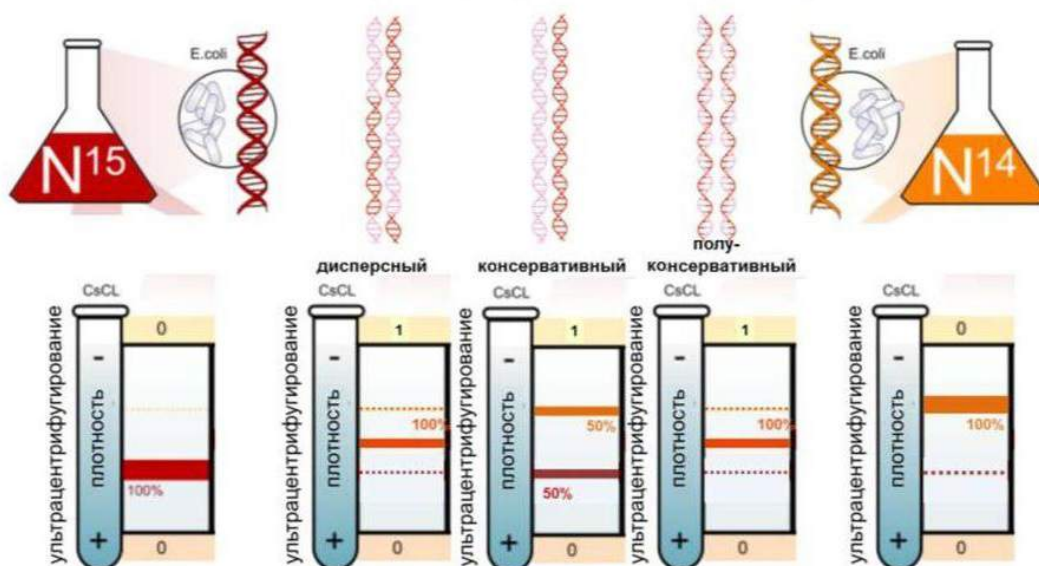
Задача 1.2.6. (12 баллов)

В 1958 году Мезельсон, Сталь применили метод центрифугирование в градиенте плотности для разделения молекул ДНК, содержащих изотопы азота ^{14}N и ^{15}N . Мезельсон и Сталь выращивали несколько поколений бактерий *Escherichia coli* в среде, богатой ^{15}N или ^{14}N , а затем центрифугировали их ДНК в градиенте плотности хлористого цезия. При этом более тяжёлая, содержащая ^{15}N , ДНК занимает положение ближе ко дну центрифужной пробирки, а легкая ^{14}N -ДНК – более высокое.

Клетки *E. coli*, росшие несколько поколений на содержащей ^{15}N среде были перенесены на ^{14}N -содержащую среду. После первого и второго деления исследователи выделяли ДНК из клеток и центрифугировали ее в градиенте плотности. Результаты эксперимента можно увидеть на рисунке:

Принципы репликации: доказательства

1958 г., Мэтью Мезельсон (1930 г.) и Франклин Сталь (1929 г.)



Верными утверждениями являются:

1. Разделение молекул ДНК происходит по молекулярной массе
2. Плотность раствора CsCl нарастает к дну центрифужной пробирки
3. После первого деления, в одной цепи ДНК – только ^{15}N , а в другой – только ^{14}N
4. Эксперимент опровергает полуконсервативный механизм репликации ДНК
5. Несколько поколений на среде с ^{15}N необходимы для вытеснения ^{14}N из молекул ДНК

Пояснения к ответу

Данный эксперимент ПОДТВЕРЖДАЕТ полуконсервативный механизм репликации ДНК.

Ответ: 1, 2, 3, 5.

Задача 1.2.7. (6 баллов)

Бегун бежит короткую дистанцию. При таком режиме бега энергетические запасы мышц быстро истощаются, а кислорода не хватает для полного окисления глюкозы. Известно, что при забеге, в его мышцах распадается 5.4 г глюкозы. Молярная масса глюкозы 180 г/моль.

Предположив, что эта энергия получена исключительно в ходе гликолиза, рассчитайте количество образовавшегося в ходе забега АТФ. Ответ приведите в молях, округлив до сотых.

Решение

$5.4\text{г}/180\text{г/моль} = 0.03\text{ моль}$. В ходе гликолиза из одного моль глюкозы образуется два моль АТФ. Следовательно, в ходе забега образовалось вдвое больше АТФ – 0.06 моль.

Ответ: 0.06.

Задача 1.2.8. (6 баллов)

Установите последовательность событий, происходящих при синтезе белка у прокариот.

1. тРНК, несущая (формил)метионин, узнает стартовый кодон
2. мРНК связывается малой субъединицей рибосомы
3. Завершается сворачивание белка
4. Завершается синтез мРНК
5. РНК-полимераза связывается с последовательностью ДНК

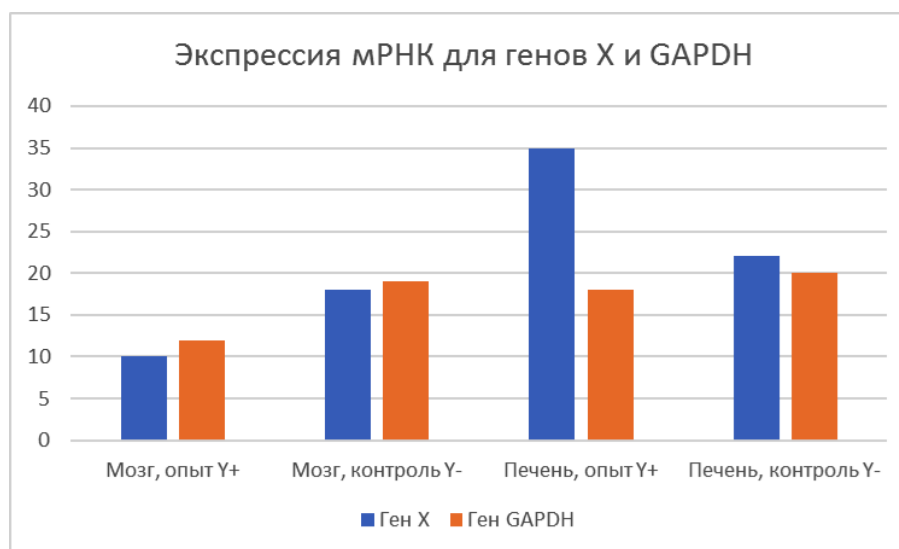
6. Рибосома распознает стоп-кодон

Ответ: 5, 4, 2, 1, 6, 3.

Задача 1.2.9. (9 баллов)

Установите закономерности

В одной из лабораторий изучают влияние вещества Y на экспрессию гена X. У двух групп (опытной и контрольной) животных измерялся уровень экспрессии гена X (концентрация мРНК) и гена домашнего хозяйства GAPDH. Опытная группа получала вещество Y внутривенно, контрольная группа получала физиологический раствор. Результаты приведены на рисунке.



Исходя из рисунка определите, какие утверждения не противоречат результатам эксперимента:

1. Вероятно, вещество Y не проходит гематоэнцефалический барьер
2. Уровень экспрессии гена X не отличается в разных тканях
3. Вещество Y активирует в мозге экспрессию мРНК гена X
4. Вещество Y может разрушаться в печени продуктами гена X
5. Ген X не экспрессируется в мозге

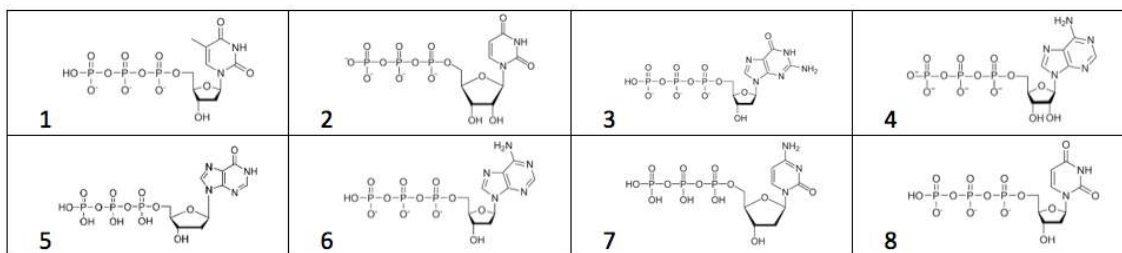
Пояснения к ответу

Следует отметить суждения (гипотезы), НЕ ПРОТИВОРЕЧАЮЩИЕ результатам эксперимента.

Ответ: 1, 4.

Задача 1.2.10. (6 баллов)

Какие из изображенных молекул ДНК-полимераза использует во время репликации в клетках эукариот?



1. 1, 3, 6
2. 2, 4, 5
3. 3, 7, 8
4. 4, 5, 6
5. 6, 7, 8

Пояснения к ответу

В состав ДНК могут быть включены дАТФ, дГТФ, дТТФ, дЦТФ.

Ответ: 1.

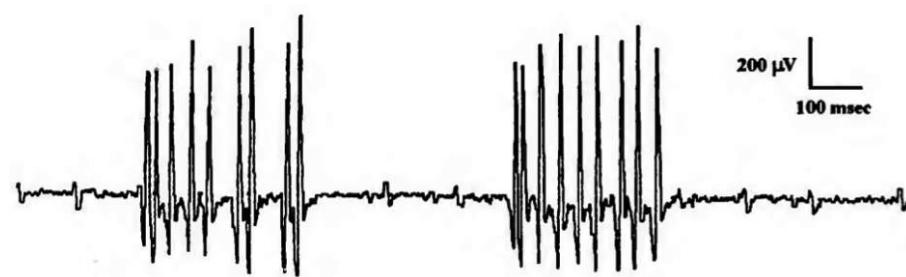
Задача 1.2.11. (8 баллов)

Электрмиография – метод исследования электрической активности мышц. Обычно для получения электромиограммы (ЭМГ) в исследуемую мышцу пациента вводят тонкую иглу, содержащую в себе активный регистрирующий электрод, а на коже над мышцей закрепляют электрод сравнения. Сама ЭМГ представляет собой график зависимости электрического потенциала мышцы от времени. Рассмотрите ЭМГ шести пациентов и определите состояние изучаемых мышц в момент исследования: сопоставьте пациентов и состояния их мышц.

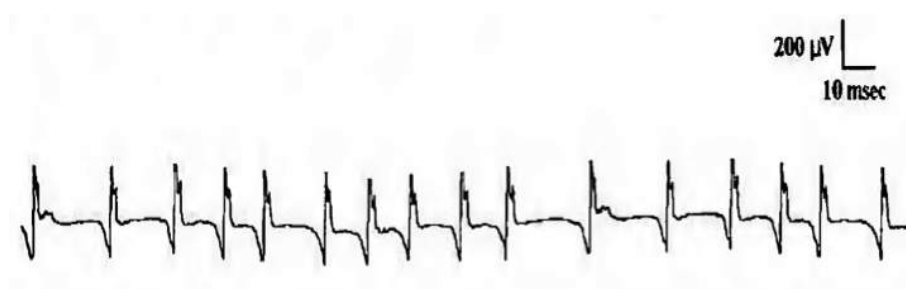
Пациент 1



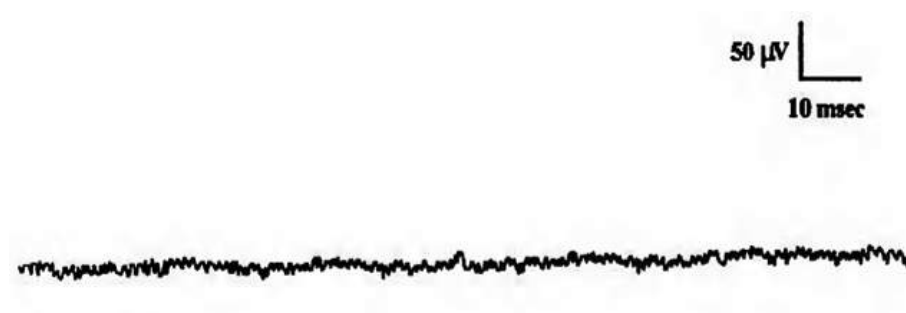
Пациент 2



Пациент 3



Пациент 4



Пациент 5



Пациент 6



Выберите верные утверждения:

1. Самая высокая амплитуда наблюдается у пациента 6
2. Нерегулярные группы разрядов переменной амплитуды продолжительностью 0.2-0.4 с можно наблюдать у пациента 5
3. Мышца пациента 4 находится в покое
4. Мышца пациента 3 судорожно сокращается (с частотой около 50 Гц происходят регулярные разряды моторных единиц)

Ответ: 3, 4.

Задача 1.2.12. (8 баллов)

Электрокардиограмма - метод регистрации и исследования электрических полей, образующихся при работе сердца. Это простой, но очень ценный метод, позволяющий изучать работу сердца. На рис.1 вы видите пики и интервалы ЭКГ, образующиеся при нормальной работе сердца. По ЭКГ определяют частоту сердечных сокращений, положение сердца в грудной клетке, нарушение в электрическом возбуждении сердца.

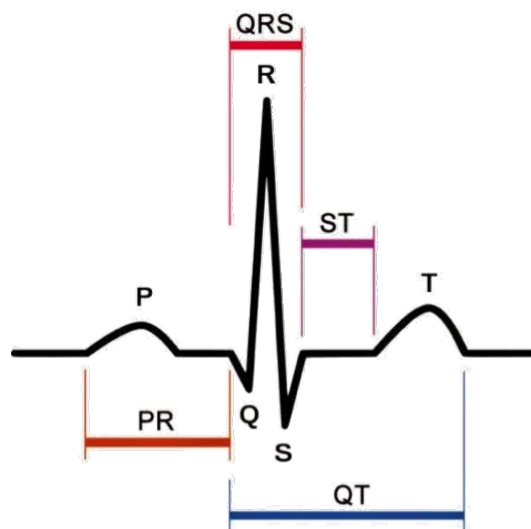


Рисунок 1. Стандартные зубцы и интервалы ЭКГ здорового человека.

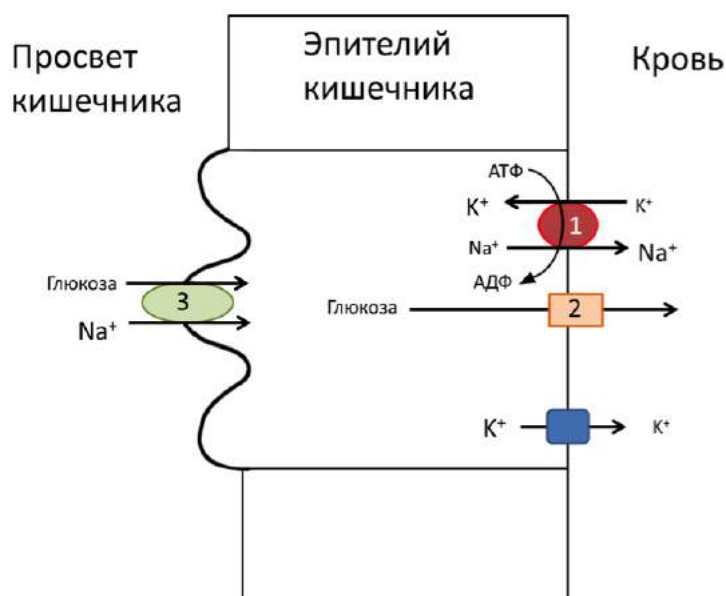
В современной медицине все чаще используются портативные кардиографы, которые способны записывать ЭКГ круглосуточно. При каком расположении двух электродов на теле человека возможна запись ЭКГ?

1. Оба на правом предплечье
2. Оба на левом предплечье
3. Один на правом бедре, другой на правой стопе
4. Один на груди, другой на животе
5. Один на правом предплечье, другой на левом бедре

Ответ: 4, 5.

Задача 1.2.13. (8 баллов)

На рисунке показан механизм всасывания глюкозы из просвета кишечника в кровь. За счет работы мембранного насоса, Na^+/K^+ - АТФ-азы (1), концентрация Na^+ в эпителиоцитах ниже, чем концентрация Na^+ в крови и просвете кишки. Это позволяет транспортировать глюкозу в эпителиоцит против ее концентрационного градиента, сопрягая транспорт глюкозы с транспортом ионов натрия по градиенту (3). Из эпителиоцита в кровь глюкоза поступает по градиенту (2). Концентрация ионов калия, наоборот, выше в эпителиоцитах, чем в крови.



Выберите верные утверждения:

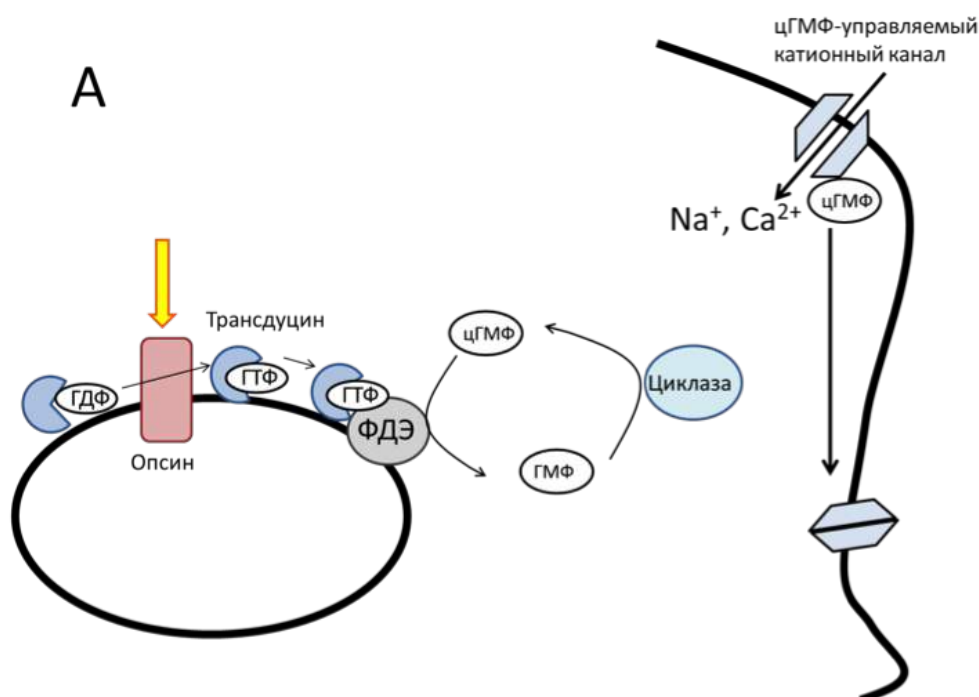
1. Для всасывания глюкозы из кишки необходима работа Na^+/K^+ - АТФ-азы
2. В норме концентрация глюкозы в эпителиоците выше, чем в крови
3. Натрий выходит из клетки по градиенту его концентрации. Для этого не нужна энергия АТФ
4. Калий может проходить через мембрану сам по себе, для этого не требуется специальный канал

Ответ: 1, 2.

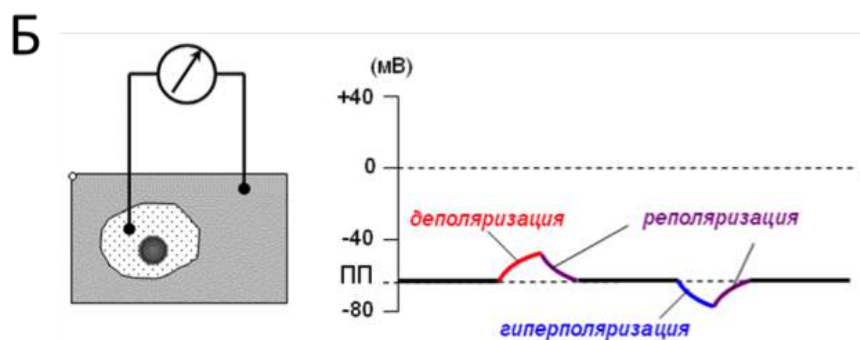
Задача 1.2.14. (8 баллов)

Человек получает значительную часть информации об окружающем мире с помощью зрения. На рисунке А показан механизм восприятия света светочувствительными клетками человека. При попадании квантов света опсин стимулирует обмен ГДФ на ГТФ в трансдуцине, тем самым активируя этот белок. Активный трансдуцин активирует фосфодиэстеразу, которая разрушает циклический гуанозинмонофосфат. Это приводит к закрытию катионных каналов, в темноте обеспечивающих поступление ионов кальция и натрия внутрь фоточувствительной клетки.

На рисунке Б показан принцип измерения мембранного потенциала (разности потенциалов на мембране). Для большинства возбудимых клеток свойственно отрицательное значение потенциала покоя. Показаны также типы изменения мембранного потенциала. Например, поступление катионов внутрь клетки приводит к уменьшению мембранного потенциала.



Легенда: ГТФ – гуанозинтрифосфат, ГДФ – гуанозиндифосфат, ГМФ – гуанозинмонофосфат, цГМФ – циклический гуанозинмонофосфат, ФДЭ – фосфодиэстераза



Внимательно рассмотрите рисунок и выберите верные утверждения:

1. Поступление в клетку ионов Ca^{++} приводит к деполяризации

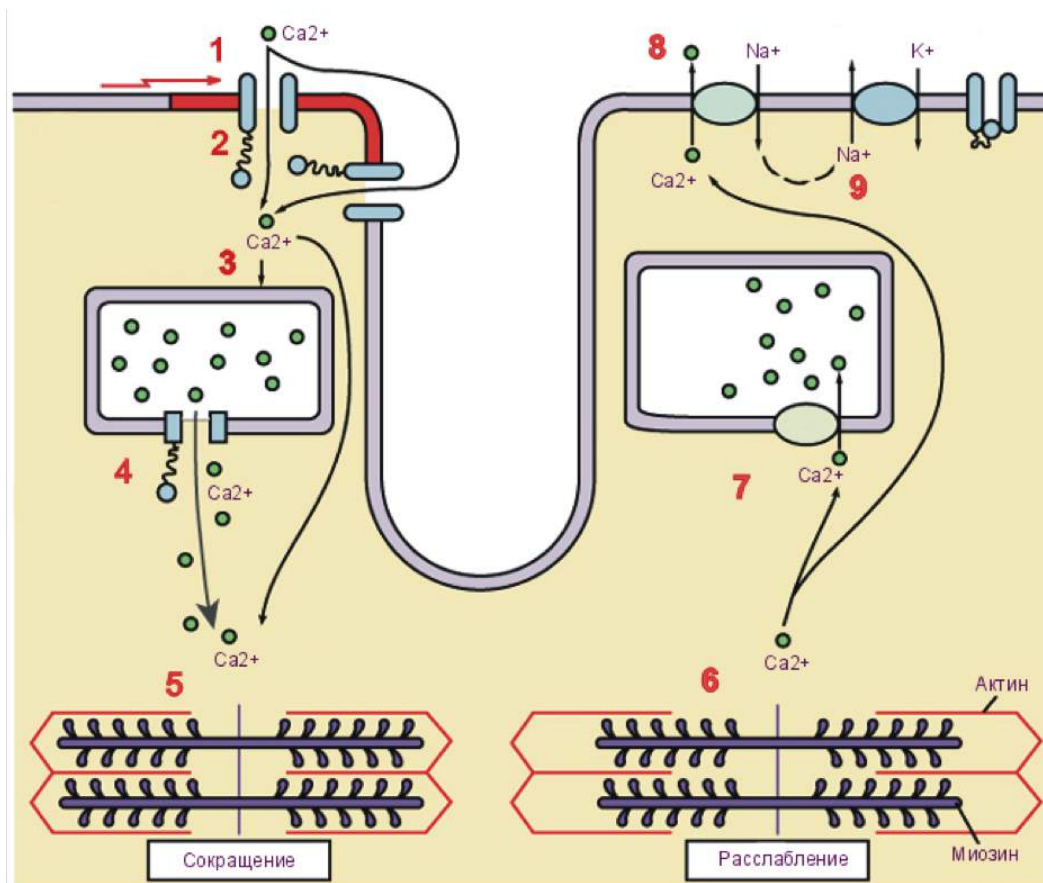
2. Деполяризация фоточувствительной клетки случается при попадании квантов света на опсин
3. Свет инактивирует фосфодиэстеразу
4. Ингибиторы фосфодиэстеразы приводят к гиперполяризации фоточувствительной клетки

Ответ: 1, 4.

Задача 1.2.15. (8 баллов)

Рассмотрите схему, иллюстрирующую последовательность событий, приводящих к сокращению кардиомиоцита. (1-потенциал действия активирует Ca^{++} -канал, и Ca^{++} входит в клетку (2), 3-4 — Ca^{++} выходит из саркоплазматического ретикулюма, 5 - сокращение, 6 - расслабление, 7-8 — Ca^{++} выходит из цитоплазмы. Известно, что кальций необходим для запуска мышечного сокращения.

Выберите верные суждения.



1. В расслабленной мышце концентрация кальция в цитоплазме ниже, чем при сокращении
2. Вещество, блокирующее Ca^{++} -каналы, приводит к нарушению способности кардиомиоцита
3. Кальций поступает в клетку против градиента концентрации
4. Белок, обозначенный цифрой 9, является АТФазой

Ответ: 1, 2, 4.

Задача 1.2.16. (3 балла)

Какие утверждения верны для овоцита человека?

1. Формирование овоцитов идет у плода внутриутробно
2. Овоцит имеет клеточную стенку, которые преодолевают сперматозоиды
3. В клетке содержится большое количество желточных гранул
4. Мейоз завершается после проникновения в клетку сперматозоида
5. На мембране клетки меняется потенциал при проникновении сперматозоида

Пояснения к ответу

Овоцит человека не содержит клеточную стенку и большое количество желточных гранул.

Ответ: 1, 2, 5.

Задача 1.2.17. (6 баллов)

В лаборатории была определена последовательность нуклеотидов мРНК гена зеленого флуоресцентного белка. Ее фрагмент 5'-ССАUGСССГААГГУАУГУАСАГГАА-3'. Данному фрагменту соответствует следующая последовательность нуклеотидов в некодирующей цепи ДНК.

1. 5'-CCATGСССГААГГТТАТГТАСАГГАА-3'
2. 5'-GGТАСGGGCTTССАТАСАТГТССТТ-3'
3. 3'-CCATGСССГААГГТТАТГТАСАГГАА-5'
4. 5'-TTCСТГТАСАТААССТТССGGCATGG-3'

Пояснения к ответу

Последовательность некодирующей цепи комплементарна мРНК.

Ответ: 4.

Задача 1.2.18. (3 балла)

Для клеточного процесса, приведенного на картинке, справедливы утверждения:



1. Идет без затрат энергии
2. Требуется наличие ионов Na^+
3. Не является матричным синтезом
4. В процессе участвуют белки
5. Встречается только у эукариот

Пояснения к ответу

Изображен процесс образования везикулярных структур.

Ответ: 3, 4, 5.

Задача 1.2.19. (6 баллов)

Компоненты, необходимые для репликации ДНК в пробирке (проведения полимеразной цепной реакции)

1. Смесь нуклеозидтрифосфатов
2. ДНК-полимераза
3. Белки, стабилизирующие одноцепочечную ДНК
4. Короткие фрагменты ДНК, комплементарные матрице
5. Матрица ДНК
6. Ионы магния

Пояснения к ответу

Белки, стабилизирующие одноцепочечную ДНК, не требуются для проведения ПЦР.

Ответ: 1, 2, 4, 5, 6.

Задача 1.2.20. (3 балла)

Для синтеза белка на рибосоме необходимы:

1. Матричная РНК
2. Малая субъединица рибосомы

3. РНК-полимераза
4. Транспортные РНК с аминокислотами
5. Матрица ДНК

Пояснения к ответу

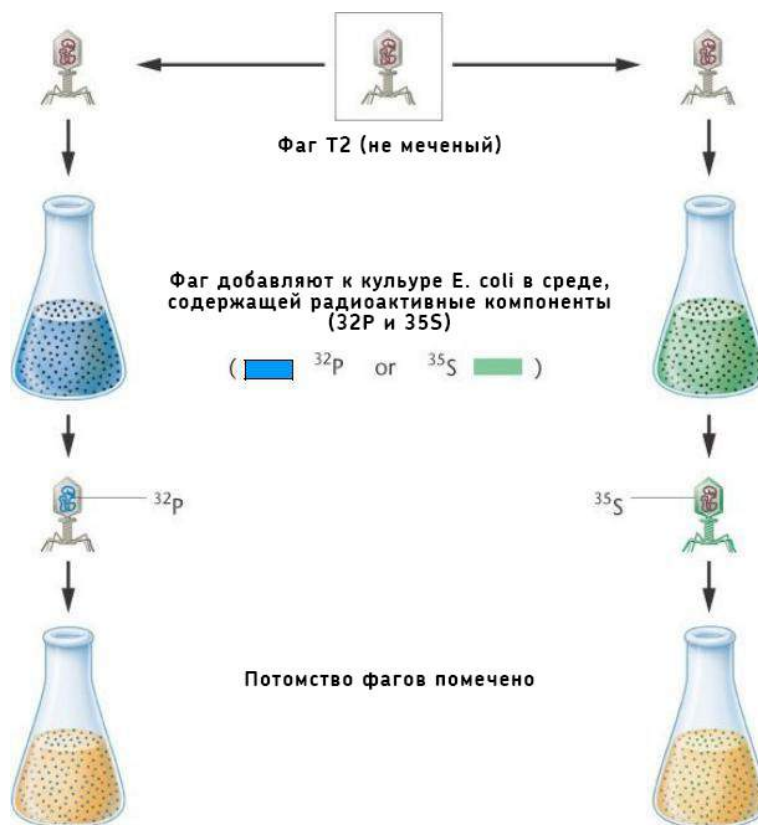
Для синтеза белка не требуется РНК-полимераза и матрица ДНК.

Ответ: 1, 2, 4.

Задача 1.2.21. (12 баллов)

В 1952г. Херши и Чейз провели эксперимент с бактериофагом Т2. Бактериофаг Т2 состоит из белковой оболочки, внутри которой находится ДНК. Херши и Чейз выращивали бактерий на среде, содержащей радиоактивный фосфор-32 и на среде с радиоактивной серой-35. При добавлении бактериофагов к этим бактериям, бактериофаги включали эти радиоактивные изотопы в состав нуклеиновых кислот и белков.

Радиоактивно-мечеными бактериофагами инфицировали бактерии, свободные от радиоактивных изотопов, после чего отмывали (при этом вирусные частицы оказывались в смыве). Когда к бактериям добавлялись меченые фосфором-32 бактериофаги, радиоактивная метка после инфицирования находилась в бактериальных клетках. Если же к бактериям добавлялись бактериофаги, меченые серой-35, то метка обнаруживалась только в смывах, но не в бактериальных клетках.



Верными утверждениями являются:

1. Радиоактивный фосфор в эксперименте включался в состав белка
2. Наличие в смывах метки возможно при инфицировании ^{32}P меченными бактериофагами
3. Из эксперимента следует, что именно ДНК проникает внутрь клетки
4. Эксперимент опровергает гипотезу о роли белка в передаче генетической информации
5. Бактериофаги меченные радиоактивными S и P не отличаются по способности инфицировать бактериальные клетки

Пояснения к ответу

Радиоактивный фосфор включается в состав нуклеиновых кислот (ДНК, РНК), радиоактивная сера входит в состав белков (аминокислот цистеина и метионина).

Ответ: 3, 4, 5.

Задача 1.2.22. (6 баллов)

Дрожжи попали в 0.8 л бутылку с виноградным соком с содержанием сахара 20%. После некоторого времени содержание сахара упало до 15%. Какое количество АТФ образовалось в клетках дрожжей, если бутылка была плотно закупорена, а все сахара в соке представлены глюкозой? Молярная масса глюкозы 180 г/моль. Ответ приведите в молях, округлив до сотых.

Решение

$0.8 \text{ кг} \cdot 0.05 = 0.04 \text{ кг} = 40 \text{ г}$; $40 \text{ г} / 180 \text{ г/моль} = 0.22 \text{ моль}$. В ходе гликолиза из одного моль глюкозы образуется два моль АТФ. Следовательно, в ходе забега образовалось вдвое больше АТФ – 0.44 моль.

Ответ: 0.44.

Задача 1.2.23. (6 баллов)

Установите последовательность событий, происходящих при синтезе белка у эукариот

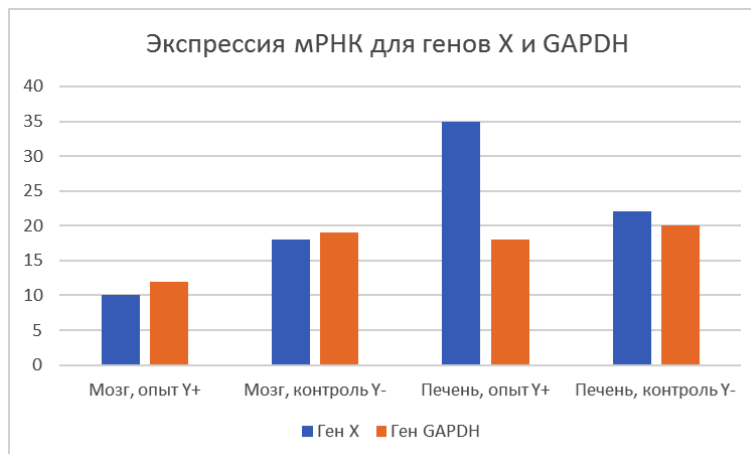
1. Из пре-мРНК вырезаются интроны
2. тРНК, несущая метионин, связывается с малой субъединицей рибосомы
3. РНК-полимераза связывается с последовательностью ДНК
4. Большая субъединица присоединяется к малой субъединице рибосомы
5. мРНК выходит из ядра в цитоплазму
6. Происходят посттрансляционные модификации белка

Ответ: 3, 1, 5, 2, 4, 6.

Задача 1.2.24. (9 баллов)

Установите закономерности

В одной из лабораторий изучают влияние вещества Y на экспрессию гена X. У двух групп (опытной и контрольной) животных измерялся уровень экспрессии гена X (концентрация мРНК) и гена домашнего хозяйства GAPDH. Опытная группа получала вещество Y внутривенно, контрольная группа получала физиологический раствор. Результаты приведены на рисунке.



Исходя из рисунка определите, какие утверждения не противоречат результатам эксперимента:

1. Вероятно, вещество Y не проходит гематоэнцефалический барьер
2. Уровень экспрессии гена X не отличается в разных тканях
3. Вещество Y активирует в мозге экспрессию мРНК гена X
4. Вещество Y может разрушаться в печени продуктами гена X
5. Ген X не экспрессируется в мозге

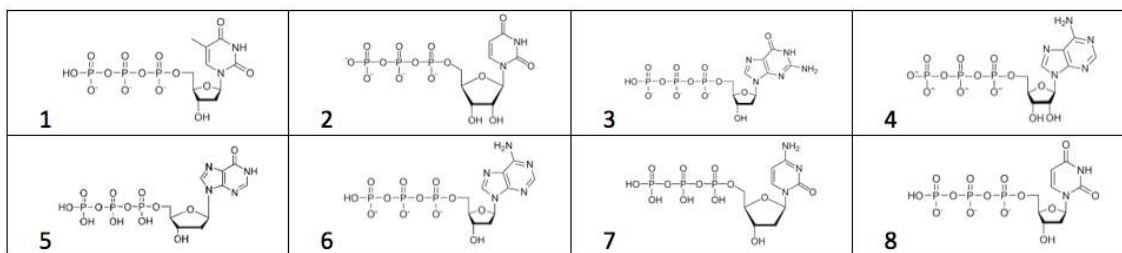
Пояснения к ответу

Следует отметить суждения (гипотезы), НЕ ПРОТИВОРЕЧАЮЩИЕ результатам эксперимента.

Ответ: 2, 3, 4.

Задача 1.2.25. (6 баллов)

Какие из изображенных молекул ДНК-полимераза использует во время репликации в клетках эукариот?



1. 1, 6, 7
2. 2, 4
3. 3, 5, 8
4. 4, 5, 6
5. 6, 7, 8

Пояснения к ответу

В состав ДНК могут быть включены дАТФ, дГТФ, дТТФ, дЦТФ.

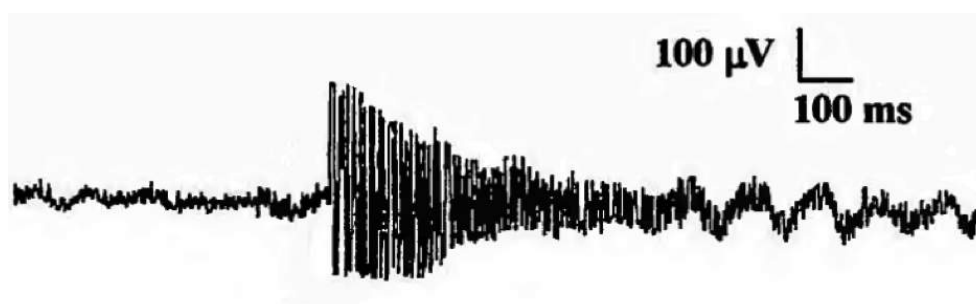
Ответ: 1.

Задача 1.2.26. (8 баллов)

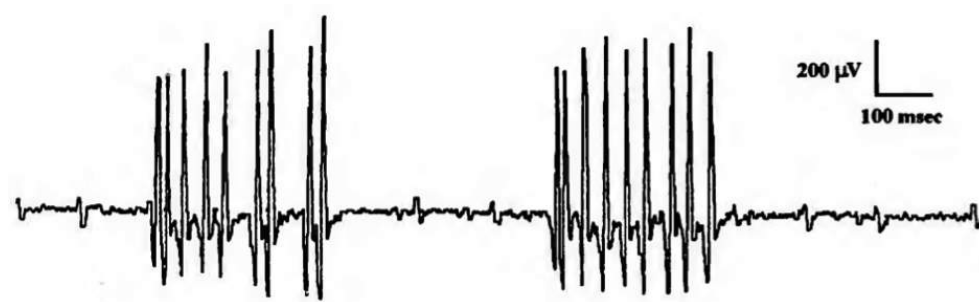
Электромиография – метод исследования электрической активности мышц. Обычно для получения электромиограммы (ЭМГ) в исследуемую мышцу пациента вводят тонкую иглу, содержащую в себе активный регистрирующий электрод, а на коже над мышцей закрепляют электрод сравнения. Сама ЭМГ представляет собой график зависимости электрического потенциала мышцы от времени.

Рассмотрите ЭМГ шести пациентов и определите состояние изучаемых мышц в момент исследования: сопоставьте пациентов и состояния их мышц.

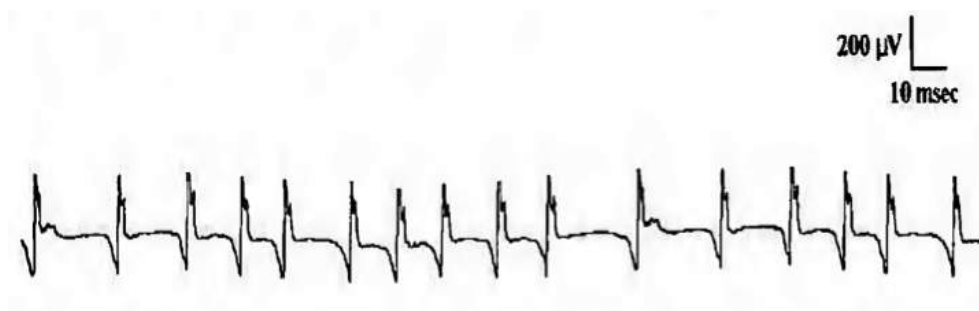
Пациент 1



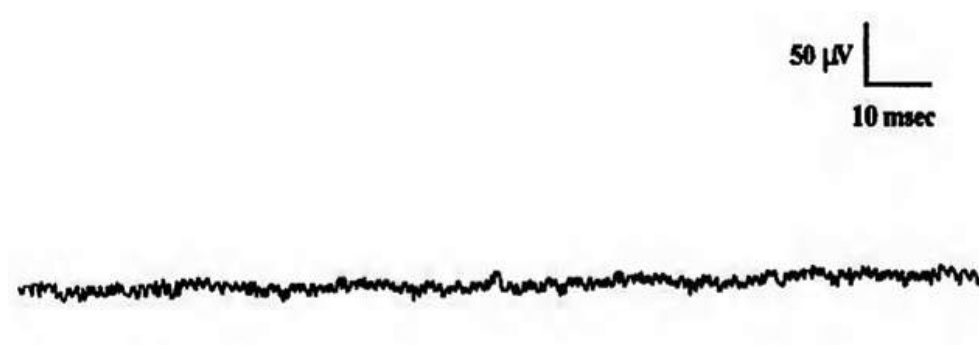
Пациент 2



Пациент 3



Пациент 4



Пациент 5



Пациент 6



Выберите верные утверждения:

1. Пациент 1
 2. Пациент 2
 3. Пациент 3
 4. Пациент 4
 5. Пациент 5
 6. Пациент 6
- а. Судорога (регулярные разряды определенных моторных единиц с низкой амплитудой и частотой 20-150 Гц)
 - б. Миокимия (группы разрядов определенных моторных единиц с высокой амплитудой и частотой 5-60 Гц)
 - в. Нейромиотония (регулярные разряды определенных моторных единиц со снижающейся амплитудой и частотой 150-250 Гц)
 - г. Тремор покоя (нерегулярные группы разрядов переменной амплитуды продолжительностью 0.2-0.4 с)
 - д. Комплексные повторяющиеся разряды (регулярные группы разрядов переменной амплитуды продолжительностью около 0.1 с)
 - е. Покой

Ответ: 1 - в, 2 - б, 3 - а, 4 - е, 5 - д, 6 - г.

Задача 1.2.27. (8 баллов)

Электрокардиограмма - метод регистрации и исследования электрических полей, образующихся при работе сердца. Это простой, но очень ценный метод, позволяющий изучать работу сердца. На рис.1 вы видите пики и интервалы ЭКГ, образующиеся при нормальной работе сердца. По ЭКГ определяют частоту сердечных сокращений, положение сердца в грудной клетке, нарушение в электрическом возбуждении сердца.

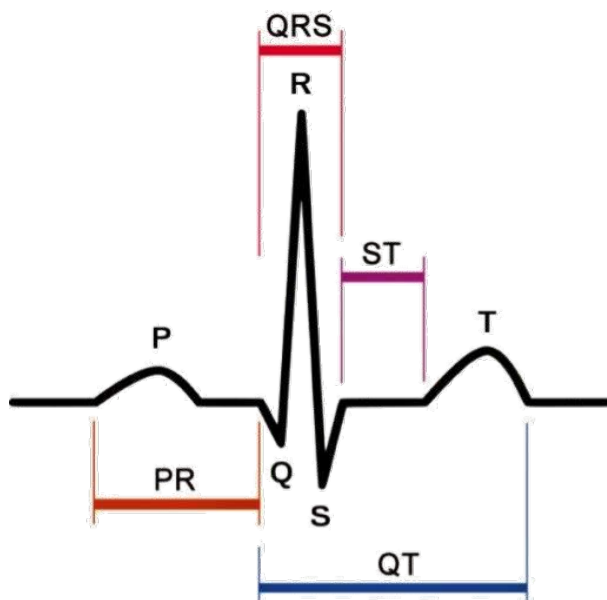


Рисунок 1. Стандартные зубцы и интервалы ЭКГ здорового человека.

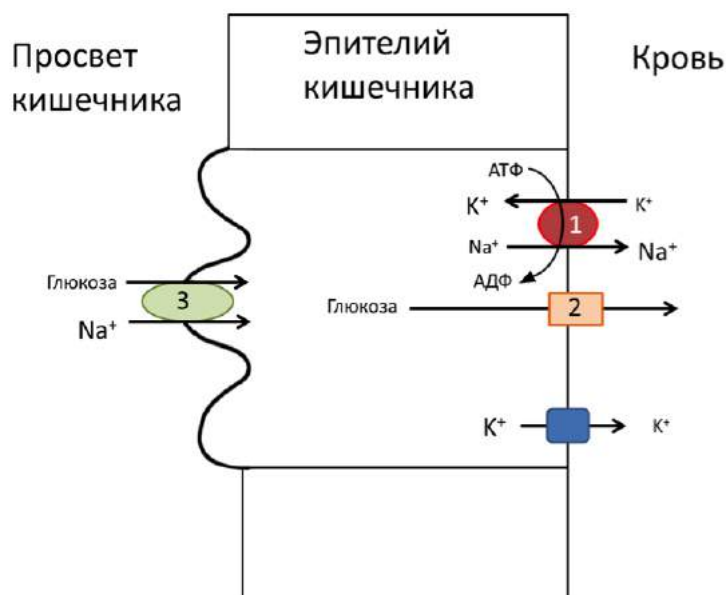
В современной медицине все чаще используются портативные кардиографы, которые способны записывать ЭКГ круглосуточно. При каком расположении двух электродов на теле человека возможна запись ЭКГ?

1. Оба на правом предплечье
2. Оба на левом предплечье
3. Оба на правом бедре
4. Один на груди, другой на животе
5. Оба на левом бедре

Ответ: 4.

Задача 1.2.28. (8 баллов)

На рисунке показан механизм всасывания глюкозы из просвета кишечника в кровь. За счет работы мембранного насоса, Na^+/K^+ - АТФ-азы (1), концентрация Na^+ в эпителиоцитах ниже, чем концентрация Na^+ в крови и просвете кишки. Это позволяет транспортировать глюкозу в эпителиоцит против ее концентрационного градиента, сопрягая транспорт глюкозы с транспортом ионов натрия по градиенту (3). Из эпителиоцита в кровь глюкоза поступает по градиенту (2). Концентрация ионов калия, наоборот, выше в эпителиоцитах, чем в крови.



Выберите верные утверждения:

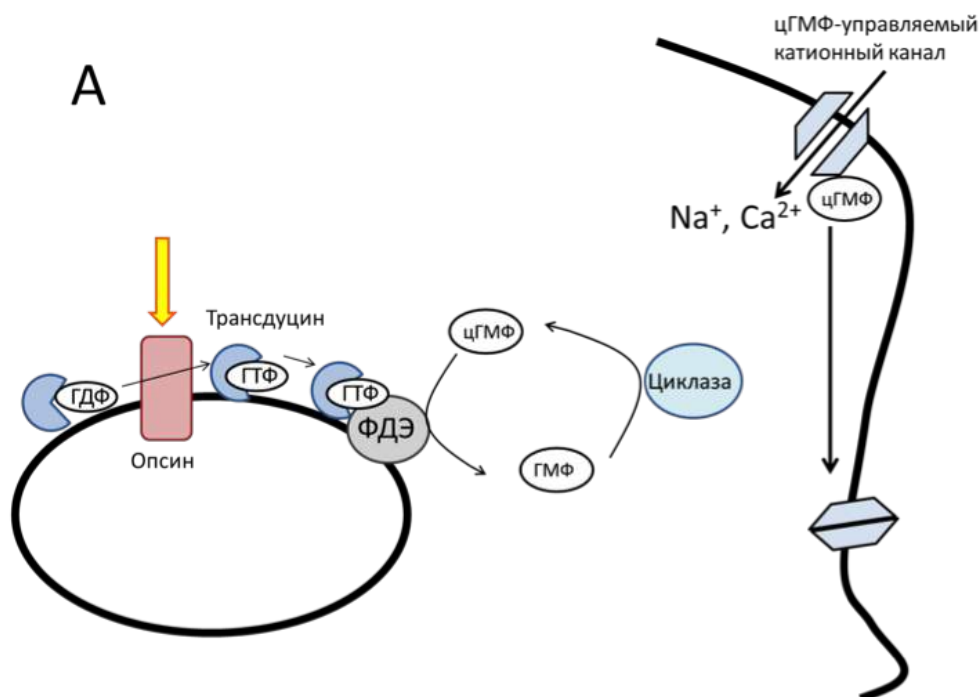
1. Для всасывания глюкозы из кишки в кровь нужна энергия
2. Использование ингибитора Na^+/K^+ - АТФ-азы увеличит эффективность поглощения глюкозы
3. Калий выходит из клетки по градиенту его концентрации. Для этого не нужна энергия АТФ
4. Мутация в гене белка-переносчика глюкозы (2) нарушит поглощение глюкозы
5. Глюкоза может проходить через мембрану сама по себе, для этого не требуется специальный переносчик

Ответ: 1, 3, 4.

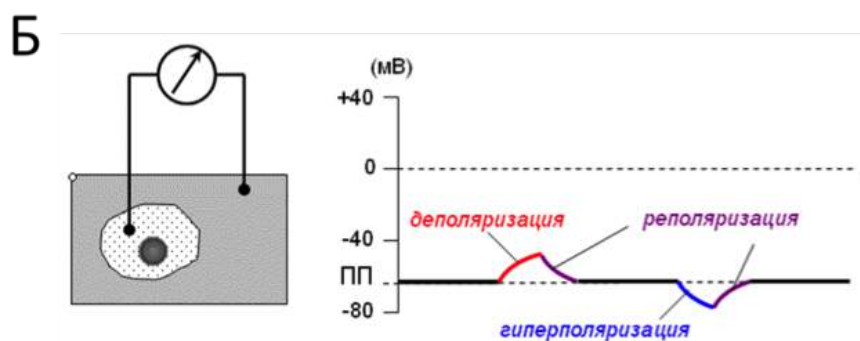
Задача 1.2.29. (8 баллов)

Человек получает значительную часть информации об окружающем мире с помощью зрения. На рисунке А показан механизм восприятия света светочувствительными клетками человека. При попадании квантов света опсин стимулирует обмен ГДФ на ГТФ в трансдуцине, тем самым активируя этот белок. Активный трансдуцин активирует фосфодиэстеразу, которая разрушает циклический гуанозинмонофосфат. Это приводит к закрытию катионных каналов, в темноте обеспечивающих поступление ионов кальция и натрия внутрь фоточувствительной клетки.

На рисунке Б показан принцип измерения мембранного потенциала (разности потенциалов на мембране). Для большинства возбудимых клеток свойственно отрицательное значение потенциала покоя. Показаны также типы изменения мембранного потенциала. Например, поступление катионов внутрь клетки приводит к уменьшению мембранного потенциала.



Легенда: ГТФ – гуанозинтрифосфат, ГДФ – гуанозиндифосфат, ГМФ – гуанозинмонофосфат, цГМФ – циклический гуанозинмонофосфат, ФДЭ – фосфодиэстераза



Внимательно рассмотрите рисунок и выберите верные утверждения:

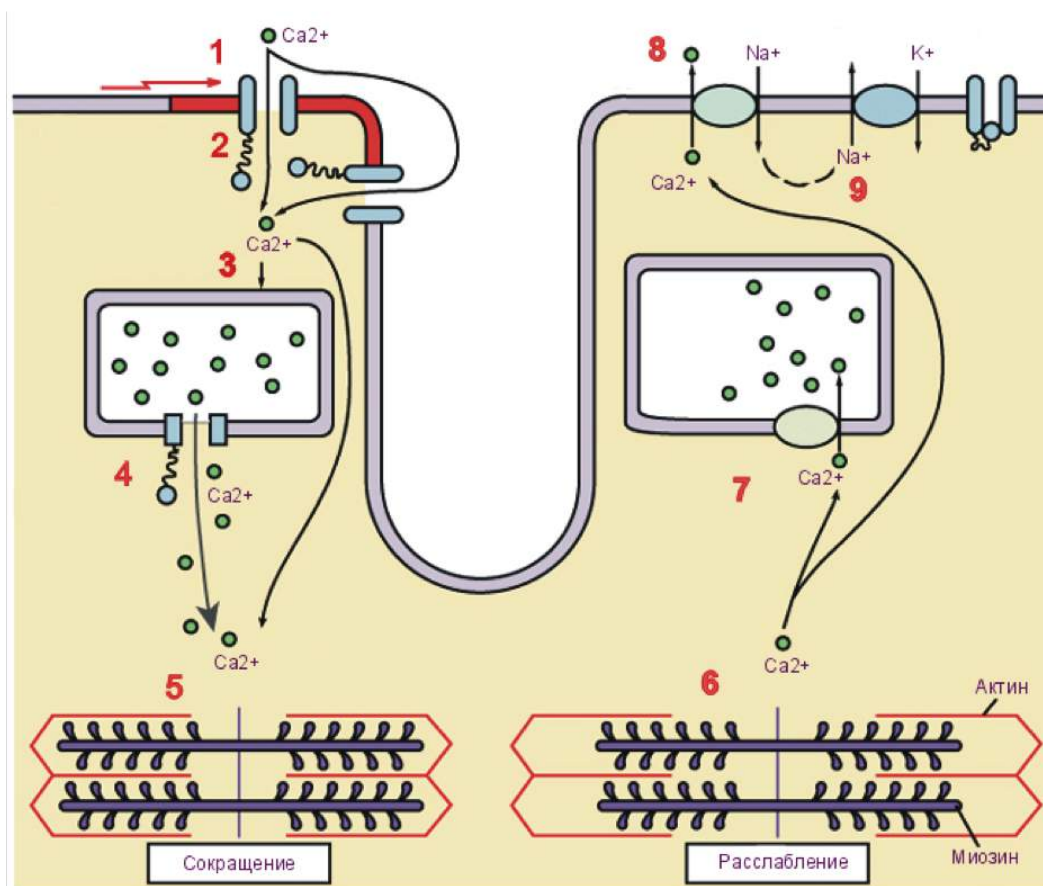
1. При попадании квантов света на опсин происходит гиперполяризация фоточувствительной клетки
2. При попадании квантов света на опсин происходит деполяризация фоточувствительной клетки
3. Потенциал покоя может быть измерен, если оба электрода на рисунке Б будут расположены вне клетки
4. Мутация в гене трансдуцина может быть причиной врожденной слепоты

Ответ: 1, 4.

Задача 1.2.30. (8 баллов)

Вещество X используется, как средство против аритмии сердца. При его применении усиливается сила и скорость сокращения сердца. Известно, что это вещество

приводит к повышению содержания ионов Na^+ в кардиомиоцитах, что, в свою очередь, повышает концентрацию ионов Ca^{++} в цитоплазме.



Рассмотрите схему, иллюстрирующую последовательность событий, приводящих к сокращению кардиомиоцита. (1-потенциал действия активирует Ca^{++} канал, и Ca^{++} входит в клетку (2), 3-4 — Ca^{++} выходит из саркоплазматического ретикулума, 5 - сокращение, 6 - расслабление, 7-8 — Ca^{++} . Известно, что кальций необходим для запуска мышечного сокращения.

Выберите верные суждения.

1. вещество X может быть ингибитором натрий-калиевой АТФазы (номер 9 на рисунке)
2. вещество X - ингибитор Ca -каналов на саркоплазматическом ретикулуме
3. выход ионов натрия из клетки приводит к сокращению
4. выкачивание калия из клетки приводит к сокращению

Ответ: 1.

1.3. Вторая попытка. Задачи 9 класса.

Задача 1.3.1. (5 баллов)

Что из перечисленных факторов (биологических отношений) не зависит от плотности популяции?

1. хищничество
2. паразитизм и болезнь
3. конкуренция
4. комменсализм

Ответ: 4.

Задача 1.3.2. (3 балла)

Что является примером биотического фактора?

1. кораллы
2. трава
3. вода
4. воздух
5. морская соль
6. бактерии
7. почва

Ответ: 1, 2, 6.

Задача 1.3.3. (5 баллов)

Исследователь поставил растение под прямой источник света. Через некоторое время он замечает, что стебель растения изогнулся в направлении света. Какой гормон в первую очередь отвечает за данное явление?

1. гиббереллины
2. ауксин
3. этилен
4. цитокинины

Ответ: 2.

Задача 1.3.4. (5 баллов)

Если изучить молекулярный состав вируса, какие соединения будут преобладать (по массе)?

1. липидов
2. углеводов
3. нуклеиновой кислоты
4. белка

Ответ: 3.

Задача 1.3.5. (5 баллов)

Чем объясняется различия клеток сердца и клеток почек одного и того же организма?

1. Клетки почек и клетки сердца имеют различную ДНК, и с неё транскрибируются и транслируются разные гены.
2. Клетки почек и клетки сердца имеют одну и ту же ДНК, и с неё транскрибируются и транслируются разные гены.
3. Клетки почек и клетки сердца имеют различную ДНК, и с неё транскрибируются и транслируются одни и те же гены.
4. Клетки почек и клетки сердца имеют одну и ту же ДНК, и с неё транскрибируются и транслируются одни и те же гены.

Ответ: 2.

Задача 1.3.6. (5 баллов)

Укажите верный порядок продвижения белка внутри клетки в процессе синтеза и созревания.

1. шероховатый ЭПР > аппарат Гольджи
2. Рибосома > гладкий ЭПР > хлоропласт
3. шероховатый ЭПР > лизосома > хлоропласт > аппарат Гольджи
4. Митохондрии > шероховатый ЭПР > хлоропласт > плазматическая мембрана

Ответ: 1.

Задача 1.3.7. (4 балла)

Сколько энергии теряется между трофическими уровнями в большинстве экосистем, и чем она становится?

1. 90%, теплом
2. 50%, химической энергией
3. 20%, кинетической энергией
4. 10%, теплом

Ответ: 1.

Задача 1.3.8. (9 баллов)

Типичный цветок состоит из различных частей. Совместите соответствующие части цветка.

- | | |
|-------------|-----------------|
| 1. венчик | а. плодолистики |
| 2. чашечка | б. тычинки |
| 3. гинецей | в. чашелистики |
| 4. андроцей | г. лепестки |

Ответ: 1 - г, 2 - в, 3 - а, 4 - б.

Задача 1.3.9. (9 баллов)

Составьте пищевую цепь из следующих организмов: мелкая рыба, акула, фитопланктон, тюлень, зоопланктон, и решите задачу:

Тюлени получают 32000 ккал в месяц от организмов предыдущего трофического уровня. Сколько ккал энергии продуценты могут тратить на собственные нужды в год, если перенос энергии между уровнями одинаковый и подчиняется правилу Линдемана. Ответ округлите до целых.

Решение

Цепь фитопланктон → зоопланктон → рыба → тюлень → акула

На уровне фитопланктона в месяц $32000/0.1/0.1/0.1 = 32000000$ ккал. На себя в год: $32000000 \cdot 0.9 \cdot 12 = 345600000$ ккал

Ответ: 345600000.

Задача 1.3.10. (10 баллов)

При строительстве коттеджного посёлка застройщик уничтожил часть пашни, из-за чего пострадало семейство лисиц, которым стало не хватать оставшейся пашни для того, чтобы прокормиться. Пашня служит экологической нишей для следующих организмов: лиса, мышь, ястреб, пшеница. Составьте из перечисленных организмов пищевую цепь (на каждом уровне только один вид организмов) и вычислите, на сколько гектаров нужно увеличить пашню, чтобы она снова могла прокормить всех лис? Биомасса пшеницы за лето составляет 3 т/га, семейство лисиц состоит из 13 особей. Чтобы выжить, одной лисице необходимо получать 2.5 кг биомассы в месяц. Переход биомассы между уровнями составляет 10%, а площадь пашни сейчас 1.5 га? Ответ округлите до сотых.

Решение

$2.5 \cdot 13 = 32.5$ кг в месяц. У мышей: $32.5/0.1 = 325$ кг, на уровне пшеницы: $325/0.1 = 3250$ кг в месяц. Пшеница за месяц: $3000/3 = 1000$ кг имеем. $3250 - 1500 = 1750$ кг ещё надо. $1750/1000 = 1.75$ га.

Ответ: 1.75.

Задача 1.3.11. (8 баллов)

Для измерения скорости проведения нервного импульса был предложен особый метод измерения составного потенциала действия мышцы (compound muscle action potential, СМАР). К исследуемому двигательному нерву прикладывается два возбуждающих электрода на заданном расстоянии друг от друга (дистальный, расположенный ближе к мышце, и проксимальный, расположенный ближе к ЦНС). К иннервируемой мышце прикладывается два регистрирующих электрода: активный регистрирующий электрод (G1) располагается на брюшке мышцы поверх концевой пластинки мотонейрона, электрод сравнения (G2) – возле сухожилия (см.рисунок 1). При возбуждении нерва дистальным и проксимальным электродами единственным изменяющимся параметром регистрируемого СМАР является латентный период, т.е. время от возбуждения нерва до возбуждения мышцы (см.рисунок 2).

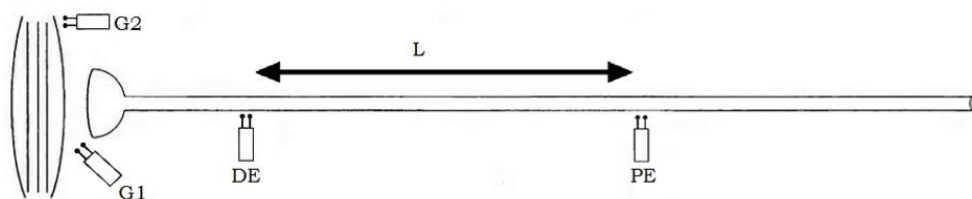


Рисунок 1. Схема установки для измерения СМАР. *DE* – дистальный электрод, *G1* – активный регистрирующий электрод, *G2* – электрод сравнения, *L* – известное расстояние между 2 возбуждающими электродами, *PE* – проксимальный электрод.

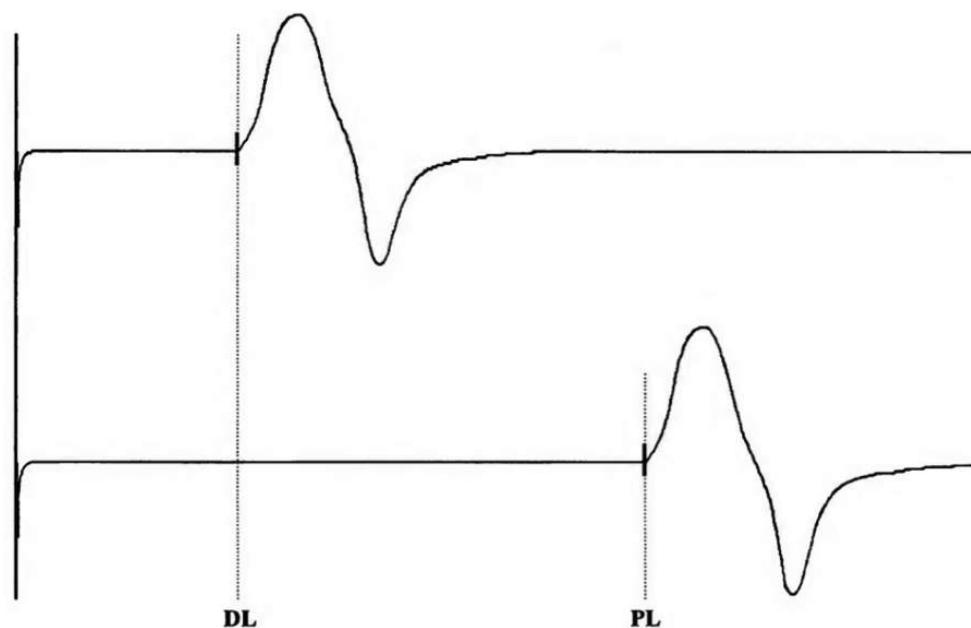


Рисунок 2. Кривая СМАР. *DL* – латентный период при возбуждении нерва дистальным электродом, *PL* – латентный период при возбуждении нерва проксимальным электродом.

Перед вами фрагмент таблицы из лабораторного журнала физиолога XX века, который измерял скорость проведения импульса на препарате седалищного нерва варана. Проведите расчеты и укажите среднюю скорость проведения импульса в метрах в секунду с точностью до одного знака после запятой, например: 10.7.

L, см	DL, мс	PL, мс	V, м/с
15	3.5	7.5	
19	3.9	8.9	
17	3.6	7.9	
21	5.1	10.7	
20	6.9	12.3	

Ответ: 37.9.

Задача 1.3.12. (8 баллов)

Минутный объем – количество крови, которое выбрасывается сердцем в аорту или легочную артерию за 1 минуту. Ударный объем – объем крови, который выбрасывается сердцем в аорту или легочную артерию за 1 сокращение сердца. На рисунке показан фрагмент кардиограммы человека. Скорость записи такой кардиограммы составляла 10 клеток в секунду. У данного человека ударный объем равен 70 мл.

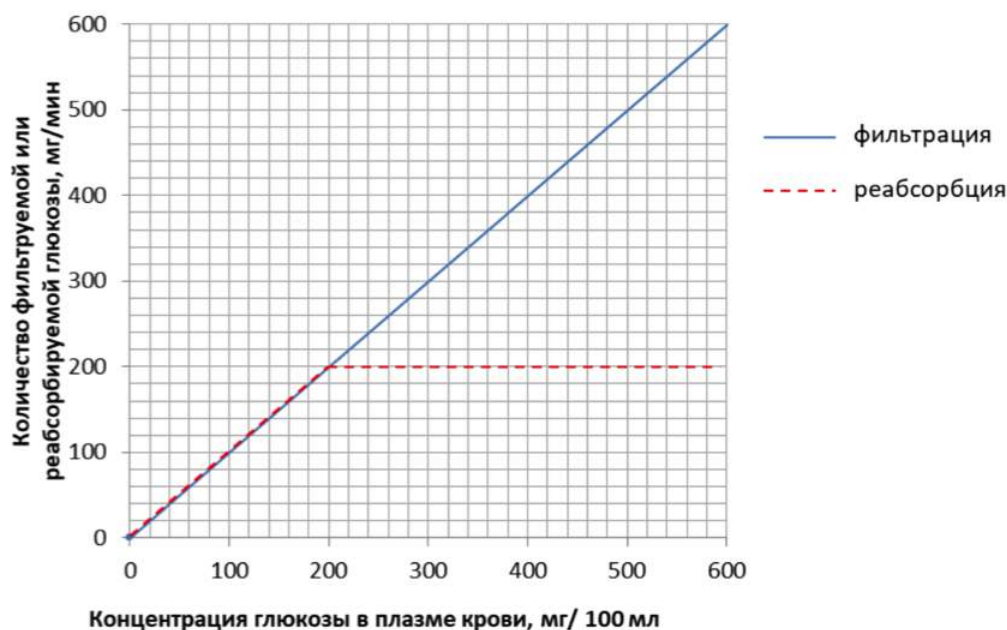


Определите минутный объем крови у такого человека. При расчетах округляйте частоту сердечных сокращений до десятков. Ответ дайте в литрах, например 3.2.

Ответ: 4.2.

Задача 1.3.13. (8 баллов)

На рисунке показана зависимость фильтрации и реабсорбции глюкозы почками от концентрации глюкозы в крови. Определите, при какой минимальной концентрации глюкозы в плазме крови глюкоза будет обнаруживаться в выделяемой моче. Ответ дайте в размерности мг/мл, округлите ответ до целых.



Ответ: 2.

Задача 1.3.14. (8 баллов)

Вегетативную нервную систему разделяют на 2 функциональных отдела на симпатическую и парасимпатическую нервную систему. Симпатический отдел отвечает за стрессовые реакции, а парасимпатические за реакции покоя. Активация симпатического отдела вегетативной нервной системы будет приводить к снижению кровотока в каких органах из перечисленных?

1. Легкие
2. Кишечник
3. Сердце
4. Большая мышца бедра
5. Мозг
6. Пищевод
7. Предстательная железа

Ответ: 2, 6, 7.

Задача 1.3.15. (8 баллов)

Угловое разрешение глаза — это минимальный угол между 2 точками, при котором человек воспринимает 2 точки отдельно друг от друга. Известно, что угловое разрешение глаза обратно пропорционально диаметру зрачка. Днем испытуемый А с нормальным зрением при диаметре зрачка в 3 мм различает две отдельные точки

на расстоянии 1.45 миллиметра друг от друга с 5 метров. Зрение испытуемого В в темноте имеет угловое разрешение в 1.5 угловых минуты.

Испытуемый А и испытуемый В находятся в темноте на расстоянии 30 м от двух светящихся точек, расположенных рядом. Во сколько раз большее расстояние между двумя светящимися точками должно быть, чтобы пациент В увидел эти точки как 2 отдельных объекта, по сравнению с минимальным расстоянием между точками для пациента А (в темное время диаметр зрачка 6 мм)? Ответ округлите до целых чисел, размером глазного яблока можно пренебречь.

Ответ: 3.

Задача 1.3.16. (4 балла)

Какое определение лучше всего характеризует биомассу?

1. общий вес организма
2. сухой вес организма
3. вес ткани у животного
4. вес органического вещества в растении

Ответ: 2.

Задача 1.3.17. (5 баллов)

Что является основным продуктом, производимым продуцентами, который обеспечивает их энергией?

1. липиды
2. белки
3. углеводы
4. нуклеиновые кислоты

Ответ: 3.

Задача 1.3.18. (4 балла)

Одной из основных причин, по которой мохообразные малы и растут в сырых местах, является

1. отсутствие постоянного запаса полезных минералов
2. наличие сосудистой ткани
3. наличие сильной корневой системы
4. наличие больших листьев

Ответ: 2.

Задача 1.3.19. (5 баллов)

Новое растение было обнаружено на отдаленном острове в Тихом океане. Исследователи хотят узнать больше о природе этого растения и о том, какой механизм опыления оно использует. Какую характеристику растения было бы наиболее полезно узнать, чтобы определить это?

1. высоту, до которой растение способно вырасти
2. количество семян
3. тип эндосперма
4. цвет венчика

Ответ: 4.

Задача 1.3.20. (5 баллов)

Стадия насекомого, которая напоминает взрослую особь, но не имеет крыльев и некоторых репродуктивных структур, называется

1. нимфа
2. куколка
3. личинка
4. ни одно из вышеперечисленного

Ответ: 1.

Задача 1.3.21. (6 баллов)

Почему болезни, вызываемые РНК-содержащими вирусами, сложнее вылечить, чем болезни, вызываемые ДНК-содержащими вирусами?

1. РНК-содержащие вирусы так же трудно вылечить, как и ДНК-содержащие вирусы.
2. Они постоянно мутируют и становятся невосприимчивы к вакцинам.
3. Они быстро заражают много клеток и могут постоянно воспроизводиться.
4. Они могут бесконечно воспроизводиться, и их количество умножается очень быстро.

Ответ: 2.

Задача 1.3.22. (4 балла)

В энергетической пирамиде, на каком трофическом уровне имеется наименьшее количество энергии?

1. продуценты

2. консументы первого порядка
3. консументы второго порядка
4. консументы третьего порядка

Ответ: 4.

Задача 1.3.23. (9 баллов)

Соедините тип клетки с характерной для неё особенностью

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| 1. Кардиомиоцит | а. Не содержит ядра |
| 2. Нейрон | б. Может быть двуядерной |
| 3. Эритроцит | в. Самая крупная клетка |
| 4. Яйцеклетка | г. Имеет отросток |

Ответ: 1 - б, 2 - г, 3 - а, 4 - в.

Задача 1.3.24. (10 баллов)

Каков объём кислорода (л), выделяемого растениями леса в процессе фотосинтеза в сутки при н.у., если за месяц они производят 480 кг глюкозы? Ответ округлите до целых.

Решение

$6CO_2 + 6H_2O = C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ $480/30 = 16$ кг/сутки. $16000/180 = 89$ моль глюкозы, $89 \cdot 6 \cdot 22.4 = 11962$ л.

Ответ: 11962.

Задача 1.3.25. (10 баллов)

Пруд какой площадью (m^2) необходимо выкопать, чтобы прокормить двух цапель, при условии, что масса одной цапли – 1.5 кг (65% от массы составляет вода), биомасса фитопланктона – $250 \text{ г}/m^2$. Помимо фитопланктона в пруду будет жить зоопланктон и рыба. Переход биомасс между уровнями вырастает на 5% с каждым новым уровнем, при этом от первого уровня ко второму переходит 10% биомассы. Ответ округлите до целых, в ходе решения числа не округляйте.

Решение

$1.5 \cdot 0.65 = 0.975$ кг сухая масса цапли $1.95 - 2$ х цапель. Переходы: фитопланктона-зоопланктон 10%, зоопланктон-рыба 15%, рыба – цапля 20%.

$1.95/0.2 = 9.75$ – у рыбы. $9.75/0.15 = 65$ – у зоопланктона, $65/0.1 = 650$ – у фитопланктона.

Площадь = $650 \text{ кг}/0.25 = 2600 \text{ м}^2$.

Ответ: 2600.

Задача 1.3.26. (8 баллов)

Для измерения скорости проведения нервного импульса был предложен особый метод измерения составного потенциала действия мышцы (compound muscle action potential, СМАР). К исследуемому двигательному нерву прикладывается два возбуждающих электрода на заданном расстоянии друг от друга (дистальный, расположенный ближе к мышце, и проксимальный, расположенный ближе к ЦНС). К иннервируемой мышце прикладывается два регистрирующих электрода: активный регистрирующий электрод (G1) располагается на брюшке мышцы поверх концевой пластинки мотонейрона, электрод сравнения (G2) – возле сухожилия (см.рисунок 1). При возбуждении нерва дистальным и проксимальным электродами единственным изменяющимся параметром регистрируемого СМАР является латентный период, т.е. время от возбуждения нерва до возбуждения мышцы (см.рисунок 2).

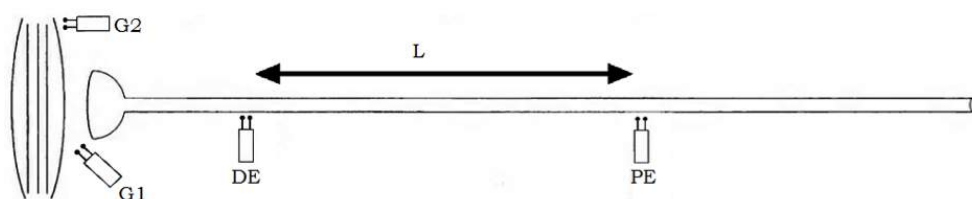


Рисунок 1. Схема установки для измерения СМАР. DE – дистальный электрод, G1 – активный регистрирующий электрод, G2 – электрод сравнения, L – известное расстояние между 2 возбуждающими электродами, PE – проксимальный электрод.

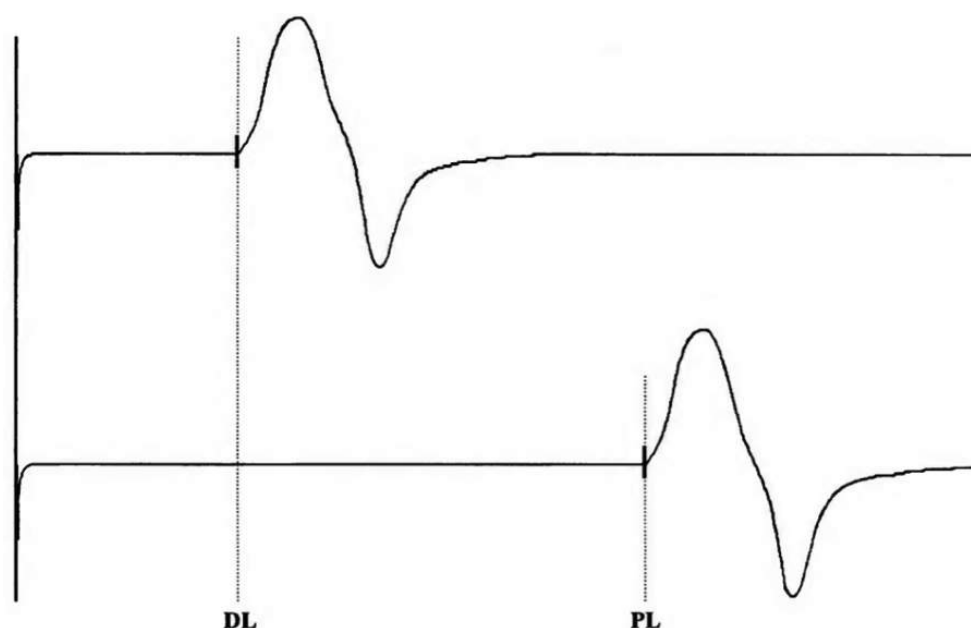


Рисунок 2. Кривая СМАР. DL – латентный период при возбуждении нерва ди-

стальным электродом, PL – латентный период при возбуждении нерва проксимальным электродом.

Перед вами фрагмент таблицы из лабораторного журнала физиолога XX века, который измерял скорость проведения импульса на препарате седалищного нерва варана. Проведите расчеты и укажите среднюю скорость проведения импульса в метрах в секунду с точностью до одного знака после запятой, например: 10.7.

L, см	DL, мс	PL, мс	V, м/с
16	3.2	7.3	
20	4.1	8.9	
18	3.7	8.2	
23	4.5	10.7	
20	4.2	9.1	

Ответ: 39.7.

Задача 1.3.27. (8 баллов)

Минутный объем – количество крови, которое выбрасывается сердцем в аорту или легочную артерию за 1 минуту. Ударный объем – объем крови, который выбрасывается сердцем в аорту или легочную артерию за 1 сокращение сердца. На рисунке показан фрагмент кардиограммы человека. Скорость записи такой кардиограммы составляла 10 клеток в секунду. У данного человека ударный объем равен 70 мл.

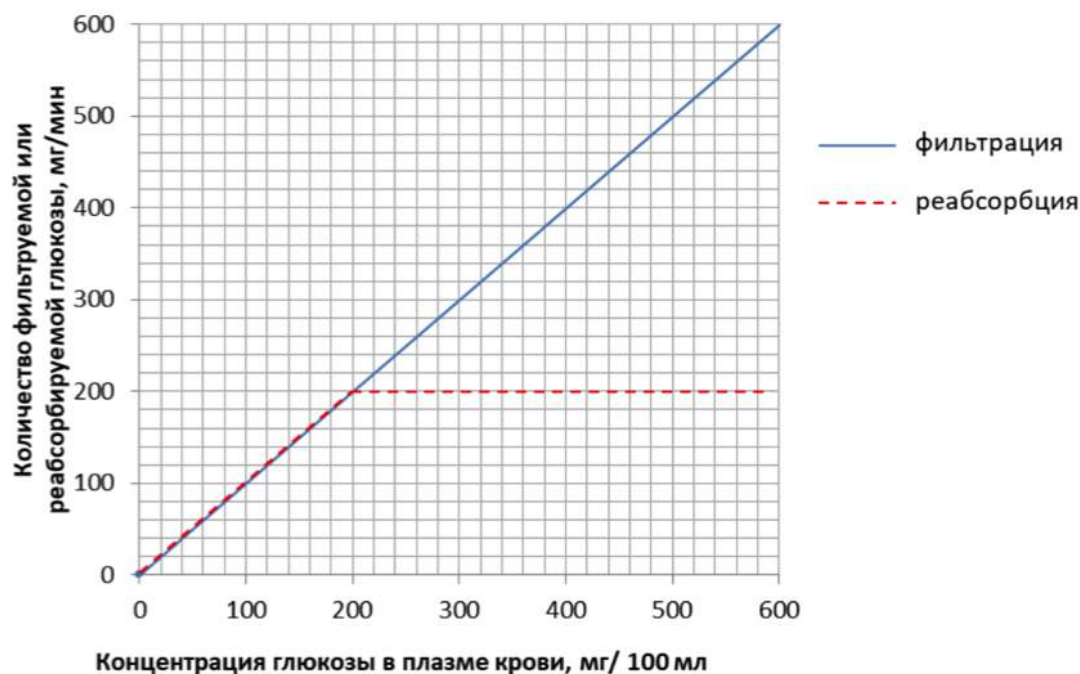


Определите минутный объем крови у такого человека. При расчетах округляйте частоту сердечных сокращений до десятков. Ответ дайте в литрах, например 3.2.

Ответ: 4.

Задача 1.3.28. (8 баллов)

На рисунке показана зависимость фильтрации и реабсорбции глюкозы почками от концентрации глюкозы в крови. Определите, при какой минимальной концентрации глюкозы в плазме крови глюкоза будет обнаруживаться в выделяемой моче. Ответ дайте в размерности мг/мл, округлите ответ до целых.



1. 0
2. 0.5
3. 1.5
4. 2
5. 2.5
6. 3
7. 3.5

Ответ: 4.

Задача 1.3.29. (8 баллов)

Вегетативную нервную систему разделяют на 2 функциональных отдела на симпатическую и парасимпатическую нервную систему. Симпатический отдел отвечает за стрессовые реакции, а парасимпатические за реакции покоя. Активация какого из отделов вегетативной нервной системы будет приводить к снижению кровотока в следующих органах?

1. Печень
2. Желудок

3. Бицепс плеча
4. Кожа
5. Поджелудочная железа
6. Сердце

Симпатическая нервная система

Парасимпатическая нервная система

Ответ: 1 - 1, 2 - 1, 3 - 2, 4 - 1, 5 - 1, 6 - 2.

Задача 1.3.30. (8 баллов)

Угловое разрешение глаза – это минимальный угол между 2 точками, при котором человек воспринимает 2 точки отдельно друг от друга. Известно, что угловое разрешение глаза обратно пропорционально диаметру зрачка. Днем испытуемый А с нормальным зрением при диаметре зрачка в 3 мм различает две отдельные точки на расстоянии 1.45 миллиметра друг от друга с 5 метров. Зрение испытуемого В в темноте имеет угловое разрешение в 2 угловых минуты.

Испытуемый А и испытуемый В находятся в темноте на расстоянии 40 м от двух светящихся точек, расположенных рядом. Во сколько раз большее расстояние между двумя светящимися точками должно быть, чтобы пациент В увидел эти точки как 2 отдельных объекта, по сравнению с минимальным расстоянием между точками для пациента А (в темное время диаметр зрачка 6 мм)? Ответ округлите до целых чисел, размером глазного яблока можно пренебречь.

Ответ: 4.

1.4. Вторая попытка. Задачи 10-11 класса.

Задача 1.4.1. (3 балла)

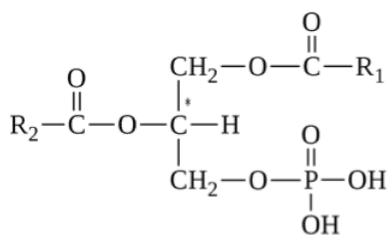
Выберите верные утверждения для животной клетки:

1. Разделение цитоплазмы клеток в ходе митоза происходит путем образования перетяжки
2. Клеточная стенка содержит хитин
3. Веретено деления формируется микротрубочками
4. В клетке содержится линейные и кольцевые молекулы ДНК
5. Большая часть клеточного объема занята вакуолью

Ответ: 1, 3, 4.

Задача 1.4.2. (4 балла)

Какие утверждения верны для молекулы, представленной на рисунке?



1. Может быть синтезирована в ходе реакции этерификации
2. Отрицательно заряжена в водных растворах при pH 7
3. Не входит в состав мембран
4. Может активировать клеточные протеинкиназы
5. Растворима в полярных растворителях

Ответ: 1, 2.

Задача 1.4.3. (4 балла)

Отметьте справедливые утверждения для клеточных структур, приведенных на картинке

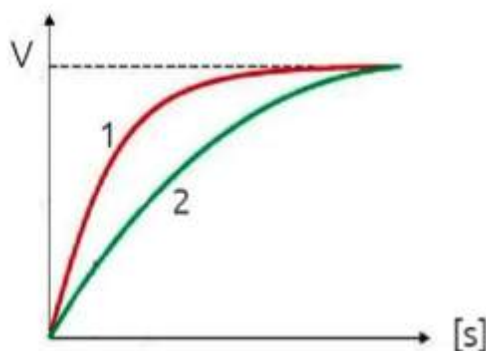


1. Содержат ДНК и белки
2. Состоят из белковых актин-миозиновых комплексов
3. Могут использоваться для определения видовой принадлежности
4. Могут использоваться для изучения активности генов
5. Встречаются у прокариот

Ответ: 1, 3, 4.

Задача 1.4.4. (6 баллов)

На рисунке приведена зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата для двух ферментов. Верными утверждениями являются:



1. При высокой концентрации субстрата оба фермента достигают максимальной скорости
2. При низких концентрациях субстрата, скорость ферментативной реакции растет линейно
3. За единицу времени фермент 2 обрабатывает больше молекул субстрата чем фермент 1
4. Более прочный комплекс с субстратом образует фермент 1
5. Более прочный комплекс с субстратом образует фермент 2

Ответ: 1, 2, 4.

Задача 1.4.5. (4 балла)

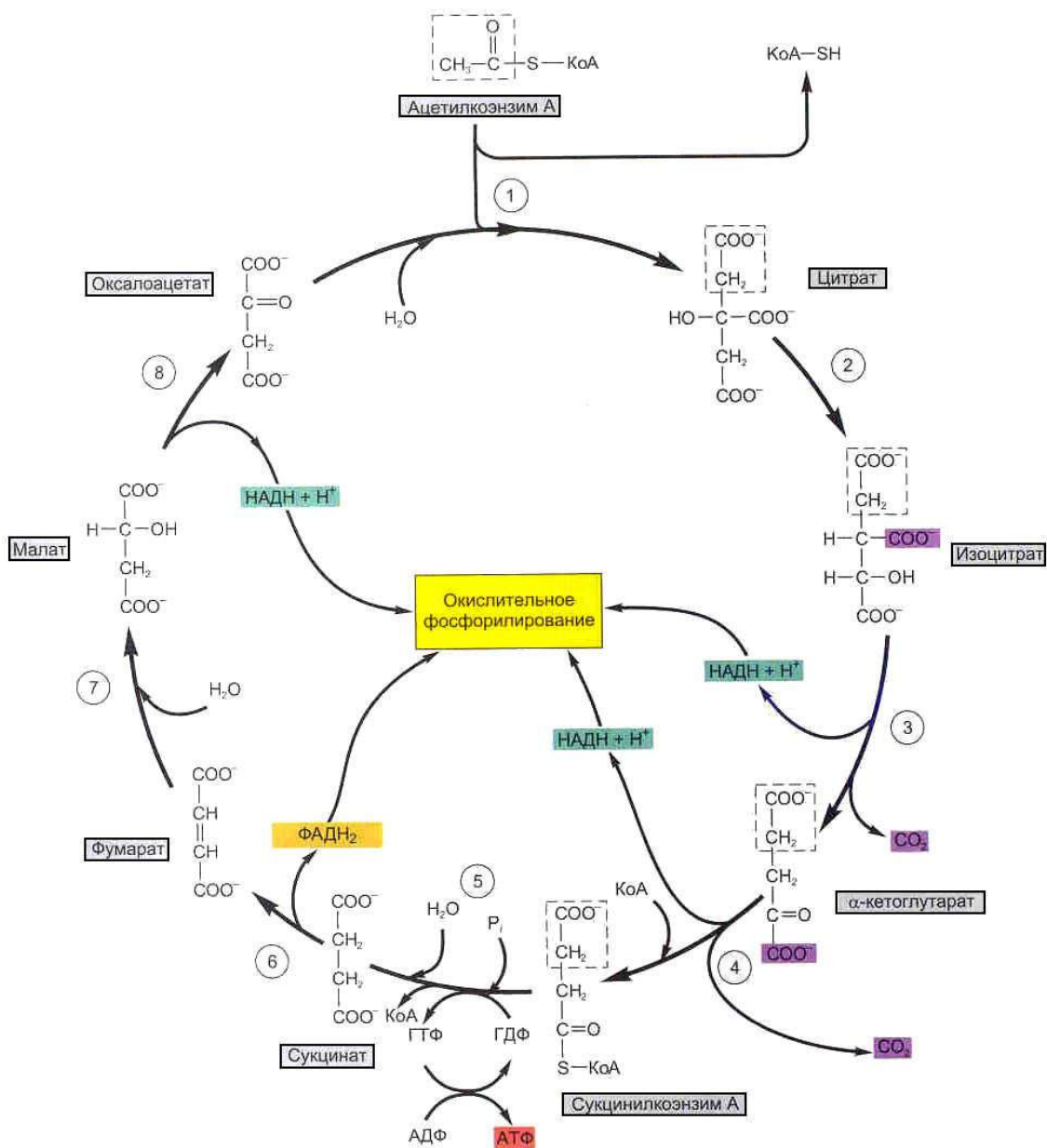
В G1 фазе в ядрышке происходят следующие процессы:

1. Транскрипция
2. Трансляция
3. Репликация
4. Обратная транскрипция
5. Сборка рибосом

Ответ: 1, 5.

Задача 1.4.6. (12 баллов)

Эксперимент проводится в *in vitro* системе. К митохондриальному экстракту, содержащему все ферменты цикла Кребса (см. рисунок), добавляется меченный радиоактивным ^{14}C по метильной группе ацетил-КоА (меченый атом показан на рисунке звездочкой). Внимательно рассмотрев рисунок, определите верные утверждения:



Верными утверждениями являются:

1. В первом обороте цикла метка будет обнаруживаться в CO_2
2. Радиоактивная метка может быть обнаружена в CO_2 лишь на втором цикле
3. За первый оборот цикла метка будет выведена из цикла полностью
4. За первый оборот цикла метка будет выведена из цикла частично
5. За первый оборот цикла метка сохранится в цикле полностью

Ответ: 2, 5.

Задача 1.4.7. (6 баллов)

В молекулярной биологии широко используют эндонуклеазы рестрикции, ферменты, которые умеют разрезать двухцепочечную ДНК в определенном сайте. Сайт

узнавания одной из рестриктаз представляет собой последовательность AGATCT. Вы обрабатываете эндонуклеазой рестрикции кольцевую ДНК одной бактерии. Известно, что содержание GC пар у бактерии составляет 60%. Предполагая, что нуклеотиды в геномной ДНК данной бактерии встречаются случайно, определите, какова ожидаемая длина фрагментов, полученных в результате обработки? Ответ приведите в количестве пар нуклеотидов.

Решение

Длина фрагмента обратно пропорциональна частоте встречаемости сайта. Если предположить, что нуклеотиды встречаются случайно, то вероятность встретить сайт AGATCT $p(AGATCT) = p(A) \cdot p(G) \cdot p(A) \cdot p(T) \cdot p(C) \cdot p(T) = (0.2)^4 \cdot (0.3)^2$. Тогда средняя длина фрагмента $l = 1/p(AGATCT) = 6944$ п.н.

Ответ: 6944.

Задача 1.4.8. (6 баллов)

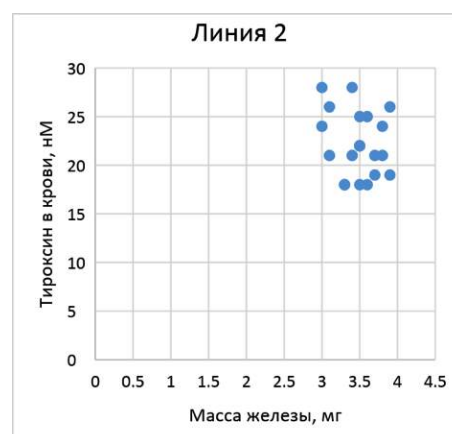
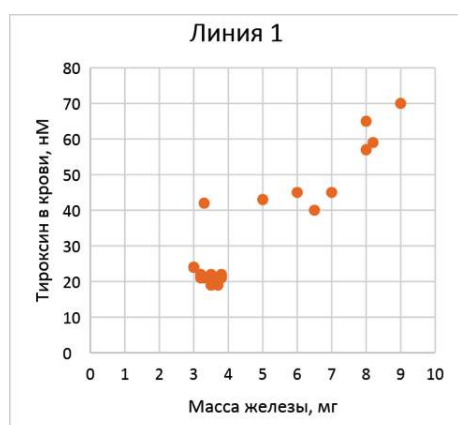
Особенности репликации ДНК в клетках животных

1. Происходит в ядре
2. Происходит в митохондриях
3. Матрицей служит одноцепочечная ДНК
4. Матрицей служит двуцепочечная ДНК
5. Синтез дочерней цепи идет в направлении $5' \rightarrow 3'$
6. Синтез дочерней цепи идет в направлении $3' \rightarrow 5'$

Ответ: 1, 2, 3, 5.

Задача 1.4.9. (9 баллов)

Исследователи работают с двумя линиями мышей. Первая линия страдает генетически обусловленным гипертиреозом, вторая линия — контрольная. Исследователи в эксперименте изучили концентрацию в крови тироксина и измерили массу щитовидной железы у этих двух линий. Результаты приведены на рисунке.



Изучив рисунок, выберите утверждения, которые не противоречат результатам эксперимента.

1. Масса железы у контрольной линии составляет около 2 мг
2. Все образцы из линии 1 демонстрируют более высокий уровень тироксина, чем в линии 2
3. У образцов линии 1 с повышенным содержанием тироксина проявляются признаки гипертиреоза
4. Вероятно, гипертиреоз у линии 1 сопровождается разрастанием железы
5. Для контрольной линии не наблюдается четко выраженной связи между концентрацией гормона и массой железы

Ответ: 3, 4, 5.

Задача 1.4.10. (6 баллов)

Определите последовательность нуклеотидов РНК, комплементарную данной последовательности ДНК 5' – TCCATCATTACCCGGCAGTATTA – 3' :

1. 5' – UAAUACUGCCGGGUAAUGAUGGA – 3'
2. 3' – UAAUACUGCCGGGUAAUGAUGGA – 5'
3. 3' – AGGTAGTAATGGGCCGTCATAAT – 5'
4. 5' – AGGTAGTAATGGGCCGTCATAAT – 3'

Ответ: 1.

Задача 1.4.11. (8 баллов)

Для измерения скорости проведения нервного импульса был предложен особый метод измерения составного потенциала действия мышцы (compound muscle action potential, СМАР). К исследуемому двигательному нерву прикладывается два возбуждающих электрода на заданном расстоянии друг от друга (дистальный, расположенный ближе к мышце, и проксимальный, расположенный ближе к ЦНС). К иннервируемой мышце прикладывается два регистрирующих электрода: активный регистрирующий электрод (G1) располагается на брюшке мышцы поверх концевой пластинки мотонейрона, электрод сравнения (G2) – возле сухожилия (см.рисунок 1). При возбуждении нерва дистальным и проксимальным электродами единственным изменяющимся параметром регистрируемого СМАР является латентный период, т.е. время от возбуждения нерва до возбуждения мышцы (см.рисунок 2).

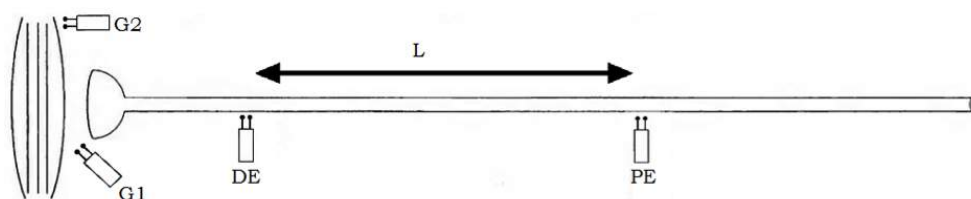


Рисунок 1. Схема установки для измерения СМАР. *DE* – дистальный электрод, *G1* – активный регистрирующий электрод, *G2* – электрод сравнения, *L* – известное расстояние между 2 возбуждающими электродами, *PE* – проксимальный электрод.

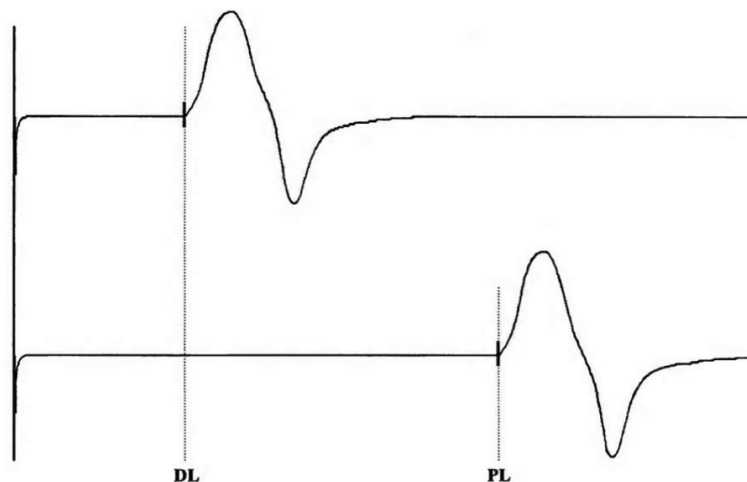


Рисунок 2. Кривая СМАР. *DL* – латентный период при возбуждении нерва дистальным электродом, *PL* – латентный период при возбуждении нерва проксимальным электродом.

Перед вами фрагмент таблицы из лабораторного журнала физиолога XX века, который измерял скорость проведения импульса на препарате седалищного нерва варана. Проведите расчеты и укажите среднюю скорость проведения импульса в метрах в секунду с точностью до одного знака после запятой, например: 10.7.

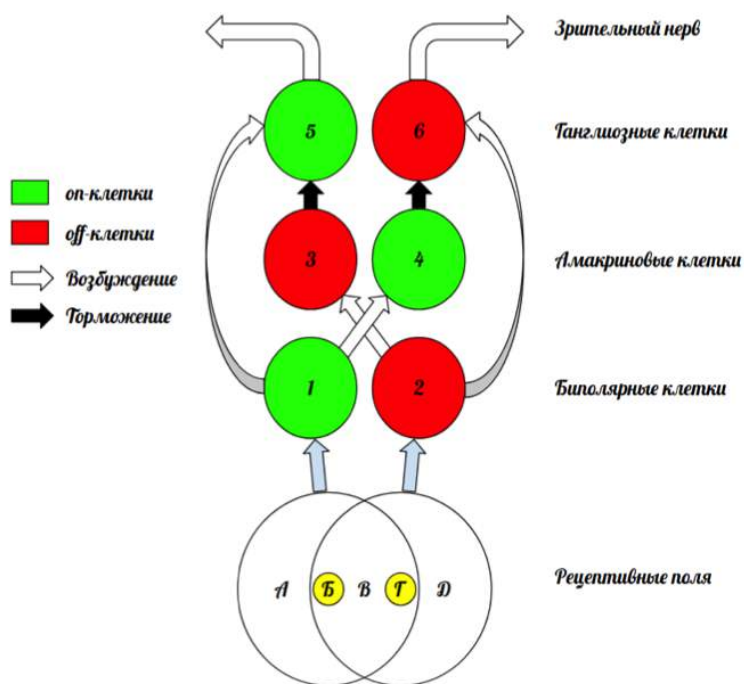
L, см	DL, мс	PL, мс	V, м/с
15	3.5	7.5	
19	3.9	8.9	
17	3.6	7.9	
21	5.1	10.7	
20	6.9	12.3	

Ответ: 37.9.

Задача 1.4.12. (8 баллов)

Первичная обработка зрительной информации происходит в сетчатке глаза. Каждая биполярная клетка обладает рецептивным полем, в которое входит несколько колбочек или палочек. По характеру ответа на освещение рецептивного поля различают 2 типа биполярных клеток: on-клетки увеличивают частоту импульсов при освещении центральной части рецептивного поля и уменьшают ее при освещении периферии рецептивного поля; off-клетки реагируют на освещение прямо противоположным образом. Аналогичные популяции on- и off-клеток существуют также среди

амакриновых и ганглиозных клеток. В рамках задачи считайте, что если на клетку одновременно поступают тормозящий и возбуждающий сигналы, ее активность не изменяется.



Рассмотрите предложенную схему из 6 нейронов и выберите все верные утверждения.

1. При попадании света в точку В произойдёт возбуждение клетки 6
2. Данная сеть нейронов на выходе выдаёт различный ответ при освещении точек Б и Г
3. Данная сеть нейронов на выходе выдаёт различный ответ при освещении точек А и Д
4. Нейромедиаторы амакриновых клеток, вероятнее всего, приводят к открытию натриевых каналов в мембране ганглиозных клеток
5. Подобное устройство нейронных сетей в сетчатке обеспечивает повышение углового разрешения видимого изображения

Ответ: 1, 3.

Задача 1.4.13. (8 баллов)

В медицине широко известен феномен отраженной боли: раздражение внутренних органов может привести к болевым ощущениям на поверхности тела, при этом отраженная боль может возникнуть на значительном расстоянии от истинного источника боли. Так, при стенокардии — остром дефиците коронарного кровообращения — часто возникает резкая боль в левом плече и на внутренней поверхности левой руки. Для объяснения явления отраженной боли был предложен ряд теорий, в частности теория конвергенции. Основной идеей теории конвергенции является схождение сигналов от чувствительных нервных окончаний с кожи и внутренних органов на одном и том же нейроне спинного мозга.

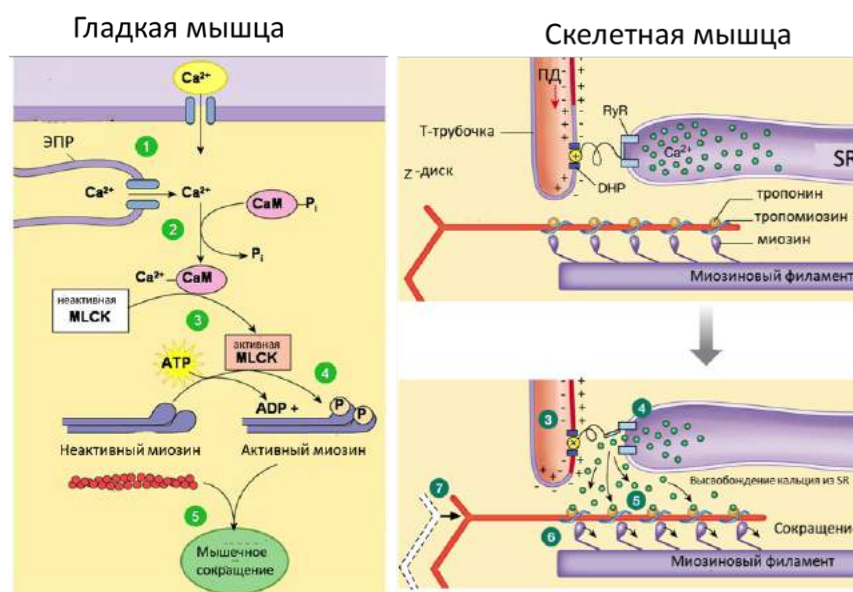
Выберите все утверждения об отраженной боли, которые можно объяснить с позиций теории конвергенции.

1. отражение боли возможно только в одном направлении (болевое воздействие на кожу не приводит к развитию болевых ощущений во внутреннем органе из того же дерматома)
2. отражённая боль развивается одновременно с локальной
3. отражённая боль распространяется в пределах одного дерматома (участка тела, иннервируемого одним сегментом спинного мозга)
4. отражённая боль не градуирована (не зависит от силы повреждения внутреннего органа)
5. болевые пороги локальной и отражённой боли совпадают

Ответ: 2, 3, 5.

Задача 1.4.14. (8 баллов)

Рассмотрите механизмы запуска мышечного сокращения в поперечно-полосатой скелетной и гладкой мышечной клетках.



Легенда: CaM – кальмодулин (белок, связывающий Ca^{2+}), MLCK – киназа легких цепей миозина (фосфорилирует легкие цепи миозина), RyR- рианодинный рецептор, DHP – дигидропиридиновый рецептор, SR – саркоплазматический ретикулум, ПД – потенциал действия

Выберите верные утверждения:

1. Кальций поступает в клетку по градиенту концентрации
2. В отличие от гладкой мышцы, в запуске сокращения скелетной мышцы участвует киназа легких цепей миозина
3. Связывание кальция с тропонином – ключевое событие в запуске сокращения такой мышцы, как бицепс

4. Дигидропиридиновый рецептор отвечает за передачу электрического сигнала в клетку
5. Отсоединение фосфорных групп от легких цепей миозина запускает сокращение в гладких мышцах

Ответ: 1, 3, 4.

Задача 1.4.15. (8 баллов)

Угловое разрешение глаза – это минимальный угол между 2 точками, при котором человек воспринимает 2 точки отдельно друг от друга. Известно, что угловое разрешение глаза обратно пропорционально диаметру зрачка. Днем испытуемый А с нормальным зрением при диаметре зрачка в 3 мм различает две отдельные точки на расстоянии 1.45 миллиметра друг от друга с 5 метров. Зрение испытуемого В в темноте имеет угловое разрешение в 1.5 угловых минуты.

Испытуемый А и испытуемый В находятся в темноте на расстоянии 30 м от двух светящихся точек, расположенных рядом. Во сколько раз большее расстояние между двумя светящимися точками должно быть, чтобы пациент В увидел эти точки как 2 отдельных объекта, по сравнению с минимальным расстоянием между точками для пациента А (в темное время диаметр зрачка 6 мм)? Ответ округлите до целых чисел, размером глазного яблока можно пренебречь.

Ответ: 3.

Задача 1.4.16. (3 балла)

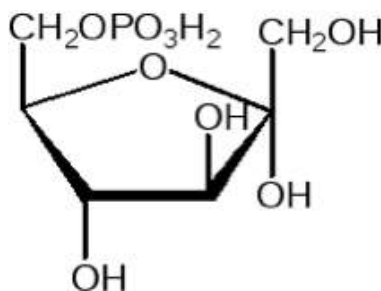
Для растительной клетки будут верными утверждения:

1. Разделение цитоплазмы клеток в ходе митоза происходит путем образования перетяжки
2. Клеточная стенка содержит хитин
3. Веретено деления формируется микротрубочками
4. В клетке содержится линейные и кольцевые молекулы ДНК
5. Большая часть клеточного объема занята вакуолью

Ответ: 3, 4, 5.

Задача 1.4.17. (6 баллов)

Соединение, представленное на рисунке:

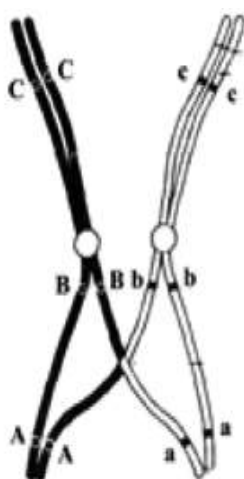


1. Не имеет заряда в водных растворах при pH7
2. Может быть использована для синтеза глюкозы
3. Может активировать клеточные протеинкиназы
4. Хорошо растворимо в неполярных растворителях
5. Содержит спиртовые группы

Ответ: 2, 5.

Задача 1.4.18. (3 балла)

Для клеточного процесса, приведенного на картинке, справедливы утверждения:

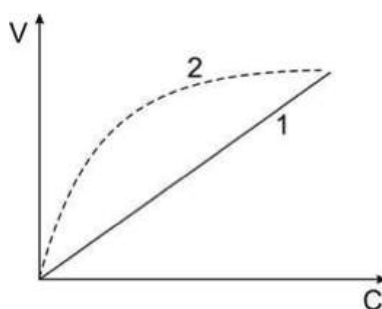


1. Чаще всего происходит между сестринскими хроматидами
2. Представляет процесс исправления повреждений хромосом
3. Является источником комбинативной изменчивости
4. Как правило происходит между нехомологичными хромосомами
5. Необходим для правильного расхождения хромосом

Ответ: 3, 5.

Задача 1.4.19. (6 баллов)

На рисунке приведена зависимость скорости диффузии от концентрации для двух веществ. Верными утверждениями являются:



1. При высокой концентрации вещества 2 скорость диффузии растет слабо
2. Вещество 1 транспортируется через каналы-переносчики
3. Вещество 2 переносится через мембрану путем облегченной диффузии
4. При низких концентрациях вещество 1 транспортируется в клетку эффективнее, чем 2.
5. Скорость диффузии вещества 1 не зависит от концентрации мембранных белков в мембране.

Ответ: 1, 3, 5.

Задача 1.4.20. (4 балла)

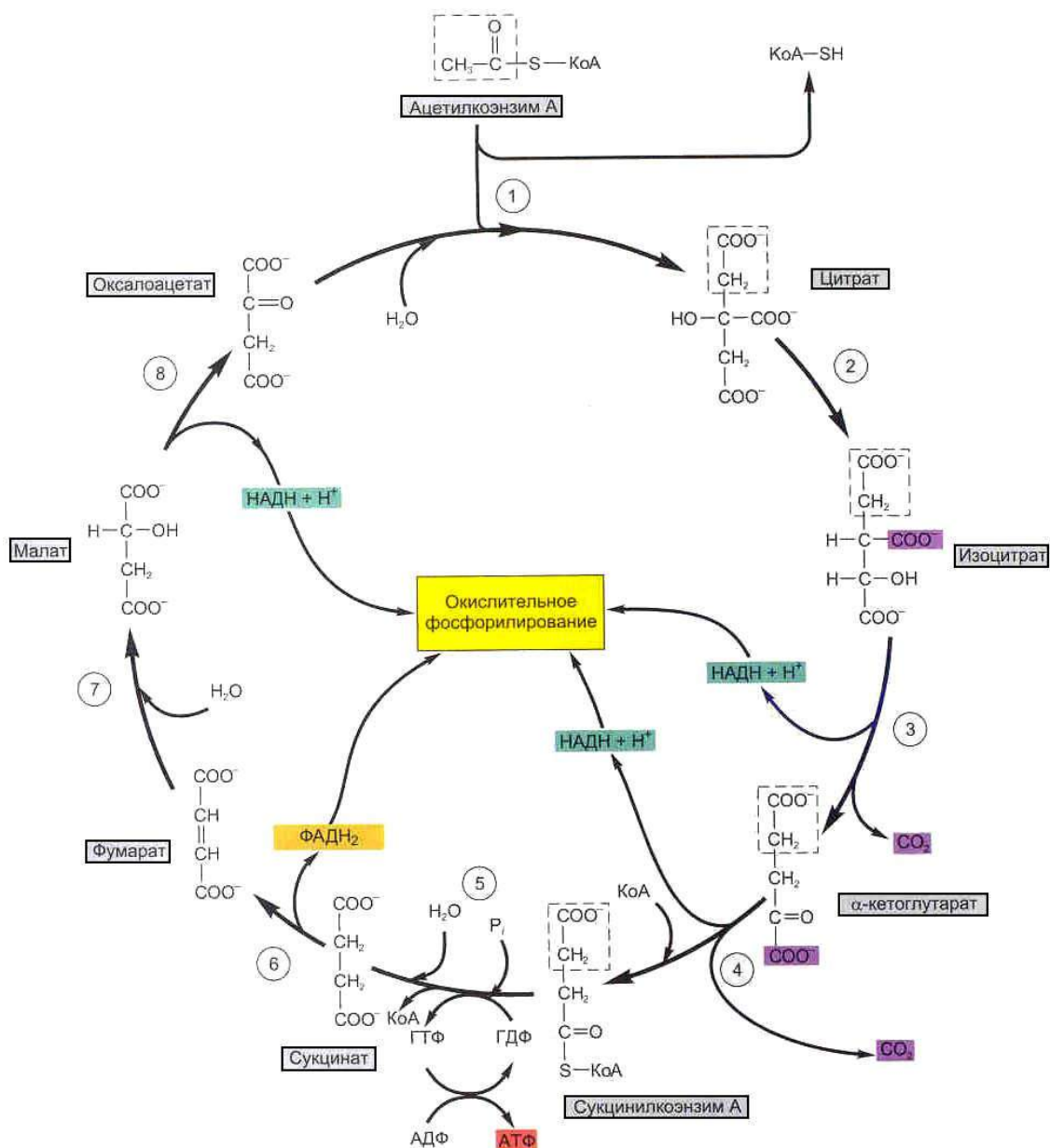
В митохондриях обычно могут происходить следующие процессы:

1. Транскрипция
2. Трансляция
3. Репликация
4. Гликолиз
5. Сборка рибосом

Ответ: 1, 2, 3, 5.

Задача 1.4.21. (12 баллов)

Эксперимент проводится в *in vitro* системе. К митохондриальному экстракту, содержащему все ферменты цикла Кребса (см. рисунок), добавляется меченный радиоактивным ^{14}C по карбонильной группе ацетил-КоА (меченый атом показан на рисунке звездочкой). Внимательно рассмотрев рисунок, определите верные утверждения:



Верными утверждениями являются:

1. В первом обороте цикла метка будет обнаруживаться в CO_2
2. Радиоактивная метка может быть обнаружена в CO_2 лишь на втором цикле
3. За первый оборот цикла метка будет выведена из цикла полностью
4. За первый оборот цикла метка будет выведена из цикла частично
5. За первый оборот цикла метка сохранится в цикле полностью

Ответ: 1, 4.

Задача 1.4.22. (6 баллов)

В молекулярной биологии широко используют эндонуклеазы рестрикции, ферменты, которые умеют разрезать двухцепочечную ДНК в определенном сайте. Сайт

узнавания одной из рестриктаз представляет собой последовательность GGATCC. Вы обрабатываете эндонуклеазой рестрикции кольцевую ДНК одной бактерии. Известно, что содержание GC пар у бактерии составляет 60%.

Предполагая, что нуклеотиды в геномной ДНК данной бактерии встречаются случайно, определите, какова ожидаемая длина фрагментов, полученных в результате обработки? Ответ приведите в тысячах нуклеотидов, округлите до десятых долей.

Решение

Длина фрагмента обратно пропорциональна частоте встречаемости сайта. Если предположить, что нуклеотиды встречаются случайно, то вероятность встретить сайт AGATCT $p(AGATCT) = p(G) \cdot p(G) \cdot p(A) \cdot p(T) \cdot p(C) \cdot p(C) = (0.3)^4 \cdot (0.2)^2$. Тогда средняя длина фрагмента $l = 1/p(AGATCT) = 3086$ п.н.

Ответ: 3086.

Задача 1.4.23. (6 баллов)

Особенности репликации ДНК в клетках растений

1. Происходит в хлоропластах
2. Происходит в митохондриях
3. Матрицей служит одноцепочечная ДНК
4. Матрицей служит двуцепочечная ДНК
5. Синтез дочерней цепи идет в направлении $5' \rightarrow 3'$
6. Синтез дочерней цепи идет в направлении $3' \rightarrow 5'$

Ответ: 1, 2, 3, 5.

Задача 1.4.24. (9 баллов)

Определите последовательность нуклеотидов РНК, комплементарную данной последовательности ДНК $5' - TTTTCACGAATGTCACGTCCATC - 3'$:

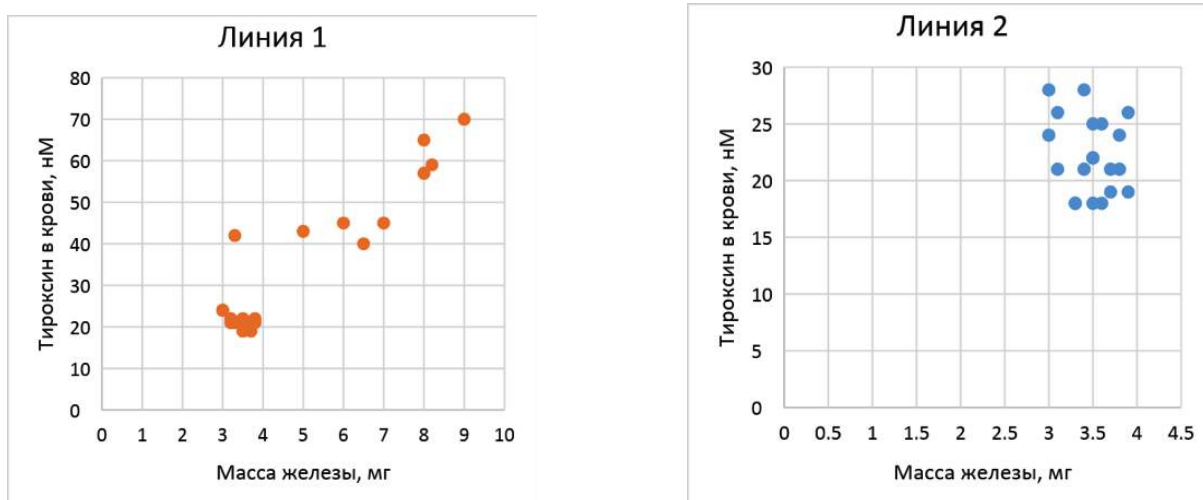
1. $5' - AAAAGTGCTTACAGTGCAGGTAG - 3'$
2. $5' - AAAAGUGCUUACAGUGCAGGUAG - 3'$
3. $3' - GATGGACGTGACATTCTGTGAAAA - 5'$
4. $5' - GAUGGACGUGACAUUCGUGAAAA - 3'$

Ответ: 4.

Задача 1.4.25. (9 баллов)

Исследователи работают с двумя линиями мышей. Первая линия страдает генетически обусловленным гипертиреозом, вторая линия — контрольная. Исследователи

в эксперименте изучили концентрацию в крови тироксина и измерили массу щитовидной железы у этих двух линий. Результаты приведены на рисунке.



Изучив рисунок, выберите утверждения, которые не противоречат результатам эксперимента.

1. Концентрация тироксина линии 2 составляет в среднем около 60 нМ
2. Все образцы из линии 1 демонстрируют более высокую массу железы, чем в линии 2
3. Вероятная причина гипертиреоза в линии 2, может быть связана с повышенным уровнем ТТГ
4. Гипертиреоз у линии 2 сопровождается с разрастанием железы
5. Для линии 1 наблюдается связь между концентрацией гормона и массой железы

Ответ: 1, 3, 5.

Задача 1.4.26. (8 баллов)

Для измерения скорости проведения нервного импульса был предложен особый метод измерения составного потенциала действия мышцы (compound muscle action potential, СМАР). К исследуемому двигательному нерву прикладывается два возбуждающих электрода на заданном расстоянии друг от друга (дистальный, расположенный ближе к мышце, и проксимальный, расположенный ближе к ЦНС). К иннервируемой мышце прикладывается два регистрирующих электрода: активный регистрирующий электрод (G1) располагается на брюшке мышцы поверх концевой пластинки мотонейрона, электрод сравнения (G2) – возле сухожилия (см.рисунок 1). При возбуждении нерва дистальным и проксимальным электродами единственным изменяющимся параметром регистрируемого СМАР является латентный период, т.е. время от возбуждения нерва до возбуждения мышцы (см.рисунок 2).

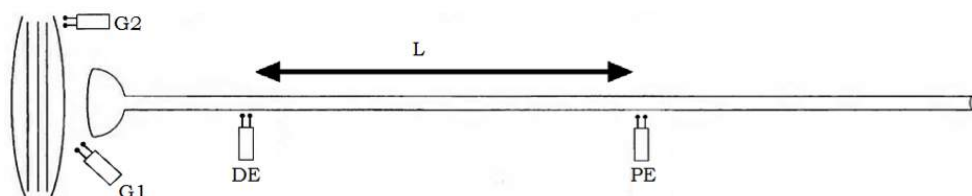


Рисунок 1. Схема установки для измерения СМАР. *DE* – дистальный электрод, *G1* – активный регистрирующий электрод, *G2* – электрод сравнения, *L* – известное расстояние между 2 возбуждающими электродами, *PE* – проксимальный электрод.

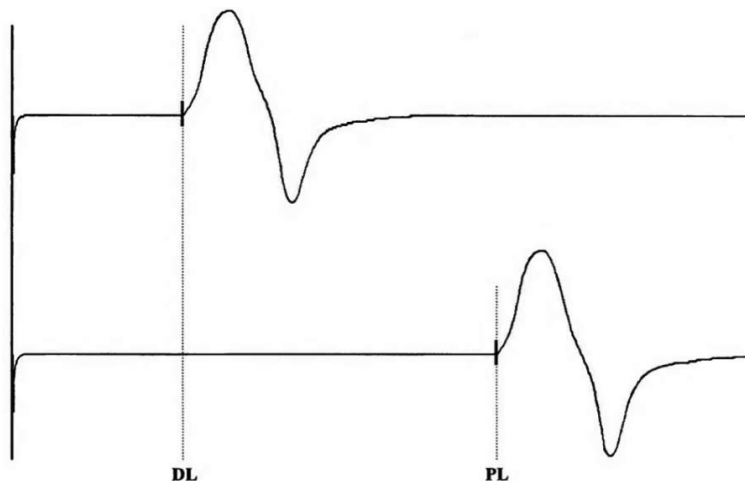


Рисунок 2. Кривая СМАР. *DL* – латентный период при возбуждении нерва дистальным электродом, *PL* – латентный период при возбуждении нерва проксимальным электродом.

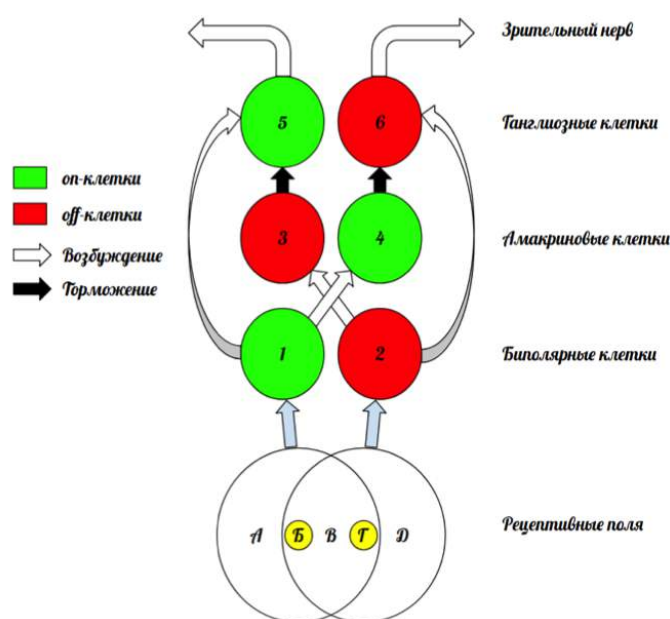
Перед вами фрагмент таблицы из лабораторного журнала физиолога XX века, который измерял скорость проведения импульса на препарате седалищного нерва варана. Проведите расчеты и укажите среднюю скорость проведения импульса в метрах в секунду с точностью до одного знака после запятой, например: 10.7.

L, см	DL, мс	PL, мс	V, м/с
16	3.2	7.3	
20	4.1	8.9	
18	3.7	8.2	
23	4.5	10.7	
20	4.2	9.1	

Ответ: 39.7.

Задача 1.4.27. (8 баллов)

Первичная обработка зрительной информации происходит в сетчатке глаза. Каждая биполярная клетка обладает рецептивным полем, в которое входит несколько колбочек или палочек. По характеру ответа на освещение рецептивного поля различают 2 типа биполярных клеток: on-клетки увеличивают частоту импульсов при освещении центральной части рецептивного поля и уменьшают ее при освещении периферии рецептивного поля; off-клетки реагируют на освещение прямо противоположным образом. Аналогичные популяции on- и off-клеток существуют также среди амакриновых и ганглиозных клеток. В рамках задачи считайте, что если на клетку одновременно поступают тормозящий и возбуждающий сигналы, ее активность не изменяется.



Рассмотрите предложенную схему из 6 нейронов и выберите все верные утверждения.

1. При попадании света в точку В произойдет возбуждение клетки 5
2. Данная сеть нейронов на выходе выдает одинаковый ответ при освещении точек Б и Г
3. Данная сеть нейронов на выходе выдает одинаковый ответ при освещении точек А и Д
4. Нейромедиаторы амакриновых клеток, вероятнее всего, приводят к открытию хлорных каналов в мембране ганглиозных клеток
5. Подобное устройство нейронных сетей в сетчатке обеспечивает повышение контрастности видимого изображения

Ответ: 2, 4, 5.

Задача 1.4.28. (8 баллов)

В медицине широко известен феномен отраженной боли: раздражение внутренних органов может привести к болевым ощущениям на поверхности тела, при этом

отраженная боль может возникнуть на значительном расстоянии от истинного источника боли. Так, при стенокардии — остром дефиците коронарного кровообращения — часто возникает резкая боль в левом плече и на внутренней поверхности левой руки. Для объяснения явления отраженной боли был предложен ряд теорий, в частности теория конвергенции. Основной идеей теории конвергенции является схождение сигналов от чувствительных нервных окончаний с кожи и внутренних органов на одном и том же нейроне спинного мозга.

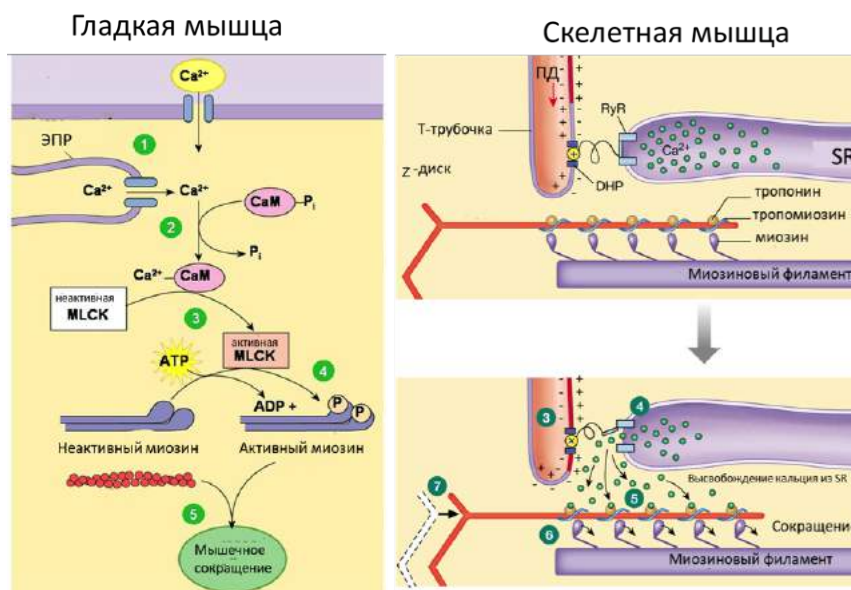
Выберите все утверждения об отраженной боли, которые можно объяснить с позиций теории конвергенции.

1. локализация отраженной боли не выходит за пределы дерматома (участка тела, иннервируемого одним сегментом спинного мозга)
2. отраженная боль развивается со значительным запозданием по сравнению с локальной
3. отражение боли возможно только в одном направлении (болевое воздействие на кожу не приводит к развитию болевых ощущений во внутреннем органе из того же дерматома)
4. чем сильнее поврежден внутренний орган, тем сильнее ощущается отраженная боль
5. болевые пороги локальной и отраженной боли не совпадают

Ответ: 1, 4.

Задача 1.4.29. (8 баллов)

Рассмотрите механизмы запуска мышечного сокращения в поперечно-полосатой скелетной и гладкой мышечной клетках.



Легенда: CaM — кальмодулин (белок, связывающий Ca^{2+}), MLCK — киназа легких цепей миозина (фосфорилирует легкие цепи миозина), RyR- рианодинный рецептор, DHP — дигидропиридиновый рецептор, SR — саркоплазматический ретикулум, ПД — потенциал действия

Выберите верные утверждения:

1. В обоих случаях для запуска сокращения необходимо увеличение концентрации ионов кальция в цитозоле
2. В отличие от скелетной мышцы, в запуске сокращения гладкой мышцы участвует киназа легких цепей миозина
3. Связывание кальция с тропонином – ключевое событие в запуске сокращения гладкой мышцы
4. Концентрация кальция в покое в скелетной мышце в цитозоле выше, чем в ЭПР
5. Добавление к гладкой мышце ингибитора миозина не окажет заметного влияния на силу ее сокращения

Ответ: 1, 2.

Задача 1.4.30. (8 баллов)

Угловое разрешение глаза – это минимальный угол между 2 точками, при котором человек воспринимает 2 точки отдельно друг от друга. Известно, что угловое разрешение глаза обратно пропорционально диаметру зрачка. Днем испытуемый А с нормальным зрением при диаметре зрачка в 3 мм различает две отдельные точки на расстоянии 1.45 миллиметра друг от друга с 5 метров. Зрение испытуемого В в темноте имеет угловое разрешение в 2 угловых минуты.

Испытуемый А и испытуемый В находятся в темноте на расстоянии 40 м от двух светящихся точек, расположенных рядом. Во сколько раз большее расстояние между двумя светящимися точками должно быть, чтобы пациент В увидел эти точки как 2 отдельных объекта, по сравнению с минимальным расстоянием между точками для пациента А (в темное время диаметр зрачка 6 мм)? Ответ округлите до целых чисел, размером глазного яблока можно пренебречь.

Ответ: 4.

1.5. Третья попытка. Задачи 9 класса.

Задача 1.5.1. (5 баллов)

Что из перечисленного можно отнести к биологическим аспектам (характеристикам) ниши организма?

1. когда и как организм размножается
2. пища, которую организм потребляет
3. как организм получает пищу
4. название рода и вида организма

Ответ: 1, 2, 3.

Задача 1.5.2. (3 балла)

Что из перечисленного не является этапом разложения биологических объектов?

1. производство гумуса
2. выщелачивание
3. формирование детрита
4. минерализация
5. всё вышеперечисленное является стадиями разложения

Ответ: 5.

Задача 1.5.3. (5 баллов)

Какие структуры в листьях контролирует открытие и закрытие устьиц?

1. жилка
2. дерма
3. замыкающие клетки
4. эпидермис
5. кутикула

Ответ: 3.

Задача 1.5.4. (4 балла)

В чём сходство между бактериями и вирусами?

1. Бактерии и вирусы имеют ядра
2. Могут быть вирулентными
3. Бактерии и вирусы уничтожаются антибиотиками
4. Бактерии и вирусы нуждаются в клетке-хозяине для воспроизведения

Ответ: 2.

Задача 1.5.5. (5 баллов)

Какие из перечисленных организмов используют конъюгацию для передачи генетического материала?

1. вирусы
2. археи
3. морские звезды
4. бактерии

Ответ: 4.

Задача 1.5.6. (5 баллов)

Клетку водоросли поместили в солевой раствор с 65% содержанием воды. Что произойдёт с клеткой?

1. Клетка останется прежней
2. Клетка будет сжиматься по мере удаления из неё соли
3. Клетка будет расширяться по мере поступления в неё воды
4. Клетка будет сжиматься по мере потери воды

Ответ: 4.

Задача 1.5.7. (4 балла)

У клетки есть ферменты, ДНК, рибосомы, плазматическая мембрана и митохондрии. Это может быть только:

1. Только бактериальная клетка
2. Только растительная клетка
3. Только животная клетка
4. Клетка животного или растения
5. Растительная или бактериальная клетка

Ответ: 4.

Задача 1.5.8. (9 баллов)

Соедините корневые зоны с соответствующими характеристиками.

1. Зона деления
 2. Зона проведения
 3. Зона роста
 4. Зона всасывания
- а. В этой зоне расположены корневые волоски
 - б. В этой зоне отсутствует деление клеток
 - в. Располагается на самом конце корня
 - г. Занимает наибольшую часть корня

Ответ: 1 - в, 2 - г, 3 - б, 4 - а.

Задача 1.5.9. (9 баллов)

Сколько гектаров поля надо засадить пшеницей, чтобы прокормить популяцию лис, если консументам более высокого порядка лисы отдают 2500 кДж энергии и в пищевой цепи присутствуют полёвки. Переход энергии между уровнями осуществляется по правилу Линдемана, а продуктивность пшеницы 125000 кДж/га. Ответ округлите до целых.

Решение

$$2500/0.1/0.1/0.1 = 2500\,000 \text{ кДж у пшеницы. } 2\,500\,000/125\,000 = 20 \text{ га.}$$

Ответ: 20.

Задача 1.5.10. (9 баллов)

Продуценты производят за месяц 1575000 ккал энергии в озере площадью 70 м². С одного квадратного метра рыбы получают 150 ккал в день. Сколько выдр прокормится в этом озере, если ей необходимо 500 ккал в сутки. Переходы энергии между уровнями равнозначны. Ответ округлите до целых.

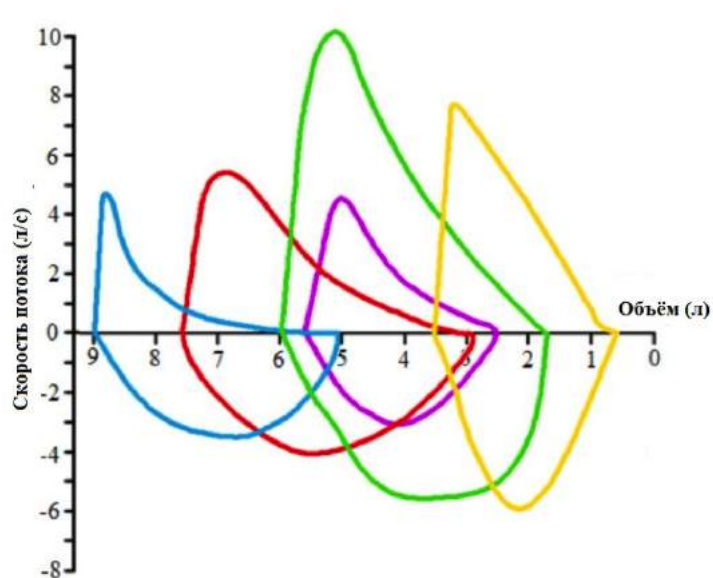
Решение

$150 \text{ ккал} \cdot 30 \cdot 70 = 315\,000 \text{ ккал}$ – рыбы получают в месяц со всего озера.
 $315000/1575000 = 20\%$ - переход. $150 \text{ ккал} \cdot 70 \cdot 0.2 = 2100 \text{ ккал}$ на уровне выдры в сутки. $2100/500 = 4.2$ особи в сутки.

Ответ: 4.

Задача 1.5.11. (8 баллов)

Один из методов диагностики состояния легких — измерение скорости потока вдыхаемого и выдыхаемого воздуха с последующим построением кривой зависимости скорости потока от объема легких. Нормальная кривая изображена на рисунке зеленым цветом. Изучите рисунок и выберите все верные утверждения.



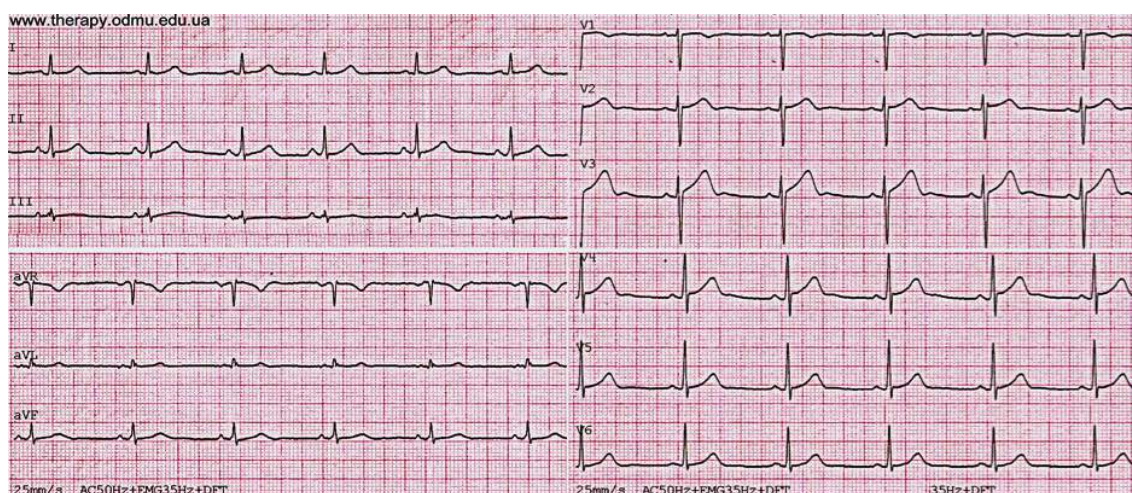
Выберите верные утверждения:

- Синяя кривая характерна для пациентов с фиброзом легких (разрастанием соединительной ткани)
- Графики ниже оси X отражают процесс выдоха
- Желтая кривая характерна для пациентов с эмфиземой легких (патологическим расширением воздушных пространств мелких бронхиол)
- В норме при вдохе объем легких увеличивается примерно на 4.2 литра

Ответ: 2, 4.

Задача 1.5.12. (8 баллов)

Электрокардиограмма — метод регистрации и исследования электрических полей, образующихся при работе сердца. Это простой, но очень ценный метод, позволяющий изучать работу сердца. По ЭКГ определяют частоту сердечных сокращений, положение сердца в грудной клетке, нарушение в электрическом возбуждении сердца.

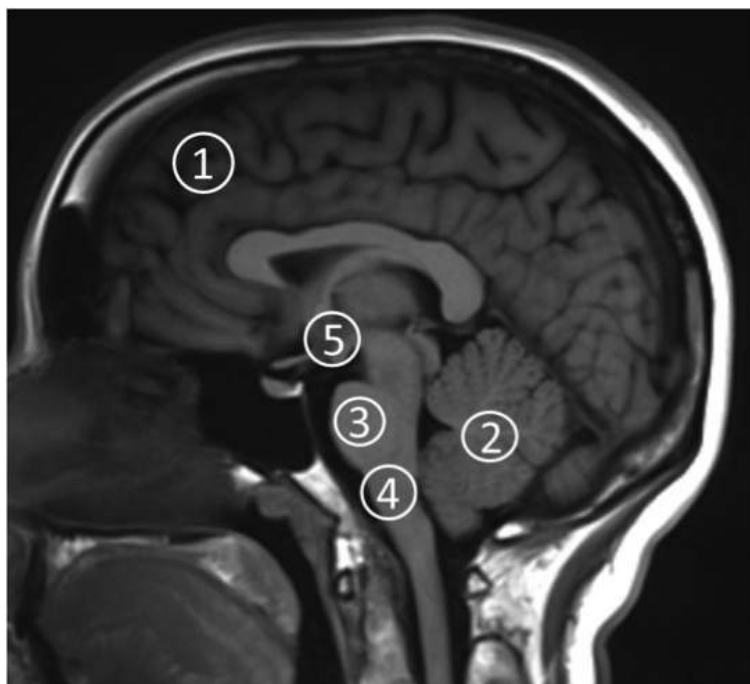


ЧСС как правило определяют, рассчитывая расстояние между двумя соседними «R» пиками. Определите частоту сердечных сокращений (уд/мин) на представленной записи ЭКГ, если скорость движения ленты была 20 мм/сек. Ответ округлите до целых значений.

Ответ: 48.

Задача 1.5.13. (8 баллов)

Метод магнитно-резонансной томографии широко используется для изучения анатомии человека и диагностики заболеваний. На снимке показана МР-томограмма головного мозга.



Выберите верные утверждения:

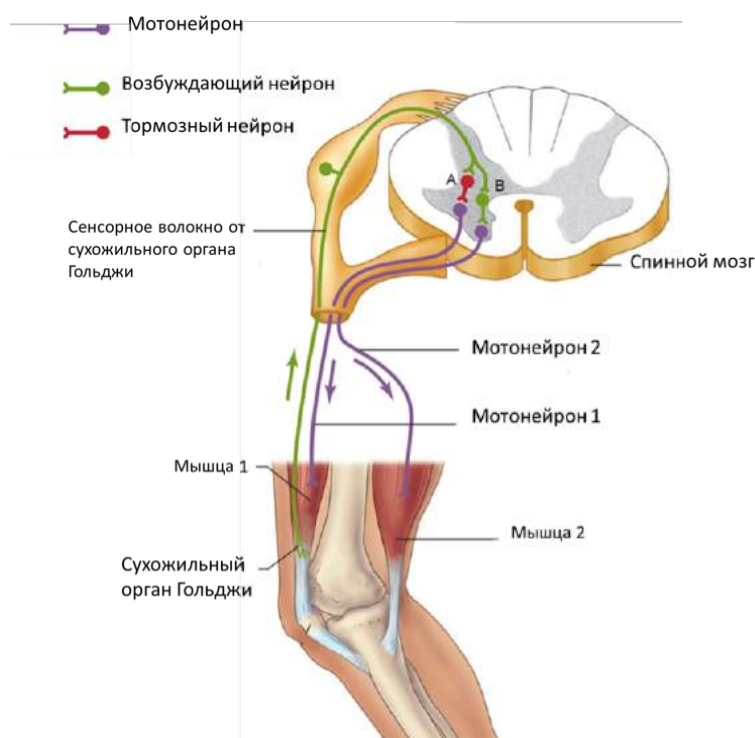
1. Наличие структуры 1 обязательно для осуществления чихательного рефлекса
2. Структура 2 отвечает за координацию движений
3. Структура 3 отвечает за выработку окситоцина и вазопрессина
4. Повреждение структуры 4 приводит к остановке дыхания
5. Структура 5 представляет из себя сплетение нервных волокон, соединяющих правое и левое полушария

Ответ: 2, 4.

Задача 1.5.14. (8 баллов)

Мышечное сокращение регулируется, в том числе, и на уровне спинного мозга. На рисунке показана схема рефлекса, запускаемого сухожильным органом Гольджи. Частота нервных импульсов, идущих от сухожильного органа Гольджи в спинной

мозг, увеличивается при растяжении органа Гольджи. Тормозный нейрон выделяет тормозящий нейромедиатор в синаптическую щель, а возбуждающий нейрон – возбуждающий медиатор. Мотонейрон стимулирует сокращение соответствующей мышцы.



Выберите верные утверждения:

1. Согласно данной схеме, растяжение сухожильного органа мышцы 1 стимулирует расслабление мышцы 2.
2. Этот рефлекс работает по принципу положительной обратной связи
3. Разрушение тормозного нейрона повлияет на возможность протекания данного рефлекса.
4. Повреждения головного мозга напрямую отразятся на работе этого рефлекса

Ответ: 3.

Задача 1.5.15. (8 баллов)

Кальциевый канал — трансмембранный белок, который регулирует поток кальция в клетку. В каких компартментах мышечной клетки можно обнаружить данный белок?

1. Саркоплазматический ретикулум
2. Митохондрия
3. Пластида
4. Нуклеоплазма
5. Пероксисома

6. Цитоплазматическая мембрана
7. Лизосома
8. Аппарат Гольджи

Ответ: 1, 6, 8.

Задача 1.5.16. (5 баллов)

На каком трофическом уровне энергетической пирамиды содержится наименьшее количество энергии?

1. продуценты
2. консументы первого порядка
3. консументы второго порядка
4. консументы третьего порядка

Ответ: 4.

Задача 1.5.17. (3 балла)

Трахеиды и сосудистые элементы составляют

1. Трихомы
2. Меристему
3. Флоэму
4. Ксилему

Ответ: 4.

Задача 1.5.18. (5 баллов)

На основании каких двух наиболее значимых факторов водные экосистемы разделены на зоны?

1. питательные вещества и кислород
2. питательные вещества и солнечный свет
3. температура и кислород
4. температура и солнечный свет

Ответ: 2.

Задача 1.5.19. (5 баллов)

Что делают *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus* в йогуртовой культуре?

1. Производят молочную кислоту и ацетальдегид.
2. При смешивании с другой культурой их можно использовать в моцарелле и фете.
3. Полученный благодаря им ацетальдегид придает йогурту свой характерный аромат.

Ответ: 1, 3.

Задача 1.5.20. (5 баллов)

Какие органеллы состоят из взаимосвязанной сети тонких, имеющих сложную организацию мембран?

1. рибосома
2. лизосома
3. аппарат Гольджи
4. эндоплазматический ретикулум
5. Верного ответа нет

Ответ: 3, 4.

Задача 1.5.21. (5 баллов)

В чём сходство между митохондриями и хлоропластами?

1. Они сильно обособлены внутри клетки
2. Имеют внутреннюю и наружную мембраны
3. Имеют структуры в форме дисков
4. Присутствуют в растительных клетках
5. Поглощают и преобразуют энергию

Ответ: 1, 2, 3, 4, 5.

Задача 1.5.22. (5 баллов)

Какие молекулы не могут проникнуть в клетку через фосфолипидный бислой?

1. большие молекулы (например, белки)
2. более крупные полярные молекулы (например, глюкоза, нуклеиновые кислоты)
3. маленькие полярные молекулы (иногда молекулы воды)
4. маленькие неполярные молекулы (например, O_2 , CO_2)
5. ионы (например, Na^+ , Cl^-)

Ответ: 1, 2, 5.

Задача 1.5.23. (8 баллов)

Соотнесите части цветка с соответствующей им функцией

- | | |
|-------------------|---------------------------|
| 1. Околоцветник | а. Привлечение опылителей |
| 2. Пыльник | б. Взаимодействие с пылью |
| 3. Рыльце пестика | в. Образование спермиев |
| 4. Семязачаток | г. Развитие яйцеклеток |

Ответ: 1 - а, 2 - в, 3 - б, 4 - г.

Задача 1.5.24. (9 баллов)

Сколько рыбы съел тюлень за февраль месяц, если за каждую неделю его биомасса увеличивалась на 1.44 кг. Масса одной рыбы составляет 2 кг, при этом на 70% рыба состоит из воды, а переход биомассы между уровнями 12%. Ответ округлите до целых.

Решение

$1.44/0.12 = 12$ кг – сухой рыбы $12 \cdot 100/30 = 40$ кг всего рыбы $40/2 = 20$ рыб в неделю $20 \cdot 4 = 80$ в месяц.

Ответ: 80.

Задача 1.5.25. (10 баллов)

В засушливое лето пересохла часть пруда, что привело к частичной гибели рыбы. Сколько кг рыбы нужно выпустить в пруд, чтобы её хватило для того, чтобы прокормить двух выдр, если сейчас выдры получают 450 ккал, а чтобы прокормиться одна выдра должна получать 700 ккал. В 1 кг биомассы рыбы запасается 650 ккал энергии. Переход энергии между уровнями 14%. Вес 1 рыбы составляет 1.5 кг (70% воды). Ответ округлите до целых.

Решение

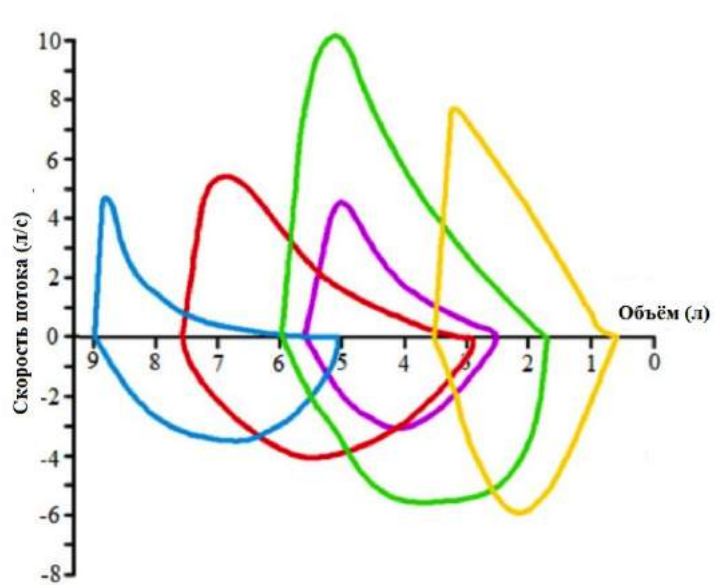
$2 \cdot 700 = 1400$ нужно выдрам. Для этого у рыб должно быть $1400/0.14 = 10000$ ккал. Имеем $450/0.14 = 3214$. $10000 - 3214 = 6786$ ккал не хватает. $6786/650 = 10.44$ кг биомассы надо, $10.44/0.3 = 34.8 = 35$ кг.

Ответ: 35.

Задача 1.5.26. (8 баллов)

Один из методов диагностики состояния легких — измерение скорости потока вдыхаемого и выдыхаемого воздуха с последующим построением кривой зависимо-

сти скорости потока от объема легких. Нормальная кривая изображена на рисунке зеленым цветом. Изучите рисунок и выберите все верные утверждения.



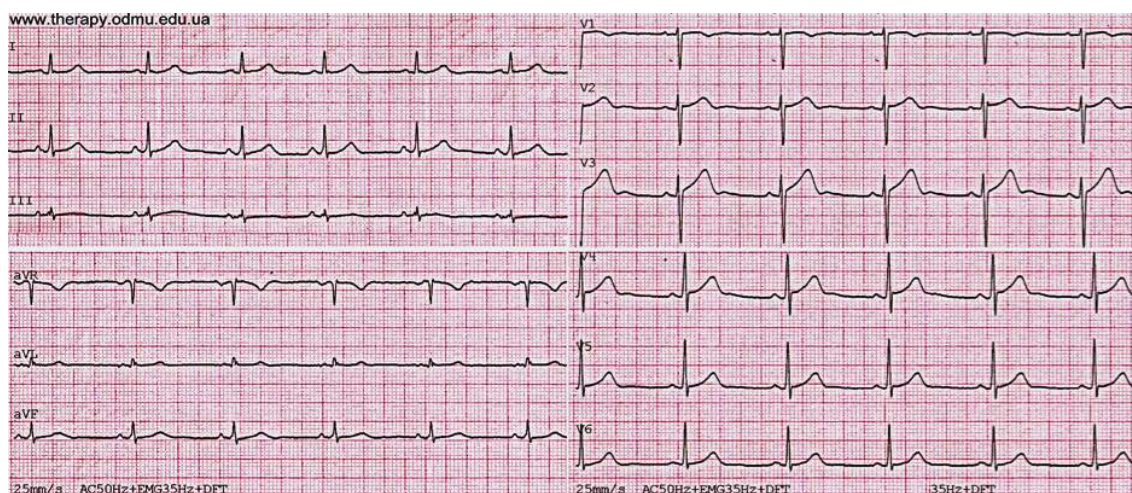
Выберите верные утверждения:

- скорость потока считают положительной на вдохе и отрицательной на выдохе
- синяя кривая характерна для пациентов с эмфиземой легких (патологическим расширением воздушных пространств мелких бронхиол)
- фиолетовая кривая характерна для пациентов с пневмотораксом (попаданием воздуха в плевральную полость и коллапсом легкого)
- желтая кривая характерна для пациентов с фиброзом легких (разрастанием соединительной ткани)
- красная кривая характерна для пациентов с рецидивирующей стадией открытой формы туберкулеза легких

Ответ: 1, 2, 4.

Задача 1.5.27. (8 баллов)

Электрокардиограмма — метод регистрации и исследования электрических полей, образующихся при работе сердца. Это простой, но очень ценный метод, позволяющий изучать работу сердца. По ЭКГ определяют частоту сердечных сокращений, положение сердца в грудной клетке, нарушение в электрическом возбуждении сердца.

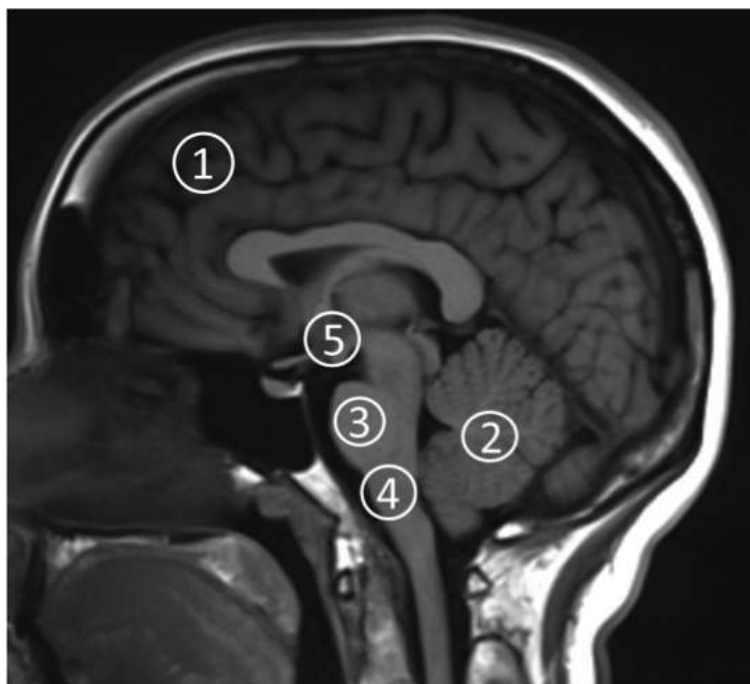


ЧСС как правило определяют, рассчитывая расстояние между двумя соседними «R» пиками. Определите частоту сердечных сокращений (уд/мин) на представленной записи ЭКГ, если скорость движения ленты была 25 мм/сек. Ответ округлите до целых значений.

Ответ: 60.

Задача 1.5.28. (8 баллов)

Метод магнитно-резонансной томографии широко используется для изучения анатомии человека и диагностики заболеваний. На снимке показана МР-томограмма головного мозга.



Выберите верные утверждения:

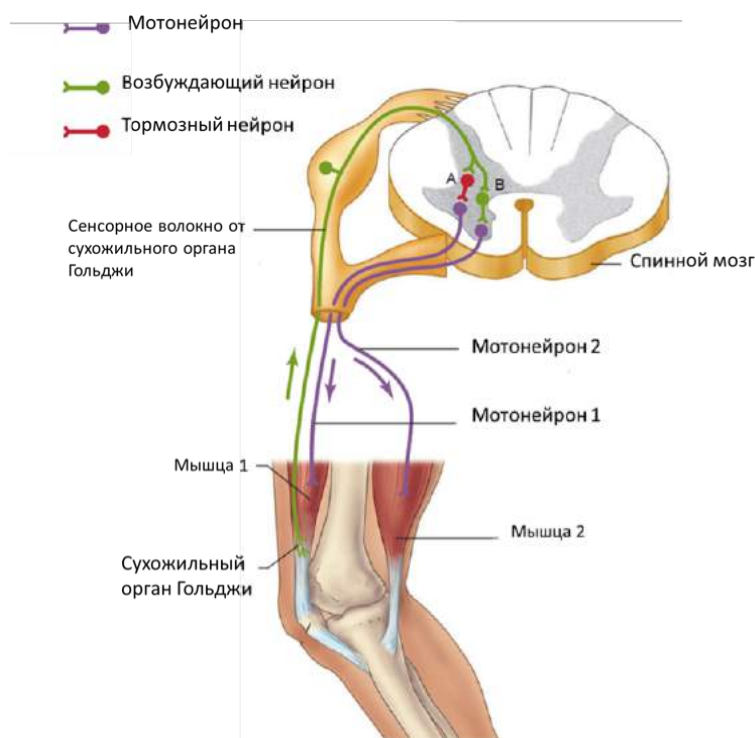
1. Структура 1 представляет собой конечный центр анализа информации
2. Структура 2 необходима для контроля температуры тела

3. В структуре 3 сосредоточено большое количество нервных волокон, соединяющих спинной мозг с различными отделами головного мозга
4. В структуре 4 расположен центр дыхания
5. В структуре 5 расположен центр голода и насыщения

Ответ: 1, 3, 4, 5.

Задача 1.5.29. (8 баллов)

Мышечное сокращение регулируется, в том числе, и на уровне спинного мозга. На рисунке показана схема рефлекса, запускаемого сухожильным органом Гольджи. Частота нервных импульсов, идущих от сухожильного органа Гольджи в спинной мозг, увеличивается при растяжении органа Гольджи. Тормозный нейрон выделяет тормозящий нейромедиатор в синаптическую щель, а возбуждающий нейрон – возбуждающий медиатор. Мотонейрон стимулирует сокращение соответствующей мышцы.



Выберите верные утверждения:

1. Согласно данной схеме, растяжение сухожильного органа мышцы 1 стимулирует сокращение мышцы 2
2. Данный рефлекс защищает мышцы от чрезмерного напряжения
3. Разрушение тормозного нейрона не повлияет на возможность протекания данного рефлекса
4. Скорее всего, у мышцы 2 в сухожилии также есть сухожильный орган Гольджи
5. Данный рефлекс реализуется на уровне спинного мозга и не задействует головной мозг

Ответ: 1, 2, 4.

Задача 1.5.30. (8 баллов)

Натриевый канал — это трансмембранный белок, который регулирует поток натрия в клетку в зависимости от мембранного потенциала. В каких компартментах нервной клетки можно обнаружить этот белок?

1. Нуклеоплазма
2. Митохондрия
3. Пероксисома
4. Лизосома
5. Эндоплазматический ретикулум
6. Пластида
7. Аппарат Гольджи
8. Цитоплазматическая мембрана

Ответ: 5, 7, 8.

1.6. Третья попытка. Задачи 10-11 класса.

Задача 1.6.1. (6 баллов)

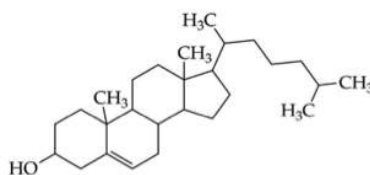
Определите последовательность нуклеотидов кодирующей цепи ДНК, соответствующей началу рамки считывания:

1. 3' – ATGTAGTAATGGGCCGTCATAAT – 5'
2. 5' – ATGTAGTAATGGGCCGTCATAAT – 3'
3. 5' – TACATCATTACCCGGCAGTATTA – 3'
4. 3' – TACATCATTACCCGGCAGTATTA – 5'

Ответ: 4.

Задача 1.6.2. (3 балла)

Молекула, представленная на рисунке:



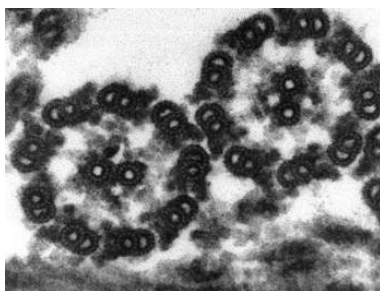
1. Является исходной для синтеза ряда гормонов

2. Имеет положительный заряд при pH7
3. Входит в состав клеточных мембран
4. Может активировать клеточные протеинкиназы
5. Растворима в неполярных растворителях

Ответ: 1, 3, 5.

Задача 1.6.3. (3 балла)

Для клеточной структуры, приведенной на картинке, справедливы утверждения:



1. Состоит из белков
2. Участвует в транспорте веществ внутри клетки
3. Участвует в движении клетки
4. Катализирует сборку микротрубочек
5. Встречается у прокариот

Ответ: 1, 3.

Задача 1.6.4. (3 балла)

Для транскрипции у прокариот верны утверждения:

1. Промотор необходим для связывания РНК-полимеразы с ДНК
2. Для начала транскрипции требуется затравка
3. Транскрипция начинается с посадки РНК-полимеразы на стартовый кодон
4. РНК-полимераза останавливает свою работу при синтезе терминирующей шпильки РНК
5. Для связывания РНК-полимеразы с ДНК требуется ρ -фактор

Ответ: 1, 4.

Задача 1.6.5. (6 баллов)

У бактерии в гене аргининовой тРНК, которая ранее узнавала кодон AGA, произошла нуклеотидная замена, и она стала узнавать кодон UGA (который обычно

является стоп-кодоном). К возможным последствиям подобной замены можно отнести:

1. Трансляция белков, содержащих аргинин, будет внезапно прерываться
2. В транслируемых белках аргинин будет замещаться на иные аминокислоты
3. Некоторые из транслируемых белков увеличат свою длину
4. Транскрипция тРНК будет завершаться досрочно
5. Потребность клетки в аргинине возрастет

Ответ: 3, 5.

Задача 1.6.6. (8 баллов)

При проведении ПЦР аллели гена D дают продукты амплификации длиной около 500 п.о. Аллель d отличается от аллеля D, тем что у него есть участок, который узнает эндонуклеаза рестрикции. При обработке эндонуклеазой продукт амплификации расщепляется на две части (длиной 200 и 300 п. о.). Исследователь имеет результаты генотипирования по гену D для двух групп (страдающих неким заболеванием и здоровых). На рисунках ниже схематично представлены результаты анализа продуктов ПЦР после рестрикции в агарозном геле

Результат генотипирования среди заболевших:

Пациент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
500 п.о.	■			■			■	■			■				■
300 п.о.		■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■
200 п.о.		■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■

Результат генотипирования в контрольной группе:

Пациент	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
500 п.о.	■						■		■						
300 п.о.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
200 п.о.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Изучив результаты эксперимента, выберите утверждения, которые следуют из полученных результатов.

1. Пациент 4 – гетерозиготен по гену D
2. Гетерозиготы наиболее устойчивы к заболеванию
3. Все носители генотипа DD больны
4. Гомозиготы DD обнаружены только среди больных
5. Частота аллеля D в контрольной группе равна 0,1

Ответ: 1, 4, 5.

Задача 1.6.7. (6 баллов)

Три родных брата (биолог, физик и химик) решили определить у друг друга группу крови. Процентрифугировав пробы цельной крови, они соединяли форменные элементы и сыворотки в разных сочетаниях. В ряде случаев наблюдалась реакция агглютинации (слипания эритроцитов), которая в таблице отмечена знаком «+».

Сыворотка	Форменные элементы		
	Биолог	Химик	Физик
Биолог		+	+
Химик	+		+
Физик	-	-	

Выберите утверждения, не противоречащие условию задачи:

1. Все трое имеют различную группу крови
2. Химик имеет группу крови АВ
3. Генотипы родителей $J^A j^0$ и $J^B j^0$
4. Один из родителей имел 0 группу крови
5. Химику нельзя переливать кровь от физика

Ответ: 1, 3, 5.

Задача 1.6.8. (10 баллов)

В 1958 г. Дж. Тейлор проращивал проростки бобов на среде содержащей ^3H -меченный тимидинтрифосфат, метка включалась в делящиеся клетки и обнаруживалась в хроматидах хромосом в корешках проростка. После чего корешки помещались на среду без метки, клетки корешка, продолжающие активно делиться, включали немеченый тимидин. Меченые хромосомы анализировали методом радиоавтографии: на препарат наслаивали тонкий слой эмульсии, который засвечивался радиоактивным излучением от метки, при этом из эмульсии выпадали зерна серебра, отмечая треки радиоактивных частиц. Препараты анализировали после первого и второго митотических делений во время метафазы.

Верными утверждениями являются:

1. После первого деления метка присутствует во всех хроматидах метафазных хромосом
2. После первого деления метка присутствует только в одной из хроматид метафазной хромосомы
3. После первого деления метка обнаруживается только в одной из гомологичных хромосом
4. После второго деления метка присутствует только в одной из хроматид метафазной хромосомы
5. После второго деления метка присутствует только в одной из гомологичных хромосом

Ответ: 1, 4.

Задача 1.6.9. (6 баллов)

Дина скупшала булочку массой 56 г и, поскольку она тщательно следит за фигурой, решила бегать до тех пор, пока не потратит энергию, заключенную в данной булочке. Молярная масса глюкозы 180 г/моль, молярная масса воды 18 г/моль. Из 1 моль глюкозы в ходе окислительного метаболизма получается 32 моль АТФ. Считая, что булочка целиком состоит из крахмала, а также зная, что энергоемкость АТФ составляет около 7.5 ккал/моль, и в среднем человек при беге тратит 500 ккал/час, оцените сколько времени Дине нужно бежать, ответ приведите в целых минутах. Ответ введите в виде числа

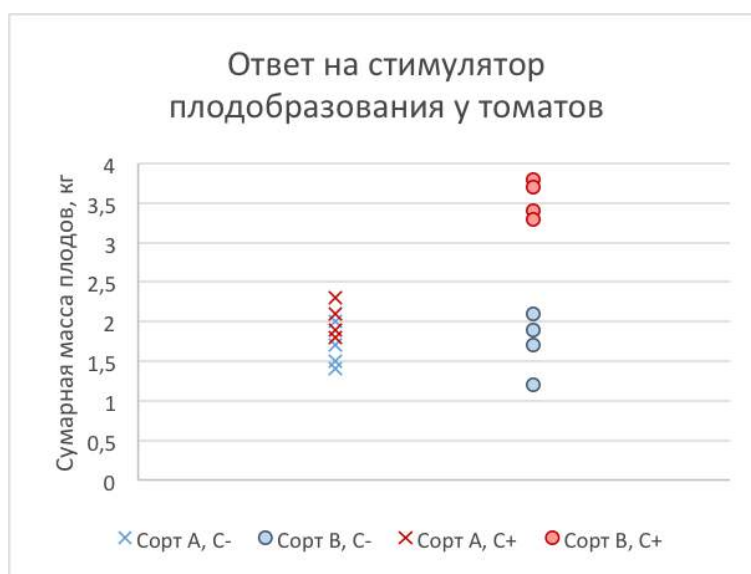
Решение

При образовании крахмала из глюкозы, из-за образования гликозидной связи молярная масса уменьшается на молярную массу воды. Таким образом, 56 г крахмала соответствует $56 \text{ г} / (180 - 18 \text{ г/моль}) = 0.35$ молям глюкозы. Поскольку каждый моль глюкозы - соответствует 32 моль АТФ, а каждая АТФ – это около 7.5 ккал/моль, то общая энергетическая ценность составит около 83 ккал. Разделив на 500 ккал/час и умножив на 60 минут, получаем около 10 минут.

Ответ: 10.

Задача 1.6.10. (9 баллов)

Два сорта томатов (А и В) культивировали в установке искусственного выращивания растений. Оба сорта получали одинаковые питательные растворы, содержащие все необходимые для жизни питательные вещества (С-). Часть растений каждого сорта дополнительно обрабатывали стимулятором плодообразования (С+). Результаты эксперимента приведены на рисунке.



Какие утверждения не противоречат наблюдаемым результатам эксперимента:

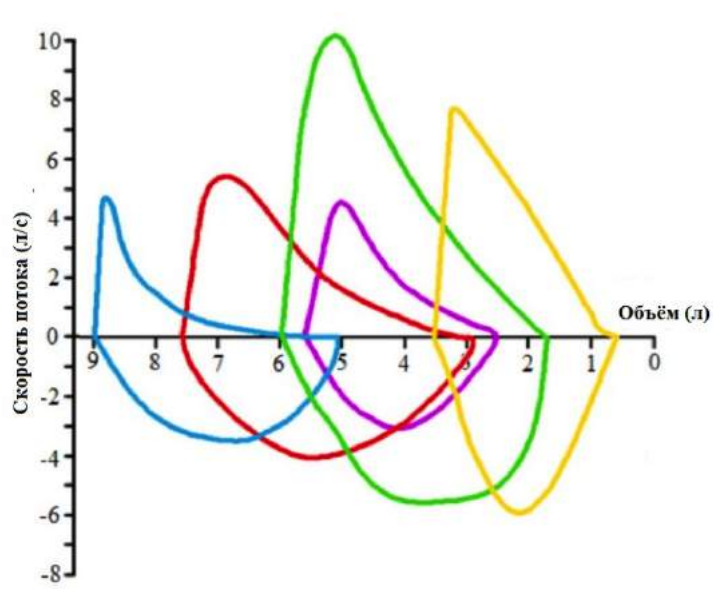
1. Суммарная масса плодов у сорта В увеличилась после обработки

2. Сорт В без обработки стимулятором дает массу плодов большую, чем сорт А
3. Стимулятор увеличивает количество плодов у сорта А, но их масса уменьшается
4. Стимулятор незначительно влияет на размеры и количество плодов сорта А
5. У сорта А суммарная масса плодов сильнее зависит от внешних условий

Ответ: 1, 3, 4.

Задача 1.6.11. (8 баллов)

Один из методов диагностики состояния легких — измерение скорости потока вдыхаемого и выдыхаемого воздуха с последующим построением кривой зависимости скорости потока от объема легких. Нормальная кривая изображена на рисунке зеленым цветом. Изучите рисунок и выберите все верные утверждения.



Выберите верные утверждения:

1. Синяя кривая характерна для пациентов с фиброзом легких (разрастанием соединительной ткани)
2. Графики ниже оси X отражают процесс выдоха
3. Желтая кривая характерна для пациентов с эмфиземой легких (патологическим расширением воздушных пространств мелких бронхиол)
4. В норме при вдохе объем легких увеличивается примерно на 4.2 литра

Ответ: 2, 4.

Задача 1.6.12. (8 баллов)

Некоторые типы диабета характеризуется тем, что клетки иммунной системы атакуют вырабатывающие инсулин клетки. Это приводит к нарушению регуляции

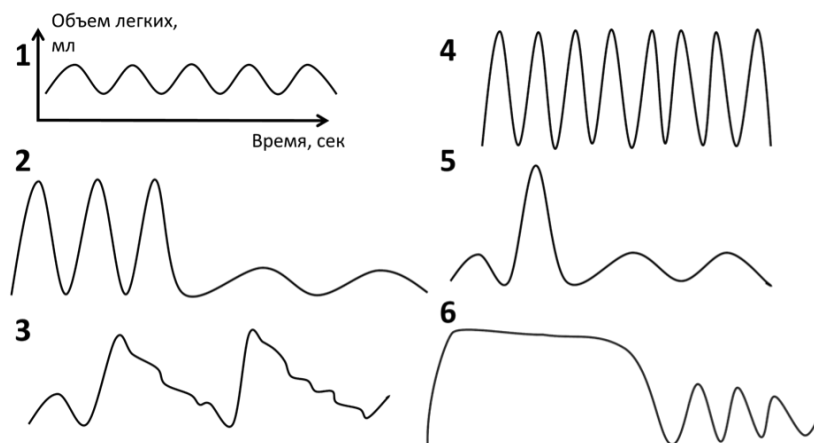
уровня сахара в крови, так как не вырабатывается в достаточном количестве инсулин. Представьте, что вы разрабатываете носимый аппарат, который способен вводить в кровь инсулин с некоторой периодичностью, чтобы компенсировать его недостаток. Вы решили начать свои исследования с экспериментов на животных. Определите, в каком порядке вы будете проводить данное исследование:

1. Сформулировать основную гипотезу. Подобрать модель сахарного диабета, подходящую для изучения данного типа заболевания.
2. Сформулировать выводы, относительно полученных данных.
3. При помощи статистических методов подобрать размеры контрольной и экспериментальных групп животных, чтобы получить статистически значимые результаты.
4. Провести эксперименты с животными.
5. Обработать полученные данные. Представить их в виде картинок, диаграмм, таблиц и т.д., проверить с помощью статистических методов гипотезу.
6. Продумать дальнейшие эксперименты для улучшения вашей методики борьбы с симптомами сахарного диабета или внедрения вашего проекта в клиническую практику.

Ответ: 1, 3, 4, 5, 2, 6.

Задача 1.6.13. (8 баллов)

Спирограмма – метод исследования внешнего дыхания. Этот метод позволяет оценить, как меняются дыхательные движения в разных физиологических условиях.



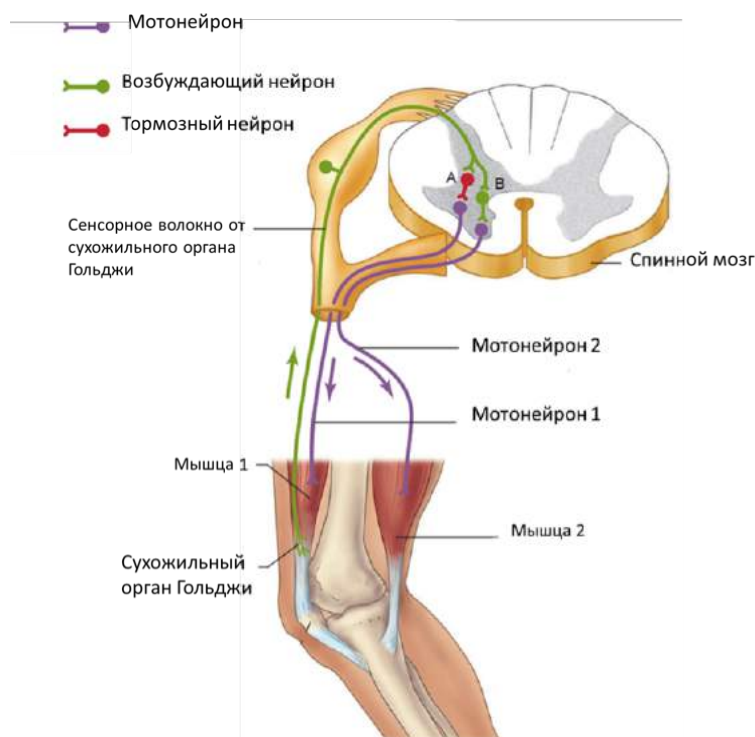
Сопоставьте данные спирографа и физиологические состояния, при которых были получены данные записи (все графики нарисованы в одинаковом масштабе)

1. График 1 отображает спокойное дыхание
2. График 3 отображает дыхание при разговоре
3. График 6 отображает глубокий вдох
4. График 5 характерен для бегущего человека

Ответ: 1, 2.

Задача 1.6.14. (8 баллов)

Мышечное сокращение регулируется, в том числе, и на уровне спинного мозга. На рисунке показана схема рефлекса, запускаемого сухожильным органом Гольджи. Частота нервных импульсов, идущих от сухожильного органа Гольджи в спинной мозг, увеличивается при растяжении органа Гольджи. Тормозный нейрон выделяет тормозящий нейромедиатор в синаптическую щель, а возбуждающий нейрон – возбуждающий медиатор. Мотонейрон стимулирует сокращение соответствующей мышцы.



Выберите верные утверждения:

1. Согласно данной схеме, растяжение сухожильного органа мышцы 1 стимулирует расслабление мышцы 2.
2. Этот рефлекс работает по принципу положительной обратной связи
3. Разрушение тормозного нейрона повлияет на возможность протекания данного рефлекса.
4. Повреждения головного мозга напрямую отразятся на работе этого рефлекса

Ответ: 3.

Задача 1.6.15. (8 баллов)

Декомпрессионная болезнь (ДКБ) - заболевание, возникающее вследствие быстрого подъема аквалангистов с глубины на поверхность и связанного с этим падением давления вдыхаемой газовой смеси. При ДКБ газы, растворённые в крови, выделяются из раствора в виде пузырьков, что приводит к закупориванию мелких сосудов.

Шотландский физиолог Джон Скотт Холдейн вывел формулу, описывающую процесс выведения из организма избытка инертного газа (азота) после погружения:

$T_{N_2} = T_0 + (T_f - T_0)(1 - (0.5)^{t/t_0})$, где T_{N_2} - парциальное давление азота в крови [бар], T_0 - исходное парциальное давление на момент подъёма, T_f - равновесное парциальное давление на данной глубине, t - время пребывания на данной глубине [мин], t_0 - срок полувыведения. Также Д.С. Холдейн создал модель декомпрессии (процесса подъёма на поверхность), согласно которой подъём с больших глубин должен осуществляться ступенчато, чтобы не позволить отношению парциальных давлений азота в крови и во внешней среде превысить 2:1.

Аквалангист погрузился на глубину в 30 метров на длительное время. Сколько времени должен занять безопасный подъём, если:

1. аквалагист при подъёме совершает 3 остановки по 20 или 40 мин на глубине 20, 10 и 5 метров;
2. t_0 составляет 20 минут;
3. подъём с предыдущей остановки до следующей осуществляется по окончании тех 20 минут, в течение которых парциальное давление азота в крови снизится до отметки, не более чем вдвое превосходящей внешнее давление на новой остановке;
4. атмосферное давление на уровне воды равно 1 бар, спуск на каждые 10 метров под водой соответствует увеличению внешнего давления на 1 бар;
5. содержание азота в газовой смеси и в атмосфере примите равным 70% (на заре дайвинга состав газовых смесей в баллонах практически не отличался от состава воздуха);
6. временем перемещения между остановками можно пренебречь.

Ответ: 80.

Задача 1.6.16. (6 баллов)

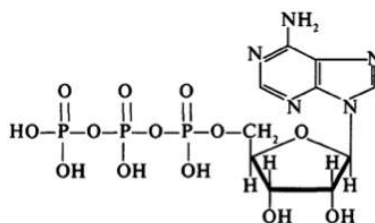
Определите последовательность нуклеотидов некодирующей цепи ДНК, соответствующую началу рамки считывания:

1. 3' – ATGTAGTAATGGGCCGTCATAAT – 5'
2. 5' – ATGTAGTAATGGGCCGTCATAAT – 3'
3. 5' – TACATCATTACCCGGCAGTATTA – 3'
4. 3' – TACATCATTACCCGGCAGTATTA – 5'

Ответ: 2.

Задача 1.6.17. (3 балла)

Соединение, представленное на рисунке:

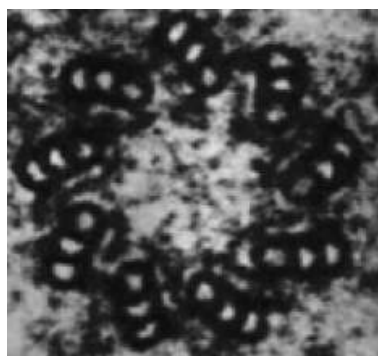


1. Не имеет заряда в водном растворе при pH7
2. Может быть использована для синтеза РНК
3. Может выполнять функцию медиатора в синапсах
4. Содержит макроэргические связи
5. Содержит в своем составе аминокислотные остатки

Ответ: 2, 3, 4.

Задача 1.6.18. (3 балла)

Для клеточной структуры, приведенной на картинке, справедливы утверждения:



1. Состоит из белков
2. Участвует в формировании веретена деления
3. Участвует в транспорте веществ внутри клетки
4. Катализирует сборку микротрубочек
5. Встречается у прокариот

Ответ: 1, 2, 3, 4.

Задача 1.6.19. (3 балла)

Для РНК-полимеразы прокариот верны утверждения:

1. При образовании комплекса с ДНК связывается с промоторными последовательностями
2. σ -субъединица участвует только в узнавании промотора
3. Завершение транскрипции происходит после узнавания РНК-полимеразой стоп-кодона

Изучив результаты эксперимента, выберите утверждения, которые следуют из полученных результатов.

1. Пациент 4 – гетерозиготен по гену D
2. Среди заболевших частота аллеля D понижена
3. Все носители генотипа DD не заболевают
4. Некоторые носители генотипа DD здоровы
5. Частота аллеля D в контрольной группе 0.2

Ответ: 2, 4, 5.

Задача 1.6.22. (6 баллов)

Три родных брата (биолог, физик и химик) решили определить у друг друга группу крови. Процентрифугировав пробы цельной крови, они соединяли форменные элементы и сыворотки в разных сочетаниях. В ряде случаев наблюдалась реакция агглютинации (слипания эритроцитов), которая в таблице отмечена знаком «+».

Сыворотка	Форменные элементы		
	Биолог	Химик	Физик
Биолог		+	+
Химик	+		+
Физик	-	-	

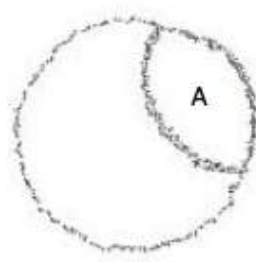
Выберите утверждения, не противоречащие условию задачи:

1. Все трое имеют различную группу крови
2. Сестра-химик имеет группу крови АВ
3. Генотипы родителей $J^A j^0$ и $J^B j^0$
4. Один из родителей имел 0 группу крови
5. Сестре-физику нельзя переливать сыворотку от сестры-биолога

Ответ: 1, 3, 5.

Задача 1.6.23. (10 баллов)

В 1963 г. Дж. Кэрнс выращивал бактерии *E. coli* на среде содержащей ³H-меченный тимидинтрифосфат, метка включалась в делящиеся клетки и обнаруживалась в кольцевых хромосомах *E. coli*. Меченные хромосомы анализировались методом радиоавтографии: на препарат наслаивали тонкий слой эмульсии, который засвечивался радиоактивным излучением от метки, при этом из эмульсии выпадали зерна серебра, отмечая треки частиц. Кэрнс обнаружил q-структуры, подобные приведенной на рисунке.



Верными утверждениями являются:

1. 3H -меченный тимидинтрифосфат включается в синтезируемые цепи ДНК
2. На участке А репликация бактериальной хромосомы уже прошла
3. Структура А содержит одну репликативную вилку
4. Репликация бактериальной хромосомы на рисунке еще не завершилась
5. Структура А с ходом времени может уменьшаться

Ответ: 1, 2, 4.

Задача 1.6.24. (6 баллов)

Люба выпила утром чай, в который положила 17 г сахарозы и решила прогуляться, чтобы потратить всю энергию содержащуюся в утреннем чае. Молярная масса глюкозы и фруктозы равна 180 г/моль, молярная масса воды 18 г/моль. Из 1 моль глюкозы в ходе окислительного метаболизма получается 32 моль АТФ. Зная, что энергоёмкость АТФ составляет около 7.5 ккал/моль, и в среднем человек при ходьбе тратит 150 ккал/час, оцените сколько времени Любе нужно прогуливаться, ответ приведите в целых минутах. Ответ введите в виде числа.

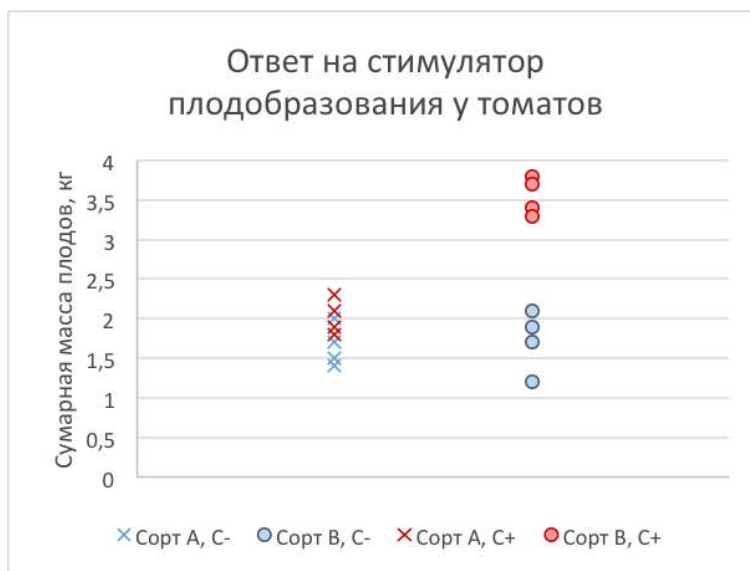
Решение

При образовании крахмала из глюкозы, из-за образования гликозидной связи молярная масса уменьшается на молярную массу воды. Таким образом, 17 г сахара соответствует $17\text{г}/(180 - 18\text{г/моль}) = 0.105$ молям глюкозы. Поскольку каждый моль глюкозы - соответствует 32 моль АТФ, а каждая АТФ – это около 7.5 ккал/моль, то общая энергетическая ценность составит около 25 ккал. Разделив на 150 ккал/час и умножив на 60 минут, получаем около 10.1 минут, т.е. 10 минут.

Ответ: 10.

Задача 1.6.25. (9 баллов)

Два сорта томатов (А и В) культивировали в установке искусственного выращивания растений. Оба сорта получали одинаковые питательные растворы, содержащие все необходимые для жизни питательные вещества (С-). Часть растений каждого сорта дополнительно обрабатывали стимулятором плодообразования (С+). Результаты эксперимента приведены на рисунке.



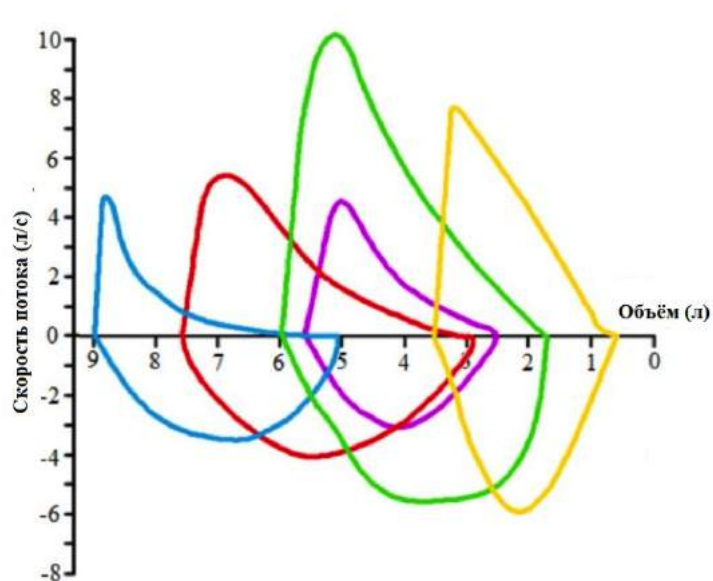
Какие утверждения не противоречат наблюдаемым результатам эксперимента:

1. Суммарная масса плодов у сорта В увеличилась после обработки
2. Сорт В без обработки стимулятором дает массу плодов большую, чем сорт А
3. Стимулятор незначительно влияет на суммарную массу плодов у сорта А
4. Стимулятор не влияет на среднюю массу плодов и их количество у сорта А
5. Дисперсия суммарной массы плодов в эксперименте выше для сорта В

Ответ: 1, 3, 5.

Задача 1.6.26. (8 баллов)

Один из методов диагностики состояния легких — измерение скорости потока вдыхаемого и выдыхаемого воздуха с последующим построением кривой зависимости скорости потока от объема легких. Нормальная кривая изображена на рисунке зеленым цветом. Изучите рисунок и выберите все верные утверждения.



Выберите верные утверждения:

1. скорость потока считают положительной на вдохе и отрицательной на выдохе
2. синяя кривая характерна для пациентов с эмфиземой легких (патологическим расширением воздушных пространств мелких бронхиол)
3. фиолетовая кривая характерна для пациентов с пневмотораксом (попаданием воздуха в плевральную полость и коллапсом легкого)
4. желтая кривая характерна для пациентов с фиброзом легких (разрастанием соединительной ткани)
5. красная кривая характерна для пациентов с рецидивирующей стадией открытой формы туберкулеза легких

Ответ: 1, 2, 4.

Задача 1.6.27. (8 баллов)

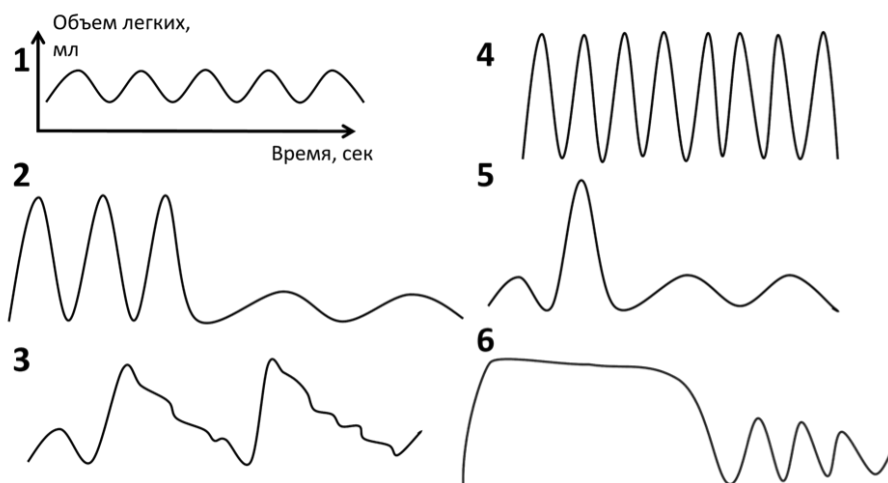
Аутоиммунный тиреоидит – самое распространенное аутоиммунное заболевание человека. По разным оценкам от него страдают от 1 до 3% всего человечества. Заболевание характеризуется тем, что клетки иммунной системы атакуют тиреоциты, в результате снижается уровень тироксина и трийодтиронина в крови. Представьте, что вы разрабатываете носимый аппарат, который способен периодически вводить в кровь тироксин, чтобы компенсировать его недостаток. Вы решили начать свои исследования с экспериментов на животных. Определите, в каком порядке вы будете проводить данное исследование:

1. При помощи статистических методов подобрать размеры контрольной и экспериментальных групп животных, чтобы получить статистически значимые результаты.
2. Сформулировать основную гипотезу. Подобрать модель гипотиреоза, подходящую для изучения аутоиммунного тиреоидита.
3. Обработать полученные данные. Представить их в виде картинок, диаграмм, таблиц и т.д., проверить с помощью статистических методов гипотезу.
4. Сформулировать выводы, относительно полученных данных.
5. Продумать дальнейшие эксперименты для улучшения вашей методики лечения аутоиммунного тиреоидита или внедрения вашего проекта в клиническую практику.
6. Провести эксперименты с животными.

Ответ: 2, 1, 6, 3, 4, 5.

Задача 1.6.28. (8 баллов)

Спирограмма – метод исследования внешнего дыхания. Этот метод позволяет оценить, как меняются дыхательные движения в разных физиологических условиях.



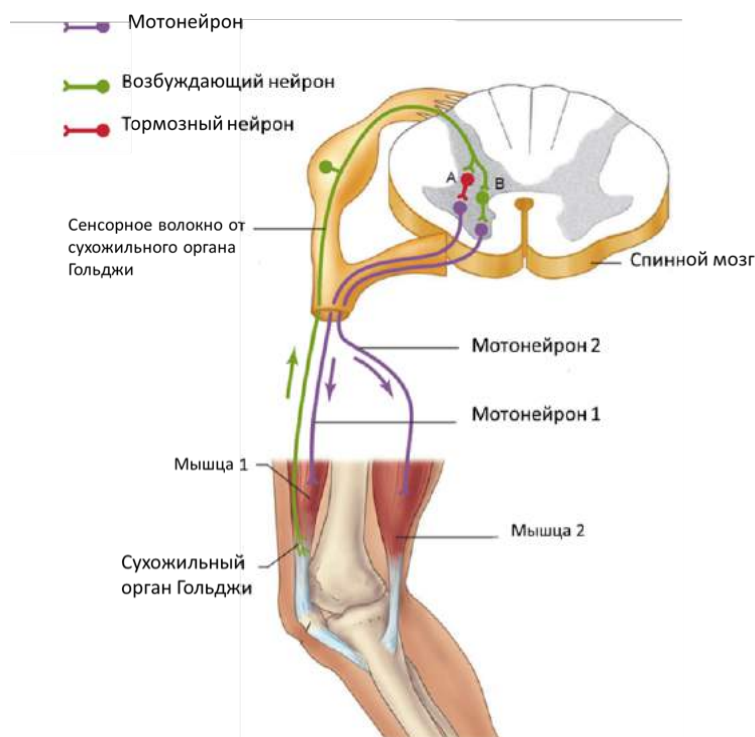
Сопоставьте данные спирографа и физиологические состояния, при которых были получены данные записи (все графики нарисованы в одинаковом масштабе)

- | | |
|-------------|---|
| 1. График 1 | а. Задержка дыхания |
| 2. График 2 | б. Физическая активность |
| 3. График 3 | в. Глубокий вдох |
| 4. График 4 | г. Речь |
| 5. График 5 | д. Гипервентиляция легких в спокойном состоянии |
| 6. График 6 | е. Спокойное дыхание |

Ответ: 1 - е, 2 - д, 3 - г, 4 - б, 5 - в, 6 - а.

Задача 1.6.29. (8 баллов)

Мышечное сокращение регулируется, в том числе, и на уровне спинного мозга. На рисунке показана схема рефлекса, запускаемого сухожильным органом Гольджи. Частота нервных импульсов, идущих от сухожильного органа Гольджи в спинной мозг, увеличивается при растяжении органа Гольджи. Тормозный нейрон выделяет тормозящий нейромедиатор в синаптическую щель, а возбуждающий нейрон – возбуждающий медиатор. Мотонейрон стимулирует сокращение соответствующей мышцы.



Выберите верные утверждения:

1. Согласно данной схеме, растяжение сухожильного органа мышцы 1 стимулирует сокращение мышцы 2.
2. Данный рефлекс защищает мышцы от чрезмерного напряжения.
3. Разрушение тормозного нейрона не повлияет на возможность протекания данного рефлекса.
4. Скорее всего, у мышцы 2 в сухожилии также есть сухожильный орган Гольджи.
5. Данный рефлекс реализуется на уровне спинного мозга и не задействует головной мозг.

Ответ: 1, 2, 4, 5.

Задача 1.6.30. (8 баллов)

Декомпрессионная болезнь (ДКБ) - заболевание, возникающее вследствие быстрого подъёма аквалангистов с глубины на поверхность и связанного с этим падения давления вдыхаемой газовой смеси. При ДКБ газы, растворённые в крови, выделяются из раствора в виде пузырьков, что приводит к закупориванию мелких сосудов.

Шотландский физиолог Джон Скотт Холдейн вывел формулу, описывающую процесс выведения из организма избытка инертного газа (азота) после погружения:

$T_{N_2} = T_0 + (T_f - T_0)(1 - (0.5)^{t/t_0})$, где T_{N_2} - парциальное давление азота в крови [бар], T_0 - исходное парциальное давление на момент подъёма, T_f - равновесное парциальное давление на данной глубине, t - время пребывания на данной глубине [мин], t_0 - срок полувыведения. Также Д.С. Холдейн создал модель декомпрессии (процесса подъёма на поверхность), согласно которой подъём с больших глубин должен

осуществляться ступенчато, чтобы не позволить отношению парциальных давлений азота в крови и во внешней среде превысить 2:1.

Аквалангист погрузился на глубину в 50 метров на длительное время. Сколько времени должен занять безопасный подъём, если:

1. аквалангист при подъёме совершает 3 остановки по 20 или 40 мин на глубине 20, 10 и 5 метров;
2. t_0 составляет 20 минут;
3. подъём с предыдущей остановки до следующей осуществляется по окончании тех 20 минут, в течение которых парциальное давление азота в крови снизится до отметки, не более чем вдвое превосходящей внешнее давление на новой остановке;
4. атмосферное давление на уровне воды равно 1 бар, спуск на каждые 10 метров под водой соответствует увеличению внешнего давления на 1 бар;
5. содержание азота в газовой смеси и в атмосфере примите равным 70% (на заре дайвинга состав газовых смесей в баллонах практически не отличался от состава воздуха);
6. временем перемещения между остановками можно пренебречь.

Ответ: 100.

Задачи первого этапа. Информатика.

2.1. Первая попытка.

Задача 2.1.1. Современная пословица (10 баллов)

В современном мире меняется всё, в том числе и наша речь: появляются новые слова, новые речевые обороты. Даже пословицы и поговорки регулярно пополняются новыми. Наш товарищ по имени Виталий зашифровал для вас пожелание в виде современной пословицы. Для этого он:

- представил каждое слово в 34-ричной системе счисления, где каждой цифрой является буква русского алфавита (без учета регистра). Каждая буква соответствует числу, равному её позиции в русском алфавите, начиная с единицы. Ни одна буква не соответствует числу 0;
- записал каждое из этих слов в десятичной системе счисления и получил следующие три числа: 85690, 687073 и 461334847.

Расшифруйте послание Виталия и запишите в три слова, разделенных пробелом.

Примечание

привет = п · 34⁵ + р · 34⁴ + и · 34³ + в · 34² + е · 34¹ + т · 34⁰

Решение

Данную задачу можно решать вручную, осуществляя перевод из 10-чной системы счисления в 34-ричную. Однако, проще всего решить её при помощи программы.

Пример программы-решения

Ниже представлена вспомогательная программа на языке Python3

```
1 letters = [chr(i) for i in range(1072, 1104)]
2 letters.insert(6, 'ё')
3 len(letters)
4
5 number = int(input())
6 word = ''
7 while(number):
8     word = letters[number % 34 - 1] + word
9     number //= 34
10
11 print(word)
```

Ответ: беги пока идётся.

Задача 2.1.2. Лес на душу (10 баллов)

Используя открытые официальные данные Всемирного банка (международной финансовой организации, акционерами которой являются правительства 189 стран мира, — <https://data.worldbank.org/>), расставьте следующие страны по количеству покрытой лесом площади на душу их населения по состоянию на 2015 год (первыми — страны с наибольшим количеством, последними — с наименьшей).

1. Боливия
2. Габон
3. Канада
4. Монголия
5. Китай
6. Финляндия
7. Бразилия
8. Российская Федерация
9. Швеция
10. Австралия
11. Германия

Решение

Для решения данной задачи требуется скачать две электронных таблицы: Forest Area (sq. km) — <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.K2> и Population, total — <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>. Далее выбрать из двух таблиц колонки, соответствующие 2015 году и совместить их на одном листе, выбрать только те строки, которые соответствуют рассматриваемым странам. Затем надо вычислить отношение площади леса к количеству людей в стране и отранжировать по убыванию страны по данной колонке.

Ответ: 2, 3, 8, 10, 1, 4, 6, 9, 7, 5, 11.

Задача 2.1.3. Расхождение в ДНК (10 баллов)

Исследователи решили проанализировать участки ДНК двух образцов. Каждый участок ДНК имеет некоторый состав нуклеотидов. Нуклеотиды ДНК образованы одним из следующих азотистых оснований: аденин, гуанин, тимин, цитозин, которые кодируются в цепочках ДНК при помощи заглавных букв по первой букве основания А, Г, Т, Ц, соответственно.

Помогите учёным определить долю расхождений в цепочках ДНК, если под расхождением понимается неравенство соответствующих нуклеотидов в цепочках, находящихся на одной позиции, считая от левого края.

Формат входных данных

На вход программе подаётся целое число N ($1 \leq N \leq 10^7$). Затем две строки в каждой из которых записана цепочка длиной N из латинских букв A, G, T, C , соответствующих азотистым основаниям.

Формат выходных данных

Единственное число — ответ на задачу с точностью не ниже 10^{-7} .

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
10 AGTCCGTCAG AGTGCCTCAG
Стандартный вывод
0.2

Решение

Задача решается простым сравнением двух строк.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2
3  dataset = sys.stdin.read()
4
5  input = dataset.split()
6  n = int(input[0])
7  s1, s2 = input[1:]
8
9  p = 0
10
11 for i in range(n):
12     if s1[i] != s2[i]:
13         p += 1
14
15 print(p / n)
```

Задача 2.1.4. Градусы (10 баллов)

Для различных картографических сервисов требуются различные форматы координат. Чаще всего координаты обозначаются в десятичных градусах (DD – decimal degrees), например, так: (55.7644871, 37.6602897)

А для некоторых сервисов требуется перевод координат в формат $(A_1^\circ B_1' C_1'' D_1, A_2^\circ B_2' C_2'' D_2)$, где A — градусы, B — минуты, C — секунды, и направление D (N — северная широта, S — южная широта, W — западная долгота, E — восточная долгота).

Напишите программу-калькулятор, осуществляющую вышеописанный перевод координат.

Формат входных данных

На вход программе подается строка, в которой записаны два вещественных числа с 7-ю знаками после точки: широта X ($-90.0000000 \leq X \leq 90.0000000$) и долгота Y ($-180.0000000 \leq Y \leq 180.0000000$) некоторого объекта на карте.

Формат выходных данных

Выведите в отдельной строке координаты в требуемом формате. Обратите внимание, что значения A, B, C в формате указываются с ведущими нулями до двух знаков. Округление осуществляйте по модулю в меньшую сторону.

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
55.7644871 37.6602897
Стандартный вывод
55°45'52'' N 37°39'37'' E

Пример №2

Стандартный ввод
0.0000000 0.0000000
Стандартный вывод
00°00'00'' N 00°00'00'' E

Решение

Особенность данной задачи в целочисленной арифметике. Если оперировать с входными данными как с вещественными числами, то некоторые числа, не представимые конечным числом знаков в двоичной системе счисления, переводились неверно. Например, правильный результат для теста $(23.2000000 - 34.8000000) \rightarrow (23^\circ 12' 00'' N 34^\circ 48' 00'' W)$, а не $23^\circ 11' 59'' N 34^\circ 47' 59'' W$.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

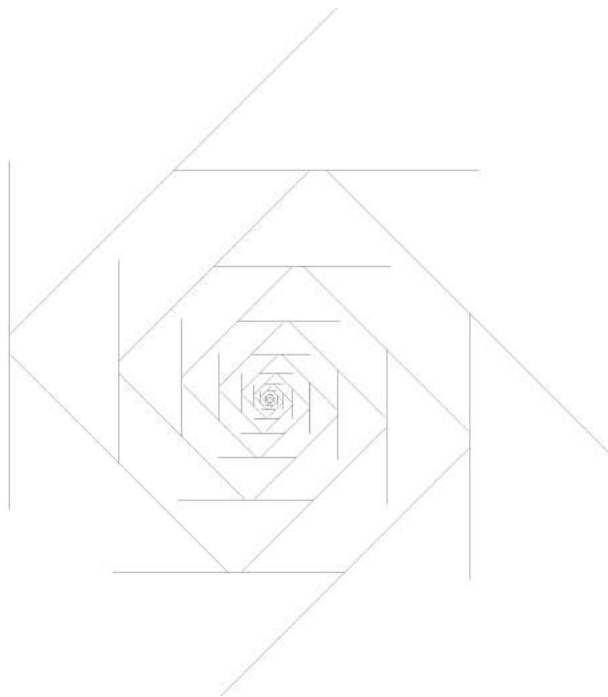
1  import sys
2
3  dataset = sys.stdin.read()
4
5  w1, w2 = dataset.split()
6  w1 = w1.split('.')
7  w2 = w2.split('.')
8
9  a1 = int(''.join(w for w in w1))
10 a2 = int(''.join(w for w in w2))
11
12 d1 = 'N'
13 d2 = 'E'
14 if a1 < 0:
15     d1 = 'S'
16     a1 *= -1
17 if a2 < 0:
18     d2 = 'W'
19     a2 *= -1
20
21 x1 = a1 % 10000000
22 x2 = a2 % 10000000
23
24 a1 //= 10000000
25 a2 //= 10000000
26
27 x1 = x1 * 3600 // 10000000
28 b1 = x1 // 60
29 c1 = x1 % 60
30
31 x2 = x2 * 3600 // 10000000
32 b2 = x2 // 60
33 c2 = x2 % 60
34
35 ans = "{:02d}°{:02d}'{:02d}''{} {}{:02d}°{:02d}'{:02d}''{}\n".
36     format(a1, b1, c1, d1, a2, b2, c2, d2)
37
38 print(ans)

```

Задача 2.1.5. Фрактал (10 баллов)

На сегодняшний день одним из самых быстро развивающихся и перспективных видов компьютерной графики является фрактальная графика. На этот раз мы и тебе предлагаем немного порисовать, но в достаточно простой геометрии. Основным повторяющимся элементом нашего рисунка будет отрезок длиной n пикселей.

- Первый элемент располагается вертикально, считаем, что нижний конец его закреплен, а верхний свободен. Его длина $s_1 = n$.
- Каждый последующий элемент имеет меньшую длину, которая определяется по формуле $s_{i+1} = a \cdot s_i // b$, где знак $//$ обозначает целочисленное деление. Если $s_i = 0$, элемент не отображается.
- Для каждого элемента определяется точка крепления нового элемента. Этот элемент мы делим в соотношении c/d таким образом, чтобы отрезок у свободного конца был короче, чем у закрепленного. Местом прикрепления выбирается пиксель, на который попала точка разбиения элементов на отрезки. Если местоположение пикселя не определяется точно (точка достижения соотношения находится между двумя пикселями), то положение места прикрепления определяется из двух пикселей по принципу близости к свободному концу.
- Новый элемент прикрепляется под углом 45° к наиболее короткой части по часовой стрелке от предыдущего. Для параметров $n = 1000, a = 935, b = 1000, c = 1, d = 1$ фрактал будет иметь вид:



Сколько будет закрашенных пикселей на рисунке?

Формат входных данных

Строка, в которой указаны целочисленные параметры n, a, b, c, d , разделенные пробелом, где $(10^{10000} \leq n \leq 10^{10001}, 1 \leq a, b \leq 1000, 0 < a/b \leq 0.935, 1 \leq c, d \leq 10)$

Формат выходных данных

Единственное целое число.

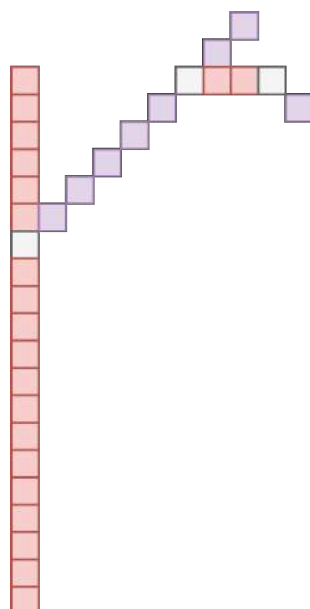
Пример №1

Стандартный ввод
20 2 5 1 2
Стандартный вывод
32

Пояснения к ответу

1. Первый элемент длиной 20. Определяем длину следующего элемента: $20 \cdot 2/5 = 8$. Определяем точку крепления нового элемента: $20 \cdot 1/(1+2) = 6\frac{2}{3}$ — попадает на 7-й от свободного края пиксель. Крепим элемент к первому элементу под углом 45° к короткой части по направлению по часовой стрелке.
2. Второй элемент 8. Определяем длину следующего элемента: $8 \cdot 2/5 = 3$. Определяем точку крепления нового элемента: $8 \cdot 1/(1+2) = 2\frac{2}{3}$ — попадает на 3-й от свободного края пиксель. Крепим его ко второму элементу под углом 45° к короткой части по направлению по часовой стрелке.
3. Третий элемент 3. Определяем длину следующего элемента: $3 \cdot 2/5 = 1$. Определяем точку крепления нового элемента: $3 \cdot 1/(1+2) = 1$ — попадает на стык, поэтому выбираем пиксель ближе к свободному краю. Крепим его к третьему элементу под углом 45° к короткой части по направлению по часовой стрелке.
4. Четвертый элемент 1. Определяем длину следующего элемента: $1 \cdot 2/5 = 0$. Значит, этот элемент последний.

На иллюстрации красным и сиреневым обозначены элементы фрактала, серым точки, крепления.



Решение

Из анализа фрактала можно сделать вывод, что линии, из которых он состоит, не пересекаются. Таким образом, на основании предыдущей длины путем арифмети-

ческих операций (длинная арифметика) можно вычислить длину нового фрагмента. В качестве ответа вводится одно длинное число.

Пример программы-решения

Ниже представлена вспомогательная программа на языке Python3

```

1  import sys
2
3  dataset = sys.stdin.read()
4  n, a, b, c, d = map(int, dataset.split())
5  ans = 0
6  while n:
7      ans += n
8      n = n * a // b
9
10 print(ans)

```

Задача 2.1.6. Система передатчиков (10 баллов)

Инженер разрабатывает оптимальный маршрут для передачи данных через систему передатчиков. Все передатчики располагаются на прямоугольной сетке. Каждый из передатчиков может передавать сообщение только ближайшим соседям справа и снизу, если они есть. Определите наибольшую пропускную способность от левого верхнего передатчика до правого нижнего, если Вам известны пропускные способности каждого из передатчиков.

Формат входных данных

На вход программе подаются размеры прямоугольника: длина n и ширина m ($1 \leq n \leq 1000, 1 \leq m \leq 1000$).

В следующих n строках записываются m целых чисел – максимальная пропускная способность каждого из передатчиков k ($0 \leq k \leq 1000000$).

Формат выходных данных

Выведите целое число – максимально возможную пропускную способность имеющейся системы.

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

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

Решение

Данная задача решается алгоритмом динамического программирования. Для каждого передатчика определяется наиболее оптимальный сосед, благодаря которому может быть достигнута наибольшая пропускная способность.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2
3  dataset = sys.stdin.read()
4  input = dataset.split()
5  n = int(input[0])
6  m = int(input[1])
7  matrix = [[int(input[2 + x * m + y]) for y in range(m)] for x in range(n)]
8
9  for i in range(n):
10     for j in range(m):
11         list = []
12         if i > 0:
13             list.append(matrix[i - 1][j])
14         if j > 0:
15             list.append(matrix[i][j - 1])
16         if list:
17             matrix[i][j] = min(matrix[i][j], max(list))
18
19  print(matrix[n - 1][m - 1])

```

Задача 2.1.7. Посади деревце (10 баллов)

Инженер-программист решил соорудить ограждение для деревца. Для этого он включил генератор случайных чисел и получил координаты точек, в которые он вобьет колышки и протянет между ними веревку. Сможет ли наш герой поместить в это сооружение деревце, чтобы оно лежало внутри ограждения? Для посадки деревца достаточно любой ненулевой площади.

Формат входных данных

На вход программе в одной строке подаются координаты трёх точек $a_x, a_y, b_x, b_y, c_x, c_y$. Значения абсцисс и ординат целочисленные и не превышают по модулю 10^9 .

Формат выходных данных

Проверьте, может ли инженер посадить в описанном ограждении дерево. Выведите "Yes" при положительном ответе или "No" в противном случае.

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
10 0 0 10 10 10
Стандартный вывод
Yes

Решение

В данной задаче требуется проверить, принадлежность точек одной прямой. Точки (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) лежат на одной прямой, если:

$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{y_3 - y_1}{x_3 - x_1}.$$

Так как работа с вещественными числами всегда нежелательно, то избавимся в данной проверке от деления:

$$(y_2 - y_1) \cdot (x_3 - x_1) = (x_2 - x_1) \cdot (y_3 - y_1).$$

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1 import sys
2
3 def is_in_line(x1, y1, x2, y2, x3, y3):
4     return (x3 - x1) * (y2 - y1) == (y3 - y1) * (x2 - x1)
5
6 dataset = sys.stdin.read()
7 x1, y1, x2, y2, x3, y3 = [int(x) for x in dataset.split()]
8 if is_in_line(x1, y1, x2, y2, x3, y3):
9     print("No")
10 print("Yes")

```

Задача 2.1.8. Полиномиальный характер (10 баллов)

В результате некоторого эксперимента исследователь получил график. Он обратил внимание, что график описывает некоторую непрерывную функцию, которая

пересекает ось абсцисс в некотором количестве точек. Ещё он отметил, что нет таких участков, в которых график касается оси абсцисс, не пересекая её. А значения функции на левом конце графика всегда отрицательны.

У исследователя возникло предположение, что данная функция полиномиальная. И для того, чтобы это проверить, он решил записать все значения, в которых функция пересекла ось абсцисс и построить по данным значениям полиномиальную функцию, а дальше наложить графики и оценить расхождение. Помогите исследователю составить полиномиальную функцию, проходящую через заданные точки. При этом порядок данной функции не должен быть выше количества точек, а коэффициент перед старшей степенью должен быть по модулю равен 1.

Формат входных данных

Программа в первой строке принимает на вход количество точек n ($1 \leq n \leq 10$).

Далее в следующей строке вводятся n аргументов x_i ($-100 \leq x_i \leq 100$; $x_i \in \mathbb{Z}; \forall i, j : x_i \neq x_j$), в которых функция принимает нулевое значение.

Формат выходных данных

В качестве ответа выведите в отдельной строке через пробел $n+1$ целочисленных коэффициентов полинома, начиная со старшей степени.

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
2 -5 3
Стандартный вывод
-1 -2 15

Решение

Если полиномиальная функция проходит через точки $x_0, x_1, \dots, x_n$, то полиномиальная функция с наименьшим порядком будет равна по модулю:

$$|f(x)| = (x - x_0)(x - x_1) \cdot \dots \cdot (x - x_n).$$

Если значение функции в левом конце отрицательно, то если функция, проходит через чётное количество точек,

$$f(x) = -(x - x_0)(x - x_1) \cdot \dots \cdot (x - x_n).$$

Далее задача сводится к перемножению полиномов 1-й степени.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2
3  dataset = sys.stdin.read()
4  lst = list(map(int, dataset.split()))
5  n = lst[0]
6  lst = lst[1:]
7  ans = [0] * (n + 1)
8  ans[0] = 1
9
10 for i in range(n):
11     for j in range(i + 1, 0, -1):
12         ans[j] -= ans[j - 1] * lst[i]
13
14 if n % 2 == 0:
15     ans = [-x for x in ans]
16
17 print(' '.join(str(x) for x in ans))

```

Задача 2.1.9. Длина пути (10 баллов)

Робот умеет двигаться по траектории, задаваемой некоторой полиномиальной функцией $f(x)$ с целочисленными показателями. Свой путь он начинает в координате $(0, f(0))$ и двигается в сторону возрастания значений по оси абсцисс. Но, как вы знаете, на любое движение нужна энергия, наш робот не исключение. Он снабжен аккумулятором, которые позволяет ему проехать путь длиной s . Где окажется робот в конце пути?

Формат входных данных

В первой строке задается n ($0 \leq n \leq 5$) — степень полинома, задающего траекторию робота.

Во второй строке через пробел задаются целочисленные значения a_i ($-10 \leq a_i \leq 10$) — коэффициенты перед степенями многочлена, в порядке от старшей степени к младшей.

В третьей строке вещественное число s ($0 \leq s \leq 100$) — длина пути робота.

Формат выходных данных

В отдельной строке абсцисса координаты, где остановится робот, с абсолютной точностью не менее 10^{-3} .

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
0
5
100
Стандартный вывод
100.00000002054185

Пример №2

Стандартный ввод
1
1 1
100
Стандартный вывод
70.71068001124502

Пример №3

Стандартный ввод
2
2 3 5
100
Стандартный вывод
6.350909999928737

Решение

Для решения задачи требуется разделить интервал по x на мельчайшие части и определить расстояние между последовательно идущими точками в порядке возрастания абсцисс. Таким образом будет получено приближенное значение длины кривой.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2
3  def f(x, n, coeffs):
4      res = 0
5      for i in range(n + 1):
6          res *= x
7          res += coeffs[i]
8      return res
9
10 def way(x0, step, n, coeffs):
11     return math.sqrt(step ** 2 + (f(x0 + step, n, coeffs) - f(x0, n, coeffs)) ** 2)
12
13 dataset = sys.stdin.read()
14 lst = dataset.split()
```

```

15
16 n = int(lst[0])
17 s = float(lst[-1])
18 coeffs = list(map(int, lst[1:-1]))
19 wayval = 0
20 x = 0.0
21 step = 0.00001
22
23 while(wayval < s):
24     wayval += way(x, step, n, coeffs)
25     x += step
26
27 print(str(x))

```

Задача 2.1.10. Исчезновение леса (10 баллов)

Обезлесение является актуальной проблемой во многих частях земного шара, поскольку влияет на экологические, климатические и социально-экономические характеристики и снижает качество жизни. Довольно часто лес исчезает участками. Благодаря космическим снимкам мы можем определять, где лес растет, а где его нет. Каждый снимок с космоса проходит сложную предобработку.

Для упрощения анализа, мы предлагаем рассмотреть снимки в следующем предобработанном формате: пометим каждый пиксель на котором изображен лес символом '.', а тот, на котором нет леса — 'x'.

Ваша задача будет заключаться в том, чтобы посчитать количество участков, в которых лес отсутствует. Под участком будем понимать набор таких пикселей без леса, которые касаются минимум в одной точке хотя бы с ещё одним пикселем данного набора. Или не касаются ни одного пикселя без леса.

Данную задачу можно было бы решать вручную, однако сколько это займет по времени, если рассматривать мелкие-мелкие пиксели на сотнях или даже тысячах изображений? Вы однозначно умеете делать это быстрее!

Формат входных данных

В первой строке задается целое число t ($1 \leq t \leq 100$) — количество тестов.

Далее с новой строки для каждого теста задается целое число n ($1 \leq n \leq 100$) — размер стороны квадратного изображения в пикселях.

И в следующих n строках указывается строка из пикселей ('x' и '.') длиной n .

Формат выходных данных

В отдельной строке t целых чисел через пробел — количество горящих участков для каждого из изображений.

Система оценки

Примерно в 40% тестов $50 \leq t \leq 100$. Примерно в 75% тестов $50 \leq n \leq 100$.

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
3 10 ..X.....X.X.....X...X....XX...X. XX...X...X 10 xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxx 10
Стандартный вывод
8 1 0

Решение

Задача пройти по всем точкам и запустить из каждой не посещенной точки поиск соседей. Если соседи найдены, то они тоже считаются посещенными. Ответом на тест является количество точек, для которых из внешнего цикла был запущен поиск соседей.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2
3  def fire_clean(picture, i, j):
4      visited = [[0 for _ in range(len(picture))] for _ in range(len(picture))]
5      nodes = [(i, j)]
6
7      while nodes:
8          i, j = nodes[0]
9          nodes = nodes[1:]
10         if i < 0 or i >= len(picture) or j < 0 or j >= len(picture):
11             continue
12         if visited[i][j]:
13             continue
14         visited[i][j] = 1
15         if picture[i][j] == 'x':
16             picture[i][j] = '.'
17             nodes += [
18                 (i - 1, j - 1),
19                 (i - 1, j),
20                 (i - 1, j + 1),
21                 (i, j - 1),
22                 (i, j + 1),
23                 (i + 1, j - 1),
24                 (i + 1, j),
25                 (i + 1, j + 1),
26             ]
27         return
28
29 def solve_test(n, picture):
30     groups = 0
31     for i in range(n):
32         for j in range(n):
33             if picture[i][j] == 'x':
34                 groups += 1
35                 fire_clean(picture, i, j)
36     return str(groups) + ' '
37
38
39 dataset = sys.stdin.read()
40 d = dataset.split()
41 tn = int(d[0])
42 idx = 1
43 eprint(tn)
44 ans = ''
45 for _ in range(tn):
46     ans += solve_test(int(d[idx]), [list(x) for x in d[idx + 1:idx + 1 + int(d[idx])]])
47
48     idx += int(d[idx]) + 1
49
50 print(ans)

```

2.2. Вторая попытка.

Задача 2.2.1. Queen (10 баллов)

Валера имеет плохую память на номера телефонов. Особенно тяжело ему пришлось с номерами мобильных телефонов, у которых всегда приходится запоминать

помимо 7 цифр номера, еще две, определяющие код оператора (8(9**)-***-**-**). Про телефонную книгу в телефоне он знал, но запоминание было принципом.

Узнав про системы счисления он возрадовался тому, что числа можно запоминать при помощи букв, да и при большом основании они будут ощутимо короче. Благодаря родителям он очень полюбил группу Queen, и когда пришла пора дарить первый телефон младшей сестренке, Валера выбрал ей номер так, что в некоторой системе счисления число из 9 цифр для запоминания было равно QUEEN и основание системы было наибольшее из возможных для данного формата номера телефона. Напоминаем, что при нехватке цифр для записи разрядов используются буквы латинского алфавита. Запишите в ответе те самые 9 цифр.

Решение

Проще всего данную задачу решать методом программного перебора. Очевидно, что основание системы счисления не превышает 100, так как при помощи 5 цифр некоторой системы счисления кодируется девятизначное число в десятичной системе счисления.

Пример программы-решения

Ниже представлена вспомогательная программа на языке Python3

```

1 letters = [chr(i) for i in range(1072, 1104)]
2 letters.insert(6, 'ё')
3 len(letters)
4
5 number = int(input())
6 word = ''
7 while(number):
8     word = letters[number % 34 - 1] + word
9     number //= 34
10
11 print(word)
```

Ответ: 976714307.

Задача 2.2.2. Равенство полов (10 баллов)

Используя открытые официальные данные Всемирного банка (международной финансовой организации, акционерами которой являются правительства 189 стран мира, — <https://data.worldbank.org/>), укажите название той страны, в которой наименьшая численная разница между мужчинами и женщинами по данным за 2017 год. Укажите полное официальное русское название этой страны.

Решение

Для решения данной задачи необходимо скачать две электронных таблицы: Population, female — <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL.FE.IN> и Population, male — <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL.MA.IN>. Из

каждой таблицы необходимо перенести на отдельный лист данные за 2017 год, затем найти страну, модуль разности по численности между мужчинами и женщинами минимален.

Ответ: Республика Македония.

Задача 2.2.3. Little to Big (10 баллов)

В современной вычислительной технике и цифровых системах связи информация обычно представлена в виде последовательности байтов. Если число не может быть представлено одним байтом, имеет значение, в каком порядке байты записываются в памяти компьютера или передаются по линиям связи. Часто выбор порядка записи байтов произволен и определяется только соглашениями.

В общем случае, для представления числа M , большего 255, приходится использовать несколько байтов. При этом число M записывается в позиционной системе счисления с основанием 256:

$$M = \sum_{i=0}^n A_i \cdot 256^i = A_0 \cdot 256^0 + A_1 \cdot 256^1 + A_2 \cdot 256^2 + \dots + A_n \cdot 256^n.$$

Набор целых чисел $A_0, \dots, A_n$, каждое из которых лежит в интервале от 0 до 255, является последовательностью байтов, составляющих M . При этом A_0 – младший байт, A_n – старший байт числа M .

Есть несколько способов записи целых чисел:

1. Big-Endian – запись числа от старшего байта к младшему,
2. Little-Endian – запись числа от младшего байта к старшему.

Ваш компьютер поддерживает big-endian, а требуется работать с устройством, которое посылает 32-битные беззнаковые целые числа в формате little-endian. Напишите программу, которая адаптирует формат получаемого числа для работы на компьютере.

Формат входных данных

В единственной строке целое неотрицательное 32-битное число.

Формат выходных данных

Единственное число – десятичная запись числа в формате big-endian, полученная путем перевода этого числа из little-endian.

Система оценки

Баллы за задачу будут начислены, если все тесты будут пройдены успешно

Пример №1

Стандартный ввод
3496683923
Стандартный вывод
2468965328

Решение

В этой задаче важно обратить внимание на то, что длина подаваемого на вход числа равна 32 битам, то есть 4 байтам. То есть, например, для числа 255 ответ 4278190080, а не 255.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

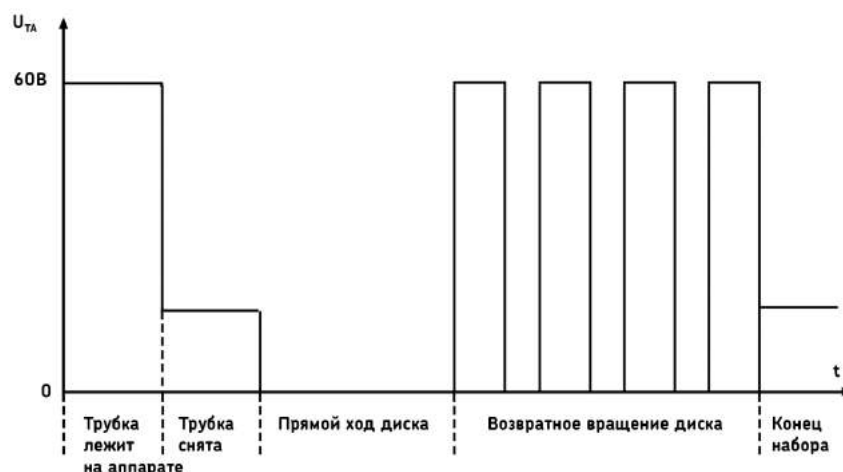
```
1  import sys
2
3  dataset = sys.stdin.read()
4
5  n = int(dataset)
6  ans = 0
7
8  for _ in range(4):
9      ans *= 256
10     ans += n % 256
11     n //= 256
12
13 print(ans)
```

Задача 2.2.4. Размыкания (10 баллов)

Буквально каждый из нас пользуется мобильным телефоном. Некоторые из нас не могут себе представить популярное устройство связи в будущем. А знаете ли вы, что лет эдак 40 назад никто не мог предположить о том, что телефоны станут не просто кнопочными, но и мобильными, да ещё и с сенсорным экраном. Раньше многие телефоны выглядели следующим образом:



Для такого телефонного аппарата (с дисковым номеронабирателем) набор номера абонента осуществляется следующим образом: при вращении диска по часовой стрелке до пальцевого упора контакты номеронабирателя замыкают линию, а при возвратном вращении линия размыкается такое число раз, которое соответствует набранной цифре. На рисунке показана временная диаграмма работы телефонного аппарата.



При наборе номера 8-800-000-00-00 в сумме будет произведено 106 размыканий (2 по 8 и 9 по 10). Посчитайте, сколько существует возможных различных номеров (11-значных комбинаций цифр, в том числе и с ведущими нулями), при которых возникает заданное количество размыканий n .

Формат входных данных

В отдельной строке целое число n ($0 \leq n \leq 1000$)

Формат выходных данных

Единственное число — ответ на задачу.

Решение

В условиях ограниченного времени (5 минут) правильнее всего написать программу, вычисляющую ответ.

Пример программы-решения

Ниже представлена вспомогательная программа на языке Python3

```

1  import sys
2
3  dataset = sys.stdin.read()
4
5  n = int(dataset.split()[0])
6
7  d = {0:1}
8
9  for _ in range(11):
10     tmp = {}
11     for x in d.keys():
12         for digit in range(10):
13             if ((x + digit + 1) in tmp.keys()):
14                 tmp[x + digit + 1] += d[x]
15             else:
```

```

16         tmp[x + digit + 1] = d[x]
17     d = tmp.copy()
18
19     if (n in d.keys()):
20         ans = d[n]
21     else:
22         ans = 0
23
24     print(ans)

```

Задача 2.2.5. Статистика по салатам (10 баллов)

В столовой учащиеся информационно-технологического класса решили провести анализ того, чем их кормят. Для исследований они выбрали овощной салат из капусты, горошка, кукурузы и фасоли, который повара столовой готовят достаточно часто. Ребята в каждой порции считали количество горошин, зернышек кукурузы и фасолин. Через некоторое время ребята ощутили маленький размер выборки и вовлекли в этот процесс большое количество учащихся школ, которых обслуживает тот же комбинат питания, что и их школу. Так за учебный год у ребят набралась неплохая выборка. Для заданной выборки определите, сколько в среднем ингредиентов каждого типа (горох, кукуруза и фасоль) встречаются в салате и каково медианное значение данных ингредиентов в салате. После этого для каждого типа ингредиентов отбросьте 10% наименьших значений и 10% наибольших, затем снова определите среднее значение и медиану.

Пояснения к ответу

Если 10% от количества элементов является вещественным числом, округлите его до целого в меньшую сторону. Для выборки из четного количества элементов медиана вычисляется как полусумма двух соседних значений в середине диапазона.

Формат входных данных

В первой строке подается целое значение N ($1 \leq N \leq 10^6$) – количество исследованных салатов.

Далее в N строках через пробел подаются три целых числа a_i , b_i и c_i ($0 \leq a_i, b_i, c_i \leq 100$) – количество единиц горошка, кукурузы и фасоли в i -м салате соответственно.

Формат выходных данных

В четырёх строках выведите по 3 числа – требуемые параметры для гороха, кукурузы и фасоли соответственно, с точностью не ниже 10^{-6} :

В первой строке - среднее значение каждого из ингредиентов в полной выборке.

Во второй строке - медианное значение каждого из ингредиентов в полной выборке.

В третьей строке - среднее значение каждого из ингредиентов в усеченной выборке.

В четвертой строке - медианное значение каждого из ингредиентов в усеченной выборке.

Система оценки

Примерно в 50% тестов $10^5 \leq N \leq 10^6$.

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод		
3		
91 6 34		
64 31 16		
77 5 92		
Стандартный вывод		
77.33333333333333	14.0	47.33333333333336
77.0	6.0	34.0
77.33333333333333	14.0	47.33333333333336
77.0	6.0	34.0

Пример №2

Стандартный ввод		
12		
81 36 38		
17 89 30		
98 70 20		
74 68 20		
78 43 1		
0 17 31		
41 25 34		
14 12 55		
70 23 39		
43 84 83		
93 17 97		
38 91 25		
Стандартный вывод		
53.91666666666664	47.91666666666664	39.41666666666664
56.5	39.5	32.5
54.9	47.2	37.5
56.5	39.5	32.5

Решение

Медиана - это такое число выборки, что половина из элементов выборки больше него или равна ему, а другая половина меньше него или равна ему. Для выборки из четного количества элементов медиана вычисляется как полусумма двух соседних

значений в середине упорядоченной последовательности элементов выборки. Задача заключается в том, чтобы найти среднее (которое изменяется при усечении выборки) и найти медиану (которая не изменится при усечении выборки).

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2
3  def get_med(q, n):
4      ans = [0, 0, 0]
5      size = n
6
7      for i in range(3):
8          pos = 0
9          idx = 0
10         val1 = (size - 1) // 2
11         val2 = (size - 0) // 2
12         #eprint(q[i])
13         while (pos + q[i][idx] <= val1):
14             #eprint(pos, val1, idx)
15             pos += q[i][idx]
16             idx += 1
17         val1 = idx
18
19         while (pos + q[i][idx] <= val2):
20             pos += q[i][idx]
21             idx += 1
22         val2 = idx
23
24         ans[i] = (val1 + val2) / 2
25
26     return ans
27
28 dataset = sys.stdin.read()
29
30 d = dataset.split()
31 n = int(d[0])
32 numbers = list(map(int, d[1:]))
33
34 q = []
35
36 q.append([0] * 101)
37 q.append([0] * 101)
38 q.append([0] * 101)
39
40 sum1 = [0, 0, 0]
41
42 for i in range(3 * n):
43     q[i % 3][numbers[i]] += 1
44
45 sum1 = [sum([q[j][i] * i for i in range(101)]) for j in range(3)]
46
47 med = get_med(q, n)
48
49 for i in range(3):
50     ten_p = n // 10
51     idx = 0

```

```

52     while (ten_p):
53         x = min(q[i][idx], ten_p)
54         ten_p -= x
55         q[i][idx] -= x
56         idx += 1
57
58 for i in range(3):
59     ten_p = n // 10
60     idx = 100
61     while (ten_p):
62         x = min(q[i][idx], ten_p)
63         ten_p -= x
64         q[i][idx] -= x
65         idx -= 1
66
67 sum2 = [sum([q[j][i] * i for i in range(101)]) for j in range(3)]
68
69 print(' '.join(str(x / n) for x in sum1))
70 print(' '.join(str(x) for x in med))
71 print(' '.join(str(x / (n - n // 10 - n // 10)) for x in sum2))
72 print(' '.join(str(x) for x in med))

```

Задача 2.2.6. "Репликация" (10 баллов)

Василий решил, что создание своей собственной системы управления базами данных (СУБД) — посильная для него задача, и даже немного подумал про отказоустойчивость. Он продумал собственную систему "репликации" (резервного копирования) данных, чтобы быть уверенным в их сохранности. Он активно использовал её для хранения некоторых своих измерений. Однажды алгоритм "репликации" дал сбой и Василий определил, что одна из записей в "реплику" была занесена дважды. Василий выгрузил в текстовый формат колонку с числовыми значениями идентификаторов записей, которые были представлены 32-битными целыми числами. Одна беда — они выгрузились в хаотичном порядке. Теперь у Василия два текстовых файла с числами: из базы и из реплики. Помогите как можно быстрее найти идентификатор дважды повторенной записи.

Формат входных данных

В первой строке n ($1 \leq n \leq 10^6$) — число записей в базе Василия.

Во второй строке n различных целых неотрицательных 32-битных значений a_i , разделенных пробелом — идентификаторы записей в базе Василия.

В третьей строке $n + 1$ целых неотрицательных 32-битных значений b_i , разделенных пробелом — идентификаторы записей в "реплике" Василия.

Формат выходных данных

Единственное число — ответ на задачу

Система оценки

Примерно в 50% тестов $10^5 \leq n \leq 10^6$.

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
8 22 23 11 8 21 2 6 18 18 21 2 11 23 6 23 22 8
Стандартный вывод
23

Решение

Так как значения в базе целочисленные и хранятся в двоичном виде, то можно воспользоваться логической операцией XOR. Её особенность в том, что

$$\forall x : x \text{ XOR } x = 0, x \text{ XOR } y = y \text{ XOR } x.$$

Таким образом, например,

$$x \text{ XOR } y \text{ XOR } x \text{ XOR } z \text{ XOR } y = z.$$

Следовательно, если мы совершим эту операцию для всех считанных целых чисел (кроме количества в первой строке), то получим единственное значение, которое не повторялось.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2
3  dataset = sys.stdin.read()
4
5  d = list(map(int, dataset.split()))
6
7  ans = 0
8
9  for i in range(1, d[0] * 2 + 2):
10     ans = ans ^ d[i]
11
12  print(ans)
```

Задача 2.2.7. Параллелограмм (10 баллов)

Игорь решил заняться необычной графикой. Сначала он по трём точкам на плоскости рисует треугольники. Затем ищет красивый способ дорисовать треугольник до параллелограмма. Красивым способом он считает такой, при котором:

1. У параллелограмма одна из диагоналей получается наидлиннейшей из возможных вариантов.
2. Если таких вариантов построения несколько, Игорь из них выбирает тот, у которого сумма координат новой точки (абсциссы + ординаты) наибольшая.
3. Ну а если и таких точек несколько, то из них он выбирает ту, у которой которой наибольшая абсцисса.

По трем заданным точкам треугольника укажите координаты четвертой точки получаемого красивого параллелограмма.

Формат входных данных

В трех строчках через пробел по паре целых чисел — координаты вершин треугольника.

$$x_i, y_i (-10^7 \leq x_i, y_i \leq 10^7)$$

Гарантируется, что они не лежат на одной прямой.

Формат выходных данных

Абсцисса и ордината точки — ответ на задачу

Система оценки

Примерно в 50% тестов $-10^3 \leq x_i, y_i \leq 10^3$.

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
10 0 0 10 10 10
Стандартный вывод
20 0

Решение

Сначала надо определить максимальную длину наибольшей возможной диагонали. Далее определяем список вершин тех параллелограммов, у которых хотя бы одна из диагоналей является максимальной.

Треугольников с максимальной диагональю может быть не более 2, так как построить равносторонний треугольник с целыми координатами нельзя. Поэтому если есть два треугольника с максимальными диагоналями выбираем из них по дополнительным критериям.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2
3  def dist(x1, y1, x2, y2):
4      return (x2 - x1) ** 2 + (y2 - y1) ** 2
5
6  def max_diag(l):
7      a1 = (l[4] - l[0]) ** 2 + (l[5] - l[1]) ** 2
8      a2 = (l[6] - l[2]) ** 2 + (l[7] - l[3]) ** 2
9      return max(a1, a2)
10
11 dataset = sys.stdin.read()
12
13 p = [int(a) for a in dataset.split()]
14 q = [0] * 3
15
16 q[0] = p[:]
17 q[1] = p[:]
18 q[2] = p[:]
19
20 v = [[p[(2 * x + 2) % 6] + p[(2 * x + 4) % 6] - p[(2 * x + 6) % 6],
21       p[(2 * x + 3) % 6] + p[(2 * x + 5) % 6] - p[(2 * x + 1) % 6]] for x in range(3)]
22
23 max_value = 0
24 for i in range(3):
25     q[i] = q[i][: ((i + 2) * 2) % 6] + v[i] + q[i][((i + 2) * 2) % 6:]
26     max_value = max(max_value, max_diag(q[i]))
27
28 ansp = []
29
30 for i in range(3):
31     if max_value == max_diag(q[i]):
32         ansp.append(v[i])
33
34 ans = []
35 max_sum = 0
36
37 if len(ansp) == 2:
38     if sum(ansp[0]) > sum(ansp[1]):
39         ans = ansp[0]
40     elif sum(ansp[0]) < sum(ansp[1]):
41         ans = ansp[1]
42     elif ansp[0][0] > ansp[1][0]:
43         ans = ansp[0]
44     else:
45         ans = ansp[1]
46 else:
47     ans = ansp[0]
48
49 print('{} {}'.format(ans[0], ans[1]))

```

Задача 2.2.8. Движение по шару (10 баллов)

Люди перемещаются по поверхности нашей планеты. Они ходят, бегают, ездят и даже летают. И им всегда важно расстояние до объекта, пусть даже они почти никогда не двигаются по прямой. По координатам двух объектов в десятичных градусах определите расстояние между ними на поверхности Земли, если считаем её сферой

с радиусом $R = 6371302$ м.

Формат входных данных

В единственной строке через пробел подаются вещественные значения $lat_1, long_1, lat_2, long_2$ ($-90 \leq lat_i \leq 90, -180 \leq long_i \leq 180$) — координаты двух объектов.

Формат выходных данных

Единственное целое число — ответ на задачу в километрах. Округление дробной части производите к ближайшему целому.

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
55 37.620393 43.116418 131.882475
Стандартный вывод
6458

Решение

Для решения данной задачи с указанной точностью достаточно вывести или найти в дополнительных источниках формулу нахождения расстояния между двумя точками на поверхности шара и запрограммировать вычисления.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2  import math
3
4  dataset = sys.stdin.read()
5  x1, y1, x2, y2 = map(float, dataset.split())
6  rad = 6371.302
7
8  lat1 = x1 * math.pi / 180.
9  lat2 = x2 * math.pi / 180.
10 long1 = y1 * math.pi / 180.
11 long2 = y2 * math.pi / 180.
12
13 c11 = math.cos(lat1)
14 c12 = math.cos(lat2)
15 s11 = math.sin(lat1)
16 s12 = math.sin(lat2)

```

```

17
18 delta = long2 - long1
19 cdelta = math.cos(delta)
20 sdelta = math.sin(delta)
21
22 y = math.sqrt(math.pow(c12 * sdelta, 2) + math.pow(c11 * s12 - s11 * c12 * cdelta, 2))
23 x = s11 * s12 + c11 * c12 * cdelta
24 ad = math.atan2(y, x)
25 dist = ad * rad
26
27 print(round(dist))

```

Задача 2.2.9. Инвентаризация (10 баллов)

В некоторой очень крупной международной корпорации решили произвести учет продукции на складах всех филиалов, распределительных центров и магазинов. Каждый склад прислал список товаров, в котором каждая строка соответствует одному товару и содержит его название и количество. Посчитайте, сколько товаров каждого вида хранится на складах, и выводите эти значения по запросам.

Формат входных данных

На вход подаются несколько списков товаров со складов ($N < 10^3$). После каждого списка следует пустая строка.

В каждом списке некоторое количество записей ($M < 10^3$). Одна запись записывается в отдельной строке.

Строка начинается с название товара s_i ($1 \leq \text{len}(s_i) \leq 70$), которое может состоять из заглавных/строчных латинских букв, цифр и пробелов между ними. Названия товаров в одном списке не повторяются. Заканчивается строка целым числом, отделенным пробелом, c_i ($0 \leq c_i \leq 10^6$) – количеством элементов.

Далее в отдельной строке записывается слово `QUERIES`.

После него в отдельных строках подаются K запросов q_i ($1 \leq \text{len}(q_i) \leq 70$), K ($K \leq 10^5$), которые могут состоять из заглавных/строчных латинских букв, цифр и пробелов между ними.

Формат выходных данных

Для каждого запроса выведите в отдельной строке единственное число – количество данного товара на всех складах. Если товар отсутствует, выведите 0.

Пояснения к ответу

Названия товаров регистрозависимы. Все названия начинаются и заканчиваются видимыми знаками (не разделителями). Нигде в исходных данных не встречаются два пробела подряд.

Система оценки

Примерно в 30% тестов названия товаров и запросы состоят из 1 слова.

Примерно в 30% тестов $N \cdot M \geq 10^5$.

Примерно в 40% тестов $K \geq 10^4$

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
blue ink 15 3 1
QUERIES
blue ink 15 3
black paper
Стандартный вывод
1
0

Пример №2

Стандартный ввод
robot 1 15
detail2 10
detail 1 5
professional device v4 4
detail2 12
QUERIES
robot 1
detail2
detail 2
professional device
professional device v4
MakeIt kit
robot 1 15
Стандартный вывод
0
22
0
0
4
0
0

Пример №3

Стандартный ввод
QUERIES
Стандартный вывод

Решение

Основная сложность задачи – считывать поток данных до конца файла (не зная длины заранее) и разбивать строки с товарами на ключ-значение, правильно сохраняя общее количество товаров.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2  from collections import defaultdict
3
4  def parse_inventory(inventory_text):
5      inventory = defaultdict(int)
6      for line in inventory_text.splitlines():
7          words = line.split()
8          if len(words) >= 2:
9              title, quantity = ' '.join(words[:-1]), int(words[-1])
10             inventory[title] += quantity
11     return inventory
12
13 dataset = sys.stdin.read()
14
15 inventory_text, queries = [part.strip() for part in dataset.split('QUERIES')]
16 inventory = parse_inventory(inventory_text)
17
18 for item in queries.splitlines():
19     print(inventory[item])

```

Задача 2.2.10. Теория шести рукопожатий (10 баллов)

Валентина решила проверить теорию "6 рукопожатий" в некоторой социальной сети. Согласно данной теории, все люди друзья со всеми, если не напрямую, то максимум через цепочку из 5 друзей. То есть если Маша подруга Даши, то они подруги через 1 рукопожатие. Если Даша – подруга Саши, а Саша и Маша не подруги напрямую, то они подруги через 2 рукопожатия. Если у Саши есть друг Миша, с которым не знакомы Даша и Маша, то Миша и Даша – друзья через 2 рукопожатия, а Миша и Маша – через 3 (Маша - Даша - Саша - Миша).

Валентина выгрузила список дружеских связей в формате пар уникальных никнеймов. Если пользователь a друг пользователю b , то b – друг пользователю a . Помогите Валентине проанализировать пользователей социальной сети.

Формат входных данных

На вход программе подается целое число n ($2 \leq n \leq 200$) – количество пользователей социальной сети.

Затем в n строках подаются никнеймы. Каждый никнейм уникален, состоит из строчных латинских знаков, не короче 3 знаков и не превышает 15 знаков по длине.

Далее подается число m ($1 \leq m \leq 10000$) – количество выгруженных дружеских связей.

Затем в m строках записываются пары слов – никнеймы пользователей социальной сети, которые являются прямыми (через 1 рукопожатие) друзьями. Данные пары в списке могут повторяться

Формат выходных данных

Выведите в отдельной строке Yes, если теория "6 рукопожатий" для данной соц-сети истинна, No – в противном случае.

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
8 dasha masha sasha misha dima kolya igor valya
7 dasha masha misha dima masha sasha kolya igor sasha misha dima kolya kolya valya
Стандартный вывод
Yes

Решение

В данной задаче можно воспользоваться алгоритмом Флойда-Уоршелл нахождения кратчайших путей между всеми парами вершин. В данном случае вершины – пользователи социальной сети, ребра – прямая связь между двумя пользователями. Вес ребра равен 1 – если есть прямая связь, ∞ (в данной задаче любое число больше максимального количества пользователей) – если прямой связи нет.

Если между какими-либо двумя вершинами путь превышает 6, то выводим "No". В противном случае "Yes".

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2
3  dataset = sys.stdin.read()
4
5  l = dataset.split()
6  n = int(l[0])
7  m = int(l[n + 1])
8  names = l[1: n + 1]
9  pairs = l[n + 2:]
10
11 matrix = [[1000 for _ in range(n)] for _ in range(n)]
12 for i in range(n):
13     matrix[i][i] = 0
14
15 for i in range(m):
16     a = names.index(pairs[2 * i])
17     b = names.index(pairs[2 * i + 1])
18     matrix[a][b] = 1
19     matrix[b][a] = 1
20
21 for k in range(n):
22     for i in range(n):
23         for j in range(n):
24             matrix[i][j] = min(matrix[i][j], matrix[i][k] + matrix[k][j])
25
26 ans = 'Yes'
27 for i in range(n):
28     for j in range(n):
29         if matrix[i][j] > 6:
30             ans = 'No'
31             break
32
33 print(ans)

```

2.3. Третья попытка.

Задача 2.3.1. Диета (10 баллов)

Родители научили Иру, что много есть сладкого вредно. Поэтому она решила есть не больше 8 конфет в неделю. Бабушка Ире привезла мешок с конфетами, в котором 100 конфет Красная Шапочка и 100 конфет Мишка на Севере. Ира решила выбрать 8 конфет из мешка и разложить их по дням на неделю. Ещё Ира не хочет в любой из дней оставаться без конфет. Сколькими способами она может это сделать? Порядок употребления конфет в каждый из дней не важен.

Решение

Очевидно, что девочка может выбирать любое количество конфет каждого типа, так как Красных шапочек не менее 8 и Мишек на Севере тоже.

8 конфет на 7 дней означает, что 6 дней у нее обычные (по одной конфете), а один – особенный (2 конфеты). Выбрать особенный день в неделе можно 7 способами. Количество способов выбрать конфеты в обыденные дни равно 2^6 , а количество

способов выбрать конфету в особенный день равно 3 (две одного вида, или две другого вида, или две разные). Так как описанные процессы выбора независимы, то количество различных комбинаций равно $7 \cdot 2^6 \cdot 3 = 1344$.

Ответ: 1344.

Задача 2.3.2. Глобальные проблемы (10 баллов)

Используя открытые официальные данные Всемирного банка (международной финансовой организации, акционерами которой являются правительства 189 стран мира, – <https://data.worldbank.org/>), отранжируйте страны по возрастанию количества выделяемого углекислого газа на душу населения (килотонн на человека) по состоянию на 2014 год.

Для получения правильного ответа скачайте и объедините две таблицы с данными (по массе выбрасываемого в атмосферу CO_2 и по численности населения стран).

1. Куба
2. Танзания
3. Аргентина
4. Финляндия
5. Соединенные Штаты
6. Россия
7. Вьетнам
8. Китай
9. Саудовская Аравия
10. Канада

Решение

Для решения задачи скачиваем две электронные таблицы: CO2 emissions (kt) – <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT>, Population, total – <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>. Далее надо совместить таблицы и взять колонки за 2014 год. Для каждой страны найти отношение количества выделяемого углекислого газа к количеству людей. Далее отсортировать по возрастанию и выделить страны из списка.

Ответ: 2, 7, 1, 3, 8, 4, 6, 10, 5, 9.

Задача 2.3.3. Произвемодульная игра (10 баллов)

Двое юношей Петя и Витя играют в следующую игру. Петя говорит Вите три числа a , b и c . Витя, зная, что $c = (a \cdot x) \bmod b$ называет наименьшее возможное неотрицательное значение x , при котором a , b и c равны названным значениям. Если x не существует, Витя говорит 0. Помогите Вите максимально быстро и безошибочно вычислять значение x .

Формат входных данных

На вход в единственной строке через пробел подаются три целых числа a , b и c ($1 \leq a, b, c \leq 1000$).

Формат выходных данных

Единственное число — ответ на задачу.

Система оценки

Баллы за задачу будут начислены, если все тесты будут пройдены успешно.

Пример №1

Стандартный ввод
10 7 5
Стандартный вывод
4

Решение

При заданных ограничениях очевидно, что удобнее всего решать данную задачу методом перебора.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2
3  dataset = sys.stdin.read()
4  a, b, c = map(int, dataset.split())
5  d = 0
6  if b > c:
7      for x in range(b):
8          if (a * x) % b == c:
9              d = x
10             break
11 print(d)
```

Задача 2.3.4. Игра Жизнь (10 баллов)

Правила этой игры просты:

- Игра Жизнь проходит на клеточном поле, которое, традиционно, называется Вселенная.
- Каждая клетка может быть живой или мёртвой (живая — *, мёртвая — x).

- Поколения сменяются синхронно по следующим правилам:
 - в пустой (мёртвой) клетке, рядом с которой ровно три живые клетки, зарождается жизнь;
 - если у живой клетки есть две или три живые соседки, то эта клетка продолжает жить;
 - в противном случае клетка умирает от одиночества или от перенаселённости.

Для заданного начального состояния определите:

- Вечная ли Жизнь во Вселенной?
 - Если да, то укажите номер первой итерации, которая повторила любую из предыдущих.
 - Если нет, то сколько итераций осталось до смерти Вселенной
 - Под итерацией понимается процесс смены поколения во Вселенной.

Формат входных данных

В первой строке задается целое число n ($1 \leq n \leq 10$) — величина стороны Вселенной.

Далее в n строках подаются значения клеточного поля.

Формат выходных данных

В первой строке Yes или No ответ на первый вопрос.

Во второй строке неотрицательное целое число — комментарий к ответу.

Система оценки

Баллы за задачу будут начислены, если все тесты будут пройдены успешно.

Пример №1

Стандартный ввод
5
xxxxx
xx*xx
***xx
xx*xx
xxxxx
Стандартный вывод
Yes
10

Пример №2

Стандартный ввод
5 *xxxx x*xxx x**xx xxxxx xxxxx
Стандартный вывод
No 5

Решение

В данной задаче необходимо производить эмуляцию игры жизнь и сохранять игровые поля. В любом случае, в какой-то момент смена поля не будет происходить (цикл из 1 итерации) или будет наблюдаться цикличность смены игрового поля. В любом случае, эмуляция должна производиться до первого повторения поля с каким-либо предыдущим. Для реализации процесса накопления состояний поля целесообразнее использовать тип set.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2
3  def get_next(n, s):
4      new_s = ''
5      for i in range(n):
6          for j in range(n):
7
8              idx = [(i - 1), j - 1), \
9                     ((i - 1), j), \
10                    ((i - 1), j + 1), \
11                    ((i), j - 1), \
12                    ((i), j + 1), \
13                    ((i + 1), j - 1), \
14                    ((i + 1), j), \
15                    ((i + 1), j + 1)]
16              idx = [x * n + y for (x, y) in idx if x >= 0 and x < n and
17                     y >= 0 and y < n]
18              alive = sum([1 for x in idx if s[x] == '*'])
19              if s[i * n + j] == 'x' and alive == 3:
20                  new_s += '*'
21              elif s[i * n + j] == '*' and (alive == 2 or alive == 3):
22                  new_s += '*'
23              else:
24                  new_s += 'x'
25      return new_s
26
27  dataset = sys.stdin.read()
28  d = dataset.split()
29  n = int(d[0])
30  p = ''
31  for x in d[1:]:

```

```

32     p += x
33
34     died = 'x' * n * n
35
36     s = set([died])
37
38     while True:
39         if p in s:
40             break
41         else:
42             s.add(p)
43             p = get_next(n, p)
44
45     ans = ''
46     if p == died:
47         print('No')
48     else:
49         print('Yes')
50
51     print(len(s) - 1)

```

Задача 2.3.5. Это сдвиг? (10 баллов)

Мальчик Кирилл написал однажды на листе бумаги строчку, состоящую из больших и маленьких латинских букв, а после этого ушел играть в футбол. Когда он вернулся, то обнаружил, что его братик Дима написал под его строкой еще одну строчку такой же длины. Дима утверждает, что свою строчку он получил циклическим сдвигом строки Кирилла направо на несколько шагов (циклический сдвиг строки *abcde* на 2 позиции направо даст строку *deabc*). Однако Дима еще маленький и мог случайно ошибиться в большом количестве вычислений, поэтому Кирилл в растерянности — верить ли Диме?

Формат входных данных

Первые две строки содержат s_1 и s_2 ($1 \leq \text{len}(s_1) = \text{len}(s_2) \leq 10^4$) — строки Кирилла и Димы соответственно. Строки состоят только из латинских букв.

Формат выходных данных

По данным строкам выведите единственное число — минимально возможный размер сдвига или -1 , если Дима ошибся.

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
<pre> ieeeeeieeeeeeeeeeeeeeeee ieeeeeeeeeeeeeeeeeeeeeieeee </pre>
Стандартный вывод
14

Решение

Задача решается с использованием z-функции от строки имеющей следующую структуру:

$$s + \# + t + t[-1],$$

где s – первая строка, t – вторая строка, $t[-1]$ – вторая строка без последнего знака, $\#$ – не используемый в словах s и t знак.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2  import string
3
4  def z_func(s):
5      i, slen = 1, len(s)
6      out = [0] * slen
7      out[0] = slen
8      while i < slen:
9          left, right = 0, i
10         while right < slen and s[left] == s[right]:
11             left += 1
12             right += 1
13         out[i] = left
14         i += 1
15     return out
16
17 dataset = sys.stdin.read()
18 s, t = dataset.split()
19 listz = z_func(s + '#' + t + t[:-1])
20
21 lt = len(t)
22 ls = len(s)
23
24 list = [idx - lt - 1 for idx in range(lt + ls + 1) if lt == listz[idx]]
25
26 if len(list) == 0:
27     list = [-1]
28
29 print(list[0])

```

Задача 2.3.6. Пропускная способность (10 баллов)

Антенна беспроводной связи типа $UR/2$ имеет радиус действия, равный R . Если телефон находится на расстоянии $s \in [0, R/2]$ скорость передачи данных для одного клиента равна u . Если же $s \in (R/2, R]$, скорость падает до значения v . За пределами этого радиуса $UR/2$ телефон этой антенной обслуживаться не будет.

В некотором государстве массово, почти на каждом шагу установлены антенны беспроводной связи типа $UR/2$. Вам нужно синхронизировать ваши данные на телефоне с облачным сервисом. С какой максимальной скоростью в заданной локации вы сможете это сделать, если технически устройством поддерживается параллельная передача данных через все доступные антенны?

Формат входных данных

В первой строке через пробел подаются целые значения R , u , v ($-10^8 \leq R \leq 10^8, 1 \leq v \leq u \leq 100$) — характеристики антенн.

В следующей строке целое число n ($1 \leq n \leq 10^6$) — количество антенн.

Далее в n строках пары целых чисел x_i, y_i ($-10^8 \leq x_i, y_i \leq 10^8$) — координаты антенн.

В следующей строке через пробел подаются X, Y ($-10^8 \leq X, Y \leq 10^8$) — ваши координаты.

Формат выходных данных

В единственной строке выведите целое число — скорость синхронизации в заданной локации через заданную сеть приёмников.

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
10 5 3
4
0 0
0 5
10 0
10 10
0 0
Стандартный вывод
13

Решение

В задаче требуется для всех антенн вычислить расстояние от передатчика до антенны и определить скорость передачи через антенну. Использовать операцию взятия квадратного корня нет необходимости, так как есть возможность вычислять все выражения в целых числах, что позволит избежать погрешностей, вызванных особенностью реализации чисел с плавающей точкой и операций над ними.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  import sys
2
3  dataset = sys.stdin.read()
4  lines = dataset.splitlines()
5  R, u, v = map(int, lines[0].split())
6  n = int(lines[1])
7
8  points = []
9
10 for l in lines[2 : 2 + n]:
11     tmp = list(map(int, l.split()))
12     points.append((tmp[0], tmp[1]))
13
14 p = list(map(int, lines[-1].split()))
15
16 s = 0
17
18 for ant in points:
19     R2_ant = sum([(ant[i] - p[i]) ** 2 for i in range(2)])
20     if 4 * R2_ant <= R * R:
21         s += u
22     elif R2_ant <= R * R:
23         s += v
24 print(int(s))

```

Задача 2.3.7. Управление складом (10 баллов)

Анна хочет исследовать динамику использования складского помещения. У нее есть сведения о суточном изменении количества свободных ячеек, и она хочет составлять запросы и узнавать, каким образом изменяется количество свободных ячеек на временных интервалах между любыми двумя указанными датами. Помогите Анне решить эту задачу.

Формат входных данных

В первой строке целое число n ($1 \leq n \leq 10^6$) — количество дней, за которые есть наблюдения.

Во второй строке через пробел n целых чисел c_i ($-100 \leq c_i \leq 100$) — значения суточных изменений.

В третьей строке целое число m ($1 \leq m \leq 10^6$) — количество запросов Анны.

Далее в m строках по два числа через пробел b_i и e_i ($0 \leq b_i \leq e_i \leq n - 1$) — первый и последний день отрезка, на котором необходимо произвести расчет.

Формат выходных данных

Для каждого из m запросов выведите два числа: количество занятых за указанное время ячеек и количество высвобожденных.

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пояснения к ответу

Для считывания в Python вместо `input()` используйте `sys.stdin.readline()` во избежании TL.

Пример №1

Стандартный ввод
1 -100 1 0 0
Стандартный вывод
0 100

Пример №2

Стандартный ввод
1 100 1 0 0
Стандартный вывод
100 0

Пример №3

Стандартный ввод
4 -10 5 -5 10 5 0 0 1 1 0 1 0 3 2 3
Стандартный вывод
0 10 5 0 5 10 15 15 10 5

Пример №4

Стандартный ввод
5 10 20 -30 -10 100 1 0 4
Стандартный вывод
130 40

Решение

Заранее подсчитаем количество занятых ячеек в период от первого дня до i -го для всех дней. И отдельно аналогичным образом посчитаем количество свободных. Тогда каждый поступающий запрос можно обработать за $O(1)$.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1 import sys
2 from itertools import accumulate
3
4 dataset = sys.stdin.read()
5 lines = dataset.splitlines()
6
7 values = [int(v) for v in lines[1].split()]
8 queries = [tuple(int(v) for v in query.split()) for query in lines[3:]]
9     if query.strip() != '']
10
11 inbound = [0] + list(accumulate(v if v > 0 else 0 for v in values))
12 outbound = [0] + list(accumulate(v if v < 0 else 0 for v in values))
13
14 answer = ''
15 for l, r in queries:
16     pos = inbound[r + 1] - inbound[l]
17     neg = outbound[r + 1] - outbound[l]
18     answer += '{} {} \n'.format(pos, -neg)
19
20 print(answer)

```

Задача 2.3.8. Анализ текста (10 баллов)

Олеся занимается статистическим анализом текстов. Помогите ей посчитать, сколько каких слов встречается в тексте. Для этого:

1. В скачанном тексте замените все знаки, не являющиеся латинскими буквами, на пробелы.
2. Приведите текст к нижнему регистру.
3. Для каждого слова посчитайте, сколько его вхождений есть в тексте. Выведите список пар слово — количество его повторений в порядке убывания количества вхождений. Если несколько слов входят в текст равное количество раз, укажите их в лексикографическом порядке.

Пояснения к ответу

Эталонный ответ и ваш будут сравниваться как последовательность слов без разделителей. Таким образом, ответы "answer 1" и "answer 01" будут считаться различными, а "answer 1" и "answer 1" — одинаковыми. Для избежания ошибок, рекомендуем загружать ответ в виде файла в однобайтовой кодировке.

Стандартный ввод

Five little girls, of Five, Four, Three, Two, One:
Rolling on the hearthrug, full of tricks and fun.

Five rosy girls, in years from Ten to Six:
Sitting down to lessons - no more time for tricks.

Five growing girls, from Fifteen to Eleven:
Music, Drawing, Languages, and food enough for seven!

Five winsome girls, from Twenty to Sixteen:
Each young man that calls, I say "Now tell me which you mean!"

Five dashing girls, the youngest Twenty-one:
But, if nobody proposes, what is there to be done?

Five showy girls - but Thirty is an age
When girls may be engaging, but they somehow don't engage.

Five dressy girls, of Thirty-one or more:
So gracious to the shy young men they snubbed so much before!

Five passe girls - Their age? Well, never mind!
We jog along together, like the rest of human kind:
But the quondam "careless bachelor" begins to think he knows
The answer to that ancient problem "how the money goes"!

Стандартный вывод

five 9
girls 9
to 8
the 7
but 4
of 4
from 3
one 3
age 2
and 2
be 2
for 2
is 2
more 2
so 2
that 2
they 2
thirty 2
tricks 2
twenty 2
young 2
along 1
an 1
ancient 1
answer 1

Стандартный вывод

bachelor 1
before 1
begins 1
calls 1
careless 1
dashing 1
don 1
done 1
down 1
drawing 1
dressy 1
each 1
eleven 1
engage 1
engaging 1
enough 1
fifteen 1
food 1
four 1
full 1
fun 1
goes 1
gracious 1
growing 1
he 1
hearthrug 1
how 1
human 1
i 1
if 1
in 1
jog 1
kind 1
knows 1
languages 1
lessons 1
like 1
little 1
man 1
may 1
me 1
mean 1
men 1
mind 1
money 1
much 1
music 1
never 1
no 1
nobody 1
now 1
on 1

Стандартный вывод

```
or 1
passe 1
problem 1
proposes 1
quondam 1
rest 1
rolling 1
rosy 1
say 1
seven 1
showy 1
shy 1
sitting 1
six 1
sixteen 1
snubbed 1
somehow 1
t 1
tell 1
ten 1
their 1
there 1
think 1
three 1
time 1
together 1
two 1
we 1
well 1
what 1
when 1
which 1
winsome 1
years 1
you 1
youngest 1
```

Решение

В данной задаче требуется обработать естественно-языковой текст. Для начала надо выделить в этом тексте последовательности из букв, то есть полностью убрать разделители, знаки препинания, цифры и др. Например, можно заменить знаки на пробел. Также в процессе обработки букв, необходимо привести их к нижнему регистру. Затем необходимо сохранить пары слово-количество повторений и отсортировать в соответствии с условием.

Пример программы-решения

Ниже представлена вспомогательная программа на языке Python3

```
1 import sys
2 import string
```

```

3
4 dataset = sys.stdin.read()
5 s = set([])
6
7 for x in dataset:
8     if x not in string.ascii_letters:
9         s.add(x)
10
11 t = dataset
12 for x in t:
13     for l in s:
14         t = t.replace(l, ' ')
15
16 t = t.lower()
17 t = t.split()
18
19 d = {}
20
21 for x in t:
22     if x in d.keys():
23         d[x] += 1
24     else:
25         d[x] = 1
26
27 sorted_d = sorted(d.items(), key=lambda x: x[0], reverse=False)
28 sorted_d.sort(key=lambda x: x[1], reverse=True)
29
30 tmp = ''
31
32 for x in sorted_d:
33     print(format(x[0], x[1]))

```

Задача 2.3.9. Reverse engineering (10 баллов)

Витя написал программу, которая вычисляет функцию вида

$$f(x) = (ax^2 + bx + c) \bmod d,$$

где *mod* — остаток от деления. Для 25 различных значений аргументов из диапазона от 0 до 24 включительно он узнал, чему равна данная функция. Из этих данных он составил тесты к этой задаче, а саму функцию забыл. Автор задачи точно уверен в том, что значения a , b , c и d — неотрицательные целые числа, не превосходящие 10.

Помогите Вите восстановить эту функцию. Напишите программу, которая проходит все тесты.

В данной задаче нет ограничение на количество посылок. Ваша задача "смайнить" тесты и узнать, что же за функция зашита в программе. Как это сделать? Учитесь правильно ошибаться!

Для того, чтобы вы могли смотреть вердикты по всем тестам, вы обязательно должны проходить верно первый тест.

Формат входных данных

Целое число $N (0 \leq N \leq 24)$ — аргумент функции.

Формат выходных данных

Единственное целое число — значение функции при заданном аргументе.

Система оценки

Баллы за задачу будут начисляться пропорционально количеству успешно пройденных тестов.

Пример №1

Стандартный ввод
6
Стандартный вывод
4

Решение

Можно, конечно, попробовать решить задачу полным перебором, однако, это крайне энергозатратно, медленно и неправильно. Поэтому перебор должен быть умным. Особенность задачи в том, что участник может посмотреть на вердикты по всем тестам и может управлять вердиктами.

Например, можно печатать определенное значение функции и узнать в каких тестах оно является ответом. Так можно оценить максимальное значение функции и предположить, чему равно d .

Также можно определять значение аргумента и при определенном условии генерировать ошибку, например, Time Limit Exceeded (к примеру, while True) или Runtime Error (10/0). Так можно определить четность/нечетность аргументов, кратность любому значению или даже само значение.

Если выявить несколько пар значений аргументов и значений функций в них, можно решить систему уравнений и определить используемые коэффициенты.

Пример программы-решения

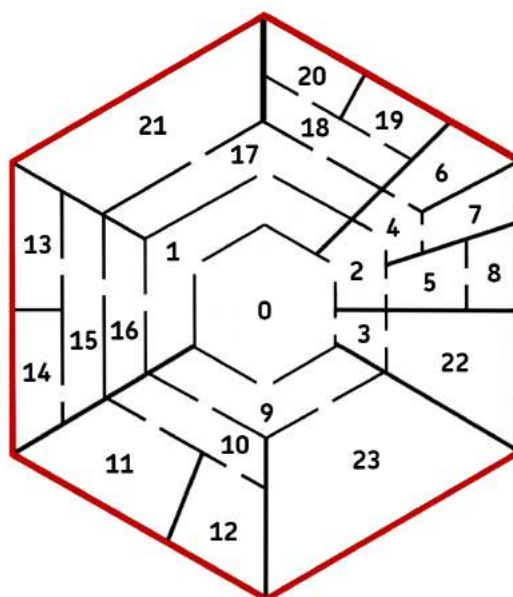
Ниже представлено решение на языке Python3

```

1 import sys
2
3 x = int(input())
4 a = 6
5 b = 3
6 c = 8
7 d = 7
8 print((a * x * x + b * x + c) % d)
```

Задача 2.3.10. До красных стен (10 баллов)

Робот находится в центре некоторого лабиринта. Лабиринт состоит из помещений и дверей:



На схеме изображены помещения, ограниченные радиальными и шестиугольными стенами. По краям лабиринта стены покрашены в красный цвет. В шестиугольных стенах смонтированы двери между помещениями. Радиальные стены соединены с красной стеной. Дверей в красной стене нет.

Каждое помещение имеет свой уникальный номер. Номер центрального помещения, из которого стартует робот, всегда равен 0. Ни один номер не повторяется дважды. Между помещениями установлены двери. Каждая дверь связывает некоторую пару помещений. Между двумя помещениями может быть не более одной двери. Нет ни одного помещения, в которое нельзя прийти из центра и из которого нельзя выйти к красной стене, двигаясь по направлению из центра. В радиальных стенах двери отсутствуют.

Задача робота добраться до красной стены. Робот в данном лабиринте ведет себя следующим образом: каждый раз он случайно (равновероятно) выбирает дверь, ведущую в сторону от центра. В каких помещениях робот будет заканчивать работу чаще? Определите вероятности попадания робота в помещения с красной стеной.

Формат входных данных

Для каждого помещения с красной стеной в отдельной строке выведите вероятность попадания робота в данное помещение в следующем формате:

- номера помещений запишите в порядке возрастания;
- после каждого номера поставьте двоеточие;
- затем через пробел укажите вероятность попадания в указанное помещение. Если вероятность является целым числом, укажите это число. Если вероятность — дробное число, то запишите его в виде простой дроби x/y , где $\text{НОД}(x, y) = 1$.

Система оценки

Баллы за задачу будут начислены, если все тесты будут пройдены успешно.

Пример №1

Стандартный ввод
23
0 1
0 2
0 3
0 9
1 16
1 17
16 15
15 14
15 13
17 21
17 18
18 19
18 20
2 4
2 5
4 6
4 7
5 8
3 22
9 23
9 10
10 11
10 12
Стандартный вывод
6: 1/16
7: 1/16
8: 1/8
11: 1/16
12: 1/16
13: 1/16
14: 1/16
19: 1/32
20: 1/32
21: 1/16
22: 1/4
23: 1/8

Решение

Из условия очевидно, что структура переходов между помещениями древовидная, вершина дерева помещение с номером 0, листья – помещения у красной стены. Вероятность перехода из родительской вершины в конкретную из дочерних равна $1/n$, где n – количество детей у родительской вершины. Собственно, вероятность

попадания в лист равно произведению вероятности попадания в его родителя, умноженное на количество детей у его родителя.

Дроби (сами вероятности) умножать при этом абсолютно неправильно, можно перемножать знаменатели и поделить в самом конце. Ограничения выставлены таким образом, что длинная арифметика не требуется.

Пример программы-решения

Ниже представлено решение на языке Python3

```

1  from collections import defaultdict
2  import sys
3  import random
4  import re
5  import string
6
7  def dfs(graph, root, p_inv=1, visited=None, leaves=None):
8      visited = set() if visited is None else visited
9      leaves = {} if leaves is None else leaves
10
11     visited.add(root)
12     children = graph[root]
13     if len(children) == 0:
14         leaves[root] = p_inv
15     for child in children - visited:
16         dfs(graph, child, p_inv * len(children), visited, leaves)
17
18     return leaves
19
20
21 dataset = sys.stdin.read()
22 edges = [tuple(int(v) for v in edge.split()) for edge in dataset.splitlines()[1:]]
23
24 graph = defaultdict(set)
25 for src, dst in edges:
26     graph[src].add(dst)
27
28 probs = dfs(graph, 0)
29 print('\n'.join('{}: {}'.format(v, '1' if probs[v] == 1 else '1/{}'.format(probs[v])))
30       for v in sorted(probs.keys()))

```