

Қазақстан Білім Олимпиадасы (ҚБО)

Аты-жөні/ФИО

ID

Биология –сұрақ (балл)

Уақыты – 3 сағат

- **Маңызды / Важно**
- **Жауап парағына ID жазуды ұмытпаңыз / Не забудьте написать ID на листе ответов**
- **Тек қана жауап парағы тексеріледі/ Проверяется только лист ответов**
- **Биология пәнінде инженерлік калькулятор қолдануға болады / Инженерный калькулятор можно использовать по биологии**
- **Аты-жөндеріңізді тек қана осы бетте жазыңыз / Имя, фамилия напишите только на этой странице**

Telegram QR код



1. Сіздерге міндетті түрде жауап парағы беріледі, жауаптардың бәрі міндетті түрде жауап парағына белгілеңіздер, тек қана жауап парағы тексеріледі!!!
2. Қара немесе көк қаламмен немесе маркермен толтырыңыз. Жауап парақтары сканерленеді және сканер қарындаштың толтырылғанын көрмейді.
3. Жауап парағындағы дөңгелектерді толығымен толтырыңыз.

Дұрыс



Бұрыс



4. Жауап парағында сызып тастауға және түзетуге болмайды. Егер сіз сызып тастасаңыз және оның жанына дұрыс жауапты жазсаңыз, сканер 2 жауап деп санайды және сізге 0 ұпай беріледі.
5. Корректор пайдалануға болады.
6. Калькулятор пайдалануға болады.
7. Бояуға қосымша уақыт қарастырылмаған.

Инструкции

1. Вам будет выдан лист ответов, вы должны отметить все ответы в листе ответов, проверяться будет только лист ответов!!!
2. Закрашивать ручкой черной или синей либо маркером. Листы ответов будут сканироваться, и сканер не видит закрашивание карандашом.
3. Кружки в листе ответов закрашивать полностью.

Правильно



Неправильно



4. Нельзя зачеркивать и исправлять в листе ответов. Если вы зачеркнули и написали рядом правильный ответ, то сканер посчитает как 2 ответа, и вы получите 0 баллов.
5. Можно пользоваться корректором.
6. Можно пользоваться калькулятором.
7. Дополнительное время для закрашивания не предоставляется.

Сәттілік!

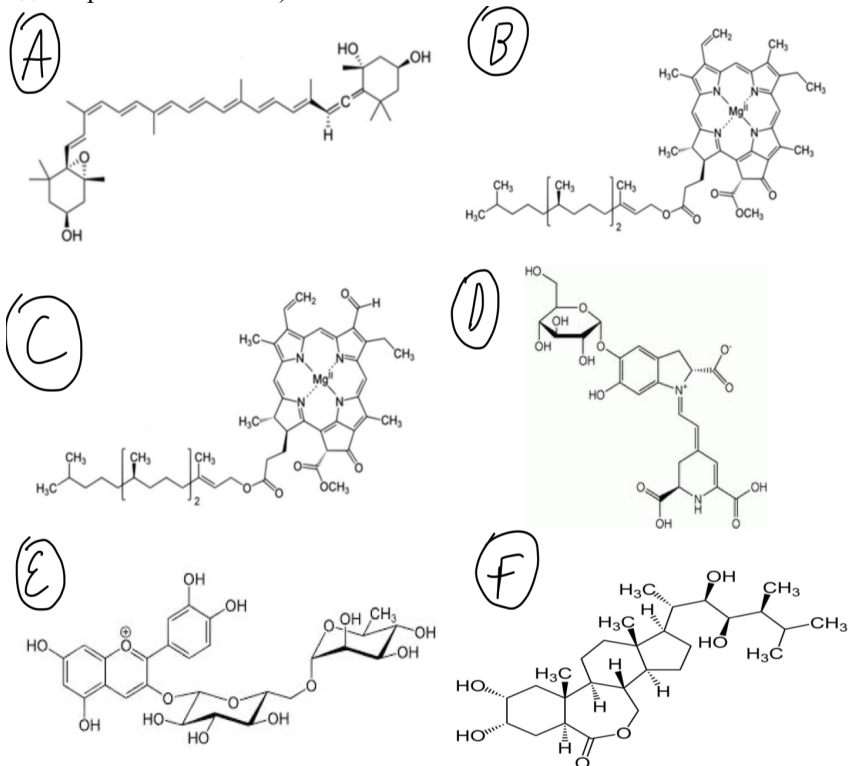
Часть А

Клеточная биология и биохимия

Задание 1.

Фотосинтез - одна из самых ключевых процессов на нашей планете. Фотосинтез у растений осуществляется в полуавтономных двумембранных органеллах - хлоропласты, где пигментом является в основном хлорофилл а и в. Однако существуют производные хлоропластов, так называемые хромопласты, в которых активно осуществляется биосинтез каротиноидов - пигментов, придающих желтый, оранжевый и красный цвета.

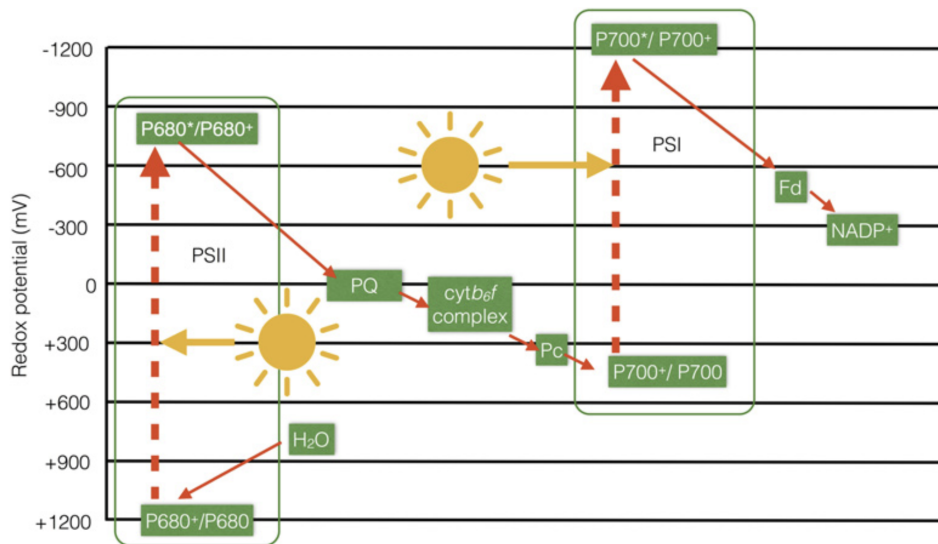
1) Определите, что из перечисленного ниже является каротиноидом, хлорофиллом а и хлорофиллом в (0.5 балла за каждый правильный ответ)



- 1) Каротиноид -
- 2) Хлорофилл а -
- 3) Хлорофилл в -

Во время световой реакции электроны из фотосистемы II переносятся в фотосистему I благодаря электронно-транспортной цепи. Во время транспорта электронов, помимо переноса электронов, создается градиент протонов, необходимый для дальнейшего синтеза АТФ.

Z-схема, так называемая, поскольку она напоминает букву "Z", если ее повернуть на бок, показывает, как электроны перемещаются от пары вода-кислород (+ 820 мВ) по цепи окислительно-восстановительных переносчиков к NADP⁺/NADPH (- 320 мВ) во время фотосинтетического переноса электронов, как показано на схеме ниже.



Взаимосвязь между окислительно-восстановительным потенциалом и стандартным изменением свободной энергии можно выразить в следующей формуле

$$\Delta G = -nF\Delta E$$

Где ΔE это изменение окислительно-восстановительного потенциала (redox potential), F - константа Фарадея ($96.5 \times 10^3 \text{ kJ} \times \text{mol}^{-1}$), n - количество электронов.

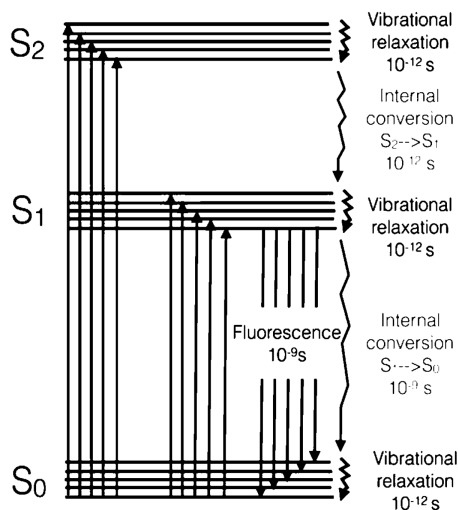
4) Изменение свободной энергии Гиббса в ходе световой реакции равняется: (2 балла)

- A) $110 \text{ kJ} \times \text{mol}^{-1}$
- B) $160 \text{ kJ} \times \text{mol}^{-1}$
- C) $-110 \text{ kJ} \times \text{mol}^{-1}$
- D) $220 \text{ kJ} \times \text{mol}^{-1}$
- E) $-220 \text{ kJ} \times \text{mol}^{-1}$
- F) $-160 \text{ kJ} \times \text{mol}^{-1}$
- G) $267 \text{ kJ} \times \text{mol}^{-1}$
- H) $-267 \text{ kJ} \times \text{mol}^{-1}$

Используя свои знания и информацию выше, укажите утверждения как верные или неверные (0.5 балла за каждый правильный ответ. А - верно, В - неверно)

- 5) Во время переноса электронов от окислительно-восстановительных пар с низким потенциалом к парам с более высоким потенциалом энергия выделяется, т.е экзергоническая реакция.
- 6) Реакция расщепления воды в PSII, окисление пластохинола в cytb_6f и окисление пластоцианина приводят к высвобождению протонов в просвет
- 7) Возбуждение двух фотосистем является эндергонической реакцией.

Электроны в реакционном центре зеленого пигмента способны переходить с самой низкой занятой молекулярной орбитали (основное состояние) на более высокие незанятые молекулярные электронные орбитали (возбужденные состояния) за счет поглощения определенных длин волн света в видимом диапазоне (400-725 нм). Хлорофилл имеет два возбужденных состояния, известных как S1 и S2, и при взаимодействии молекулы с фотоном света один из его π -электронов переходит из основного состояния (S0) в возбужденное, причем этот процесс занимает всего 10^{-15} с. Энергетический зазор между состояниями S0 и S1 преодолевается за счет фотона с энергией примерно 171 - 199 kJ/mol, в то время как энергетический зазор между состояниями S0 и S2 больше, и поэтому для его преодоления требуется более энергичный фотон с примерной энергией 244 - 278 kJ/mol.

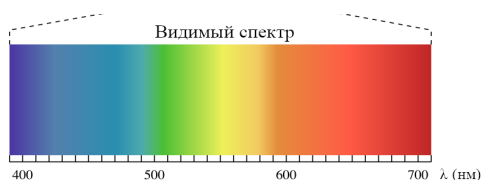


(vibrational conversion - колебательная конверсия, internal conversion - внутренняя конверсия, fluorescence - флуоресценция)

Каждый квант света содержит дискретное количество энергии, которое можно рассчитать используя формулу Планка:

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

где, h - константа Планка ($6.626 \times 10^{-34} \text{ J x s}$), c - скорость света ($3 \times 10^8 \text{ m x s}^{-1}$) и λ - длина волны



Укажите какие цвета солнечного света может соответствовать переходу $S_0 \rightarrow S_1$ (A), $S_0 \rightarrow S_2$ (B), $S_1 \rightarrow S_2$ (C) и не соответствуют никакому переходу (D) (0.75 за каждое правильный ответ)

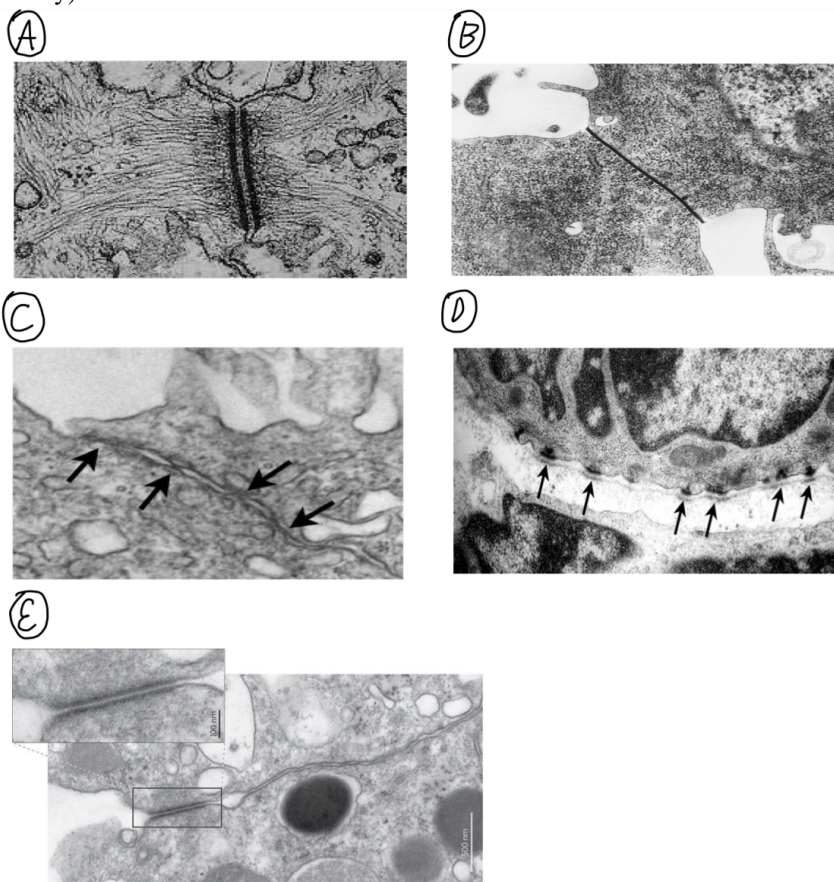
- 8) Фиолетовый -
- 9) Голубой -
- 10) Зеленый -
- 11) Желтый -
- 12) Оранжевый -
- 13) Красный -

14) Что может произойти в реакционном центре пигмента при возбужденном состоянии электронных орбиталей акцепторов электрона? (2 балла. Все или ничего)

- A) Возбужденный электрон в S_1 возвращается в основное состояние, при этом вызывая флуоресценцию
- B) Возбужденный электрон в S_1 возвращается в основное состояние, при этом выделяя энергию в виде тепла
- C) Передача энергии возбуждения (excitation energy transfer), где в определенных условиях, в одном пигмента происходит возвращение электрона в основное положение S_0 , при этом выделившаяся энергия вызывает возбуждение $S_0 \rightarrow S_1$ в соседнем пигмента.
- D) Состояние S_2 быстро теряет энергию в виде тепла за счет молекулярных колебаний (vibrations) и преобразуется в энергию состояния S_1 в результате процесса, называемого внутренней конверсией (internal conversion)
- E) Состояние электроны в S_1 более стабильная чем S_2 , тем самым сохранение электрон остается в S_1 на более продолжительное время
- F) Для перехода $S_0 \rightarrow S_2$ необходим фотон с большей длиной волны, так как для этого перехода требуется больше энергии

Задание 2.

Ниже вам представлены микроскопические изображения межклеточных контактов. Заполните таблицу (0.5 за каждую ячейку)



| Типы контактов | Изображение | Функция |
|---------------------|-------------|---------|
| Плотные контакты | 15) | 20) |
| Щелевые контакты | 16) | 21) |
| Десмосомы | 17) | 22) |
| Полудесмосомы | 18) | 23) |
| Адгезивные контакты | 19) | 24) |

Функции:

А) Находятся на базальной стороне мембраны эпителиальной клетки и служат связующим звеном между клеткой и внеклеточной матрицей. Они точно соединяют сеть промежуточных филаментов эпителиальных клеток с внеклеточной матрицей, используя для этого трансмембранные рецепторы.

В) Структуры клеточной связи, которые играют ключевую роль в обеспечении прочности и стабильности тканей, особенно тех, которые подвержены механическим воздействиям, таким как кожа и сердечная мышца. Они состоят из белковых комплексов, которые образуют прочные связи между клетками.

С) Связывают эпителиальные и эндотелиальные клетки, также регулируя транспорт веществ между клетками, а также выступают в качестве "барьера", препятствующего диффузии мембранных белков между верхней (апикальной) и нижней (базальной) частями мембраны.

Д) Специализированные структуры на поверхности клеток, которые обеспечивают прямой перенос ионов и небольших молекул между соседними клетками. Они широко распространены в клетках как позвоночных, так и беспозвоночных, и являются единственными известными структурами, обеспечивающими межклеточный транспорт у животных

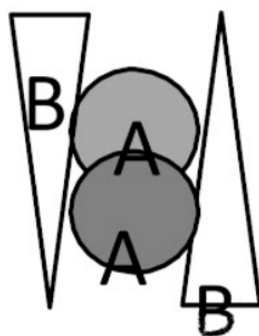
Е) Наиболее распространены в эпителиальных тканях и эндотелии. Здесь они формируют пояски вокруг каждой клетки, которые также известны как зоны прилипания, благодаря которому скрепляются между собой клетки эпителия и эндотелия.

Задание 3.

Рассмотрим человеческий белок, схематически изображенный снизу. А и В обозначают различные полипептидные цепи. Каждый полипептид имеет молекулярную массу около 20 000 дальтон и состоит из 167 аминокислот. Полипептид А имеет дисульфидную связь между аминокислотами 12 и 151.

Полипептид В не содержит аминокислоту цистеин. В присутствии низкой (0,2 М) концентрации мочевины этот белок диссоциирует на отдельные субъединицы, каждая из которых сохраняет свою третичную структуру. В 7 М мочевины третичные структуры утрачиваются. Вы проводите серию экспериментов с этим белком. Укажите правильные выводы по результатам ваших экспериментов: (0,5 балла за каждый правильный ответ)

А - медленнее, В - быстрее, С - примерно с такой же скоростью, D - невозможно предсказать



25) Вы подвергаете этот белок ультрацентрифугированию в присутствии 0,2 М мочевины. По сравнению с субъединицей В, субъединицы А будут оседать - _____

26) Этот белок подвергается электрофорезу в нативном (без SDS) полиакриламидном геле (PAGE) в присутствии 0,2 М мочевины. По сравнению с субъединицей В, субъединица А должна мигрировать - _____

27) Этот белок подвергают электрофорезу в SDS-полиакриламидном геле (SDS-PAGE) без какой-либо обработки меркаптоэтанолом. По сравнению с субъединицей В, субъединица А должна мигрировать - _____

Задание 4.

Рассчитайте объем (в кубических сантиметрах) 0.80 М раствора NaOH, который нужно добавить к 250 мл водного раствора, приготовленного из 3.48 мл концентрированного водного раствора фосфорной кислоты, чтобы получить буферный раствор с pH=7.4.

Справочные данные: концентрированная фосфорная кислота: массовая доля H₃PO₄ 85%, плотность раствора 1.69 г/мл, молярная масса H₃PO₄ 98.00 г/моль, показатели констант диссоциации H₃PO₄: pK₁ = 2.15, pK₂ = 7.20, pK₃ = 12.44.

28) Укажите наиболее близкий ответ (2 балла)

А) 98,54 cm^3

В) 102,84 cm^3

С) 108,9 cm^3

Д) 93,78 cm^3

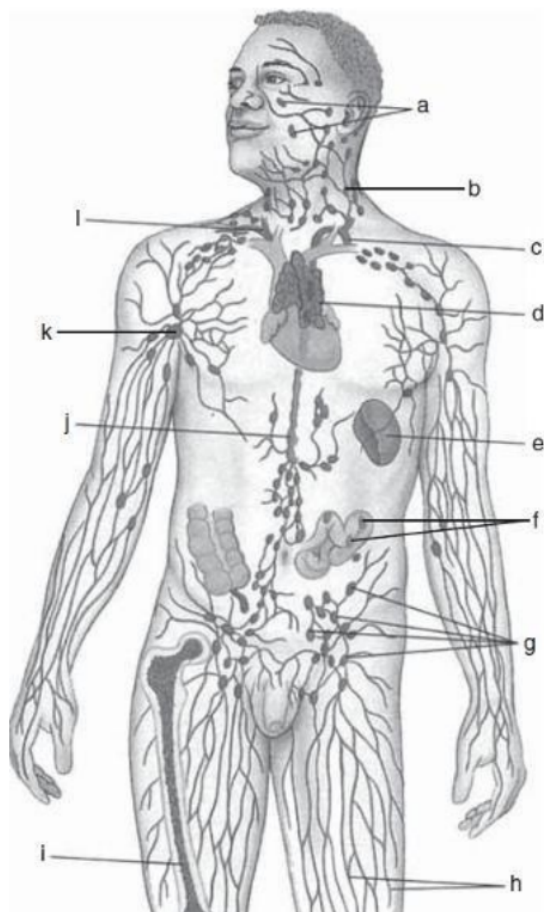
Е) 121,8 cm^3

Ф) 111,11 cm^3

Г) 123,23 cm^3

Анатомия и физиология животных

Задание 5.



Укажите букву из диаграммы для каждой из следующих частей лимфатической системы (0,5 балл за каждый правильный ответ)

- 29) Лимфатические сосуды -
- 30) Подмышечные лимфатические узлы -
- 31) Паховые лимфатические узлы -
- 32) Шейные лимфатические узлы -
- 33) Грудной проток -
- 34) Правый лимфатический проток -
- 35) Селезенка -
- 36) Тимус -
- 37) Пейеровы бляшки -
- 38) Миндалины -

Задание 5.

Установите соответствие между основными нарушениями (1–5), которыми будут обладать мыши, с подавленным синтезом медиаторов (А–Е) (1 балл за каждый правильный ответ)

| | | |
|--|--|----------------------------------|
| 39) расстройства памяти; | | А) серотонин; |
| 40) рост тревожности; | | В) дофамин; |
| 41) сонливость, вялость; | | С) гистамин; |
| 42) снижение агрессивности; | | Д) глутамат; |
| 43) нарушение произвольных движений, ригидность. | | Е) гамма аминокислотная кислота. |

Задание 6.

Если систолическое давление 122, а диастолическое давление 84, то каковы пульсовое давление и среднее артериальное давление?

44) пульсовое давление (1 балл):

- А) 36
- В) 37
- С) 103
- Д) 39
- Е) 38

45) среднее артериальное (1 балл):

- A) 97
- B) 103
- C) 81
- D) 94
- E) 85

Задание 7.

У Армана частота сердечных сокращений составляет 85, систолическое давление — 140, диастолическое давление — 60, конечный диастолический объем — 110, а конечный систолический объем — 40. Каков его сердечный выброс? (2 балла)

46) Сердечный выброс:

- A) 5740 мл/мин
- B) 5600 мл/мин
- C) 5950 мл/мин
- D) 5900 мл/мин
- E) 5850 мл/мин

Задание 8.

Расставьте этапы воспаления (А–у) в правильном порядке (1–5) (1 балл за каждый правильный ответ):

| | | |
|-------|--|--|
| 47) 1 | | А. Выделение факторов воспаления (таких как гистамин, простагландины и др.) из поврежденной ткани. |
| 48) 2 | | В. Выход жидкости из капилляров в поврежденную область. |
| 49) 3 | | С. Проникновение лейкоцитов в очаг воспаления. |
| 50) 4 | | Д. Прорастание фиброзной ткани в область повреждения. |
| 51) 5 | | Е. Увеличение кровотока через очаг воспаления. |

Молекулярная Биология и Генетика

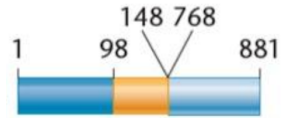
Задание 9.

Система генов GAL у дрожжей послужила исходной модельной системой для изучения регуляции генов у эукариот. Эта система включает четыре структурных гена (GAL1, GAL10, GAL2 и GAL7) и три регуляторных гена (GAL4, GAL80 и GAL3). Структурные гены кодируют белки, которые транспортируют галактозу в клетку, и ферменты, необходимые для расщепления галактозы для получения энергии. Нулевые мутации в регуляторном гене GAL4 предотвращают активацию. GAL4 кодирует белок Gal4 (Gal4p), который необходим для транскрипции структурных генов GAL. Gal4p состоит из 881 аминокислоты и функционирует как гомодимер. Он включает ДНК-связывающий домен (DBD), который распознает и связывает определенные последовательности ДНК, и домен активации (AD), который активирует транскрипцию. Исследователи идентифицировали эти функциональные домены, сделав делеции в гене GAL4 и проанализировав продукты гена за их способность связывать ДНК и активировать транскрипцию. Ваша задача - определить расположение AD и DBD в этом белке, используя следующую информацию: (5 баллов)

Неповрежденный белок Gal4p



Укороченный и удаленный белки Gal4p



Связывание ДНК: нулевая транскрипционная активность

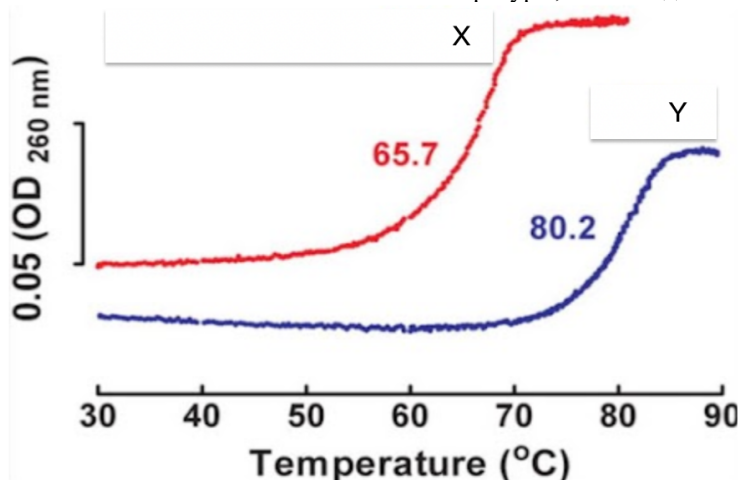
Связывание ДНК: частичная транскрипционная активность

Связывание ДНК: частичная транскрипционная активность

| | A) 1 | B) 98 | C) 148 | D) 196 | E) 768 | F) 881 | H) верно | I) неверно |
|---|------|-------|--------|--------|--------|--------|----------|------------|
| 52) DBD находится между аминокислотами | | | | | | | | |
| 53) первый(ближний) участок AD находится между аминокислотами | | | | | | | | |
| 54) второй(дальний) участок AD находится между аминокислотами | | | | | | | | |
| 55) ген GAL4 кодирует активатор | | | | | | | | |
| 56) AD этого белка имеет 2 разных региона | | | | | | | | |

Задание 6.

Профиль плавления показывает увеличение УФ-поглощения в зависимости от температуры. Профиль плавления, в котором OD260 отложен в зависимости от температуры, показан для X и Y (6 баллов).



57) Во время раскручивания ДНК, УФ-поглощение:

- A) увеличивается
- B) уменьшается
- C) не изменяется
- D) невозможно определить из этих данных

- 58) Если X и Y это разные молекулы ДНК, то содержание нуклеотидов G-C больше в
- X
 - Y
 - одинаково
 - невозможно определить из этих данных
- 59) Укажите минимальную температуру, при которой X полностью денатурированная (одноцепочечная)?
- 30
 - 40
 - 50
 - 60
 - 70
 - 80
 - 90
- 60) X и Y это одна и та же молекула ДНК, одна из которых была обработана мочевиной а другая нет. Какая из них является обработанной мочевиной?
- X
 - Y
 - ни одна из них
 - невозможно определить из этих данных
- 61) X и Y это одна и та же молекула ДНК, одна из которых была обработана NaCl а другая нет. Какая из них является обработанной NaCl?
- X
 - Y
 - ни одна из них
 - невозможно определить из этих данных
- 62) Был обнаружен чужеродный вид, ДНК которого состоит из 6 различных оснований: G связывается с C; A связывается с T; и X связывается с Y. Примерно 16% этого чужеродного генома состоит из нуклеотидов, содержащих C, и 22% состоит из нуклеотидов, содержащих Y. Учитывая эту информацию, вычислите процент нуклеотидов T чужеродного генома.
- 22
 - 24
 - 11
 - 12
 - 16
 - 18
 - 17

Задание 7.

Уотсон и Крик опубликовали свой анализ структуры ДНК в 1953 году. Построив модель, основанный на параметрах ниже, они пришли к заключению что форма ДНК является - двойной спиралью. **ВЫБЕРИТЕ САМЫЙ ПОДХОДЯЩИЙ** ответ для каждого вопроса (2 балла)

- Две длинные полинуклеотидные цепи намотаны вокруг центральной оси, образуя правозакрученную двойную спираль.
 - Две цепи антипараллельны; то есть их ориентации от C5 до C3 идут в противоположных направлениях.
 - Основания обеих цепей - плоские конструкции, лежащие перпендикулярно оси; они «уложены» друг на друга на расстоянии 3,4 Å (0,34 нм) внутри двойной спирали.
 - Азотистые основания противоположных цепей спарены в результате образования водородных связей; в ДНК встречаются только пары А-Т и С-Г.
 - Каждый полный оборот спирали имеет длину в 34 Å (3,4 нм); таким образом, каждый виток спирали представляет собой длину серии из 10 пар оснований.
 - Большая борозда, чередуется с меньшей малой бороздой по всей длине молекулы.
 - Двойная спираль имеет диаметр 20 Å (2,0 нм).
- 63) Наиболее важная особенность модели с точки зрения объяснения ее генетических функций - ____
- 64) Ключевая особенность двойной спирали ДНК с точки зрения её строения - ____

Задание 8.

Генетика. На X хромосоме дрозофил имеется ген (f), который вызывает укороченные, изогнутые или раздвоенные щетинки и волоски. Другой ген - (od) приводит к тому, что крылья держатся под прямым углом к телу. Третий ген - (g) дает розоватый цвет глаз у молодых мух. Расстояние между генами f и g 20сМ, между f и od тоже 20сМ. Самок дикого типа(генотип +f+/g+od), скрестили с самцами дикого типа.

65) Какой процент САМЦОВ в F1 будут иметь дикий фенотип, если известно что интерференция для этого участка хромосомы составляет 20%? (2 балла)

- | | |
|---------|---------|
| A) 100 | F) 48,4 |
| B) 99,2 | G) 3,2 |
| C) 98,4 | H) 1,6 |
| D) 50 | I) 0,8 |
| E) 49,2 | J) 0 |

66) Какой процент САМОК в F1 будут иметь дикий фенотип, если известно что интерференция для этого участка хромосомы составляет 20%? (2 балла)

- | | |
|---------|---------|
| A) 100 | F) 48,4 |
| B) 99,2 | G) 3,2 |
| C) 98,4 | H) 1,6 |
| D) 50 | I) 0,8 |
| E) 49,2 | J) 0 |

67) Катаракты имеют несколько разных наследственных форм. Большинство из них наследуются как доминантные несцепленные аутосомные признаки, некоторые - как рецессивные аутосомные несцепленные признаки. Какова вероятность рождения детей с аномалией, если оба родителя страдают ее доминантно наследующейся формой, но гетерозиготны по ней и еще гетерозиготны по двум рецессивным формам катаракты? (2 балла)

- | | |
|--------|-------|
| A) 100 | F) 32 |
| B) 93 | G) 28 |
| C) 86 | H) 14 |
| D) 68 | I) 6 |
| E) 50 | J) 7 |

68) Ваша команда исследует некий ген, отвечающий за метаболизм гистидина. Вы высеваете в чашку Петри со всеми нужными органическими веществами для их жизнедеятельности (в том числе и гистидин), исключительно культуру бактерий, которые не могут расти в отсутствие гистидина(his-). Ваши коллеги выяснили, что частота мутаций, обуславливающих превращение штамма из не нуждающегося в гистидине, в растущий только в присутствии гистидина составляет $2 \cdot 10^{-5}$. А частота обратных мутаций составляет $6 \cdot 10^{-7}$. Результат этих мутаций состоит в том, что в отсутствие всех других факторов(отбор, дрейф генов и т.д.),равновесие частот аллелей наступает когда число аллелей A , превращающихся за одно поколение в аллели a, равно числу аллелей a превращающихся в аллели A. Выясните равновесную частоту аллеля his-. (2 балла)

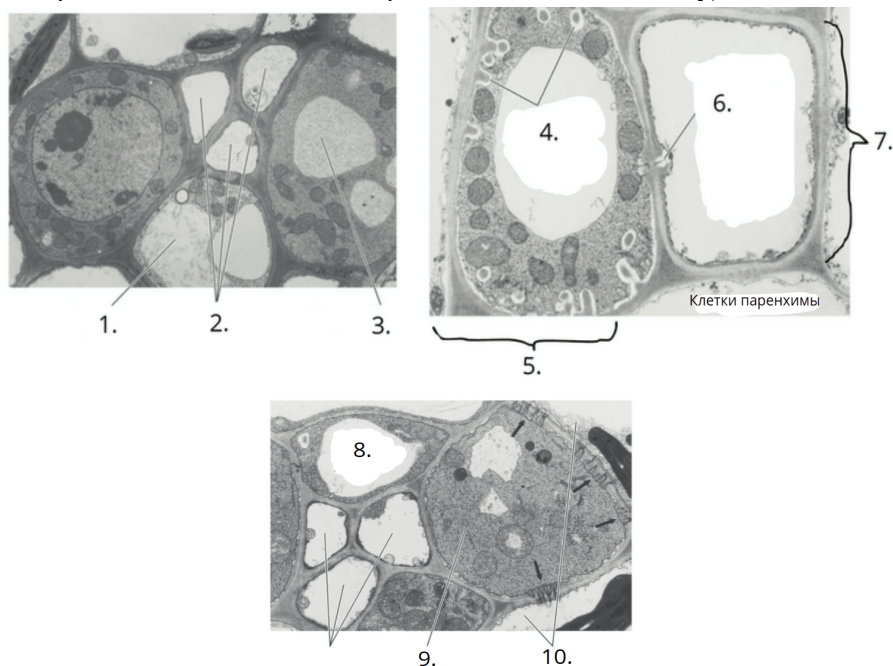
- | | |
|---------|---------|
| A) 1 | F) 0,5 |
| B) 0,99 | G) 0,1 |
| C) 0,97 | H) 0,05 |
| D) 0,95 | I) 0,03 |
| E) 0,9 | J) 0,01 |

Часть Б

Анатомия и физиология растений

Задание 1.

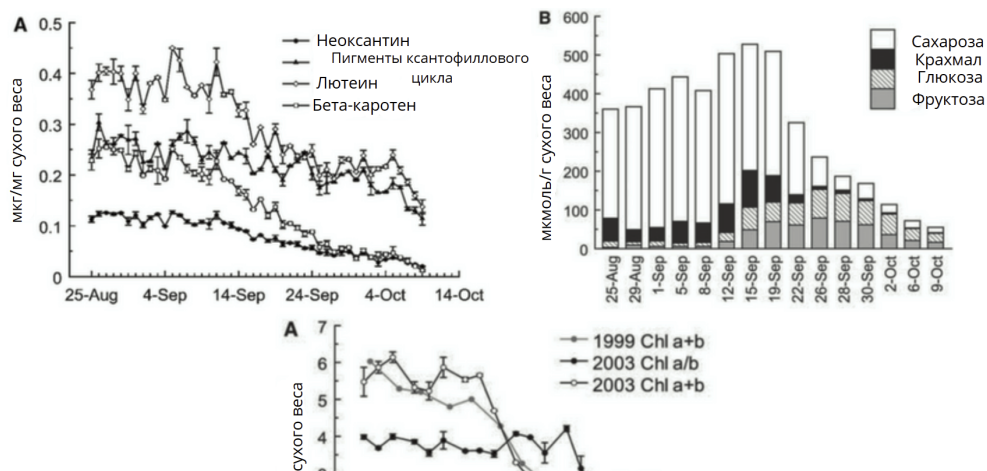
Вам предоставлены электронные микрофотографии разных клеток в области мелких жилок (флоэмы) молодых листьев. Сопоставьте части клеток и типы клеток с их соответствующими вариантами. (0.5 балла за каждый правильно сопоставленный вариант, 5 балла за всю задачу).



- A) Клетка оболочки проводящего пучка (Bundle-sheath cell)
- B) Обычная клетка-спутница (Ordinary companion cell)
- C) Плазмодесма (Plasmodesmata)
- D) Нарост на клеточной стенке (Wall ingrowth)
- E) Ситовидный элемент (Sieve element)
- F) Промежуточная клетка (Intermediary cell)
- G) Клетка-переносчик (Transfer cell)
- H) Сосудистая клетка паренхимы (Vascular parenchyma cell)

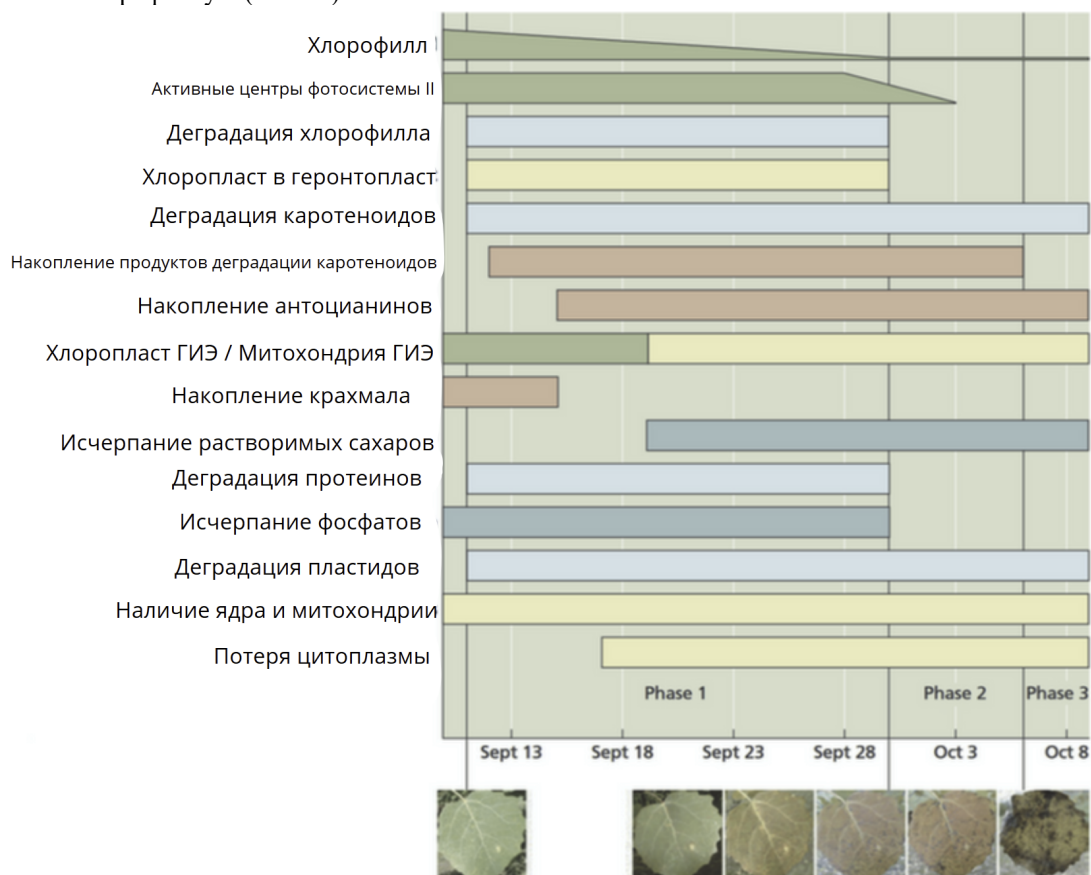
Задание 2.

Укажите какие утверждения являются верными или ложными, основываясь от данных, указанных на графах. (0.5 за каждое правильно отмеченное утверждение, 5 балла за всю задачу).



Первый граф указывает на количество неоксантина, пигментов ксантофиллового цикла, лютеина, и бета-каротена с истечением временем (с 25 августа по 14 октября). Также, в этом графе верхняя черная линия указывает на пигменты ксантофиллового цикла, нижняя черная линия указывает на неоксантин, и самый верхний граф указывает на лютеин. Второй граф указывает на количество сахарозы (suc), крахмала (starch), глюкозы (glu), и фруктозы (fru) с истечением времени (с 25 августа по 9 октября). Третий граф указывает

на количество хлорофилла а и б с истечением времени (с 25 августа по 14 октября) и также соотношение хлорофилла а к хлорофиллу б (Chl a/b).



ГИЭ - Главный источник энергии..

Утверждения (А – Верно, В – Неверно):

- 11) За период с конца августа до середины октября, со временем листья растения более подвержены негативному влиянию ультрафиолетовых и синих лучей.
- 12) Если построить граф достоверности (goodness-of-fit graph) для бета-каротена и неоксантина, то наклон (slope) графа неоксантина будет больше по величине чем наклон графа бета-каротена.
- 13) Второй граф указывает на то, что соотношение сахарозы к фруктозе будет всегда понижаться.
- 14) До середины сентября, основная часть глюкозы содержалась в сахарозе.
- 15) Третий граф указывает на то, что количество хлорофилла а снижается быстрее чем количество хлорофилла b.
- 16) Граф 1999 года и 2003 года показывают одинаковую тенденцию.
- 17) За красные цвета на листьях отвечают антоцианины.
- 18) Полоса Chloroplast MES / Mitochondria MES (Хлоропласт главный источник энергии / Митохондрия главный источник энергии) противоречит данным из второго графа.
- 19) Увядание листьев в середине осени является обратимым процессом.
- 20) Клетки, содержащие рубиско, в начале октября, до сих пор сохраняют способность фиксировать углекислый газ.

Задание 3.

Вам показана незаконченная таблица мест биосинтеза, транспорта, и эффектов фитогормонов.

Сопоставьте ячейки с их соответствующими вариантами. (0.5 балла за каждую верную ячейку, 6 балла за всю задачу).

| Фитогормон | Место биосинтеза | Транспорт | Эффект |
|---------------------|------------------|-----------|--------|
| Ауксин | 21. | 22. | 23. |
| Цитокинин | 24. | 25. | 26. |
| Этилен | 27. | 28. | 29. |
| Абсциссовая кислота | 30. | 31. | 32. |

Варианты:

| | | | |
|--|---|---|---|
| А. Стимулирует деление клеток, способствует образованию побегов в культуре ткани, задерживает старение, может вызвать освобождение боковых почек от апикального доминирования и может увеличить развитие корней в засушливых условиях. | Д. В зрелых листьях и корнях, а также может синтезироваться в семенах. | Г. Закрытие stomатов, индукция переноса фотосинтазы из листьев в развивающиеся семена, эмбриогенез могут влиять на состояние покоя в семенах. | Ж. Апикальное доминирование; тропические реакции; дифференциация сосудистой ткани; стимулирование камбиальной активности; индукция придаточных корней на черенках; ингибирование абсцедирования листьев и плодов. |
| В. Созревание плодов, старение листьев и цветков, абсцедирование листьев и плодов. | Е. В ксилеме с корней до кончиков стебля. | И. В основном на кончиках корней. | К. Транспортируется полярно и неполярно. |
| С. Преимущественно в примордиях листьев и молодых листьях, а также в развивающихся семенах. | Ф. В большинстве тканей в ответ на стресс, особенно в тканях, подвергающихся старению или созреванию. | Л. Двигается благодаря диффузии с места её синтеза. | Л. Выводится из листьев в флоэму, из корней - в ксилему. |

Эволюция и систематика

Задание 4.

В 1973 году Франциско Айала и его коллеги взяли пробы популяции глубоководных морских звезд вида *Nearchaster aciculatus*, обитающих на глубине 1244 метра у побережья Сан-Диего, Калифорния. Они использовали электрофорез для определения частот различных аллелей. Один из изучаемых генов, отвечающий за фермент тетразолий оксидазу (сокращенно T_0), имел четыре аллеля (сокращенно T_0-100 , T_0-107 , T_0-114 и T_0-120). Они обнаружили, что частота каждого аллеля была следующей:

T_0-100 0.206

T_0-107 0.147

T_0-114 0.353

T_0-120 0.294

33) Какова частота гомозигот? (округляйте до трех знаков после запятой, 1 балл)

- A) 0.637
- B) 0.294
- C) 0.275

34) Какова частота гетерозигот? (1 балл)

- A) 0.725
- B) 0.706
- C) 0.363

Задание 5.

Существует множество прионных заболеваний, встречающихся у диких животных и скота, которые иногда передаются людям. Одним из тревожных прионных заболеваний, известным как хроническое истощающее заболевание (CWD), было обнаружено у ряда североамериканских популяций оленей, и оно может передаваться людям через потребление зараженных животных. У некоторых популяций оленей устойчивость, по-видимому, обусловлена наличием аллеля R в одном локусе, при этом нормальный неустойчивый аллель может обозначаться как N. В отсутствие CWD масштабируемые приспособленности генотипов NN, NR и RR были оценены как 1.00, 0.61 и 0.28 соответственно. В присутствии CWD масштабируемые приспособленности были оценены как 0.23, 1.00 и 0.78 соответственно.

Рассчитайте коэффициент селекции (s) против гомозиготного генотипа RR в отсутствие CWD.

Рассчитайте коэффициент доминирования (h) (округляйте до двух знаков после запятой).

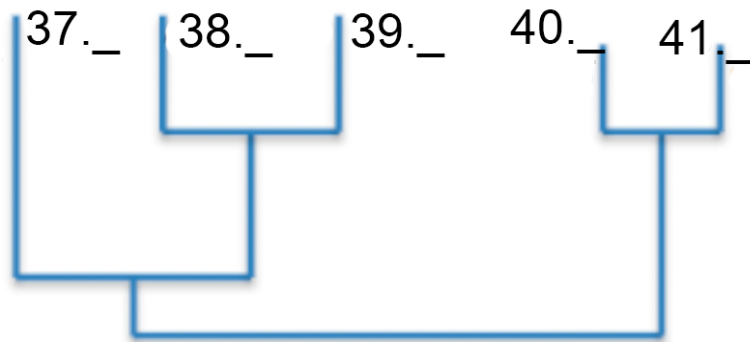
35) s: _____ (1,5 балла)

36) h: _____ (1,5 балла)

Задание 6.

Создайте таблицу и филогенетическое дерево из следующей информации о ДНК видов (5 балла).

| Позиция: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| A | G | A | G | A | C | T | C | C | T | A |
| B | G | A | G | A | C | T | C | C | T | T |
| C | C | A | G | - | C | T | C | C | A | - |
| D | C | A | G | - | C | T | C | C | T | - |
| E | C | T | G | A | C | T | C | C | T | A |



Экология
Задание 7.

| x (years) | l_x | m_x | $l_x m_x$ |
|-----------|--------|-------|-----------|
| 0 | 1.0000 | 0 | 0 |
| 1 | 0.2610 | 0 | 0 |
| 2 | 0.1360 | 0 | 0 |
| 3 | 0.0981 | 0 | 0 |
| 4 | 0.0786 | 0.96 | 0.07546 |
| 5 | 0.0689 | 0.96 | 0.06614 |
| 6 | 0.0603 | 0.96 | 0.05789 |
| 7 | 0.0528 | 0.96 | 0.05069 |
| 8 | 0.0463 | 0.96 | 0.04445 |
| 9 | 0.0405 | 0.96 | 0.03888 |
| 10 | 0.0355 | 0.96 | 0.03408 |
| 11 | 0.0311 | 0.96 | 0.02986 |
| 12 | 0.0273 | 0.96 | 0.02621 |
| 13 | 0.0239 | 0.96 | 0.02294 |
| 14 | 0.0209 | 0.96 | 0.02006 |
| 15 | 0.0183 | 0.96 | 0.01757 |
| 16 | 0.0160 | 0.96 | 0.01536 |
| 17 | 0.0141 | 0.96 | 0.01354 |
| 18 | 0.0123 | 0.96 | 0.01181 |

Вам предоставлена таблица с данными о популяции обыкновенных грязевых черепах (*K. subrubrum*). Предположим что они не живут до 19 лет. (2 балла за правильный ответ).

На данной таблице знаком “x” указан их возраст, знаком “ l_x ” указано пропорция, достигающая данного возраста, и знаком “ m_x ” указано среднее количество откладываемых ими потомства за данный промежуток времени. Вот формулы общей частоты размножения на одну особь (R_0), среднего возраста размножения (T), и темпы роста на одну особь (r):

$$R_0 = \sum l_x m_x \quad T = \frac{\sum x l_x m_x}{R_0} \quad r = \frac{\ln R_0}{T}$$

42) Используя данные формулы, найдите темп роста черепах на одну особь. При решении задачи, округляйте ответы до ста тысячной (100000). Укажите свой ответ округлив его до ста тысячной (100000).

Варианты ответа:

- A) -0.07427
- B) -0.07258
- C) -0.06559
- D) -0.06193
- E) -0.05023

Задание 8.

Сопоставьте животных с их соответствующим распределением популяции. (0.5 балла за каждый правильно сопоставленный вариант, 5 балла за всю задачу).

| Животные | Тип распределения |
|---|---------------------------|
| 43. Одуванчики | A. Равномерный |
| 44. Волки | B. Случайный |
| 45. Устрицы | C. Кластерный (Групповой) |
| 46. Манулы | |
| 47. Императорские пингвины во время гнездования | |
| 48. Сурикаты | |
| 49. Клевер белый | |
| 50. Слоны | |
| 51. Дельфины | |
| 52. Белый медведь | |

Научный метод и статистика

Задание 9. Сопоставьте данные статистические тесты с примерами задач, в которых они используются. (0.5 балла за каждый правильно сопоставленный вариант, в общем 2 балла за задачу).

| Статистические методы | Примеры задач |
|-----------------------|--|
| 53. z-test | А. Диас хотел проверить силу влияния одного вещества на ЦНС млекопитающих, которая связывается с мю-опиоидными рецепторами. Для этого он отобрал 1000 животных и измерил их относительный уровень спокойствия. Затем, он внедрил каждому животному одинаковую дозу вещества и измерил относительный уровень спокойствия. |
| 54. Парный t-test | В. Галымжан хотел узнать, существует ли связь между частотой кормления собаки (часто и не часто) и её послушаемости (доверяла человеку и не доверяла), или нет. Для этого, он собрал данные послушаемости 1000 собак. Вот данные которые он получил: не доверяли и откармливались не часто = 389, доверяли и откармливались не часто = 211, не доверяли и откармливались часто = 221, доверяли и откармливались часто = 179. |
| 55. Непарный t-test | С. На острове Мурляндия есть одна популяция кошек, у которой среднее значение «миловидности» равняется 100, а стандартное отклонение 20. Старый биолог Димаш собрал выборку из 50 кошек, у которых среднее значение «миловидности» равняется 90. Димаш хочет узнать является ли среднее значение значительно ниже среднего значения по региону. |
| 56. Хи-квадрат | Д. Нурторе хотел изучить влияние классической музыки на стрессовое состояние человека. Для этого Нурторе нашел две группы людей (каждая состоящая из 100 людей) и использовал одну из этих групп как контрольную группу и измерил их уровень стресса, а вторую группу посадил в комнату в которой включил классическую музыку и затем измерил их уровень стресса. |

Задание 10. Вам дана незаконченная формула t-теста. Сопоставьте подходящие варианты к соответствующим цифрам. (0.5 балла за каждый правильно сопоставленный вариант, в общем 3 балла за задачу). Примечание : На данной картинке числа от 1 до 6 указывают на вопросы нумерованные от 57 до 62.

$$t - test = \frac{1 - 2}{\sqrt{\frac{3}{4} - \frac{5}{6}}}$$

- А) Дисперсия первой выборки.
- В) Дисперсия второй выборки.
- С) Размер первой выборки.
- Д) Размер второй выборки.
- Е) Среднее значение первой выборки.
- Ф) Среднее значение второй выборки.