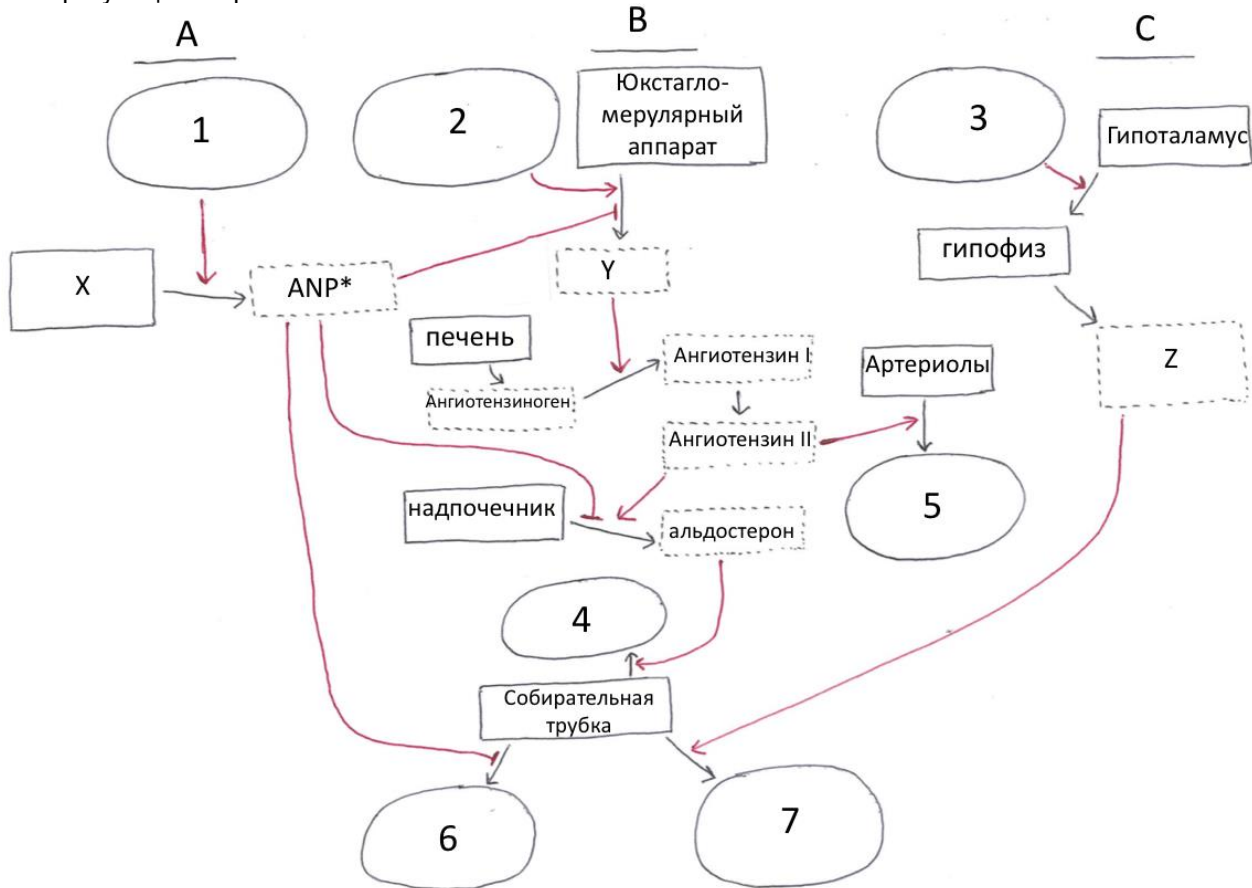


Рейтинговая олимпиада по Биологии, I тур

Время: 120 минут

1. (4,5 баллов) Ниже вам представлена схема некоторых механизмов контроля выделения и осморегуляции в организме человека:



На этой схеме прямоугольники, имеющие сплошные линии, обозначают органы, ткани или иные структуры.

Красные стрелки с острым концом "→" обозначают "активирует" и/или "стимулирует". Красные стрелки с тупым концом "⇨" обозначают "ингибируют", "замедляет" или "тормозит".

Прямоугольники, имеющие пунктирные линии, показывают определенные химические вещества.

Округленные формы обозначают явление, процесс или некое событие.

ANP - это предсердный натрий-уретический пептид (atrial natriuretic peptide).

Как вы поняли, мы специально закрыли некоторые надписи на этой схеме символами. В листе ответов вам надо самим написать какую надпись закрывает тот или иной символ.

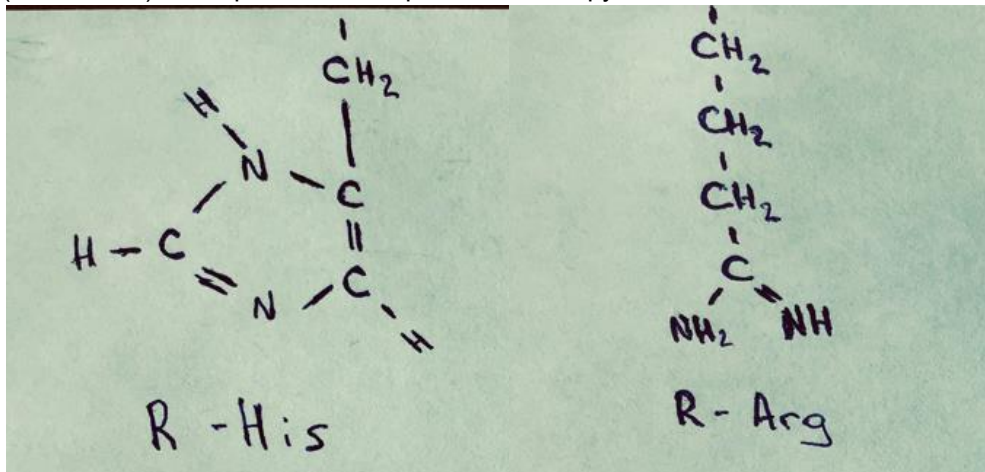
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

7. _____

Y. _____

Z. _____

2. (4,5 баллов) Вам представлены радикальные группы аминокислот гистидина и аргинина:



А) (2 балла) Используя вышеприведенные данные, отметьте следующие суждения как верные (В) или же неверные (НВ).

1. На рисунке, радикальные группы гистидина и аргинина находятся в кислой среде.
2. Радикальная группа аргинина не может участвовать ни в каких водородных связях
3. Физические и химические свойства боковых цепей (групп) определяют уникальную характеристику каждой аминокислоты, что обуславливает её функцию в полипептиде.
4. Благодаря своей радикальной группе, гистидин способен поглощать УФ свет с длиной волны в 280 нм

В) (0,5 балл) Назовите этот дипептид (His-Arg) (Подсказка: аминокислоты в составе пептидов находятся в виде ацилов).

Ответ: _____

С) (1 балл) Найдите заряд этого дипептида при pH 2, используя нижеприведенную таблицу :

АМИНОКИСЛОТЫ

название	сокращ.		pK		
			-COO	-NH3	-R
аланин	Ala	A	2,34	9,69	-
аргинин	Arg	R	2,17	9,04	12,84
аспарагин	Asn	N	2,02	8,60	-
аспарагиновая к-та	Asp	D	1,88	9,06	3,65
цистеин	Cys	C	1,71	8,18	10,28
глутаминовая к-та	Glu	E	2,16	9,67	4,32
глутамин	Gln	Q	2,17	9,13	-
глицин	Gly	G	2,34	9,60	-
гистидин*	His	H	1,82	9,17	6,00
изолейцин*	Ile	I	2,36	9,68	-
лейцин*	Leu	L	2,36	9,60	-
лизин*	Lys	K	2,18	9,12	10,53
метионин*	Met	M	2,28	9,21	-
фенилаланин*	Phe	F	1,83	9,13	-
пролин	Pro	P	1,99	10,6	-
серин	Ser	S	2,21	9,15	-
треонин*	Thr	T	2,71	9,62	-
триптофан*	Trp	W	2,38	9,39	-
тирозин	Tyr	Y	2,20	9,11	10,07
валин*	Val	V	2,32	9,62	-

Ответ: _____

D) (1 балл) Насколько изменится заряд этого дипептида при том же pH, если перевернуть его, то есть последовательность теперь будет Arg-His:

Ответ: _____

3. (4,1 балла) Определение молекулярной массы белков

A) (2 балла) Одним из приемлемых методов определения молекулярной массы основан на определении специфических групп, связанных с известным соотношением с молем белка. Например, по содержанию железа в гемоглобине можно определить молекулярную массу последнего что и является вашей задачей. Известно, что гемоглобин содержит 0,335% Fe, что соответствует молекулярной массе 16,5 kDa на атом железа. Найдите молекулярную массу гемоглобина.

Ответ _____ kDa

B) (2,1 балла) Метод, разработанный Т. Сведбергом и основанный на ультрацентрифугировании белковых растворов, является наиболее точным для определения молекулярной массы большинства водорастворимых белков.

Принцип метода заключается в том, что на кинетическое движение молекул в растворе и равномерное их распределение накладываются большие центробежные силы, в результате чего белок седиментирует ко дну пробирки. Седиментационное равновесие и скорость седиментации, которая регистрируется оптическим методом, являются функциями молекулярной массы белка.

Определение молекулярной массы по скорости седиментации описывается следующими параметрами:

M_г — молекулярная масса

R — газовая постоянная

T — абсолютная температура

S — константа седиментации белка

D — константа диффузии

ρ₁ — плотность раствора

ρ — парциальный объем белка

Ваша задача заключается в том, чтобы закончить формулу, соотнеся каждую букву из формулы с определенным параметром:

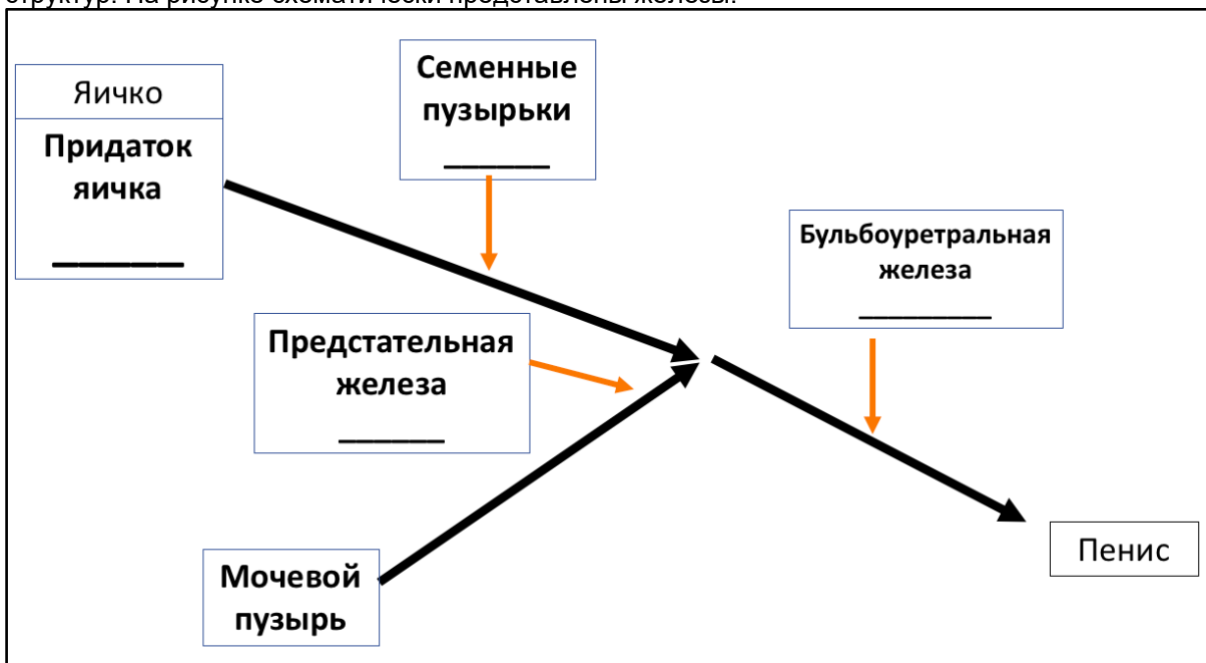
$$M_r = \frac{a \times b \times c}{d \times (1 - e \times f)}$$

Буквы a, b и c:

Буква d:

Буквы e и f:

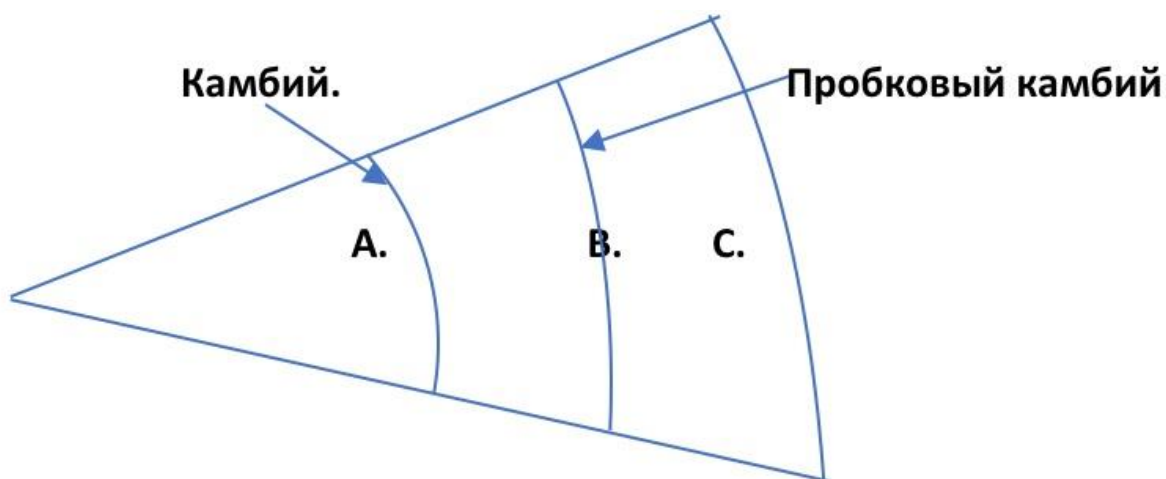
4. (4 балла) При прохождении мужских половых клеток по специальным трубкам от яичков до пениса при эякуляции (семяизвержении), состав спермы меняется из-за секретов различных желез и других структур. На рисунке схематически представлены железы.



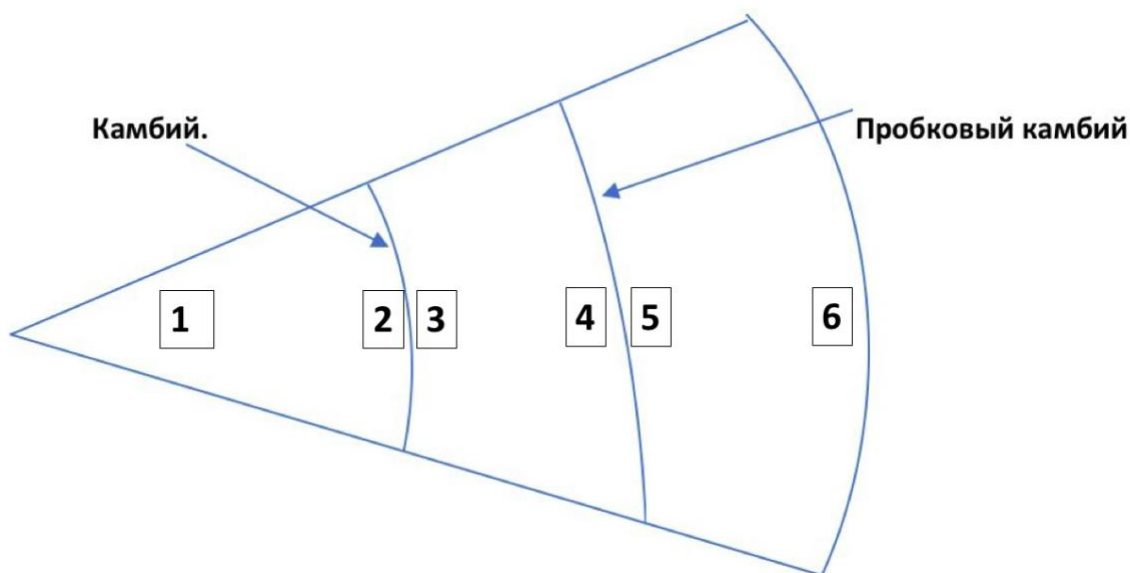
Внизу рядом с названиями каждой из желез впишите цифры, соответствующую функции или характеристике той или иной железы из этого списка:

1. перед семяизвержением выделяет слизь, которая нейтрализует кислоты
 2. закрывает выход из мочевого пузыря во время эрекции
 3. здесь сперматозоиды заканчивают свое созревание и становятся мобильными
 4. ее секрет содержит фруктозу, ферменты коагуляции, аскорбиновую кислоту, простагландины и другое
 5. ее секрет содержит антикоагулянты, цитраты, ионы цинка, иммуноглобулины и другое.
- A. Придаток яичка: _____
 B. Семенные пузырьки: _____
 C. Предстательная железа: _____
 D. Бульбоуретральная железа: _____

5. (3 балла) Вам представлен схематический срез стебля молодого двудольного древесного растения. На нем отмечены точки А, В и С, каждая из которых указывает на какую-то определенную клетку.



Укажите на каких позициях окажутся точки (то есть клетки) А, В и С в срезе через 10 лет на том же растении, вписывая номер позиции рядом с каждой из точек. Если вы считаете, что этой точки на срезе дерева уже нет, то поставьте знак "х".



А. ____
 В. ____
 С. ____

6. (3,75 балла) Вам представлена выдержка из гемограммы одного пациента:

Эритроциты - $3,8 \times 10^{12}/л$;

НЬ - 120 г/л;

Лейкоциты - $25 \times 10^9/л$;

Базофилы - 0%;

Эозинофилы - 2,5%;

Нейтрофилы - 6%;

Лимфоциты - 70%;

Моноциты - 20%;
Плазматические клетки - 1,5%;
Тромбоциты - $60 \times 10^9/\text{л}$.

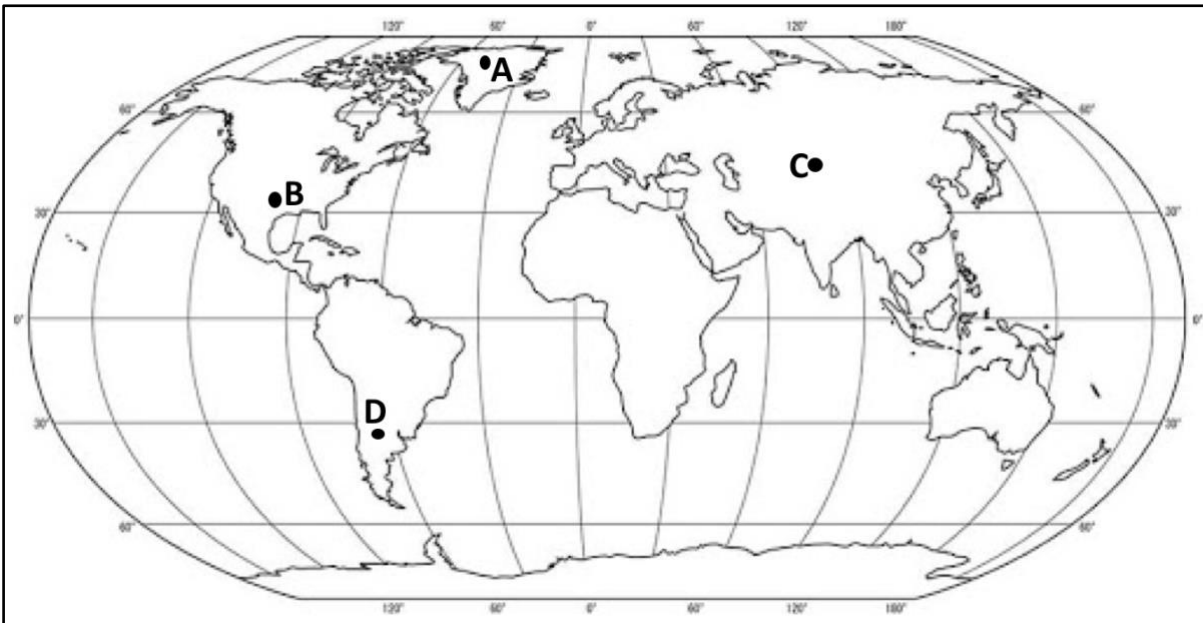
Ниже цифрами обозначены некоторые нарушения:

- 1 - анемия легкой формы;
- 2 - анемия тяжелой формы;
- 3 - лейкопения - пониженное количество лейкоцитов (менее 4000 в 1 мкл);
- 4 - лейкоцитоз - повышенное количество лейкоцитов;
- 5 - лимфоцитопения;
- 6 - лимфоцитоз;
- 7 - нейтропения;
- 8 - нейтрофилия;
- 9 - тромбоцитопения;
- 10 - тромбоцитоз;
- 11 - моноцитопения;
- 12 - моноцитоз.

Впишите цифры, обозначающие наиболее подходящие для этого пациента нарушения:

Ответ: _____

7. (3,75 балла) На карте мы отметили несколько точек, обозначенные буквами А-Д:



Представьте себе, что вы посадили в каждой из этих точек одно и то же растение короткого дня. В таблице ниже цифры обозначают различные комбинации времен года и точек (локаций) на карте. Ниже в ответах запишите те цифры из таблицы, которые соответствуют тем точкам и временам года, в которые ваше растение может зацвести (распустит цветки).

*во всех случаях вы посадили растения в естественных условиях, на природе (не в теплицах, не в здании, не в черте города);

**допустим, что в местности В летом довольно часто идут проливные дожди с грозами, таким образом там часто бьют молнии.

	A	B	C	D
середина марта	1	2	3	4
середина августа	5	6	7	8
начало декабря	9	10	11	12
конец июля	13	14	15	16

Ответ: _____

8. (5 баллов) Жулдыз и Камиля - лаборанты, работающие на известного профессора. Профессор попросил их обоим подсчитать, сколько раз культура бактериальных клеток будет сверкать светом. Он не объяснил подробно о каждой детали процедуры, но только успел объяснить, почему культура вспышкает. Каждый раз, когда клетка делится, определенный флуоресцентный краситель излучает свет, который выглядит как вспышка света. Поэтому они обе по очереди считали вспышки в темной комнате в течение 10 часов. Они ходили по очереди каждый час. Результаты их подсчета выглядят следующим образом:

Время	Количество вспышек
1	100
2	110
3	121
4	133
5	146
6	161
7	177
8	195
9	214
10	236

а) (1,5 балла) Каково общее количество клеток в этом бактериальной культуре через 10 часов, если в начале было 1000 клеток и не было гибели клеток?

Ответ: _____

б) (1,5 балла) Рассчитайте, согласно результатам, сколько длится клеточный цикл, если фаза М длится 30 минут?

Ответ: _____

в) (2 балла) Через некоторое время они посмотрели в сосуд, откуда были взяты клетки. В нем они нашли сведения о бактериях, в которых говорилось, что время клеточного цикла составляет 200 минут. Соответствует ли оно клеточному циклу, рассчитанному в вопросе 2? Если нет, то что может быть причиной неравенства и каков процент ошибок?

Ответ:

9. (6 баллов) Проект Haplotype Map (HapMap) является международным движением, направленным на то, чтобы охарактеризовать гаплотипную структуру генома человека и создать полную карту гаплотипа генома человека. Информацию о вариациях гаплотипов в геноме человека можно применять для картирования и выявления генов, вызывающих заболевание. В проекте HapMap исследователи собирали и анализировали SNPs (single nucleotide polymorphism - однонуклеотидный полиморфизм) из четырех популяций:

- йоруба в Ибадане, Нигерия (YRI);
- Японцы в Токио, Япония (JPT);
- Ханьские китайцы в Пекине, Китай (CHB);
- и жители Юты с родом из Северной и Западной Европы (CEU).

В таблице ниже были приведены данные гаплотипов, полученные для SNP в интервале 10-kb (тысяч пар оснований), содержащих часть гена CLOCK, который связан с болезнями сна. В таблице данные для популяции JPT и CHB объединены и представлены как JPT + CHB. Самый левый столбец таблицы дает название гаплотипов, найденных в YRI, CEU или JPT + CHB популяциях. Второй столбец слева дает число людей с этим гаплотипом. Первый ряд в подписях к оставшимся столбикам, дает название для каждого SNP в регионе, а второй ряд дает свою последовательность координат на хромосоме 4. Нуклеотиды, найденные на каждом SNP перечислены в оставшихся строках и были окрашены, чтобы помочь вам визуализировать гаплотипы.

		SNPs at the <i>CLOCK</i> Gene							
Haplotype	Number of Individuals With Haplotype	rs13114841 56,046,898	rs7684810 56,047,551	rs939823 56,048,292	rs4864542 56,048,844	rs2070062 56,050,355	rs4864543 56,051,152	rs13146987 56,052,552	rs11939815 56,053,040
CEU-1	41	T	C	C	C	A	C	A	T
CEU-2	33	T	T	C	C	C	C	A	G
CEU-3	1	T	T	C	C	A	C	A	T
CEU-4	38	C	T	T	G	A	T	G	G
CEU-5	1	C	C	T	G	A	T	G	G
CEU-6	6	C	T	T	G	A	C	G	G
YRI-1	1	C	C	T	G	A	T	G	G
YRI-2	18	C	T	T	G	A	T	G	G
YRI-3	1	C	T	T	G	A	C	G	G
YRI-4	14	T	C	C	C	A	C	A	T
YRI-5	19	T	T	C	C	C	C	A	G
YRI-6	67	T	T	C	C	A	C	A	T
JPT+CHB-1	104	C	T	T	G	A	T	G	G
JPT+CHB-2	4	C	T	T	G	A	T	G	T
JPT+CHB-3	1	C	C	T	G	A	T	G	G
JPT+CHB-4	3	C	T	T	G	A	C	G	G
JPT+CHB-5	39	T	C	C	C	A	C	A	T
JPT+CHB-6	1	T	C	C	C	C	C	A	G
JPT+CHB-7	26	T	T	C	C	C	C	A	G
JPT+CHB-8	2	T	T	C	C	A	C	A	T

а) (1,5 балла) Какие наиболее распространенные гаплотипы в каждой популяции?

CEU _____

YRI _____

JPT+CHB _____

б) (1,5 балла) Какие гаплотипы идентичны в разных популяциях?

Ответ: _____

в) (1,5 балла) Являются ли какие-либо из гаплотипов уникальными для какой-либо популяции? Напишите их.

Ответ: _____

г) (1,5 балла) Основываясь на ваших ответы в вопросах "б" и "в", ответьте: почему так важно определять гаплотипы в разных популяции?

Ответ: _____

10. (2,5 балла) В случайном мире, который был расположен в случайной вселенной, существовала популяция случайных видов. Хотя все было случайно (включая их спаривание), они подчинялись правилам Харди-Вайнберга. Случайные виды были действительно необычны в том смысле, что они были одним из уникальных видов, которые продемонстрировали уникальную систему спаривания. Этот вид был триплоидным, и они всегда были трех полов. Один пол - чужак, другой - керри, а последний - поддержка. Ученый сказал бы, что это невозможно, но они существовали в этом случайном мире. То, как они производили гаметы, было загадкой для общества, но это не помешало ученым исследовать частоту определенных генотипов и фенотипов.

Недавние открытия ученых обнаружили, что этот вид обладает теми же группами крови АВО, что и кровяные клетки людей (не эритроциты). Поэтому они заинтересовались, одинаковы ли частоты аллелей в популяции людей и в случайной популяции.

Образцы из человеческой ($n = 10^6$) и случайной ($n = 10^6$) популяции показали количество групп крови, как показано ниже. Хотя некоторые данные были утеряны, это были несущественные данные

1. (1 балл) Заполните количество индивидов с фенотипом АВ

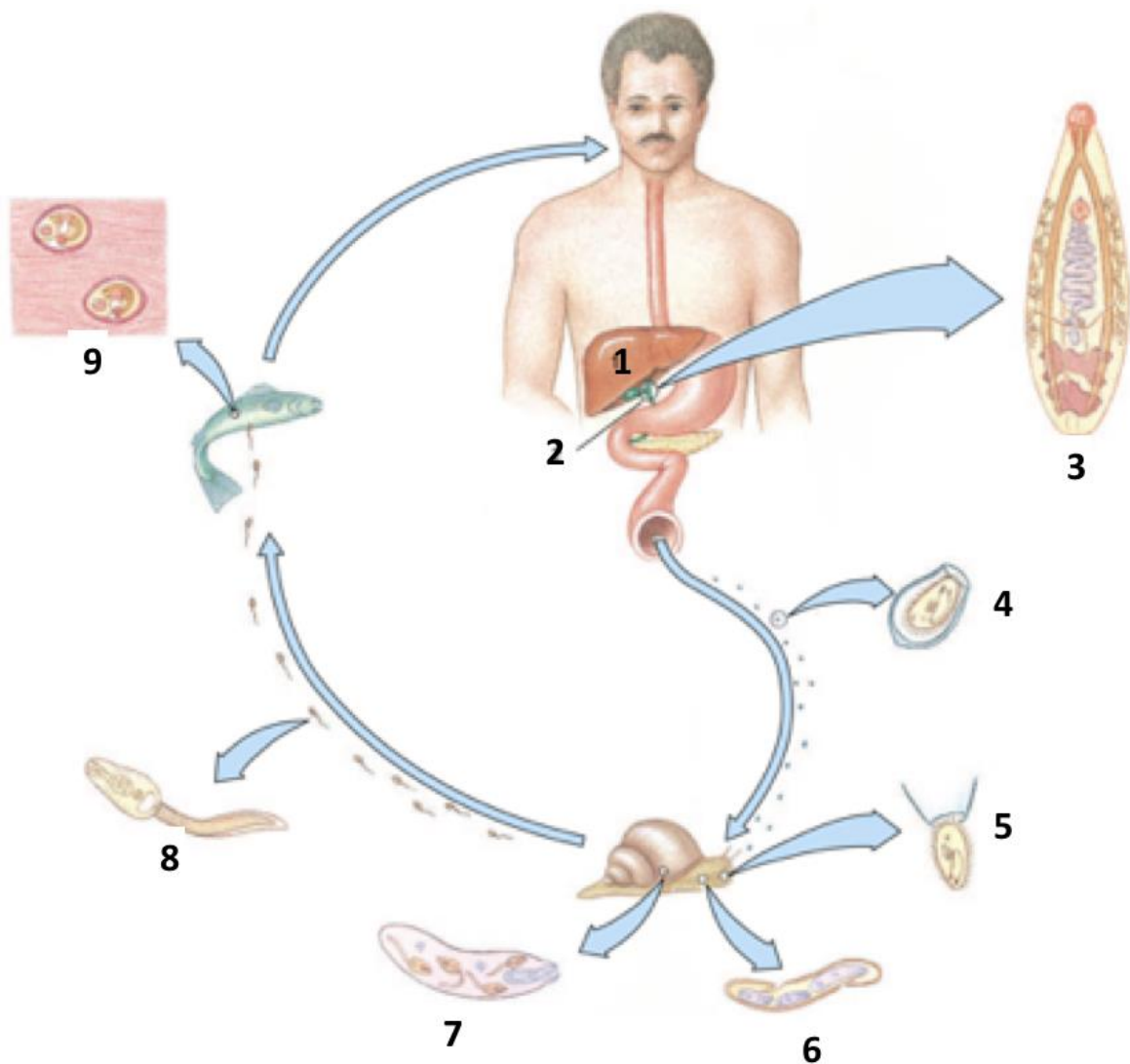
Группа крови	Популяция людей	Случайная популяция
АВ		
А	390000	387000
В	240000	218000
О	250000	125000

Количество индивидов в фенотипом АВ в популяции людей: _____

Количество индивидов в фенотипом АВ в Случайной популяции: _____

2. (1,5 балла) Ученые установили, что частота аллеля В равна 0,2. Найдите частоты аллелей О и А.

11. (3.75 балла)



11.1. Сопоставьте цифры со стадиями жизненного цикла организма.

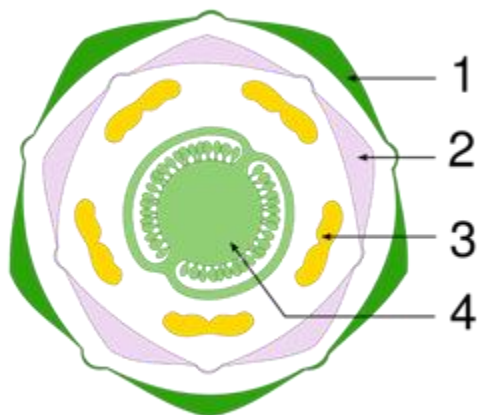
- A. Адолескария
- B. Спороциста
- C. Церкарий
- D. Печень
- E. Желчный проток
- F. Яйцо
- G. Редия
- H. Мирацидий
- I. Марита

11.2 Ответьте на вопросы в листе ответов.

- A. Определите тип паразита.

- В. Определите класс паразита.
- С. Определите тип окончательного хозяина.
- Д. Определите класс окончательного хозяина.
- Е. Определите тип промежуточного хозяина.
- Ф. Определите класс промежуточного хозяина.

12. (4,2 балла)



Вам представлено растения и диаграмма его цветка. Сделайте ботаническое описание данного растения.

- A. Жизненная форма растения
- B. Корневая система
- C. Рассечение листа
- D. Листорасположение
- E. Стебель
- F. Соцветие
- G. Формула цветка
- H. Видоизмененный подземный побег
- I. Плод
- J. Царство
- K. Отдел
- L. Класс
- M. Семейство
- N. Тип гинецея

13. (4,5 балла) Каждая из следующих цепей ДНК добавляется в пробирку, в которой происходят реакции синтеза ДНК с использованием ферментной системы, выделенной Корнбергом, с **5'-ATG-3'** в качестве праймера.

3' - TACCCCCCCCCCCC - 5'

3' - TACGCATGCATGCAT - 5'

3' - TACTTTTTTTTTTTTT - 5'

Каким образом, помимо их последовательности, синтезируемые молекулы различаются, если в реакцию добавляют следовое количество каждого из следующих нуклеотидов?

a. При добавлении α -³²P-dATP (dATP, где наиболее близкий к 5' углероду фосфор радиоактивен)

Ответ: _____

b. При добавлении ³²P-dAMP (dAMP, где фосфор радиоактивен)

Ответ: _____

c. При добавлении γ -³²P-dATP (dATP, где наиболее дальний к 5' углероду фосфор радиоактивен)

Ответ: _____

14. (5 баллов) Известно, что неэтично разводить людей. Следовательно, это ограничение является барьером, который не позволяет генетикам картировать геном человека, в то время как картируются геномы других животных. К счастью, в этом случае мы представляем статистический инструмент, называемый счетом LOD, чтобы помочь определить вероятность сцепления при определенных расстояниях на карте.

$$\text{LOD} = Z = \log_{10} \frac{\text{probability of birth sequence with a given linkage value}}{\text{probability of birth sequence with no linkage}} = \log_{10} \frac{(1 - \theta)^{NR} \times \theta^R}{0.5^{NR+R}}$$

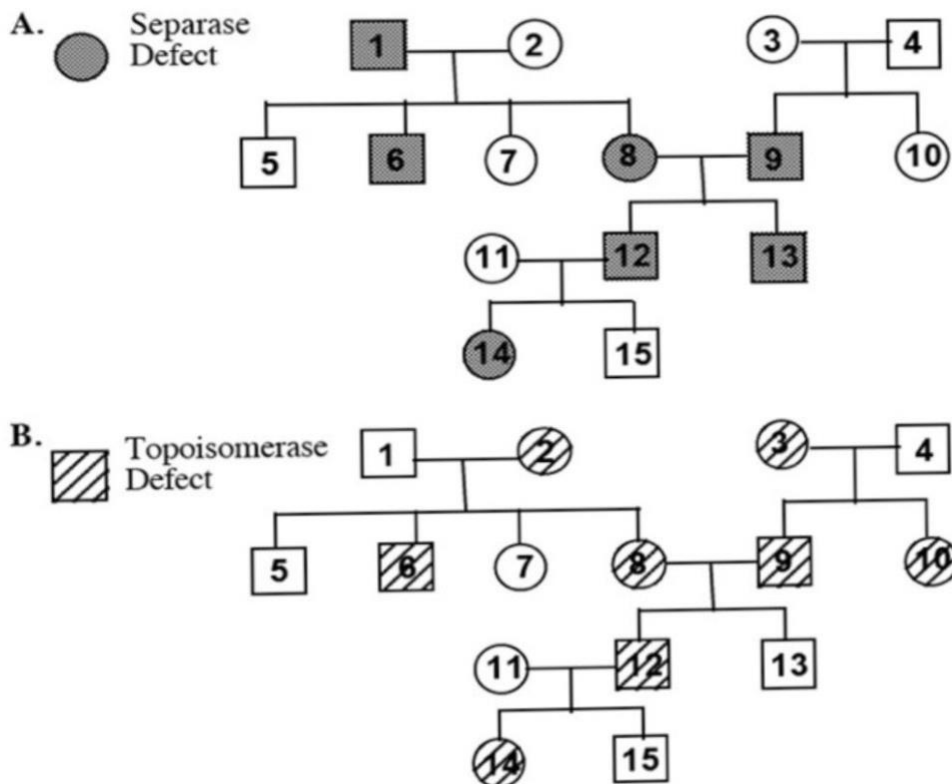
NR обозначает количество нерекомбинантных потомков, а R обозначает количество рекомбинантных потомков. Причина использования 0,5 в знаменателе состоит в том, что любые аллели, которые полностью не связаны, имеют 50% -ную вероятность рекомбинации.

По соглашению, показатель LOD более 3,0 считается доказательством наличия сцепленности. С другой стороны, показатель LOD менее -2,0 считается доказательством отсутствия сцепленности.

Гены нашего интереса находятся на 2-й хромосоме человека. Дефект топоизомеразы является аутосомно-рецессивным признаком, дефект сепаразы также является рецессивным.

Родословные A и B представляют одну и ту же семью

- ❖ Генетический тест показывает что индивид 4 не имеет мутантных аллелей в обоих генах и индивид 12 имеет только мутантные аллели на обоих генах
- ❖ Индивиды 6,8,9,12 и 14 больны раком



1. (3 балла) Найдите показатель Lod, учитывая расстояние на карте 30 см между двумя генами и то, что родительское поколение находится на вершине родословной

2. (1 балл) Какое расстояние между двумя генами при LOD = 0 ?

3. (1 балл) Какое заключение можно сделать, основываясь на индивидах с раком?

15. (5 баллов) Пять сцепленных с полом генов дрозофилы (*ec*, *sc*, *v*, *cv* и *ct*) отвечают за признаки *echinus*, *scute*, *vermilion*, *crossveinless* и *cut*, соответственно. *Echinus* - это мутант, который производит грубые глаза с большой фасеткой. *Scute* - это когда очень мало или вовсе нет щетинок на определенных частях тела. *Vermilion* - это ярко-красные глаза. *Crossveinless* - отсутствие поперечной жилки на крыльях. *Cut* - образует зубчатые и заостренные крылья с плейотропным эффектом в других частях тела. В начале нашего эксперимента мы не знаем о порядке расположения этих генов. Из данных трех экспериментов, приведенных ниже, сконструируйте генетическую карту этого региона X хромосомы, указав очередность генов и расстояние между ними. (используйте средние значения).

Эксперимент 1: *Echinus* самки скрещиваются с *scute* и *crossveinless* самцами, и производят поколение F_1 , в котором все самки дикого типа, а все самцы *echinus*. Когда F_1 самка подверглась анализирующему скрещиванию результаты были таковы (включая и самок и самцов):

810 *echinus*

828 *scute*, *crossveinless*

88 *crossveinless*

89 *scute*

62 *echinus*, *scute*

103 *echinus*, *crossveinless*

Эксперимент 2: Самки *crossveinless* были скрещены с *echinus*, *cut* самцами, и произвели поколение F_1 , в котором все самки дикого типа и все самцы *crossveinless*. Когда F_1 самка подверглась анализирующему скрещиванию результаты были таковы (включая и самок и самцов):

2207 *crossveinless*

2125 *echinus*, *cut*

273 *echinus*, *crossveinless*

265 *cut*

223 *crossveinless*, *cut*

217 *echinus*

5 дикий тип

3 *echinus*, *crossveinless*, *cut*

Эксперимент 3: Самки *cut* были скрещены с *vermilion*, *crossveinless* самцами, и произвели поколение F_1 , в котором все самки дикого типа и все самцы *cut*. Когда F_1 самка подверглась анализирующему скрещиванию результаты были таковы (включая и самок и самцов):

766 *vermilion*, *crossveinless*

759 *cut*

140 *vermilion*, *cut*

158 *crossveinless*

73 *vermilion*

85 *crossveinless*, *cut*

2 дикий тип

2 *vermilion*, *crossveinless*, *cut*

Ответ: _____

16. (2,5 балла) В 1928 году сэр Александр Флеминг изучал бактерии стафилококка, растущие в культуральных чашках. Он заметил, что плесень под названием *Penicillium* также росла в некоторых блюдах. В этих блюдах существовала чистая область вокруг плесени, потому что все бактерии, которые росли в этой области, погибали. В культуре блюд без плесени, не было чистых участков. Флеминг предположил, что плесень должна производить химическое вещество, которое убивает бактерии. Он решил изолировать это вещество и проверить, убьет ли оно бактерии. Флеминг перенес плесень в питательный бульонный раствор. Эта смесь содержала все материалы, необходимые для роста плесени. После того, как плесень выросла, он удалил его из питательного бульона. Затем Флеминг добавил питательный бульон, в котором была выращена плесень, в культуру бактерий. Он заметил, что бактерии погибли, что позже было использовано для развития антибиотиков, применяемые для лечения различных заболеваний.

А. (0,5 балла) Какова была гипотеза Флеминга?

Б. (0,5 балла) Судя по результатам, гипотеза должна быть опровергнута или принята?

В. (0,5 балла) *Penicillium* относится к царству _____

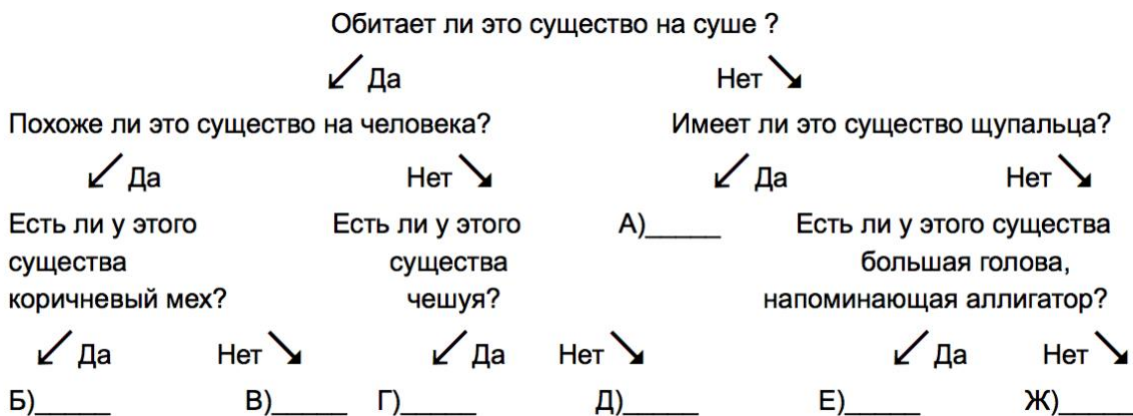
Г. (1 балла) Опишите механизм биологического действия пеницилла.

17. (3.2 балла) Определение фольклорных существ

Дихотомический ключ - это метод, используемый для определения видов. Вы можете думать об этом как о серии вопросов, в которых каждый вопрос имеет только два возможных ответа. Ниже вы найдете дихотомический ключ, используемый для идентификации фольклорных существ, с которыми вы можете столкнуться. В приведенной ниже таблице имеется список существ и их описания. Разные характеристики, поведение и места обитания существ могут быть использованы в дихотомическом ключе.

Существо	Описание
Jackelope (кролѣнь)	Низкий рогатый кролик
Chupacabra (Чупакабра)	Рептильное существо покрытое чешуей с шипами вдоль спины; любит есть коз
Altamaha-na (альтамаха)	Водяное чудовище с головой аллигатора и длинной шеей; живет в болотах Грузии
Sasquatch (бигфут)	Вонючий гигантский гуманоид, покрытый коричневым мехом; найден в лесах Северной Америки
Yeti (йети)	Гигантский горный гуманоид, покрытый белым мехом; предпочитает снег
Kraken (Кракен)	Гигантское существо, похожее на осьминога; сносит корабли в открытом океане
Nessie (Лох-несское чудовище)	Водяное чудовище со змеиной головой и длинной шеей; живет в озере Несс, в Шотландии

Используя описание видов, заполните дихотомический ключ (в пропущенные места (а-ж) нужно вписать название вида).



3) Используя дихотомический ключ, определите существо на рисунке. (впишите название)



18. (2 балла) Разрешающая способность микроскопа

Разрешающая способность это минимальное расстояние между двумя точками на объекте, когда они видны раздельно и не сливаются в одну точку.

$$d = (0.61 \times \lambda) / (n \times \sin \alpha)$$

d- разрешающая способность

λ - длина волны света

n- показатель преломления среды между объектом и объективом

$\sin \alpha$ - угол между оптической осью объектива и наиболее отклоняющимся лучом, попадающим в объектив

При длине волны в 700 нм, разрешающая способность микроскопа составляет 0.35 мкм. Найдите разрешающую способность микроскопа(в мкм) если длина волны света 400 нм при тех же показателях преломления среды и угла между оптической осью объектива и наиболее отклоняющегося луча.

Ответ: _____ мкм

19.

1. (1 балл) Видовое разнообразие сообщества — это

- а. относительное количество особей каждого вида.
- б. количество различных видов, встречающихся в сообществе.
- в. пищевые взаимоотношения или трофическая структура сообщества.
- г. стабильность сообщества, или его способность сохранять структуру при нарушениях.

2. (2.5 балла) Экологи применяют различные методы для сравнения разнообразия сообществ — как во временном, так и в пространственном отношении. Обычно они рассчитывают индексы разнообразия. Одним из наиболее широко используемых индексов для оценки разнообразия является **индекс видового разнообразия Шеннона (H)**:

$$H = - (p_A \ln p_A + p_B \ln p_B + p_C \ln p_C + \dots)$$

где A, B, C... — виды в сообществе, p - относительная численность каждого вида, ln — натуральный логарифм.

Вычислите индекс Шеннона для сообществ морских ежей, обитающих на двух участках литорали.

На участке 1 обитают три вида морских ежей со следующей численностью: A = 8, B = 6, C = 6.

На участке 2 обитают четыре вида морских ежей со следующей численностью: A = 14, B = 2, C = 2, D = 2.

А) Вычислите H для обоих участков.

H для участка 1 _____

H для участка 2 _____

Б) Какой участок имеет более высокий индекс разнообразия Шеннона?

3. (0.5 балла) Когда один вид был удалён с литорали, видовое богатство значительно уменьшилось. Удалённый вид был, вероятно,
- а. сильным конкурентом.
 - б. мощным паразитом.
 - в. разделителем ресурсов.
 - г. ключевым видом.
 - д. видом с наибольшей относительной численностью.

4. (3 балла) Как выяснилось позже, удаленным видом оказался вид D. Чтобы восстановить видовое разнообразие морских ежей, ученые внесли несколько новых видов на этот участок. Также для определения приспособляемости морских ежей они решили задать изначально одинаковое количество индивидов каждого вида. Было решено что каждый вид будет иметь 8 индивидов. Алибек решил сразу же посчитать индекс видового разнообразия Шеннона и выяснил что H равняется 1.6. Найдите сколько видов на этом участке. Для решения задачи вам могут понадобиться следующие формулы:

$$\ln x = \log_e x$$

$e=2.7$

$$y = \log_a x$$

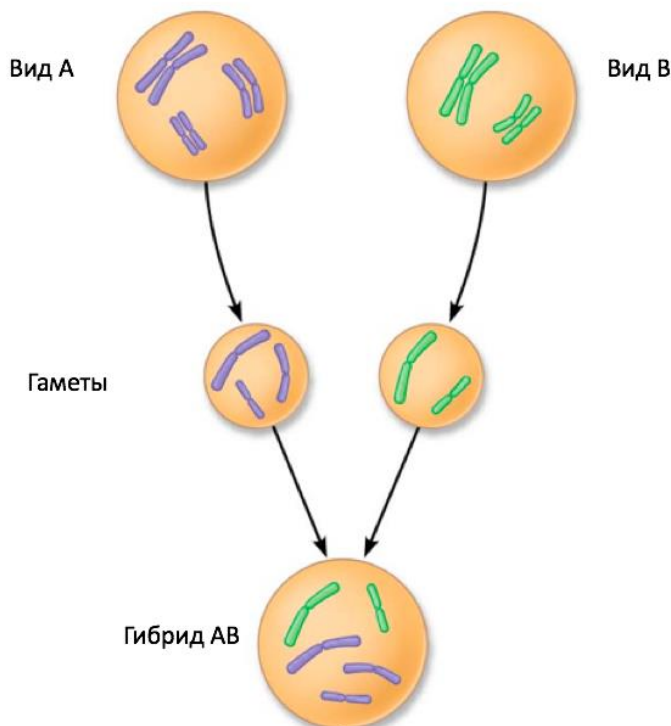
$$\updownarrow$$

$$x = a^y$$

$$a > 0, a \neq 1, x > 0$$

Ответ: _____

20. (3,5 баллов) На рисунке ниже вы видите пример появления гибрида у растений:



А) (1.5 баллов) Гибрид АВ является стерильным (те есть бесплодным) или фертильным? Ответ обоснуйте.

Ответ: _____

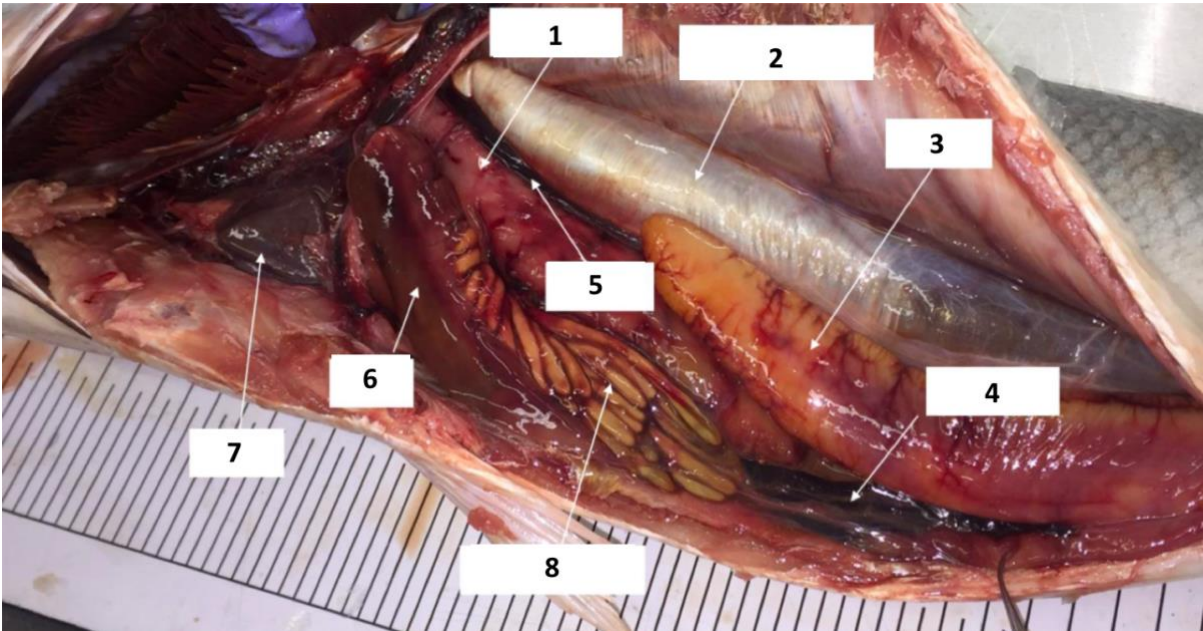
Б) (2 балла) Если в предыдущем подвопросе вы сказали, что гибрид АВ является стерильным, то объясните: как он может стать фертильным (если вообще может)? Ответ обоснуйте.

Если в предыдущем подвопросе вы сказали, что гибрид АВ фертильный, то можно ли считать его новым видом? Ответ обоснуйте.

Ответ: _____

21. (4,8 баллов) Задание про рыб:

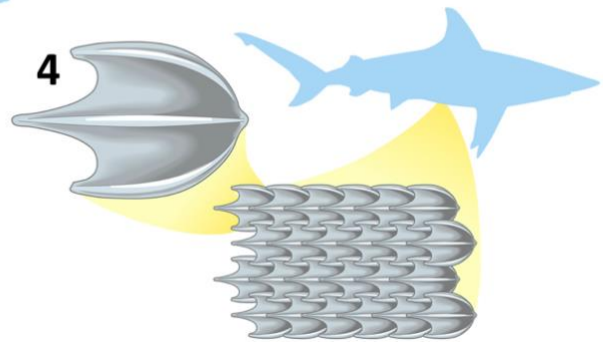
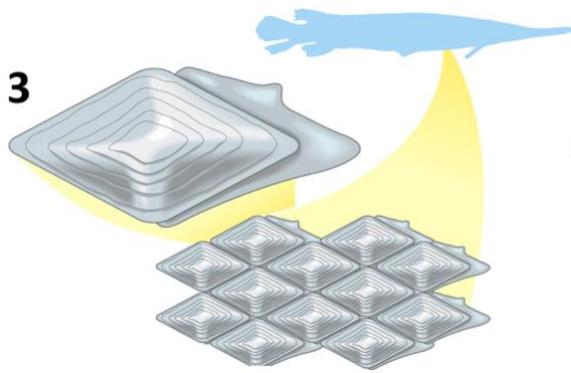
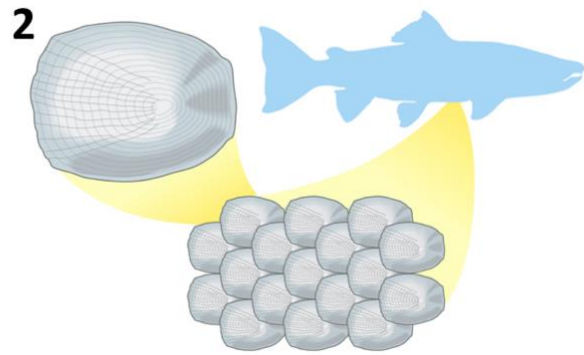
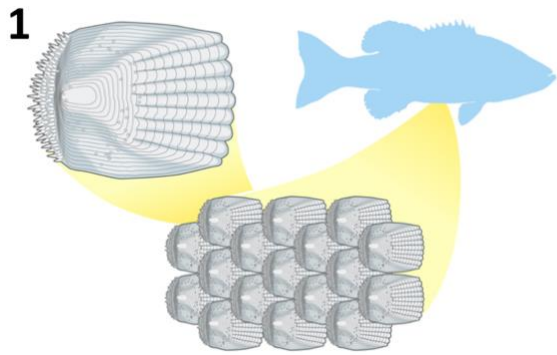
А. Рассмотрите внутреннее анатомическое строение рыбы:



Подпишите органы:

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

Б. Рассмотрите разновидности чешуй и подпишите их название (вообще бывают такие чешуи: плакоидная, ганоидная, космоидная, циклоидная, ктеноидная).



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____