

Student Code: _____



The 21st INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD
Changwon, KOREA 11th – 18th July, 2010

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕСТ: ЧАСТЬ В

Предоставляемое время: 150 минут

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

1. Откройте конверт после звонка, обозначающего начало теста.
2. В конверте находятся тексты вопросов и лист ответов.
3. Впишите ваш четырехзначный код студента в каждую клетку для кода студента.
4. Вопросы в части В могут иметь больше чем один правильный ответ. Ответ на каждый вопрос представьте в **Листе Ответов** знаком (✓), цифрами или обозначениями.
5. Используйте карандаши и ластик. Можно пользоваться предоставленными линейкой и калькулятором.
6. Некоторые вопросы могут быть зачеркнуты. **НЕ ОТВЕЧАЙТЕ** на эти вопросы.
7. Прекратите работу и отложите карандаш **немедленно** после того как прозвенит заключительный звонок.
8. В конце практической работы вы должны оставить все ваши бумаги на вашем столе. Из лаборатории ничего нельзя выносить.

Country: _____

Student Code: _____

The 21st INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD



ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕСТ: ЧАСТЬ В

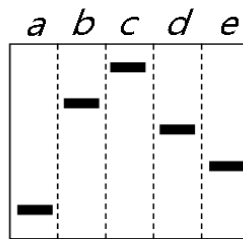
Предоставляемое время: 150 минут

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

1. Впишите ваш четырехзначный код студента в каждую клетку для кода студента.
2. Вопросы в части В могут иметь больше чем один правильный ответ. Ответ на каждый вопрос представьте в **Листе Ответов** знаком (✓), цифрами или обозначениями.
3. Используйте карандаши и ластик. Можно пользоваться предоставленными линейкой и калькулятором.
4. Некоторые вопросы могут быть зачеркнуты. **НЕ ОТВЕЧАЙТЕ** на эти вопросы.
5. Максимальное число баллов в Части В составляет 107,1
6. Прекратите работу и отложите карандаш **немедленно** после того как прозвонит заключительный звонок.
7. В конце практической работы вы должны оставить все ваши бумаги на вашем столе. Из лаборатории ничего нельзя выносить.

БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ

В1. (2,7 балла) На рисунке ниже представлен Вестерн-блот, показывающий пробег пяти сигнальных молекул (*a~e*), принимающих участие в регулируемом гормоном роста пути передачи клеточного сигнала.



Для определения последовательности действия молекул (*a~e*) в передаче сигнала, который запускается при воздействии гормона роста, клетки были обработаны различными ингибиторами (I~IV) передачи клеточных сигналов. Следующие блоты показывают изменения в характере экспрессии сигнальных молекул, вызванные обработкой ингибиторами.



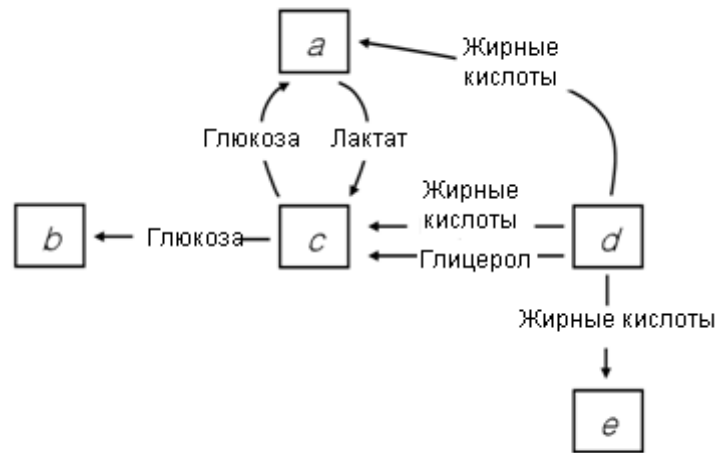
В1.1 (1,5 балла) Заполните квадратики в Листе ответов, указав последовательность белков (*a~e*) в сигнальном каскаде.

B1.2. (1,2 балла) Укажите в кружках в листе ответов место действия каждого ингибитора (I~IV).

B2. (2,7 балла) Сопоставьте молекулярные компоненты (*a~f*) справа с клеточными структурами, которые поддерживают клеточную морфологию (A-D) слева. Каждая клеточная структура может иметь больше одного молекулярного компонента.

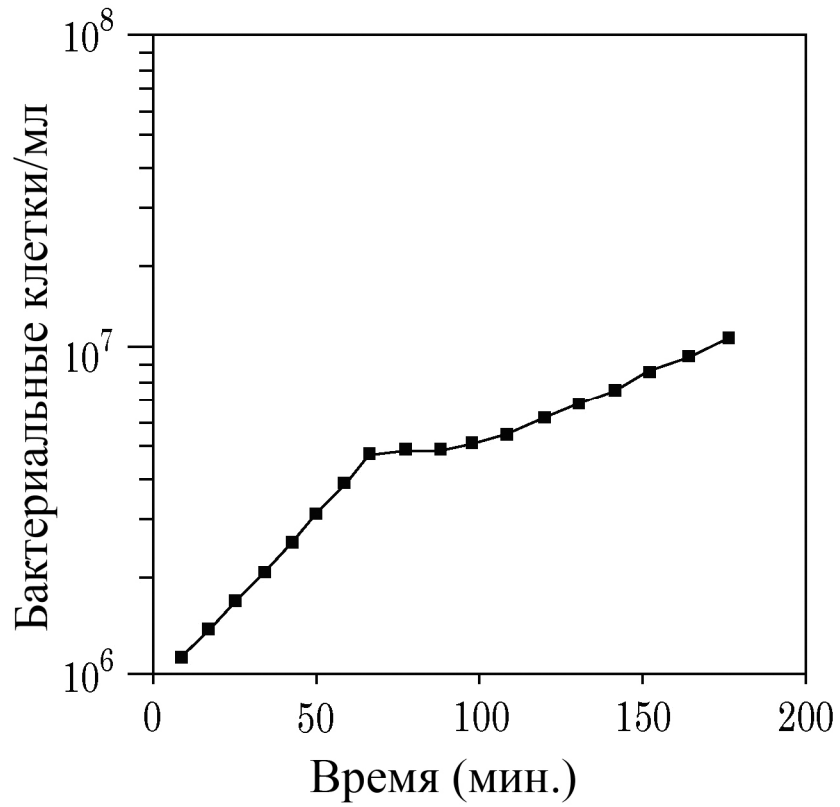
A. Цитоскелет	<i>a.</i> Кадгерин
B. Клеточная стенка	<i>b.</i> Целлюлоза
C. Десмосомное соединение	<i>c.</i> Коллаген
D. Внеклеточный матрикс	<i>d.</i> Актин
	<i>e.</i> Кератин
	<i>f.</i> Лигнин

В3. (1,5 балла) Буква в каждой клетке на рисунке обозначает орган или ткань.

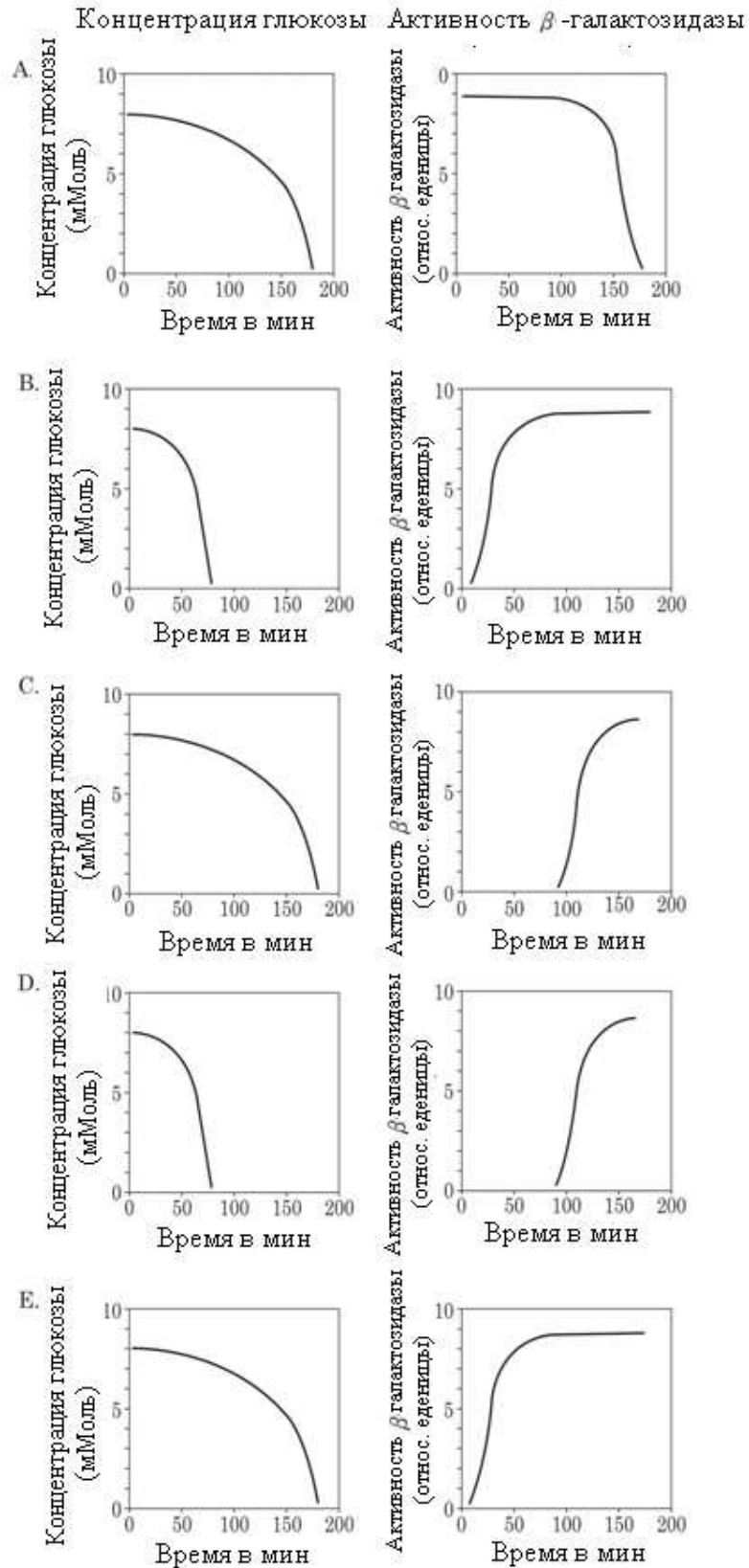


Внесите букву, обозначающую каждый орган или каждую ткань, в правильную клетку в листе ответов.

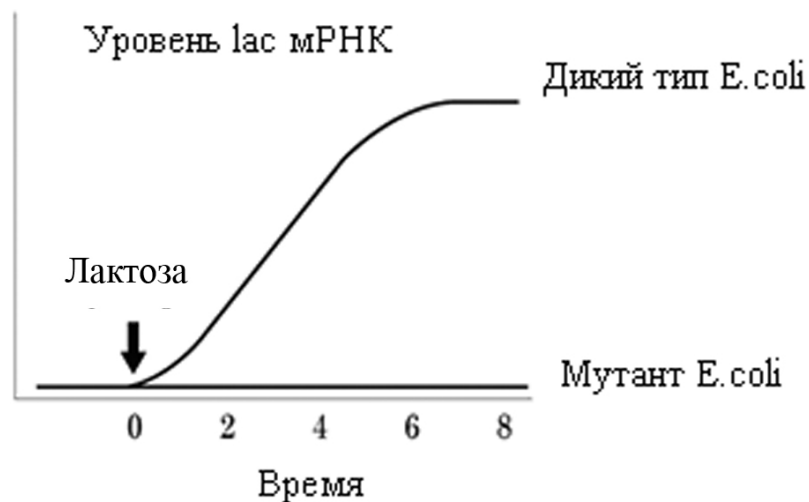
В4. (2,2 балла) При выращивании *E. coli* на среде, содержащей смесь глюкозы и лактозы, рост имеет сложную кинетику, как показано на графике ниже.



В4-1. (1 балл) Какая пара кривых правильно отражает изменения в концентрации глюкозы в среде и активность β -галактозидазы внутри клеток?



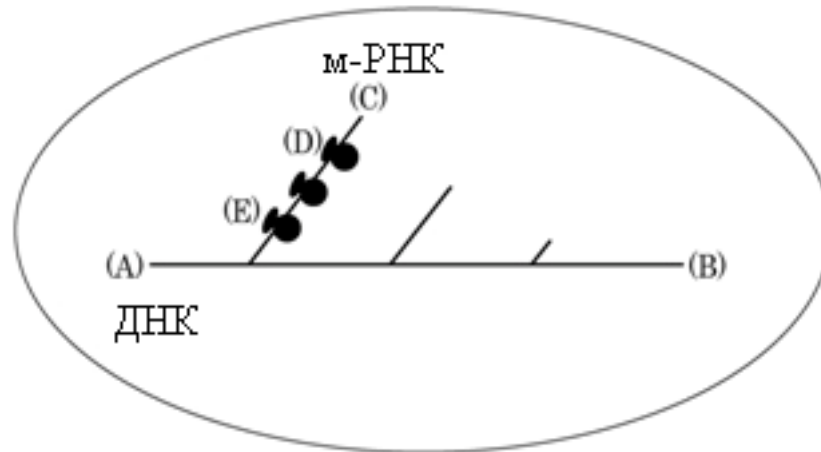
В4-2. (1,2 балла) На графике ниже показан характер экспрессии *lac* мРНК в клетках дикого типа и мутанта *E. coli* после добавления лактозы к истощенной по глюкозе среде.



Укажите в листе ответов знаком (✓), может или не может каждый мутант демонстрировать показанный на рисунке мутантный характер экспрессии.

Мутант
I. Мутант <i>E. coli</i> , у которого репрессор не экспрессируется
II. Мутант <i>E. coli</i> , у которого репрессор может связываться с оператором, но не с лактозой
III. Мутант <i>E. coli</i> , у которого оператор мутировал таким образом, что репрессор не может связываться с оператором
IV. Мутант <i>E. coli</i> , у которого РНК-полимераза не может связываться с промотором <i>lac</i> -оперона

B5. (1,5 балла) На рисунке ниже изображены транскрипция и трансляция гена в прокариотической клетке.



Укажите в листе ответов знаком (\checkmark), является ли каждое описание верным или неверным.

Описание
I. Транскрипции направлена от (B) к (A).
II. Конец (C) мРНК является 5'-концом.
III. Полипептид на рибосоме (D) длиннее, чем полипептид на рибосоме (E).

В6. (2 балла) Показаны часть нуклеотидной последовательности одной цепи двуцепочечной молекулы ДНК и соответствующая аминокислотная последовательность. Находящаяся под последовательностями таблица показывает часть генетического кода.

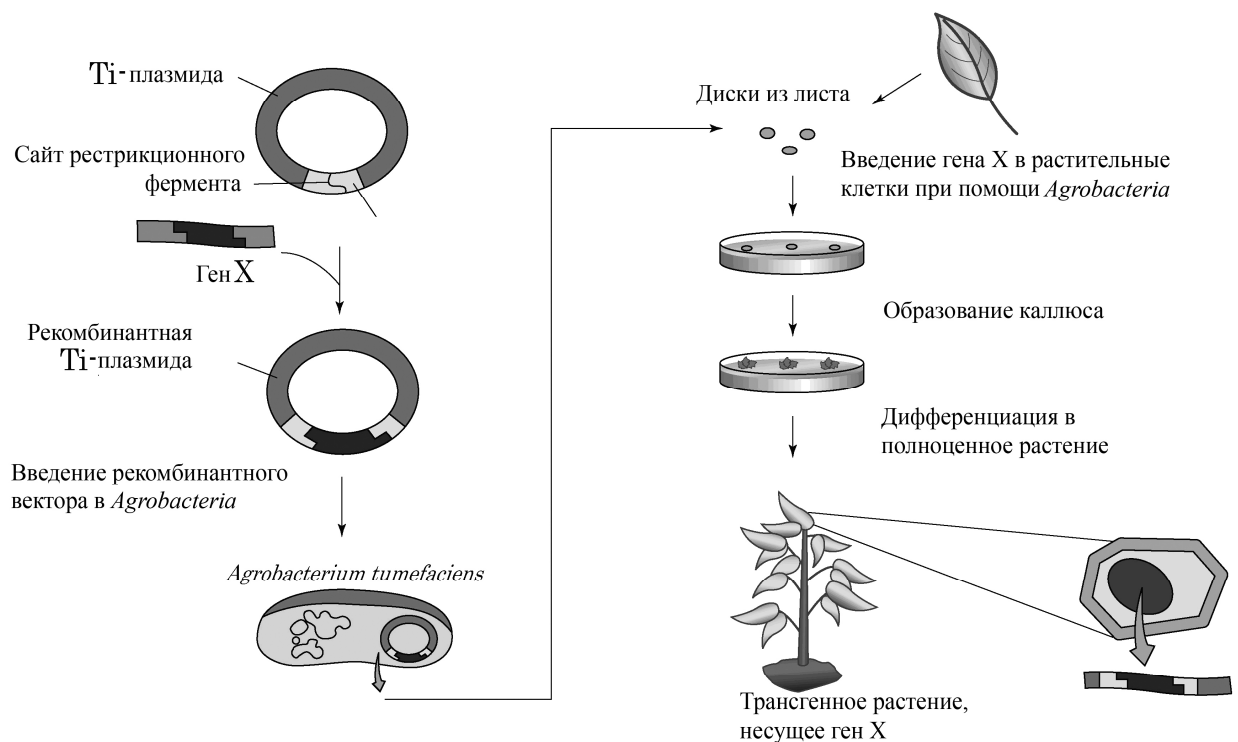
Положение кодона		a	b	c	d	
Цепь ДНК	5'.....	TTT	AAG	TTA	AGC3'
Полипептид	Phe	Lys	Leu	Ser

Кодон	Аминокислота
UUU	Phe
UUA	Leu
AAG	Lys
AGC	Ser

Отметьте значком (✓) в листе ответов, является ли каждое из следующих описаний правильными или неправильными? (Считайте, что число нуклеотидов ДНК соответствует таковому его первичного транскрипта.)

Описание
I. Показанная цепь ДНК является матричной цепью.
II. Если содержание G+C представленной цепи ДНК составляет 40%, то содержание A+T ее комплементарной цепи составляет 60%.
III. Если содержание G+C представленной цепи ДНК составляет 40%, то содержание A+U ее первичного транскрипта составляет 60%.
IV. Нуклеотидная последовательность мРНК, транскрибируемой с указанной цепи ДНК следующая: 5' UUU AAG UUA AGC 3'.

В7. (2 балла) На рисунке ниже показан процесс создания трансгенного растения, содержащего ген X, при помощи Ti-плазмиды *Agrobacteria*.



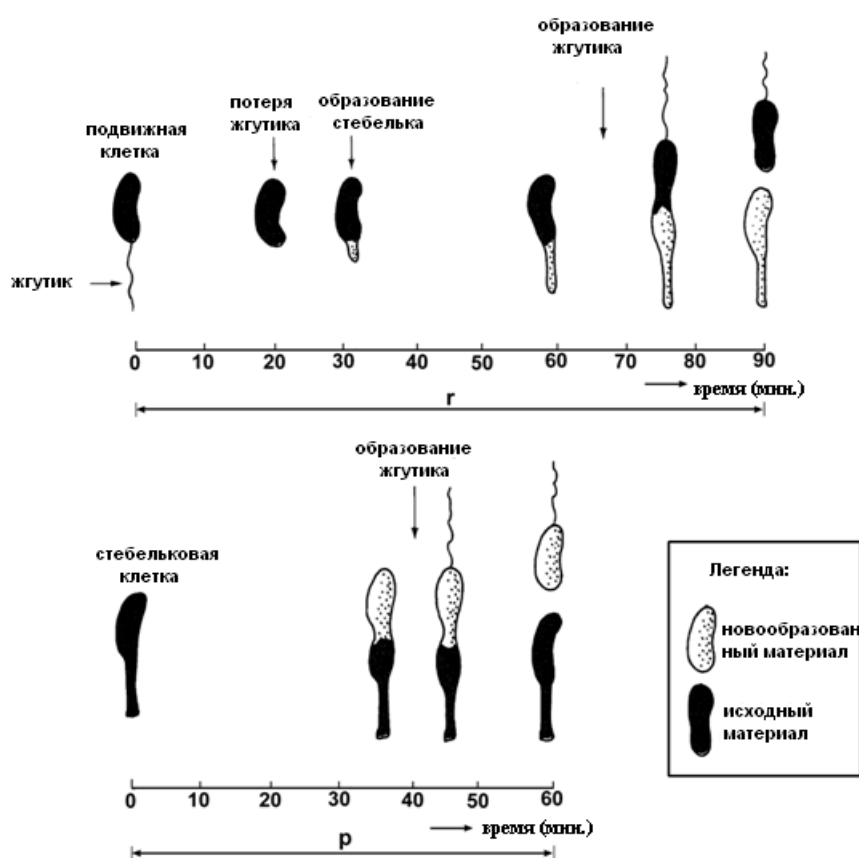
В7-1. (1 балл) Какое объяснение этого процесса является правильным или неправильным?

Объяснение
I. Для образования рекомбинантной ДНК использовались рестриционные ферменты и лигаза.
II. Для дифференциации дисков из листа в растение использовалась техника культивирования растительных тканей.
III. В геном растения была целиком интегрирована рекомбинантная Ti-плазмида, содержащая ген X.
IV. Встраивание гена X в геном трансгенного растения может быть подтверждено с использованием геномной ПЦР или анализом Саузерн-блотт.
V. Экспрессия интродуцированного гена X может быть проверена с использованием ПЦР с обратной транскрипцией, анализом Нозерн-блотт или Вестерн-блотт.

В7.2. (1 балл) Определите, являются ли следующие описания экспрессионного вектора у растений в целом правильными или неправильными?

Описание
I. Он должен содержать селектирующий маркерный ген, необходимый для селекции трансформированных клеток.
II. Он должен содержать промотор, который может экспрессировать интродуцированный ген внутри растительной клетки.
III. Он обычно содержит сайт множественного клонирования, используемый для инсерции (вставки) чужеродного гена..
IV. Он должен иметь такую же нуклеотидную последовательность, как специфическая часть растительного генома, так как чужеродный ген встраивается гомологической рекомбинацией.
V. Он должен содержать точку начала репликации, необходимую для клонирования в процессе получения и наработки рекомбинантного вектора.

B8. (1,5 балла) У бактерии *Caulobacter* клеточное деление происходит по-особенному. Деление материнской клетки приводит к возникновению двух различных дочерних клеток: “подвижных” клеток (г) и “стебельковых” клеток (р). Подвижные клетки способствуют распространению *Caulobacter*. Стебельковые клетки неподвижные и используют стебелек для прикрепления на месте. На рисунке ниже показано, как делятся подвижные и стебельковые клетки.

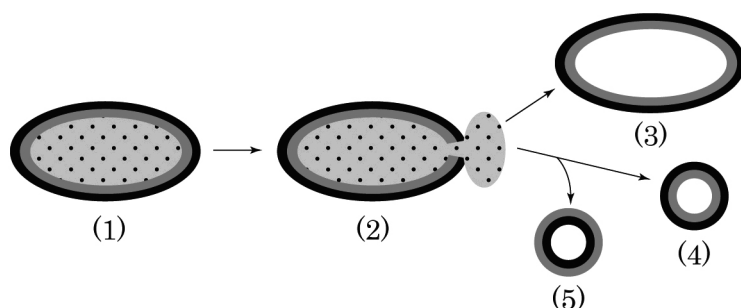


Цикл деления, если оно начинается с подвижной клетки ($\tau = 90$ мин) длиннее, чем если он начинается со стебельковой клетки ($\rho = 60$ мин). Более длительный период (τ) обусловлен тем, что подвижная клетка:

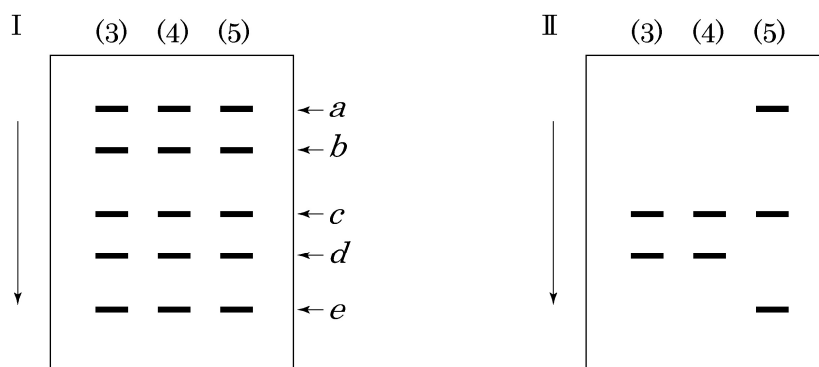
- А. Образует больше ДНК, чем стебельковая клетка.
- В. Образует стебелек перед делением.
- С. Образует жгутик во время деления.

Отметьте знаком (\surd) в листе ответов, является ли каждое из вышеизложенных объяснений правильным или неправильным.

В9. (2 балла) В описанном ниже эксперименте клетки (1) были помещены в среду с меньшей концентрацией солей, чем в цитоплазме, что вызвало их набухание и разрыв в одной точке (2). Затем лопнувшие клетки были отмыты и «запечатаны» с образованием «теней» (3). Этот процесс также сопровождался образованием маленьких везикул, ориентация мембраны которых была либо правильной (4) либо вывернутой (внутренней стороной наружу) (5), в зависимости от ионного состава раствора, использованного для процедуры разрушения.



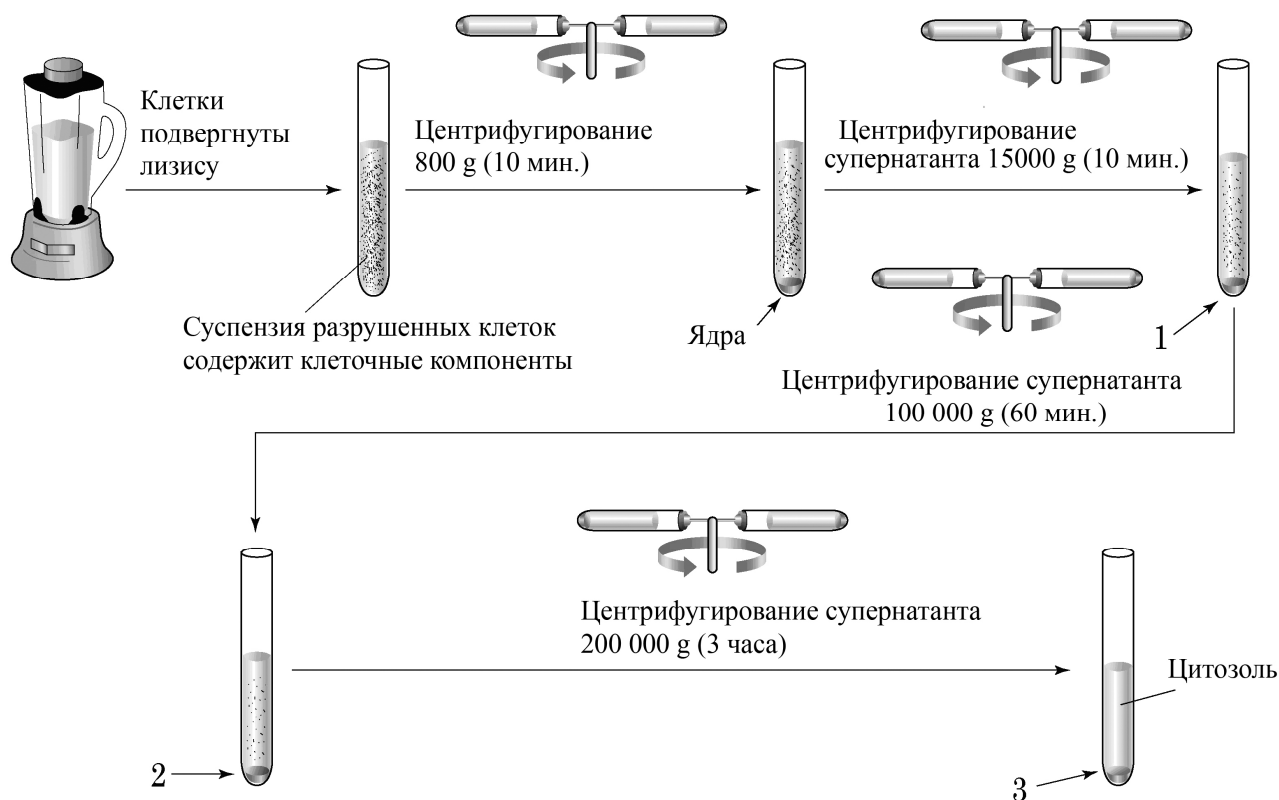
Каждая из приготовленных теней/везикул была смешана с радиоактивным реагентом для мечения, который является водорастворимым и может ковалентно связываться с белками (3~5). Затем белки, погруженные в мембрану, были солюбилизованы детергентом и подвергнуты электрофоретическому анализу в полиакриламидном геле с додецилсульфатом (SDS). Разделенные белки были визуализированы окраской Кумасси (I) и автордиографией (II).



Какой/какие из белков ($a\sim e$) является/являются трансмембранным/ми белком/ами?

- A. Белок b
- B. Белок c
- C. Белок d
- D. Белки $a\sim e$
- E. Белок a и белок e

В10. (1,5 балла) Субклеточные органеллы и их клеточные компоненты могут быть легко выделены путем фракционирования по размеру при дифференциальном центрифугировании, как показано ниже. При этом процессе образуются четыре осадка (ядро и 1~3).



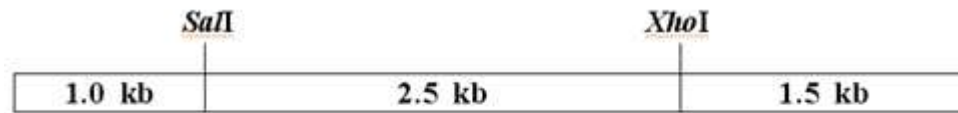
В Таблице ниже приведены описания внутриклеточных органелл, полученных в виде осадков при разных центрифугированиях.

Осадок	Описание
Ядро	Органелла, содержащая линейную ДНК, несущую теломерные последовательности
Осадок 1	Органелла, генетическая информация которой наследуется путем наследования по материнской линии
Осадок 2	Органелла, в которой осуществляется гликозилирование большинства белков
Осадок 3:	Органелла, состоящая из двух субъединиц и синтезирующая белки

Учитывая, что субклеточные структуры не разрушились при центрифугировании, определите, являются ли описания А, В и С различных внутриклеточных структур в одних и тех же осадках верными или неверными. Внесите знак “√” в соответствующую клетку в листе ответов.

	Осадок	Описание
А	Осадок 1	Органелла, содержащая набор протеаз, липаз и нуклеаз
В	Осадок 2	Органелла, катализирующая превращение перекиси водорода (H ₂ O ₂) в воду и кислород.
С	Осадок 3	Инфекционный внутриклеточный вирус, покрытый вирусной оболочкой.

В11. (2 балла) Рестрикционная карта *SalI* и *XhoI* линейной молекулы ДНК величиной 5kb представлена ниже.



SalI сайт узнавания

5'-G^vTCGAC-3'

3'-CAGCT^ΔG-5'

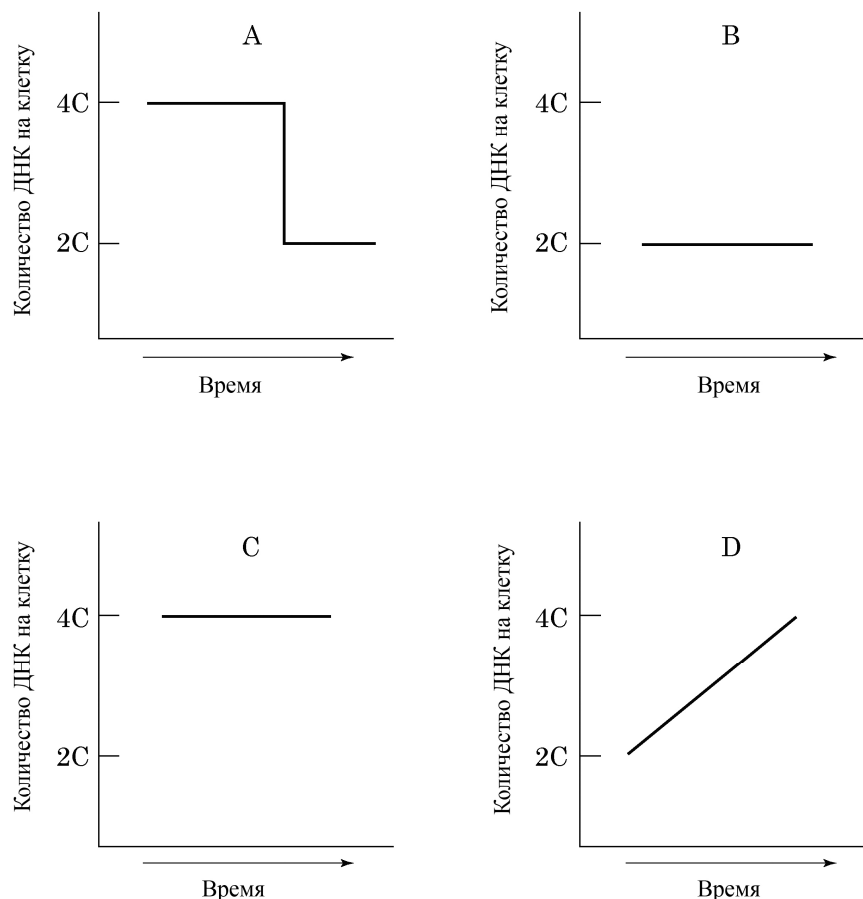
XhoI сайт узнавания

5'-C^vTCGAG-3'

3'-GAGCT^ΔC-5'

Фрагменты ДНК величиной 3,5 kb, полученные расщеплением *XhoI* были сшиты с фрагментами ДНК величиной 1,0 kb, полученными расщеплением *SalI*. Полученные молекулы ДНК величиной 4,5 kb были расщеплены *SalI*. Запишите длину всех фрагментов ДНК, которые можно получить такой обработкой. (Считайте, что рестрикционные ферменты полностью разрезают молекулы ДНК, а тупые концы не лигируются.)

В12. (1,5 балла) Следующие графики показывают количественные изменения в содержании ДНК на каждой из четырех стадий клеточного цикла (G1, S, G2, M).



Выберите графики (A~D), представляющие стадии, описанные в I~III.

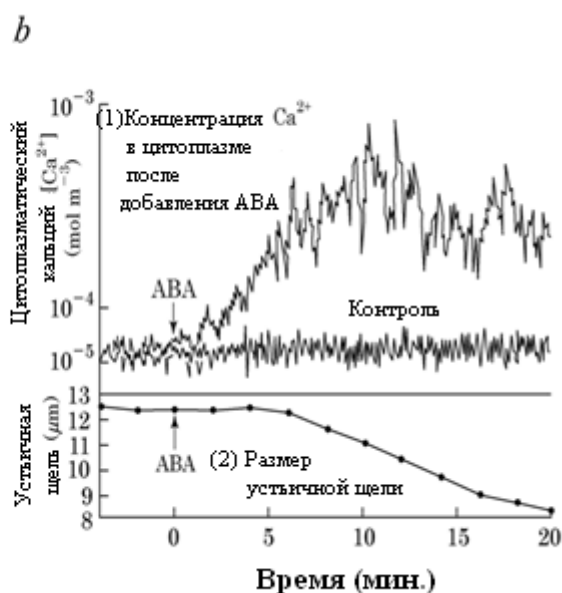
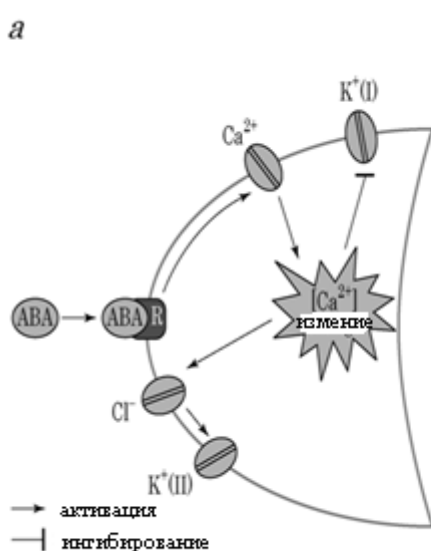
Клеточная активность и ответ
I. Обработка таксоллом, который предотвращает деполяризацию микротрубочек, останавливает клетки на этой стадии.
II. При обработке митогеном, таким как эпидермальный фактор роста, остановившаяся на этой стадии клетка приступит к следующей стадии клеточного цикла.
III. Контрольная точка (чекпоинт) на этой стадии клеточного цикла подтверждает, что удвоение ДНК завершилось, прежде чем клетка перейдет к следующей стадии.

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- В13.** (2 балла) Трансгенное растение *Arabidopsis* ($2n$) имеет в сумме две копии гена устойчивости к канамицину в ядерном геноме, одну в хромосоме 1 и вторую в хромосоме 3. Укажите знаком (\checkmark) является каждое описание верным или неверным.

Описание
I. Все пыльцевые зерна этого растения несут гены устойчивости к канамицину.
II. Эндосперм, образовавшийся при самоопылении этого растения, содержит 0~6 копий гена устойчивости к канамицину.
III. Если семена от самоопыления у этого растения прорастут, то соотношение проростков, устойчивых к канамицину, к проросткам, чувствительным к канамицину, составит 3 к 1.
IV. Среди клеток корня этого растения, находящихся в профазе митоза, присутствует клетка, содержащая 4 копии гена устойчивости к канамицину.

В14. (1,5 балла) На Рисунке *a* показан путь передачи сигнала АВА в замыкающей клетке. На Рисунке *b* показаны изменения в (1) концентрации цитоплазматического Ca^{2+} в замыкающей клетке и (2) изменение размера устьица, происходящие после обработки АВА.



Для каждого описания относительно действия АВА укажите знаком (\surd), является ли оно правильным или неправильным?

Описание	
I.	При обработке АВА Ca^{2+} поступает из окружающей среды внутрь замыкающей клетки.
II.	При обработке АВА в цитоплазме замыкающих клеток концентрация K^+ возрастает.
III.	K^+ -канал (I) обеспечивает поток ионов наружу, а K^+ -канал (II) - внутрь.

B15. (3 балла) Хлоропласт, растительная органелла, происходит от предшественников цианобактерий; однако многие белки хлоропласта кодируются генами ядерного генома.

B15-1. (1,2 балла) Для каждого из свойств ДНК хлоропластов укажите знаком (√) в листе ответов, является ли это свойство сходным с геномной ДНК прокариот или эукариот?

Свойство
I. ДНК представляет собой кольцевую двойную цепь.
II. Имеются интроны.
III. Кодируются компоненты 70S рибосомы.
IV. Обычно транскрибируется полицистронная мРНК.

B15.2. (1,8 балла) Белок X –это белок люмена тилакоидов, который транскрибируется в ядре и транслируется в цитоплазме. Затем белок переносится при помощи сигнального пептида I в строму хлоропластов. В строми сигнальный пептид I отщепляется и получившийся белок доставляется в люмен тилакоида при помощи сигнального пептида II. В люмене тилакоида сигнальный пептид II отщепляется, и там обычно наблюдается получившийся полипептид III.

Белок X люмена тилакоида



В ядерный геном были введены и экспрессированы различные рекомбинантные векторы белка X. Для каждого рекомбинантного вектора заполните пустые клетки во 2-ой колонке таблицы, указав основную локализацию (A~D) в клетке экспрессируемых белков. Заполните пустые клетки в 3-ей колонке таблицы полипептидами (E~H), которые будут там присутствовать.

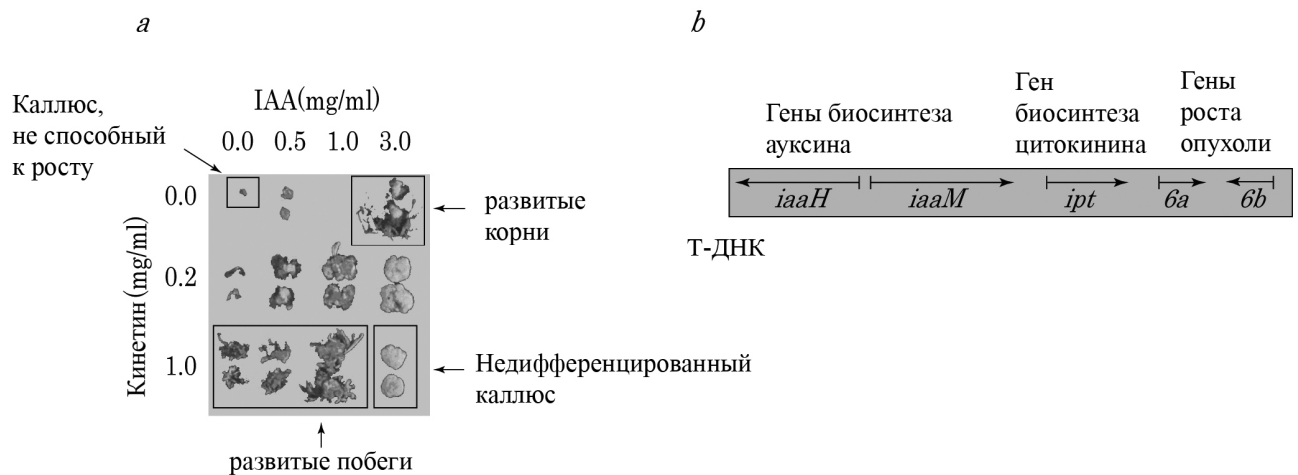
< Локализация экспрессируемых белков в клетке >

A. Цитоплазма B. Строма C. Мембрана тилакоида D. Люмен тилакоида

< Наблюдаемые полипептиды >

E. I-II-III F. I-III G. II-III H. III

В16 (1,5 балла). Рисунок *a* показывает органогенез растительного каллуса, выращиваемого на среде, содержащей различные концентрации IAA (ауксин) и кинетина (цитокинин). В природе почвенная бактерия *Agrobacterium* индуцирует образование корончатых галл на корнях бобовых растений. Эта бактерия индуцирует опухолей (галл) путем интеграции своей Т-ДНК в растительный геном и экспрессии группы генов необходимых для образования галл (Рисунок *b*).



Если инфицирующая *Agrobacterium* потеряет или сверх-экспрессирует гены биосинтеза ауксина или гены биосинтеза цитокина, предскажите наиболее ожидаемый фенотип каллюса (A~D) для каждого мутанта, описанного в представленной ниже таблице. Поставьте знак (✓) в соответствующую клетку в листе ответов.

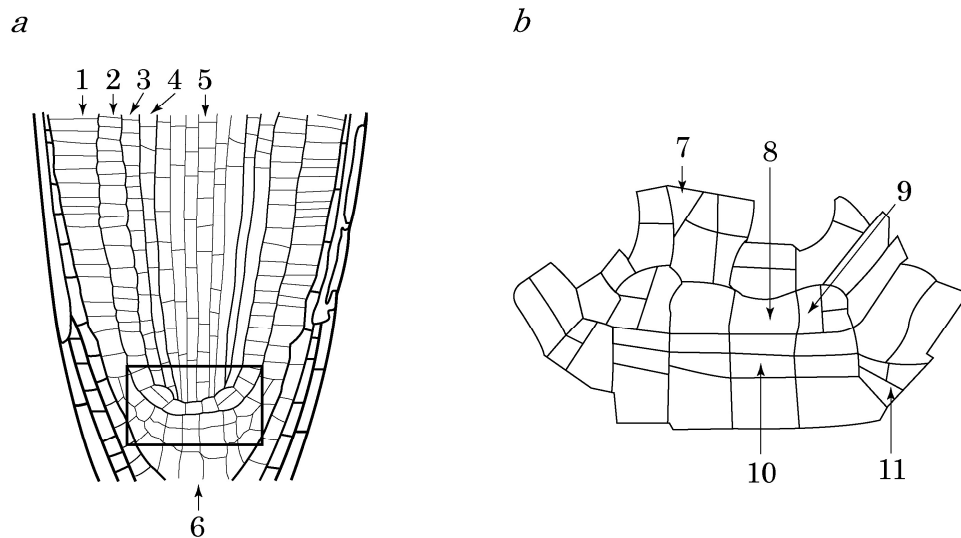
<Ожидаемый фенотип каллюса>

A. Каллус, дающий побеги В. Каллус, дающий корни

C. Недифференцированный каллус D. Неспособный к росту каллус

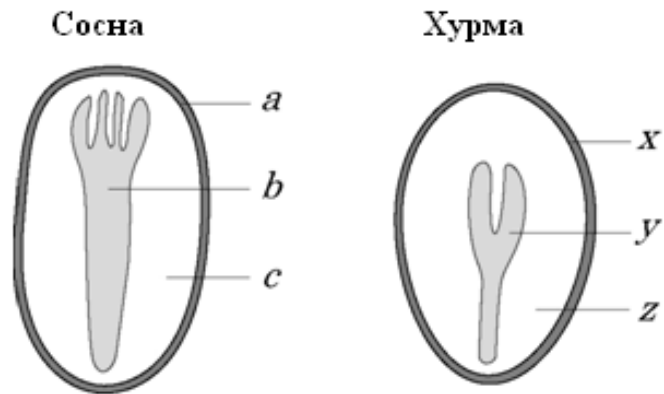
Мутация гена
I. Делеция <i>iaaH</i> , сверхэкспрессия <i>ipt</i>
II. Сверхэкспрессия <i>iaaH</i> , делеция <i>ipt</i>
III. Делеция <i>iaaH</i> и <i>ipt</i>

В17. (2,4 балла) Корни растения состоят из различных типов клеток. Тип клеток корня определяется делением и дифференциацией определенной стволовой клетки (меристемной клетки). На рисунке *a* показана полная микроскопическая структура первичного корня *Arabidopsis* на продольном срезе, а на рисунке *b* отражено расположение примордиальных (стволовых) клеток корня в прямоугольнике, выделенном на рисунке *a*.



Заполните таблицу, правильно сопоставив перечисленную функцию с правильным типом клеток корня (1~6 на Рисунке *a*) с соответствующей исходной клеткой (7~11 на Рисунке *b*).

В18. (1,5 балла) На рисунке ниже показано внутреннее строение семян сосны и хурмы.

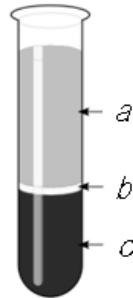


Укажите знаком (\checkmark) являются ли следующие утверждения правильными или неправильными.

I. Структуры <i>a</i> и <i>b</i> одинаковы по ploидности, но отличаются по генетическому составу.
II. Структуры <i>a</i> , <i>b</i> и <i>c</i> состоят из двух различных спорофитных структур и одной гаметофитной структуры.
III. Структуры <i>x</i> и <i>y</i> одинаковы как по ploидности, так и по генетическому составу.
IV. Структура <i>z</i> имеет в три раза большую ploидность, чем структура <i>c</i> .
V. Обе структуры <i>a</i> и <i>x</i> окружены завязью.

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

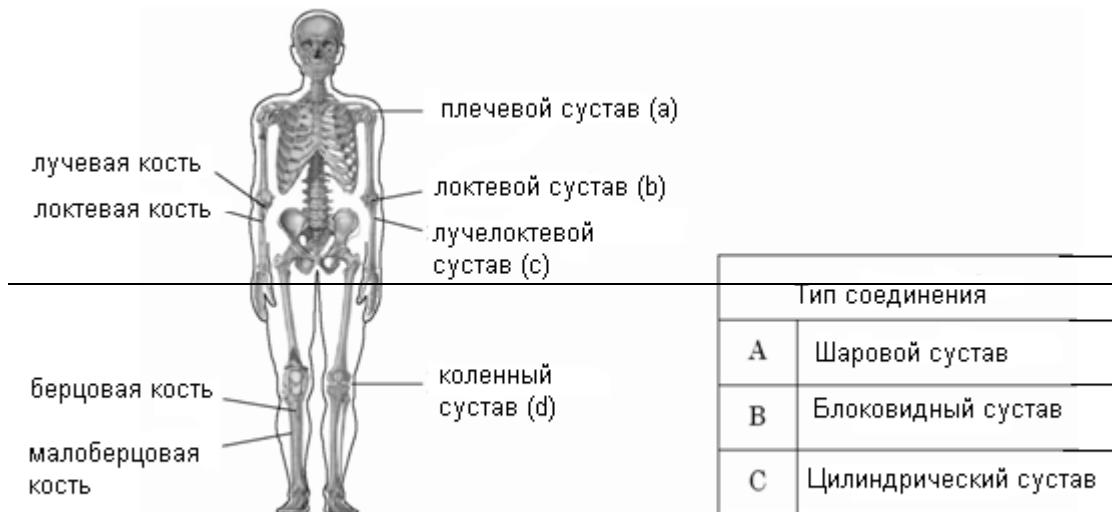
В19. (1,8 балла) Кровь человека можно разделить на три фракции при помощи центрифуги, как показано на следующем рисунке.



Выберите из этих фракций (*a~c*) ту, которая главным образом определяет каждую из следующих функций крови. Ответ отметьте знаком (\checkmark) в соответствующей клетке.

Функция
I. Выработка антител
II. Транспорт углекислого газа
III. Транспорт железа
IV. Транспорт кислорода
V. Образование кровяного сгустка
VI. Нейтрализация змеиного яда

B20. (2,2 балла) На рисунке представлен скелет взрослого человека, а в таблице перечислены различные типы соединений.



B20-1. (1,2 балла) Выберите тип каждого соединения, внося знак (✓) в соответствующую клетку в листе ответов.

B20-2. (1 балл) Отметьте знаком (✓), какие из следующих утверждений относительно функции соединений и костей являются верными, а какие неверными.

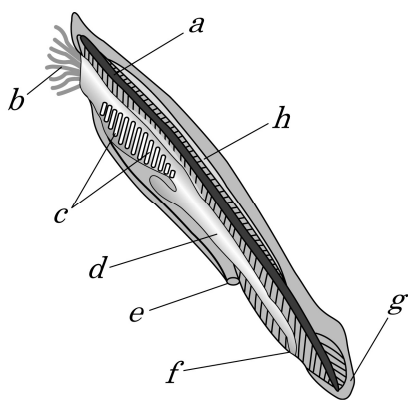
Функция
I. Соединение между черепом и первым шейным позвонком позволяет вращение головы.
II. Малая и большая берцовые кости играют важную роль в поддержании веса тела.

B21. (2,4 балла) Хордовые отличаются от остальных животных по 4 определенным ключевым морфологическим признакам.

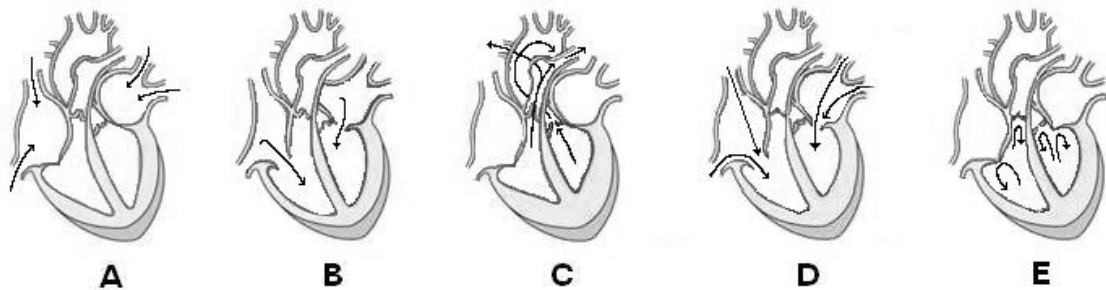
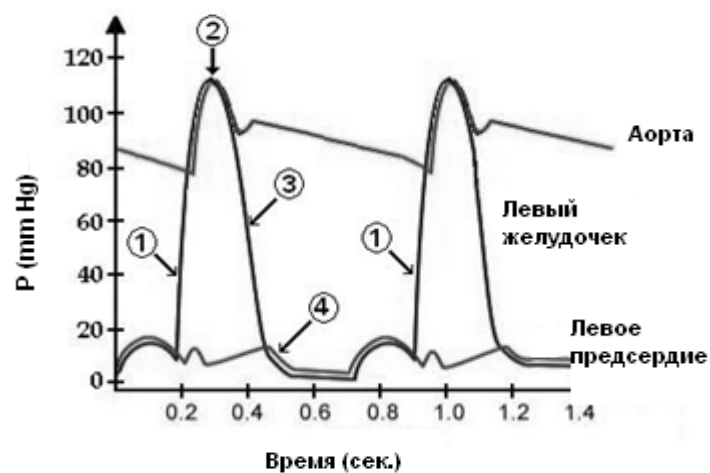
B21-1. (1,2 балла) Выберите из представленного перечня 4 ключевых морфологических признака и запишите их номера в колонке слева в таблице в листе ответов.

Морфологический признак		
1. волосы	2. мозг	3. глоточные щели
4. жабры	5. нотохорда	6. кишечник
7. расположенная на спинной стороне нервная трубка	8. анус	
9. хвост		

B21-2. (1,2 балла) На рисунке ниже изображено морфологическое строение ланцетника (*Branchiostoma*). Найдите каждый из признаков, который вы внесли в таблицу (**B21.1**) – впишите соответствующий буквенный код в колонку в правой части таблицы.



В22. (2 балла) График ниже показывает изменения давления в аорте, левом желудочке и левом предсердии, которые возникают одновременно во время сердечного цикла у млекопитающих. Под графиком схематически изображено сердце и показаны направления движения крови и состояние клапанов (открыты/закрыты).



Сопоставьте каждый номер события на графике сердечного цикла с буквой на соответствующем схематическом изображении сердца. Впишите соответствующий буквенный код в правую колонку в листе ответов.

В23. (1,5 балла) На Рисунке I изображена взаимосвязь между весом и специфической скоростью метаболизма у некоторых видов животных, а на Рисунке II показан уровень потребления O_2 указанными видами в зависимости от скорости бега (на беговой дорожке).

Рисунок I

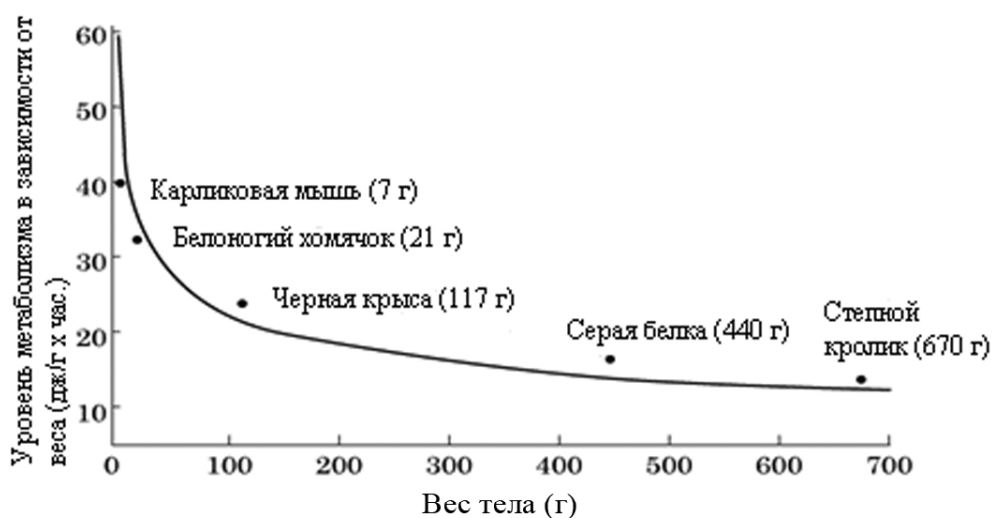


Рисунок II



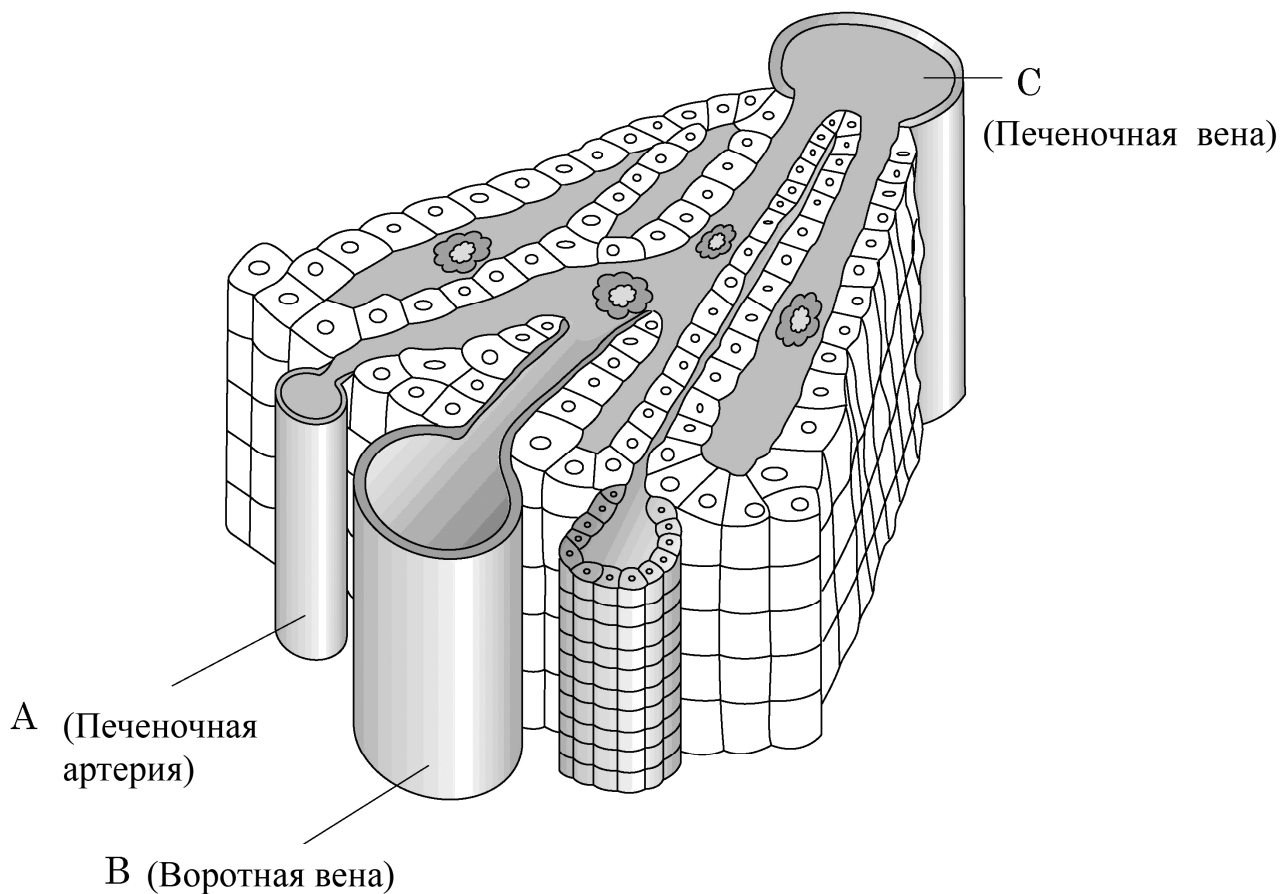
Прочтите следующие объяснения и укажите знаком (✓), является ли каждое из них правильным или неправильным.

Объяснение
А. В состоянии покоя маленькие животные потребляют больше энергии на единицу веса, чем более крупные животные.
В. Используя одно и тоже количество пищи на единицу веса тела, маленькие животные могут покрывать более длинные расстояния, чем более крупные животные.
С. Используя одно и тоже количество пищи, более крупные животные синтезируют больше АТФ, чем более мелкие.

В24. (1,8 баллов) Если бы космонавт жил на планете, которая больше и тяжелее Земли, он был бы подвержен большей силе гравитации. Какие симптомы вы ожидали бы увидеть в этом случае в теле космонавта? Укажите для каждого из симптомов знаком (\checkmark), является ли он ожидаемым или не ожидаемым. (Предположите, что состав атмосферы на планете такой же, как и на Земле).

Симптом
А. Повышение кровяного давления
В. Снижение уровня дыхания.
С. Увеличение мышечной массы
Д. Увеличение плотности костей
Е. Снижение числа эритроцитов.
Ф. Увеличение содержания кислорода в крови

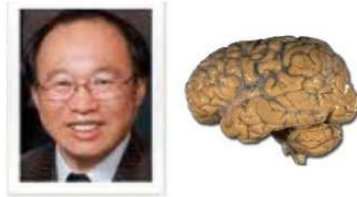
B25. (1,5 балла) На следующем рисунке показан срез через кровеносные сосуды в ткани печени. Три основных кровеносных сосуда обозначены заглавными буквами (А ~ С).



Следующие утверждения описывают свойства крови, протекающей через определенный сосуд. Укажите для каждого утверждения знаком (✓) в соответствующей клетке, в каком кровеносном сосуде находилась бы данная кровь.

Описание
I. Кровь с самым высоким содержанием кислорода.
II. Эта кровь первой демонстрирует повышение содержания липидов после приема пищи.
III. Эта кровь первой демонстрирует повышение содержания глюкозы после приема пищи.

B26 (3 балла) Корейский профессор Чарли Шин свободно разговаривал на двух языках, корейском и английском. Он также мог хорошо общаться на языке жестов (язык глухонемых). К сожалению, когда он участвовал в дискуссиях на заседаниях жюри МБО 2010, у него случился инсульт. Доктор Оливер установила, что у Чарли повреждена кора левого полушария головного мозга, которая контролирует определенную часть зоны, отвечающей за способность к речи (центр речи), и все зоны, отвечающие за подвижность руки.



B26.1. (1 балл) Начинаящая медсестра проверила способность к речи у Чарли. Из приведенных ниже выберите правильный диагноз.

- A. Чарли трудно понимать, что говорит доктор Оливер.
- B. Чарли трудно понимать теоретические вопросы МБО 2010 в напечатанном на бумаге виде.
- C. Чарли трудно понять слово «ЛЮБОВЬ», написанное на его спине доктором Ю.Т.Ким.
- D. Способность Чарли свободно говорить по-корейски пропала.
- E. Способность Чарли писать по-корейски стихи его правой рукой полностью сохранилась.

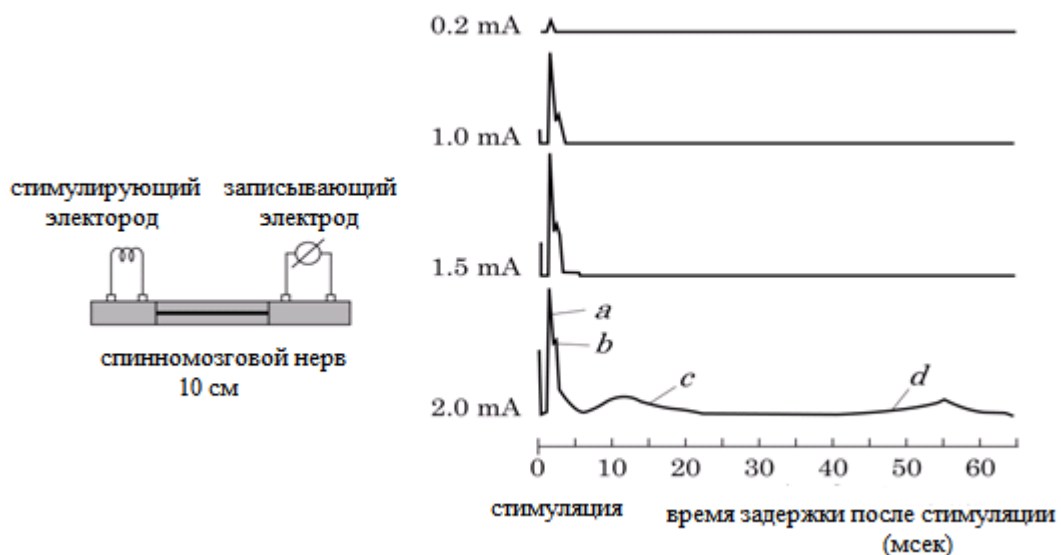
B26.2. (1 балл) Способность Чарли к языку жестов и подвижность его верхней конечности также были внимательно проверены доктором Оливер. Результаты показали, что он также не способен правильно объясняться на языке жестов с помощью любой руки и двигать правой рукой. Какие выводы вы можете из этого сделать?

- A. Поврежденная речевая зона коры отвечает как за язык жестов, так и за разговорный язык.
- B. Моторные нейроны коры правого полушария головного мозга управляют мышцами правой стороны тела.
- C. Зона, отвечающая за понимание речи, расположена в правом полушарии.
- D. Его зрительная система также повреждена.
- E. Его возможность выражаться языком жестов с помощью левой руки осталась нормальной.

B26.3. (1 балл) В журнале Science были опубликованы результаты исследования интерфейса мозг-машины (ВМІ) на обезьянах. Ряд записывающих микроэлектродов был имплантирован в ассоциативную зону и в зону, отвечающую за планирование движений верхних конечностей во фронтальной коре нормальной обезьяны. Во время движения были записаны электромиограммы от верхних конечностей (EMG) и одновременно были записаны ответы нейронов с помощью имплантированных записывающих электродов во фронтальной коре. Были получены корреляции между EMG и нейронными сигналами через каждые 200 мсек, и эти корреляции применялись для управления движениями рук робота. Обезьяны могли мысленно контролировать руку робота с почти 100% успехом без использования мышц руки. Определите, будут ли эти утверждения правильными или неправильными, если такая технология ВМІ будет применена к человеку.

Утверждение	
I	Иммунологическая реакция является одной из трудностей, которые надо будет преодолеть в будущем при разработке протеза для пациентов, таких как Чарли.
II	Для правильного декодирования информации планирования движений число одновременно записываемых нейронов должно быть увеличено.
III	Гораздо более трудно разработать робот-протез пальцев, чем робот-протез руки, с использованием такой технологии ВМІ
IV	Эта технология ВМІ является подходящей для преодоления речевых нарушений у Чарли путем декодирования информации по управлению движениями.
V	Описанная технология ВМІ может быть классифицирована, как моторная (выходящая) ВМІ (интерфейс мозг-машина), тогда как искусственный слуховой аппарат может быть классифицирован, как сенсорный (входящий) ВМІ (интерфейс машина-мозг).

B27 (3 балла) Спинномозговой нерв имеет четыре вида аксонов, осуществляющих такие физиологические функции, как сокращение мышц и кожная чувствительность, а также восприятие температуры и боли. Покрытые миелином аксоны большого диаметра переносят двигательную информацию, тогда как не покрытые миелином аксоны малого диаметра переносят болевую информацию. На изолированном спинномозговом нерве крысы был проведен следующий электрофизиологический эксперимент. Нерв был подвержен электрическому стимулированию четырех различных интенсивностей. Поскольку стимуляция вызывала одновременную стимуляцию всех аксонов нерва, включая аксоны большого и малого диаметра, наблюдались различные пики (от *a* до *d*) в составном (сложном) потенциале действия (САР), зарегистрированном на осциллографе. Среднее время задержки появления этих пиков САР составляло: *a*, 2 мсек; *b*, 2,5 мсек; *c*, 12 мсек; и *d*, 55 мсек. Длина спинномозгового нерва составляла 10 см.



B27.1. (1 балл) Вычислите скорость проведения сигнала (м/сек) пика *a* САР.

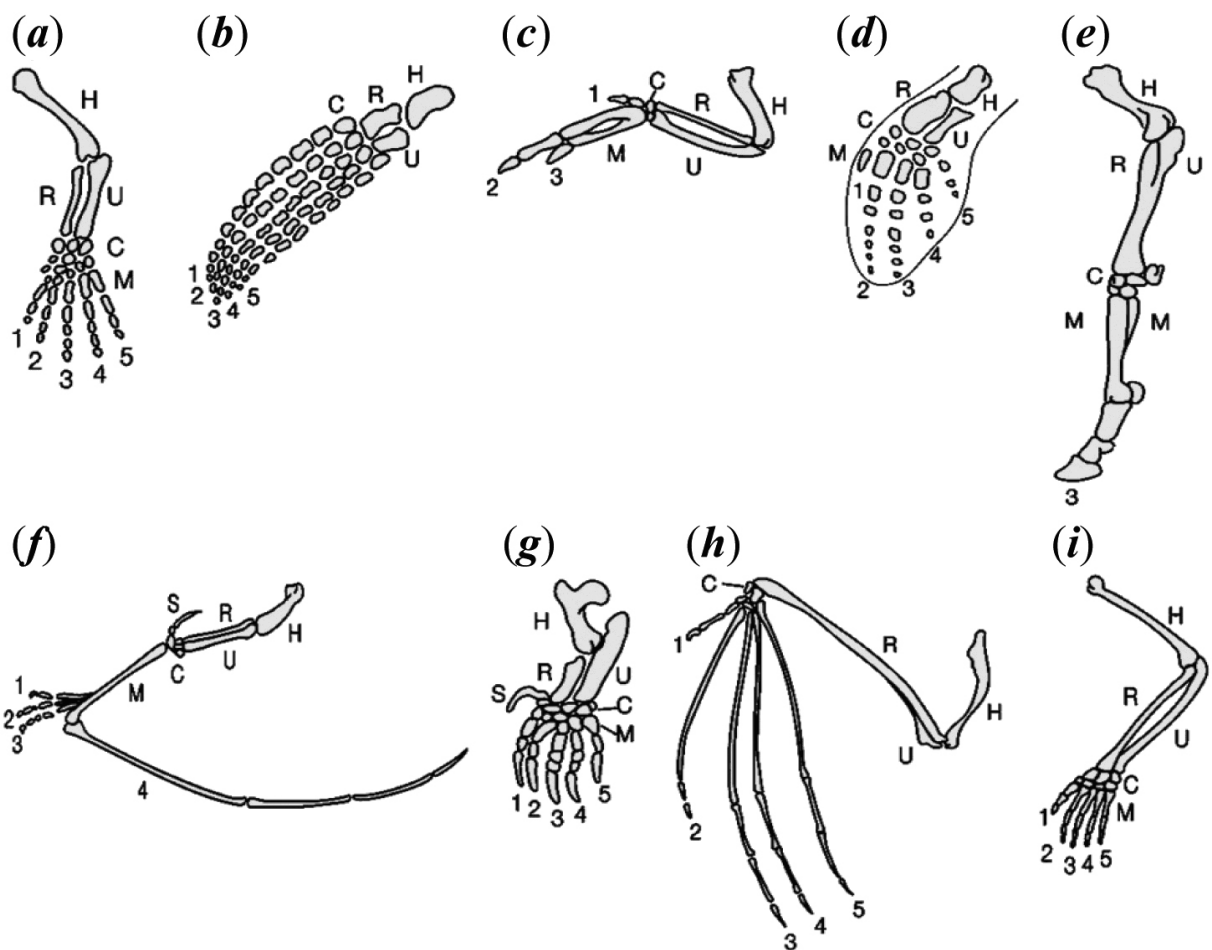
B27.2. (1 балл) Какого из следующих эффектов можно ожидать после смачивания средней части нерва локальным анестезирующим средством, блокирующим Na⁺ каналы?

- A. Высота всех пиков САР снизится.
- B. Время задержки после стимуляции всех пиков САР сократится.
- C. Пики уменьшаться и время задержки сократятся избирательно в пиках САР *c* и *d*.
- D. Пики уменьшаться и время задержки сократятся избирательно в пиках САР *a* и *c*.
- E. Пики уменьшаться и время задержки сократятся избирательно в пиках САР *b* и *c*.

B27.3 (0,5 балла). Какой пик САР отвечает за болевую стимуляцию?

B27.4. (0,5 балла) Какой пик САР отвечает за сокращения мышц?

B28. (2,7 балла) На рисунке ниже представлено строение скелета передних конечностей тетрапод. Обозначение (a) соответствует исходной конечности амфибий. Цифры и буквы при каждой конечности обозначают различные кости, как указано в подписи под рисунком.



Н: Плечевая кость, U: Локтевая кость, R: Лучевая кость, С: Запястье,
M: Пясть S: Сесамовидная кость, 1~5: Фаланги пальцев

B28.1. (1,8 балла) Какие из следующих утверждений являются наиболее вероятно правильными?

- I. (*c*) и (*e*) показывают исчезновение или слияние в скелете по сравнению с исходной картиной у предков.
- II. (*b*) и (*g*) показывают адаптацию к жизни в океане.
- III. (*b*) и (*d*) показывают конвергентную эволюцию скелета.
- IV. (*i*) показывает адаптацию к хватанию.
- V. Сесамовидные кости у (*f*) и (*g*) являются эволюционными возвратами к исходному состоянию.
- VI. Рисунки показывают гомологические признаки передних конечностей тетрапод.

B28.2. (0,9 балла) Какие из передних конечностей, изображенных на рисунке выше, демонстрируют или не демонстрируют адаптацию к полету? Отметьте знаком (✓) соответствующую клетку в таблице в листе ответов.

ЭТОЛОГИЯ

B29. (3 балла) В случае матрифагии потомство проявляет каннибализм, съедая самку паука.

Молодые пауки нападают на мать и съедают ее, когда достигают специфического возраста. После матрифагии молодежь на короткое время остается в группе, а затем покидает гнездо после третьей линьки. Однако некоторые матери избегают матрифагии. Если мать не съедается первым выводком, то существует 30% вероятность того, что она сможет вывести второй выводок. Демографические данные для этого вида представлены в таблице.

	Размер выводка при вылуплении	Уровень выживания при 3-ей линьке	Масса тела при покидании гнезда	Уровень выживания от вылупления до репродуктивного возраста
1-ый выводок с матрифагией	100	95%	3,5 мг	20%
1-ый выводок без матрифагии	100	70%	2,0 мг	10%
2-ой выводок с матрифагией	40	95%	3,5 мг	20%

B29.1. (1 балл) Если паучихи избегают матрифагии и попытаются произвести второй выводок, то каким, в среднем, будет суммарный размер обоих вылупившихся паучков, которые эти самки могут произвести?

B29.2. (1 балл) Вычислите и запишите репродуктивный успех двух стратегий при которых самка паука:

- (i) Производит только одну кладку и съедается потомством, или
- (ii) Избегает поедания и пытается отложить вторую кладку?

(Репродуктивный успех обозначает среднее число способных к размножению потомков, которое оставляет одна самка паука.)

B29.3. (1 балл) Учитывая эволюционную перспективу и приведенные выше ограничения, выберите, какое поведение должно быть выбрано?

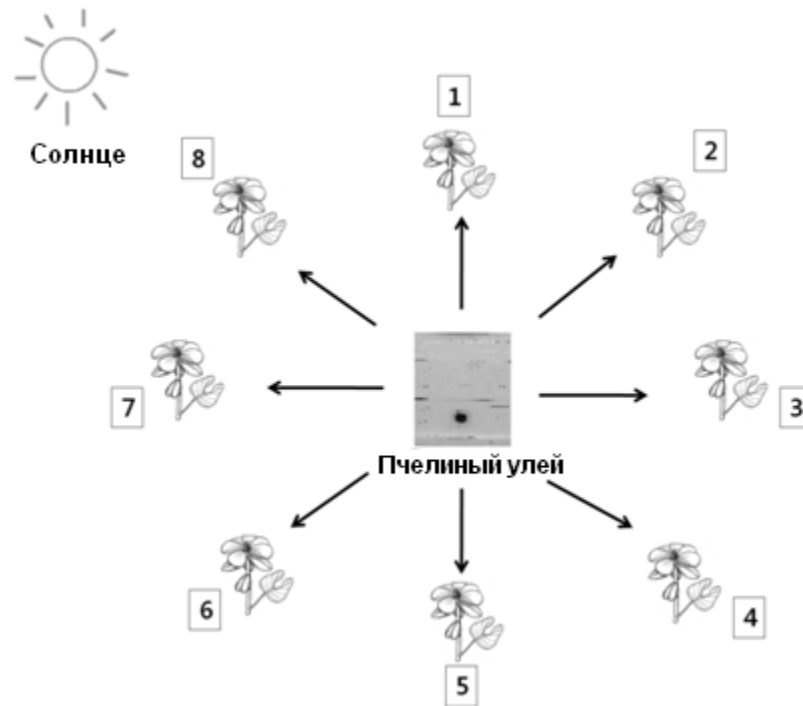
- A. Самка не разрешает матриофагию, поскольку такое поведение снижает ее выживаемость.
- B. Самка покидает гнездо до вылупления паучат из кокона.
- C. Самка поедается своим вторым выводком после того, как она покинула свой первый выводок до матриофагии.
- D. Самка поедается своим первым выводком.
- E. Самка не выводит потомство, проявляющее каннибализм по отношению к матери.

В30 .(2,6 балла) Рабочие пчелы (*Apis species*) танцуют для передачи информации о расстоянии и направлении источника пищи.

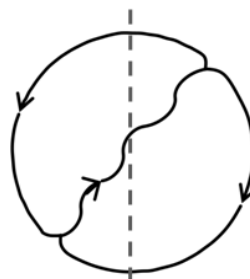
В30.1. (1 балл) Какой первичный сенсорный механизм принимает участие в такой системе коммуникации между членами колонии в гнезде?

- A. слуховой
- B. вкусовой
- C. обонятельный
- D. осязательный
- E. зрительный

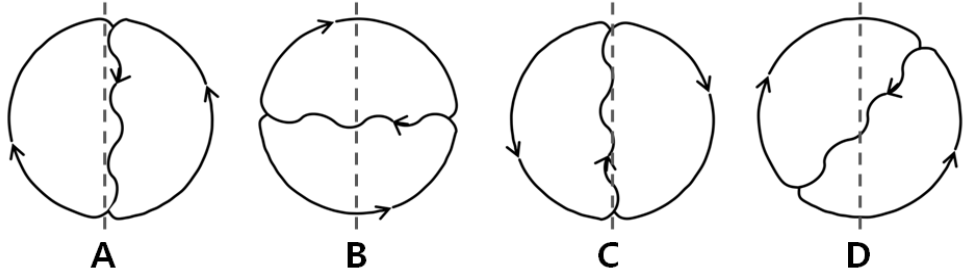
В30.2.(1,6 балла) Верхний рисунок показывает расположение 8 источников пищи (1 ~ 8) по отношению к улью.



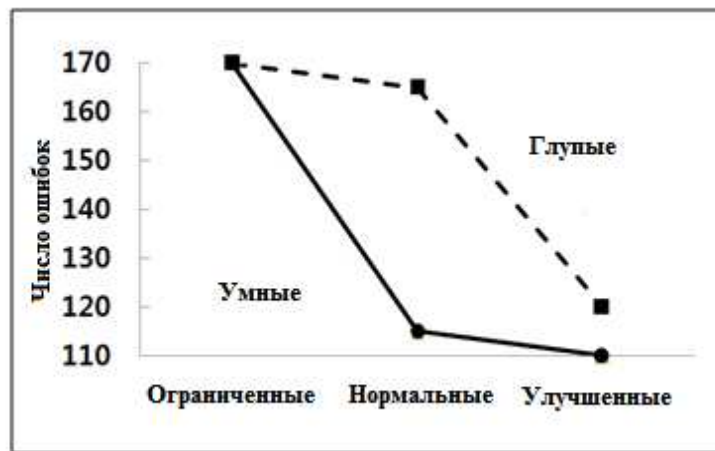
Следующий рисунок показывает колебательный танец для участка питания I. Пунктирной линией показано направление гравитации.



Сопоставьте направление на каждый источник пищи с соответствующим колебательным танцем, показанным на следующем рисунке.



В31. (1,5 балла). В течение многих поколений в нормальных условиях среды проводился отбор двух линий крыс по их повышенной или пониженной способности обучаться двигаться в лабиринте: 'умные' крысы и 'глупые' крысы. В эксперименте крысы из каждой линии воспитывались при трех условиях окружающей среды, различающихся количеством зрительных стимулов: ограниченных, нормальных и обогащенных. График ниже показывает поведение взрослых крыс в виде числа ошибок, совершенных при движении в лабиринте двух линий крыс, умных и глупых.



Укажите, является ли каждое из нижеприведенных заключений правильным или неправильным, внося знак (✓) в соответствующую клетку в листе ответов.

Заключение
I. Этот эксперимент доказывает, что отбор по характеру поведения приводит к генетическому различию между линиями.
II. Если две линии крыс выращивать в нормальных условиях, они делают одинаковое количество ошибок.
III. Этот эксперимент показывает, что зрительный сигнал на ранних стадиях развития влияет на поведение взрослых крыс
IV. Пороговая величина зрительных стимулов, которые значительно улучшают поведение взрослых крыс, различается у глупых и умных крыс.

ГЕНЕТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ

В32. (2 балла) У плодовой мушки *Drosophila melanogaster* пол определяется системой XX-XY.

У человека Y-хромосома определяет мужской пол, а у *Drosophila*- нет. В отличие от этого, определение пола у *Drosophila* зависит от соотношения X-хромосом и числа аутосом в гаплоидных наборах у каждой мушки.

Таблица ниже описывает пять мутантов, у которых набор половых хромосом и гаплоидный набор аутосом отличаются от нормального.

Укажите знаком (✓), пол каждого из этих мутантов.

	Набор половых хромосом	Гаплоидный набор аутосом
A	X	2
B	XXY	2
C	XXX	3
D	XXXY	3
E	XX	4

В33 .(2,4 балла) Следующие утверждения касаются эволюционного характера морфологических признаков животных. Укажите, является ли каждое утверждение правильным или неправильным, поставив знак (✓) в соответствующую клетку в листе ответов.

Утверждения	
I.	Эволюция - это явление, характеризующееся направлением, поэтому морфологически сложные формы образовались из простых.
II.	Генетические мутации всегда приводят к морфологическим изменениям.
III.	Увеличение размера тела животного не является универсальным явлением в эволюции.
IV.	Морфологические изменения организмов не являются результатом аллометрического роста (дифференциального роста частей тела).
V.	Виды хордовых более сходны на стадиях эмбрионов, чем во взрослом состоянии.
VI.	Для некоторых групп организмов филогенетический анализ позволяет выявить направления морфологической эволюции.

В34. (3 балла) Следующие таблицы представляет результаты скрещивания растений с тремя сцепленными генами: ген F определяет цвет цветков, ген S определяет окраску семян и ген L определяет высоту растения. У каждого гена имеется по два аллеля, среди которых один аллель проявляет полное доминирование над другим аллелем. Растения с доминантным фенотипом высокие и имеют красные цветки и желтые семена; растения с рецессивным фенотипом низкие и имеют белые цветки и зеленые семена. Допустим, что кроссинговер между двумя генами произошел только один раз.

Родители	Красные цветки/желтые семена ($FfSs$) X белые цветки/зеленые семена ($ffss$)			
Фенотипы F_1	Красные цветы / желтые семена	Белые цветы / зеленые семена	Красные цветы / зеленые семена	Белые цветы / желтые семена
Частота потомков F_1	0,49	0,49	0,01	0,01

Родители	Высокое растение/желтые семена ($LISs$) : самоопыление			
Фенотипы F_1	Высокое растение / желтые семена	Высокое растение / зеленые семена	Низкое растение / желтые семена	Низкое растение / зеленые семена
Частота потомков F_1	0,51	0,24	0,24	0,01

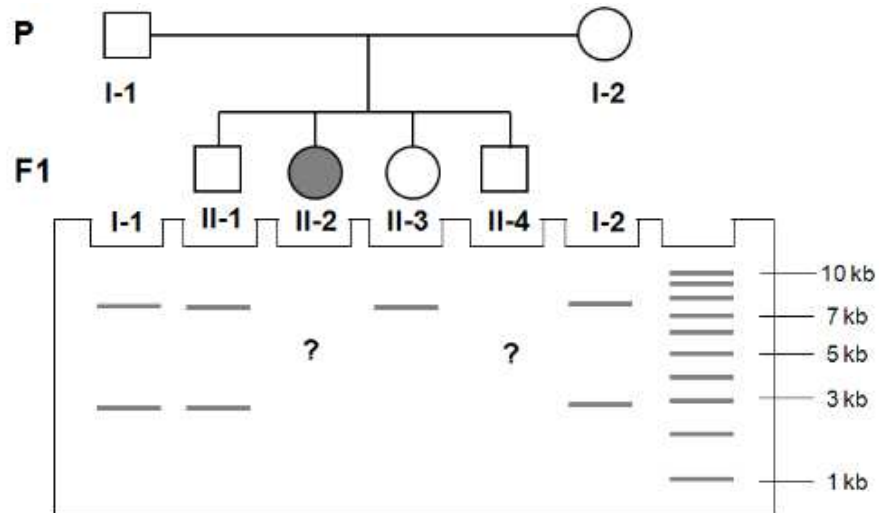
В34-1. (0,9 балла) Укажите знаком (\surd) в листе ответов, является ли каждое утверждение правильным или неправильным

Утверждение
I. S расположен ближе к L чем к F .
II. Некоторые высокие растения F_1 с зелеными семенами являются результатом кроссинговера
III. Кроссинговер происходит в профазе мейоза I.

В34.2. (0,8 балла) Сколько генотипов можно наблюдать у растений F_1 , имеющих высокий рост и желтые семена?

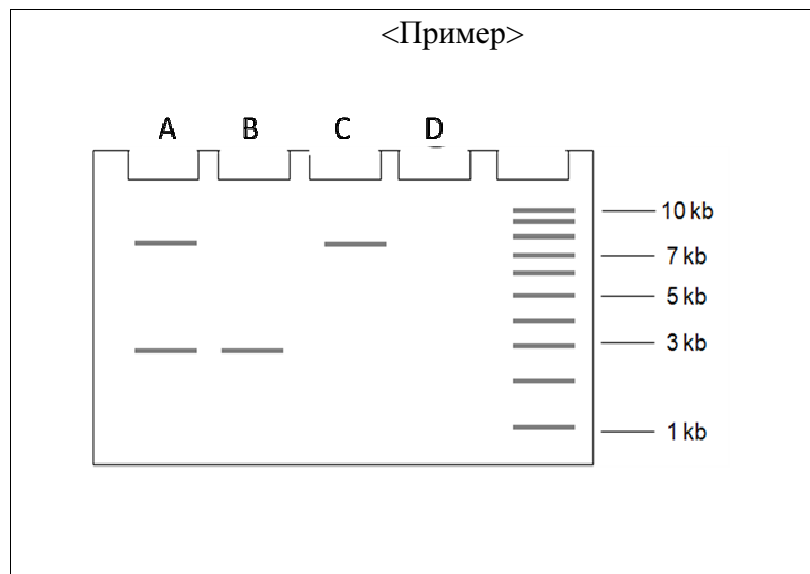
В34-3. (1,3 балла) Рассчитайте расстояние на генетической карте между генами L и S .
(Одна единица карты = расстояние в 1% рекомбинации)

В35. (2 балла) Внизу показано наследование генетического признака РКУ (фенилкетонурия), который вызван рецессивной мутацией гена PAH (кодирует фенилаланингидроксилазу). У потомства наблюдается полиморфизм по длине рестрикционных фрагментов (RFLP, Restriction fragment length polymorphism) гена PAH у каждого индивидуума. Индивидуум II-2 болен РКУ.



В35-1. (1 балл) Фенотип RFLP индивидуума II-2 не представлен. Из представленных ниже на геле вариантов (A~D), выберите тот, который соответствовал бы индивидууму II-2.

В35-2. (1 балл) Фенотип RFLP индивидуума II-4 не представлен. Из представленных ниже на геле вариантов (A~D), выберите тот, который соответствовал бы индивидууму II-4.



В36. (2 балла) 10^5 клеток тройного мутанта штамма дрожжей (*leu⁻ his⁻ trp⁻*) были высеяны на минимальной среде или на минимальной среде с добавлением различных комбинаций гистидина, лейцина или триптофана. Культуры выращивали при 25°C или 37°C в течение 3 дней. На каждой чашке было подсчитано число колоний и эти результаты представлены в таблице ниже.

Добавки к минимальной среде	Число колоний	
	25°	37°
Без добавок	нет	нет
His, Trp	нет	нет
Leu, His	8	7
Leu, Trp	Колонии слились	11
Leu, His, Trp	Колонии слились	Колонии слились

В36.1. (1 балл) Какой тип мутации наиболее вероятно вызывает фенотип *his⁻* ?

- A. мутация, проявляющаяся только в определенных условиях среды
- B. делеция
- C. точечная мутация
- D. миссенс-мутация
- E. нонсенс-мутация

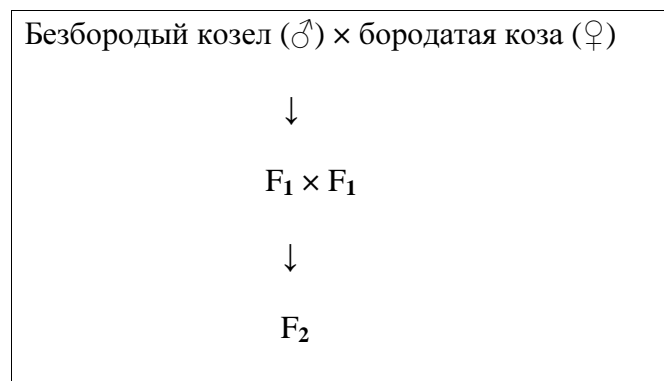
В36.2. (1 балл) Какой тип мутации наиболее вероятно вызывает фенотип *leu⁻* ?

- A. мутация, проявляющаяся только в определенных условиях среды
- B. делеция
- C. точечная мутация
- D. миссенс-мутация
- E. нонсенс-мутация

В37. (2 балла) Группа крови АВО у человека определяется двумя генами (H и I). Во-первых, ген H кодирует предшественник антигена. Доминантный аллель (H) приводит к экспрессии предшественника, а рецессивный аллель (h) не приводит. Во-вторых, ген I имеет три аллельные формы, I^A , I^B и I^O , и определяет группы крови (А, В, О или АВ).

Мужчина с группой крови А и женщина с группой крови В вступают в брак. Каждый из них является гетерозиготой и по гену H , и по гену I . Какова вероятность рождения сына с группой крови О? Представьте ответ в %, округлив его до целого числа.

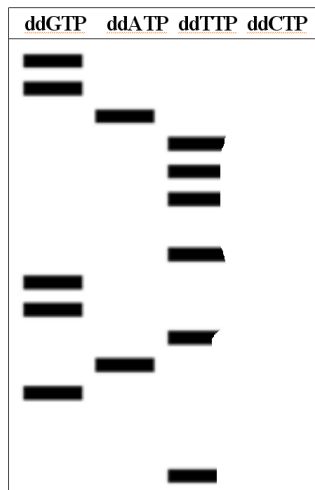
В38. (2 балла) Наличие бороды у некоторых коз определяется геном (бородатый), который имеет два аллеля: безбородости (B^+) и бородатости (B^b). Аллель B^b является доминантным у самцов, но рецессивным у самок. Потомство F_1 от скрещивания безбородого козла с бородатой козой было скрещено между собой для получения поколения F_2 .



Укажите знаком (\surd) в соответствующей клетке таблицы в листе ответов, являются ли каждое утверждения верным или неверным.

Утверждение
А. Козы F_1 бородатые.
В. Половина поколения F_2 бородатая.
С. Одна четвертая часть коз F_2 бородатая.
Д. Ген наличия бороды сцеплен с полом.
Е. Ген бородатости наследуется по законам Менделя.

В39. (3 балла) Вы секвенируете молекулу ДНК длиной 16 bp по методу Сэнгера. Внизу показано разделение фрагментов методом электрофореза высокого разрешения. Вы видите, что дорожка ddCTP была повреждена.



В39.1. (1 балл) Укажите знаком (✓) какие из следующих компонентов должны присутствовать в реакционной смеси, содержащей ddGTP?

Компонент
А. ДНК-полимераза
В. Праймер
С. dATP
Д. dGTP
Е. Матрица ДНК, которую надо секвенировать

B39.2. (1 балл) Как влияет отсутствие 3'-ОН-группы в ddNTPs на синтез ДНК?

- A. Это усиливает разрушение ДНК.
- B. Это препятствует правильному спариванию оснований.
- C. Это дестабилизирует фосфодиэфирные связи.
- D. Это активирует нуклеазы.
- E. Это предотвращает образование фосфодиэфирных связей.

B39.3 (1 балл) . Какая последовательность ДНК является правильной?

- A. 5'-AGGCTACCAGAAATCC-3'
- B. 5'-CCTAAAGACCATCGGA-3'
- C. 5'-GGATTTCTGGTAGCCT-3'
- D. 5'-TCCGATGGTCTTTAGG-3'
- E. 5'-TGATGGTTTTAGG-3'

B40. (2 балла) Дайте ответ на следующие два вопроса, используя таблицу генетического кода, предоставленную ниже.

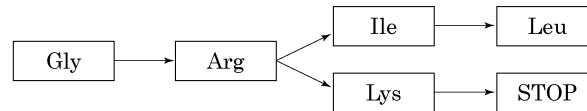
		2nd base in codon				
		U	C	A	G	
1st base in codon	U	Phe Phe Leu Leu	Ser Ser Ser Ser	Tyr Tyr STOP STOP	Cys Cys STOP Trp	U C A G
	C	Leu Leu Leu Leu	Pro Pro Pro Pro	His His Gin Gin	Arg Arg Arg Arg	U C A G
	A	Ile Ile Ile Met	Thr Thr Thr Thr	Asn Asn Lys Lys	Ser Ser Arg Arg	U C A G
	G	Val Val Val Val	Ala Ala Ala Ala	Asp Asp Glu Glu	Gly Gly Gly Gly	U C A G
						3rd base in codon

B40.1. (1 балл) Какая из следующих мутаций привела бы к возникновению новой матрицы ДНК, с которой мог бы быть транслирован самый короткий пептид?

	5'-	ATG	GCT	GGC	AAT	CAA	CTA	TAT	TAG	-3'
<i>Матричная нить ДНК</i>	3'-	TAC	CGA	CCG	TTA	GTT	GAT	ATA	ATC	-5'
<i>Номер нуклеотида</i>		1	4	7	10	13	16	19	22	

- A. делеция нуклеотида номер 7
- B. трансверсия G→C в нуклеотиде номер 9
- C. транзиция G→A в нуклеотиде номер 13
- D. инсерция -GGT- после нуклеотида номер 5
- E. трансверсия T→A в нуклеотиде номер 18

B40-2. (1 балл) В бактериальном гене произошла серия точечных мутаций, результатом чего явилось замещение остатков аминокислот в порядке, показанном на схеме ниже.



Какая аминокислота на схеме может иметь больше одного кодона, что привело к представленной выше картине в результате точечных мутаций?

- A. Gly
- B. Arg
- C. Ile
- D. Leu
- E. Lys

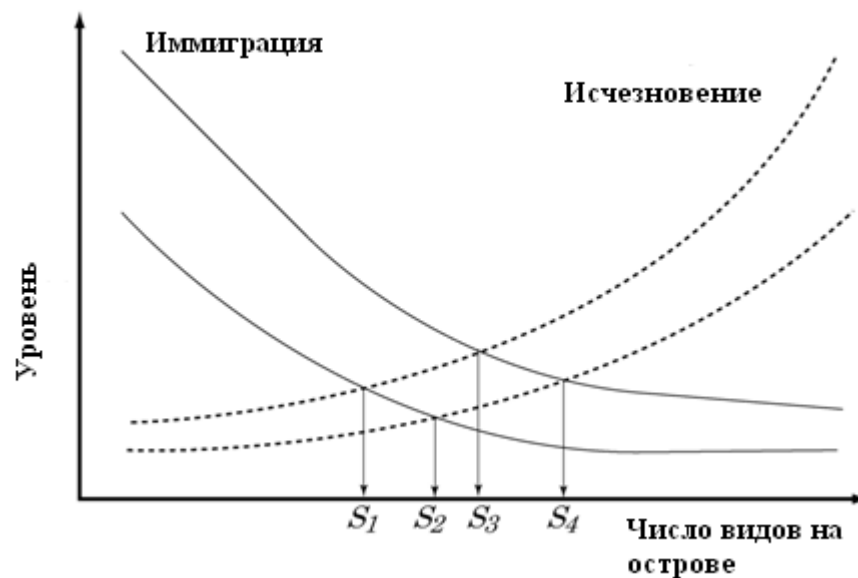
В41. (2 балла) Предположим, что вы наблюдаете популяцию малого мучного хрущака, состоящую из 1000 особей. Обычно жуки красного цвета, однако эта популяция полиморфна по аутосомной мутации окраски тела, приводящей к черному цвету, которая обозначается b/b . Красный цвет доминирует над черным, таким образом, особи с генотипами B/B и B/b красного цвета. Допустим, что на популяцию распространяется закон Харди-Вайнберга, причем частоты $f(B) = p = 0,5$ и $f(b) = q = 0,5$.

В41.1. (1 балл) Какова ожидаемая частоты аллелей B и b , соответственно, если 1000 черных особей мигрирует в популяцию? (Допустим, что все другие условия закона Харди-Вайнберга выполняются.)

В41.2. (1 балл) Какой будет частота аллелей B и b , соответственно, если произойдет критическое событие (эффект бутылочного горлышка) в популяции и выживут только четыре особи: одна красная гетерозиготная самка и три черных самца?

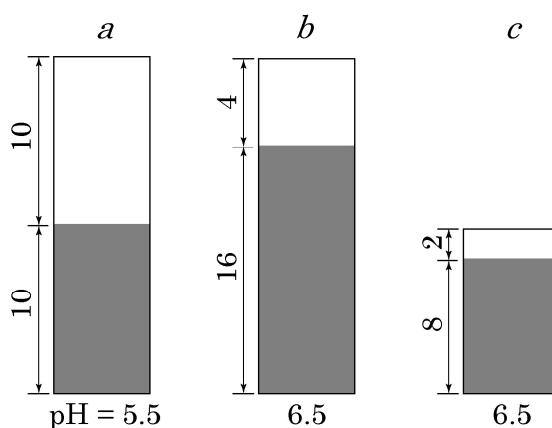
ЭКОЛОГИЯ

В42. (2 балла) Теория биогеографии островов утверждает, что число видов на острове определяется скоростью вселения (иммиграции) на остров новых видов и скоростью исчезновения видов на острове. Скорость иммиграции на остров снижается по мере удаления от материка, а скорость исчезновения снижается с увеличением размера острова. Если скорости вселения и исчезновения на острове равны, число видов на острове достигает равновесия.



Укажите правильное число видов в состоянии равновесия ($S_1 \sim S_4$) для каждого из четырех островов с различными комбинациями расстояния от материка (близко и далеко) и площади (маленький и большой), как показано на рисунке выше.

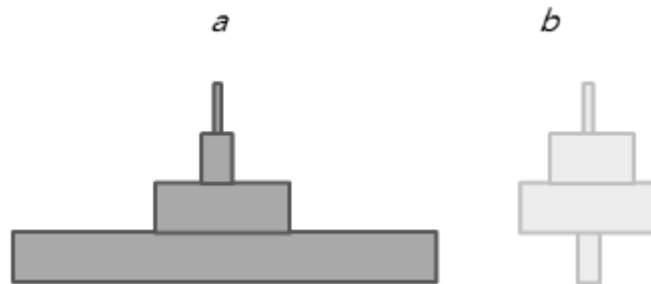
В43. У трех видов почвы (*a*, *b*, и *c*) были исследованы значение pH и содержание кислых катионов (H^+ , Al^{3+}) и других катионов (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+). На рисунке ниже показаны результаты этого исследования: белая часть каждого столбца показывает уровень кислых катионов, а заштрихованная часть показывает уровень других катионов. (Величины даны в единицах сантимоль/кг.)



Отметьте знаком (\checkmark), является ли каждое описание правильным или неправильным.

Описание
I. Токсичность алюминия в почве <i>a</i> более сильная.
II. Почва <i>b</i> содержит большинство минеральных веществ, которые может использовать растение.
III. Такие анионы как NO_3^- и PO_4^- имеют тенденцию лучше удерживаться в почве, чем катионы
IV. Чем больше H^+ замещает другие катионы, тем более кислой становится почва

В44. (2,2 балла) Рисунок ниже показывает пирамиды биомасс двух экосистем, каждая из которых состоит из четырех трофических уровней.



В44.1. (1,2 балла) Какие из следующих объяснений являются правильными или неправильными? Поставьте знак (✓) в лист ответов.

Объяснение
I. Пирамида <i>a</i> отражает потери энергии из-за дыхания внутри трофических уровней и потери энергии при переносе энергии между трофическими уровнями
II. Пирамида <i>b</i> представляет экосистему с быстрым оборотом на уровне первичных продуцентов.
III. Для каждой экосистемы ее пирамида энергий обратна пирамиде биомасс
IV. Для двух экосистем, эффективность продукции становится выше с возрастанием трофического уровня.

В44.2. (1 балл) Считая, что экологическая эффективность между трофическими уровнями равна 10% , какая чистая (нетто) первичная продуктивность потребуется для ежегодного сбора 2 г углерода C/m^2 с третьего уровня консументов?

B45. (2,8 баллов) Недавнее глобальное потепление характеризуется возрастанием уровня в атмосфере различных газов и аэрозолей (маленьких частиц, находящихся в воздухе), многие из которых возникли в результате деятельности человека.

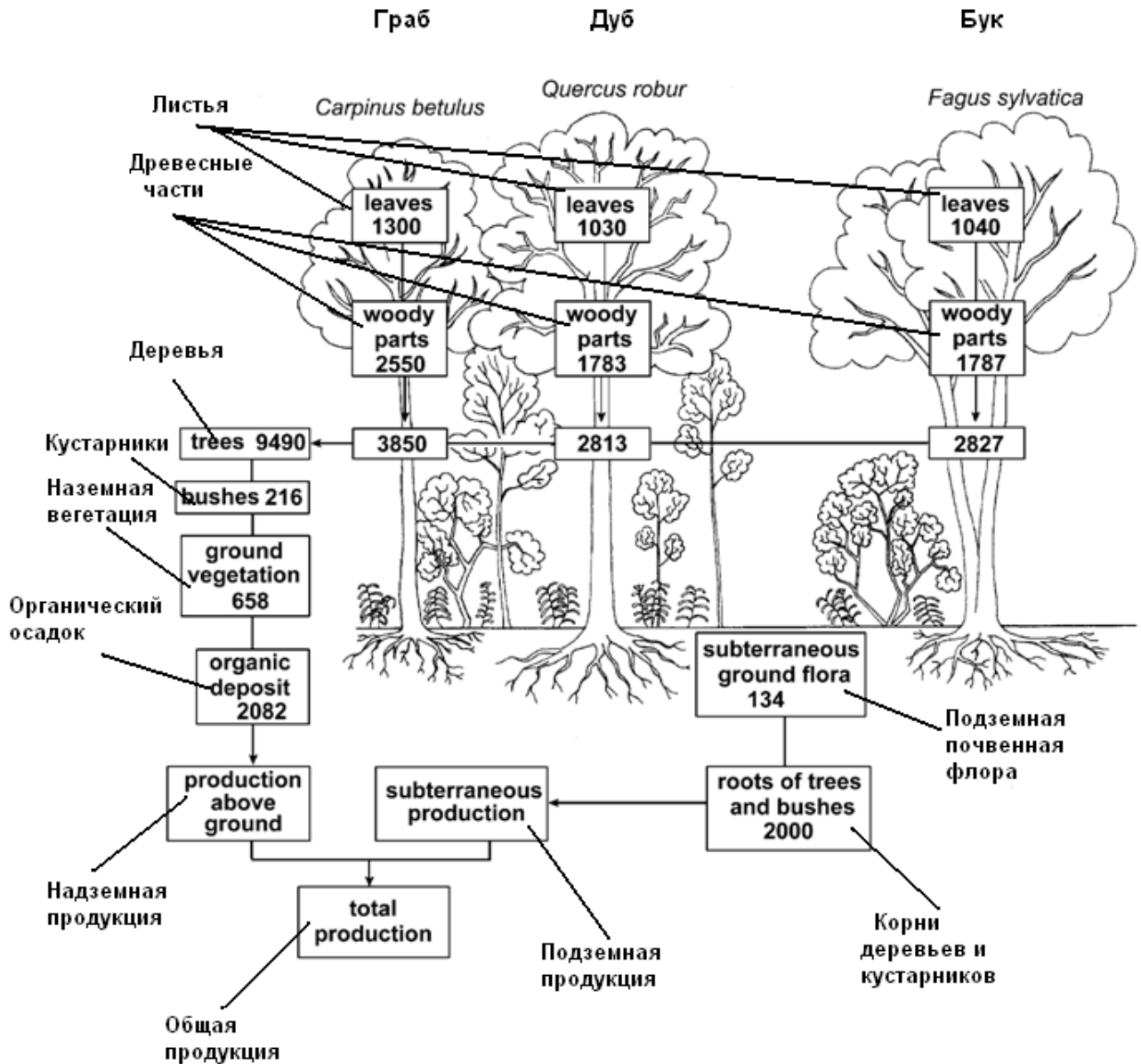
B45.1. (0,8 баллов) Оцените, являются ли следующие утверждения относительно роли этих атмосферных газов и аэрозолей в установлении глобальной температуры верными или неверными?

I. Эти газы рассеивают коротковолновую радиацию, излучаемую солнцем
II. Эти газы поглощают и переизлучают инфракрасную радиацию, излучаемую с поверхности Земли
III. Аэрозоли препятствуют конвекции тепла в космическое пространство
IV. Солнечная радиация недавно возросла сама по себе независимо от присутствия газов или аэрозолей

B45.2. (2 балла) Выберите из следующего списка газов тот, который наиболее вероятно связан со следующими утверждениями.

<Перечень газов>		
a. Гидрофторуглероды (CFC)	b. CH ₄	c. CO ₂
d. N ₂	e. O ₃	f. N ₂ O
Утверждение		
I. Газ происходит главным образом из горючих ископаемых и вырубки леса, что вносит наибольший вклад во всеобщее потепление		
II. Это газ с наиболее высоким потенциалом глобального потепления (по сравнению с CO ₂)		
III. Газ, наличие которого в стратосфере необходимо для поддержания жизни на земле, тогда как в стратосфере он оказывает вредный эффект на человека.		
IV. Газ, который, как считается, не вносит вклад в глобальное потепление.		
V. Газ, образующийся из мусорных свалок и животноводства, количество которого стремительно возросло в последние 200 лет.		

В46. (2 балла) На рисунке схематически показана продукция трех хорошо известных деревьев лиственного леса. Продукция выражена в кг сухой массы на гектар за год.



Вычислите, какая часть общей продукции образуется надпочвенными древесными частями.

Ответ представьте в виде процентов (%), округлив число до целого.

БИОСИСТЕМАТИКА

В47 (2 балла) На рисунках *a* и *b* изображены кактус из пустыни в Америке и молочай из африканской пустыни, соответственно. Был предложен эволюционный механизм, объясняющий морфологическое сходство между этими неродственными видами. Было показано, что тот же эволюционный механизм действует на уровне последовательности ДНК.

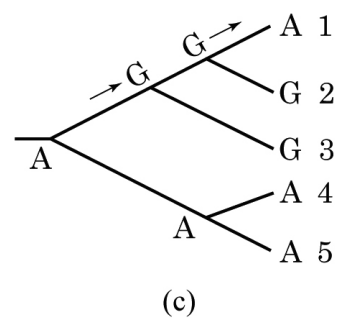
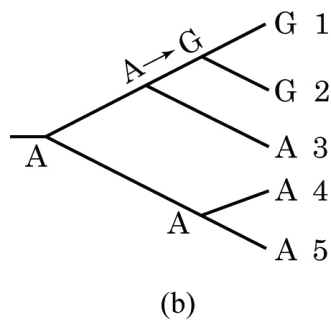
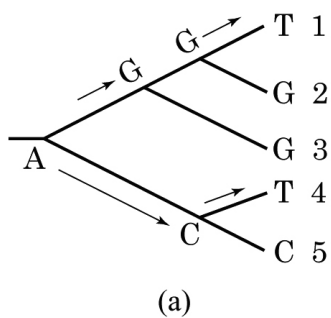
a. Кактус



b. Молочай



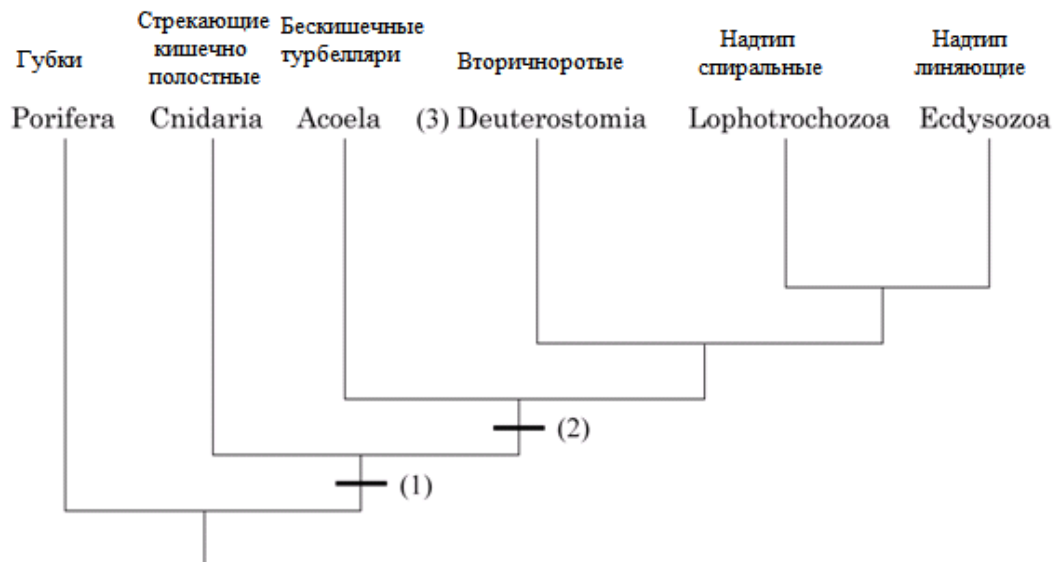
c. Модель молекулярной эволюционная



Какое из представленных на Рисунке с эволюционных древ является наилучшей молекулярной моделью морфологического эволюционного механизма, наблюдаемого у кактуса и молочая? Буквы А, С, G и Т на молекулярном эволюционном древе обозначают основания ДНК.

- A. Древо (a), пара 1 и 4
- B. Древо (b), пара 1 и 2
- C. Древо (c), пара 1 и 5
- D. Древо (c), пара 2 и 3

В48. (2 балла) На следующем рисунке представлено новейшее филогенетическое древо царства животных. Рассмотрите внимательно строение древа и дайте ответ на следующие вопросы.



В48.1. (1 балл) Какие синапоморфные признаки наиболее подходят номерам (1) и (2), соответственно? Внесите знак (✓) в соответствующую клетку.

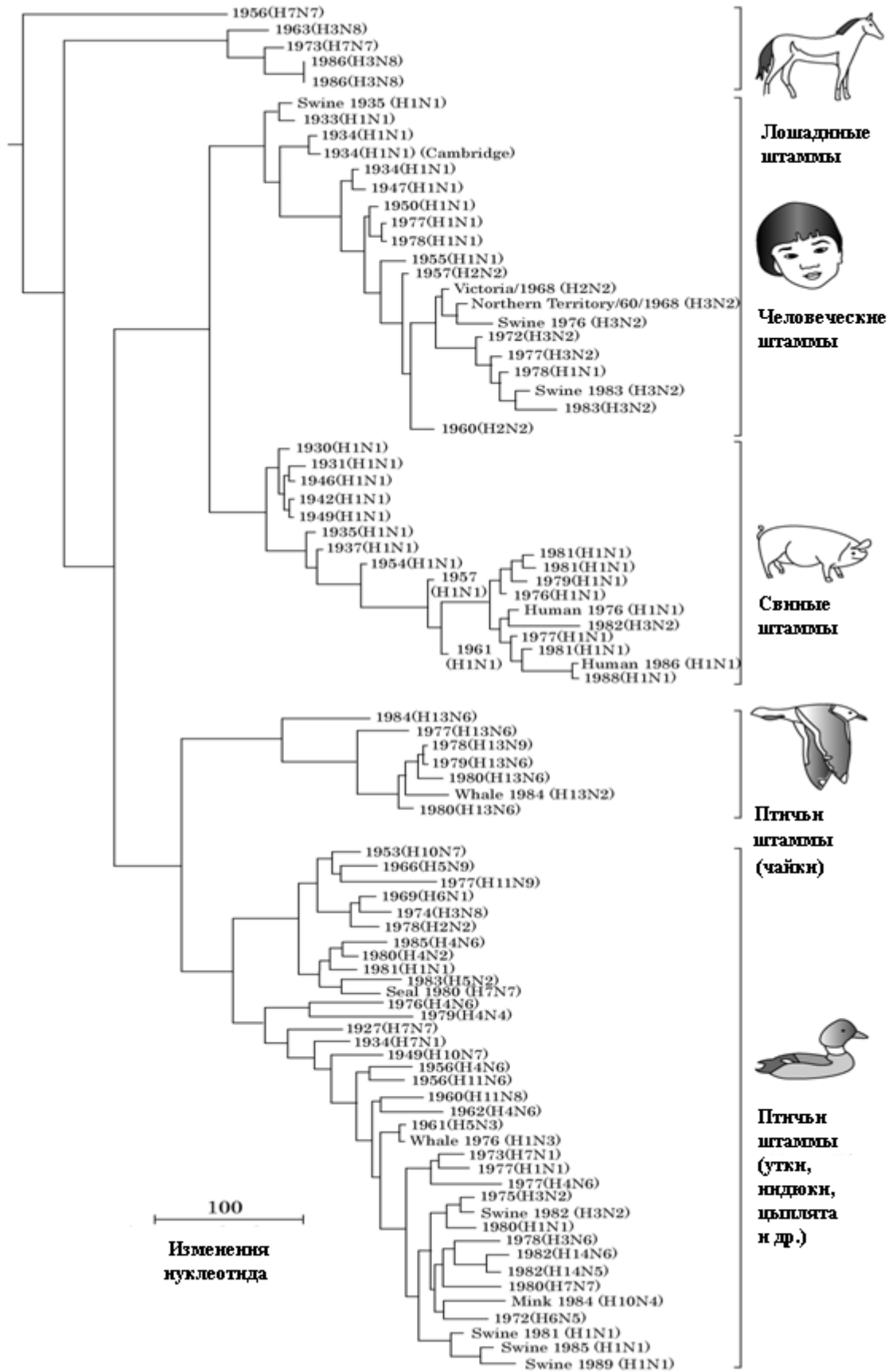
- A. Сегментированное тело
- B. Настоящая дифференциация тканей
- C. Эмбриогенез
- D. Билатеральная симметрия
- E. Развитие экзоскелета

B48.2. (1 балл) Какие из следующих групп относятся к Вторичноротым (таксон номер 3)?

- A. Echinodermata, Arthropoda
- B. Echinodermata, Chordata
- C. Mollusca, Arthropoda
- D. Annelida, Mollusca
- E. Chordata, Mollusca

В49. (2 балла) Вирус гриппа А ежегодно вызывает эпидемии гриппа и иногда пандемии этого заболевания. Геном вируса гриппа А состоит из восьми цепей РНК, кодирующих в общей сложности 11 белков. Штаммы вируса гриппа А могут быть классифицированы на основании комбинации двух белков оболочки, гемагглютинина (Н1~Н13) и нейраминидазы (N1~N9). Так, существуют различные типы вируса гриппа, например Н1N1, Н3N1, Н7N2, и т.д. Штаммы вируса гриппа также могут быть классифицированы по животному-хозяину. На рисунке ниже показано филогенетическое древо вируса гриппа, построенное на основании нуклеопротеинов его генома. Для каждого штамма вируса показан хозяин, из которого он был изолирован, год и тип гемагглютинина и нейраминидазы, которые он несет. Отметьте знаком (√), являются ли приведенные ниже утверждения правильными или неправильными?

I.	Вирус птичьего гриппа состоит из наиболее отличающихся типов и некоторые типы птичьего гриппа были найдены у некоторых видов млекопитающих, таких как киты и дельфины. Поэтому вирус птичьего гриппа представляет собой наиболее старый тип вируса
II.	Филогенетическое древо предполагает, что смена хозяина и последующая генетическая рекомбинация вируса гриппа произошли между птицами и свиньями
III.	Вирулентность вируса может быстро меняться при смене хозяина и путем мутаций, поэтому разработка вакцин является относительно более сложной, чем в случае других распространенных заболеваний
IV.	Штаммы вируса свиного гриппа филогенетически более тесно связаны со штаммами вируса гриппа человека, чем с другими штаммами



B50. (1,5 балла) В следующей таблице обобщены главные признаки четырех основных типов семенных растений. Укажите знаком (✓) в листе ответов, отсутствует (-) или присутствует (+) каждый признак у А~Е.

Признак Семейство	Спермий, имеющий жгутик	Двойное оплодо- творение	Наличие сосудов в ксилеме	Цветы и плоды	Развитие вторичной ксилеммы
Cycadophyta	+	В	-	-	-
Ginkgophyta	А	-	-	-	Е
Pinophyta	-	-	-	Д	+
Magnoliophyta	-	+	С	+	+

B51. (2,4 балла) Все организмы используют для жизнедеятельности и функционирования углерод и энергию. В зависимости от главного потребляемого источника углерода и энергии все организмы могут быть разделены на четыре группы.

B51.1. (1,2 балла) Выбрав из перечня способов питания, впишите в лист ответов правильные обозначения, соответствующие каждой комбинации источника углерода и энергии.

<Способ питания>

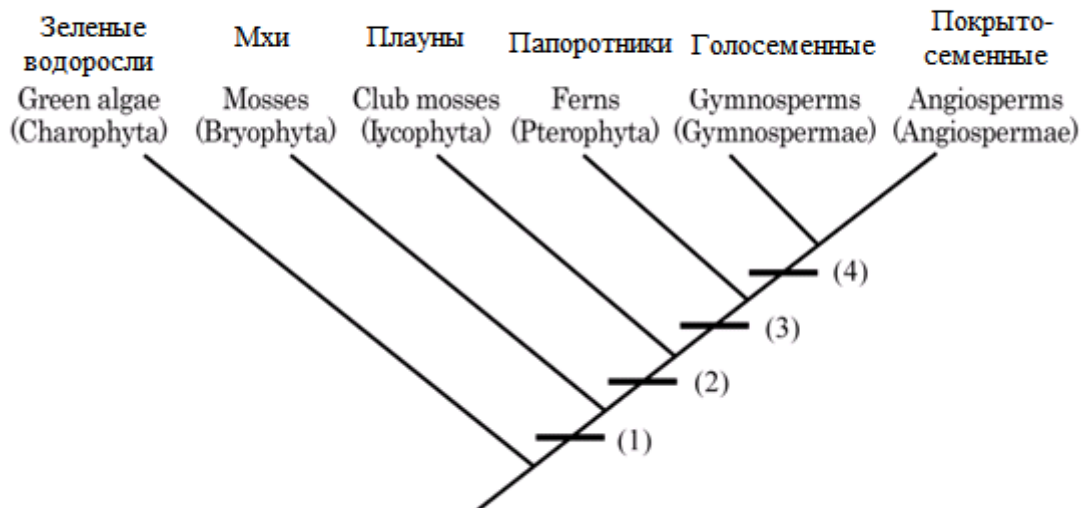
I Фотоавтотрофный.	II. Хемоавтотрофный
III. Фотогетеротрофный	IV. Хемогетеротрофный

B51.2.(1,2 балла) Выберите из предоставленного перечня по **два** организма, для которых характерен каждый тип питания.

<Организмы>

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| a. Цианобактерии | b. Зеленые несерные бактерии |
| c. Пурпурные несерные бактерии | d. Грибы |
| e. Большинство архебактерий | f. Большинство растений |
| g. Животные | h. Нитрифицирующие бактерии |

В52. (2 балла) Следующий рисунок показывает современный филогенез растительного царства.



Выберите для каждого номера (1)~(4) подходящий апоморфный признак из предложенного списка.

< Апоморфные признаки >

- А. Листья с хорошо развитым сосудистыми пучками
- В. Зародыши
- С. Семена
- Д. Сосудистые ткани
- Е. Фрагмопласт.