

Всесибирская олимпиада по  
биологии 2012-13

Заключительный этап

Новосибирск и площадки. 10 марта 2013

10 – 11 класс

Часть 1. Вопросы с одним ответом (по 1 баллу)

1. Для того, чтобы инициировать цветение ананаса, необходимо

- А. перевернуть горшок с ананасом
- Б. обильно поливать
- В. увеличить световой день
- Г. повысить температуру и влажность воздуха+

2. Соплодия имеются у

- А. малины
- В. земляники
- Б. липы +
- Г. вишни

3. Клеточной стенки НЕТ у

- А. цианобактерий
- В. подберезовика
- Б. эвглены +
- Г. сосны

4. Выберите растение, у которого есть настоящие ткани и в жизненном цикле преобладает гаметофит.

- А. хара
- В. сфагнум +
- Б. орляк
- Г. хвощ лесной

5. Какая из перечисленных ниже тканей растений состоит главным образом из живых клеток?

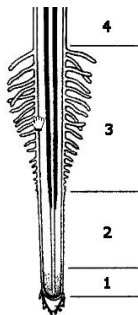
- А. пробка
- В. ксилема
- Б. склеренхима
- Г. флоэма +

6. Корень растёт в зоне (см. рис.)

- А. 1
- Б. 2 +
- В. 3
- Г. 4

7. Не имеют клеточной оболочки и способны к амёбoidalному движению мужские половые клетки у водорослей

- А. красных +
- В. харовых
- Б. динофитовых
- Г. эвгленовых



8. С помощью многочисленных ресничек передвигается

- А. амёба протей
- В. инфузория-туфелька +
- Б. радиолярия
- Г. малярийный плазмодий

9. К одному отряду относятся

- А. ласточка-береговушка и чёрный стриж
- Б. лысуха и лебедь-шипун
- В. грач и сизоворонка;
- Г. большая синица и голубая сорока +

10. Наутилус относится к моллюскам

- А. брюхоногим
- В. панцирным
- Б. головоногим +
- Г. вымершим

11. Для Круглоротых характерны пояса конечностей:

- А. плечевой и тазовый
- В. плечевой и хвостовой
- Б. только плечевой
- Г. у них нет поясов конечностей +

12. Животное, в организме которого паразит размножается половым путем, называется

- А. резервуарным хозяином
- Б. промежуточным хозяином
- В. окончательным хозяином +
- Г. переносчиком

13. Тело круглых червей с внешней стороны покрыто

- А. кожей
- В. пелликулой
- Б. кутикулой +
- Г. гиподермой

14. Насекомые с НЕполным превращением – это

- А. муравьи
- В. термиты +
- Б. пчелы
- Г. все перечисленные

15. Ядовитые животные есть среди классов

- А. рыб
- В. млекопитающих
- Б. земноводных
- Г. всех перечисленных +

16. У птиц в пояс передних конечностей НЕ входят

- А. локтевая и лучевая кости+
- В. ключицы
- Б. вороньи кости
- Г. лопатки

17. Ткань, не пронизанная капиллярами, и клетки которой часто делятся:

- А. нервная
- В. эпителий +
- Б. хрящевая
- Г. миокард

18. В состав желчи НЕ входят

- А. ферменты +
- Б. минеральные вещества
- В. продукты распада гемоглобина
- Г. производные холестерина

19. Печень НЕ осуществляет

- А. утилизацию гемоглобина
- Б. синтез альбуминов
- В. уничтожение патогенных микроорганизмов+
- Г. депонирование микроэлементов

20. Если у кролика перерезать симпатический нерв, иннервирующий ухо, то у животного

- А. нарушится координация произвольных движений
- Б. увеличится частота сердцебиений
- В. покраснеет ухо из-за повышения температуры
- Г. покраснеет ухо вследствие расширения кровеносных сосудов +

21. Путь крови в организме человека проходит по схеме:

- А. сердце - артерии - вены - капилляры - сердце
- Б. сердце - артерии - капилляры - вены - сердце+
- В. сердце - капилляры - вены - артерии - сердце
- Г. сердце - вены - капилляры - артерии - сердце

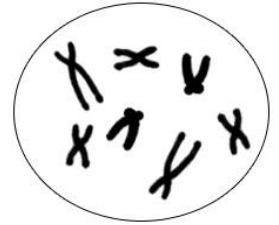
22. В отличие от других отделов пищеварительного тракта, мышечная оболочка стенок желудка состоит из

- А. гладких мышц исключительно
- Б. гладких и поперечно-полосатых мышц
- В. двух слоев разнонаправленных мышечных волокон
- Г. трех слоев разнонаправленных мышечных волокон +

23. Минимальная порция медиатора, выделяющегося в одном синапсе –

- А. одна молекула  
 Б. один моль  
 В. содержимое одного пресинаптического пузырька +  
 Г. содержимое одного постсинаптического пузырька
- 24. В мышечных клетках при недостатке кислорода значение рН**  
 А. снижается из-за накопления  $\text{CO}_2$   
 Б. повышается из-за накопления  $\text{CO}_2$   
 В. снижается из-за накопления молочной к-ты+  
 Г. повышается из-за накопления молочной к-ты
- 25. Конечным продуктом АНАЭРОБНОЙ фазы клеточного дыхания является**  
 А. углекислый газ  
 Б. фосфоглицериновая кислота  
 В. пировиноградная кислота +  
 Г. глицеральдегид
- 26. Клетки растений и грибов отличаются от клеток животных наличием**  
 А. пластид  
 Б. митохондрий  
 В. центриолей  
 Г. клеточной стенки +
- 27. Способностью фагоцитировать и уничтожать микроорганизмы обладают**  
 А. Т-киллеры и макрофаги  
 Б. В-лимфоциты и нейтрофилы  
 В. В-лимфоциты и Т-лимфоциты  
 Г. макрофаги и нейтрофилы +
- 28. Самые толстые из элементов цитоскелета**  
 А. микрофиламенты  
 Б. микротрубочки +  
 В. промежуточные филаменты  
 Г. коллагеновые волокна
- 29. Непосредственное участие в образовании ядерной оболочки принимает(ют)**  
 А. эндоплазматическая сеть+  
 Б. комплекс Гольджи  
 В. митохондрии  
 Г. хромосомы
- 30. Аппарат Гольджи лучше развит в клетках**  
 А. мышечных  
 Б. жировых  
 В. железистого эпителия+  
 Г. эритроцитах
- 31. У бактерий синтез АТФ может протекать**  
 А. в митохондриях  
 Б. в нуклеоиде  
 В. на плазматической мембране+  
 Г. на рибосомах
- 32. Вероятность того, что при скрещивании двух дигетерозиготных организмов у потомка будет только один (любой) из доминирующих признаков (доминирование полное)**  
 А. 9/16  
 Б. 6/16 +  
 В. 3/16  
 Г. 1/2
- 33. Выберите НЕВЕРНОЕ утверждение:**  
 А. некоторые вирусы могут размножаться вне клетки +  
 Б. некоторые вирусы могут стимулировать деление клетки-хозяина  
 В. вирионы некоторых вирусов имеют мембрану, сходную с клеточной мембраной  
 Г. у некоторых вирусов внутри капсида содержится одноцепочечная ДНК

- 34. Аномальная особь образовалась при половом размножении какого-то вида животных. На рисунке показан ее кариотип. Одна из гамет, участвовавших в образовании**



- особи, имела неправильное число хромосом. Сколько хромосом несла эта гамета?**  
 А. 3  
 Б. 4 +  
 В. 5  
 Г. 7
- 35. В профазе митоза в клетке содержится  $n$  хромосом и  $m$  молекул ДНК. В каждой дочерней клетке сразу после митоза будет**  
 А.  $n$  хромосом и  $m$  молекул ДНК  
 Б.  $n/2$  хромосом и  $m/2$  молекул ДНК  
 В.  $n/2$  хромосом и  $m$  молекул ДНК  
 Г.  $n$  хромосом и  $m/2$  молекул ДНК +

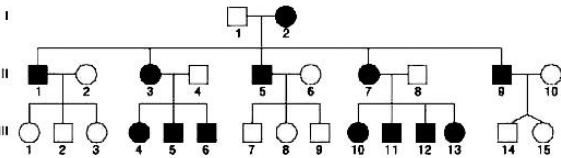
- 36. С трех сортов гороха, А, В и С, выращенных в одинаковых условиях, собрали одинаковое количество горошин и взвесили (график). Из полученных**



- данных следует, что наименьшим генетическим разнообразием обладает сорт**  
 А. А  
 Б. В  
 В. С +  
 Г. нельзя определить
- 37. Молекула мРНК из прокариотической клетки содержит 28% цитозина, 26% аденина, 24% гуанина и 22% урацила. Участок двухцепочечной ДНК, по которому синтезировалась данная молекула мРНК, содержит тимина**  
 А. 22%  
 Б. 24% +  
 В. 26%  
 Г. 48%
- 38. Гомологичными органами являются**  
 А. жалящие аппараты ос и комаров  
 Б. усики гороха и винограда  
 В. жабры рыб и ракообразных  
 Г. рога оленей и жирафов +
- 39. Никогда не существовали на Земле**  
 А. семенные папоротники  
 Б. древовидные хвощевидные  
 В. древовидные моховидные +  
 Г. наземные водоросли
- 40. Формирование трофических сетей в экосистеме НЕ способствует**  
 А. созданию условий для вселения новых видов+  
 Б. повышению способности экосистемы к саморегуляции  
 В. оптимизации потоков энергии в экосистеме  
 Г. повышению способности экосистемы к самовоспроизведению
- 41. Наименьшее количество репликонов у**  
 А. кишечной палочки +  
 Б. нематоды  
 В. морского ежа  
 Г. крысы

- 42. Нуклеиновые кислоты могут выполнять функции**  
 А. информационную В. регуляторную  
 Б. транспортную Г. все перечисленные +

- 43. Эндонуклеазы рестрикции узнают палиндромные последовательности в ДНК (палиндромы – инвертированные повторы типа АЦГАА – ТТЦГТ). Из этого можно заключить, что по строению они являются**  
 А. небольшими по размеру белками, не имеющими четвертичной структуры  
 Б. белками из двух одинаковых субъединиц +  
 В. белками из нескольких разных субъединиц  
 Г. сложными белками, имеющими в составе простетические группы



- 44. Родословная показывает наследование редкого заболевания глаз. Болезнь вызвана мутацией в одном гене, который является**  
 А. аутосомным доминантным  
 Б. рецессивным, расположенным в X хромосоме  
 В. доминантным, расположенным в X хромосоме  
 Г. расположенным в геноме митохондрий +

- 45. В популяции бабочек 640 особей – черные и 360 – белые. Известно, что черная окраска полностью доминирует над белой. Определите частоту доминантного аллеля, если популяция находится в равновесии.**  
 А. 0,80 Б. 0,64 В. 0,60 Г. 0,40 +

**Часть 2. Вопросы с множественным выбором (по 2,5 балла). Число верных ответов может быть от одного до всех.**

- 1. К голосеменным относятся**  
 А. секвойя вечнозеленая +  
 Б. гинкго двулопастный +  
 В. можжевельник казацкий +  
 Г. саговник понижающийся +  
 Д. вельвичия удивительная +
- 2. Функцию фотосинтеза выполняет**  
 А. столбчатая паренхима листа +  
 Б. губчатая паренхима листа +  
 В. луб весенних побегов кустарников  
 Г. эпидермис травянистого стебля  
 Д. склеренхима в листьях однодольных растений
- 3. К надклассу Tetrapoda относятся**  
 А. человек + В. пингвин + Д. гадюка +  
 Б. собака + Г. латимерия
- 4. У рыжих лесных муравьёв**  
 А. рабочие особи и самки диплоидны +  
 Б. самцы гаплоидны +  
 В. все самцы имеют крылья +  
 Г. степень родства между рабочими особями одного муравейника выше, чем между родителями и потомством +  
 Д. в муравейнике всегда присутствуют особи обоих полов
- 5. В состав среднего уха входят**  
 А. наружный слуховой проход Г. улитка  
 Б. барабанная перепонка + Д. полукружные каналы  
 В. слуховые косточки +
- 6. Выберите функции селезёнки**  
 А. образование пищеварительных соков  
 Б. место «дозревания» лимфоцитов, взаимодействовавших с антигенами, – иммуногенная +  
 В. фильтрация крови – разрушение эритроцитов и других её клеток +  
 Г. депонирование крови +  
 Д. синтез гемоглобина
- 7. Возбуждение симпатической части вегетативного отдела нервной системы вызывает**  
 А. сужение зрачков  
 Б. увеличение частоты сердечных сокращений +  
 В. усиление движений кишки  
 Г. усиление секреции пищеварительных и потовых желёз  
 Д. увеличение частоты и глубины дыхания +
- 8. ЛЮБАЯ аминокислота, используемая клеткой для синтеза белков, имеет в составе**  
 А. карбоксильную группу +  
 Б. α-углеродный атом +  
 В. боковую группу (радикал) +  
 Г. сульфгидрильную группу  
 Д. амидную группу
- 9. При отсутствии мутаций одинаковые митохондриальные геномы**  
 А. у сына и отца  
 Б. у сына и матери +  
 В. у родных брата и сестры +  
 Г. у внука и бабушки со стороны отца  
 Д. у внука и бабушки со стороны матери +
- 10. Причиной отклонения от равновесного соотношения генотипов в популяции может быть**  
 А. естественный отбор + Г. рекомбинация  
 Б. дрейф генов + Д. миграция из  
 В. высокая плодовитость других популяций +
- 11. В растительных клетках протонный резервуар, необходимый для работы АТФ-синтазы, находится**  
 А. между наружной и внутренней ядерными мембранами  
 Б. между наружной и внутренней мембранами митохондрий +  
 В. в тилакоидах хлоропластов +  
 Г. в клеточных вакуолях  
 Д. в полостях цистерн комплекса Гольджи
- 12. У мутантного штамма бактерии E.coli фермент β-галактозидаза, расщепляющий лактозу, синтезируется постоянно, независимо от наличия лактозы в среде. Мутация могла произойти в**  
 А. промоторе лактозного оперона  
 Б. операторе лактозного оперона +  
 В. структурной части гена, кодирующего β-галактозидазу  
 Г. промоторе гена, кодирующего белок-репрессор лактозного оперона +  
 Д. структурной части гена белка-репрессора лактозного оперона +

### Часть 3. Задания на сопоставление.

1. Назовите отделы низших растений, в названии которых отражен цвет их представителей. (2,5 балла)

ОТВЕТ: красные, бурые, зеленые, золотистые, желто-зеленые водоросли

Система оценки: 0,5 б. за отдел, минус 0,5 б. за отдел, не относящийся к низшим растениям (например, сине-зеленые водоросли)

2. Выберите ПАЗИТОВ. (3 балла)

- |                      |                  |                       |                  |
|----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| 1. Трихопласк        | 4. Креветка      | 7. Медицинская пиявка | 10. Фораминифера |
| 2. Трипаносома       | 5. Карповая вошь | 8. Коловратка         |                  |
| 3. Молочная планария | 6. Эхинококк     | 9. Малый прудовик     |                  |

ОТВЕТ. Паразиты – 2, 5, 6, 7

Система оценки: 1-2 ошибки – 2,5 б., 3-4 ошибки — 2 б., 5 ошибок — 1,5 б, 6-7 ошибок — 1 балл.

3. Расположите животных в порядке увеличения размеров мозжечка относительно размеров мозга

1. хрящевые рыбы 2. земноводные 3. рептилии 4. птицы 5. млекопитающие (2.5 балла)

ОТВЕТ. 2, 1, 3, 5, 4

Система оценки: каждому номеру соответствует свой порядок, за совпадение по 0,5 балла, например, 1 2 3 5 4 — за это 1,5 балла, или 1 2 5 3 4 — 0,5 балла и т.п.)

<p><b>4. На рисунке представлены шесть видов членистоногих. (6,5 балла)</b></p> <p>1) Распределите их по подтипам.</p> <p>2) Сколько пар усиков у этих животных?</p> <p>3) Какие у них глаза (простые, сложные)?</p> <p>4) Какие из этих животных живут в воде?</p>	
---	--

ОТВЕТ и критерии оценки:

	Жабродышущие	Хелицероносые	Трахейнодышущие	Система оценки
Представители (впишите буквы)	Б, Д	В, Г	А, Е	по 0,5 б. за правильную букву
Сколько усиков?	2 пары	0	1 пара	по 0,33 б. за клеточку
Какие глаза?	простые и сложные	простые	Сложные (или простые и сложные) — оба ответа считаем верными, т.к. у прямокрылых есть простые глазки, но школьники могут это не знать сложные	по 0,33 б. за клеточку
Живут в воде (впишите буквы)	Б Д Е			Каждую букву считаем как во 2 задании, по 0,25 б. за совпадение. Всего 1,5 б
				Все, что получается, складываем и сумму округляем до 0,5

**5. В какие эры фанерозоя происходили события из списка ниже? (Если событие относится к более ранней эпохе, оставьте поле пустым).**

ЭРЫ: палеозой – П , мезозой – М, кайнозой – К

СОБЫТИЯ:

(4 балла)

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1. первые многоклеточные животные | 5. возникновение и распространение покрытосеменных |
| 2. выход растений на сушу         | 6. возникновение фотосинтеза                       |
| 3. первые млекопитающие           | 7. отделение гоминид от ветви приматов             |
| 4. выход членистоногих на сушу    | 8. увеличение числа отрядов млекопитающих и птиц   |

**ОТВЕТ**

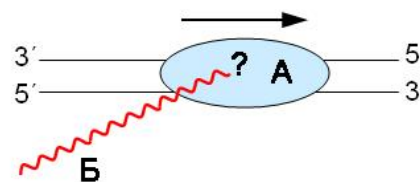
1. первые многоклеточные животные НЕТ
2. выход растений на сушу П
3. первые млекопитающие М
4. выход членистоногих на сушу П
5. возникновение и распространение покрытосеменных М
6. возникновение фотосинтеза НЕТ
7. отделение гоминид от ветви приматов К
8. увеличение числа отрядов и семейств млекопитающих и птиц К

Примечание: в матрице проверки обнаружена одна ошибка (были перепутаны 4 и 5), поэтому на этот вопрос апелляции писать не надо, во всех работах, претендующих на призовые места, он будет перепроверен.

**6. Назовите матричный синтез, изображенный на рисунке.**

Подпишите молекулы, обозначенные А (овал) и Б (волнистая линия).

Какая из цепочек – верхняя или нижняя – является матрицей?  
Какой конец молекулы Б обозначен знаком вопроса? (2.5 балла)



**ОТВЕТ**

процесс – транскрипция

А – РНК-полимераза

Б – РНК

матричная цепочка – верхняя

конец РНК – 3'

**7. Классическая гемофилия – генетическое нарушение, связанное с недостатком активности белка – фактора свертываемости крови VIII (далее ФСК).**

Терапия заболевания заключается в дополнительном введении высоко очищенного белка. Однако, получать человеческий белок из донорской крови дорого, и ученые хотят наладить выпуск генно-инженерного ФСК. Наиболее распространенным методом является введение в клетки бактерии *E.coli* плазмид, несущих необходимый человеческий ген. Перед вами поставлена задача сконструировать такую плазмиду.

Из перечисленных ниже элементов выберите нужные и расположите их в нужном порядке. Набор и порядок элементов в плазмиде должны быть такими, чтобы в клетке бактерии, получившей эту плазмиду, происходил синтез человеческого ФСК с присоединенными к нему на N-конце 6-ю остатками гистидина (гистидиновый конец необходим для последующей очистки генно-инженерного белка).

Для каждого элемента напишите краткое объяснение, в чем будет его функция в вашей генной конструкции. Если элемент не нужен, так и напишите. (6 баллов)

**Элементы, которые имеются в вашем распоряжении:**

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1. ген ФСК человека с интронами     | 6. терминатор  |
| 2. ген ФСК человека без интронов    | 7. СТАРТ-кодон   |
| 3. промотор из клетки <i>E.coli</i> | 8. шесть кодонов гистидина                                 |
| 4. промотор из клетки человека      | 9. ген, обеспечивающий бактерии устойчивость к антибиотику |
| 5. СТОП-кодон                       | 10. ген обратной транскриптазы                             |

**ОТВЕТ и критерии оценки:**

	Элемент	Порядок	Объяснение
1.	Ген ФСК человека с интронами	НЕ НУЖЕН	
2.	Ген ФСК человека без интронов	4	У бактерии нет сплайсинга (0,5 б.)
3.	Промотор из клетки <i>E.coli</i>	1	важно что промотор клетки-хозяина (узнается бактериальной РНК-полимеразой) (0,5 б.)
4.	Промотор из клетки человека	НЕ НУЖЕН	
5.	СТОП-кодон	5	Конец трансляции (0,5 б.)
6.	Терминатор	6	Конец транскрипции (0,5 б.)
7.	СТАРТ-кодон	2	Начало трансляции (0,5 б.)
8.	6 кодонов гистидина	3	Должны быть на N-конце белка, поэтому сразу за СТАРТ-кодом (полипептид синтезируется в направлении N → C)
9.	Ген, обеспечивающий бактерии устойчивость к антибиотику	в любом месте	Селективный маркер (0,5 б.)
10.	Ген обратной транскриптазы	НЕ НУЖЕН	(0,25 или 0,5 б., в зависимости от разумности остального ответа)

Правильный порядок (относительно гена ФСК, а не номер) 2,5 балла, снимаем по 0,5 балла за ошибку. Если гена ФСК в конструкции нет — 0 за все

## Часть 4. Задачи.

1. В какой момент в процессе эволюции у растений появились ткани? Как это можно объяснить? (4 балла)

### ОТВЕТ

В момент выхода на сушу (0,5 б., если есть пояснения, чем воздушная среда отличается от водной — еще 0,5 б.). В воздушной среде понадобились механические ткани для поддержания таллома в пространстве, покровные, для удержания воды, проводящие для доставки воды и минеральных веществ из почвы к надземным частям и для доставки продуктов фотосинтеза подземным частям растения (за названия тканей по 0,5 б. и еще по 0,5 б. за их функции).

2. Известно, что концентрация гемоглобина в крови 150 г/л, а 1г гемоглобина связывает 1,36 мл кислорода при насыщении. Сердечный выброс в покое составляет 5 л/мин (это означает, что через сердце перекачивается каждую минуту 5 л крови). Периферические ткани отнимают у оксигенированной крови 6 мл кислорода с каждых 100 мл крови. При нагрузке сердечный выброс возрастает до 30 л/мин.

- 1) Какое количество кислорода получают за минуту периферические ткани в покое и при нагрузке?
- 2) Объясните, с чем связано такое увеличение потребления кислорода периферическими тканями при нагрузке?
- 3) Рассчитайте молекулярную массу гемоглобина, исходя из того факта, что 1 молекула гемоглобина связывает 4 молекулы кислорода. (6 баллов)

### ОТВЕТ

1) 5л/мин крови отдадут  $5000\text{мл}/100\text{мл} \cdot 6\text{мл} = 300\text{мл}$  кислорода в покое (1б.)

при нагрузке  $30000\text{мл}/100\text{мл} \cdot 6\text{мл} = 1800\text{мл}$  кислорода при нагрузке (1 б.)

2) при нагрузке возрастают энергетические затраты клетки, значит, интенсивнее должно проходить окисление дыхательных субстратов, больше затрачивается кислорода как окислителя (1б.)

3) 22 400 мл газа в н.у. - 1 моль, значит, 1,36 мл кислорода — это  $1,36/22400 = 6,07 \cdot 10^{-5}$  моль

Отсюда 1г гемоглобина — это  $6,07/4 \cdot 10^{-5} = 1,52 \cdot 10^{-5}$  моль, т. е.  $100000/1,52 = 65\,789$  — молекулярный вес гемоглобина (3 б.)

3. Пищевые сети поверхностно водных сообществ начинаются с фитопланктона, который для своей жизнедеятельности использует солнечный свет.

- 1) Известно, что масса фитопланктона меньше, чем масса поедающего его зоопланктона. Как небольшое по сравнению с зоопланктоном количество фитопланктона может прокормить превышающий ее по массе зоопланктон? Или у зоопланктона есть дополнительные источники энергии, которые позволяют ему поддерживать большую массу, чем масса фиопланктона?
- 2) Донные глубоководные организмы, населяющие абиссаль, не получают солнечного света, однако там каким-то образом поддерживается жизнь. Объясните, откуда черпают абиссальные организмы энергию, какого типа пищевые цепи там задействованы? (6 баллов)

### ОТВЕТ

Биомасса фитопланктона невелика по сравнению с биомассой зоопланктона, поскольку продуктивность фитопланктона в несколько раз выше, чем зоопланктона. Фитопланктон интенсивно размножается, но большая его часть съедается зоопланктоном, масса оставшегося фитопланктона меньше массы зоопланктона. Если учесть массу съеденного зоопланктоном фитопланктона и добавить к массе оставшегося фитопланктона, противоречие разрешается. (2 б.)

Пищевые цепочки бывают пастбищными и детритными. На глубине нет возможности осуществлять фотосинтез, но это не единственный процесс доступный для автотрофов. Пастбищные цепочки (1б.) начинаются с хемосинтетиков, например, бактерий, окисляющих сероводород, который доступен, например, в т.н. «черных курильщиках». (1б.)

Детритные цепочки (1б.) начинаются с детритофагов, которые питаются т.н. «дождем трупов» - мертвым органическим веществом, тонущим из верхних ярусов мирового океана.(1б.)

4. Эмбрионы млекопитающих (за исключением ехидны и утконоса) развиваются внутри материнского организма, **получая питательные вещества** и кислород с помощью **«совместного» органа матери и плода** – плаценты. Каким еще организмам, кроме позвоночных животных, свойственен такой тип эмбриогенеза? (5 баллов)

ОТВЕТ

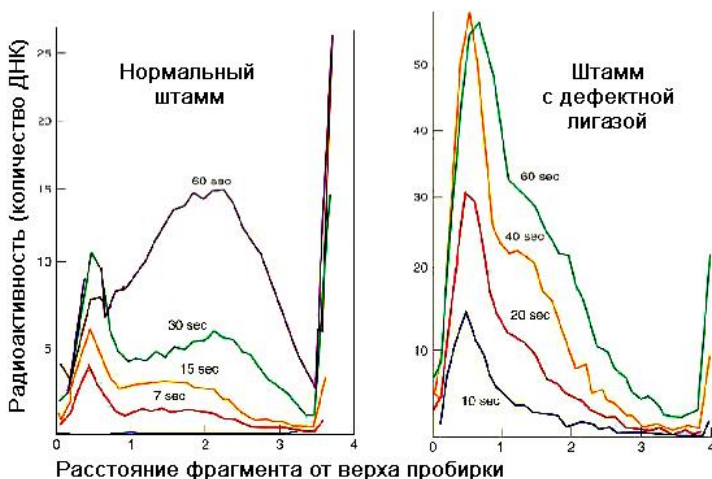
Внутри материнского организма развиваются эмбрионы яйцеживородящих животных, среди которых есть и беспозвоночные (некоторые кишечнополостные, членистоногие, моллюски, черви, иглокожие и др.), но во всех этих случаях развитие происходит в яйце, питание эмбриона обеспечивается желтком (оценивается понимание разницы между яйце- и настоящим живорождением).

Настоящее живорождение с образованием плаценты, через которую к зародышу поступают питательные вещества от материнского организма, свойственно некоторым хрящевым рыбам – акулам и скатам (но в вопросе спрашивается про беспозвоночных).

Практически настоящая плацента есть у беспозвоночных – онихофор. Упоминания о них отсутствуют в большинстве учебников, поэтому вряд ли кто-нибудь их назовет.

Но такой тип развития зародыша свойственен и растениям. Одна из двух клеток, на которые делится зигота цветковых растений, дает начало подвеску, который обычно преобразуется в гаусторию – орган, проникающий в ткань эндосперма или других запасующих тканей (нуцеллуса) и всасывающий питательные вещества. В целом, это аналог плаценты животных. У мхов спорофит обычно развивается на гаметофите, также используя гаусторию для получения питания из тканей гаметофита. Правда, в данном случае развитие идет не в материнском организме, а на нем.

5. Один ученый добавлял к активно делящимся клеткам радиоактивно меченый дезокситимидинтрифосфат. Спустя некоторое время  $t$  он резко замораживал клетки, выделял ДНК и центрифугировал ее в градиенте плотности сахарозы (такое центрифугирование позволяет разделить фрагменты ДНК по длине). После окончания центрифугирования он анализировал фрагменты ДНК, которые расположились в центрифужной пробирке соответственно своей длине.



Исследователь провел множество экспериментов, варьируя время  $t$ . Кроме того, он ставил опыт на двух разных штаммах бактерии. В результате он получил такие графики:

Слева график, полученный для нормального штамма бактерии, справа – для штамма с плохо функционирующей лигазой.

По оси абсцисс отложено расстояние от верха пробирки. По оси ординат – значение радиоактивности ДНК (радиоактивность пропорциональна количеству ДНК).

Линии соответствуют экспериментам со значением  $t$  примерно 10, 20, 40 и 60 секунд. (7 баллов)

значением  $t$  примерно 10, 20, 40 и 60 секунд.

- 1) Какой процесс с участием ДНК идет в этих клетках?

ОТВЕТ Репликация (1б.)

- 2) В какой части пробирки оказались более короткие фрагменты ДНК, а в какой – самые длинные?

ОТВЕТ

Крупные молекулы при центрифугировании в градиенте плотности проходят дальше. Поэтому в верхней части пробирки оказываются самые короткие. Самые длинные фрагменты оказываются у дна пробирки. На вопрос можно также ответить, исходя из понимания результатов эксперимента (если ниже объяснены полученные результаты). (1б.)



3) Как называются фрагменты ДНК, формирующие на графиках пик, соответствующий расстоянию 0.5? Почему они появляются в клетке?

**ОТВЕТ** Фрагменты Оказаки. (0,5 б.)

При репликации должна решаться проблема однонаправленности синтеза ДНК (в направлении от 5' к 3'), ведь цепи в ДНК ориентированы антипараллельно. Поэтому одна цепь синтезируется непрерывно, другая же (направленная в противоположную сторону) синтезируется небольшими фрагментами (1,5 б)

Максимум – 2 балла за п.3)

4) Объясните различия в графиках слева и справа.

**ОТВЕТ**

На всех графиках хорошо видны короткие молекулы ДНК(фрагменты Оказаки). Во время репликации они сшиваются ферментом лигазой в более длинные фрагменты, и в конце концов получается непрерывная цепь ДНК. Поэтому, останавливая реакцию через большее время, накапливаются более длинные фрагменты ДНК (соответствующие расстоянию около 2 от верха пробирки) У штамма бактерии, с нарушением работы лигазы, фрагменты почти не сшиваются и накапливаются только короткие фрагменты. (3 балла за полное объяснение)

6. Растения защищаются от патогенных грибов и бактерий синтезом растительных антибиотиков. У гороха (*Pisum sativum*) таким антибиотиком является писатин. В природе выживают только те растения, которые могут его синтезировать и, вследствие этого, устойчивы к поражению грибами. Синтез этого антибиотика происходит через длинный метаболический путь (цепочку химических реакций).

Исследователями из Стокгольма и Новосибирска были выделены две чистые линии гороха, не способные к синтезу писатина и крайне чувствительные к поражению грибами.

Ниже приведены результаты скрещиваний этих линий между собой и с дикорастущим горохом (линии условно обозначены С – стокгольмская и Н – новосибирская). У потомков определялось наличие или отсутствие антибиотика.

Скрещ-е	Родители	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
1	С × Дикий тип	антибиотик есть	3/4 – есть 1/4 – нет
2	Н × Дикий тип	антибиотика нет	1/4 – есть 3/4 – нет
3	С × Н	антибиотика нет	3/16 – есть 13/16 – нет

- 1) На основании результатов скрещиваний предположите, чем обусловлена неспособность синтезировать антибиотик в линиях из Стокгольма и Новосибирска.
- 2) Введите обозначения генов. Используя их, запишите генотипы дикорастущего гороха и мутантных линий. Предложите гипотезу определения признака, исходя из ваших обозначений.
- 3) Запишите схему скрещивания 3, указав генотипы и фенотипы всех растений в соответствии с вашей гипотезой. Объясните полученное расщепление. Если расщепление не соответствует вашей гипотезе, придумайте другую. (6 баллов)

**ОТВЕТ**

1) Скрещивание 1 показывает, что в линии С отсутствие антибиотика рецессивно,

Скрещивание 2 – что в линии Н его отсутствие – доминантно.

Скрещивание 3. Расщепление кратно 16 → здесь участвуют два неаллельных гена.

**Вывод:** отсутствие антибиотика в линиях С и Н обусловлено мутациями в разных генах (на это косвенно намекает условие, где сказано про длинный метаболический путь).

(1 балл, если есть объяснение и нет ошибок в использовании терминов)

2) Обозначения и генотипы:

Пусть в линии С мутантный аллель **a**, а в линии Н – мутация гена **B**, причем доминантная.

Тогда генотипы:

Дикий тип: AA bb

Линия С – aa bb

Линия Н – АА ВВ

Гипотеза определения признака: доминантный эпистаз, В – доминантный ген-подавитель:

A\_ bb – есть

aa \_\_ - нет

\_\_ V\_ - нет (2 балла, если верно предложена гипотеза и нет ошибок в символике)

3) Объяснение расщепления в скрещивании 3: (3 балла за верную запись с объяснением)

Линия С aa bb × АА ВВ Линия Н

F1 Aa Bb

F2 Есть только у класса A\_ bb – их как раз 3/16

За грубые ошибки в генетических терминах и символике баллы снимались или ставилось 0 баллов.