

**Часть А**

Найдите один правильный ответ и отметьте его в листе для ответов следующим



образом:

**Жюри будет проверять только лист для ответов!**

**Биология клетки**

**А1.** В каких процессах участвуют микротрубочки в клетке?

	Колебание жгутиков и ресничек	Движение хроматид	Осморегуляция	Движение органелл в живых клетках
<b>А.</b>	да	да	да	нет
<b>В.</b>	нет	нет	нет	нет
<b>С.</b>	да	да	нет	да
<b>Д.</b>	нет	нет	да	нет
<b>Е.</b>	нет	да	да	да

**А 2.** Какой из следующих клеточных процессов является примером движения, осуществляемого с помощью микрофиламентов в немышечных клетках животных?

- А.** Процесс при трупном окоченении (*Rigor mortis*)
- В.** Флагелярное движение
- С.** Цитокинез
- Д.** Передвижение хромосом во время мейоза
- Е.** Биение ресничек

**А 3.** Ядрышко можно наблюдать...

- А.** во время мейоза
- В.** в стареющих клетках растений
- С.** во время апоптоза
- Д.** в стареющих клетках животных
- Е.** во время увеличения размеров растительных клеток

**А 5.** Какое из утверждений об актиновых микрофиламентах является верным?

- А.** найдены только в клетках мышц животных, где они обеспечивают сокращение саркомеров
- В.** найдены в клетках животных и растений, где они во время клеточного деления формируют перетяжку
- С.** найдены только в клетках растений, где они обеспечивают перемещение хлоропластов
- Д.** найдены в клетках животных и растений, где они обеспечивают перемещение везикул
- Е.** найдены во всех эукариотических клетках, где они обеспечивают перенос пирувата из цитозоля в матрикс митохондрий

**А 6.** Найдите неправильное утверждение о генетическом материале организмов:

- А.** Имеются вирусы, геном которых представлен РНК
- В.** Некоторые клеточные органеллы имеют свои собственные геномы из РНК
- С.** Генетический материал в клетках бактерий может существовать во внехромосомном состоянии
- Д.** Генетический материал эукариот состоит из ДНК
- Е.** Вхождение чужеродной ДНК в клетку не всегда летально для клетки, особенно для эукариотической клетки

**А 7.** Определите, что из перечисленного **не является** метаболической ролью цикла трикарбоновых кислот!

- А.** Завершение окисления углеводов
- В.** Поставка метаболических предшественников для биосинтеза некоторых аминокислот
- С.** Поставка НАДН для дыхательной цепи
- Д.** Поставка НАДФН для реакций биосинтеза
- Е.** Образование АТФ или ГТФ

**А 8.** Что из нижеперечисленного не верно по отношению к хемиосмотической теории?

- А.** В то время как электроны в электронно-транспортной цепи проходят через транспортеры (молекулы-переносчики электронов), находящиеся на внутренней мембране митохондрий протоны выкачиваются из матрикса дыхательными комплексами I, III и IV

**В.** Теория объясняет связь между окислением и фосфорилированием

**С.** Протоны возвращаются обратно в митохондриальный матрикс через протонзависимую АТФ синтазу

**Д.** Теория объясняет образование АТФ в фотосинтетических электронных транспортных цепях

**Е.** Транспорт протонов при дыхании обеспечивается конформационными колебаниями двойного слоя энергосопрягающей мембраны

**А 9.** Какие три аминокислоты формируются, непосредственно в один этап из следующих трех промежуточных метаболитов: пирувата, оксалоацетата и  $\alpha$  - кетоглутарата?

	<b>Пируват</b>	<b>Оксалоацетат</b>	<b><math>\alpha</math> - кетоглутарат</b>
<b>А.</b>	Аланин	Аспартат	Глутамат
<b>В.</b>	Лизин	Аспаргин	Глутамин
<b>С.</b>	Серин	Аргинин	Тирозин
<b>Д.</b>	Треонин	Глицин	Триптофан
<b>Е.</b>	Гистидин	Пролин	Лейцин

**А 10.** Приблизительно сколько различных комбинаций может образоваться при случайном сочетании 20 естественных аминокислот в полипептиде, состоящем из 10 аминокислот?

**А.** 10

**В.** 200

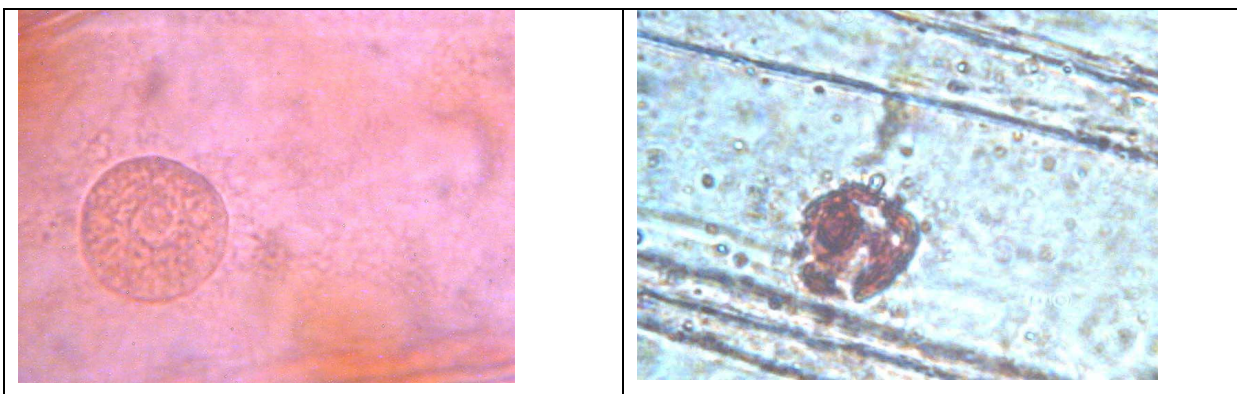
**С.** 40 00

**Д.** 10 000 000 000 000

**Е.** 100 000 000 000 000 000 000

**А 11.** Апоптотическая клетка подвержена следующим изменениям: выпячиванию мембран, фрагментации ДНК, формированию вакуолярных ядер и последующей фрагментации ядер при образовании микроядра. Ученые использовали клетки лука для изучения старения клеток растений.

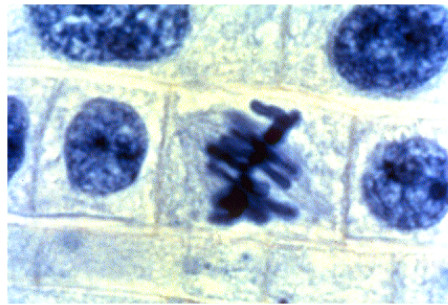
Какая из фотографий соответствует фрагментации ядер?



А	В
---	---



С



Д



Е

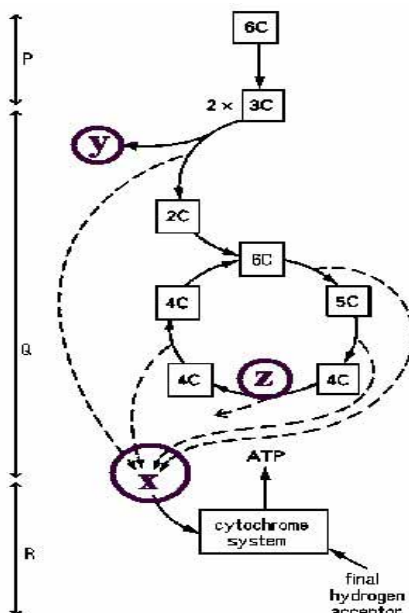
А12. Какова правильная последовательность событий иммунологических ответов в процессе вирусной инфекции?

Коды:

1. Активация киллерных клеток
2. Образование антител
3. Активация цитотоксических Т-клеток
4. Внедрение вирусов

Время

	→			
А.	4	2	3	1
В.	1	4	3	2
С.	3	2	1	4
D.	4	1	3	2
E.	4	3	2	1



А 13. Для ответа используйте рисунок, показывающий упрощенную схему трёх стадий (Р, Q и R) аэробного дыхания.

Веществам X, Y, Z соответствуют:

	X	Y	Z
A.	Acetyl CoA	NADH <sub>2</sub>	Лактат
B.	Вода	CO <sub>2</sub>	Дегидрогеназа
C.	NADH <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Дегидрогеназа

D.	$\text{NADH}_2$	Вода	Пероксидаза
E.	Пируват	$\text{CO}_2$	$\text{NADH}_2$

**А 14.** В геноме бактерий некоторые гены организованы в оперон. Какое из утверждений об опероне верно?

- А.** Гены оперона являются мозаичными структурами, представленными интронами и экзонами
- В.** Трансляция всех генов одного оперона начинается в одном и том же кодоне инициации
- С.** Все гены одного оперона не экспрессируются одновременно
- Д.** Белки, кодируемые генами одного оперона, транслируются с одной общей молекулы мРНК
- Е.** Трансляция мРНК всех генов одного и того же оперона терминируется общим STOP кодоном.

**А 15.** Какой из названных компонентов **не нужен** для репликации ДНК *in vivo* ?

- А.** Матрица одноцепочечной ДНК
- В.** Дезоксинуклеозид-монофосфаты (дАМФ, дЦМФ, дГМФ, дТМФ)
- С.** РНК полимеразы – праймаза
- Д.** Протеины связывающие одностороннюю ДНК
- Е.** ДНК полимеразы

**А 16.** Гены у различных организмов разделены на интроны и экзоны. Какое из утверждений об экспрессии генов является правильным?

- А.** Для синтеза белков используется информация только некоторых интронов
- В.** Транскрипция каждого из экзонов индуцируется отдельным промотором
- С.** Последовательности интронов удаляются в течении процессинга РНК, как результат сплайсинга пре-мРНК
- Д.** Трансляция каждого из экзонов начинается в их собственном кодоне инициации (АУГ)
- Е.** Во время трансляции рибосомы перепрыгивают интронные части мРНК.

**А 17.** Человеческий гормон инсулин, содержащий две полипептидные цепи, синтезируется как препроинсулин (полипептидный предшественник) и модифицируется перед секрецией во внеклеточное пространство. Какое из утверждений правильно?

- А.** Полипептидные цепи синтезируются на рибосомах, находящихся в цитозоле и модифицируются в аппарате Гольджи
- В.** Полипептидные цепи синтезируются на рибосомах, находящихся на мембране эндоплазматической сети, и модифицируются в аппарате Гольджи
- С.** Одна полипептидная цепь синтезируется на рибосомах, находящихся в цитозоле, а другая - на рибосомах, находящихся на эндоплазматической сети; затем они модифицируются в цитозоле и аппарате Гольджи соответственно
- Д.** Полипептидные цепи синтезируются на рибосомах, находящихся в цитозоле и модифицируются в люмене лизосомы
- Е.** Полипептидные цепи синтезируются на рибосомах, находящихся в цитозоле и модифицируются в цитозоле

**А 18.** Найдите правильное утверждение о количестве геномной ДНК (М) в клетке для указанных стадий клеточного цикла?

- А.**  $M_{\text{ДНК}} [G_1] = M_{\text{ДНК}} [\text{мейоз профаза II}]$
- В.**  $M_{\text{ДНК}} [\text{мейоз профаза II}] = 2 \times M_{\text{ДНК}} [\text{мейоз профаза I}]$
- С.**  $M_{\text{ДНК}} [G_1] = M_{\text{ДНК}} [G_2]$
- Д.**  $M_{\text{ДНК}} [G_2 \text{ после митоза}] < M_{\text{ДНК}} [G_2 \text{ после мейоза}]$
- Е.**  $M_{\text{ДНК}} [\text{телофаза митоза}] > M_{\text{ДНК}} [\text{телофаза I мейоза}]$

## **Анатомия и физиология растений**

**А 19.** Что из перечисленного находится ближе всего к центру стебля древесного растения ?

- А.** Камбий
- В.** Первичная флоэма
- С.** Вторичная флоэма
- Д.** Вторичная ксилема
- Е.** Первичная ксилема

**А 20.** Что получают насекомоядные растения при захвате насекомых и для чего, в первую очередь, им необходимо это вещество? Они получают:

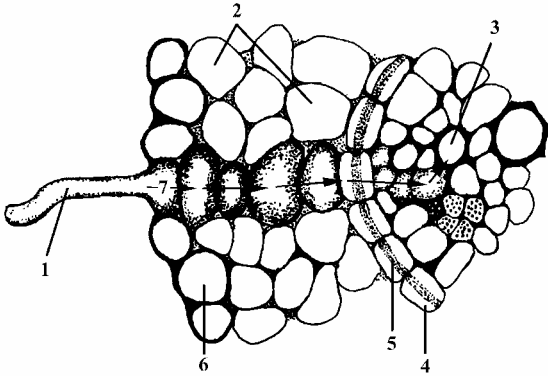
- А.** Воду, которая необходима для жизненных процессов при произрастании на сухой почве
- В.** Азот, который необходим для образования углеводов
- С.** Фосфор, который необходим для синтеза белка
- Д.** Углеводы, так как они не могут образовываться в достаточном количестве при фотосинтезе
- Е.** Азот, который необходим для синтеза белка

**А 21.** Диаметр стебля древесных растений постоянно увеличивается. Какая из перечисленных структур способствует образованию покровной ткани на наружной части стебля?

- А.** Камбий
- В.** Эпидерма
- С.** Феллоген
- Д.** Эндодерма
- Е.** Перицикл



**А 22.** На рисунке показан поперечный срез корня растения. Линиями (1-6) обозначены составные части, стрелкой (7) – поток веществ в корне. Какой вариант, из данных ответов (А – Д), дает правильное объяснение рисунка?



- А.** 1 – трихом; 2 – первичная кора; 3 – флоэма; 4 – перицикл; 5 – эндодерма; 6 – эпидерма; 7 – поток воды и сахаров
- В.** 1 – корневой волосок; 2 – первичная кора; 3 – ксилема; 4 – эндодерма; 5 – полоса Каспари; 6 – эпидерма; 7 – поток воды и минеральных веществ
- С.** 1 – корневой волосок; 2 – первичная кора; 3 – ксилема; 4 – эндодерма; 5 – перицикл; 6 – эпидерма; 7 – поток воды и минеральных веществ
- Д.** 1 – корневой волосок; 2 – перидерма; 3 – флоэма; 4 – эндодерма; 5 – полоса Каспари; 6 – эпидерма; 7 – поток фитогормонов
- Е.** 1 – корневой волосок; 2 – эндодерма; 3 – ксилема; 4 – эпидерма; 5 - полоса Каспари; 6 – перидерма; 7 – поток воды и минеральных веществ

**А 23.** Какие клетки **неправильно** отнесены к данной ткани?

- А.** Корневой волосок - покровная ткань
- В.** Палисадная паренхима – основная ткань
- С.** Замыкающая клетка – покровная ткань
- Д.** Сопровождающая клетка – выделительная ткань
- Е.** Трахеида – проводящая ткань

**А 25.** Биохимик получил образец растения от коллеги, который заметил, что у данного растения устьица днём закрыты. Биохимик установил, что радиоактивная двуокись углерода, поглощенная ночью, сначала находится в органических кислотах вакуоли, а в течение дня метка переходит в сахара, образуемые в хлоропластах. Какой вывод сделал биохимик ?

- А.** Растение фиксирует углерод по типу САМ
- В.** Растение является растением типа С4
- С.** Растение является растением типа С3
- Д.** Растение использует митохондрии вместо хлоропластов
- Е.** Реакции фиксации углерода происходят в разных клетках

**А 26.** Красные водоросли растут на глубине, ниже границы проникновения красного и синего света. Благодаря чему это возможно?

- А.** У красных водорослей существуют дополнительные пигменты, которые поглощают свет при длине волн, проникающих на данную глубину
- В.** Красные водоросли пользуются энергией инфракрасных лучей для фотосинтеза
- С.** Свето-абсорбирующая система красных водорослей более эффективна по отношению к красному и синему свету
- Д.** Красные водоросли являются гетеротрофами
- Е.** «Красные водоросли» неправильно определены

**А 27.** От побега ивы отрезали часть и посадили нижним (базальным) концом в почву, а верхним (апикальным) вверх. Корни начали прорастать из базального конца, а побеги из апикального.

Что из нижесказанного верно ?

- А.** У отрезанной части побега нет полярности
- В.** Концентрация ауксина в этой части ветви одинаковая по всей длине
- С.** Базальная часть образует проростки

**D.** Первым шагом в процессе образования корней и проростков является дедифференцировка

**E.** Для базального конца характерны особые корнеобразующие структуры, которых нет в конце проростков

**A 28.** Растения приобрели множество адаптационных реакций для улучшения использования доступной воды. Какое из перечисленных предложений соответствует данной адаптации ?

**A.** Переориентировка листьев для увеличения температуры листа

**B.** Снижение количества потерянной воды на количество фиксированного углерода

**C.** Увеличение площади поверхности листа

**D.** Уменьшение толщины кутикулы

**E.** Формирование большего количества листьев в случае засухи

**A 29.** Тебе нужны груши для мероприятия, которое состоится через три дня. Груши, купленные для этой цели еще не созрели. Каким способом можно ускорить процесс созревания?

**A.** Положить груши в темное место

**B.** Положить груши в холодильник

**C.** Поставить груши на подоконник

**D.** Положить груши в мешок из коричневой бумаги вместе со спелыми яблоками

## **Анатомия и физиология животных**

**А 30.** Какие утверждения верны относительно мышц, участвующих во вдохе и выдохе у человека?

1. Во время вдоха внешние межреберные мышцы сокращаются, а диафрагма опускается вниз
2. Внутренние и внешние межреберные мышцы работают только во время вдоха, а диафрагма только во время выдоха
3. Во время вдоха только внутренние межреберные мышцы сокращаются, а диафрагма опускается вниз
4. Во время выдоха внешние межреберные мышцы сокращаются, а диафрагма опускается вниз
5. Во время нормального выдоха грудная клетка сокращается пассивно, а форсированный выдох может быть закончен сокращением внутренних межреберных мышц
6. При вдохе сокращаются внешние межреберные мышцы, а форсированный вдох может быть закончен, если диафрагма поднимается вверх

- A.** 1 и 4  
**B.** 1 и 5  
**C.** 4 и 6  
**D.** 3 и 5  
**E.** 2

**А 31.** Для животных с незамкнутой системой кровообращения характерны:

- A.** гемоглобин, гемоцель, лимфа  
**B.** гемоцианин, гемоцель, гемолимфа  
**C.** гемоглобин, отсутствие гемоцеля, гемолимфа  
**D.** гемоцианин, отсутствие гемоцеля, лимфа  
**E.** гемоцианин, гемоцель, лимфа

**А 32.** Какие метаболические изменения происходят в цитоплазме мышечной клетки при утомлении?

1. Увеличение концентрации креатинфосфата
2. Уменьшение количества гликогена
3. Увеличение концентрации  $H^+$  - ионов
4. Увеличение концентрации АТФ
5. Уменьшение концентрации лактата

А. 1 и 2

В. 1 и 4

С. 2 и 3

Д. 4 и 5

Е. 3 и 4

**А 33.** У физически тренированного человека по сравнению с нетренированным:

- А. частота сокращений сердца может достигнуть более высоких значений
- В. минутный объем сердца больше
- С. тонус *Nervus vagus* (блуждающий нерв) ниже
- Д. механическое сопротивление кровеносных сосудов выше
- Е. объем левого желудочка и диастолический объём меньше

**А 34.** Какое из приведенных утверждений **неверно** для фасеточных глаз, если их сравнить с глазами позвоночных ?

1. Характерна хроматическая абберация
2. Абсорбция ультрафиолетовой радиации (УФ) меньше
3. Разрешающая способность меньше
4. Хуже способность воспринимать движение
5. Обширное поле зрения

**А.** 1 и 5

**В.** 2 и 3

**С.** 1 и 4

**Д.** 4 и 5

**Е.** 2 и 5

**А 35.** Выберите утверждение, которое соответствует лабораторным животным (белые мыши), родившимся без вилочковой железы! У таких животных:

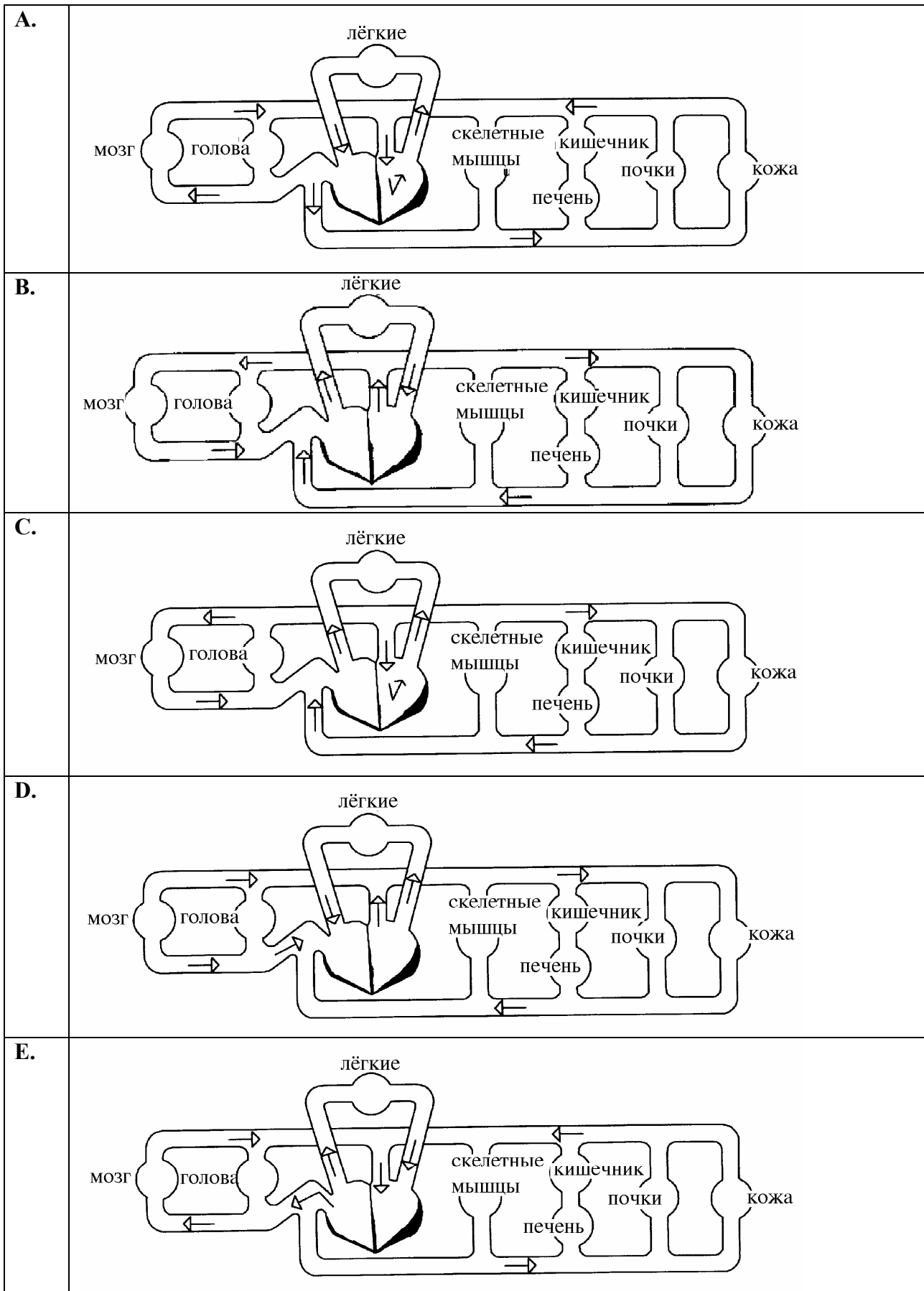
- А.** отсутствуют реакции клеточного иммунитета и ослаблен синтез антител
- В.** не развиваются реакции гуморального иммунитета
- С.** не развиваются реакции клеточного иммунитета
- Д.** отсутствие вилочковой железы никак не влияет на функции иммунной системы
- Е.** такие животные невосприимчивы к вирусным инфекциям, зато восприимчивы к бактериальным инфекциям

**А 36.** Выберите правильный вариант ответа! Какие данные каждой строчки, указанные в таблице, соответствуют человеку, слону, летучей мыши, домовый мыши и карпу?

Номер	Температура тела (°С)	Частота сердечной деятельности (удар./мин.)	Максимальная скорость передвижения (м/с)
1	1 - 30	30 - 40	1,5
2	38	450 - 550	3,5
3	31	500 - 660	14
4	36,2	22 - 28	11
5	36,6	60 - 90	10

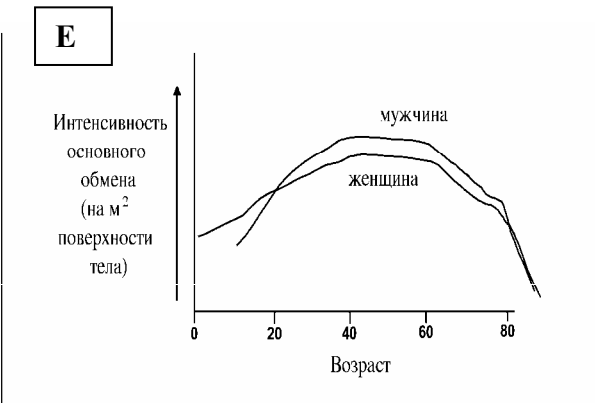
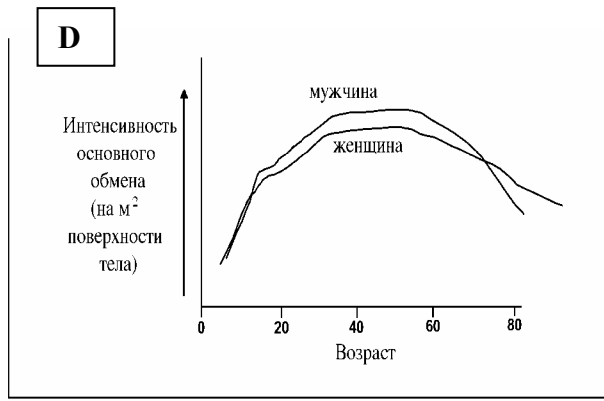
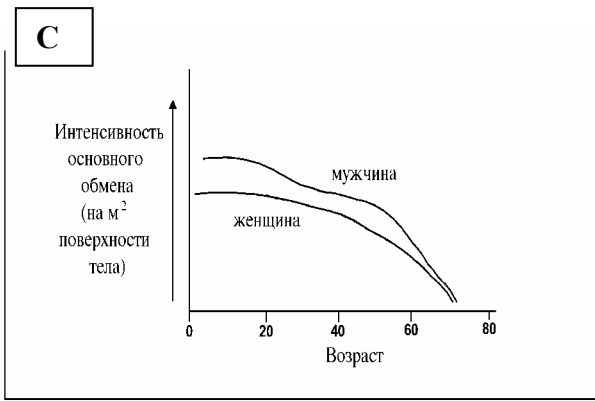
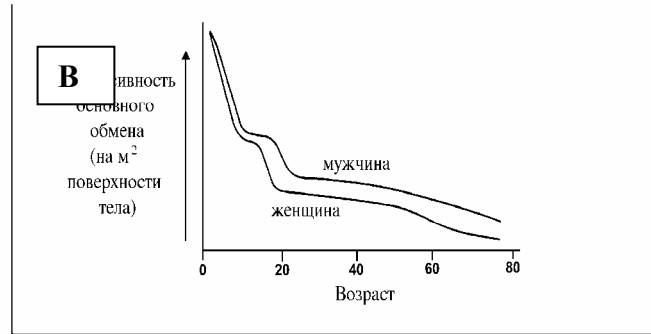
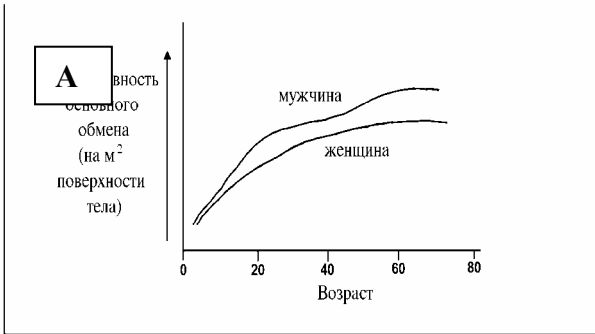
	1	2	3	4	5
<b>А.</b>	человек	слон	летучая мышь	домовая мышь	каarp
<b>В.</b>	домовая мышь	летучая мышь	слон	человек	каarp
<b>С.</b>	каarp	домовая мышь	летучая мышь	слон	человек
<b>Д.</b>	каarp	домовая мышь	слон	летучая мышь	человек
<b>Е.</b>	летучая мышь	домовая мышь	каarp	человек	слон

А 38. На каком рисунке изображено правильное направление потока крови в организме человека?

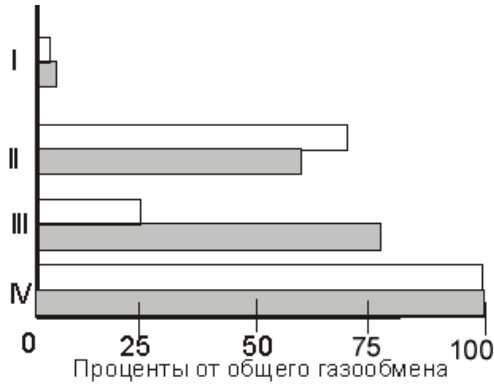




А 39. На каком рисунке изображена правильная зависимость относительной интенсивности основного обмена (на  $m^2$  поверхности тела) от возраста (в годах) и пола?



**А 40.** На рисунке показано кожное дыхание разных позвоночных: выделение углекислого газа – темные полосы; поглощение кислорода – светлые полосы. Какой из вариантов кожного дыхания у данных позвоночных соответствует действительности ?



Головастик лягушки

*Rana catesbeiana*



Лягушка

*Rana catesbeiana*



Безлегочная саламандра

*Ensatina eschscholtzii*



Человек

*Homo sapiens*

	I	II	III	IV
<b>A.</b>	Головастик лягушки	Лягушка	Безлегочная саламандра	Человек
<b>B.</b>	Человек	Лягушка	Головастик лягушки	Безлегочная саламандра
<b>C.</b>	Человек	Головастик лягушки	Лягушка	Безлегочная саламандра
<b>D.</b>	Безлегочная саламандра	Головастик лягушки	Лягушка	Человек
<b>E.</b>	Лягушка	Головастик лягушки	Безлегочная саламандра	Человек

## ЭТОЛОГИЯ

**А 41.** Фиксированные комплексы движений (ФКД) - важнейший компонент поведения.

Какое из следующих утверждений неверно по отношению к фиксированным комплексам движений?

- А.** ФКД – высоко стереотипное инстинктивное поведение
- В.** ФКД осуществляются по принципу триггера в ответ на стимулы внешней среды и однажды начавшись продолжают до своего завершения
- С.** Сверхнормальный стимул вызывает еще более сильную реакцию
- Д.** ФКД уменьшают адаптивное значение поведения
- Е.** Обычно ФКД вызывает один или два ключевых стимула, которые связаны с важным объектом

**А 42.** Возвращение лосося в родную реку на нерест связано с:

- А.** инсайтом
- Б.** химическим импринтингом (запечатлением)
- В.** привыканием
- Г.** инструментальными условными рефлексами
- Д.** положительным таксисом

**А 43.** Почему зоопсихологам не удалось обучить шимпанзе говорить как человека? У шимпанзе:

- А.** иное расположение и строение гортани
- В.** недостаточно развит головной мозг
- С.** тонкий язык
- Д.** большие зубы
- Е.** плохая память

**А 44.** Почему самцы территориальных птиц при встрече с чужаком на своей территории часто побеждают?

- А.** они агрессивнее чужака и поэтому является лучшими бойцами;
- В.** чем ценнее территория хозяина, тем активнее он ее защищает;
- С.** между животными действует соглашение на право собственности на территорию.
- Д.** хозяин территории всегда имеет более крупные размеры тела.
- Е.** правильные ответы - А и Д

## Генетика и эволюция

**А 45.** Какова вероятность того, что среди 4 детей гетерозиготных родителей ( $Aa \times Aa$ ), трое будут иметь доминантный фенотип?

- A. 42%
- B. 56%
- C. 36%
- D. 44%
- E. 60%

**А 46.** У мыши цвет шерсти определяется двумя несцепленными локусами – **C** и **B**.

Мыши с генотипом **CC** или **Cc** имеют цвет шерсти агути, с генотипом **cc** – альбиносы, потому что образование пигмента заблокировано. В другом локусе аллель **B** доминантна по отношению к аллели **b**. Аллель **B** определяет черную окраску агути, но **b** – определяет коричневую окраску агути.

Черная мышь агути была скрещена с мышью альбиносом, генотип которой был **bbcc**.

Половина потомков – альбиносы, одна четвертая часть – черные агути, одна четвертая – коричневые агути.

Определите генотип родителя с черной окраской шерсти!

- A. **BBCC**
- B. **BbCc**
- C. **BbCC**
- D. **Bbcc**
- E. **BBcc**

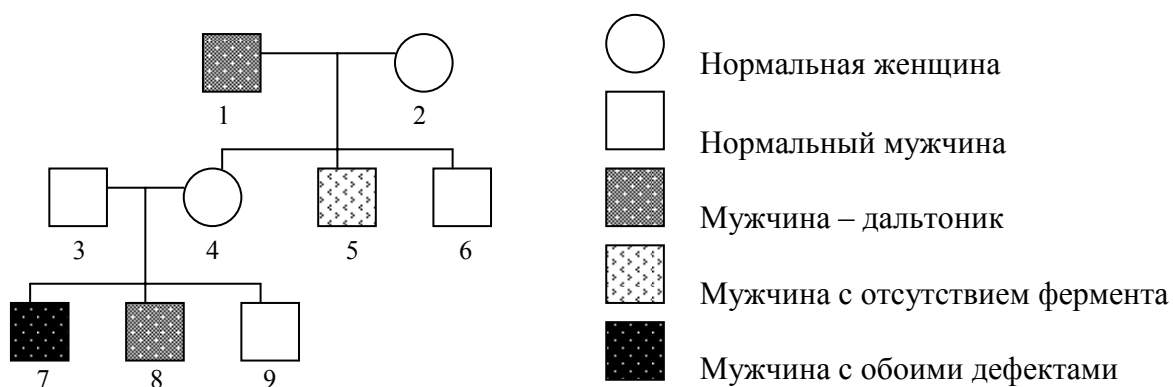
**А 47.** После выпускного вечера Вы и 19 Ваших друзей (соотношение полов 1:1) построили плот, на котором доплыли до необитаемого острова и образовали новую, полностью изолированную популяцию. Двое Ваших друзей были носителями гена цистифиброза **c** (т.е. они были гетерозиготны по этому гену). Этот ген **c** – в гомозиготном состоянии вызывает цистифиброз (муковисцидоз). Учитывая, что частота этой аллели **c** с ростом популяции не меняется, определите, какова будет частота встречаемости муковисцидоза на острове.

- A.** 0.05 %
- B.** 0.0025 %
- C.** 0.25 %
- D.** 0.5 %
- E.** 0.10 %

**А 48.** Представьте, что аллель **b**, сцепленный с полом, рецессивен и летален. Мужчина вступил в брак с женщиной гетерозиготной по этому гену. Если у этой супружеской пары несколько детей, то каково будет соотношение полов среди детей? Летальный ген вызывает гибель зиготы или эмбриона.

- |           | Девочки | : | Мальчики |
|-----------|---------|---|----------|
| <b>A.</b> | 1       | : | 1        |
| <b>B.</b> | 2       | : | 0        |
| <b>C.</b> | 3       | : | 1        |
| <b>D.</b> | 3       | : | 2        |
| <b>E.</b> | 2       | : | 1        |

А 49. С помощью генеалогического метода изучали два, сцепленных с X-хромосомой генетических дефекта: дальтонизм и отсутствие фермента в эритроцитах. Результаты показаны на генеалогическом дереве.



Какой (-ие) индивидуум (-мы) показывает (-ют), что произошел кроссинговер?

- А. 8 и 9
- В. 1
- С. 7 и 8
- Д. 7 и 9
- Е. 5

**А 50.** Какое из перечисленных утверждений, о поведении хромосом в мейозе у гетерозигот по реципрокной транслокации, правильное?

**А.** Только расхождение соседних хромосом даёт жизнеспособные гаметы. **В.**

Хромосомы формируют крестоподобную фигуру во время профазы I

**С.** Все гаметы, продуцированные гетерозиготами по транслокации, нежизнеспособны

**Д.** Все гаметы, продуцированные гетерозиготами по транслокации, будут с дупликациями или с делециями

**Е.** А и D правильные ответы

**А 51.** При дигибридном скрещивании между высокими растениями с круглыми семенами и короткими растениями с плоскими семенами в поколении  $F_1$  все растения были высокие с круглыми семенами. Но проделав анализирующее скрещивание ( $F_1$  скрещивая с короткими растениями, имеющими плоские семена), получили в потомстве намного больше высоких растений с круглыми семенами и коротких растений с плоскими семенами, чем растений высокого роста с плоскими семенами и коротких растений с круглыми семенами. Исходя из этого можно сделать вывод, что:

**А.** гены, определяющие высоту растений и форму семян, находятся в разных хромосомах

**В.** гены, определяющие высоту растений и форму семян, находятся в одной хромосоме и тесно сцеплены

**С.** гены, определяющие высоту растений и форму семян, неполностью сцеплены

**Д.** признаки, отвечающие за высокий рост и плоские семена доминантны

**Е.** признаки, отвечающие за короткий рост и круглые семена рецессивны

**А 52.** По данной последовательности ДНК установите, какая часть соответствует транслируемой последовательности гена?



Промотор

5` - TATCTTATGTTCTCAATCTTGAGGAGGAGGTACGCTATGAAGTCTCACGAATGGCTTAATAGTAG - 3`  
                  -10                  0

- A. ATGTTCTCAATCTTGAGGAGGAGGTACGCTATGAAGTCTCACGAATGGCTTAATAGTAG
- B. ATGAAGTCTCACGAATGGCTTAATAGTAG
- C. ATGGCTTAATAGTAG
- D. TATCTTATGTTCTCAATCTTGAGGAGGAGGTA
- E. TATCTTATGTTCTCAATCTTGAGGAGGAGGTACGCTATG
- 

А 53. Какое основное отличие между гетерохроматином и эухроматином?

- A. Гетерохроматин находится только около центромер; эухроматин находится недалеко от конца хромосом
- B. Эухроматин – это “ истинный “ хроматин, гетерохроматин – это комплекс ДНК с белками
- C. X - хромосома состоит из эухроматина; гетерохроматин находится в Y – хромосоме
- D. Гетерохроматин находится в ДНК у прокариот; эухроматин находится только в ДНК у эукариот
- E. Гетерохроматин не транскрибируется, но эухроматин часто транскрибируется

**А 54.** При скрещивании гомозиготных желтых и серых плодовых мушек *Drosophila* получены следующие результаты:

Родители	Потомки
Серая самка x Желтый самец	Все серые
Желтая самка x Серый самец	Все самцы – желтые Все самки – серые

Какое из следующих утверждений правильное ?

- А.** Аллели, определяющие серую и желтую окраску тела – кодоминантны
- В.** Аллель, определяющий серую окраску тела - сцеплен с X – хромосомой и рецессивный
- С.** Аллель, определяющий желтую окраску тела, сцеплен с X-хромосомой и доминантный
- Д.** Аллель, определяющий серую окраску тела, сцеплен с X-хромосомой и доминантный
- Е.** Аллель, определяющий желтую окраску тела, локализован в аутосоме и рецессивный

**А 55.** На рисунке каждая коллона представляет гаплотип полиморфизма фрагментов рестрикции (ПФР) гипотетических четырех локусов (в каждом локусе две аллели обозначены как **1** и **2**). На рисунке, также, показан локус болезни, связанный с X-хромосомой (**n** - обозначает нормальный аллель, **m** – мутантный аллель).

Сын	Мать	Дедушка	Бабушка
1	1   2	1	2   2
2	2   2	2	2   1
m	m   n	n	n   n
1	1   1	1	1   1
2	2   1	2	1   1

(Продолжение на следующей странице)

Присутствие или отсутствие мутантной аллели можно определить молекулярными методами. Зная, что мутантную аллель имеет мать, а оба ее родители не имеют эту мутацию, это не подтверждает информацию о том, кто из них является источником мутантной гаметы. Эта проблема может быть решена при анализе гаплотипа с помощью тесно сцепленных полиморфических локусов.

Определите какая это мутация, если сын получил ее родственным путем?

- A. В материнской гамете
- B. В бабушкиной гамете
- C. В дедушкиной гамете
- D. Как в дедушкиной так и в бабушкиной гаметах
- E. Для правильного ответа не хватает информации

## Экология

**А 56.** Какой (-ие) из следующих утверждений правильны-ы?

1. В питательных цепях обычно имеется по крайней мере 7 уровней
2. Длину пищевых цепей ограничивает потеря энергии, например, дыхание
3. Большую часть наземной продукции в мире потребляют непосредственно дейтритофаги
4. Большая часть энергии – это оставшаяся после дыхания ассимилированная энергия

**А.** 2, 3 и 4

**В.** только 2

**С.** только 1

**Д.** 1 и 3

**Е.** 2 и 3

**А 57.** Какие из следующих утверждений правильные?

1. Некоторые автотрофные бактерии получают энергию окисляя  $\text{NH}_4^+$  в  $\text{NO}_2^-$ , или  $\text{NO}_2^-$  в  $\text{NO}_3^-$
2. Некоторые автотрофные бактерии получают энергию, восстанавливая  $\text{NO}_2^-$  в  $\text{NO}_3^-$
3. Азотфиксирующие сине-зеленые водоросли (цианобактерии) могут поглощать атмосферный азот ( $\text{N}_2$ )
4. Океан является буфером, стабилизирующим концентрацию  $\text{CO}_2$  в атмосфере
5. Коралловые рифы очень продуктивные экосистемы, но они содержат лишь небольшую часть ассимилированного в мире углерода

**А.** 3, 4 и 5

**В.** 2, 3, 4 и 5

**С.** 1, 4 и 5

**Д.** 1, 3, 4 и 5

**Е.** 4 и 5





**А 60.** Какое (-ие) из следующих утверждений правильное (-ые)?

1. Сукцессия после вырубki леса является примером вторичной сукцессии
2. Сукцессия после лесного пожара является примером вторичной сукцессии
3. Пожар является важным экологическим фактором, от которого зависит возобновление многих экосистем
4. Для большинства наземных видов климаксовых лесов характерна высокая конкурентноспособность
5. Для большинства наземных видов климаксовых лесов характерна выносливость к стрессам

**А.** 1, 2 и 4

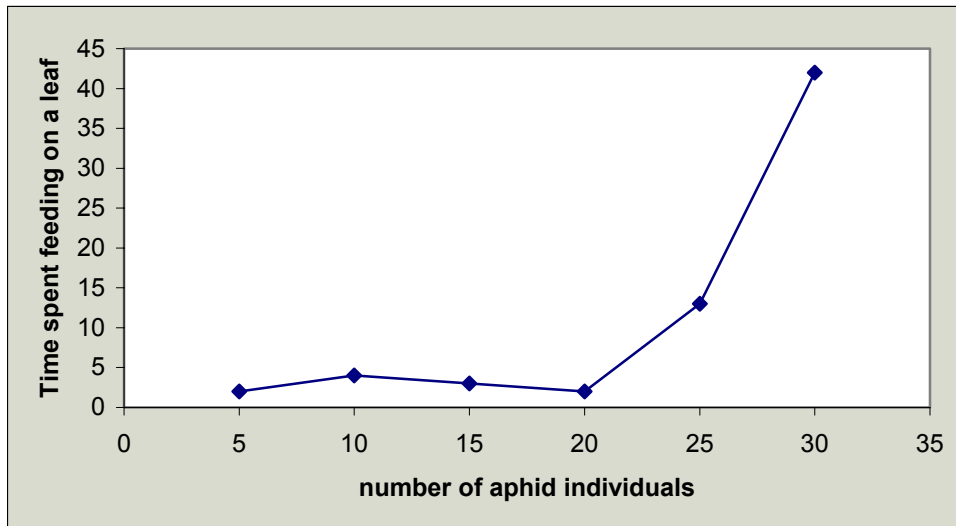
**В.** 1, 3 и 5

**С.** 1, 2, 3 и 5

**Д.** 1

**Е.** 3 и 5

**А 61.** Божьи коровки питаются выделениями тли. На рисунке показано время, которое божья коровка проводит на листе с поисках пищи.



( $x$  – число божьих коровок,  $y$  – время, проведённое на листе)

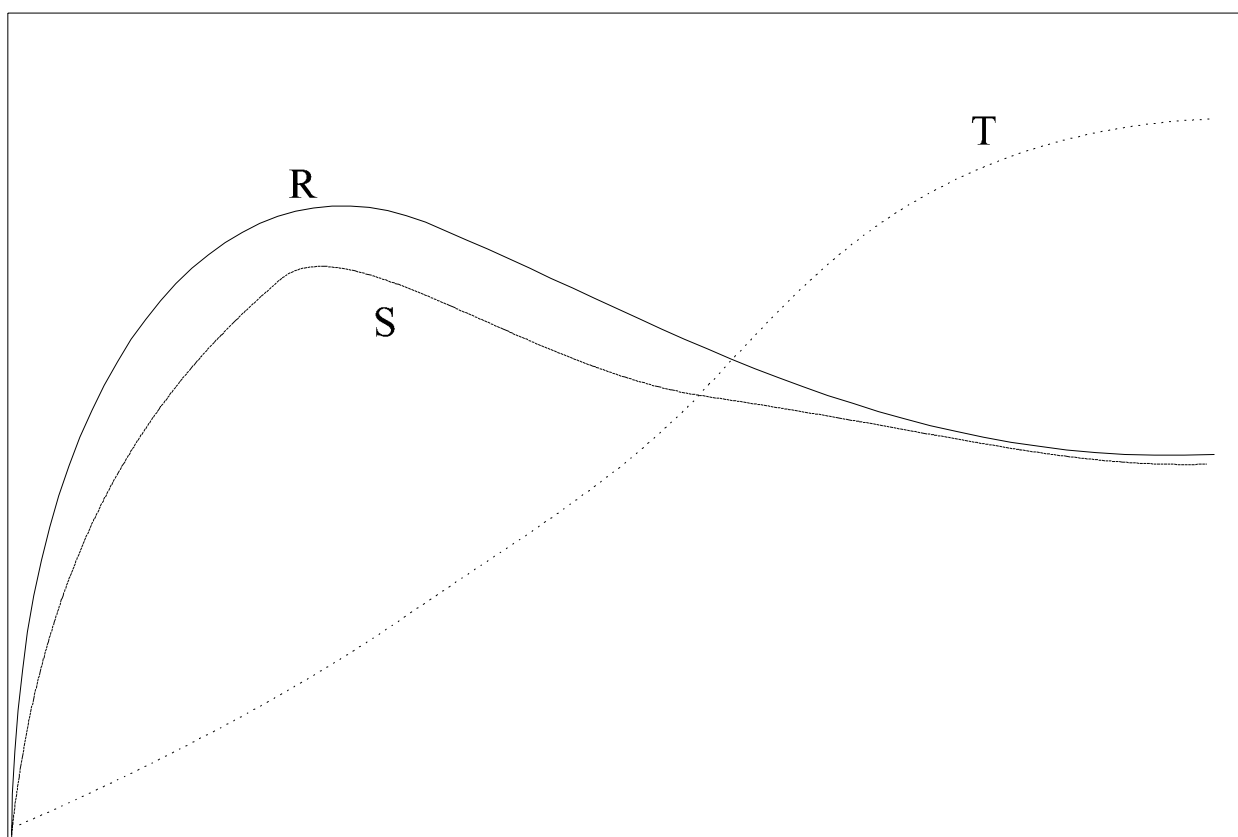
Какой вывод (-ы) можно сделать?

1. Божьи коровки теряются от избытка неподвижной добычи и им нужен более продолжительный срок для поимки тли
2. Размер популяции божьих коровок зависит от числа доступной тли
3. Божьи коровки не тратят энергию в поисках тли там где её мало
4. Божьи коровки издали лучше видят лист с большим количеством тли, чем с небольшим количеством тли.
5. Божьи коровки больше проводят времени на листьях с большим количеством тли, так как получают максимальную чистую энергию (нетто), если не надо тратить энергию на поиски пищи.

- A. только 1
- B. только 2
- C. только 3
- D. 3 и 5
- E. все ответы правильны



**А 62.** На графике показаны изменения, которые происходят, когда на заброшенных сельскохозяйственных землях развивается лес.



Time (years)  
время (годы)

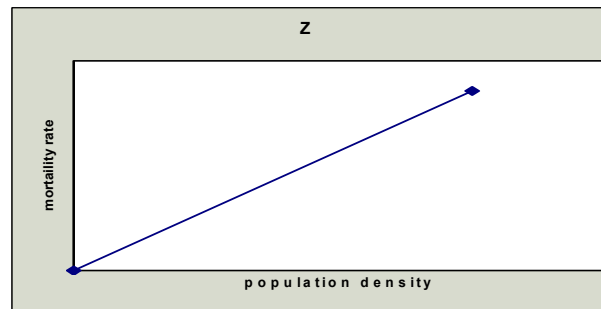
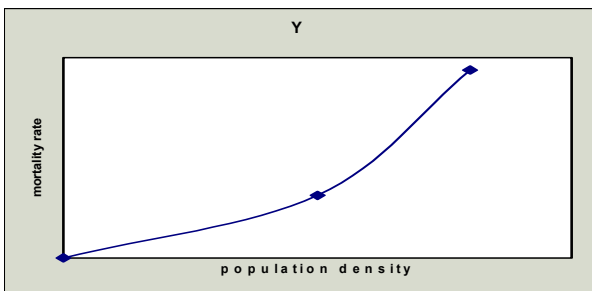
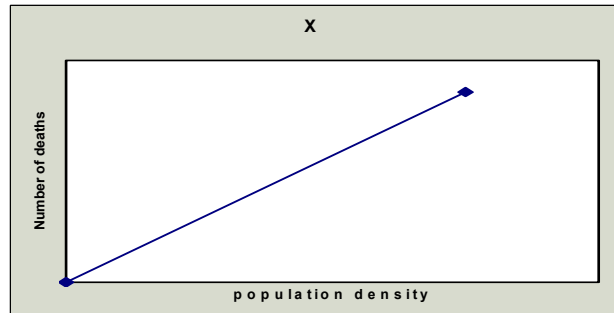
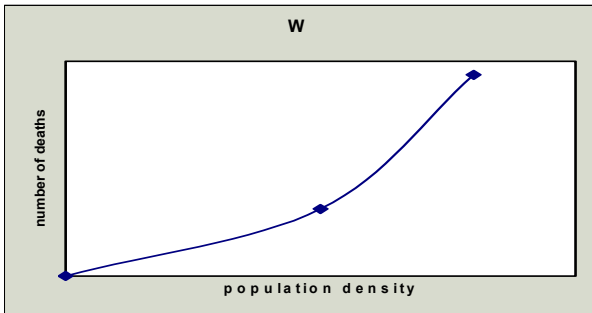
Кривые R, S и T говорят о следующем:

	<b>Кривая R</b>	<b>Кривая S</b>	<b>Кривая T</b>
<b>A.</b>	чистая первичная продукция экосистемы (нетто)	дыхание	сукцессия
<b>B.</b>	общая первичная продукция экосистемы (брутто)	чистая первичная продукция экосистемы (нетто)	гетеротрофия
<b>C.</b>	общая первичная продукция экосистемы (брутто)	дыхание	общая биомасса
<b>D.</b>	общее дыхание биоценоза	общая биомасса	чистая первичная продукция экосистемы (нетто)
<b>E.</b>	дыхание	общая биомасса .	общая первичная продукция экосистемы (брутто)

**А 64.** В одном из прудов Латвии случайным образом были выловлены 120 карпов. Все особи были помечены без повреждений и отпущены в пруд. На следующий день было выловлено 150 карпов, из которых 50 оказались мечеными. Принимая во внимание, что популяция карпа в пруду не изменилась, каков размер популяции карпа в этом пруду?

- A.** 3600
- B.** 6000
- C.** 170
- D.** 360
- E.** 50

**А 65.** На графиках отражены различные зависимости смертности от плотности популяции. В каком случае смертность регулирует плотность популяции?



Обозначения: на графиках W и X ось абсцисс – плотность популяции, ось ординат – количество смертей на единицу площади, на графиках Y и Z ось абсцисс – плотность популяции, ось ординат – коэффициент смертности (число смертельных случаев на 1000 особей)

- A. W, X, Y и Z
- B. Y и Z
- C. W и X
- D. только Y
- E. W, Y и Z

**А 66.** В эксперименте определяли: какая часть листа огурца, съеденная гусеницей, превращается в её биомассу. Установили, что гусеница съедала  $2 \text{ см}^2$  листа в день.

Получены следующие данные:

W. средний вес  $1 \text{ см}^2$  сухого листа огурца, подобный съеденному

X. общий вес экскрементов гусеницы за день

Y. вес высушенных экскрементов гусеницы за день

Z. вес двуокиси углерода, выделенного гусеницей за день.

Выберите формулу, по которой можно вычислить вес листа огурца (B), превратившегося в биомассу гусеницы за один день.

A.  $B = 2W - Y - Z$

B.  $B = W - Y - Z$

C.  $B = (2W - Y - Z)/2W$

D.  $B = 2W - X - Z$

E.  $B = W - X - Z$

## Биосистематика

**А 68.** Что имеется у всех покрытосеменных и отсутствует у голосеменных?

- А. Сосудистый камбий
- В. Вторичная ксилема
- С. Перикарпий
- Д. Семядоли
- У. Семена

**А 70.** Какое из следующих утверждений в отношении жизненного цикла мха **не** правильно?

- А. Гаметофит начинает формироваться из протонемы
- В. Для оплодотворения необходима вода
- С. Гаметы образуются в результате мейоза
- Д. Гаметофиты образуют антеридии и архегонии
- Е. Сперматозоиды имеют жгутики

**А 71.** У многих бентосных морских беспозвоночных имеются свободно плавающие личинки. У кого из упомянутых беспозвоночных имеются планктонные личинки?

- А. Nematoda, Echinodermata, Polychaeta, Turbellaria
- В. Polychaeta, Turbellaria, Echinodermata, Corallium
- С. Decapoda, Echinodermata, Corallium
- Д. Bivalvia, Turbellaria, Porifera, Nematoda
- Е. Cephalopoda, Gastropoda, Bivalvia, Echinodermata

А 72. Какое утверждение о систематике следующих таксонов правильное?

А. Тип Platyhelminthes включает Hirudinea, Turbellaria и Cestoda

В. Тип Arthropoda включает Chilopoda, Polychaeta и Crustacea

С. Тип Plathelminthes включает всех паразитических червей

Д. Тип Arthropoda включает водных насекомых и клещей

Е. Тип Echinodermata и Cnidaria являются родственными, поскольку у обеих характерна радиальная симметрия тела

**А 73.** Студент биологии написал несколько выводов после изучения *Turbellaria*, ленточного червя (*Taenia* sp.) и трематоды (*Fasciola hepatica*). Которое из написанных выводов неправильное?

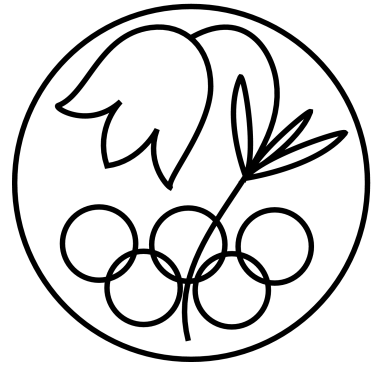
- А.** Пищеварительная система животных редуцируется с переходом к паразитическому образу жизни
- В.** Продуктивность размножения увеличивается с переходом к паразитическому образу жизни
- С.** Редукция пищеварительной системы не влечет за собой другие изменения в строении тела
- Д.** Выделительная система по общему плану строения у всех исследованных животных близка
- Е.** Паразитический образ жизни не повлек за собой значительных изменений в общем строении нервной системы

**А 74.** Паразиты адаптированы к их хозяину и его жизненному циклу. Какой из ответов правильный в отношении паразитических видов?

- А.** Многие *Nematoda*, *Turbellaria* и *Cestoda* являются эндопаразитами кишечника рыб
- В.** Вши, блохи и самки комаров являются эктопаразитами теплокровных животных
- С.** Веслоногие раки являются промежуточными хозяевами *Trematoda* и *Cestoda*
- Д.** Паразитические *Nematoda* и *Turbellaria* имеют прямое развитие без промежуточного хозяина
- Е.** *Trematoda* и *Turbellaria* являются эндопаразитами в кишечнике холоднокровных животных

**А75.** Для каких групп животных характерна гетеротермия – способность во время зимовки понижать температуру тела до такого уровня, когда она становится зависимой от температуры среды?

- А.** *Rodentia*, *Chiroptera*, *Insectivora*
- В.** Только для *Carnivora*
- С.** *Carnivora*, *Chiroptera*
- Д.** Пингвины **Е.** Для всех млекопитающих, обитающих в норах



All IBO examination questions are published under the following Creative Commons license:



CC BY-NC-SA (Attribution-NonCommercial-ShareAlike) - <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

The exam papers can be used freely for educational purposes as long as IBO is credited and new creations are licensed under identical terms. No commercial use is allowed.



## Theoretical test

YOU HAVE FOUR HOURS TO ANSWER ALL THE QUESTIONS

Questions in part **A** have only one correct answer which should be shown by marking  
(blacking out) the appropriate field in the answer list.

You' ll get one point for every correct answer in part **A**

For questions in part **B** you'll have to fill in the correct answers in the appropriate fields,  
build graphs, etc

The number of points you'll get for the part **B** questions varies, depending on the  
complexity of the question

**GOOD LUCK !**

## Part A

Find the one correct answer in each task and mark it **in the answer sheet** in this way

**The jury will check only the answer sheet!**

### Cell Biology

**A1.** In which processes microtubules could be involved?

	Beating of cilia and flagella	Movements of chromatids	Osmoregulation	Movement of organelles in living cells
<b>A.</b>	+	+	+	-
<b>B.</b>	+	-	-	-
<b>C.</b>	+	+	-	+
<b>D.</b>	-	-	+	-
<b>E.</b>	-	+	+	+

**A2.** Which of the following is an example of microfilament motion in nonmuscular animal cells?

- A. *Rigor mortis*
- B. Flagellar movement
- C. Cytokinesis
- D. Chromosome movement during meiosis
- E. Beating of cilia

**A3.** When or where it is possible to observe nucleolus?

- A. During meiosis
- B. In senescent plant cells
- C. During apoptosis
- D. In senescent animal cells

E. During the elongation of plant cells

A5. Which statement about actin microfilaments is correct?

- A. They are found only in animal muscle cells and involved in the contractions of sacromeres
- B. They are involved in the formation of the cell cleavage furrow in plant and animal cells
- C. They are found only in plant cells and involved in the movement of chloroplasts
- D. They are found in plant and animal cells and involved in the movement of vesicles
- E. They are found in all eukaryotic cells and involved in the movement of pyruvate from cytosol to mitochondrial matrix

A6. Which statement about genetic material is **incorrect**?

- A. There are viruses possessing genomes, built of RNA
- B. There are cell organelles possessing their own RNA genomes
- C. In the cells of bacteria genetic material may persist in extrachromosomal form
- D. Genetic material of eukaryotes is made of DNA
- E. Admission of foreign DNA in a cell is not necessarily lethal for the cell, especially in the case of eukaryotic cell

**A7.** Which of the following is **not** the metabolic role of tricarboxylic acid (TCA) cycle?

- A. Completion of carbohydrates oxidation
- B. Supply of metabolic precursors for biosynthesis of some amino acids
- C. Supply NADH for the respiratory chain
- D. Supply NADPH for biosynthetic reactions
- E. Production ATP or GTP

**A8.** Which statement about the chemiosmotic theory is **not** correct?

- A. While electrons in the electron transport chain are passing through the transporters located on the inner membrane of mitochondria, protons are pumped out of the matrix by the respiratory complexes I, III and IV
- B. This theory explains coupling between oxidation and phosphorylation
- C. The protons return to the mitochondrial matrix through the proton-dependent ATP synthase
- D. This theory is valid for forming of ATP in photosynthetic electron transport chains
- E. The respiratory proton transport is driven by conformational oscillations of the energy-coupling membrane bilayer

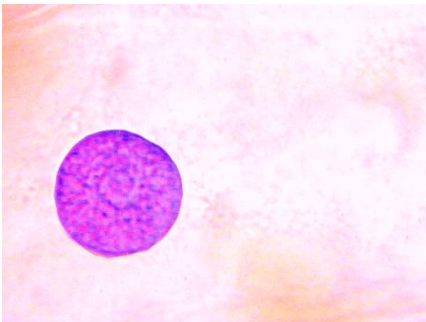
**A9.** Which three amino acids can be formed directly in one step from the following metabolic intermediates: pyruvate, oxaloacetate and  $\alpha$ -ketoglutarate ?

	<b>Pyruvate</b>	<b>Oxaloacetate</b>	<b><math>\alpha</math>-ketoglutarate</b>
<b>A.</b>	Alanine	Aspartate	Glutamate
<b>B.</b>	Lysine	Asparagine	Glutamine
<b>C.</b>	Serine	Arginine	Tyrosine
<b>D.</b>	Threonine	Glycine	Tryptophan
<b>E.</b>	Histidine	Proline	Leucine

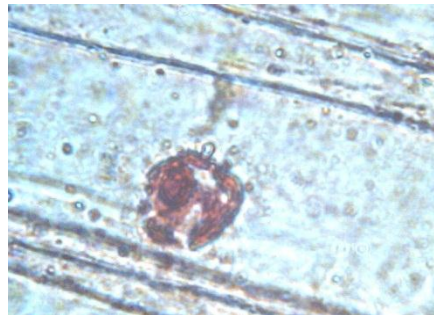
**A 10.** How many different primary structures approximately may represent a 10 residues long polypeptide, which is a random combination of 20 naturally occurring amino acids?

- A. 10
- B. 200
- C. 40 00
- D. 10 000 000 000 000
- E. 100 000 000 000 000 000 000

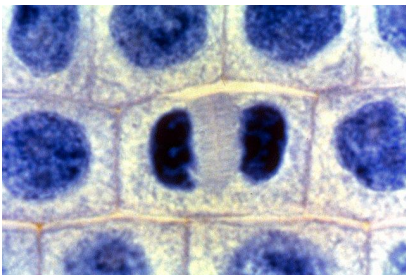
**A 11.** Apoptotic cell undergoes a series of changes including membrane blebbing, fragmentation of DNA creating a vacuolar nucleus and following fragmentation of nucleus forming micronuclei. Researchers used onion cells to study the cell death. Which picture corresponds to cell with nuclear fragmentation?



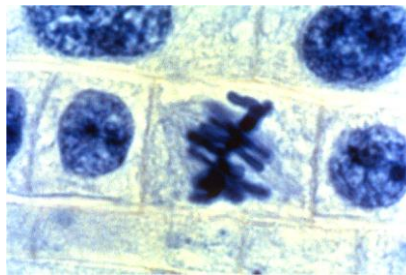
A



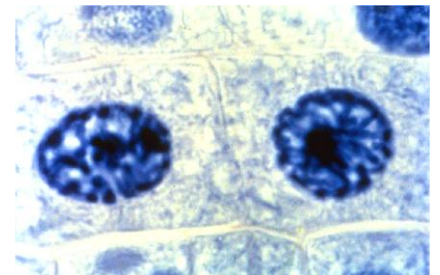
B



C



D



E

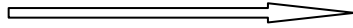
A 12. What is the correct sequence of events during immunological responses to viral infection?

Code

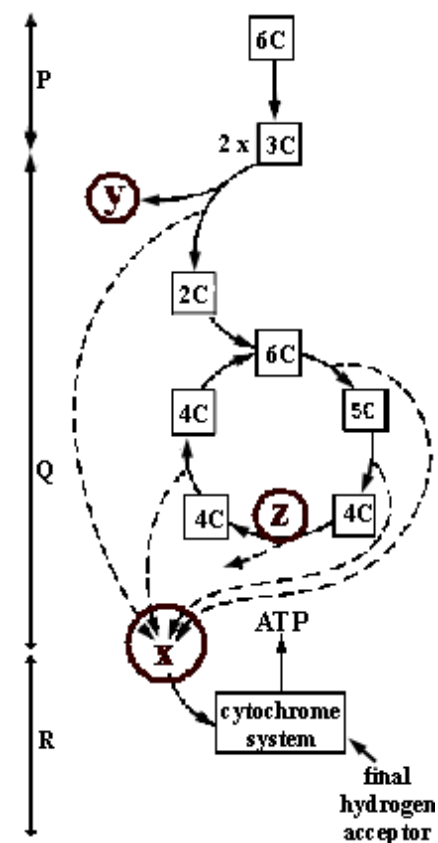
1. Natural killer cell activation
2. Antibody production
3. Cytotoxic T cell activation

Virus invasion

Time



- |    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| A. | 4 | 2 | 3 | 1 |
| B. | 1 | 4 | 3 | 2 |
| C. | 3 | 2 | 1 | 4 |
| D. | 4 | 1 | 3 | 2 |
| E. | 4 | 3 | 2 | 1 |



A 13. The diagram shows a simplified scheme of three stages (P, Q and R) of aerobic respiration.

What substances are X, Y, Z?

	X	Y	Z
A.	Acetyl CoA	NADH <sub>2</sub>	Lactic acid
B.	Water	CO <sub>2</sub>	Dehydrogenase
C.	NADH <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Dehydrogenase
D.	NADH <sub>2</sub>	Water	Peroxidase

<b>E.</b>	Pyruvate	CO <sub>2</sub>	NADH <sub>2</sub>
-----------	----------	-----------------	-------------------

**A 14.** Some genes in the genome of bacteria are organised in operons. Which statement about such operons is correct?

- A.** Genes of the operon are arranged in mosaic structures of introns and exons
- B.** Translation of all genes of one operon starts at the same initiation codon
- C.** All genes of the same operon are not expressed simultaneously
- D.** Proteins encoded in the genes of the same operon are translated from one common mRNA molecule
- E.** Translation of all genes from the same operon is terminated at the same common STOP codon

**A 15.** Which of the given components is **not** needed for DNA replication *in vivo*?

- A.** Single stranded DNA template
- B.** Deoxy-nucleoside monophosphates (dAMP, dCMP, dGMP, dTMP)
- C.** RNA polymerase – primase
- D.** Single-strand DNA binding proteins
- E.** DNA polymerase

**A 16.** For numerous groups of organisms genes are split in exons and introns. Which statement about gene expression is correct?

- A.** The genetic information of only some introns is used for synthesis of proteins
- B.** A separate promoter induces the transcription of each exon
- C.** During RNA processing the sequences of introns are removed as a result of splicing of the pre-mRNA
- D.** Translation of each exon starts with its own initiation codon (AUG)
- E.** During the translation ribosomes are jumping over the intronic part of mRNA





**A 17.** Human hormone insulin is synthesised as pre-protein and modified before secretion in extracellular space. It contains two polypeptide chains. Which statement about these chains is correct?

- A.** They are synthesised on cytosolic ribosomes and modified in Golgi apparatus
- B.** They are synthesised on ER ribosomes and modified in Golgi apparatus
- C.** One chain is synthesised on cytosolic ribosomes, another on ER ribosomes and modified in cytosol and Golgi apparatus
- D.** They are synthesised on cytosolic ribosomes and modified in the lumen of lysosomes
- E.** They are synthesised on cytosolic ribosomes and modified in cytosol

**A 18.** Which statement regarding the amount of genomic DNA per cell ( $M$ ) during the cell cycle is correct?

- A.**  $M_{\text{DNA}}[\text{G}_1] = M_{\text{DNA}}[\text{meiosis prophase II}]$
- B.**  $M_{\text{DNA}}[\text{meiosis prophase II}] = 2 \times M_{\text{DNA}}[\text{meiosis prophase I}]$
- C.**  $M_{\text{DNA}}[\text{G}_1] = M_{\text{DNA}}[\text{G}_2]$
- D.**  $M_{\text{DNA}}[\text{G}_2 \text{ after mitosis}] < M_{\text{DNA}}[\text{G}_2 \text{ after meiosis}]$
- E.**  $M_{\text{DNA}}[\text{telophase of mitosis}] > M_{\text{DNA}}[\text{telophase I of meiosis}]$

## Plant Anatomy and Physiology

**A 19.** Which of the following is closer to the centre of a woody stem?

- A. Vascular cambium
- B. Primary phloem
- C. Secondary phloem
- D. Secondary xylem
- E. Primary xylem

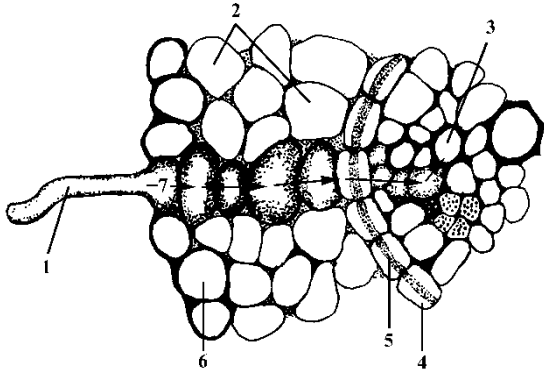
**A 20.** Carnivorous plants trap insects. What do they obtain from the insects? What do they primarily use this substance for?

- A. They obtain water, because they live in a dry environment
- B. They obtain nitrogen to make sugar
- C. They obtain phosphorus to make protein
- D. They obtain sugars, because they can't produce enough in photosynthesis
- E. They obtain nitrogen to make protein

**A 21.** The diameter of woody stems is continually increasing. What structure ensures that there is always enough bark to cover the outside of the stem?

- A. Vascular cambium
- B. Epidermis
- C. Phellogen
- D. Endodermis
- E. Pericycle

**A 22.** The drawing shows a cross-section of a plant root. The lines (1-6) indicate parts and the arrow (7) indicates a pathway in the root. Which of the statements (A-E) provides a correct explanation of the drawing?



- A.** 1 – trichome, 2 – cortex, 3 – phloem, 4 – pericycle, 5 – endodermis, 6 – epidermis,  
7 – pathway of water and sugars
- B.** 1 - root hair, 2 – cortex, 3 – xylem, 4 – endodermis, 5 – Casparian strip, 6 - epidermis,  
7 – pathway of water and minerals
- C.** 1 - root hair, 2 – cortex, 3 – xylem, 4 – Casparian strip, 5 -pericycle, 6 – epidermis,  
7 – pathway of water and minerals
- D.** 1 – root hair, 2 – periderm, 3 – phloem, 4 – endodermis, 5 – Casparian strip,  
6 – epidermis, 7 – pathway of phytohormones
- E.** 1 – root hair, 2 – endodermis, 3 – xylem, 4 – epidermis, 5 – Casparian strip, 6 - periderm,  
7 – pathway of water and minerals

**A 23.** Which cell is **incorrectly** paired with its tissue?

- A.** Root hair – dermal tissue
- B.** Palisade parenchyma – ground tissue
- C.** Guard cell – dermal tissue
- D.** Companion cell – excretory tissue
- E.** Tracheid – vascular tissue

**A 25.** A plant biochemist received a specimen from a fellow scientist who noticed that the plant's stomates are closed during the day. The biochemist observed that radioactive carbon in the form of carbon dioxide, fed to the plant at night, was first found in organic acids that accumulate in the vacuole. During the day it moved to sugars being manufactured in the chloroplast. What was the conclusion of the biochemist?

- A.** The plant fixes carbon by crassulacean acid metabolism (CAM)
- B.** The plant is a C<sub>4</sub> plant
- C.** The plant is a C<sub>3</sub> plant
- D.** The plant is using mitochondria as chloroplasts
- E.** The carbon fixation reactions occur in different cells

**A 26.** Red algae grow at depths beyond those to which red and blue light can penetrate in the ocean. What could account for this?

- A.** Red algae have accessory pigments that absorb wavelengths of light available at these depths
- B.** Red algae use infrared energy to power photosynthesis
- C.** Red algae have a more efficient light-absorbing system for red and blue light
- D.** Red algae are heterotroph organisms
- E.** The "red algae" must be identified incorrectly

**A. 27.** Sections are cut from a willow branch and planted in pots of soil in a greenhouse with the shoot end of the section exposed and the root end in the soil. Roots sprout from the root end and shoots sprout from the shoot end. Which statement about the sections is true?

- A.** The sections lacks the property of polarity
- B.** The concentration of auxin in the sections is the same in all their length
- C.** The root end will produce shoots
- D.** Dedifferentiation will be the first step in the process of root and shoot formation

E. The root end has special structures forming roots which the shoot ends lack

**A 28.** Plants have developed many adaptations to maximize the benefits of available water.

Which of the following is one of these adaptations?

- A. Reorientation of leaves in order to increase leaf temperature
- B. Decreasing the amount of water lost for each gram of fixed carbon
- C. Increasing the leaf surface area
- D. Decreasing the thickness of the cuticle
- E. Growing more leaves during drought

**A 29.** You need pears for a large party after three days but they are not ripe enough to use.

What is the best way to hasten the ripening process?

- A. To place the pears in the dark
- B. To place the pears in a refrigerator
- C. To place the pears on the windowsill
- D. To place the pears in brown paper bags together with ripe apples

## Animal Anatomy and Physiology

**A 30.** Which statements concerning human respiratory muscles are true?

1. During inspiration, the external intercostal muscles contract and the diaphragm moves downwards
2. Internal and external intercostal muscles act in inspiration, and the diaphragm acts only in expiration
3. During inspiration, only the internal intercostal muscles contract and the diaphragm moves downwards
4. During expiration external intercostal muscles contract and the diaphragm moves downwards
5. During gentle expiration, the thorax passively contracts, and then deep expiration can be finished by contraction of the internal intercostal muscles
6. During inspiration, the internal intercostal muscles contracts and then strong inspiration can be finished when the diaphragm moves upwards

- A. 2 and 4
- B. 1 and 5
- C. 4 and 6
- D. 3 and 5
- E. 2 is the only correct answer

**A 31.** Which of the following are characteristics for animals with an open circulatory system?

- A. Haemoglobin, haemocoel, lymph
- B. Haemocyanin, haemocoel, haemolymph
- C. Haemoglobin, absence of haemocoel, haemolymph
- D. Haemocyanin, absence of haemocoel, lymph
- E. Haemocyanin, haemocoel, lymph

**A 32.** Which metabolic changes in the cytoplasm of skeletal muscle cells are characteristic of skeletal muscle fatigue?

1. Increase of creatine phosphate concentration
2. Decrease in the amount of glycogen
3. Increase of H<sup>+</sup> - ion concentration
4. Increase of ATP concentration
5. Decrease in lactate concentration

- A. 1 and 2
- B. 1 and 4
- C. 2 and 3
- D. 4 and 5
- E. 3 and 4

**A 33.** Which of the following is characteristic for a physically trained person in comparison with an untrained person?

- A. The heart rate can reach a higher level
- B. Stroke volume is greater
- C. The activity of vagus nerve (*nervus vagus*) is lower
- D. Mechanical resistance of blood vessels is higher
- E. Left ventricular and diastolic volume is smaller

**A 34.** Which statements regarding the differences of a compound eye compared with a vertebrate's eye is **not** correct?

1. Has chromatic aberration
2. The absorption of ultra-violet radiation is lesser
3. Acuity of vision (visus) is lesser
4. The ability to detect movement is lesser
5. The visual field is wider

- A. 1 and 5
- B. 2 and 3
- C. 1 and 4
- D. 4 and 5
- E. 2 and 5

**A 35.** Which statement concerning a laboratory animal (white mouse) that lacks a thymus gland congenitally is true?

- A. Cellular immunity does not develop and the antibody synthesis is impaired
- B. Only humoral immunity does not develop
- C. Only cellular immunity does not develop
- D. The immune system is not affected
- E. This animal is resistant to viral infections but sensitive to bacterial infections



**A 36.** The numbers in the first column correspond to human, elephant, bat, mouse and carp.

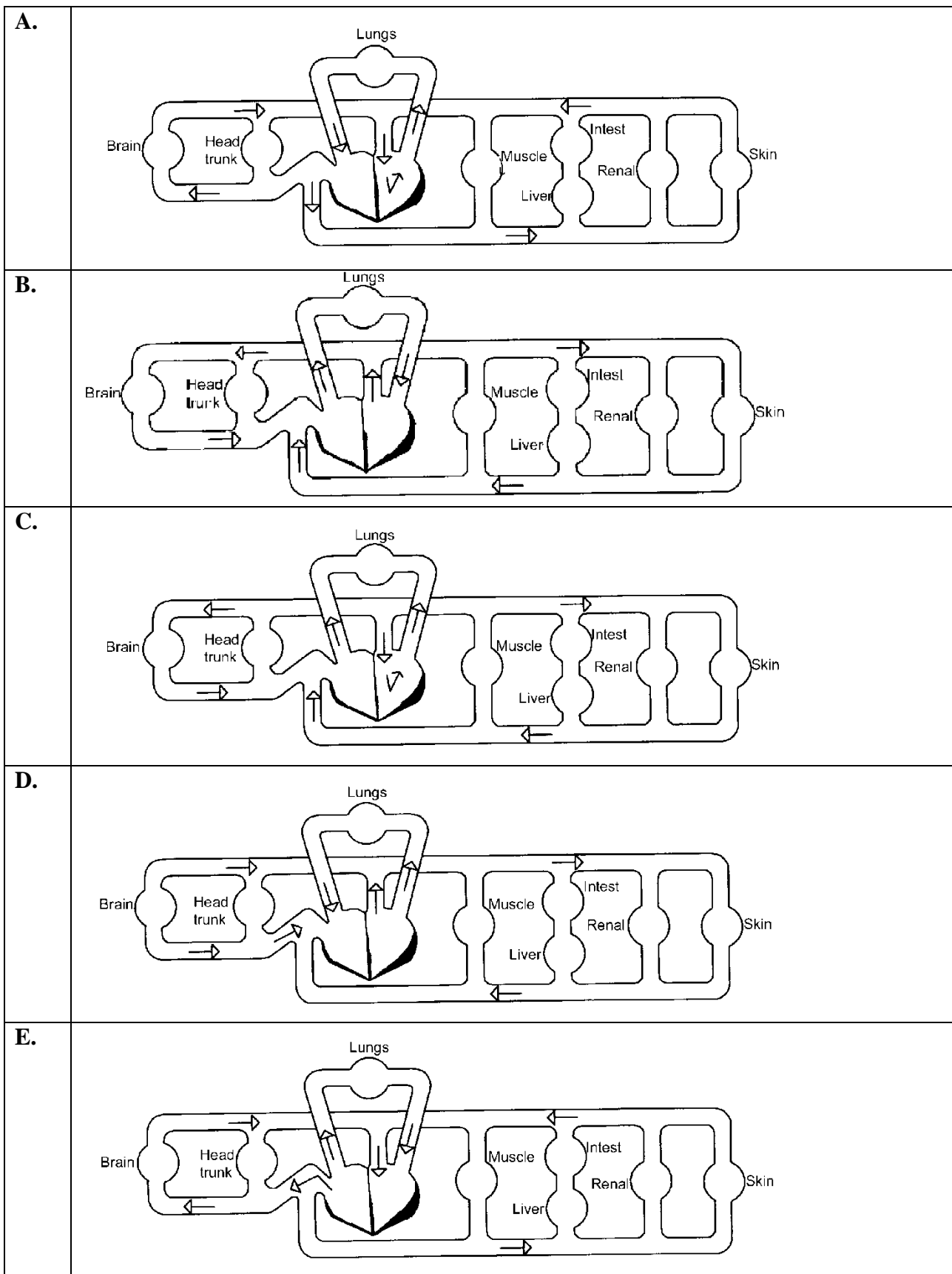
Which number indicates each organism?

<b>Number</b>	<b>Body temperature (°C)</b>	<b>Heart rate (beats/min)</b>	<b>Maximal speed of locomotion (m/s)</b>
<b>1</b>	1-30	30-40	1.5
<b>2</b>	38	450-550	3.5
<b>3</b>	31	500-660	14
<b>4</b>	36.2	22-28	11
<b>5</b>	36.6	60-90	10

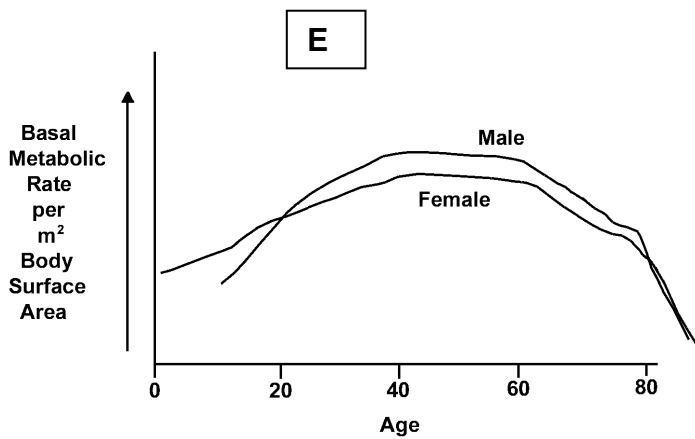
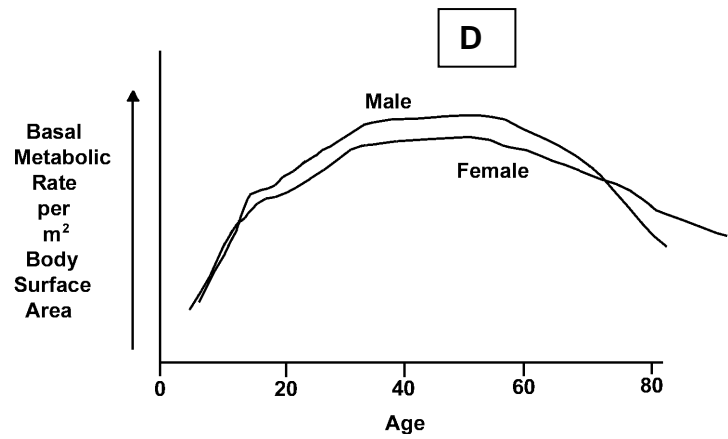
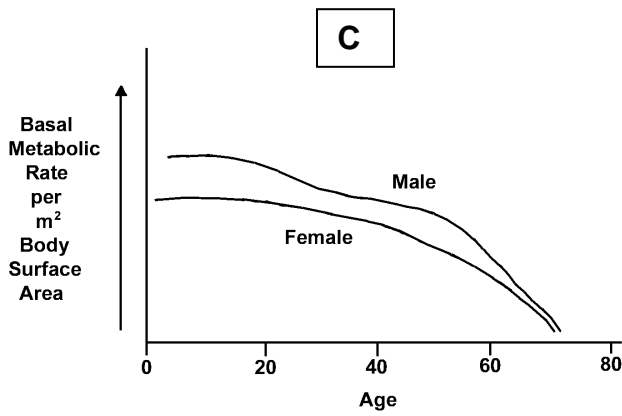
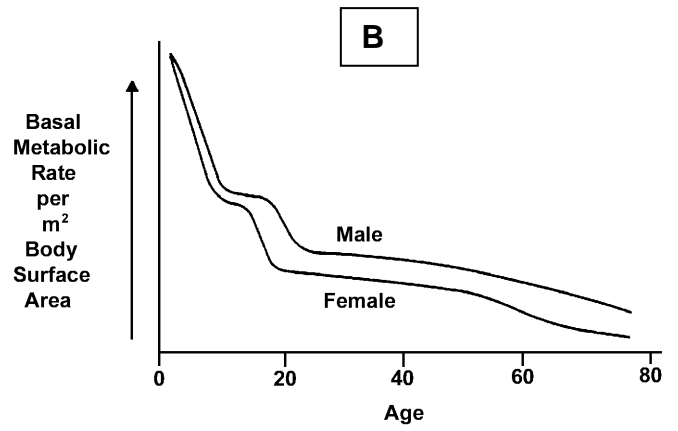
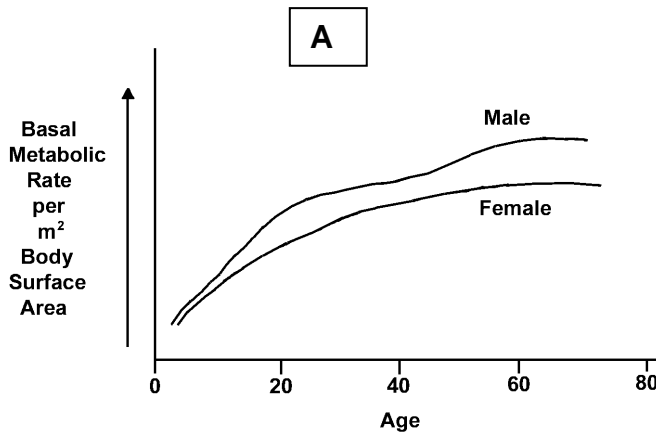
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>A.</b>	Human	Elephant	Bat	Mouse	Carp
<b>B.</b>	Mouse	Bat	Elephant	Human	Carp
<b>C.</b>	Carp	Mouse	Bat	Elephant	Human
<b>D.</b>	Carp	Mouse	Elephant	Bat	Human
<b>E.</b>	Bat	Mouse	Carp	Human	Elephant



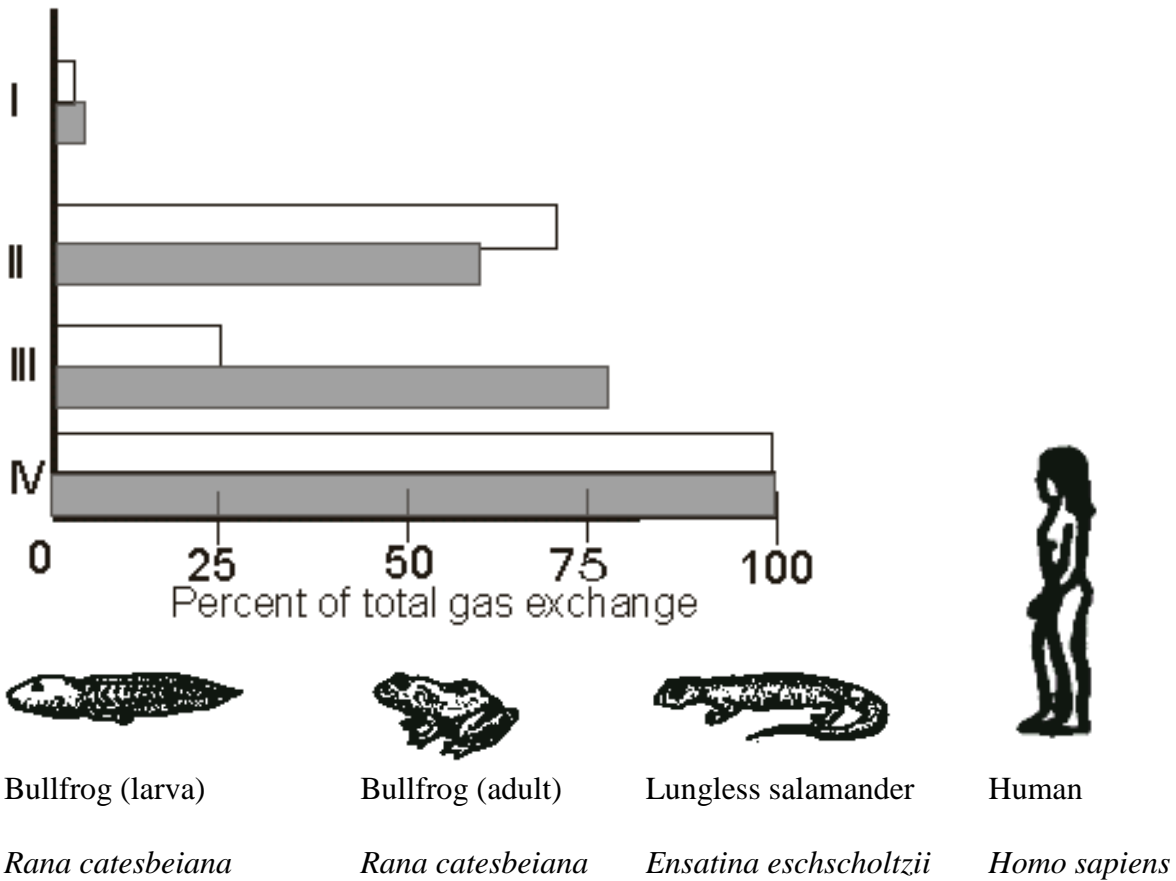
A 38. Which figure shows the correct blood flow direction in a human?



A 39. Which of the figures shows the correct relations between basal metabolic rate per  $m^2$  body surface area and age (in years) of human male and females?



**A 40.** The Figure shows cutaneous respiration among different vertebrates: excretion of carbon dioxide (solid bars) and uptake of oxygen (open bars). Which of the version about cutaneous respiration is true?



	I	II	III	IV
<b>A.</b>	Bullfrog (larva)	Bullfrog (adult)	Lungless salamander	Human
<b>B.</b>	Human	Bullfrog (adult)	Bullfrog (larva)	Lungless salamander
<b>C.</b>	Lungless salamander	Bullfrog (larva)	Bullfrog (adult)	Human
<b>D.</b>	Bullfrog (adult)	Bullfrog (larva)	Lungless salamander	Human
<b>E.</b>	Bullfrog (adult)	Human	Bullfrog (larva)	Lungless salamander

## Ethology

**A 41.** Fixed action patterns (FAPs) are important components of behaviour. Which statement about the fixed action patterns is **not** true?

- A.** They are highly stereotypical, instinctive behaviours
- B.** FAPs are triggered by sign stimuli in the environment, and once begun, are continued to completion
- C.** A supernormal stimulus often produces a stronger response
- D.** FAPs diminish the adaptive significance of behaviour
- E.** FAPs are often released by one or two simple cues associated with the relevant object in an organism

**A 42.** Which feature correctly describes the return of salmon to their native stream to spawn?

- A.** Insight
- B.** Olfactory imprinting
- C.** Habituation
- D.** Classic conditioning
- E.** Positive taxis

**A 43.** Why did psychologists fail in teaching chimpanzees to talk like humans?

- A.** Chimpanzees have a different location and structure of larynx
- B.** They have weakly developed cerebrum
- C.** They have thin tongue
- D.** They have too large teeth
- E.** They have bad memory

**A 44.** Why do territorial birds, which are territory owners tend to win when they meet intruder birds?

- A.** They are more aggressive and better fighters
- B.** They have more to gain from a fight and so they are prepared to fight harder. The higher benefit associated with territory, the harder they fight for it
- C.** Ownership is simply a conventional settlement
- D.** Owners always have a larger body size
- E.** Both A and D are correct answers

## Genetics and evolution

**A 45.** What is the probability for exactly three children to have a dominant phenotype in a family with four children of heterozygous parents ( $Aa \times Aa$ )?

- A. 42%
- B. 56%
- C. 36%
- D. 44%
- E. 60%

**A 46.** Mouse hair colour is determined by two unlinked loci – **C** and **B**. Mice with genotype **CC** or **Cc** are agouti, and with genotype **cc**-albino because pigment production in hair is blocked. At the second locus, the **B** allele is dominant to the **b**, and the **B** allele determines black agouti coat colour, but **b** - brown agouti coat colour.

A mouse with a black agouti coat is mated with an albino mouse of genotype **bbcc**. Half of the offspring were albino, one quarter - black agouti, and one quarter were brown agouti.

What was the genotype of the black parent?

- A. **BBCC**
- B. **BbCc**
- C. **BbCC**
- D. **Bbcc**
- E. **BBcc**



**A 47.** After graduation, you and 19 friends (sex ratio close 1:1) build a raft, sail to a deserted island, and start a new population, totally isolated from the world. Two of your friends carry (that is, are heterozygous for) the recessive **c** allele, which in homozygotes causes cystic fibrosis.

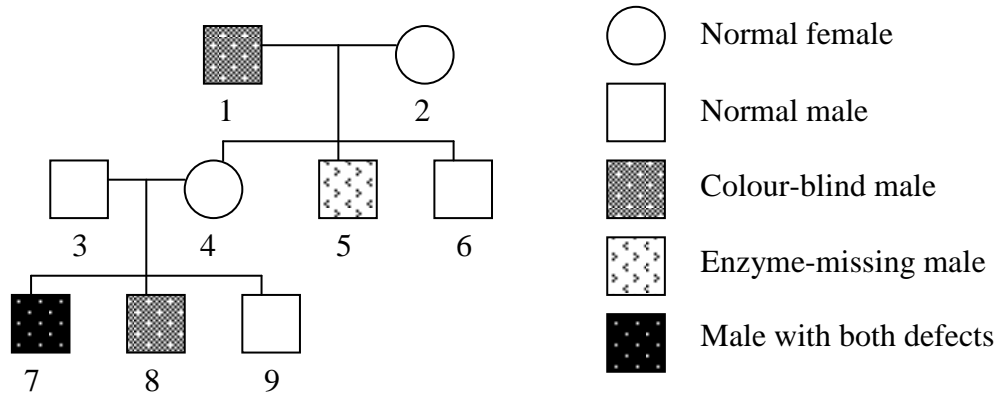
What will be the incidence of cystic fibrosis on your island, if you assume that the frequency of this allele does not change during the growth of population?

- A. 0.05 %
- B. 0.0025 %
- C. 0.25 %
- D. 0.5 %
- E. 0.10 %

**A 48.** Suppose that allele **b** is sex-linked (located on X chromosome), recessive and lethal. It kills the zygote or embryo. A man marries a woman who is heterozygous for this gene. What would be the predicted sex ratio of the children of this couple if they have many children?

- |    | Girls |   | Boys |
|----|-------|---|------|
| A. | 1     | : | 1    |
| B. | 2     | : | 0    |
| C. | 3     | : | 1    |
| D. | 3     | : | 2    |
| E. | 2     | : | 1    |

**A 49.** Two X-linked genetic defects have been studied by genealogical method (family history): colour blindness and deficiency of certain enzyme in red blood cells. The pedigree shows the results.



Which individual (-s) show (-s) that crossing over has occurred?

- A. 8 and 9
- B. 1
- C. 7 and 8
- D. 7 and 9
- E. 5

**A 50.** Which statement about the meiotic behaviour of chromosomes in a translocation heterozygote is true?

- A.** Only adjacent chromosomal segregations yield viable gametes
- B.** Chromosomes form a cross-shaped structure during prophase I
- C.** All gametes produced by a translocation heterozygote are non-viable
- D.** All gametes produced by a translocation heterozygote contain either duplications or deletions
- E.** The correct answers are A and D

**A 51.** Dihybrid crosses between tall, spherical seeded plants and short, dented-seeded plants in the F<sub>1</sub> generation produced only tall, spherical seeded plants. A testcross of F<sub>1</sub> hybrids with short, dented-seeded plants produced many more tall, spherical seeded plants and short, dented-seeded plants than tall, dented-seeded and short spherical –seeded plants. Which is the right conclusion?

- A.** Genes for tallness and seed shape are located in different chromosomes
- B.** Genes for tallness and seed shape are located in the same chromosome, and are completely linked
- C.** Genes for tallness and seed shape show incomplete linkage
- D.** Traits for tall, dented-seeded plants are dominant
- E.** Traits for short, spherical seeded plants are recessive



**A 54.** In crossing true-bred yellow and grey fruit flies *Drosophila*, the following results were obtained:

Parents	Progeny
Grey female x yellow male	All grey
Yellow female x grey male	All males – yellow All females - grey

Which statement is correct?

- A.** Alleles for grey and yellow body colour are codominant
- B.** The allele for grey body colour is X-linked recessive
- C.** The allele for yellow body colour is X-linked dominant
- D.** The allele for grey body colour is X-linked dominant
- E.** The allele for yellow body colour is autosomal recessive

**A 55.** In the figure, each column represents a hypothetical haplotype for four RFLP (restriction fragment length polymorphism) loci, each with two alleles (indicated by **1** or **2**), and the disease locus, where **n** indicates normal allele and **m** the mutant allele for a X-linked locus.

Son	Mother		Grandfather	Grandmother	
1	1	2	1	2	2
2	2	2	2	2	1
m	m	n	n	n	n
1	1	1	1	1	1
2	2	1	2	1	1

*(Continuation see on the next page)*

Presence or absence of the mutant allele can be detected by some direct molecular assay. The data that the mutation is present in the mother but absent in both her parents does not tell us which of the parents was the source of the mutant gamete. The problem is solved by haplotype analysis using closely linked polymorphic loci. Where did the mutation, received by the son occur?

- A.** In mother's germ cells
- B.** In grandmother's germ cells
- C.** In grandfather's germ cells
- D.** In both grandfather's and grandmother's germ cells
- E.** There is insufficient information to solve this problem

## Ecology

**A 56.** Which statement (-s) is (are) correct?

1. Food chains usually have at least 7 levels
2. Food chains are limited in length by energy losses, for example in respiration
3. Most of the world terrestrial above-ground production is utilized directly by detritivores
4. Gross energy production is the remaining assimilated energy after respiration

**A.** 2, 3 and 4

**B.** Only 2

**C.** Only 1

**D.** 1 and 3

**E.** 2 and 3

**A 57.** Which statements are correct?

1. Some autotrophic bacteria obtain energy oxidizing  $\text{NH}_4^+$  to  $\text{NO}_2^-$  or  $\text{NO}_2^-$  to  $\text{NO}_3^-$
2. Some autotrophic bacteria obtain energy reducing  $\text{NO}_2^-$  or  $\text{NO}_3^-$
3. Nitrogen-fixing cyanobacteria can utilize atmospheric nitrogen ( $\text{N}_2$ )

- 4. *The ocean serves as a buffer, stabilizing the atmospheric CO<sub>2</sub> concentration*
  - 5. *Coral reefs are very productive ecosystems, but they contain a minor portion of the global amount of assimilated C*
- A. 3, 4 and 5*
  - B. 2, 3, 4 and 5*
  - C. 1, 4 and 5*
  - D. 1, 3, 4 and 5*
  - E. Only 4 un 5*





**A 60.** Which statement (-s) is (are) correct?

1. Succession after forest logging is an example of secondary succession
2. Succession after forest fire is an example of secondary succession
3. Generally, fire is a very important ecological process, as many ecosystems depend on fire for their renewal
4. In climax forests, most of the under storey species will have high competitive ability.
5. In climax forests, most of the under storey species are stress-tolerant species

**A.** 1, 2 and 4

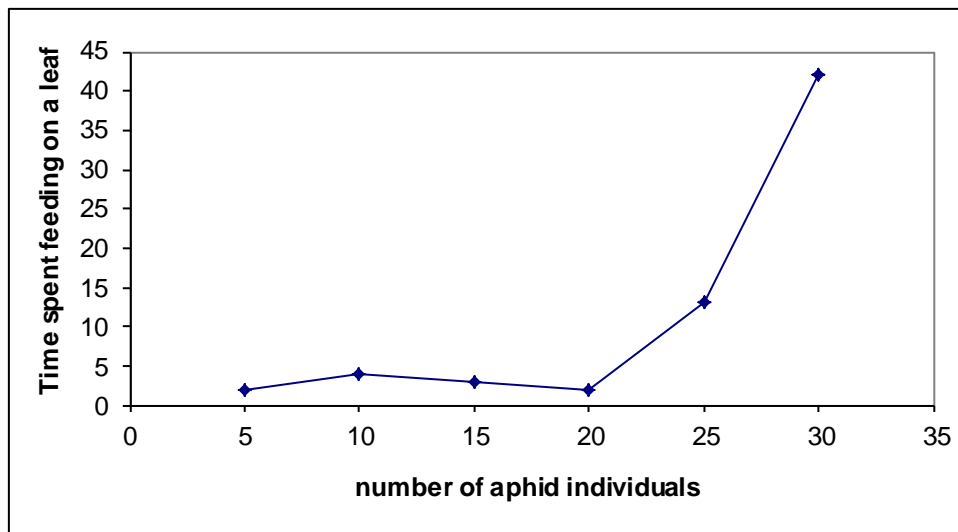
**B.** Only 1, 3 and 5

**C.** 1, 2, 3 and 5

**D.** Only 1

**E.** Only 3 and 5

**A 61.** Aphids are common prey for ladybird beetles. The figure shows the amount of time spent feeding on a leaf by ladybird beetles. What does the figure indicate?



1. Ladybird beetles become confused when stationary prey is abundant, and have to spend a longer time capturing an individual
2. The size of the ladybird population is dependent on the number of aphids available
3. Ladybirds do not waste energy searching for aphids when they are in short supply
4. Ladybird beetles have a better chance of spotting from afar a leaf with many aphids as compared to a leaf with few aphids
5. Ladybird beetles spend more time on leaves where there are more aphids, because their net energy gain is maximum due to fewer losses from searching

**A.** Only 1

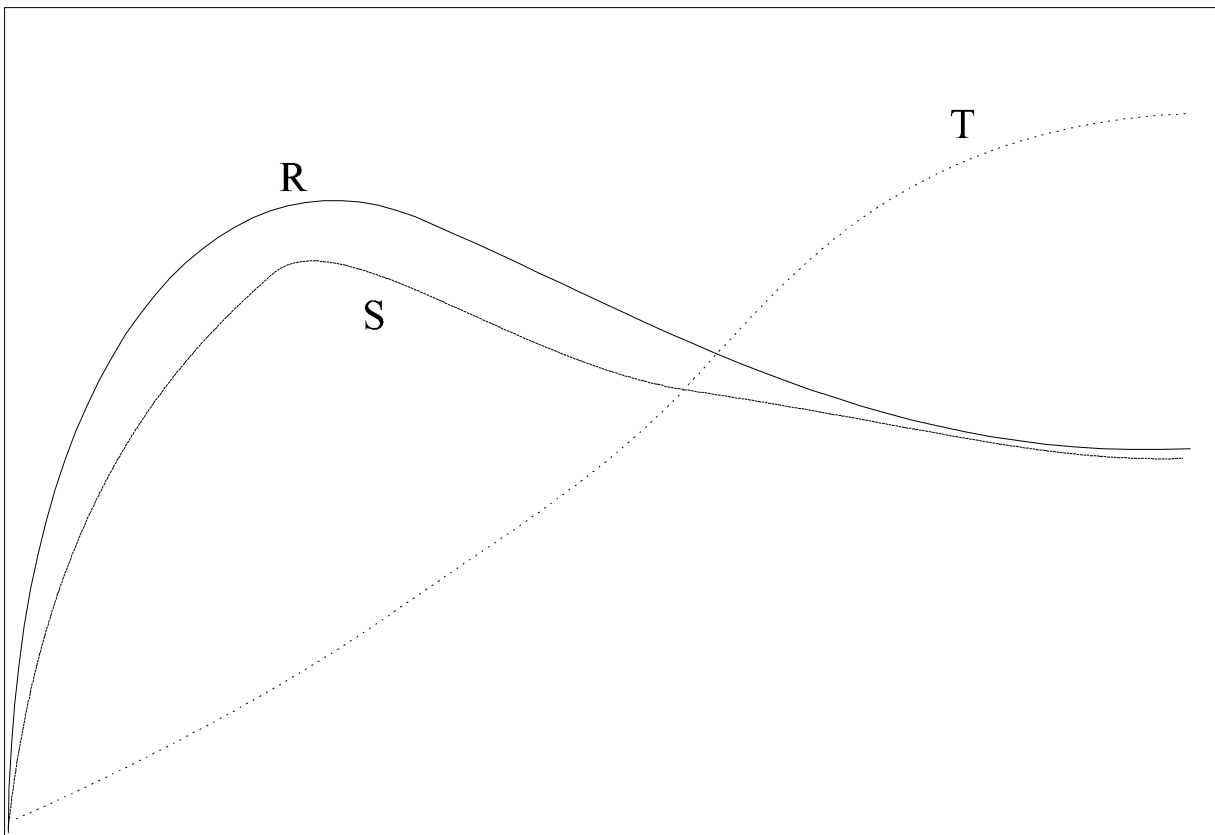
**B.** Only 2

**C.** Only 3

**D.** 3 and 5

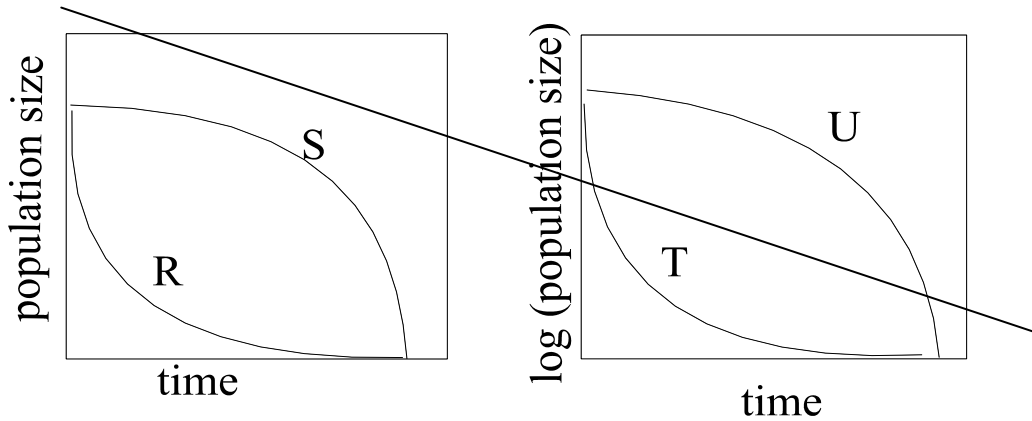
**E.** All the answers are correct.

A 62. Changes that occur in a forest developing on abandoned farmland are represented in the graph below. What do the curves R, S and T indicate?



Time (years)

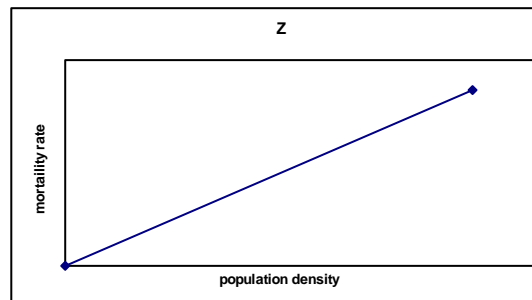
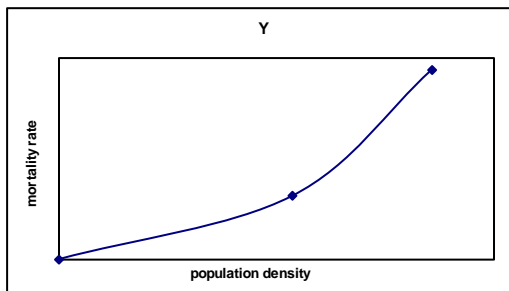
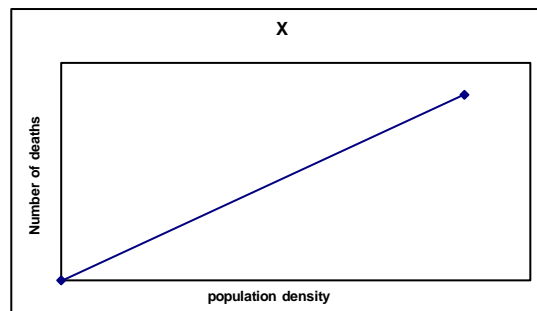
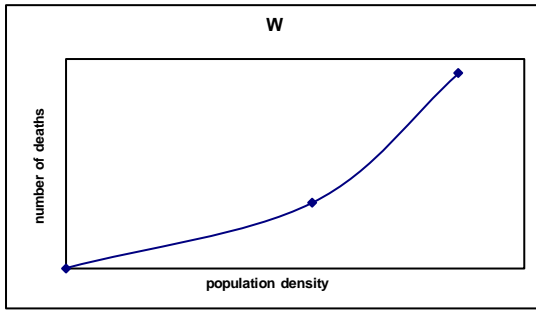
	Curve R	Curve S	Curve T
A.	Net productivity	Respiration	Succession
B.	Gross productivity	Net productivity	Heterotrophy
C.	Gross productivity	Respiration	Total biomass
D.	Community respiration	Total biomass	Net productivity
E.	Respiration	Total biomass	Gross productivity



**A 64.** In a Latvian pond, a random sample of carp fish consisted of 120 individuals. All individuals were permanently marked and released without injuring them. On the next day, 150 individuals were captured, of which 50 were marked. Assuming no change in the total population size between the two days, what is the size of the population in the pond?

- A. 3600
- B. 6000
- C. 170
- D. 360
- E. 50

A 65. Which of the figures below show density-dependent mortality that could play a role in



regulation of population size?

- A. W, X, Y and Z
- B. Y and Z
- C. W and X
- D. Only Y
- E. W, Y and Z

**A 66.** In an experiment to determine the proportion as a percent of cabbage leaf material eaten by a caterpillar that was converted to biomass, it was observed that the caterpillar ate  $2 \text{ cm}^2$  of leaf per day. In order to make an estimate of the conversion several measurements were done.

W. Average dry mass per  $\text{cm}^2$  of leaf similar to that eaten

X. Total mass of caterpillar faeces per day

Y. Dry mass of caterpillar faeces per day

Z. Mass of carbon dioxide produced per day

Which of the given equations for estimating B, the mass of cabbage leaf converted into caterpillar biomass per day, is correct?

**A.**  $B = 2W - Y - Z$

**B.**  $B = W - Y - Z$

**C.**  $B = (2W - Y - Z)/2W$

**D.**  $B = 2W - X - Z$

**E.**  $B = W - X - Z$

## Biosystematics

**A 68.** What do **all Angiosperms** have that all Gymnosperms lack?

- A. vascular cambium
- B. secondary xylem
- C. pericarp
- D. cotyledons
- E. seeds



**A 70.** Which of the following **is false** about the life cycle of mosses?

- A. Gametophytes arise from a protonema
- B. External water is required for fertilization
- C. Gametes are produced by meiosis
- D. Antheridia and archegonium are produced by the gametophytes
- E. Sperms have flagella

**A 71.** Many benthic marine invertebrates have free-living planktonic larvae. Which of the following invertebrates all have planktonic larvae?

- A. Nematoda, Echinodermata, Polychaeta, Turbellaria
- B. Polychaeta, Turbellaria, Echinodermata, Corallium
- C. Decapoda, Echinodermata, Corallium
- D. Bivalvia, Turbellaria, Porifera, Nematoda
- E. Cephalopoda, Gastropoda, Bivalvia, Echinodermata

**A 72.** Which statement regarding the systematics of following taxa is correct?

- A. Phylum Platyhelminthes includes Hirudinea, Turbellaria and Cestoda
- B. Phylum Arthropoda includes Chilopoda, Polychaeta, Crustacea
- C. Phylum Platyhelminthes includes all the parasitic worms
- D. Phylum Arthropoda includes water insects and water mites
- E. Phylum Echinodermata and phylum Cnidaria are close relatives, as they possess a radial symmetric body

- A 73.** A biology student made some comments after examining Turbellaria, tapeworm (*Taenia* sp.) and trematoda (*Fasciola hepatica*). Which of his comments is **not** true?
- A.** Reduction in digestive system evolved in conjunction with passing to the parasitic life style
  - B.** With passing to the parasitic life style, the reproduction capacity has increased
  - C.** The total disappearance of the digestive system in the parasitic species did not cause any additional change in the body
  - D.** The excretory systems of these animals basically resemble each other
  - E.** The parasitic life style did not cause any change in the basic structural plan of the nervous system
- A 74.** Parasites are adapted to the host and its life cycle. Which of the following statements about parasitic species is correct?
- A.** Numerous Nematoda, Turbellaria and Cestoda are endoparasites in the intestine of fishes
  - B.** Fleas, lice and most female mosquitoes are ectoparasites of warm-blooded animals
  - C.** Cyclops are the intermediate hosts of Trematoda and Cestoda
  - D.** The parasitic Nematoda and Turbellaria develop directly without an intermediate host
  - E.** Trematodes and Turbellaria are endoparasites of cold-blooded animals
- A75.** Heterothermy is the ability to reduce body temperature during hibernation until it gets close to the environmental temperature. Which of the following animal groups include heterothermal organisms?
- A.** Rodentia, Chiroptera, Insectivora
  - B.** Only Carnivora
  - C.** Carnivora, Chiroptera
  - D.** Penguins
  - E.** All mammals living in burrows

Answer key

	A1	A2	A3	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23		
A								■									■						A	
B					■					■				■		■						■		B
C	■	■	■									■			■						■			C
D				■		■			■		■		■										■	D
E			■				■											■	■					E

	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	A33	A34	A35	A36
A	■	■	■								■	
B				■		■	■	■	■			
C								■		■		■
D			■		■							
E												

A38	A39	A40	A41	A42	A43	A44	A45	A46	
					■		■		A
■	■	■	■		■		■	■	B
									C
			■						D
									E

	A47	A48	A49	A50	A51	A52	A53	A54	A55	A56	A57
A											
B				■		■					
C	■				■			■			
D			■				■			■	
E		■					■			■	

A60	A61	A62
■		■
	■	

A64	A65	A66
		■
■		
	■	

A68	
	A
	B
■	C
	D
	E

	A70	A71	A72	A73	A74	A75
A						■
B					■	
C	■	■		■		
D			■			
E						