

**ЗАДАНИЕ 10.** Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.

В истории известны случаи массовых заболеваний людей заразными болезнями. Подобные поральные инфекции встречаются и среди растений. Как называется массовое распространение инфекционных заболеваний среди растений? Каково значение этих болезней в природе и для человека? Предложите способы профилактики и борьбы с ними.

Ответ:

Массовое распространение инфекционного заболевания среди растений, значительно превышающее обычный уровень заболеваемости, называется эпифитотией. Эпифитотии являются одним из важнейших регуляторов численности растений. Подобные массовые вспышки болезней могут существенно сократить численность популяций чувствительных видов растений, изменить состав растительных сообществ и привести к изменению численности видов, питающихся этими растениями.

Чаще всего эпифитотии развиваются на определенной территории вследствие того, что резко увеличивается количество возбудители болезней в почве, растительных остатках и семенах. К местным эпифитотиям относят заразику, фузариозы и вертициллезы многих растений. Прогрессирующие эпифитотии сначала развиваются как местные, но впоследствии распространяются на более обширные территории, что характерно для ржавчинных и мучнисторосяных грибов, возбудителей сосудистых заболеваний грибного и бактериального происхождения, а также вирусных инфекций растений. Повсеместные эпифитотии (панфитотии) охватывают почти все посевы одноименной культуры на территории нескольких стран или даже нескольких континентов одновременно. Подобные явления редки, но в истории известны примеры, когда панфитотии принимали характер национального бедствия. Такова панфитотия фитофтороза картофеля, вызвавшая великий голод в Ирландии в середине XIX века. В результате панфитотии настоящей мучнистой росы винограда на юге Европы и в Северной Африке в середине XIX века было погублено огромное количество виноградников. Таким образом, эпифитотии наносят существенный ущерб экономике, вызывая потери урожая и порчу продукции во время хранения, что может привести к голоду и нехватке кормов. Кроме того, пораженные растения могут быть токсичны для человека и сельскохозяйственных животных. Так, употребление хлеба из зерна, поражённого спорыньей, вызывает эпидемию Антониева огня (эрготизма), которая особенно была характерна для средневековья.

Мероприятия для профилактики эпифитотий:

- выведение и внедрение устойчивых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений;
  - правильная агротехника (севооборот, применение удобрений и защитных химических препаратов, обработка посадочного материала, почвы и поливных вод, уничтожение или компостирование растительных остатков);
  - фитосанитарный контроль над перемещаемыми биологическими объектами (посадочный материал, живые и сушеные растения, продукты питания и корма растительного происхождения, культуры живых грибов, бактерий, вирусов, членистоногих, являющихся возбудителями и переносчиками болезней растений; древесина, мебель и упаковочные материалы растительного происхождения, образцы почв, а также транспортные средства, в которых перевозятся выше указанные грузы, и помещения, где они складываются);
  - надзор за очаговыми заболеваниями растений;
  - борьба с организмами-переносчиками болезней растений (насекомыми-фитофагами);
  - разработка новых препаратов и способов защиты растений, включая микробные препараты и насекомых-хищников;
  - изучение болезней растений и циклов развития фитопатогенов;
- Непосредственная борьба во время эпифитотии:
- фитосанитарный карантин, запрещающий перемещение зараженных растительных объектов из зоны заражения;
  - использование защитных препаратов;
  - уничтожение пораженных растений.

Окончание ответа

Место проведения (город):

Дата:



				2017-2018 учебный год							
				Вариант 4							
				10-11 класс				ШИФР			
Итоговая оценка, подпись зам. председателя жюри											
1 задание	2 задание	3 задание	4 задание	5 задание	6 задание	7 задание	8 задание	9 задание	10 задание	ИТОГ	

заполняется членами жюри и шифровальной группы

**ЗАДАНИЕ 1.** Выберите **ВСЕ** правильные ответы из пяти предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

1. У каких растений система надземных побегов формируется путем бокового ветвления? 4. Выберите правильно составленные фрагменты пищевых сетей:

- a. Береза повислая      b. Сосна обыкновенная      a. Фитопланктон – криль – синий кит  
c. Гинкго двулопастной      d. Хвоц полевой      b. Овес – полевка – лисица – уж  
e. Плаун булавовидный      c. Морской салат – краб – пингвин – морж – белый медведь  
d. Морская лилия – морской заяц – морская лисица – морской лев

2. В аппарате Гольджи клетки поджелудочной железы человека содержатся:

- a. Белки      b. Нуклеиновые кислоты  
c. Липиды      d. Полисахариды  
e. Пигменты

3. Позвоночные в процессе эволюции трижды осваивали активный машущий полет. Первыми были летающие ящеры (птерозавры), вторыми – птицы и, наконец, третьими – рукокрылые. Какие из перечисленных утверждений верны?

- a. Киль на груди – особенность всех трёх групп  
b. Элементы скелета крыльев у представителей всех перечисленных групп – гомологичные структуры  
c. Полёт появлялся только в мезозойскую эру  
d. Все группы летающих позвоночных являются близкими родственниками  
e. Все группы летающих позвоночных утратили зубы

5. В организме человека (в норме) слабощелочная среда характерна для:

- a. Панкреатического сока      b. Желчи  
c. Желудочного сока      d. Пота  
e. Содержимого лизосом фагоцитов

6. Как Вы думаете, какие гены уже имелись в геноме древних прокариот, обитавших на Земле «на заре жизни» (2,5-3 млрд. л.н.)?

- a. Обеспечивающие репликацию ДНК  
b. Обеспечивающие аэробное клеточное дыхание  
c. Кодирующие тРНК  
d. Кодирующие актин и миозин  
e. Обеспечивающие работу фотосистем

**ЗАДАНИЕ 2.** Внимательно прочитайте текст, описывающий некоторый процесс. Определите, о каком процессе идет речь. Выберите из списка все термины, не названные, но описанные в тексте и характеризующие данный процесс. Исправления не допускаются.

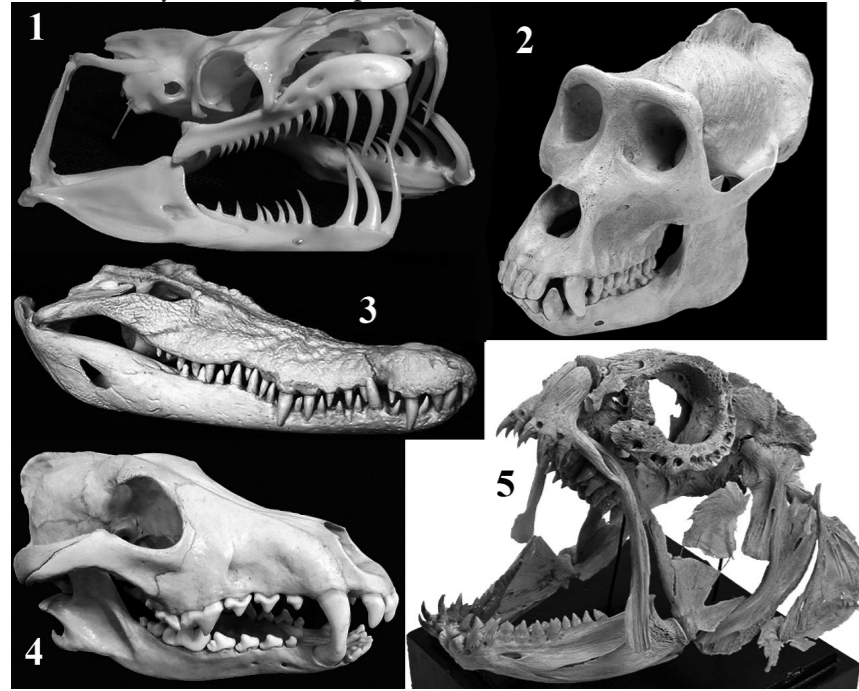
Некоторые жизненно важные органы нашего тела образованы множеством удивительных структурно-функциональных единиц. Стенка этих структур представлена всего лишь одним слоем клеток. Начальный отдел такой структуры представляет собой слепозамкнутое чашеобразное расширение. Особый сосуд проникает внутрь этого расширения, формирует капиллярную сеть, которая далее собирается в другой сосуд. Из капиллярной сети внутрь данной структуры под давлением выходит жидкость, в норме не содержащая высокомолекулярных соединений и клеток. От чашеобразного расширения отходит довольно длинная трубочка. Жидкость поступательно движется по этому трубчатому отделу, в результате чего из неё во внутреннюю среду организма выходят различные низкомолекулярные вещества, неорганические катионы и анионы. Часть веществ при этом, напротив, выделяется внутрь трубочки из внутренней среды организма. Таким образом, состав жидкости изменяется и она выделяется в полые органы, а затем – во внешнюю среду.

1. Почка      2. Альвеола      3. Печень      4. Секреция      5. Желчный капилляр      6. Реабсорбция  
7. Нефрон      8. Кишечник      9. Артериола      10. Лимфатический сосуд



**ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.**

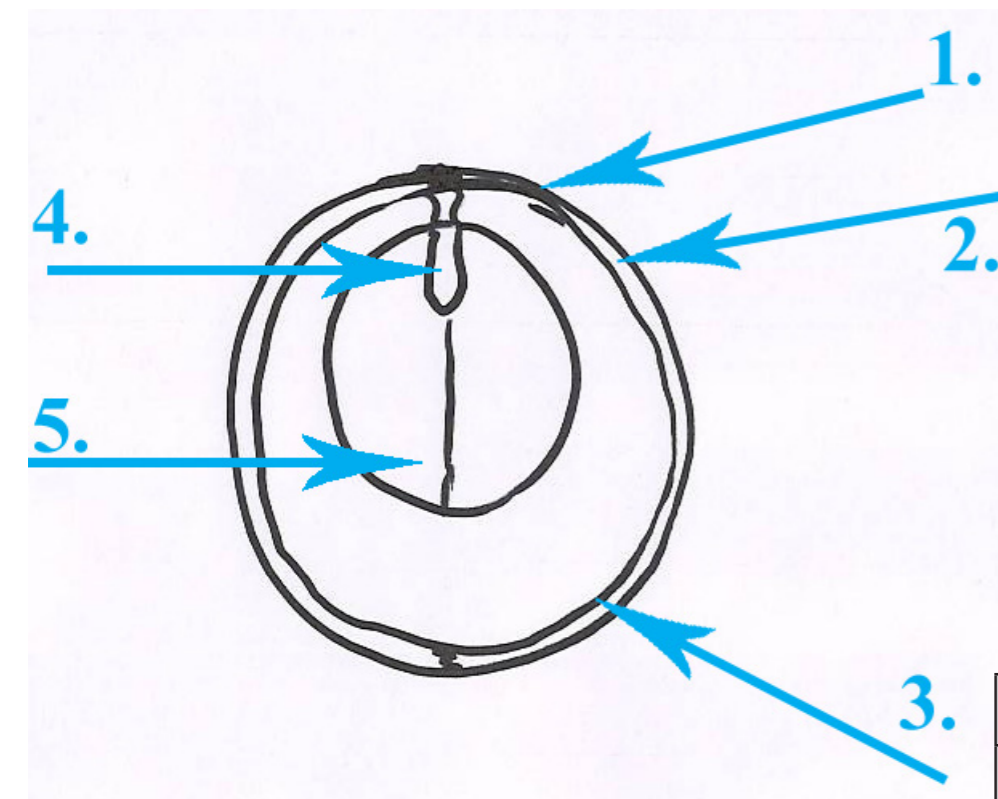
Перед Вами изображения черепов различных позвоночных (соотношения размеров не соблюдены). Определите, к каким классам относятся их обладатели, и запишите название классов в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Пресмыкающиеся (змея)
2.	Млекопитающие (горилла)
3.	Пресмыкающиеся (крокодил)
4.	Млекопитающие (волк)
5.	Костные рыбы (или лучеперые рыбы) (зубатка)

**ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.**

Схематически изобразите поперечный срез плода гороха, проходящий через зародыш. Обозначьте любые пять его элементов стрелками с цифрами и внесите их названия в таблицу рядом с соответствующими номерами.



1.	Экзокарпий
2.	Мезокарпий
3.	Эндокарпий
4.	Зародыш
5.	Семядоля

**ЗАДАНИЕ 9. Дайте развернутый ответ. Используйте для ответа специально отведенное поле.**

В настоящее время выявлено более 2000 разновидностей вируса гриппа. По оценкам Всемирной организации здравоохранения, ежегодно от гриппа умирают до 500 тыс. человек во всём мире. Какие механизмы иммунитета позволяют организму человека справиться с этим заболеванием?

Ответ: **I. ЕСТЕСТВЕННЫЙ ПРОТИВОВИРУСНЫЙ ИММУНИТЕТ**

**1) Видовой противовирусный иммунитет.** Эта разновидность иммунитета обусловлена отсутствием у клеток данного вида организмов рецепторов для прикрепления (адсорбции) соответствующих вирусов или их неспособностью репродуцироваться после проникновения в клетку.

**2) Врождённый иммунитет.**

- После проникновения вируса внутрь клеток важную роль в обеспечении иммунитета играют цитокины, вырабатываемые зараженными клетками, в том числе интерфероны. Интерфероны подавляют внутриклеточные этапы репродукции вирусов в зараженных клетках и обеспечивают невосприимчивость к вирусам окружающих здоровых клеток.
- Немаловажную роль в защите от вирусов играет воспалительная реакция, направленная на ограничение распространения вирусов в организме и фиксацию их в воротах инфекции. Гибель заражённых вирусом клеток сопровождается выделением медиаторов воспаления, которые привлекают в очаг первичной инфекции различные лейкоциты. Гранулоциты и макрофаги обеспечивают фагоцитоз и разрушение вирусов, особенно после начала выработки антител.
- Особое значение для сдерживания вирусной инфекции играет особая популяция лимфоцитов - НК-клетки (natural killers – нормальные, или естественные, киллеры). Эти клетки распознают заражённые вирусом клетки при помощи особых рецепторов и высвобождают содержимое своих секреторных гранул, основными компонентами которого являются перфорины и гранзимы. Перфорины образуют поры в плазмалемме клетки-мишени, что может привести к осмотическому лизису клетки, а гранзимы – это протеазы, которые запускают в клетке-мишени апоптоз (программируемую клеточную смерть).
- Вирусные частицы и заражённые вирусом клетки также могут вызывать активацию системы комплемента. Одни компоненты этой системы стимулируют фагоцитарную активность лейкоцитов, а другие – формируют мембрано-атакующий комплекс, нарушающий целостность заражённой клетки, что приводит к её гибели.

**2) Приобретённый иммунитет**

- Заражённые клетки и антиген-презентирующие клетки (АПК) (дендритные клетки, макрофаги) при помощи молекул МНС I (major histocompatibility complex I, главный комплекс гистосовместимости I) экспрессируют на своей поверхности вирусные антигены. АПК мигрируют в лимфатические узлы и передают информацию о вирусном антигене находящимся там CD8+ Т-лимфоцитам (Т-киллерам). Это приводит к пролиферации популяции (клона) Т-киллеров, специфичных к данному вирусу. В очаге воспаления Т-киллеры распознают и уничтожают заражённые вирусом клетки.
- Презентация вирусного антигена в лимфатическом узле также приводит к пролиферации специфического клона В-лимфоцитов, финальный этап дифференцировки которых – это клетки памяти. Последние продуцируют специфичные к данному штамму вируса антитела.
- Функции антител:**
  - А) нейтрализуют вирусы, связываясь с их поверхностью и тем самым предотвращая адсорбцию вирусов на клеточной поверхности и их проникновение внутрь клетки; Б) стимулируют фагоцитарную активность лейкоцитов; В) вызывают активацию системы комплемента.
  - Следует отметить, что выработка антител и накопление лимфоцитов обычно продолжаются в течение нескольких месяцев после первичной инфекции. Кроме того, часть лимфоцитов превращаются в клетки памяти, которые надолго сохраняются в организме. Поэтому при повторном контакте с возбудителем вторичный иммунный ответ развивается гораздо быстрее и эффективнее, чем первичный.

Таким образом, участниками клеточного противовирусного иммунитета являются лейкоциты (гранулоциты, макрофаги, НК-клетки, Т- и В-лимфоциты), а гуморального – цитокины (в том числе интерфероны), компоненты каскада комплемента и антитела.

**II. ИСКУССТВЕННЫЙ ПРОТИВОВИРУСНЫЙ ИММУНИТЕТ**

Может быть только приобретённым и достигается за счёт введения в организм вакцины или лечебной сыворотки.

- Одним из способов профилактики гриппа является вакцинация, которая приводит к формированию искусственного активного иммунитета. В состав вакцин могут входить инактивированные цельные или разрушенные вирионы или вирусные белки (гемагглютинин, нейраминидаза). Этот антигенный материал не вызывает заболевание, но активизирует первичный иммунный ответ. При этом формируется иммунологическая память, и при последующей встрече с вирусом заболевание будет предотвращено или пройдёт в более лёгкой форме.
- При лечении гриппа используются сыворотки, которые содержат готовые антитела против соответствующего вируса. Применение сыворотки способствует формированию искусственного пассивного иммунитета.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Выше приведены основные возможные пункты ответа на данный вопрос, однако возможны и другие варианты ответа. Оценка ответов участников производилась по накопительной системе: за указание каждого из перечисленных пунктов начислялось 1 – 2 балла, в зависимости от полноты и правильности его раскрытия.



**ЗАДАНИЕ 8.** Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

Высота и истеричность звуков, издаваемых нудящими душеедами, контролируется генами *M* и *N*. Аллель *M* отвечает за высокие звуки, аллель *N* – за истеричные. Особи генотипа *ttmn* издаю низкие приятные звуки. Какое расщепление по фенотипу следует ожидать в  $F_2$ , полученном при скрещивании ♀ *MMnn* × ♂ *ttmN*, если гены *M* и *N* наследуются независимо, яйцеклетки с аллелью *t* имеют 40%-ую жизнеспособность, а у сперматозоидов с аллелью *N* скорость передвижения в 2 раза повышена?

Ответ:

1. Каждый из родителей производит только один тип гамет, часть из которых жизнеспособна. Поэтому гибриды  $F_1$ , полученные при скрещивании ♀ *MMnn* × ♂ *ttmN*, будут единообразны (*MmNn*).

2. Обращаем внимание на то, что скорость передвижения сперматозоидов с аллелью *N* в 2 раза выше, чем сперматозоидов с аллелью *n*. Сперматозоидов всегда во много раз больше, чем яйцеклеток. Поэтому сперматозоиды с аллелью *n* не смогут участвовать в оплодотворении (когда они доберутся до яйцеклеток, все яйцеклетки уже будут оплодотворены сперматозоидами с аллелью *N*). Таким образом, все потомки  $F_2$  будут издавать истеричные крики.

3. Расщепление в  $F_2$  по гену *M* будет зависеть от того, в каком соотношении возникнут гаметы *M* и *t* у каждого из участников скрещивания ♀ *Mm* × ♂ *Mm*.

4. Мужские особи будут производить сперматозоиды в соотношении 1*M* : 1*t*. У женских особей соотношение яйцеклеток будет 10*M* : 4*t* (5*M* : 2*t*).

5. Рассчитать расщепление в  $F_2$  по генотипу можно либо с помощью решетки Пеннета, либо аналитическим способом: (5*M* : 2*t*)(1*M* : 1*t*) = 5*MM* : 7*Rr* : 2*rr*. Соответственно, расщепление по фенотипу будет 12*M*- : 2*tt* или 6*M*- : 1*tt* (6 издающих высокие истеричные звуки : 1 издающий низкие истеричные звуки с учетом гена *N*).

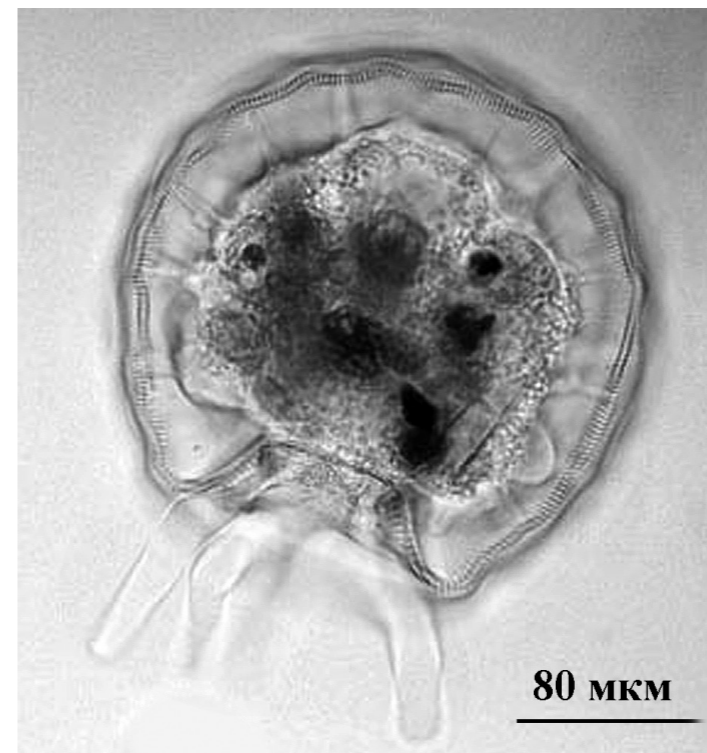
6. Задача решена.

Окончание ответа

**ЗАДАНИЕ 5.** Анализ рисунка.

Рассмотрите микрофотографию. На ней изображен некоторый пресноводный организм, обладающий раковиной. Постарайтесь, изучив рисунок, реконструировать свойства этого организма. Выберите из предложенного списка характеристики, которые полностью верны для него. Отметьте их галочками в соответствующей ячейке таблицы.

ШИФР



Его раковина имеет устье, состоит из песчинок	
Раковина способна защитить его от поедания рыбами и личинками жука-плавунца	
Этот организм перемещается и питается при помощи псевдоподий (ложноножек)	v
Перед нами – брюхоногий моллюск с колпачковидной раковиной; его нога разделена на несколько лопастей и служит для плавания	
Этот объект относится одновременно и к клеточному, и к организменному уровням организации живого	v

**ЗАДАНИЕ 6.** Работа с текстом.

Перед Вами текст, содержащий пять биологических ошибок. Внимательно прочтите его, найдите ошибки, выделите их в тексте и объясните, в чем они заключаются, заполнив свободные поля таблицы.

Витамины – это группа низкомолекулярных соединений, которые участвуют в разнообразных биохимических процессах, как правило, являясь коферментами или их предшественниками. В организме человека синтез витаминов не происходит, поэтому его здоровье зависит от поступления витаминов с пищей. Витамины классифицируются на жиро- и водорастворимые. Водорастворимые витамины, как и жирорастворимые, надолго задерживаются в организме, циркулируя в крови. Во многих странах мира введены рекомендуемые нормы потребления витаминов. К сожалению, диета многих людей не позволяет им восполнять запасы этих необходимых веществ. Недостаток какого-либо витамина в организме приводит к развитию заболеваний: например, при недостатке витамина  $B_{12}$  у человека развивается пеллагра, а при недостатке витамина *D* — рахит. Однако опасность для здоровья человека представляют и так называемые гипervитаминозы. Например, накапливающаяся в большой концентрации аскорбиновая кислота способна вызывать нарушения в работе системы свёртывания крови. При гипervитаминозе  $B_1$  развивается болезнь бери-бери, симптомами которой являются боли в мышцах, раздражительность, снижение физической и умственной работоспособности, а также поражения сердечно-сосудистой системы.

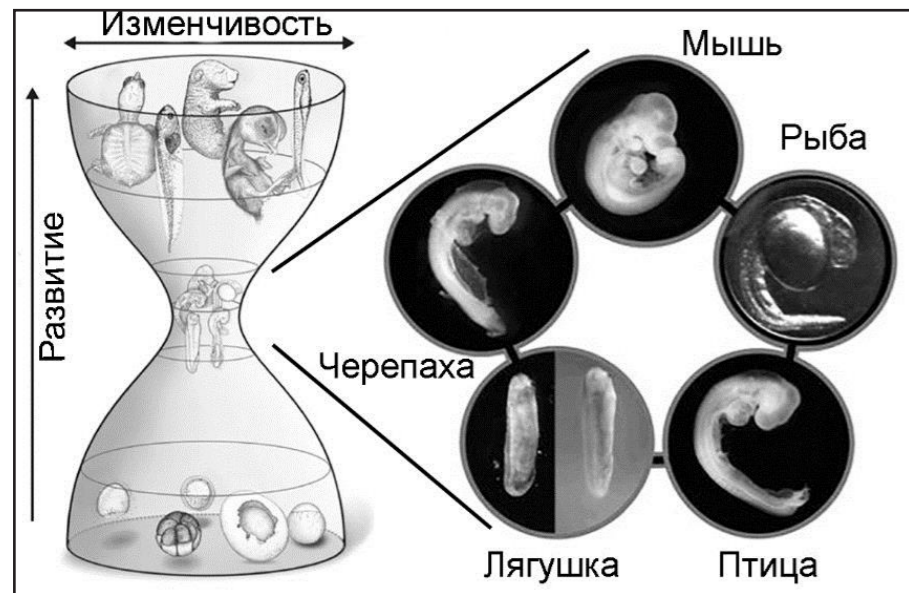
1.	В коже человека под воздействием ультрафиолетовых лучей синтезируется витамин <i>D</i> . Кроме того, витамины способны синтезировать (пусть и в недостаточном количестве) бактерии кишечника, например биосинтез витаминов группы <i>B</i> или витамина <i>K</i> . Также в организме из бета-каротина образуется витамин <i>A</i> .
2.	Водорастворимые витамины практически не накапливаются и хорошо выводятся с мочой, тогда как жирорастворимые витамины имеют тенденцию накапливаться в организме.
3.	Пеллагра развивается при недостатке никотиновой кислоты (никотинамида/витамина $B_3$ /витамина <i>PP</i> ). При недостатке витамина $B_{12}$ (цианокобаламина) развивается анемия.
4.	Витамин <i>C</i> – водорастворимый витамин, избыток которого хорошо выводится с мочой. В организме человека не накапливается.
5.	Болезнь бери-бери обусловлена недостатком, а не избытком витамина $B_1$ .



## ЗАДАНИЕ 7. Работа с информацией.

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.

**Фрагмент 1.** Еще в XIX веке Эрнст Геккель сформулировал биогенетический закон, в соответствии с которым в онтогенезе животных воспроизводятся этапы их филогенеза. Современное понимание проблемы отличается от геккелевского и находит выражение в «модели песочных часов» (рис. 1). Согласно этой модели, средние стадии эмбрионального развития животных, когда происходит закладка основных органов, являются самыми консервативными (т.е. не склонными к эволюционным изменениям) и поэтому похожи друг на друга. Этот консервативный этап называют «филотипической стадией», потому что именно в это время формируется план строения, характерный для данного типа животных (phylum – тип). Более ранние и поздние этапы развития характеризуются большей эволюционной пластичностью и поэтому различаются сильнее. У хордовых на данной стадии формируется хорда, нервная трубка, жаберные щели, сомиты. Оказалось, что филотипическая стадия есть в различных группах животных, в том числе у разных червей, насекомых, позвоночных и даже у растений и грибов. Недавние исследования показали, что эмбрионы филотипической стадии сходны не только по строению тела, но и по набору и уровню экспрессии генов.



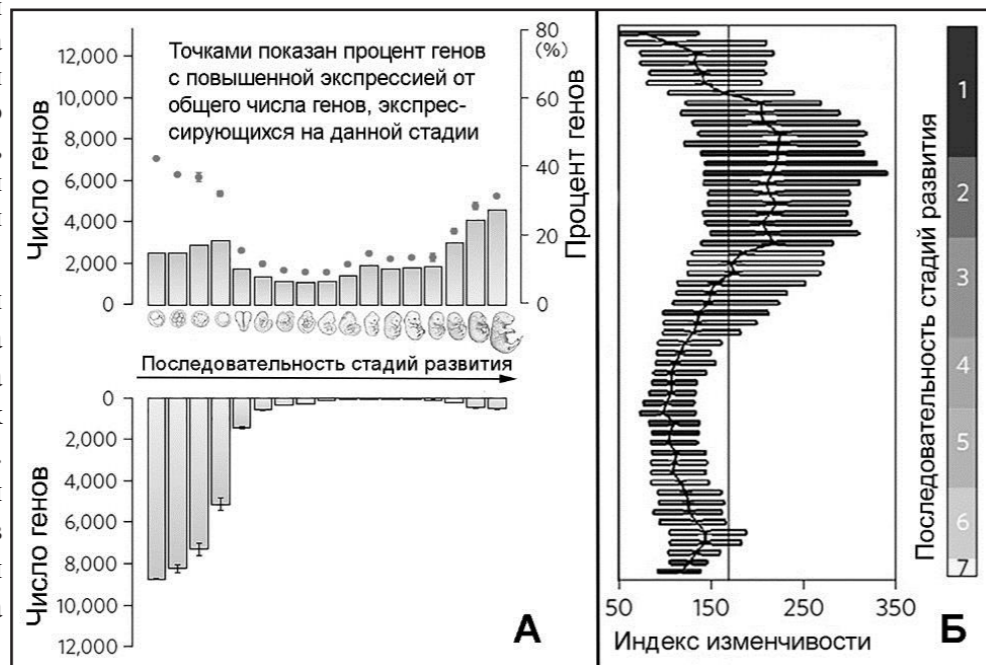
**Рисунок 1.** «Модель песочных часов развития» (слева) и филотипические стадии эмбриогенеза позвоночных (справа)

**Фрагмент 2.** Чтобы разгадать загадку «песочных часов развития», ученые решили выяснить, чем отличаются гены, работающие на средних стадиях, от генов, работающих ранее или позднее. В частности, для каждой стадии развития мыши (*Mus musculus*) было подсчитано количество генов, экспрессия

которых достоверно повышена или понижена по сравнению с другими генами, работающими на этой стадии. Оказалось, что средние стадии характеризуются явной спецификой (рис. 2А). Выяснилось также, что среди генов, работающих на средних стадиях, повышена доля тех, которые экспрессируются во многих тканях и органах эмбриона или на разных этапах развития. Также было показано, что для белков, кодируемых этими генами, характерно в среднем большее количество белок-белковых взаимодействий. А это может означать, что они вовлечены в большее число различных сигнальных и регуляторных каскадов.

Другая группа зоологов работала с круглыми червями *Caenorhabditis elegans*. Ученые постарались выяснить, что произойдет с филотипической стадией, если снять давление естественного отбора. Сохранится она или нет? Ученые вывели от одного общего родителя 19 линий червей, в которых отбор полностью отсутствовал и шло накопление мутаций. При этом для получения каждого следующего поколения случайным образом выбирался один гермафродитный основатель из предыдущего, который и давал потомков, а затем процедура со случайным выбором основателя повторялась. И так — 250 раз. Ясно, что мутации — и вредные, и нейтральные, и полезные — могли появляться и накапливаться в каждой линии случайным образом.

**Рисунок 2.** А: число генов, экспрессия которых достоверно повышена (верхний график) или понижена (нижний график) на разных стадиях развития мышинового эмбриона. Б: величина индекса изменчивости экспрессии и его размах для генов *Caenorhabditis elegans* при отсутствии отбора, этапы развития (1-7) - справа



После этого, подсчитав изменчивость интенсивности экспрессии генов на разных стадиях развития, ученые нарисовали график этой изменчивости (рис. 2Б). Он имеет явный минимум на уровне 4 - 5 стадий. В этот период наиболее активны гены, относящиеся к двум функциональным группам: *HOX*-гены и гены, которые отвечают за координированное развитие зародышевых листков. Авторы назвали последние генами интеграции и подчеркнули, что именно эта группа оказалась наиболее консервативной в их эволюционном эксперименте. Даже больше, чем *HOX*-гены. Результаты работы позволяют заключить, что кратковременное снятие давления отбора не снимает ограничений с процесса развития: он все равно остается зарегулированным в период становления плана строения тела.

Выберите **ВСЕ** правильные ответы из четырех предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

**1. Прочтите фрагмент 1, рассмотрите рисунок 1 и выберите все правильные варианты ответа.**

- a. Зародыши насекомых разных видов на средних этапах развития похожи друг на друга
- b. Филотипическая стадия развития не выражена у беспозвоночных хордовых
- c. У позвоночных животных эмбрионы на филотипической стадии имеют хвост
- d. В разных группах позвоночных на филотипической стадии экспрессируются различные гены

**2. Прочтите фрагмент 2, рассмотрите рисунок 2А и выберите все правильные суждения о развитии *Mus musculus*.**

- a. Количество генов, экспрессия которых достоверно выше, чем других, максимальна на средних стадиях развития эмбриона
- b. Доля генов с повышенной экспрессией минимальна на средних этапах развития
- c. На самой первой стадии развития количество генов, экспрессия которых достоверно понижена, превышает количество генов с повышенной экспрессией
- d. Минимум количества генов, экспрессия которых достоверно выше, приходится в точности на те же стадии развития, что и генов, экспрессия которых достоверно ниже

**3. Какие положения однозначно следуют из результатов эксперимента с эмбрионами мыши, описанных во фрагменте 2 и на рисунке 2А?**

- a. В эмбриогенезе всех позвоночных присутствует филотипическая стадия
- b. На каждой стадии развития мыши действуют гены, обладающие более высоким уровнем экспрессии, по сравнению с другими генами
- d. Максимум количества генов, работающих более интенсивно, чем другие, наблюдается до формирования хорды и нервной трубки
- c. Все гены, работающие на филотипической стадии развития мыши, являются частью регуляторных генных каскадов

**4. Прочтите фрагмент 2, рассмотрите рисунок 2Б и выберите все правильные суждения о *Caenorhabditis elegans*.**

- a. Среди генов, работающих на 4 - 5 стадиях развития, наиболее изменчивыми в отсутствие отбора оказались гены, контролирующие формирование зародышевых листков
- b. Каждая из 19 линий червей к концу эксперимента включала носителей различных мутаций
- c. Высокий уровень изменчивости экспрессии генов наблюдали при прохождении червями первой и второй стадий развития
- d. Судя по характеру изменчивости экспрессии генов, у этих червей в отсутствие отбора нет выраженной филотипической стадии

**5. Используя информацию, представленную в тексте и на рисунках, а также Ваши знания, выберите все правильные утверждения.**

- a. Филотипическая стадия развития хордовых - гастрюла
- b. Эксперимент с круглыми червями свидетельствует о существовании сильнодействующих внутренних факторов, определяющих ход развития животного на этапах 4-5
- c. Среди генов, работающих на средних стадиях эмбриогенеза мыши, велика доля обладающих плейотропным эффектом
- d. Наличие филотипической стадии – фундаментальная черта онтогенеза представителей различных типов животных, которая выражается не только в морфологическом сходстве зародышей, но и в особенностях генетической регуляции процессов развития