

¥ (#( #A 9!(#=&10(íí !# {-( (/ (, (8 & < > / \*  
- 81. °(# !1#A, &< 8 -<

Á1: -/ 1 / % /( / , ( & A , -5( & ( # , 1 5 / !-( &( !(/, < & < /-A h°(# !1#A, &< 8 -<iX ° / ( / -&( - A & - & / %(# !1#A, &( > (#@6 (-&( & & \*( / U -( # -&( !(/, ( & !# / ( !%##5 a»¶ À»¶• \*, (-5( A/ - \*(-/(A&&( -!(, (-/= @ %1/ & v<sub>m</sub>XU<sup>a</sup> &&< \*( 5( % / % --1 , &( &(-/ U ( , & 8 & \*(-/(A&&( \*( , /-A !, / ! ~ ( %&( ( % ( -&( &&( •X Ñ % & %(% &/ #=/ , & / < ! %U( 1U \*, # / #=&( (6 & @: %1 4 #( & / 8 -! 5 -( </ U & -1: -/ 1 / X

» % \*, # /-A 8 & , -8 / , -5( & A , % & 15 \*( \*1#

Á # % , A (\*1: & X Á!(, (-/= %1/ & \*, & % % , &( í 100000 ììì \*, (-&( & ~ & \*( \*1#A6 A %1/ , 1 @/ - ( & !( ( \*(!(# & ~îì # /•X Á8 / %U 8/( 000000 ìì8\*#, ( -!&(ò & X Á!(, (-/= %1/ & - A & - !(# 8 -/ (% & /, #=&<5 , -5( & ~& /, #=& % N<sub>D</sub>U , % & % ( , -5( & A ~ & \*(-# t & -((?&(9 &U % W

$$V_m = N_D / 2t$$

À --8 / / , %A ( , -5( & A \*( \*1#A6 ~U ##À •E1 #=/ / ( ; A - & / ~% !- %1% ò ##( •

!- (t8 ##(



**Биология для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап)**  
**Задача 2. Скажи мне, кто твой друг?**

Создайте 4 пары из объектов, приведенных на рисунке, исходя из принципа аналогии. Пара может включать как живой и неживой объекты, так и два живых объекта, но не может включать два неживых объекта. Обязательно объясните, чем вы руководствовались при составлении пары.



а) Гвоздика полевая  
(*Dianthus campestris*)



б) Штепсель



в) Мышь компьютерная



г) Мангольд (*Beta vulgaris*)



д) Ящерица прыткая  
(*Lacerta agilis*)



е) Медуница лекарственная  
(*Pulmonaria officinalis*)



ж) pH-метр



з) Мышь домовая  
(*Mus musculus*)

**Всего – 8 баллов**



## Биология для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап) Задача 3. Мидихлорианы в клетках



Согласно вселенной «Звездных войн», мидихлорианы — это некоторая разумная микроскопическая форма жизни, позволяющая живым существам управлять «Силой». Количество мидихлорианов определяет «Силу» их носителя и лежит в основе качеств джедая. В основе концепции мидихлорианов лежат митохондрии — органоиды, обеспечивающие синтез АТФ в результате окислительного фосфорилирования. Гликолиз — другой процесс синтеза АТФ, протекающий в цитоплазме клеток, не требующий молекул кислорода и дающий существенно меньшее количество АТФ, чем митохондрии.

В последние годы появляется все больше данных о том, что митохондрии динамично подстраиваются под текущие энергетические нужды клеток, обеспечивая усиленный синтез АТФ в тех клеточных компартментах, в которых в данный момент увеличено использование АТФ.

1. Назовите клеточные процессы, которые идут с затратами большого количества АТФ, синтез которого могут обеспечить митохондрии, но не гликолиз. **(1 балл, по 0,5 балла за процесс)**
2. Синтез АТФ в результате окислительного фосфорилирования сопровождается образованием некоторых побочных продуктов, которые могут быть опасными для самих клеток. Что это за вещества? **(1 балл)** Как клетки могут защищаться от них? **(1 балл)**
3. Предложите способы, при помощи которых митохондрии могут увеличить количество синтезируемых молекул АТФ. **(2 балла)**
4. Установлено, что в колбочках — светочувствительных клетках сетчатки — количество митохондрий циклически изменяется в течение суток, достигая своего максимума в ночное время. Также в ночное время увеличивается количество синтезируемых молекул АТФ в митохондриях колбочек, хотя, казалось бы, колбочки не активны ночью. Предложите объяснения этого феномена. **(3 балла)**

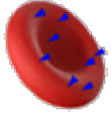


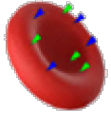

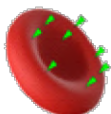

**Всего – 8 баллов**





**Биология для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап)**  
**Задача 6. Группы крови у кошек**

**система крови АВ у кошек**

группа крови	эритроциты	антитела	генотип	
<b>A</b>		к <i>b</i> 	<i>A/A</i> <i>A/ab</i> <i>A/b</i>	антиген <i>A</i> 
<b>AB</b> менее 1%		отсутствуют	<i>ab/ab</i> <i>ab/b</i>	антиген <i>b</i> 
<b>B</b>		к <i>A</i> 	<i>b/b</i>	<i>A</i> доминантен по отношению к <i>ab</i> и <i>b</i> <i>ab</i> доминантен по отношению к <i>b</i> <b><i>ab ≠ A/b</i></b>

У кошек выделяют три группы крови: **A**, **B** и **AB**, которые определяются тремя аллелями: **A**, **ab** и **b**. При этом **A** доминантный аллель и доминирует над **ab** и **b** (соответственно, генотипы **A/A**, **A/ab** и **A/b** относятся к группе **A**), **ab** доминирует над **b** (соответственно, генотипы **ab/ab** и **ab/b** относятся к группе крови **AB**, а генотип **b/b** к группе крови **B**).

Антитела в крови у кошек появляются при рождении. Кошки с **AB** группой имеют **A** и **B** антигены, не имеют антител к ним и являются универсальными реципиентами. Кошки с группой **A** (самая распространенная) обладают антигеном **A**, менее половины кошек имеют антитела к **B** (очень мало, низкий титр). Все кошки с группой **B** имеют антитела **A** (большое количество, высокий титр).

Антигены могут попасть к котяткам с материнским молоком.

Переливание крови возможно допускается только от кошек с той же группой крови (исключение группа крови **AB**). Нельзя вязать кошек с группой крови **B** с котами, имеющими другие группы крови, иначе в потомстве кошки с группой крови **B** могут появляться котята с другими группами крови, что в большинстве случаев приводит к "синдрому внезапной смерти котят" (они рождаются, но не выживают).

На данный момент существует генетический тест, позволяющий оценить: гомозиготного носителя **b** (**b/b**), гетерозиготного носителя **b** (**\*/b**), и отсутствие аллеля **b** (**\*/\***).

Была проведена вязка кошки и кота, все родившиеся котята погибли вскоре после рождения в результате синдрома внезапной смерти котят. Какие возможные генотипы были у кошки (а) (**1 балл**) и кота (б) (**2 балла**)? Объясните решение. (**максимум 5 баллов**)

**Всего – 8 баллов**



## Биология для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап) Задача 7. Радиоплесень



На выездной сессии международной конференции, во время кофебрейка два ученых страстно поспорили. Один из них, Иван Васильевич, восклицал:

– Радиофагия!!! Академик Легасов\* лично наблюдал живую плесень *Cladosporium sphaerospermum* на стене разрушенного энергоблока!!! Эта плесень выжила! И не просто выжила, а эволюционировала. Она научилась питаться энергией гамма лучей! Это невероятно, но она изобрела принципиально новый фотосинтез... Не фотосинтез, а радиосинтез... Тоже неудачное слово. Но удачное название этому явлению – радиофагия! При сильном облучении гамма лучами скорость роста грибка может увеличиться в несколько раз.

– Ерунда! – это Никифор Петрович прожевал свой бутерброд и вступил в дискуссию. – Радиоактивное излучение – прежде всего сигнал о том, что соперники этого грибка погибли, и для плесени это шанс беспрепятственно расти. Да, она умеет защищать себя от губительного действия гамма лучей, но не больше. Питаться гамма лучами – это просто нонсенс!

Дискуссия продолжилась с утроенной силой.

Но мы же не остались в стороне, правда? Мы же быстро записывали в блокнотик аргументы обоих ученых, и вот часом позже мы сидим на конференции и от скуки листаем свой блокнот. Давайте, раз уж всё равно нечем заняться, рассортируем беспорядочно записанные аргументы на те, которые поддерживают теорию Ивана Васильевича про радиофагию, те, которые поддерживают теорию Петра Никифоровича, и те, которые очень интересные, но к предмету спора не относятся.

- 1) В условиях высокого радиоактивного фона могут выживать три вида грибов.
- 2) *Cladosporium sphaerospermum*, *Wangiella dermatitidis* и *Cryptococcus neoformans* под воздействием гамма излучения ускоряют свой рост в 2–4 раза.
- 3) Плесень черная потому, что накапливает много меланина.
- 4) Штамм *Cladosporium sphaerospermum*, лишенный меланина, погибает при облучении.

- 5) Штаммы *Cladosporium sphaerospermum*, богатые меланином, в обычных условиях растут медленнее обычных штаммов.
- 6) Радиоактивное излучение делает органику более питательной для плесени.
- 7) Меланосомы происходят из аппарата Гольджи и не имеют отношения к митохондриям.
- 8) Меланин поглощает ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма излучение.
- 9) *Cladosporium sphaerospermum* на МКС успешно поглощал космическую радиацию, опасную для людей.
- 10) В условиях ионизирующего излучения на мембране клеток радиотрофных грибов накапливаются электрические заряды.
- 11) *Cryptococcus neoformans* вызывает менингит. Погибшие от радиации организмы отличная пища для тех, кто выжил.
- 12) Американские исследователи ввели в выделенный и очищенный меланин селен и получили значительное возрастание протективных свойств меланина.
- 13) Меланин под воздействием радиации постоянно разлагается в клетке с образованием уксусной кислоты, которая весьма питательна.

1. Для каждого из вышеприведенного утверждения поставьте буквенное соответствие: А, Б или В, если:

- А. утверждения, поддерживающие версию Ивана Васильевича;
- Б. утверждения, поддерживающие версию Петра Никифоровича;
- В. утверждения, не относящиеся конкретно к спору.

Вопрос оценивается максимум в **4 балла**: 1 балл — за 3 правильно соотнесенных утверждений, 2 балла — за 6 правильно соотнесенных утверждений, 3 балла — за 9 и 4 балла — за 12 или 13 правильно соотнесенных утверждений.

2. Если известно, что для полной защиты МКС от радиации понадобится слой *Cladosporium sphaerospermum*, толщиной 2,3 метра, рассчитайте, сколько будет весить квадратный метр такой защиты? **(2 балла)**

- А. 2–3 килограмма
- Б. 2–3 грамма
- В. 2–3 тонны
- Г. 200–300 грамм

3. И наконец, давайте предположим, что Иван Васильевич прав, и плесень действительно приобрела новую способность использовать энергию гамма излучения для своих нужд. Из указанных ниже вариантов выберите вариант, как бы это могло происходить в клетке? Как эта энергия запасается, куда передается, как используется клеткой? **(2 балла)**

- А. Энергия поглощается меланином (меланин – нерегулярный гетерополимер, мало ли), образуется возбужденный электрон, который затем переходит на НАД<sup>+</sup>, который затем попадает в митохондрии и разряжается в дыхательной цепи.
- Б. Энергия поглощается меланином в меланосомах, возбужденные меланосомы сливаются с митохондриями, и меланин получает возможность контактировать непосредственно с компонентами дыхательной цепи.
- В. Энергия поглощается меланином в меланосомах, которые затем возвращаются в аппарат Гольджи, который перестраивается и становится носителем электрон–транспортной цепи.
- Г. Энергия поглощается меланином, образуется возбужденный электрон, который переходит на 3–фосфоглицерат, который за счет этого электрона превращается обратно в глицеральдегидфосфат. То есть возвращается на два этапа гликолиза назад и может снова поспособствовать образованию АТФ.

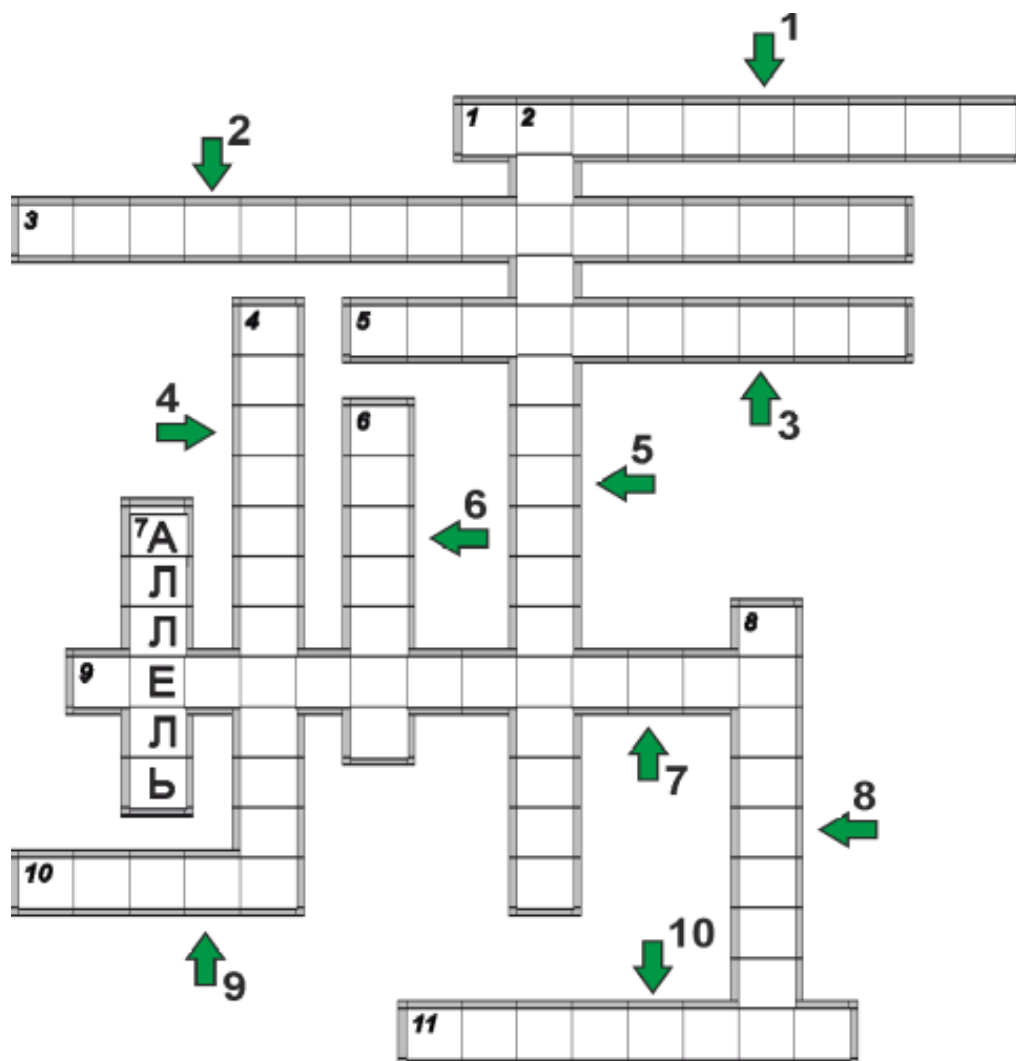
\* Не Легасов, но наблюдали.

**Всего – 8 баллов**





**Биология для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап)**  
**Задача 8. Кроссворд «Аллель»**



Заполните все недостающие слова. Отдельно выпишите в строчку буквы, указанные стрелками, в порядке, соответствующем числам над стрелками.

**По горизонтали**

1. В результате этого процесса на основе информации, содержащейся в гене, синтезируется РНК или белок.
3. Определение нуклеотидной последовательности образца в случае если информация о нем частично известна, для обнаружения его индивидуальных отличий.
5. Организм с одинаковыми аллелями в гомологичных хромосомах.
9. Присоединении метильной группы к цитозину.
10. Экзоны без интронов.
11. Парная хромосома, одинаковая у мужских и женских организмов.

**По вертикали**

2. Цитогенетическое исследование.
4. Совокупность всех молекул РНК, синтезируемых организмом.
6. Стойкое изменение генома.
8. Набор генов всех организмов, находящихся в образце среды.

**Всего – 8 баллов**



## Биология для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап) Задача 9. Молекулярный конструктор

Как известно, для терапии опухолей применяются различные химические вещества, которые могут быть токсичны не только для раковых клеток, но и для всего организма в целом, что приводит к побочным эффектам от химиотерапии. Для того, чтобы снизить нагрузку на организм, учёные разрабатывают специальные нанотранспортеры для таргетной доставки лекарств. Они могут включать в себя много различных фрагментов, каждый из которых каким-то образом улучшает проникновение лекарственного препарата в клетки или эффективность лечения. Такие фрагменты можно собирать в большие комплексы, как детали конструктора. Часто в составе таких «грузовиков» доставляются фотосенсибилизаторы – молекулы, которые при облучении подходящим излучением приводят к генерации активных форм кислорода, наиболее опасных для нуклеиновых кислот. Из предложенного списка выберите несколько компонентов, которые вы бы включили в свой нанотранспортер. Поясните свой выбор.

Пример: а) лиганд рецептора EGFR; пояснение: повышенная экспрессия данного рецептора характерна для раковых клеток, и его лиганд в составе нанотранспортера улучшит таргетирование препаратов на клетки опухоли.

- а) Натриевый канал
- б) Сигнал ядерной локализации
- в) H4-гистаминовый рецептор
- г) Пепсин
- д) Лиганд инсулинового рецептора
- е) Сигнальные молекулы, меняющие конформацию при кислом pH и способствующие формированию пор
- ж) Аденовирусные векторы
- з) Рецептор нуклеиновых кислот
- и) Цитохром С

**Всего – 8 баллов**

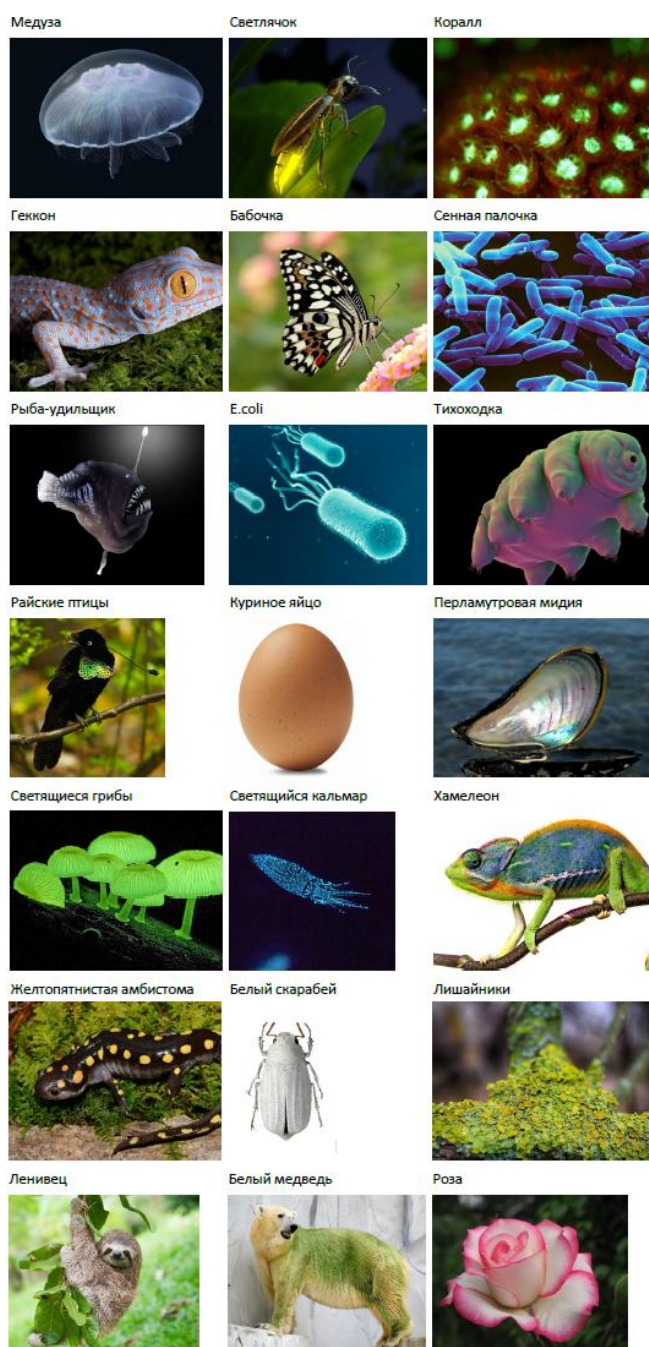


**Биология для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап)**  
**Задача 10. У нас троих есть что-то общее**

Выберите тройки участников, которые используют общие механизмы или явления:

1. Биолюминесценция (2 балла)
2. Структурная окраска (2 балла)
3. Эффект лотоса (2 балла)
4. Имеют симбиоз с водорослями (2 балла)

Примечание: животное или растение может относиться только к **одной** группе!



Всего – 8 баллов