



## Биология для школьников

Биология

Категория участников: школьники 7-11 классов

Блок теоретических заданий по **биологии для школьников 7-11 классов** включает задачи разной сложности. Для повышения вероятности прохождения на очный тур Вам желательно решить задачи не только по биологии, но и по физике, математике, химии, чтобы набрать больше баллов. Дополнительные баллы будут начислены за прохождение тестов [викторин по предметам](#). Все прошедшие на очный тур обязательно решают задачи по всем четырем предметам.

### Задания

#### 1. Как заглянуть в клетку

Каждый биолог мечтает заглянуть внутрь живой клетки и увидеть объект исследования своими глазами. Для этого существует много способов. Речь идет, конечно же, о микроскопии. На рисунке представлены 4 изображения, полученные одним и тем же методом (масштаб разный)...

#### 2. Болезни кентавров

В лаборатории Хогвартса изучали болезнь, которая вызывает дегенеративные неврологические расстройства у кентавров. Биопсия головного мозга пораженных кентавров обнаруживает агрегацию «прионного белка» – белка, который способен складываться в несколько различных форм...

#### 3. Зуб отшельника

В лесу нашли отшельника, который утверждал, что ему 200 лет. При осмотре у стоматолога отшельнику вырвали больной зуб. В процессе исследования этого зуба ученые-биохимики изучили содержание различных биомолекул в дентине и опровергли слова отшельника о его возрасте...

#### **4. Группы крови. Люди и их питомцы**

Поговорим о группах крови. Попробуйте ответить на ряд вопросов, посвященных системам крови человека и его питомцев – кошек (и совсем немножечко) собак. Не на все из этих вопросов можно ответить, используя знания, полученные в рамках школьной программы...

#### **5. Сел и поехал**

Аспирант Коврижкин получил наноконструкцию, которая попадает в клетку путем эндоцитоза, однако свое терапевтическое действие осуществляет в клеточном ядре. Он задумался о том, как конструкция в составе эндоцитозной везикулы может добраться от поверхности клетки к ядру...

#### **6. Волшебный Зверь Оця**

На далеком Севере живет мальчик Ёгра, и у него есть друг – волшебный зверь Оця. Однажды Ёгра спросил: "Оця, почему у тебя глаза летом светятся золотом, а зимой – голубые как лёд?" Оця ответил: "В моем глазу есть светящийся гобелен. Летом плетение его нитей редко, и он золотой"...

#### **7. Минипут или лилипут?**

В фильмах «Артур и минипуты» и «Человек-муравей» показаны уменьшения людей до размера в несколько миллиметров. В фильмах «Артур и минипуты» Артур и сами минипуты размером около 2.5 мм. А в фильме «Человек-муравей» герои могут уменьшаться до размеров муравья...

#### **8. Клинические испытания**

В лаборатории были синтезированы наночастицы, обладающие бактерицидным действием. Ученые сразу предложили 2 способа их потенциального применения: (1) в качестве антисептика для рук и (2) как лекарство от одного из наиболее распространенных осложнений после гриппа...

#### **9. Кроссворд «Аллель»**

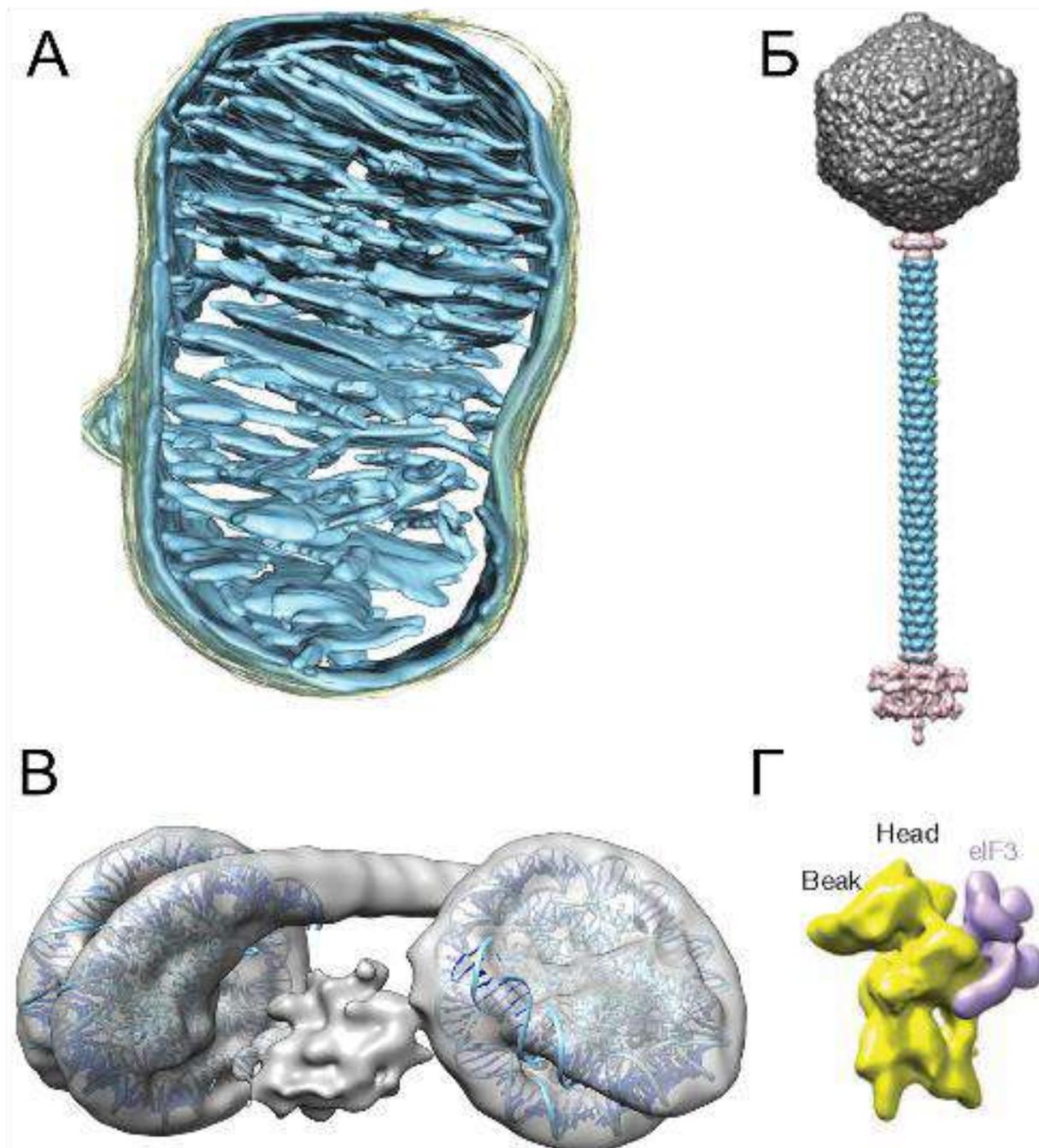
Предлагаем Вашему вниманию ставший уже традиционным генетический кроссворд «Аллель». По горизонтали: 5. Вирус бактерий. 7. Разновидность взаимодействия неаллельных генов, при котором один ген подавляет проявление другого(их) генов...

## **10. Бактерии-переростки**

Микробиологи выделили из организма человека патогенные бактерии и высеяли их на питательную среду. Через несколько дней одни из них были явно больше других, но при этом имели один и тот же генотип. На правой фотографии все бактерии только что выделены из организма человека...

Задача 1. Как заглянуть в клетку

Каждый биолог мечтает заглянуть внутрь живой клетки и увидеть объект исследования своими глазами. Для этого существует много способов. Речь идет, конечно же, о микроскопии. На рисунке представлены 4 изображения, полученные одним и тем же методом (масштаб разный). За этот метод была присуждена Нобелевская премия по химии.



1. О каком методе идет речь? (1 балл)
2. Опишите основу этого метода (в чем его особенность, как исследовать крупные образцы). (2 балла)
3. Определите, что изображено на рисунках? (4 балла)

4. Какой(ие) еще метод(ы) позволяет(ют) получать схожие изображения с более высоким разрешением, но при этом требует более сложной методики приготовления проб? **(1 балл)**
  
5. Какие разновидности микроскопии позволяют исследовать:
  - а) строение клетки? **(1 балл)**
  - б) взаимодействие отдельных молекул внутри клетки? **(1 балл)**

**Всего – 10 баллов**



## Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

### Решение задачи 1. Как заглянуть в клетку

1. Криоэлектронная микроскопия.
2. Это разновидность просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ), в которой образец исследуется при криогенных температурах (обычно в жидком азоте). Крупные образцы должны быть остеклованы замораживанием в жидком этане и разрезаны на тонкие срезы. По двумерным изображениям серии срезов можно воссоздать трехмерное изображение объекта.
3. А. Митохондрия.  
Б. Бактериофаг.  
В. Спираль ДНК (с гистоном).  
Г. Рибосома.
4. Рентгеноструктурный анализ, ЯМР.
5.
  - а) Просвечивающая или сканирующая электронная микроскопия, оптическая микроскопия, флуоресцентная микроскопия, атомно-силовая микроскопия.
  - б) Флуоресцентная микроскопия (в том числе ее «сверхразрешающие» разновидности) при окрашивании исследуемых молекул; ПЭМ при мечении молекул наночастицами.



## Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

### Задача 2. Болезни кентавров

В лаборатории Хогвартса изучали болезнь, которая вызывает дегенеративные неврологические расстройства у кентавров. Биопсия головного мозга пораженных кентавров обнаруживает агрегацию «прионного белка» – белка, который способен складываться в несколько структурно различных форм. Были идентифицированы две версии белка. Нормальная форма преимущественно состоит из альфа-спиралей, тогда как вариант прионного белка имеет значительные структуры из бета-листов. Примечательно, что гидрофильные радикалы аминокислотных остатков располагаются по одну сторону «листа», гидрофобные — по другую. Так, белки с преимущественно бета-структурами имеют на внешней поверхности белка больше гидрофобных радикалов аминокислот.

Гермиона выделила нормальную и «прионную» формы белка и закристаллизовала их. Пробирки с белком были промаркированы. Но, к сожалению, маркер был нестойкий и маркировку случайно стерли с пробирок. Гермиона это обнаружила в тот момент, когда образцы должны были срочно передать в лабораторию маглов. Но она, потратив небольшое количество белка, с помощью простого эксперимента легко выяснила, в какой пробирке находится какой белок. В это же время в лаборатории маглов было разработано лекарство, которое селективно расщепляло ковалентные связи между двумя атомами серы несмежных аминокислот в полипептидной цепи прионной формы белка кентавров.

1. Назовите несколько примеров болезней, которые вызваны прионными белками в мире маглов? **(3 балла)**
2. С помощью каких белков в реальной клетке осуществляется контроль за укладкой молекулы белка в нативную форму? **(1 балл)**
3. Как вы думаете, как Гермиона различила свои образцы? **(4 балла)**
4. Какой уровень структуры белка будет наиболее затронут лекарством маглов? **(2 балла)**

**Всего – 10 баллов**



## Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

### Решение задачи 2. Болезни кентавров

1. Например, спорадическая болезнь Крейтцфельдта–Якоба (sCJD), синдром Герстмана–Штраусслера–Шейнкера (GSS), фатальная семейная бессонница (FFI), куру и др. Для получения максимального количества баллов за этот подвопрос достаточно указать 3 варианта заболеваний.
2. Шапероны.
3. Она растворила оба образца в воде – нормальная форма белка растворяется быстрее, чем прионная форма.
4. Третичная структура белка.



## Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

### Задача 3. Зуб отшельника

В лесу нашли отшельника, который утверждал, что ему 200 лет. При осмотре у стоматолога отшельнику вырвали больной зуб. В процессе исследования этого зуба ученые-биохимики изучили содержание различных биомолекул в дентине и опровергли слова отшельника о его возрасте. По их подсчетам ему было около 70 лет.

1. Как вы думаете, какие молекулы в дентине могут подсказать возраст человека? **(3 балла)**
2. Что есть у этих молекул и чего нет у молекулы глицина? **(2 балла)**
3. Какой примерный процент этих биомолекул должен был бы быть в зубе отшельника, если бы он говорил правду о своем возрасте. Приведите расчеты. **(2 балла)**

**Всего – 7 баллов**



**Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)**  
**Решение задачи 3. Зуб отшельника**

1. L-аспарагиновая кислота самопроизвольно рацемизируется при температуре человеческого тела со скоростью 0,1 % в год. В период формирования зубов в дентине содержится только L-аспарагиновая кислота, у взрослого же человека в результате рацемизации образуется D-аспарагиновая кислота.
2. Молекула глицина не имеет стереоизомеров.
3.  $0,1\% \times 200 \text{ лет} = 20\%$  D-аспарагиновой кислоты должно бы было быть в зубе.



**Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)**  
**Задача 4. Группы крови. Люди и их питомцы**

Поговорим о группах крови. Попробуйте ответить на ряд вопросов, посвященных системам крови человека и его питомцев – кошек (и совсем немножечко) собак.



Не на все из этих вопросов можно ответить, используя знания, полученные в рамках школьной программы, однако умение находить (и анализировать) информацию из открытых источников — это необходимое профессиональное качество ученого. Проверьте свои возможности. Вполне вероятно, что некоторые из этих знаний пригодятся вам в очном туре.

Пожалуйста, представьте ответ на вопрос в виде буквенной последовательности вида **ABCDEF**, где номер буквы – правильный с Вашей точки зрения ответ. Существует только один ответ на вопрос! Пробелов и номеров вопросов ставить не надо! Это значительно облегчит проверку. Помогите проверяющему, и проверяющий (возможно ;) ) поможет Вам!

Пожалуйста, укажите какие из нижеперечисленных утверждений, на Ваш взгляд, ближе всего к истине.

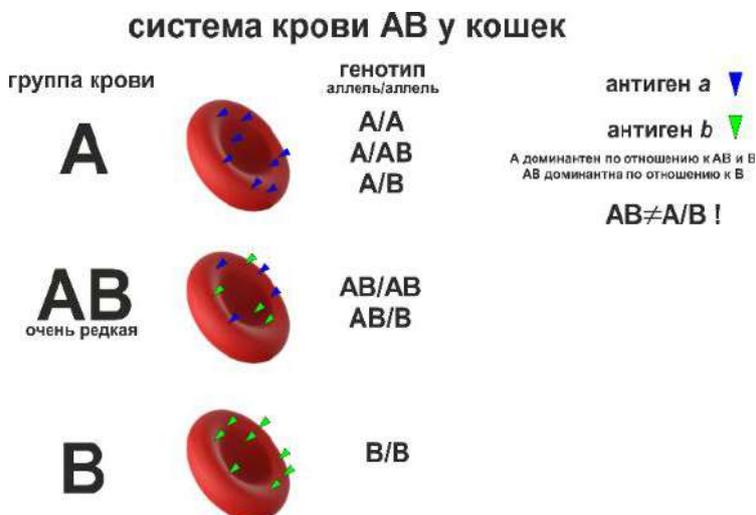
1. У человека присутствует **(2 балла)**:

- A) 3 группы крови;
- B) 4 группы крови;
- C) 8 групп крови;
- D) более 30 групп крови?

2. В человеческой крови **(2 балла)**:

- A) первая группа – универсальный донор, четвертая – универсальный реципиент;
- B) первая группа – универсальный донор эритроцитов, четвертая – универсальный донор плазмы;
- C) эритроцитарную массу и плазму можно переливать от любого донора к любому пациенту;
- D) достаточно знать группу крови по системе ABO и резус-фактор, чтобы безопасно переливать кровь;

3. У человека в системе АВО в крови О группы к 10-15 годам появляются антитела к антигенам, похожая ситуация наблюдается и в А и В группах крови, там появляются несовпадающие пары антитело-антиген (антиген А – антитела к антигену В и антиген В – антитела к антигену А, соответственно), то есть в организме появляются антитела к отсутствующим антигенам. Как вы думаете, откуда берутся антитела к антигенам? **(2 балла)**
- А) в настоящее время ученые пытаются это выяснить;
  - В) в геноме есть соответствующие гены и они включаются со временем;
  - С) в результате развития иммунного ответа на вирус гриппа и/или штаммы некоторых бактерий;
  - Д) в результате действия некоего вируса, передающего клеткам хозяина соответствующие антигены, полученные у другого зараженного.
4. Что более опасно при переливании крови (здесь мы рассматриваем только взрослых животных и людей, также известно, что переливаем «неправильную» кровь) **(2 балла)**:
- А) переливание крови от кошки-кошке;
  - В) от собаки-собаке;
  - С) обе эти ситуации одинаково опасны;
  - Д) обе эти ситуации одинаково безопасны;
5. Наиболее распространенная система групп крови у кошек – это система АВ, однако она отличается от человеческой с похожим названием. Данная система содержит три группы крови. Группа крови определяется сочетанием аллелей А, В или АВ, кодирующихся в одном гене. Аллель А доминантна по отношению к АВ и В, а аллель АВ доминантна по отношению к В (смотри рисунок). Какая ситуация может возникнуть в результате скрещивания кошки с кровью группы В и кота с группой А? **(2 балла)**
- А) ничего опасного из-за различных групп крови у кошки и котят не произойдет;
  - В) есть вероятность гибели плода из-за несовместимости групп крови;
  - С) есть большая вероятность гибели котят с отличной от материнской группой крови в первые часы (дни) жизни;
  - Д) обе эти ситуации из пункта В и С одинаково вероятны при рождении котят с отличной от материнской группой крови.



Всего – 10 баллов



**Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)  
 Решение задачи 4. Группы крови. Люди и их питомцы**

*За эту задачу можно получить максимум 10 баллов, по 2 балла за подвопрос.*

Ответы на подвопросы в виде буквенной комбинации:

**ДВААС**

Рассмотрим ответы более подробно:

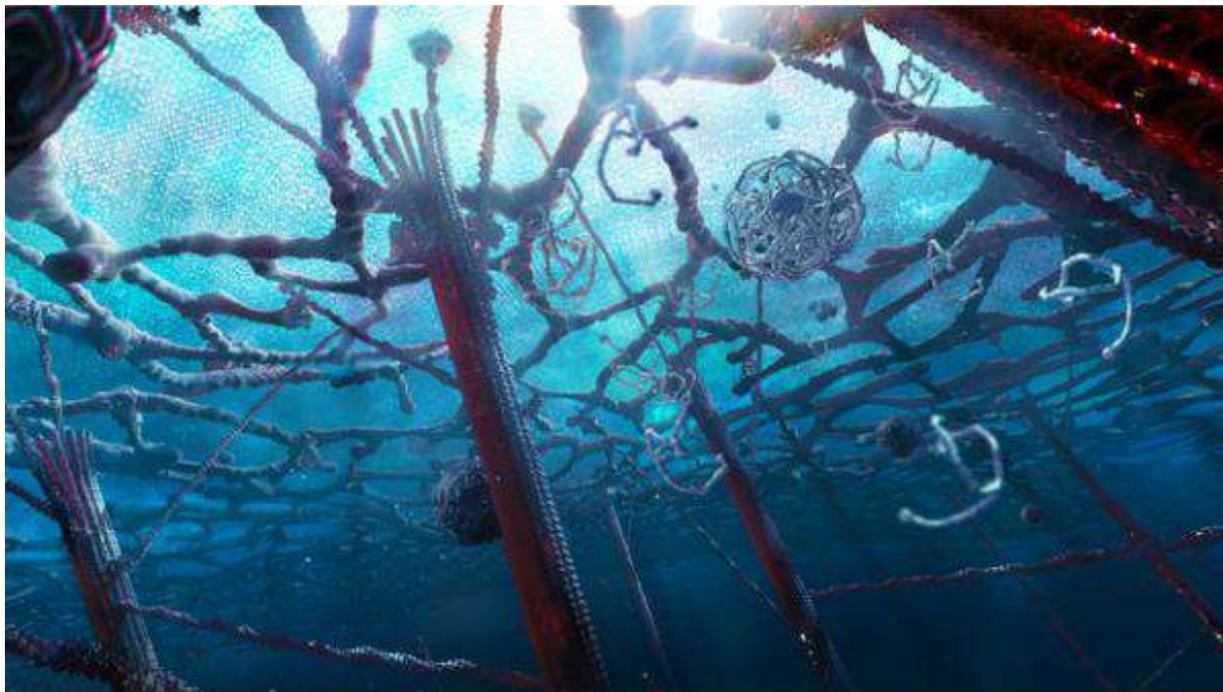
- Для правильного ответа на вопрос нужно понимать, что такое группа крови. Немного упрощенно, группа крови – набор некоторых определенных антигенов эритроцитов, определяемых при помощи специальных методик. Система крови – это совокупность антигенов, контролируемых определенными генами (как правило одним), содержащими различное число аллелей (например, система групп крови АВО, содержащая О, А, В и АВ группы крови, другими примерами могут быть система резус-фактора, система Келла и т.д.). В крови находится множество систем крови и, соответственно, еще больше групп, что и определяет ответ на подвопрос.
- Здесь необходимо вспомнить, что содержит кровь различных групп. Ниже приведена таблица, в которой указано, какие антитела и антигены содержат компоненты крови различных групп:

	Группа крови			
	<b>О</b>	<b>А</b>	<b>В</b>	<b>АВ</b>
плазма	Антитела к антигенам А и В	Антитела к антигенам В	Антитела к антигенам А	нет
эритроциты	нет	Антиген А	Антиген В	Антигены А и В

Из таблицы видно, что плазма О группы содержит антитела к антигенам А и В, значит, ее добавление к крови любой группы вызовет склеивание эритроцитов. В плазме крови группы АВ антител нет, значит, она безопасна для всех групп системы АВО. Зато эритроциты О группы не содержат антигенов, значит, при их добавлении к крови различных групп они не склеятся, что делает их наиболее безопасными.

- Как это ни странно, но единого ответа на этот вопрос нет. Существует довольно широкий спектр гипотез, посвящённых этому вопросу, поэтому ответ «науке это неизвестно» будет наиболее приемлемым.
- Чтобы правильно ответить на этот вопрос, нужно знать о том, что у собак, в отличие от кошек, изначально антител к антигенам в крови нет. Они могут выработаться уже после переливания крови, но на это уходит в среднем 5-8 дней. За это время состояние животного может стабилизироваться, могут подвезти «правильную» кровь, могут синтезироваться «свои» эритроциты, наконец (а вот последующие переливания при наличии антител уже опасны). Таким образом наиболее приемлемым в этом случае будет ответ А – более опасно переливание «неправильной» крови от кошки кошке.

5. В данной ситуации велика вероятность рождения котят с группой крови А (в зависимости от генотипа кота она вообще может быть 100%) или АВ. Это может привести к несовместимости групп крови. При этом, через плаценту в утробе матери антитела практически не передаются и угрозы жизни плоду не несут. Однако, после рождения кишечник котят в первые несколько суток жизни способен поглощать в неизменном виде опасные для котенка материнские антитела, получаемые вместе с молоком, что считается наиболее частой причиной "синдрома угасания котят" в неонатальном периоде.



Аспирант Коврижкин получил наноконструкцию, которая попадает в клетку путем эндоцитоза, однако свое терапевтическое действие осуществляет в клеточном ядре. Он задумался о том, как конструкция в составе эндоцитозной везикулы может добраться от поверхности клетки к ядру: «Везикула «пойдет пешком» или «поедет по железной дороге»?»

1. Предположите, что скрывается под понятиями «пойти пешком» и «поехать по железной дороге». **(2 балла)**
2. Как вы думаете, могут ли «ходить пешком» такие «солидные» органеллы, как митохондрии и хлоропласты? Почему? **(1 балл)**
3. Могут ли ездить на поезде отдельные молекулы, такие как глюкоза, или ионы, например, ионы кальция, натрия? Почему? **(1 балл)**
4. Какие типы «рельсов» в клетке вы знаете? **(2 балла)**
5. Произошла авария, и все «поезда» в клетке остановились. Предположите, что могло произойти? **(3 балла)**
6. Каким еще «транспортом» могут перемещаться в клетке эндоцитозные везикулы? Придумайте аналогию и опишите механизм. **(1 балл)**

**Всего – 10 баллов**



## Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

### Решение задачи 5. Сел и поехал

1. «Пойти пешком» - передвигаться с помощью простой диффузии под действием броуновского движения молекул воды. «Поехать на поезде» - использовать специальные системы внутриклеточного транспорта, такие как микротрубочки и микрофиламенты (актин).
2. Относительно крупные объекты, такие как митохондрии и хлоропласты, будут передвигаться с помощью диффузии крайне медленно, т.к. количество соударений молекул растворителя с разных сторон будет большим и приблизительно одинаковым.
3. Нет, т.к. для перемещения при помощи микротрубочек и микрофиламентов вещества должны находиться внутри везикулы. Одиночные молекулы глюкозы и ионы транспортируются путем просто диффузии.
4. Микротрубочки, перемещение по ним осуществляется при помощи моторных белков кинезина и динеина. Актин, перемещение осуществляется при помощи молекул миозина.
5. Транспорт с использованием микротрубочек и микрофиламентов является активным, происходит с затратой АТФ. Возможная причина «аварии» – нехватка АТФ. Это возможно при истощении субстратов цикла Кребса или гликолиза, добавлении агентов, нарушающих работу митохондрий, например, ингибиторы дыхательной цепи, разобщителей окислительного фосфорилирования. Другим типом «аварии» может быть добавление агентов, разрушающих элементы цитоскелета, например, цитохалазина.
6. Возможно также перемещение с потоком цитоплазмы (это не то же самое, что диффузия). Характерно для тех клеток, где есть выраженные потоки цитоплазмы, например, циклозис. Аналогия – водный транспорт, лодка и т.п.



**Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)**  
**Задача 6. Волшебный Зверь Оця**



На далеком Севере живет мальчик Ёгра, и у него есть друг – волшебный зверь Оця. Однажды Ёгра спросил:

– Оця, почему у тебя глаза летом светятся золотом, а зимой – голубые как лёд?

Оця ответил:

– В моем глазу есть светящийся гобелен. Летом плетение его нитей редко, и он золотой. Зимой же мне приходится напрягать зрение, давление в глазу возрастает и нити гобелена прижимаются друг к другу, плетение становится плотным, гобелен становится голубым.

– Значит, нити гобелена не меняют цвет, но сам гобелен окрашивается по-разному в зависимости от их расположения?

– Так и есть, – ответил Оця.

– Выходит, что зимой ты видишь хуже? – с сочувствием спросил мальчик Ёгра.

– Я хуже различаю мелкие детали, но зато могу издали заметить тебя, когда ты приходишь встретиться со мной, – утешил его Оця, – и в этом мне помогает синий цвет светящегося гобелена.

1. Кто такой зверь Оця, что такое светящийся гобелен и есть ли он у других зверей (каких?) и у мальчика Ёгры? Что представляют собой нити гобелена? **(4 балла)**
2. Почему глаза зверя Оця меняются зимой и летом (а не весной и осенью, например)? Почему зимой ему приходится напрягать зрение? **(2 балла)**
3. Зачем зверю Оця светящийся гобелен? **(2 балла)**
4. Как в нанотехнологиях называется изменение окраски поверхности или структуры при изменении расположения или размеров ее отдельных элементов? **(1 балл)**
5. Почему именно синий цвет светящегося гобелена помогает зверю Оця видеть лучше? **(4 балла)**

**Всего – 13 баллов**



## Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур) Решение задачи 6. Волшебный Зверь Оця

1. Зверь Оця – северный олень, у него в зависимости от сезона меняется окраска глаз. Светящийся гобелен – Tapetum lucidum – слой сосудистой оболочки глаза, расположен позади сетчатки, представляет собой «зеркальце», отражательную оболочку. Состоит из волокон коллагена и кристаллов гуанина. Тапетум есть у кошек, собак, других млекопитающих и даже у некоторых ракообразных. У человека тапетума нет.
2. На севере в полярных широтах зимой полярная ночь и темно, летом – полярный день, однако снег местами не тает и дает дополнительное отраженное освещение. Поэтому зимой и летом глаза оленя адаптируются к пониженной и повышенной освещенности.
3. Как и у других животных, тапетум отражает поток света, уже прошедший сквозь сетчатку, обратно, таким образом увеличивая вероятность поглощения фотонов зрительным пигментом. Это адаптация к условиям пониженной освещенности.
4. Структурная окраска. Примеры в живой природе – окраска бабочек, хамелеона и т.п.
5. Синий свет лучше рассеивается на неоднородностях среды. Поэтому он не просто отражается от тапетума, но и рассеивается во всех направлениях. Таким образом, вероятность поглощения фотонов пигментными клетками сетчатки еще больше увеличивается. Кроме того, в течение полярной ночи спектр освещения смещается в синюю и УФ область, и именно эта область спектра лучше отражается тапетумом, увеличивается вероятность поглощения именно «синих» фотонов.

### Использованная литература

Stokkan Karl-Arne, Folkow Lars, Dukes Juliet, Neveu Magella, Hogg Chris, Siefken Sandra, Dakin Steven C. and Jeffery Glen Shifting mirrors: adaptive changes in retinal reflections to winter darkness in Arctic reindeer. 22 December 2013, Volume 280 (Issue 1773). *Proc. R. Soc. B.* <http://doi.org/10.1098/rspb.2013.2451>



## Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

### Задача 7. Минипут или лилипут?

В фильмах «Артур и минипуты» и «Человек-муравей» показаны уменьшения людей до размера в несколько миллиметров. В фильмах «Артур и минипуты» Артур и сами минипуты размером около 2.5 мм. А в фильме «Человек-муравей» герои могут уменьшаться до размеров муравья (около 5 мм) и увеличиваться до 10 метров. При этом они могут совершать «скачок» и оказываться в квантовом мире.

При расчетах считать рост человека равным 180 см.

1. Обоснуйте, возможно ли подобное изменение размеров человеческого организма в случаях, когда:
  - 1.1. клетки изменяют размер равномерно, при этом число клеток не меняется. **(2 балла)**
  - 1.2. клетки не изменяют размер, при этом их количество меняется при неизменном размере молекул и атомов **(2 балла)**. Что происходит с АТФ? **(2 балла)**
2. Возможно ли при изменении размеров клеток изменение количества молекул в клетках? Необходимо ли оно? **(2 балла)**
3. Что при изменении размеров выгоднее – изменять внешний вид и физиологию, как в фильме «Артур и минипуты», или оставаться в исходном физиологическом состоянии, как в фильме «Человек-муравей»? В качестве «клеток сравнения» возьмите эритроциты, размер которых в диаметре составляет около 8 мкм и в толщину в самом широком месте равен 2 мкм, диаметр гемоглобина – около 7 нм. **(2 балла)**

**Всего – 10 баллов**



## Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур) Решение задачи 7. Минипут или лилипут?

### 1. Уменьшение или увеличение невозможно:

- 1.1. При равномерном изменении размера клеток, произойдет изменение размера человека в 720-360 раз. При этом, размер маленьких клеток будет сопоставим с толщиной плазматической мембраны – в клетках не будет места для внутриклеточных структур. На примере эритроцита получаем, что он будет иметь диаметр 10-22 нм и ширину 2.7-5.5 нм. В таком случае, при отсутствии изменения своих молекулярных размеров гемоглобин не сможет расположиться в эритроците, так как толщина плазматической мембраны составляет 10 нм.
- 1.2. При равномерном изменении количества клеток необходима либо энергия на их образование (при увеличении), либо существование системы регуляций, которые утилизируют бы клетки (при уменьшении). В обоих случаях процессы будут проходить с затратой энергии в виде АТФ и дополнительных строительных материалов, которого не хватит при увеличении человеческого организма. Так, некоторые клетки расходуют примерно 75% всей АТФ на синтез новых соединений (белков). Больше всего энергии тратится на синтез веществ в фазу роста клетки. При постоянном синтезе АТФ необходимо большое количество сахаров, учитывая увеличение размера в 5.5 раз, организму не хватит всех запасов углеводов, белков и жиров на синтез АТФ. Человек погибнет от изнеможения.

При уменьшении организму будет необходимо быстро избавиться от продуктов распада клеток и лишних молекул, что может привести к токсическому воздействию, либо к перегрузке работы выделительной системы. При распаде сложных органических молекул будут образовываться простые молекулы с выделением энергии в виде АТФ и тепла.

Энергия, освобождающаяся при распаде органических веществ, не расходуется сразу, а запасается в форме АТФ. Первый этап: подготовительный – ферментативное расщепление сложных органических веществ до простых: белковые молекулы – до аминокислот, жиры – до глицерина и карбоновых кислот, углеводы – до глюкозы, нуклеиновые кислоты – до нуклеотидов. Распад высокомолекулярных органических соединений осуществляется или ферментами желудочно-кишечного тракта или ферментами лизосом. Вся высвобождающаяся при этом энергия рассеивается в виде тепла. Образовавшиеся небольшие органические молекулы могут быть использованы в качестве «строительного материала» или могут подвергаться дальнейшему расщеплению. Второй этап: бескислородный (гликолиз) – дальнейший ферментативный распад без участия кислорода. Происходит в цитоплазме клеток. В результате образуется 2 АТФ. Третий этап: стадия кислородного расщепления (аэробное дыхание), происходит в митохондриях. Полное окисление органических веществ с образованием 36 АТФ. На кислородном этапе энергия так же частично выделяется в виде тепла.

2. Возможно, так как при уменьшении размеров, клетки становятся слишком малыми для содержания в себе большого количества молекул. При увеличении размеров произойдет нарушение осмотического давления в клетках, что может привести к изменению их формы (набухание или усыхание) при неизменном количестве молекул до и после изменения размеров. Поэтому для поддержания осмотического давления в клетках и отсутствия осмотического шока необходимо пропорциональное изменение количества молекул в организме (таких как, вода и микро-макроэлементы). При изменении размеров происходит изменение количества АТФ.
3. Лучше превратиться в минипута, потому как их организм отличен от человеческого, а значит, в нем протекают другие пути метаболизма, организм более приспособлен к окружающей среде и иное функционирование клеток. Возможно, у них эритроциты другой формы, либо иная система кровообращения с отличными от человеческих форменными элементами крови.



## Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

### Задача 8. Клинические испытания

В лаборатории были синтезированы наночастицы, обладающие бактерицидным действием. Ученые сразу предложили 2 способа их потенциального применения: (1) в качестве антисептика для рук и (2) как лекарство от одного из наиболее распространенных осложнений после гриппа – инфекции, вызванной бактериями вследствие ослабления иммунитета.

1. В каком из этих двух случаев потребуются клинические испытания? **(2 балла)**
  
2. Перед началом клинических испытаний необходимо провести доклинические испытания на животных. Разработайте протокол доклинических испытаний для препарата с пероральным способом введения. В своем ответе не забудьте упомянуть:
  - 2.1. Сколько групп животных вы будете исследовать. **(1 балл)**
  - 2.2. Как вы будете оценивать их состояние. **(2 балла)**
  - 2.3. Предположите, в каких тканях может происходить накопление разработанного препарата на основе наночастиц, и как это можно будет проверить. **(1 балл)**
  - 2.4. По каким критериям можно оценить эффективность и безопасность лекарства. **(1 балл)**

Каждое утверждение обоснуйте.

3. Как вы считаете, для каких животных нужно получать специальное разрешение при исследовании действия на них наночастиц? Ответ обоснуйте. **(3 балла)**
  - 3.1. Дафнии
  - 3.2. Улитки
  - 3.3. Насекомые
  - 3.4. Рыбы
  - 3.5. Лягушки
  - 3.6. Ящерицы
  - 3.7. Птицы
  - 3.8. Мыши и крысы
  - 3.9. Собаки
  - 3.10. Обезьяны

**Всего – 10 баллов**



**Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)**  
**Решение задачи 8. Клинические испытания**

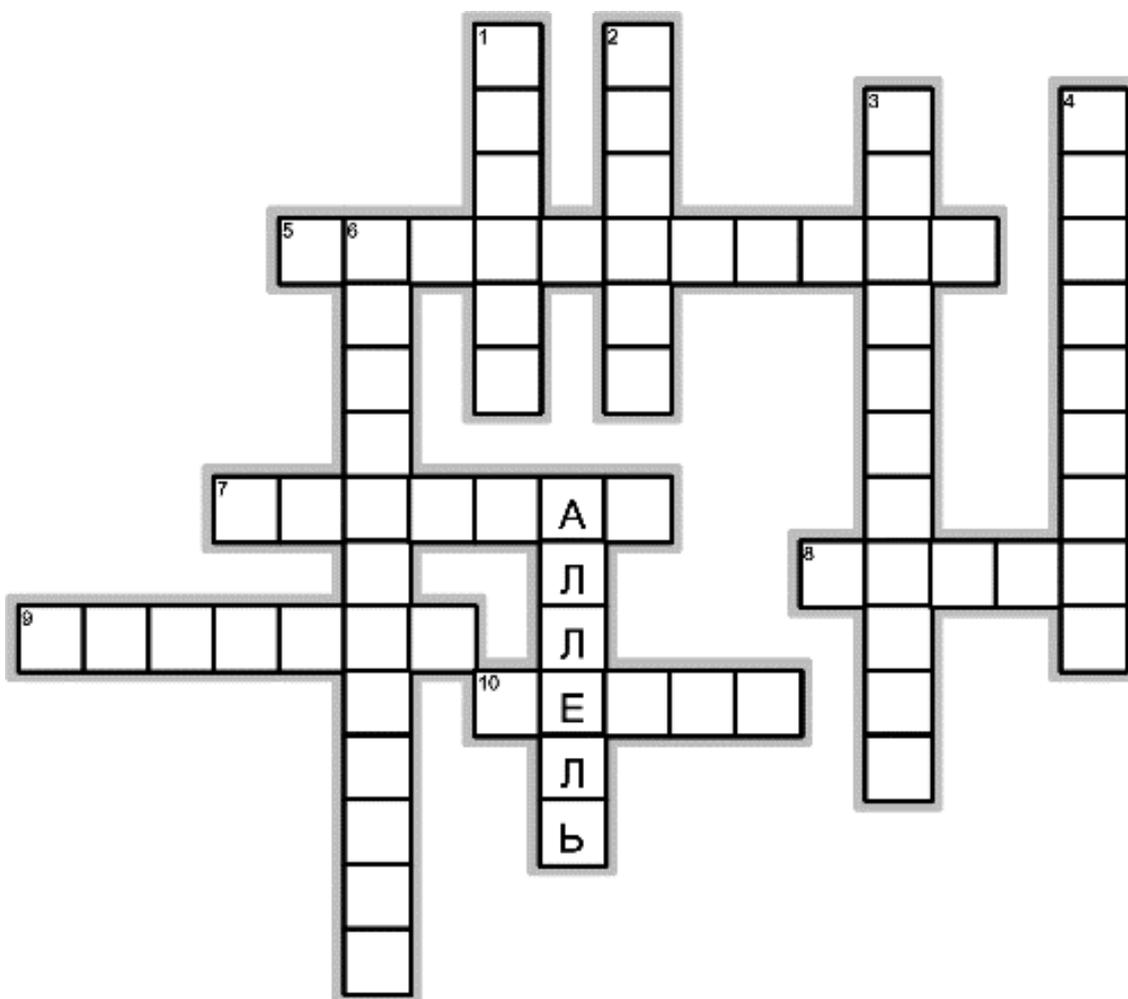
1. Только для лекарства (2).
2. Проведение доклинических испытаний должно быть грамотно спланировано, ведь от этого зависит безопасность и эффективность лекарства:
  - 2.1. Необходимо как минимум 2 группы животных: контрольная (которая будет получать «пустышку» без действующего вещества) и опытная (которой будут давать препарат). В настоящее время рекомендовано проводить доклинические испытания как минимум на 2 видах животных.
  - 2.2. Состояние животных необходимо оценивать по нескольким параметрам. Как минимум по общему состоянию животного (поза, поведение, вес и т.д.) и биохимическим анализам.
  - 2.3. Чаще всего лекарства и продукты их метаболизма накапливаются в печени, поэтому необходимо провести гистологию печени.
  - 2.4. Эффективность – по решению проблемы (например, устранению бактериального заражения в случае применения антибиотика). При этом необходимо результат «опытной» группы сопоставлять с «контрольной» группой, так как выздоровление может происходить само собой за счет иммунитета. Безопасность – по общему состоянию животного, выживаемости, отсутствию побочных эффектов.
3. По Европейским нормам FELASA, для исследований с участием позвоночных животных (группы 3.4 – 3.10) необходимо получать разрешение специальной биоэтической комиссии.



**Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)**

**Задача 9. Кроссворд «Аллель»**

Предлагаем Вашему вниманию ставший уже традиционным генетический кроссворд «Аллель». За каждое правильно отгаданное слово вы получаете **1 балл**.



**По горизонтали**

5. Вирус бактерий.
7. Разновидность взаимодействия неаллельных генов, при котором один ген подавляет проявление другого(их) генов.
8. Участок ДНК, несущий "полезную" информацию о синтезе белка.
9. Перестройка хромосомы при которой происходит потеря части молекулы ДНК.
10. Совокупность всех генов, характерных для набора хромосом данного вида организмов.

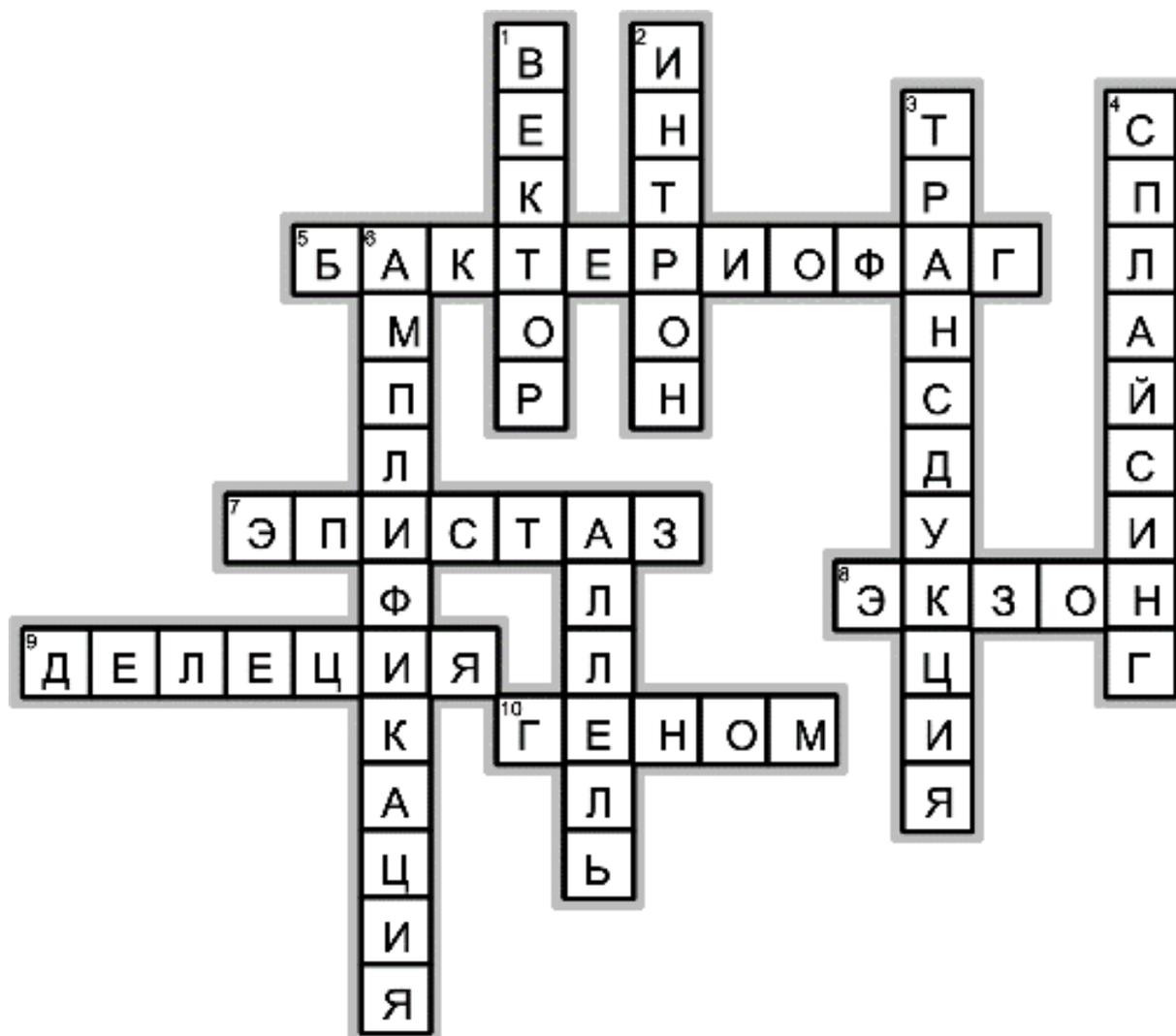
**По вертикали**

1. Структура, содержащая генетический материал и служащая для внесения чужеродной генетической информации в клетку.
2. Участок гена, который не несет информации, относящейся к синтезу белка.
3. Перенос фрагментов ДНК при помощи вируса.
4. Процесс вырезания нуклеотидных последовательностей, не несущих информации о структуре белка из мРНК.
6. Увеличение числа копий фрагментов ДНК.

**Всего – 10 баллов**



**Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)**  
**Решение задачи 9. Кроссворд «Аллель»**

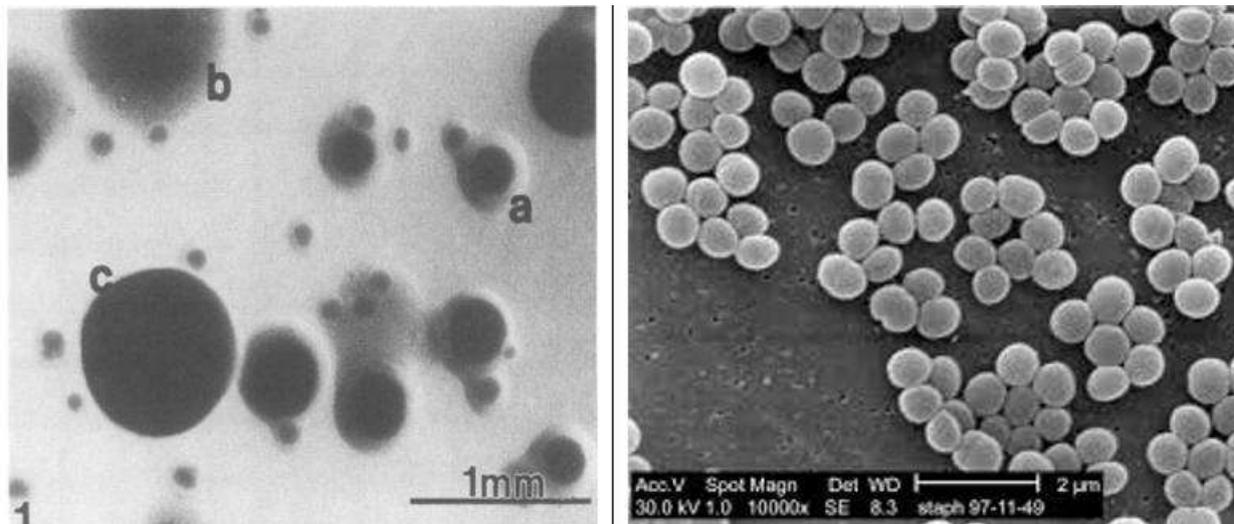


**По горизонтали**

- 5. **Бактериофаг** – вирус бактерий.
- 7. **Эпистаз** – разновидность взаимодействия неаллельных генов, при котором один ген подавляет проявление другого(их) генов.
- 8. **Экзон** – участок ДНК, несущий "полезную" информацию о синтезе белка.
- 9. **Делеция** – перестройка хромосомы, при которой происходит потеря части молекулы ДНК.
- 10. **Геном** – совокупность всех генов, характерных для набора хромосом данного вида организмов.

**По вертикали**

- 1. **Вектор** – структура, содержащая генетический материал и служащая для внесения чужеродной генетической информации в клетку.
- 2. **Интрон** – участок гена, который не несет информации, относящейся к синтезу белка.
- 3. **Трансдукция** – перенос фрагментов ДНК при помощи вируса.
- 4. **Сплайсинг** – процесс вырезания нуклеотидных последовательностей не несущих информации о структуре белка из мРНК.
- 6. **Амплификация** – увеличение числа копий фрагментов ДНК.



Микробиологи выделили из организма человека патогенные бактерии и высели их на питательную среду. Через несколько дней одни из них были явно больше других, но при этом имели один и тот же генотип. На правой фотографии все бактерии только что выделены из организма человека и все они имеют один и тот же размер, на левой фотографии – часть бактерий имеет явно больший размер, чем у остальных. Масштабы, показанные на левой и правой микрофотографиях горизонтальными линиями, разные. При окраске по Грамму бактерии меньшего размера окрашивались в синий цвет, а бактерии большего размера не окрашивались совсем.

1. Что есть у всех бактерий с правой фотографии, в отличие от больших бактерий с левой фотографии? **(2 балла)**
2. Какие из бактерий на фотографиях более устойчивы к осмотическому шоку? **(2 балла)**
3. Как вы думаете, какие из бактерий на этих фотографиях менее устойчивы к антибиотикам пенициллинового ряда и почему? **(2 балла)**
4. К какому основному классу относятся эти бактерии по форме? **(2 балла)**
5. Исходя из фотографий предположите, способны ли эти бактерии к самостоятельному движению? **(2 балла)**

**Всего – 10 баллов**



## Биология для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

### Решение задачи 10. Бактерии-переростки

1. У всех бактерий с правой фотографии, в отличие от бактерий с левой картинки, есть клеточная стенка, состоящая из пептидогликана.
2. Какие из бактерий на фотографиях более устойчивы к осмотическому шоку? Более устойчивы к осмотическому шоку бактерии с правой фотографии, так как они имеют клеточную стенку, в отличие от L формы – бактерий с левой фотографии, не имеющих клеточной стенки.
3. Менее устойчивы к антибиотикам пенициллинового ряда бактерии с правой фотографии, так как пенициллин блокирует синтез пептидогликана и приводит к гибели бактерии.
4. По форме эти бактерии являются кокками.
5. Так как на фотографии не наблюдается ни пилей, ни жгутиков, то, более вероятно, что не способны.