



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

Специальный конкурс, позволяющий получить дополнительные баллы к основному конкурсу по комплексу предметов "физика, химия, математика, биология": 25% набранных по данному конкурсу баллов будут добавлены к баллам по комплексу предметов.

Баллы за каждый вопрос суммируются из двух частей – за правильный ответ на вопрос, который в каждом случае единственный, и за пояснения к нему (причем вторая часть гораздо важнее, она будет проверяться членами жюри для выставления оценки).

Вопросы повышенной сложности помечены фотографиями с тыквами.

Не спешите отвечать, подумайте, возможно, некоторые вопросы сложнее, чем кажутся на первый взгляд.





1. **Вопрос – «НИТЬ СУДЬБЫ». (1 балл)**

Биоинформатика – наука, к сфере ответственности которой относится изучение способов передачи информации в живом организме. Все мы сложные (во всех смыслах) и передать генетическую информацию от родителей к детям можно биологически только с помощью очень длинной молекулы, биополимера, в которой эта информация закодирована. **Какая из молекул (объектов), перечисленных ниже, будет по длине точно больше человеческого роста, если ее растянуть?**

- гем
- хроматин
- билирубин
- НАДФ
- АТФ



## 2. Вопрос – «НАНОРОБОТЫ ВНУТРИ НАС». (3 балла)

Многие клеточные органеллы содержат наноэлектромеханические системы (НЭМС), которые очень похожи на нанороботов (но не являются ими в прямом смысле) и состоят при этом из биополимеров, которые отлично умеет строить организм. Типичный пример – митохондрии – это органеллы размером около микрона, обычно в эукариотической клетке содержится около 2000 митохондрий, общий объем которых составляет до 25% от общего объема клетки. Митохондрия ограничена гладкой внешней мембраной, однако имеет еще и складчатую внутреннюю мембрану с очень большой поверхностью, складки которой входят в матрикс митохондрий и образуют кристы. Митохондрии являются генератором универсального топлива (АТФ) для организма за счет окислительного фосфорилирования, а также активно участвуют в превращении пирувата в ацетил-КоА, цитратном цикле, цикле мочевины, синтезе гормонов, поставляют клетке продукты промежуточного метаболизма и помогают поддерживать концентрацию  $Ca^{2+}$  в цитоплазме на постоянном низком уровне. Для выполнения основных функций во внутреннюю мембрану митохондрии встроены специальные белковые комплексы, один из которых в процессе своей работы буквально становится похож на вращающую мельницу или ротор наноробота. **Что это за комплекс** (как он работает, стоит сказать в пояснениях к ответу)?

- сукцинат дегидрогеназа
- АТФ - синтаза
- убихинон оксидоредуктаза
- цитохром С редуктаза
- цитохром С оксидаза



### 3. Вопрос – «БЛИЗОСТЬ». (1 балл)

В нанотехнологиях есть класс явлений, которые объединяют общим (нестрогим) термином «эффекты близости», которые возникают из-за очень небольших расстояний (единицы нанометров) между нанообъектами (или между молекулами и нанообъектами) и связаны с «бесконтактным» переносом энергии, туннелированием и т.д. между различными частями наносистемы. Чудес здесь нет никаких, конечно, но для наносистем такое поведение совершенно характерно. А где внутри себя **зеленые растения при фотосинтезе реализуют «эффекты близости»** и тем самым существенно повышают эффективность улавливания и преобразования солнечной энергии (и было бы хорошо, если в пояснениях к ответу они будут четко описаны)?

- строма
- внутримолекулярная система тетрапиррольного кольца хлорофилла
- цитоплазма
- феофитин
- мембраны тилакоидов



4. Вопрос – «ФУКАМИЗАЦИЯ». (1 балл)

В известной серии романов братьев Стругацких о прогрессорстве, в том числе, в основополагающей части «Волны гасят ветер» описана фантастическая процедура фукамизации для повышения жизненных сил и защитных реакций человека. Основной ее частью являлось введение сыворотки УНБЛАФ (бактерии жизни), что приводило к биоблокаде и спасало почти от любых инопланетных болезней. А **какой из нижеперечисленных реальных биологических объектов выполняет подобные функции на самом деле** (и, как всегда, ответ поясните)?

- эпидермис
- макрофаги
- зигота
- тромбоциты
- эритроциты



5. **Вопрос – «ЛИПОСОМЫ». (1 балл)**

Во всем мире продолжают разрабатываться современные системы доставки лекарств, которые способны уменьшить дозу вводимого лекарства, доставить его целевым образом и повысить эффективность терапии. Одной из важных и вполне реальных стратегий при этом является создание систем доставки с контролируемым высвобождением лекарства, например, если лекарственный препарат доставляется в контейнере (часто для этого в качестве модели используют липосомы), то его можно в нужный момент или в нужном месте разрушить за счет внешнего воздействия («стимула»). В качестве такого стимула может выступать температура, магнитное или электрическое поле, изменение кислотности среды, световой импульс и пр. В МГУ уже несколько лет разрабатывается система стимул – высвобождения на основе магнитных липосом. Причем в отличие от других подобных работ для «активации» липосом с магнитными наночастицами (обычно оксиды железа) используют низкочастотное магнитное поле (до 100 Гц), совершенно безвредное для человеческого организма. Как Вы думаете, **какой основной механизм разрушения такой липосомы с пришитыми наночастицами оксида железа может реализоваться на практике** (ответ, пожалуйста, поясните)?

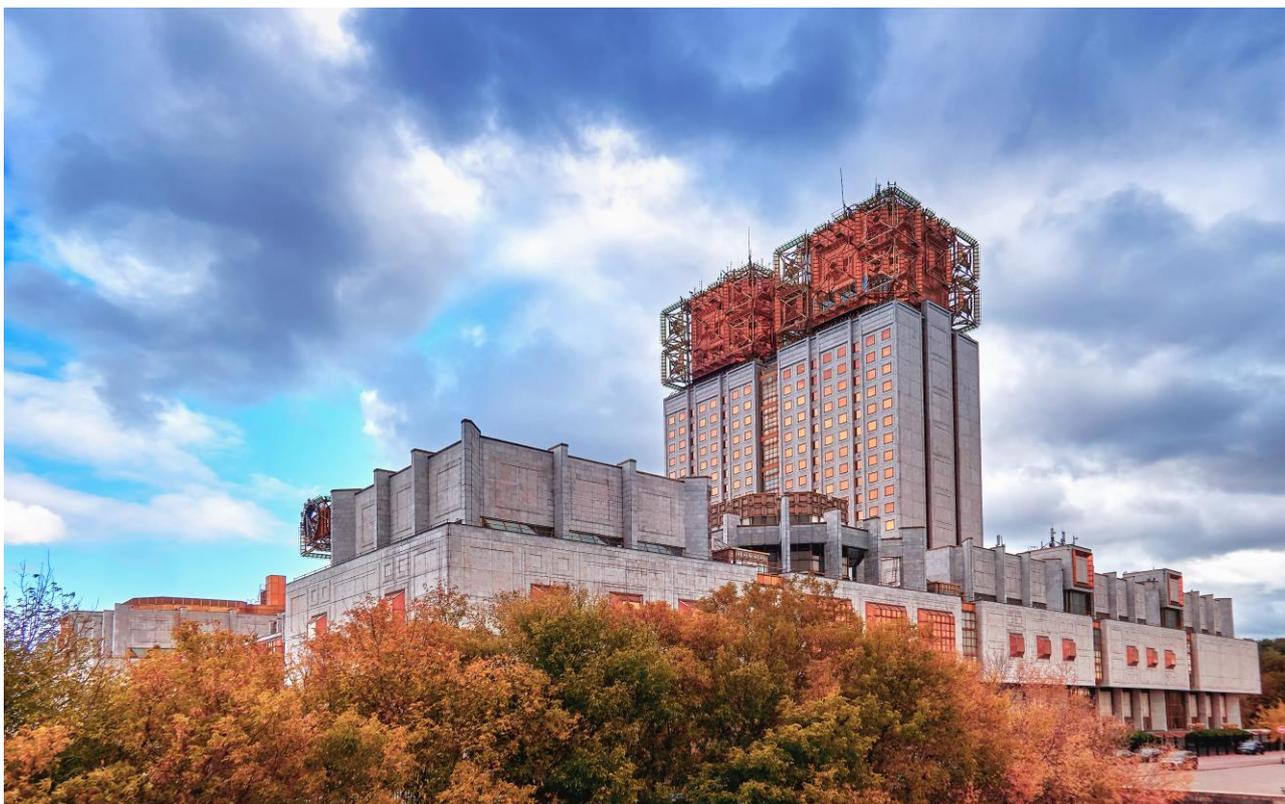
- генерирование магнонов
- генерирование плазмонов
- гипертермия (локальное повышение температуры)
- химическое растворение наночастиц и электропорация мембраны за счет градиента катионов железа
- колебания наночастиц в пространстве и механическое разрушение оболочки



**6. Вопрос – «АФК». (1 балл)**

Одним из самых опасных факторов для живых клеток является присутствие активных форм кислорода – супероксидного анион-радикала, перекисей, синглетного кислорода. Последнее используют в процессе фотодинамической терапии (ФДТ) для уменьшения объема опухолей в процессе облучения светом. **Какое из приведенных ниже веществ и почему вы бы использовали для ФДТ?**

- наночастицы кремния
- наночастицы оксида железа
- наночастицы диоксида кремния
- наночастицы диоксида гафния
- наночастицы металлической меди



### 7. Вопрос – «БАНЯ». (1 балл)

Чистота – залог здоровья. Одной из самых лучших в этом плане является классическая баня. К сожалению, если неправильно топить баню, то можно «угореть» (а если кто угорел, то такого пострадавшего нужно вынести на воздух для вентиляции). **Что происходит при отравлении угарным газом с красными кровяными тельцами «угоревшего»?**

- угарный газ опасен для мембраны эритроцитов и разрушает ее, эритроциты лопаются
- угарный газ реагирует с гистидином, которым белковая часть привязана к железу в тетрапиррольном кольце, в результате тетрапиррольный цикл выходит наружу из белковых субъединиц
- молекула монооксида углерода прочно занимает, как более сильный лиганд, место у иона железа в гемоглобине, к которому обычно присоединяется переносимый кислород, и тем самым блокирует его перенос
- будучи диполем, молекула угарного газа электростатически связывается с азотом пуриновых оснований и тем самым изменяет конформацию белковых субъединиц
- монооксид углерода растворяется в плазме крови, меняет кислотность и блокирует работу цинк-содержащих ферментов, выводящих гидрокарбонат-ионы



**8. Вопрос – «СОЛНЦЕ». (1 балл)**

Растения уже очень давно научились использовать энергию Солнца, а Человечество только учится делать хорошие солнечные батареи для преобразования света, например, в электричество. Обычно для этого используют неорганические или гибридные (в последнее время) материалы, но были и попытки сделать солнечные батареи и из белков, подсмотрев, как они работают, у самой Природы. **Какой из перечисленных ниже белков для этого подходит, поясните?**

- бактериородопсин
- гемопорфирин
- гемоцианин
- альбумин
- глютен



9. Вопрос – «МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ЖИЗНЬ». (1 балл)

Природа едина, и живые организмы – это не только биополимеры на основе углерода, азота, кислорода, водорода, фосфора и других неметаллических элементов, это еще и катионы металлов, которые выполняют крайне важные функции. Например, мы не сможем думать, бегать и стучать сердцем без натрия и калия, потому что на их обмене через натриевые каналы основана передача нервных импульсов. Моллюски используют соединения меди (гемоцианин), чтобы дышать, мы используем железо в составе гемоглобина для того же самого. Кроме того, металл-содержащие белки используются разными организмами для того, чтобы защищать себя от повреждений и проникновения бактерий. **А с помощью какого металлического элемента** (в составе, разумеется, специального соединения и, кстати, очень токсичного для людей), «защищает» себя мухомор?

- ртуть
- свинец
- хром
- кобальт
- ванадий



**10. Вопрос – «ДЕПО». (1 балл)**

В последнее время все более популярным становится тераностика – направление использования одного и того же наноматериала как для терапии, так и для медицинской диагностики. Парамагнитные наночастицы оксидов железа (SPION) являются типичным примером, поскольку могут применяться, например, и для терапии онкологических заболеваний (локальная магнитная гипертермия), и для диагностики, как контрасты магнито-резонансной томографии. Конечно, такие материалы для биологических и медицинских применений не должны быть токсичны, и за этим следит нанотоксикология. Считается, что оксиды железа нетоксичны. Но так ли это? Может быть, наш организм просто хорошо научился «прятать» опасные свободные ионы железа в специальные хранилища, до лучших времен, в результате чего, как бы мы ни старались есть железные гвозди, концентрация железа в среде организма, даже в плазме крови, в которой плавают насыщенные железом эритроциты, остается поразительно низкой. **Что выступает в качестве такого хранилища железа на черный день в нашем организме («депо» железа), поясните?**

- эритроциты
- глия
- стволовые клетки
- ферритин
- костный мозг

**Всего – 12 баллов**