

**1. Почему нельзя выбрасывать вместе с обычным мусором батарейки и энергосберегающие люминесцентные лампы? Обоснуйте свой ответ.**

**= 10 баллов**

### **ОТВЕТ**

**В батарейках**, в зависимости от их типа, содержатся различные металлы, которые имеют свойство накапливаться в живых организмах, в том числе и в организме человека, и наносить существенный вред здоровью, – это ртуть, никель, кадмий, свинец, литий, марганец и цинк. Цинк, кадмий и никель, кроме того, являются канцерогенами, так как провоцируют развитие онкологических заболеваний.

Ядовитые вещества из батареек, выброшенных вместе с обычными бытовыми отходами на свалку, проникают в почву, в подземные воды, попадают в реки, водохранилища, моря и океаны, нанося ущерб окружающей среде. При сжигании батареек на мусоросжигательных заводах токсичные соединения попадают в атмосферу.

Батарейки надо выбрасывать в специальные контейнеры, которые есть, например, в магазинах ИКЕА и Media Markt.

**В люминесцентных лампах** содержится ртуть, которая по степени воздействия на организм человека относится к первому классу опасности (чрезвычайно опасное химическое вещество). Ртуть – типичный представитель кумулятивных (то есть постепенно накапливающихся в организме) ядов. Воздействие ртути, даже в небольших количествах, может вызывать серьезные проблемы со здоровьем. Ртуть может оказывать токсическое воздействие на нервную, пищеварительную и иммунную системы, а также на легкие, почки, кожу и глаза. Ртуть представляет угрозу для внутриутробного развития плода и развития ребёнка на ранних стадиях жизни.

Ртуть представляет опасность не только для человека, но и для других обитателей нашей планеты и является опасным загрязнителем окружающей среды.

Люминесцентные лампы нельзя выкидывать в мусоропровод или уличные контейнеры, а нужно отнести в свой районный ДЕЗ (Дирекция единичного заказчика) или РЭУ (Ремонтно-эксплуатационное управление), где должны быть специальные контейнеры.

**Максимальное число баллов за ответ: 10 баллов**

2. Ясень – красивое крупное дерево с супротивными перистосложными листьями. В роде Ясень – большое число видов. Часть из них растет в Европе (в том числе и в Европейской России), а другая часть видов – в Северной Америке. Из-за нетребовательности к почве и своего быстрого роста североамериканские виды ясеня часто встречаются среди посаженных деревьев в наших городах. Они не страдают от уплотнения почвы, не боятся загазованного воздуха. Но совсем недавно – в 2013 – 2014 годах почти все культивируемые растения в крупных городах засохли. Предположите, в чем может быть причина столь массовой гибели этих растений? Можно ли было спрогнозировать это событие? Возможно ли было создать условия, чтобы его избежать? Есть ли способы борьбы с подобными явлениями?

= 10 баллов

## ОТВЕТ

Ясень в России оказался **поражен насекомым - ясеневой златкой**. А причина в том, что североамериканские виды оказались в России – новом месте обитания – без своих естественных врагов. И многие годы все было благополучно, насекомые-вредители добрались до европейской России только сейчас.

Спрогнозировать это было можно. В искусственных насаждениях городов ограниченный набор видов (**монодоминантные посадки**). При этом деревья были высажены одновременно, так что в посадках все особи оказались **одновозрастные**. **Плотные посадки** и **ослабленные растения** в городских ценозах облегчили распространение вредителя. При планировании лесопарковых зон следует максимально **разнообразить видовой состав** насаждений.

При внедрении в культуру новых видов растений необходимо **изучить биологию вредителей** на родине этих видов, а также проследить в опытных участках, не влияют ли на растения местные вредители.

Необходимо **совершенствовать методы борьбы** с уже имеющимися вредителями (в т.ч. и биологические).

*Максимальное число баллов за ответ: 10 баллов*

**3. В тропических лесах произрастает множество растений-эпифитов, живущих на стволах и ветвях деревьев, и никогда не имеющих связи с почвой. Как эти растения получают воду и неорганические вещества? Какие для этого у них имеются приспособления (три примера)? Приведите не менее трех примеров таких растений.**

**= 10 баллов**

## **ОТВЕТ**

Воду и неорганические вещества такие растения получают:

- с помощью корней, покрытых специальной тканью – веламеном (орхидные);
- многие эпифитные орхидеи запасают воду;
- минеральные соли растение получает с дождевой водой, стекающей по стволам деревьев;
- переход к миксотрофному питанию (насекомоядности) путем формирования ловчих аппаратов – кувшинчиков;
- специализированными всасывающими волосками на поверхности листьев (бромелиевые), причем листья формируют резервуары для сбора дождевой воды, например, «фужер» из плотно сомкнутых оснований листьев; нередко в этих резервуарах с водой происходит перегнивание растительных и животных останков;
- созданием «кашпо» - с помощью специальных листьев растение как бы прижимает само себя к стволу дерева, в промежутке между такими листьями и деревом скапливается листовая опад, начинающий перегнивать. В него врастают корни растения-эпифита (многочисленные эпифитные папоротники – например, олений рог).

***Максимальное число баллов за ответ: 10 баллов***

**4. Опыление – это перенос пыльцы с тычинки на рыльце пестика. Вслед за опылением в цветке происходит оплодотворение, после которого начинают формироваться семена. Для того чтобы после цветения получить полноценное здоровое потомство, большинство растений стремится исключить самоопыление – т.е. возможность опыления собственной пыльцой (пыльцой, образовавшейся на том же растении или в том же цветке). Какие для этого существуют способы? Приведите не менее трех. Приведите примеры растений для каждого из перечисленных способов.**

**= 10 баллов**

## **ОТВЕТ**

1. Асинхронность (мужская/женская) фаз цветения – разнесение сроков высыпания пыльцы и раскрытия рылец во времени (протогиния, протерандрия); например, у растений семейства сложноцветные.
2. Однополые (мужские и женские) цветки на одном растении; например, кукуруза.
3. Разнополые особи (двудомные растения), например, тополь, облепиха, актинидия и др.
4. Гетеростилия - формирование цветков двух типов: а) с коротким столбиком и длинными тычиночными нитями; б) с длинным столбиком и короткими тычиночными нитями. Благодаря этому исключается самоопыление и поощряется перенос пыльцы насекомыми из длиннотычиночных цветков на длиннопестичные, а с короткотычиночных на короткопестичные; например, первоцвет весенний, гречиха и др.
5. Механизмы эндогенной самонесовместимости, исключающие прорастание своей (с одного растения) пыльцы на рыльце пестика того же цветка, регуляция на генном уровне.

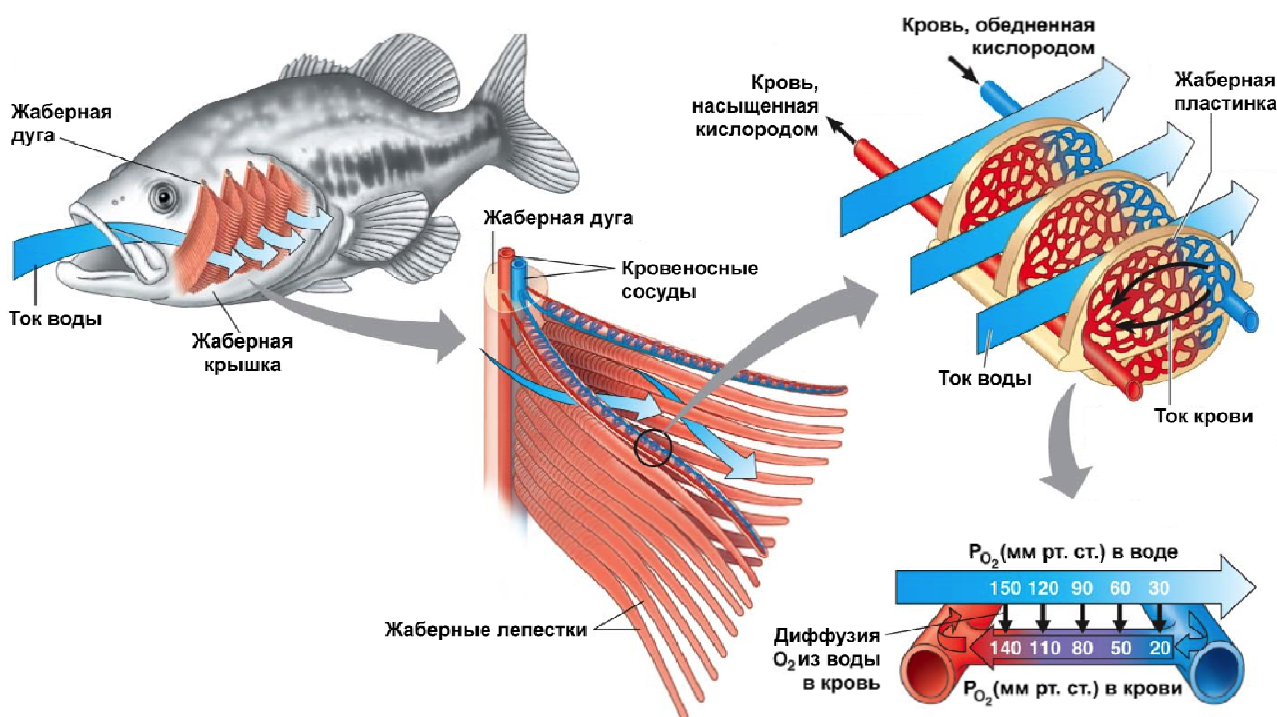
***Максимальное число баллов за ответ: 10 баллов***

5. Когда вода омывает жабры рыб, она всегда движется в одном направлении. Кровь в жаберных капиллярах течет в противоположном направлении и движется навстречу омывающей жабры воде. Как вы думаете, зачем нужна такая противоточная система? Приведите другие примеры, где тоже используется принцип противотока.

= 10 баллов

## ОТВЕТ

Противоточная система в жабрах рыб **повышает эффективность извлечения кислорода** из воды. Направление движения потока воды сквозь жаберные капилляры и ток крови в капиллярах противоположны. Это способствует тому, что на протяжении всей жаберной пластинки **сохраняется градиент концентрации кислорода (и углекислого газа) в крови и воде**. Благодаря этому процесс диффузии идет непрерывно, и отходящая от жабры кровь имеет почти тот же уровень насыщения кислородом, что и поступающая в жабры вода.



### Схема противотока воды и крови в жабрах костистых рыб.

У костных рыб жабры состоят из многочисленных жаберных лепестков, прикрепленных к жаберным дугам. От каждой жаберной дуги отходят два ряда жаберных лепестков. Кончики лепестков, сидящих на соседних дугах, соприкасаются, заставляя воду течь между лепестками. На каждом жаберном лепестке располагаются ряды плотно уложенных плоских жаберных пластинок. Газообмен осуществляется в этих пластинках по мере того, как вода протекает между ними в одном направлении, а кровь по кровеносным капиллярам – в другом.

Этот принцип противотока имеет важное значение. Когда кровь уже готова покинуть жаберную пластинку, она встречает воду, из которой кислород еще не извлекался. Таким образом, кровь опять поглощает кислород из воды, в которой содержание  $O_2$  еще не понизилось.

По мере прохождения между жаберными пластинками вода встречает кровь со все более и более низким содержанием кислорода, и поэтому она будет все время отдавать и отдавать кислород.

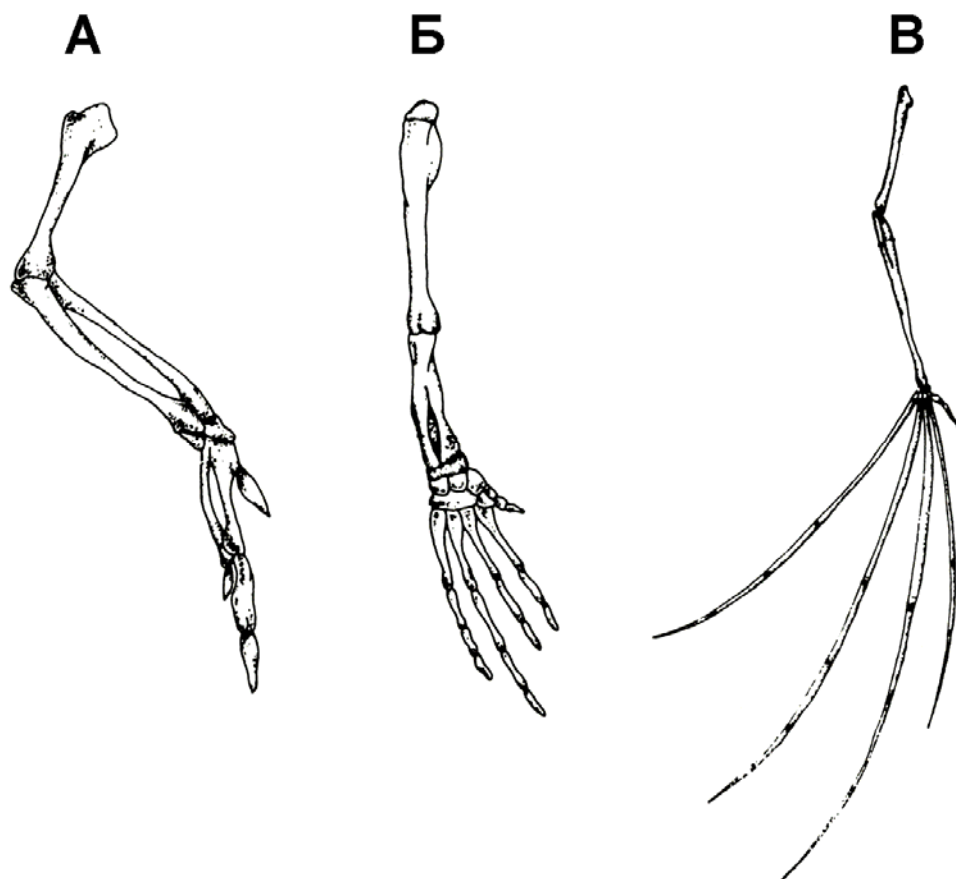
Таким образом, кровеносные капилляры жаберных пластинок извлекают кислород из воды по всей длине, и вода, пройдя через жабры, может потерять до 85% исходного количества  $O_2$ . Это очень высокая эффективность утилизации кислорода (например, у млекопитающих, кровь извлекает лишь около четверти кислорода, поступающего в легкие).

Принцип противотока встречается в ряде других физиологических процессов у разных животных:

- **при газообмене в легких птиц** (поток воздуха в легких и движение крови в кровеносных капиллярах). Кровь по легочным капиллярам движется в направлении, противоположном направлению движения воздуха. Венозная кровь встречает те порции воздуха, которые уже прошли легкие и отдали большую часть кислорода. Но кислорода в этом воздухе все еще больше, чем в венозной крови, и этот кислород поступает в кровь. Кровь, прошедшая почти все легкие и обогатившаяся кислородом, встречает самый свежий воздух, который содержит максимум кислорода, и кровь опять поглощает дополнительный кислород.
- **при образовании мочи в почках млекопитающих** (нисходящая и восходящая ветви петли Генле, восходящая ветвь петли Генле и собирательная трубочка). Противоточная система обеспечивает процессы осмотического концентрирования мочи в почках млекопитающих.
- **в конечностях арктических птиц и млекопитающих** (венозная и артериальная кровь). У некоторых арктических животных холодная венозная кровь, оттекающая от погруженных в снег или холодную воду конечностей, нагревается артериальной кровью, поступающей к ним. Таким образом, в общую кровеносную систему поступает венозная кровь, имеющая почти такую же температуру, как и кровь в сердце, а в конечности — охлажденная артериальная кровь, что снижает потерю тепла и поддерживает температурный баланс тела.
- **в мышцах акул и тунцов** (вены и артерии, расположенные по бокам тела). Противоток позволяет удерживать тепло, подогревая холодную артериальную кровь за счёт венозной, разогретой работой мышц.
- **в плавательном пузыре рыб** (накопление и удержание газов с помощью «чудесной сети» капилляров).
- **в системе плацентарного кровообращения.**

*Максимальное число баллов за ответ: 10 баллов*

6. На рисунке изображены конечности разных животных.



- 1) Определите, каким животным принадлежат эти конечности.
- 2) Какие кости входят в состав данных конечностей?

= 10 баллов

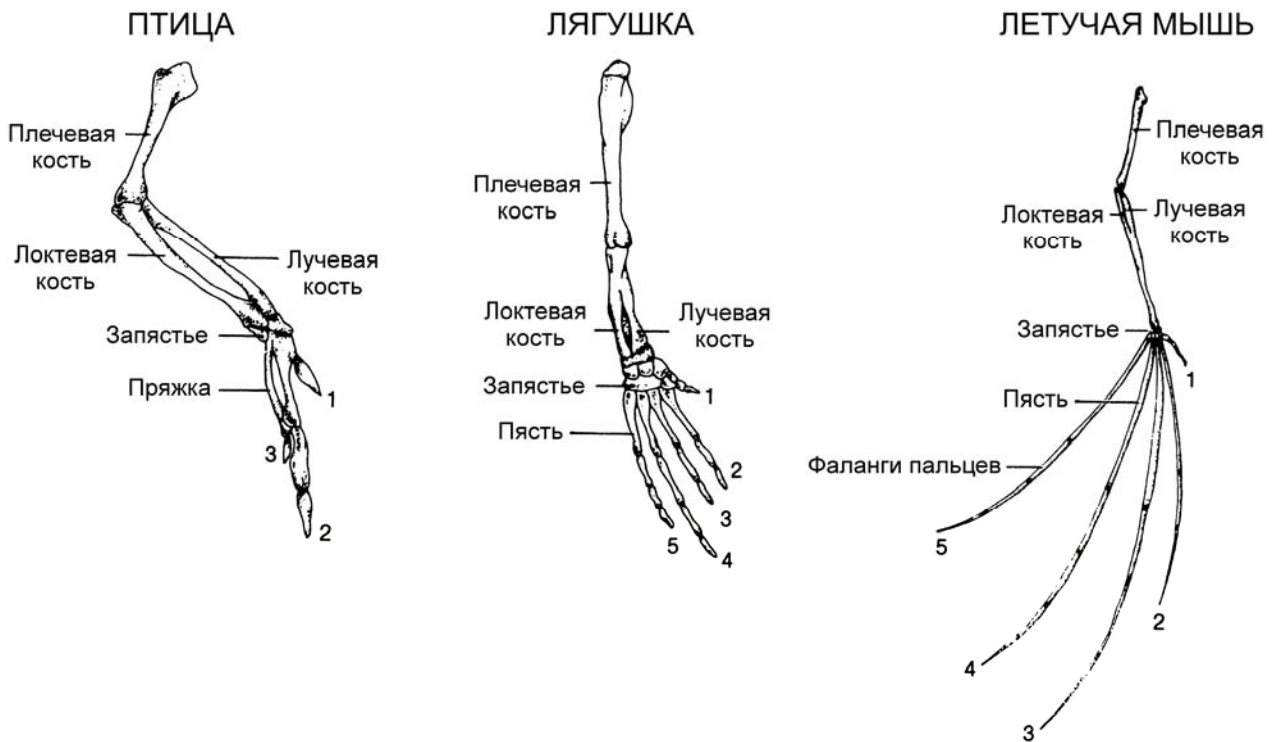
### ОТВЕТ

На рисунке изображен скелет свободной передней конечности наземных позвоночных:

**А – птица; Б - лягушка; В - летучая мышь.**

В состав свободной передней конечности входят следующие кости:

- плечевая кость;
- лучевая кость;
- локтевая кость;
- кости запястья;
- кости пясти;
- фаланги пальцев.



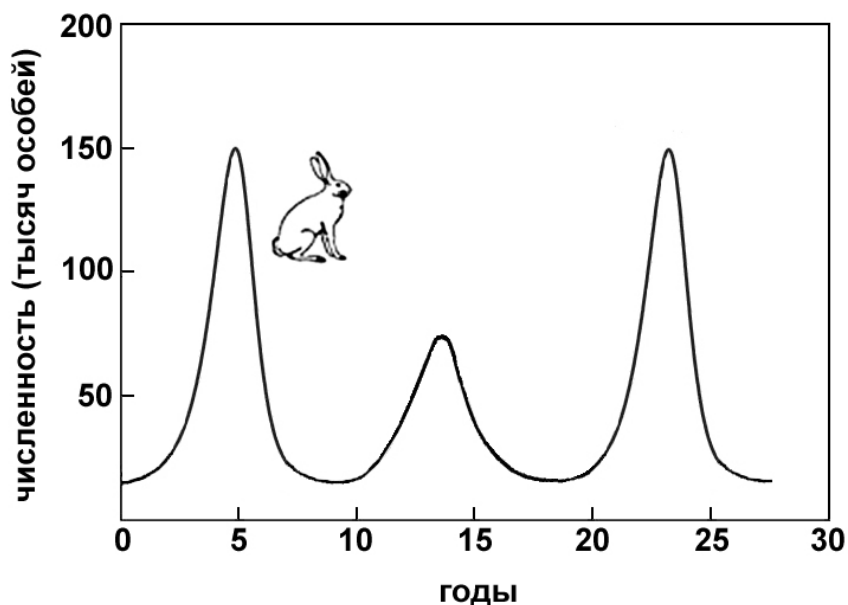
#### Особенности строения:

- У птиц часть костей запястья срастается с костями пясти, образуя пряжку. Происходит редукция пальцев: от первого и третьего сохраняется всего по одной фаланге, от второго – две. Эти преобразования в скелете кисти обеспечивают прочную опору для первостепенных маховых перьев — части крыла, несущей в полете наибольшую нагрузку.
- У лягушки лучевая и локтевая кости сливаются в единую кость предплечья; продольная бороздка показывает границу их слияния. Слияние в единое целое двух костей предплечья связано с резким уменьшением необходимости вращательных движений кисти при перемещении прыжками. Первый (большой) палец сильно редуцирован и кисть заканчивается лишь четырьмя хорошо развитыми пальцами.
- Для летучей мыши характерны удлиненные кости пясти и удлиненные фаланги пальцев, которые служат каркасом для кожной перепонки, образующей крыло.

**Максимальное число баллов за ответ: 10 баллов**



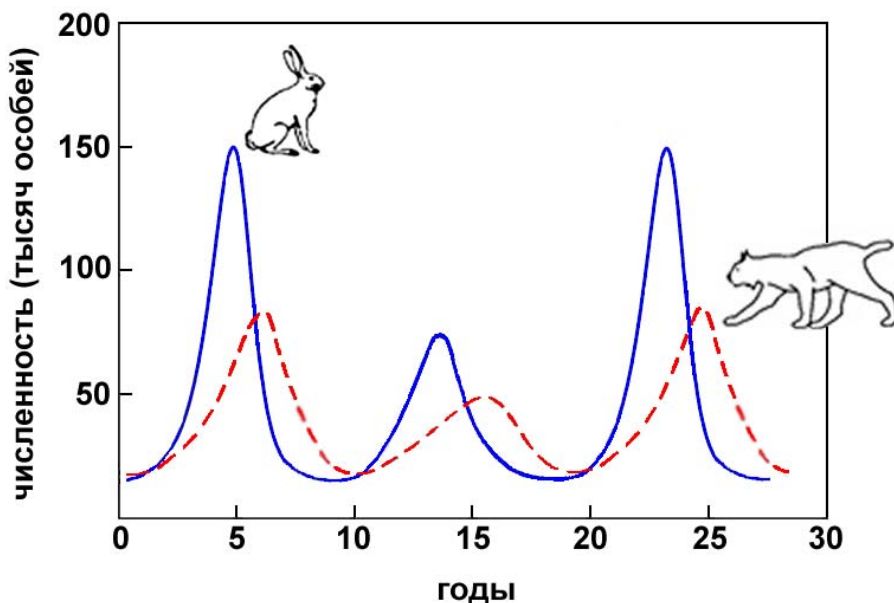
7. На рисунке приведены колебания численности популяции зайца-беляка за 30 лет. На этом же графике нарисуйте, как будет меняться численность популяции рыси. Поясните свой рисунок.



= 10 баллов

### ОТВЕТ

Рысь питается зайцами, а потому колебания численности популяции рыси связаны с колебанием численности ее добычи. У зайца-беляка и рыси период колебаний численности равен  $\sim 10$  лет (9,6 года). При этом максимум численности рыси по сравнению с численностью зайца-беляка обычно сдвинут на 1-2 года позже.



### Пояснение:

Пока зайцев мало, каждый из них может найти себе укрытие и пищу, сопротивление среды низкое, плотность популяции растет. Постепенно зайцев становится так много, что пищи и убежищ начинает не хватать, они становятся легкой добычей для рысей, сопротивление

среды возрастает. Плотность популяции рыси тоже начинает расти. Соответственно начинает снижаться численность зайцев, выживают из них самые сильные, укрытий для них вновь становится достаточно. Вслед за понижением численности добычи снижается численность популяции хищника. Цикл повторяется.

*Максимальное число баллов за ответ: 10 баллов*

**8. Перед вами список из 10 заболеваний: сахарный диабет, рахит, кретинизм, гигантизм, бери-бери, цинга, Базедова болезнь, эндемический зоб, акромегалия, куриная слепота.**

**Объясните, чем вызвано каждое из этих заболеваний?**

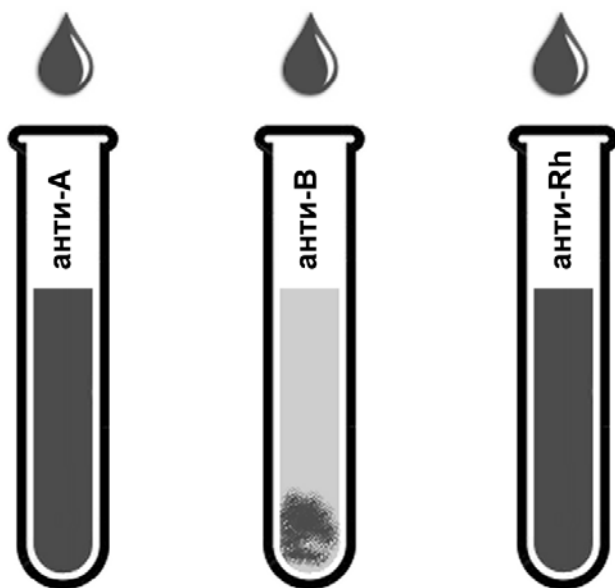
**= 10 баллов**

### **ОТВЕТ**

1. Сахарный диабет характеризуется нарушением обменных процессов и повышением уровня глюкозы в крови. Вызван недостатком гормона инсулина, который вырабатывается поджелудочной железой. Возможный вариант правильного ответа: сахарный диабет может быть вызван инсулинорезистентностью («относительным дефицитом» инсулина).
2. Рахит – нарушение минерализации костей, связанное, главным образом, с дефицитом кальция и фосфора. Одной из причин может быть дефицит витамина Д.
3. Кретинизм – нарушение умственного и физического развития, вызванное недостатком гормонов щитовидной железы.
4. Гигантизм – следствие избыточного выделения гормона роста (соматотропного гормона, СТГ) в детском и подростковом возрасте.
5. Бери-бери - болезнь, возникающая вследствие недостатка витамина В<sub>1</sub> (тиамина) в организме человека.
6. Цинга - болезнь, вызываемая острым недостатком витамина С (аскорбиновой кислоты).
7. Базедова болезнь – заболевание, связанное с избыточной секрецией гормонов щитовидной железы.
8. Эндемический зоб – увеличение щитовидной железы, связанное с дефицитом йода в среде обитания.
9. Акромегалия – следствие избыточного выделения гормона роста (соматотропного гормона, СТГ) у взрослого человека.
10. Куриная слепота – нарушение сумеречного зрения, чаще всего, обусловленное нехваткой в пищевом рационе витамина А. Заболевание может быть врожденным.

*Максимальное число баллов за ответ: 10 баллов*

9. В больницу поступил пациент, которому требуется переливание крови. Пациент без сознания, и его группа крови не известна. Для определения образцы крови пациента поместили в 3 пробирки с тестовыми растворами антител. Результаты приведены на рисунке.



- 1) Опишите суть происходящих в пробирках реакций.
- 2) Определите группу крови.
- 3) Укажите, кровь каких групп можно переливать данному человеку?

= 10 баллов

#### ОТВЕТ

1. В пробирках находятся антитела к белкам А и В (агглютиногенам), а также антитела к резус-фактору. При наличии в тестируемой крови агглютиногена, соответствующего антителам в пробирке, происходит агглютинация, то есть склеивание и выпадение в осадок эритроцитов (не путать со свертыванием крови). В приведенном случае агглютинация произошла во 2-й пробирке, что говорит о наличии агглютиногена **В** в эритроцитах тестируемой крови. В первой и третьей пробирках агглютинация не прошла, следовательно, тестируемая кровь не содержит агглютиногена А и резус-фактора.
2. Группа крови – третья (В), резус-отрицательная.
3. Данному пациенту можно переливать резус-отрицательную кровь 3-й группы (В). В крайнем случае можно переливать резус-отрицательную кровь первой группы (0).

*Максимальное число баллов за ответ: 10 баллов*

**10. Если вы когда-нибудь слышали свой голос в записи, вас наверняка удивило, что он совсем не такой, как вы привыкли. При этом голоса других людей в записи представляются вполне нормальными. Объясните, в чем причина изменения именно вашего голоса?**

**= 10 баллов**

## **ОТВЕТ**

Существуют следующие способы передачи звуковых колебаний к слуховым рецепторам:

- **воздушная проводимость** (звук распространяется через звукопроводящий аппарат уха);
- **костная проводимость** (звук распространяется через кости черепа).

Когда мы слышим голос другого человека, то воспринимаем звуки благодаря воздушной проводимости. Звуковые колебания распространяются в воздушной среде, улавливаются ушной раковиной, направляются по наружному слуховому проходу к барабанной перепонке и вызывают ее колебания. Далее колебания барабанной перепонки передаются слуховыми косточками (молоточек, наковальня и стремечко) к внутреннему уху и вызывают возбуждение рецепторов.

Когда мы слышим свой собственный голос, то воспринимаем звуки не только благодаря воздушной, но и благодаря костной проводимости. При костной проводимости звук вызывает вибрацию костей черепа и напрямую передается во внутреннее ухо.

В записи мы слышим свой голос только за счет воздушной проводимости, и он кажется нам выше. Это связано с тем, что мы не слышим привычные для нас низкочастотные звуки, проводником которых являются кости нашего черепа.

***Максимальное число баллов за ответ: 10 баллов***