Биология для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап)
Решение задачи 1. Молекулярные часы

Рассчитаем количество мутаций на геном в поколение. Варианты расчета могут быть разные (например, пропорция), главное верные. Всего 72 изменения на геном в поколение. Время определяется как: $t = N_D / 2V_m$. Соответственно, количество поколений равно (1440/(2*72)) = 10 поколений, или 20*10 = 200 лет.

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

а) гвоздика полевая – г) мангольд – их окраска определяется антоцианами **(2 балла)**

б) штепсель – д) ящерица прыткая – структуры внутри хвоста ящерицы образуют подобие разъема-штепселя, на котором хвост держится в нормальной жизни **(2 балла)**

в) мышь компьютерная – з) мышь домовая – их объединяет название **(2 балла)**

е) медуница лекарственная – ж) pH метр – цветы медуницы имеют разный цвет в зависимости от pH внутри их клеток **(2 балла)**

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

1. Проведение нервного импульса, синаптическая передача, сокращение кардиомиоцитов, длительное и интенсивное сокращение скелетных миоцитов, акты восприятия света в клетках сетчатки и др.

2. Это супероксид анион-радикал O_2^-, который в дальнейшем может переходить в перекись водорода и другие активные формы кислорода (АФК). Также появились данные о том, что на дыхательной цепи митохондрий из нитрита может образовываться оксид азота (II). Клетки защищают себя от АФК за счет ферментов, взаимодействующих с различными активными формами кислорода, а также за счет молекул-антиоксидантов, например, различных каротиноидов, которые реагируют с O_2^-, H_2O_2 и другими радикалами.

3. Митохондрии могут увеличить количество крист и число электронтранспортных цепей и АТФ-синтаз (но это относительно медленный процесс), могут увеличить количество молекул цитохрома С, переносящего электрон между комплексами III и IV и часто лимитирующего скорость работы ЭТЦ и синтез АТФ. Кроме того, ускорение работы ЭТЦ и увеличение активности АТФ-синтазы достигается образованием так называемых респирасом – суперкомплексов, состоящих из комплексов II,III, IV, обеспечивающих быстрый перенос электрона на O2 и быструю генерацию протонного градиента, используемого АТФ-синтазой.

4. В ночное время в колбочках протекают многочисленные процессы восстановления: замены поврежденных светочувствительных белков новыми, восстановление поврежденных клеточных мембран и т. д. Для этих процессов необходимо много молекул АТФ, в результате чего увеличивается количество митохондрий, активируются процессы окислительного фосфорилирования и увеличивается синтез АТФ.

Биология для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап)
Решение задачи 4. Горный воздух

В высокогорье пониженное давление воздуха, при этом снижается давление не только кислорода, но и углекислого газа. Частота и глубина дыхания у человека регулируется в том числе хемочувствительными центрами в каротидном синусе и в дыхательном центре в продолговатом мозге. При этом большее влияние оказывает именно содержание углекислого газа в крови. Более точно: снижение концентрации кислорода в крови вызывает увеличение частоты дыхания, а увеличение содержания углекислого газа — глубокие вдохи, и именно оно вызывает ощущение удушья. Если задержать дыхание или в душном помещении (где увеличена концентрация CO_2), концентрация углекислого газа в крови увеличится, что вызовет увеличение глубины дыхания. В высокогорье концентрация углекислого газа тоже понижена, и регуляция дыхания осуществляется концентрацией кислорода в крови, как правило это вызывает частое поверхностное дыхание.

Биология для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап)
Решение задачи 5. Лягушачья кожа

1. Ксенографт — пересаженный фрагмент тканей от организма другого вида, «чужеродный».

2. Ксенографты фрагментов опухоли человека вживляют в организм мышей для того, чтобы подобрать наиболее действенное лекарство, убивающее опухолевые клетки. Тот препарат, который эффективно излечивает опухоль у мыши затем применяют для лечения человека. Это подход персонализированной медицины. То же самое можно делать в исследовательских целях.

3. Чтобы фрагмент опухолевой ткани не вызвал иммунного ответа для экспериментов используют специальных мышей, у которых иммунный ответ подавлен, которые не имеют Т и/или В лимфоцитов или так называемых «гуманизированных мышей», генномодифицированные линии мышей, у которых иммунная система является «человеческой».

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

а) ***b/b***

б) ***A/A***

Если у кошки и котят разные группы крови, то котята с молоком могут получить антитела, приводящие к слипанию и разрушению эритроцитов котенка, таким образом у матери не было группы **AB**. Кроме того поскольку синдром проявился у всех котят и привел к их смерти, а значит антител было много, то есть у кошки была группа крови **B** (***b/b***).

У кота могла быть любая группа крови, кроме B, а генотип мог быть как гомо- так и гетерозиготным (***A/A, A/ab, A/b, ab/ab, ab/b***), но у котят отсутствовала группа **B** и **AB** (все котята погибли) и, соответственно, генотипы ***b/b*** и ***ab/ab*** и ***ab/b***, при этом в генотипе котят обязательно должен содержаться аллель ***b*** (от матери). Это значительно сокращает выбор генотипов котят (см. таблицу) и у нас в результате остается только один генотип ***A/b***. Соответственно, сокращаются и варианты генотипа кота. Таким образом, в отсутствие в его генотипе аллелей ***ab*** и ***b***, генотип кота может быть только ***A/A***.

	Генотипы кота									
	A/A		***A/ab***		***A/b***		***ab/ab***		***ab/b***	
	A	***A***	***A***	***ab***	***A***	***b***	***ab***	***ab***	***ab***	***b***
b	***A/b***	***A/b***	***A/b***		***A/b***					
b	***A/b***	***A/b***	***A/b***		***A/b***					

Разумеется, подобная логика применима скорее к популяции кошек (или, точнее, выборке кошек у которых погибли все котята). В случае одной кошки возможны другие, дополнительные варианты. Однако вышеприведённое решение считается основным и правильным. Другой ответ Участника может быть засчитан только в случае логического обоснования им своего ответа, не противоречащего современным научным представлениям (инопланетяне и привидения засчитаны не будут), а также понимания причин отличия его ответа от приведенного здесь.

Биология для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап)
Решение задачи 7. Радиоплесень

1.

А. 1, 2, 8, 14.
Б. 6, 12.
В. 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13.

Или

А. 1, 2, 8, 14.
Б. 6, 12.
В. 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13.

2. В.
3. А, Г.

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

По горизонтали

1. **ЭКСПРЕССИЯ** – в результате этого процесса на основе информации, содержащейся в гене, синтезируется РНК или белок.

3. **РЕСЕКВЕНИРОВАНИЕ** – определение нуклеотидной последовательности образца в случае если информация о нем частично известна, для обнаружения его индивидуальных отличий

5. **ГОМОЗИГОТА** – организм с одинаковыми аллелями в гомологичных хромосомах

9. **МЕТИЛИРОВАНИЕ** – присоединение метильной группы к цитозину.

10. **ЭКЗОМ** – экзоны без интронов.

11. **АУТОСОМА** – парная хромосома, одинаковая у мужских и женских организмов Парная хромосома, одинаковая у мужских и женских организмов.

По вертикали

2. **КАРИОТИПИРОВАНИЕ** – цитогенетическое исследование.

4. **ТРАНСКРИПТОМ** – совокупность всех молекул РНК, синтезируемых организмом.

6. **МУТАЦИЯ** – стойкое изменение генома.

8. **МЕТАГЕНОМ** – набор генов всех организмов, находящихся в образце среды.

Ответ: ееоаптнгос

Биология для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап)
Решение задачи 9. Молекулярный конструктор

б) Сигнал ядерной локализации – чтобы попадать в ядро и наносить больше ущерба нуклеиновым кислотам. **(2 балла)**

д) Лиганд инсулинового рецептора – чтобы запускать эндоцитоз через интернализуемый рецептор. **(2 балла)**

е) Сигнальные молекулы, меняющие конформацию при кислом pH и способствующие формированию пор – чтобы нанотранспортер не переварился в эндосоме, а вышел из неё. **(2 балла)**

ж) Аденовирусные векторы – чтобы выходить из эндосомы и попадать в ядро. **(2 балла)**

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

1. Биолюминесценция: медуза, светлячок, светящиеся грибы. **(2 балла)**
2. Структурная окраска: перламутровая мидия, райская птица, белый скарабей. **(2 балла)**
3. Эффект лотоса: геккон, сенная палочка, роза. **(2 балла)**
4. Имеют симбиоз с водорослями: лишайник, желтопятнистая амбистома, ленивец. **(2 балла)**

Пояснения, почему ответы не верны:

Коралл – флуоресценция.

Тихоходка – нет приспособлений.

Светящийся кальмар – заглатывает под кожу бактерий. Симбиоз, но не биолюминесценция.

Удильщик – живет в симбиозе со светящимися бактериями. Не биолюминесценция.

Белый медведь – из-за полой структуры волоса, в нем накапливаются водоросли. Не симбиоз.

Хамелеон – изменение цвета тела не за счет структуры кожи, а за счет пигментов – хроматофоров.

E.coli – для вращения жгутика у бактерий есть специальное устройство, которое ученые назвали «протонным мотором» (иногда его называют «молекулярным мотором»), другими словами, хвост, при помощи которого перемещается бактерия

Райские птицы – перо птиц состоит не только из цветных пигментов, уложенных в стопки, но и покрыто «дырками» разного нано размера, благодаря чему оперенье птиц не тускнеет с возрастом и может иметь окраску, даже если пигментов в его структуре нет.

Бабочка – относится сразу к двум группам – структурная окраска и эффект лотоса, который определяется структурой чешуек на крыльях. Поэтому, согласно Примечанию, не может использоваться в качестве ответа участниками.