

## БИОЛОГИЯ

1. РНК+ вирусы в качестве наследственного материала содержат одноцепочечную молекулу рибонуклеиновой кислоты, которая может сразу служить матрицей для синтеза полипептида. Фрагмент РНК такого вируса содержал следующую последовательность.

Генетический код (иРНК)

Яндекс Репетитор

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

5' ...АУУЦГЦААУЦУЦАГЦАЦУГАЦАГУЦЦГЦУ... 3'

1.1. Какие полипептиды мы можем ожидать у данного вируса, располагая данной цепочкой нуклеотидов?

1.2. Как будут различаться изоэлектрические точки данных белков?

Все ответы необходимо сопроводить пояснениями.

2. Лабораторный штамм бактерий растёт на специальной питательной среде. В течении жизни (от одного деления до другого) бактерия в среднем потребляет  $10^{-12}$  г питательных веществ. В случае оптимального содержания бактерии делятся каждые 60 минут. Каждый раз в новую среду добавляют 5 г сбалансированной смеси питательных веществ и подселяют ровно 10 клеток бактерий. У исследователей есть метод, которым они могут определять количество оставшихся в среде питательных веществ. После того, как среда исчерпает себя у учёных есть 30 минут для того, чтобы сделать новый посев культуры. Аспирант Тупин после некоторого времени инкубации одной колонии измерил концентрацию питательных веществ в чашке Петри и получил результат — 50% от исходного уровня. Он решил, что среды ещё осталось много и пошёл спать.

2.1. Сколько времени должна расти культура чтобы исчерпать половину питательной среды?

2.2. Сколько было клеток в чашки Петри в тот момент, когда Тупин вышел за порог лаборатории?

2.3. Что увидит Тупин, когда утром посмотрит в чашку Петри? Объясните свой ответ.

**3. Многие организмы растут аллометрически, т.е. рост отдельных его частей не равномерен. При этом, формула вычисления конкретного веса организма имеет вид**

$$W = ql^b$$

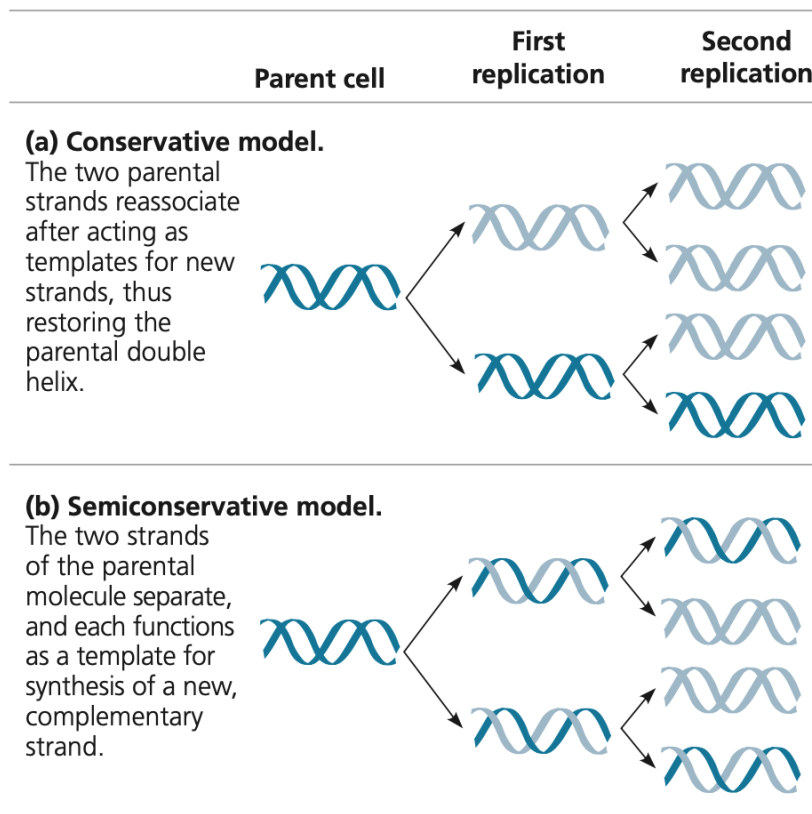
где  $W$  — вес организма;  $l$  — длина организма;  $q$  и  $b$  — специальные коэффициенты.

Для ветвистого рачка *Sida crystallina*  $q=0,074$ , а  $b=2,727$ .

3.1 Постройте график роста сиды от молодого рачка (0,2 мм) до взрослого животного (2,5 мм). Какой вес будет иметь рачок размером 1 мм?

3.2 Какова биомасса рачка в пересчёте на  $1 \text{ м}^3$ , если в 100 л профильтрованной воды из озера исследователю попало 5 экземпляров, из которых 2 особи — 1 мм, 1 особь — 1,7 мм, 1 особь — 1,9 мм, 1 особь — 2,1 мм.

**4. Известно, что при репликации ДНК используется полуконсервативный механизм: цепи расплетаются, и каждой из них достраивается новая цепь по принципу комплиментарности. На заре исследований нуклеиновых кислот рассматривался как возможный и другой механизм копирования — консервативный. Согласно ему две изначальные цепи всегда остаются вместе после копирования, а копия образуется из двух новых нитей.**



Предположите, как проходил бы процесс репликации, если бы верна была бы вторая гипотеза? Каких трудностей действующего процесса удалось бы избежать и какие трудности бы возникли?

**5. Витамин Д3-связывающий белок (DBP) отвечает за транспорт витамина D в нашем организме. Он относится к группе кровяных альбуминов и по химической природе является гликопротеином (в 420-позиции с треонином связан трисахарид). Кроме этого, DBP может выполнять функции связывания актина при некрозе тканей и активации иммунных клеток. С помощью специальных ферментов DBP может превращаться в**

## GcMAF (макрофаг-активирующий фактор) путём удаления части углеводного компонента.

Выберите из предложенных вариантов, верные для белка DBP.

- А) DBP можно считать полифункциональным белком;
- Б) нарушение структуры DBP может негативно сказаться на обмене калия в организме;
- В) DBP и GcMAF кодируются одной парой аллельных генов;
- Г) нарушение структуры DBP может негативно сказаться на работе иммунной системы;
- Д) GcMAF можно применять как противоопухолевый препарат.

Объясните свой выбор в каждом случае.

## ХИМИЯ

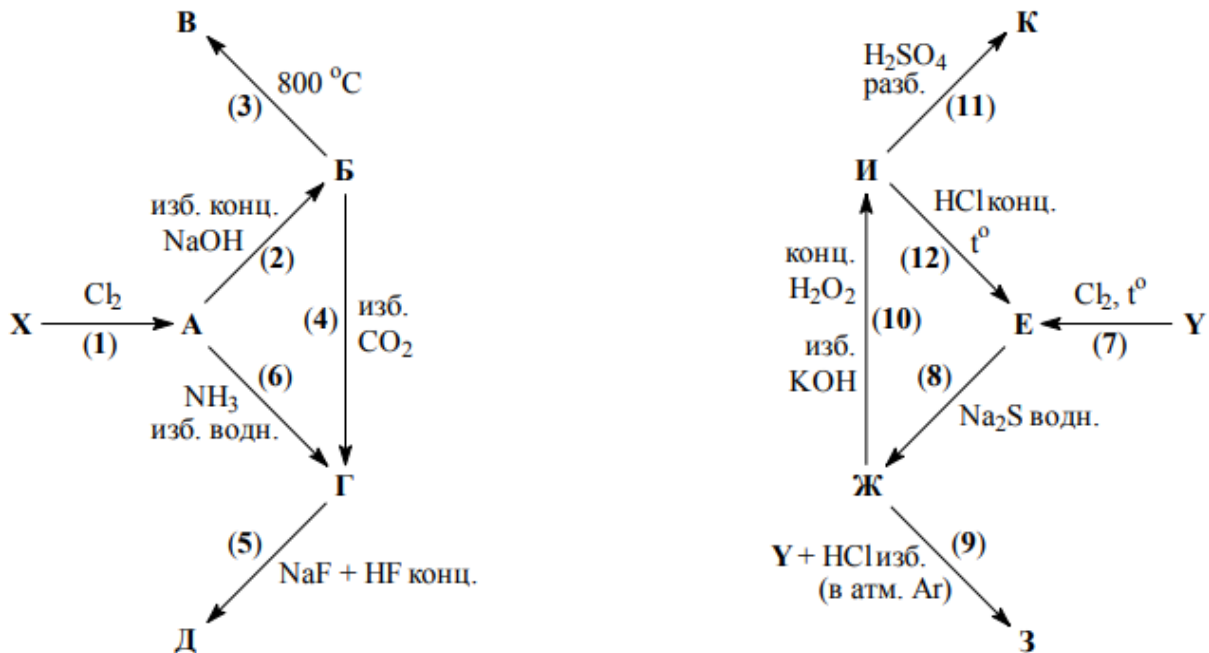
### Задание №1 (max = 10 баллов)

В неподписанных склянках выданы растворы следующих веществ: сульфат натрия, нитрат свинца (II), сульфид калия, хлорид алюминия, нитрат бария. Определите, что находится в каждой склянке без применения дополнительных реактивов.

- Составьте таблицу мысленного эксперимента;
- Подтвердите свои рассуждения уравнениями химических реакций;
- Укажите аналитические сигналы (газ, осадок, изменение цвета и т.п.), которые помогут Вам обнаружить вещества.

### Задание №2 (max = 20 баллов)

При хлорировании металлов X и Y образуются соответствующие хлориды A и E, имеющие одинаковый стехиометрический состав. Известно, что молярная масса хлорида A в 1,187 раза меньше, чем E, а массовое содержание хлора в A составляет 79,75 %. Ниже приведены схемы превращений соединений A–Д, содержащих X, и соединений E–К, содержащих Y



1. Определите металлы X и Y. Подтвердите свой ответ расчётами.
2. Приведите формулы соединений A–К и напишите уравнения реакций (1–12).
3. Напишите тривиальное название соединения Д и поясните, для чего добавляют Д при электрохимическом получении X.

