

## 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 подсевают 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**

$$W = ql^b$$

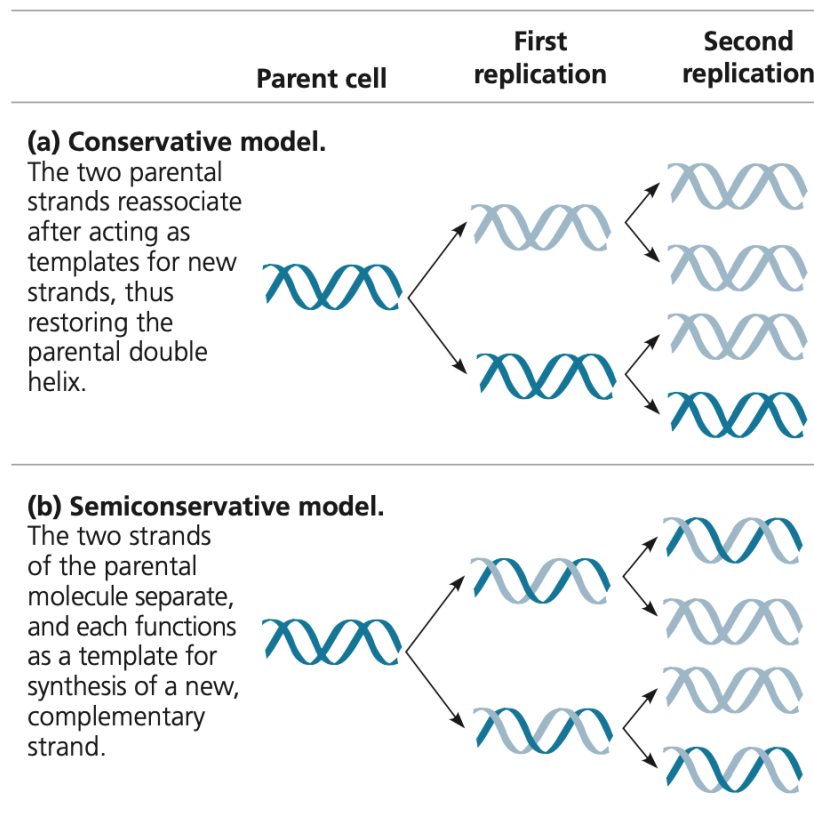
где  $W$  — вес организма;  $l$  — длина организма;  $q$  и  $b$  — специальные коэффициенты.

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)**

Для промышленного получения вещества **X** в России используются три основных способа.

Способ 1: реакция вещества **A** (85,6 % C, 14,4 % H по массе) с водой в паровой фазе при 300 °C, катализатор – нанесённая на силикагель фосфорная кислота.

Способ 2: гидролиз распространённого в природе вещества **B** (44,5 % C, 6,2 % H, 49,3 % O) под действием водного раствора серной кислоты при 250 °C под давлением до вещества **C** (40,0 % C, 6,7 % H, 53,3 % O), затем ферментативное разложение **вещества C** в подкисленном водном растворе.

Способ 3. Гидролиз изомера вещества **B** с образованием на первой стадии того же самого продукта **C**. Как называется этот изомер? Требуется ли для его гидролиза более жёсткие условия, чем в случае **B**?

1. Определите брутто-формулы веществ **X**, **A–C**, напишите их названия. Запишите уравнения упомянутых реакций.
2. Вещество **A** всегда содержит примесь ближайшего гомолога. Какая основная примесь будет присутствовать в продукте синтеза по способу 1?

### **Задание №2 (max = 10 баллов)**

Двухосновная серная кислота в разбавленных растворах диссоциирует необратимо по первой ступени и обратимо по второй. В 0,10 М растворе серной кислоты степень диссоциации по второй ступени равна 8,4 %. Напишите уравнения диссоциации и рассчитайте константу диссоциации серной кислоты по второй ступени. При какой концентрации серной кислоты сульфат-ионов в растворе в 2 раза меньше, чем гидросульфат-ионов.

### **Задание №3 (max = 10 баллов)**

В неподписанных склянках Вам выданы растворы следующих органических веществ: этанол, глицерин, ацетальдегид, ацетон, глюкоза, фруктоза, муравьиная кислота и уксусная кислота. Также Вам выданы дополнительные растворы неорганических соединений: растворы гидроксида натрия, сульфата меди (II), нитрата серебра, аммиака.

1. Основываясь на химических и физических свойствах выданных органических соединений, определите каждое вещество, используя дополнительные реактивы.
2. Составьте таблицу мысленного эксперимента.
3. Подтвердите свои рассуждения уравнениями химических реакций и наблюдаемыми аналитическими эффектами (газ, осадок, изменение цвета и т.п.).