

Место для баллов:

Код:

КАБИНЕТ № 2
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ
(30 баллов)

Продолжительность выполнения задания – 1 час 30 минут (90 минут).

ЗАДАНИЕ 1
(2,5 балла)

Лебеди всегда ассоциируются у нас с вечной любовью и безусловной верностью. Наглядный пример тому – счастливая семейная пара на снимке ниже (Рисунок 1).

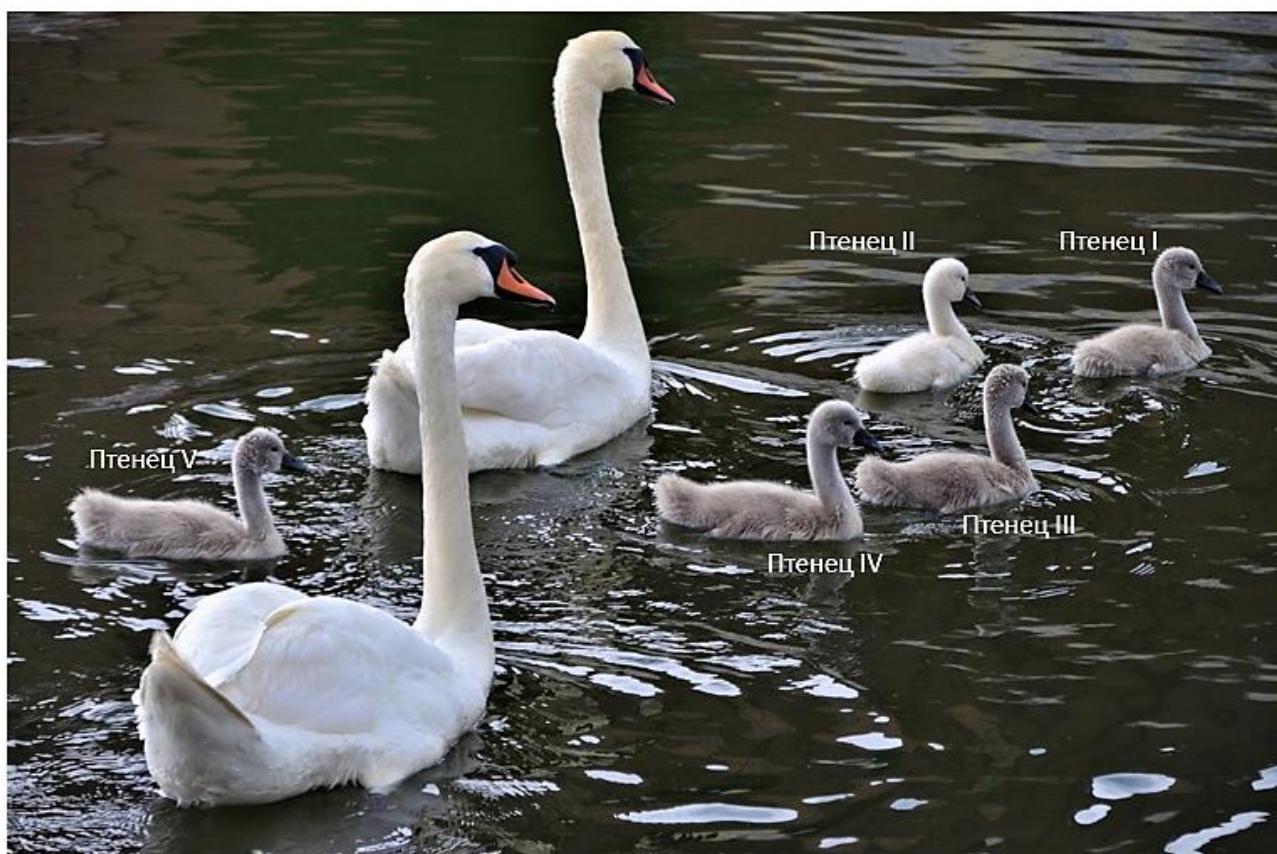


Рисунок 1 – Лебедь Василий с супругой и выводком

Лебедь Василий, услышав заявление австралийских орнитологов о том, что "лебединой верности" не существует, а именно, что около 15% выводков содержат хотя бы одного птенца, который не является потомством основного партнёра, решил опровергнуть это мнение. Для этого он обратился к генетической экспертизе.

Перед Вами ДНК-профили Василия, его супруги и их выводка (Рисунок 2).

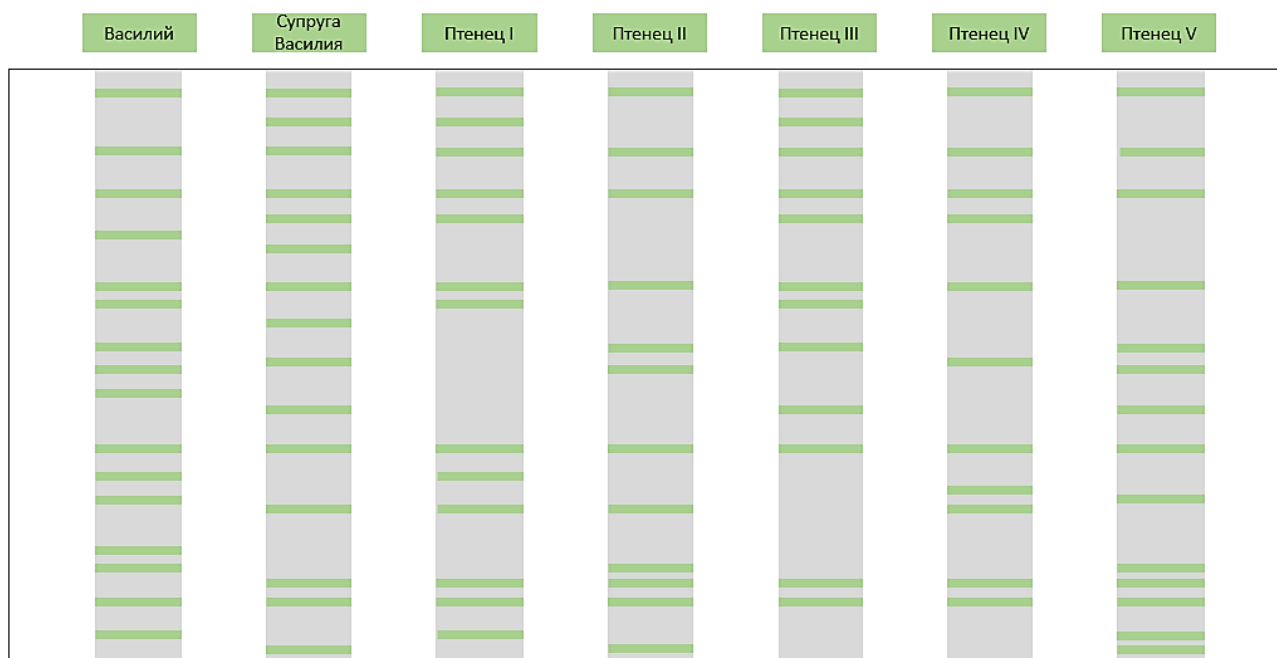


Рисунок 2 – ДНК-профили семейства Василия

Установите, есть ли в выводке птенцы, для которых Василий не является отцом. В случае подтверждения отцовства в таблице ниже укажите «+». Если Василий не является биологическим отцом, укажите «-».

Таблица для ответов на задание 1

Идентификационный номер птенца	Подтверждение отцовства	Балл
Птенец I		(0,5 балла)
Птенец II		(0,5 балла)
Птенец III		(0,5 балла)
Птенец IV		(0,5 балла)
Птенец V		(0,5 балла)

ЗАДАНИЕ 2 (12 баллов)

В сентябре 1971 года в журнале «Microbiology and Molecular Biology Reviews» вышла работа, в которой ученый Дэвид Балтимор предложил простую и логичную систему классификации вирусов, основанную на том, какие этапы включает путь от нуклеиновой кислоты, заключенной в вирион, до мРНК, с которой транслируются вирусные белки.

Перед Вами (Рисунок 3) оригинальная схема Д. Балтимора, иллюстрирующая созданную им систему классификации вирусов.

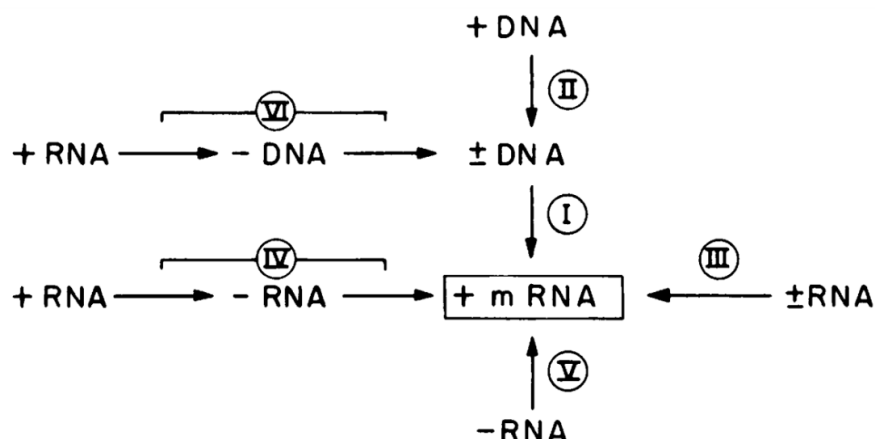


Рисунок 3 – Схема классификации вирусов (по Д. Балтимору)

Рассортируйте предложенные вирусы в соответствии с их классификацией – в таблицу внесите римскую цифру, обозначающую группу. Дополнительно укажите, к какому семейству они относятся.

Пример заполнения таблицы для ответов на задание 2

Вирусы	Группа по Балтимору	Семейство
Вирус гепатита А	IV	Пикорнавирусы / <i>Picornaviridae</i> (засчитывается любой из вариантов написания)

Таблица для ответов на задание 2

Вирусы	Группа по Балтимору	Семейство	Балл
Вирус бешенства			(1 балл)
Вирус ветряной оспы			(1 балл)
Вирус клещевого энцефалита			(1 балл)
Вирус кори			(1 балл)
Вирус натуральной оспы			(1 балл)
Вирус Эпштейна – Барр			(1 балл)
SARS-CoV-2			(1 балл)
Цитомегаловирус			(1 балл)
Вирус папилломы человека			(1 балл)
Ротавирус группы А			(1 балл)
Парвовирус собак, CPV			(1 балл)
Вирус гепатита В			(1 балл)

ЗАДАНИЕ 3 (6 баллов)

У эукариот существуют три различные РНК-полимеразы, которые катализируют ДНК-зависимый синтез РНК со специализированными функциями. Более того, эукариоты используют разные компартменты для транскрипции и трансляции. В отличие от них, у прокариот существует только одна РНК-полимераза, ответственная за всю транскрипцию.

Бактериальная РНК-полимераза существует в двух основных формах: _____- и _____-фермент (0,5 балла). Перед Вами (Рисунок 4) два схематичных изображения субъединичного строения фермента. В таблицу для ответов внесите название субъединиц и соотнесите их со списком функций, которые они выполняют. Список представлен ниже.

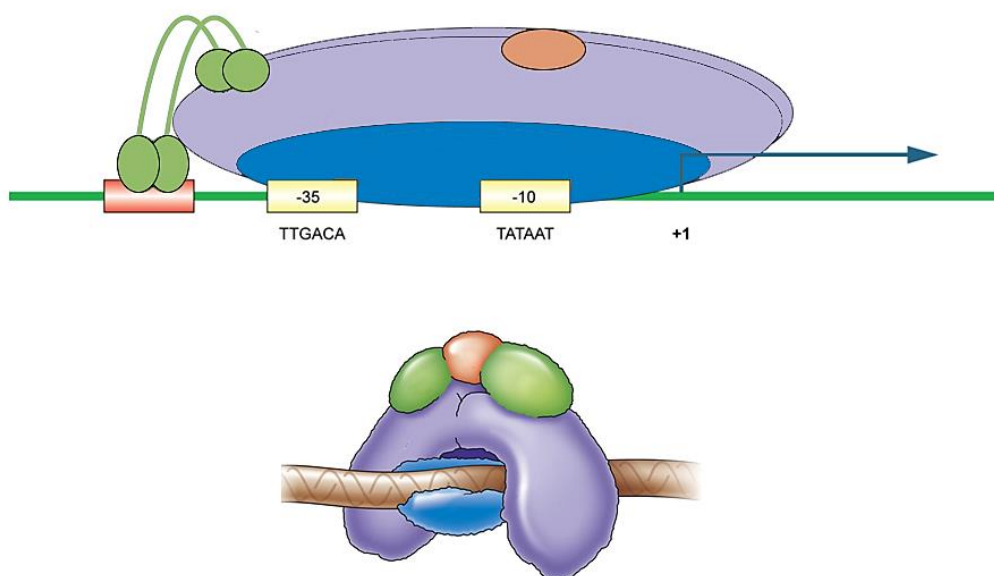


Рисунок 4 – Субъединичное строение бактериальной РНК-полимеразы

- А) Катализ синтеза РНК благодаря полимеразному действию
- Б) Сборка РНК-полимеразы, а также сенсibilизация РНК-полимеразы к небольшим регуляторным молекулам
- В) Неспецифическое связывание с ДНК
- Г) Участвует в соединении двух других субъединиц
- Д) Способствует дополнительным контактам с промотором
- Е) Специфическое связывание РНК-полимеразы с промоторами генов

Таблица для ответов на задание 3

Цвет субъединицы	Субъединица (укажите буквенное обозначение)	Функция (укажите буквенное обозначение)	Балл
Фиолетовый			(1 балл)
Фиолетовый			(1 балл)
Оранжевый			(1 балл)
Зеленый			(1 балл)
Зеленый			(1 балл)
Синий			(1 балл)

ЗАДАНИЕ 4 **(2 балла)**

При работе с хлоропластным геномом размером 132230 п.н. за первый нуклеотид принимали первое основание в гене *X*. Ген *X* размером 1536 п.н. получил соответствующие координаты: 1–1536. В ходе аннотации была обнаружена область, насыщенная N-основаниями (N – «любой из 4 нуклеотидов»), в связи с чем было принято решение с *de novo* амплифицировать именно этот участок, после чего заново провести его секвенирование. Известно, что этот участок богат аденин-тиминовыми повторами, в связи с чем амплификация и секвенирование могли вызвать затруднения. Было принято решение амплифицировать рассматриваемый участок по частям, в виде перекрывающихся фрагментов. Для этого было разработано 5 пар праймеров: 3 первые пары длиной 18 п.н. и 2 последние – 22 п.н. Таким образом, в результате нескольких ПЦР были амплифицированы, а затем секвенированы следующие участки генома: 21345–21500, 21452–23620, 23470–25633, 25550–27432, 27374–28423. В результате сборки последовательно перекрывающихся фрагментов исследуемая область была восстановлена, и количество N-нуклеотидов в ней было значительно снижено. Какова итоговая длина исследуемого участка?

Ответ:

	(2 балла)
--	-----------

ЗАДАНИЕ 5 (7,5 баллов)

Мысленно вернемся в 1953 год, когда только что была открыта структура ДНК и стало ясно, что она состоит из двойной спирали. Закономерный вопрос, возникающий в голове – как именно информация, закодированная в молекуле, копируется?

Именно этот знаменитый эксперимент, проведённый двумя молекулярными биологами – Мэтью Мезельсоном и Франклином Сталем в 1958 году, который иногда называют "самым красивым экспериментом в биологии", Вам предстоит воспроизвести.

Перед Вами три модели копирования молекулы ДНК в ходе репликации (Рисунок 5). Их название отражало предполагаемый механизм копирования.

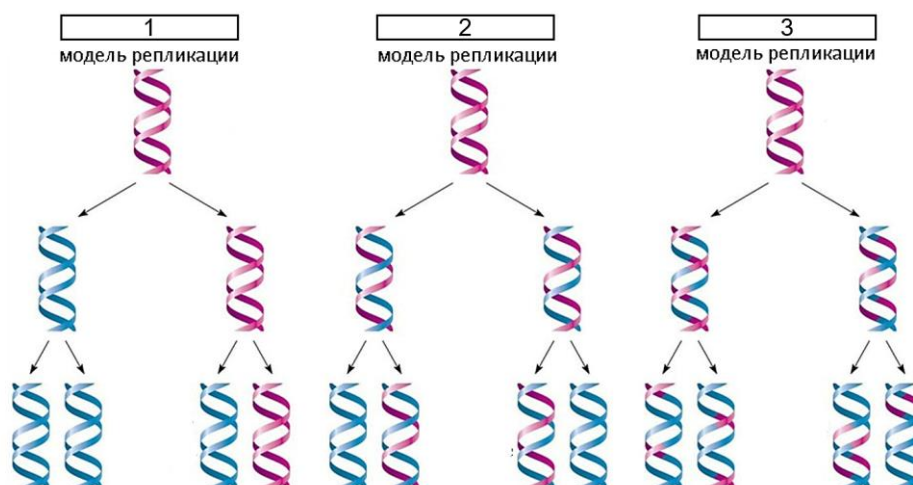


Рисунок 5 – Модели репликации молекулы ДНК

Подпишите в соответствующих строках пропущенное название моделей.

Ответ:

1)	(0,25 балла)
2)	(0,25 балла)
3)	(0,25 балла)

М. Мезельсон и Ф. Сталь решили объединиться и попытаться определить истинный механизм репликации. Они понимали, что для этого им нужно будет начать с выращивания модельного организма – например, *Escherichia coli*, в питательной среде в течение нескольких поколений. В каждом из них необходимо будет извлечь и очистить ДНК, и каким-то образом определить, как после деления распределились цепи ДНК в бактериальных клетках.

Ниже представлен набросок схемы запланированного эксперимента. Дополните пропущенную информацию из предложенных ниже пунктов, чтобы эксперимент состоялся. Пункты могут повторяться внутри схемы или не использоваться вовсе.

- А) Легкие цепи (ДНК)
- Б) Тяжелые цепи (ДНК)
- В) Тяжелая и легкая цепь (ДНК)
- Г) CaCl_2
- Д) ^{16}N
- Е) ^{32}P
- Ж) ^{33}P
- З) CsCl
- И) CrCl_2
- К) ^{14}N
- Л) ^{13}C
- М) CrCl_3
- Н) ^{15}N
- О) ^{12}C
- П) ^{31}P

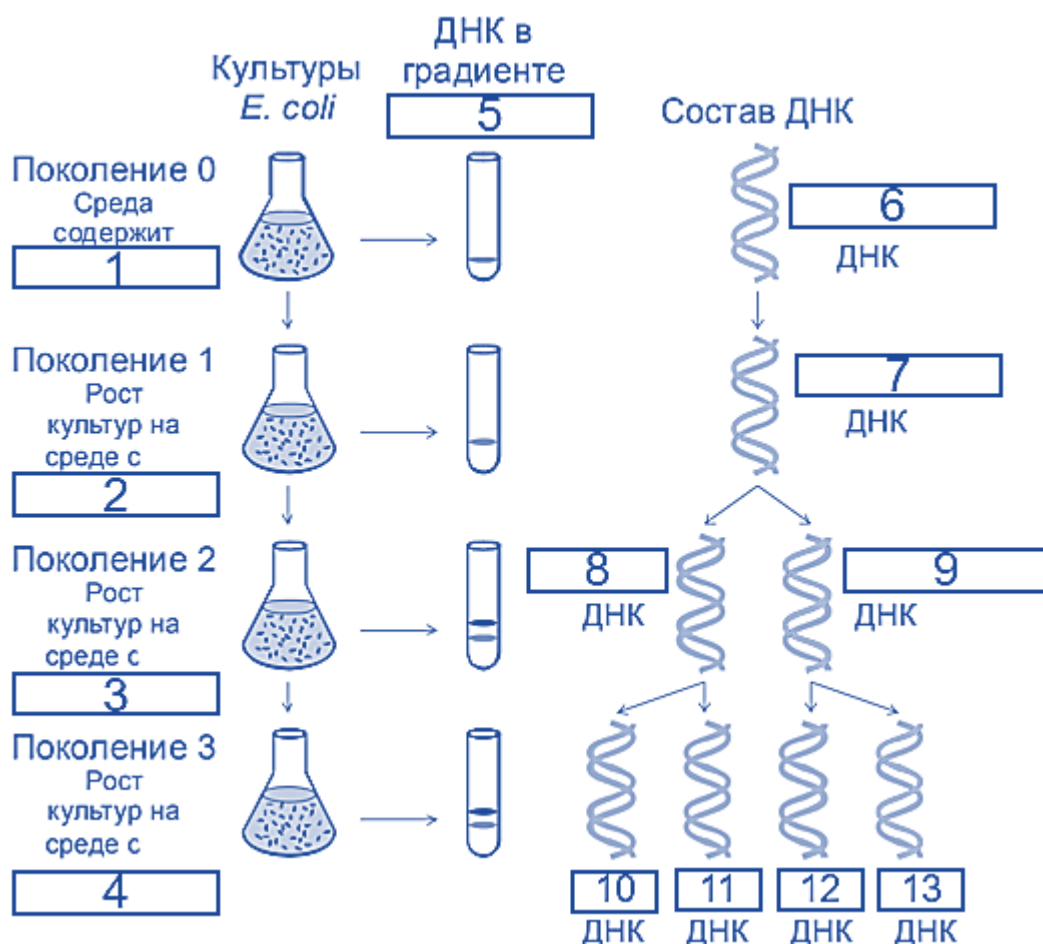


Таблица для ответов на задание 5 (0,5 балла за каждую верную ячейку)

Номер ячейки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Компонент (укажите буквенное обозначение)													

При помощи какого метода М. Мезельсон и Ф. Сталь градиентно разделяли цепи ДНК?

(0,25 балла)