Большие вызовы 2022. Генетика и биомедицина

8:00—12:40 16 апр 2022 г.

Раздел 1: Молекулярная биология

№ 1, вариант 1

0.5 баллов

К особенностям трансляции относят:

- [ ] Использование адаптерных молекул
- [ ] Матричный синтез
- [ ] Протекание в цитоплазме
- [ ] Протекание на рибосомах
- [ ] Возможность одновременного синтеза нескольких полипептидов на одной молекуле мРНК

Раздел 1: Молекулярная биология

№ 1, вариант 2

0.5 баллов

К свойствам генетического кода относят:

- [ ] **Универсальность**
- [ ] **Комплементарность**
- [ ] **Униполярность**
- [ ] **Избыточность**
- [ ] **Неперекрываемость**

№ 2, вариант 1

0.5 баллов

Что является особенностью реализации генетической информации у прокариот?

- [ ] **Отсутствие сплайсинга мРНК**
- [ ] **Другие стоп-кодоны, нехарактерные для эукариот**
- [ ] **Возможность одновременного синтеза мРНК и белка**
- [ ] **Необходимость затравки для синтеза РНК**
- [ ] **Синтез ДНК без затравки**

№ 2, вариант 2

0.5 баллов

Что является особенностью транскрипции у прокариот, нехарактерной для эукариот?

- [ ] Отсутствие сплайсинга
- [ ] Отсутствие стоп-кодонов
- [ ] Протекание в цитоплазме
- [ ] Наличие нескольких РНК-полимераз
- [ ] Наличие нескольких стартовых кодонов

№ 3, вариант 1

0.5 баллов

Какой фермент удлиняет лидирующую цепь ДНК в процессе репликации?

- ( ) Лигаза
- ( ) Геликаза
- ( ) Праймаза
- ( ) Топоизомераза
- ( ) ДНК-полимераза

№ 3, вариант 2

0.5 баллов

При синтезе белка на рибосомах...

- [ ] в акцепторном центре аминокислота связана с тРНК через карбоксильную группу
- [ ] в начале трансляции из рибосомы появляется N-конец белка
- [ ] возможно образование двух или трёх пептидных связей одновременно
- [ ] соответствие кодона мРНК антикодону тРНК определяется водородными связями
- [ ] образование пептидной связи катализируется рибосомными белками

Раздел 2: Клеточное деление

№ 1, вариант 1

0.5 баллов

В профазе митоза происходит:

- [ ] Конъюгация хромосом
- [ ] Оплодотворение
- [ ] Кроссинговер
- [ ] Расхождение хроматид
- [ ] Спирализация ДНК

Раздел 2: Клеточное деление

№ 1, вариант 2

0.5 баллов

Кроссинговер происходит...

- [ ] в профазе митоза
- [ ] в профазе 1 мейоза
- [ ] в профазе 2 мейоза
- [ ] в интерфазе
- [ ] в соматических клетках человека

№ 2, вариант 1

0.5 баллов

Для пчёл характерен партеногенез — развитие без оплодотворения. Как появляются на свет рабочие самки пчёл?

- [ ] Из личинок, которых кормят маточным молочком
- [ ] Из половых клеток трутня
- [ ] Из оплодотворённой яйцеклетки
- [ ] Из неоплодотворённой яйцеклетки
- [ ] Из специальных выростов матки

№ 2, вариант 2

0.5 баллов

Для пчёл характерен партеногенез — развитие без оплодотворения. Как появляются на свет трутни?

- [ ] Из личинок, которых кормят маточным молочком
- [ ] Из зиготы
- [ ] Из оплодотворённой яйцеклетки
- [ ] Из неоплодотворённой яйцеклетки
- [ ] Из специальных выростов матки

№ 3, вариант 1

0.5 баллов

К особенностям митоза, отличающим его от мейоза, относят:

- [ ] Образование веретена деления
- [ ] Наличие кариокинеза (деление ядра)
- [ ] Сохранение плоидности клетки после деления
- [ ] Наличие цитокинеза
- [ ] Наличие кроссинговера

№ 3, вариант 2

0.5 баллов

К особенностям мейоза, отличающим его от митоза, относят:

- [ ] Образование веретена деления
- [ ] Наличие кариокинеза (деление ядра)
- [ ] Сохранение плоидности клетки после деления
- [ ] Наличие цитокинеза
- [ ] Наличие кроссинговера

Раздел 3. Строение клеток

№ 1, вариант 1

0.5 баллов

Что из перечисленного входит в состав клеточной стенки бактерий?

- [ ] Целлюлоза
- [ ] Муреин
- [ ] Хитин
- [ ] Пептидогликан
- [ ] Крахмал

Раздел 3. Строение клеток

№ 1, вариант 2

0.5 баллов

Что из перечисленного входит в состав клеточной стенки грибов?

- [ ] **Целлюлоза**
- [ ] **Муреин**
- [ ] **Хитин**
- [ ] **Пептидогликан**
- [ ] **Крахмал**

№ 2, вариант 1

0.5 баллов

Какие органоиды присутствуют в клетках одуванчика?

- [ ] **Эндоплазматическая сеть**
- [ ] **Ядро**
- [ ] **Рибосомы**
- [ ] **Митохондрии**
- [ ] **Хлоропласты**

№ 2, вариант 2

0.5 баллов

Какие органоиды присутствуют в клетках человека?

- [ ] Эндоплазматическая сеть
- [ ] Лизосомы
- [ ] Рибосомы
- [ ] Митохондрии
- [ ] Хлоропласты

№ 3, вариант 1

0.5 баллов

В каких процессах белки цитоскелета принимают непосредственное участие?

- [ ] Синтез белка на рибосомах
- [ ] Работа жгутиков и ресничек
- [ ] Образование ложноножек амёбы
- [ ] Фотосинтез эвглены зелёной
- [ ] Образование веретена деления

№ 3, вариант 2

0.5 баллов

Выберите верные утверждения о белках цитоскелета:

- [ ] Имеют диаметр от 8 до 800 нм
- [ ] Представлены микрофиламентами, микротрубочками и промежуточными филаментами
- [ ] Являются структурными белками хрусталика глаза
- [ ] Участвуют в делении клетки
- [ ] Участвуют в сокращении мышечных клеток

Раздел 4: Генетика

№ 1, вариант 1

0.5 баллов

Среди растений, полученных от скрещивания особей с розовыми цветками, 25% особей имели красную окраску цветка, 50% — розовую и 25% — белую. Это пример...

- [ ] сцепленного наследования
- [ ] неполного доминирования
- [ ] анализирующего скрещивания
- [ ] полигибридного скрещивания
- [ ] моногибридного скрещивания

Раздел 4: Генетика

№ 1, вариант 2

0.5 баллов

При скрещивании кукурузы с фиолетовыми семенами с жёлтосемянным растением все потомки имели фиолетовые семена. Это пример...

- [ ] **сцепленного наследования**
- [ ] **полного доминирования**
- [ ] **анализирующего скрещивания**
- [ ] **полигибридного скрещивания**
- [ ] **моногибридного скрещивания**

№ 2, вариант 1

0.5 баллов

Каким будет соотношение генотипов в $\mathrm{F1}$ при скрещивании двух морских свинок — чёрного (AA) гладкошёрстного (bb) самца с белой (aa) волнистношёрстной (BB) самкой?

- ○ $100\%\ \mathrm{AaBb}$
- ○ $50\%\ \mathrm{AaBb} : 50\%\ \mathrm{Aabb}$
- ○ $25\%\ \mathrm{AaBb} : 50\%\ \mathrm{Aabb} : 25\%\ \mathrm{Aabb}$
- ○ $25\%\ \mathrm{AaBb} : 50\%\ \mathrm{Aabb} : 25\%\ \mathrm{AABB}$

№ 2, вариант 2

0.5 баллов

У крупного рогатого скота чёрный цвет (A) доминирует над красным (a), комолость (B) — над рогатостью (b). При скрещивании чёрных комолых коров с красным рогатым быком всё потомство оказалось чёрным комолым. Укажите наиболее вероятные генотипы потомства:

- $AaBb$
- $Aabb$
- $aaBB$
- $AaBB$

№ 3, вариант 1

0.5 баллов

Чему равна вероятность рождения мальчиков, больных гемофилией (от всего числа детей) при вступлении в брак женщины-носительницы гена гемофилии ($X^H X^h$) со здоровым мужчиной ($X^H Y$)?

- 25%
- 50%
- 75%
- 100%

№ 3, вариант 2

0.5 баллов

С какой вероятностью у женщины с нормальным зрением может родиться сын-дальтоник, если её отец и муж — дальтоники?

- 25%
- 50%
- 75%
- 100%

Раздел 5: Лабораторный практикум

№ 1, вариант 1

0.5 баллов

Смесь для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) состоит из нескольких компонентов. Перед началом эксперимента необходимо сначала приготовить рабочий раствор. Исходный раствор ДНК-полимеразы имеет концентрацию 2.5 ед/мкл. Конечная концентрация в рабочем растворе — 0.5 ед/мкл. Какой объём исходного раствора ДНК-полимеразы необходимо добавить в реакционную смесь объёмом 50 мкл? Ответ выразите в микролитрах, округлите до целых.

Число

Раздел 5: Лабораторный практикум

№ 1, вариант 2

0.5 баллов

Смесь для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) состоит из нескольких компонентов. Перед началом эксперимента необходимо сначала приготовить рабочий раствор. Исходный раствор ДНК-полимеразы имеет концентрацию 1.5 ед/мкл. Конечная концентрация в рабочем растворе — 0.3 ед/мкл. Какой объём исходного раствора ДНК-полимеразы необходимо добавить в реакционную смесь объёмом 20 мкл? Ответ выразите в микролитрах, округлите до целых.

Число

№ 2, вариант 1

0.5 баллов

В пробирку, содержащую 4 мл питательного бульона, добавили 1 мл 10% р-ра хлоргексидина. Далее из пробирки перенесли 1 мл раствора в новую пробирку с 4 мл питательного бульона. Эту процедуру повторили ещё 9 раз. Какая концентрация хлоргексидина в пробирке номер 4? Ответ выразите в процентах, округлите до тысячных.

Число

№ 2, вариант 2

0.5 баллов

В пробирку, содержащую 3 мл питательного бульона, добавили 1 мл 4% р-ра хлоргексидина. Далее из пробирки перенесли 1 мл раствора в новую пробирку с 4 мл питательного бульона. Эту процедуру повторили ещё 9 раз. Какая концентрация хлоргексидина в пробирке номер 2? Ответ выразите в процентах, округлите до десятых.

Число

№ 3, вариант 1

0.5 баллов

Рассчитайте массу поваренной соли, необходимую для приготовления 250 мл физиологического раствора (0.9%-ного). Ответ выразите в граммах, округлите до сотых.

Число

№ 3, вариант 2

0.5 баллов

Рассчитайте массу глюкозы, необходимую для приготовления 150 мл 40%-ного раствора. Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Число

№ 4, вариант 1

0.5 баллов

Сколько миллилитров 95%-ного раствора этилового спирта нужно взять, чтобы получить 1250 мл 35%-ного раствора спирта? Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

Число

№ 4, вариант 2

0.5 баллов

Сколько миллилитров 95%-ного раствора этилового спирта нужно взять, чтобы получить 100 мл 75%-ного раствора спирта? Ответ выразите в миллилитрах, округлите до целых.

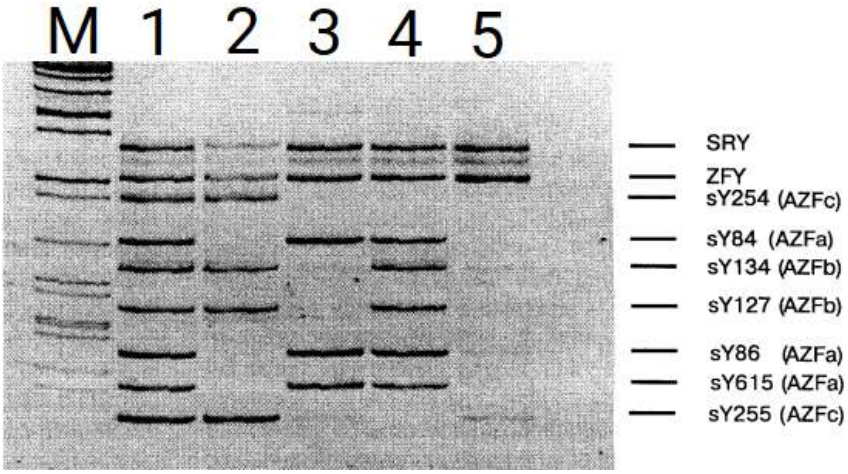
Число

Раздел 6: Анализ экспериментальных данных

№ 1, вариант 1

1 балл

Локус AZF содержит три субрегиона: AZFa, AZFb, AZFc, содержащих ряд кандидатных генов, мутации в которых приводят к нарушению сперматогенеза. Диагностика подобных микроделеций осуществляется с помощью мультиплексной полимеразной цепной реакции (ПЦР), когда происходит одновременная амплификация нескольких маркерных последовательностей ДНК длинного плеча Y-хромосомы. На рисунке представлены результаты разделения продуктов такой ПЦР методом гель-электрофореза.



В каких дорожках вы видите картину, характерную для мужчины без патологии Y-хромосомы?

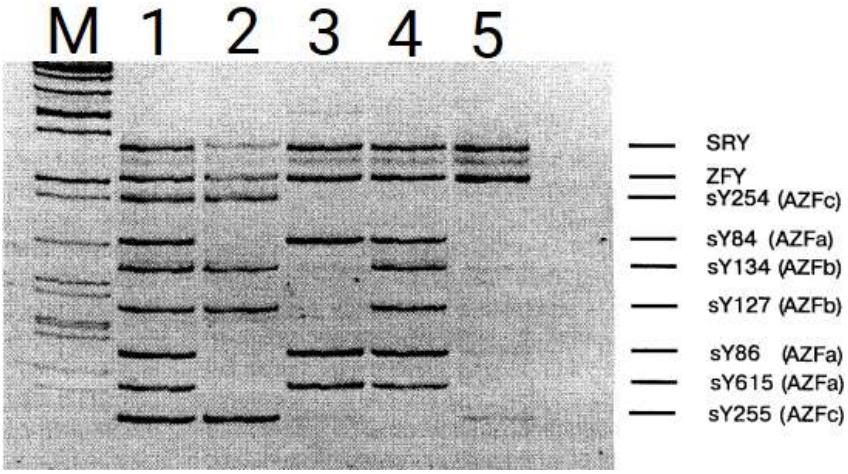
- [ ] M
- [ ] 1
- [ ] 2
- [ ] 3
- [ ] 4
- [ ] 5

Раздел 6: Анализ экспериментальных данных

№ 1, вариант 2

1 балл

Локус AZF содержит три субрегиона: AZFa, AZFb, AZFc, содержащих ряд кандидатных генов, мутации в которых приводят к нарушению сперматогенеза. Диагностика подобных микроделеций осуществляется с помощью мультиплексной полимеразной цепной реакции (ПЦР), когда происходит одновременная амплификация нескольких маркерных последовательностей ДНК длинного плеча Y-хромосомы. На рисунке представлены результаты разделения продуктов такой ПЦР методом гель-электрофореза.



В каких дорожках вы видите картину, характерную для мужчины с делецией локуса AZFa?

- [ ] M
- [ ] 1
- [ ] 2
- [ ] 3
- [ ] 4
- [ ] 5

№ 2, вариант 1

1 балл

В настоящее время использование электрофореза для диагностических приложений всё чаще заменяется проведением ПЦР с регистрацией результата в реальном времени. Одна из систем для выявления делеций локуса локуса AZF состоит из двух мультиплексных реакций, в каждой из которых ПЦР отдельного локуса детектируется накоплением флуоресценции разных флуорофоров.

Мультиплекс 1		**Мультиплекс 2**	
sY84 (AZFa)	CY5	sY134 (AZFb)	CY5
sY255 (AZFc)	FAM	sY254 (AZFc)	FAM
sY127 (AZFb)	R6G	sY86 (AZFa)	R6G
sY14	ROX	sY14	ROX

При проведении исследования врач получил следующие значения:

Мультиплекс 1, Ct		**Мультиплекс 2**, Ct	
38.1	CY5	22.5	CY5
22.8	FAM	23.1	FAM
23.4	R6G	38.3	R6G
21.2	ROX	21.3	ROX

Какой результат он выдаст в заключении?

- ○ **Норма**
- ○ **Делеция локуса AZFa**
- ○ **Делеция локуса AZFb**
- ○ **Делеция локуса AZFc**

№ 2, вариант 2

1 балл

В настоящее время использование электрофореза для диагностических приложений всё чаще заменяется проведением ПЦР с регистрацией результата в реальном времени. Одна из систем для выявления делеций локуса локуса AZF состоит из двух мультиплексных реакций, в каждой из которых ПЦР отдельного локуса детектируется накоплением флуоресценции разных флуорофоров.

Мультиплекс 1		**Мультиплекс** 2	
sY84 (AZFa)	CY5	sY134 (AZFb)	CY5
sY255 (AZFc)	FAM	sY254 (AZFc)	FAM
sY127 (AZFb)	R6G	sY86 (AZFa)	R6G
sY14	ROX	sY14	ROX

При проведении исследования врач получил следующие значения:

Мультиплекс 1, Ct		**Мультиплекс** 2, Ct	
22.8	CY5	38.5	CY5
23.5	FAM	22.6	FAM
38.1	R6G	23.1	R6G
21.2	ROX	21.3	ROX

Какой результат он выдаст в заключении?

- **Норма**
- **Делеция локуса** AZFa
- **Делеция локуса** AZFb
- **Делеция локуса** AZFc

№ 3, вариант 1

1 балл

При исследовании влияния грудного вскармливания на состав микрофлоры кишечника у детей исследователи получили следующие данные:

Нуклеотидная последовательность	**Процент встречаемости последовательности**	
	Без грудного вскармливания	**С грудным вскармливанием**
АТТГАЦЦАТАЦГТТГТЦГГТААГА	0.7 ± 0.4	0.4 ± 0.4
ГГГГЦТАГЦГТТАТЦЦГГААТТА	1.4 ± 0.5	3.4 ± 2.3
ГТГГЦААГЦГТТГТЦЦГГАТТТА	1.8 ± 0.9	1.8 ± 0.5
ГГТГЦААГЦГТТАТЦЦГГААТТА	34.4 ± 9.8	42.8 ± 9.4
ГГАГЦГАГЦГТТАТЦЦГГААТЦА	0.6 ± 0.4	0.8 ± 0.2

Воспользуйтесь поисковой системой «Nucleotide BLAST» для поиска нуклеотидных последовательностей, чтобы выяснить, каких бактерий становится меньше в микрофлоре кишечника на фоне грудного вскармливания (вводить последовательности необходимо на английском языке). В ответ введите первое слово видового названия бактерии, например, *Bifidobacterium*.

Ответ

№ 3, вариант 2

1 балл

При исследовании влияния грудного вскармливания на состав микрофлоры кишечника у детей исследователи получили следующие данные:

Нуклеотидная последовательность	Процент встречаемости последовательности	
	Без грудного вскармливания	С грудным вскармливанием
АТТГАЦЦАТАЦГТТГТЦГГТААГА	0.7 ± 0.4	0.8 ± 0.4
ГГГГЦТАГЦГТТАТЦЦГГААТТА	1.4 ± 0.5	3.4 ± 2.3
ГТГГЦААГЦГТТГТЦЦГГАТТТА	1.8 ± 0.9	1.3 ± 0.5
ГГТГЦААГЦГТТАТЦЦГГААТТА	34.4 ± 9.8	42.8 ± 9.4
ГГАГЦГАГЦГТТАТЦЦГГААТЦА	0.6 ± 0.4	0.4 ± 0.2

Воспользуйтесь поисковой системой «Nucleotide BLAST» для поиска нуклеотидных последовательностей, чтобы выяснить, какие бактерии наиболее представлены в микрофлоре кишечника (вводить последовательности необходимо на английском языке). В ответ введите первое слово видового названия бактерии, например, *Salinibacterium*.

Ответ

№ 4, вариант 1

1 балл

Исследовательское судно случайно обнаружило на одном из незаселённых людьми островов в Тихом океане популяцию миролюбивых драконов. Всего натуралистам повстречалось 76 красных драконов и 324 зелёных. Известно, что красная окраска — аутосомный доминантный признак. Сколько красных драконов являются гетерозиготными? Ответ округлите до целых.

Число

№ 4, вариант 2

1 балл

Известно, что для гена, определяющего резус-фактор крови человека, частота рецессивного алелля (r) составляет 0.4. Определите соотношение людей с отрицательным и с положительным резус-фактором. Какая доля людей с положительным резус-фактором относится к гетерозиготам? Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

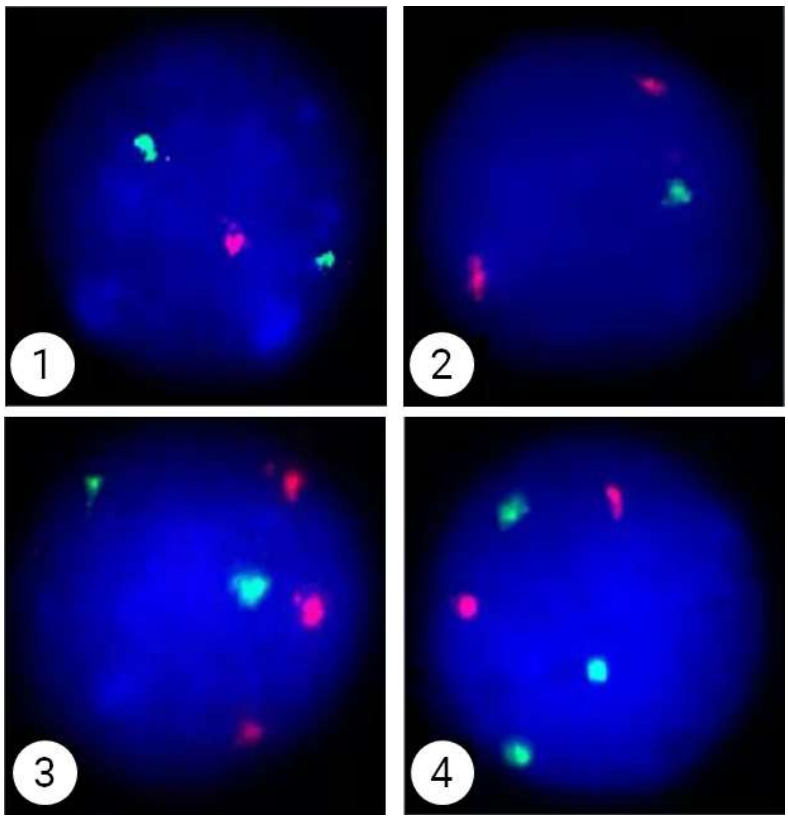
Число

№ 5, вариант 1

1 балл

Гибридизация НК in situ была разработана для локализации фрагментов нуклеиновых кислот в метафазных и профазных хромосомах. Вскоре этот метод нашел широкое применение и в диагностически лабораториях, связанных с анализом хромосомных патологий. В его основе лежит создание и использование препаратов ДНК, содержащих последовательности нуклеотидов, отвечающие определённым требованиям.
В простейшем случае это последовательности, гомологичные участкам ДНК интересующего исследователя хромосомного района. Для их использования при гибридизации in situ необходимо введение в ДНК элементов, позволяющих выявлять меченую ДНК при микроскопическом анализе, т.е. создание меченой ДНК — «ДНК-пробы». После получения ДНК-пробы можно приступать к проведению гибридизации ДНК-пробы и ДНК цитологического препарата. В общих чертах, опуская технические пункты протокола, гибридизация in situ заключается в денатурации ДНК-пробы и цитологического препарата с последующей совместной ренатурацией, обеспечивающей формирование дуплексов меченой ДНК и ДНК препарата. Несвязанная меченая ДНК отмывается, после чего проводится выявление (визуализация на цитологическом препарате) введённых в ДНК-пробу элементов.

Даны результаты флуоресцентной in situ гибридизации на 5 (зелёный сигнал) и 13 (красный сигнал) хромосомы человека.



Соотнесите номер изображения с результатом тестирования.

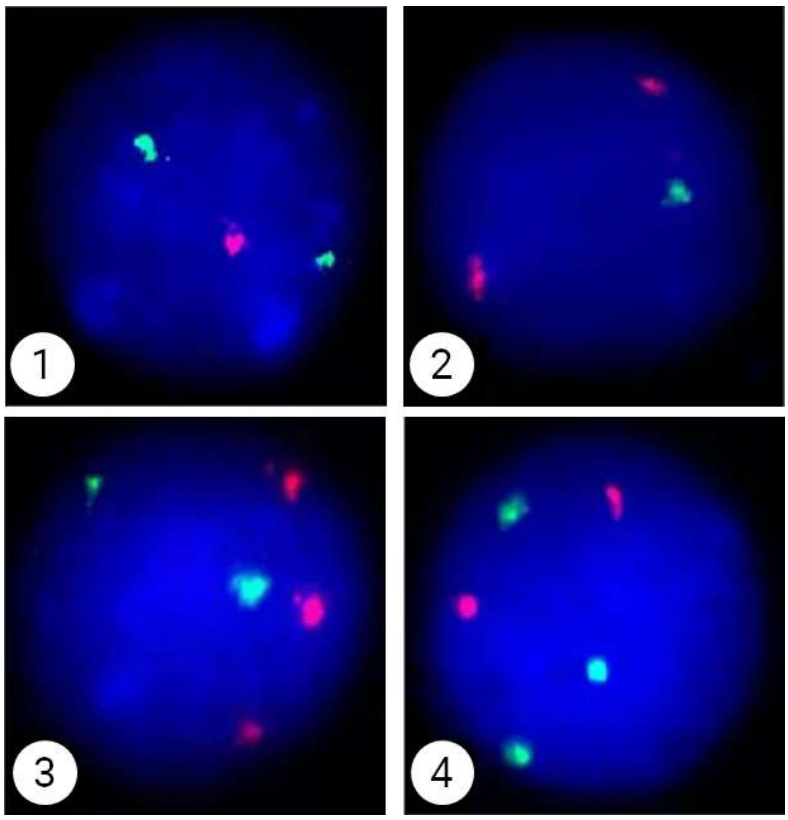
1	Моносомия по 5 хромосоме
2	Моносомия по 13 хромосоме
3	Трисомия по 5 хромосоме
4	Трисомия по 13 хромосоме

№ 5, вариант 2

1 балл

Гибридизация НК in situ была разработана для локализации фрагментов нуклеиновых кислот в метафазных и профазных хромосомах. Вскоре этот метод нашел широкое применение и в диагностически лабораториях, связанных с анализом хромосомных патологий. В его основе лежит создание и использование препаратов ДНК, содержащих последовательности нуклеотидов, отвечающие определённым требованиям.
В простейшем случае это последовательности, гомологичные участкам ДНК интересующего исследователя хромосомного района. Для их использования при гибридизации in situ необходимо введение в ДНК элементов, позволяющих выявлять меченую ДНК при микроскопическом анализе, т.е. создание меченой ДНК — «ДНК-пробы». После получения ДНК-пробы можно приступать к проведению гибридизации ДНК-пробы и ДНК цитологического препарата. В общих чертах, опуская технические пункты протокола, гибридизация in situ заключается в денатурации ДНК-пробы и цитологического препарата с последующей совместной ренатурацией, обеспечивающей формирование дуплексов меченой ДНК и ДНК препарата. Несвязанная меченая ДНК отмывается, после чего проводится выявление (визуализация на цитологическом препарате) введённых в ДНК-пробу элементов.

Даны результаты флуоресцентной in situ гибридизации на 7 (зелёный сигнал) и 18 (красный сигнал) хромосомы человека.



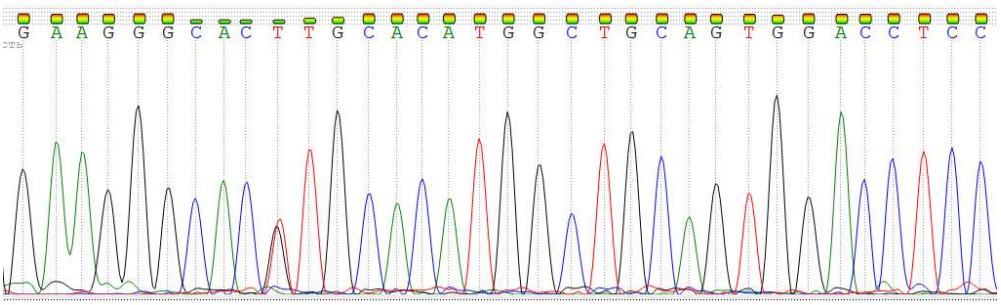
Соотнесите номер изображения с результатом тестирования.

1	Моносомия по 7 хромосоме
2	Моносомия по 18 хромосоме
3	Трисомия по 7 хромосоме
4	Трисомия по 18 хромосоме

№ 6, вариант 1

1 балл

Вы видите секвенограмму участка ДНК, содержащего гетерозиготную мутацию.



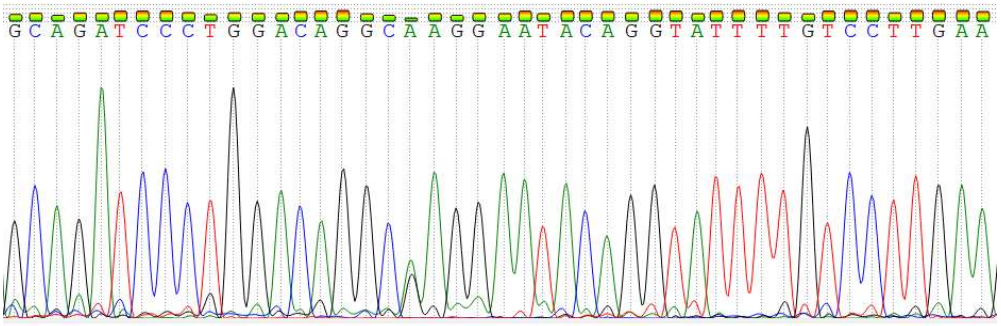
Какая нуклеотидная замена произошла?

- [ ] $\mathrm{G} \longrightarrow \mathrm{C}$
- [ ] $\mathrm{G} \longrightarrow \mathrm{A}$
- [ ] $\mathrm{G} \longrightarrow \mathrm{T}$
- [ ] $\mathrm{G} \longrightarrow \mathrm{delG}$

№ 6, вариант 2

1 балл

Вы видите секвенограмму участка ДНК, содержащего гетерозиготную мутацию.



Какая нуклеотидная замена произошла?

- [ ] $\mathrm{G} \longrightarrow \mathrm{C}$
- [ ] $\mathrm{G} \longrightarrow \mathrm{A}$
- [ ] $\mathrm{G} \longrightarrow \mathrm{T}$
- [ ] $\mathrm{G} \longrightarrow \mathrm{delG}$