

ЕГЭ БИОЛОГИЯ, 2024

Фролова Ольга Валерьевна
председатель региональной ПК ЕГЭ по биологии,
председатель жюри РЭ ВсОШ по биологии
кандидат биологических наук, доцент,
доцент кафедры Биологии ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России,
учитель высшей категории ГАОУ ТО "ФМШ"

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

4/2023

Аналитика

1 2 3

Аналитический отчёт по результатам ЕГЭ 2023 года по биологии

**Валерьян Сергеевич
Рохлов**

ведущий научный сотрудник Федерального института педагогических измерений, руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по биологии, кандидат педагогических наук, rohlov@fipi.ru

**Рената Арменаковна
Петросова**

профессор кафедры естественнонаучного образования и коммуникативных технологий Московского педагогического государственного университета, кандидат педагогических наук, renatapetr@yandex.ru

**Дмитрий Александрович
Фёдоров**

специалист по учебно-методической работе Московского центра педагогического мастерства, fedorov.kuleshov@gmail.com

Ключевые слова: основные результаты ЕГЭ по биологии в 2023 г., анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, рекомендации по коррекции типичных ошибок

Содержание КИМ ЕГЭ определялось на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС) и разрабатывалось с учётом примерной основной образовательной программы среднего общего образования [1, 2]. В разработке конкретных заданий учитывалось также содержание учебников биологии, рекомендованных Министерством просвещения Российской Федерации. Объектами контроля выступали биологические знания, предметные и общеучебные умения, навыки и способы деятельности выпускников, сформированные при изучении следующих разделов курса биологии: «Растения», «Бактерии. Грибы. Лишайники», «Животные», «Человек и его здоровье», «Общая биология». Такой подход позволяет охватить проверкой основное содержание курса биологии и обеспечить валидность КИМ.

Число участников основного периода ЕГЭ по биологии в 2023 г. составило более 11 400 человек, что меньше, чем число участников за последние два года (2022 г. — около 118 000 чел.), (2021 г. — около 129 000 чел.). Очевидно, что в последние годы наблюдается тенденция к снижению численности участников экзамена по биологии.

На рисунке 1 представлено распределение результатов участников ЕГЭ по биологии по первичным баллам в 2023 г.

Результаты ЕГЭ по биологии 2023 г. сопоставимы с результатами ЕГЭ прошлых лет (2022, 2021 гг.) [8, 9]. В целом изменения в распределении результатов участников ЕГЭ 2023 г. по диапазонам тестовых баллов находятся в пределах статистической погрешности.



<https://fipi.ru/zhurnal-fipi/tpost/6th50uzsf1-zhurnal-pedagogicheskie-izmereniya-4-2023>

Число участников основного периода ЕГЭ по биологии в 2023 г. составило более 11 400 человек (2022 г. — около 118 000 чел., 2021 г. — около 129 000 чел.).

Средний тестовый балл в 2023 г. составил **50,87** (выше, чем 2022 г. (на 0,71 %), но ниже, чем в 2021 (на 0,18 %)).

В 2023 году выполнили все задания экзаменационной работы и набрали 100 баллов 73 участника ЕГЭ. Стобалльники отмечены в 34 субъектах Российской Федерации, тогда как в 2022 г. — в 25 субъектах Российской Федерации

Рохлов В. С., Петросова Р. А., Фёдоров Д. А.

«Аналитический отчёт о результатах ЕГЭ 2023 года по биологии»

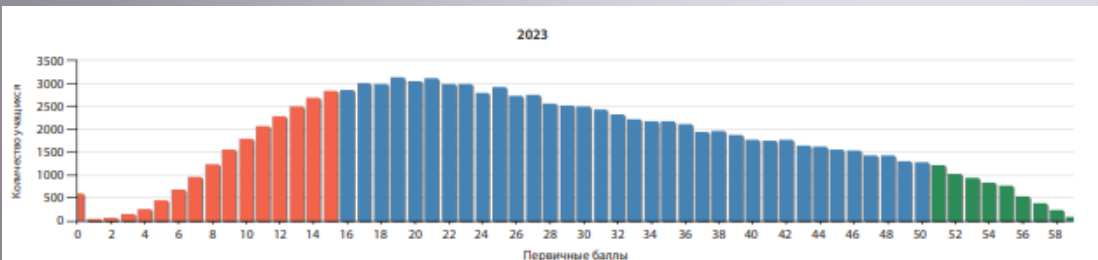
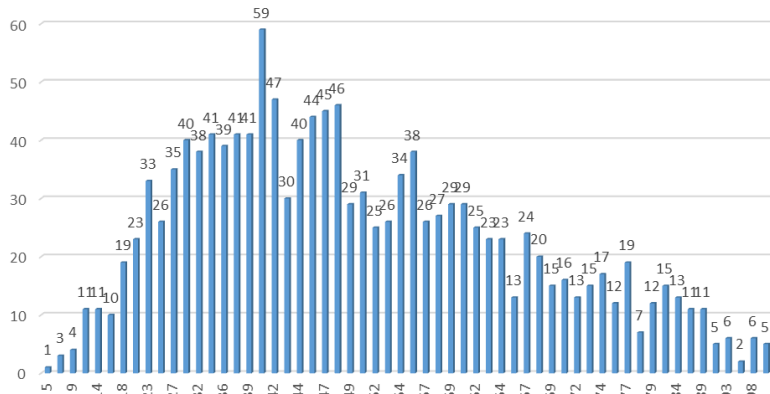


Рис. 1. Распределение участников ЕГЭ по первичным баллам в 2023 г.

Количество участников ЕГЭ по Биологии в ТО

| 2021 г. | | 2022 г. | | 2023 г. | |
|-------------|------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|------------------------------|
| чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников |
| 1579 | 20,7 | 1494 ↓ | 13,7 | 1349 ↓ | 12,2 |

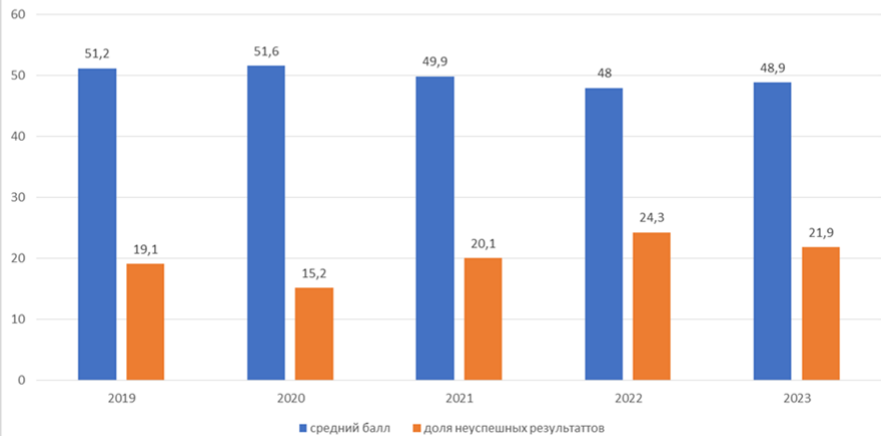
Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по биологии в 2023 г.



Средний балл участников
ЕГЭ по Биологии в ТО в 2023
году составил **48,9 балла**
(по РФ 50,87 балла)

| Участников, набравших балл | Тюменская область | | |
|---------------------------------------|-------------------|-------------|-------------|
| | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. |
| ниже минимального балла, % | 20,1 | 24,3 | 21,9 |
| от минимального балла до 60 баллов, % | 52,6 | 49,7 | 51,7 |
| от 61 до 80 баллов, % | 22,2 | 21,6 | 21 |
| от 81 до 99 баллов, % | 5,1 | 4,4 | 5,1 |
| 100 баллов, чел. | 1 | 0 | 5 |
| Средний тестовый балл | 49,9 | 48 | 48,9 |

Рис.1 Динамика изменения среднего балла и неуспешных результатов по биологии в Тюменской области



Преодолели минимальную границу тестового балла 78,1% экзаменуемых (по РФ 80,9%).

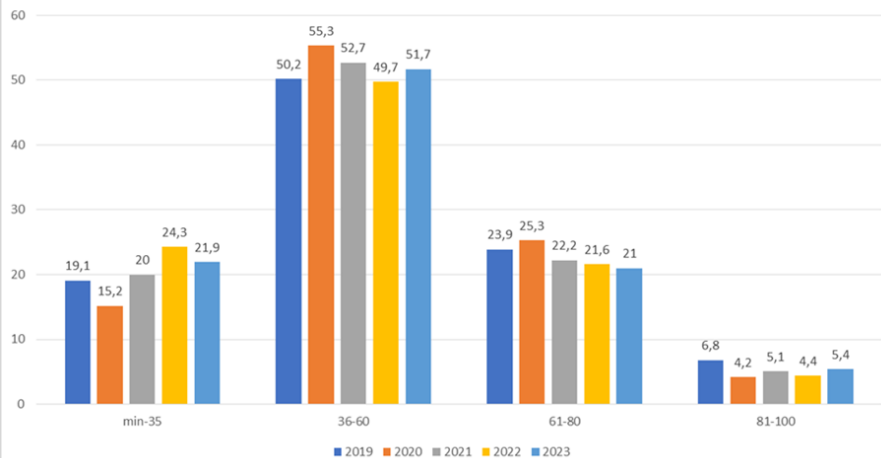
Балловый диапазон 36-60 баллов имеют чуть более половины экзаменуемых - 697 человек (51,7% от общего числа участников ЕГЭ по биологии).

Процент высокобалльников (от 81 до 99 баллов, «отличники») – 5,1% (по РФ около 5%).

Тринадцать участников ЕГЭ с результатом 96 баллов и выше.

В регионе пять стобалльников (0,3% от общего числа участников ЕГЭ по биологии).

Рис.3 Распределение участников ЕГЭ по группам



Образовательные организации ТО, продемонстрировавшие наиболее высокие результаты ЕГЭ по Биологии в 2023 году

| № п/п | Наименование ОО | Количество участников, чел. | Доля ВТГ, получивших от 81 до 100 баллов | Доля ВТГ, получивших от 61 до 80 баллов | Доля ВТГ, получивших от минимального до 60 баллов | Доля ВТГ, не достигших минимального балла |
|-------|--------------------------------|-----------------------------|--|---|---|---|
| 1. | МАОУ гимназия №1 города Тюмени | 13 | 23,1 | 46,2 | 23,1 | 7,7 |
| 2. | МАОУ гимназия №16 г.Тюмени | 13 | 23,1 | 30,8 | 46,2 | 0 |
| 3. | МАОУ лицей №93 г.Тюмени | 131 | 22,9 | 51,1 | 25,2 | 0,8 |
| 4. | Гимназия ТюмГУ | 20 | 20 | 55 | 20 | 5 |

Перечень ОО, продемонстрировавших **низкие результаты ЕГЭ по Биологии**
... тоже существует

Изменения в КИМ ЕГЭ 2024 года

На основе приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в ФГОС СОО, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» и Федеральной образовательной программы среднего общего образования (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования») **обновлены кодификаторы проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена, а также спецификации КИМ ЕГЭ 2024 г. ...** При этом сохранена преемственность с кодификаторами прошлых лет.

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
ФГБНУ «Федеральный институт
педагогических измерений»



О.А. Решетникова
«09» ноября 2023 г.

«СОГЛАСОВАНО»
Председатель
Научно-методического совета
ФГБНУ «ФИПИ» по биологии

Д.В. Ребриков
«09» ноября 2023 г.

Единый государственный экзамен по БИОЛОГИИ

Спецификация
контрольных измерительных материалов
для проведения в 2024 году
единого государственного экзамена
по БИОЛОГИИ

подготовлена Федеральным государственным бюджетным
научным учреждением
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
ФГБНУ «Федеральный институт
педагогических измерений»



О.А. Решетникова
«09» ноября 2022 г.

«СОГЛАСОВАНО»
Председатель
Научно-методического совета
ФГБНУ «ФИПИ» по биологии

Д.В. Ребриков
«09» ноября 2022 г.

Единый государственный экзамен по БИОЛОГИИ

Демонстрационный вариант
контрольных измерительных материалов
единого государственного экзамена 2023 года
по БИОЛОГИИ

подготовлен федеральным государственным бюджетным
научным учреждением
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
ФГБНУ «Федеральный институт
педагогических измерений»



О.А. Решетникова
«09» ноября 2022 г.

«СОГЛАСОВАНО»
Председатель
Научно-методического совета
ФГБНУ «ФИПИ» по биологии

Д.В. Ребриков
«09» ноября 2022 г.

Кодификатор
проверяемых требований к результатам освоения основной
образовательной программы среднего общего образования
и элементов содержания для проведения единого
государственного экзамена
по БИОЛОГИИ

подготовлен федеральным государственным бюджетным
научным учреждением
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

<https://fipi.ru/ege/demovers-ii-specifikacii-kodifikatory>

Изменения в КИМ ЕГЭ по БИОЛОГИИ 2024 года:

- исключено задание 20 по нумерации 2023 г.;
- общее число заданий сократилось с 29 до 28;
- максимальный первичный балл уменьшен с 59 до 57 баллов.

| Первичный балл | Тестовый балл |
|----------------|---------------|
| 1 | 3 |
| 2 | 5 |
| 3 | 7 |
| 4 | 9 |
| 5 | 12 |
| 6 | 14 |
| 7 | 16 |
| 8 | 18 |
| 9 | 21 |
| 10 | 23 |
| 11 | 25 |
| 12 | 27 |
| 13 | 30 |
| 14 | 32 |
| 15 | 34 |
| 16 | 36 |
| 17 | 38 |
| 18 | 39 |
| 19 | 40 |

Задание 20 (2023). Установите хронологическую последовательность перечисленных событий, происходивших на Земле. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) выход животных на сушу
- 2) возникновение фотосинтеза у прокариот
- 3) формирование озонового экрана
- 4) абиогенный синтез органических веществ
- 5) появление клеточных форм жизни

Согласно «Спецификации КИМ для проведения ЕГЭ по биологии в 2023 г.»

Проверяемые элементы содержания и форма представления задания: Эволюция живой природы. Происхождение человека. Экосистемы и присущие им закономерности. Биосфера. Установление последовательности.

Коды проверяемых элементов содержания: 4.3–4.7, 6.1–6.5, 7.1–7.5

Коды требований к уровню подготовки выпускников: 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 2.5, 2.7, 2.9

Уровень сложности: повышенный, 2 балла

Таблица 1

Распределение заданий по частям экзаменационной работы

| Части работы | Количество заданий | Максимальный первичный балл | Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данной части от максимального первичного балла за всю работу, равного 57 | Тип заданий |
|--------------|--------------------|-----------------------------|---|-----------------------|
| Часть 1 | 21 22 | 36 38 | 63 64 | С кратким ответом |
| Часть 2 | 7 | 21 | 37 36 | С развёрнутым ответом |
| Итого | 28 29 | 57 59 | 100 | |

Спецификация
контрольных
измерительных
материалов для
проведения в 2024 году
ЕГЭ по БИОЛОГИИ

Таблица 4

Распределение заданий по уровню сложности

| Уровень сложности заданий | Количество заданий | Максимальный первичный балл | Процент максимального балла за выполнение заданий данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 57 59 |
|---------------------------|--------------------|-----------------------------|--|
| Базовый | 14 | 22 | 38 37 |
| Повышенный | 8 | 17 | 30 32 |
| Высокий | 6 | 18 | 32 31 |
| Итого | 28 | 57 | 100 |

Таблица 2
Распределение заданий экзаменационной работы
по содержательным разделам курса биологии

| Содержательные разделы | Количество заданий | | |
|--|--------------------|---------|---------|
| | Вся работа | Часть 1 | Часть 2 |
| 1. Биология как наука. Живые системы и их изучение | 4 | 3 | 1 |
| 2. Клетка как биологическая система | 4 | 3 | 1 |
| 3. Организм как биологическая система | 3 | 2 | 1 |
| 4. Система и многообразие органического мира | 5 | 4 | 1 |
| 5. Организм человека и его здоровье | 6 | 5 | 1 |
| 6. Эволюции живой природы. Развитие жизни на Земле | 3 | 2 | 1 |
| 7. Экосистемы и присущие им закономерности | 3 | 2 | 1 |
| Итого | 28 | 21 | 7 |

*Спецификация
контрольных
измерительных
материалов для
проведения в 2024 году
ЕГЭ по БИОЛОГИИ*

Экзаменационная работа в 2024 г. будет состоять, по-прежнему, из семи блоков, содержание которых позволило проверить предметные знания и умения по всему курсу «Биологии» за основное общее (базовый уровень) и среднее общее образование (углублённый уровень).

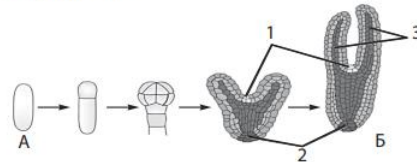
В разделе «Аналитика» статьи «*Аналитический отчёт по результатам ЕГЭ 2023 года по биологии*», *В.С. Рохлов, Р. А. Петросова, Д. А. Фёдоров*

приведён подробный разбор теоретических, методологических, компетентностных особенностей содержания всех семи содержательных блоков. Приведены примеры и разбор заданий различного усложнения и форм представления заданий (рисунок, без рисунка, множественный выбор, установление последовательности, решение биологических задач).

Многие задания, избранные в качестве примеров, были включены в КИМы ЕГЭ-2023 в ТО!!!

Пример 10

25. На схеме изображены начальные стадии развития двудольного растения с момента оплодотворения. Назовите объекты, обозначенные на рисунке буквами А и Б. Назовите структуры семени покрытосеменных растений, развивающиеся из участков 1, 2, 3. Какую функцию выполняет ткань, образующая структуры 1 и 2?



Элементы ответа:

- 1) А — зигота;
- 2) Б — зародыш (зародыш семени);
- 3) 1 — зародышевая почка (верхушечная меристема; конус нарастания);
- 4) 2 — зародышевый корешок;
- 5) 3 — семядоли (зародышевые листья);
- 6) деление клеток (дифференциация тканей).

Получение высокого балла на экзамене — это результат успешного взаимодействия учителя и ученика... неоспоримый факт



Для повышения качества подготовки обучающихся по биологии необходимо максимально уходить от словесно-схоластического обучения и увеличивать использование наглядности любого возможного формата, количество лабораторных и практических работ. **ПОЧЕМУ?**

«Также следует принимать во внимание, что начиная с 2024 г. проверяемое содержание экзаменационных материалов будет строиться на основании образовательной программы среднего общего образования (углублённый уровень) и утверждённой федеральной образовательной программой среднего общего образования» «Аналитический отчёт по результатам ЕГЭ 2023 года по биологии», В.С. Рохлов, Р. А. Петросова, Д. А. Фёдоров

Анализ результатов ЕГЭ 2023 г. по биологии выявил ряд проблемных тем, среди которых наиболее существенной является тема **«Эволюция живой природы»** (раздел «Общая биология»)

Слабо освоенным вопросам «Эволюция живой природы» относятся:

- учение об эволюции живой природы Ж.-Б. Ламарка;
- эволюционное учение Ч. Дарвина;
- синтетическая теория эволюции (микроэволюция).

В обновлённом ФГОС среднего общего образования на углублённом уровне и в федеральной программе 11-го класса в тему **«Микроэволюция и её результаты»** в целях повышения доказательной базы микроэволюционных механизмов включено изучение *закона генетического равновесия Дж. Харди и В. Вайнберга.*

Закон генетического равновесия в популяциях (Харди Г., Вайнберга В.)

В неограниченно большой популяции при отсутствии факторов, изменяющих концентрацию генов, при свободном скрещивании особей, отсутствии отбора и мутирования данных генов и в отсутствии миграции численные соотношения генотипов AA , aa , Aa из поколения в поколения остаются постоянными.

**Математическая модель закона
Харди-Вайнберга отвечает
формуле:**

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$p + q = 1$$

Закон Харди-Вайнберга

- частоты доминантного и рецессивного аллелей в данной популяции будут оставаться постоянными из поколения в поколение при наличии определенных условий:
- 1) размеры популяции велики;
- 2) спаривание происходит случайным образом;
- 3) новых мутаций не возникает;
- 4) все генотипы одинаково плодовиты, т.е. отбора не происходит;
- 5) поколения не перекрываются;
- 6) не происходит ни эмиграции, ни иммиграции, т.е. отсутствует обмен генами с другими популяциями.

«В идеальной популяции частоты аллелей и генотипов постоянны»!!!

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$p + q = 1$$

$$(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2$$

p – частота доминантного аллеля (A) в популяции,

q – частота рецессивного аллеля гена (a) в популяции,

p^2 – частота особей, гомозиготных по доминантному аллелю (AA),

$2pq$ – частота гетерозиготных особей в популяции (Aa, $f(Aa)$),

q^2 – частота особей, гомозиготных по рецессивному аллелю (aa),

$p^2 + 2pq$ – частота особей в популяции с доминантным признаком (AA + Aa),

$2pq + q^2$ – частота особей в популяции, в генотипе которых имеется рецессивный аллель (Aa + aa).

| | | Гаметы самки | |
|--------------|-------|--------------|-------------|
| | | A (p) | a (g) |
| Гаметы самца | A (p) | AA (p·p) | Aa (p·g) |
| | a (g) | Aa (p·g) | aa (g·g) |

Примеры решения задач

Альбинизм наследуется как аутосомно-рецессивный признак. Заболевание встречается с частотой 1 : 10 000. Вычислите долю скрытых носителей (т.е. частоту встречаемости гетерозигот) в популяции.

Таблица “Признак - ген”

| Пара альтернативных признаков | Аллели гена | Возможные генотипы |
|-------------------------------|-------------|---|
| Альбинизм | a (q) | aa (q^2) |
| Норма | A (p) | A ₋ (p^2+2pq) : AA (p^2) или Aa ($2pq$) |

Примеры решения задач

1. Частота встречаемости альбиносов (**aa**) в популяции составляет 1:10000, т.е. $1:10000 = 0,0001$.

2. Следовательно, $q^2 = 0,0001$. (**aa**)

3. Зная значение q^2 можно найти значение q .

$$q = \sqrt{q^2} = \sqrt{0,0001} = 0,01 \text{ (или 1\%)} \quad (\mathbf{a})$$

4. Зная значение q можно найти значение p

$$p = 1 - q = 1 - 0,01 = 0,99 \text{ (или 99\%)} \quad (\mathbf{A})$$

5. Зная частоту аллеля альбинизма q и частоту доминантного аллеля нормальной пигментации p можно определить частоту гетерозиготного генотипа

$$(2pq). \quad 2pq = 2 \cdot 0,99 \cdot 0,01 = 0,0198 \approx 0,02 \text{ (или 2\%)} \quad (\mathbf{Aa})$$

6. Частота скрытых носителей альбинизма (**Aa**) будет составлять 2 %, а это 200:10000!

Способы выражения и расчета исходных частот аллелей и генотипов

Часто в условии задачи исходная частота выражена иначе, и прежде, чем приступить к решению задачи, бывает необходимо выразить значение исходной частоты **в виде долей единицы**.

| Различные способы выражения частоты <u>аллеля</u> или генотипа | Расчет частоты, выраженной в долях единицы |
|---|--|
| 1. В исследуемой популяции 84 человека из 420 имели доминантный признак. | $84 \div 420 = 0,2$ |
| 2. В одной из популяций встречаемость людей с рецессивным признаком (рецессивный признак) составляет 15 %. | $15 \div 100 = 0,15$ |
| 3. Встречаемость больных, страдающих <u>фенилкетонурией</u> , равна 10^{-4} . | $10^{-4} = 1 \div 10000 = 0,0001$ |
| 4. В европейских популяциях распространенность <u>ахондроплазии</u> составляет 0,02 на 1000 новорожденных. | $0,02 \div 1000 = 0,00002$ |
| 5. <u>Алкаптонурия</u> встречается с частотой $1 \div 100\ 000$. | $1 \div 100\ 000 = 0,00001$ |
| 6. Изучаемый признак характеризуется неполной пенетрантностью, равной 30%, и встречается в популяции с частотой 0,09. | $0,09 \div 0,3 = 0,3$ |

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$p + q = 1$$

Задача 1.

В популяции на долю аллеля **A** приходится 80% от всех аллелей аутосомного гена. Определите частоту встречаемости генотипов в популяции.

$$p^2 = ?$$

$$2pq = ?$$

$$q^2 = ?$$

Решение:

$$p = 80 : 100 = 0,8.$$

$$q = 1 - p = 1 - 0,8 = 0,2.$$

$$p^2 = 0,8 * 0,8 = 0,64 \text{ (64\%)}$$

$$q^2 = 0,2 * 0,2 = 0,04 \text{ (4\%)}$$

$$2pq = 2 * 0,8 * 0,2 = 0,32 \text{ (32\%)}$$

| | | |
|---|---------------------|--|
| ♀ | p (A) 0,8 | q (a) 0,2 |
| ♂ | p (A) 0,8 | Генотип AA 0,64 p² |
| | q (a) 0,2 | Генотип Aa 0,16 pq |
| | | Генотип aa 0,04 q² |

Ответ:

В популяции 64% людей с генотипом **AA**, 4% людей с генотипом **aa** и 32% людей с генотипом **Aa**.

Задача 2.

В популяции имеется три генотипа по аутосомному гену в соотношении 9 **AA** : 6 **Aa** : 1 **aa**. Определить частоту встречаемости аллелей **A** и **a** в популяции.

p – ?

q – ?

Решение задачи:

$$9+6+1=16 (100\%)$$

$$q^2=1/16=0,0625$$

$$q=\sqrt{0,0625}=0,25 (25\%)$$

$$p=1-0,25=0,75 (75\%)$$

Ответ: **q** = 25%

p = 75%

Задача 1. В популяции озёрной лягушки появилось потомство – 420 лягушат с тёмными пятнами (доминантный признак) и 80 лягушат со светлыми пятнами. Определите частоту встречаемости рецессивного аллеля гена и число гетерозигот (%) среди лягушек с тёмными пятнами.

Схема решения задачи включает следующие элементы:

1. Количество особей в популяции: $420 + 80 = 500$

2. Определяем частоту встречаемости лягушат со светлыми пятнами - $q^2(aa)$:

$$q^2 = 80 : 500 = 0,16$$

3. Определяем частоту встречаемости рецессивного аллеля гена «светлое пятно» - $q (a)$:

$$q = \sqrt{q^2} = \sqrt{0,16} = 0,4$$

4. Определяем частоту встречаемости доминантного аллеля гена «тёмные пятна» - $p (A)$, из уравнения Харди-Вайнберга $p + q = 1$: $p = 1 - 0,4 = 0,6$

5. Определяем количество гетерозигот – $2pq (Aa)$, из уравнения Харди-Вайнберга $p^2 + 2pq + q^2 = 1$:

$$2pq = 2 \times 0,6 \times 0,4 = 0,48 \text{ или } 48\%$$

Задача 2. Популяция состоит из 49 % особей с генотипом AA и 9 % с генотипом aa. Находится ли эта популяция в равновесии?

Схема решения задачи включает следующие элементы:

1. Если популяция находится в равновесии, то для неё справедливо уравнение Харди – Вайнберга: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$;

2. для данной популяции частота генотипа $p^2(AA)$: $p^2 = 49\% : 100\% = 0,49$;

3. определяем частоту встречаемости доминантного аллеля гена $p(A)$:

$$p = \sqrt{p^2} = \sqrt{0,49} = 0,7 ;$$

4. определяем частоту генотипа $q^2(aa)$: $q^2 = 9\% : 100\% = 0,09$;

5. определяем частоту встречаемости рецессивного аллеля гена $q(a)$:

$$q = \sqrt{q^2} = \sqrt{0,09} = 0,3.$$

4. определяем частоту генотипа гетерозиготы $2pq(Aa)$:

$$2pq = 2 \times 0,7 \times 0,3 = 0,42$$

5. Определяем, находится ли популяция в равновесии:

$p^2 + 2pq + q^2 = 1$, то $0,49 + 0,42 + 0,09 = 1$, так как по уравнению Харди-Вайнберга сумма равна 1, **популяция находится в равновесии.**

27 В популяции растений львиного зева большого (*Antirrhinum majus*) из 150 особей 6 растений имеют ярко-красную окраску венчика. Рассчитайте частоты аллелей красной и белой окраски в популяции, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

27 **Схема решения задачи включает следующие элементы:**

- 1) частота растений с ярко-красной окраской венчика составляет $6/150 = 0,04$;
- 2) красную окраску имеют растения с генотипом AA, в равновесной популяции доля таких растений составляет p^2 ;
- 3) частота аллеля p в популяции составляет 0,2;
- 4) частота аллеля q в популяции составляет $1 - p = 0,8$;
- 5) частота генотипа Aa (розовая окраска) в равновесной популяции равна $2pq = 0,32$;
- 6) частота генотипа aa (белая окраска) в равновесной популяции равна $q^2 = 0,64$.

Задание 27. Анализ популяции показал, что частота встречаемости особей, с проявившимся аутосомным доминантным признаком, равна 0,6 (признак наследуется по принципу неполного доминирования). Рассчитайте частоты гетерозиготных особей, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Схема решения задачи включает следующие элементы:

- 1) доминантный признак имеют особи с генотипом AA , в равновесной популяции доля таких особей составляет p^2
- 2) частота аллеля p в популяции составляет $p = \sqrt{p^2} = \sqrt{0,6} = 0,77$;
- 3) частота аллеля q в популяции составляет $1 - p = 1 - 0,77 = 0,23$;
- 4) частота гетерозиготных особей с генотипом Aa в равновесной популяции составляет $2pq$;
- 5) частота генотипа Aa составляет $2pq = 2 \times 0,77 \times 0,23 = 0,35$.

Задание 27. В виртуальном эксперименте при моделировании наследования групп крови по системе АВО популяции города N в качестве исходных данных взяты следующие параметры: исследуемых с первой группой крови - 25%, исследуемых **ГОМОЗИГОТ** по третьей группе крови - 9%. Определите: частоты встречаемости аллелей i^0 , I^A , I^B частоту встречаемости фенотипа четвертой группы крови.

$$p + q + z = 1, \text{ где}$$

p – частота аллеля i^0 , q – частота аллеля I^A , z – частота аллеля I^B

$$p^2 + q^2 + z^2 + 2pq + 2pz + 2qz = 1$$

Элементы решения задачи:

- 1) Частота встречаемости исследуемых с I группой крови (i^0i^0): $25\% : 100\% = 0,25$;
- 2) частота встречаемости генотипа (i^0i^0): $p^2 = 0,25$;
- 3) частота встречаемости аллеля p (i^0): $p = \sqrt{p^2} = \sqrt{0,25} = 0,5$;
- 4) частота встречаемости исследуемых с III группой крови ($I^B I^B$): $9\% : 100\% = 0,09$;
- 5) частота встречаемости генотипа ($I^B I^B$): $z^2 = 0,09$;
- 6) частота встречаемости аллеля z (I^B): $z = \sqrt{z^2} = \sqrt{0,09} = 0,3$;
- 7) частота встречаемости аллеля q : $q = 1 - (p + z)$, $q = 1 - (0,5 + 0,3) = 0,2$;
- 8) Генотип IV группы крови гетерозигота, то согласно уравнению Харди-Вайнберга ($p^2 + 2pq + q^2 = 1$) частота встречаемости генотипа ($I^A I^B$): $2qz = 2 \times 0,2 \times 0,3 = 0,12$ или 12%

Задача 27. У лисиц чернобурая окраска шерсти неполно доминирует над рыжей. Гетерозиготные лисицы (Bb) называются сиводушками. На острове обитала равновесная популяция лисиц численностью 1000 особей. Охотники произвели отстрел всех чернобурых лисиц на этом острове, добыв 490 шкурок. Определите частоту аллеля чернобурой окраски в исходной популяции и количество рыжих и сиводушных особей. Округлите получившиеся величины до десятых. Находится ли эта популяция в равновесии?

Неполное доминирование:

BB – чернобурые, Bb – сиводушки, bb- рыжие

Равновесная (идеальная) популяция:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1; \quad p+q=1$$



Схема решения задачи включает:

- 1) доминантный признак (чернобурые лисицы) имеют особи с генотипом BB , в равновесной популяции доля таких особей составляет p^2

$$p^2 = 490 : 1000 = 0,49$$

- 1) частота аллеля $p(B)$ в популяции составляет $p = \sqrt{p^2} = \sqrt{0,49} = 0,7$;

- 2) частота аллеля $q(b)$ в популяции составляет $1 - p = 1 - 0,7 = 0,3$;

- 3) частота гетерозиготных особей (сиводушек) с генотипом Bb в равновесной популяции составляет $2pq$

$$2pq = 2 \times 0,7 \times 0,3 = 0,42;$$

- 4) частота рецессивных гомозиготных (рыжие лисы) особей с генотипом bb в равновесной популяции составляет q^2

$$q^2 = 0,3^2 = 0,09$$

- 5) доля рыжих особей в популяции составляет $0,09 \times 1000 = 90$ лисиц

- 6) доля сиводушек в популяции составляет $0,42 \times 1000 = 420$ лисиц

(проверка: $490 + 420 + 90 = 1000$)

- 7) популяция находится в равновесии так как соблюдаются условия уравнения Харди-Вайнберга $0,7 + 0,3 = 1$ ($p + q = 1$), $0,49 + 0,42 + 0,09 = 1$ ($p^2 + 2pq + q^2 = 1$)

Задача 1. В Европе на 10 000 человек с нормальным содержанием меланина встречается 1 альбинос. Ген альбинизма наследуется по аутосомно-рецессивному типу. Рассчитать частоту встречаемости носителей гена альбинизма. Носителем называют организм, гетерозиготный по гену, который может вызвать в гомозиготном состоянии нарушение метаболизма.

Задача 2. Сахарный диабет I типа является мультифакториальным заболеванием с генетической предрасположенностью. Предрасположенность к сахарному диабету наследуется по аутосомно-рецессивному типу. Частота встречаемости генотипов определяющих предрасположенность к болезни в США приблизительно 22,5 %. Какова частота встречаемости в США аллеля гена предрасположенности к сахарному диабету?

Задача 3. У человека ген «резус положительный» доминантен по отношению к гену «резус отрицательный». В обследованной по этому показателю популяции 1982 человека были «резус положительными», а 368 – «резус отрицательными». Какова генетическая структура этой популяции?

Задача 4. У гречихи ярко-красная окраска растений неполно доминирует над зелёной. Гетерозиготы по данным генам имеют розовую окраску. В панмиктической (свободное скрещивание, идеальная популяция) популяции, состоящей из 840 растений, содержалось 42 красных растения. Какова частота встречаемости гомозиготных растений?

Задача 5. Одна из форм глюкозурии наследуется как аутосомно-рецессивный признак и встречается с частотой $7:1000000$. Определить частоту встречаемости гетерозигот в популяции.

«Решение задач по закону Харди — Вайнберга основано на использовании математических расчётов по квадратным уравнениям, которые рассматриваются на этапе основного общего образования, а умение их решать проверяется в рамках основного государственного экзамена (ОГЭ) по математике. Поэтому данный формат заданий не представляет особой трудности для участников итоговой аттестации»
«Аналитический отчёт по результатам ЕГЭ 2023 года по биологии», В.С. Рохлов, Р. А. Петросова, Д. А. Фёдоров

Задание 3.

Муниципальный этап ВсОШ по биологии (2023, г. Тюмень), 11 КЛАСС

Окрас шерсти котов и кошек может быть весьма разнообразным: черный, голубой, лиловый, шоколадный, рыжий, черепаховый, белый. Однако палитра окрасов кошачьей шерсти зависит всего лишь от двух пигментов. Ответьте на вопросы, решите задачу и внесите ответы и решение в матрицу ответов.

1. Назовите пигменты, придающие цвета и оттенки шерсти котов и кошек. – **эумеланин, феомеланин**
2. Каковы цвета этих пигментов? - **эумеланин – чёрно-коричневый (или чёрный), феомеланин – жёлто-красный**
3. Назовите характер наследования генов, определяющих цвет шерсти у котов и кошек - **сцепленное с половыми хромосомами или X-сцепленное**
4. Используя закон генетического равновесия в популяциях (Харди Г., Вейнберг В.) и его математическую модель (уравнения), решите задачу. **Приведите полное решение задачи, включая решение уравнения!!!**

Задача. На территории города Тюмень было обнаружено 1750 кошек и котов, из них 1342 чёрных, 158 рыжих и 250 с черепаховой окраской. Рассчитайте частоты рождения чёрных, рыжих и черепаховых котов и кошек. Найдите частоты аллелей, определяющих окрас животных, в этой популяции.

Рекомендация!!!

Заполните решётку Пеннета для правильного выражения частот аллелей и генотипов

| яйцеклетки сперматозоиды | X^A p | X^a q |
|-----------------------------|--|--|
| Y 0,5 | 0,5 p $X^A Y$ чёрные коты | 0,5 q $X^a Y$ рыжие коты |
| X^A 0,5 p | 0,5 p^2 $X^A X^A$ чёрные кошки | 0,5 pq $X^A X^a$ чёрно-рыжие кошки |
| X^a 0,5 q | 0,5 pq $X^A X^a$ чёрно-рыжие кошки | 0,5 q^2 $X^a X^a$ рыжие кошки |

4. Решение задачи
(запишите полное решение задачи)

p – частота аллеля X^A

q – частота аллеля X^a

для кошек: $p + q = 1$

для котов: половина гамет будет нести Y-хромосому – $(0,5Y)$ и половина гамет будет нести X^A $(0,5p)$ или X^a $(0,5q)$

| яйцеклетки сперматозоиды | X^A p | X^a q |
|-----------------------------|---|--|
| Y 0,5 | 0,5p X^AY чёрные коты | 0,5q X^aY рыжие коты |
| X^A 0,5p | 0,5p ² X^AX^A чёрные кошки | 0,5pq X^AX^a чёрно-рыжие кошки |
| X^a 0,5q | 0,5pq X^aX^A чёрно-рыжие кошки | 0,5q ² X^aX^a рыжие кошки |

частота рождения чёрных котов и кошек:

$$0,5(p^2+p) = 1342 : 1750 = 0,767$$

частота рождения рыжих котов и кошек:

$$0,5(q^2+q) = 158 : 1750 = 0,090$$

частота рождения черепаховых кошек:

$$pq = 250 : 1750 = 0,143$$

частоты аллелей:

решение квадратного уравнения - за решение квадратного уравнения через дискриминант 3 балла

$$0,5 \cdot (p^2+p) = 0,767$$

$$p^2+p = 1,534$$

$$p^2+p - 1,534 = 0$$

$$p = \frac{-1 + \sqrt{1^2 - 4 \times 1 \times (-1,534)}}{2 \times 1}$$

$$p = \frac{-1 + \sqrt{7,136}}{2}$$

$$p = \frac{-1 + 2,671}{2} = 0,836$$

$p = 0,836$ – частота аллеля X^A

$$q = 1 - 0,836$$

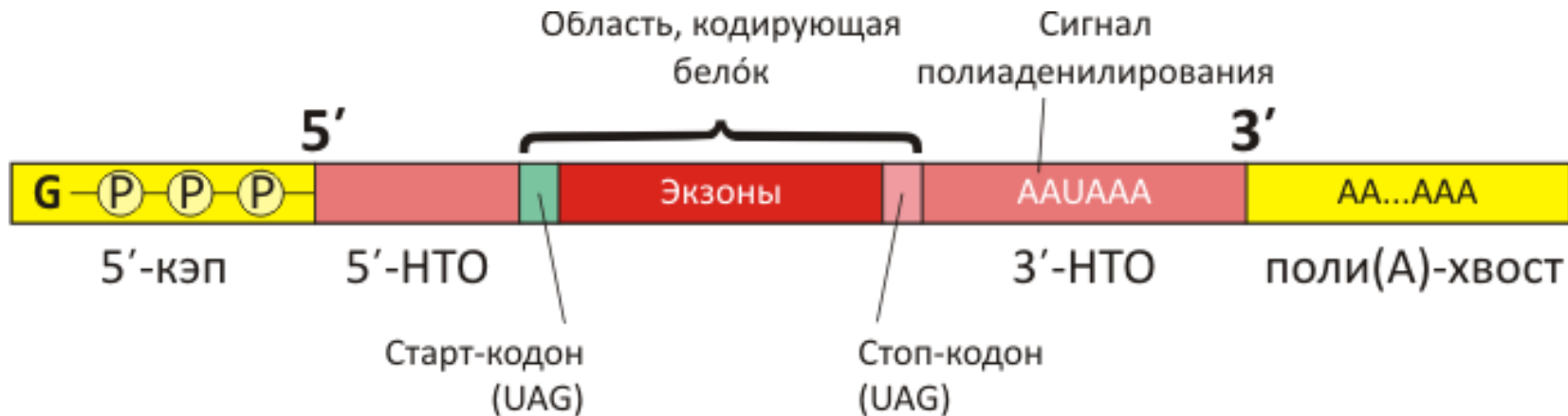
$q = 0,164$ - частота аллеля X^a

У лисиц чернобурая окраска шерсти неполно доминирует над рыжей. Гетерозиготные лисицы (Bb) называются сиводушками. На острове обитала равновесная популяция лисиц численностью 1000 особей. Охотники произвели отстрел всех чернобурых лисиц на этом острове, добыв 490 шкурок. Определите частоту аллеля чернобурой окраски в исходной популяции, а также после отстрела. Округлите получившиеся величины до десятых. Определите количество чернобурых лисиц в следующем поколении, если популяция снова придет в состояние равновесия Харди-Вайнберга, а ее численность не изменится.

НЕ СТОИТ тратить время на подобные задачи
при подготовке к ЕГЭ!!!

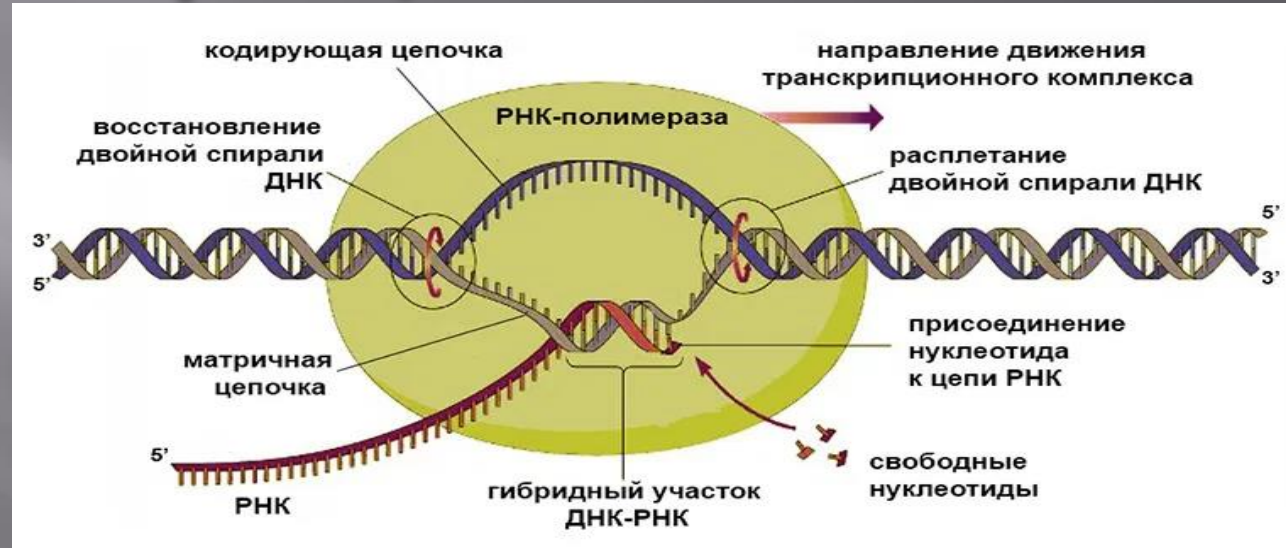


Задания 27 (биосинтез белка)

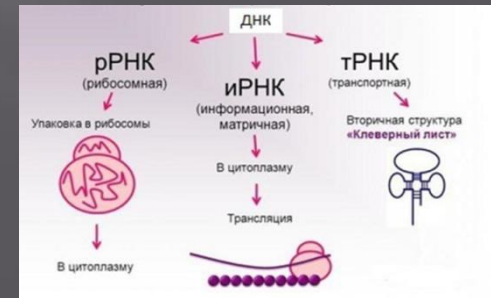


Транскрипция

Транскрипция – это считывание информации с ДНК на РНК по принципам матричного синтеза



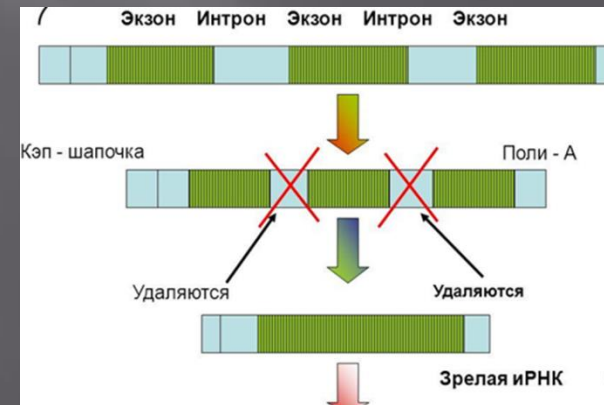
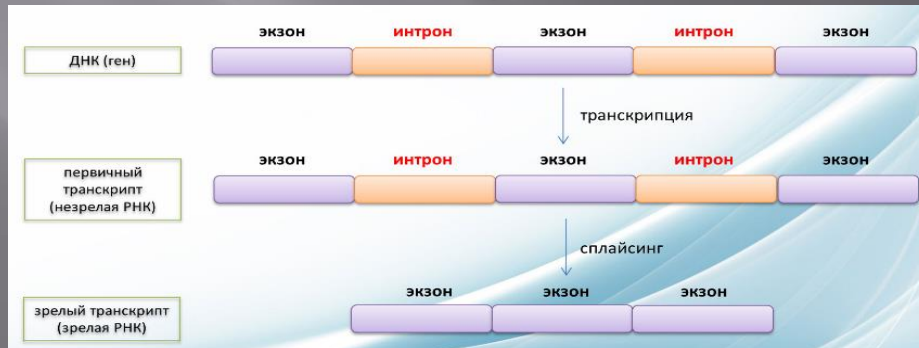
Матричной молекулой для транскрипции служит ДНК. Транскрибируются все виды РНК (**иРНК, тРНК, рРНК**). Участок матрицы ДНК, с которого "списывается" последовательность РНК, называется **транскриптом**. В его составе имеется **промотор** (место для присоединения РНК-полимеразы) и **терминатор**, на котором синтез РНК останавливается. Готовая молекула РНК называется **РНК-транскрипт**



Процессинг РНК

Процессинг - сложное стадийное созревание пре-мРНК (м(и)-РНК-транскрипт):

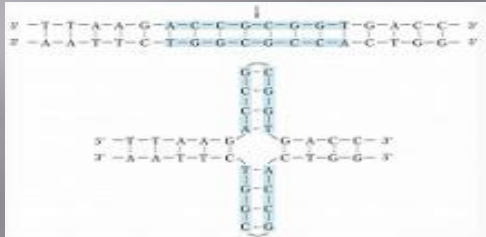
1. присоединение кэп-структуры к 5'-концу молекулы (**кепирование**),
2. присоединение нескольких десятков остатков аденина к 3'-концу (**полиаденилирование**),
3. выщепление неинформативных участков — интронов и соединение друг с другом информативных участков — экзонов (**сплайсинг**). Пример, ген белка дистрофина (болезнь мышечная дистрофия Дюшена) до сплайсинга содержит 2,4 млн. пар нуклеотидов, а после сплайсинга – 14 тысяч пар
4. **метилование**,
5. **редактирование** (замена нуклеотидов Ц на У в результате дезаминирования; делеции или вставки нуклеотидов).



Повороты и палиндромы

Палиндромы являются частным случаем инвертированного повтора, т. е. последовательностей нуклеотидов, которые повторяются в противоположной ориентации в той же молекуле **ДНК или РНК**.

Палиндромы и повторы, – важные структурно-функциональные элементы ДНК. Они участвуют в обеспечении процессов терминации транскрипции, являются местами связывания регуляторных белков-репрессоров. Короткие палиндромы (4–8 пар нуклеотидов) – это место работы эндонуклеаз рестрикции – ферментов, гидролизующих фосфодиэфирные связи. В РНК молекулах могут образовывать «шпильки» и крестообразные структур в ДНК.



Вверху – палиндром (выделен серым цветом, его центр симметрии показан стрелкой) в участке молекулы ДНК. Внизу – образуемая палиндромом крестообразная структура в молекуле ДНК.



Задание 27 (ЕГЭ-2024)

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу в одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по иРНК в направлении от 5' к 3' концу.

Все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. В цепи РНК и ДНК могут иметься специальные комплементарные участки – палиндромы, благодаря которым у молекулы может возникать вторичная структура. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь матричная):

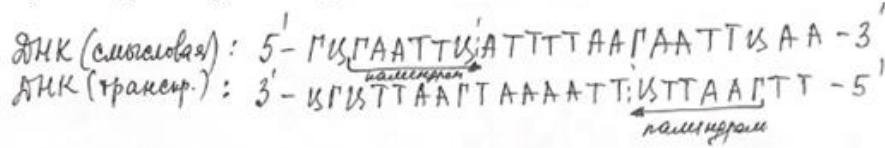
5'-ГЦГААТТЦАТТТТААГААТТЦАА-3'
3'-ЦГЦТТААГТААААТТЦТТААГТТ-5'

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте. Найдите во **фрагменте молекулы ДНК** и **участке центральной петли тРНК** палиндромы и установите **вторичную структуру центральной петли тРНК**. Определите **аминокислоту**, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если антикодон равноудалён от концов палиндрома. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. При написании нуклеиновых кислот указывайте направление цепи.

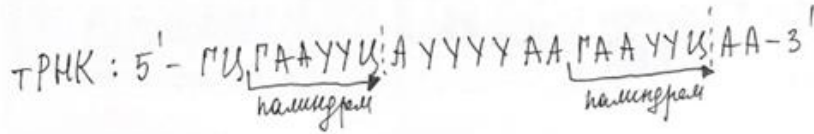
Решение задачи:

1) ДНК(транскр.): 3'-ЦГЦТТААГТAAAАТЦТТААГТТ-5'
тРНК: 5'-ГЦГААУУЦАУУУУААГААУУЦАА-3'

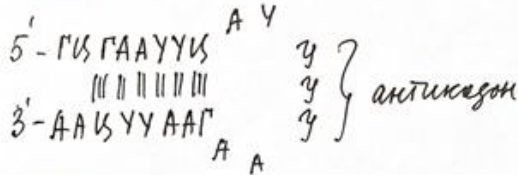
2) палиндромы во фрагменте ДНК:



палиндромы во фрагменте тРНК:



3) вторичная структура тРНК (центральная петля):



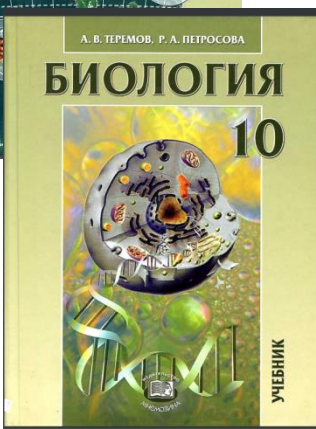
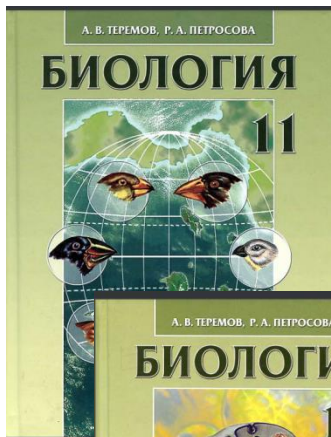
4) тРНК (антикодон): 5'-УУУ-3'
иРНК (кодон): 3'-AAA-5'
аминокислота: лиз

Нуклеиновые кислоты построены по принципу комплементарности и антипараллельности.
Аминокислота определена в соответствии со свойствами генетического кода и с помощью
таблицы генетического кода.

Комментарии:

1. при подчёркивании палиндромов необходимо правильно указывать направление (5'-3', направление стрелки)
2. палиндром, по условию задачи, могут попросить указать только в тРНК или только в ДНК (в двух цепях!!!) или и в ДНК и в тРНК (как в задаче выше)
3. центральная петля может содержать более пяти нуклеотидов
4. начало (5'-) и конец (-3'), не входящие в палиндромы могут содержать неодинаковое число нуклеотидов
5. при определении аминокислот внимательно учитывать направление антикодона (5'-3'), кодона (3'-5') и нахождения аминокислоты в таблице генетического кода!!!

При подготовке к ЕГЭ!!! НЕ СТОИТ тратить время на задания из КИМ сомнительных источников («авторские» КИМы)



- EGE-2024_biology_Kirilenko.pdf
25 МБ
- 30 вариантов ЕГЭ по Биологии с ответами - Рохлов ...
149 МБ
- ЕГЭ Биология 2024, 30 вариантов, Прилежаева.pdf
9.4 МБ
- ЕГЭ Биология 2024, 20 вариантов, Лернер.pdf
24.7 МБ
- ЕГЭ Биология 2024 - 800 задания с ответами, Лерне...
39.8 МБ
- EGE 2024 - Мазяркина 32 варианта Биология.pdf
83.7 МБ

Установите последовательность стадий в жизненном цикле печёночного сосальщика, начиная с цисты. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) личинка с хвостом
- 2) половозрелая особь (марита)
- 3) спороциста в улитке
- 4) яйцо
- 5) циста (адолескарий)
- 6) личинка с ресничками (мирацидий)
- 7) личинки с хвостом в улитке (редии)
- 8) личинки с хвостом в воде (церкарии)

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

Какие утверждения о строении и жизнедеятельности белой планарии являются верными?

- 1) тело планарии покрыто ресничным эпителием, содержащим рабдиты
- 2) планария является растительноядным червём
- 3) планария способна к размножению путём поперечного деления червя пополам
- 4) ортогон представлен скоплениями нервных клеток — парными головными узлами, нервными стволами и многочисленными ответвлениями
- 5) в процессе выделения продуктов обмена участвуют метанефридии
- 6) дыхание осуществляется за счёт щетинок на выростах тела червя

Предупреждён, значит вооружен!!!

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

Методические материалы для председателей и членов
предметных комиссий субъектов Российской Федерации
по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом
экзаменационных работ ЕГЭ 2024 года

ОГЛАВЛЕНИЕ

- I. ТИПЫ ЗАДАНИЙ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЕГЭ ПО БИОЛОГИИ
- II. СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЙ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ
- III. ВИДЫ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ШКАЛ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАДАНИЙ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ КАЖДОГО ТИПА
- IV. ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ЭКСПЕРТОВ ПО ОЦЕНИВАНИЮ ЗАДАНИЙ ЧАСТИ 2
- ПРАВИЛА ЗАПОЛНЕНИЯ ПРОТОКОЛОВ ПРОВЕРКИ РАЗВЕРНУТЫХ ОТВЕТОВ УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ЭКСПЕРТАМИ ПРЕДМЕТНЫХ КОМИССИЙ ПО БИОЛОГИИ В 2024 ГОДУ

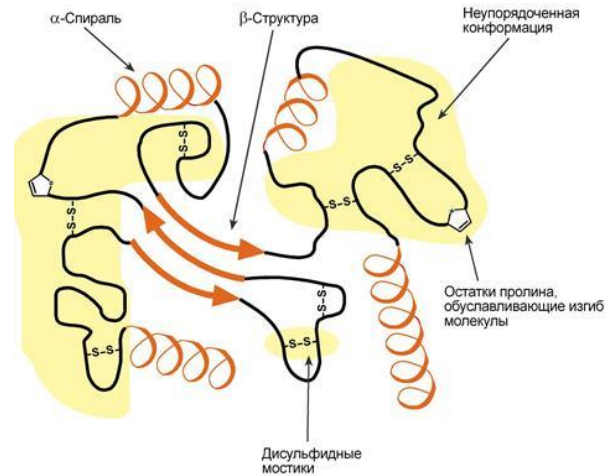
БИОЛОГИЯ

https://doc.fipi.ru/ege/dlya-predmetnyh-komissiy-subektov-rf/2024/biologiya_mr_ege_2024.pdf

Москва
2024

| дилеммы | | что на ЕГЭ |
|--|--|--|
| При полном окислении глюкозы образуется 38 АТФ | При полном окислении глюкозы образуется около 30 АТФ | Обе представленные цифры с биологической точки зрения не являются точными. Расчётных задач, которые требуют знания количества АТФ в ЕГЭ 2024 нет. Для ответов на вопросы необходимо понимать качественное различие в энергетическом выходе между бескислородным и кислородным этапами энергетического обмена (2 АТФ и 30 и более АТФ). |

Бескислородный этап – 2 АТФ
Кислородный этап (пируватдегидрогеназный комплекс, цикл Кребса, окислительное фосфорилирование) – **36 АТФ**



| дилеммы | | что на ЕГЭ |
|--|--|--|
| При необратимой денатурации белка разрушаются все структуры, кроме первичной | При необратимой денатурации белка разрушаются все структуры, включая первичную | Все зависит от характера воздействия. При денатурации из-за изменения pH обычно нарушаются только третичные и четвертичные структуры (которые завязаны на ионные взаимодействия и заряды на амино- и карбоксильных группах в боковых цепях аминокислот). Поэтому денатурация из-за изменения pH обычно обратима (есть исключения). При термической денатурации белка могут рваться и пептидные связи, зависит от степени нагрева, поэтому она как правило необратима . Поэтому, под необратимой денатурацией следует понимать процесс, при котором невозможно восстановить исходное строение белковой молекулы, убрав воздействующий агент |

| дилеммы | | что на ЕГЭ |
|---|--|---|
| В состав гликокаликса входят полисахариды | В состав гликокаликса входят моно- и олигосахариды | Гликокаликс – это сигнальные олигосахариды, пришитые либо к фосфолипидам (тогда они гликолипиды) либо к мембранным белкам (тогда они гликопротеиды, ну или пептидогликаны). |

| дилеммы | | что на ЕГЭ |
|--------------------------------------|--|--|
| Мезосомы – выросты мембраны бактерий | Мезосомы – артефакты, в живых бактериях их нет | У бактерий могут быть впячивания мембран и внутренние мембранные системы. Но мезосомы – это артефакты. В живых бактериях нет этих структур, их упоминание будет ошибкой. |

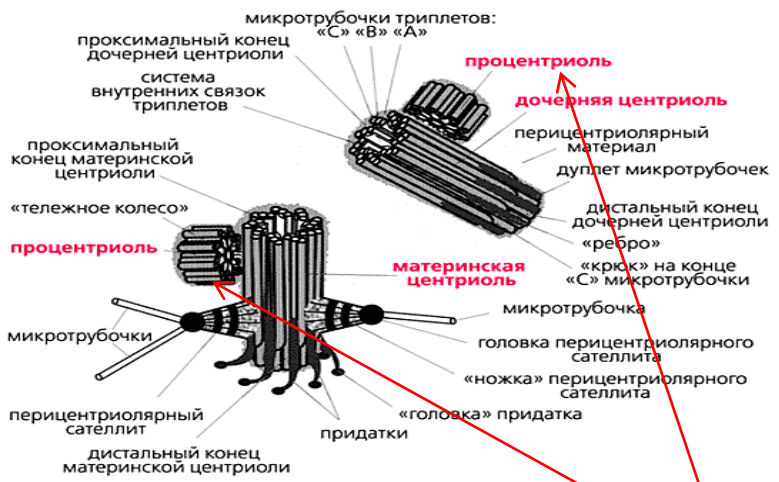
| дилеммы | | что на ЕГЭ |
|--|-----------------------------|---|
| Оболочка растительной клетки состоит из плазматической мембраны и клеточной стенки | Оболочка = клеточная стенка | Слово «оболочка» в значении «клеточная стенка» сейчас не используют. У растений и грибов оболочка клетки состоит из плазматической мембраны и клеточной стенки, у животных – только из плазматической мембраны, а у бактерий – по-разному. Например, у грамотрицательных – из мембраны+клеточной стенки+дополнительной липидной капсулы. В первой части мы уходим от двойных трактовок. При ответе участника экзамена считаем не стоит считать ошибкой. |

| дилеммы | | что на ЕГЭ |
|---------------------------------|---|--|
| Лизосомы есть только у животных | Лизосомы есть у всех эукариотических клеток | Лизосомы есть у всех эукариотических клеток. Любое иное утверждение – ошибка. |

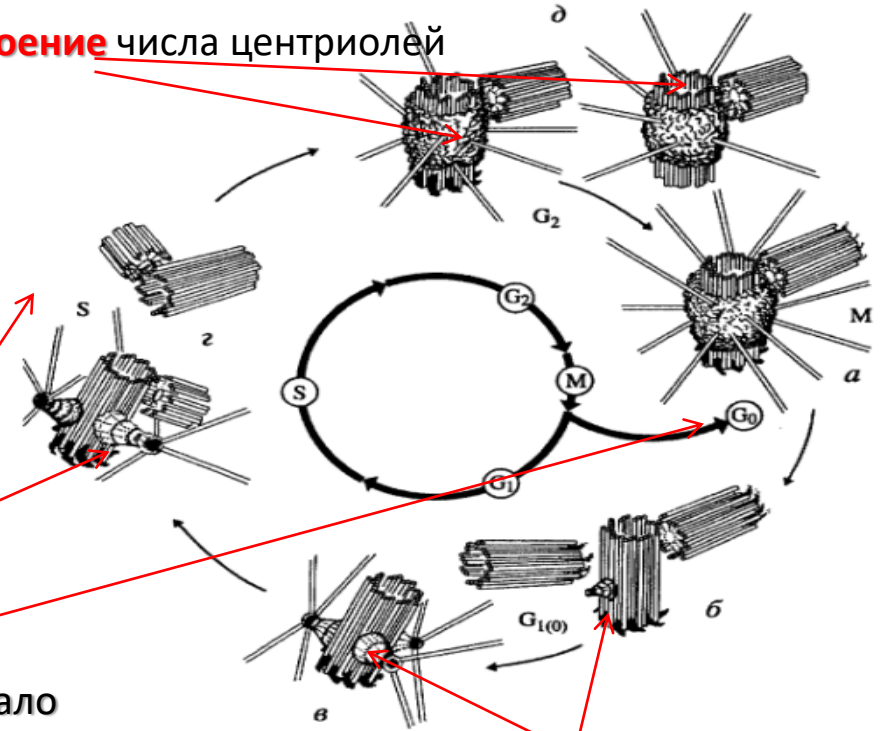
Первичные и вторичные лизосомы, гетеролизосомы, аутолизосомы У растений...??? (центральная вакуоль)

| дилеммы | | что на ЕГЭ |
|--|---|---|
| Крупная вакуоль в грибной клетке отсутствует | Крупная вакуоль в грибной клетке присутствует | Крупная вакуоль в грибной клетке присутствует и участвует в поддержании тургора (молодые клетки могут их не иметь, так же как не все клетки растений их имеют (клетки меристемы, например, не всегда имеют крупную вакуоль)). Но как признак типа клеток – грибная клетка имеет вакуоль. При этом термин «вакуоль» сейчас используется только для центральной, сократительной и пищеварительной вакуолей, всё остальное – это везикулы (пузырьки). |

| дилеммы | | что на ЕГЭ |
|---|--|--|
| Удвоение центриолей происходит в S-фазу | Удвоение центриолей происходит в G2-фазу | В первой части ЕГЭ нет заданий, требующих такого выбора, так как вопрос является дискуссионным. Во второй части оба варианта будут считаться правильными (ни один из вариантов не будет являться биологической ошибкой). Как выяснилось, если мы говорим именно про центриоли – они удваиваются в S-фазу. Но сам органоид – клеточный центр – заканчивает удвоение в G2 периоде. |



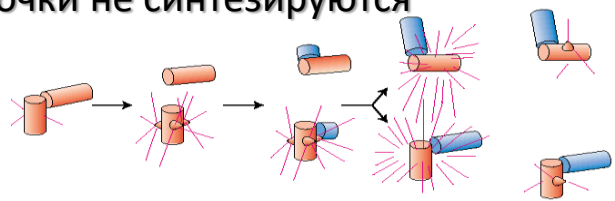
удвоение числа центриолей



удвоение числа центриолей
закладка **процентриолей**

В конце митоза веретено деления разрушается, центриоли расходятся, исчезает фибриллярное гало материнской центриоли, микротрубочки не синтезируются

возникают **сателлиты**, строятся микротрубочки для цитоскелета



центросомный цикл

!!!!!!! У высших растений центриоли отсутствуют, поэтому у них нет клеток со жгутиками или ресничками.

| дилеммы | | что на ЕГЭ |
|--------------------------------|----------------------------|--|
| Центриоли у грибов отсутствуют | Центриоли у грибов имеются | Центриоли у грибов имеются. Противоположное утверждение будет биологической ошибкой. |

!!! Полярное тельце веретена

| дилеммы | | что на ЕГЭ |
|----------------------------------|---------------------|---|
| Ядро – это основная часть клетки | Ядро – это органоид | В первой части ЕГЭ нет заданий, требующих такого выбора. Ядро, цитоплазма и оболочка клетки – это основные части клетки. Цитоплазма состоит из гиалоплазмы и органоидов. Таким образом, ядро нельзя считать органоидом. |

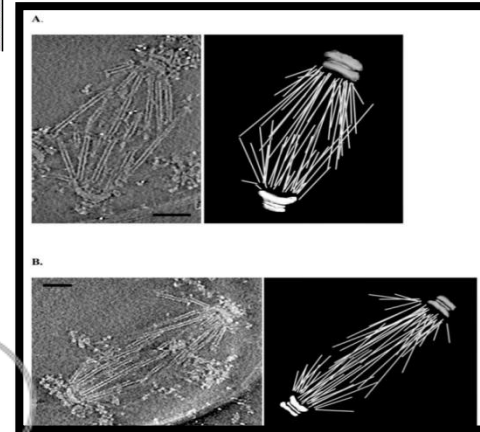
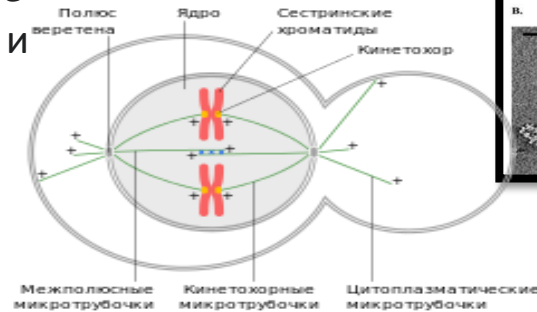
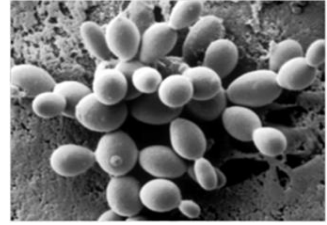
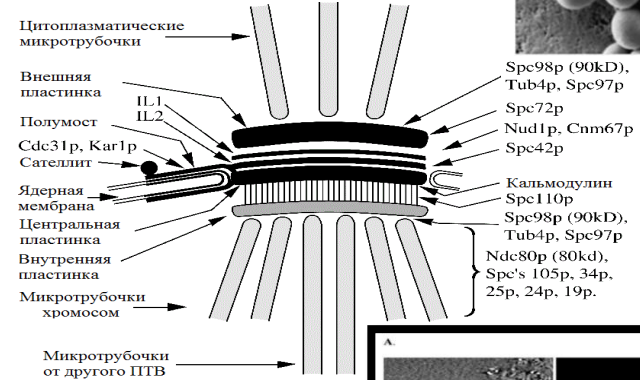
Полярное тельце веретена (ПТВ)

Полярное тельце веретена — центр образования микротрубочек в грибной клетке, так как в ПТВ клеток грибов нет центриолей. ПТВ формируется внутри ядерной мембраны.

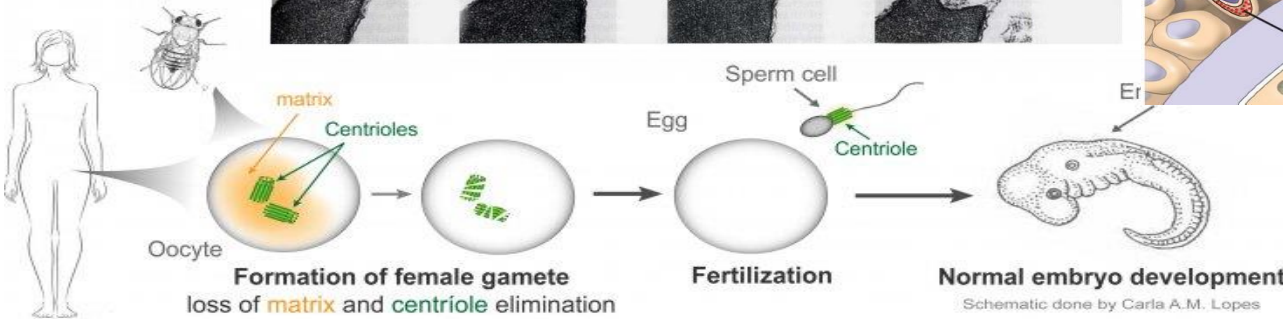
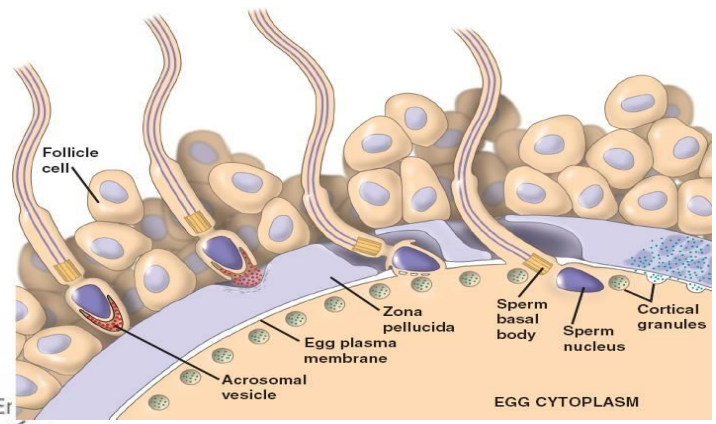
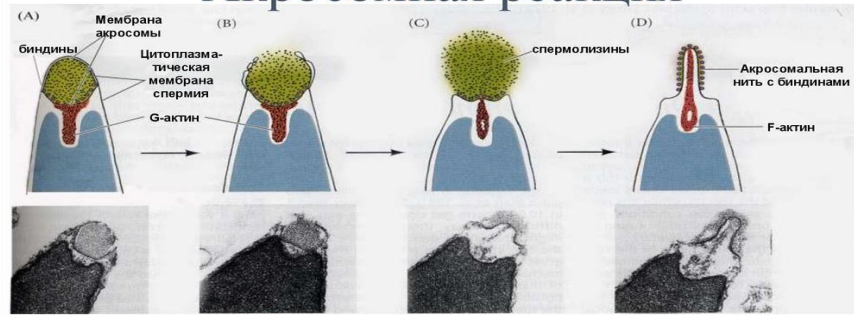
Слои ПТВ (при движении от цитоплазмы к ядру):

- **Наружная пластина**, обращена к цитоплазме и связана с цитоплазматическими микротрубочками
- **Внутренний слой 1 (IL1)**
- **Внутренний слой 2 (IL2)**
- **Центральная пластина**, находится на уровне ядерной мембраны, содержит особые отростка в виде крючков, закоривающие ПТВ в ядерной мембране
- **Внутренняя пластина**, обращена к нуклеоплазме и связана с хромосомами

Полярное тельце веретена не синтезируется заново, а удваивается каждый раз на стадии G_1 клеточного цикла. Участвует как в митозе, так и мейозе грибной клетки



Акрсомная реакция



Перспектива)))

Центриоль — единственная существенная клеточная структура, которую эмбрион получает **только от отца**. Материнская centriole должна деградировать, так как разрушается ядерный матрикс (оболочка). Если в яйцеклетке не разрушаются матрикс ядра и centrioles, то оплодотворение невозможно и наступает бесплодие!!!
Есть два предположения о передаче centrioles отца:

- единственная centriole удваивается;
- у сперматозоида две centrioles, одна из которых нетипичная и достраивается за счет белков яйцеклетки (универ. Толедо)

Удачи вам и вашим ученикам!!!

Заслуженно высоких результатов ЕГЭ по Биологии!!!

Спасибо за внимание!