

Урок 8. Митоз, мейоз и гаметогенез

Клеточный цикл, хромосомы, образование гамет и клеточная гибель

60 заданий с ответами и объяснениями

Содержание теста

- 01. Начальный уровень: задания 1-20
- 02. Средний уровень: задания 21-40
- 03. Высокий уровень: задания 41-60

Начальный уровень

Задание 1

Назовите три контрольные точки клеточного цикла и поясните, что проверяется в каждой из них.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

Перед S-фазой оцениваются условия для деления и повреждения ДНК. Перед митозом проверяются завершение репликации и целостность ДНК. Перед анафазой контролируется правильное прикрепление хромосом к веретену. Задержка цикла уменьшает риск передачи ошибок дочерним клеткам.

Задание 2

Почему увеличение количества ДНК в S-фазе не означает увеличения числа хромосом?

Авторское тренировочное задание.

Ответ

ДНК реплицируется, и каждая хромосома становится двуххроматидной. Сестринские хроматиды до анафазы остаются соединёнными и учитываются как одна хромосома. Число хромосом возрастает при разделении сестринских центромер.

Задание 3

Назовите две структуры клетки, участвующие в расхождении хромосом, и объясните их роли.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

Микротрубочки веретена обеспечивают взаимодействие хромосом с полюсами и их движение. Кинетохоры образуются в области центромер и служат местами прикрепления микротрубочек. Правильная ориентация обеспечивает равномерное распределение хромосом.

Задание 4

Чем биологический результат митоза отличается от результата мейоза в обычной диплоидной клетке?

Авторское тренировочное задание.

Ответ

Митоз обычно образует две клетки с сохранением диплоидного набора. Мейоз после одного удвоения ДНК включает два деления и образует гаплоидные продукты; при оогенезе цитоплазма распределяется неравномерно. Мейоз поддерживает постоянство числа хромосом при половом размножении.

Задание 5

Почему перед мейозом I ДНК удваивается, а между мейозом I и II новой репликации нет?

Авторское тренировочное задание.

Ответ

Предмейотическая репликация создаёт две хроматиды каждой хромосомы. В первом делении расходятся гомологи, а во втором — уже имеющиеся сестринские хроматиды. Повторная репликация между делениями препятствовала бы нормальному уменьшению количества ДНК до $2n$.

Задание 6

Какие клетки образуются после мейоза у животных и у наземных растений?

Авторское тренировочное задание.

Ответ

У животных мейоз приводит к образованию гаплоидных половых клеток или их предшественников. У наземных растений мейоз спорофита образует споры. Гаметы растений затем формируются митозом на гаплоидном гаметофите.

Задание 7

Из 800 клеток меристемы 64 находятся в митозе. Вычислите митотический индекс в процентах и объясните, что он характеризует.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

$64 / 800 \times 100\% = 8\%$. Индекс показывает долю делящихся клеток в исследованной выборке. Сам по себе он не определяет скорость цикла: увеличение может быть связано и с задержкой клеток в митозе.

Задание 8

Сравните сперматогенез и оогенез по распределению цитоплазмы и числу крупных функциональных гамет из одной первичной половой клетки.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

При сперматогенезе цитоплазма распределяется сравнительно равномерно, формируются четыре сперматиды, затем сперматозоиды. При оогенезе большая часть цитоплазмы сохраняется в одной яйцеклетке, остальные продукты становятся полярными тельцами. Это обеспечивает яйцеклетке запас веществ и органоидов.

Задание 9

Что такое бивалент? Назовите число хромосом и хроматид в одном биваленте после репликации.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

Бивалент — пара сблизившихся гомологичных хромосом в мейозе I. В нём две хромосомы и четыре хроматиды. Гомологи имеют одинаковые локусы, но могут нести разные аллели.

Задание 10

Впишите правильный ответ. Сколько молекул ДНК будет содержать каждая хромосома в конце интерфазы? В ответе запишите только соответствующее число.

Источник: открытый банк ФИПИ, код 06В994. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 2

В синтетический период интерфазы происходит репликация ДНК. 1 молекула ДНК → 2 молекулы ДНК

После репликации каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид, поэтому содержит две молекулы ДНК.

Задание 11

Впишите правильный ответ. Сколько хромосом содержит спермий цветкового растения, если в ядре клетки листа содержится 32 хромосомы? В ответе запишите только соответствующее число.

Источник: открытый банк ФИПИ, код 115770. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 16

Клетка листа является соматической клеткой и содержит диплоидный набор хромосом.
 $2n = 32$

Спермий — мужская гамета, поэтому он содержит гаплоидный набор хромосом, вдвое меньший диплоидного. $n = (2n)/(2) = (32)/(2) = 16$

Задание 12

Впишите правильный ответ. Сперматозоид человека содержит 23 хромосомы. Сколько хромосом имеет соматическая клетка человека? В ответе запишите только соответствующее число.

Источник: открытый банк ФИПИ, код 2CF0DD. [Условие и источник](#).

Ответ

Ответ: 46

Сперматозоид является гаплоидной клеткой и содержит один набор хромосом — 23. $n = 23$

Соматические клетки человека имеют диплоидный набор хромосом, поэтому их число вдвое больше. $2n = 2 \times 23 = 46$

Задание 13

Впишите правильный ответ. Сколько хромосом содержится в клетке в профазе митоза, если в исходной клетке 80 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.

Источник: открытый банк ФИПИ, код 630ACD. [Условие и источник](#).

Ответ

Ответ: 80

В профазе митоза хромосомы уже удвоены по ДНК и состоят из двух сестринских хроматид.

Однако до расхождения сестринских хроматид число хромосом остаётся неизменным. $N = 80$

Задание 14

Впишите правильный ответ. Сколько молекул ДНК содержится в ядре клетки в конце телофазы второго деления мейоза, если в диплоидном наборе содержится 44 хромосомы? В ответе запишите только соответствующее число.

Источник: открытый банк ФИПИ, код 6FF433. [Условие и источник](#).

Ответ

Ответ: 22

В диплоидном наборе содержится 44 хромосомы, поэтому гаплоидный набор равен половине диплоидного. $n = (44)/(2) = 22$

В конце телофазы второго деления мейоза каждая хромосома состоит из одной хроматиды, то есть одной молекулы ДНК. $N_{\text{ДНК}} = n = 22$

Задание 15

Впишите правильный ответ. Сколько хромосом содержит клетка корня пшеницы, если ядро спермия содержит 14 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.

Источник: открытый банк ФИПИ, код 745A06. [Условие и источник](#).

Ответ

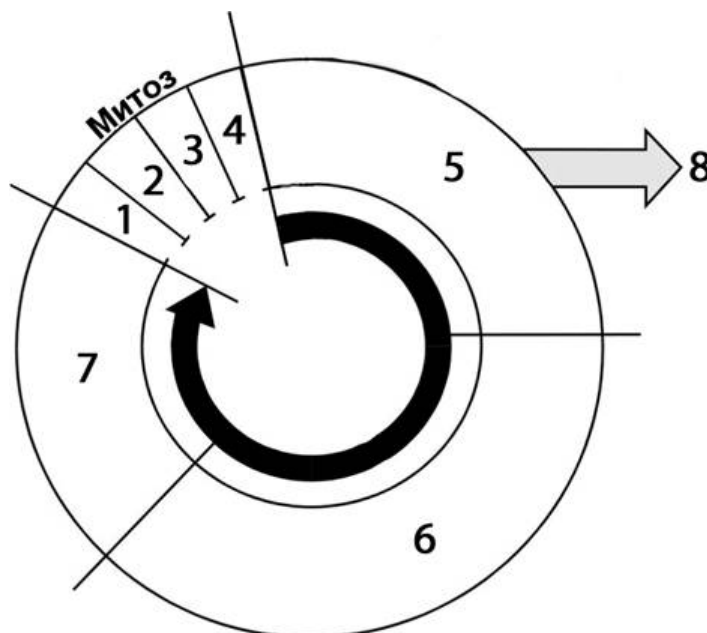
Ответ: 28

Ядро спермия содержит гаплоидный набор хромосом, то есть $n = 14$.

Клетки корня являются соматическими и содержат диплоидный набор хромосом. $2n = 2 \times 14 = 28$

Задание 16

Впишите правильный ответ. Укажите номер, обозначающий на схеме стадию клеточного цикла, во время которой происходит удвоение ДНК.



Источник: открытый банк ФИПИ, код FB2D75. [Условие и источник](#).

Ответ

Ответ: 6

Удвоение ДНК происходит в синтетический период интерфазы, или S-период.

На схеме синтетический период интерфазы обозначен номером 6.

Задание 17

Впишите правильный ответ. Сколько хромосом содержит ядро диплоидной клетки, если в гамете организма данного вида 21 хромосома? В ответе запишите только соответствующее число.

Источник: открытый банк ФИПИ, код 92267D. [Условие и источник](#).

Ответ

Ответ: 42

Гамета содержит гаплоидный набор хромосом: $n = 21$. $n = 21$

В ядре диплоидной клетки содержится два гаплоидных набора. $2n = 2 \times 21 = 42$

Задание 18

Впишите правильный ответ. На заростке папоротника щитовника мужского в результате митоза образовался сперматозоид с 82 хромосомами. Определите количество хромосом в клетке заростка. В ответе запишите только количество хромосом.

Источник: открытый банк ФИПИ, код СЕЗВ00. [Условие и источник](#).

Ответ

Ответ: 82

Заросток папоротника является гаметофитом, клетки которого гаплоидны. Сперматозоид образуется на заростке в результате митоза.

При митозе число хромосом не изменяется, поэтому клетка заростка и образовавшийся сперматозоид имеют одинаковый набор хромосом. $n = 82$

Задание 19

Впишите правильный ответ. Количество аутосом в яйцеклетке кролика равно 21. Сколько половых хромосом содержит яйцеклетка кролика? В ответе запишите только количество хромосом.

Источник: открытый банк ФИПИ, код 4BC1B3. [Условие и источник](#).

Ответ

Ответ: 1

Яйцеклетка является гаплоидной клеткой, поэтому содержит одну половую хромосому. $n = 21 + 1$

Следовательно, количество половых хромосом в яйцеклетке равно одной.

Задание 20

Впишите правильный ответ. Сколько половых хромосом содержит сперматозоид человека, если в гаплоидном наборе 23 хромосомы? В ответе запишите только соответствующее число.

Источник: открытый банк ФИПИ, код 625371. [Условие и источник](#).

Ответ

Ответ: 1

Сперматозоид — гаплоидная половая клетка человека, поэтому он содержит только одну хромосому из пары половых хромосом.

Следовательно, число половых хромосом в сперматозоиде равно 1.

Средний уровень

Задание 21

Впишите правильный ответ. Сколько хромосом содержится в клетке в профазе первого деления мейоза, если в диплоидном наборе содержится 80 хромосом? В ответе запишите только соответствующее число.

Источник: открытый банк ФИПИ, код 9210СЕ. [Условие и источник](#).

Ответ

Ответ: 80

Перед первым делением мейоза в интерфазе происходит репликация ДНК. Каждая хромосома становится двуххроматидной. 1 хромосома = 2 хроматиды

Репликация не изменяет число хромосом, поэтому в профазе I сохраняется диплоидный набор. $2n = 80$

Задание 22

Установите соответствие и впишите ответ. Установите соответствие между процессами и стадиями мейоза: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. ПРОЦЕССЫ СТАДИИ МЕЙОЗА

Объекты	Характеристики
1) первое деление	А) конъюгация гомологичных хромосом
2) второе деление	Б) образование четырёх клеток с гаплоидными ядрами
	В) расхождение однохроматидных хромосом к полюсам клетки
	Г) уменьшение вдвое числа хромосом
	Д) расхождение гомологичных хромосом к полюсам клетки

Источник: открытый банк ФИПИ, код 1D1BC3. [Условие и источник](#).

Ответ

Ответ: 12211

В первом делении мейоза происходит конъюгация гомологичных хромосом, а затем их расхождение к противоположным полюсам клетки.

Первое деление является редукционным: число хромосом уменьшается вдвое.

Во втором делении к полюсам клетки расходятся однохроматидные хромосомы, после чего образуются четыре клетки с гаплоидными ядрами.

Задание 23

Установите соответствие и впишите ответ. Установите соответствие между характеристиками и фазами первого деления мейоза: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ФАЗЫ ПЕРВОГО ДЕЛЕНИЯ МЕЙОЗА

Объекты	Характеристики
1) метафаза I	А) перемещение хромосом в плоскость экватора
2) анафаза I	Б) формирование двух ядер
3) телофаза I	В) расположение бивалентов в экваториальной плоскости
	Г) деспирализация хромосом
	Д) движение хромосом к полюсам

Источник: открытый банк ФИПИ, код 394AC2. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 13132

В метафазе I биваленты располагаются в экваториальной плоскости, а хромосомы перемещаются к плоскости экватора.

В анафазе I гомологичные хромосомы движутся к противоположным полюсам клетки.

В телофазе I хромосомы деспирализуются и формируются два ядра.

Задание 24

Установите соответствие и впишите ответ. Установите соответствие между характеристиками и фазами митоза: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. ХАРАКТЕРИСТИКИ ФАЗЫ МИТОЗА

Объекты	Характеристики
1) метафаза	А) Хромосомы деспирализуются.
2) телофаза	Б) Хромосомы состоят из двух хроматид.
	В) Хромосомы выстраиваются в экваториальной плоскости клетки.
	Г) Происходит исчезновение веретена деления.
	Д) Нити веретена деления прикрепляются к центромере хромосом.
	Е) Образуется ядерная оболочка.

Источник: открытый банк ФИПИ, код B5CCFD. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 211212

В метафазе хромосомы состоят из двух сестринских хроматид, прикреплены нитями веретена к центромерам и выстраиваются в экваториальной плоскости клетки.

В телофазе хромосомы деспирализуются, вокруг дочерних наборов образуются ядерные оболочки, а веретено деления исчезает.

Задание 25

Установите соответствие и впишите ответ. Установите соответствие между процессами и фазами митоза: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. ПРОЦЕССЫ ФАЗЫ МИТОЗА

Объекты	Характеристики
1) анафаза	А) Сестринские хромосомы расходятся к полюсам клетки.
2) телофаза	Б) Образуется ядерная оболочка.
	В) Центромеры хромосом разъединяются.
	Г) Разрушается веретено деления.
	Д) Хромосомы деспирализуются.

Источник: открытый банк ФИПИ, код С97F17. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 12122

В анафазе центромеры делятся, и сестринские хромосомы расходятся к противоположным полюсам клетки.

В телофазе хромосомы деспирализуются, вокруг дочерних наборов восстанавливается ядерная оболочка, а веретено деления разрушается.

Соотносим процессы с фазами митоза: А — анафаза, Б — телофаза, В — анафаза, Г — телофаза, Д — телофаза.

Задание 26

Выберите один или несколько правильных ответов. Все перечисленные ниже признаки, кроме двух, используют для описания процессов происходящих в интерфазе.

Определите два признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) репликация ДНК
- 2) синтез АТФ
- 3) спирализация хромосом
- 4) синтез всех видов РНК
- 5) формирование ядерной оболочки

Источник: открытый банк ФИПИ, код 3DC6F3. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 35

Интерфаза включает пресинтетический, синтетический и постсинтетический периоды. В это время клетка растёт, синтезирует РНК и АТФ, а в синтетический период происходит репликация ДНК.

Спирализация хромосом начинается при вступлении клетки в митоз, то есть не относится к интерфазе.

Формирование ядерной оболочки происходит в телофазе митоза, поэтому также не является процессом интерфазы.

Задание 27

Выберите один или несколько правильных ответов. Все приведённые ниже процессы, кроме двух, происходят в сперматогенезе млекопитающих. Определите два процесса, «выпадающих» из общего списка, и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

- 1) Формируются полярные тельца.
- 2) Образуются подвижные гаметы.
- 3) Происходит митоз клеток в зоне размножения.
- 4) В зоне роста происходит репликация ДНК.
- 5) Накапливается большое количество питательных веществ в гамете.

Источник: открытый банк ФИПИ, код 64BC15. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 15

В сперматогенезе из клеток-предшественников образуются сперматозоиды — подвижные мужские гаметы.

В зоне размножения сперматогонии делятся митозом.

В зоне роста перед мейозом происходит репликация ДНК.

Накопление большого количества питательных веществ характерно для яйцеклетки, а не для сперматозоида.

Полярные тельца образуются в процессе овогенеза при неравномерном делении клеток; в сперматогенезе они не формируются.

Задание 28

Выберите один или несколько правильных ответов. Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны. Какие из перечисленных ниже понятий используют для описания овогенеза животных?

- 1) зона растяжения
- 2) спора
- 3) мейоз
- 4) яичник
- 5) полярные тельца
- 6) сперматозоид

Источник: открытый банк ФИПИ, код B42DB2. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 345

Овогенез — процесс образования женских половых клеток. У животных он происходит в яичниках.

Созревание яйцеклетки включает мейоз — особый тип деления клеток с уменьшением числа хромосом.

В процессе овогенеза деление цитоплазмы происходит неравномерно: кроме яйцеклетки образуются полярные тельца.

Сперматозоид относится к мужским гаметам, споры характерны для спорообразования, а зона растяжения является частью зоны роста корня растения.

Задание 29

Установите последовательность. Установите последовательность процессов интерфазы и последующего митоза. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) деспирализация хромосом
- 2) разрушение ядерной оболочки
- 3) распределение хромосом по экватору клетки
- 4) репликация ДНК
- 5) расхождение однохроматидных хромосом к полюсам клетки

Источник: открытый банк ФИПИ, код 010339. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 42351

Сначала в синтетический период интерфазы происходит репликация ДНК.

В профазе митоза разрушается ядерная оболочка.

В метафазе хромосомы распределяются по экватору клетки.

В анафазе однохроматидные хромосомы расходятся к полюсам клетки.

В телофазе хромосомы деспирализуются.

Задание 30

Установите последовательность. Установите последовательность процессов, происходящих в мейозе. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр .

- 1) образование четырёх клеток с гаплоидным набором хромосом
- 2) конъюгация гомологичных хромосом
- 3) расхождение гомологичных хромосом к полюсам клетки
- 4) обмен участками между гомологичными хромосомами
- 5) деление центромер и расхождение сестринских хроматид

Источник: открытый банк ФИПИ, код 023975. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 24351

В профазе I мейоза гомологичные хромосомы конъюгируют, то есть сближаются и образуют пары.

После конъюгации между гомологичными хромосомами происходит обмен участками — кроссинговер.

В анафазе I к полюсам клетки расходятся гомологичные хромосомы, состоящие из двух сестринских хроматид.

В анафазе II делятся центромеры и сестринские хроматиды расходятся к полюсам клеток.

После завершения мейоза образуются четыре клетки с гаплоидным набором хромосом.

Задание 31

Установите последовательность. Установите последовательность процессов, происходящих при мейотическом делении клетки. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) кроссинговер между гомологичными хромосомами
- 2) образование четырёх клеток с гаплоидным набором хромосо
- 3) конъюгация двуххроматидных хромосо
- 4) расхождение гомологичных хромосом к полюсам клетк
- 5) расхождение однохроматидных хромосом к полюсам клетк

Источник: открытый банк ФИПИ, код 413F2B. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 31452

В профазе I мейоза гомологичные двуххроматидные хромосомы сближаются и конъюгируют.

После конъюгации между гомологичными хромосомами происходит кроссинговер.

В анафазе I к полюсам клетки расходятся гомологичные хромосомы.

В анафазе II к полюсам расходятся однохроматидные хромосомы.

В результате двух делений образуются четыре клетки с гаплоидным набором хромосом.

Задание 32

Установите последовательность. Установите последовательность изменений, происходящих с хромосомами в первом делении мейоза. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр .

- 1) конъюгация
- 2) кроссинговер
- 3) расхождение гомологичных двуххроматидных хромосом к полюсам клетки
- 4) образование ядерных оболочек
- 5) расположение пар гомологичных хромосом в экваториальной зоне

Источник: открытый банк ФИПИ, код 52F35E. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 12534

В профазе I сначала происходит конъюгация — сближение и соединение гомологичных хромосом.

После конъюгации между гомологичными хромосомами происходит кроссинговер.

В метафазе I пары гомологичных хромосом располагаются в экваториальной зоне клетки.

В анафазе I гомологичные двуххроматидные хромосомы расходятся к противоположным полюсам клетки.

В телофазе I формируются ядерные оболочки.

Задание 33

Установите последовательность. Установите последовательность процессов при сперматогенезе. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) формирование зрелых половых клеток
- 2) образование клеток с хромосомным набором $2n$
- 3) образование множества диплоидных клеток
- 4) формирование сперматоцитов второго порядка
- 5) рост клеток и запасание питательных веществ

Источник: открытый банк ФИПИ, код 527A13. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 35421

На стадии размножения сперматогонии делятся митозом, поэтому образуется множество диплоидных клеток.

Затем клетки растут и запасают питательные вещества, превращаясь в сперматоциты первого порядка.

В результате первого деления мейоза формируются сперматоциты второго порядка.

После второго деления мейоза образуются гаплоидные клетки с хромосомным набором n .

На завершающей стадии эти клетки дифференцируются и превращаются в зрелые половые клетки.

Задание 34

Впишите правильный ответ. Сколько молекул ДНК содержится в ядре клетки перед началом митоза, если в исходной клетке содержится 104 хромосомы? В ответе запишите только соответствующее число.

Источник: открытый банк ФИПИ, код 2D3279. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 208

Перед началом митоза репликация ДНК уже завершена, поэтому каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид. 1 хромосома = 2 молекулы ДНК

Определяем общее число молекул ДНК в ядре: $104 \times 2 = 208$

Задание 35

Установите последовательность. Установите последовательность изменений, происходящих в интерфазе и последующем митозе. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр .

- 1) расхождение хроматид к полюсам клетки
- 2) удвоение ДНК
- 3) расположение хромосом в плоскости экватора
- 4) образование веретена деления
- 5) образование двух ядер у полюсов клетки

Источник: открытый банк ФИПИ, код 8CD70B. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 24315

В синтетический период интерфазы происходит удвоение молекул ДНК.

В профазе митоза образуется веретено деления.

В метафазе хромосомы располагаются в плоскости экватора клетки.

В анафазе сестринские хроматиды расходятся к противоположным полюсам клетки.

В телофазе формируются два ядра у полюсов клетки.

Задание 36

Выберите один или несколько правильных ответов. Все перечисленные ниже термины, кроме двух, используются для описания процессов, происходящих в интерфазе клеточного цикла. Определите два термина, «выпадающих» из общего списка, и запишите в таблицу цифры , под которыми они указаны.

- 1) биосинтез
- 2) репликация
- 3) образование веретена деления
- 4) рост клетки
- 5) конъюгация

Источник: открытый банк ФИПИ, код 019F16. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 35

Интерфаза включает пресинтетический, синтетический и постсинтетический периоды. В это время клетка растёт, активно синтезирует вещества и удваивает ДНК.

Веретено деления формируется во время профазы митоза, то есть после завершения интерфазы.

Конъюгация гомологичных хромосом характерна для профазы I мейоза и не происходит в интерфазе.

Следовательно, из общего списка выпадают термины под номерами 3 и 5.

Задание 37

Установите соответствие и впишите ответ. Установите соответствие между примерами клеток и их наборами хромосом: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. ПРИМЕРЫ КЛЕТОК НАБОРЫ ХРОМОСОМ

Объекты	Характеристики
1) гаплоидный	А) клетки энтодермы гастролы гидры
2) диплоидный	Б) спермии покрытосеменных
	В) споры хвощей
	Г) клетки заростка папоротника
	Д) клетки спорофита мхов
	Е) бластомеры ланцетника

Источник: открытый банк ФИПИ, код 0ABEBE. [Условие и источник](#).

Ответ

Ответ: 211122

Споры хвощей образуются мейозом и имеют гаплоидный набор хромосом.

Заросток папоротника развивается из гаплоидной споры, поэтому его клетки гаплоидны.

Спермии покрытосеменных являются мужскими гаметами и имеют гаплоидный набор.

Бластомеры ланцетника образуются при митотическом дроблении диплоидной зиготы, поэтому они диплоидны.

Спорофит мхов развивается из диплоидной зиготы, поэтому его клетки диплоидны.

Гидра — диплоидный организм; клетки энтодермы гастролы имеют диплоидный набор.

Задание 38

Установите соответствие и впишите ответ. Установите соответствие между примерами клеток и их наборами хромосом: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. ПРИМЕРЫ КЛЕТОК НАБОРЫ ХРОМОСОМ

Объекты	Характеристики
1) гаплоидный	А) спора голосеменных
2) диплоидный	Б) вегетативная клетка пыльцевого зерна
	В) сперматозоид пресмыкающихся
	Г) клетка зародыша семени
	Д) клетка корневища папоротника
	Е) спермий покрытосеменных

Источник: открытый банк ФИПИ, код 6EF1BC. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 111221

Спермий покрытосеменных образуется в гаметофите и имеет одинарный, гаплоидный набор хромосом.

Спора голосеменных образуется мейозом и является гаплоидной.

Сперматозоид пресмыкающихся — мужская гамета, поэтому имеет гаплоидный набор хромосом.

Корневище папоротника относится к спорофиту, клетки которого имеют диплоидный набор хромосом.

Вегетативная клетка пыльцевого зерна относится к гаметофиту и имеет гаплоидный набор.

Зародыш семени развивается после оплодотворения из зиготы и имеет диплоидный набор хромосом.

Задание 39

Установите соответствие и впишите ответ. Установите соответствие между примерами клеток и их наборами хромосом: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. ПРИМЕРЫ КЛЕТОК НАБОРЫ ХРОМОСОМ

Объекты	Характеристики
1) гаплоидный	А) клетки спорофита мхов
2) диплоидный	Б) споры папоротников
	В) клетки мезодермы эмбриона млекопитающих
	Г) бластомеры ланцетника
	Д) клетки заростка хвощей
	Е) спермии голосеменных

Источник: открытый банк ФИПИ, код 6E58D3. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 212211

Спермии голосеменных — мужские гаметы, поэтому они имеют гаплоидный набор хромосом.

Заросток хвощей — гаметофит, развивающийся из гаплоидной споры, поэтому его клетки гаплоидны.

Спорофит мхов развивается после оплодотворения и имеет диплоидный набор хромосом.

Споры папоротников образуются мейозом и имеют гаплоидный набор.

Бластомеры ланцетника образуются при митотическом дроблении зиготы, поэтому они диплоидны.

Клетки мезодермы эмбриона млекопитающих являются соматическими клетками и имеют диплоидный набор.

Задание 40

Установите последовательность. Установите последовательность процессов в интерфазе и кариокинезе, начиная с G₁-фазы. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) репликация ДНК
- 2) расхождение хромосом к полюсам клетки
- 3) декомпактизация хромосом
- 4) спирализация хромосом
- 5) рост клетки
- 6) локализация хромосом по экватору клетки

Источник: открытый банк ФИПИ, код F8DD90. [Условие](#) и [источник](#).

Ответ

Ответ: 514623

В G₁-фазе интерфазы происходит рост клетки.

В синтетический период интерфазы происходит репликация ДНК.

В профазе митоза хромосомы спирализуются.

В метафазе хромосомы локализуются по экватору клетки.

В анафазе хромосомы расходятся к полюсам клетки.

В телофазе хромосомы декомпактизируются.

Высокий уровень

Задание 41

Спланируйте опыт по влиянию вещества на митотический индекс корней лука. Укажите переменные, контроль, постоянные условия, повторы и способ подсчёта. Обоснуйте ответ причинными связями.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

Независимая переменная — концентрация вещества; зависимая — доля делящихся клеток; контроль — растворитель без вещества; одинаковы возраст корней, температура, время и окраска; считают стадии в нескольких полях независимых корней слепым способом

Решение. Нужны независимые корни, стандартизованный подсчёт и процедурный контроль.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 42

Колхицин препятствует образованию нормального веретена. Объясните задержку деления и укажите, при каком дополнительном условии может возникнуть тетраплоидная клетка вместо двух диплоидных.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

1. Колхицин нарушает сборку микротрубочек, поэтому нормальное расхождение хромосом невозможно.
2. Контроль прикрепления хромосом может задержать переход в анафазу; последствием бывает и гибель клетки.
3. Если клетка выйдет из митоза без разделения полного удвоенного набора между дочерними клетками и сформирует одно ядро, возможно получение 4n. Тетраплоидизация не является обязательным исходом любой обработки.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 43

У вида $2n = 16$. Определите число хромосом и молекул ДНК в метафазе митоза, в анафазе во всей клетке и в каждой клетке после цитокинеза. Объясните каждое изменение.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

1. Метафаза: 16 хромосом и 32 молекулы ДНК; репликация завершена, хромосомы двуххроматидные.
2. Анафаза: 32 хромосомы и 32 молекулы ДНК во всей клетке; сестринские хроматиды стали отдельными хромосомами, новой репликации нет.
3. После цитокинеза: по 16 хромосом и 16 молекул ДНК в каждой дочерней клетке, поскольку наборы разделены между клетками.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 44

У вида $2n = 10$. Сравните метафазу I, метафазу II и окончание мейоза по числу хромосом и молекул ДНК на одну клетку. Сколько бивалентов было в метафазе I?

Авторское тренировочное задание.

Ответ

1. В метафазе I имеется пять бивалентов: 10 хромосом, 20 молекул ДНК.
2. В метафазе II в одной клетке пять хромосом и 10 молекул ДНК: гомологи уже разделились, сестринские хроматиды ещё соединены.
3. После мейоза II в каждом продукте пять хромосом и пять молекул ДНК, поскольку сестринские хроматиды разошлись.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 45

У организма AaBb аллели двух генов находятся в разных парах хромосом. Выведите типы гамет и их ожидаемые частоты. Объясните роль метафазы I и почему одна отдельная клетка без кроссинговера не обязана дать все четыре типа гамет.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

1. Независимая ориентация двух бивалентов в метафазе I создаёт разные сочетания материнских и отцовских гомологов.
2. По многим мейозам ожидаются AB, Ab, aB и ab по 1/4.
3. В одном мейозе без кроссинговера для этих локусов фиксируется одна ориентация: образуются два типа продуктов, например AB и ab. Четыре равные частоты относятся к совокупности многих мейозов.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 46

У мутанта не разрушается когезин в области центромер в анафазе митоза. Предскажите поведение хроматид и генетические последствия. Обоснуйте ответ причинными связями.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

Сестринские хроматиды не смогут нормально разойтись к полюсам; возникнут клетки с недостающими или лишними хромосомами либо деление остановится контрольной точкой

Решение. Когезин удерживает хроматиды; его своевременное расщепление необходимо для равного распределения.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 47

Почему одновременная потеря контрольной точки повреждения ДНК и апоптоза особенно опасна для ткани? Обоснуйте ответ причинными связями.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

Клетки с повреждениями продолжают репликацию и деление, а механизм их удаления не работает. Мутации накапливаются, повышая геномную нестабильность и риск опухолевого клона

Решение. Нужно связать две независимые защиты с сохранением повреждённых клеток.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 48

В культуре обнаружены фрагментация ДНК и сохранение целостности мембран на ранних этапах гибели. Назовите вероятный процесс, объясните признаки и предложите дополнительную проверку.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

1. Признаки согласуются с апоптозом, но по двум наблюдениям его нельзя доказать окончательно.
2. При апоптозе активируются программы демонтажа клетки, хроматин фрагментируется, содержимое некоторое время удерживается мембраной.
3. Можно исследовать активность каспаз и экспонирование фосфатидилсерина совместно с проницаемостью мембраны во временном ряду и с контрольными культурами.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 49

Объясните два разных последствия подавления апоптоза: для формирования пальцев у зародыша и для ткани со случайными повреждениями ДНК. Почему подавление апоптоза само по себе не доказывает возникновение опухоли?

Авторское тренировочное задание.

Ответ

1. В эмбриогенезе может сохраняться межпальцевая ткань, которая в норме удаляется.
2. Повреждённые клетки могут выживать, накапливать мутации и передавать их потомкам, повышая риск опухолевой трансформации.
3. Опухоль требует дополнительных нарушений контроля роста и других свойств; один подавленный путь гибели повышает риск, но не является достаточным доказательством.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 50

Исследователь сравнивает апоптоз и некроз после двух обработок. Предложите три группы признаков и объясните, зачем нужны контроль и несколько сроков наблюдения.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

1. Оценивают морфологию: конденсацию и фрагментацию при апоптозе, набухание и повреждение при некрозе.
2. Измеряют проницаемость мембраны и выход содержимого; ранняя утрата барьера характерна для некротического повреждения.
3. Изучают каспазы и фрагментацию ДНК. Контроли проверяют специфичность методов, а временной ряд отличает ранние события от вторичного разрушения уже погибших клеток.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 51

У диплоидной клетки количество ДНК в G_1 равно 6 пг. Предскажите содержание ДНК после S-фазы, в анафазе митоза во всей клетке и в каждой дочерней клетке. Почему число хромосом меняется иначе?

Авторское тренировочное задание.

Ответ

1. После S-фазы — 12 пг, так как ДНК удвоилась; число хромосом не изменилось.
2. В анафазе во всей клетке также 12 пг, но число хромосом удвоилось вследствие разделения сестринских центромер.
3. После цитокинеза по 6 пг в каждой клетке. ДНК считают по молекулам или массе, а хромосомы — по самостоятельным центромерам.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 52

В клетке видны две расходящиеся группы однохроматидных хромосом. Какие два деления могут давать такую картину? Какие данные позволят различить их?

Авторское тренировочное задание.

Ответ

1. Это может быть анафаза митоза или анафаза II мейоза; в обоих случаях расходятся сестринские хроматиды.
2. Нужны плоидность исходной клетки и число хромосом: после мейоза I клетка уже получила по одному гомологу каждой пары.
3. Помогают наблюдение предшествующего мейоза I, отсутствие промежуточной репликации и тип ткани. Одна схематическая картинка без этих данных недостаточна.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 53

Объясните названия «редукционное» и «эквационное» деления мейоза. Почему в анафазе II на всю клетку можно записать $2n2c$, хотя клетка вступила во второе деление с гаплоидным набором?

Авторское тренировочное задание.

Ответ

1. В мейозе I расходятся гомологи: после разделения клетки число наборов уменьшается с $2n$ до n .
2. В мейозе II расходятся сестринские хроматиды, и каждая конечная клетка сохраняет по одному представителю каждой пары гомологов.
3. При разделении центромер в анафазе II число самостоятельных хромосом во всей ещё не разделившейся клетке временно удваивается: $2n2c$. У каждого полюса находится nc .

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 54

Два сцепленных гена расположены в порядке AB/ab . Между ними произошёл один обмен участками двух несестринских хроматид. Назовите четыре продукта и объясните, почему доля рекомбинантных продуктов этого мейоза равна 50%.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

1. До обмена имеются две хроматиды АВ и две ab.
2. Обмен затрагивает по одной хроматиде каждого гомолога: возникают Ab и aB, а АВ и ab сохраняются.
3. Рекомбинантны две из четырёх хроматид — 50%. Это доля продуктов данного мейоза; частота рекомбинации во всей популяции гамет зависит от доли мейозов с обмeнами.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 55

В опыте по влиянию вещества на митоз исследователь подсчитал клетки только в одном поле зрения. Назовите два ограничения такого дизайна и предложите исправление. Обоснуйте ответ причинными связями.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

Одно поле может быть нерепрезентативным, а клетки в нём не являются независимыми биологическими повторами. Следует случайно выбрать несколько полей на нескольких независимых корнях и проводить подсчёт по единому слепому критерию

Решение. Повторяются выборка, независимость и снижение ошибки наблюдателя.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 56

Как мембранные рецепторы и сигнальные белки участвуют в прохождении контрольной точки клеточного цикла? Обоснуйте ответ причинными связями.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

Рецепторы воспринимают внешние факторы роста, сигнальный каскад меняет активность циклинов и киназ; при отсутствии разрешающего сигнала клетка задерживается или выходит в G₀

Решение. Связываются рецепция, внутриклеточный сигнал и регуляция деления.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 57

В культуре после снижения доступности кислорода уменьшилась скорость деления. Предложите энергетическое объяснение и две причины, по которым этот результат нельзя считать универсальным для всех клеток.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

1. Ограничение окислительного фосфорилирования может уменьшить доступность АТФ и нарушить обеспечение синтеза ДНК, белков и транспорта.
2. Некоторые клетки усиливают гликолиз и частично компенсируют недостаток кислорода; потребности и метаболические программы разных типов клеток различаются.
3. Гипоксия также меняет сигнальные пути и синтез метаболитов. Для причинного вывода нужны измерения АТФ, дыхания, жизнеспособности и контроль питательной среды.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 58

Составьте таблицу различий митоза, мейоза I и мейоза II по парованию гомологов, объекту расхождения и результату. Обоснуйте ответ причинными связями.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

Митоз: синапсиса нет, расходятся сестринские хроматиды, две клетки прежней пloidности. Мейоз I: синапсис/кроссинговер, расходятся гомологи, $n2c$. Мейоз II: синапсиса нет, расходятся сестринские хроматиды, $n1c$.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 59

В одном мейозе не разошлась одна пара гомологов в анафазе I; в другом не разошлись сестринские хроматиды одной хромосомы только в одной клетке мейоза II. Сравните четыре конечных продукта.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

1. При нерасхождении в мейозе I образуются два продукта $n+1$ и два $n-1$: оба гомолога ушли к одному полюсу.

2. При ошибке только в одной клетке мейоза II образуются $n+1$, $n-1$ и два нормальных продукта n .

3. При оплодотворении нормальной гаметой аномальные продукты могут дать зиготы $2n+1$ или $2n-1$; жизнеспособность зависит от конкретной хромосомы и организма.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

Задание 60

Как совместное нарушение контрольной точки веретена и апоптоза повышает нестабильность генома? Обоснуйте ответ причинными связями.

Авторское тренировочное задание.

Ответ

Ошибочно прикрепленные хромосомы проходят анафазу, возникают анеуплоидные клетки; блок апоптоза позволяет им выжить, делиться и накапливать новые изменения.

Критерии: полный ответ раскрывает все запрошенные элементы и объясняет причинные связи — 3 балла; один существенный элемент пропущен — 2; верен только один элемент — 1; содержательно верных элементов нет — 0. Это учебные критерии данного задания.

[Следующий урок: Урок 9. Размножение и онтогенез](#)

[Все материалы курса «Биология ЕГЭ»](#)