

ЕГЭ по биологии - 2021.

Практикум "Решение задач по теме «Цитологические основы бесполого и полового размножения»"

Чередниченко Ирина Петровна,
к.п.н, методист-эксперт Центра методической
поддержки педагогов ГК «Просвещение»

Сарычева Наталья Юрьевна,
к.б.н, старший научный сотрудник, доцент кафедры физиологии
человека и животных Биологического факультета МГУ

Что проверяют задания ЕГЭ по теме «Воспроизведение организмов»

Код раздела	Основные умения и способы действий
1	ЗНАТЬ И ПОНИМАТЬ
1.3	сущность биологических процессов и явлений:
1.3.2	митоз, мейоз, развитие гамет у цветковых растений и позвоночных ЖИВОТНЫХ
1.3.3	оплодотворение у цветковых растений и позвоночных животных; развитие и размножение, индивидуальное развитие организма (онтогенез)
2	УМЕТЬ
2.3	решать задачи
	разной сложности по цитологии , генетике (составлять схемы скрещивания), экологии, <u>ЭВОЛЮЦИИ</u>
2.7.3	сравнивать (и делать выводы на основе сравнения):
	митоз и мейоз, бесполое и половое размножение, оплодотворение у растений и животных, внешнее и внутреннее оплодотворение

Слагаемые успеха в решении задач



Освоение полного объема знаний,
умение их применить в новой ситуации



Освоение алгоритмов решения задач,
включая анализ условия

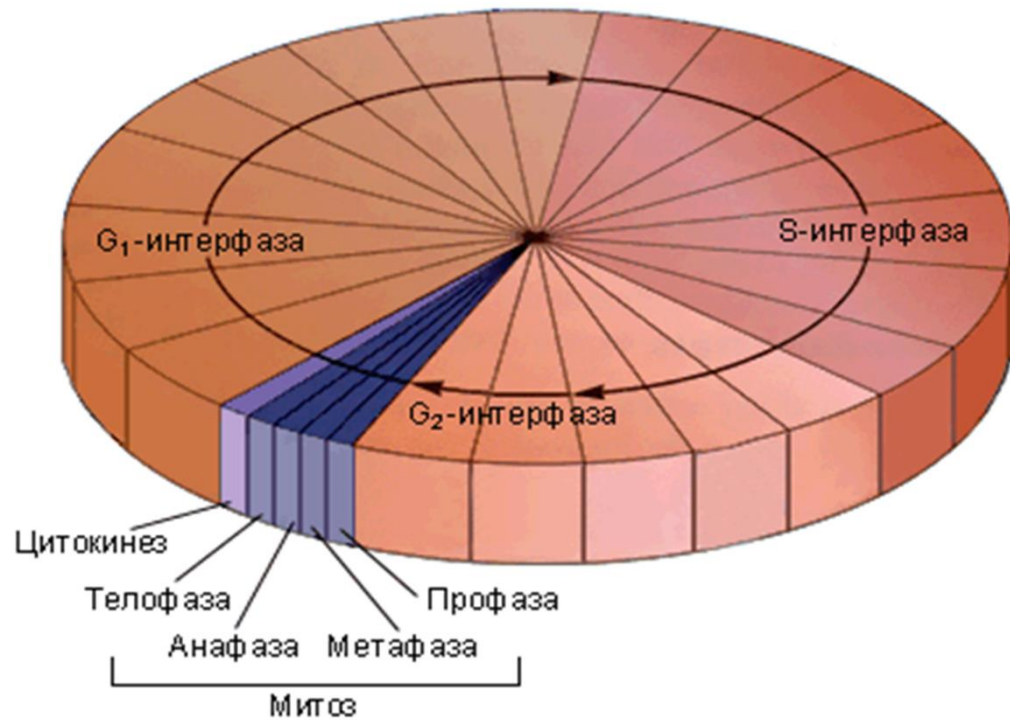


Изучение требований к оцениванию
решения задачи

На что обратить внимание?



Клеточный цикл



ИНТЕРФАЗА:

1) Пресинтетический период (G_1):

- подготовка к синтезу ДНК,
- образование РНК, белков, ферментов синтеза ДНК,
- увеличивается число органоидов.

Содержание хромосом (n) и ДНК (c) равно **$2n2c$** .

2) Синтетический период (S):

- репликация ДНК,
- образование двуххроматидных хромосом – **$2n4c$** .

3) Постсинтетический период (G_2):

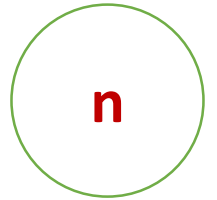
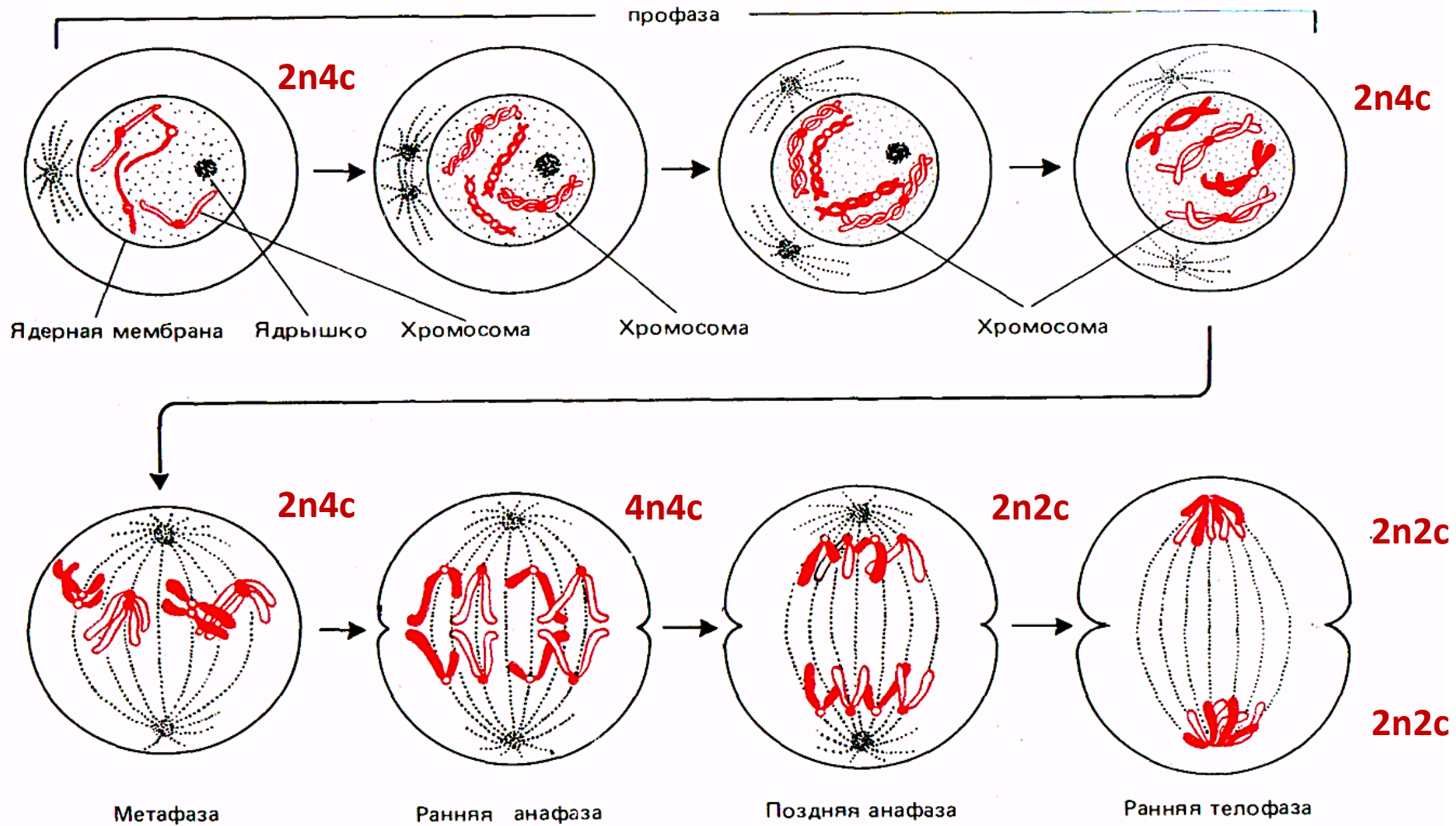
- удвоение центриолей,
- синтез белков,
- завершается рост.

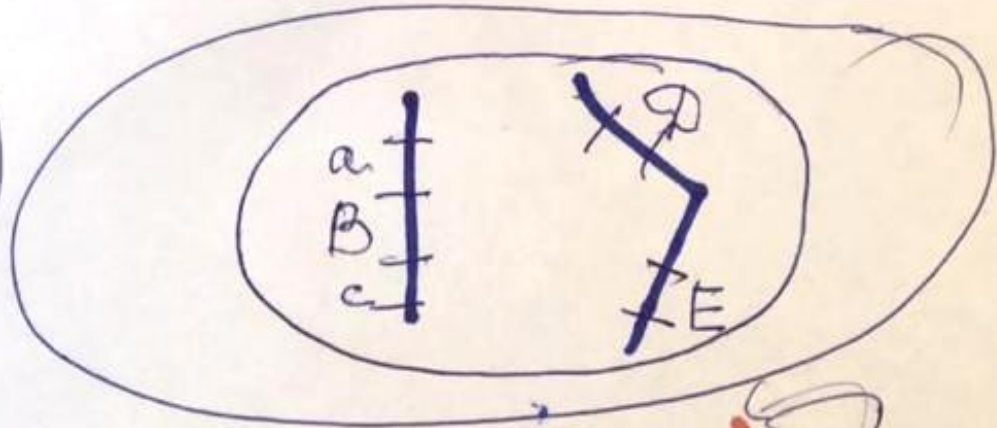
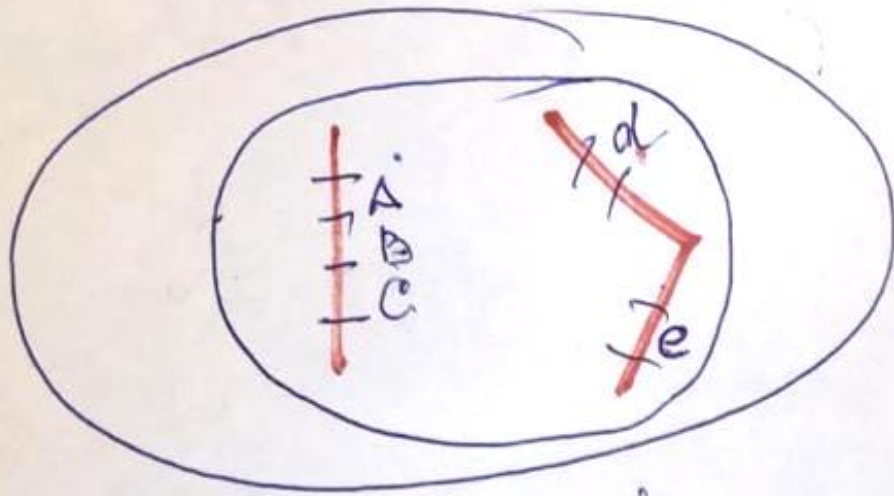
Содержание хромосом (n) и ДНК (c) равно **$2n4c$** .



На что обратить внимание?

Митоз





↓ WC

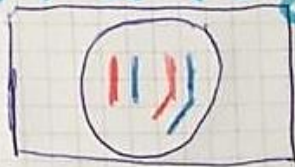
WC

h — κοιλ-βο XP
 β καρμωτουμε

c — κοιλ-βο μονε. DTK
 β XP
 (= κοιλ-βο XPg)

М и Т о з.

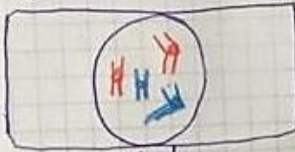
Начало
И.



2n 2c
n - кол-во ХР
c - и- молекула ДНК

в 2-й период идет репликация ДНК = хроматид

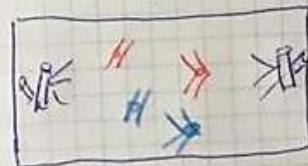
Концы
И.



2n 4c

митоз

проф.



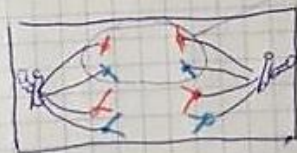
2n 4c

метаф.



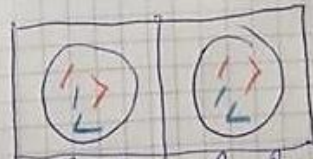
2n 4c

анаф.



4 хромосомы! и 4 молек. ДНК.
начало анафазы,
4n 4c
у каждой хромосомы 2n 2c

телоф.



2n 2c 2n 2c

Примеры задач



- ❑ Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число ДНК в клетках кончика корня перед началом митоза, в метафазе и в конце телофазы митоза. Поясните, какие процессы происходят в эти периоды и как влияют на изменение числа ДНК и хромосом.

- ❑ В клетках одного из видов пшеницы содержится 28 хромосом. Определите число хромосом и молекул ДНК при образовании пыльцы в тычинке на стадиях профазы мейоза I, профазы мейоза II и телофазы мейоза II. Объясните полученные результаты.

- ❑ Общая масса молекул ДНК в 46 хромосомах ядра соматической клетки человека составляет 6×10^{-9} мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в интерфазе, конце телофазы мейоза I и телофазы мейоза II. Ответ поясните.

КАРИОКИНЕЗ		
Интерфаза	Профаза	Метафаза
КАРИОКИНЕЗ		ЦИТОКИНЕЗ

Рис. 57. Схема митоза в животной клетке

риода идёт подготовка к удвоению ДНК, иначе последующее можно. В этот период в клетке увеличивается содержание обходимых для синтеза ДНК, количество органоидов — с их кратно на две клетки.

Синтетический период (S-фаза) — в этот период происходит удвоение, молекулы ДНК. С этого момента каждая хромосома хроматиды.

Постсинтетический период (G₂) — длится от окончания чала митоза. За этот период завершается подготовка к удвоению центриолей, синтезируются белки, участвующие в делении.

На этом интерфаза заканчивается, и начинается сам четырёх последовательных фаз: *профаза, метафаза, анафаза, телофаза* (см. рис. 57). Длительность митоза составляет приблизительно Профаза. Хромосомы компактизируются и утолщаются. стоит на двух хроматид, соединённых в области центроме и ядрышки исчезают. К концу профазы центриоли расходятся и начинается образование веретена деления.

В метафазу хромосомы ещё больше компактизируются, к ложится нить веретена деления, и хромосомы выстраиваются плоскости клетки (см. рис. 57).

В анафазе центромеры делится, и хроматиды разделяются нить веретена деления сестринские хроматиды расходятся. С этого момента их называют дочерними, каждая из хроматиды.

Телофаза характеризуется деспирализацией хромосом, которые становятся плохо различимыми. Формируются ядерные оболочки, вновь становятся заметными ядрышки. Нить веретена деления исчезает. После образования двух ядер начинается деление цитоплазмы (*цитокинез*). Между новыми растительными клетками образуется перегородка, а в животных возникает поперечная перегородка, разделяющая дочерние клетки, а в животных возникает поперечная перегородка, разделяющая дочерние клетки, идентичные родительской, с диплоидным набором хромосом (табл. 7).

Таким образом, из одной родительской клетки при митозе образуются две одинаковые дочерние клетки, идентичные родительской, с диплоидным набором хромосом (табл. 7).

Биологическое значение митотического деления очень велико, поскольку:

- 1) митоз обеспечивает генетическую стабильность путём точного распределения генетического материала между дочерними клетками;
- 2) митоз обеспечивает постоянство строения клеток, а вместе с тем и постоянство строения органов и систем многоклеточных организмов;
- 3) митоз позволяет увеличить число клеток, благодаря чему происходит рост;
- 4) митоз позволяет замещать мертво клетки, обеспечивая регенерацию;
- 5) митоз — основа большинства способов бесполого, в частности вегетативного, размножения.

Мейоз. Во время процесса полового размножения происходит оогенез, т. е. сливание ядер мужской и женской половых клеток, называемых *гаметами*. Получившаяся в результате оогенеза клетка называется *зиготой*. Ядро зиготы содержит двойной (диплоидный) набор хромосом (2n4c), и, пройдя митозом, зигота даёт начало всему многоклеточному организму растения или животного. Но для того чтобы в зиготе получился двойной набор хромосом, необходимо, что-

Профаза I	Метафаза I — анафаза I	Телофаза I
Профаза II — метафаза II		Анафаза II
		Телофаза II

Рис. 58. Схема мейоза

В кариотипе лука содержится 16 хромосом. Определите число хромосом и ДНК в анафазе митоза в клетках эндосперма, если у него триплоидный набор хромосом. Ответ поясните.

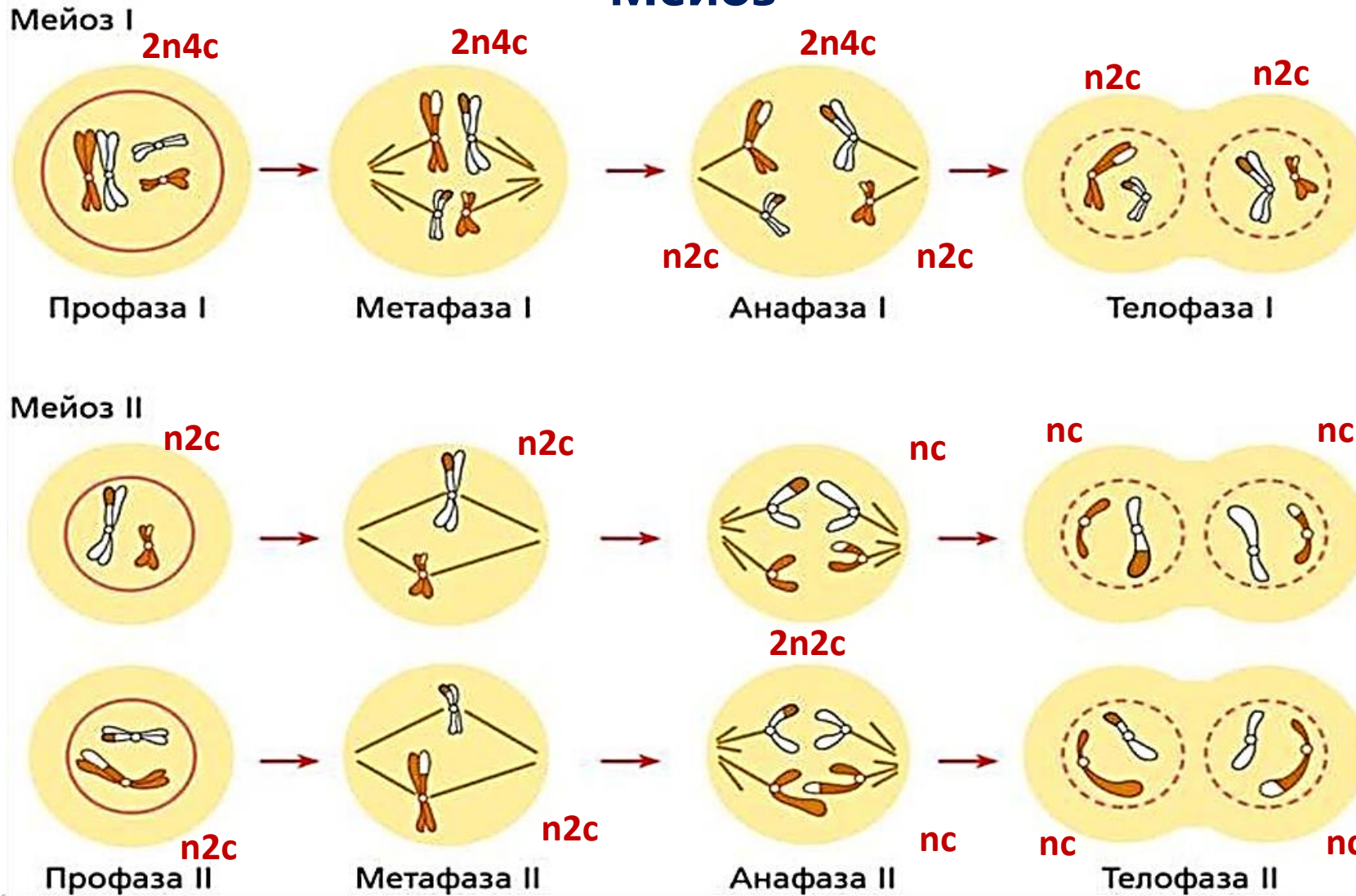
Решение:

- 1) Кариотип – полный набор хромосом соматических клеток - $2n2c$, у лука - 16 хромосом, 16 ДНК
- 2) Так как в клетках эндосперма триплоидный набор хромосом - $3n3c$, значит число хромосом - 24, число молекул ДНК - 24
- 3) В синтетическом периоде интерфазы происходит удвоение молекул ДНК, число хромосом не меняется - 24 хромосомы, 48 ДНК ($3n6c$)
- 4) Число хромосом в начале анафазы митоза в клетках эндосперма - $6n6c$ (48 хромосом, 48 ДНК), так как после расхождения хроматид число хромосом увеличивается в 2 раза (хроматиды становятся самостоятельными хромосомами, но пока они все в одной клетке); в конце анафазы - $3n3c$ (24 хромосом, 24 ДНК), так как после расхождения к полюсам клетки каждая хроматида становится самостоятельной хромосомой, состоящей из одной ДНК

На что обратить внимание?



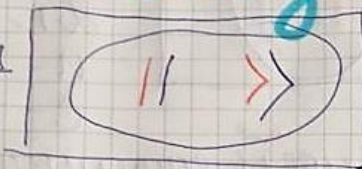
Мейоз



Интеркинез
(короткая интерфаза)

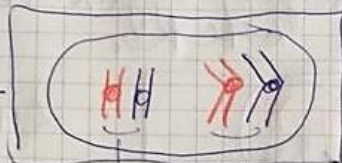
Мейоз

Начало М. I



2n 2c

Концы М. I



2n 4c

М. II

2 хр., но 4 хроматиды = мал. ДНК

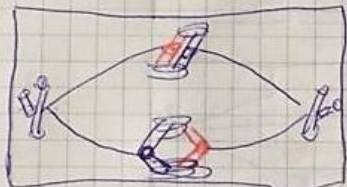
проф. I



диплоцентр в -> как вно
газды в кел.
цел. Фросингову

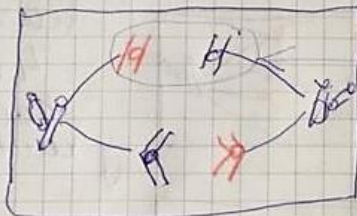
2n 4c

метаф. I



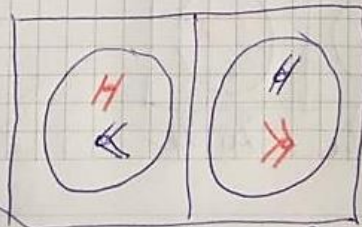
2n 4c

анаф. I

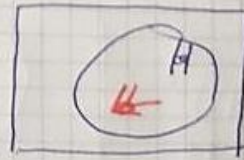
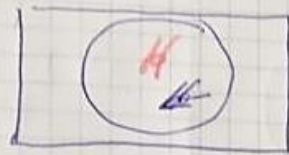


начало: 2n 4c
концы: у полюсов
но n 2c

телоф. I



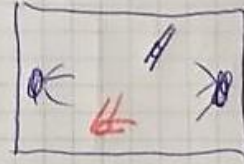
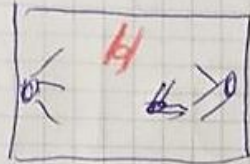
n 2c n 2c



и-2:
неб. убоенна
и 2c

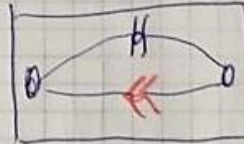
и-и

ураф 2



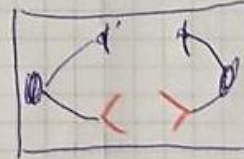
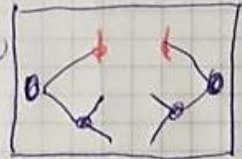
и 2c

небаф 2



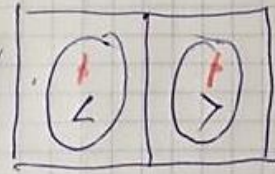
и 2c

акаф 2



карапо:
2 и 2c
карау:
у поноуов
но и е

Текот 2



и е и е



и е и е

Общая масса всех молекул ДНК в хромосомах растения в пресинтетический период интерфазы одной **соматической клетки** составляет около 6×10^{-9} мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в ядрах клеток в конце телофазы мейоза I и мейоза II. Объясните полученные результаты.

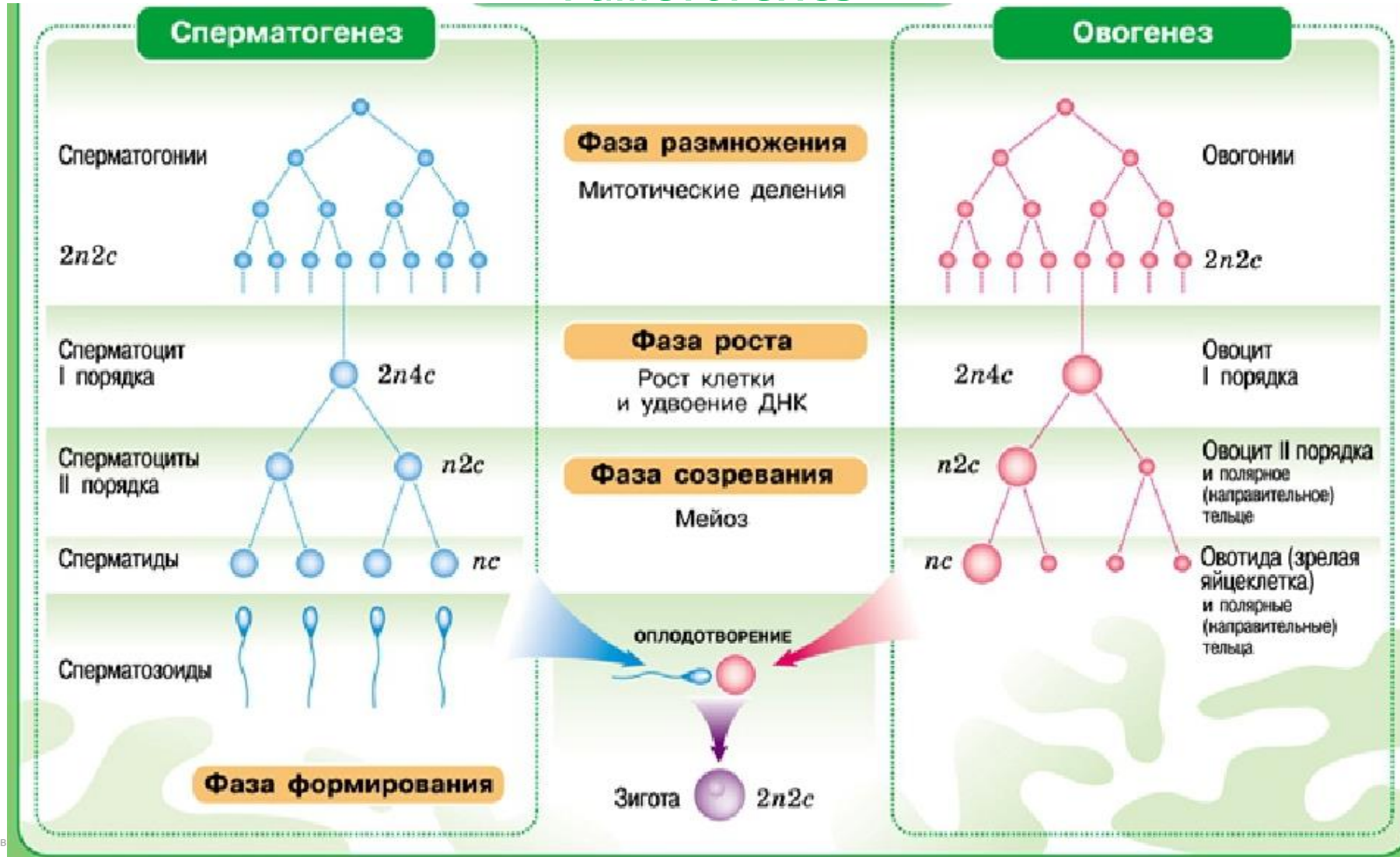
Решение:

- 1) В телофазе мейоза I набор каждой из двух образующихся клеток - $n2c$ - масса молекул ДНК равна 12×10^{-9} мг / 2 = 6×10^{-9} мг
- 2) В синтетическом периоде интерфазы количество ДНК удваивается, набор клетки вступающей в мейоз - $2n4c$, то есть она содержит 12×10^{-9} мг ДНК; мейоз I - редукционное деление, в анафазе мейоза I биваленты распадаются на двуххроматидные хромосомы, поэтому к концу мейоза I число хромосом и молекул ДНК становится в два раза меньше, набор каждой из двух образующихся клеток - $n2c$, то есть масса ДНК в каждой 6×10^{-9} мг
- 3) В телофазе мейоза II набор клетки - nc , масса всех молекул ДНК - 3×10^{-9} мг
- 4) Мейоз II - эквационное деление, в анафазе мейоза II хромосомы распадаются на дочерние хроматиды (однохроматидные хромосомы), поэтому к концу мейоза II набор клетки - nc , количество хромосом не изменяется по сравнению с исходным набором в мейозе II, а масса ДНК уменьшается в два раза - nc , то есть масса всех молекул ДНК - 3×10^{-9} мг



На что обратить внимание?

Гаметогенез

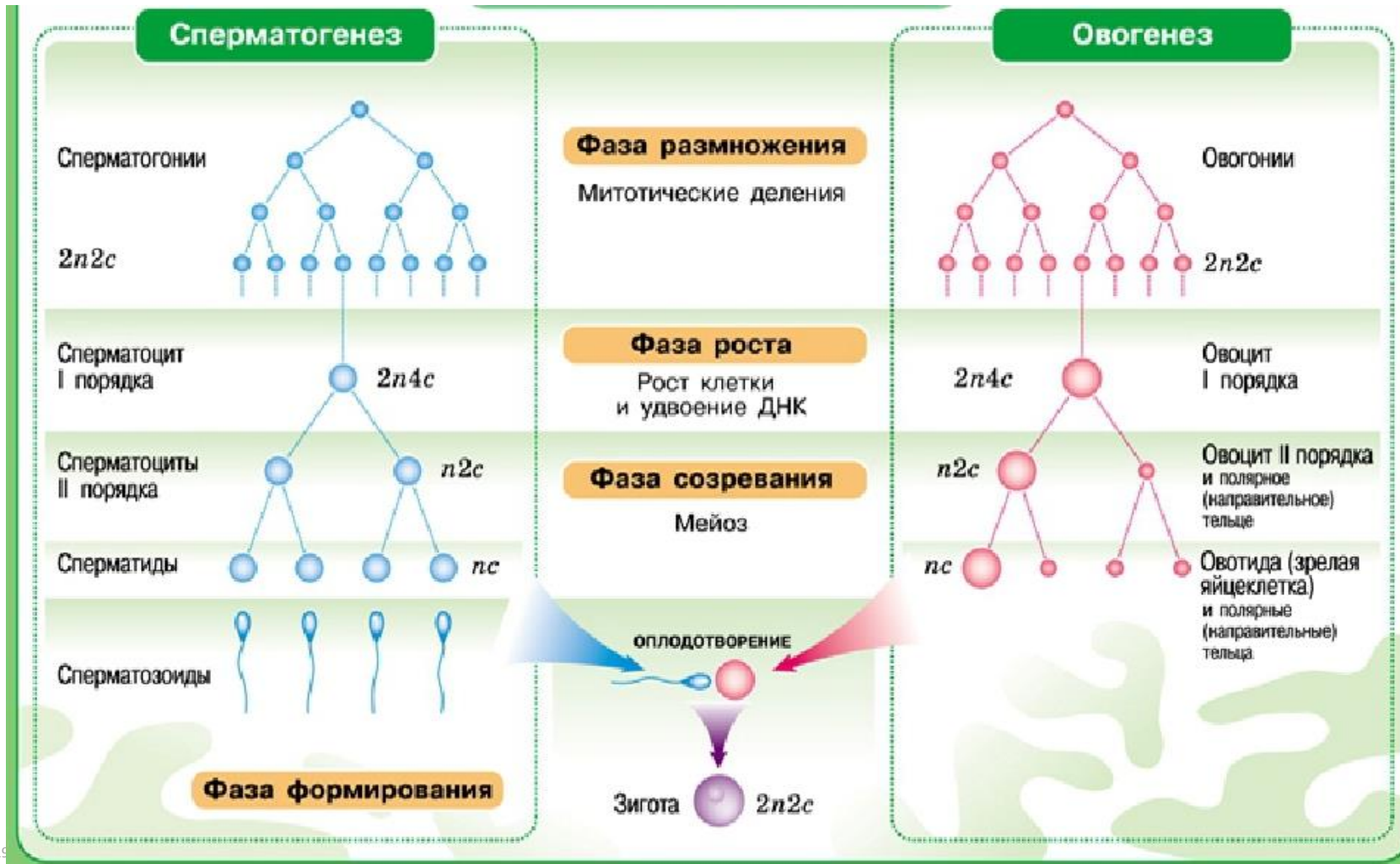


Сравнение сперматогенеза и овогенеза

Стадия	Сперматогенез	Овогенез
Размножение (митоз) $2n2c$	размножение первичных половых клеток (гоноцитов) начинается с периода полового созревания и продолжается всю жизнь самца: сперматогонии	гоноциты закладываются в период эмбриогенеза самки; их размножение заканчивается к рождению: овогонии
Рост (интерфаза) $2n4c$	незначительный рост клетки: сперматоциты I порядка	значительный рост клетки: овоциты I порядка
Созревание — мейоз I ($n2c$)	в профазе I конъюгация гомологичных хромосом и кроссинговер: 2 сперматоцита II порядка	в профазе I конъюгация гомологичных хромосом и кроссинговер: 1 овоцит II порядка и редукционное тельце
— мейоз II (nc)	из каждого сперматоцита 2 порядка образуются 2 сперматиды	из овоцита II порядка образуется 1 яйцеклетка и 1 редукционное тельце. Первое редукционное тельце образует 2 редукционных тельца
Формирование nc	из сперматиды формируется сперматозоид	стадия отсутствует

В первичной половой клетке самки кролика 44 хромосомы. Сколько хромосом и молекул ДНК будет содержать овоцит в фазе роста, яйцеклетка и направительные тельца в конце фазы созревания овогенеза.

Гаметогенез

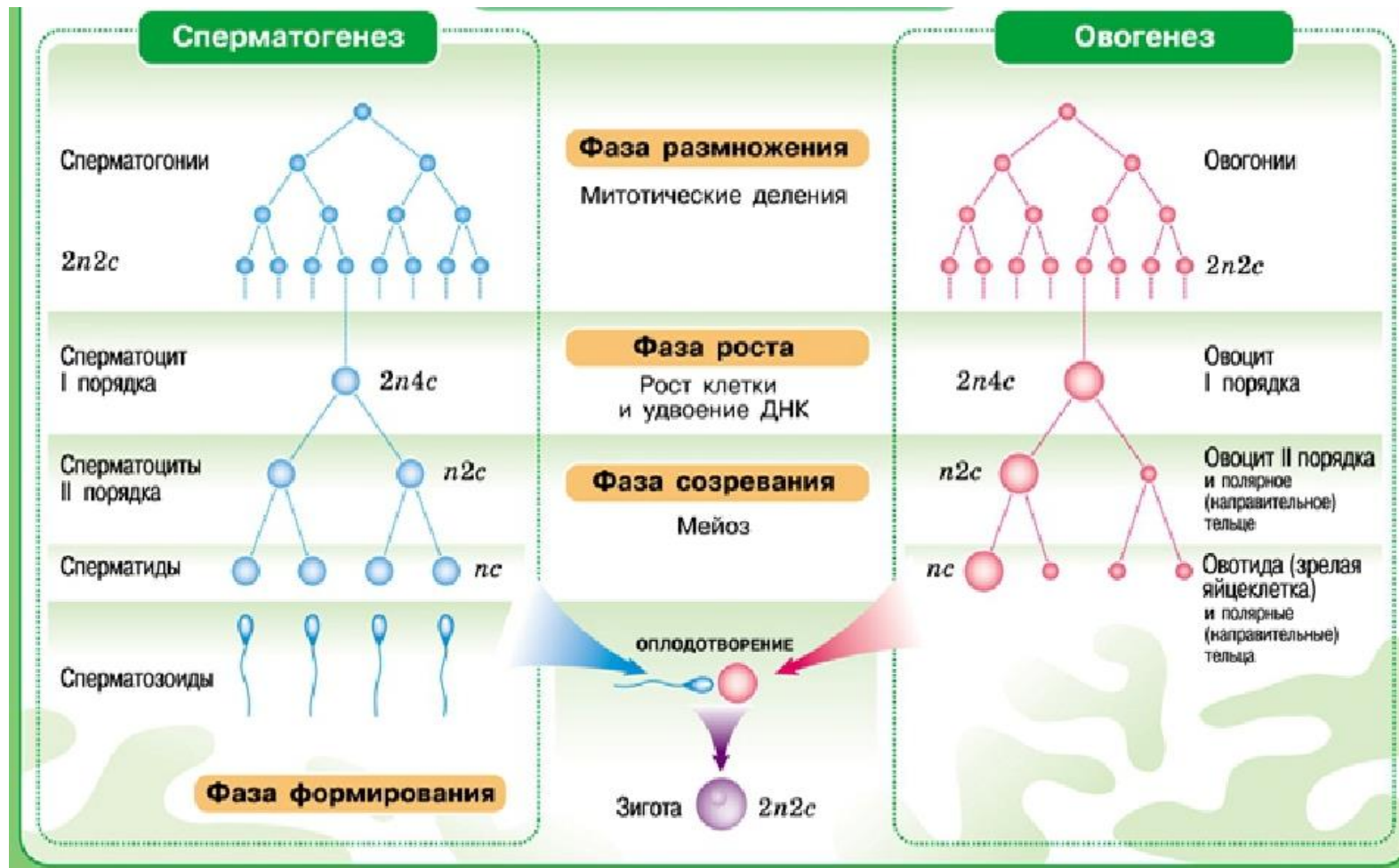


Решение:

- 1) Первичная половая клетка – соматическая клетка - оогоний — $2n2c$ – 44 хромосомы, молекул ДНК — 44;
- 2) Ооцит I порядка в стадии роста (интерфаза перед мейозом I) — 44 хромосомы, молекул ДНК — 88;
- 3) Перед началом деления число хромосом не изменяется, а число ДНК удвоилось за счёт репликации — $2n4c$;
- 4) Яйцеклетка и направительные тельца в конце фазы созревания (мейоза II) — 22 хромосомы, молекул ДНК — 22
- 5) Прошло два последовательных деления мейоз I (редукционное деление): число хромосом становится в 2 раза меньше, но каждая хромосома состоит из двух молекул ДНК (сестринских хроматид) — $n2c$, и мейоз II (эквационное деление): к полюсам клетки расходятся хроматиды, каждая из которых состоит из одной молекулы ДНК - nc

Общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах одной **соматической клетки** человека составляет около $6 \cdot 10^{-9}$ мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в ядре **при овогенезе** перед началом деления, в конце телофазы мейоза I и мейоза II. Объясните полученные результаты.

Гаметогенез



Решение:

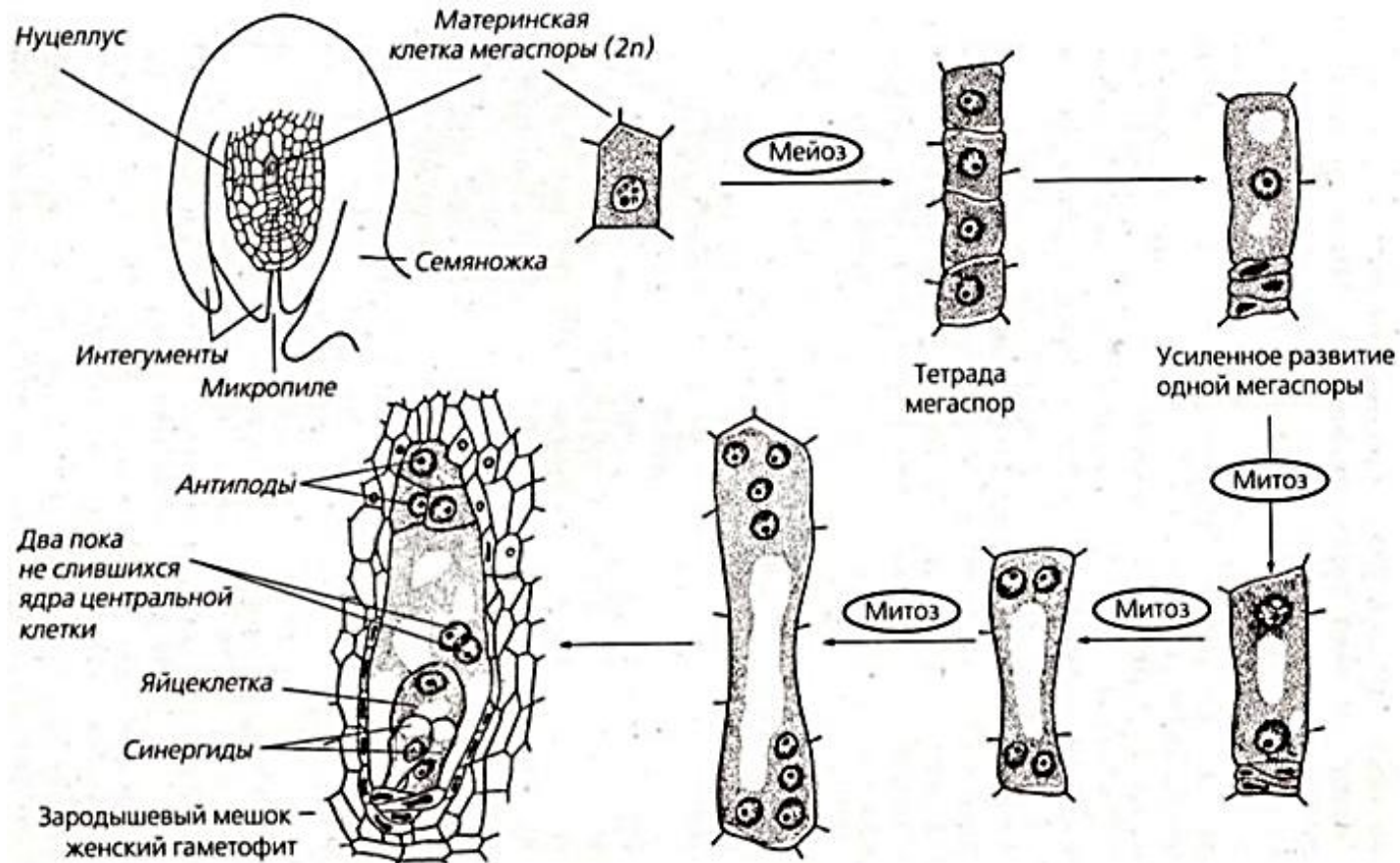
1) перед началом деления в процессе репликации число ДНК удваивается и масса ДНК равна $2 \times 6 \cdot 10^{-9} = 12 \cdot 10^{-9}$ мг;

2) первое деление мейоза редукционное, число хромосом становится в 2 раза меньше, но каждая хромосома состоит из двух молекул ДНК (сестринских хроматид), поэтому в телофазе мейоза I масса ДНК равна $12 \cdot 10^{-9} : 2 = 6 \cdot 10^{-9}$ мг;

3) после мейоза II каждое ядро в клетке содержит однохроматидные хромосомы гаплоидного набора, поэтому в телофазе мейоза II масса ДНК равна $6 \cdot 10^{-9} : 2 = 3 \cdot 10^{-9}$ мг.

Ответ: масса ДНК перед началом деления $12 \cdot 10^{-9}$ мг, в конце телофазы мейоза I - $6 \cdot 10^{-9}$ мг, в конце телофазы мейоза II - $3 \cdot 10^{-9}$ мг

Хромосомный набор **соматических клеток** пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в одной из **клеток семязачатка** перед началом мейоза, в анафазе мейоза I и в анафазе мейоза II. Объясните, какие процессы происходят в эти периоды и как они влияют на изменение числа ДНК и хромосом.



Решение:

- 1) Клетки семязачатка (часть спорофита) содержат диплоидный набор хромосом 28 ($2n2c$).
- 2) Перед началом мейоза в S-периоде интерфазы – происходит удвоение ДНК, число хромосом не меняется: 28 хромосом, 56 ДНК ($2n4c$).
- 3) В анафазе мейоза I – к полюсам клетки расходятся хромосомы, состоящие из двух хроматид. Генетический материал клетки будет ($2n4c = n2c+n2c$) – 28 хромосом, 56 ДНК .
- 4) В мейоз II вступают 2 дочерние клетки с гаплоидным набором хромосом ($n2c$) – 14 хромосом, 28ДНК (интерфаза короткая, удвоение ДНК не происходит)
- 5) В анафазе мейоза II – к полюсам клетки расходятся хроматиды. После расхождения хроматид число хромосом увеличивается в 2 раза (хроматиды становятся самостоятельными хромосомами, но пока они все в одной клетке) – ($2n2c= nc+nc$) – 28 хромосом, 28ДНК

Завершаем цикл вебинаров, посвященных подготовке к ЕГЭ по биологии 2021г

3.06.2021

с 15:30-16:30 (по московскому времени)

вебинар на тему: «ЕГЭ по биологии 2021. Причины и следствия: как различать и устанавливать между ними взаимосвязь»

Ведущий:

Чередниченко Ирина Петровна, к.п.н, методист-эксперт ГК «Просвещение», автор методических пособий

Ссылка на вебинар: <https://uchitel.club/events/priciny-i-sledstviya-kak-razlicat-i-ustanavlivat-mezdu-nimi-vzaimosvyaz/>

8.06.2021

с 14:00 - 15:00 (по московскому времени)

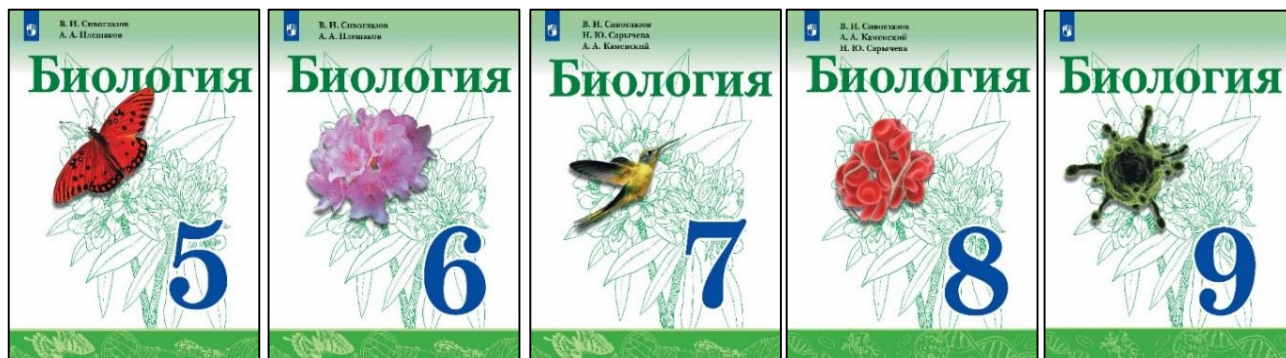
вебинар на тему: «Финальная подготовка к ЕГЭ по биологии: чему уделить особое внимание»

Ведущий:

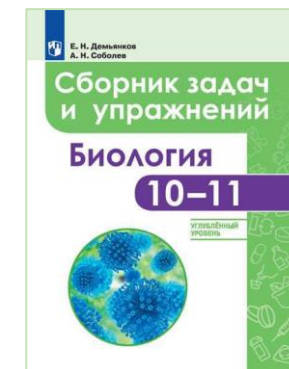
Чередниченко Ирина Петровна, к.п.н, методист-эксперт ГК «Просвещение», автор методических пособий

Зарегистрироваться на вебинар вы сможете на сайте издательства: <https://prosv.ru/webinars>

Какие учебники и пособия использовать?



СЕРИЯ «ЗАДАЧНИКИ»





УМК Биология "Линия жизни" (5-9)



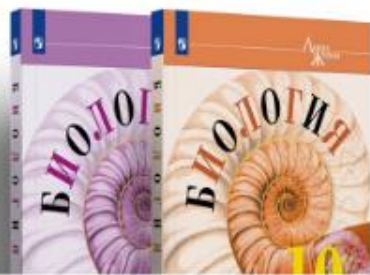
УМК Биология "Линия жизни" (10-11) Базовый уровень



УМК Биология. Сивоглазов В. И. (10-11) Базовый уровень



УМК Биология. Беляев Д.К. и др. (10-11) Базовый уровень



УМК Биология "Линия жизни" (10-11) Углублённый уровень



УМК Биология. Сивоглазов В. И. (5-9)



УМК Биология. Под ред. Шумного В.К. (10-11) Углублённый уровень

Сервисы для педагогов на сайте Группы компаний «Просвещение» prosv.ru

Каталог



catalog.prosv.ru

Горячая линия



vopros@prosv.ru

Рабочие
программы



prosv.ru

Презентации и рекламные
материалы



prosv.ru/reklama/

Материалы для подготовки к
участию в международных
исследованиях



prosv.ru/pages/pisa.html



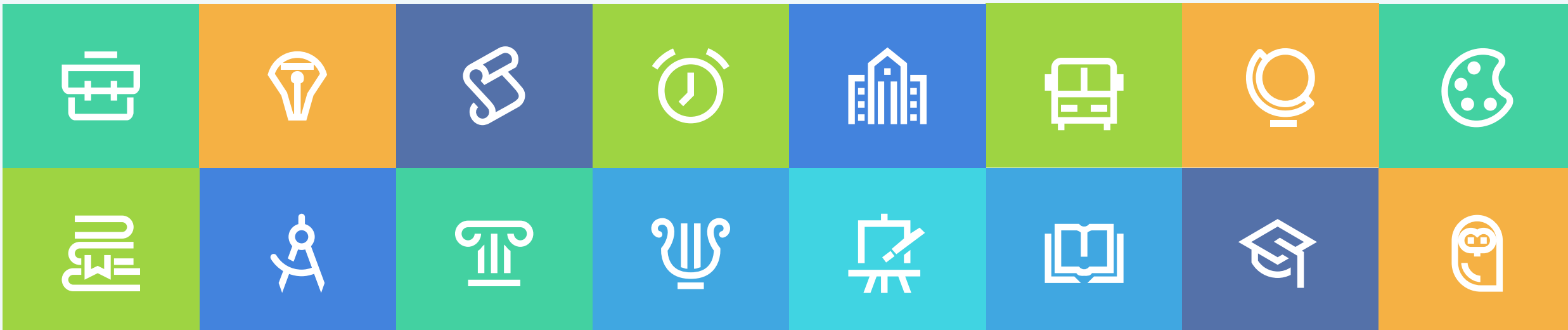
vopros@prosv.ru



shop.prosv.ru



academy.prosv.ru



Группа компаний «Просвещение»

Адрес: 127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, подъезд 8, бизнес-центр «Новослободский»

Горячая линия: vopros@prosv.ru

Методист-эксперт Центра методической поддержки педагогов и образовательных организаций, к.п.н:

Чередниченко Ирина Петровна

E-mail: ICherednichenko@prosv.ru