



Лекция 4



План:

1. Половые клетки, особенности их строения;
2. Гаметогенез: спермато- и овогенез, их отличия;
- 3 Мейоз, его биологическое значение;
4. Оплодотворение.

I. Половые клетки, особенности их строения.

Гаметы – сперматозоиды и
яйцеклетки.

Отличия половых и соматических клеток:

- 1) ядра содержат гаплоидный набор хромосом;
- 2) иное ядерно-цитоплазматическое соотношение: у яйцеклеток снижено, у сперматозоидов высокое.

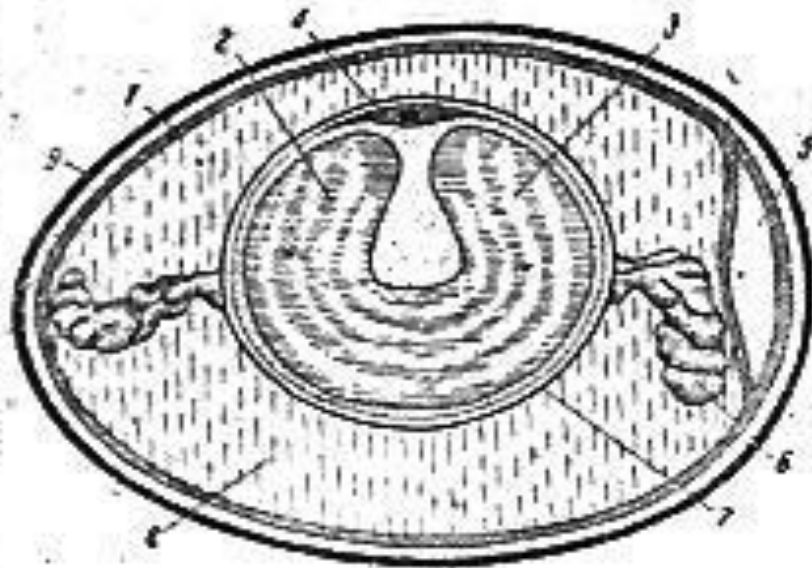
Яйцеклетка:

- 1) крупная, шарообразная, диаметр 200 мкм (у человека);
- 2) оболочки:
 - внутренняя (зона пеллюцида);
 - наружная – фолликулярная.

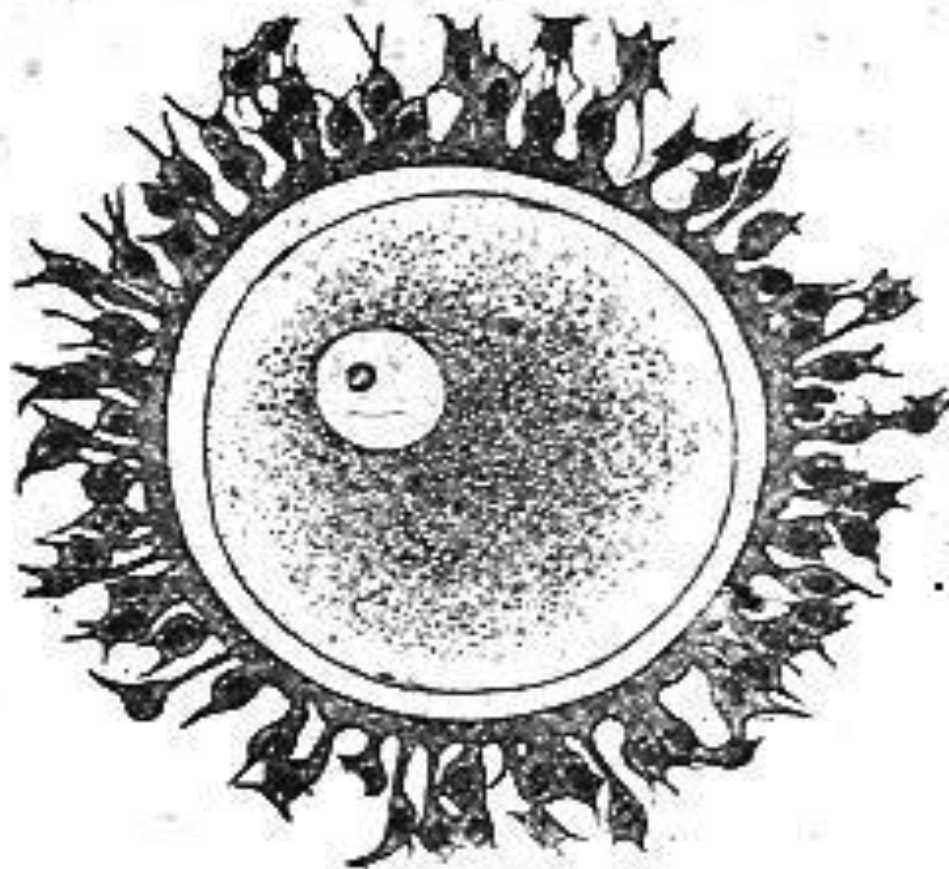
Функции оболочек:

- а) защитная;
 - б) трофическая (фолликулярная);
 - в) препятствуют проникновению при оплодотворении, более одного сперматозоида.
- 3) богата трофическим включениями;
 - 4) нет клеточного центра.

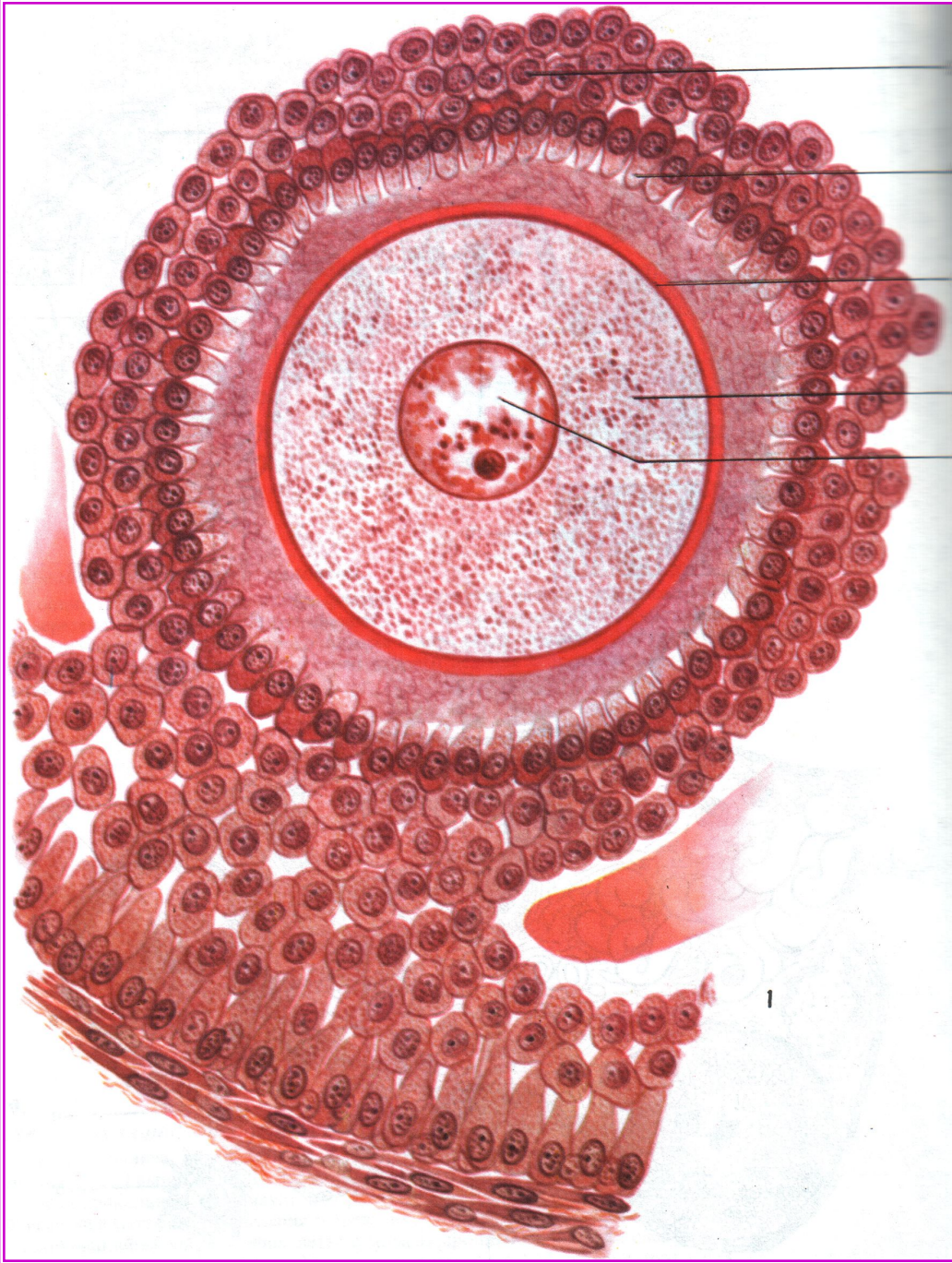
Типы яйцеклеток



Продольный разрез
куриного яйца.



Яйцо человека.



**Яйцеклетка
млекопитающих**

Сперматозоид:

- 1) р-ры **40-100** мкм, у человека **50-70** мкм;
- 2) подвижная клетка;
- 3) состоят из:
 - головки;
 - шейки;
 - жгутики (хвостовая нить)

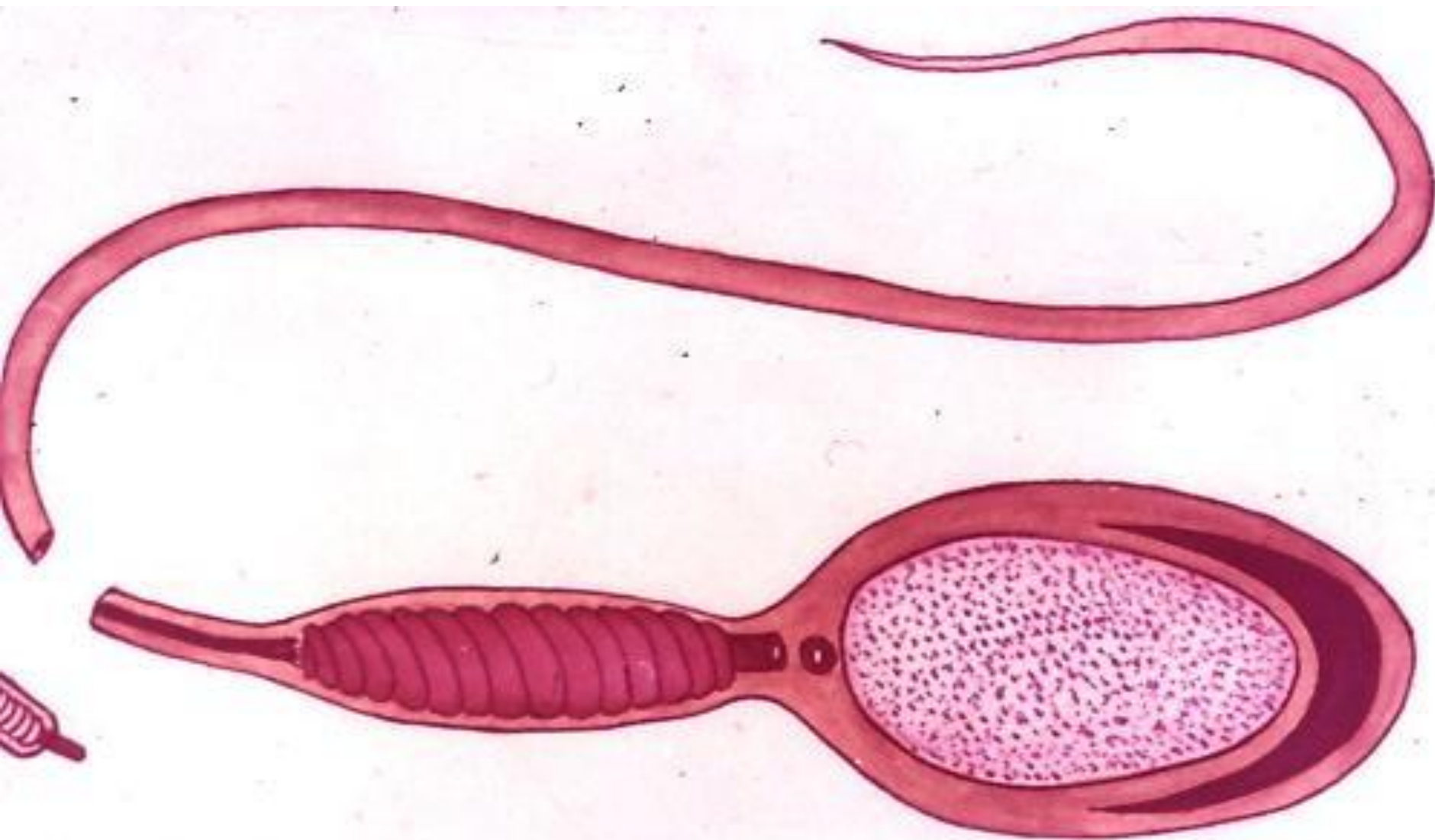
Головка – находятся:

- акросома (видоизмененный комплекс Гольджи);
- ядро

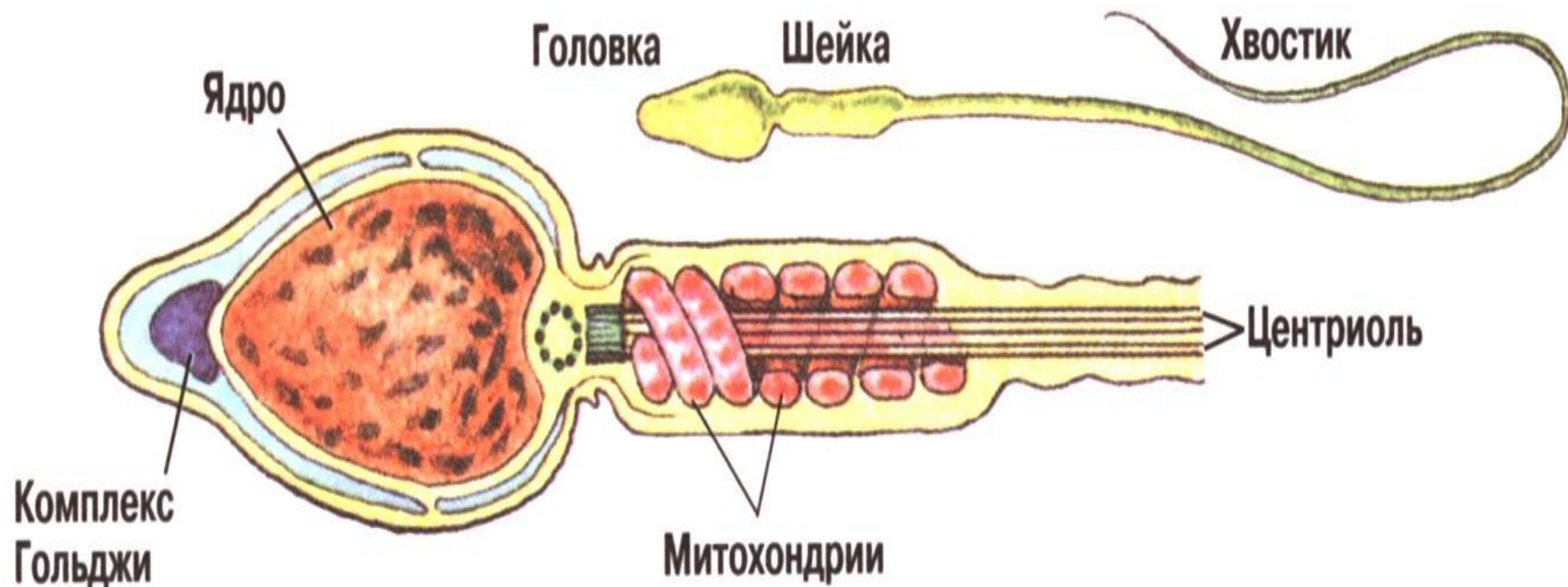
Шейка – находятся все органоиды

Жгутики – аппарат движения

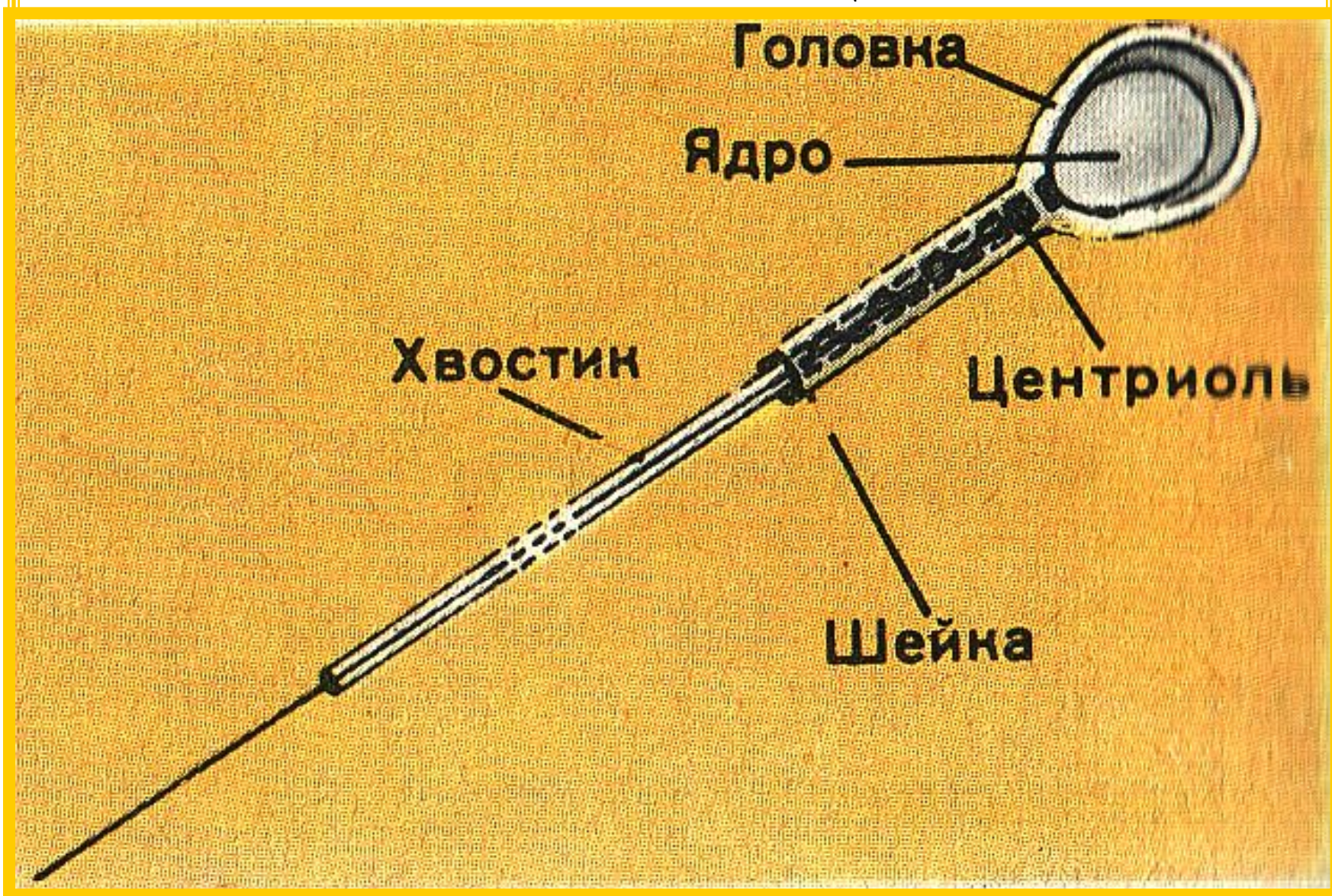
Схема строения сперматозоида



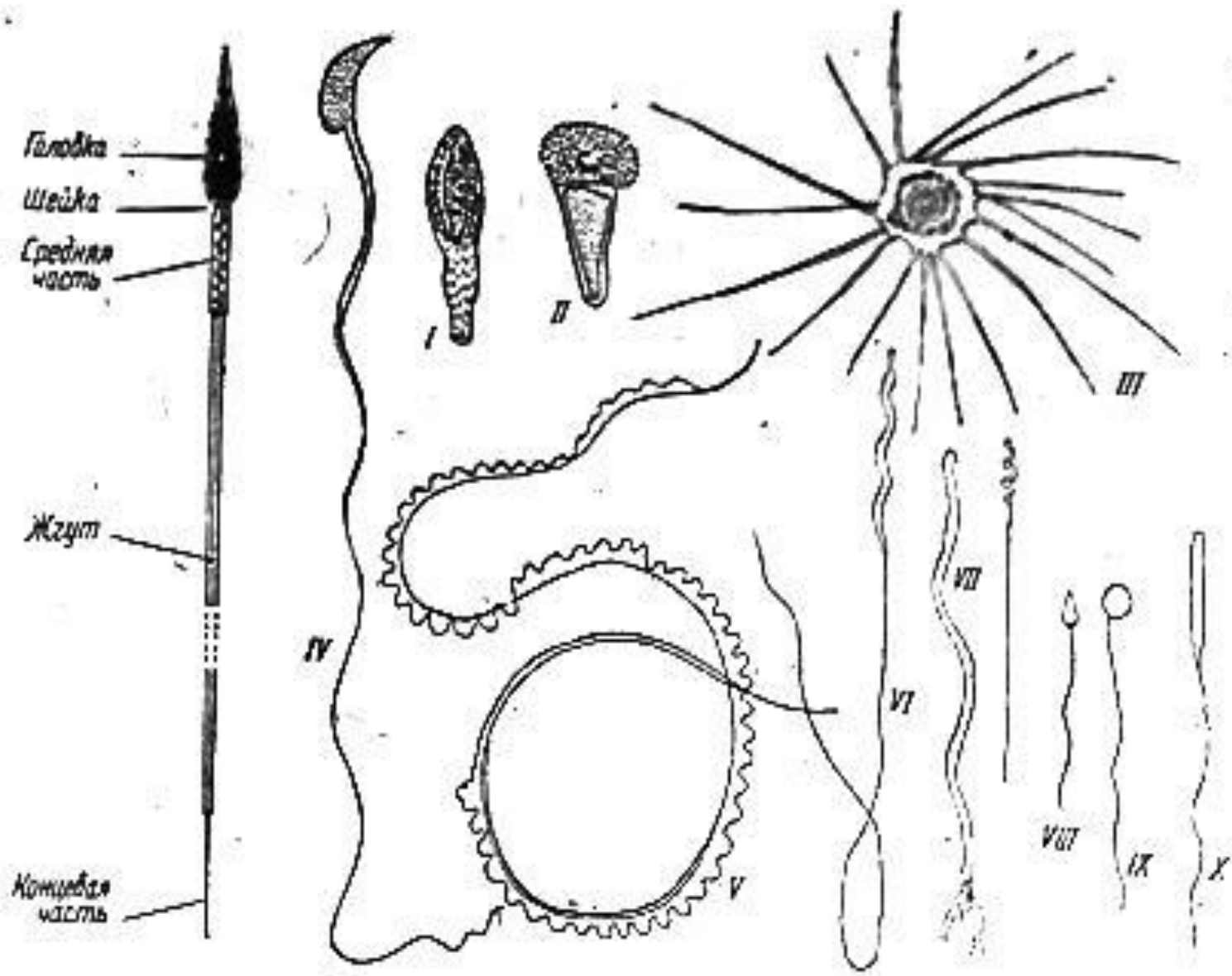
Строение сперматозоида млекопитающих



Строение сперматозоида млекопитающих



Различные формы сперматозоидов



II. Гаметогенез:

сперматогенез и овогенез.

Сперматогенез протекает в мужских половых железах – семенниках (яичках) **testis**. Образование сперматозоидов происходит в извитых канальцах семенника в клетках сперматогенного эпителия. По прямым канальцам сперма выводится во внешнюю среду.

Сперматогенез протекает

в 4 периода:	название клеток
1) размножение	сперматогонии
2) роста	сперматоциты I
3) созревания	сперматоциты II
	сперматиды
4) формирования	сперматозоиды

Срез семенника

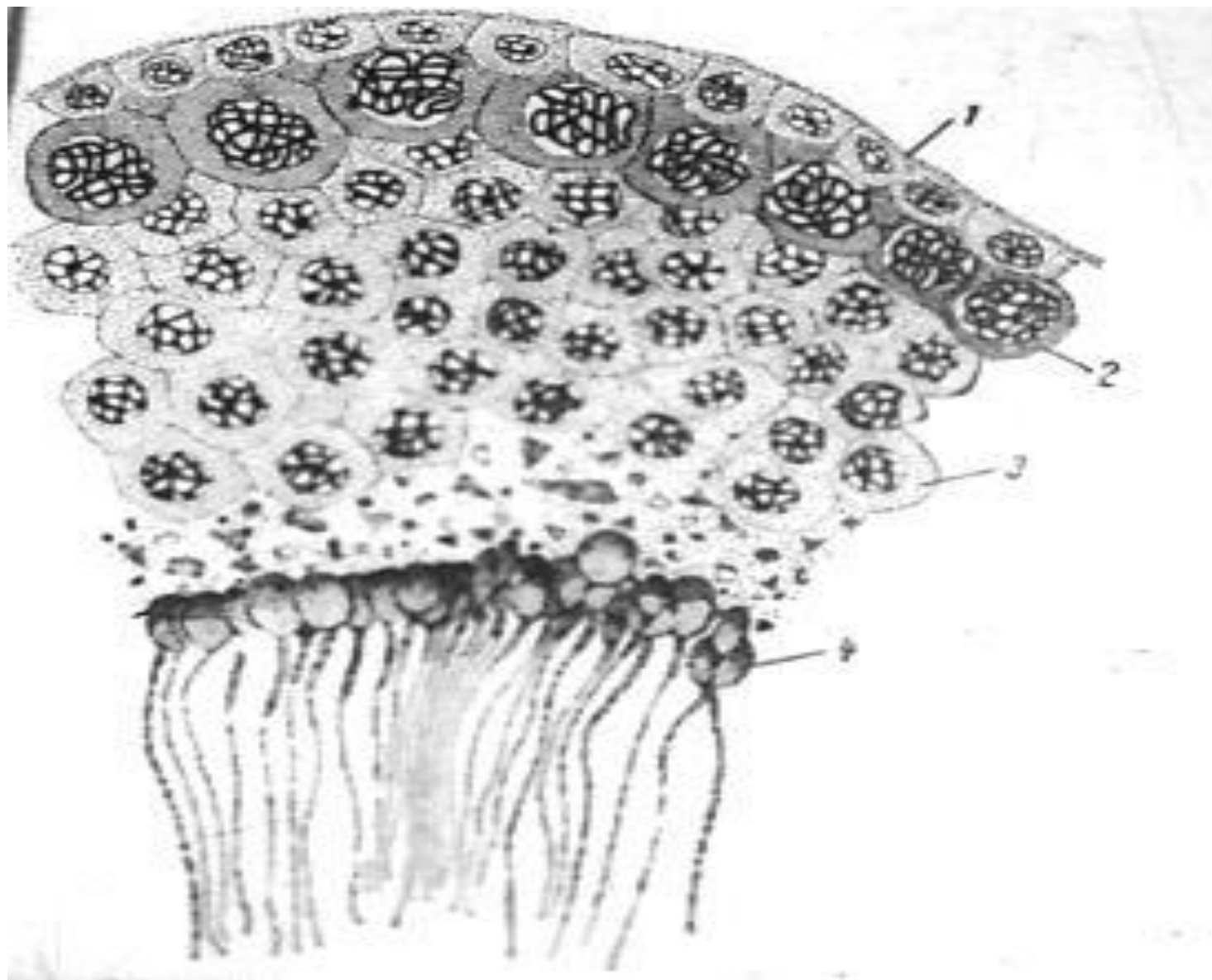
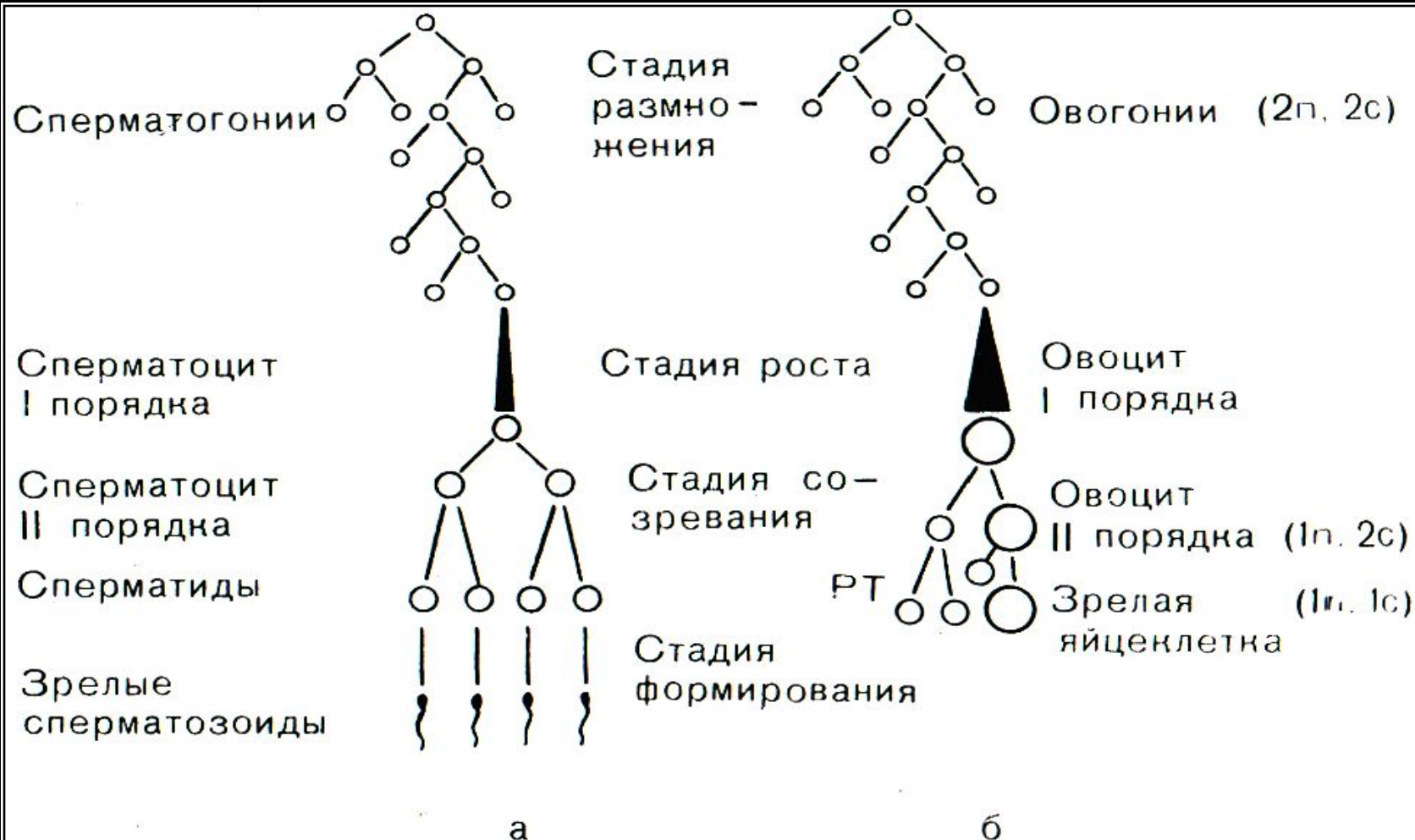


Схема гаметогенеза:

а – сперматогенез, **б** – овогенез, **n** – количество хромосомных наборов, **с** – количество ДНК, **РТ** – дукционные тельца



Овогенез протекает в

3 периода

1) размножение

название клеток

овогонии

(первичные фолликулы)

2) роста

овоцит I

(граафов пузырек)

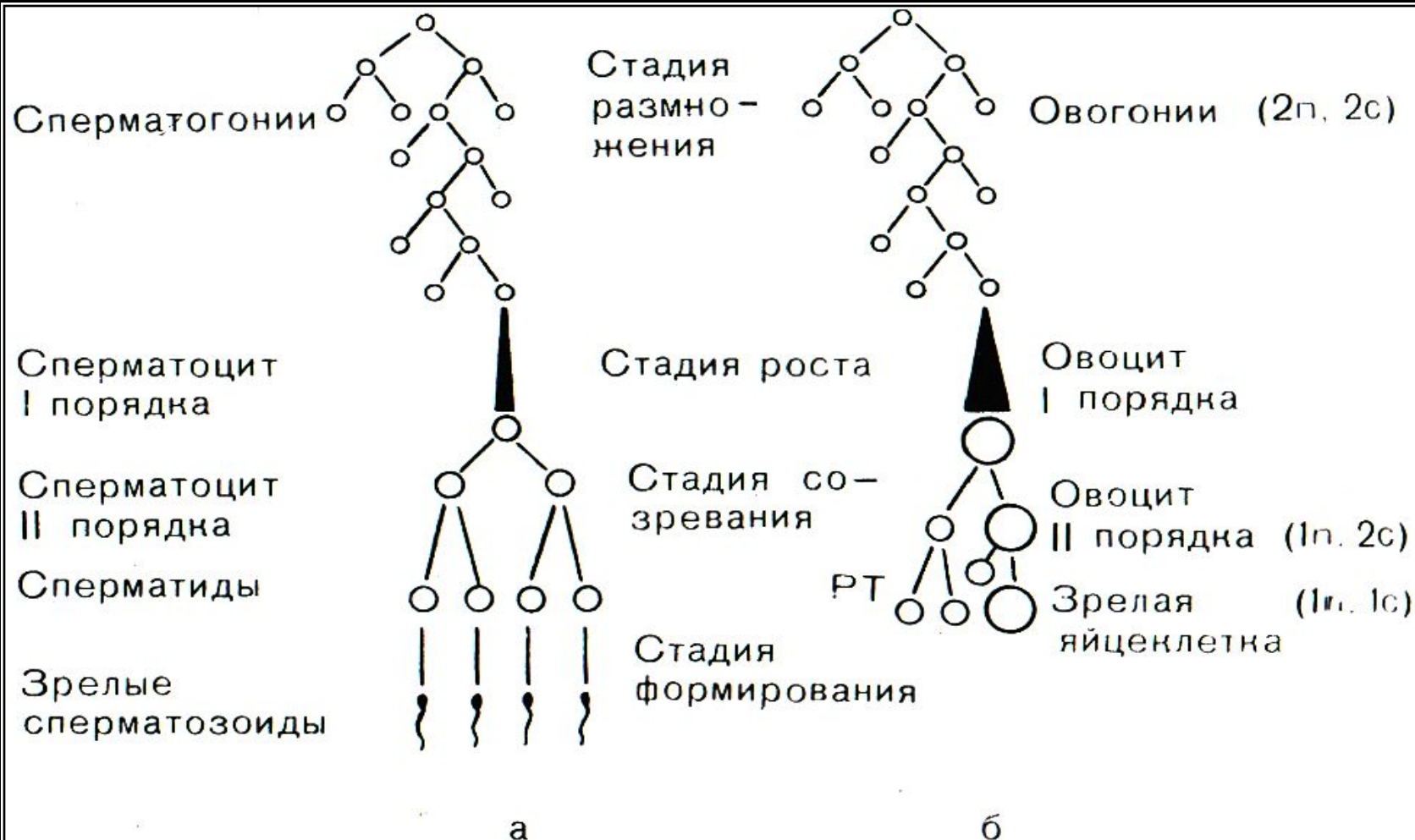
3) созревания

**овоцит II + редукционное
тельце**

**овотида (яйцеклетка) +
3 редукционных тельца**

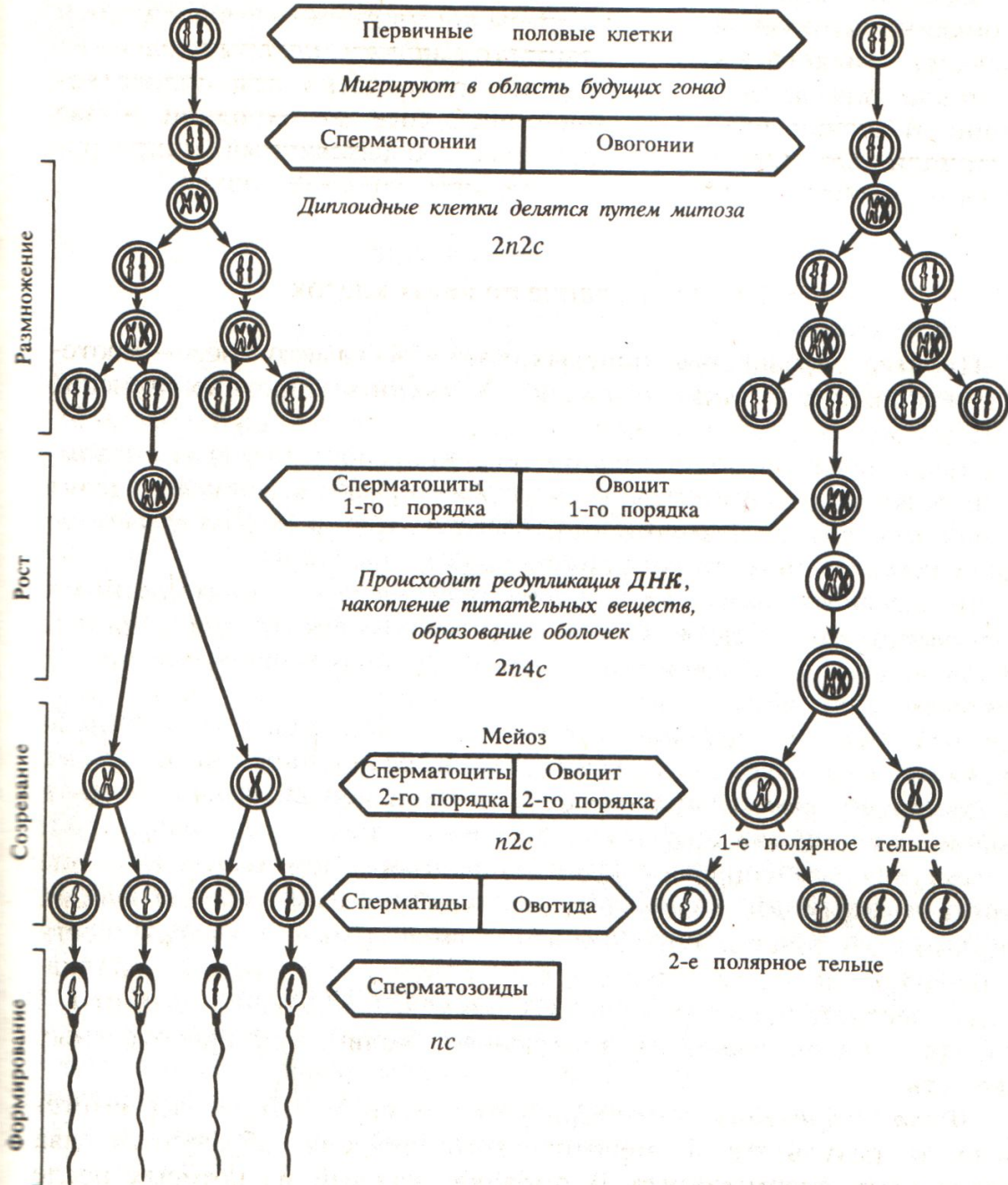
Схема гаметогенеза:

а – сперматогенез, **б** – овогенез, **n** – количество хромосомных наборов, **с** – количество ДНК, **РТ** – редукционные тельца



СПЕРМАТОГЕНЕЗ

ОВОГЕНЕЗ



Гаметогенез

**Местом образования
женских половых клеток
является женская половая
железа – яичник-ovarium**

Особенности овогенеза:

- 1) Период размножения овогоний происходит в эмбриональный период и заканчивается к **5-6** месяцам постнатального периода;
- 2) Прекратившие делиться овогонии в яичниках в постнатальном периоде (первичные фолликулы) находятся до наступления половой зрелости.

- Фаза роста складывается из двух периодов: малого и большого роста.
- Период малого роста отмечается до полового созревания в отсутствии гормональной стимуляции.
- Период большого роста происходит после него под действием ФСГ и характеризуется периодическим вовлечением фолликулов в циклическое развитие, которое завершается их созреванием.

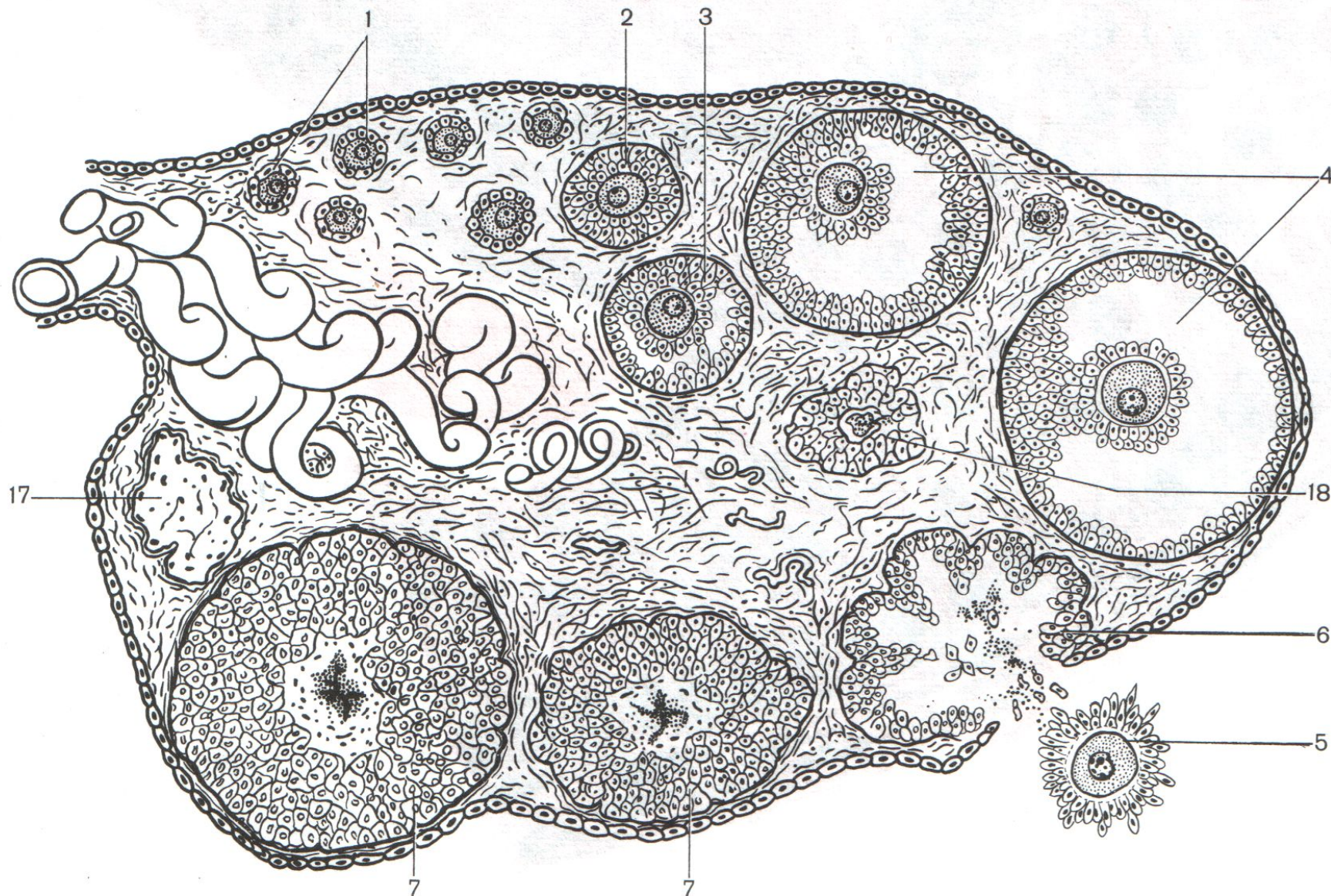
- 3) С наступлением половой зрелости в период роста вступает обычно 1 клетка, превращаясь в граафов пузырек;
- 4) К концу периода роста граафов пузырек перемещается на периферию яичника;
- 5) Под влиянием нервного импульса и гормона **гипофиза лютропина** повышается давление фолликулярной жидкости, стенка граафова пузырька разрывается и созревающий фолликул выбрасывается в брюшную полость – **овуляция.**

6) Период созревания заканчивается в брюшной полости на воронке яйцевода;

7) Из одного овоцита I образуется одна зрелая яйцеклетка;

8) Период формирования отсутствует.

Срез яичника



Особенности мейоза в овогенезе:

1) Наличие в профазе I специальной стадии – **диктионемы** (в конце диплонемы).

На этой стадии (у человека) еще в эмбриональный период хромосомы принимают особую форму **«ламповых щеток»**, прекращают структурные изменения на многие годы, т.е. прекращается мейоз.

2) С наступлением половой зрелости под влиянием гормона гипофиза лютропина 1 раз в месяц в овоците созревающей яйцеклетки возобновляется мейоз.

(I мейотическое деление и II мейотическое деление до метафазы II).

3) Овуляция – в брюшной полости продолжается мейоз II

4) Завершается мейоз только после оплодотворения.

Биологическое значение мейоза:

1. Обеспечивает поддержание постоянства числа хромосом для каждого вида.
2. Приводит к генетической неоднородности половых клеток у одной и той же особи, т.е. независимому комбинированию признаков родителей.
3. В процессе кроссинговера происходит рекомбинация генетического материала.

III. Мейоз,

его биологические знач

1-е мейотическое дел

Профаза I:

- лептонема
- зигонема
- пахинема
- диплонема
- диакинез

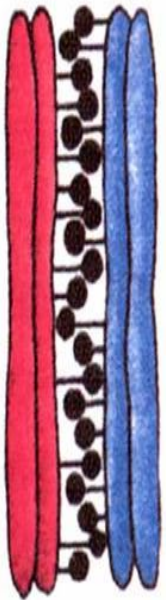
Лептонема – спирализация хромосом в ядрах спермацитов I и овоцитов I

Зигонема – конъюгация гомологичных хромосом, образование бивалентов.

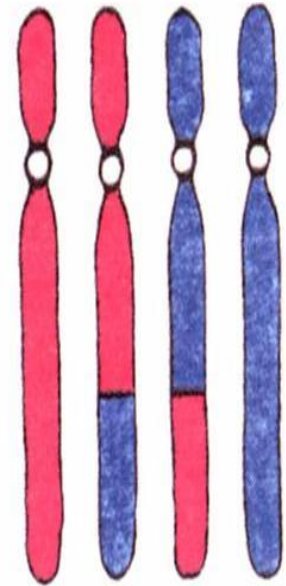
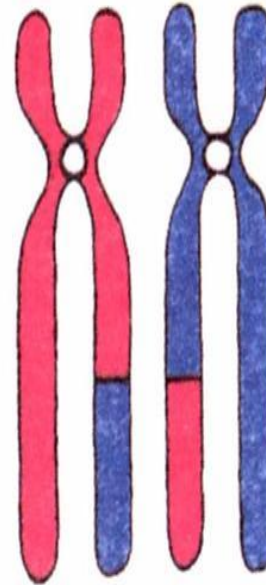
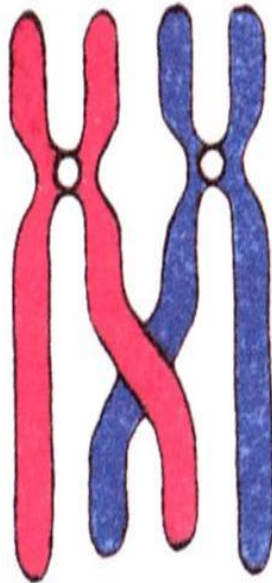
Пахинема – сильная спирализация хромосом в бивалентах, деление каждой хромосомы на 2 хроматиды, образование тетрад.

Диплонема – отталкивание конъюгирующих хромосом, образование хиазм между хроматидами, кроссинговер.

кроссинговер

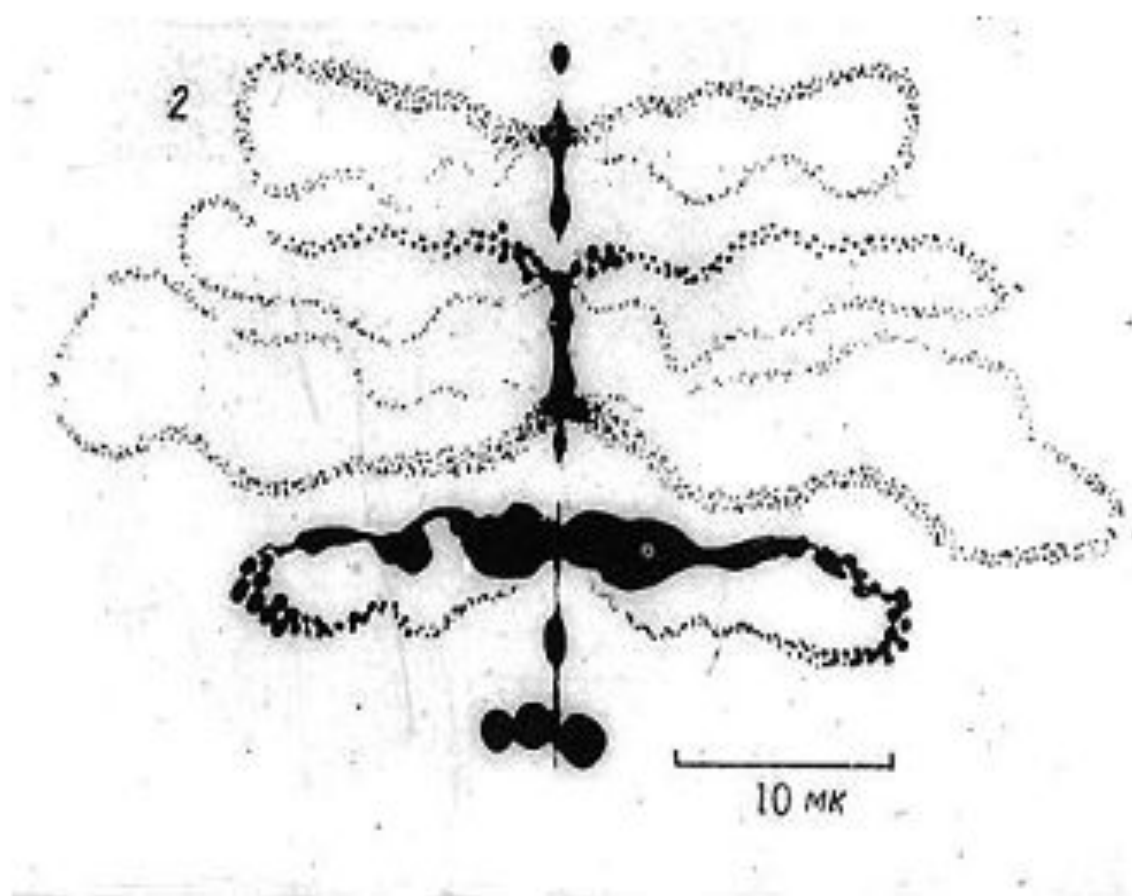


Конъюгация



Кроссинговер — перекрест хромосом в мейозе

Хромосома в виде ламповой спирали



Диакинез – спирализация хромосом, исчезновение хиазм, приближение хромосом в виде бивалентов к плоскости экватора.

К концу **профазы I** растворяется ядерная оболочка, исчезает ядрышко

Метафаза I.

Хромосомы в виде бивалентов располагаются в плоскости экватора в виде **«материнской звезды»**.

Анафаза I.

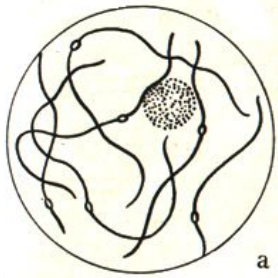
Из бивалентов целые хромосомы – **диады** – начинают расходиться к полюсам клетки.

Телофаза I.

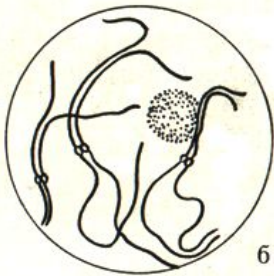
На полюсах клетки из диад формируются новые дочерние ядра. Затем делится тело клетки и образуются **сперматоциты II** или **овоциты II**. Они содержат гаплоидный набор хромосом **«n»** и **ДНК-2C**. Это деление **редукционные**.

Последовательные стадии мейоза:

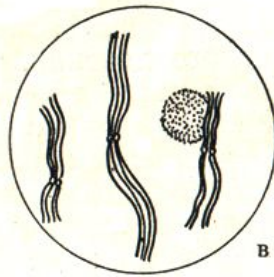
а — лептотена,
 б — зиготена,
 в — пахитена,
 г — диплотена,
 д — диакинез,
 е — метафаза,
 ж — анафаза I,
 и — интеркинез,
 к — метафаза II,
 л — анафаза II,
 м — телофаза II.



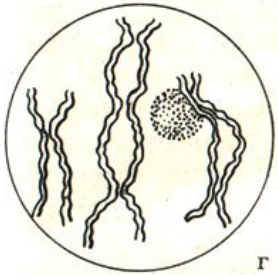
а



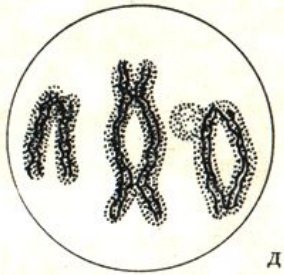
б



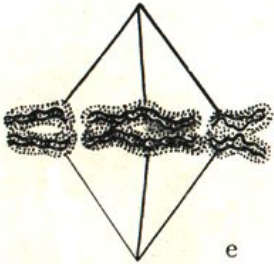
в



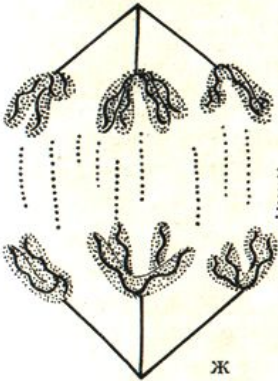
г



д



е



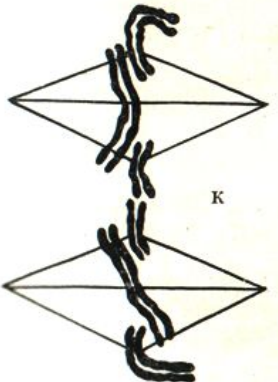
ж



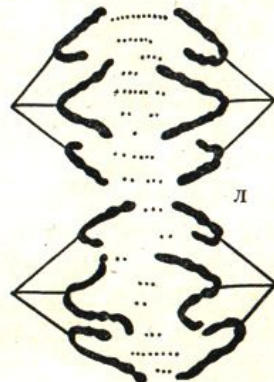
з



и



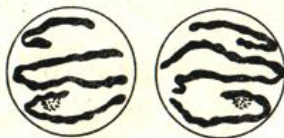
к



л



м



2-е мейотическое деление.

Интерфаза отсутствует. Происходит деление по типу митоза.

Профаза II очень короткая.

Метафаза II – образование «материнской звезды» из диад.

Анафаза II – расхождение к полюсам клетки из каждой диады по одной хроматиде – **монады**.

Телофаза II – формирование ядер и дочерних клеток в сперматоидах и овоцитах.

Набор хромосом « n », ДНК-1С. Это деление эквационные (уравнительные)

Спирализация хромосом

Конъюгация хромосом

Кроссинговер

ПРОФАЗА I

МЕТАФАЗА I

АНАФАЗА I

ТЕЛОФАЗА I

Цитокinesis

МЕТАФАЗА II

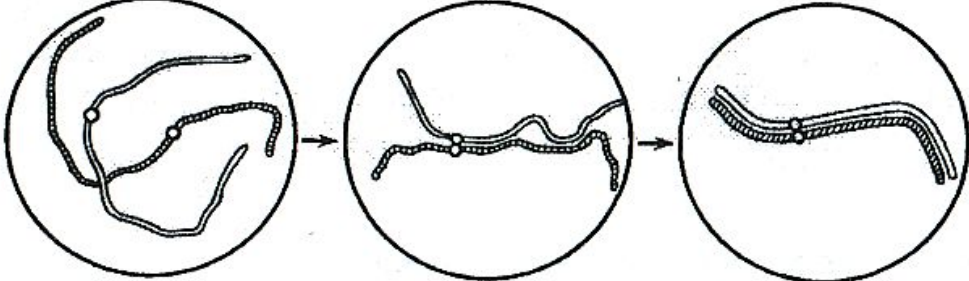
АНАФАЗА II

ТЕЛОФАЗА II

Цитокinesis

Процессы, происходящие в мейозе.
Показаны две пары гомологичных хромосом

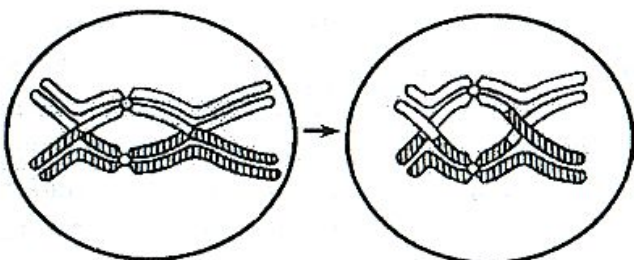
**Процессы,
происходящие в мейозе.
Показаны две пары
гомологичных хромосом**



Лептотена

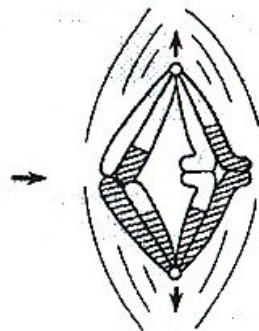
Зиготена

Пахитена

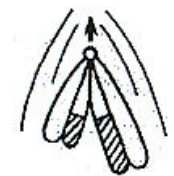


Диплотена

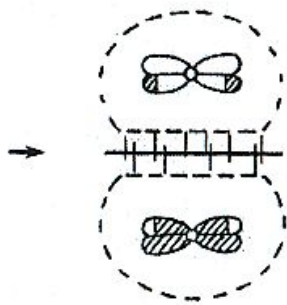
Диакинез



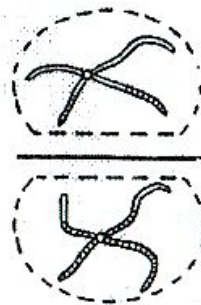
Метафаза I



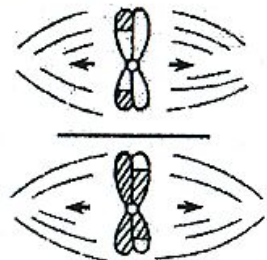
Анафаза I



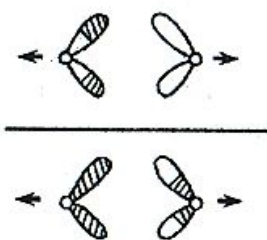
Телофаза I



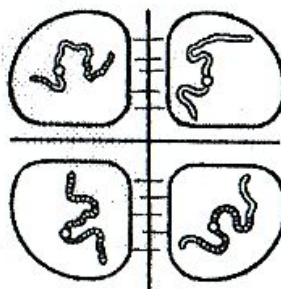
Интеркинез



Метафаза II



Анафаза II



Общая схема мейоза

IV. Оплодотворение

– слияние гамет, может быть:

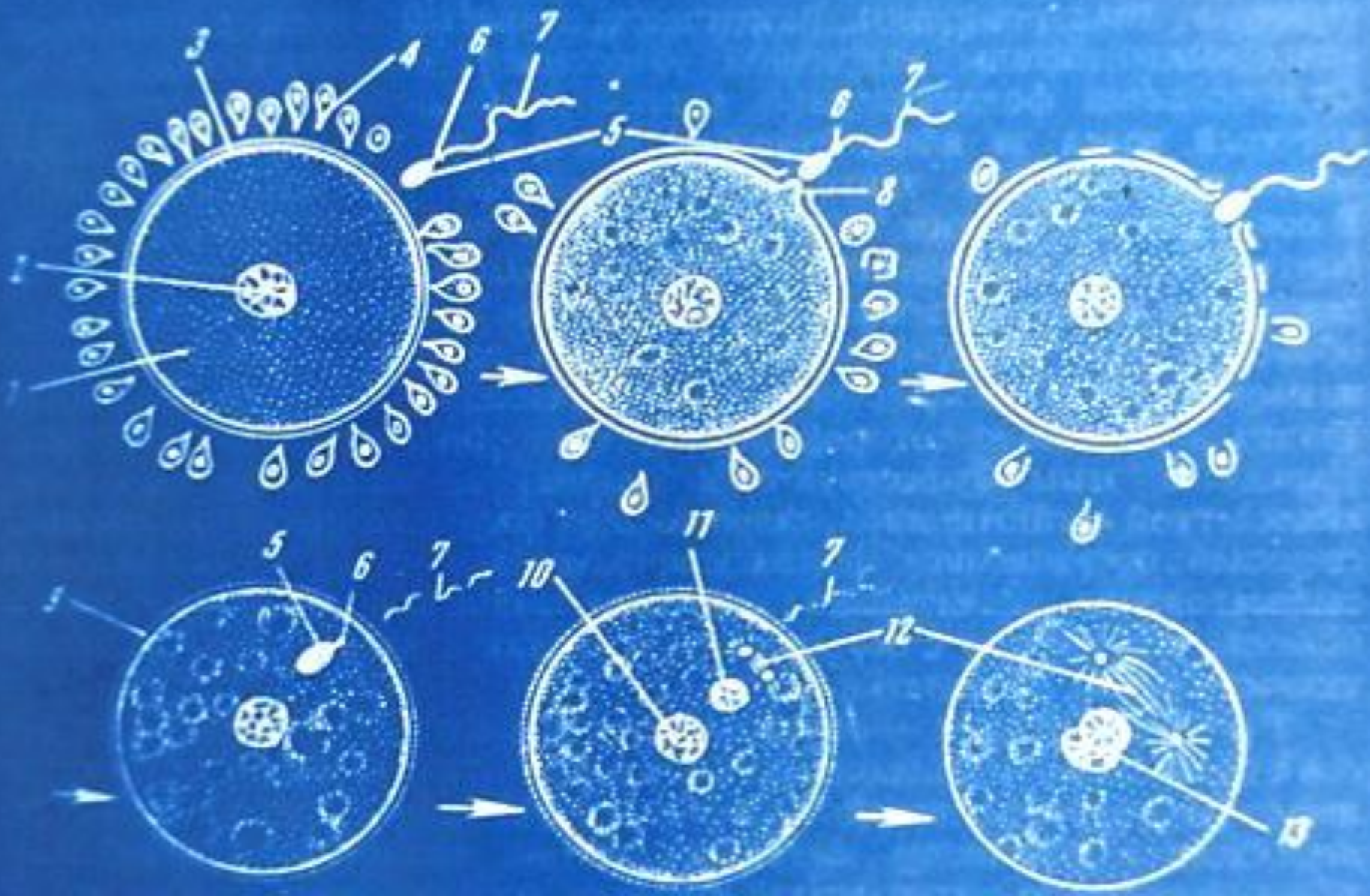
– **наружное** – у большинства водных животных

– **внутреннее** – у наземных животных

Оплодотворение состоит из 2 этапов:

1. **Внешний** – характеризуется слиянием яйцеклетки и сперматозоида. В яйцеклетку проникает головка и шейка сперматозоида.

Процесс оплодотворения



2. Внутренний –
характеризуется
слиянием ядер
половых клеток и
образовании ядра
зиготы **(2n)**

Размножение как свойство живого.

1. Бесполое размножение:

- а) формы бесполого размножения (простое деление, шизогония, спорообразование, вегетативное, почкование).
- б) отличия бесполого размножения у одноклеточных и многоклеточных.

2. Половое размножение:

- а) формы полового размножения (конъюгация, копуляция, партеногенез);
- б) отличие полового размножения у одноклеточных и многоклеточных.