


# Методология биологических исследований



изучать — постигать, уяснять смысл, значение чего-либо в процессе научного исследования.

**научное исследование** -  
процесс выработки новых научных знаний,  
один из видов познавательной деятельности

**познание** — совокупность процессов, процедур и методов приобретения знаний о явлениях и закономерностях объективного мира

**формы познания**

**научное**

**ненаучное**


обыденное

художественное

философское

мифологическое

религиозное



**Научное познание**, в отличие от других многообразных форм познания, — это процесс получения объективного знания, направленного на отражение закономерностей действительности.


научное познание имеет три задачи:

**описание,**

**объяснение**

**и предсказание**

**процессов и явлений действительности**



**Наука** — сфера человеческой деятельности, направленная на выработку и теоретическую систематизацию объективных знаний о действительности.

Основой научной деятельности является

- **сбор фактов**, их постоянное **обновление** и **систематизация**,
- **критический анализ**,
- на этой базе, **синтез новых знаний** или обобщений (создание теорий или гипотез), которые не только описывают наблюдаемые природные или общественные явления, но и позволяют **построить причинно-следственные связи**
- и **прогнозирование** (с помощью дедукции, индукции или других логических методов);
- **проверка** прогнозируемых следствий с помощью эксперимента.



# Свойства науки

- **Дедуктивный метод** использует общие принципы для конкретных предсказаний.
- **Индуктивный метод** использует конкретные наблюдения для выработки общих принципов.

Наблюдение (объекта или явления)

↓  
Вопрос

↓  
Гипотеза

↓  
Проверка гипотезы

↙ ↘  
Выводы

Общение с  
научным  
сообществом

↖ ↗  
Соответствие имеющимся теориям  
Формирование новой теории



# Наблюдение

- **Наблюдение** - это вдумчивая и тщательная фиксация события или факта.





# Наблюдение

- Тщательное наблюдение приводит к 2 вопросам:
  - Как это происходит?
  - Что является причиной происходящего?

# Гипотеза

**Гипотеза** - недоказанное утверждение, предположение или догадка, возможное объяснение наблюдаемого. Гипотезу впоследствии или доказывают, или же опровергают.

Недоказанная и непровергнутая гипотеза называется открытой проблемой.

- Гипотеза должна:
  - быть логичной;
  - быть проверяемой;
  - объяснять все подобные явления;
  - позволять делать предсказания



# Проверка гипотезы

- Способы:
  - Подбор соответствующей информации (ретроспективный метод)
  - Дополнительные наблюдения за естественным ходом событий
  - Эксперимент




# Научный закон


- **Научный закон** - универсальный естественный факт, характеризующий то, что происходит в природе.
- Является результатом генерализации (обобщения), индукции.
  - Пример: Все птицы откладывают яйца
  - Индуктивное мышление - Поскольку все когда-либо изучавшиеся птицы откладывают яйца, мы можем сделать вывод, что все птицы откладывают яйца.



# Теория

- **Теория** - широко принятое общее утверждение о фундаментальной научной концепции.
- Теории во времени могут опровергаться, дополняться, изменяться.
- Например: теория эволюции помогает объяснить почему птицы откладывают яйца.

- 
- Как только у нас появится разработанная **теория** мы сможем сделать дедуктивное предсказание:
    - Все новые виды птиц, которые мы откроем, будут нести яйца.



**Научное исследование** – это метод проверки теорий и гипотез путем применения определенных правил анализа к данным, полученным в результате наблюдений и интерпретации этих наблюдений в строго заданных условиях.

**«Научное исследование – это систематическое, контролируемое, эмпирическое и критическое исследование естественных явлений, руководствующееся теорией и гипотезами о предполагаемых связях между этими явлениями»**

*Kerlinger F.N. Foundations of Behavioral Research, 1964, P.13.*



## Виды исследований

**Фундаментальное** – исследование, предпринятое главным образом, чтобы производить новые знания независимо от перспектив их применения.

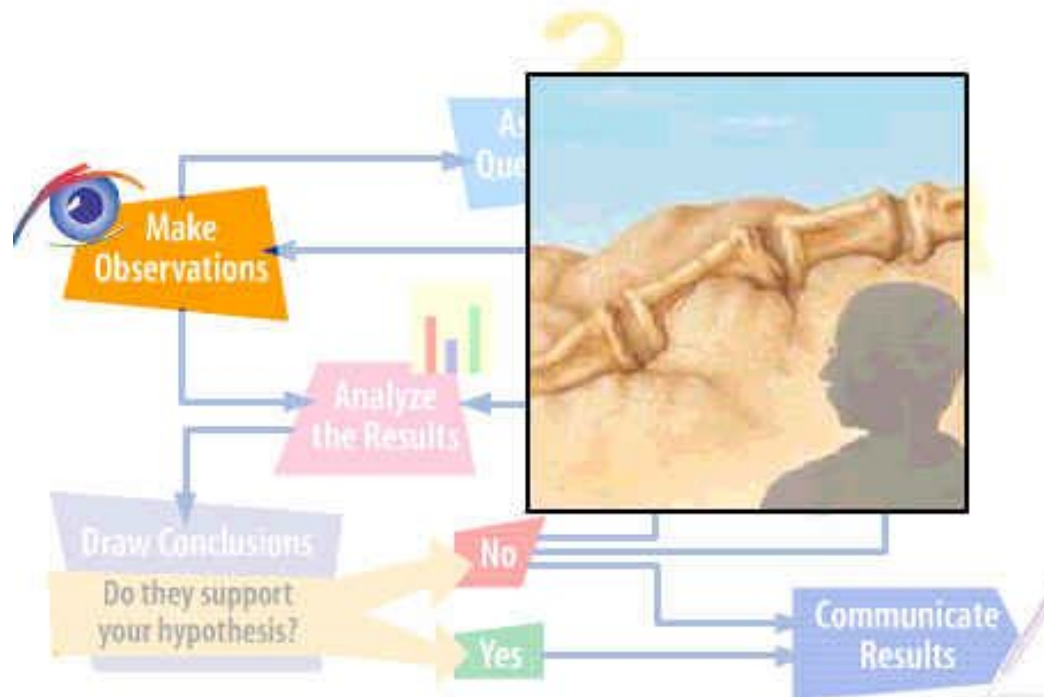
Термин фундаментальность (лат. *fundare* — «основывать») отражает направленность на исследование первопричинных, основных законов природы.

**Прикладное** – исследование, направленное на решение практических задач, используя достижения фундаментальной науки. Результатом исследования является создание и совершенствование новых технологий.



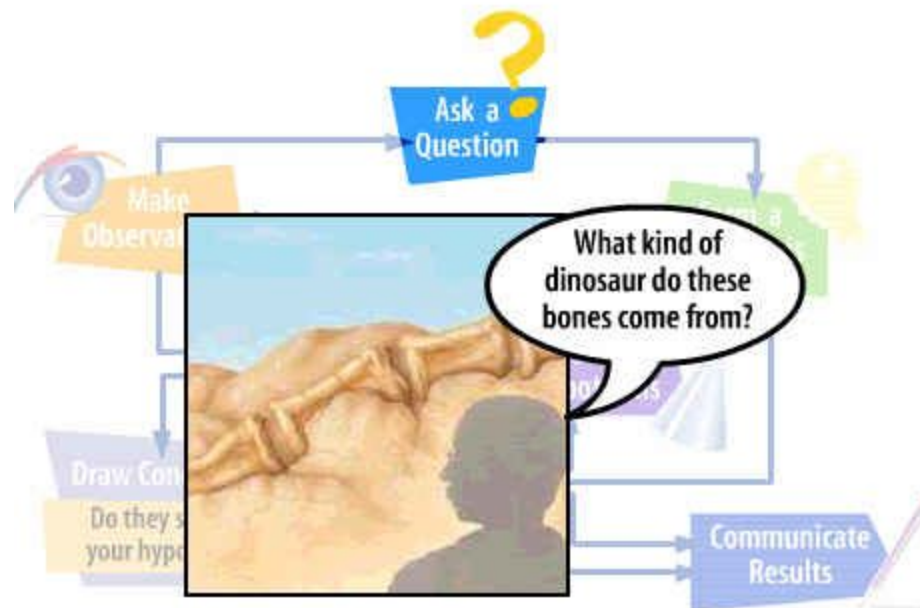
# Шаг 1 Наблюдение

Объекты или события  
воспринимаются



## Шаг 2 Вопрос


- На основе наблюдений **1** или **много** **вопросов**





## Шаг 3 Формирование гипотезы

- Утверждение **проверяемо** если доказательства, поддерживающие (или не поддерживающие) это утверждение, могут быть собраны
- Никогда не может быть доказано «без сомнения»



# Шаг 4 Сбор данных – наблюдение или эксперимент

## Наблюдение (сбор данных)

- Выборка
- Описание
- Измерение
  - Количественные данные и  
качественные данные

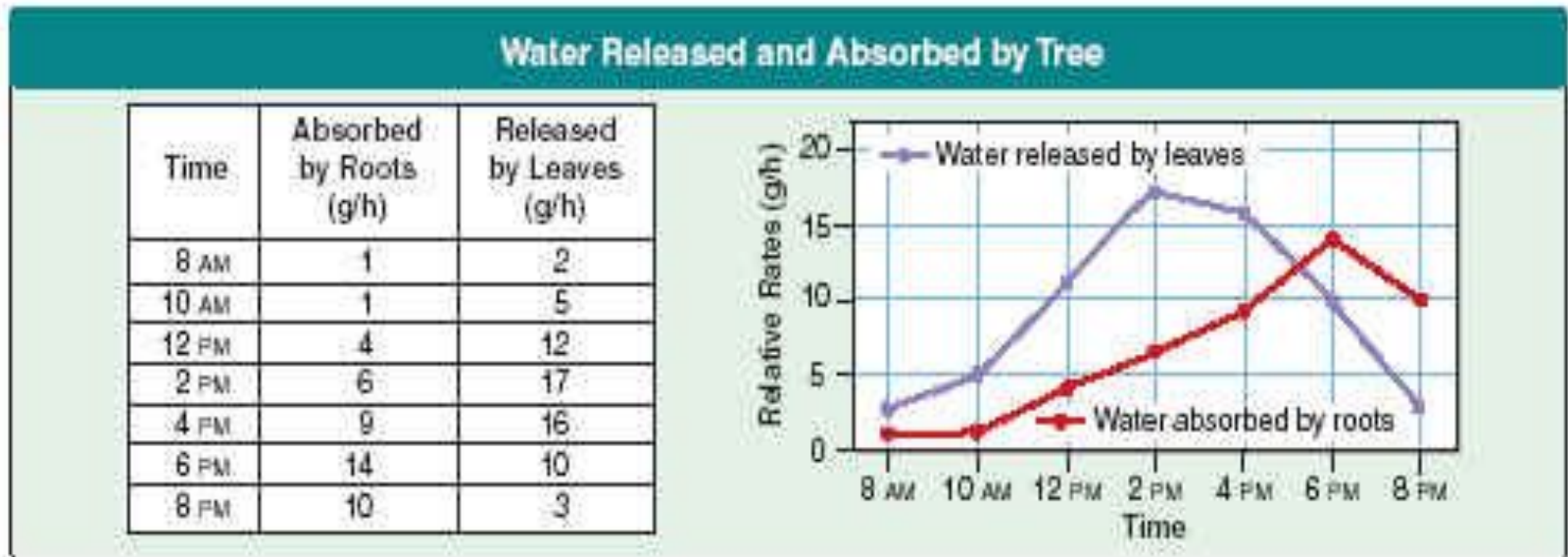


## Шаг 4 - Эксперимент

- **Эксперимент** подразумевает вмешательство и изменение интересующего нас параметра.
- **Проверка гипотезы или предсказания** путем сбора данных в контролируемых условиях - **контролируемый эксперимент:**
  - Основывается на наличии **контрольной и экспериментальной групп.**

# Шаг 5 Обработка данных

- Приведение данных в некий порядок
  - **Таблицы, графики, карты**





## **Шаг 6 Анализ данных**

- **Процесс определения достоверности данных и того, поддерживают ли они гипотезу или предсказание**

**Шаг 7 - выводы**

**Шаг 8 – обобществление результатов**



# Биологические методы

- **Различные биологические дисциплины пользуются самыми разными методами – физическими, химическими, даже социологическими.**
- **Один из самых известных методов, изучаемый в курсе биологии в школе – микроскопия.**



# Микроскопия



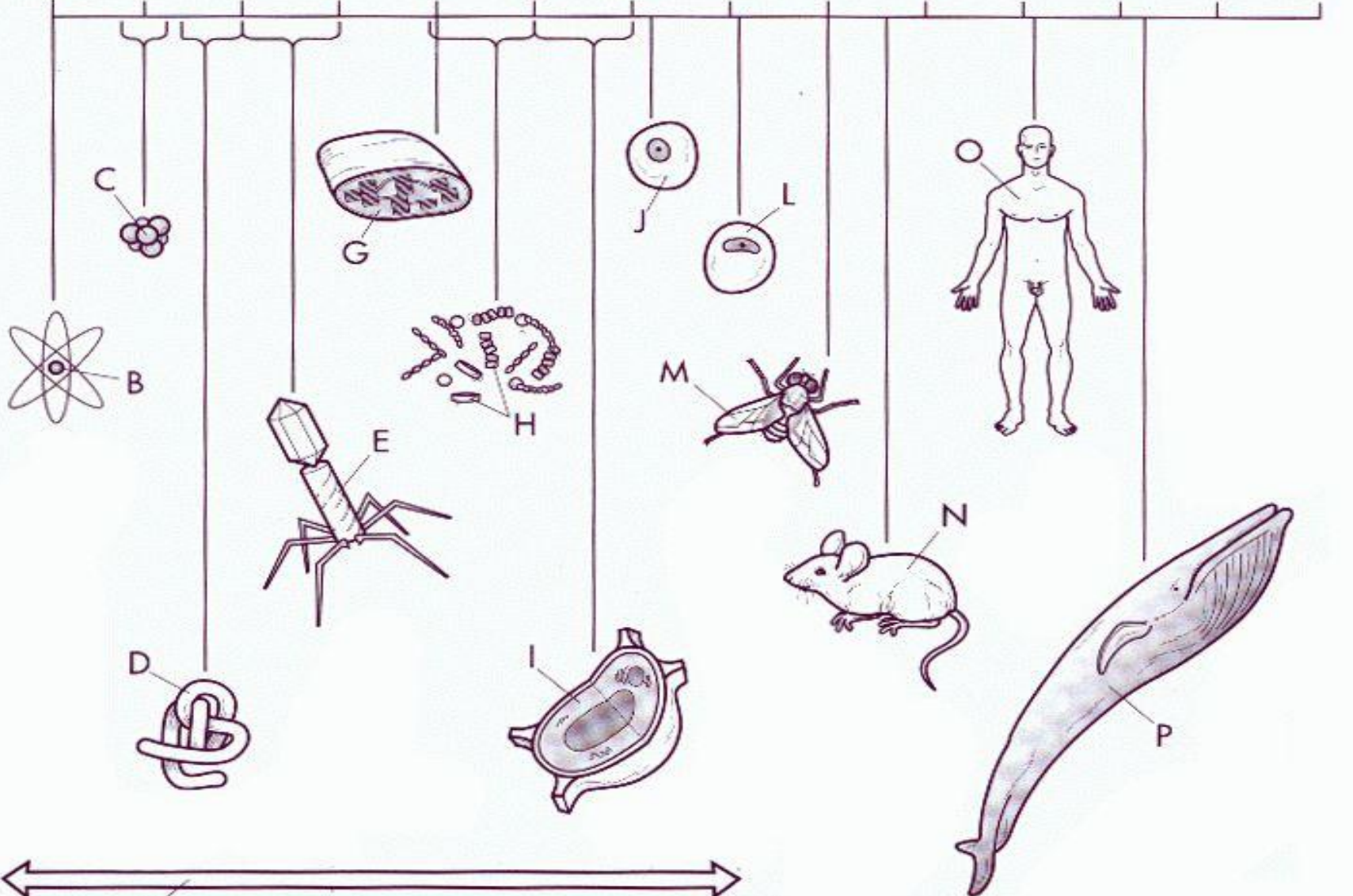


# Микроскопия и измерения

Микроскоп имеет две основные характеристики

- Увеличение
- Разрешение - минимальное расстояние, на котором находятся две точки, демонстрируемые микроскопом раздельно

0.1nm 1nm 10nm 100nm 1 $\mu$ m 10 $\mu$ m 100 $\mu$ m 1mm 1cm 0.1m 1m 10m 100m 1km



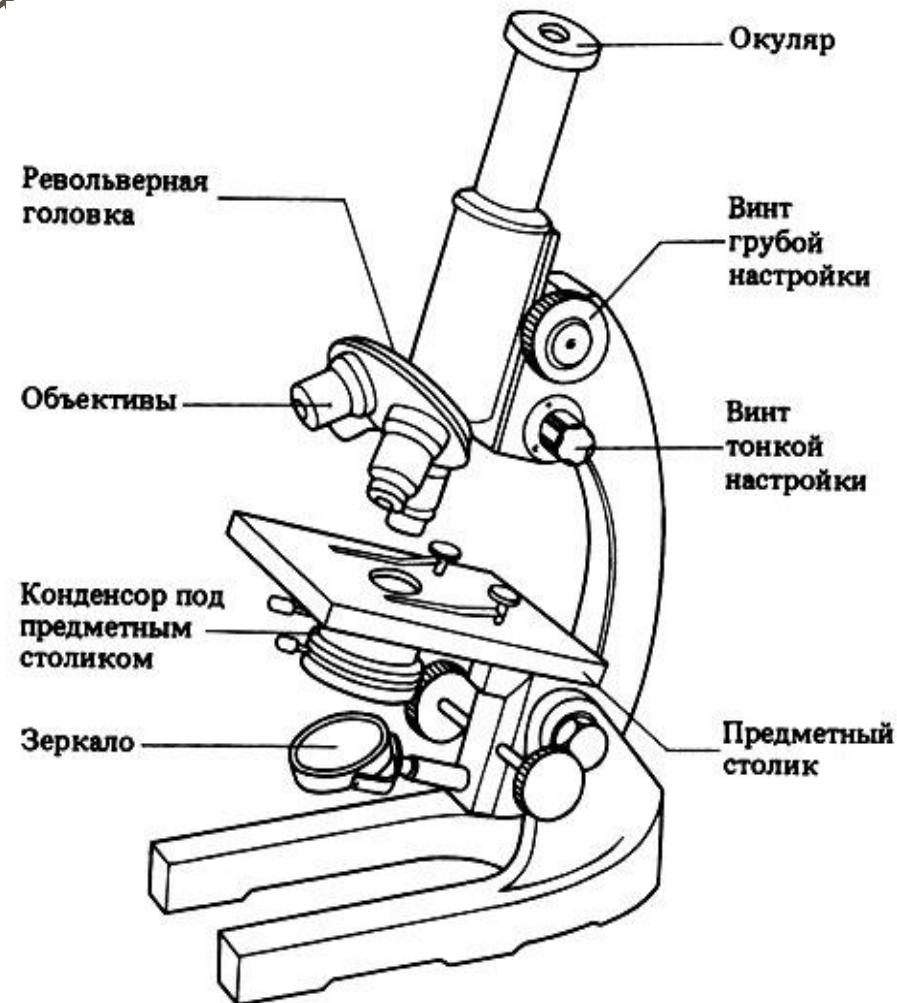
← A →

← F →

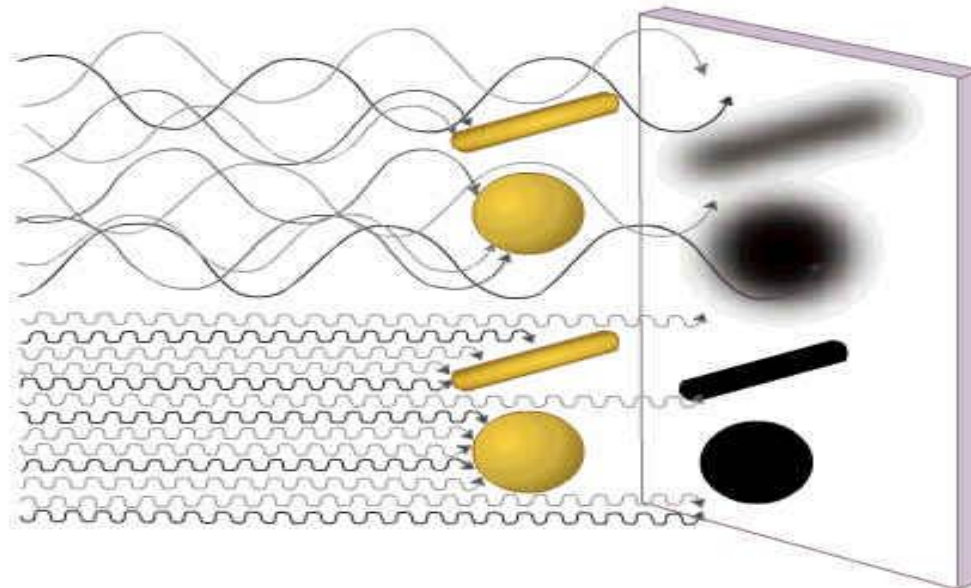
← K →

# Световой микроскоп

- **Препарат** кладется на **предметное стекло**
- Должен быть либо очень маленьким либо очень тонким (срез)
- Работает пара **линз**
  - **Окуляр**
  - **Объектив**
- Может использоваться для изучения живых препаратов

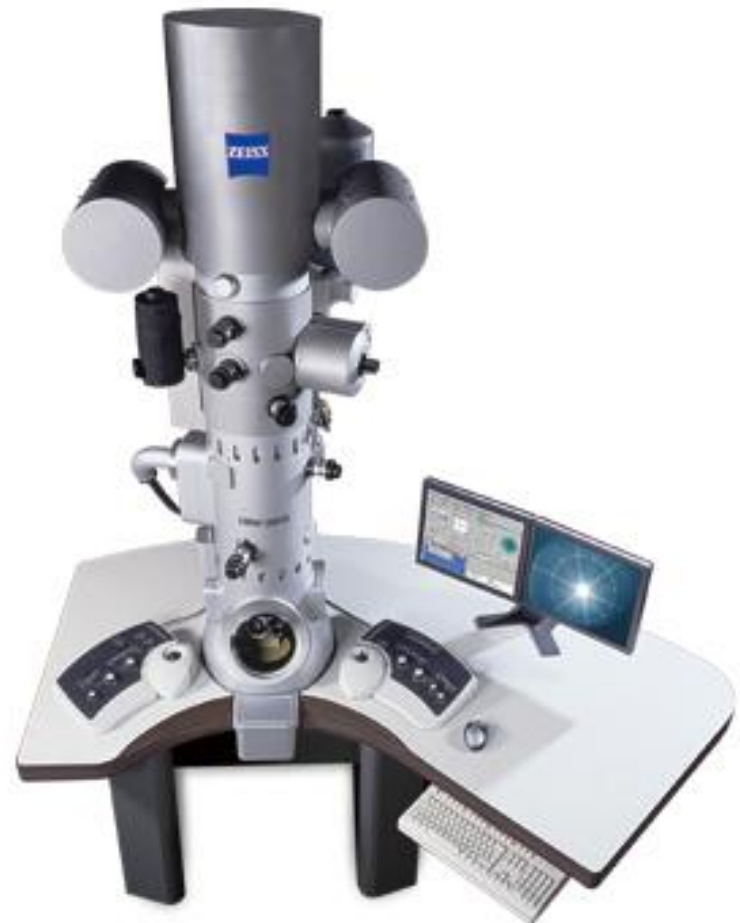


- **Увеличение** определяется совокупной **увеличивающей способностью 2х линз** и равняется их **произведению**
- Например, окуляр в 10 раз увеличивает силу объектива (20, 40, 60...)
- Максимальное увеличение порядка **2000X**



# Электронный микроскоп

- Трансмиссионный
- Сканирующий

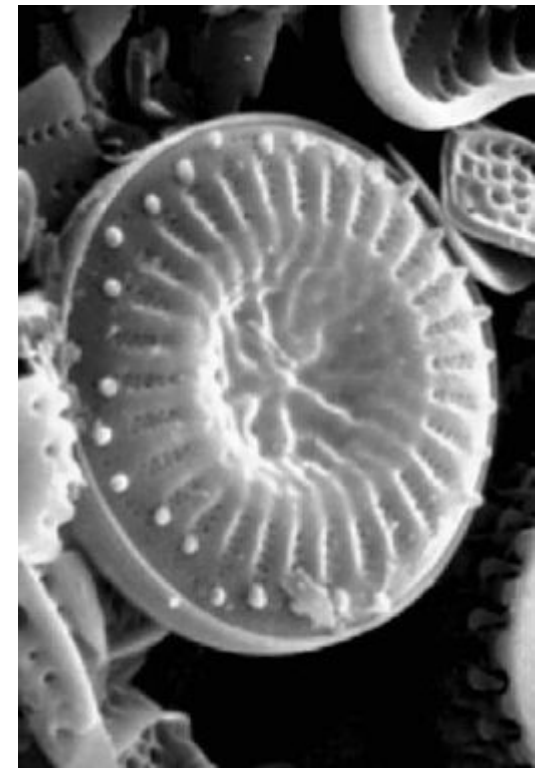


# Электронный микроскоп

- **Трансмиссионный**
  - Использует **пучок электронов** для получения увеличенного изображения очень тонких срезов на экране или фотопластине
  - Фокусируется **магнитными линзами**
  - Увеличение порядка **200,000X**
  - **Не может использоваться для изучения живых препаратов**



- **Сканирующий**
  - **3D** изображение
  - **Препарат не требует тонких срезов**
  - **Поверхность покрывается тончайшей металлической пленкой**
  - **Также использует пучок электронов**
  - **Увеличение порядка 100,000X**
  - **Не может использоваться для изучения живых препаратов**







# Рентгеновский микроскоп

- Действие таких микроскопов основано на использовании электромагнитного излучения с длиной волны от 0,01 до 1 нм, что позволяет исследовать с их помощью очень малые объекты. Исходя из разрешающей способности рентгеновские микроскопы по их мощности можно позиционировать как нечто среднее между оптическими и электронными микроскопами (разрешающая способность около 2-20 нм).

# Измерения



**TABLE 1-2** *Some SI Prefixes*

<u>Prefix</u>	<u>Abbreviation</u>	<u>Factor of base unit</u>
giga	G	1,000,000,000
mega	M	1,000,000
kilo	k	1,000
hecto	h	100
deka	da	10
deci	d	0.1
centi	c	0.01
milli	m	0.001
micro	$\mu$	0.000001
nano	n	0.000000001
pico	p	0.000000000001