

Схема методологии научного исследования

1. Характеристики научной деятельности:

- **особенности,**
- **принципы,**
- **условия,**
- **нормы научной деятельности.**

2. Логическая структура научной деятельности:

- **субъект,**
- **объект,**
- **предмет,**
- **формы,**
- **средства,**
- **методы,**
- **результат научной деятельности.**

3. Временная структура научной деятельности:

- **фазы,**
- **стадии,**
- **этапы научной деятельности.**

Нормы научной деятельности

```
graph TD; A[Нормы научной деятельности] --> B[Внешние]; A --> C[Внутренние];
```

Внешние

Внутренние

Внешние нормы научной деятельности

Социальная ответственность ученых, ответственность ученого за последствия своих действий для природы, человека, общества.

Эта проблема практически не стояла перед учеными до середины XX века – до появления ракетно-ядерного оружия, геной инженерии, гигантских экологических катастроф и других явлений, сопровождающих научно-технический прогресс. Сегодня ответственность ученого за последствия своих действий все возрастает и возрастает.



Внутренние нормы научной деятельности

Беспристрастность:

ученый должен искать истину бескорыстно. Вознаграждение и признание необходимо рассматривать лишь как возможное следствие научных достижений, а не как самоцель.

2. Универсализм:

истинность научных утверждений должна оцениваться независимо от расы, пола, возраста, авторитета, званий тех, кто их формулирует. Таким образом, наука – изначально демократична: результаты крупного, известного ученого должны подвергаться не менее строгой проверке и критике, чем результаты начинающего исследователя.

3. Рациональный скептицизм:

каждый исследователь несет ответственность за оценку качества того, что сделано его коллегами, он не освобождается от ответственности за использование в своей работе данных, полученных другими исследователями, если он сам не проверил точность этих данных.

4. Общность:

научное знание должно свободно становиться общим достоянием.

Этические нормы научного сообщества (1942 г.)

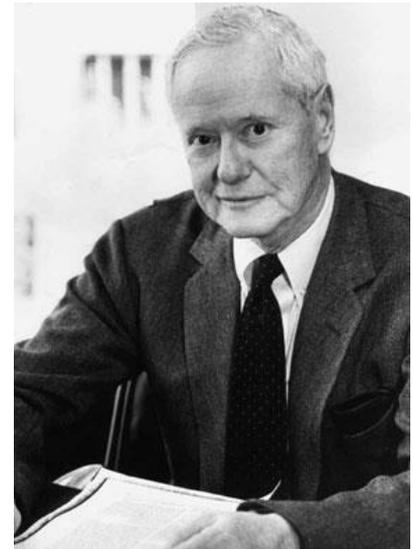
Цель (основная задача) науки, с точки зрения Мертон, заключается в постоянном росте массива удостоверенного **научного знания**. Для достижения этой цели необходимо следовать четырём основным императивам научного **этоса**:

универсализм (внеличностный характер научного знания),

коллективизм (сообщения об открытиях другим учёным свободно и без предпочтений),

бескорыстие (выстраивание научной деятельности так, как будто кроме постижения истины нет никаких интересов) и

организованный скептицизм (исключение некритического приятия результатов исследования).



Роберт Кинг Мертон

4.07.1910- 23.02.2003

По мнению Мертона функциональный смысл указанных императивов ставит каждого учёного перед следующим набором альтернатив:

- как можно быстрее передавать свои научные результаты коллегам, но *не торопиться с публикациями*;
- быть восприимчивым к новым идеям, но не поддаваться интеллектуальной моде;
- стремиться добывать знание, которое получит высокую оценку коллег, но работать, не обращая внимания на оценку результатов своих исследований;
- защищать новые идеи, но не поддерживать опрометчивые заключения;
- прилагать максимальные усилия, чтобы знать относящиеся к его области работы, но при этом помнить, что эрудиция иногда тормозит творчество;
- быть тщательным в формулировках и деталях, но не быть педантом;
- всегда помнить, что знание универсально, но не забывать, что всякое научное открытие делает честь нации, представителем которой оно совершено;
- воспитывать новое поколение учёных, но не отдавать преподаванию слишком много времени;
- учиться у крупного мастера и подражать ему, но не походить на него.

2. Логическая структура научной деятельности

- субъект,
- объект,
- предмет,
- формы,
- средства,
- методы,
- результат научной деятельности.

Субъект исследования – это исследователь, аналитик, разработчик. В его качестве может выступать как отдельный человек, так и коллектив специалистов.



Объект исследования

В каждом научном исследовании должны быть четко определены объект и предмет исследования. Эти два понятия (объект и предмет исследования) не нужно путать.

Чаще всего при написании научной работы проблемы возникают с формулировкой предмета, объект исследования определить гораздо проще.

Объект – это область, явление, сфера знаний, процесс, в рамках которых будет осуществляться исследование. Иными словами, это часть реальности, которую исследователь будет изучать. Объект может иметь не только научная работа, но и любая другая деятельность или научное направление.

Объект исследования должен быть тесно взаимосвязан с темой научной работы, его характеристики и определения должны быть рассмотрены и изучены в ходе исследования.

Объект, как можно понять из этого названия, всегда существует объективно, вне зависимости от исследователя и точки зрения.

Примеры объектов исследования

Наука	Области науки	Объект исследования
Социология		Общество
Психология		Психика человека
Медицина		Человек
Физика		Весь материальный мир
	Физическая оптика	Процесс - распространения света в различной среде
	Ядерная физика	Совокупность процессов и взаимодействий, существующих внутри ядер атомов и обуславливающих их структуру и поведение.
Химия		Вещество —любая совокупность атомов и молекул
	Высокомолекул ярная химия	совокупность атомов и химических связей, образующих макромолекулу
	Физическая химия	Любые системы, в которых могут протекать химические превращения, процессы, сопровождающиеся переходом химической формы движения в различные физические формы движения

Предмет исследования

Предмет исследования – более детализированное и узкое понятие, которое обязательно должно быть частью объекта и не может выходить за его рамки.

Предмет – конкретная проблема в выбранном поле деятельности, рассмотренная под определенным углом в определенных условиях. Научная работа не может изучать сразу весь объект исследования, она рассматривает его с каких-либо сторон, выявляет его характеристики и свойства. В зависимости от этих особенностей и определяют предмет исследования.

В научной терминологии для определения предмета исследования используется философская категория.

В философии **предметом** называется конкретное свойство объекта исследования, которое наблюдается субъектом (в науке – исследователем или группой исследователей).

Предмет исследования не всегда существует объективно, он может представлять собой отношения, взаимосвязи, условия, причинно-следственные связи. Он может находиться только в голове исследователя и зависит от его знаний об объекте.

Примеры объектов и предметов исследований

<u>Объект исследования</u>	<u>Предмет исследования</u>
Вещество	Химические элементы и их соединения, а также закономерности, которым подчиняются различные химические реакции.
Растения	Зависимость их роста от определенной музыки.
Психика	Закономерности психики в различных условиях и ее влияние на поведение и жизнедеятельность человека
Мозг	Влияние алкоголя на работу мозга
Магнит	Свойства магнитов
Глаз	Свойства и структура глаза как оптического инструмента
Зеленый чай	Химический состав чая

Формулировки *объекта* и *предмета исследования* обычно начинаются словами: "*Объектом (предметом)* исследования настоящей работы является...".

Таким образом, **объект** – поле деятельности для изучения учёными,
предмет – изучаемое свойство объекта.

Типовые ошибки, допускаемые студентами при описании объекта и предмета исследования

Группа ошибок

Типовые ошибки, допускаемые при описании объекта исследования

Примеры

- Объект исследования не соответствует теме работы.
- Границы объекта исследования поставлены слишком узко, не позволяют провести полноценное исследование обозначенной проблематики
- Предмет исследования не соответствует объекту исследования.
- Предмет исследования выходит за границы объекта исследования.
- Границы предмета исследования слишком масштабны, требуют проведения исследования силами проектной группы.
- Предмет исследования не конкретизирует научную проблему

Типовые ошибки, допускаемые при описании предмета исследования

Классификации научного знания

Научные знания классифицируются по разным основаниям:

– по группам предметных областей знания делятся на математические, естественные, гуманитарные и технические;

– по способу отражения сущности знания классифицируются на *феноменалистские* (описательные) и *эссенциалистские* (объяснительные).

Феноменалистские знания представляют собой качественные теории, наделяемые преимущественно описательными функциями (многие разделы биологии, географии, психология, педагогика и т.д.). В

отличие от них эссенциалистские знания являются объяснительными теориями, строящимися, как правило, с использованием количественных средств анализа;

– по отношению к деятельности тех или иных субъектов знания делятся на *дескриптивные* (описательные) и *прескриптивные*, нормативные – содержащие предписания, прямые указания к деятельности.

– по функциональному назначению научные знания классифицируются на *фундаментальные*, *прикладные* и *разработки*;

– и так далее (классификаций научных знаний существует много).

Для нас наиболее существенной является классификация научного знания по отнесению к формам мышления – разделение знаний на эмпирические и теоретические.

Эмпирическое знание – это установленные факты науки и сформулированные на основе их обобщения эмпирические закономерности и законы. Соответственно, эмпирическое исследование направлено непосредственно на объект и опирается на эмпирические, опытные данные. Эмпирическое знание, будучи совершенно необходимой степенью познания, так как все наши знания возникают в конечном счете из опыта, все же недостаточно для познания глубоких внутренних закономерностей возникновения и развития познаваемого объекта.

Теоретическое знание – это сформулированные общие для данной предметной области закономерности, позволяющие объяснить ранее открытые факты и эмпирические закономерности, а также предсказать и предвидеть будущие события и факты.

Теоретическое знание трансформирует результаты, полученные на стадии эмпирического познания, в более глубокие обобщения, вскрывая сущности явлений первого, второго и т.д. порядков, закономерности возникновения, развития и изменения изучаемого объекта.

Чтобы понять эти различия, приведем такой пример.

Известный из школьного курса физики закон Ома – эмпирический закон.
$$I = \frac{U_{ab}}{R}$$

Газовые законы Бойля-Мариотта, Шарля и Гей-Люссака – это также эмпирические законы.

А обобщающее эти газовые законы на основе молекулярно-кинетической теории (модель идеального газа) уравнение Клапейрона-Менделеева – это теоретическое знание.

$$\frac{pV}{T} = kN$$

$N = \frac{m N_A}{M}$

}

$N = \frac{m}{m_0}$
 $m_0 = \frac{M}{N_A}$

↓

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} N_A k$$

$$R = N_A \cdot k = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

R – универсальная газовая постоянная

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} R$$

Уравнение состояния идеального газа – уравнение Менделеева-Клапейрона.

Оба вида исследований – эмпирическое и теоретическое – органически взаимосвязаны и обуславливают развитие друг друга в целостной структуре научного познания.

Эмпирические исследования, выявляя новые факты науки, стимулируют развитие теоретических исследований, ставят перед ними новые задачи.

С другой стороны, теоретические исследования, развивая и конкретизируя новые перспективы объяснения и предвидения фактов, ориентируют и направляют эмпирические исследования.

Диалектика взаимоотношения эмпирических и теоретических знаний такова, что рано или поздно на основе эмпирических знаний формируются теоретические.

Так, например, законы движения планет Кеплера, в авторской формулировке представлявшие собой эмпирические обобщения, с развитием классической механики стали выводиться в качестве следствий из более фундаментального ньютоновского закона всемирного тяготения.

Законы Кеплера

Три закона движения планет относительно Солнца были выведены эмпирически немецким астрономом Иоганном Кеплером в начале XVII века. Это стало возможным благодаря многолетним наблюдениям датского астронома Тихо Браге.

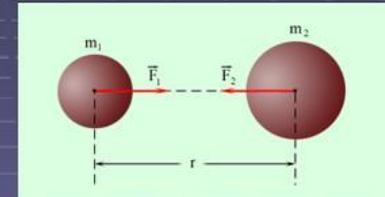
- I. Каждая планета движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце.
- II. (закон равных площадей). Радиус-вектор планеты за равные промежутки времени описывает равновеликие площади.
- III. Квадраты периодов обращений планет вокруг Солнца пропорциональны кубам больших полуосей их эллиптических орбит.



MyShared

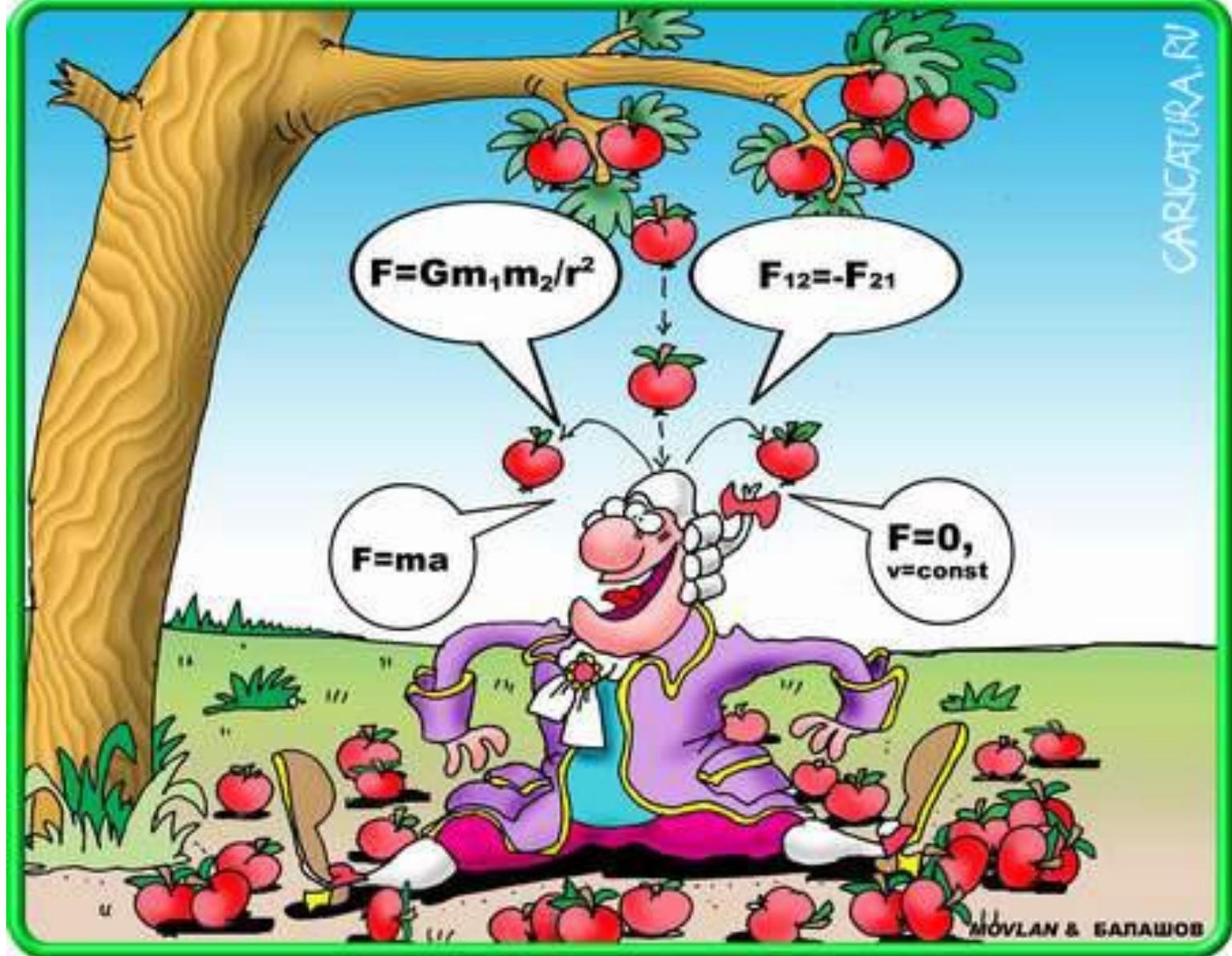
Закон всемирного тяготения

Закон всемирного тяготения был открыт И. Ньютоном в 1687 году. Еще в 1665 году 23-летний Ньютон высказал предположение, что силы, удерживающие Луну на ее орбите, той же природы, что и силы, заставляющие яблоко падать на Землю. По его гипотезе между всеми телами Вселенной действуют силы притяжения (гравитационные силы), направленные по линии, соединяющей центры масс.



Центр масс, центр инерции, геометрическая точка, положение которой характеризует распределение масс в теле или механической системе.

[Назад](#)



ИСААК НЬЮТОН за работой

Формы организации научного знания

Поскольку результат развития науки выражается в научных знаниях, то эти знания должны быть выражены в определенных формах.

Формы организации научного знания



Факт (синоним: *событие, результат*)

К научному факту относятся лишь такие события, явления, их свойства, связи и отношения, которые определенным образом зафиксированы, зарегистрированы.

Факты составляют фундамент науки.

Без определенной совокупности фактов невозможно построить эффективную научную теорию.

Факт как научная категория отличается от явления.

Интересные факты

- 1) **Химия.** При повышении температуры по арифметической прогрессии скорость химических реакций растет по геометрической прогрессии.
- 2) **Геометрия.** Вписанные друг в друга правильные треугольники образуют геометрическую прогрессию.
- 3) **Физика.** И в физических процессах встречается эта закономерность. Нейтрон, ударяя по ядру урана, раскалывает его на две части. Получаются два нейтрона. Затем два нейтрона, ударяя по двум ядрам, раскалывает их еще на 4 части и т.д. – это геометрическая прогрессия.
- 4) **Биология.** Микроорганизмы размножаются делением пополам, поэтому при благоприятных условиях, через одинаковый промежуток времени их число удваивается.
- 5) **Экономика.** Вклады в банках увеличиваются по схемам сложных и простых процентов. Простые проценты – увеличение первоначального вклада в арифметической прогрессии, сложные проценты – увеличение в геометрической прогрессии.

Факты из химии

- Азот может вызвать помутнение сознания.
- Неон способен светиться красным цветом, когда через него пропустить ток.
- Медь прекрасно проводит ток.
- Вольфрам имеет самую высокую температуру кипения.
- Ртуть имеет самую низкую температуру плавления.
- Небольшое количество метанола может привести к слепоте.
- Невозможно отстирать в горячей воде пятна от белковых продуктов.

Положение – научное утверждение, сформулированная мысль. Частными случаями положений является аксиома и теорема.

Аксиома – исходное положение научной теории, принимаемое в качестве истинного без логического доказательства и лежащее в основе доказательства других положений теории. Вопрос об истинности аксиомы решается либо в рамках какой-либо другой теории, либо посредством интерпретации, то есть содержательного объяснения данной теории.

Аксиомы геометрии

Аксиома – это утверждение, не требующее доказательств. Слово происходит от греческого "аскиос", что означает "утверждение, не вызывающее сомнений".

В **геометрии** аксиомами являются основные свойства простейших фигур.

I. Какова бы не была прямая, существуют точки, принадлежащие этой прямой, и точки, не принадлежащие ей.

Через любые две точки можно провести прямую, и только одну.

II. Из трех точек на прямой одна и только одна лежит между двумя другими.

III. Каждый отрезок имеет определенную длину, большую нуля. Длина отрезка равна сумме длин частей, на которые он разбивается любой его точкой.

IV. Прямая разбивает плоскость на две полуплоскости.

V. Каждый угол имеет определенную градусную меру, большую нуля. Развернутый угол равен 180° . Градусная мера угла равна сумме градусных мер углов, на которые он разбивается любым лучом, проходящим между его сторонами.

VI. На любой полупрямой от ее начальной точки можно отложить отрезок заданной длины, и только один.

VII. От любой полупрямой в заданную полуплоскость можно отложить угол с заданной градусной мерой, меньшей 180° , и только один.

VIII. Каков бы ни был треугольник, существует равный ему треугольник в заданном расположении относительно данной полупрямой.

IX. Через точку, не лежащую на данной прямой, можно провести на плоскости не более одной прямой, параллельной данной.

Теорема – положение, устанавливаемое при помощи доказательства.

Вспомогательные теоремы, необходимые для доказательства основной, называют **леммами** или **утверждениями**.

Понятие – мысль, отражающая в обобщенной и абстрагированной форме предметы, явления и связи между ними посредством фиксации общих и специфических признаков –свойств предметов и явлений.

В науке часто говорят о *развивающемся понятии*, подразумевая, что содержание понятия по мере накопления научных данных и развития научных теорий обрастает все новыми и новыми признаками и свойствами.

Понятие среди других форм организации научного знания занимает особое место, поскольку факты, положения, принципы, законы, теории и т.д. выражаются через слова – понятия и связи между ними, поскольку высшей формой человеческого мышления является понятийное, словесно-логическое мышление. Как писал Г. Гегель, понять – значит выразить в форме понятий.

Основные понятия химии

1. Химический элемент.

2. Простое вещество.

3. Аллотропия.

4. Сложное вещество.

5. Атом.

До конца 19 века атом считали неделимым. Однако, по мере накопления опытных данных, от таких представлений отказались, т.к. атомы имеют сложное строение. По современным представлениям атом состоит из положительно заряженного ядра и находящихся вокруг него электронов.

6. Молекула.

7. Относительная атомная единица массы.

8. Относительная молекулярная масса.

9. Моль.

10. Число Авогадро.

11. Валентность.

12. Степень окисления и т.д.

Категория – предельно широкое понятие, в котором отражены наиболее общие и существенные свойства, признаки, связи и отношения предметов, явлений окружающего мира.

Например, «материя», «движение», «пространство», «время» и т.д.

Принцип – выполняет двойную роль.

С одной стороны, принцип выступает как центральное понятие, представляющее обобщение и распространение какого-либо положения на все явления, процессы той области, из которой данный принцип абстрагирован.

С другой стороны, он выступает в смысле принципа действия – норматива, предписания к деятельности.

принцип Ле Шателье:

если на равновесную систему воздействовать извне, изменяя какой-нибудь из факторов, определяющих положение равновесия, то в системе усилится то направление процесса, которое ослабляет это воздействие.

Принцип Паули:

в атоме не может быть даже двух электронов со всеми четырьмя одинаковыми квантовыми числами.

Закон – существенное, объективное, всеобщее, устойчивое повторяющееся отношение между явлениями, процессами. Например, закон Ома, закон Джоуля-Ленца и т.д.

ФОРМУЛЫ для подсчета количества теплоты

- Закон Джоуля-Ленца

$$Q = I^2 R t$$

- Для подсчета количества теплоты, выделяемого в проводниках:

$$Q = I U t$$

$$Q = \frac{U^2}{R} t$$

Основные законы стехиометрии (это и есть основные законы химии)

1. Закон сохранения массы веществ (М.В Ломоносов, 1748 (1756)).
 2. Закон постоянства состава. Впервые сформулировал Ж.Пруст (1808 г).
 3. Закон кратных отношений (Д. Дальтон, 1803 г) .
 4. Закон эквивалентов(открыт в конце XVIII в.).
 5. Закон простых объемных отношений (Гей-Люссак, 1808 г.)
 6. Закон Авогадро (1811 г.).
- Все они выведены эмпирическим путем.

Объединенный газовый закон - объединение трех независимых частных газовых законов: Гей- Люссака, Шарля, Бойля-Мариотта, уравнение, которое можно записать так: $P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$

Теория – это наиболее высокая форма обобщения и систематизация знаний. Она описывает, объясняет и предсказывает совокупность явлений в некоторой области действительности и сводит открытые в этой области законы к единому объединяющему началу.

К новым теориям предъявляются следующие требования:

- научная теория должна быть адекватной описываемому объекту или явлению;
- она должна соответствовать эмпирическим данным;
- в ней должны существовать связи между различными положениями, обеспечивая переход от одних утверждений к другим;
- теория должна удовлетворять требованию полноты описания некоторой области действительности и объяснять взаимосвязи между различными компонентами системы;
- теория должна обладать эвристичностью, конструктивностью и простотой.

Эвристичность теории отражает ее предсказательные и объяснительные возможности.

Конструктивность теории состоит в простой, совершаемой по определенным правилам, проверяемости основных ее положений. Простота теории достигается введением обобщенных законов, сокращением и уплотнением информации.

Законом называется теория, обладающая большой надежностью и подтвержденная многочисленными экспериментами. Он осуществляется не независимо от сознания людей.

Основные теории химии

Теория Бутлерова

В 1861 г. русский ученый Александр Михайлович Бутлеров сформулировал основные положения теории химического строения органических соединений. Эта теория не только вывела органическую химию из тупика, образовавшегося в ней во второй половине XIX в., но и заложила научные основы органической химии и показала ее важнейшие закономерности.

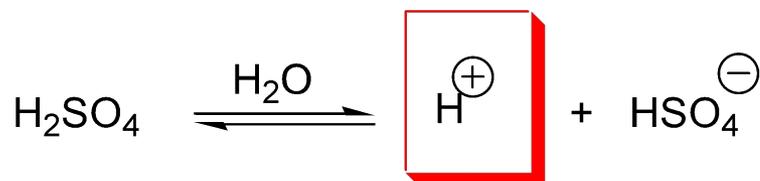
Основные положения теории А. М. Бутлерова о строении органических соединений заключаются в следующем:

- 1) атомы в молекулах соединены друг с другом в определенной последовательности согласно их валентности;
- 2) свойства веществ зависят не только от того, какие атомы и в каком количестве входят в состав молекул, но и от того, в каком порядке они соединены между собой, т.е. от химического строения молекул;
- 3) атомы или группы атомов, которые образовали молекулу, взаимно влияют друг на друга, что и обуславливает реакционную способность молекулы.

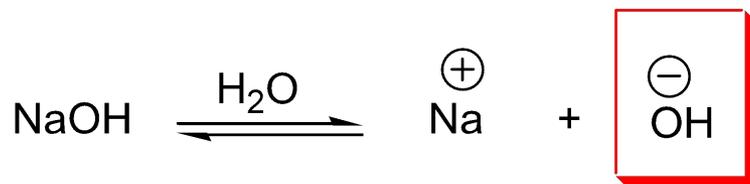
А. М. Бутлеров первый обосновал целесообразность введения в органическую химию структурных формул веществ, назвал их формулами строения. Это химические формулы, в которых отражен порядок сообщения атомов в молекуле.

Теория электролитической диссоциации Аррениуса (1890г.)

Согласно Аррениусу кислотами являются электролиты, при диссоциации которых в водных растворах образуются ионы водорода (протоны):



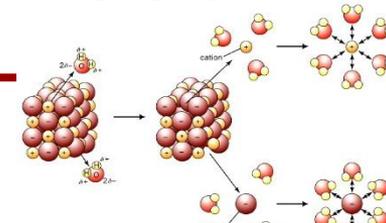
Основаниями Аррениуса являются электролиты, при диссоциации которых в водных растворах образуются гидроксид-ионы



Сванте-Август Аррениус

1859 - 1927

За разработку теории электролитической диссоциации Аррениусу была присуждена Нобелевская премия 1903 года



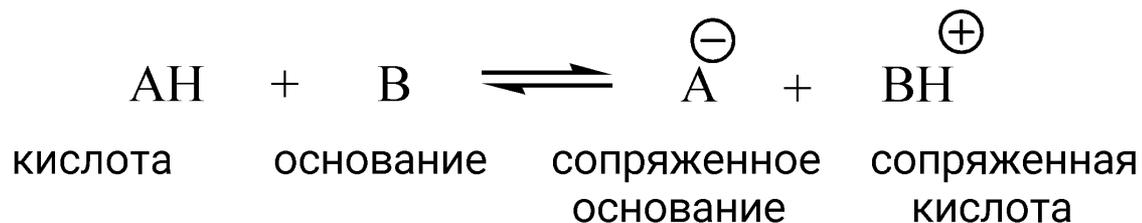
Протонная теория, или теория кислот и оснований Бренстеда (1923)

Согласно теории Бренстеда кислота является донором, а основание - акцептором протонов; кислоты и основания существуют только как сопряженные пары; протон не существует в растворе в свободном виде, в воде он образует катион оксония.



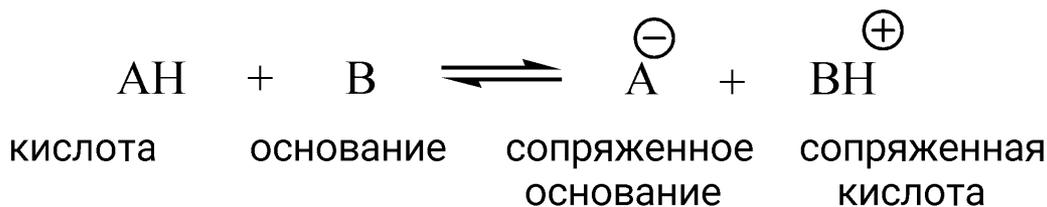
Йоханнес-Николаус
Брёнстед

22.02.1879 - 17.12.1947



Он установил и количественное соотношение между силой кислот и оснований и их каталитической активностью.

Протонная теория, или теория кислот и оснований Бренстеда



Количественно кислотность и основность оценивают, как правило, по отношению к воде

Поскольку взаимодействие между кислотой и основанием является очень быстрым и равновесным процессом, то кислотно-основные свойства необходимо рассматривать только с позиций термодинамики. Исключениями выступают, так называемые, СН кислоты.

Мерой кислотности является константа равновесия, называемая константой кислотности (K_a)

$$K_a = [\overset{\ominus}{\text{A}}] [\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{AH}]$$

Для оценки величин K_a удобно использовать показатель кислотности

$$pK_a = -\lg K_a$$

Условно кислоты делят на "сильные" $pK_a < 0$ и "слабые" $pK_a \approx 2-15.7$

Кислота	HI	HBr	H ₂ SO ₄	HF	CH ₃ COOH	H ₂ O	ROH	NH ₃
pK_a	-11	-9	-9	3.4	4.75	15.7	16-18	30

Электронная теория кислот и оснований, или Теория Льюиса (1926)



Электронная теория кислот и оснований является наиболее общей теорией кислот и оснований

По Льюису

кислоты - это вещества, способные принимать электронную пару (акцептор электронной пары), а основания - вещества, способные давать электронную пару (доноры электронной пары)

Джилберт Ньютон Льюис
23 октября 1875 г. – 23 марта 1946 г.

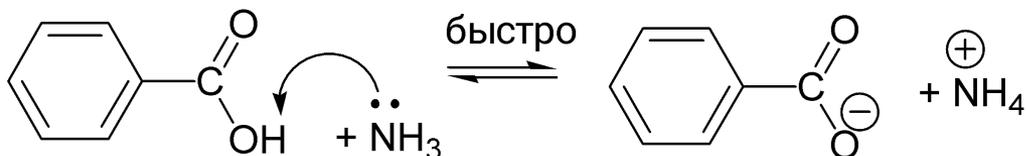
К кислотам Льюиса относятся не только протон H^+ , но и все катионы, а также галогениды металлов 2 и 3 групп таблицы Менделеева: AlX_3 , FeX_3 , BX_3 , SbX_5 , SnX_4 , ZnX_2 ($\text{X}=\text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$).

К основаниям Льюиса - все анионы OH^- , OR^- , CH_3COO^- , NH_2^- и т.д. и нейтральные соединения, имеющие неподеленные электронные пары или π -связи - H_2O , ROH , ROR , $\text{RCH}=\text{O}$, RSH , NH_3 , R_3N , $\text{RCH}=\text{CH}_2$, $\text{R-C}_6\text{H}_5$ и др.

Теория кислот и оснований

Таким образом, теория кислот и оснований Бренстеда есть частный случай теории кислот и оснований Льюиса

Если в результате реакции происходит передача протона – речь идет о кислотно-основных взаимодействии по Бренстеду:



Если в результате реакции происходит передача электронной пары – речь идет о кислотно-основном взаимодействии по Льюису:



Понятие центрального системообразующего элемента теории (концепции) нам понадобится в дальнейшем;

метатеория – теория, анализирующая структуры, методы, свойства и способы построения научных теорий в какой-либо определенной отрасли научного знания;

идея (в философском смысле, как общественно-историческая идея, а не в бытовом значении: «кому-то в голову пришла идея») – как высшая форма познания мира, не только отражающая объект изучения, но и направленная на его преобразование. В этом смысле идеи в науке не только подытоживают опыт предшествующего развития знания, но и служат основой для синтеза знания в некую целостную систему и поиска новых путей решения проблемы. Развитие идеи имеет два «вектора» – как развитие идеи внутри самой науки, так и развитие по направлению реализации ее в практике.

Примеры научных идей:

Квантовая идея в физике XIX – XX веков,
современные идеи демократизации общественных отношений в стране,
гуманизация образования и т.д.

Одним из отличительных признаков идеи от теорий, концепций является то, что последние могут быть созданы одним автором и не получить широкого распространения. Идея же должна получить признание общества, профессионального сообщества, или значительной их части.

Доктрина – почти что синоним концепции, теории.

Употребляется в двух смыслах: в практическом, когда говорят о взглядах с оттенком схоластичности и догматизма (отсюда выражения: «доктринер», «доктринерство»); и в смысле комплекса, системы взглядов, направлений действий, получивших нормативный характер посредством утверждения каким-либо официальным органом – правительством, министерством и т.п. Например, военная доктрина, доктрина развития жилищно-коммунального хозяйства и т.д.

Парадигма – также выступает в двух смыслах: как пример из истории, в том числе истории той или иной науки, взятый для обоснования, сравнения; и как концепция, теория или модель постановки проблем, принятая в качестве образца решения исследовательских задач.

1) Раньше в химии не было упорядоченной по группе системы химических элементов. 6 марта 1869 года Д.И. Менделеев открыл периодическую систему химических элементов, которая названа в его честь.

2) Раньше в химии не задумывались о том, что имеет место сохранение массы вещества. Превращение химии в подлинную науку завершилось во второй половине 18 века, когда был сформулирован закон сохранения массы вещества при химических реакциях (М.В. Ломоносов, А.Л. Лавуазье).

Проблема – как «знание о незнании», то есть знание о том, что наука на сегодняшний день не знает, но это недостающее знание необходимо либо для самой науки, развития ее теории, либо для развития практики, либо и того и другого вместе.

В качестве некоторого аналога проблемы в математике, механике, теоретической физике выступает задача – понятие, отражающее необходимость для субъекта (личности, социальной общности, общества) осуществить, определенную деятельность. Известны выражения, бытующие среди ученых в этих отраслях научного знания: «поставить задачу», «решить задачу», «правильно поставленная задача – это половина решения проблемы» и т.д.

Гипотеза – как «предположительное знание». В случае доказательства истинности гипотезы она становится в дальнейшем теорией, законом, принципом и т.д. В случае не подтверждения гипотеза теряет свое значение.

Гипотеза – научно-обоснованная система умозаключений, посредством которой на основе ряда факторов делается вывод о существовании объекта, связи или причины явления.

Гипотеза является формой перехода от факторов к законам. В виду своего вероятностного характера она требует проверки, после которой она или видоизменяется или отвергается, или становится научной теорией.

В своем развитии гипотеза проходит **три основных стадии**:

- накопление фактического материала и высказывание на его основе некоторых предположений;
- развертывание предположений в гипотезу;
- проверка и уточнение гипотезы.

В качестве научного предположения гипотеза должна отвечать определенным требованиям с точки зрения методологии науки, а именно, должна быть логически непротиворечивой; принципиально проверяемой; не противоречащей ранее установленным фактам, не относящимся к предметной области; приложимой к возможно более широкому кругу явлений; эффективной в познавательном или практическом отношении (в частности, позволяющей разработать или конкретизировать программу дальнейших исследований).

Гипотеза выдвигается на основе результатов изучения относящихся к предметной области исследования фактов, результатов научно-практических достижений и других материалов. Её подтверждение направлено на то, чтобы доказать реальное существование предполагаемого положения.

Основные правила проверки и выдвижения гипотезы:

- гипотеза должна находиться в согласии или быть совместимой со всеми факторами, которых она касается;
- из многочисленных противостоящих одна другой гипотез, выдвинутых для объяснения серии фактов, предпочтительнее та, которая объясняет большее их число;
- для объяснения связи серии фактов нужно выдвигать как можно меньше разных гипотез;
- при выдвижении гипотезы необходимо сознавать вероятностный характер ее выводов;
- гипотезы, противоречащие одна другой, не могут быть вместе истинными, за исключением этого случая, когда они объясняют различные стороны одного и того же объекта.

Гипотеза исследования



www.themegallery.com

- это предложение, рассуждение, догадка, еще не доказанная и не подтвержденная опытом.

Гипотеза начинается

со слов:

- предположим...
- допустим...
- возможно...
- что, если...

Почему самолет оставляет в небе след?



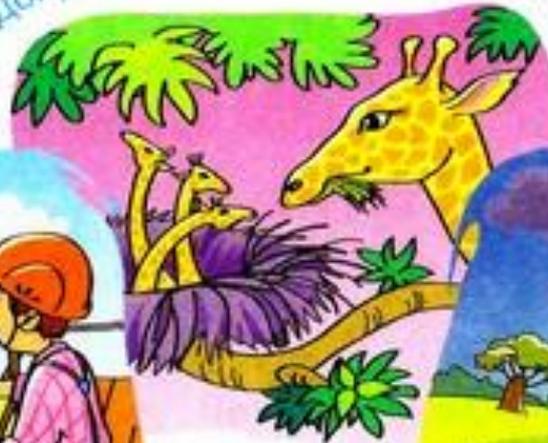
Почему цыплята желтые?

 MyShared

Может быть, он поднимает
на стройках грузы?



Допустим, он вьёт гнёзда
на деревьях...



Предположим,
он работает громоотводом...



ПОЧЕМУ У ЖИРАФА ТАКАЯ ДЛИННАЯ ШЕЯ?

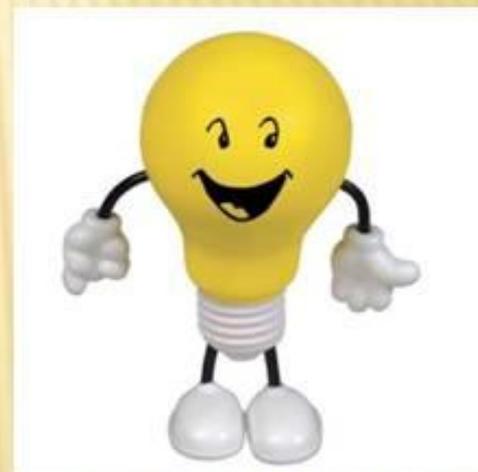
ГИПОТЕЗА, ЗАДАЧИ

□ **Гипотеза:**

если выбрать для строительства современные экологичные материалы, обладающие хорошей теплоизоляцией, соблюдать требования энергосбережения, то в таком доме можно добиться реальной экономии затрат на коммунальные услуги.

□ В ходе работы были поставлены следующие **задачи:**

1. Изучить литературу по выбранной теме.
2. Собрать информацию о технологиях строительства дома, с низким уровнем потерь энергии.
3. Найти информацию о строительных материалах с хорошей теплоизоляцией и экологически безвредных.
4. Предложить проект одноэтажного дома.



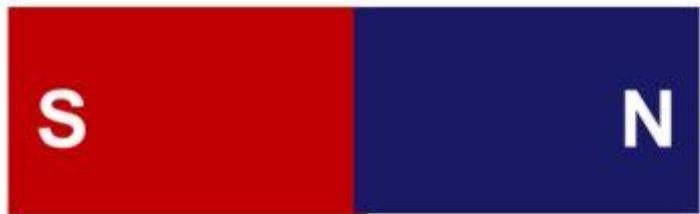
В чем же причины намагничивания?

Гипотеза Ампера



Согласно гипотезы Ампера (1775- 1836г.) в атомах и молекулах в результате движения электронов возникают кольцевые токи. В 1897г. гипотезу подтвердил английский учёный Томсон, а в 1910г. измерил токи американский учёный Милликен.

При внесении куска железа во внешнее магнитное поле все элементарные магнитные поля в этом железе ориентируются одинаково во внешнем магнитном поле, образуя собственное магнитное поле. Так кусок железа становится магнитом.



A glass filled with golden honey, with a honey dipper resting in it. The background is a soft-focus image of honeycombs.

Гипотеза: *Ценность меда как продукта питания зависит от сложного химического состава.*

Объект исследования: *различные сорта меда.*

Предмет исследования: *сложный и многообразный состав меда.*

Гипотеза.

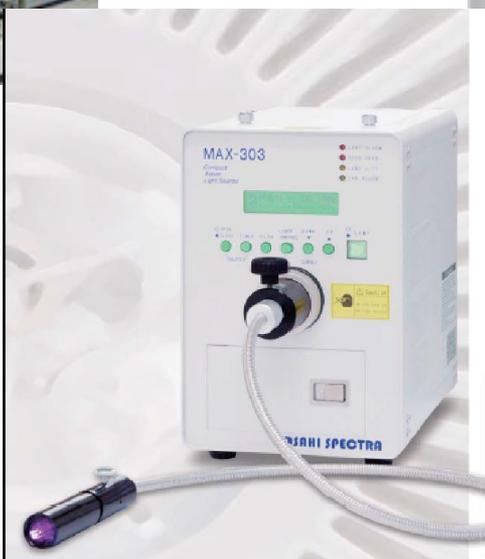


Если с помощью химических методов можно определить наличие ионов Al^{3+} в пище после её приготовления в алюминиевой посуде, то можно установить, что ионы алюминия попадают в организм человека с пищей и представляют опасность для здоровья человека.

СРЕДСТВА НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ (СРЕДСТВА ПОЗНАНИЯ)



Материальные средства познания – это, в первую очередь, приборы для научных исследований.



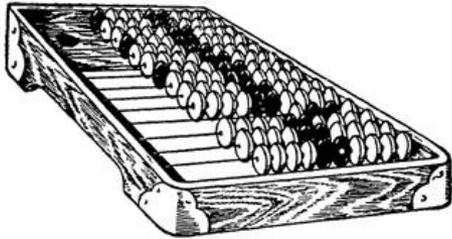
Материальные средства непосредственно направлены на изучаемые объекты, им принадлежит главная роль в эмпирической проверке гипотез и других результатов научного исследования, в открытии новых объектов, фактов.

Использование материальных средств познания в науке вообще – микроскопа, телескопа, синхрофазотрона, спутников Земли и т.д. – оказывает глубокое влияние на формирование понятийного аппарата наук, на способы описания изучаемых предметов, способы рассуждений и представлений, на используемые обобщения, идеализации и аргументы.



Информационные средства познания.

Вычислительная техника, информационные технологии, средства телекоммуникаций.

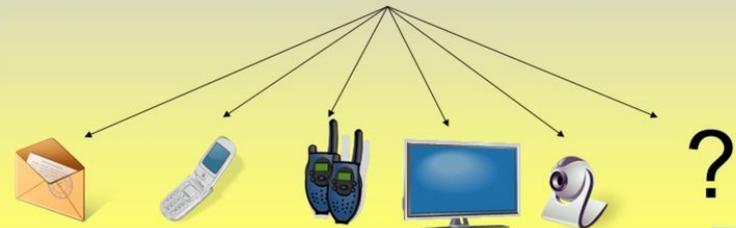


Телекоммуникации

tele (греч.) – вдале, далеко

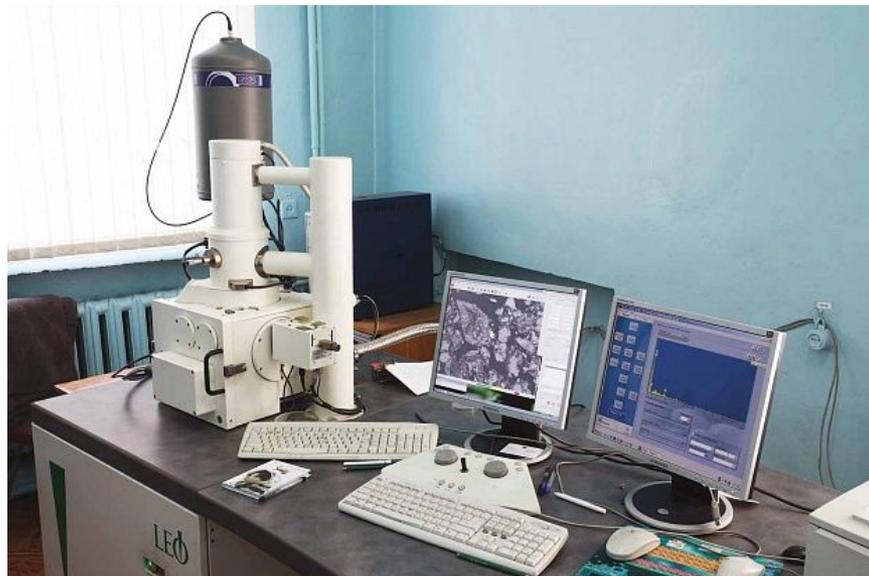
communicatio (лат.) – связь

обмен информацией на расстоянии с помощью средств связи



MyShared

В последние десятилетия вычислительная техника широко используется для автоматизации эксперимента в физике, биологии, в технических науках и т.д., что позволяет в сотни, тысячи раз упростить исследовательские процедуры и сократить время обработки данных. Кроме того, информационные средства позволяют значительно упростить обработку статистических данных практически во всех отраслях науки. А применение спутниковых навигационных систем во много раз повышает точность измерений в геодезии, картографии и т.д.



Математические средства познания.

Математические средства позволяют систематизировать эмпирические данные, выявлять и формулировать количественные зависимости и закономерности. Математические средства используются также как особые формы идеализации и аналогии.

Логические средства познания. В любом исследовании ученому приходится решать *логические задачи*:

- каким логическим требованиям должны удовлетворять рассуждения, позволяющие делать объективно-истинные заключения; каким образом контролировать характер этих рассуждений?
- каким логическим требованиям должно удовлетворять описание эмпирически наблюдаемых характеристик?
- как логически анализировать исходные системы научных знаний, как согласовывать одни системы знаний с другими системами знаний (например, в социологии и тесно с ней связанной психологии)?
- каким образом строить научную теорию, позволяющую давать научные объяснения, предсказания и т.д.?

Использование логических средств в процессе построения рассуждений и доказательств позволяет исследователю отделять контролируемые аргументы от интуитивно или некритически принимаемых, ложные от истинных, путаницу от противоречий.

Языковые средства познания.

Важным языковым средством познания являются, в том числе, правила построения определений понятий (дефиниций). Во всяком научном исследовании ученому приходится уточнять введенные понятия, символы и знаки, употреблять новые понятия и знаки.

Определения всегда связаны с языком как средством познания и выражения знаний.

Правила использования языков как естественных, так и искусственных, при помощи которых исследователь строит свои рассуждения и доказательства, формулирует гипотезы, получает выводы и т.д., являются исходным пунктом познавательных действий. Знание их оказывает большое влияние на эффективность использования языковых средств познания в научном исследовании.

Рядоположенно со средствами познания выступают методы научного познания (методы исследования).

Методы исследования

Деятельность людей в любой ее форме (научная, практическая и т. д.) определяется целым рядом факторов, Конечный ее результат зависит не только от того, кто действует (субъект) или на что она направлена (объект), но и от того, как совершается данный процесс, какие способы, приемы, средства при этом применяются. Это и есть проблемы метода.

Метод (греч. — способ познания) — в самом широком смысле слова — "путь к чему-либо", способ деятельности субъекта в любой ее форме.

Метод – способ теоретического исследования или практического осуществления какого-либо явления или процесса.

Метод – это инструмент для решения главной задачи науки – открытия объективных законов действительности. Метод определяет необходимость и место применения индукции и дедукции, анализа и синтеза, сравнения теоретических и экспериментальных исследований.

Основная функция метода — внутренняя организация и регулирование процесса познания или практического преобразования того или иного объекта. Поэтому метод (в той или иной своей форме) сводится к совокупности определенных правил, приемов, способов, норм познания и действия.

Метод – это система предписаний, принципов, требований, которые должны ориентировать в решении конкретной задачи, достижении определенного результата в той или иной сфере деятельности. Он дисциплинирует поиск истины, позволяет (если правильный) экономить силы и время, двигаться к цели кратчайшим путем.

Истинный метод служит своеобразным компасом, по которому субъект познания и действия прокладывает свой путь, позволяет избегать ошибок. Ф. Бэкон сравнивал метод со светильником, освещающим путнику дорогу в темноте, и полагал, что нельзя рассчитывать на успех в изучении какого-либо вопроса, идя ложным путем. Философ стремился создать такой метод, который мог бы быть "органом" (орудием) познания, обеспечить человеку господство над природой. Таким методом он считал индукцию, которая требует от науки исходить из эмпирического анализа, наблюдения и эксперимента с тем, чтобы на этой основе познать причины и законы. Р. Декарт методом называл "точные и простые правила", соблюдение которых способствует приращению знания, позволяет отличить ложное от истинного. Он говорил, что уж лучше не помышлять об отыскании каких бы то ни было истин, чем делать это без всякого метода, особенно без дедуктивно-рационалистического.

Методы исследования

Многообразии видов человеческой деятельности обуславливает многообразный спектр методов, которые могут быть классифицированы по самым различным основаниям (критериям).

Методы исследования подразделяются на эмпирические (эмпирический – дословно – воспринимаемый посредством органов чувств) и теоретические.

Методы научного исследования

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ		ЭМПИРИЧЕСКИЕ	
методы-операции	методы-действия	методы-операции	методы-действия
<ul style="list-style-type: none"> • анализ • синтез • сравнение • абстрагирование • конкретизация • обобщение • формализация • индукция • дедукция • идеализация • аналогия • моделирование • мысленный • эксперимент • воображение 	<ul style="list-style-type: none"> • диалектика (как метод) • научные теории, проверенные практикой • доказательство • метод анализа систем знаний • дедуктивный (аксиоматический) метод • индуктивно-дедуктивный метод • выявление и разрешение противоречий • постановка проблем • построение гипотез 	<ul style="list-style-type: none"> литературы, документов и результатов деятельности • наблюдение • измерение • опрос (устный и письменный) • экспертные оценки • тестирование 	<p><u>методы отслеживания объекта:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • обследование, • мониторинг, • изучение и обобщение опыта <p><u>методы преобразования объекта:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • опытная работа, • эксперимент <p><u>методы исследования объекта во времени:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ретроспектива, прогнозирование

Теоретические методы-операции

Анализ – это разложение исследуемого целого на части, выделение отдельных признаков и качеств явления, процесса или отношений явлений, процессов.

Анализ (греч. — разложение) — разделение объекта на составные части с целью их самостоятельного изучения. Применяется как в реальной (практика), так и в мыслительной деятельности.

Анализ не должен упускать качество предметов. В каждой области знания есть как бы свой предел членения объекта, за которым мы переходим в иной мир свойств и закономерностей (атом, молекула и т. п.). Разновидностью анализа является также разделение классов (множеств) предметов на подклассы — классификация и периодизация.

Данный метод обычно используется на первом этапе научных исследований для определения свойств, состава, структуры, строения вещества операций и приемов различных процессов.

В химии - это один из наиболее распространенных методов познания вещества как объекта, обладающего совокупностью физических, химических, физико-химических и анатомо-морфологических свойств. Для изучения каждой группы свойств применяются соответствующие экспериментальные методы.

Синтез – соединение различных элементов, сторон предмета в единое целое (систему).

Синтез – не простое суммирование, а смысловое соединение. Если просто соединить явления, между ними не возникнет системы связей, образуется лишь хаотическое накопление отдельных фактов. Синтез противоположен анализу, с которым он неразрывно связан.

Синтез как познавательная операция выступает в различных функциях теоретического исследования. Любой процесс образования понятий основывается на единстве процессов анализа и синтеза. Эмпирические данные, получаемые в том или ином исследовании, синтезируются при их теоретическом обобщении. В теоретическом научном знании синтез выступает в функции взаимосвязи теорий, относящихся к одной предметной области, а также в функции объединения конкурирующих теорий (например, синтез корпускулярных и волновых представлений в физике).

Существенную роль синтез играет и в эмпирическом исследовании.

Анализ и синтез тесно связаны между собой. Если у исследователя сильнее развита способность к анализу, может возникнуть опасность того, что он не сумеет найти места деталям в явлении как едином целом. Относительное же преобладание синтеза приводит к поверхностности, к тому, что не будут замечены существенные для исследования детали, которые могут иметь большое значение для понимания явления как единого целого.

Для изучения химических явлений, состава и свойств простых и сложных веществ пользуются как методами анализа, так и методами синтеза. Синтез дополняет анализ и, опираясь на его результаты, можно полнее изучить исследуемое вещество. Анализ и синтез являются мощными средствами познания сущности происходящих в природе явлений. Марксистско-ленинская философия подчеркивает неразрывную связь анализа и синтеза. *«Без анализа нет синтеза»* (Энгельс, «*Анти-Дюринг*»).

Синтезом воды из водорода и кислорода удалось доказать, что вода — сложное вещество, состоящее из элементов водорода и кислорода. Однако потребовалось прибегнуть еще и к анализу воды, чтобы окончательно убедиться в том, что вода действительно является сложным веществом, отвечающим определенному химическому составу. Так, путем синтеза и анализа был определен химический состав воды.

Сравнение – это познавательная операция, лежащая в основе суждений о сходстве или различии объектов. С помощью сравнения выявляются количественные и качественные характеристики объектов, осуществляется их классификация, упорядочение и оценка.

Сравнение – это сопоставление одного с другим. При этом важную роль играют основания, или признаки сравнения, которые определяют возможные отношения между объектами.

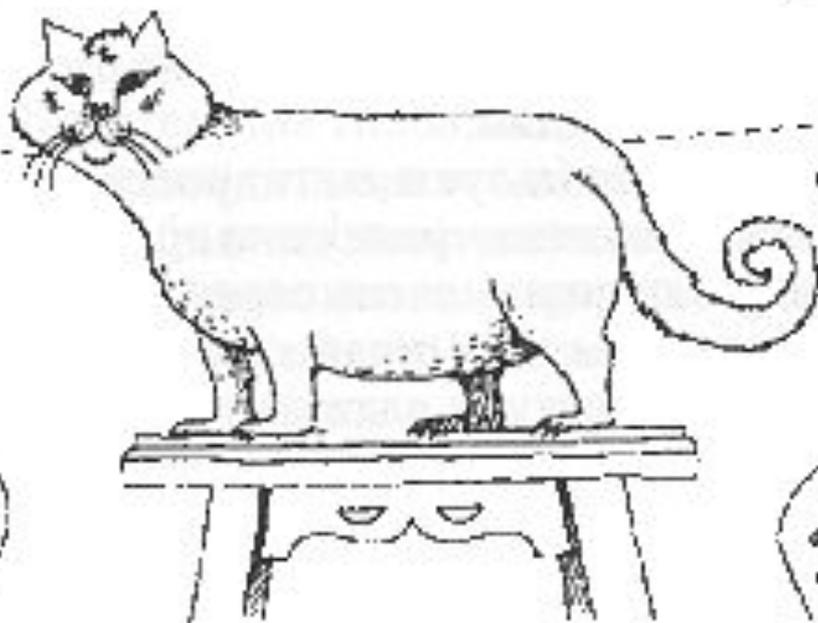
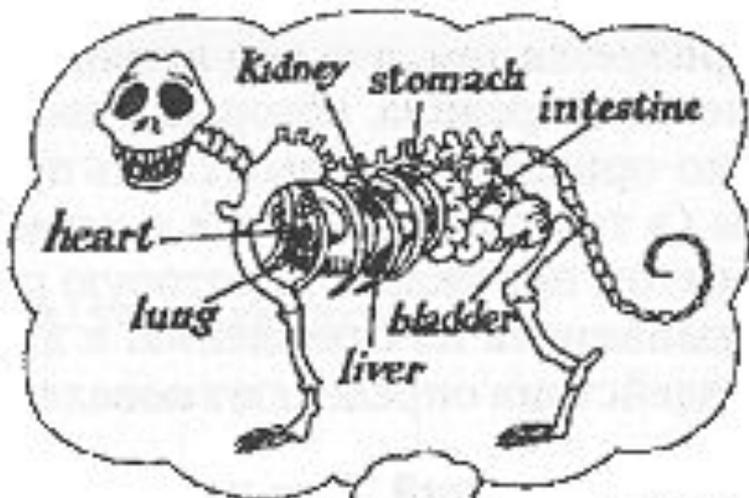
Сравнение имеет смысл только в совокупности однородных объектов, образующих класс. Сравнение объектов в том или ином классе осуществляется по принципам, существенным для данного рассмотрения. При этом объекты, сравнимые по одному признаку, могут быть не сравнимы по другим признакам. Чем точнее оценены признаки, тем основательнее возможно сравнение явлений.

Составной частью сравнения всегда является анализ, так как для любого сравнения в явлениях следует вычленить соответствующие признаки сравнения. Поскольку сравнение – это установление определенных отношений между явлениями, то, естественно, в ходе сравнения используется и синтез.

Абстрагирование (лат. — отвлечение) — одна из основных мыслительных операций, позволяющая мысленно вычлени́ть и превратить в самостоятельный объект рассмотрения отдельные стороны, свойства или состояния объекта в чистом виде.

Абстрагирование лежит в основе процессов обобщения и образования понятий.

Абстрагирование состоит в вычленении таких свойств объекта, которые сами по себе и независимо от него не существуют. Такое вычленение возможно только в мысленном плане — в абстракции. Так, геометрическая фигура тела сама по себе реально не существует и от тела отделиться не может. Но благодаря абстрагированию она мысленно выделяется, фиксируется, например — с помощью чертежа, и самостоятельно рассматривается в своих специфических свойствах. Одна из основных функций абстрагирования заключается в выделении общих свойств некоторого множества объектов и в фиксации этих свойств, например, посредством понятий.



Научная абстракция. Одной из характерных особенностей современных наук и, в частности, химии является широкое использование метода научной абстракции.

Абстрагирование предполагает мысленное отвлечение от ряда второстепенных, несущественных свойств и связей, а также – сторон исследуемого предмета при выделении одного общего, существенного признака, свойства или отношения. Полученное в результате таких действий понятие называется абстракцией.

В химии научными абстракциями выступают такие важные понятия как кислота, элемент, спирт, гомологический ряд, валентность, химическое строение. Метод научной абстракции особенно необходим при мысленном поиске сущностей и законов.

Конкретизация – процесс, противоположный абстрагированию, то есть нахождение целостного, взаимосвязанного, многостороннего и сложного.

Исследователь первоначально образует различные абстракции, а затем на их основе посредством конкретизации воспроизводит эту целостность (мысленное конкретное), но уже на качественно ином уровне познания конкретного. Поэтому *диалектика* выделяет в процессе познания в координатах «абстрагирование – конкретизация» два процесса восхождения: восхождение от конкретного к абстрактному и затем процесс восхождения от абстрактного к новому конкретному (Г. Гегель). Диалектика теоретического мышления и состоит в единстве абстрагирования, создания различных абстракций и конкретизации, движения к конкретному и воспроизведение его.

Обобщение – одна из основных познавательных мыслительных операций, состоящая в выделении и фиксации относительно устойчивых, инвариантных свойств объектов и их отношений.

Обобщение позволяет отображать свойства и отношения объектов независимо от частных и случайных условий их наблюдения. Сравнивая с определенной точки зрения объекты некоторой группы, человек находит, выделяет и обозначает словом их одинаковые, общие свойства, которые могут стать содержанием понятия об этой группе, классе объектов. Отделение общих свойств от частных и обозначение их словом позволяет в сокращенном, сжатом виде охватывать все многообразие объектов, сводить их в определенные классы, а затем посредством абстракций оперировать понятиями без непосредственного обращения к отдельным объектам. Один и тот же реальный объект может быть включен как в узкие, так и широкие по объему классы, для чего выстраиваются шкалы общности признаков по принципу родо-видовых отношений. Функция обобщения состоит в упорядочении многообразия объектов, их классификации.

Формализация – отображение результатов мышления в точных понятиях или утверждениях.

Является как бы мыслительной операцией «второго порядка». Формализация противопоставляется интуитивному мышлению. В математике и формальной логике под формализацией понимают отображение содержательного знания в знаковой форме или в формализованном языке. Формализация, то есть отвлечение понятий от их содержания, обеспечивает систематизацию знания, при которой отдельные элементы его координируют друг с другом. Формализация играет существенную роль в развитии научного знания, поскольку интуитивные понятия, хотя и кажутся более ясными с точки зрения обыденного сознания, мало пригодны для науки: в научном познании нередко нельзя не только разрешить, но даже сформулировать и поставить проблемы до тех пор, пока не будет уточнена структура относящихся к ним понятий. Истинная наука возможна лишь на основе абстрактного мышления, последовательных рассуждений исследователя, протекающих в логической языковой форме посредством понятий, суждений и выводов.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Формализация – процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЯЗЫК
АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ФОРМУЛ

$$F = ma$$

ЯЗЫК
ХИМИЧЕСКИХ ФОРМУЛ



НОТНАЯ ГРАМОТА



Формальные языки: системы специализированных языковых средств или их символов с точными правилами сочетаемости

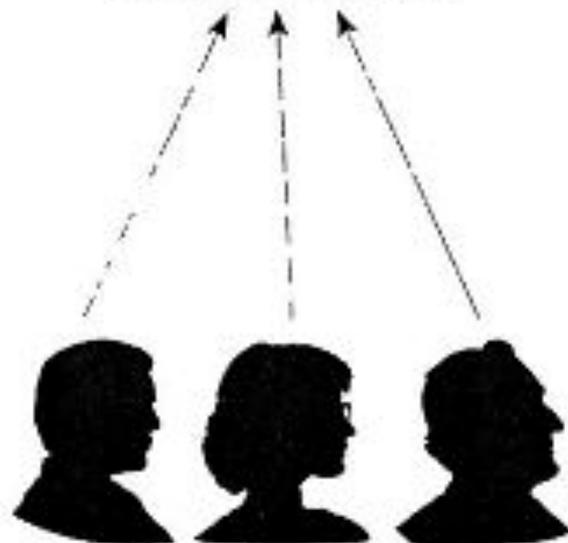
В научных суждениях устанавливаются связи между объектами, явлениями или между их определенными признаками. В научных выводах одно суждение исходит от другого, на основе уже существующих выводов делается новый. Существуют два основных вида выводов: индуктивные (индукция) и дедуктивные (дедукция).

Индукция – это умозаключение от частных объектов, явлений к общему выводу, от отдельных фактов к обобщениям.

Дедукция – это умозаключение от общего к частному, от общих суждений к частным выводам.

Индуктивные рассуждения

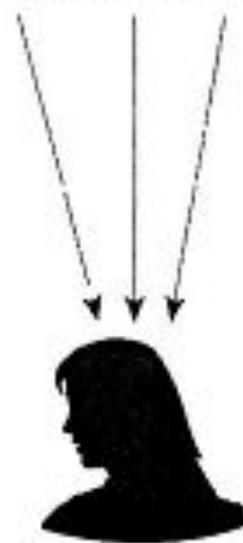
Заключение:
У всех людей по одной голове.



Начинаем отсюда
Наблюдаем людей:
У каждого из них по одной голове.

Дедуктивные рассуждения

Начинаем отсюда:
У всех людей по одной голове.



Заключение:
*У Ла Тиши, которую вы никогда
в жизни не видели, одна голова.*

Индукция

На основе изучения отдельных химических явлений, имеющих суждений и фактов делаются обобщающие умозаключения, устанавливаются общие свойства, существенные и закономерные связи веществ. Индуктивный метод опирается на опыт, наблюдение, накопление и анализ отдельных фактов. Индуктивный метод является основой эмпирических знаний.

Примером успешного применения индукции в химии можно считать открытие закона сохранения массы веществ М.В. Ломоносовым в процессе проверки опытов Бойля с обжигом металлов, а также выведение эмпирических правил постоянства состава, паев Прустом и Рихтером. Правил, ставших сопутствующими теориями стехиометрии на основе атомных представлений. Обычно индуктивным способом возможно установить количественные и другие внешнеположенные характеристики наблюдаемых явлений и процессов, данных исследователю в непосредственном чувственном восприятии. Индукцию можно определить также как накопление фактов наблюдения, анализ и систематизацию фактов и, наконец, обобщение полученных результатов с целью выведения объективных закономерностей.

Дедукция. Это способ логического рассуждения, идущий от общего (например, химический закон, постулат, правило) – к частному, то есть к отдельным химическим фактам.

Так метод дедукции прямо противоположна индукции, поскольку опора делается на творческое мышление, рождающее идеи, предположения, гипотезы и даже теории, - все это затем может быть сопоставлено с фактами и проверено экспериментально, в то время как при индуктивном методе все делается в обратном порядке. Дедукция в химии как и в других естественных науках не просто дополняет индукцию, а играет роль основы теоретических исследований. Создание законов невозможно без дедуктивных открытий, поскольку из наблюдений за явлениями невозможно вывести их сущность. В качестве примера стоит запомнить, что правила Пруста и Рихтера стали соответствующими теориями стехиометрии лишь в связи с первыми успехами развития атомно-молекулярной теории. Надо было найти мысленный ответ на вопрос, к примеру, в чем причина действия правила постоянного состава, но такой ответ не вытекает из наблюдений за химическими реакциями, как не вытекает он и из самого обнаруженного правила.

После трудов Декарта и, в особенности, Канта и Гегеля, философия пришла к выводу, что любые теории, в том числе научные логически не выводятся из эмпирических фактов и закономерностей, не являются их индуктивным обобщением, а надстраиваются над эмпирическим знанием в качестве описания особого рода реальности, как сферы идеальных объектов с системой собственных взаимосвязей.

Теоретический уровень характеризует зрелость науки, хотя нельзя забывать и то, что истинная теория невозможна без своей эмпирической почвы, как форма неотделима от содержания и наоборот.

Понятно, что роль дедукции все время растет по мере развития химии как науки. Если первые этапы становления научной химии были отмечены прежде всего торжеством индуктивного метода, то с появлением атомно-молекулярной теории, органической химии дедуктивный метод становится все более популярным и востребованным.

Идеализация – мысленное конструирование представлений об объектах, не существующих или неосуществимых в действительности, но таких, для которых существуют прообразы в реальном мире.

Процесс идеализации характеризуется отвлечением от свойств и отношений, присущим объектам реальной действительности и введением в содержание образуемых понятий таких признаков, которые в принципе не могут принадлежать их реальным прообразам.

Примерами понятий, являющихся результатом идеализации, являются такие понятия, как "точка", — невозможно найти в реальном мире объект, представляющий собой точку, т. е. который не имел бы измерений; "прямая линия", "абсолютно черное тело", "идеальный газ".

Идеализированный объект в конечном счете выступает как отражение реальных предметов и процессов.

О понятиях, являющихся результатом идеализации, говорят, что в них мыслятся идеализированные (или идеальные) объекты. Образовав с помощью идеализации понятия такого рода об объектах, можно в дальнейшем оперировать с ними в рассуждениях как с реально существующими объектами и строить абстрактные схемы реальных процессов, служащие для более глубокого их понимания. В этом смысле идеализация тесно связана с моделированием.

Аналогия – мыслительная операция, когда знание, полученное из рассмотрения какого-либо одного объекта (модели), переносится на другой, менее изученный или менее доступный для изучения, менее наглядный объект, именуемый прототипом, оригиналом. Открывается возможность переноса информации по аналогии от модели к прототипу. В этом суть одного из специальных методов теоретического уровня – моделирования (построения и исследования моделей).

Аналогия – это метод научного исследования, когда знания о неизвестных объектах и явлениях достигаются на основе сравнения с общими признаками объектов и явлений, которые исследователю известны. Чаще всего выводы по аналогии носят вероятный характер.

Различие между аналогией и моделированием заключается в том, что, если аналогия является одной из мыслительных операций, то моделирование может рассматриваться в разных случаях и как мыслительная операция и как самостоятельный метод – метод-действие.

Моделирование – метод научного познания, заключающийся в замене при исследовании изучаемого объекта специальной моделью, воспроизводящей главные особенности оригинала, и ее последующим исследованием. Результаты такого исследования с помощью специальных методов распространяют на оригинал. Модели могут быть физическими и математическими. При физическом моделировании модель и оригинал имеют одинаковую физическую природу. При математическом моделировании модель с оригиналом может иметь или одинаковую или различную физическую природу. Однако и в том и в другом случае модель представляется системой уравнения.

В химии метод моделирования используется относительно давно.

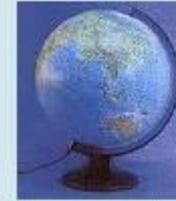
Например, химическая символика, первые формулы соединений Берцелиуса реально представляли собой знаковые модели, отражающие состав соединения, а также стехиометрические отношения между элементами.

Развитие теории химического строения позволило создать модель молекулы в виде структурной формулы, выражающей уже и порядок связи атомов. В последние годы в связи с постоянным развитием компьютерных технологий роль метода моделирования значительно возросла.

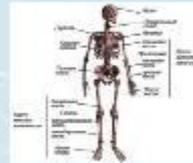
Наряду с операциями логического мышления к теоретическим методам-операциям можно отнести также (возможно условно) *воображение* как мыслительный процесс по созданию новых представлений и образов с его специфическими формами фантазии (создание неправдоподобных, парадоксальных образов и понятий) и *мечты* (как создание образов желанного).

Примеры модели

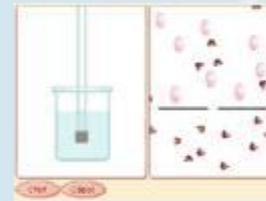
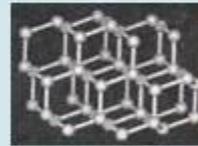
- География



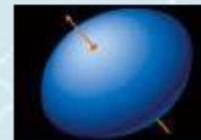
- Биология



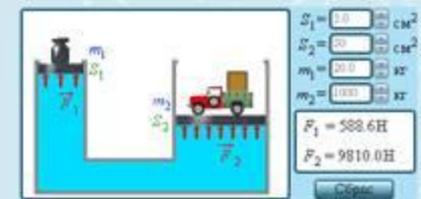
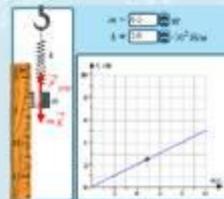
- Химия

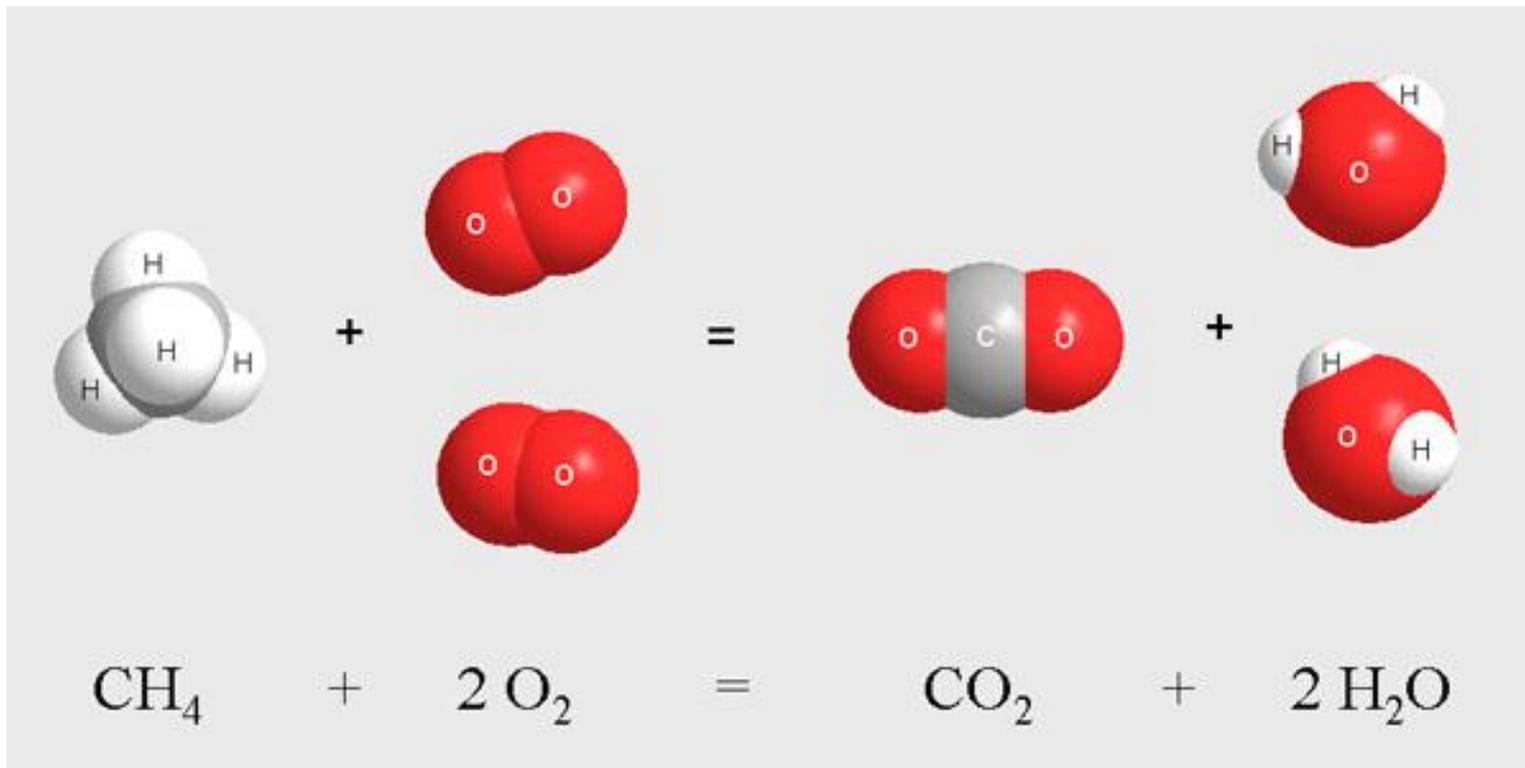


- Астрономия



- Физика





Предметные: модели атомов, молекул, кристаллов, химических установок и т.д.

б) Знаковые: символы химических элементов, формулы веществ, уравнения реакций и т.д.

Теоретические методы (методы – познавательные действия)

Общефилософским, общенаучным методом познания является **диалектика** – реальная логика содержательного творческого мышления, отражающая объективную диалектику самой действительности. Основой диалектики как метода научного познания является восхождение от абстрактного к конкретному (Г. Гегель) – от общих и бедных содержанием форм к расчлененным и более богатым содержанием, к системе понятий, позволяющих постичь предмет в его сущностных характеристиках. В диалектике все проблемы обретают исторический характер, исследование развития объекта является стратегической платформой познания. Наконец, диалектика ориентируется в познании на раскрытие и способы разрешения противоречий.

Законы диалектики: переход количественных изменений в качественные, единство и борьба противоположностей и др.; анализ парных диалектических категорий: историческое и логическое, явление и сущность, общее (всеобщее) и единичное и др. являются неотъемлемыми компонентами любого грамотно построенного научного исследования.

Доказательство – метод – теоретическое (логическое) действие, в процессе которого истинность какой-либо мысли обосновывается с помощью других мыслей.

Всякое доказательство состоит из трех частей: тезиса, доводов (аргументов) и демонстрации.

По способу ведения доказательства бывают прямые и косвенные, по форме умозаключения – индуктивными и дедуктивными. Правила доказательств:

1. Тезис и аргументы должны быть ясными и точно определенными.
2. Тезис должен оставаться тождественным на протяжении всего доказательства.
3. Тезис не должен содержать в себе логическое противоречие.
4. Доводы, приводимые в подтверждение тезиса, сами должны быть истинными, не подлежащими сомнению, не должны противоречить друг другу и являться достаточным основанием для данного тезиса.
5. Доказательство должно быть полным.

Метод анализа систем знаний.

Любая научная система знаний обладает определенной самостоятельностью по отношению к отражаемой предметной области. Кроме того, знания в таких системах выражаются при помощи языка, свойства которого оказывают влияние на отношение систем знаний к изучаемым объектам – например, если какую-либо достаточно развитую психологическую, социологическую, педагогическую концепцию перевести на, допустим, английский, немецкий, французский языки – будет ли она однозначно воспринята и понята в Англии, Германии и Франции? Далее, использование языка как носителя понятий в таких системах предполагает ту или иную логическую систематизацию и логически организованное употребление языковых единиц для выражения знания. И, наконец, ни одна система знаний не исчерпывает всего содержания изучаемого объекта. В ней всегда получает описание и объяснение только определенная, исторически конкретная часть такого содержания.

Метод анализа научных систем знаний играет важную роль в эмпирических и теоретических исследовательских задачах: при выборе исходной теории, гипотезы для разрешения избранной проблемы; при разграничении эмпирических и теоретических знаний, полуэмпирических и теоретических решений научной проблемы; при обосновании эквивалентности или приоритетности применения тех или иных математических аппаратов в различных теориях, относящихся к одной и той же предметной области; при изучении возможностей распространения ранее сформулированных теорий, концепций, принципов и т.д. на новые предметные области; обосновании новых возможностей практического приложения систем знаний; при упрощении и уточнении систем знаний для обучения, популяризации; для согласования с другими системами знаний и т.д.

Методы построения научных теорий:
дедуктивный и индуктивно-дедуктивный

Дедуктивный метод (синоним – *аксиоматический метод*) – способ построения научной теории, при котором в ее основу кладутся некоторые исходные положения *аксиомы* (синоним – *постулаты*), из которых все остальные положения данной теории (*теоремы*) выводятся чисто логическим путем посредством доказательства.

Построение теории на основе аксиоматического метода обычно называют дедуктивным.

Все понятия дедуктивной теории, кроме фиксированного числа первоначальных (такими первоначальными понятиями в геометрии, например, являются: точка, прямая, плоскость) вводятся посредством определений, выражающих их через ранее введенные или выведенные понятия. Классическим примером дедуктивной теории является геометрия Евклида. Дедуктивным методом строятся теории в математике, математической логике, теоретической физике.

Индуктивно-дедуктивный метод.

второй метод в литературе не получил названия, но он безусловно существует, поскольку во всех остальных науках, кроме вышеперечисленных, теории строятся по методу, который назовем *индуктивно-дедуктивным*: сначала накапливается эмпирический базис, на основе которого строятся теоретические обобщения (индукция), которые могут выстраиваться в несколько уровней – например, эмпирические законы и теоретические законы – а затем эти полученные обобщения могут быть распространены на все объекты и явления, охватываемые данной теорией (дедукция).

Индуктивно-дедуктивным методом строится большинство теорий в науках о природе, обществе и человеке: физика, химия, биология, геология, география, психология, педагогика и т.д.

Другие теоретические методы исследования (в смысле методов – познавательных действий): выявления и разрешения противоречий, постановки проблемы, построения гипотез и т.д. вплоть до планирования научного исследования мы будем рассматривать в конкретике временной структуры исследовательской деятельности – построения фаз, стадий и этапов научного исследования.

Эмпирические методы (методы-операции)

Изучение литературы, документов и результатов деятельности.

Вопросы работы с научной литературой будут рассмотрены далее более подробно, поскольку это не только метод исследования, но и обязательный процессуальный компонент любой научной работы.

Источники фактического материала:

статьи, книги, учебники, и т.д.

а также разнообразная документация:

архивные материалы в исторических исследованиях;
документация предприятий, организаций и учреждений в
экономических, социологических, педагогических и
других исследованиях и т.д.

Изучение результатов деятельности играет важную роль
в педагогике, особенно при изучении проблем
профессиональной подготовки учащихся и студентов; в
психологии, педагогике и социологии труда; а, например,
в археологии при проведении раскопок анализ
результатов деятельности людей: по остаткам орудий
труда, посуды, жилищ и т.д. позволяет восстановить
образ их жизни в ту или иную эпоху.

Наблюдение – в принципе, наиболее информативный метод исследования. Это единственный метод, который позволяет увидеть все стороны изучаемых явлений и процессов, доступные восприятию наблюдателя – как непосредственному, так и с помощью различных приборов.

В зависимости от целей, которые преследуются в процессе наблюдения, последнее может быть научным и ненаучным.

Научное наблюдение – это целенаправленное и организованное восприятие объектов и явлений внешнего мира, связанное с решением определенной научной проблемы или задачи.

Научные наблюдения предполагают получение определенной информации для дальнейшего теоретического осмысления и истолкования, для утверждения или опровержения какой-либо гипотезы и пр.

Процедуры научного наблюдения:

- определение цели наблюдения (для чего, с какой целью?);
- выбор объекта, процесса, ситуации (что наблюдать?);
- выбор способа и частоты наблюдений (как наблюдать?);
- выбор способов регистрации наблюдаемого объекта, явления (как фиксировать полученную информацию?);
- обработка и интерпретация полученной информации (каков результат?).

Наблюдаемые ситуации подразделяются на:

- естественные и искусственные;
- управляемые и не управляемые субъектом наблюдения;
- спонтанные и организованные;
- стандартные и нестандартные;
- нормальные и экстремальные и т.д.
- В зависимости от организации наблюдения оно может быть открытым и скрытым, полевым и лабораторным.
- В зависимости от характера фиксации – констатирующим, оценивающим и смешанным.
- По способу получения информации наблюдения подразделяются на непосредственные и инструментальные.
- По объему охвата изучаемых объектов различают сплошные и выборочные наблюдения;
- По частоте – постоянные, периодические и однократные.

Частным случаем наблюдения является самонаблюдение, достаточно широко используемое, например, в психологии.

Наблюдение необходимо для научного познания, поскольку без него наука не смогла бы получить исходную информацию, не обладала бы научными фактами и эмпирическими данными, следовательно, невозможно было бы и теоретическое построение знания.

Недостатки «наблюдения» как как метода познания:

Личные особенности исследователя, его интересы, наконец, его психологическое состояние могут значительно повлиять на результаты наблюдения. Еще в большей степени подвержены искажению объективные результаты наблюдения в тех случаях, когда исследователь ориентирован на получение определенного результата, на подтверждение существующей у него гипотезы. Для получения объективных результатов наблюдения необходимо соблюдать требования *интерсубъективности*, то есть данные наблюдения должны (и/или могут) быть получены и зафиксированы по возможности другими наблюдателями. Замена прямого наблюдения приборами значительно расширяет возможности наблюдения, но также не исключает субъективности; оценка и интерпретация подобного косвенного наблюдения осуществляется субъектом, и поэтому субъектное влияние исследователя все равно может иметь место.

Чтобы наблюдение было плодотворным оно должно удовлетворять *следующим требованиям*:

- наблюдение должно вестись для определенно четко поставленной задачи;
- при наблюдении в первую очередь должны рассматриваться интересующие стороны явления;
- наблюдение должно быть активным;
- при наблюдении необходимо искать определенные черты явления.

Измерение – это познавательный процесс, заключающийся в сравнении данной величины с некоторым ее значением, принятым за эталон сравнения» .

В том числе, измерение является эмпирическим методом (методом-операцией) научного исследования.

Структура измерения включает следующие элементы:

- 1) *познающий субъект*, осуществляющий измерение с определенными познавательными целями;
- 2) *средства измерения*, среди которых могут быть как приборы и инструменты, сконструированные человеком, так и предметы и процессы, данные природой;
- 3) *объект измерения*, то есть измеряемая *величина* или свойство, к которому применима процедура сравнения;
- 4) *способ или метод измерения*, который представляет собой совокупность практических действий, операций, выполняемых с помощью измерительных приборов, и включает в себя также определенные логические и вычислительные процедуры;
- 5) *результат измерения*, который представляет собой именованное число, выражаемое с помощью соответствующих наименований или знаков.

Гносеологическое обоснование метода измерения неразрывно связано с научным пониманием соотношения качественных и количественных характеристик изучаемого объекта (явления). Хотя при помощи этого метода фиксируются только количественные характеристики, эти характеристики неразрывно связаны с качественной определенностью изучаемого объекта. Именно благодаря качественной определенности можно выделить количественные характеристики, подлежащие измерению. Единство качественной и количественной сторон изучаемого объекта означает как относительную самостоятельность этих сторон, так и их глубокую взаимосвязь.

Относительная самостоятельность количественных характеристик позволяет изучить их в процессе измерения, а результаты измерения использовать для анализа качественных сторон объекта.

Проблема *точности измерения* также относится к гносеологическим основаниям измерения как метода эмпирического познания. Точность измерения зависит от соотношения объективных и субъективных факторов в процессе измерения.

К числу таких объективных факторов относятся:

- возможности выделения в изучаемом объекте тех или иных устойчивых количественных характеристик, что во многих случаях исследования, в частности, социальных и гуманитарных явлений и процессов затруднено, а, подчас, вообще невозможно;
- возможности измерительных средств (степень их совершенства) и условия, в которых происходит процесс измерения. В ряде случаев отыскание точного значения величины принципиально невозможно. Невозможно, например, определить траекторию электрона в атоме и т.д.

Субъективные факторы измерения

- 1) Выбор способов измерения,
- 2) организация этого процесса и целый комплекс познавательных возможностей субъекта – от квалификации экспериментатора до его умения правильно и грамотно истолковывать полученные результаты.

Наряду с прямыми измерениями в процессе научного экспериментирования широко применяется метод *косвенного измерения*. При косвенном измерении искомая величина определяется на основании прямых измерений других величин, связанных с первой функциональной зависимостью.

По измеренным значениям массы и объема тела определяется его плотность; удельное сопротивление проводника может быть найдено по измеренным величинам сопротивления, длины и площади поперечного сечения проводника и т.д. Особенно велика роль косвенных измерений в тех случаях, когда прямое измерение в условиях объективной реальности невозможно. Например, масса любого космического объекта (естественного) определяется при помощи математических расчетов, основанных на использовании данных измерения других физических величин.

Опрос. Этот эмпирический метод применяется только в общественных и гуманитарных науках. Метод опроса подразделяется на устный опрос и письменный опрос. *Устный опрос (беседа, интервью).* Суть метода понятна из его названия. Во время опроса у спрашивающего налицо личный контакт с отвечающим, то есть он имеет возможность видеть, как отвечающий реагирует на тот или другой вопрос. Наблюдатель может в случае надобности задавать различные дополнительные вопросы и таким образом получать дополнительные данные по некоторым неосвещенным вопросам.

Письменный опрос – анкетирование. В его основе лежит заранее разработанный вопросник (*анкета*), а ответы респондентов (опрашиваемых) на все позиции вопросника составляют искомую эмпирическую информацию.

Метод экспертных оценок.

По существу, это разновидность опроса, связанная с привлечением к оценке изучаемых явлений, процессов наиболее компетентных людей, мнения которых, дополняющие и перепроверяющие друг друга, позволяют достаточно объективно оценить исследуемое. Использование этого метода требует ряда условий. Прежде всего – это тщательный подбор *экспертов* – людей, хорошо знающих оцениваемую область, изучаемый объект и способных к объективной, непредвзятой оценке.

Тестирование – эмпирический метод, диагностическая процедура, заключающаяся в применении тестов (от английского test – задача, проба). Тесты обычно задаются испытуемым либо в виде перечня вопросов, требующих кратких и однозначных ответов, либо в виде задач, решение которых не занимает много времени и также требует однозначных решений, либо в виде каких-либо краткосрочных практических работ испытуемых, например квалификационных пробных работ в профессиональном образовании, в экономике труда и т.п. Тесты различаются на бланочные, аппаратурные (например, на компьютере) и практические; для индивидуального применения и группового.

Эмпирические методы-действия, которые строятся на использовании методов- операций и их сочетаний

Три класса эмпирических методов-действия.

Первые два класса (методы *отслеживания объекта и преобразующие* методы)

Относятся к изучению текущего состояния объекта:

Третий класс методов относится к изучению состояния объекта во времени: в прошлом - ретроспекция и в будущем— *прогнозирование.*

Первый класс - *методы отслеживания объекта.*

Это методы изучения объекта без его преобразования, когда исследователь не вносит каких-либо изменений, преобразований в объект исследования. Точнее говоря, не вносит существенных изменений в объект – ведь, согласно принципу дополнительности исследователь (наблюдатель) не может не менять объект.

К ним относятся:

собственно метод отслеживания и его частные проявления – обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта.

Второй класс – *преобразующие* методы.

Эти методы связаны с активным преобразованием исследователем изучаемого объекта.

К этому классу относятся такие методы, как *опытная работа* и *эксперимент*.

Третий класс методов относится к изучению состояния объекта во времени: в прошлом - ретроспекция и в будущем – *прогнозирование*.



Отслеживание, зачастую, в ряде наук является, пожалуй, единственным эмпирическим методом-действием.

Например, в астрономии. Ведь астрономы никак не могут пока влиять на изучаемые космические объекты. Единственная возможность – отслеживать их состояние посредством методов-операций: наблюдения и измерения.

То же, в значительной мере, относится и к таким отраслям научного знания как география, демография и т.д., где исследователь не может что-либо изменять в объекте исследования.

Кроме того, отслеживание применяется и тогда, когда ставится цель изучения естественного функционирования объекта.

Например, при изучении тех или иных особенностей радиоактивных излучений или при изучении надежности технических устройств, которая проверяется их длительной эксплуатацией.

Обследование – как частный случай метода отслеживания – это изучение исследуемого объекта с той или иной мерой глубины и детализации в зависимости от поставленных и следователем задач.

Синонимом слова «обследование» является «*осмотр*», что говорит о том, что обследование – это в основном первоначальное изучение объекта, проводимое для ознакомления с его состоянием, функциями, структурой и т.д.

Обследования чаще всего применяются по отношению к организационным структурам – предприятиям, учреждениям и т.п. – или по отношению к общественным образованиям, например, населенным пунктам, для которых обследования могут быть внешними и внутренними.

Внешние обследования: обследование социокультурной и экономической ситуации в регионе, обследование рынка товаров и услуг и рынка труда, обследование состояния занятости населения и т.д. *Внутренние обследования:* обследования внутри предприятия, учреждения – обследование состояния производственного процесса, обследования контингента работающих и т.д.

Обследование проводится посредством методов-операций эмпирического исследования: наблюдения, изучения и анализа документации, устного и письменного опроса, привлечения экспертов и т.д.

Любое обследование проводится по заранее разработанной подробной программе, в которой детально планируется содержание работы, ее инструментарий (составление анкет, комплектов тестов, вопросников, перечня подлежащих изучению документов и т.д.), а также критерии оценки подлежащих изучению явлений и процессов.

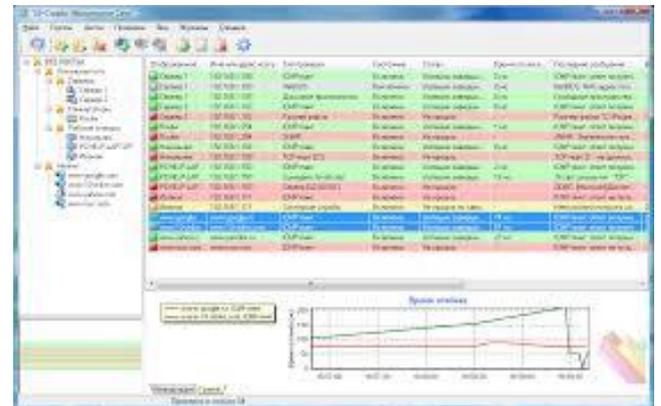
Затем следуют этапы:

сбора информации, обобщения материалов, подведения итогов и оформления отчетных материалов. На каждом этапе может возникнуть необходимость корректировки программы обследования, когда исследователь или группа исследователей, проводящих его, убеждаются, что собранных данных не хватает для получения искомых результатов, или собранные данные не отражают картину изучаемого объекта и т.д.

По степени глубины, детализации и систематизации обследования подразделяют на:

- пилотажные (разведывательные) обследования, проводимые для предварительной, относительно поверхностной ориентировки в изучаемом объекте;
- специализированные (частичные) обследования, проводимые для изучения отдельных аспектов, сторон изучаемого объекта;
- модульные (комплексные) обследования – для изучения целых блоков, комплексов вопросов, программируемых исследователем на основании достаточно подробного предварительного изучения объекта, его структуры, функций и т.д.;
- системные обследования – проводимые уже как полноценные самостоятельные исследования на основе вычленения и формулирования их предмета, цели, гипотезы и т.д., и предполагающие целостное рассмотрение объекта, его системообразующих факторов.

Мониторинг - это постоянный надзор, регулярное отслеживание состояния объекта, значений отдельных его параметров с целью изучения динамики происходящих процессов, прогнозирования тех или иных событий, а также предотвращения нежелательных явлений. Например, экологический мониторинг, синоптический мониторинг и т.д.



Изучение и обобщение опыта (деятельности).

При проведении исследований изучение и обобщение опыта (организационного, производственного, технологического, медицинского, педагогического и т.д.) применяется с различными целями: для определения существующего уровня детальности предприятий, организаций, учреждений, функционирования технологического процесса, выявления недостатков и узких мест в практике той или иной сферы деятельности, изучения эффективности применения научных рекомендаций, выявления новых образцов деятельности, рождающихся в творческом поиске передовых руководителей, специалистов и целых.

Изучение и обобщение передового опыта является одним из основных источников развития науки, поскольку этот метод позволяет выявлять актуальные научные проблемы, создает основу для изучения закономерностей развития процессов в целом ряде областей научного знания, в первую очередь – так называемых технологических наук.

Критерии передового опыта:

- 1) Новизна. Может проявляться в разной степени: от внесения новых положений в науку до эффективного применения уже известных положений.
- 2) Высокая результативность. Передовой опыт должен давать результаты выше средних по отрасли, группе аналогичных объектов и т. п.
- 3) Соответствие современным достижениям науки. Достижение высоких результатов не всегда свидетельствует о соответствии опыта требованиям науки.
- 4) Стабильность – сохранение эффективности опыта при изменении условий, достижение высоких результатов на протяжении достаточно длительного времени.
- 5) Тиражируемость – возможность использования опыта другими людьми и организациями. Передовой опыт могут сделать своим достоянием другие люди и организации. Он не может быть связан только с личностными особенностями его автора.
- 6) Оптимальность опыта – достижение высоких результатов при относительно экономной затрате ресурсов, а также не в ущерб решению других задач.

Изучение и обобщение опыта осуществляется такими эмпирическими методами-операциями как наблюдение, опросы, изучение литературы и документов и др.

Недостатком **метода отслеживания** и его разновидностей – обследования, мониторинга, изучения и обобщения опыта как эмпирических методов-действий – является относительно пассивная роль исследователя – он может изучать, отслеживать и обобщать только то, что сложилось в окружающей действительности, не имея возможности активно влиять на происходящие процессы.

Этого недостатка лишены **методы преобразования объекта**: опытная работа и эксперимент.

Итак, к методам, преобразующим объект исследования, относятся опытная работа и эксперимент. Различие между ними заключается в степени произвольности действий исследователя. Если опытная работа – нестрогая исследовательская процедура, в которой исследователь вносит изменения в объект по своему усмотрению, исходя из своих собственных соображений целесообразности, то эксперимент – это совершенно строгая процедура, где исследователь должен строго следовать требованиям эксперимента.

Опытная работа – это, как уже было сказано, метод внесения преднамеренных изменений в изучаемый объект с известной степенью произвола.

Так, геолог сам определяет где искать, что искать, какими методами – бурить скважины, копать шурфы и т.д.

Точно так же археолог, палеонтолог определяет – где и как производить раскопки.

Или же в фармации осуществляется длительный поиск новых лекарственных средств – из 10 тысяч синтезированных соединений только одно становится лекарственным средством [15]. Или же, например, *опытная работа* в сельском хозяйстве.

Опытная работа как метод исследования широко используется в науках, связанных с деятельностью людей – педагогике, экономике, и т.д., когда создаются и проверяются модели, как правило, авторские: фирм, учебных заведений и т.п., или создаются и проверяются разнообразные авторские методики. Или же создается *опытный учебник*, *опытный препарат*, *опытный образец* и затем они проверяются на практике.

Опытная работа в некотором смысле аналогична мысленному эксперименту – и там и там как бы ставится вопрос: «а что получится, если ...?»

Только в мысленном эксперименте ситуация проигрывается «в уме», а в опытной работе ситуация проигрывается действием. Но, опытная работа – это не слепой хаотический поиск путем «проб и ошибок».

Опытная работа становится методом научного исследования при следующих условиях:

когда она поставлена на основе добытых наукой данных в соответствии с теоретически обоснованной гипотезой;

когда она сопровождается глубоким анализом, из нее извлекают выводы и создаются теоретические обобщения.

В опытной работе применяются все методы-операции эмпирического исследования: наблюдение, измерение, анализ документов, экспертная оценка и т.д.

Опытная работа занимает как бы промежуточное место между отслеживанием объекта и экспериментом.

Она является способом активного вмешательства исследователя в объект. Однако опытная работа дает, в частности, только результаты эффективности или неэффективности тех или иных инноваций в общем, суммарном виде. Какие из факторов внедряемых инноваций дают больший эффект, какие меньший как они влияют друг на друга – ответить на эти вопросы опытная работа не может.

Для более глубокого изучения сущности того или иного явления, изменений, происходящих в нем, и причин этих изменений, в процессе исследований прибегают к варьированию условий протекания явлений и процессов и факторов, влияющих на них. Этим целям служит эксперимент.

Эксперимент – общий эмпирический метод исследования (метод-действие), суть которого заключается в том, что явления и процессы изучаются в строго контролируемых и управляемых условиях.

Основной принцип любого эксперимента – изменение в каждой исследовательской процедуре только одного какого-либо фактора при неизменности и контролируемости остальных. Если надо проверить влияние другого фактора, проводится следующая исследовательская процедура, где изменяется этот последний фактор, а все другие контролируемые факторы остаются неизменными, и т.д.

В ходе эксперимента исследователь сознательно изменяет ход какого-нибудь явлением путем введения в него нового фактора. Новый фактор, вводимый или изменяемый экспериментатором, называется *экспериментальным фактором*, или *независимой переменной*. Факторы, изменившиеся под влиянием независимой переменной, называются *зависимыми переменными*.

Классификаций экспериментов

В зависимости от характера исследуемого объекта принято различать эксперименты физические, химические, биологические, психологические и т.д.

По основной цели эксперименты делятся на *проверочные* (эмпирическая проверка некоторой гипотезы) и *поисковые* (сбор необходимой эмпирической информации для построения или уточнения выдвинутой догадки, идеи).

В зависимости от характера и разнообразия средств и условий эксперимента и способов использования этих средств можно различать *прямой* (если средства используются непосредственно для исследования объекта), *модельный* (если используется модель, заменяющая объект), *полевой* (в естественных условиях, например, в космосе), *лабораторный* (в искусственных условиях) эксперимент.

Можно, наконец, говорить об экспериментах качественных и количественных, основываясь на различии результатов эксперимента.

Качественные эксперименты, как правило, предпринимаются для выявления воздействия тех или иных факторов на исследуемый процесс без установления точной количественной зависимости между характерными величинами. Для обеспечения точного значения существенных параметров, влияющих на поведение изучаемого объекта, необходим количественный эксперимент. В зависимости от характера стратегии экспериментального исследования различают:

- 1) эксперименты, осуществляемые методом «проб и ошибок»;
- 2) эксперименты на основе замкнутого алгоритма;
- 3) эксперименты с помощью метода «черного ящика», приводящие к заключениям от знания функции к познанию структуры объекта;
- 4) эксперименты с помощью «открытого ящика», позволяющие на основе знания структуры создать образец с заданными функциями [93].

В последние годы широкое распространение получили эксперименты, в которых средством познания выступает компьютер. Они особенно важны тогда, когда реальные системы не допускают ни прямого экспериментирования, ни экспериментирования с помощью материальных моделей. В ряде случаев компьютерные эксперименты резко упрощают процесс исследования – с их помощью «проигрываются» ситуации путем построения модели изучаемой системы.

К **теоретическим методам** научного познания должны быть отнесены также и некоторые другие виды эксперимента, например, так называемые математические и имитационные эксперименты.

«Сущность метода математического эксперимента состоит в том, что эксперименты проводятся не с самим объектом, как это имеет место в классическом экспериментальном методе, а с его описанием на языке соответствующего раздела математики». Имитационный эксперимент представляет собой идеализированное исследование посредством моделирования поведения объекта вместо реального экспериментирования. Иначе говоря, эти виды экспериментирования – варианты модельного эксперимента с идеализированными образами.

Ретроспекция – взгляд в прошлое, обозрение того, что было в прошлом. Ретроспективные исследования направлены на изучение состояния объекта, тенденций его развития в прошлом, в истории. Ретроспективные исследования проводятся, как правило, методом так называемого ретроспективного анализа.

Прогнозирование – специальное научное исследование конкретных перспектив развития изучаемого объекта.

Мы описали методы исследования с самых общих позиций. Естественно, в каждой отрасли научного знания сложились определенные традиции в трактовании и использовании методов исследования. Так, метод частотного анализа в лингвистике будет относиться к методу отслеживания (метод-действие), осуществляемому методами-операциями анализа документов и измерения. Эксперименты принято делить на констатирующие, обучающие, контрольные и сравнительные. Но все они являются экспериментами (методами-действиями), осуществляемыми методами-операциями: наблюдения, измерения, тестирования и т.д.



Наблюдение должно вестись по плану и подчиняться определенной тактике. Результаты наблюдения дают не только первичную информацию об объекте, но и при ее правильном объяснении в некоторых случаях могут привести к крупным открытиям. В связи, с чем наблюдаемость является одним из важных качеств исследования.

Измерение – это процедура определения численного значения характеристик исследуемых материальных объектов (массы, скорости, температуры и т.д.). Измерения производятся с помощью соответствующих измерительных приборов и сводятся к сравнению измеряемой величины с некоторой однородной с ней величиной, принятой в качестве эталона. В результате высококачественных измерений можно установить факты или определить эмпирические зависимости, либо сделать эмпирические открытия, приводящие к коренному изменению взглядов в какой-либо области знаний. Измерение не может быть абсолютно точным, в связи, с чем при измерениях большое внимание уделяется определению погрешности измерения (при измерениях стремятся определить погрешность и уменьшить ее).

Эксперимент – это система операций, воздействий и наблюдений, направленных на получение информации об объекте при исследованиях, которые могут осуществляться как в естественных, так и в искусственных условиях при изменении характера протекания процесса.

Обычно эксперимент ставят на заключительных стадиях исследования. Он является критерием интенсивности теорий и гипотез, а во многих случаях – источником новых теоретических представлений.

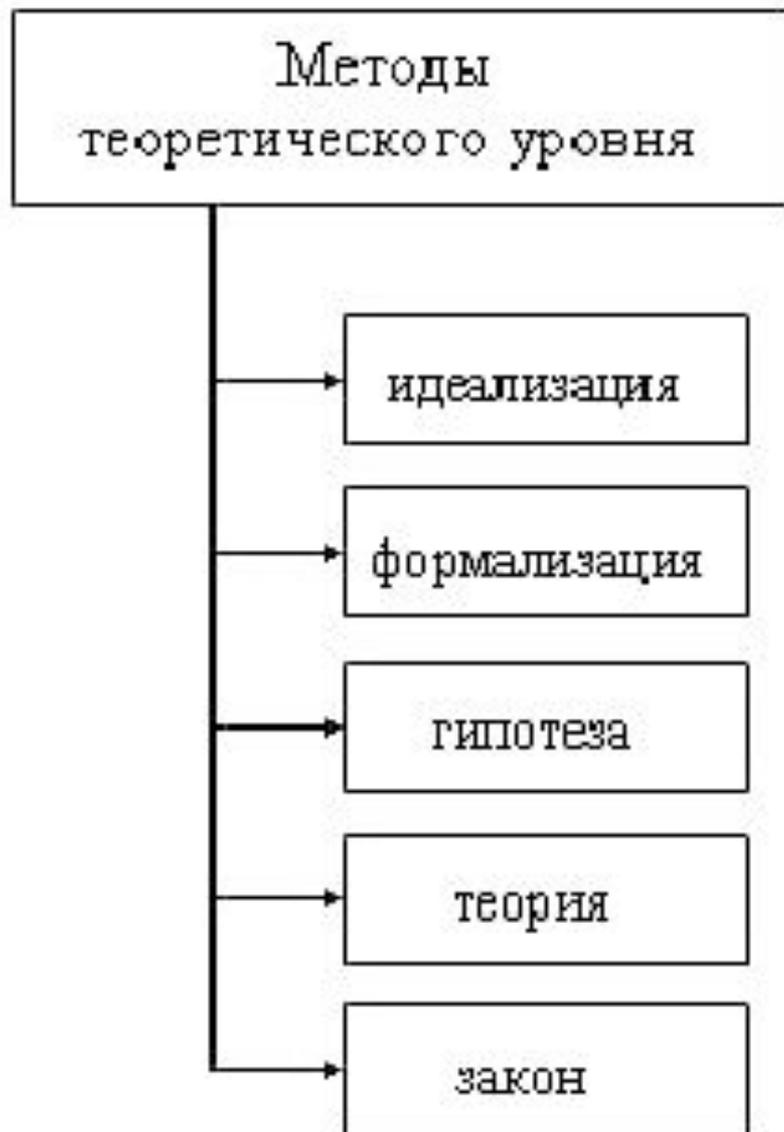
Всяческое игнорирование эксперимента приводит к ошибкам.

Преимущество экспериментального изучения объекта по сравнению с простым наблюдением заключается в том, что:

- эксперимент дает возможность изучения свойств объекта в экстремальных условиях, что позволяет глубже проникнуть в сущность явлений;

- эксперимент можно повторить, а наблюдение не всегда.

Эксперименты могут быть натуральными и модельными. Натуральный эксперимент изучает объекты в их естественном состоянии. Модельный модернизирует объекты и позволяет изучить более широкий диапазон изменения объекта.



Методы теоретического уровня

Идеализация – это мысленное создание объектов и условий, которые не существуют в действительности и не могут быть созданы практически. Она дает возможность лишить реальные объекты некоторых преимущественных им свойств или наделить их гипотетическими свойствами (абсолютно черное тело, бесконечное тело, идеальный газ и т.п.), что позволяет получить решение задачи в конечном виде. Естественно, любая идеализация правомерна лишь в определенных пределах.

Формализация – метод изучения объектов, при котором основные закономерности явлений отображаются в знаковой форме – формул или специальных символов. Она обеспечивает обобщенность подходов к решению различных задач, позволяет установить закономерности между изучаемыми факторами. Символика формализации не допускает двусмысленных толкований.

Сравнение – это акт мышления, посредством которого классификация, упорядочивается и оценивается содержание бытия и познания. Акт сравнения состоит в попарном сравнении объектов с целью выяснения их отношений. Сравнение имеет смысл только в совокупности «однородных» предметов.

Сравнимость предметов осуществляется по признакам, существующих для данного рассмотрения.

Анализ (разложение, расчленение) – это процедура мысленного, а также часто реального расчленения предмета (процесса явления), свойства предмета или отношения между предметами на части (признаки, свойства, отношения). Процедуры анализа входят органической составной частью во всякое научное исследование и обычно образуют его первую стадию.

Синтез (соединение, сочетание) – это соединение различных элементов в единое целое (в синтез), которое осуществляется как в практической деятельности, так и в познании. Синтез и анализ дополняют друг друга. Эмпирические данные исследования того или иного объекта синтезируются при теоретическом обобщении.

Обобщение – это форма приращения знания путем мысленного перехода от частного к общему. Обобщение позволяет извлекать общие принципы и законы из хаоса затемняющих их явлений.

Абстракция (отвлечение) – это метод научного исследования, основанный на том, что при изучении некоторого явления (процесса) не учитывается его несущественные стороны и признаки. Это позволяет упрощать картину изучения явления.

Предписываемые абстракции процедуры сводятся к перестройке предмета исследования, то есть замещению первоначального предмета другим.

Индукция (наведение) – это вид обобщений, связанных с предвосхищением результатов наблюдений и экспериментов на основе прошлого опыта. Индукция начинается с анализа и сравнения данных наблюдения или эксперимента. При этом по мере расширения множества этих данных может выявиться регулярная повторяемость какого-либо свойства или отношения

Дедукция (выведение) – это переход от общего к частному. В более специфическом смысле этот термин обозначает процесс перехода от некоторых данных предположений – посылок к их следствиям (заключениям).

Интуиция – это способность постижения истины путем прямого ее усмотрения без обоснования с помощью доказательств. Роль интуиции особенно велика там, где необходим выход за пределы существующих приемов познания для проникновения в неведомое. Интуиция – это своеобразный тип мышления, когда отдельные звенья процесса мышления переносятся в сознание более или менее бессознательно, а наиболее сознательно проявляется итог мысли – истина.

Доказательство – это процесс установления истины, обоснование истинности суждения, как при помощи некоторых логических рассуждений, так и посредством чувствительного восприятия некоторых физических предметов и явлений, а также ссылок на такие восприятия. Доказательство в узком смысле этого слова характерно для дедуктивных наук (математика, физика). Оно представляет собой цепочку умозаключений ведущих от истинных посылок к доказываемым тезисам. Причем истинность посылок не должна основываться на самом доказательстве, а должна каким-либо образом устанавливаться заранее.

Задание. Написать реферат и подготовить презентацию.

Тема реферата: **Методы научного исследования в химии**

Пример.

В химии широко используют теоретические и экспериментальные методы научного исследования.

Теоретические методы исследования основаны либо на обобщении экспериментальных данных, либо развитии или создании теории для объяснения известных и предсказания новых фактов. Они основаны на современных представлениях о строении и химической связи (квантовомеханических теориях), химическом равновесии и скорости химической реакции.

К числу важных теоретических методов относят

Привести примеры использования различных теоретических методов в химии.

Например, индуктивные и дедуктивные методы — это логические методы обобщения полученных эмпирическим путем данных. Привести пример либо исходя из собственного опыта, либо известных литературных данных.