



### *3. Принципы познания в естествознании*

- 3.1. Ограничения научного метода познания
- 3.2. Принцип причинности
- 3.3. Принцип наблюдаемости
- 3.4. Принципы отбора
- 3.5. Принцип соответствия
- 3.6. Парадоксы-движущая сила науки
- 3.7. Красота науки



### 3.1. Ограничения научного метода познания

- ✓ **Опыт, основа научного метода, является ограниченным.**
- ✓ **Природа человека:**
  - ✓ Человек – существо макромира, использует для научной деятельности макроприборы.
  - ✓ Это затрудняет построение адекватной картины микромира.
  - ✓ **Однако...**
  - ✓ Наука позволяет правильно предсказывать явления природы.

В естественных науках существуют специальные правила и законы, которые позволяют избегать ошибок и быстрее приходиться к цели.

## 3.2. ПРИНЦИП ПРИЧИННОСТИ

- ✓ **Причинность** – наличие причинно-следственных связей между явлениями природы.
- ✓ *Причина* – то, что приводит к изменениям, следствие – изменения, которые возникают при наличии причины, т.е. *следствие* порождается причиной.
- ✓ Суть *принципа причинности* – признание причинной обусловленности любого явления и необходимой связи причины и следствия.

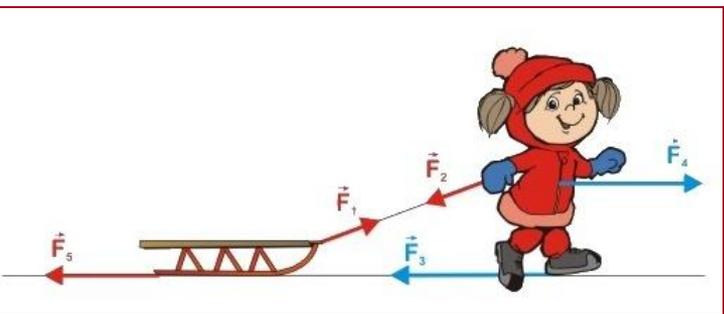


- ✓ Если спутать причину со следствием или принять за причину случайно сопутствующее обстоятельство, может возникнуть серьезная ошибка, заблуждение и даже суеверие.

Перед дождем раки зарываются в песок, а значит, чтобы пошел дождь, надо закопать в песок рака!

## 3.2. ПРИНЦИП ПРИЧИННОСТИ

- ✓ Принцип причинности проверяется на опыте!
- ✓ Все явления природы обусловлены, но одни из них неизбежны, а другие случайны.
- ✓ Причинность проявляется в зависимости от свойств изучаемого объекта: в макропроцессах причинность может выражаться в виде однозначных динамических закономерностей, в микромире – через статистические (вероятностные) закономерности.

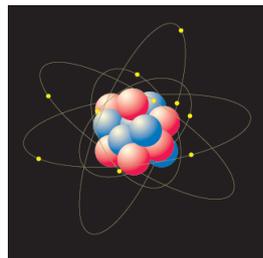


**Макромир**

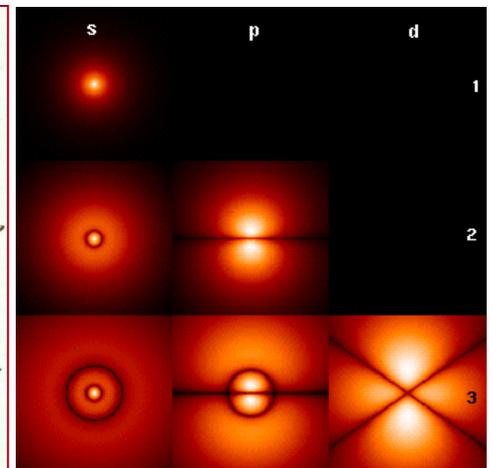
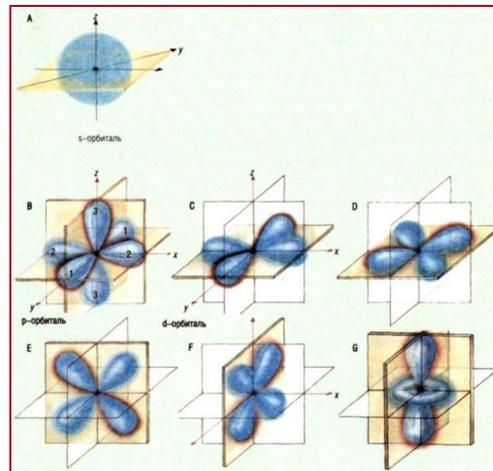
Законы Ньютона  
2-ой закон Ньютона:  $m \cdot a = \Sigma F_i$

**Микромир**

Уравнение Шредингера  
Волновая функция  
Плотность вероятности



Нет!



Да!

## 3.3. ПРИНЦИП НАБЛЮДАЕМОСТИ

- ✓ В науку должны вводиться только наблюдаемые величины, т.е. только те утверждения, которые можно проверить на опыте.
- ✓ Огромна роль принципа наблюдаемости в анализе физического смысла квантовой теории.
- ✓ «Наука имеет дело только с наблюдаемыми величинами, и мы можем наблюдать объект только в том случае, если дадим ему взаимодействовать с чем-то внешним по отношению к нему» Поль Дирак.
- ✓ На наблюдаемость проверили понятия координаты и скорости частицы, и оказалось, что они принципиально неопределенны.
- ✓ Отсюда следует неопределенность некоторых предсказаний квантовой механики, тогда как все предсказания классической физики строго определены.



### *Макромир*

В любой момент времени известны координаты и скорости частицы

### *Микромир*

Невозможно одновременно точно определить координату и скорость частицы

Ценность научной теории – в ее способности предвидеть. Предсказания классической физики – строго определены, предсказания квантовой механики носят вероятностный характер. **ПРЕДСКАЗАНИЯ ВЕРОЯТНОСТНЫ – НО ВЕРОЯТНОСТИ ПРЕДСКАЗУЕМЫ!**

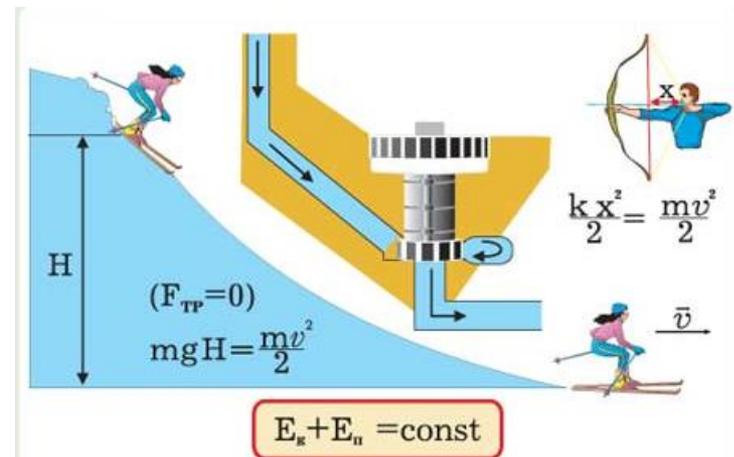
Вернер Карл Гейзенберг (1901-1976) — немецкий физик-теоретик, один из создателей квантовой механики. Лауреат Нобелевской премии по физике (1932).

## 3.4. ПРИНЦИПЫ ОТБОРА

- ✓ Принципы отбора – законы, выделяющие из возможных состояний определенное множество допустимых, которые и проявляются в природе.
- ✓ К числу важных принципов отбора относятся законы сохранения.
- ✓ Законы сохранения говорят нам о тех величинах, которые сохраняются при различных взаимодействиях и превращениях.
- ✓ Наиболее известные законы сохранения: закон сохранения энергии, закон сохранения импульса.

**Закон сохранения энергии** – в замкнутой системе энергия не может исчезать или рождаться, она может лишь переходить из одной формы в другую.

- ✓ Энергия – общая количественная мера движения и взаимодействия материи.
- ✓ Энергия отражает количественное изменение состояния тела, его движения, или изменение структуры тела при соответствующих взаимодействиях.
- ✓ Энергия представляет способность тел совершать работу.



# Закон сохранения энергии

Основные виды энергии в повседневной жизни:

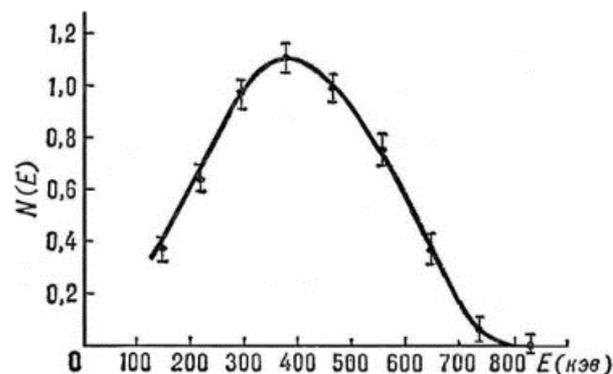
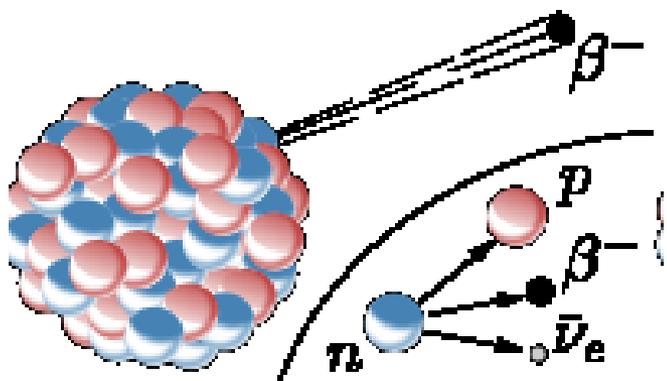
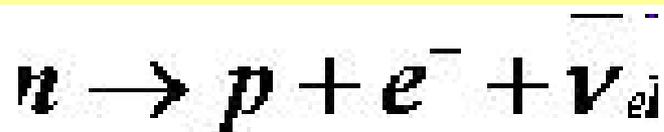
- кинетическая энергия, характеризующая состояния движения тела;
- собственная энергия (энергия покоя), связанная с массой покоя тела  $E_0=mc^2$  ;
- потенциальная энергия, обусловленная силами, действующими на тело со стороны других тел.

Форма энергии	Пример	Основной вид энергии
механическая	Движущиеся сани	Кинетическая энергия поступательного движения
	Вращающийся маховик	Кинетическая энергия вращательного движения
	Вода в напорной башне	Гравитационная потенциальная энергия
химическая	Сжатая пружина	Электрическая потенциальная энергия
	Растянутая резина	Электрическая потенциальная энергия
	топливо пища Взрывчатые вещества	Электрическая потенциальная энергия Электрическая потенциальная энергия Электрическая потенциальная энергия
звуковая	Ударная волна	Кинетическая энергия поступательного движения
тепловая	Молекулярное движение	Кинетическая энергия поступательного движения
электромагнитная	Неподвижные заряды	Электрическая потенциальная энергия
	Электрический ток	Электрическая потенциальная энергия + кинетическая энергия поступательного движения

## Закон сохранения энергии...

- ✓ позволяет предсказывать новые явления;
- ✓ позволяет подсчитать энергию, освобождающуюся при превращениях частиц или вычислить энергию, необходимую для образования новых частиц.

## Объяснение реакции распада нейтрона



## 3.5. ПРИНЦИП СООТВЕТСТВИЯ

- ✓ Теории, справедливость которых экспериментально установлена для той или иной области физических явлений, с возникновением новых, более общих теорий не устраняются как нечто ложное, но сохраняют свое значение для прежней области и становятся частным случаем новых теорий
- ✓ Принцип соответствия утверждает, что:
- ✓ Каждая физическая теория – относительная истина, соержащая элемент абсолютной истины; она соответствует определенному этапу в процессе познания;
- ✓ Смена физических теорий – это не череда катастроф, а естественный процесс развития физики, постепенное проникновение в сущность явлений;

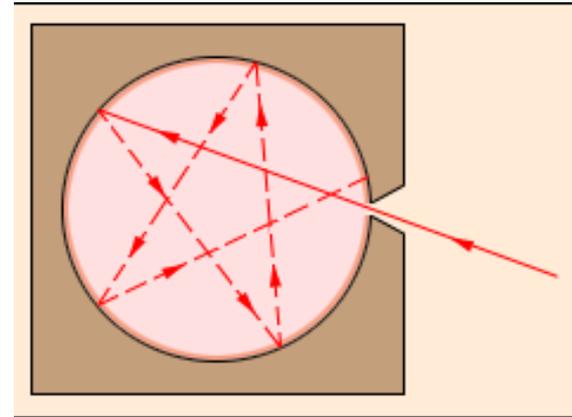
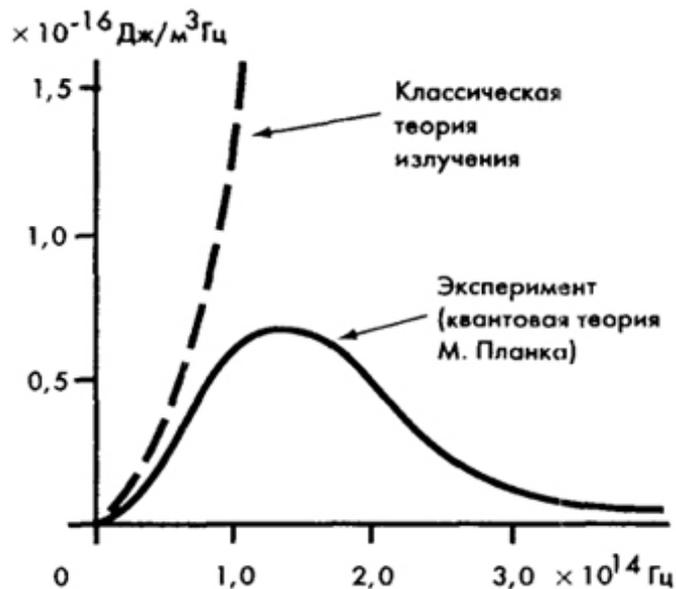
**Развитие физики – не механическая замена старых теорий новыми, а процесс их последовательного обобщения, когда новое отрицает старое, но с удержанием всего того положительного, что было накоплено в старом.**

## 3.6. ПАРАДОКСЫ – ДВИЖУЩАЯ СИЛА НАУКИ

Парадокс – то, что противоречит общепринятому, казалось бы очевидному представлению.

Все великие открытия были разрешением тех или иных парадоксов.

Модель абсолютно черного тела



### УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ КАТАСТРОФА

«Классическая физика оказалась неспособна объяснить, почему угасшая печь вместе с инфракрасным излучением не испускает ультрафиолетовых лучей»  
Поль Эренфест