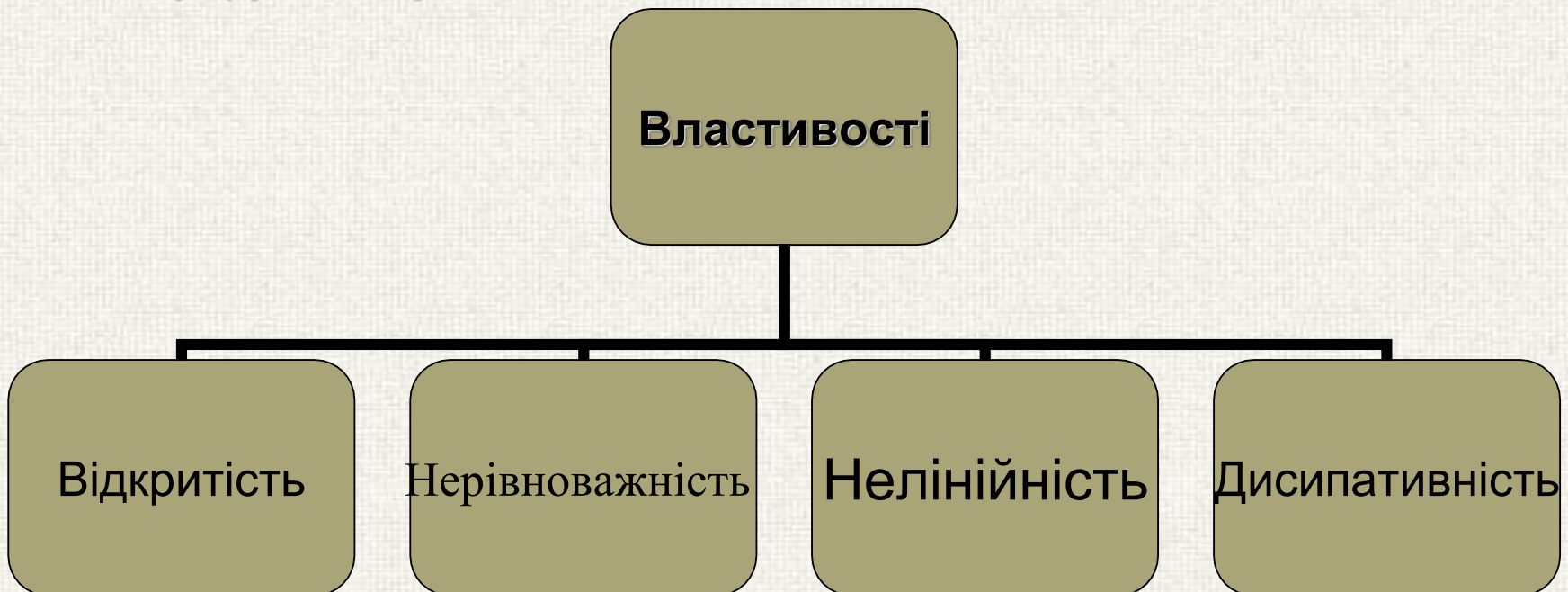


Синергетика:

- Фокусує свою увагу на **нерівноважності, нестабільності як природному стані відкритих нелінійних систем**, на множинності і неоднозначності шляхів їх еволюції.
- У відкритих системах ключову роль – поряд із закономірним і необхідним – можуть відігравати випадкові чинники, **флуктуаційні процеси**.
- Нерівноважність породжує вибірковість системи, її незвичні реакції на зовнішні впливи довкілля. Нерівноважні системи мають здатність сприймати відмінності у зовнішньому середовищі «враховувати» їх у своєму функціонуванні.



МЕТОДЫ СИНЕРГЕТИКИ



Еволюція відкритих систем

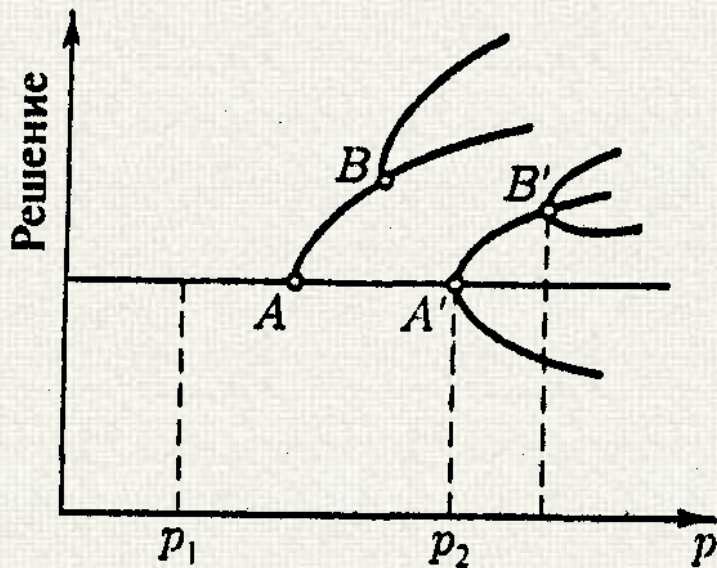
- Існує 2 фази розвитку відкритих і нерівноважних систем :
- **1 фаза** - період плавного еволюційного розвитку, який завершається нестійким критичним станом. Під **точкою біфуркації** розуміють стан системи, після якого імовірно деяка множина варіантів її подальшого розвитку



2 фаза: вихід з критичного стану одномоментно, стрибком і перехід в новий стійкий стан з вищим ступенем складності і впорядкованості.

Явище біфуркації

Біфуркація – надбання нової якості руху динамічної системи при незначному зміні її параметрів (виникає при деякому критичному значенні параметра нового розв'язку рівнянь)



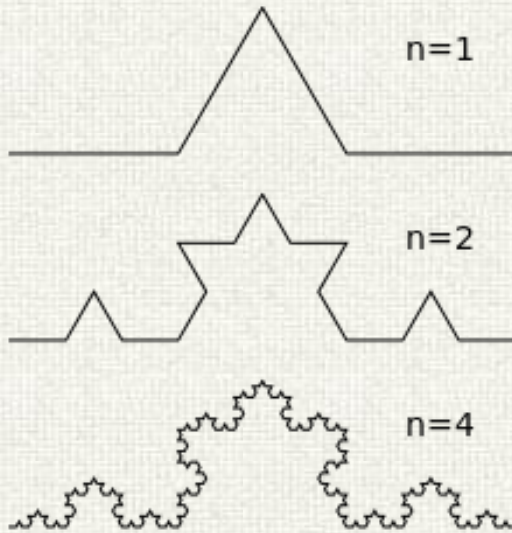
Явище біфуркації



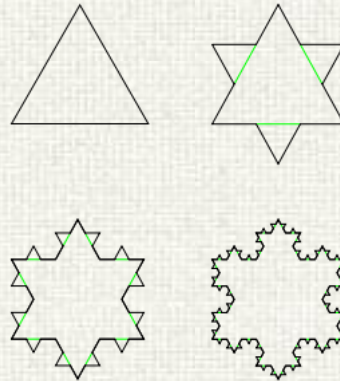
Фрактали

- **Застосування принципів синергетики і теорії фрактальних структур дає можливість ввести в цей аналіз ступінь нерівноважності систем і описати еволюцію процесів самоорганізації структур.**
- **Методологічною основою одержання матеріалів з напередзаданими властивостями є принципи синергетики, у відповідності до яких ефективно керування властивостями матеріалів і їх оптимізація можливі тільки за умов самоорганізації структур. Дослідження останніх років довели, що структури, які самоорганізуються, мають властивості фрактальності, тобто вони можуть бути кількісно описані за допомогою фрактальної розмірності.**

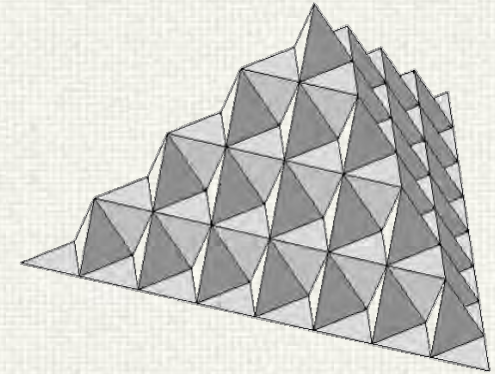
Фрактали



Крива Коха



Сніжинки Коха

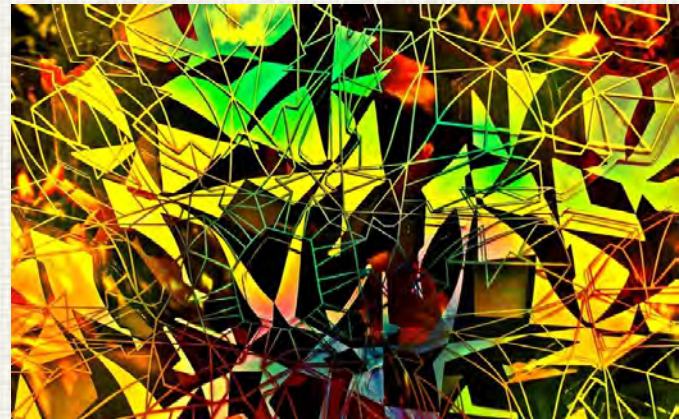
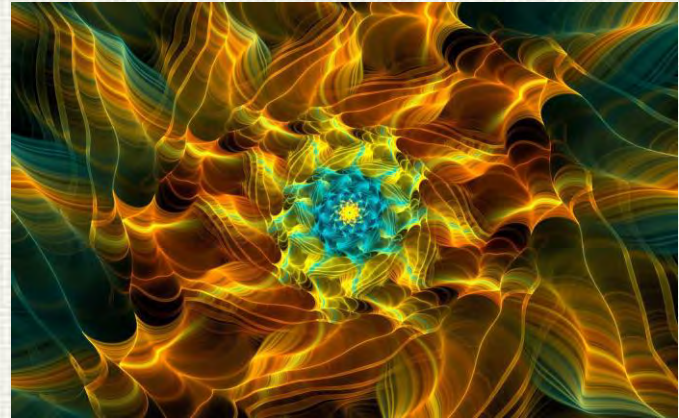
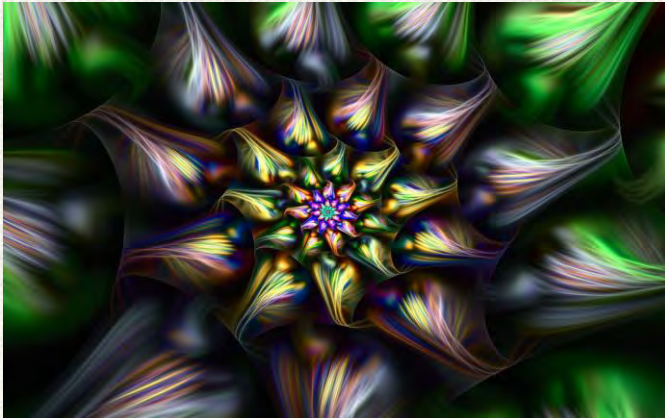


Поверхня Коха

Крива Коха є типовим **геометричним фракталом**. Процес її побудови виглядає наступним чином : беремо одиничний відрізок, поділяємо його на три рівні частини і заміняємо середній інтервал рівнобічним трикутником без цього сегмента. В результаті утворюється ломана, яка складається з чотирьох ланок довжиною $1/3$.

На наступному кроці повторюємо операцію для кожної з чотирьох одержаних ланок і т.п. Гранична крива і є крива Коха.

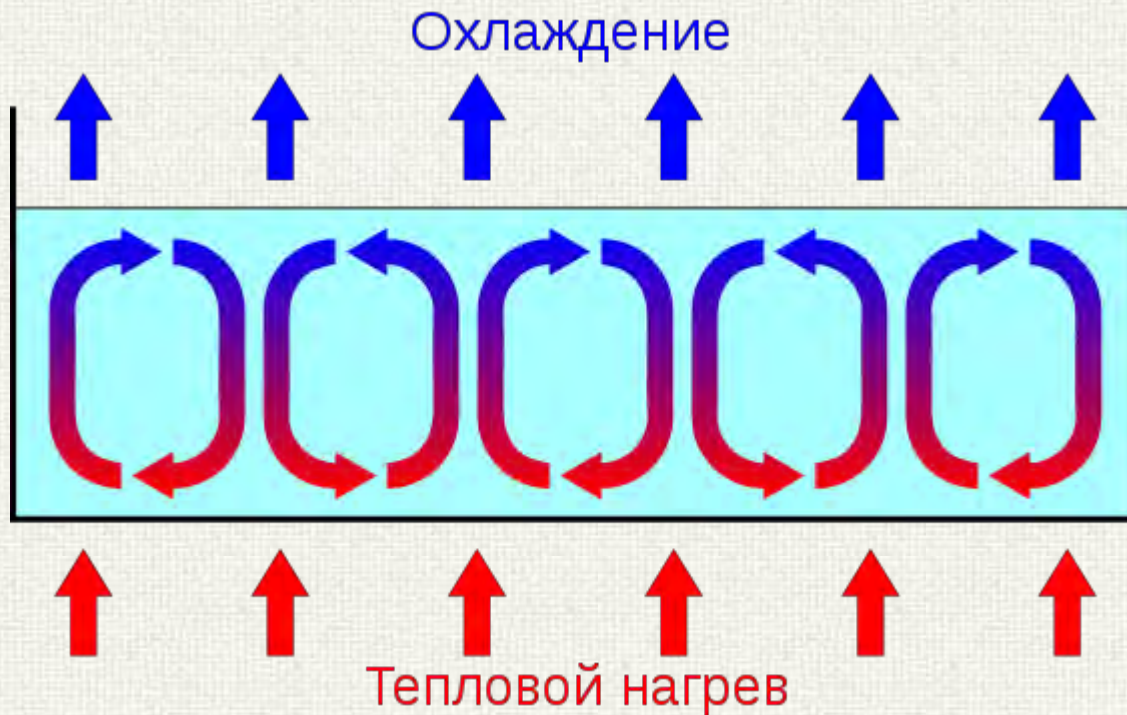
Фрактали в природі



Приклади самоорганізації різних систем: Ячейки Бенара

- **Ячейки Бенара** — утворення впорядкованості у вигляді конвективних ячеек у формі циліндричних валів або правильних шестиграних структур в шарі в'язкої рідини з вертикальним градієнтом температури, тобто рівномірно підігрітим знизу.
- Ячейки Релея — Бенара є одним із стандартних прикладів самоорганізації поряд з лазером і реакцією Білоусова – Жаботинського.
- Параметром, який керує самоорганізацією, є градієнт температури. Внаслідок підігріву в початково однорідному шарі рідини починається дифузія через неоднорідність густини. При деякому значенні градієнта дифузія не встигає привести до однорідного розподілу температури в об'ємі і виникають циліндричні вали, що обертаються назустріч один одному.

Приклади самоорганізації систем: Ячейки Бенара

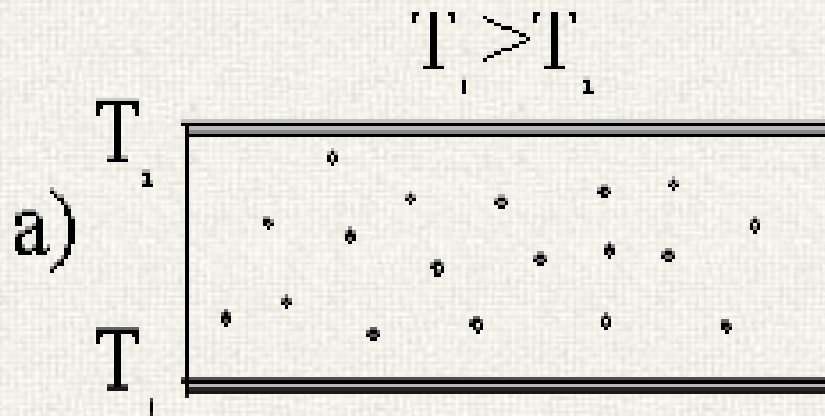


Ячейки Бенара

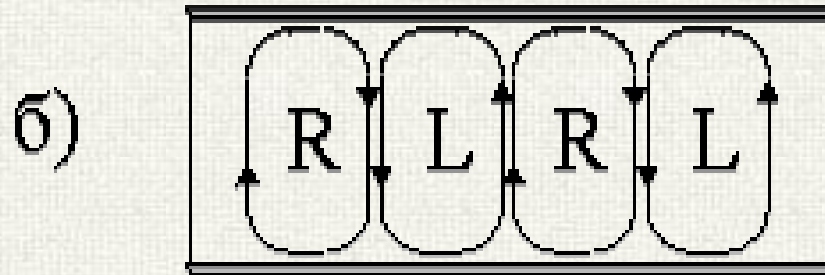


- На металеву пательню наливають мінеральну олію з товщиною шару 1,5 – 2 мм та нагрівають на електричній плиті, а для більшої наочності до олії додають алюмінієву пудру.
- Після нагрівання при різниці температур між верхнім і нижнім шарами 20 – 30 °С в шарі олії утворюються шестигранні впорядковані структури.

Опис ефекту Бенара

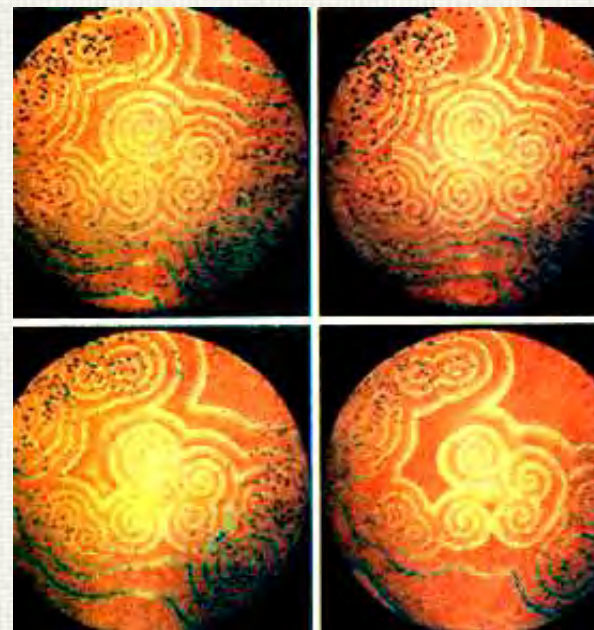
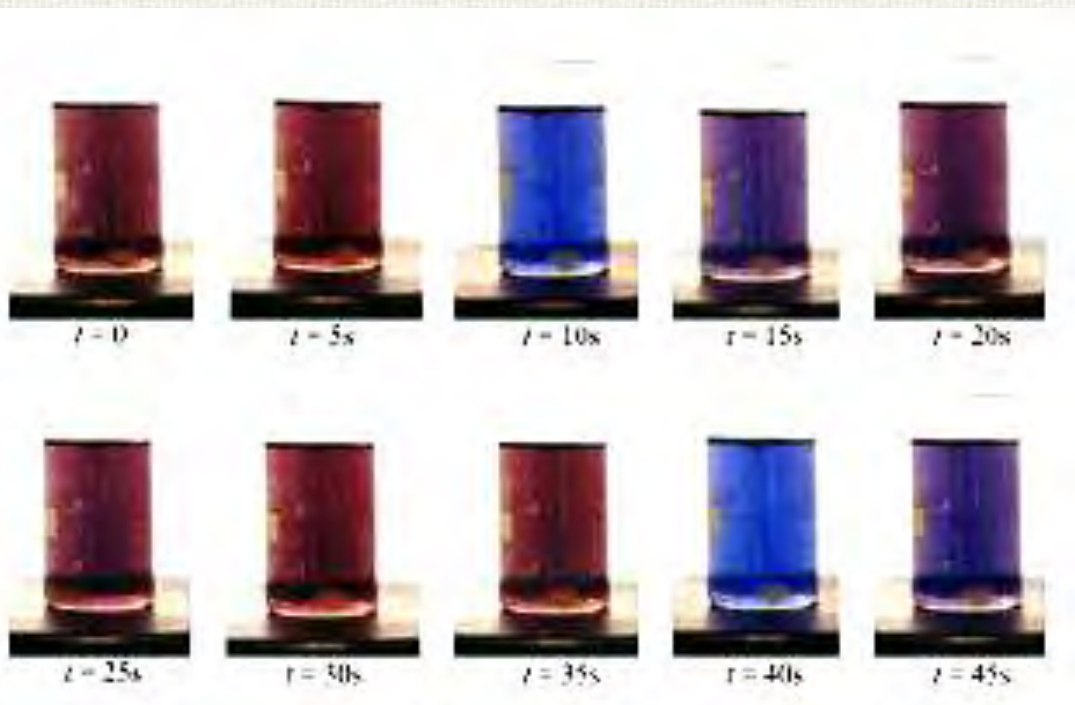


а) молекулярне перенесення;



б) конвективні струмені, що обертаються за часовою (R) і проти часової (L) стрілок;

Реакція Білоусова-Жаботинського

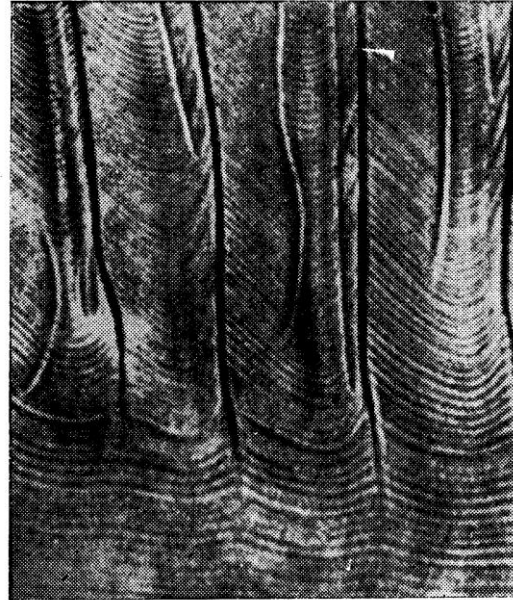
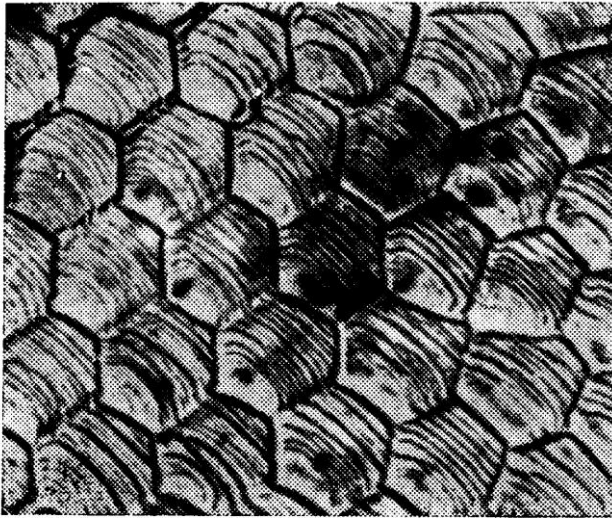


«Хімічний годинник».

Реакційна суміш з великою точністю періодично змінює забарвлення

Якщо реакцію Б–Ж вести в тонкому шарі (в чашці Петрі), можна побачити динамічні колові структури

Ячейкова структура, що утворюється при кристалізації металу з розплаву



Приклади самоорганізації систем різної природи

- **рост кристалів;**
- **формування живого організму;**
- **утворення форм рослин і тварин;**
- **динаміка популяцій;**
- **просторово-часові структури в електричній активності серця і мозку;**
- **утворення вуличних заторів;**
- **розвиток ринкової економіки;**
- **формування культурних традицій і суспільної думки;**
- **демографічні процеси...**



Заслуги синергетики

- Виникнення синергетики означає початок нової наукової революції, оскільки вона змінює стратегію наукового світогляду і веде до створення принципово нової картини світу і нової інтерпретації фундаментальних принципів природознавства. Синергетика звертається до процесів невідповідності у відкритих системах, нестійкості, нерівноважності.

Заслуга синергетики:

- Відкрила і дослідила процеси самоорганізації в найпростішій елементарній формі і, тим самим, сприяла розкриттю єдності і взаємозв'язку між неживою і живою природою.
- Надала можливість досліджувати процеси ускладнення і еволюції матерії з точки зору її самоорганізації на різних рівнях розвитку.
- Філософсько-світоглядне значення : її висновки і результати є природничим підтвердженням внутрішньої активності матерії.