

Неорганічна хімія

Роман Гладисhevський



кафедра неорганічної хімії

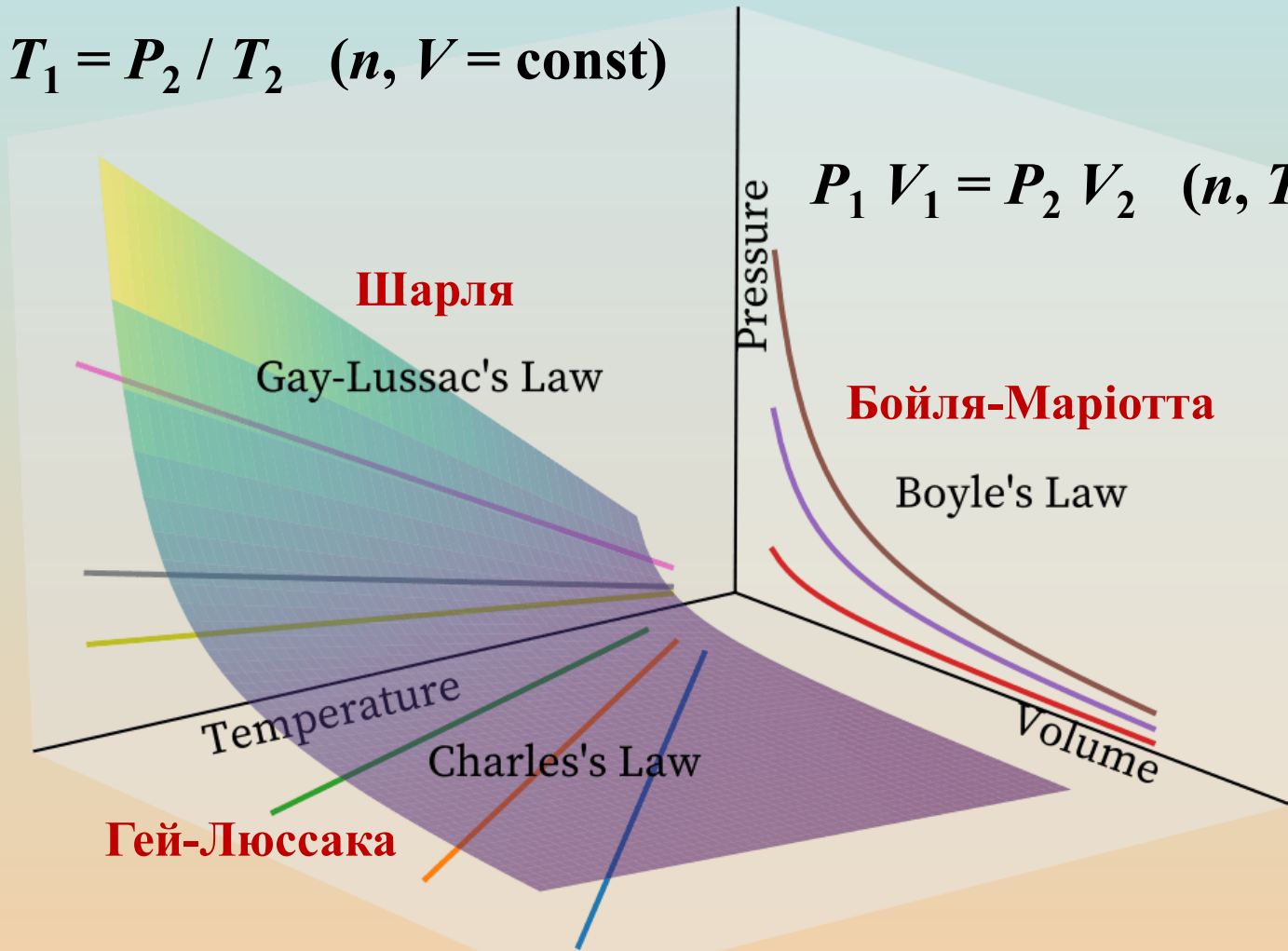
*Львівський національний університет
імені Івана Франка*



Тема 4.

Конденсований стан речовини. Фундаментальні закони хімії та закони стехіометрії.

$$P_1 / T_1 = P_2 / T_2 \quad (n, V = \text{const})$$



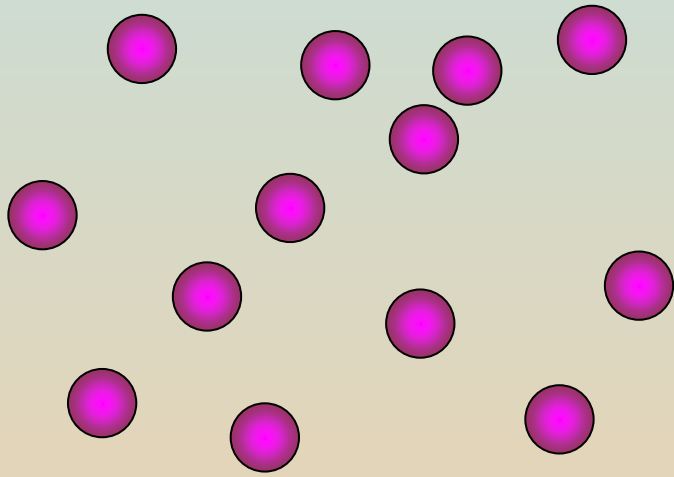
$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad (n, T = \text{const})$$

$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2 \quad (n, P = \text{const})$$

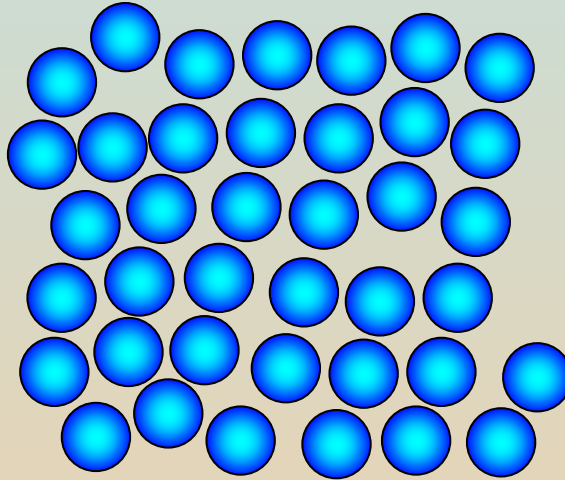
$$(P_1 V_1) / T_1 = (P_2 V_2) / T_2$$

$$P V = n R T = (m / M) R T$$

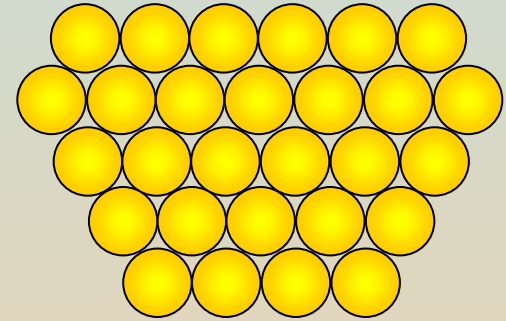
Агрегатні стани речовини



$$E_{\text{к}} \gg E_{\text{п}}$$

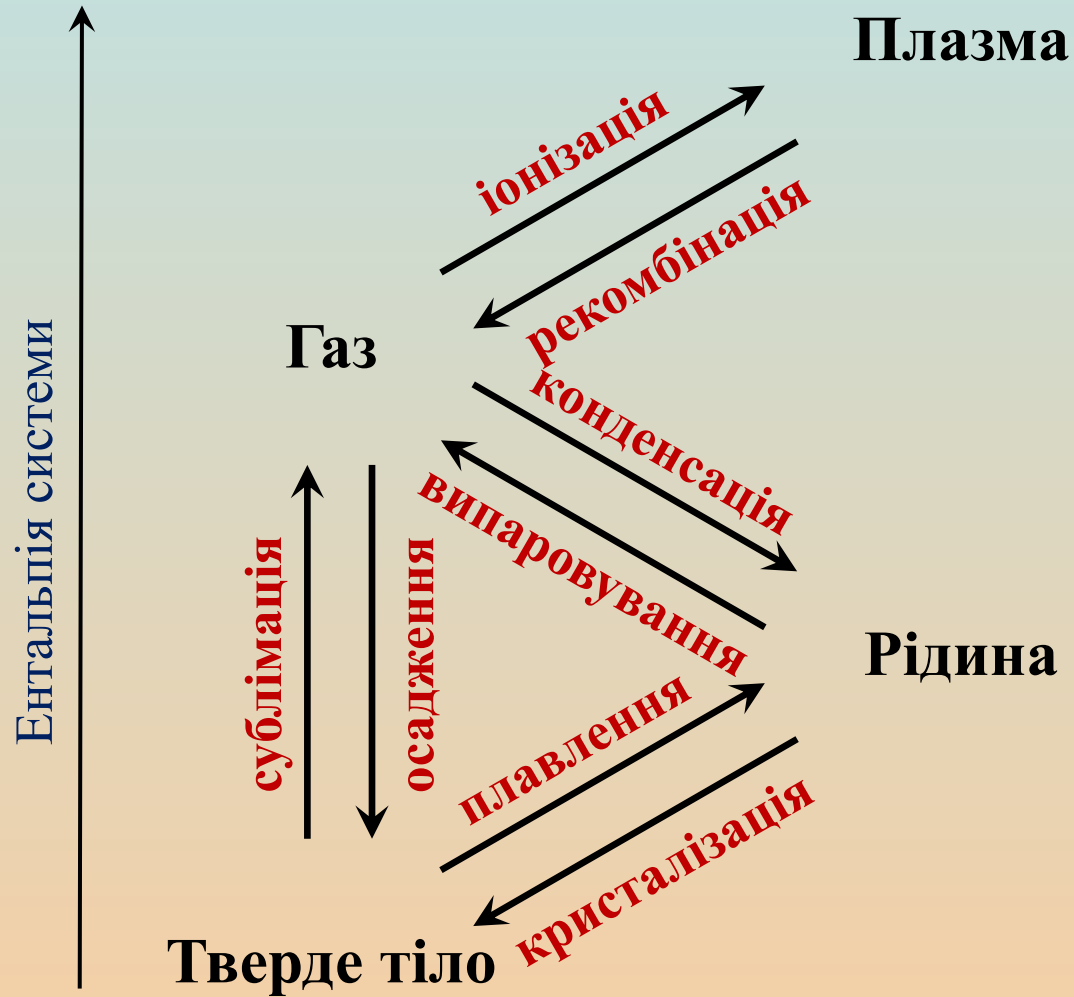


$$E_{\text{к}} \approx E_{\text{п}}$$



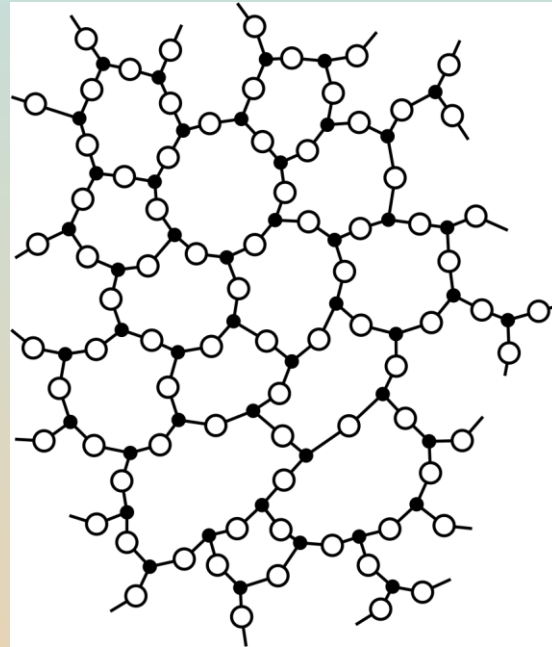
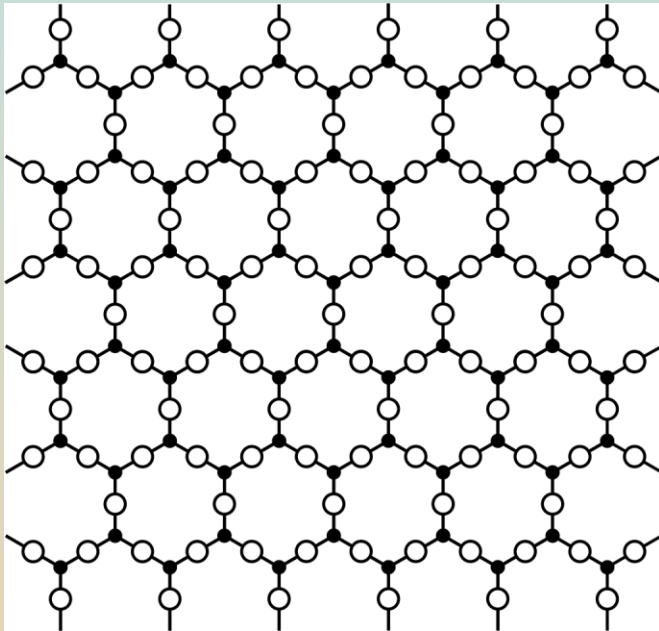
$$E_{\text{к}} \ll E_{\text{п}}$$

Газовий, рідкий та твердий стани речовини



Надкритичний флюїд, конденсати Бозе-Ейнштейна, нейтронний стан, чорна діра ...

Твердий стан речовини



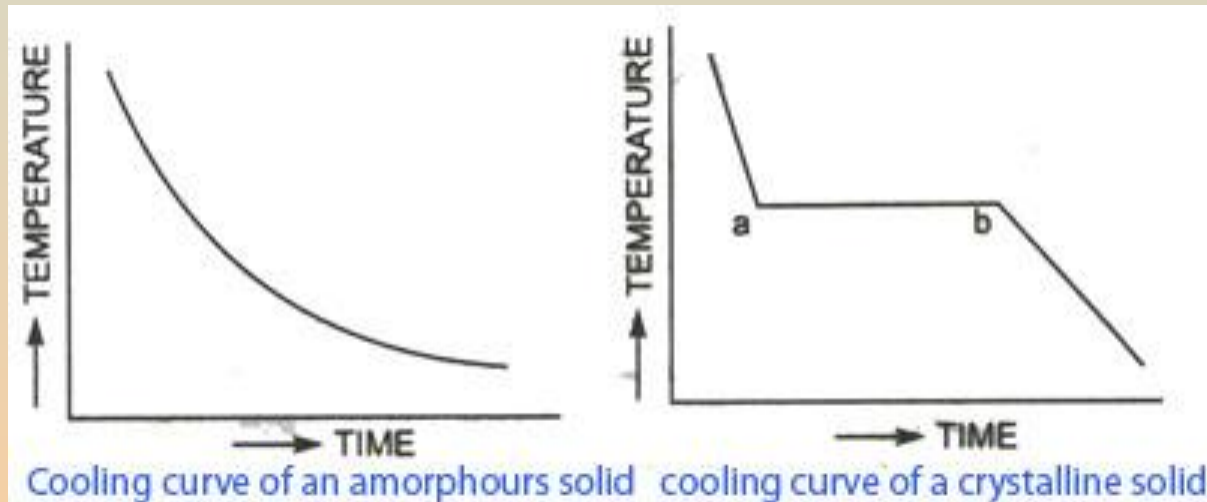
Кристалічна та аморфна структури

Ближній порядок – точно визначена орієнтація частинок одна відносно одної.

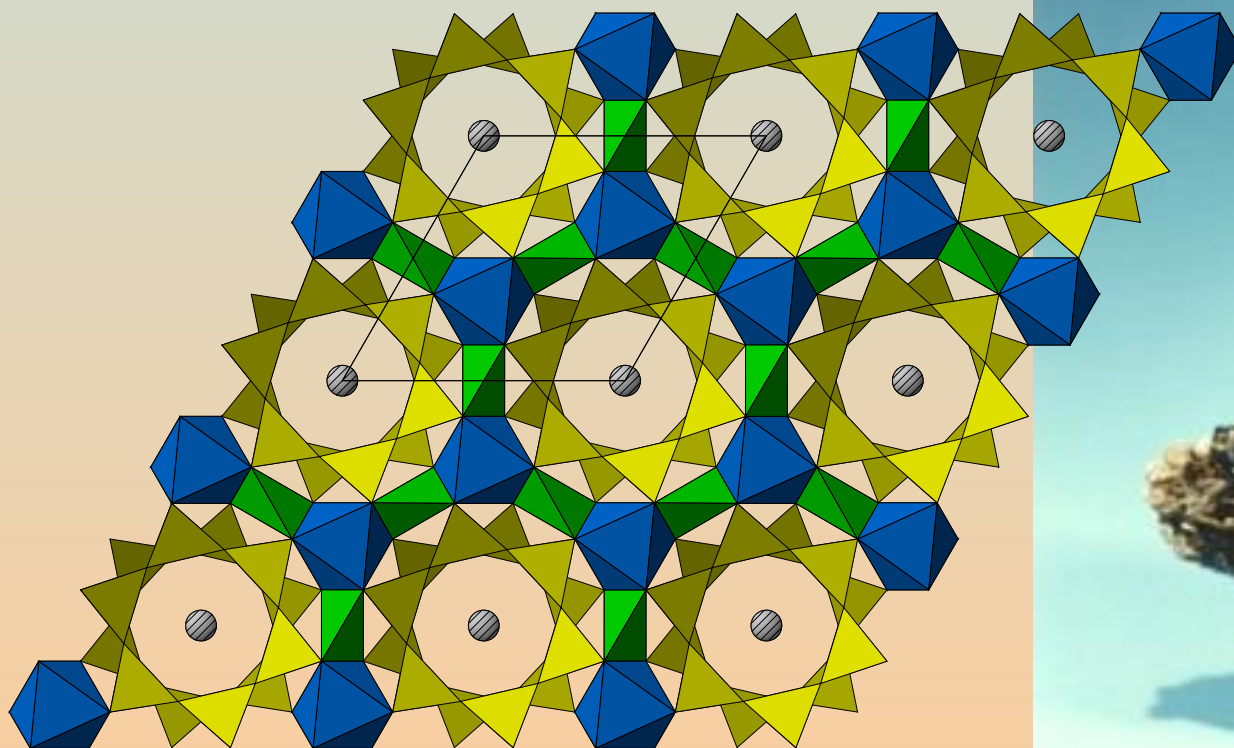
Дальній порядок – періодична повторюваність частинок в усьому об'ємі кристала.

Властивості кристалічного стану

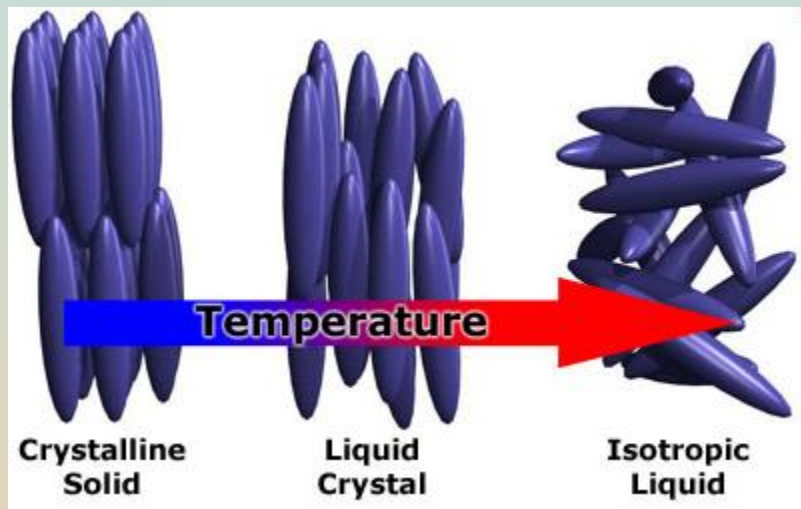
- здатність самоогранятися
- сталі температури топлення та кристалізації
- анізотропія фізичних властивостей
- дифракція рентгенівських променів



Берил



Рідкокристалічний (мезоморфний) стан речовини



Твердий кристал

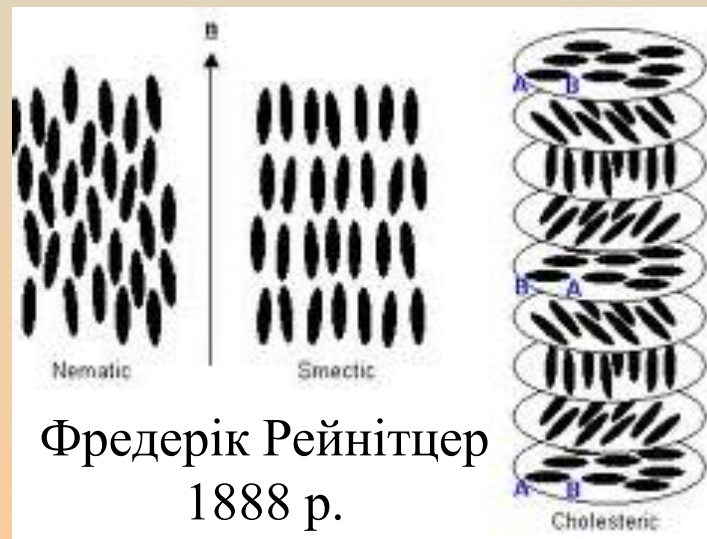
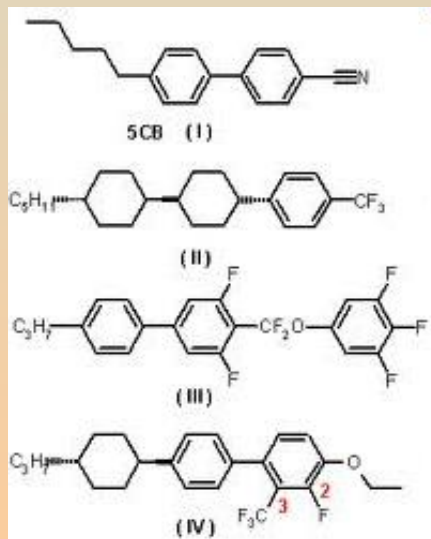
$T_{\text{плавлення}}$

Рідкий кристал

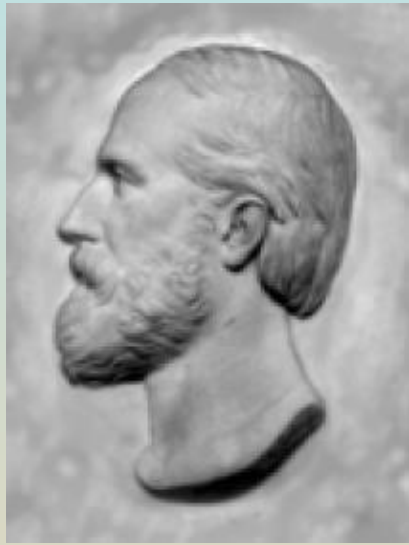
$T_{\text{просвітлення}}$

Рідина

Термотропні
(однокомпонентні)
Ліотропні
(двокомпонентні)



Фредерік Рейнітцер
1888 р.

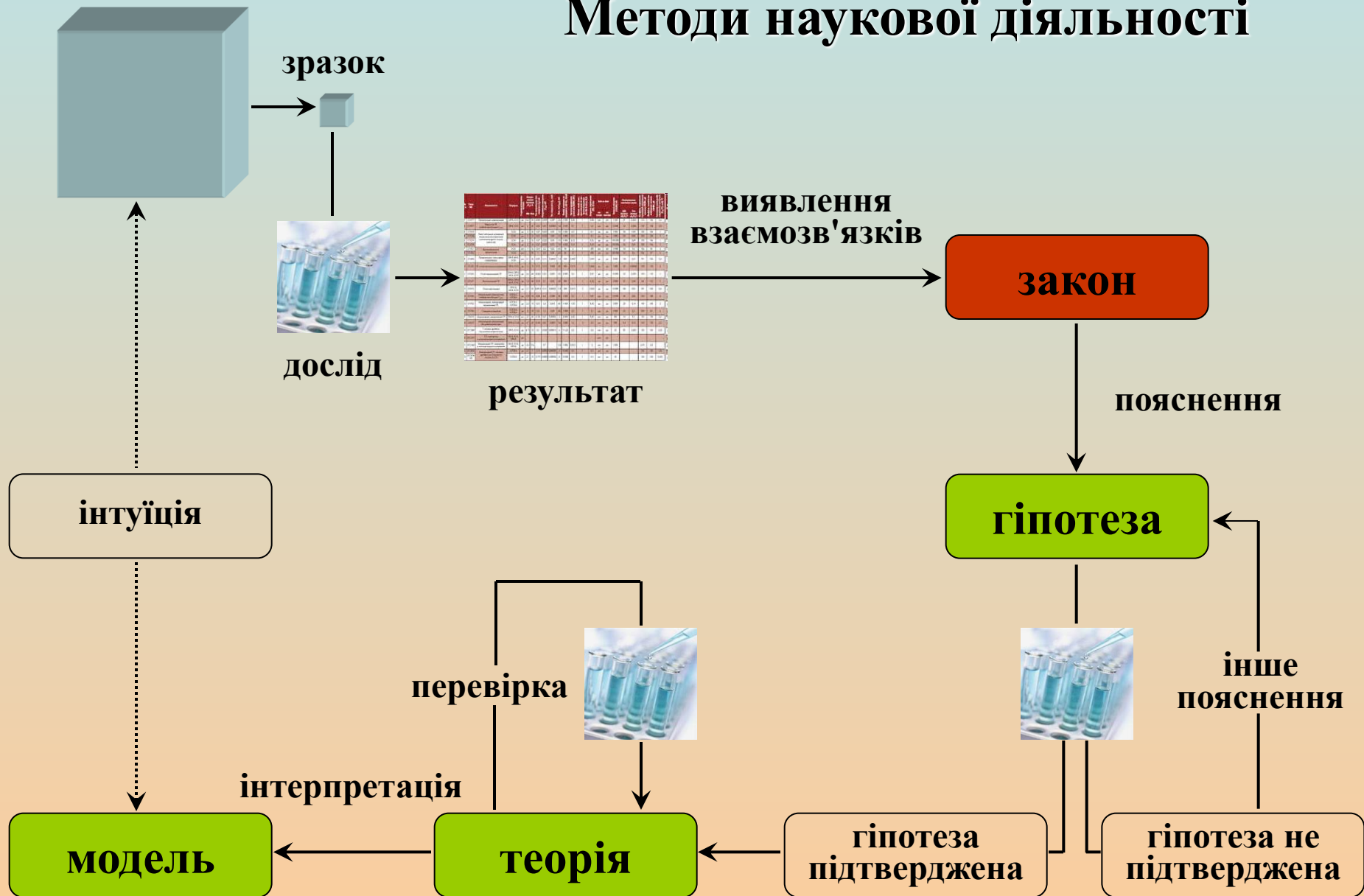


Юліус Планер
1827-1881

1861



Методи наукової діяльності



Фундаментальні закони хімії

Закон збереження маси (1789)

Маса речовин, що вступили в хімічну реакцію, дорівнює масі речовин, що утворилися внаслідок реакції.

Закон збереження енергії (1842)

Енергія не створюється ні з чого і не зникає безслідно, а перетворюється з однієї форми в іншу в еквівалентних кількостях.



Антуан Лоран Лавуазьє
1743-1794

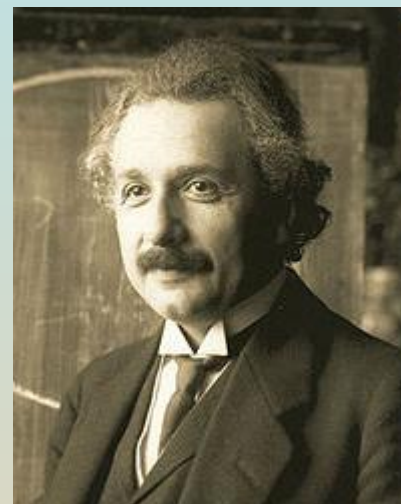


Юліус фон Майєр
1814-1878

Рівняння Ейнштейна (1905)

$$E = m c^2$$

$$\Delta m = \Delta E / c^2$$



Альберт Ейнштейн
1879-1955



$$1 \text{ г} \equiv 9 \cdot 10^{13} \text{ Дж} [\text{кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2]$$

Закони стехіометрії

Стехіометрія – кількісні співвідношення між елементами в сполуках, між реагентами в хімічних реакціях.

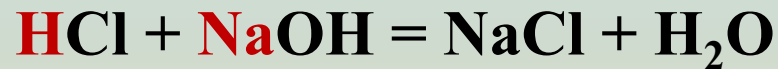
Закон сталості складу (1799)

Кожна хімічна сполука має сталий якісний і кількісний елементний склад незалежно від способу її добування.



Жозеф Пруст
1754-1826

Еквівалент – реальна або умовна частинка речовини, яка в кислотно-основній реакції еквівалентна одному іону Гідрогену, або в окисно-відновній реакції – одному електрону.



Фактор еквівалентності ($f_{\text{ек}}$) – число, що вказує на частину формульної одиниці речовини, еквівалентну одному іону Гідрогену:

$$f_{\text{ек}} = 1 / (z \cdot n)$$

Молярна маса еквівалента ($E_{\text{м}}$) – маса одного моля еквівалента речовини:

$$E_{\text{м}} = f_{\text{ек}} M$$

Молярний об'єм еквівалента ($E_{\text{в}}$) – об'єм одного моля еквівалента речовини в газоподібному стані:

$$E_{\text{в}} = f_{\text{ек}} V_{\text{м}}$$

$$f_{\text{ек}} = 1 / (z n)$$

$$f_{\text{N}_2} = 1/(3 \cdot 2) = 1/6$$

$$f_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 1/(3 \cdot 2) = 1/6; f_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 1/(2 \cdot 3) = 1/6$$

$$f_{\text{NaOH}} = 1/(1 \cdot 1) = 1$$

$$f_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 1/(1 \cdot 2) = 1/2; f_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 1/(2 \cdot 1) = 1/2$$

$$f_{\text{Na}_3\text{PO}_4} = 1/(1 \cdot 3) = 1/3; f_{\text{Na}_3\text{PO}_4} = 1/(3 \cdot 1) = 1/3$$

$$E_m = f_{\text{ек}} M$$

$$E_{\text{mNa}_2\text{SO}_4} = (1/2) \cdot 142 = 71 \text{ г/моль} \quad (E_m(\text{Na}^+) + E_m(\text{SO}_4^{2-}))$$

$$E_v = f_{\text{ек}} V_m$$

$$E_{\text{vN}_2} = (1/6) \cdot 22,4 = 3,7 \text{ л/моль}$$

Закон еквівалентів (Ріхтер, 1793; Дальтон, 1803)
Хімічні елементи сполучаються один з одним, а речовини реагують і утворюються в еквівалентних кількостях.



Джон Дальтон
1766-1844

$$m_1 / m_2 = E_{m1} / E_{m2}$$

$$V_1 / V_2 = E_{V1} / E_{V2}$$

$$m_1 / V_2 = E_{m1} / E_{V2}$$

$$m_{\text{Me}} = 11,2 \text{ г}$$
$$m_{\text{HCl}} = 14,6 \text{ г}$$

$$E_m(\text{Me}) - ?$$

$$m_{\text{Me}} / m_{\text{HCl}} = E_m(\text{Me}) / E_m(\text{HCl})$$

$$E_m(\text{HCl}) = 1/(1 \cdot 1) \cdot 36,5 = 36,5 \text{ г/моль}$$

$$E_m(\text{Me}) = (11,2 \cdot 36,5) / 14,6 = 28 \text{ г/моль}$$

Закон кратних відношень (Дальтон, 1803)

Різні кількості одного з елементів, що припадають на однакову кількість другого елемента, перебувають між собою у відношенні цілих чисел.

