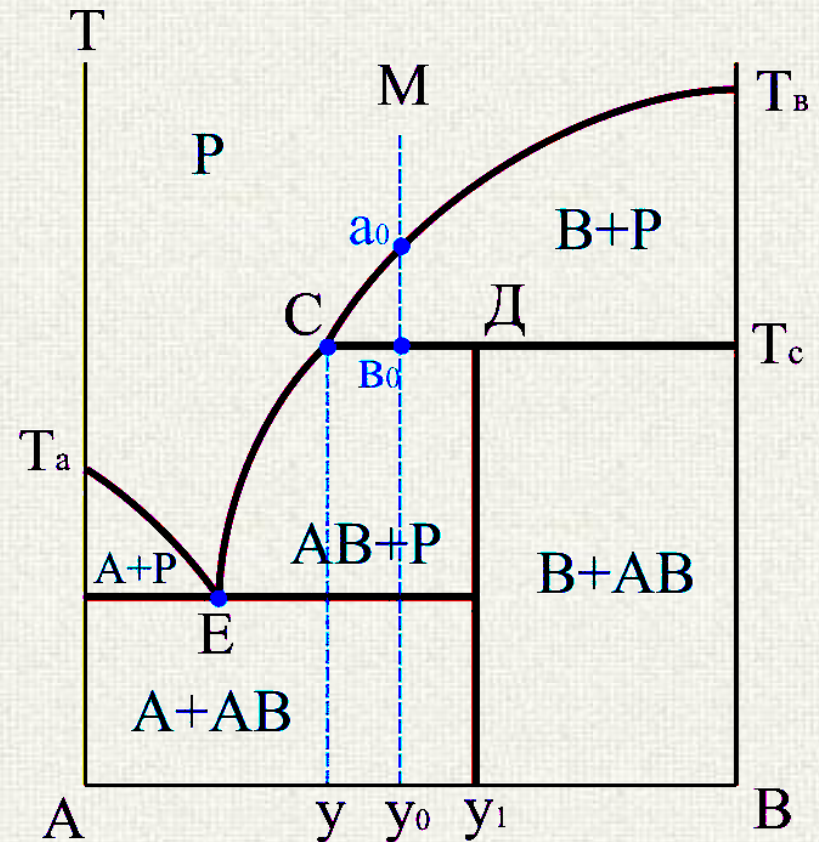


# Системи з інконгруентно-плавкою хімічною сполукою

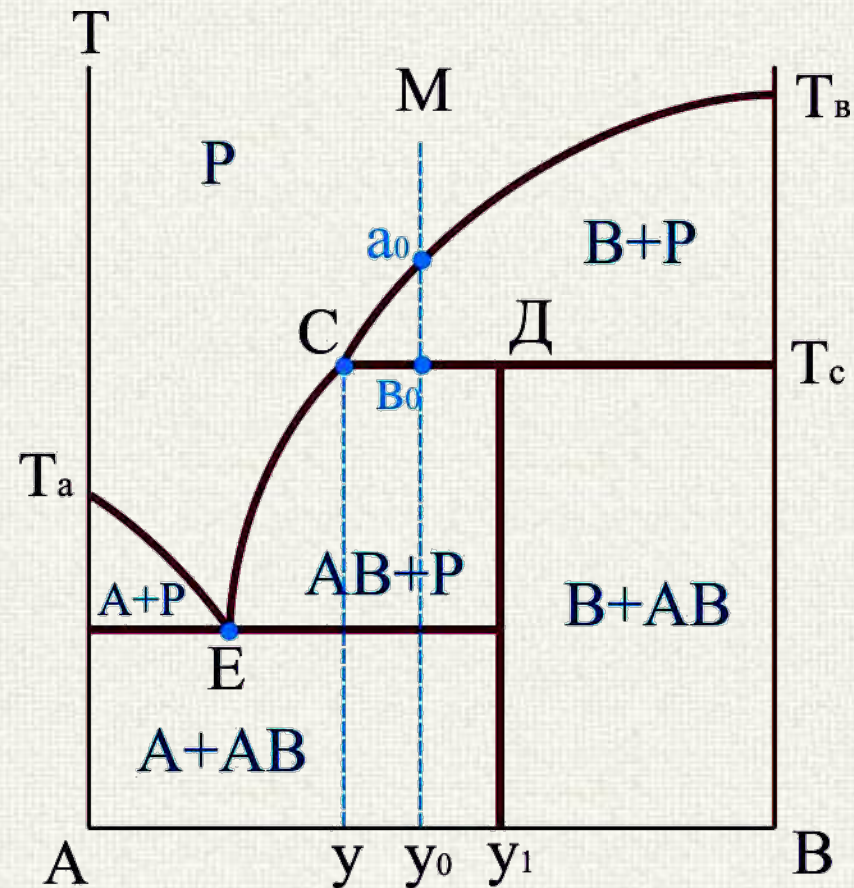
■ Компоненти А і В можуть утворювати сполуку АВ, що плавиться **інконгруентно, тобто із розкладанням** - ця хімічна сполука АВ стійка тільки при температурі нижче  $T_c$ . При охолодженні розплаву складу М у точці  $a_0$ , що розташована на лінії ліквідусу, почнеться виділення із розплаву кристалів компонента В. У інтервалі температур між точками  $a_0$  і  $b_0$  система є двофазною і моноваріантною:  $C=3-2=1$ .



Діаграма стану системи із сполукою, що плавиться інконгруентно

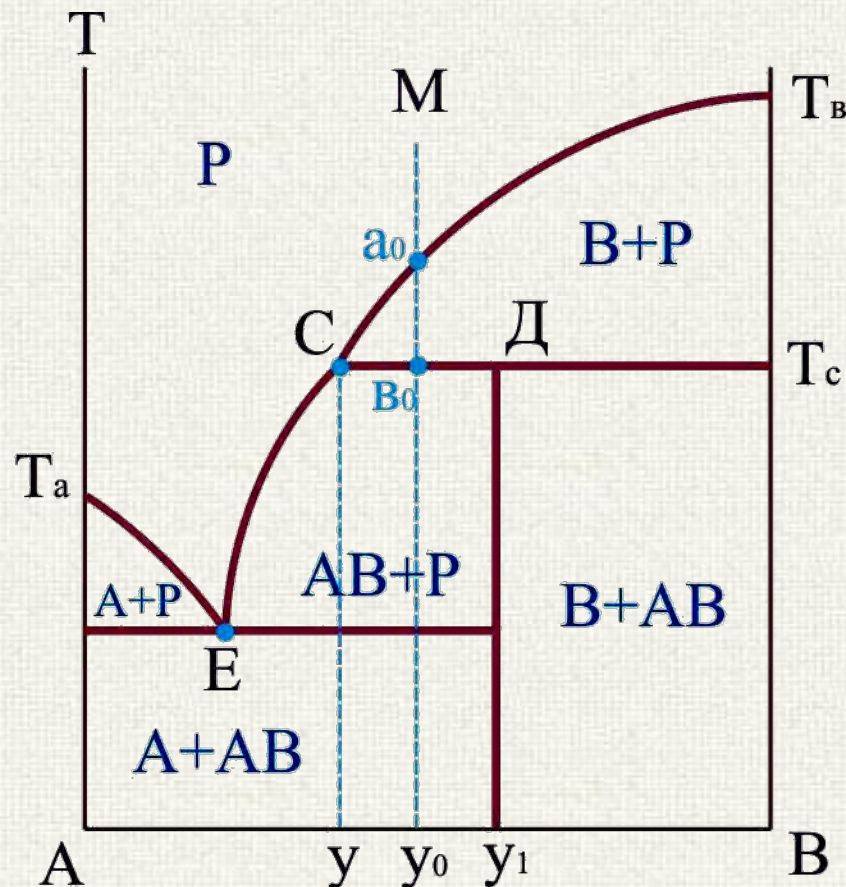
# Системи з інконгруентно-плавкою хімічною сполукою: аналіз діаграми

У точці  $v_0$  при температурі  $T_c$  починається і продовжується кристалізація сполуки АВ, склад якої відповідає точці Y1, а в рівновазі перебувають три фази: розплав, кристали АВ і В. Кількість ступенів свободи дорівнює нулю:  $C=3-3=0$ , що свідчить про постійність температури  $T_c$ , складу розплаву (точка С) і складу хімічної сполуки Y1 (точка Д). Щоб склад розплаву не змінювався, одночасно із кристалізацією АВ кристали В, що випали раніше, повинні розчинятися, підтримуючи постійним вміст компонента В у розплаві. Точка С – **точка перитектики**, у якій (так само, як і в евтектичній) у рівновазі перебувають розплав та дві тверді фази. Однак процеси при охолодженні трифазної системи істотно відрізняються. У евтектичній точці одночасно випадають дві тверді фази, а в перитектичній – одна тверда фаза випадає, а інша розчиняється.



# Системи з інконгруентно-плавкою хімічною сполукою: аналіз діаграми

■ Процес охолодження в точці  $v_0$  закінчується розчиненням усіх кристалів В, що випали раніше. Залишається двофазна система, що складається із розплаву і кристалів АВ. Кількість ступенів свободи  $C = 3 - 2 = 1$ . При охолодженні двофазної системи з розплаву випадають кристали АВ. При цьому кожній температурі відповідає визначений склад розплаву (крива СЕ). Подальше охолодження розплаву описується діаграмою стану А – АВ з евтектикою.

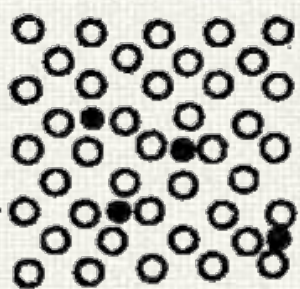


# **Системи з твердими розчинами**

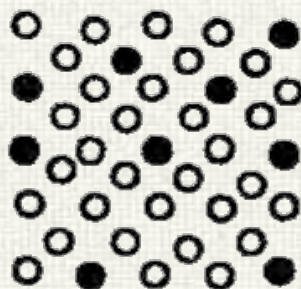
# Визначення

- Розглянуті системи, в яких із розплаву, як правило, кристалізувалася тверда фаза визначеного складу: або чисті компоненти, або хімічні сполуки, не вичерпують всього розмаїття - часто з розплаву випадає **тверда фаза змінного складу – тверді розчини**. **Твердими розчинами** називають однорідні системи змінного складу, що складаються з двох і більше компонентів. Термін "тверді розчини" запропоновано Я. Вант-Гоффом в 1890.
- Тверді розчини можуть утворюватися двома шляхами: або атоми другого компонента містяться в міжвузлях кристалічної ґратки першого компонента, або можуть заміщати атоми першого компонента у вузлах кристалічної ґратки. Перший тип розчинів називають **твердими розчинами проникнення (впровадження)**, другий – **твердими розчинами заміщення**.
- Існує і третій тип твердих розчинів - **тверді розчини вирахування**, в кристалічних ґратках яких частина вузлів не зайнята атомами того або іншого сорту, тобто частина атомів якби видалена з кристалічної ґратки, і замість них в ґратці залишаються вакансії.

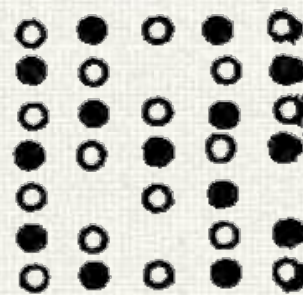
# Системи з твердими розчинами



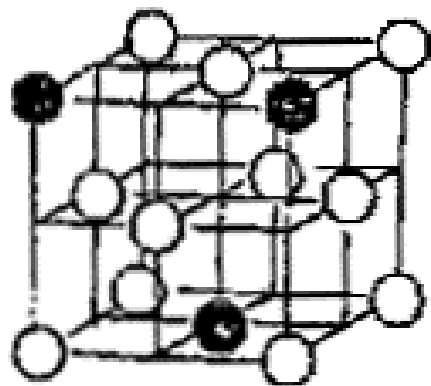
*a*



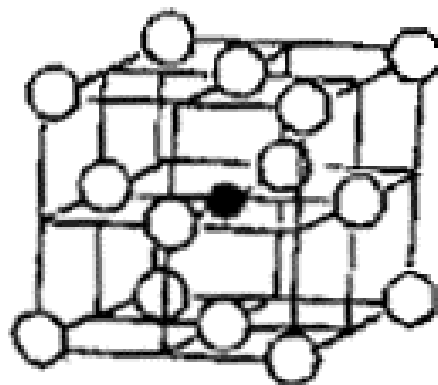
*б*



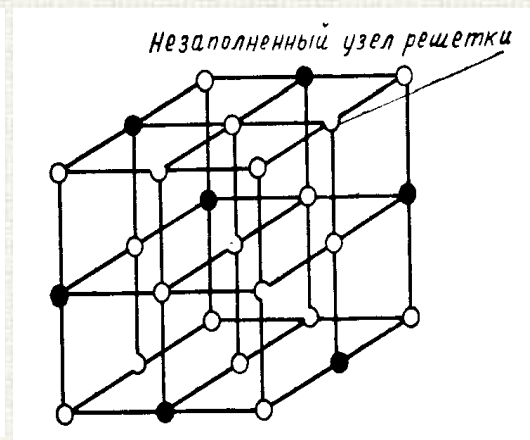
*в*



*a*



*б*



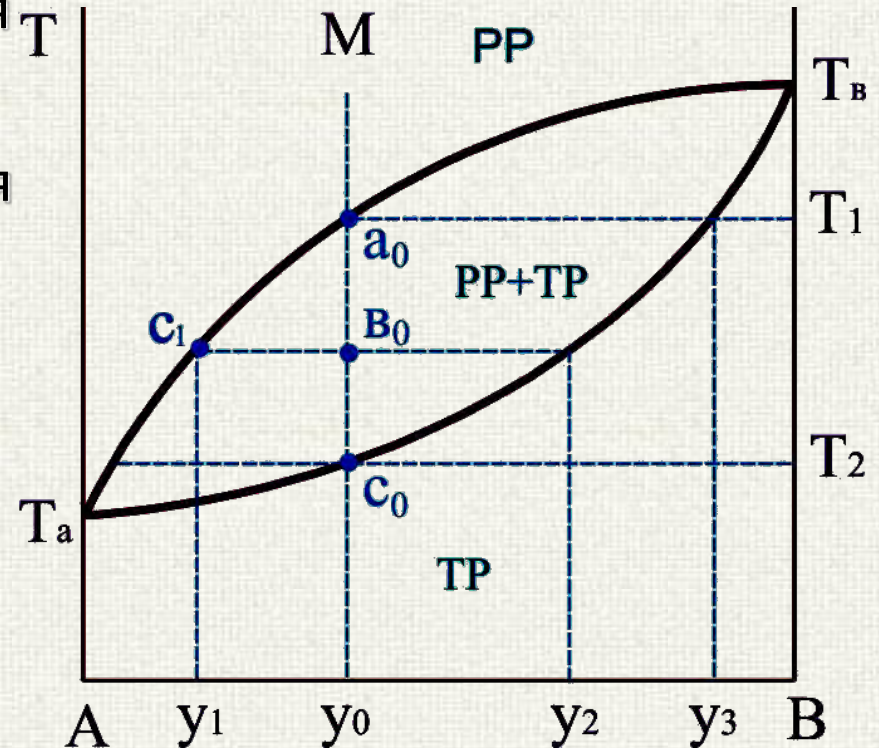
*в*

Кристалічні ґратки твердого розчину впровадження (а), заміщення (б) і вирахування (в) :  $\circ$  і  $\bullet$  - компоненти сплаву

# **Системи з необмеженою розчинністю**

# Системи з необмеженою розчинністю компонентів у рідкому та твердому станах

- Нижче лінії солідусу  $T_{AC_0}T_B$  міститься область існування твердих розчинів. Вище лінії ліквідусу  $T_{AC_1}T_B$  міститься область рідких розчинів. Між лініями ліквідусу та солідусу - область рівноважного співіснування рідких та твердих розчинів.
- При охолодженні розплаву, що відповідає фігуративній точці М, система є біваріантною ( $C=3-1=2$ ). При температурі  $T_1$  у точці  $a_0$  починається кристалізація твердого розчину і утворюється двофазна система, що складається із розплаву складу  $y_0$  і твердого розчину складу  $y_3$ .



Діаграма стану системи з необмеженою розчинністю компонентів у твердому стані

# Системи з необмеженою розчинністю компонентів у рідкому і твердому стані (II)

В інтервалі температур  $T_1 - T_2$  кількість ступенів свободи системи дорівнює одиниці й кожній температурі відповідають визначені склади рідкого та твердого розчинів.

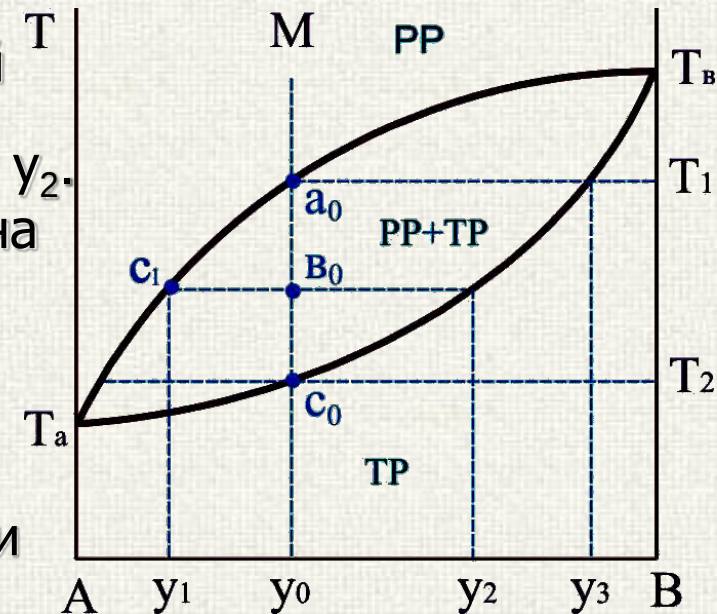
Наприклад, система складу  $y_0$  у фігуративній точці  $B_0$  складається із двох фаз: рідкого розчину складу  $y_1$  і твердого розчину складу  $y_2$ .

Маси фаз, що перебувають у рівновазі, можна знайти за правилом важеля:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{y_2 - y_0}{y_0 - y_1} \quad m_1 + m_2 = m_0,$$

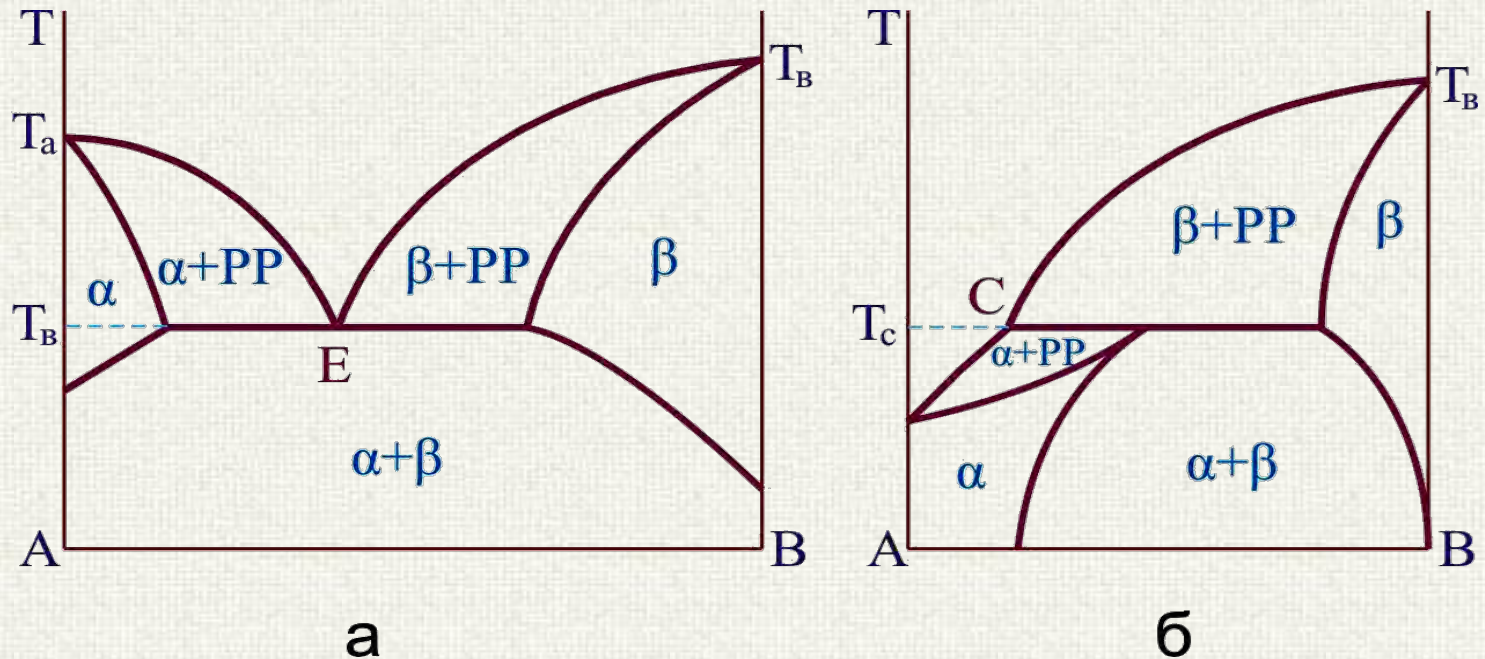
де  $m_0$  – вихідна маса системи;  $m_1$  і  $m_2$  – маси рідкого та твердого розчинів.

Повне затвердіння розплаву відбудеться при температурі  $T_2$ . При цьому склад  $y_0$  твердого розчину (точка  $C_0$ ) відповідає складу  $y_0$  вихідного розплаву (точка  $a_0$ ). Відзначимо, що на діаграмі немає ні однієї точки, де в рівновазі перебували б три фази і кількість ступенів свободи дорівнювала б нулю.



# **Системи з обмеженою розчинністю**

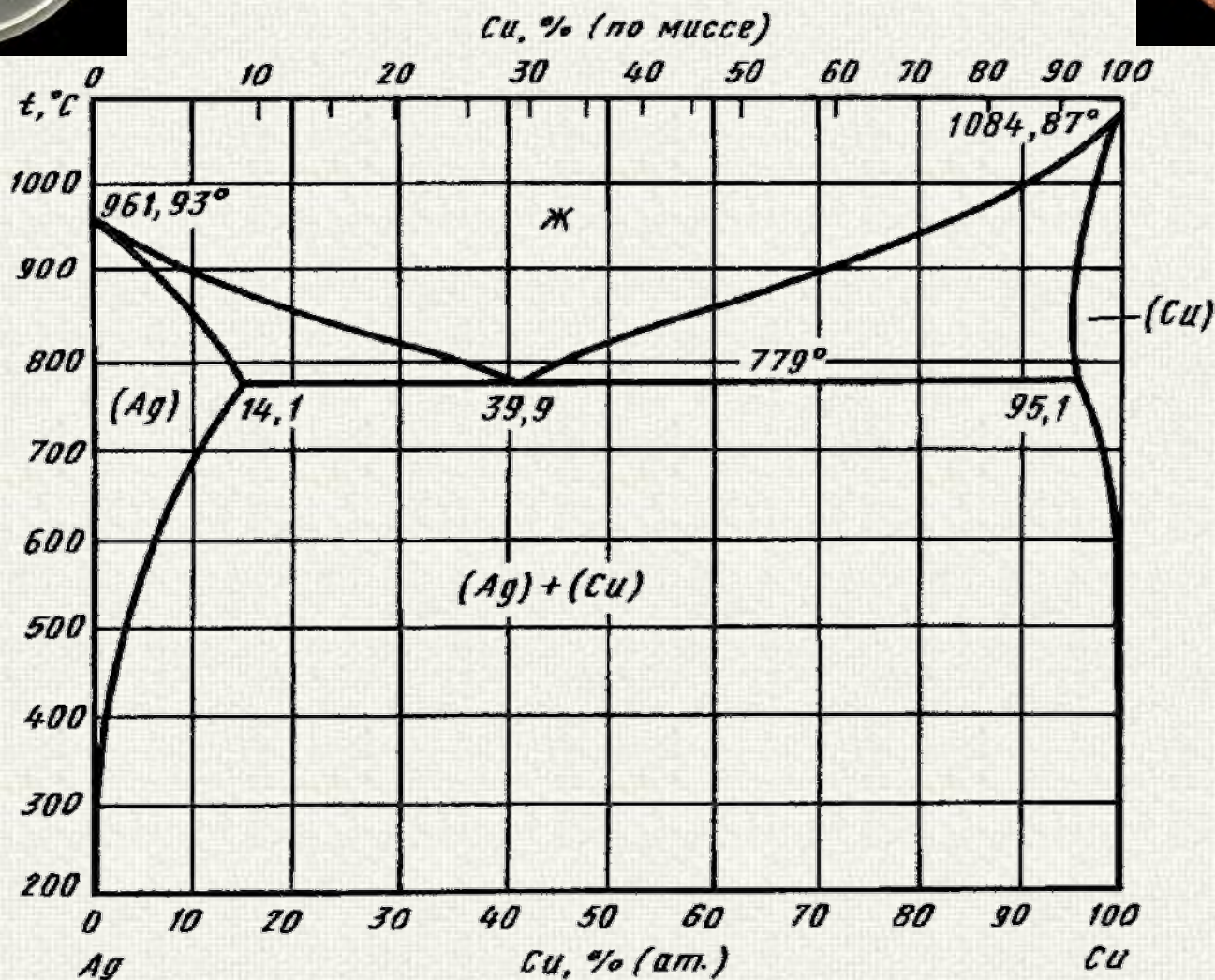
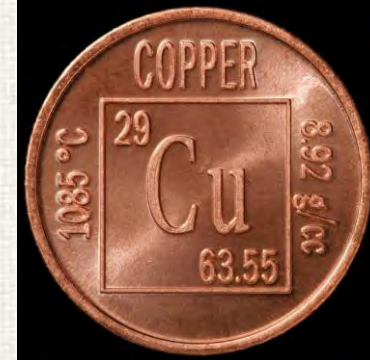
# Діаграми стану з обмеженою розчинністю компонентів у твердому стані.



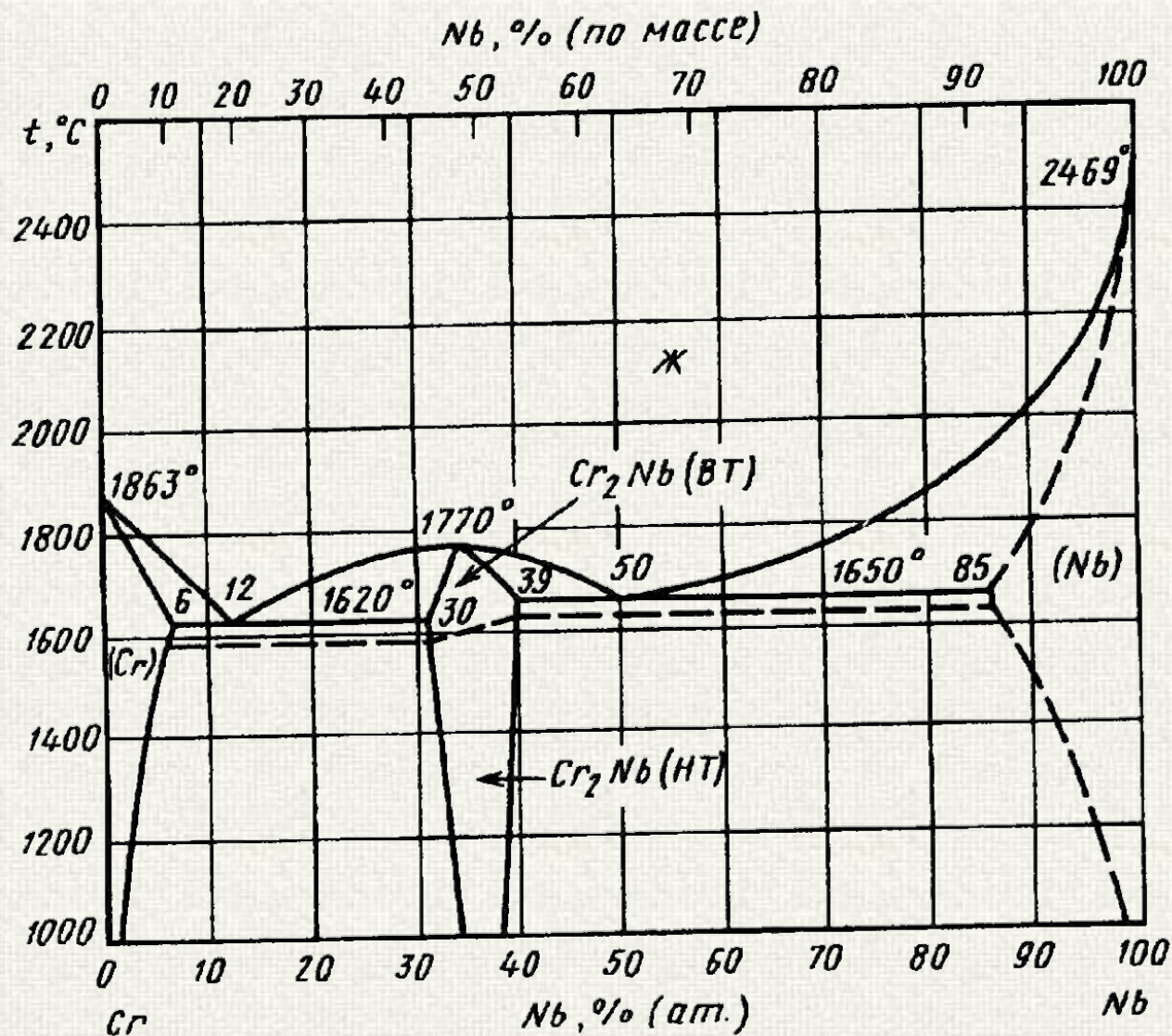
В обох випадках утворюються два типи твердих розчинів ( $\alpha$  і  $\beta$ ). У системі (а) тверді розчини  $\alpha$  і  $\beta$  плавляться без розкладання, а у системі (б) твердий розчин існує лише при температурах, менших від  $T_C$  (різниця така сама, як і між системами з конгруентно та інконгруентно плавкими хімічними сполуками).



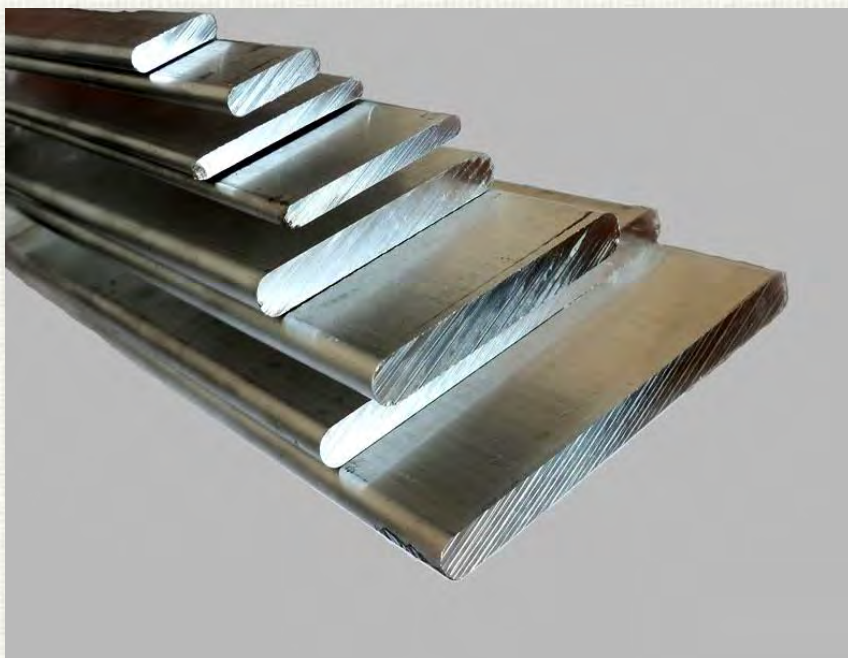
# Система срібло - мідь



# Система хром - ніобій



# Залізо - молібден



**Залізо:  $t_{пл}$  - 1536°C**

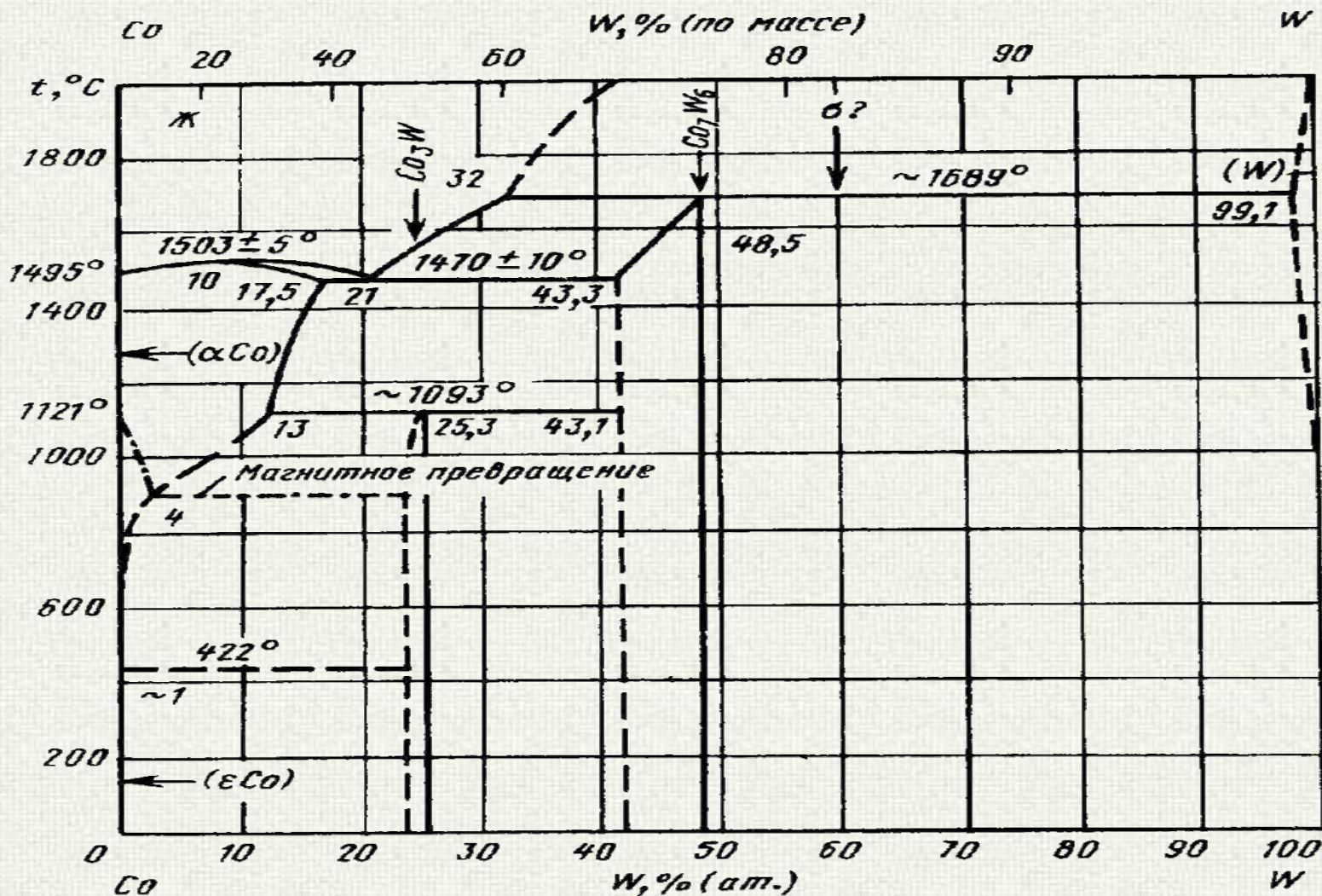


**Молибден :  $t_{пл}$  - 2620°C**





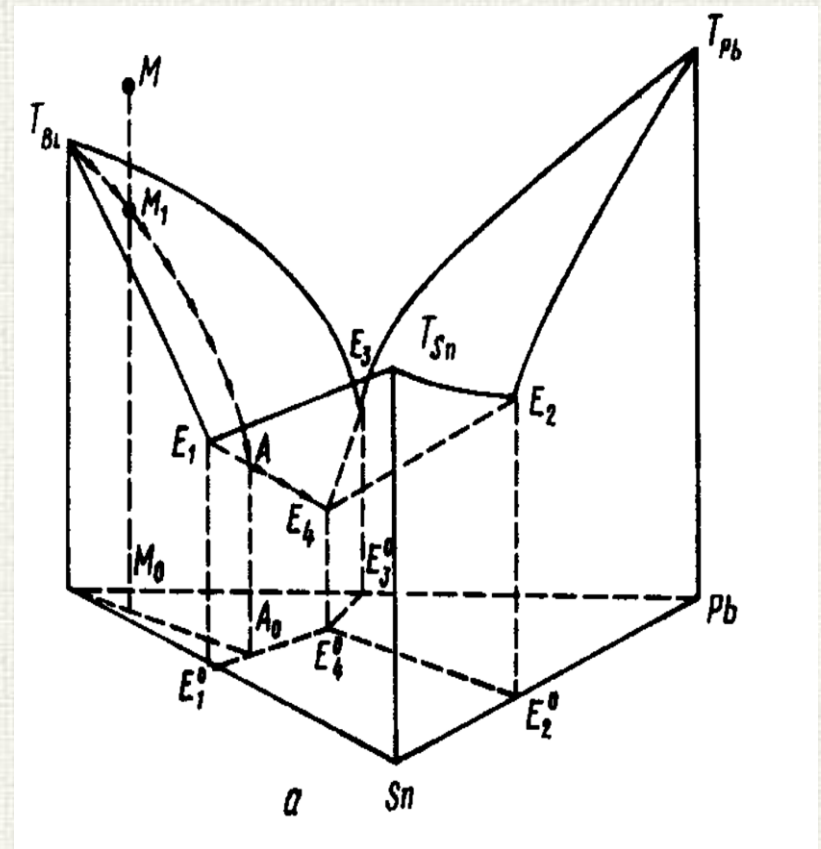
# Система кобальт – вольфрам



# **3-х компонентні конденсовані системи**

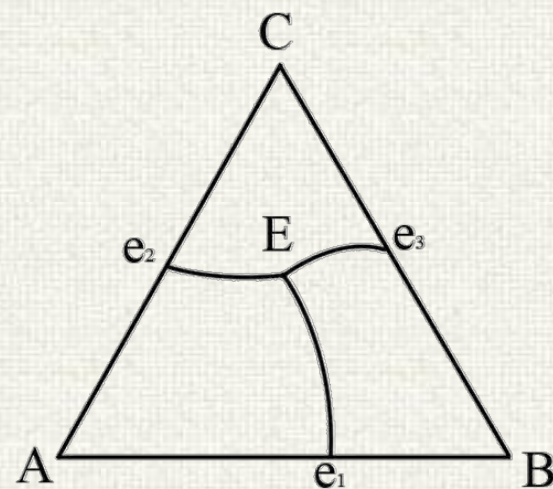
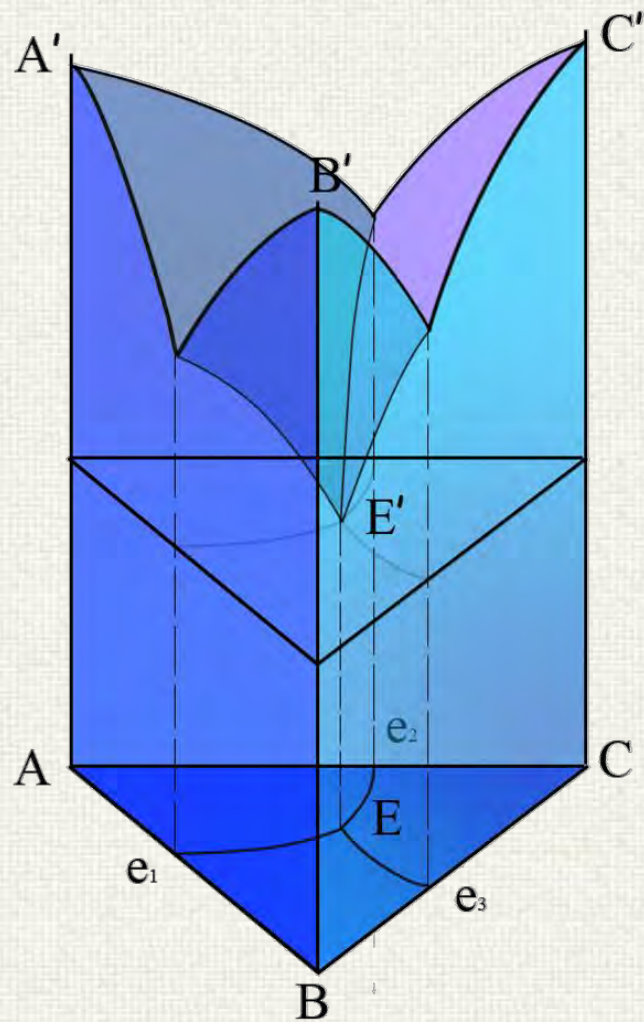
# Діаграми стану 3-компонентних конденсованих систем

У трикомпонентній системі змінними величинами є тиск, температура і дві концентрації. Звичайно дослідження трикомпонентних конденсованих систем ведуть при постійному тиску. Залежність властивостей системи від трьох змінних надають у вигляді просторової діаграми, що являє собою тригранну прямокутну призму. Основою призми є рівнобічний трикутник, що характеризує склад потрійної системи, а висотою – температура. Вершини рівнобічного трикутника відповідають чистим речовинам А, В і С. Усі точки, розташовані усередині трикутника, відбивають склади трикомпонентних систем. Вміст кожного з компонентів у системі тим більше, чим ближче розташована точка до відповідної вершини.



Просторова діаграма стану системи олово – вісмут – свинець

# Діаграми стану 3-компонентних конденсованих систем



# Basilica Sagrada Familia



# Діаграми стану 3-компонентних конденсованих систем. Принципи побудови

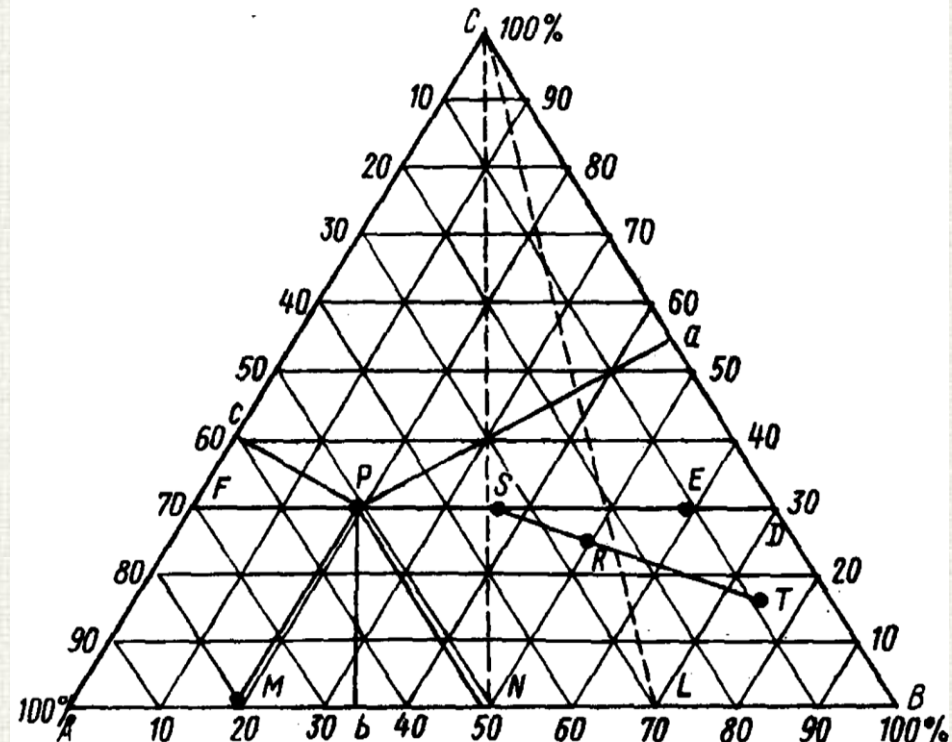
- Для визначення складу системи застосовують два основних способи - за допомогою трикутника концентрацій (**трикутник Гіббса-Розебома**).

Вершини відповідають чистим компонентам А, В і С.

- За **способом Гіббса** з даної точки на кожну зі сторін опускають перпендикуляри, сума довжин яких, опущених з будь-якої точки усередині рівнобічного трикутника на його сторони, є величиною сталою. Вона дорівнює висоті трикутника, яку приймають за 100% (мольних або масових).

Вмісту даного компонента відповідає довжина перпендикуляра, опущеного на сторону, протилежну відповідній вершині трикутника.

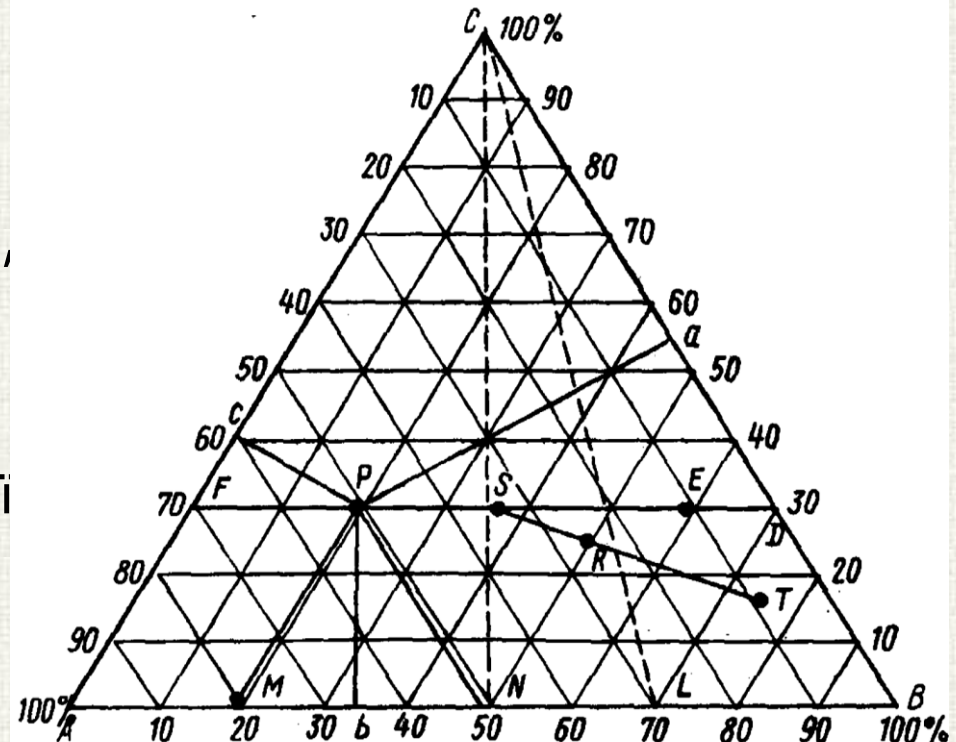
Наприклад, точка **Р** трикутника Гіббса відповідає складу: А 50%, В 20%, С 30%.



Рівнобічний трикутник концентрацій

# Діаграми стану 3-компонентних конденсованих систем. Принципи побудови

■ За **способом Розебома** склад потрібної системи, представлений якоюсь точкою усередині трикутника концентрацій ABC, визначають по трьох відрізках на одній з його сторін. Для цього через дану точку проводять прямі, паралельні двом сторонам трикутника. При цьому третя сторона трикутника розбивається на три відрізки, по довжині яких судять про склад трикомпонентної системи в даній точці. Довжина сторони рівнобічного трикутника складає 100%. Наприклад, для точки **P** на відрізках **AM**, **MN** і **NB** на стороні **AB** дають відповідно вмісти компонентів **B**, **C** і **A**, які дорівнюють 20, 30 і 50 %.



# Мікротвердість за Вікерсом гальванічних покриттів Co-Mo-W

