

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS – USP
Departamento de Mineralogia e Geotectônica

GMG0332 – Petrologia Metamórfica

Exercício sobre Diagramas de Fase

Deve ser entregue por ocasião da primeira prova. Resolver peelo menos até o exercício 4 (inclusive - mas resolver até o 5 ajuda um bocado...).

1) Azzurita (Az), benjaminita (Bn) e catalunhaita (Cat) são polimorfos. Esboce o diagrama de fases P x T para eles através do método de Schreinemakers, sabendo que:

- Entropia: Bn > Cat > Az
- Volume molar: Cat > Bn > Az
- Densidade: Az > Bn > Cat

2) Quatro fases: **A**, **B**, **C** e **D** têm as seguintes composições, em termos dos componentes XO e YO:

A - XO

B - XYO₂

C - XY₂O₃

D - YO

- a) Faça um diagrama quimiográfico para estas fases;
- b) Determine as reações possíveis entre estas fases;
- c) Esboce a topologia das curvas de equilíbrio para este conjunto com a ajuda do método de Schreinemakers, indicando as associações em equilíbrio em cada campo divariante através dos **diagramas de compatibilidade** adequados.

3) As seguintes fases ocorrem relacionadas em um determinado sistema composicional através do mesmo ponto invariante:

Fo – Mg₂SiO₄
En – Mg₂Si₂O₆
Crn – Al₂O₃
Spl – MgAl₂O₄
Crd – Mg₂Al₄Si₅O₁₈

- a) Qual é este sistema? Esboce o diagrama quimiográfico correspondente, projetando nele as fases em questão e o espaço composicional que definem;
- b) Quais as reações que relacionam estas fases entre si?
- c) Esboce a topologia das curvas de equilíbrio para este conjunto com a ajuda do método de Schreinemakers, sabendo que Spl está sempre do lado de maior temperatura das curvas e que Crd está sempre do lado de menor pressão;
- d) Faça diagramas de compatibilidade, indicando as associações de fases em equilíbrio (paragêneses) em cada campo divariante;

4) No sistema MSH, considere as seguintes fases em equilíbrio no ponto invariante II:

En – MgSiO₃
Qtz – SiO₂
Tlc – Mg₃Si₄O₁₀(OH)₂
Ath – Mg₇Si₈O₂₂(OH)₂
H₂O

- a) Determine as reações que ocorrem para estas fases ao redor do ponto invariante;
- b) Esboce a topologia das curvas de equilíbrio para este conjunto, sabendo que H₂O e Qtz estão sempre do lado de maior temperatura, Tlc está sempre do lado de menor temperatura e Ath está sempre do lado de menor pressão das curvas;
- c) Faça diagramas de compatibilidade representando as associações em equilíbrio em cada campo divariante;
- d) Há reações degeneradas neste caso. Por que? Como podem ser reconhecidas no diagrama?

5) Os metapelitos podem ser representados, de maneira simplificada, pelo sistema químico modelo KFMASH. Pergunta-se:

- Quantas reações definem um ponto invariante no sistema KFMASH?
- Quantas fases devem estar presentes nos pontos invariantes, nas reações univariantes e nos campos divariantes?
- Considere um metapelito no sistema KFMASH em que muscovita, quartzo e H₂O são fases em excesso e que apresentam as seguintes fases adicionais: Al₂SiO₅ (cianita), estaurolita, biotita, clorita e granada. Um ponto invariante envolve duas reações terminais de quebra da estaurolita, uma reação de consumo de estaurolita e uma reação de produção de estaurolita. Com essas informações, defina as reações envolvidas no ponto invariante com base na posição das fases em diagrama AFM e monte a topologia do ponto invariante. Lembre-se que no lado de alta pressão devem ficar fases de maior densidade e/ou fases mais hidratadas do que no lado de alta temperatura e baixa pressão e a cianita sempre estará no lado de alta temperatura dessas reações.
- Faça diagramas de compatibilidade (utilizando o diagrama AFM) de cada campo divariante usando as seguintes fórmulas estruturais:

- cianita: Al₂SiO₅
- estaurolita: Fe_{3.5}Mg_{0.5}Al₁₈Si_{7.5}O₄₄(OH)₄
- biotita: KFe₁Mg₂AlSi₃O₁₀(OH)₂
- clorita: Fe_{0.8}Mg_{4.2}Al₂Si₃O₁₀(OH)₄
- granada: Fe_{2.8}Mg_{0.2}Al₂Si₃O₁₂
- muscovita: KAl₃Si₃O₁₀(OH)₂

Anexos:

- Folha com 4 diagramas triangulares com linhas de referência;
- Diagrama AFM – modelo





