

SISTEMA HIDROTERMALA

Geotermometria

FLUIDO- INKLUSIOAK

Geotermometriak Lurrazal azalpetik gertatzen diren tenperaturak neurtzen duen geologiaren atala da.

Sistema hidrotermaletan sortzen diren mineralen sortze tenperatura erabkitzeko metodo bat:

Fluido-inklusioak dira

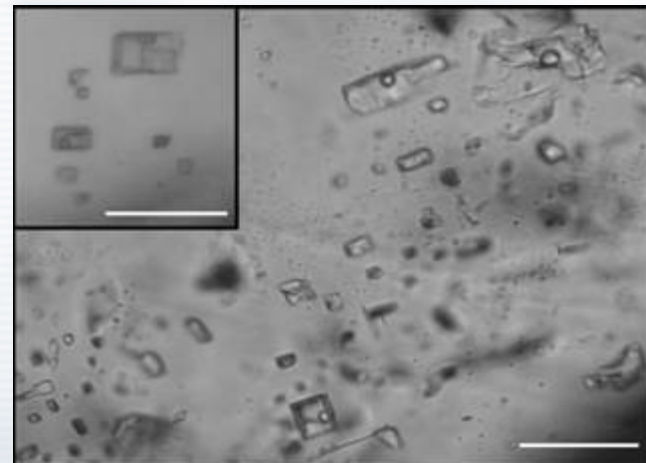
Ikuspuntu genetikotik fluido inklusioak:
primarioak edo sekundarioak izan daitezke

Inklusio primarioak:

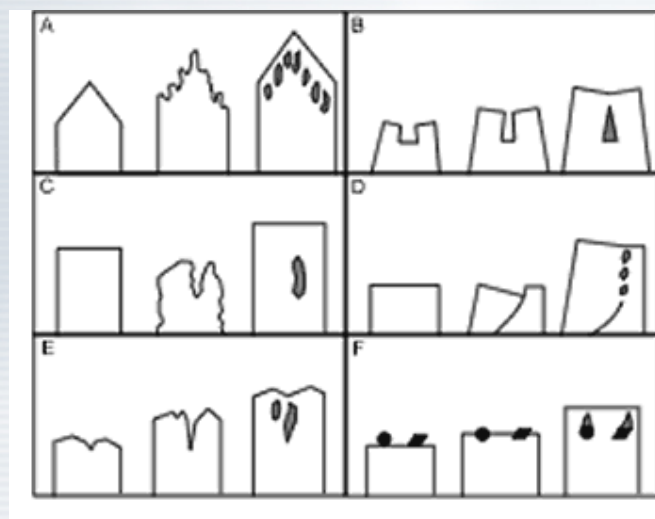
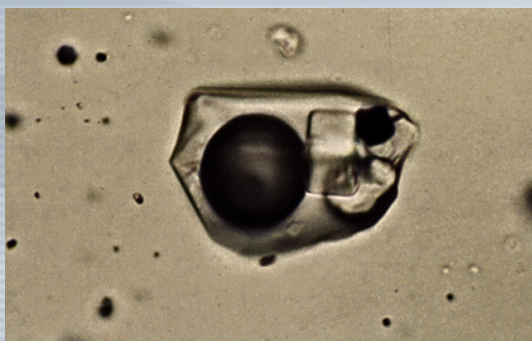
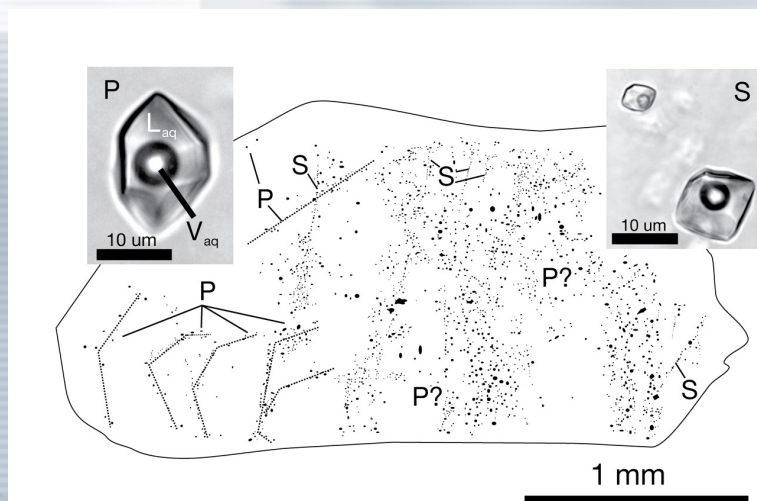
Mineralean sakabanatuta aurkitzen dira, elkarren artean erlaziogabekoak eta itxura irregulardunak. Mineral sortu zenean presio-tenperatura baldintzak kalkulatzeko erabilgarriak direnak.

Inklusio sekundarioak :

Minerala sortu ondoren eratu direnak (birkristaltzen baten ondorioz). Mineralen sortzeari buruzko informazio eman dezakete baina ez dute bailo minerala zein presio-tenperatura baldintzetan sortu ziren jakiteko.



Nola sortzen dira: minerala
hazten doan neurrian likido
burbuilak arrapatuta geratzen
dira

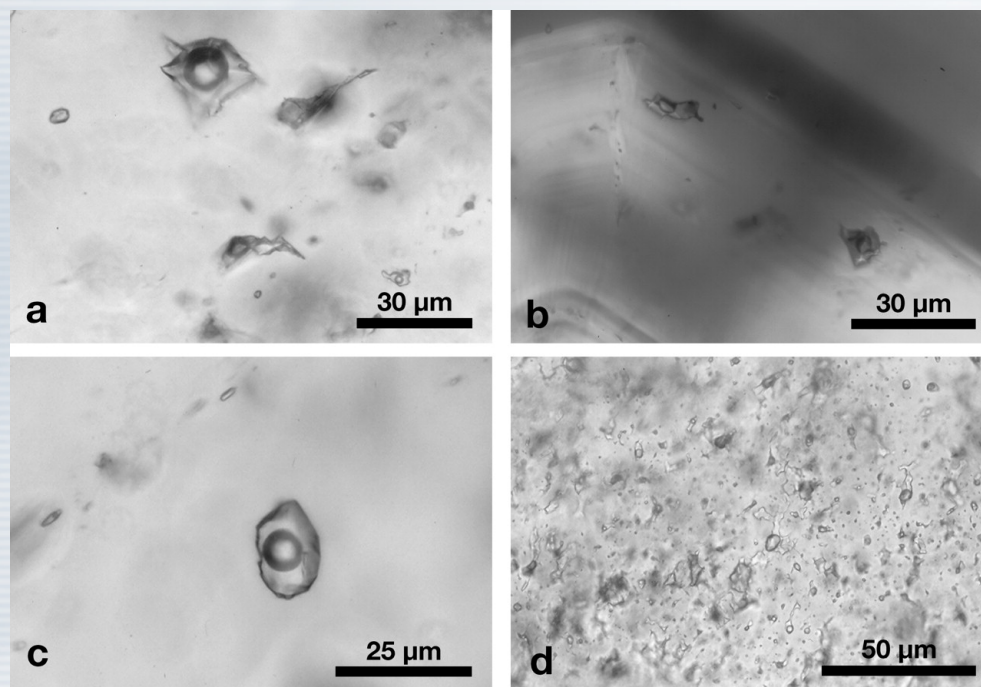
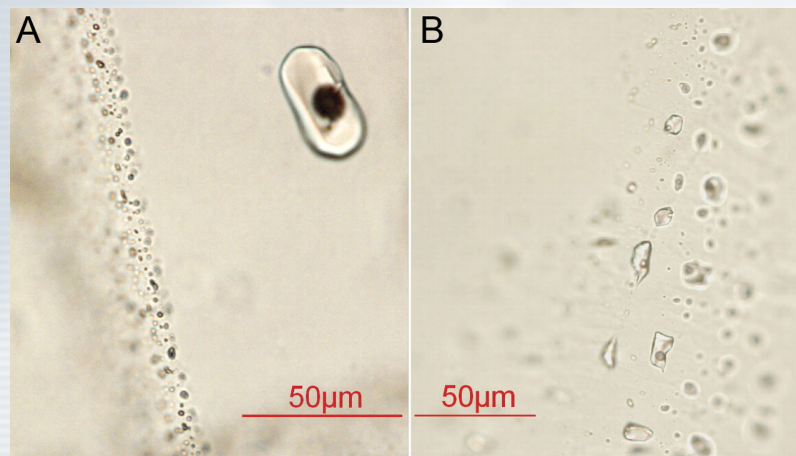


Zer dira: mineralean dauden
hutsune batzuk fase
desberdinak dituenak: likido (H_2O
edota CO_2), solidoa (gatzak
nagusiro edo beste mineral
batzuk) eta gas (CO_2 nagusiro)



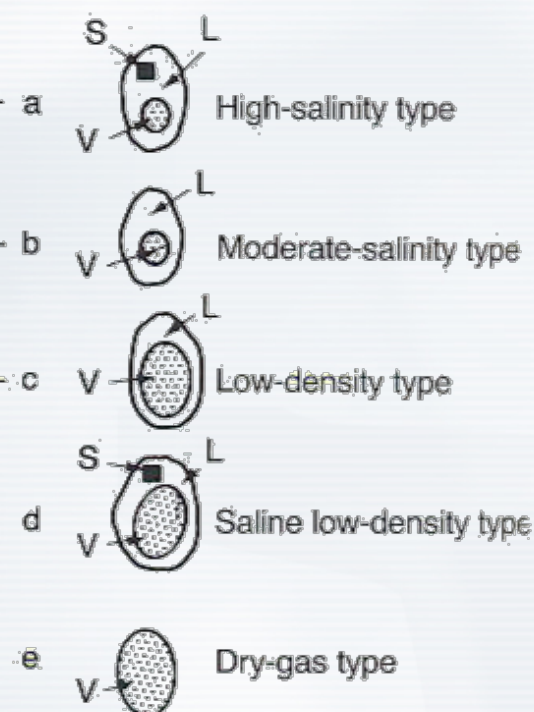
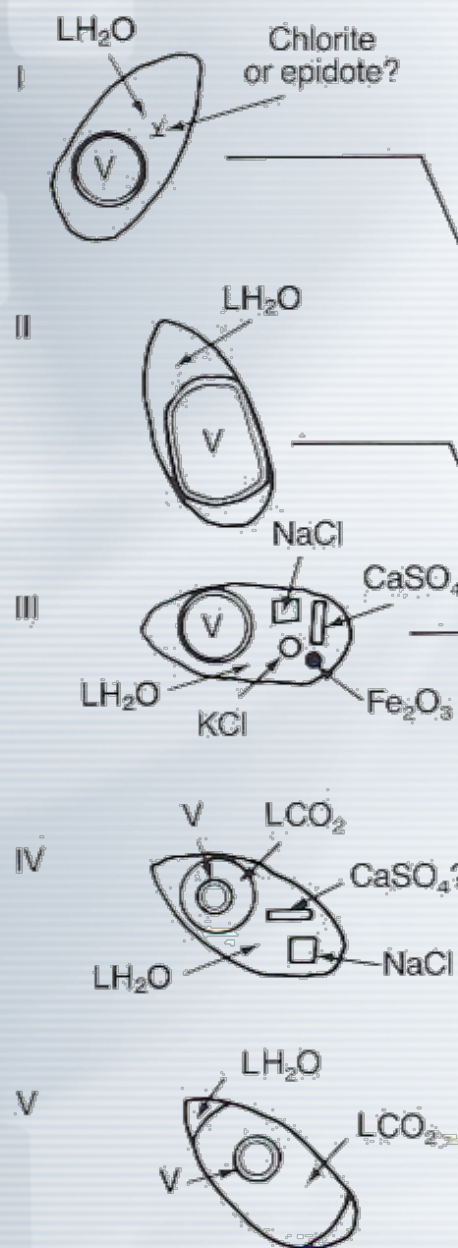
Zein tamaina dute:

- ◆ >mm oso bereziak dira
- ◆ 3 - 20 μm : mikrotermometriarako ohiko tamaina
- ◆ 1.5 - 20 μm : H_2O edo CO_2 duten inklusiok aztertzeko tamaina txikienak
- ◆ 5 μm : H_2O eta CO_2 duten inklusiok aztertzeko tamaina txikienak



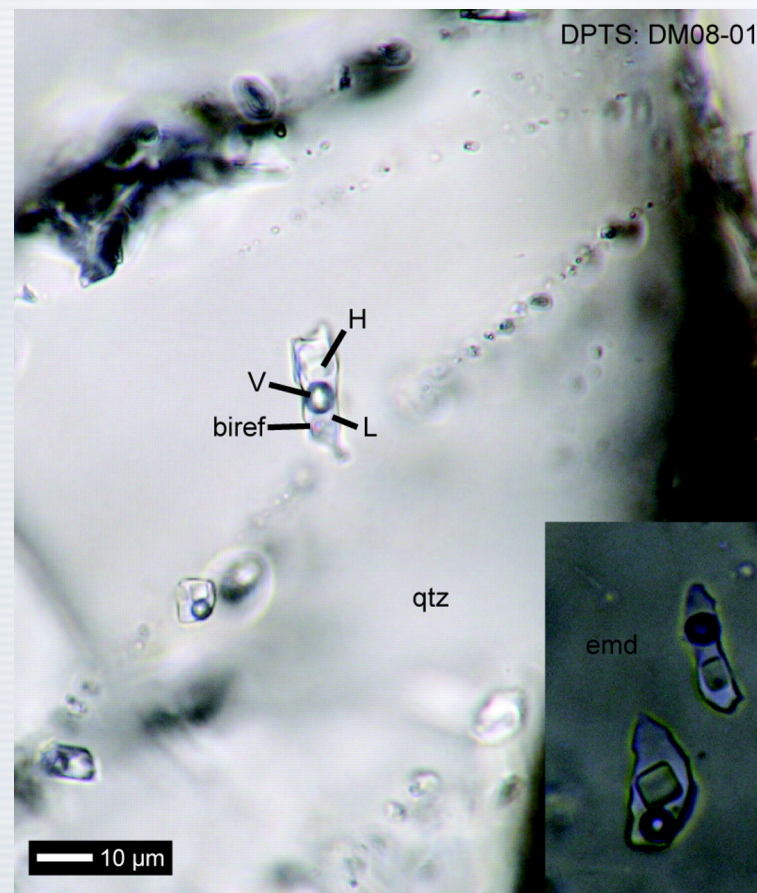
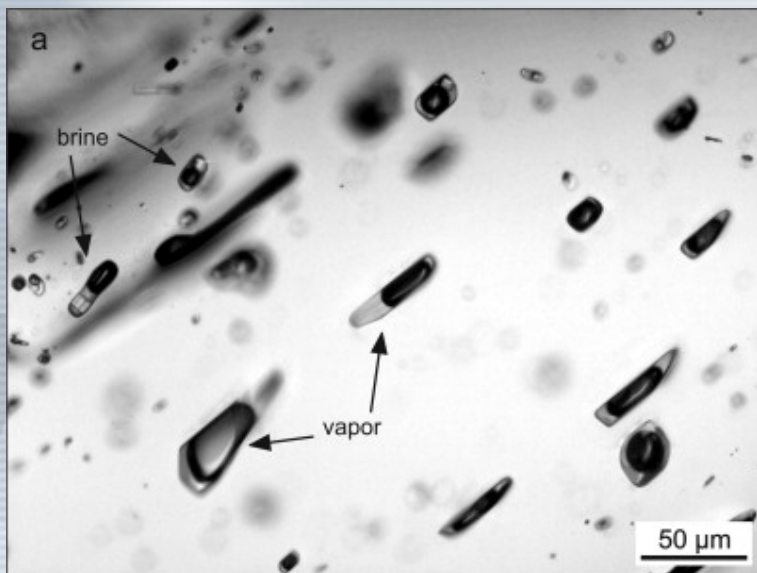
Batez ere 5 motatakoak dira:

1. Likido gas burbuila txiki batekin
2. Likido gas burbuila handi batekin
3. Fase anitzeko inklusioa gas burbuila txiki batekin
4. Bi likido duna gas burbuila eta fase mineral duena
5. H_2O eta CO_2 likidoa gas burbuila batekin



Zein informazio lortu daiteke fluido-inklusiostatik:

- ◆Minerala sortu zeneko ur hidrotermalen tenperatura (T)
- ◆Minerala sortu zeneko ur hidrotermalen presioa (P)
- ◆Ur hidrotermalen konposizioa (X)
- ◆Ur hidrotermalen dentsitatea (D)



Zein da fluido-inklusioak aztertzeke tresneria:



Mikroskopia petrografiko bat da berotzeko eta hozteko osagarri bat duena



Nola kalkulatu da temperatura (T) fluido-inklusioren bidez:

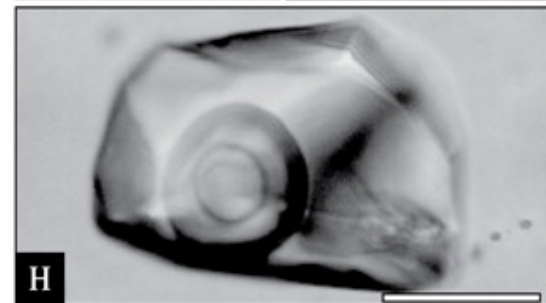
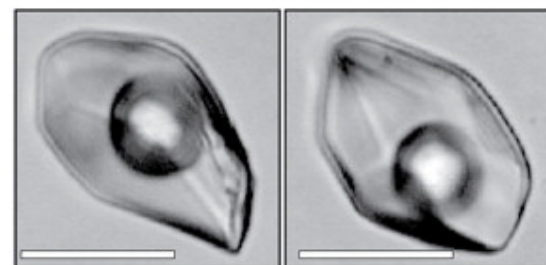
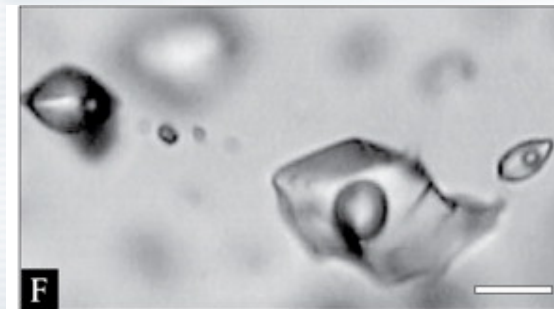
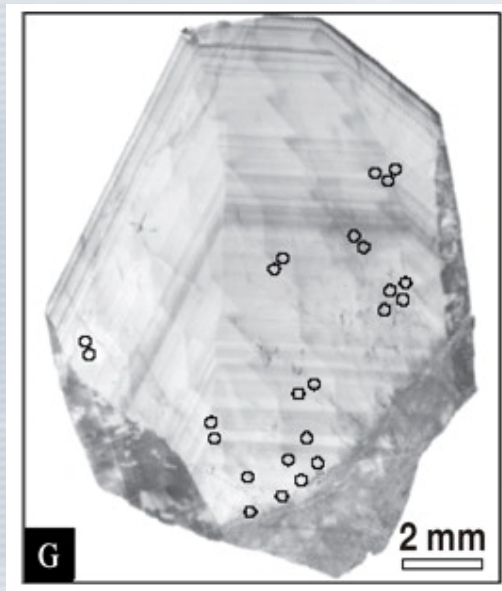
◆ Likidoan aberatsak diren fluido-inklusiok erabiltzen dira.

◆ Bi metodo daude:

- **Dekrepitrometria**
- **Mikrotermometria**

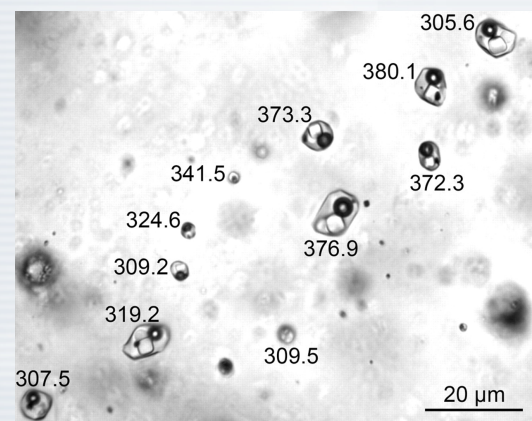
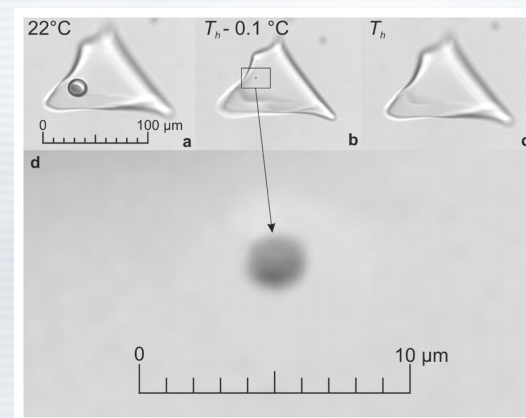
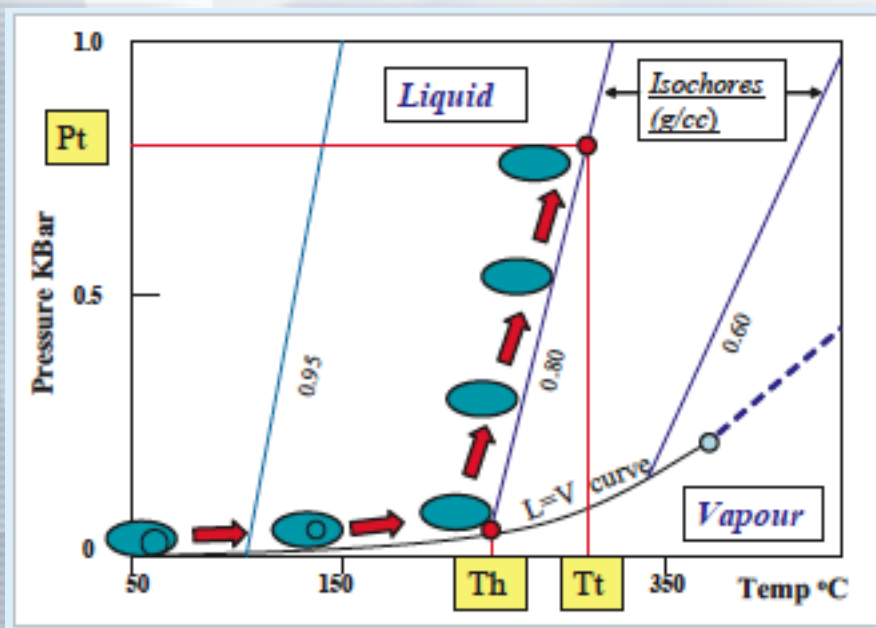
◆ Bi metodo hauen bidez hateratzen da:

homogeneizazio temperatura (T_h)



Nola kalkulatu da homogeneizazio tenperatura

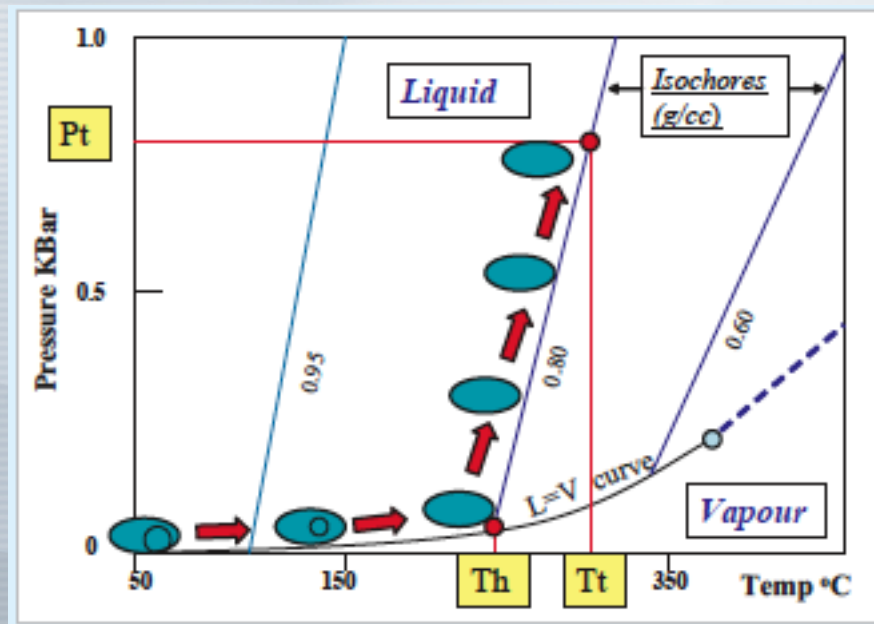
Homogeneizazio tenperatura (T_h) da fluido-inklusioko arrapatuta geratu zen **tenperatura minimoa** = minerala sortu zeneko ur hidrotetaren tenperatura minimoa = minerala sortu zeneko tenperatura minimoa



Isokora: dentsitate eta bolumen konstante duen P-T lerroa

Nola kalkulatu da presioa (P) fluido-inklusioren bidez:

- ◆ Gasean aberatsak diren fluido-inklusiok erabiltzen dira.
- ◆ Isokora kritiko bat arrapatuz
- ◆ Isokoraren ebaketa metodoaren bidez: nahastezinak diren bi likido (ad. H_2O eta petrolioa) batera agertzen direnean



Nola kalkulatu da ur hidrotemalen gazitasuna fluido-inklusioren bidez:

- ◆ Ur hidrotermalak gasiak direnez fluido-inklusioren bidez atera daitekeen beste datu bat gazitasuna da.
- ◆ Gazitasuna fluido-inklusioren urtze tenperaturatik kalkulatu da.
- ◆ Ur hidrotermaletan gatzak hauek egon daitezke:

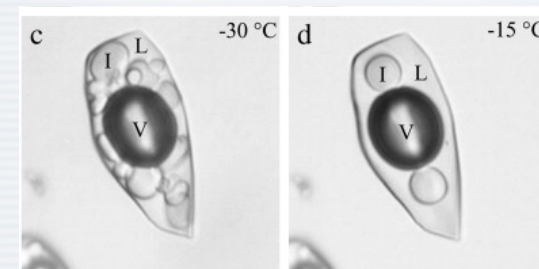
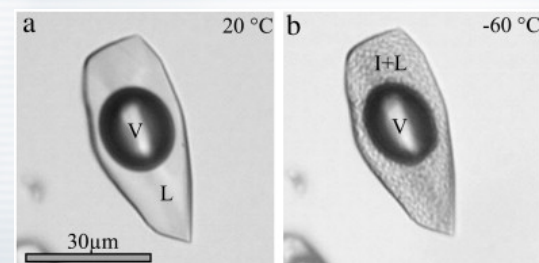
• NaCl	-21.2°C
• KCl	-10.7°C
• CaCl ₂	-49.8°C
• MgCl ₂	-33.6°C
• NaCl-KCl	-22.9°C
• NaCl-CaCl ₂	-52.0°C
• NaCl-MgCl ₂	-35°C

- ◆ Tenperatura gatz bakiotzaren eutektiko tenperatura da

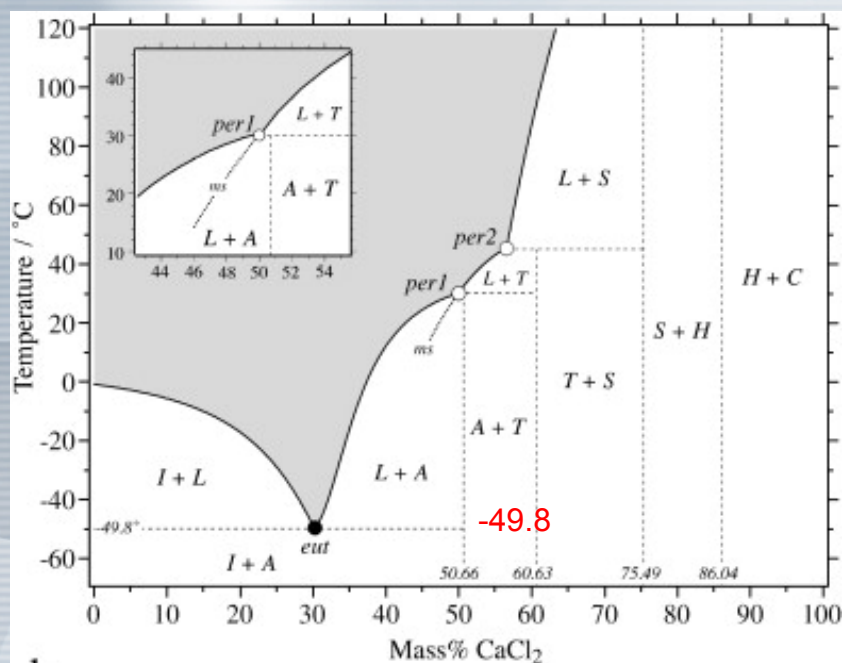
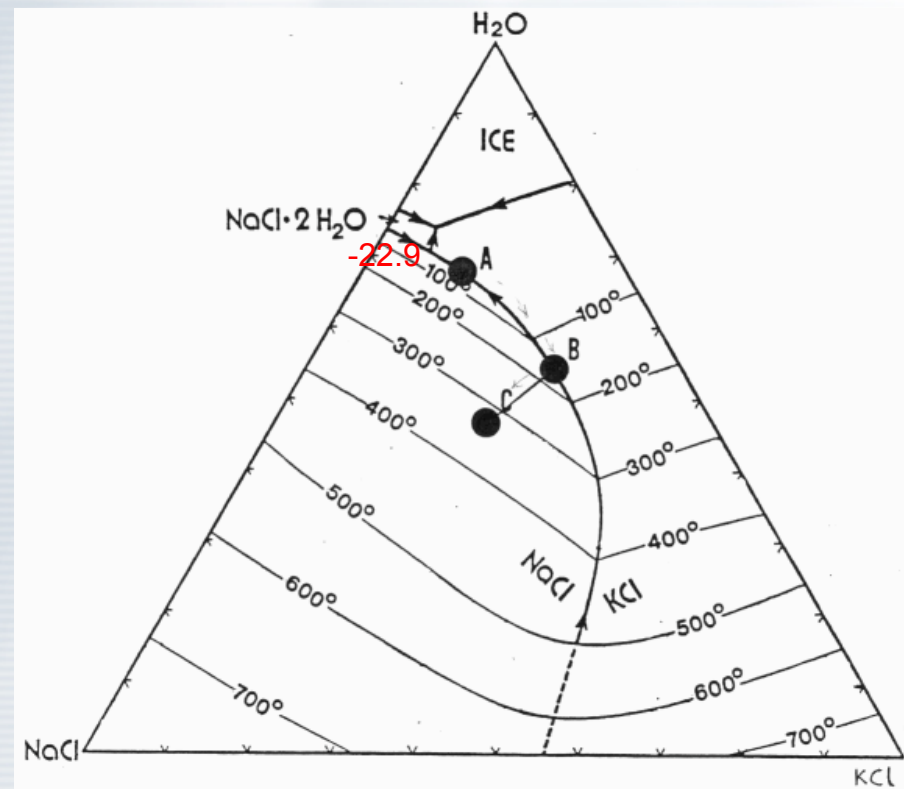
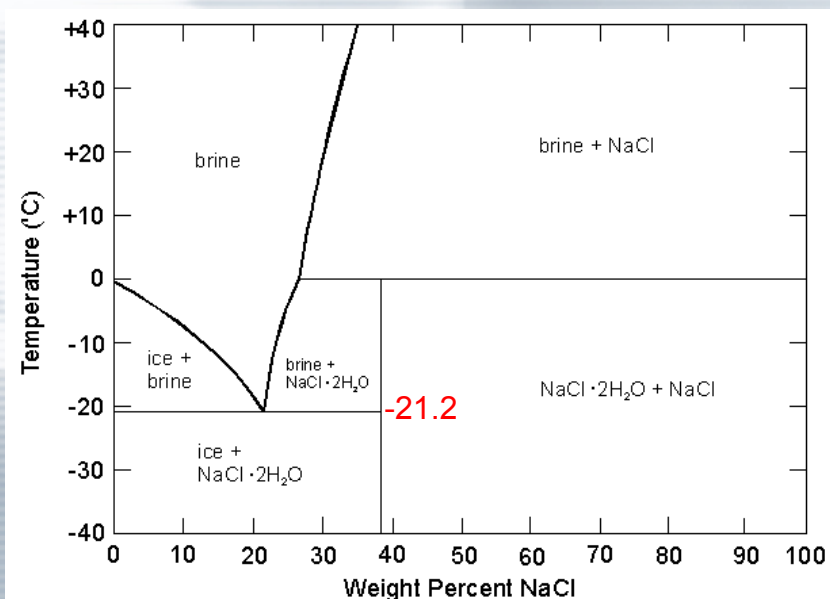
Nola kalkulatu da ur hidrotemalen gazitasuna fluido-inklusioren bidez:

◆ Honetarako prozedura hau jarraitzen da:

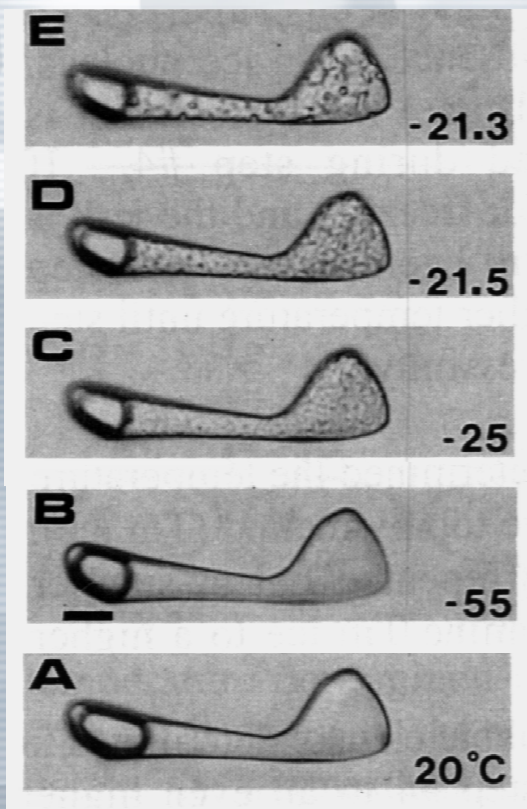
- ✧ (b) Urtze tenperatura kalkulatzeko inklusioa izoztu egiten da nitrogeno likidoa erabiliz.
- ✧ (b) Ez dakigunez zein gatz mota izango den izoztea zihurtatzeko $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ raino izozten da.
- ✧ (c) Ondoren tenperatura igotzen da pixkanaka izotza urtzen hasi arte. Urtze tenperatura *eutektiko tenperaturari* dagokio.
- ✧ (d) Ondoren gatzak disolbatzen hasten da eta azken izotz kristal disolbatzen denean *likidus tenperaturara* heltzen da.



Nola kalkulatu da gazitasuna fluido-inklusioren bidez:



Gazitasuna kalkulatzeko prozedura pausoka (A-F)



eutektiko tenperatura → Gatz mota: ClNa gatz

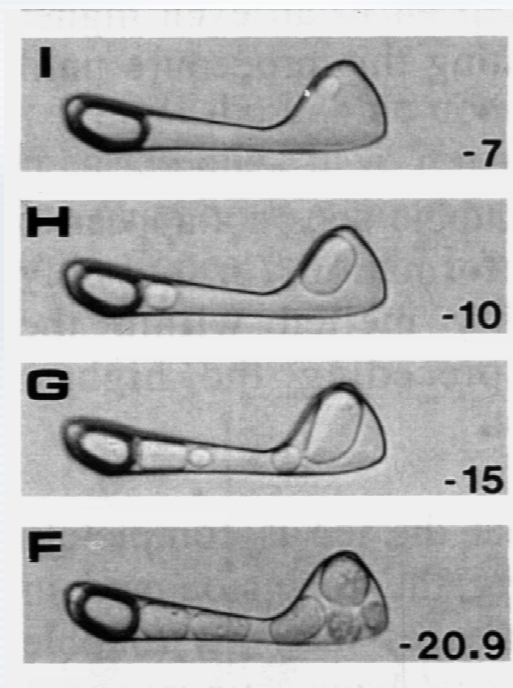
Likidus tenperatura



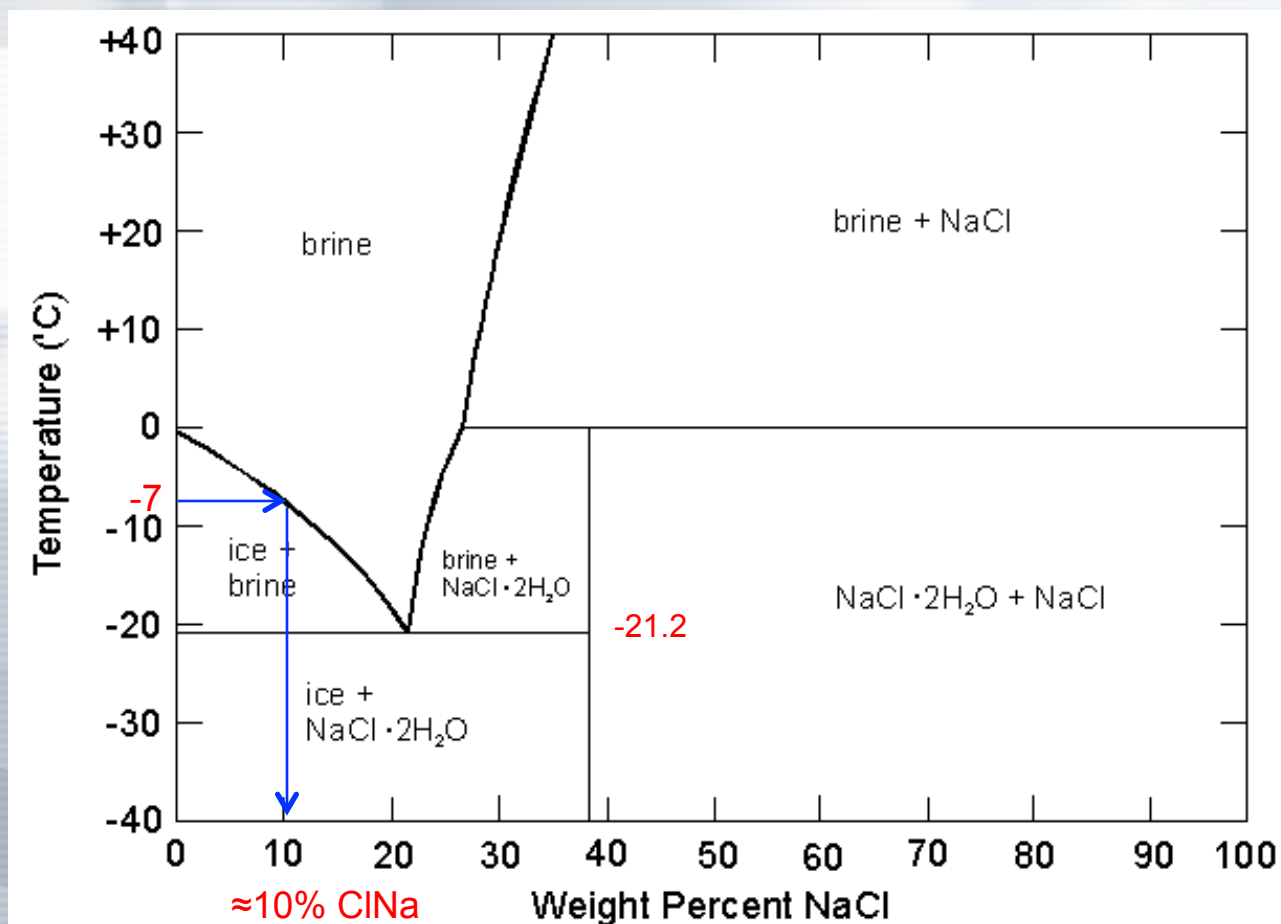
ClNa kontzentrazioa

izoztu ondoren

gaur eguneko egoera



Gazitasuna kalkulatzeko T-X fase diagramaren bidez



Nola kalkulatu da ur hidrotermalen dentsitatea fluido-inklusioren bidez:

◆ Honetarako jakin behar da:

- ✧ Fluido-inklusioko fase mota eta hauen arteko erlazioa.
- ✧ Gazitasuna
- ✧ Homogeneizazio tenperatura.

