

CM2 meteoritok hidratációjának vizsgálata IR spektroszkópia segítségével

Vendégkutatói munka a grenoble-i Asztrofizikai és Planetológiai Intézetben

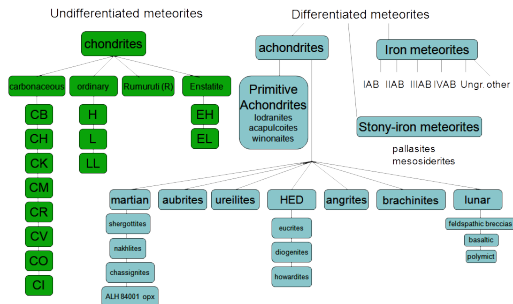
Góbi Sándor

MTA CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet

2014. szeptember 17.

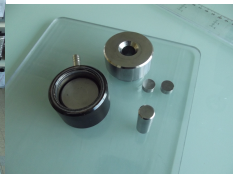
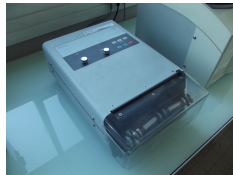


- Egy olyan pasztillakészítési eljárás kifejlesztése és tökéletesítése, amelynek használatával CM2 meteoritok víztartalma meghatározható
- CM2 meteoritok: olyan szenes kondritok, amelyek több-kevesebb vizes átalakuláson mentek keresztül



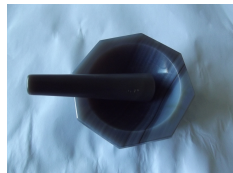
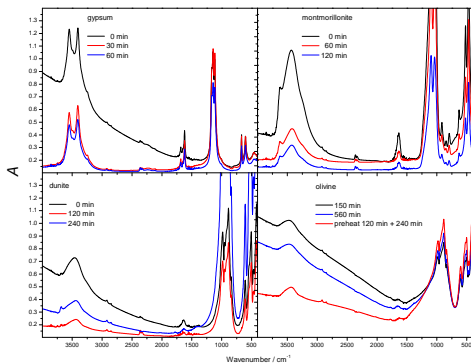
<http://curator.jsc.nasa.gov/education>

- szilikát + KBr keverék
- őrlés + homogen.:
Retsch MM200 golyósmalom
- pasztillakészítés: hidraulikus
présben
- IR: Bruker Vertex 70 & 70v



Előzetes vizsgálatok

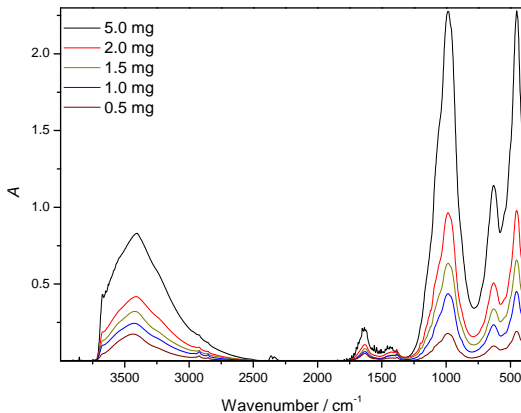
Szilikátok IR spektruma: olivin, dünit, montmorillonit és gipsz



- szilikát : KBr arány meghatározása
- szórás nagy – adszorbeált víz miatt

Előzetes vizsgálatok

ALH84033 + ALH 84029 IR spektruma: jelintenzitások arányossága



- alapvonal-korrigált – pasztillakészítési eljárás optimalizálásának fontossága

ALH84033 + ALH 84029

Jelintenzitás arányossága – integrálás eredménye

m(nom)	ratio	m(loss)	ratio	int (1000 cm ⁻¹)	ratio
4.98	1.000	4.83	1.000	375.964	1.000
2.01	0.404	1.92	0.398	153.640	0.409
1.51	0.303	1.45	0.300	103.147	0.274
1.08	0.217	1.02	0.205	69.266	0.184
0.48	0.096	0.46	0.095	28.682	0.076

m(nom)	int (630 cm ⁻¹)	ratio	int (450 cm ⁻¹)	ratio	int (OH)	ratio
4.98	32.066	1.000	63.111	1.000	2.278	1.000
2.01	13.979	0.436	26.523	0.420	0.827	0.363
1.51	8.981	0.281	17.772	0.282	0.543	0.238
1.08	7.133	0.222	12.656	0.201	0.407	0.179
0.48	2.791	0.087	5.137	0.081	0.145	0.064

- szilikát jele arányos a minta bemért tömegével

Pasztillakészítés optimalizálása

Felmerülő nehézségek

- minta őrlése: golyósmalomban $t > 30\text{min}$, szennyezés!
- őrlés + homogen. KBr-dal: $t > 15\text{min}$
- KBr és keverék szárítása: többféle módszer kipróbálva
- őrlés és pasztillakészítés közben nedvességet szív magába!

legjobb eredmény:

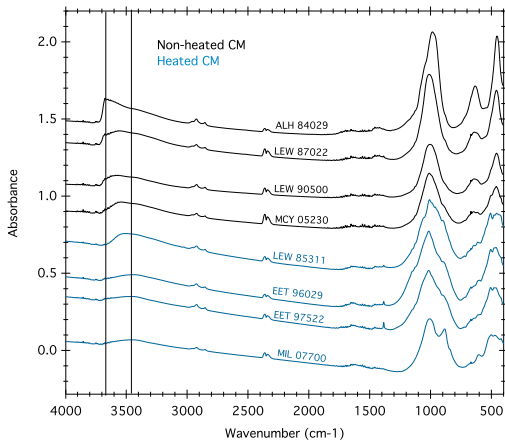
- KBr előzetesen szárítva $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on
- keverék előmelegítése + evakuálása préseles előtt
- préseles közben melegítés vákuumban
- minél hamarabb mérni, a pasztilla öregedésével vizet szív magába

Pasztillakészítés optimalizálása

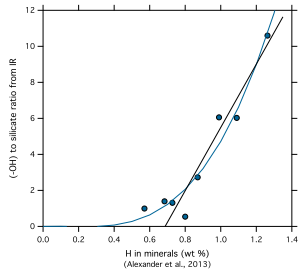
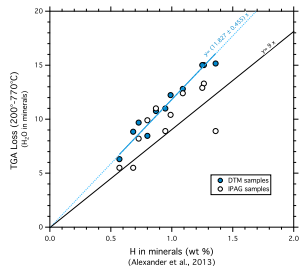
Kifejlesztett eljárás

- 1 keverék bemérése: $m_{szilikát} = 1.5 \text{ mg}$, $m_{KBr} = 300 \text{ mg}$
- 2 őrlés + homogen.: $\nu_{mix} = 30 \text{ min}^{-1}$, $t_{mix} = 15 \text{ min}$
- 3 prés előmelegítése, $T = 70 \text{ °C}$
- 4 keverék szárítás: $T > 130 \text{ °C}$, $t_{vac} = 4 \text{ h}$, $p_{vac,1} = 0.8 \text{ mbar}$
- 5 préselés: $p_{prés} = 4600/4800 \text{ psi}$, $t_{prés} = 60 \text{ min}$, $p_{vac,2} = 0.9 \text{ mbar}$
- 6 pasztilla kivétele: $T_{paszt.} < 100 \text{ °C}$ – mérni minél hamarabb
- 7 exszikkátorban tárolva is vizet szív magába
- 8 tárolás után újra felhevítve + vákuumozva optikai tulajdonságai romlanak: töredezett, szórása nagyobb

CM2 meteoritok



- nyers spektrum!
- KBr szennyezése
- filloszilikát : olivin arány



Összehasonlítás modellekkel

Számítások háttere

- számítás optikai állandókból: n_i, k_i <http://www.astro.uni-jena.de>
- komplex dielektromos függvény: ϵ_i, n_i, k_i -ből $i = x, y, z$
- extinkciós hatáskeresztmetszet: $C_{ext,i}$ ϵ_i -ből
- gömb: $C_{ext,i} = 3kV\Im \left[\frac{\epsilon_i - \epsilon_m}{\epsilon_i + 2\epsilon_m} \right]$ k : hullámszám, ϵ_m : a közeg ϵ -ja
- CDE1: $C_{ext,i} = 2kV\Im \left[\frac{\epsilon_i}{\epsilon_i - \epsilon_m} \ln \frac{\epsilon_i}{\epsilon_m} \right]$ V : részecske térfogata
- ezekre: $C_{ext} = \frac{1}{3} [C_{ext}(\epsilon_x) + C_{ext}(\epsilon_y) + C_{ext}(\epsilon_z)]$
- i – alaktól, V – mérettől való függés
- Rayleigh-határ: részecske átmérő $d \approx 1\mu\text{m}$, $x = \frac{2\pi r}{\lambda} \approx 1$
- L-B.: $C_{ext} = \frac{4\pi k_i V}{\lambda} = V\alpha$ α : extink. koef. k_i -ből, $A = \alpha h$

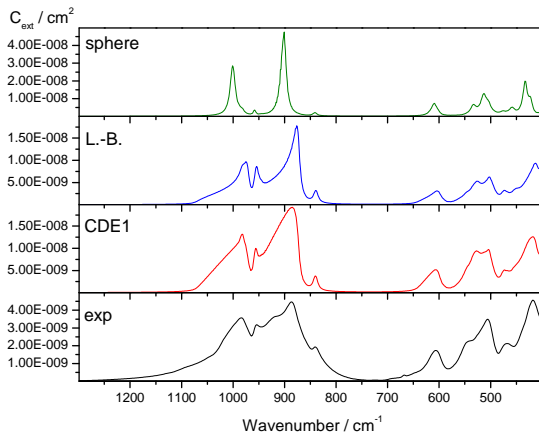
Fabian et al. A&A **378** 228-238 (2001)

K. Demyk *Les silicates interstellaires*, dokt. dissz. (2000)

Összehasonlítás modellekkel

olivin kísérleti és számított spektruma

- opt. áll.-ból számítva
- legjobb: CDE1 (ellipszoidok egyenlő eloszlása)
- meteoritokkal összehasonlítva: nem jó egyezés
- valószínűleg őrlés nem volt elég hatékony



- nemcsak szilikátok
- fémek, karbidok, szenes és szerves vegyületek is
- szenes vegyületek: együttműködés a jénai csoporttal

Database of Optical Constants for Cosmic Dust

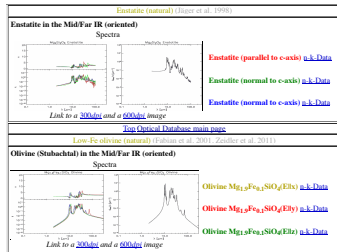
Laboratory Astrophysics Group of the AIU Jena

Note: Users of these data are kindly asked to cite the original papers. Links to the literature can be found in the header of each class of materials. Thank you. H.M. 2308/06

Selection

- [Enstatite \(natural\)](#)
- [Low-Fe olivine \(natural\) - NEW: NIR data for olivines - oriented!](#)
- [High-Fe olivine \(natural\) - NEW: NIR data for olivines - oriented!](#)
- [Epyraline \(synthetic\)](#)
- [NEW: Quartz \(SiO₂ - T-dependent\)](#)

Optical Constants of Crystalline Silicates:



- szilikátok (CM2 meteoritok) KBr pasztillakészítésének optimalizálása
- ezek kísérleti IR spektrumának összehasonlítása modellszámítások eredményeként kapottakkal
- ezekhez az optikai állandók a jénai FSU adatbázisából
- őrlési hatékonyság további növelése szükséges



Köszönöm a figyelmet!

