

# Klórbenzol lebontásának vizsgálata termikus rádiófrekvenciás plazmában

Fazekas Péter

Témavezető: Dr. Szépvölgyi János

Magyar Tudományos Akadémia, Természettudományi  
Kutatóközpont, Anyag- és Környezatkémiai Intézet

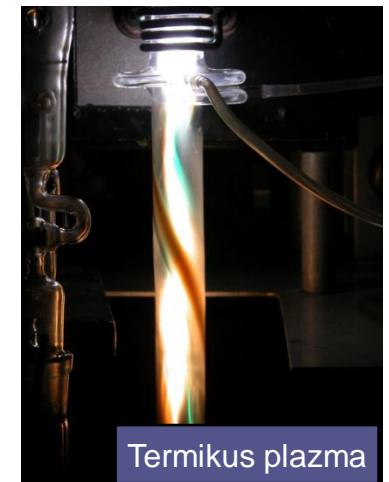
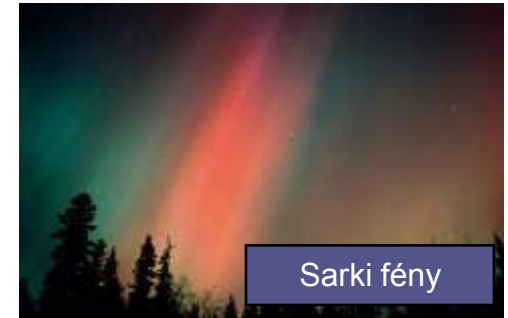
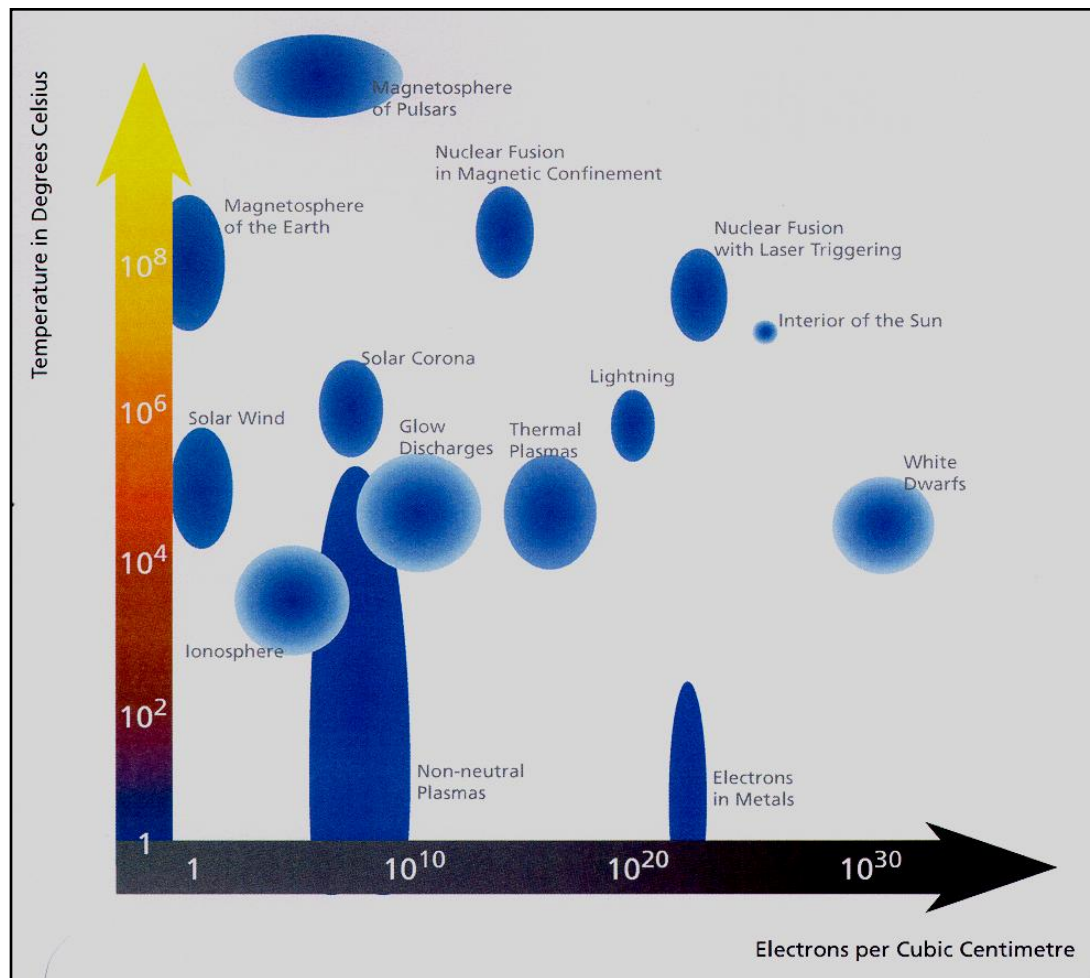
ELTE Környezettudományi Doktori Iskola



# Bevezetés

- Nagy mennyiségű felhalmozott szerves toxikus vagy karcinogén vegyület vár megsemmisítésre
- A hagyományos - magas hőmérsékletű - lebontás után, rekombináció eredményeként stabil toxikus melléktermékek képződhetnek
- Termikus plazmában történő kezelés környezetbarát alternatívát jelenthet

# Plazmák a természetben



# A kutatás menete

- Faktoriális kísérleti terv elkészítése
- Modellvegyületek lebontása termikus RF plazmában
- Plazma vizsgálata emissziós spektroszkópiával
  - Gerjesztési hőmérsékletek meghatározása
  - Plazmában történő folyamatok azonosítása
- Keletkező vegyületek azonosítása
  - Plazmaparaméterek hatásainak felderítése

# Mérési módszerek

- Optikai emissziós spektroszkópia
  - Jobin Yvon Triax 550
  - 55 cm-es fókusztávolság
  - 1200 vonal/mm-es rács
- Gázkromatográfia-tömegspektroszkópia
  - Agilent Technologies Int. 6890 GC / 5973 MSD
  - DB1701 kapilláris oszlop
  - Hőmérsékletprogram: 50°C + 10°C/perc 250°C-ig (10 perc)
  - 50 mg korom extrakciója 5,00 cm<sup>3</sup> toluolban
  - 1,0 µl mintaoldat splitless injektálással

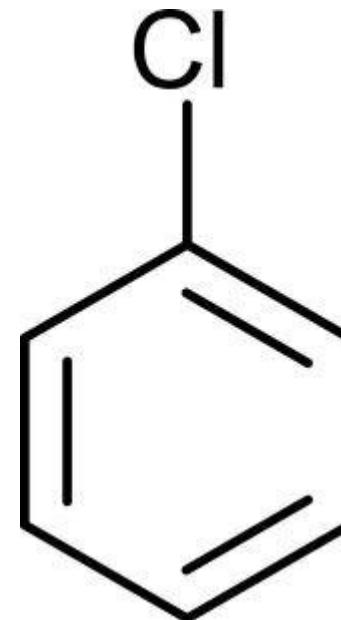
# A plazmareaktor

- 120 cm hosszú, 20 cm belső átmérőjű, 2 cm falvastagságú rozsdamentes acél reaktor
- 4-5 MHz-es rádiófrekvenciás (RF) generátor



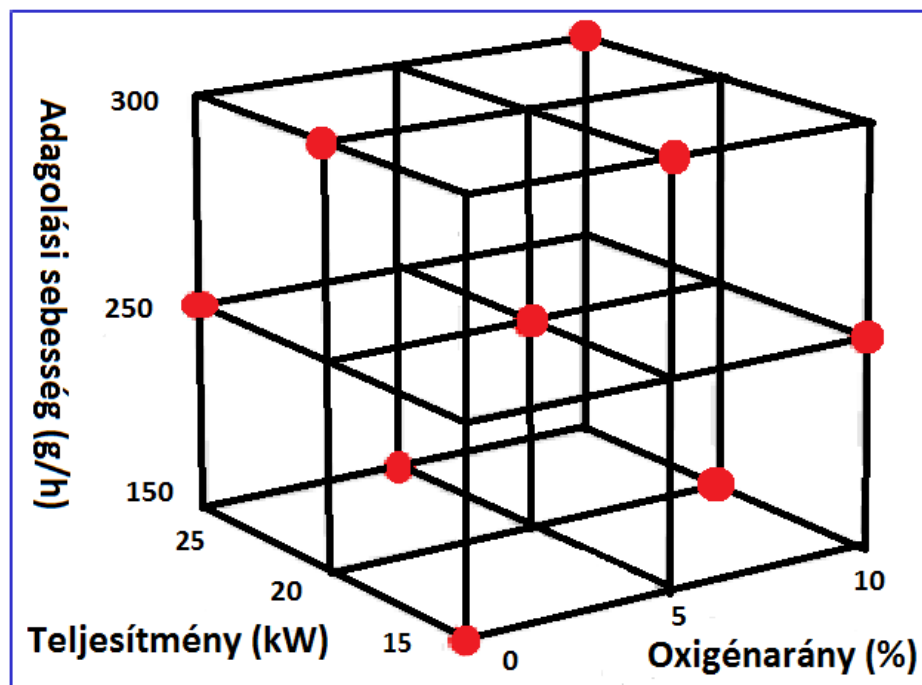
# Vizsgált modellvegyület

- Klórbenzol:
  - Peszticidek, herbicidek (pl.: DDT) előállításakor használt intermedier
  - Oldószerként, szigetelőként és hőcserélőként használták
  - Hozzájárul az asztma kialakulásához
  - Természetes vizekben felezési ideje 150 nap
  - Káros hatással van a vizek élővilágára
  - Agyagásványokon adszorbeálódik
  - Lipcsében 1-3,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , USA-ban 72,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  –es beltéri koncentrációt mértek



(Sigma-Aldrich *ReagentPlus*<sup>®</sup> 99% < tisztaság)

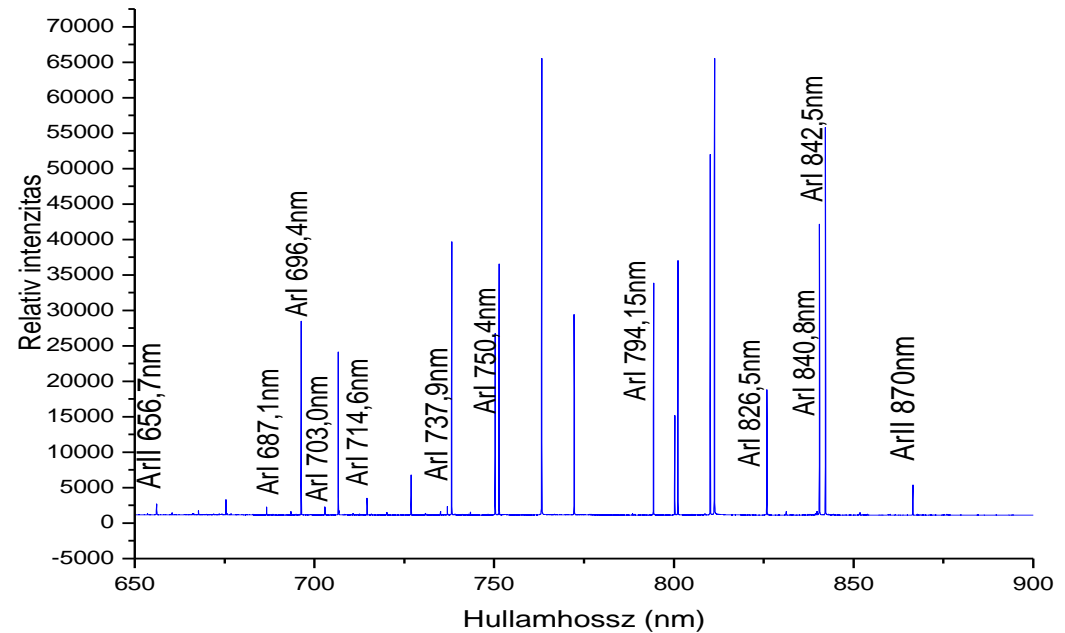
# Kísérlettervezés



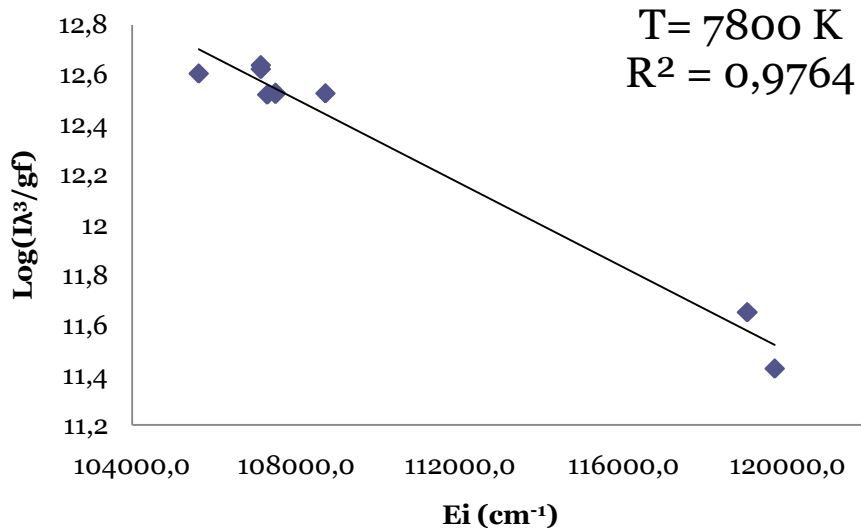
Kísérlet neve	Teljesítmény (kW)	Adagolási sebesség (g/h)	Oxigénarány (V/V%)
CLB1	15	150	0
CLB2	15	250	10
CLB3	15	350	5
CLB4	20	150	10
CLB5	20	250	5
CLB6	20	350	0
CLB7	25	150	5
CLB8	25	250	0
CLB9	25	350	10



# Plazma gerjesztési hőmérsékletének meghatározása



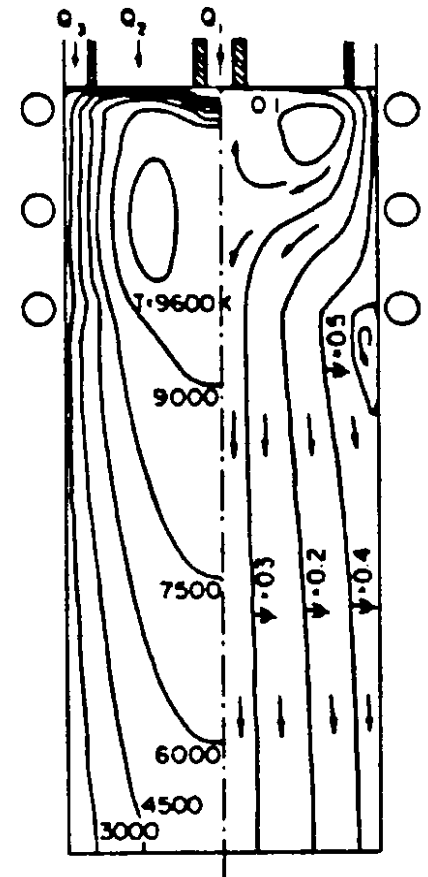
# Plazma gerjesztési hőmérsékletének meghatározása



**I**=intenzitás  
 **$\lambda$** =átmenet hullámhossza  
**g**=átmenet statisztikai súlya  
**f**=oszcillátor erősség

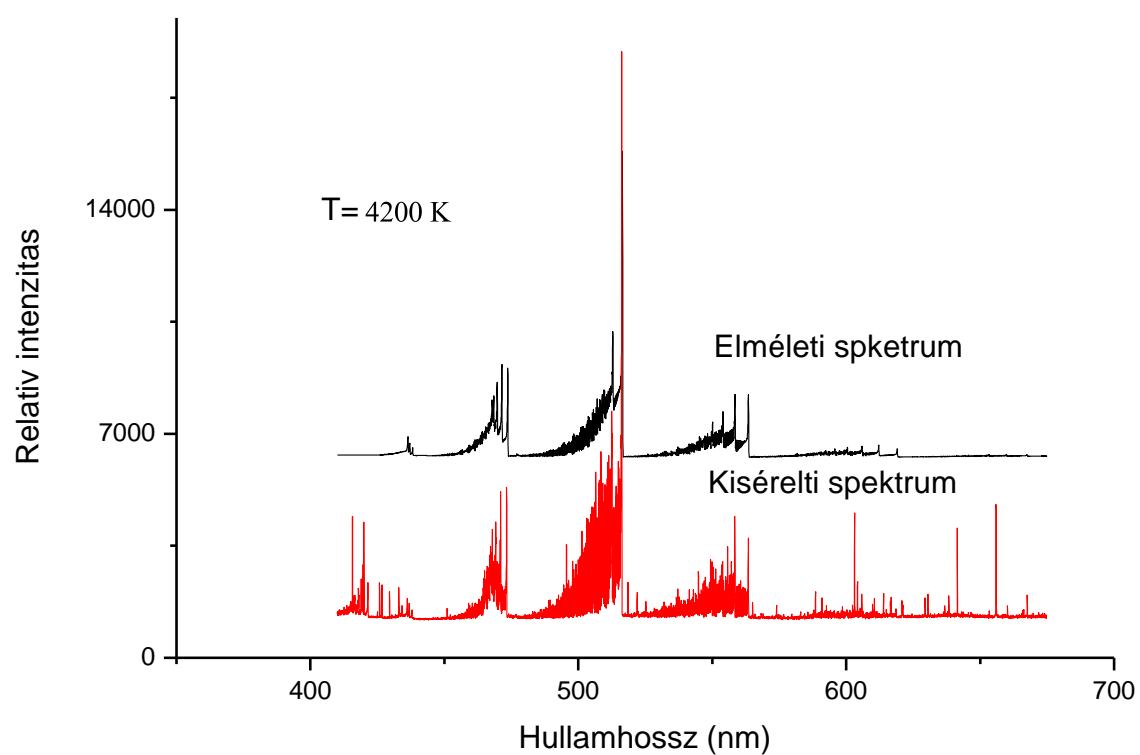
Boltzmann-egyenlet:

$$\log(I\lambda^3/gf) \sim E_i/kT$$



Plazmagázok	Hőmérséklet (K)	Illesztés pontossága ( $R^2$ )
Ar	7800	0,85-0,98
Ar, O <sub>2</sub>	10400	0,74

# Plazmafolyamatok felderítése



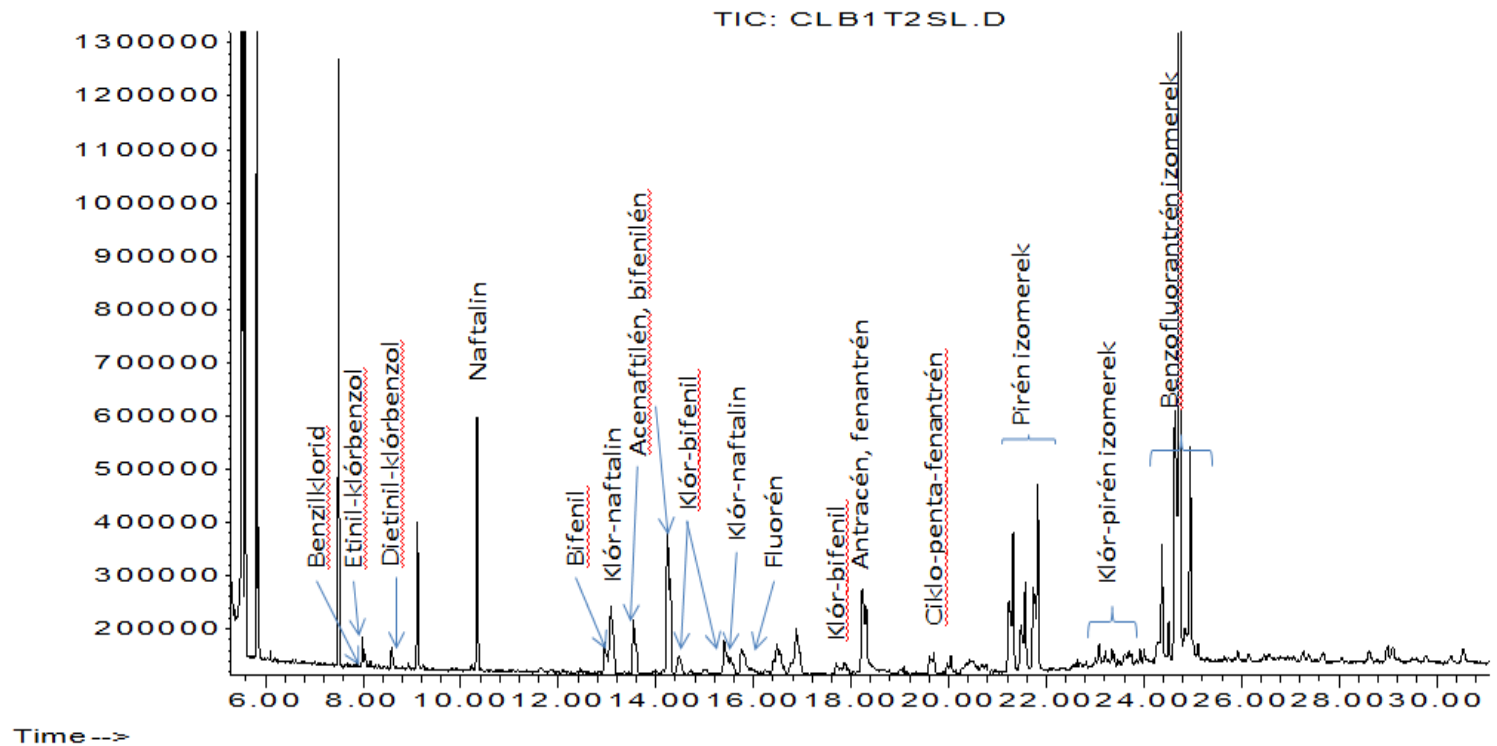
C<sub>2</sub> molekulásávok



PAH molekulák  
építőköve

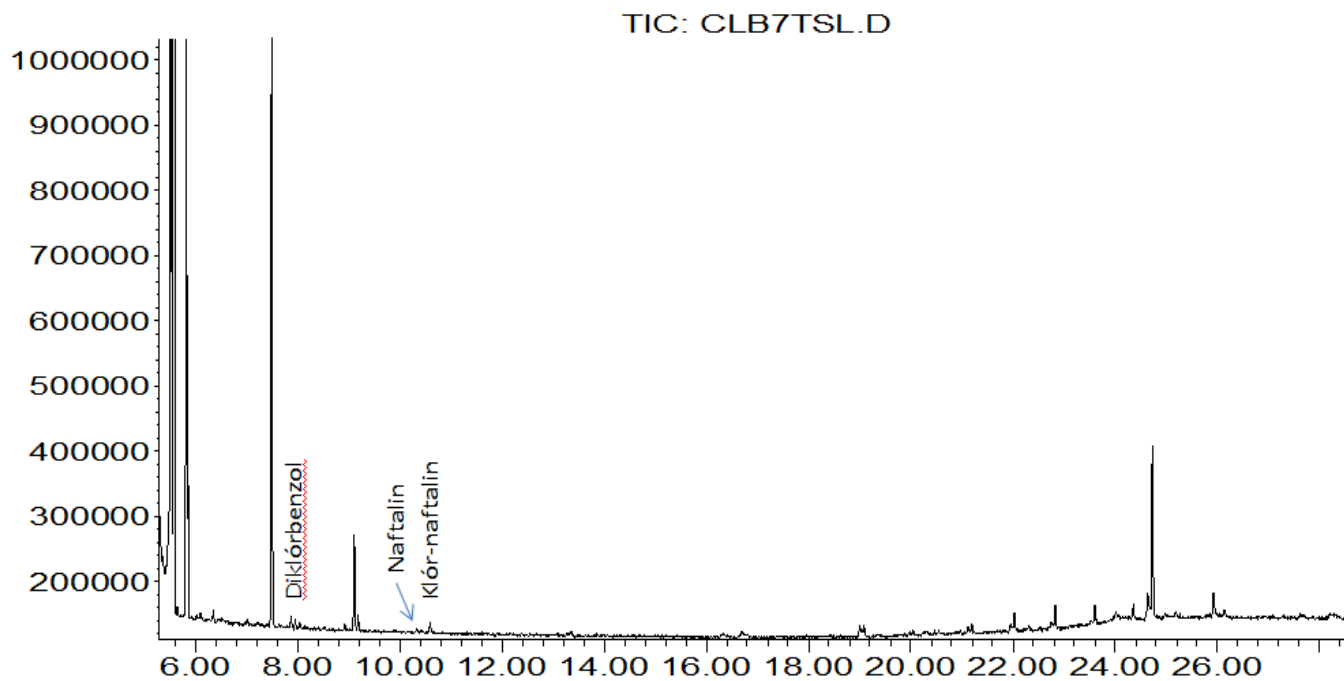
# GC-MS eredmények

Abundance



# GC-MS eredmények

Abundance



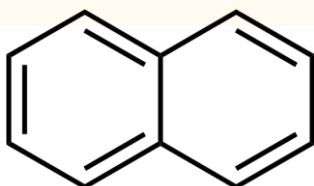
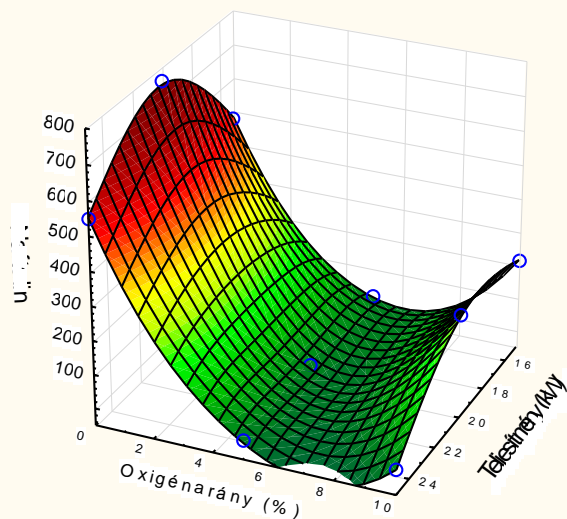
Time-->

# Statisztikai értékelés

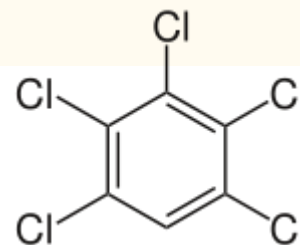
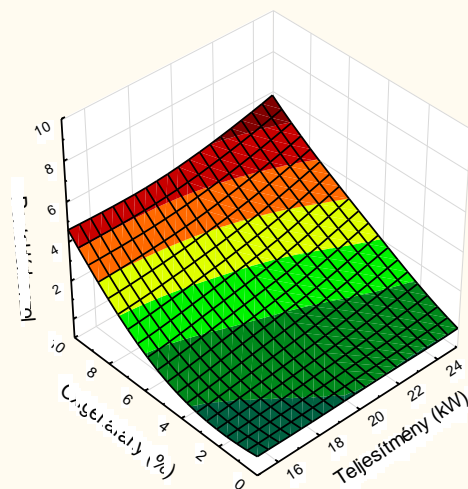
- Korrelációs mátrix alapján:
  - Az oxigén koncentrációja fordítottan arányos a képződő PAH vegyületek mennyiségével
  - Az oxigén mennyisége egyenesen arányos a képződő klórozott benzolszármazékok mennyiségével

# Statisztikai értékelés

Naftalin



Pentaklórbenzol



# Összefoglalás

- Vizsgáltuk a klórbenzol termikus plazmában történő bomlását
- Emissziós spektrometriával vizsgáltuk a plazmalángot, meghatároztuk a gerjesztési hőmérsékletet és azonosítottuk a közti termékeket
- GC-MS-el vizsgáltuk a képződött kormok extraktumainak összetételét
- A vizsgált modellvegyület számára az ideális lebontási körülményeket az alacsony betáplálási sebesség és 8 V/V% oxigéngáz jelenléte jelentette



# Köszönetnyilvánítás

- Bódis Eszter
- Dr. Czégény Zsuzsanna
- Dr. Keszler Anna
- Dr. Klébert Szilvia
- Dr. Károly Zoltán
- Dr. Szépvölgyi János

**Köszönöm a figyelmet!**