

# Framkalla fingeravtryck med superlim

Niklas Dahrén



# Innehållet i denna undervisningsfilm:

**Kemin bakom framkallning med superlim inklusive  
betydelsen av atomernas elektronegativitet**

# Vanligt superlim kan framkalla fingeravtryck!



Bildkälla: "AdhesivesForHouseUse004" av Babi Hijau - Photo taken by own. Licensierad under Public domain via Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AdhesivesForHouseUse004.jpg#mediaviewer/File:AdhesivesForHouseUse004.jpg>



Bildkälla: "Fingerprintonpaper". Licensierad under Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 via Wikimedia Commons - <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fingerprintonpaper.jpg#mediaviewer/Fil:Fingerprintonpaper.jpg>

# Framkallning med superlim (cyanoakrylat)

- ✓ **Metoden går ut på att** värma superlim så att det förångas och sprids i behållaren/klimatskåpet.



- ✓ **Superlimsmolekylerna reagerar sedan** med aminosyror och andra ämnen i fingeravtrycket och en vit beläggning bildas.

# Resultatet av superlimsanalys



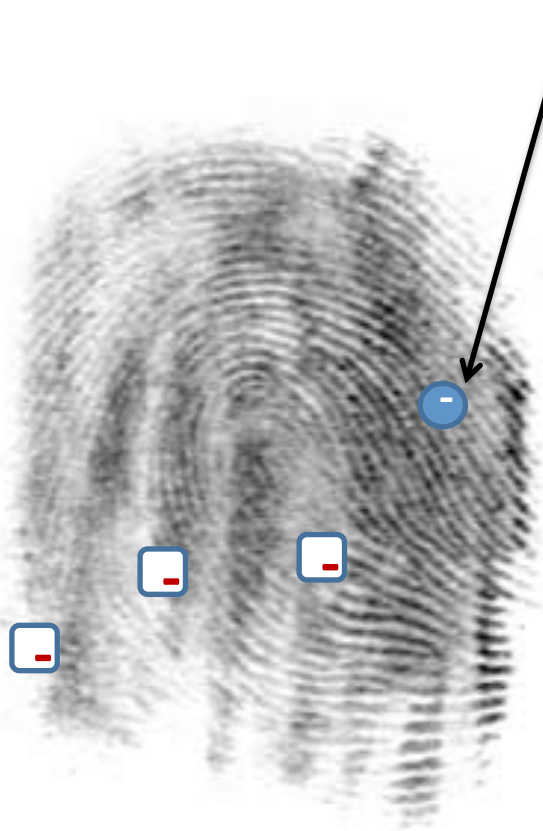
# Polisens klimatskåp för superlimsanalyser



# Viktiga begrepp för att förstå hur superlim fungerar

- ✓ **Elektronegativitet:** Förmågan att attrahera och dra till sig elektroner. Bestäms av atomens radie och nettoladdningen (den effektiva kärnladdningen).
- ✓ **Monomerer:** Mindre molekyler som kan kopplas ihop med varandra och bilda långa och stora molekyler som kallas för polymerer.
- ✓ **Polymerer:** Väldigt långa och stora molekyler som är uppbyggda av ett stort antal mindre molekyler som kallas för monomerer.
- ✓ **Polymerisering/polymerisation:** Den reaktion som sker när många monomerer kopplas ihop till en väldigt lång och stor polymer.
- ✓ **Nukleofil:** Ett ämne som attraheras av positiva laddningar på andra ämnen ("kärnälskare"). Är själv ofta negativt laddad.
- ✓ **Elektrofil:** Ett ämne som attraheras av negativa laddningar på andra ämnen ("elektronälskare"). Är själv ofta positivt laddad.

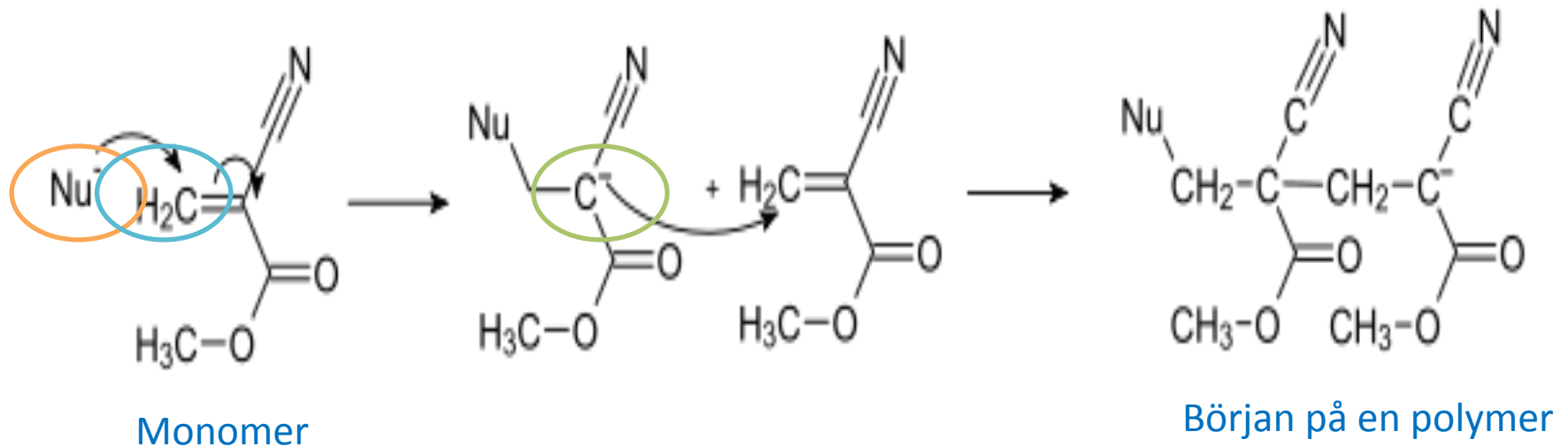
# Hur fungerar superlim (cyanoakrylat)?



1. **Aminosyra i fingeravtrycket:** Denna är negativt laddad (**nukleofil**) och binder gärna till superlimsmolekyler eftersom de är positivt laddade (**elektrofil**).
2. **Den första superlimsmolekylen landar** på fingeravtrycket.
3. **Aminosyran (nukleofilen) attraheras** av superlimsmolekylens positiva laddning och gör en attack. En bindning skapas.
4. **Superlimsmolekylen får nu** ett överskott på elektroner (fick elektroner av aminosyran). Nu är det superlimsmolekylen som är negativ och som kommer fungera som nukleofil!
5. **Superlimsmolekyl 2** anländer. Superlimsmolekyl 1 (negativ) attackerar superlimsmolekyl 2 (positiv) och en bindning skapas. Vi får en kedjereaktion som fortsätter och fortsätter...
6. **Superlimsmolekyl 3** anländer. En bindning skapas.
7. **Slutresultatet:** Vi får en lång kedja (**polymer**) med superlimsmolekyler. Detta sker över hela fingeravtrycket (många kedjor) och leder till att vi kan se ett vitt fingeravtryck.



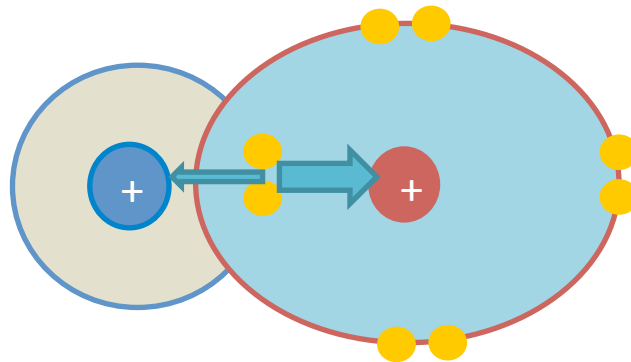
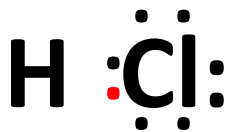
# Polymerisering av "cyanoakrylat"



**Atomernas elektronegativitet  
möjliggör reaktionen**

# Atomernas elektronegativitet avgör vem som är bäst på att attrahera elektroner

- ✓ I nedanstående molekyl (HCl) delar de båda atomerna på valenselektroner så att båda uppnår ädelgasstruktur.
- ✓ De båda atomerna är dock olika bra på att attrahera de gemensamma valenselektronerna och delar därför olika på elektronerna, vilket innebär att elektronerna kommer befinna sig närmare den ena atomen.
- ✓ Den atom som är bättre på att attrahera de gemensamma valenselektronerna har högre elektronegativitet. I nedanstående molekyl är det klor (Cl) som har högst elektronegativitet och därför är bäst på att dra åt sig de båda gemensamma valenselektronerna.



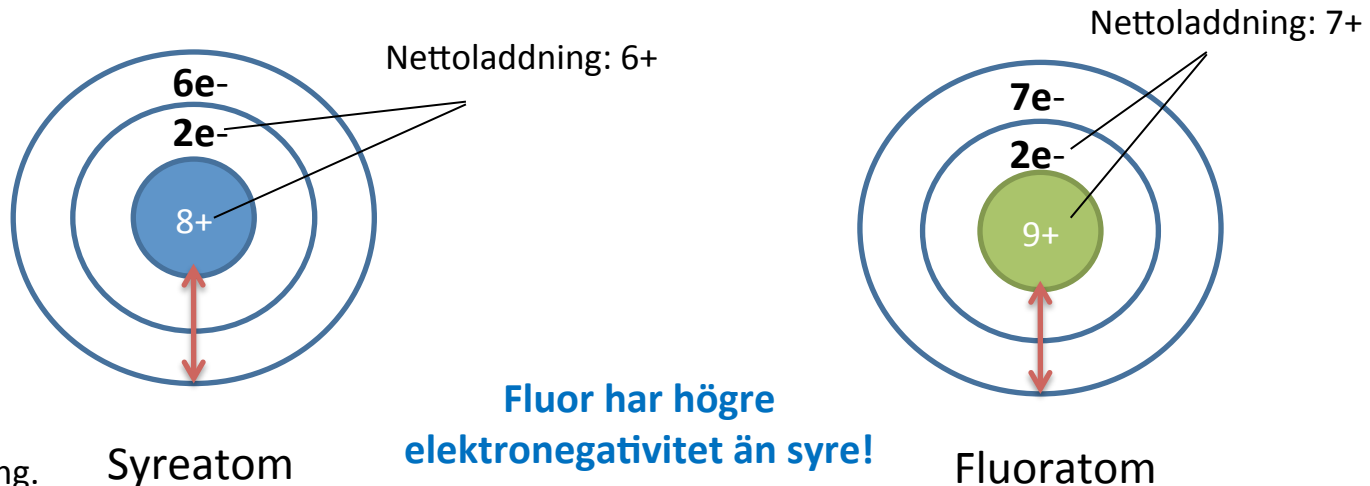
# 2 faktorer avgör en atoms elektronegativitet

- 1. Radien:** Liten radie innebär en hög elektronegativitet eftersom avståndet mellan atomkärnan och valenselektronerna då är kort. Det innebär en stark attraktion mellan dessa.
- 2. Nettoladdningen innanför valensskalet:** Protonerna i atomkärnan attraherar valenselektronerna. Samtidigt kommer de inre elektronerna avskärma atomkärnan för valenselektronerna så att dessa inte attraheras lika starkt av atomkärnan. Nettoladdningen är alltså den laddning som valenselektronerna känner av. Kallas även för effektiv kärnladdning.

**Nettoladdning:** Antalet protoner i atomkärna - antalet elektroner i de inre skalerna

Radien är ungefär lika stor hos båda atomerna.

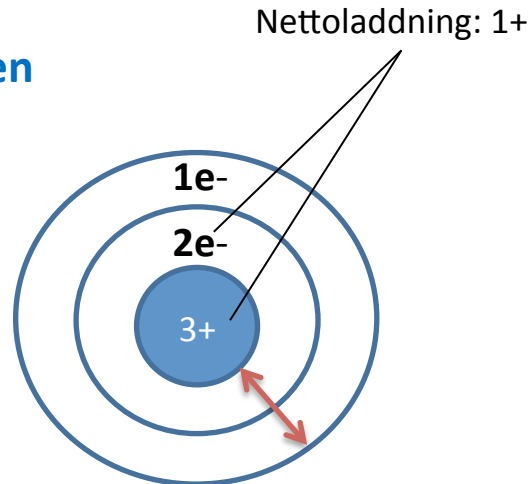
Nettoladdningen skiljer sig åt. Fluoratomen har högre nettoladdning.



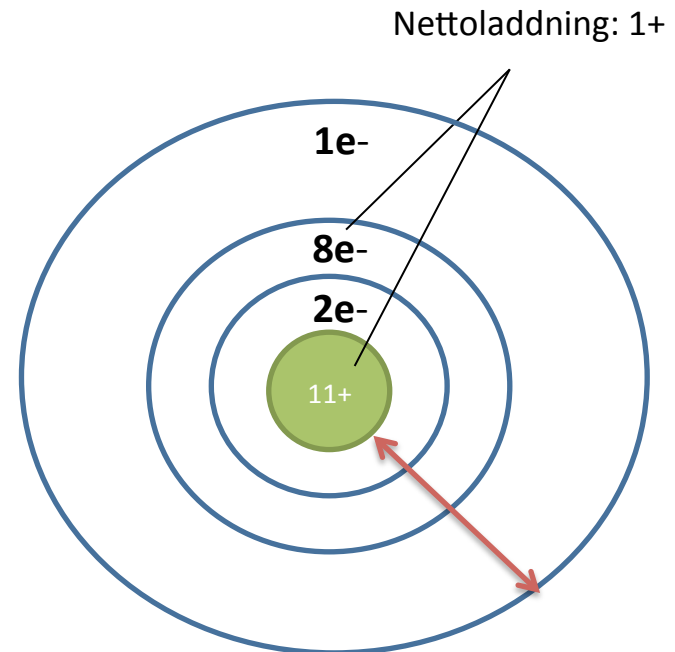
# Vilken atom har högst elektronegativitet?

1. Ta reda på  
nettoladdningen

2. Jämför radien  
(antalet skal)



Litiumatom



Natriumatom

**Svar:** Båda har nettoladdningen 1+. Men litium har ändå högre elektronegativitet än natrium eftersom natrium har fler skal och därmed en mycket större radie.

# Pauling-skalan visar grundämnenas elektronegativitet

→ Atomradie minskar → Joniseringsenergi ökar → Elektronegativitet ökar →

Grupp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period																		
1	H 2,1																	He
2	Li 1,0	Be 1,5											B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,4	F 4,0	Ne
3	Na 0,9	Mg 1,2											Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0	Ar
4	K 0,8	Ca 1,0	Sc 1,3	Ti 1,4	V 1,5	Cr 1,6	Mn 1,7	Fe 1,8	Ni 1,9	Cu 1,9	Zn 1,6	Ga 1,6	Ge 1,8	As 2,0	Se 2,4	Br 2,8	Kr	
5	Rb 0,8	Sr 1,0	Y 1,2	Zr 1,4	Nb 1,6	Mo 1,8	Tc 1,9	Ru 2,2	Rh 2,2	Pd 2,2	Ag 1,9	Cd 1,7	In 1,7	Sn 1,8	Sb 1,9	Te 2,1	I 2,5	Xe
6	Cs 0,7	Ba 0,9	4f	Hf 1,3	Ta 1,5	W 1,7	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,2	Pt 2,2	Au 2,4	Hg 1,9	Tl 1,8	Pb 1,9	Bi 1,9	Po 2,0	At 2,2	Rn
7	Fr 0,7	Ra 0,9	5f	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo

Bildkälla: <http://sv.wikipedia.org/wiki/Elektronegativitet>

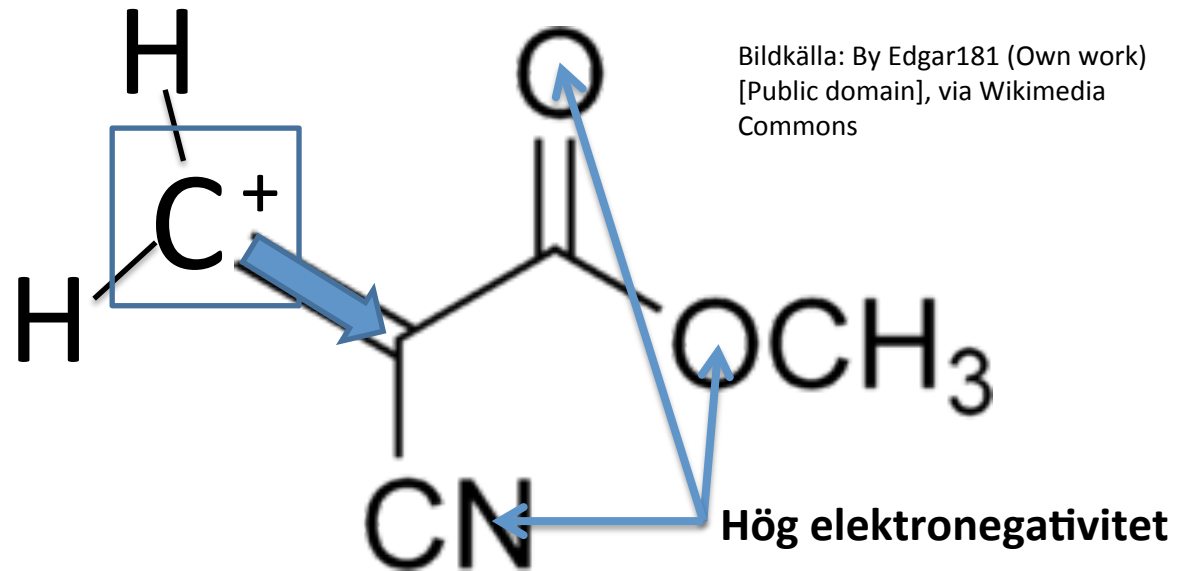
Elektroner avges från vänster till höger

Högst värden

- ✓ **Högst värden längst upp i högra hörnet:** Liten radie (få skal) plus hög nettoladdning (effektiv kärnladdning) innebär stor förmåga att attrahera valenselektroner.
- ✓ **Lägst värden nere i vänstra hörnet:** Stor radie (många skal) plus låg nettoladdning (effektiv kärnladdning) innebär liten förmåga att attrahera valenselektroner.

# Elektronegativa syre- och kväveatomer i cyanoakrylat möjliggör reaktionen

- ✓ **Kväveatomen och syreatomerna** är starkt elektronegativa och drar valenselektroner från det markerade kolet som är svagt elektronegativt.
- ✓ **Det markerade kolet** blir då positivt laddat (blir en elektrofil). **Tack vare detta positiva kol kan superlimsreaktionen ske!**
- ✓ **Nukleofiler som t.ex.** aminosyror i fingeravtrycket attraheras nu av det positiva kolet.



# Sammanfattning över hur superlim (cyanoakrylat) fungerar

1. **Superlimmet hettas upp** med hjälp av en värmeplatta.
2. **Värmen gör att superlimsmolekylerna** ändrar aggregationstillstånd och går från flytande till gas.
3. **Superlimsmolekylerna landar** på fingeravtrycket och t.ex. aminosyror i fingeravtrycket "attackerar" superlimsmolekylerna.
4. **En polymeriseringsreaktion** kommer nu sättas igång där många superlimsmolekyler binder till varandra och skapar vita "superlimspolymerer".
5. **Vi kan då se ett vitt fingeravtryck!**



Se gärna fler filmer av Niklas Dahrén:

<http://www.youtube.com/Kemilektioner>

<http://www.youtube.com/Medicinlektioner>

