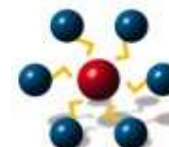
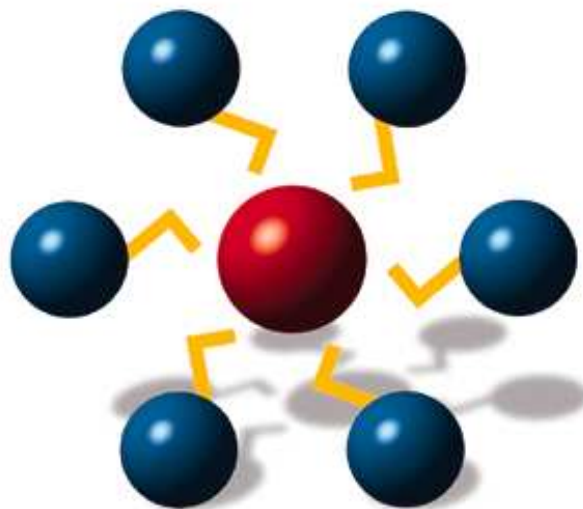


Fotoelektronspektrometri

Matti Hotokka
Fysikalisk kemi



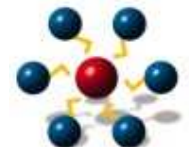
Elektronspektrometri

⇒ Elektronspektrometri:

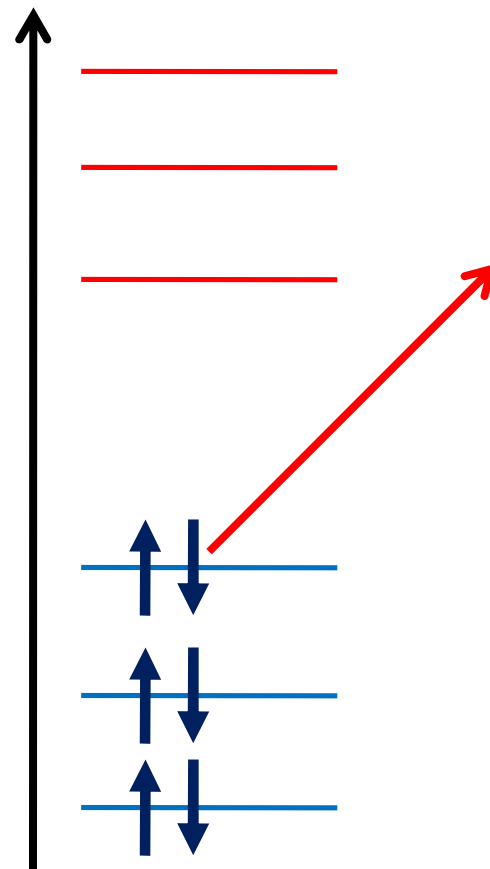
Ø Elektroner observeras, inte fotoner

⇒ Fotoelektronspektrometri:

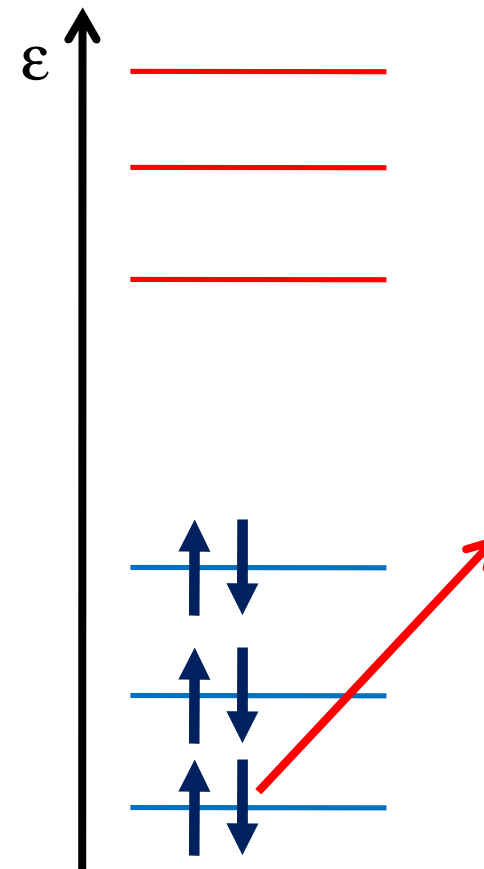
Ø Elektronerna lösgörs genom att bestråla provet med fotoner



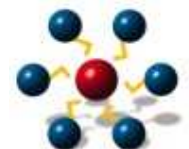
Vad är det



Valensjonisering
UV-ljus
UPS



Inre jonisering
Röntgenstrålning
XPS
ESCA



Förkortningarna

⇒ UPS

Ø Ultraviolet Photoelectron Spectroscopy

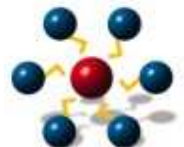
⇒ XPS

Ø X-ray Photoelectron Spectroscopy

⇒ ESCA

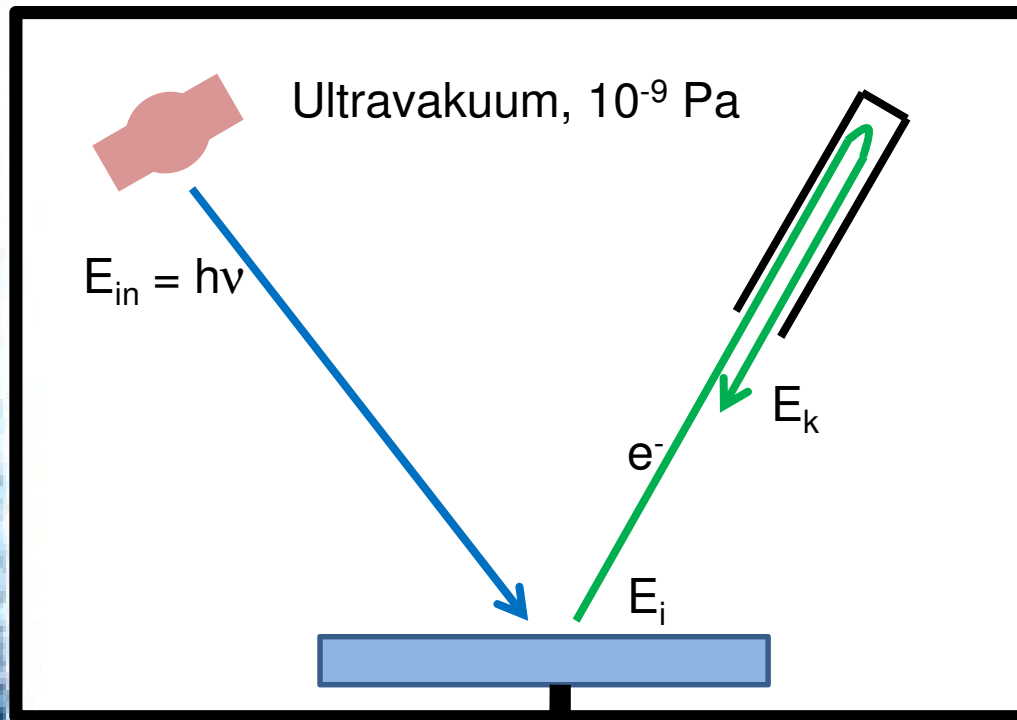
Ø Electron Spektroskopi for Chemical Analysis

Ø Ett annat namn för XPS

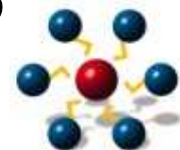
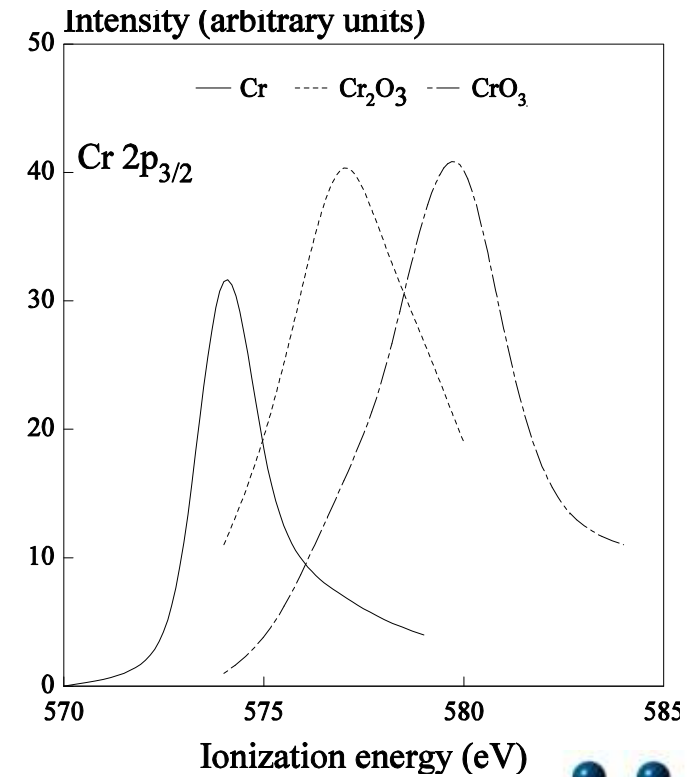


ESCA spektrometer

Schematiskt

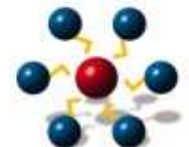


$$E_i = E_{in} - E_k$$

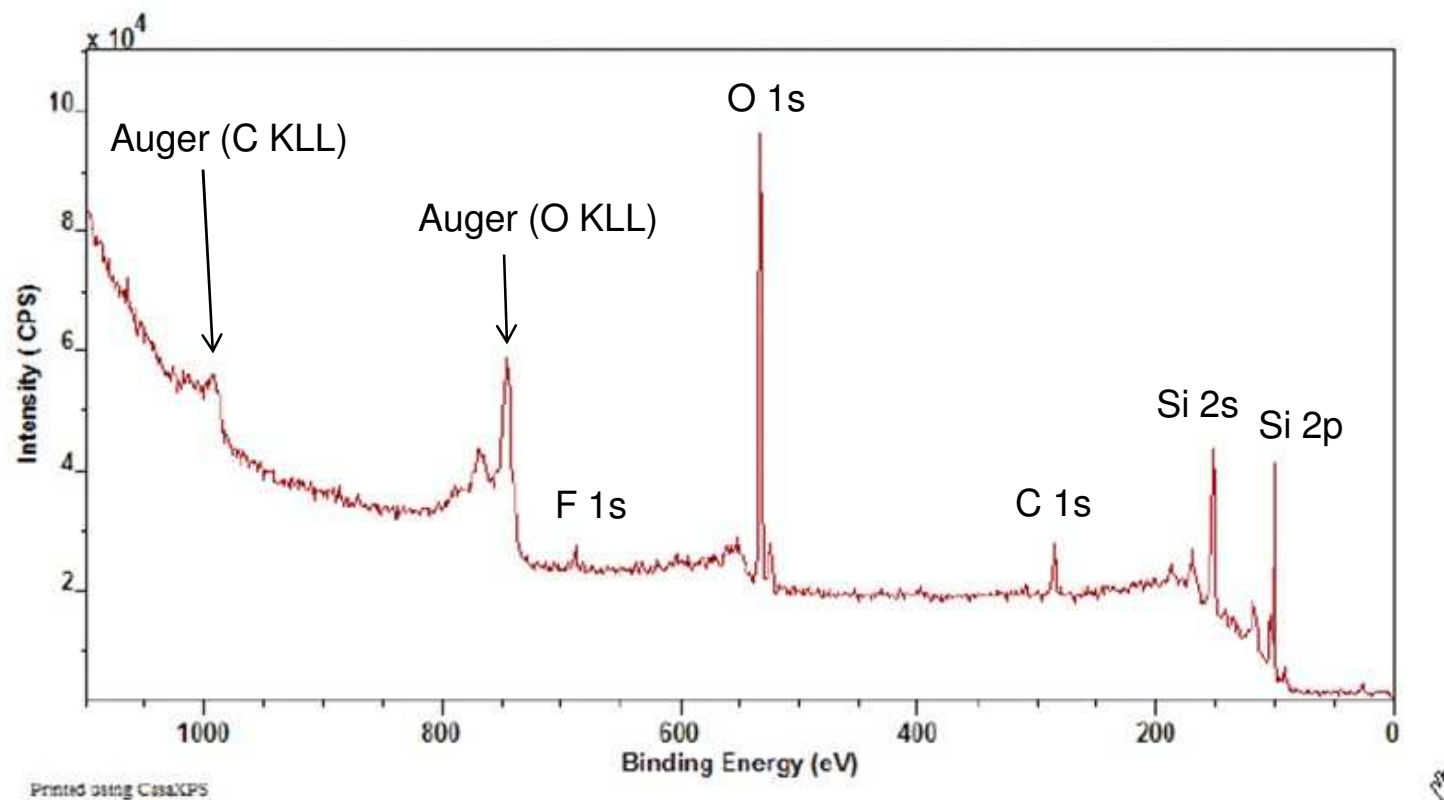


Analys

- ⇒ Varje ämne har sina karakteristiska joniseringsenergier => Identifiering av grundämnen
- ⇒ Den kemiska omgivningen påverkar litet ämnets joniseringsenergi => Kemisk förskjutning
- ⇒ Bandens intensitet beror på många faktorer => Ingen kvantitativ analys

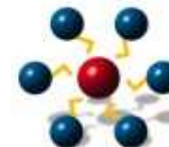


Analys



CasaXPS Software Ltd. (www.casaxps.com)

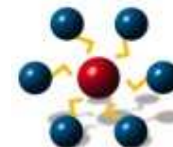
CasaXPS Software Ltd. (www.casaxps.com)



Analys

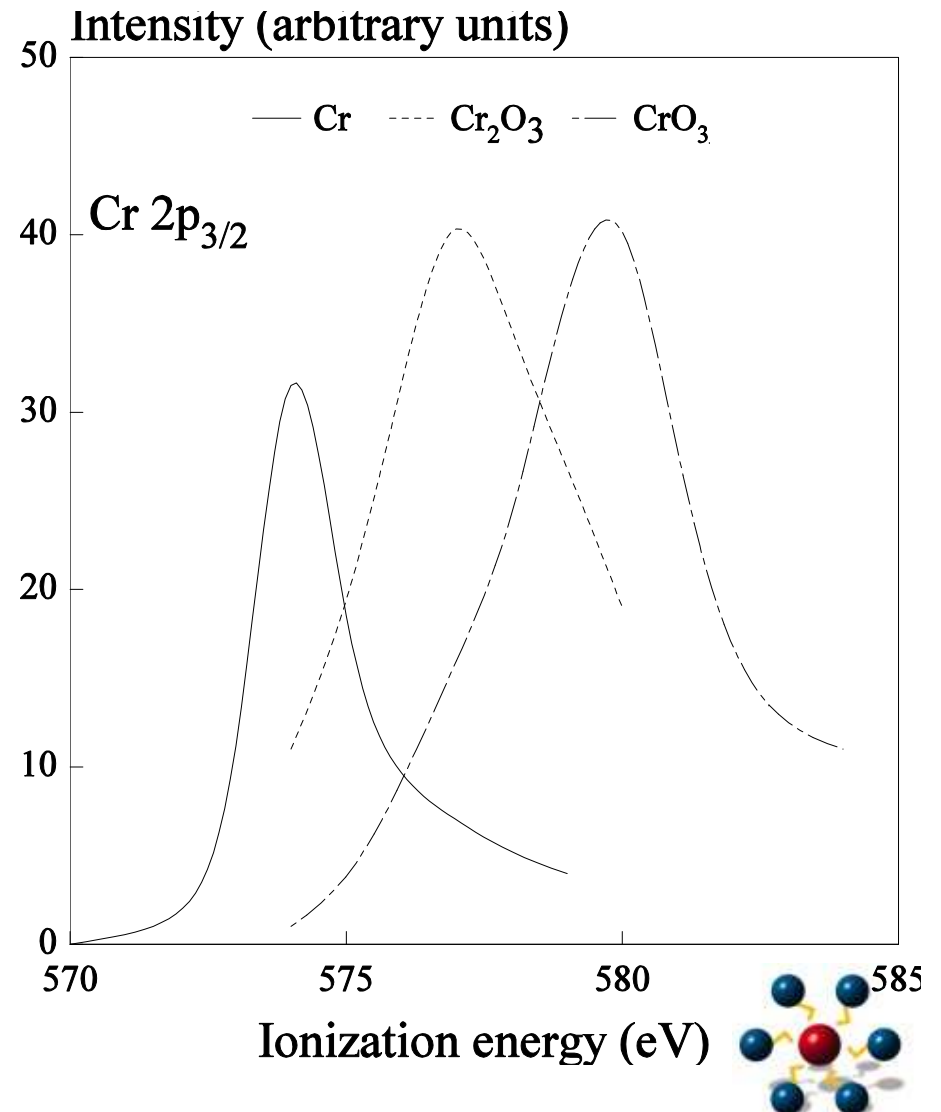
Karakteristiska joniseringsenergier (eV)

C	1s	287	Cr	2s	698
N	1s	402		2p _{1/2}	586
O	1s	531		2p _{3/2}	577
	2s	23		3s	77
F	1s	686		3p _{1/2}	46
	2s	30		3p _{3/2}	45
Mg	2s	90	Pt	4s	726
	2p	51		4p _{1/2}	610
Al	2s	119		4p _{3/2}	521
	2p	74		4d _{3/2}	333
Si	2s	153		4d _{5/2}	316
	2p _{1/2}	103		4f _{5/2}	76
	2p _{3/2}	102		4f _{7/2}	73
				5s	105
				5p _{1/2}	69
				5p _{3/2}	54



Kemisk förskjutning

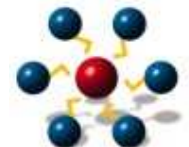
⇒ Olika
bindningstillstånd
och hybridiseringar
i ett ämne kan
identifieras



Röntgenkällans energi E_{in}

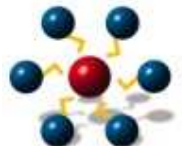
⇒ Anodmaterialet bestämmer våglängden.

Cr	0.228962 nm	Zn	0.143510 nm
Mn	0.210174 nm	Mo	0.070926 nm
Fe	0.193597 nm	Rh	0.061326 nm
Co	0.178890 nm	Pd	0.058545 nm
Ni	0.165783 nm	Ag	0.055941 nm
Cu	0.154959 nm		



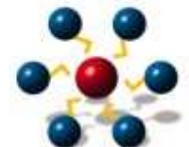
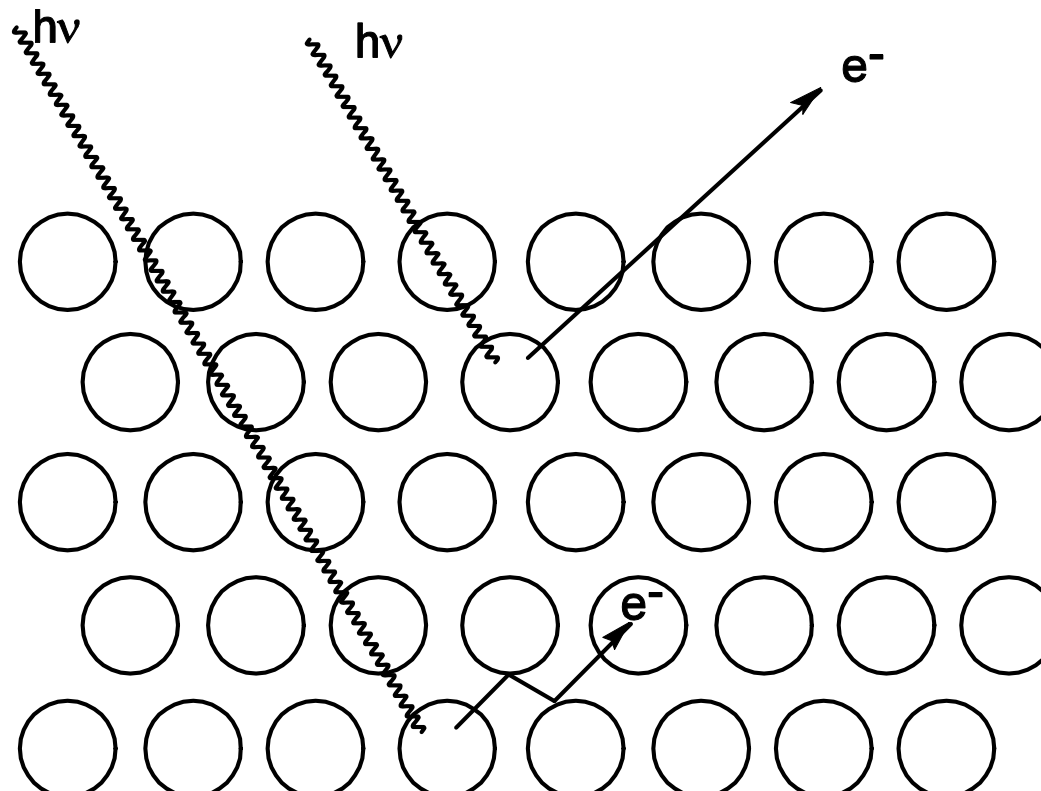
För fasta prov

- ⇒ Provet måste placeras i ultravakuum för att elektronerna skall kunna nå till detektorn
- ⇒ Gasprov endast i forskningen



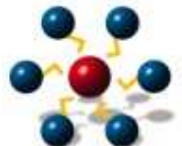
Ytanalytik

Materialen prövas endast på några atomlayers djup.
Penetrationsdjupet är typiskt 1.5 – 5 nm.



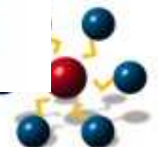
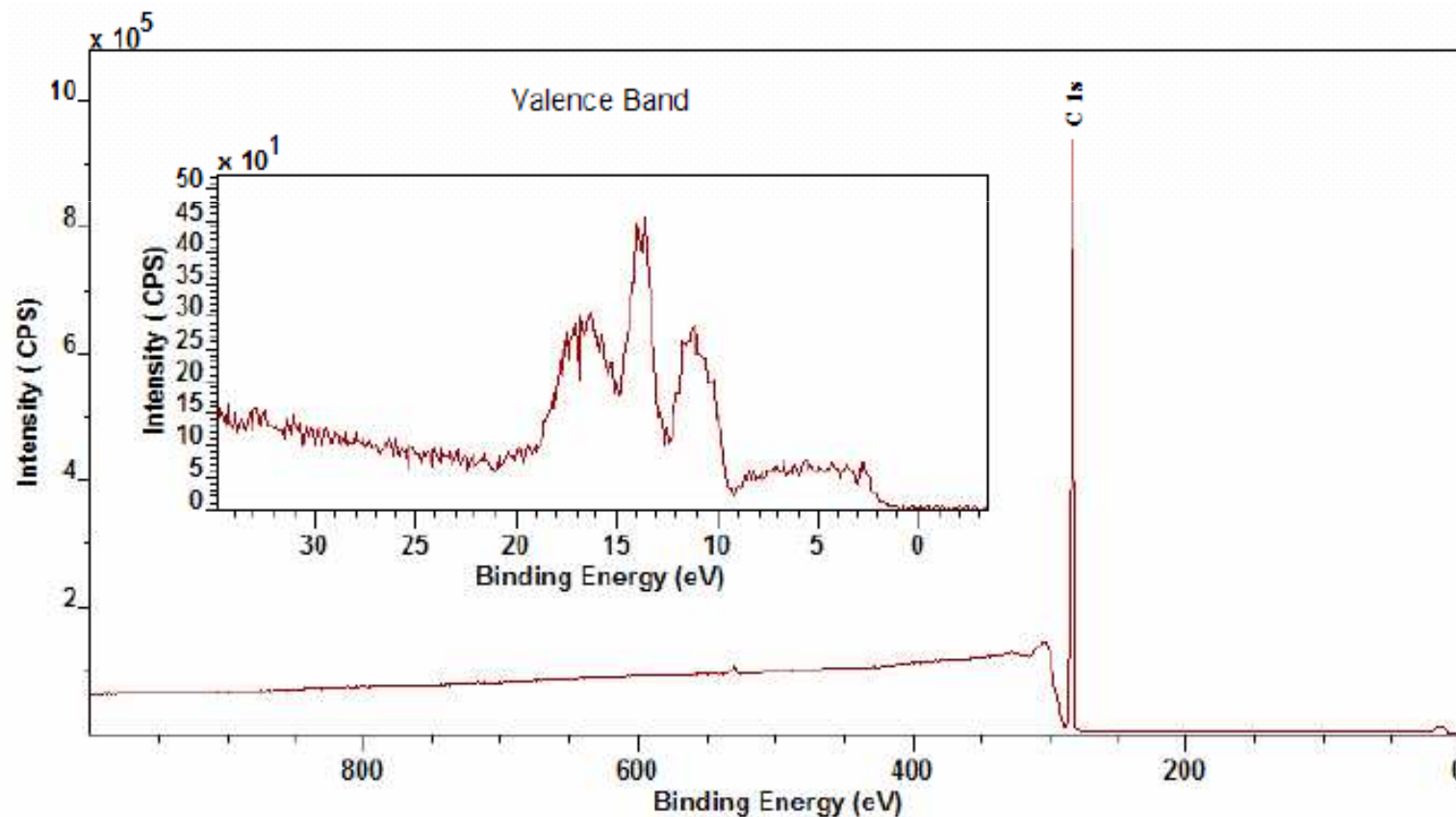
Främst för metaller

- ⇒ De avlägsnade elektronerna måste ersättas genom att mata elektroner från provställningen till provet.
- ⇒ Provet måste vara ledande, oftast metall
- ⇒ Insulerande material leder till att den skenbara joniseringsenergin ökar gradvis och signalerna blir svagare då provets yta samlar positiv laddning



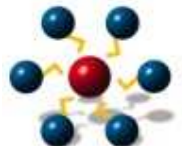
Polymer

Polypropylen



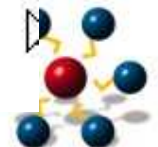
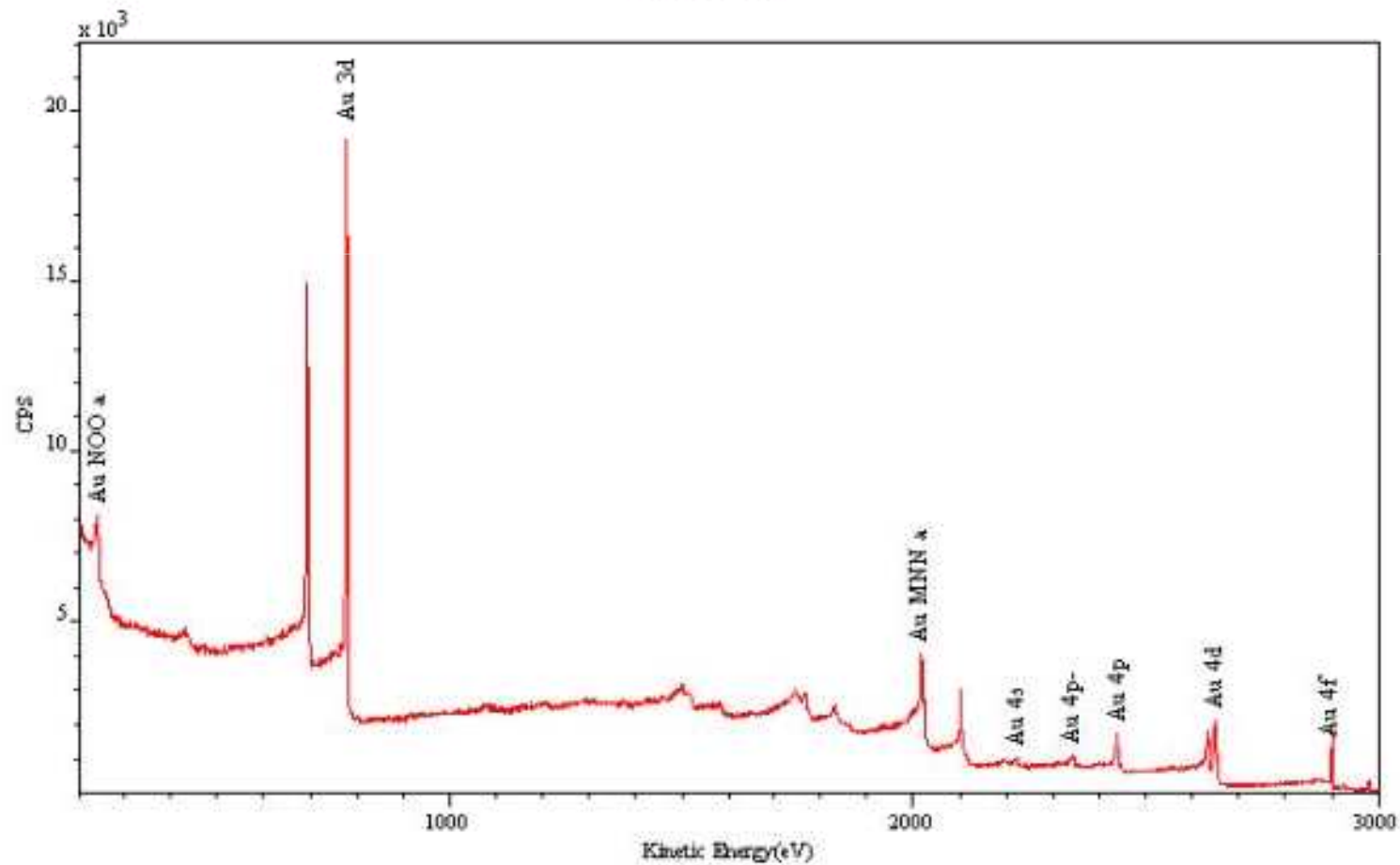
Bakgrund

- ⇒ Fotonerna kan även penetrera djupt i provet och lösgöra elektroner, men dessa observeras inte
- ⇒ Ibland ser man dessa elektroner, men de har kolliderat inelastiskt med atomer och förlorat kinetisk energi.
- ⇒ Detta leder till högre bakgrund vid låga energier



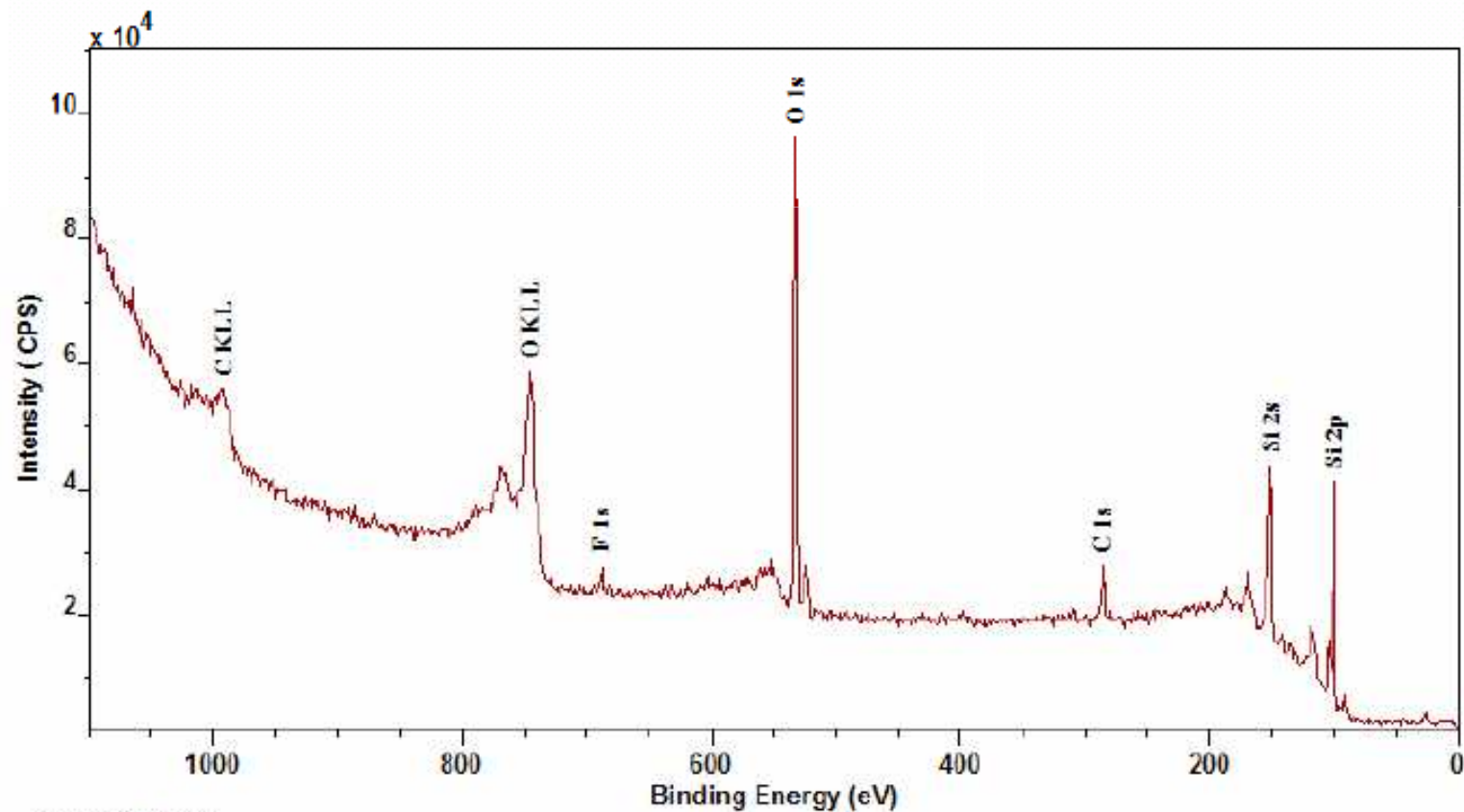
Bakgrund

Energiskalan kinetisk energi. Guld



Bakgrund

Energiskalan bindningsenergi. Bakgrund vid hög energi. Kisel



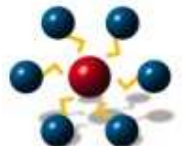
Printed using CasaXPS

CasaXPS Software Ltd. (www.casaxps.com)

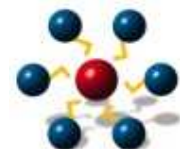
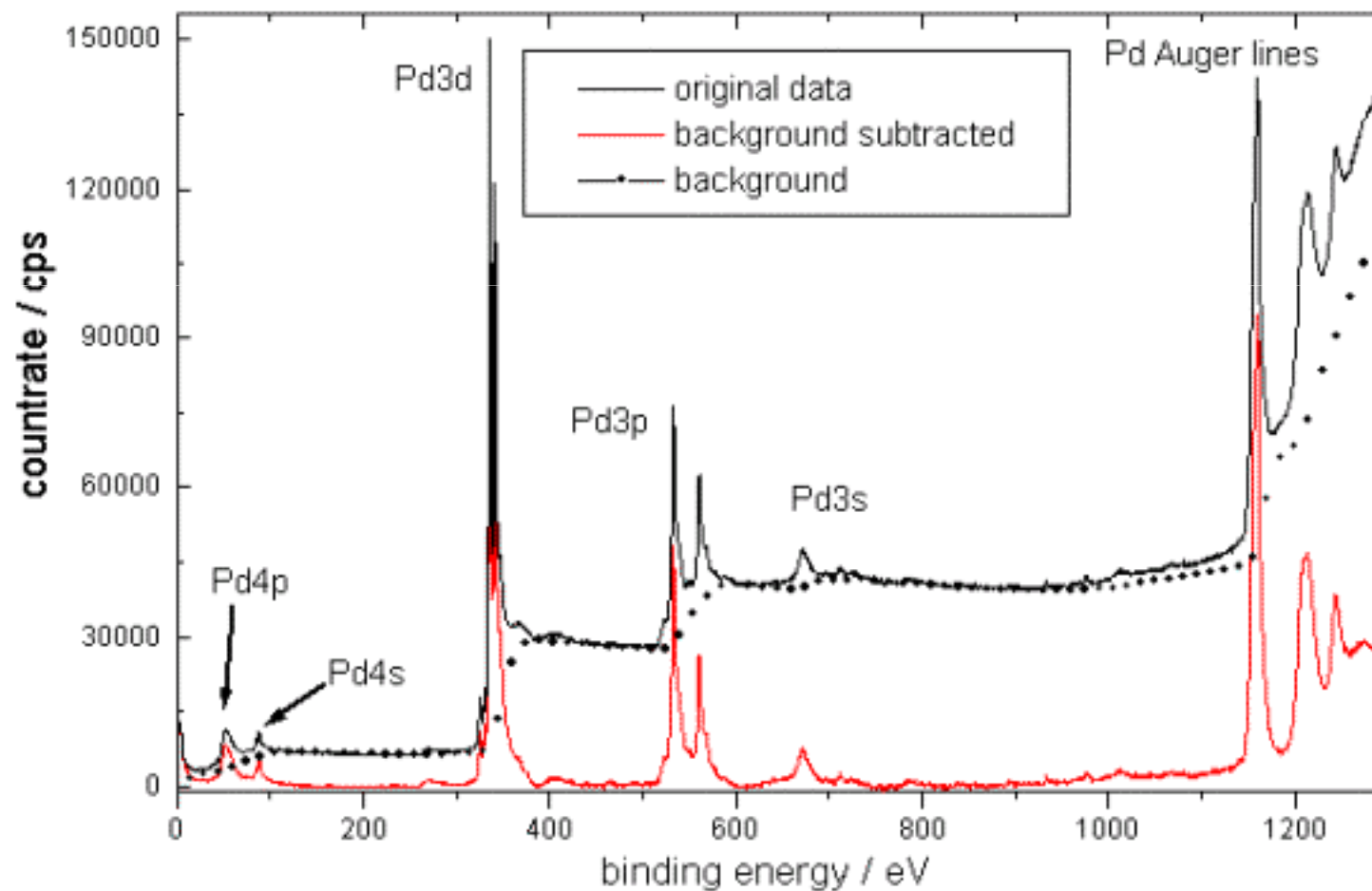


Bakgrund

- ⇒ Det är viktigt att bakgrunden subtraheras bort innan spektret analyseras vidare
- ⇒ De flesta instrumentprogrammen kan göra detta

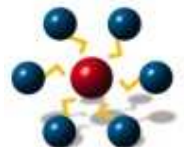


Bakgrund

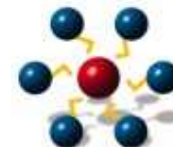
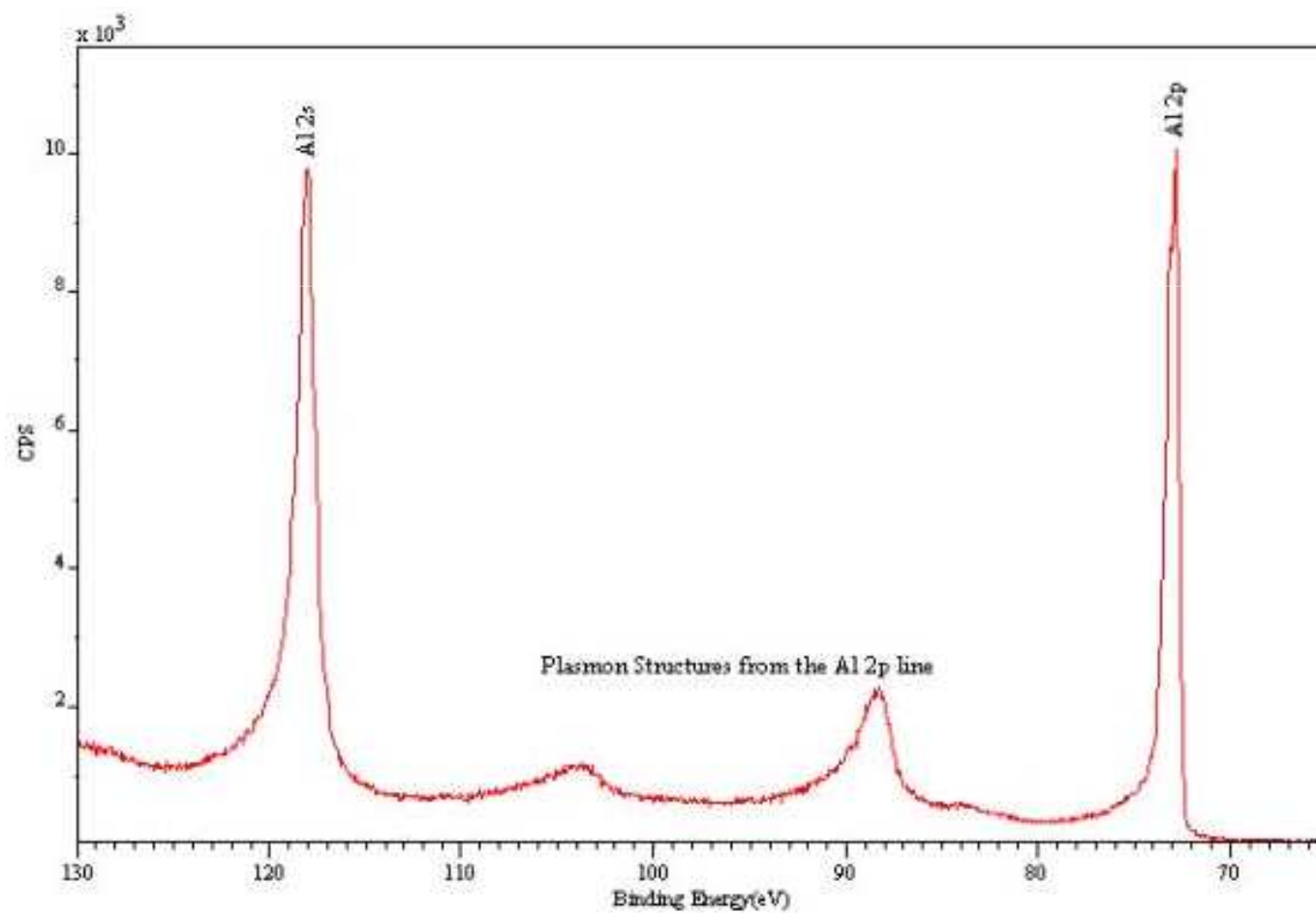


Plasmonband

- ⇒ Plasmon beskriver de fria elektronernas rörelser i metall
- ⇒ Intensiva band i spektret kan åtföljas av relativt smala elektronenergiförlustband som resonerar med materiets energinivåer

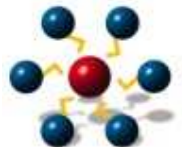
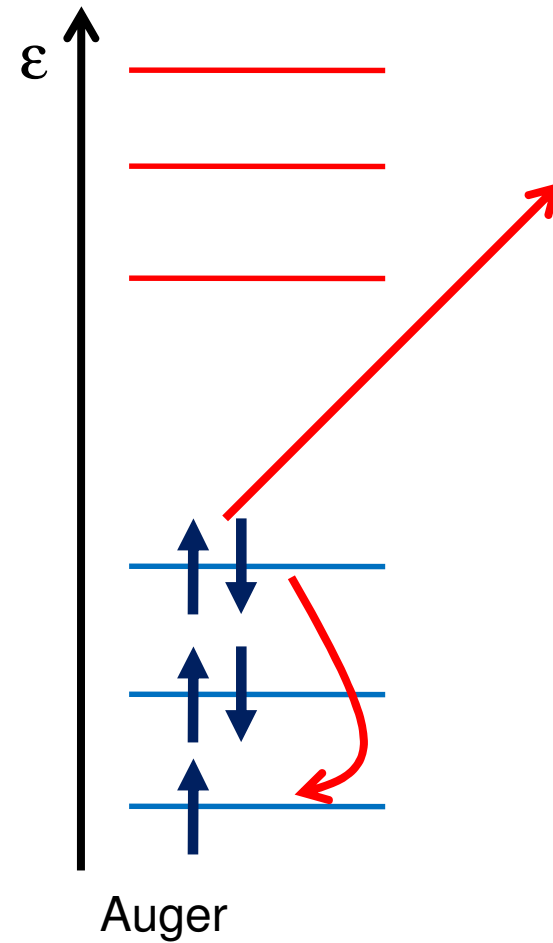
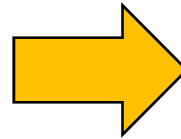
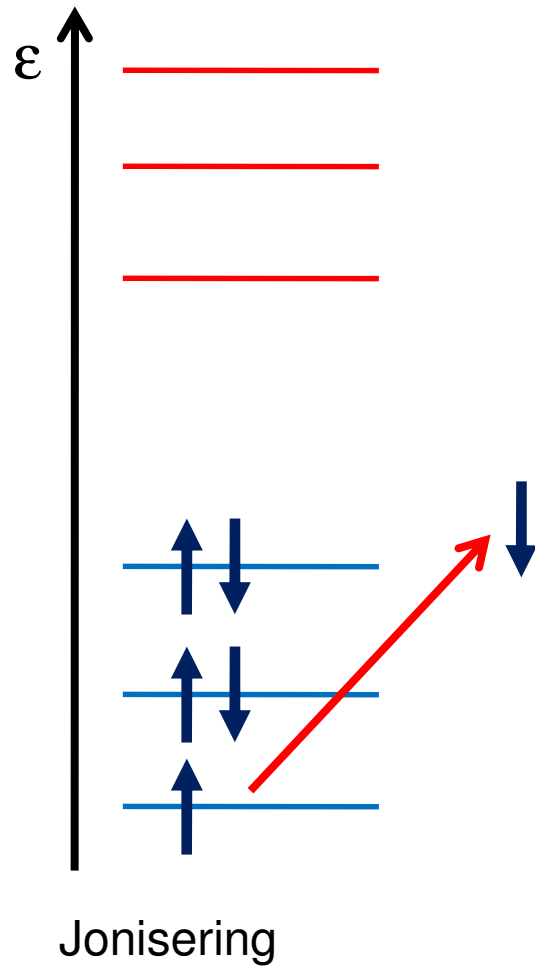


Plasmonlinjer. Aluminium



Auger

Fenomenet



Auger

Vanligt fenomen

- ⇒ Relaxation via Augeremission förekommer ofta i XPS spektra.
- ⇒ Banden är mycket karakteristiska för ämnet och tillståndet
- ⇒ Tabeller över vanliga Augerlinjer finns



