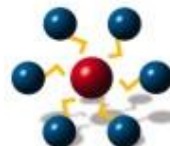
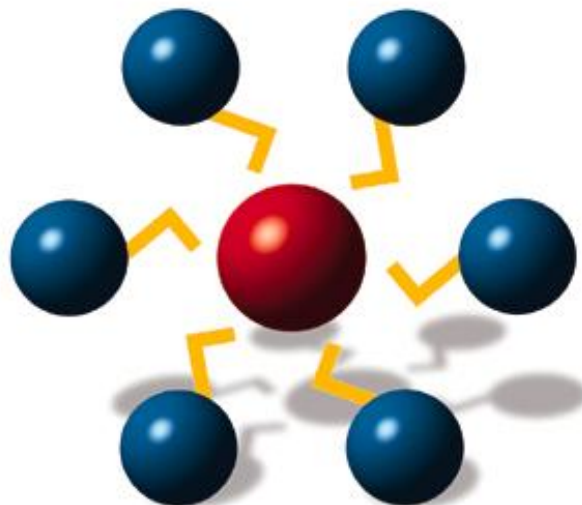


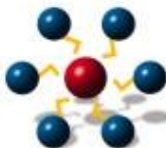
Atomabsorptionspektrometri

Matti Hotokka
Fysikalisk kemi



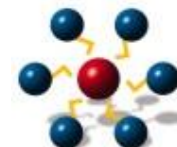
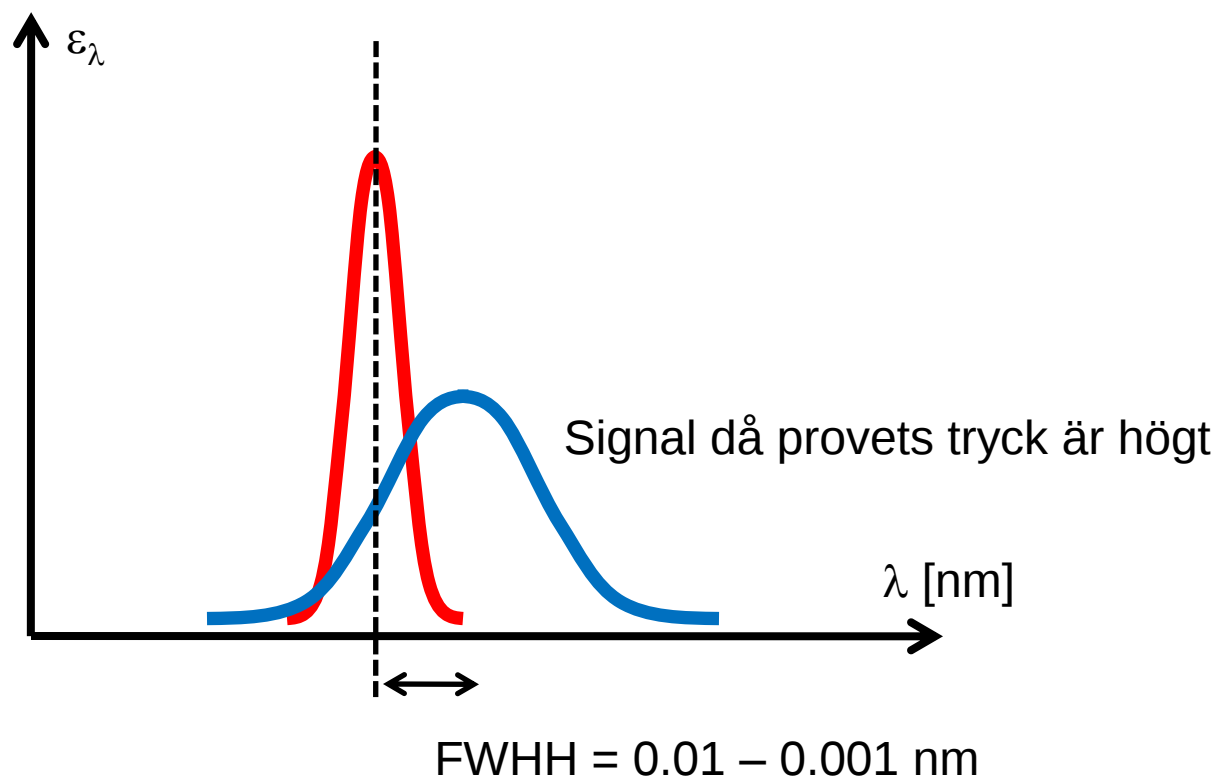
Plasma

- ⇒ Plasma är materia vid så hög temperatur, att molekylerna spjälks till atomer.
- ⇒ Flera metoder att tillverka
 - Het flamma (AAS)
 - Högenergetisk laserpuls (LIBS)
 - Magnetfält (ICP)
 - Etc.



Atomspektrometri

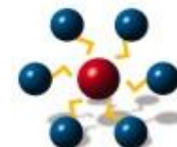
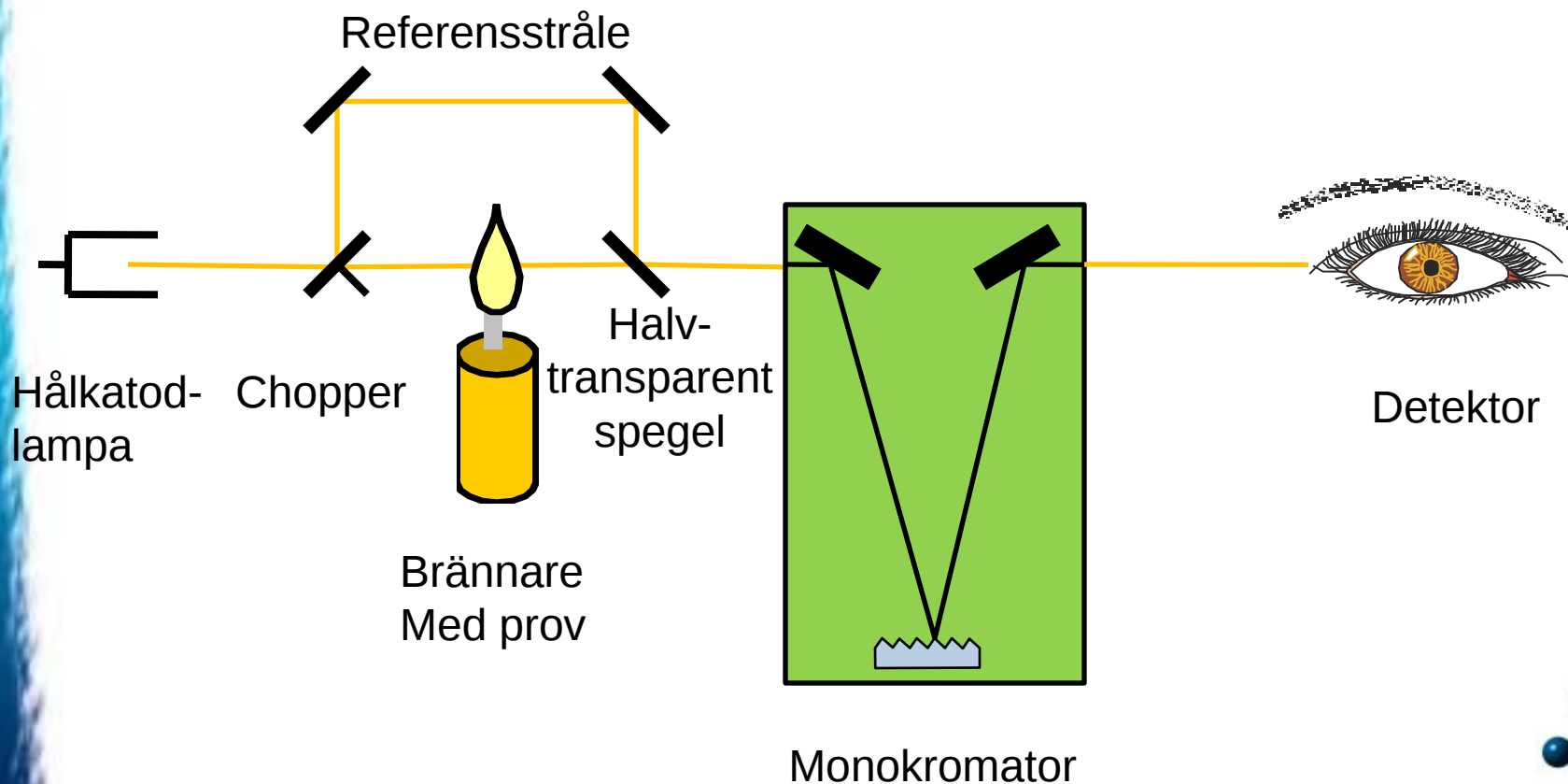
⇒ Atomernas absorptionslinjer är mycket smala jämfört med molekyler



AAS

Atomabsorptionspektrometri

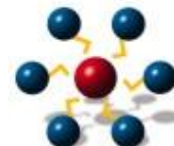
⇒ Apparat schematiskt



Spektrometers delar

Hålkatodlampa

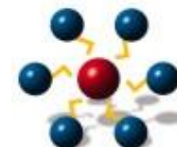
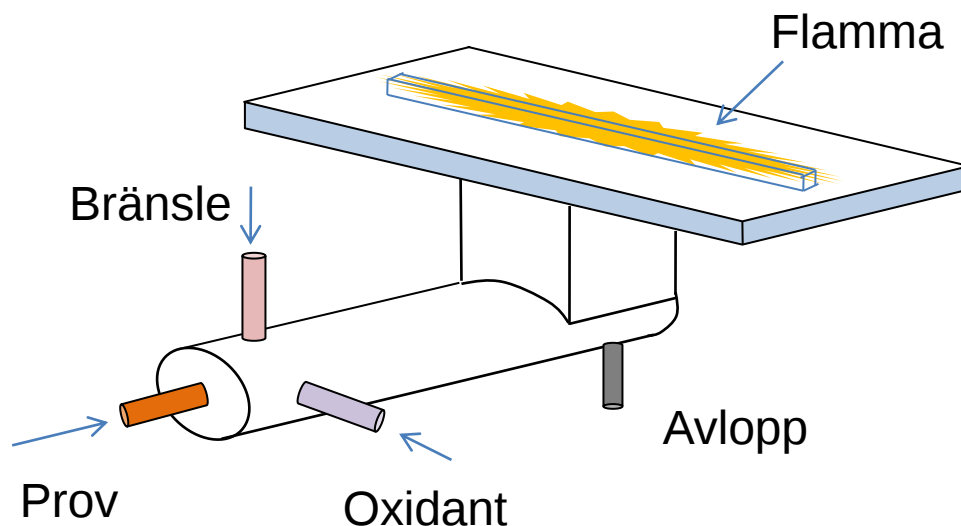
- ⇒ Fylld med ädelgas (He eller Ar)
- ⇒ Beläggningen i lampans ihållighet är samma grundämne som skall mätas, t.ex. natrium.
- ⇒ Urladdning exciterar materialet på lampans insida.
- ⇒ Materialet emitterar vid den för materialet karakteristiska våglängden, som är exakt rätt för analysprovet.
- ⇒ I moderna lampor kan flera beläggningar användas, t.ex. Na, K och Ca, så att samma ljuskälla kan användas för flera grundämnen.



Spektrometerns delar

Brännare

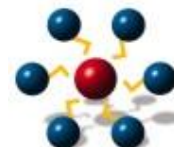
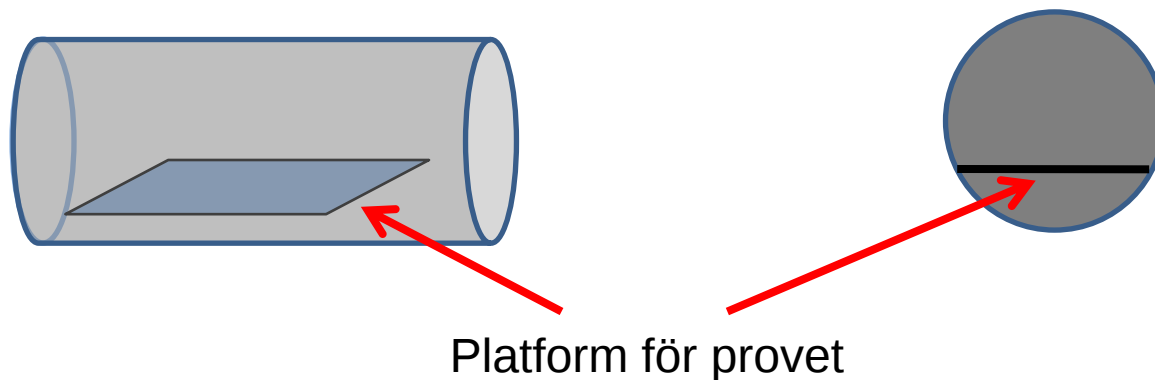
⇒ Provlösningen finfördelas till små droppar och blandas med bränsle, ofta etyn och syre, och bränns. Etynlågans temperatur är 3000° .



Spektrometers delar

Grafitugn

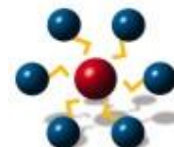
- ⇒ Litet rör av grafit eller pyrolytiskt kol
- ⇒ Kan värmas upp så att provet förångas och atomiseras
- ⇒ Känsligare instrument än AAS med flamma



Spektrometers delar

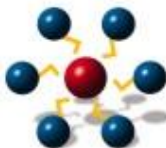
Monokromator och detektor

- ⇒ Monokromatorn skall avlägsna störsignalerna från lågan. Ljuset från hålkatodlampan har exakt den våglängd, som provet absorberar.
- ⇒ Detektorn är oftast fotomultiplikatorrör, ibland fotodiod.



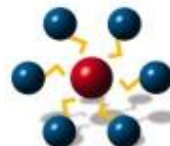
Vad analyseras

- ⇒ Kvantitativ analys, dvs. haltbestämning
- ⇒ Absorptionspektrometri: Beer-Lamberts lag
- ⇒ Grundämnesanalys



Vilka ämnen kan analyseras

H																		He																	
Li	Be															B	C	N	O	F	Ne														
2	1															500																			
0.1	0.02															15																			
Na	Mg															Al	Si	P	S	Cl	Ar														
0.2	0.3															30	100																		
0.005	0.004															0.01	0.1																		
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																		
3	0.5	40	70	50	3	2	2	4	90	1	0.5	60	200	200	250																				
0.1	0.01	-	0.5	0.2	0.01	0.01	0.2	0.02	0.1	0.02	0.001	0.5	-	0.2	0.5																				
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																		
7	2	200	1000	20000	20		60	4	10	2	0.4	40	30	0.08	30																				
0.05	0.1	-	-	-	0.02		1	-	0.3	0.005	0.003	1	0.2	-	0.1																				
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																		
4	10	2000	2000	2000	1000	600	100	400	100	10	150	20	10	40																					
0.2	0.04	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.1	2	0.1	0.05	0.1																					
Fr	Ac	Ac																																	
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																			
			6000	10			1000	0.5	2000	500	30	40	30	900	4	300																			
			-	-	-		-	-	-	-	1	-	2	-	-	-																			
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw																			
					40000																														
			-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																			



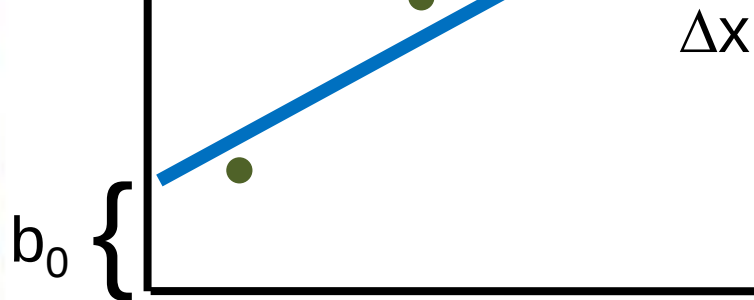
Känslighet

Känslighet = lutning

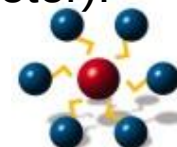
Signal, y

$$y = b_0 + b_1x$$

$$b_1 = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$



Känslighet anges som den koncentrationsändring, som förorsakar 1 % ändring i absorptionen (=0.044 absorbansenheter).



Detekteringsgräns

⇒ Detekteringsgräns (DL)

- Lägsta halten där signalen ännu kan urskiljas från bruset

⇒ Dynamiskt område

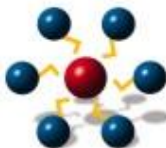
- Haltintervallet där signalen beror funktionellt på halten

⇒ Analytiskt område

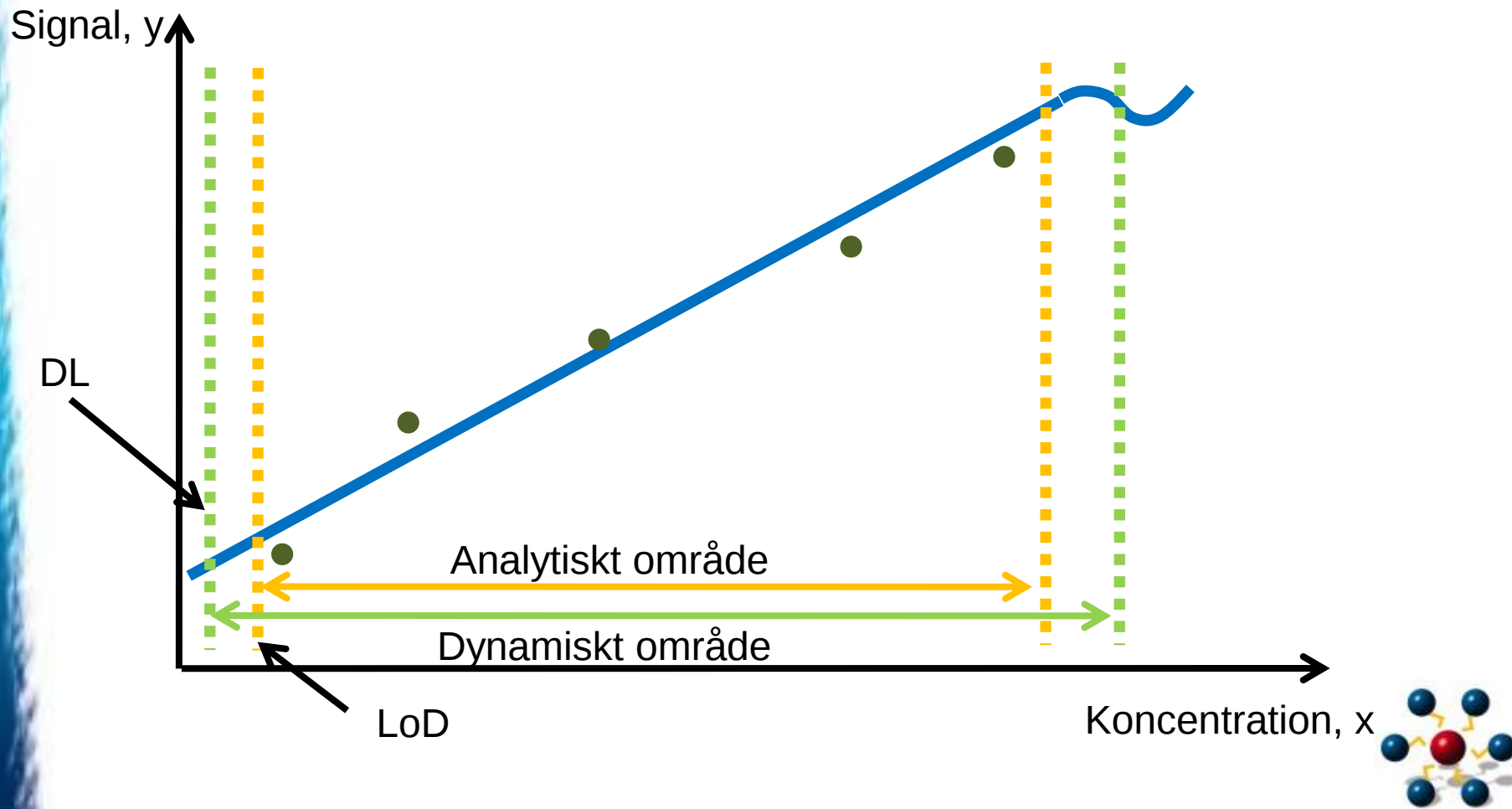
- Haltintervallet där kalibreringskurvan är lineär

⇒ Bestämningsgräns (LoD)

- Lägsta halten där en pålitlig haltbestämning kan göras



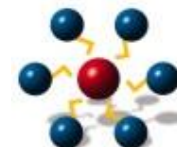
Definitioner



Exempel

Grundämne	Känslighet [ng/mL (0.001%)]	Detekteringsgräns [ng/mL]
Aluminium	1000.0	30 (0.005)
Arsen	1000.0	100 (0.02)
Calcium	30	1 (0.02)
Cerium	50 000	20 000
Natrium	200	2 (0.0002)
Zink		2 (0.00005)

I flamma (grafitugn i parentes)



Tillämpningsområden

- ⇒ Vattenanalys (Na, K, Ca, ...)
- ⇒ Kalium i urin (och andra grundämnen)
- ⇒ Blodprov
- ⇒ Grundämnen i jordprov (Na, Ca, Se, ...)
- ⇒ Gödselsammansättning i lantbruk
- ⇒ Störsubstanser i öl, vin, läsk, ...
- ⇒ Etc.

