

Atomnummer, masstal, isotoper och atommassa

Niklas Dahrén



Atomnummer, neutrontal och masstal

- ✓ **Atomkärnans sammansättning kan beskrivas med hjälp av tre tal (oftast används enbart första och sista):**
 - **Atomnumret (med symbolen Z):** Antalet protoner.
 - **Neutrontalet (med symbolen N):** Antalet neutroner.
 - **Masstalet (med symbolen A):** Antalet kärnpartiklar/nukleoner (protoner + neutroner)
- ✓ **Atomnumret (Z):** Atomnumret är lika med antalet protoner i atomkärnan. Atomnumret är detsamma för alla atomer av ett visst grundämne. T.ex. så har alla syreatomer som finns i hela universum atomnumret 8, vilket alltså innebär att alla syreatomer har 8 protoner. Atomnumret är det som bestämmer vilken typ av atom eller grundämne det är (identiteten).
- ✓ **Neutrontalet (N):** Neutrontalet anger antalet neutroner i atomkärnan. Jämfört med atomnumret så kan atomer inom samma grundämne ha olika neutrontal (olika många neutroner).
- ✓ **Masstalet (A):** Masstalet är summan av antalet kärnpartiklar/nukleoner (protoner och neutroner) i atomkärnan. Jämfört med atomnumret, som alltid är lika för alla atomer inom samma grundämne, så kan masstalet skilja sig åt. Atomer inom samma grundämne kan nämligen ha olika många neutroner vilket gör att masstalet blir olika.

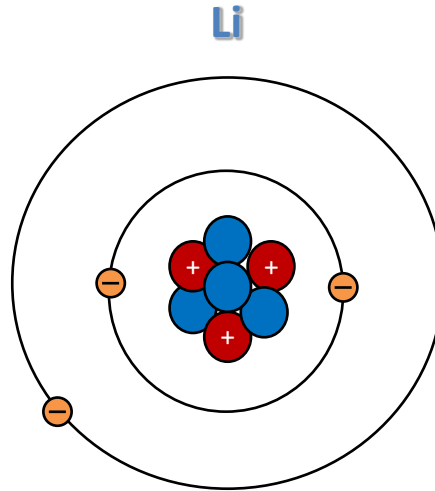
Masstalet: $A = Z + N$

Uppgift 1:

Ange atomnumret och masstalet för nedanstående atom

Lösning:

Atomnumret: Eftersom det är 3 positiva laddningar (protoner) i atomkärnan så vet vi att atomnumret är 3 vilket motsvarar grundämnet litium.



Masstalet: Förutom 3 protoner så finns det 4 neutrala partiklar (neutroner) i atomkärnan. Totala antalet kärnpartiklar/nukleoner blir alltså 7 vilket är detsamma som masstalet.

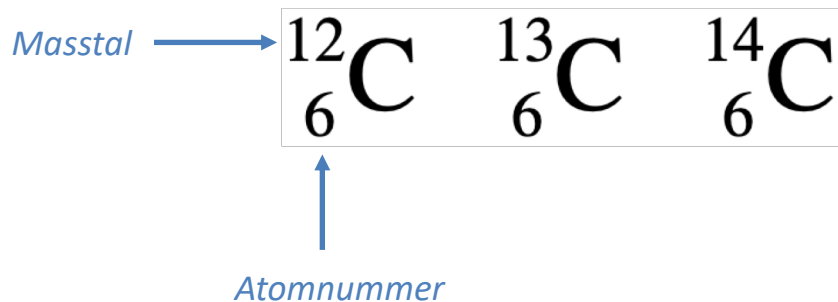
$$\text{Masstalet: } A = Z + N = 3 + 4 = 7$$

Grundämnen och isotoper

- ✓ **Grundämnen:** Ett grundämne är uppbyggt av enbart en typ av atomer, t.ex. är grundämnet väte enbart uppbyggt av väteatomer medan grundämnet guld enbart är uppbyggt av guldatomer.
- ✓ **Isotoper:** Ett grundämnes atomer kan förekomma i lite olika varianter, dessa varianter kallas för isotoper. Alla isotoper av samma grundämne har lika många protoner (samma atomnummer), men olika antal neutroner (olika masstal).
- ✓ **Isotoper har olika atommassor:** Olika isotoper av ett grundämne har olika atommassor eftersom de innehåller olika antal neutroner i atomkärnan.
- ✓ **Varifrån kommer namnet isotop?:** Namnet isotop kommer från de grekiska orden *isos* (samma) och *topos* (plats) och syftar på att isotoper av samma grundämne har samma plats i det periodiska systemet.
- ✓ **Antalet protoner utgör ett grundämnes identitet:** Antalet protoner i atomernas kärna är unikt för varje grundämne. Antalet protoner utgör alltså "identiteten" och talar om vilket grundämne det handlar om. Alla atomer av ett specifikt grundämne, oavsett vilken isotop det är, innehåller lika många protoner. T.ex. har väteatomer alltid 1 proton i atomkärnan, oavsett vilken väteisotop det handlar om.

Kemisk beteckning av isotoper

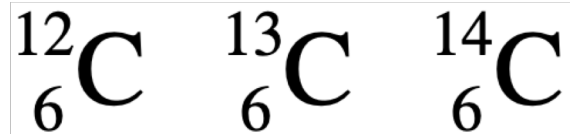
- ✓ **Kemisk beteckning av isotoper:** Masstalet skrivs upp till vänster medan atomnumret skrivs nere till vänster. Ibland anges även antalet neutroner, dessa skrivs då nere till höger. Är atomen laddad (en jon), då skrivs laddningen upp till höger.
- ✓ **De tre vanligaste isotoperna av kol betecknas på följande sätt:**



OBS: Ibland anges enbart masstalet eftersom atomnumret alltid är detsamma om det handlar om samma grundämne.

- ✓ **Alternativ beteckning/namngivning av de tre kolisotoperna:** Kol-12, Kol-13, Kol-14.

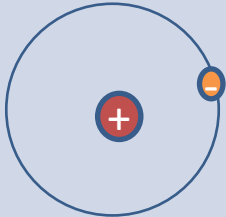
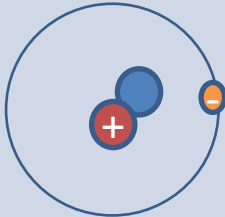
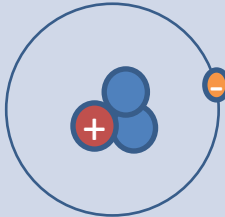
Atomnummer och masstal för olika kolisotoper



Isotop:	Atomnummer:	Antal protoner:	Antal neutroner:	Masstal:
Kol-12	6	6	6	12
Kol-13	6	6	7	13
Kol-14	6	6	8	14

Tre olika väteisotoper

- ✓ **Det finns tre olika isotoper av väte:** Protium, deuterium och tritium är tre olika isotoper av väte. Alla dessa isotoper har atomnummer 1 men skillnaden mellan de tre väteisotoperna är istället antalet neutroner och därmed även masstalet. Protium har 0 neutroner, deuterium har 1 neutron medan tritium har 2 neutroner.

	Protium:	Deuterium:	Tritium:
Beteckning och uppbyggnad:	${}^1\text{H}$ 	${}^2\text{H}$ 	${}^3\text{H}$ 
Atomnummer och masstal:	Atomnummer: 1 Masstal: 1	Atomnummer: 1 Masstal: 2	Atomnummer: 1 Masstal: 3
Förekomst:	99,985 %	0,015 %	Mycket små mängder, totalt ca 6 gram i atmosfären.
Mer info:	Stabil isotop. Den klart vanligaste isotopen av väte.	Stabil isotop. Kallas även "tungt väte". Vattenmolekyler som innehåller deuterium kallas för "tungt vatten".	Radioaktiv isotop. Halveringstid 12,2 år. Nybildas av kosmisk strålning.

Beräkning av antalet neutroner i en atomkärna

Antalet neutroner = Masstalet - Atomnumret

Uppgift 2:

Beräkna antalet neutroner i följande klorisotop



Lösning:

Antalet neutroner= Massalet - Atomnumret

Antalet neutroner= 35-17= 18

Klorisotopen innehåller 18 neutroner.

Uppgift 3:

Hur många protoner, elektroner resp. neutroner har följande isotoper av uran ($_{92}\text{U}$)?



Lösning:

a) Protoner: 92 Elektroner: 92 Neutroner: 146 ($238-92= 146$)

b) Protoner: 92 Elektroner: 92 Neutroner: 143 ($235-92= 143$)

c) Protoner: 92 Elektroner: 92 Neutroner: 142 ($234-92= 142$)

Atomens massa och atommassenheten

- ✓ **Atomens massa bestäms av dess byggstenar:** Alla atomer har massa och massan bestäms av de partiklar/byggstenar som bygger upp atomen. Det är framförallt protonerna och neutronerna som har massa, elektronerna väger betydligt mindre än dessa partiklar. Protoner och neutroner väger ca 1800 ggr mer än elektroner och därför har elektronernas massa liten betydelse för en atoms massa.
- ✓ **Atommassenheten:** Den vanliga massenheten gram är opraktisk att använda när det gäller atomerna och de olika elementarpartiklarnas massa. Därför har man infört den s.k. *atommassenheten* istället. Den betecknas med bokstaven u (unified mass unit). Mätt i denna enhet väger protoner och neutroner ca 1 u (neutronen väger något mer än protonen) och en kväveatom bestående av 7 protoner och 7 neutroner väger därmed ca 14 u.

Partikel:	Laddning:	Massa (u):
Elektron	-	0,000549
Proton	+	1,00727647
Neutron	Ingen	1,00866490

1 u = 1/12 av en ^{12}C -atoms massa.
1 u = $1,6605 \cdot 10^{-27}$ kg.

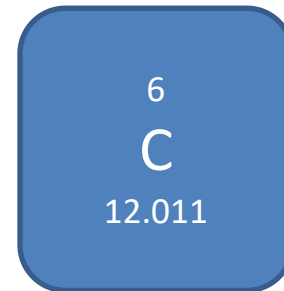
- ✓ **OBS:** Atommassan kan anges för varje specifik isotop av ett grundämne (kallas då ofta för isotopmassa) eller som ett medelvärde för alla isotoper av ett grundämne. I det periodiska systemet anges medelvärdet av alla isotoper.

Atommassan i det periodiska systemet är medelvärdet av alla isotopers massa

- ✓ Den atommassa som anges i det periodiska systemet är medelvärdet av de isotoper som finns av ämnet och den relativa förekomsten av dessa isotoper (obs. vissa periodiska system anger dock atommassan av den isotop som det finns mest av). När det gäller kol så är isotopen kol-12 i kraftig majoritet och därför blir medelvärdet av isotoperna väldigt nära den atommassa som den isotopen har. När det gäller kol så är det bara kol-12 och kol-13 som förekommer i tillräcklig stor mängd för att ha någon påverkan på medelvärdet. Kol-14 förekommer enbart i spårmängder p.g.a. att den är radioaktiv och sönderfaller. Det finns även fler isotoper av kol men dessa har väldigt kort halveringstid (sönderfaller snabbt) och förekommer därför nästan inte alls i naturen.

Isotoper av kol:	Massa (u):	Förekomst (%):
Kol-12	12	98,9
Kol-13	13,0033548378	1,1
Kol-14	14,003241989	Spårmängder

Atommassan för kol (medelvärdet): $12 \cdot 0,989 + 13,0033548378 \cdot 0,011 = 12,0110369032 \text{ u}$



I det periodiska systemet så anges atomnumret och medelvärdet för atommassan.

OBS:

Masstalet är inte samma sak som atommassan

- ✓ Masstalet är ett heltal utan enhet.
- ✓ Masstalet är inget mått på atommassan utan anger enbart hur många protoner + neutroner det finns i atomkärnan (alltså antalet kärnpartiklar).
- ✓ Men... eftersom både protoner och neutroner väger ungefär 1 u och elektronernas massa ofta är försumbar, är atommassan (angiven i atommassenheter) för en viss isotop av ett grundämne ungefär lika med masstalet. Vet man masstalet för en specifik isotop så vet man därför också på ett ungefär isotopens massa.

Isotoper av kol:	Masstal:	Massa:
Kol-12	12	12 u
Kol-13	13	13,0033548378 u
Kol-14	14	14,003241989 u

Viktiga begrepp

- ✓ **Nukleoner:** Kärnpartiklar (protoner och neutroner).
- ✓ **Masstal:** Antalet nukleoner (protoner + neutroner) i atomkärnan.
- ✓ **Atomnummer:** Antalet protoner i atomkärnan.
- ✓ **Neutrontal:** Antalet neutroner i atomkärnan.
- ✓ **Grundämnen:** Ett grundämne är uppbyggt av enbart en typ av atomer.
- ✓ **Isotoper:** Ett grundämnets atomer kan förekomma i lite olika varianter, dessa varianter kallas för isotoper. Alla isotoper av samma grundämne har lika många protoner (samma atomnummer), men olika antal neutroner (olika masstal).
- ✓ **Atommassa:** Atommassan anger hur mycket en atom av ett specifikt grundämne väger, uttryckt i atommassenheten (u). Den atommassa som anges i det periodiska systemet är medelvärdet av de isotoper som finns av ämnet och den relativa förekomsten av dessa isotoper.

Se gärna fler filmer av Niklas Dahrén:

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

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

