Voorbereiding toelatingsexamen arts/tandarts

Chemie: Atoomstructuur en periodiek systeem

30 december 2021

Brenda Casteleyn, PhD

Keu6
Coaching & Onderzoek

Met dank aan:
Atheneum van Veurne, Leen Goyens
(http://users.telenet.be/toelating) studenten van forum
(http://www.toelatingsexamen-geneeskunde.be)

Inhoudstafel

1. Inleiding 3
2. Belangrijkste begrippen 4
2.1 Belangrijkste eigenschappen van deeltjes waaruit een atoom opgebouwd is. 4
2.2 Model van Sommerfeld vertrekkend vanuit het model van Bohr 4
2.3 Hoofdniveau, subniveaus, magnetische niveaus en elektronspin 4
2.4 Elektronenconfiguraties van elementen met gegeven atoomnummer 6
2.5 Verband elektronenconfiguraties en periodiciteit 7
3. Oefeningen uit vorige examens 9
4. Oplossingen oefeningen 16
Bijlage 1. Toelatingsexamen Arts/Tandarts Informatietabel voor de vragen Chemie 26
Bijlage 2: Toelatingsexamen Arts/Tandarts Periodiek systeem 27
Bibliografie 28

1. Inleiding

Deze cursus is opgebouwd vanuit het officiële leerstofoverzicht voor het toelatingsexamen Arts Tandarts. Per onderwerp geef ik de materie samengevat weer op basis van verschillende handboeken (zie bibliografie). Ik vond het handig om telkens de examenvragen van vorige jaren bij de bijbehorende leerstof te plaatsen. Zo kan je na elk item de bijbehorende vragen inoefenen.

De antwoorden zijn gebaseerd op antwoorden die ik uit diverse bronnen op internet heb gevonden(zie bibliografie) Ik wil hierbij dan ook de mensen die de antwoorden ter beschikking stelden bedanken. Vooral de site van Leen Goyens was handig en het atheneum van Veurne heeft een prachtige website maar helaas is deze website niet meer online.

Mijn bijdrage is enkel het bij elkaar plaatsen van de vragen bij de bijbehorende leerstof.

2. Belangrijkste begrippen

2.1 Belangrijkste eigenschappen van deeltjes waaruit een atoom opgebouwd is.

De drie belangrijkste subatomaire deeltjes zijn proton (positief geladen), elektron (negatief geladen) en neutron (ongeladen). Het atoom zelf heeft geen lading en is dus neutraal doordat het aantal elektronen gelijk is aan het aantal protonen.

2.2 Model van Sommerfeld vertrekkend vanuit het model van Bohr

Het model van Bohr bood geen sluitende verklaring voor spectra van atomaire deeltjes met meer dan één elektron. Verfijnde spectroscopische technieken toonden aan dat vele spectraallijnen samengesteld zijn uit meerdere zeer dicht bij elkaar gelegen lijntjes. Dit leidde tot invoering van nog meer energie-niveaus.

Sommerfeld stelde voor dat een elektronenschil of hoofdenergieschil samengesteld is uit meerdere energieniveaus, 'subniveaus'

Gerangschikt volgens toenemende energie noemt men ze s-, p-, d- en f-subniveaus (of subschillen).

Het aantal subniveaus in éénzelfde hoofdschil is gelijk aan n (het nummer van de hoofdschil) maar er komen ten hoogste 4 subniveaus voor.

De maximale elektronenbezetting per subniveau bedraagt respectievelijk 2, 6, 10 en 14, voorgesteld als s^2, p^6, d^{10} en f^{14}.

2.3 Hoofdniveau, subniveaus, magnetische niveaus en elektronspin

De banen an Bohr werden vervangen door orbitalen, ook wel elektronen-wolken genoemd. Dat zijn stukken ruimte waarin waarschijnlijk een elektron

aanwezig is. Om de kenmerken te beschrijven van elektronen en hun wolken werden vier getallen ingevoerd, zogeheten kwantumgetallen.

Naam	Symbool	Beschrijving	Toegestane waarden
Hoofdkwantumgetal	n	Energie van het orbitaal	Positieve gehele getallen (1,2,...)
Nevenkwantumgetal	l	Vorm van de wolk	Gehele getallen van 0 tot n-1
Magnetische kwantumgetal	m	Oriëntatie	Gehele getallen van –l tot 0 tot +l
Spin	S	Draairichting van elektron	+1/2 of –1/2

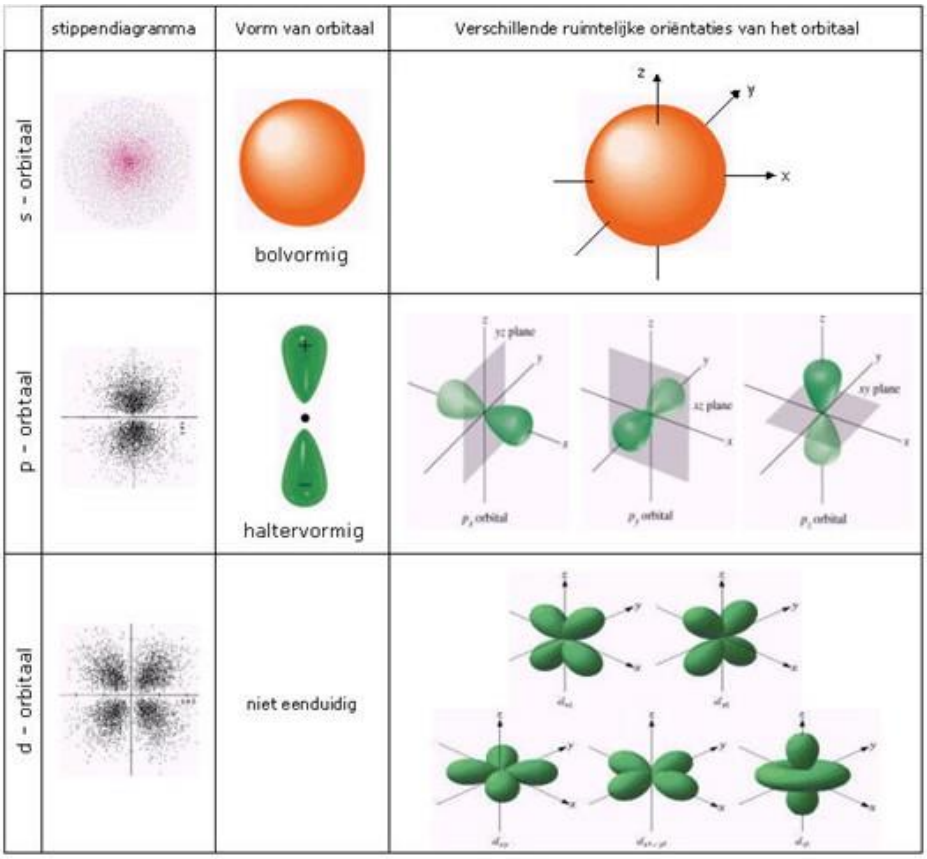
Figuur 1: Kwantumgetallen (bron: MOORE John T., Scheikunde voor Dummy's, blz. 58)

Hoofdkwantumgetal: gemiddelde afstand van elektronenwolk tot de kern. Komt in feite overeen met getallen van Bohr's energieniveuas, ook elektronenschillen.

Nevenkwantumgetal: de vorm van de elektronenwolk. Het gaat dus over orbitalen met hetzelfde hoofdkwantumgetal maar verschillende vorm. Deze orbitalen behoren tot verschillende subschillen. Voor n = 1, kan l de waarde 0 aannemen, voor n = 2 kan l de waarde 0 of 1 hebben; voor n = 3 is l = 0,1 of 2 enz. Voor l = 0, 1, 2, 3 worden de subschillen aangegeven met de letters s, p, d, f.

Het magnetisch kwantumgetal onderscheidt orbitalen die behoren tot dezelfde schil en subschil maar met een verschillende ruimtelijke oriëntatie. Het magnetisch kwantumgetal schommelt tussen –l en +l

Spin: richting waarin het elektron draait in magnetisch veld: met de klok mee of tegen de klok/ Voor elke subschil kunnen er maar twee elektronen zijn, een met een spil van +1/2 en een andere met een spin van -1/2.



Figuur 2: Orbitalen Bron: http://slideplayer.nl/slide/1966197/

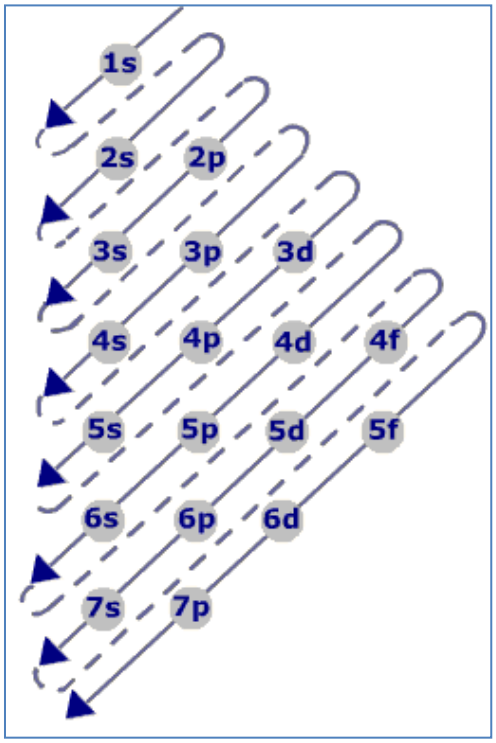
2.4 Elektronenconfiguraties van elementen met gegeven atoomnummer

De elektronenconfiguratie van een atoom bevat de notaties van de gevulde atoomorbitalen gevolgd door een superscript met het aantal aanwezig elektronen. Bv. Configuratie van Ar is $3s^2 3p^6$. (de som van de superscripts is gelijk aan het atoomnummer ofwel het aantal elektronen in het atoom) In een orbitaaldiagram worden de elektronen in de verschillende orbitalen voortgesteld door pijltjes. Het pijltje wijst naar boven als het spinkwantumgetal +1/2 is en naar beneden als het spinkwantumgetal -1/2 is.

Regels voor afleiding elektronenconfiguraties en orbitaaldiagrammen:

- Uitsluitingsprincipe van Pauli: twee elektronen in hetzelfde atoom kunnen nooit dezelfde set van vier kwantumgetallen hebben.
- Elektronen vullen het laagste energieniveau eerst op.

- Opbouwprincipe: geeft de volgorde waarin de verschillende subschillen moeten worden opgevuld om de configuratie van de grondtoestand van de atomen te verkrijgen. Deze volgorde is: 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f en werd afgeleid uitgaande van experimenteel bepaalde elektronenconfiguraties. Uit de volgorde blijkt dat voor het opvullen van de d-orbitalen met hoofdkwantumgetal n eerst het s-orbitaal met hoofdkwantumgetal n+1 wordt opgevuld.
- Regel van Hundt: Als er op een bepaald energieniveau meer dan een subschil is, komt er één elektron op elke subschil totdat elke subschil één elektron heeft. Daarna beginnen elektronen in elke subschil paren te vormen.



Figuur 3: Manier om volgorde te onthouden (opbouwprincipe)

2.5 Verband elektronenconfiguraties en periodiciteit

Op basis van hun elektronenconfiguraties worden de verschillende atoomsoorten ingedeeld in een bepaalde groep van het periodiek systeem. In elke groep hebben de verschillende atomen dezelfde bezetting van de buitenste orbitalen. De elektronen in de buitenste schil zijn in grote mate

verantwoordelijk voor de chemische eigenschapen van de elementen. Ze worden valentie-elektronen genoemd. Dus: valentie-elektronen zijn de s en p elektronen in de buitenste energieniveau van een atoom.

Periodiek systeem bestaat uit horizontale rijen, dit zijn de perioden en vertikale kolommen, dit zijn de groepen. Elementen in dezelfde periode hebben verschillende chemische eigenschappen. Elementen in dezelfde groep hebben wel vergelijkbare eigenschappen. Voor groepen die een Romeins cijfer en een A hebben, geeft het Romeinse cijfer het aantal valentie-elektronen aan. Dus de groep IA heeft 1 valentie-elektron (dit zijn alkalimenten met elementen bv. LI, NA en K); IIA 2 valentie-elektronen (aardalkalimetalen met elementen bv. BE, MG en Ca) ; VIIA heeft 7 valentie-elektronen (halogenen met bv. F, Cl en Br) en VIIIA heeft er 8 (edelgassen met elementen Ne, Ar, Kr).

Omdat de valentie-elektronen in de buitenste schil van een element liggen, kun je de valentie op volgende manier bepalen:

Zoek in de periodieke tabel het atoomnummer van het element. Het atoomnummer staat boven of naast het symbool van het element. Zo heeft Borium (B) atoomnummer 5. (5 protonen en 5 elektronen).

Bepaal het aantal elektronen per schil en ga na hoeveel er in de laatste schil zijn. Vertrek met maximum 2 elektronen in de binnenste K-schil en ga zo verder. (maximum aantal elektronen per hoofdschil = $2n^2$ met max. 32)

voor de K-schil geldt n = 1 en dus max. aantal e = $2.1^2 = 2$

voor de L-schil geldt n = 2 en dus max. aantal e = $2.2^2 = 8$

voor de M-schil geldt n = 3 en dus max. aantal e = $2.3^2 = 18$

voor de N-schil geldt n = 4 en dus max. aantal e- = $2.4^2 = 32$

Het aantal elektronen in de buitenste schil zijn de valentie-elektronen.

Als de valentieschil vol is, dan is het element stabiel. Als dat niet zo is, kan het atoom een chemische binding aangaan met een ander element omdat het atoom dan zijn valentie-elektronen kan delen om de schil vol te maken.

3. Oefeningen uit vorige examens

1997-Augustus Vraag 7

Welke bewering is juist? Gegeven: de tabel als bijlage

<A> De verhouding aantal protonen/aantal neutronen is groter voor het gemiddelde ijzeratoom dan voor het gemiddelde fosforatoom.

<B> Elementen, waarvan de atoommassa een veelvoud van 4 bedraagt (voorbeelden: helium, neon, argon,...) zijn chemisch inert (niet reactief)

<C> Het element natrium staat in chemische reacties liever een elektron af dan het element kalium

<D> In de verbinding H_2S is zwavel negatief geladen

2008 – Augustus Vraag 6

We beschouwen de elektronenconfiguratie van het chloride-ion, Cl^-. Welk van de volgende deeltjes heeft dezelfde elektronenconfiguratie?

<A> Br^-

<B> S^{2-}

<C> S

<D> K

2010 – Juli Vraag 1

Gegeven is Seleen: $^{79}_{34}Se$

Van welke van de volgende elementen verwacht je dat het zich gelijkaardig gedraagt?

<A> Zuurstof

<B> Fosfor

<C> Chloor

<D> Koolstof

2011 – Juli Vraag 3

Hoeveel ongepaarde elektronen heeft een Fosforatoom in de grondtoestand?

<A> 7

<B> 5
<C> 3
<D> 1

2011 Augustus Vraag 1

Rangschik de volgende elementen volgens dalende atoomstraal: C,F, O,S

<A> S>F>O>C
<B> S>C>O>F
<C> C>O>F>S
<D> F>O>C>S

2012 – Juli Vraag 4 versie 1

Welk element heeft de volgende elektronenconfiguratie?

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$

<A> Ni^+
<B> NI^{2+}
<C> Cu
<D> Cu^+

2012 – Juli Vraag 4 versie 2

Welk element heeft de volgende elektronenconfiguratie?

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$

<A> Ni^+
<B> NI^{2+}
<C> Cu
<D> Cu^+

2012 – Augustus Vraag 2

Welke elektronenconfiguratie van een neutraal atoom uit de derde periode komt overeen met groep 15?

<A> $1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^2 3d^3$
<B> $1s^2\ \ 2p^6 3d^7$

<C> $1s^2\ 2s^2\ 3s^2 3p^6 3d^3$
<D> $1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^2 3p^3$

2013 – Juli Vraag 6 versie 1

We beschouwen de quantumgetallen van 2 elektronen die samen een elektronenpaar vormen in een atoom in de grondtoestand. De quantumgetallen voor het eerste elektron zijn: n=3, l=2, m=0 en s = +1/2

Welke set quantumgetallen kan het tweede elektron hebben?

<A> n=3, l=2, m=1 en s = +1/2
<B> n=3, l=2, m=-1 en s = +1/2
<C> n=3, l=2, m=0 en s = -1/2
<D> Alle bovenstaande mogelijkheden

2013 – Juli Vraag 6 versie 2

We beschouwen de quantumgetallen van 2 willekeurige elektronen in een atoom in de grondtoestand. De quantumgetallen voor het eerste elektron zijn: n=3, l=2, m=0 en s = +1/2

Van welke set quantumgetallen kan je met zekerheid zeggen dat ze correct kunnen zijn voor het tweede elektron?

<A> n=4, l=2, m=0 en s = +1/2
<B> n=3, l=1, m=-1 en s = -1/2
<C> n=3, l=2, m=0 en s = +1/2
<D> Alle bovenstaande mogelijkheden

2013 – Augustus Vraag 2

In rode bloedcellen komt hemoglobine voor. Hemoglobine bevat het tweewaardig positief ijzerion Fe^{2+} dat een zuurstofmolecule kan opnemen. Welke elektronenconfiguratie heeft het ijzerion Fe^{2+}?

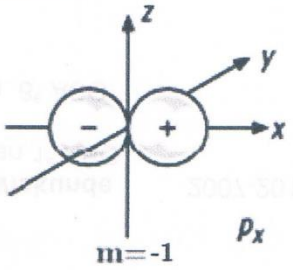
I. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0$
II. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
III. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$
<A> I
<B> II

<C> III

<D> Geen van deze drie

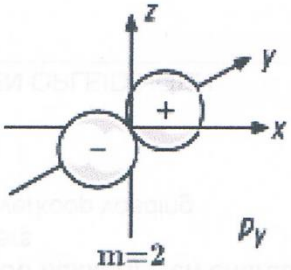
2014 – Juli Vraag 10

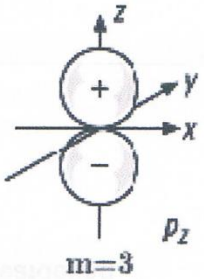
In de figuur hiernaast staat een p-orbitaal:



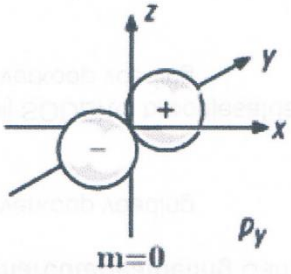
Welke andere p-orbitalen zijn er?

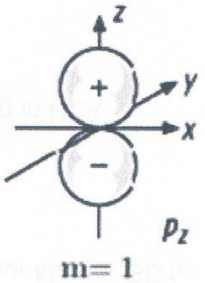
<A>



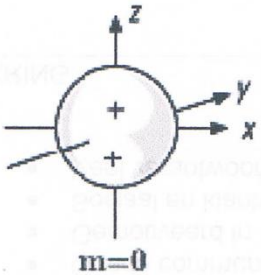


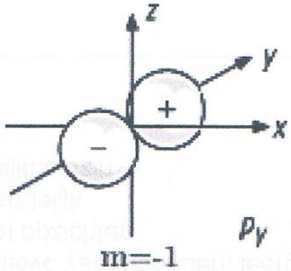
<B>



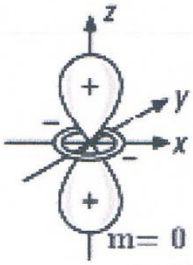


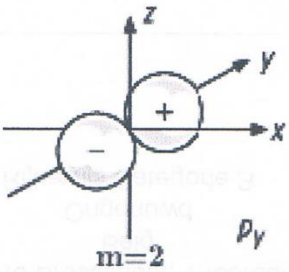
<C>





<D>





2014 – Augustus Vraag 9

Welke van volgende elektronenconfiguraties is geen correcte voorstelling van de grondtoestand van het atoom?

<A> $_{14}Si$ (Ne) [↑] [↑][↑][↑]

<B> $_{21}Sc$ (Ar) [↑↓] [↑][ ][ ][ ][ ]

<C> $_{23}V$ (Ar) [↑↓] [↑][ ][↑][ ][↑]

<D> $_{50}Sn$ (Kr) [↑↓] [↑↓][↑↓][↑↓][↑↓][↑↓] [↑][↑][ ]

2015 – Juli geel Vraag 5

Het totaal aantal p-elektronen in een Al^{3+} - ion verschilt van het totaal aantal:

<A> S-elektronen in een Mg-atoom
<B> P-elektronen in een Cl-atoom
<C> P-elekronen in een Ne-atoom
<D> D-elektronen in een Fe-atoom

2015 – Augustus geel Vraag 11

Welk atoom met alle elektronen in de grondtoestand bezit minstens één ongepaard elektron?

<A> Ar
<B> Cr
<C> Mg
<D> Zn

2016 – Augustus geel Vraag 1

Een neutraal atoom van een element bezit 2 elektronen in de K-schil, 8 elektronen in de L-schil en 8 elektronen in de M-schil. Waarover kun je op basis van deze gegevens GEEN éénduidige uitspraak doen?

<A> Het totaal aantal elektronen in de s-orbitalen van het atoom
<B> Het aantal neutronen in de kern van een atoom van dit element
<C> De aggregatietoestand (bij 20°C en 1000 hPa) van de enkelvoudige stof die bestaat uit atomen van dat element
<D> Het atoomnummer van het element

2017 – Juli geel Vraag 2

Een neutraal atoom in de grondtoestand beschikt over:

- Vier doubletten (= elektronenparen) in s-orbitalen
- Drie ongepaarde elektronen in een d-orbitaal

Van welk(e) element(en) kan dat atoom zijn?

<A> Van Fe of Co
<B> Van V of Co
<C> Enkel van Fe
<D> Enkel van V

2017 – Augustus geel Vraag 2

Welk van volgende elektronenconfiguraties stelt een mogelijke grondtoestand van een neutraal atoom in de gasfase voor?

<A> $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2 4p^6 5s^2$
<B> $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^0 5s^2$
<C> $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2 5s^0$
<D> $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2 4p^4 5s^0$

2019 – Tandarts geel Vraag 2

Welke elektronenconfiguratie stelt de grondtoestand voor van een element uit een b-groep (in het d-blok) van de vierde periode in het Periodiek Systeem van de elementen?

<A> $[Ar]\ 3d^{10} 4s^2$
<B> $[Ar]\ 3d^5 4s^2\ 4p^1$
<C> $[Ar]\ 4d^2 5s^2$
<D> $[Ar]\ 3d^{10} 4s^2 4p^4$

2020 - Arts Vraag 2

De enkelvoudige stof van element X is bij 25°C een vaste stof die de elektrische stroom geleidt. Ze reageert met de enkelvoudige stof van element Z die bij 25°C gasvormig is.

Bij de reactie wordt een verbinding gevormd met tweemaal zoveel X-atomen als Z-atomen. In deze verbinding bezitten alle ionen een edegasconfiguratie.

Welke bewering over de elektronenconfiguraties van deze elementen in de grondtoestand is juist?

<A> X heeft één valentie-elektron en Z heeft zes valentie-elektronen
<B> X heeft twee valentie-elektronen en Z heeft één valentie-elektron
<C> X heeft één valentie-elektron en Z heeft vijf valentie-elektronen
<D> X heeft zeven valentie-elektronen en Z heeft zes valentie-elektronen

2021 – Arts Vraag 2

Hoeveel s-elektronen en hoeveel p-elektronen bezit het titaanatoom ^{48}Ti in de grondtoestand?

<A> 6 s- en 10 p-elektronen
<B> 6 s- en 12 p-elektronen
<C> 8 s- en 10 p-elektronen
<D> 8 s- en 12 p-elektronen

2021 – Arts Vraag 3

Hoeveel bedraagt het TOTALE aantal elektronen in een ammoniumion?

<A> 7
<B> 8
<C> 9
<D> 10

2021 Tandarts Vraag 1

Wat is de formule van het terbiumsulfaat waarin de terbiumionen hetzelfde oxidatiegetal bezitten als in $Tb_2(HPO_4)_3$?

<A> Tb_2SO_4
<B> $TbSO_4$)
<C> $Tb_2(SO_4)_3$
<D> $Tb(SO_4)_2$

4. Oplossingen oefeningen

<u>1997 – Augustus Vraag 7</u>

EN (H) = 2,2 en EN(S) = 2,6

In de verbinding H_2S is zwavel negatief geladen.

➔ Antwoord D

<u>2008 – Augustus Vraag 6</u>

Cl^- 1 elektron meer dan Cl

Cl: Z = 17 → K = 2; L = 8; M = 6

Cl^- heeft 18 elektronen → K = 2; L = 8; M = 8

S^{2-} heeft 2 elektronen meer dan S

S: Z = 16 → K = 2; L = 8; M = 6

S^{2-} heeft 18 elektronen → K=2; L = 8; M = 8

➔ Antwoord B

<u>2010 – Juli Vraag 1</u>

Antwoord A: Zuurstof. Want zuurstof zit in dezelfde groep als Seleen. Met tabel van Mendeljev:

Er zijn 18 groepen (kolommen) en 4 perioden (rijen)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

H_1																	He_2
3	4											B_5	C_6	N_7	O_8	F_9	
11	12											Al_{13}	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	SE_{34}		

Je kan de regel van Hundt gebruiken.

Indien de antwoordmogelijkheden ook Zwavel als antwoordmogelijkheid had, was het antwoord Zwavel want:

Seleen zit in dezelfde groep als zuurstof en zwavel. Alledrie deze stoffen hebben namelijk twee ongepaarde elektronen in hun buitenste schil, en dit bepaalt welke chemische reacties er zullen optreden.

Zuurstof (atoomnummer 8) ligt "verder" van seleen (atoomnummer 34) dan zwavel (16). De massa, die ook een rol kan spelen in de aard van chemisch gedrag, en de atoomstraal en kernlading liggen dus dichter bij elkaar. Daarnaast ligt de elektronegativiteitswaare (EN) van S dichter bij Se dan die van O. Daarom zal het gedrag van Seleen best overeenkomen met dat van zwavel.

Ofwel: kortere methode dan de regel van hund: schrijven hoeveel elektronen er per schil zitten, als je vanbuiten weet hoeveel er max kunnen zitten is dit erg gemakkelijk

bv seleen: 34: 2, 8,18,6

bv zuurstof: 8: 2,6

bv zwavel: 16: 2, 8, 6

op de eerste schil max 2, op de tweede max 8, op de derde schil max 18, telkens $2n^2$

Of nog een andere methode:

periode 1 heeft de elementen H en He (in respectievelijk groep 1 en groep 0) - atoomnummers 1 en 2

periode 2 heeft elementen met atoomnummer 3 - 10

periode 3 heeft elementen met atoomnummer 11 - 18

periode 4 heeft elementen met atoomnummer 19 tot 36 (eerst groepen Ia en IIa, dan 10 elementen in het d-blok, en dan nog 6 elementen in het p-blok)

Periode 5 heeft elementen met atoomnummer 37 tot 54 (eerst groepen Ia en IIa, dan 10 elementen in het d-blok, en dan nog 6 elementen in het p-blok)

Dus: 2 + 8 + 8 + 18 + 18 = 54. Dus als ze Seleen (34) geven... 2 + 8 + 8 + 18 = 36. Twee terugkeren, dat is dan groep VIa.

Je kan er ook nog de eerste twee van periode 6 bijnemen. Maar vanaf 57 begin je met het f-blok. En als je kijkt naar het formularium dat je zal krijgen op het examen, de meeste elementen hebben een lager atoomnummer.

➔ Antwoord A

<u>2011 – Juli Vraag 3</u>

Antwoord C: 3 vrije elektronen. Volg het schema van het opbouwprincipe en dan vind je:

een s orbitaal bevat 2^e; een p bevat er 6; een d bevat er 10

en dan volg je de peilen van boven naar beneden

2 2 6 2 6 maar je atoomnummer is 15

2 6 23, dus 3 vrije elektronen.

➔ Antwoord C

<u>2011 Augustus Vraag 1</u>

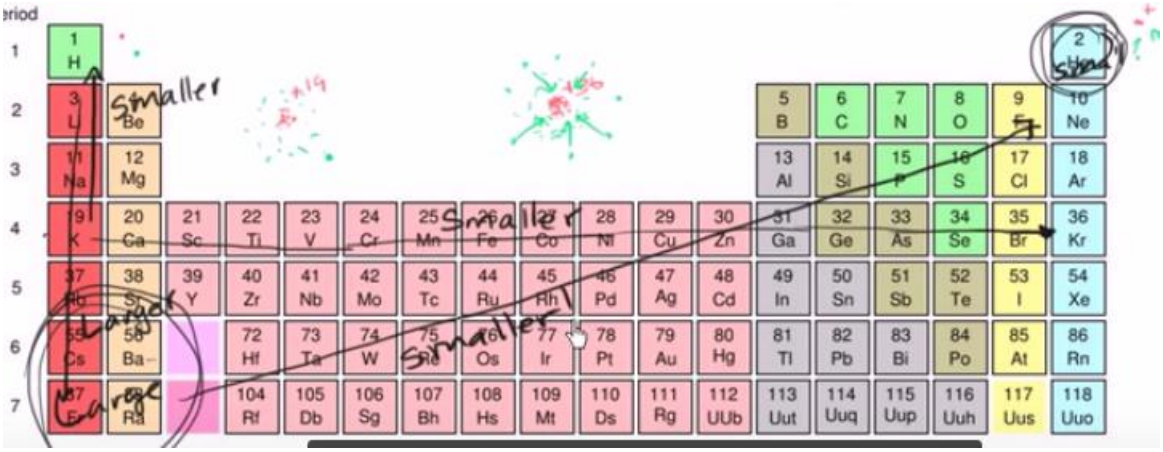
Rangschik de volgende elementen volgens dalende atoomstraal: C,F, O,S

S>C>O>F

Binnen eenzelfde periode naar rechts toe verkleint de straal omdat de coulombkracht stijgt naar rechts toe (meer protonen of positieve kracht in het centrum en meer elektronen doen de straal afnemen).

Binnen eenzelfde groep stijgt de straal naar mate we naar beneden gaan omdat er steeds een schil bijkomt.

Dus: het element met de kleinste straal is He uiterst rechts boven en het element met de grootste straal is Fr links beneden.



Bron: Khanacademy[1]

C > O > F (dezelfde periode)

S >O (dezelfde groep)

S>C>O>F

➔ Antwoord B

<u>2012 – Juli Vraag 4 versie 1</u>

Antwoord C: Cu want totaal aantal elektronen is 29 (2+2+6+2+6+9+2) wat overeekomt met het atoomnummer 29. Was ook mogelijk Zn^{+} (30-1); Ni^{-} (28+1) of Ga^{2+} (31-2)

➔ Antwoord C

<u>2012 – Juli Vraag 4 versie 2</u>

Ni^{+} want het totaal elektronen = 27. Het atoomnummer van Ni is 28, dus 28-1 = 27 → Ni^{+}

➔ Antwoord A

[1] Ook heel goed uitgelegd in filmpje: https://www.khanacademy.org/science/chemistry/periodic-table/periodic-table-trends-bonding/v/atomic-radius-trend

2012 – Augustus Vraag 2

Er zijn 18 groepen (kolommen) en 4 perioden (rijen)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H_1																	He_2
3	4											B_5	C_6	N_7	O_8	F_9	
11	12											Al_{13}	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	SE_{34}		

Het atoom met groep 15 en derde periode heeft het atoomnummer 15.
Gebruik dan de opbouwregel.

Volgorde: 1s 2s 2p 3s 3p

Aanvullen tot 15 elektronen: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$

➔ Antwoord D

2013 – Juli Vraag 6 versie 1

Een elektronenpaar heeft hetzelfde orbitaal en dus ook dezelfde quantumgetallen. Enkel de spin is tegengesteld.

➔ Antwoord C

2013 – Juli Vraag 6 versie 2

De quantumgetallen voor het eerste elektron zijn: n=3, l=2, m=0 en s = +1/2.
We weten dus zeker dat er minstens 3 schillen zijn (n=3 voor eerste elektron), maar we weten niet met zekerheid dat het er 4 zijn, dus A en D zijn fout.

C heeft dezelfde quantumgetallen als als het eerste elektron, dat is onmogelijk.

➔ Antwoord B

2013 – Augustus Vraag 2

Fe heeft 26 elektronen, dus volgens regel van Hundt vinden we dan voor Fe:

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$$

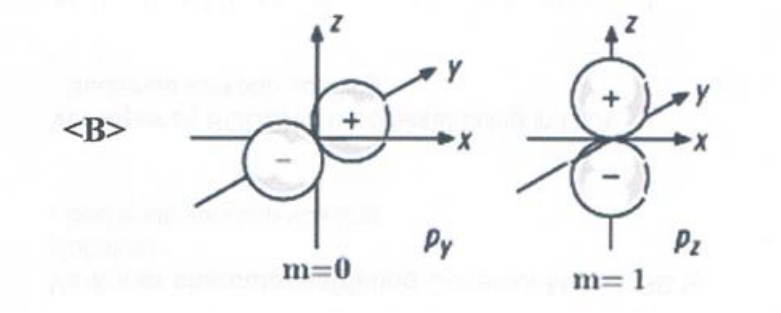
Bij ionvorming gaan eerst de buitenste elektronen weg, niet noodzakelijk deze met de hoogste energie. Dus bij s gaan er twee electronen weg. We krijgen dan voor Fe^{2+}: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^0$

➔ Antwoord A

<u>2014 – Juli Vraag 10</u>

Bij een p-orbitaal is l = 1 en m kan -1, 0 of 1 zijn.

Voor p_x is m = -1; voor p_y is m = 0 en voor p_z is m = + 1.



➔ Antwoord B

<u>2014 – Augustus Vraag 9</u>

Grondtoestanden van deze atomen:

Si: $(Ne)3s^2 3p^2$

Sc: $(Ar)3d^1 4s^2$

V: $(Ar)3d^3 4s^2$

Sn: $(Kr)4d^{10} 5s^2 5p^2$

➔ Si of antwoord A is niet juist voorgesteld

<u>2015 – Juli geel Vraag 5</u>

Het totaal aantal p-elektronen in een Al^{3+} - ion verschilt van het totaal aantal:

Atoomnummers: Al:13 Mg: 12; Cl: 17; Ne: 10 en Fe: 26

Elektronenconfiguraties:

Al^{3+} :10 elektronen: $1s^2 2s^2 2p^6$ → 6 p-elektronen

S-elektronen in een Mg-atoom: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ → 6 s-elektronen

P-elektronen in een Cl-atoom: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ → 11 p-elektronen

P-elekronen in een Ne-atoom: $1s^2 2s^2 2p^6$ → 6 p-elektronen

D-elektronen in een Fe-atoom: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$ → 6 d-elektronen

Enkel het aantal P-elektronen in het Cl-atoom verschilt

➔ Antwoord B

<u>2015 – Augustus geel Vraag 11</u>

Welk atoom met alle elektronen in de grondtoestand bezit minstens één ongepaard elektron?

Ar-atoom: 18 elektronen: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Cr-atoom: 24 elektronen: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$ → 6 ongepaarde elektronen

Mg-atoom: 12 elektronen $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Zn-atoom: 30 elektronen $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$

➔ Antwoord B

<u>2016 – Augustus geel Vraag 1</u>

Een neutraal atoom van een element bezit 2 elektronen in de K-schil, 8 elektronen in de L-schil en 8 elektronen in de M-schil. Dus de electronenconfiguratie is $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ of het element Argon met atoomnummer 18. Enkel het aantal neutronen in de kern weten we dan niet.

➔ Antwoord B

<u>2017 – Juli geel Vraag 2</u>

Een neutraal atoom in de grondtoestand beschikt over:

- Vier doubletten (= elektronenparen) in s-orbitalen
- Drie ongepaarde elektronen in een d-orbitaal

Van welk(e) element(en) kan dat atoom zijn?

Oplossing:

V: 23 elektronen: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$ → 4 doubletten in s en 3 ongepaarde elektronen in d

Fe: 26 elektronen: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$ → 4 doubletten in s en 4 ongepaarde elektronen in d

Co: 27 elektronen: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$ → 4 doubletten in s en 3 ongepaarde elektronen in d

➔ Antwoord B

<u>2017 – Augustus geel Vraag 2</u>

Welk van volgende elektronenconfiguraties stelt een mogelijke grondtoestand van een neutraal atoom in de gasfase voor?

<A> $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2 4p^6 5s^2$
<B> $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^0 5s^2$
<C> $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2 5s^0$
<D> $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2 4p^4 5s^0$

Oplossing: de opvulling moet het opbouwprincipe volgen:

Enkel C volgt dit principe: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2 5s^0$

➔ Antwoord C

<u>2019 – Tandarts geel Vraag 2</u>

$[Ar]\ 3d^{10} 4s^2$ → Zn

➔ Antwoord A

<u>2020 – Arts Vraag 2</u>

De enkelvoudige stof van element X is bij 25°C een vaste stof die de elektrische stroom geleidt. Ze reageert met de enkelvoudige stof van element Z die bij 25°C gasvormig is.

Bij de reactie wordt een verbinding gevormd met tweemaal zoveel X-atomen als Z-atomen. In deze verbinding bezitten alle ionen een edegasconfiguratie.

Welke bewering over de elektronenconfiguraties van deze elementen in de grondtoestand is juist?

Oplossing:

X is een metaal (geleidt stroom, is gegeven)

Z is een niet-metaal (reageert X, is gegeven)

X_2Z (gegeven)

- ➔ X is een alkalimetaal met één valantie-elektron, Z is een gas van de zuurstofgroep (6 valentie-elektronen)
- ➔ Antwoord A

<u>2021 – Arts Vraag 2</u>

Hoeveel s-elektronen en hoeveel p-elektronen bezit het titaanatoom ^{48}Ti in de grondtoestand?

Oplossing:

Periodiek systeem: Ti 22 protonen, dus ook 22 elektronen:

In grondtoestand:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^2$

8 sen en 12 p

- ➔ Antwoord D

<u>2021 – Arts Vraag 3</u>

Hoeveel bedraagt het TOTALE aantal elektronen in een ammoniumion?

Oplossing:

NH_4^+ → verschil met NH_4 is dat er een electron minder is om tot een positieve lading te komen

Aantal electronen: 7 bij N en 1 op elke H: dus in het totaal 9-1 electron = 11.
Een electron minder om tot positieve lading te komen = 10.

- ➔ Antwoord D

<u>2021 – Tandarts Vraag 1</u>

Wat is de formule van het terbiumsulfaat waarin de terbiumionen hetzelfde oxidatiegetal bezitten als in $Tb_2(HPO_4)_3$?

Oplossing

$Tb_2(HPO_4^{2-})_3 \rightarrow 2Tb^{3+} + 3HPO_4^{-2}$

$2Tb^{3+} + 3SO_4^{2-} \rightarrow Tb_2(SO_4)_3$

➔ Antwoord C

Bijlage 1. Toelatingsexamen Arts/Tandarts Informatietabel voor de vragen Chemie[2]

- de constante van Avogadro: **6,02 x 1023 mol-1**
- de algemene gaswet: **p.V = n.R.T**
- de gasconstante: **R = 8,31 J x K-1 x mol-1 = 0,082 liter x atm x K-1 x mol-1**
- het molaire volume van een gas: **Vm = 22,4 liter x mol-1** bij 273 K en 1,01 x 105 Pa
- de volgende logaritmewaarden: **log 2 = 0,301 ; log 3 = 0,477 ; log 5 = 0,699 ; log 7 = 0,845**
- de volgende lijst met afgeronde atoommassa's en elektronegatieve waarden van de belangrijkste elementen

Naam	Symbool	Atoomnummer	Relatieve Atoom-massa (Ar)	Elektronegatieve waarde
aluminium	Al	13	27	1,47
argon	Ar	18	40	-
arseen	As	33	75	2,20
barium	Ba	56	137,5	0,97
boor	B	5	11	2,01
broom	Br	35	80	2,74
cadmium	Cd	48	112,5	1,46
calcium	Ca	20	40	1,04
chloor	Cl	17	35,5	2,83
chroom	Cr	24	52	1,56
fluor	F	9	19	4,10
fosfor	P	15	31	2,06
goud	Au	79	197	1,42
helium	He	2	4	-
ijzer	Fe	26	56	1,64
jood	I	53	127	2,21
kalium	K	19	39	0,91
kobalt	Co	27	59	1,70
koolstof	C	6	12	2,50
koper	Cu	29	63,5	1,75
krypton	Kr	36	84	-
kwik	Hg	80	200,5	1,44
lithium	Li	3	7	0,97
lood	Pb	82	207	1,55
magnesium	Mg	12	24	1,23
mangaan	Mn	25	55	1,60
molybdeen	Mo	42	96	1,30
natrium	Na	11	23	1,01
neon	Ne	10	20	-
nikkel	Ni	28	58,5	1,75
platina	Pt	78	195	1,44
radium	Ra	88	226	0,97
radon	Rn	86	222	-
seleen	Se	34	79	2,48
silicium	Si	14	28	1,74
stikstof	N	7	14	3,07
tin	Sn	50	119	1,72
uraan	U	92	238	1,22
waterstof	H	1	1	2,10
xenon	Xe	54	131,5	-
zilver	Ag	47	108	1,42
zink	Zn	30	65,5	1,66
zuurstof	O	8	16	3,50
zwavel	S	16	32	2,44

[2] Tegenwoordig zijn de oxidatiegetallen niet meer opgenomen in de tabel, maar wel enkele log-waarden.

Bijlage 2: Toelatingsexamen Arts/Tandarts Periodiek systeem[3]

Periodiek systeem der elementen

Atoomnummer ← Z EN → Elektronegatieve waarde
S → Symbool
Ar → Afgeronde relatieve atoommassa

1 2,1 H 1																	2 He 4
3 1,0 Li 7	4 1,5 Be 9											5 2,0 B 11	6 2,5 C 12	7 3,0 N 14	8 3,5 O 16	9 4,0 F 19	10 Ne 20
11 0,9 Na 23	12 1,2 Mg 24											13 1,5 Al 27	14 1,8 Si 28	15 2,1 P 31	16 2,5 S 32	17 3,0 Cl 35,5	18 Ar 40
19 0,8 K 39	20 1,0 Ca 40	21 1,3 Sc 45	22 1,5 Ti 48	23 1,6 V 51	24 1,6 Cr 52	25 1,5 Mn 55	26 1,8 Fe 56	27 1,8 Co 59	28 1,8 Ni 58,5	29 1,9 Cu 63,5	30 1,6 Zn 65,5	31 1,6 Ga 70	32 1,8 Ge 72,5	33 2,0 As 75	34 2,4 Se 79	35 2,8 Br 80	36 Kr 84
37 0,8 Rb 85,5	38 1,0 Sr 87,5	39 1,3 Y 89	40 1,4 Zr 91	41 1,6 Nb 93	42 1,8 Mo 96	43 1,9 Tc [99]	44 2,2 Ru 101	45 2,2 Rh 103	46 2,2 Pd 106,5	47 1,9 Ag 108	48 1,7 Cd 112,5	49 1,7 In 115	50 1,8 Sn 118,5	51 1,9 Sb 122	52 2,1 Te 127,5	53 2,5 I 127	54 Xe 131
55 0,7 Cs 133	56 0,9 Ba 137,5	57 1,1 La 139	72 1,3 Hf 178,5	73 1,5 Ta 181	74 1,7 W 184	75 1,9 Re 186	76 2,2 Os 190	77 2,2 Ir 192	78 2,2 Pt 195	79 2,4 Au 197	80 1,9 Hg 200,5	81 1,8 Tl 204,5	82 1,8 Pb 207	83 1,9 Bi 209	84 2,0 Po [209]	85 2,2 At [210]	86 Rn [222]
87 0,7 Fr [223]	88 0,9 Ra [226]	89 1,1 Ac [227]															

58 1,1 Ce 140	59 1,1 Pr 141	60 1,2 Nd 144	61 1,1 Pm [147]	62 1,2 Sm 150,5	63 1,2 Eu 152	64 1,2 Gd 157	65 1,2 Tb 159	66 1,2 Dy 162,5	67 1,2 Ho 165	68 1,2 Er 167	69 1,2 Tm 169	70 1,1 Yb 173	71 1,2 Lu 175
90 1,4 Th 232	91 1,5 Pa 231	92 1,4 U 238	93 1,4 Np [237]	94 1,3 Pu [244]	95 1,3 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lw [262]

Toelatingsexamen Arts/Tandarts

Informatie voor de vragen Chemie

De algemene gaswet	$p.V = n.R.T$
De constante van Avogadro	$6{,}02.10^{23}$ mol^{-1}
De molaire gasconstante	$8{,}31$ J.K^{-1}.mol^{-1}
Het molair gasvolume bij 273 K en $1{,}01.10^{5}$ Pa	$22{,}4$ L.mol^{-1}

x	2	3	5	7
log(x)	0,30	0,48	0,70	0,85

Oplosbaarheid van ionverbindingen in water

Zijn allen goed oplosbaar	
Verbindingen van Na^+, K^+ en NH_4^+ Nitraten Acetaten	
Zijn goed oplosbaar	**met uitzondering van die van ...**
Chloriden	Ag^+ en Hg^+
Bromiden	Ag^+ en Hg^+
Jodiden	Ag^+, Hg^+ en Hg^{2+}
Sulfaten	Ba^{2+} en Pb^{2+}

[3]Deze bijlage werd vanaf 2016 meegegeven op het examen

Bibliografie

Voor deze samenvatting werd gebruikt gemaakt van volgende handboeken en websites:

CAPON A., JANSEN J., MEEUS M., ONKELINX E., ROTTY N., SPEELMANS G., SURINGS A., VANGERVEN A., Nano, Derde graad, Plantyn, Mechelen, 2009.

MOORE John T., Scheikunde voor dummies, 2011, Amsterdam.

Moore John T., De kleine scheikunde voor dummies, 2010, Nijmegen.

GENSERIK RENIERS M.M.V. KATHLEEN BRUNEEL, Fundamentele begrippen van de organische chemie, 2012, Acco (proefhoofdstuk via

http://www.acco.be/download/nl/286928807/samplechapter/fundamentele_begrippen_van_de_organische_chemie_-_inkijkexemplaar.pdf)

HAIM Kurt, LEDERER-GAMBERGEN Johanna, MÜLLER Klaus, Basisboek scheikunde, 2010, Amsterdam

VIAENE Lucien, Algemene chemie, Lannoo, Leuven, 2006

http://www.ond.vlaanderen.be/toelatingsexamen/

http://www.toelatingsexamen-geneeskunde.be

http://users.telenet.be/toelating/index.htm

http://www.natuurdigitaal.be/geneeskunde/fysica/chemie/chemie.htm

http://www.org.uva.nl/e-klassenpreview/SCH-ORGA/41_indelen_van_koolwaterstoffen.html