

Yann-Baol AN NOALLEG

DIAZEOÙ AR GIMIEZH

TAOLENN

1	An ere kimiek	1
1.1	Digoradur	1
1.2	An ere kenamsav	1
1.2.1	Arlakadenn an ere kenamsav	2
1.2.2	Amestezvaoù molekulel	2
1.2.3	An ere kenamsav	3
1.3	Karbon bevarzalek	3
1.4	Klozadur	3
1.5	An ere ionek	4
1.5.1	Displegadur	4
1.5.2	Nerzhoù dedenn etre bec'hiadoù – Liesdurc'hadur	4
1.6	An ere metalek	6
1.7	Dedalvezadur arlakadenn ar bannoù d'al ledreüzennoù	8
1.8	An ereoù lav	8
1.9	Bleinekadur an ereoù kimiek – Tredanleiegezh	9
1.10	An ere hidrogen	9
2	Ar rummadur trovezhiek	11
2.1	Digoradur	11
2.2	Diazezoù ar rummadur	12
2.3	Delvan pementadel — Dasparzh an elektron	13
2.4	Kefluniadurioù elektronek ha taolenn drovezhiek	14
2.5	An daolenn drovezhiek	15
3	Ar familhoù elfennoù	17
3.1	An aezhennoù prin	17
3.2	An alkaliegoù	17
3.3	Ar prialkaliegoù	18

3.4	An haluzennoù	18
3.5	An oksigen hag ar c'halkuzennoù, anvet ivez “bann an oksigen” pe “elfennoù ar stroll 16” (S, Se, Te)	18
3.6	An douaroù prin (pe Lantanidoù)	19
3.7	Ar metaloù ardreuzat	19
3.8	Ar metaloù ha divetaloù	19
4	Lenidigezh elektron pe elektronlen	21
4.1	Digoradur	21
4.2	Tredanleiegezh	22
4.3	Naouuster ionek — pe kenamsav — un ere	23
4.4	Oksidennoù trenkek hag oksidennoù bazek	24
5	Ment an atom hag an ion – Kenurzhvod	25
5.1	Skinoù atom	25
5.2	Skinoù ion	25
5.2.1	Digoradur	25
5.2.2	Despizadur	26
5.2.3	Skouerioù	27
5.2.4	Ment an atom hag an ion en daolenn drovezhiel	28
5.2.5	Kenurzhvod	28
5.2.6	Urzhioù a vraster	29
5.3	Liestalegoù kenurzhiañ	30
5.4	Kenurzhvodoù	30
5.5	Keñverioù harzat r/R	31
6	Amsav ha derez oksidadur	33
6.1	Reolenn an eizhac'h	33
6.2	Derez oksidadur (DO)	33
6.3	Derez oksidadur ha taolenn drovezhiel	34
7	Luniadoù ar c'hediadoù sonnel	37
7.1	Digoradur	37
7.2	Rouedadoù Bravais	38
7.3	Ar berniadurioù stumm	38
7.3.1	Tebad Kepler	38
7.3.2	Endro c'hwec'htuek	39
7.3.3	Berniadurioù stumm HC & FCC	39

7.4	Al loadoù ensoc'hañ	42
7.4.1	Loezioù pevarzalek	42
7.5	Al loadoù ensoc'hañ	42
7.6	Naouusturioù ar berniadurioù stumm	43
7.7	Ar berniadurioù anstumm	44
7.8	Luniadoù heñvel	45
7.9	Luniadoù divelfenn deveret	45
7.9.1	Keñver r/R	45
7.9.2	Skouer NaCl	46
7.9.3	Skouer ZnS Blend	46
7.10	Skouer ZnS Wurtzit	47
7.11	Skouer NiAs	47
7.12	Skouer TiO_2	48
7.13	Luniadoù divelfenn deveret diouzh berniadurioù anstumm	48
7.13.1	Skouer CsCl	48
7.14	Skouer CaF_2	49

1

An ere kimiek

1.1 Digoradur

C'hoarvezout a ra an danvez eus elfennoù kimiek daskenek. Kenstag eo an elfennoù-se dre ereoù kimiek kreñv. Engwezhiañ a reont kementadoù gremm bras, bras kenan a-wechoù : aze emañ diazez ar c'hefluskerioù gwrezel, an tommañ, ar bloskuzennoù, h.a....

An ere kimiek a zevoud perzhioù fizikel an danvezioù. Diforc'hañ a reer boas tri rizh ereoù kimiek :

- kenamzav
- ionek
- metalek

En holl zegouezhioù, an delvan arlakadel o teluniañ hag o kementadiñ an ereoù-se zo diazezet war an elektronennoù amsav, eleze re ar gwiskadoù diavaez.

1.2 An ere kenamsav

En un ere kenamsav ez eo dasparzhet an elektronennoù etre an div atomenn ereet.

Lec'hiet eo an elektronennoù war amestezvaoù molekulel. Bezañs un elektronenn en ur poent eus an amestezva zo dezhi ur werzhad tebek.

2

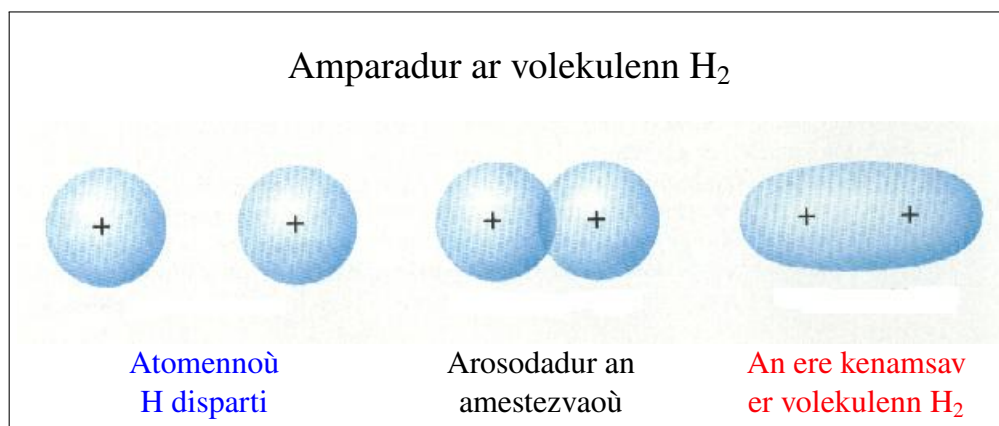
Diazezoù ar gimiezh

An amestezvaoù molekulel a c'hann an ec'honenn etre div atomenn nes.

Kreñv ha hanroudek eo an ere kenamsav. Ur skouer rizhek a gaver gant hini an aezhennoù divatomennek : H_2 , N_2 , O_2 , F_2 ...

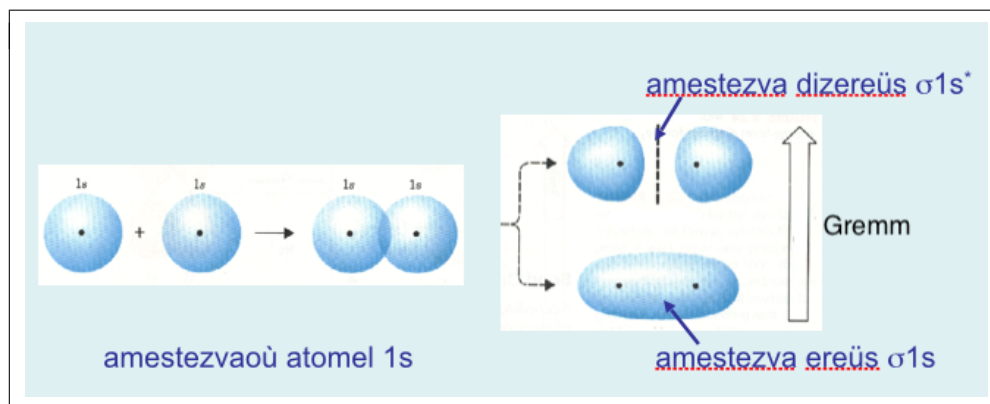
1.2.1 Arlakadenn an ere kenamsav

Arosodadur amestezvaoù an div atomenn a zaspazh an elektronennoù en dro d'an daou zerc'han



1.2.2 Amestezvaoù molekulel

Kenaoz daou amestezva atomel a c'hell amparañ daou amestezva molekulel...



Elektronennoù war amstevaoù ereüs a stabila ar volekulenn. Elektronennoù war amestevaoù dizereüs a zistabila ar volekulenn.

1.2.3 An ere kenamsav

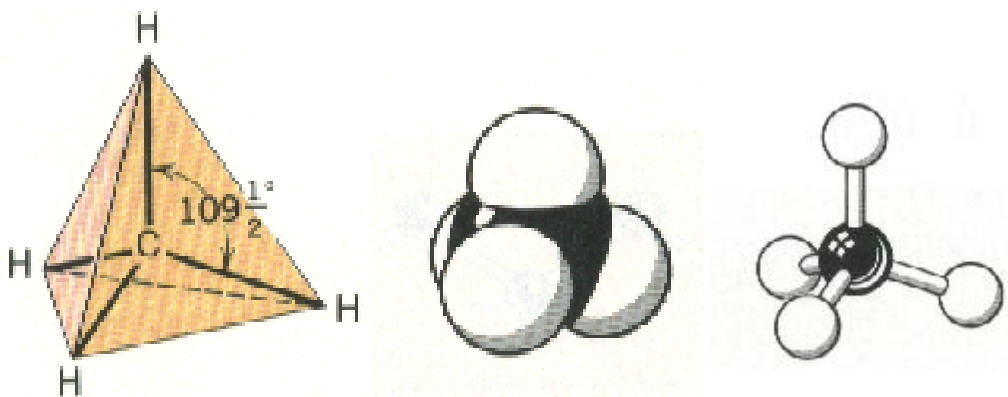
Pa vez engwezhiet meur a elektronenn ereüs eus un atomenn ez amparont lies amestezva molekulel a emzasparzh en egor, peurliesañ e doare da bellaat an eil diouzh egile ar muiañ gwellañ.

Evel-se ez ampar alies an atomenn garbon (ar garbon) pevar ere he laka e kreiz ur pevarzaleg pe neuze tri ere he laka e kreiz un tric'horn.

An diazez jediñ derc'hek a empleg ur c'henaozadur amestezvaoù : da skouer hironadur an amestezvaoù sp^3 (pevarzaleg), sp^2 (tric'horn), sp (regenn), d^2sp^3 (eizhtaleg).

1.3 Karbon bevarzalek

En holl gediadoù ma emañ ereet ouzh peder atomenn ez engwezh ar garbon amestezvaoù sp^3 .



Tri derc'hennad eus ar garbon bevarzalek.

1.4 Klozadur

An ere kenamsav a glot ar gwellañ gant an danvezioù molekulel, eleze ar c'hediadoù bevel hag an aezhennoù.

Er stad sonnel ez eo an ereoù kenamsav naouus d'an elfennoù pur anvetalek. Souriñ a ra war an ereoù all pa vez bihan an diforc'h tredanleiegezh etre an atomennoù stag.

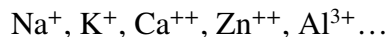
Jediñ a reer an amestezvaoù molekulel diwar-bouez al loc'honiezh pementadel. Diskoulmoù ar jedadurioù-se n'int ket rik ha rankout a reer mont diouzh arnesadurioù — ne spir ket al loc'honiezh pementadel da reiñ un deskrivadur klok eus an atomenn Heliom ha nebeutoc'h c'hoazh eus al Litiom, an atomennoù eeunañ koulskoude war-lerc'h an Hidrogen.

1.5 An ere ionek

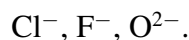
1.5.1 Displegadur

En un ere ionek, un pe lies elektronenn a vez dilezet — pe degerc'het — gant pep atomenn, e doare ma ve heñvel e gefluniadur elektronek da hini un atomenn aezhenn prin (He, Ne, Ar,...)

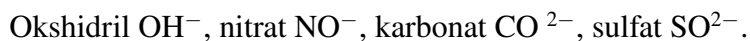
- An atomenn o tilezel elektronennoù a anver kationenn, en o zouez :



- An atomenn o tegerc'hat elektronennoù a anver anionenn ; ar re voazietañ :

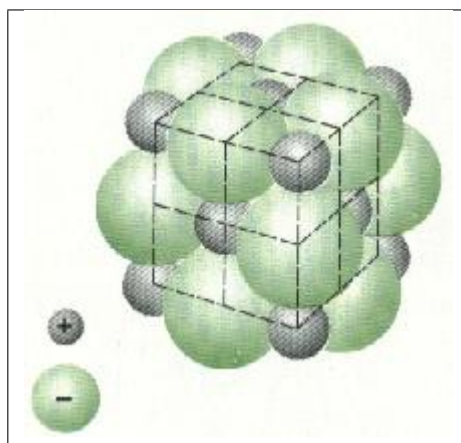


- Bez' ez eus ivez anionennoù kemplezh, enno meur a elfenn :



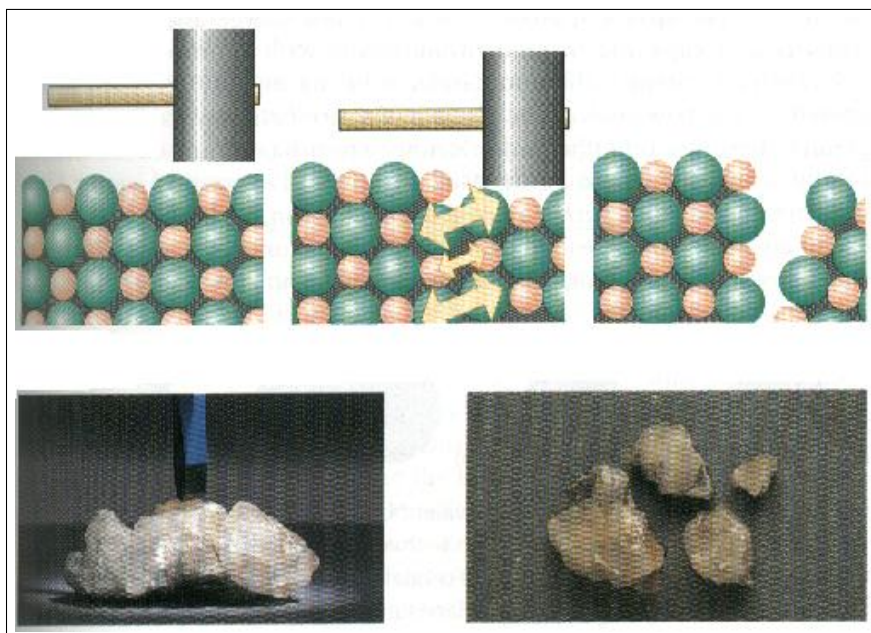
1.5.2 Nerzhoù dedenn etre bec'hiadoù – Liesdurc'hadur

Trevnadur anion Cl^- ha kation Na^+ er rouedad strinkel NaCl :



Kediadoù ionek:

- Bervverk, Teuzverk, ΔH (aezhenniñ), ΔH (teuziñ) uhel ;
- Kalet ha bresk ;
- Dourzileizh alies ;
- Tredanreüs mui pe vui .



Kevrediñ a ra anion ha kation e doare da uc'hekaat ar gremm etrewered tredan-savel.

Ent derc'hek, pep ionenn a denn da c'hronnañ en dro dezhi ionennoù a vec'hiad gourzharouez ha da bellaat diouzh an ionennoù kenarouez.

Mar deseller ionennoù pellennek en delvan ionel e ranker ivez derc'hel kont eus distummadur koumoulenn elektron an anionenn dre wered an tredanvaez lec'hel. Brasoc'h e vo enta douester an elektron a-hed an ahelioù eren.

A du 'rall ne c'hell ket anion ha kation tostaat an eil re ouzh ar re all en tu-hont d'un hed eizik a zo par da sammad skinoù an daou seurt ion desellet.

An destrizhoù-se a gas peurliesañ d'ul luniadur stank, en un doare treuzvarc'had a denn da uc'hekaat niver an atomennoù dre unanenn ec'honad.

An ere ioneke a glot mat gant ar c'henaozadoù meinek sonnel, ent arbennik an oksidennoù, ar fluoridennoù hag an halidennoù.

E gementadiñ a c'haller dre jediñ ar gremmoù rouedad, tra ma telunier douester an elektron e tro an atom dre amskogventañ.

1.6 An ere metalek

En ere metalek, an atomennoù a laka o elektronennoù amsav en un doare “kef boutin”. An elektronennoù eren n'int mui lec'hiet war un amestezva molekulel na war ur gationenn.

Amredañ a reont en egor etre an atomennoù hag emzasparzhañ a reont diouzh pezh a zezanver “liveoù gremm bann”.

An heloc'hded-se eus an elektron eo a ro d'ar metaloù o ferzhioù fizikel espar : tredanreüsted, gwrezreüsted, demerez luc'hel, perzhioù treloc'hel.

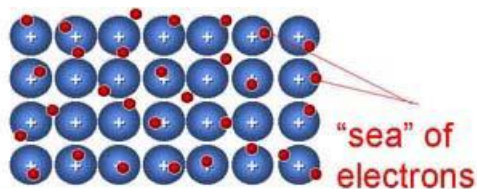
Evel ma verk e anvad e sell an ere metalek da gentañ ouzh ar metaloù hag ar c'hendeuzadoù, eleze ur rumm danvezioù a bouez pleustrel dreist. E gavout a reer ivez el ledreüzennoù hag ivez e kediadoù a amsav izel, evel an oksidenn NbO, da skouer.

Diazezoù ar gimiezh

7

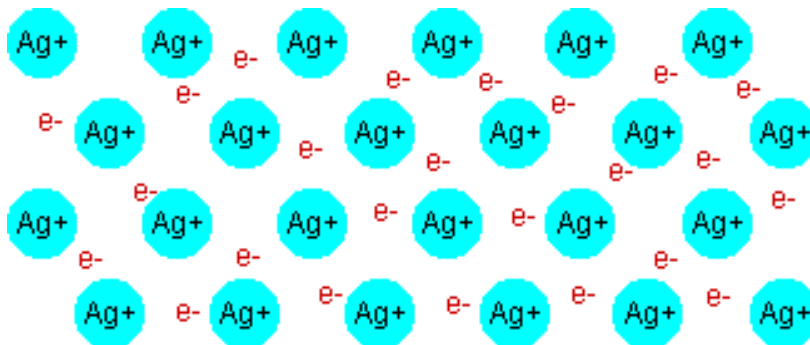
An ere metalek a engwezh arlakadenn ar bannoù, a zo un elfenn eus al loc'honiezh pementadel.

An atomenn vetal a zilez elektronennoù, a c'hell amredañ en egor etreatom en e bezh.

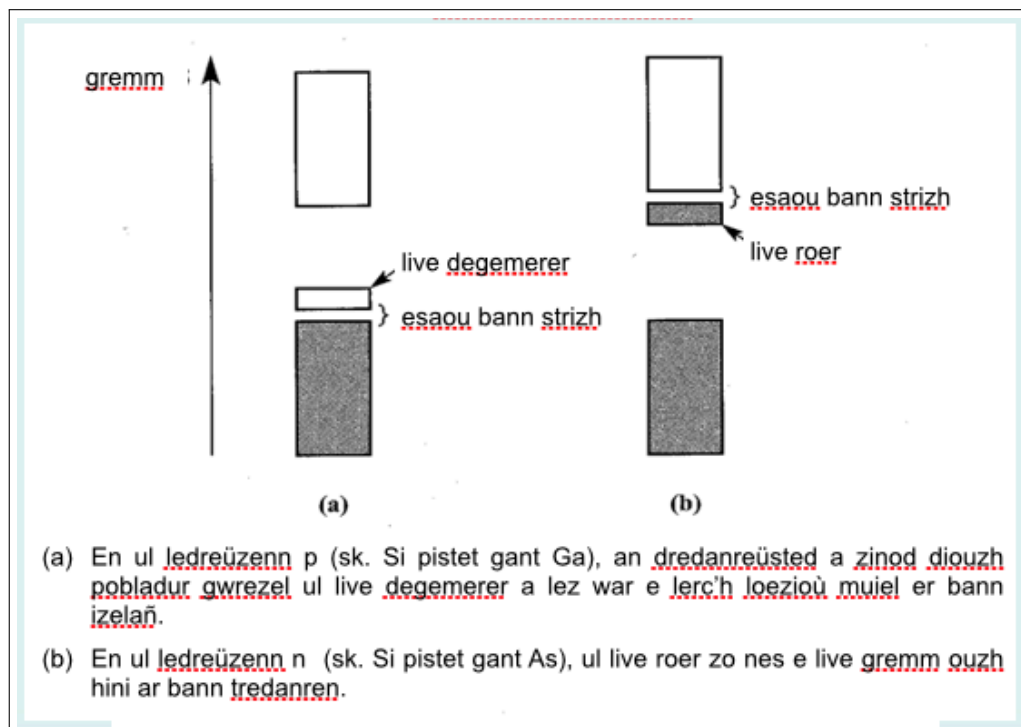


Structure of metal
a lattice of positive ions in a "sea" of electrons

Un etrewered kreñv a ziwan etre an elektron amredat hag an atom ionekaet.



1.7 Dedalvezadur ar lakadenn ar bannoù d'al ledreüzennoù



1.8 An ereoù lav

Ouzhpenn an tri rizh ereoù kreñv ez eus ereoù gwanoc'h, dezho un dalvoudegezh pleustrel a zo ispriziet a-wechoù.

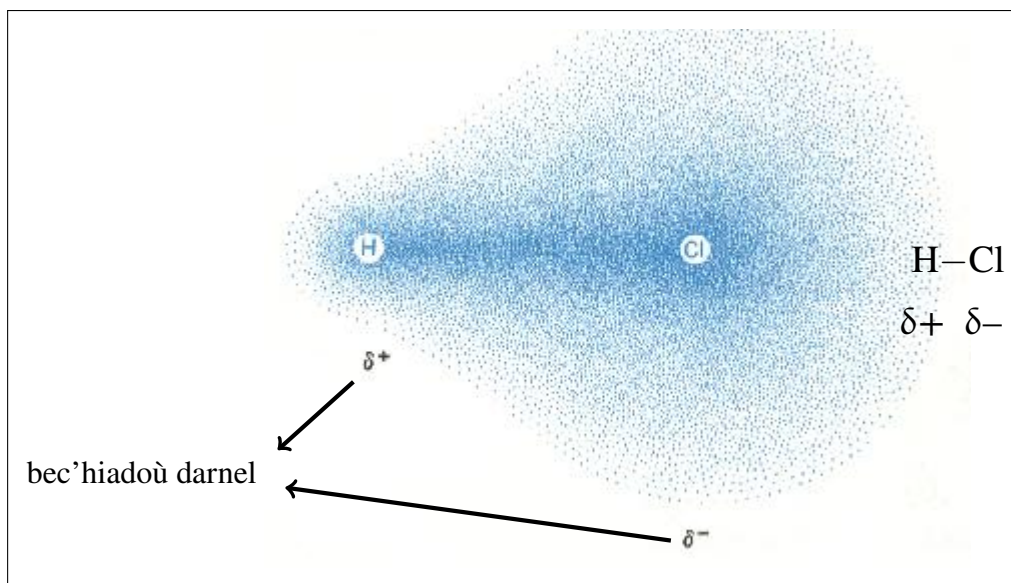
An hini anavezetañ eo an ere Van der Waals a denn da vleinekadur un niver bras a volekulennoù.

Atomennoù 'zo a zoug ur bec'hiad tredansavel dilerc'hiat. Dre se ez anad un nerzh dedenn etre tachadoù muivec'hiet ha tachadoù leivec'hiet. A-gevret e tevoudont ur greemm etrewered lav hogen gwerc'hek.

E par ur volekulenn, pa c'hoarvez da greiz kerc'hell ar bec'hiadoù muiel ha leiel na vezañ en arun, e lavarer ez eo « bleinekaet » ar volekulenn.

1.9 Bleinekadur an ereoù kimiek – Tredanleiegezh

- Ereoù kenamsav etre atomennoù dezho bep a elektronlen :



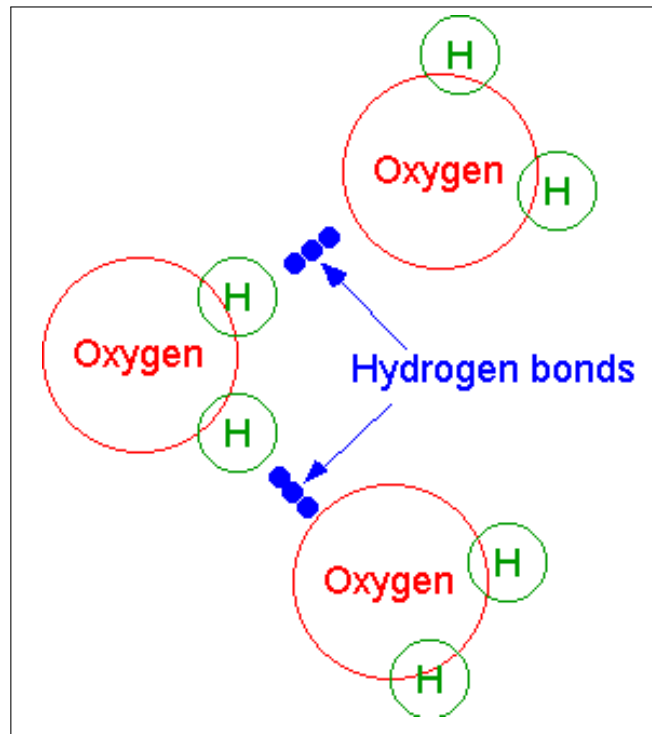
Distummet eo ar goumoulenn elektron war-du an atomenn dezhi ar degerc'husted vrasañ.

1.10 An ere hidrogen

En ur volekulenn dour e toug an atomennn oksigen ur bec'hiad leiel dilerc'hiat, tra ma 'z eo an hidrogen muiel un tammig.

Anavezet mat eo an “ere hidrogen” a c'hoarvez eus etrewered atomennoù hidrogen muivleinekaet — evel an atomennoù H ereet ouzh atomennoù tredanleiekoc'h egeto evel an oksigen hag an halidennoù — hag an atomennoù leivleinekaet.

Setu perak eo kalz uheloc'h bervverk an dour hag an alkooloù eget hini an hidrokarbidennoù, en arbenn eus an ereoù hidrogen etremolekulel.

**Notenn :**

Bez' ez eus ereoù gwanoc'h c'hoazh a zalc'h a-gevret molekul ha kevellstrolloù anvleir, evel an aezhennoù prin er stad liñvel, da skouer.

2

Ar rummadur trovezhiek

2.1 Digoradur

Bez' ez eus ouzhpenn ur c'hant elfenn gimiek diseurt, en o zouez un degad mat a elfennoù kalvezadel, anezho dedaoladoù treuzkemmaurioù derc'hanel.

Ar gimourion o deus lakaet amzer evit o urzhiañ en un doare kempoell.

Heñvelderioù splann a stader etre elfennoù 'zo. Elfennoù all a hañval mont d'ober ur steudad poellel.

Desellomp da gentañ meizad an “tolz mol atom pe tolz Nad atom” M. Er reizhiad a vremañ, tolz Nad atom un elfenn zo tolz N atomenn an kez elfenn (N o vezañ niver Avogadro. $N = 6.02 \cdot 10^{23}$).

Ober gant tolz dizave un atomenn n'eo ket pleustrek.

Ar gimourion o deus strivet da dermenañ ur skeul arveridik. Ardaolet o deus an tolz 1 g d'ar mol atom skañvañ, an hidrogen (H).

Diwezhatoc'h ez eus bet kavet gwell ur c'hendivizad all : 12 g evit ar mol atom karbon (C).

Da heul ez eo bet renket an elfennoù kimiek adal an hini skañvañ betek ar re bonnerañ (an treuzuraniadoù) diouzh urzh war gresk an tolz Nad atom anezho.

Niverenn atom un elfenn zo (dre zespizadur) he renk er roll.

2.2 Diazezoù ar rummadur

Penoas urzhiañ an holl elfennoù-se ?

An atomouriezh he deus roet erziwezh an tres. Atalad Schrödinger a spisa al lies live gremm gallus eus an atomenn hidrogen, pep live o vezañ dezverket gant tri niver pementadel n , l , m .

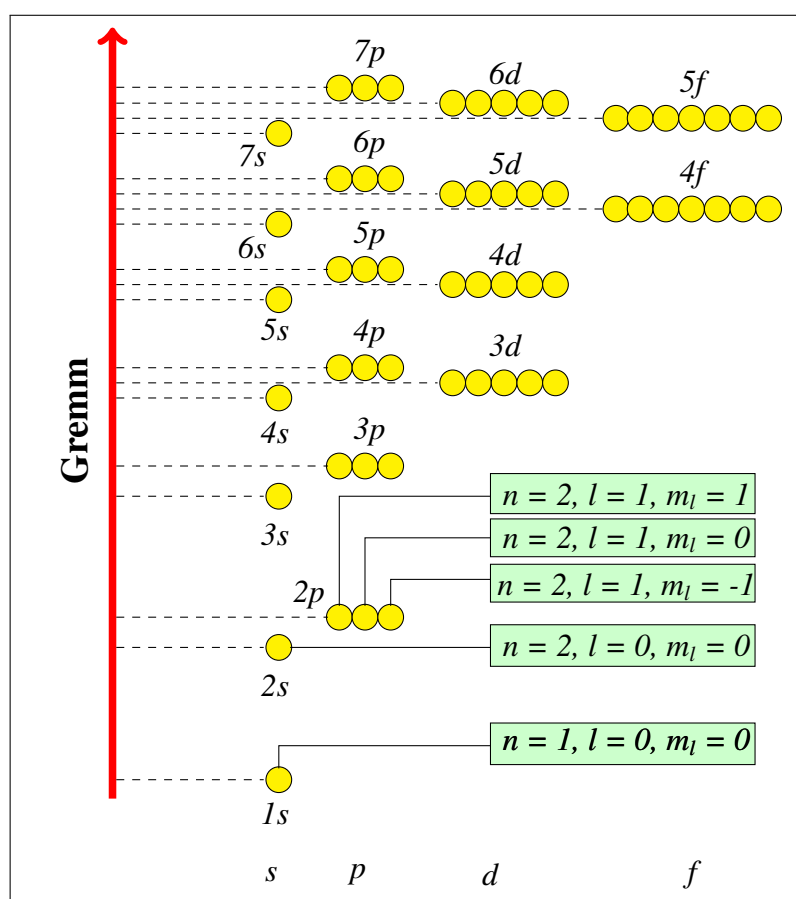
Desellet eo bet, er c'hentañ arnesadur, e oa hidrogenheñvel an holl elfennoù ha darbennet e poble an elektron al liveoù gremm izelañ.

Trevnad elektronek un elfenn zo hollad al liveoù gremm gannet gant an elektron-
ennoù anezhi. Emañ diouzh ar steudad : $1s^2, 2s^2, \dots nx^m$, ma' z eo :

n an niver pementadel pennañ, x ul lizherenn a zezverk an niver pementadel l ($x = s$ evit $l = 0$, $x = p$ evit $l = 1$, $x = d$ evit $l = 2$, $x = f$ evit $l = 3$).

2.3 Delvan pementadel — Dasparzh an elektron

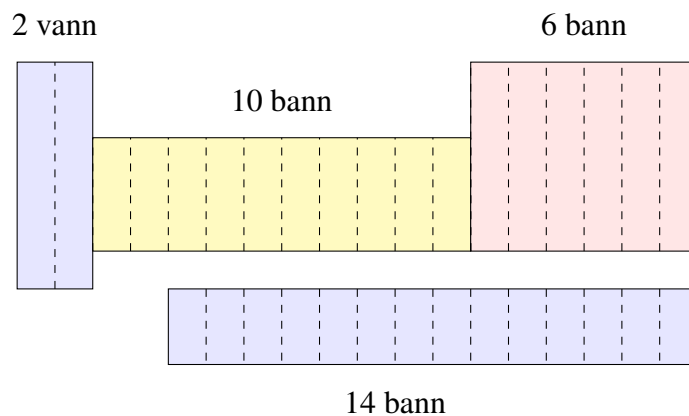
Diervad al liveoù gremm :



Niveroù pementadel :

n	l	m_l	Iswiskad	Niver an amestezvaoù
1	0	0	$1s$	1
2	0	0	$2s$	1
	1	-1; 0, +1	$2p$	3
3	0	0	$3s$	1
	1	-1; 0, +1	$3p$	3
	2	-2, -1; 0, +1, +2	$3d$	5
4	0	0	$4s$	1
	1	-1; 0, +1	$4p$	3
	2	-2, -1; 0, +1, +2	$4d$	5
	3	-3, -2, -1; 0, +1, +2, +3	$4f$	7

2.4 Kefluniadurioù elektronek ha taolenn drovezhiek



Li	$1s^2 2s^1$
Na	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
K	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
Rb	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$
Cs	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^1$

		H	He	
			1s	
1				
2	2s			2p
3	3s			3p
4	4s	3d		4p
5	5s	4d		5p
6	6s	5d		6p
7	7s			
		4f		
		5f		

Ar c'hefluniadur elektronek a savel an amsav



Perzhioù fizikel ha kimiek !!

2.5 An daolenn drovezhiek

Ar c'hefluniad elektronek a ra dave d'an elektronennoù pellañ diouzh an derc'han, ar re a zevoud ar perzhioù kimiek.

Ar rummadur trovezhiek (Taolenn drovezhiek Mendeleev) a endalc'h meur a rezad, diouzh gwerzhad an niver pementadel pennañ adal $n = 1$ betek $n = 7$.

E pep bann e kaver elfennoù, dezho elektronennoù diavaez en hevelep stad pementadel, war bouez n avat. Pep bann a glot gant ar familhoù elfennoù hennadet agentaou ent kantouezel.

3

Ar familhoù elfennoù

3.1 An aezhennoù prin

En un aezhenn brin ez eo “leun” ar gwiskad elektronennoù diavaez. Pep elektronenn eus ar gwiskad a emgav en unan eus ar stadoù pementadel aotreet gant an niver pementadel pennañ (n).

Stabil dreist eo al luniadur-se, pezh a ra d’an aezhenn brin bezañ ankediedik meurbet. Arselliñ a reer a du ’rall e tenn an elfennoù da gemer luniadur elektronek an aezhenn brin tostañ, pezh a zesavel o monedigezh kimiek.

Diouzh urzh o niverenn atom e kaver an aezhennoù prin da heul : an heliom ($n = 1$), an neon ($n = 2$), an argon ($n = 3$), ar ksenon ($n = 4$), ar c’hripton ($n = 5$) hag ar radon ($n = 6$).

3.2 An alkaliegoù

An elfennoù alkaliek o deus un elektronenn muioc’h eget an aezhenn brin araozo en daolenn.

Tuet bras int enta d’he c’holl : alese o dazgweredusted vras.

Unamsavus eo an alkaliegoù (da skouer NaCl, hogen morse NaCl₂ !)

Roll an alkaliegoù : Li, Na, K, Rb, Cs, Fr.

3.3 Ar prialkaliegoù

An elfennoù prialkaliek zo dezho div elektronenn ouzhpenn an aezhenn brin en o raok. O c'holl a reont aes.

Anezho elfennoù divamsavus, Ca, Sr, Ba zo an elfennoù prialkaliek pennañ.

Ar beriliom eo elfenn skanvañ an eil bann-se ha n'eo ket desellet evel ur prialkalieg (hag ar magneziom naket), rak o ment vihan a ro dezho ur vonedigezh kimiek disheñvel a-walc'h diouzh an elfennoù all.

Evit ar radiom zo eñ skinoberiek.

3.4 An haluzennoù

A-c'hin d'an alkaliegoù, an haluzennoù (F, Cl, Br, I) zo dezho un elektronenn nebeut-oc'h eget an aezhennoù prin en o c'hichen. Tredanleiek meurbet, tuet ez int da amprestañ un elektronenn evit tremen d'ar stad anion : F^- , Cl^- , Br^- , I^- .

Unamsavus ez int enta da gentañ penn.

Amparañ a c'hellont anion kemplezh : anavezout a reomp an hipoklorit natriom (dour Javel), met ivez ar c'hlorat, perklorat, bromat, iodat...

3.5 An oksigen hag ar c'halkuzennoù, anvet ivez “bann an oksigen” pe “elfennoù ar stroll 16” (S, Se, Te)

An oksigen hag ar sulfur a c'hell degerc'hat div elektronenn evit gounit luniadur un aezhenn brin. Divamsavus ez int da gentañ. Evelkent...

Amparañ a c'hellont ereoù O—O, S—S, Se—Se, Te—Te.

Degouezh ar peroksidennoù eo, evel an dour oksigen pe al liessulfidennoù (FeS_2 , da skouer, pe al liessulfidenn amoniom).

3.6 An douaroù prin (pe Lantanidoù)

Al Lantanidoù a ya d'ober ur stroll 15 elfenn adal al Lantanom (ar skañvañ), betek al Lutetiom (ar ponnerañ).

O luniadur elektronek a ziforc'h dre niver an elektronennoù en iswiskad $3f$ (a zo ennañ 14 stad pementadel).

Monediñ a reont evel metaloù teiramsavus dezho perzhioù kimiek nes.

An itriom, a zo un elfenn skañvoc'h, a stager ouzh stroll al Lantanidoù peogwir ez eus dezhañ perzhioù kimiek damheñvel.

3.7 Ar metaloù ardreuzat

Adal ar pevare trovezh, eleze 4e rezad an daolenn ($n = 4$) e kroger da leuniañ an iswiskad $3d$, dezhi 10 stad pementadel kevarall. Kavout a reer 10 elfenn vetalek, adal ar skandiom betek ar zink.

En enep da elektronennoù f al Lantanidoù, elektronennoù d ar metaloù a gendaol aes a-walc'h d'an ereoù kimiek. Alese liesegezh an derezioù oksidadur gallus er metaloù ardreuzat.

Da skouer, ar manganeez (Mn) (a zo divamsavus aes a-walc'h pa goll he div elektronenn $4s^2$) a c'hell tizhout an derez oksidadur 7 er permanganatoù ; ar c'hromiom, peurliesañ teiramsavus, zo c'hwec'hamsavus er c'hromatoù.

3.8 Ar metaloù ha divetaloù

Rannet eo an elfennoù kimiek e daou stroll : ar metaloù a ro a-ziuz kation ; an divetaloù a ro a-ziuz anion.

Bez' ez eus elfennoù, dezho naouusterioù etreat, a emgav war vevn an daou stroll-se.

Er metaloù pur ez eo metalek an ereoù, en divetaloù ez int kenamsav avat.

4

Lenidigezh elektron pe elektronlen

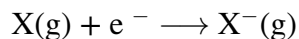
4.1 Digoradur

Lakaat a reer kemm etre an elfennoù tredanleiek (leivec’hiedik), a zo tuet da zelen un elektronenn ouzhpenn pe meur a hini, diouzh an elfennoù tredanvuiek (muivec’hiedik) a zo tuet da goll elektronennoù.

D’ar c’hentañ gwel, emañ ar metaloù er stroll kentañ hag an divetaloù en eil.

Seul vrasoc’h an elfenn, seul wanoc’h an elektronlen anezhi. Seul anatoc’h naou-uster “roer” (elektronlezer) pe “degemerer” (elektronlener) un elfenn, ma ’z eo tostoc’h he luniadur elektronek ouzh hini un aezhenn brin.

Heuliad kempoell an evezhiadennoù-se zo : ar fluor (F), an haluzenn skañvañ, zo an hini tredanleiekañ (leivec’hiedikañ), tra ma ’z eo ar c’heziom (Cs), an alkalieg ponnerañ, an tredanvuiekañ (muivec’hiedikañ).



H 1																				He 2
Li 3	Be 4																			Ne 10
Na 11	Mg 12																			Ar 18
K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36			
Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54			
Cs 55	Ba 56	* Lu 57	Hf 58	Ta 59	W 60	Re 61	Os 62	Ir 63	Pt 64	Au 65	Hg 66	Tl 67	Pb 68	Bi 69	Po 70	At 71	Rn 72			
Fr 87	Ra 88	** Lr 89	Rf 90	Db 91	Sg 92	Bh 93	Hs 94	Mt 95	Ds 96	Rg 97	Cn 98	Nh 99	Fl 100	Mc 101	Lv 102	Ts 103	Og 104			
↓																				
		* La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70					
		** Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102					

Elektronlen en daolenn drovezhiel

An elektronlen a gresk en daolenn o vont eus an tu kleiz d'an tu dehou, hag ivez eus an traoñ d'an nec'h.

Elektronlen un nebeut elfennoù

Elfenn	Elektronlen (KJ/mol)*	Argerzh
Fluor	-344	$F + e \longrightarrow F^-$
Klor	-349	$Cl + e \longrightarrow Cl^-$
Brom	-325	$Br + e \longrightarrow Br^-$
Oksigen	-142	$O + e \longrightarrow O^-$
	+844	$O^- + e \longrightarrow O^{2-}$
Hidrogen	-72	$H + e \longrightarrow H^-$
Natriom	-50	$Na + e \longrightarrow Na^-$

* Un arouez lei a dalvez e vez taolet gremm pa vez ouzhpennet un elektronenn.

4.2 Tredanleiegezh

An dredanleiegezh a verk tuadur un atomenn da lenañ un elektronenn.

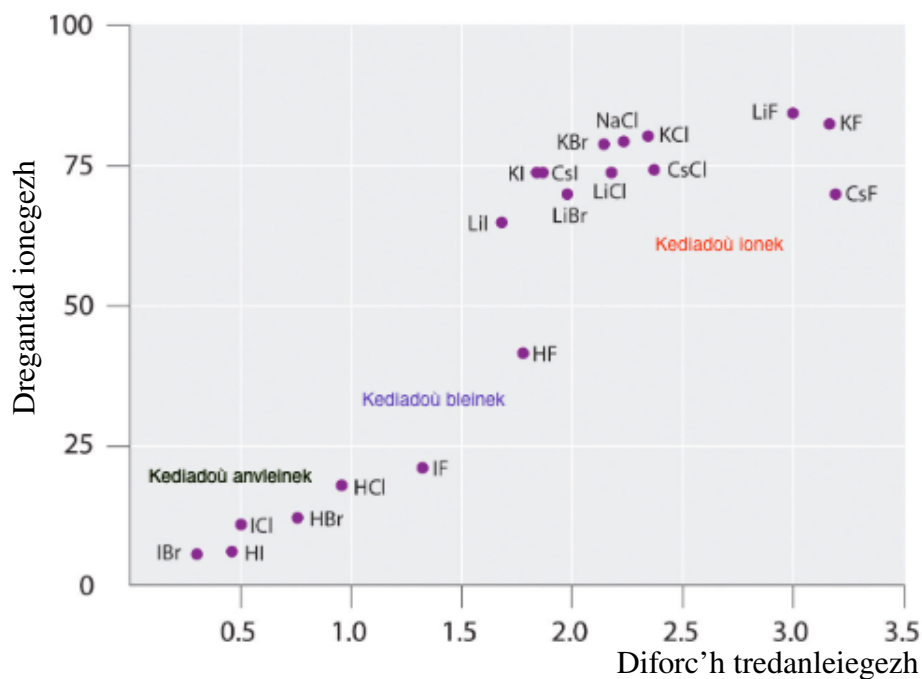
Skeuliad tredanleiegezh Linus Pauling :

→ Ar skin atom a gresk → Ar gremm ionaat a gresk → An dredanleiegezh a gresk																		
trovezh \ Stroll	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 2,1																	He
2	Li 1,0	Be 1,5											B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	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 1,5	V 1,6	Cr 1,6	Mn 1,5	Fe 1,8	Co 1,9	Ni 1,8	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	Lu 1,2	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	Lr 1,3	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo

4.3 Naouuster ionek — pe kenamsav — un ere

Bleinekadur un ere a c'haller doareañ evel ionegezh un ere kenamsav.

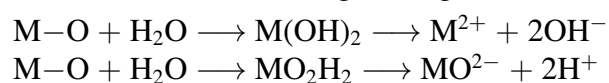
Ionek eo an ereoù en ur c'hediad elfennoù, dezho un diforc'h tredanleiegezh vras.



4.4 Oksidennoù trenkek hag oksidennoù bazek

An divetaloù zo dezho oksidennoù a zec'han aes trenkennoù dre zileizhadur en dour.
Da skouer : SO_3 , P_2O_5

An oksidennoù alkaliek pe douarakaliek a zec'han bazennoù. An div vonedigezh disheñvel-se a denn d'an daou zazgwered gallus :



An dibab etrezo zo e dalc'h an diforc'h tredanleiegezh etre M hag H : an tredan-muiekañ a ampar ur gationenn,

pe H^+ (H_3O^+), eleze un drenkenn,

pe M^{2+} , pezh a zec'han oksidriloù OH^- .

5

Ment an atom hag an ion – Kenurzhvod

5.1 Skinoù atom

En o stad sonnel e c'hoarvez an elfennoù pur eus atom a-spin. Ar strinkennoniezh a gevaraez savelañ an hedoù etreatom ha despizañ a reer skin an atomenn evel an hanter eus an hed M–M

Skin atom (R_A) an elfennoù a argemm diouzh reolennoù eeun : R_A a gresk dre vras gant an niverenn atom Z ; R_A a zigresk gant leuniadur ar gwiskadoù elektron.

Skouerioù :

$R_{Na} (1.86 \text{ Å}) > R_{Mg} (1.6 \text{ Å})$, gwiskad 3s $R_{Al} > R_{Cl}$

Evezhiadenn : $1 \text{ Å} = 100 \text{ pm}$. Skin Na = 186 pm = 1.86 Å.

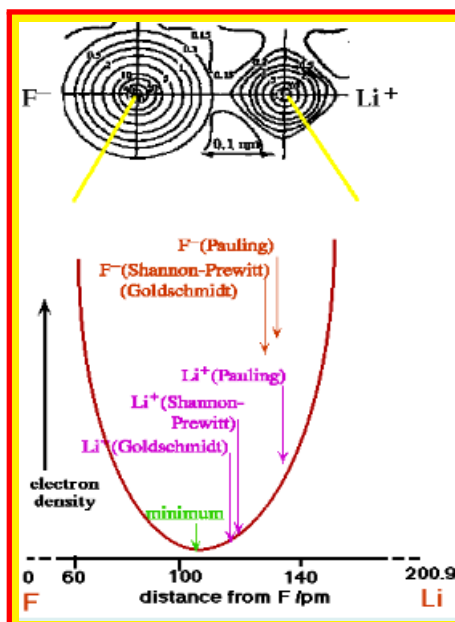
War zigresk ez a ar skinoù atom etre ar skandiom (Sc) hag an nikel (Ni) hag e steudad an douaroù prin. Sed a anver : « kurzhadur lantanidel ».

5.2 Skinoù ion

5.2.1 Digoradur

Meur a werzhad ez eus evit ar skinoù ion hervez ar riñvadurioù hag an aozerion. Ouzhpenn Pauling ha Goldschmitt eo dav menegiñ Bob Shannon hag e genlabourer

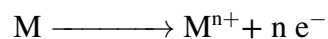
Prewitt o deus renablet ar skinoù ion diwar ar roadennoù strinkennoniezh. O zaolennad eo an hini arveret an aliesañ gant ar gimourion.



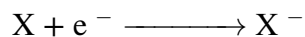
War al lun e tiskouezer ur geñveriadenn e degouezh ar Fluoridenn Litiom (LiF) hag ar grommenn ruz a zerc'henn an douester elektronek muzuliet.

5.2.2 Despizadur

Diouzh un atomenn neptu e c'haller amparañ ur gationenn dezhi ur skin bihanoc'h, dre goll elektronennoù :



Dre ouzhpennañ elektronennoù e teuer ivez da gaout un anionenn brasoc'h he ec'honad :



Argemmañ a ra ar skin ion R_i diouzh ar reolennoù da heul :

- ▷ R_i a gresk dre vras a-ser gant Z , an niverenn atom ;
- ▷ R_i a zigresk a-ser gant n , bec'hiad ar gationenn.

5.2.3 Skoueriou

- $R_i \text{Mg}^{2+} (0.72 \text{ \AA}) < R_i \text{Na}^+ (1.02 \text{ \AA})$
- $R_i \text{Cs}^+ (1.74 \text{ \AA}) > R_i \text{Rb}^+ (1.61 \text{ \AA}) > R_i \text{K}^+ (1.51 \text{ \AA}) > R_i \text{Na}^+ (1.18 \text{ \AA}) > R_i \text{Li}^+ (0.92 \text{ \AA})$
- $R_i \text{Mn}^{2+} (0.83 \text{ \AA}) > R_i \text{Mn}^{3+} (0.65 \text{ \AA}) > R_i \text{Mn}^{4+} (0.53 \text{ \AA})$
- $R_i \text{Ti}^{3+} (0.67 \text{ \AA}) > R_i \text{Ti}^{4+} (0.605 \text{ \AA})$

5.2.4 Ment an atom hag an ion en daolenn drovezhiiek

Ar skin a zigresk o vont a zehou da gleiz en un drovezh hag a gresk eus an nec'h d'an traoñ en ur familh.

Skin atom (pm)		Skin ion (pm)	
ELFENN		SKIN ION	
32	H	37	He
130	Li	62	Ne
76 (1+)	Be	60	F
45 (2+)		64	O
160	Na	71	N
140	Mg	146 (3-)	133 (1-)
102 (1+)		100	Cl
101	Ar	181 (1-)	
200	K	124	Al
174	Ca	114	Si
138 (1+)		109	P
100 (2+)		38 (5+)	184 (2-)
215	Rb	123	Ge
190	Sr	120	As
152 (1+)		53 (4+)	58 (3+)
215	Ks	122	Se
190	Br	117	Br
152 (1+)		116	Kr
238	Cs	142	In
167 (1+)		140	Sn
242	Fr	136	Sb
		137	Te
		221 (2-)	220 (1-)
		146	Rn
		148	At
		97 (4+)	
		145	Pb
		144	Tl
		150 (1+)	119 (2+)
		89 (3)	102 (2+)
		132	Hg
		130	Au
		137 (1+)	119 (2+)
		85 (3+)	102 (2+)
		136	Pt
		132	Ir
		63 (4+)	63 (4+)
		136	Os
		136	Re
		141	W
		60 (6+)	60 (6+)
		150	Ta
		158	Hf
		71 (4+)	71 (4+)
		164	La
		194	Ba
		103 (3+)	135 (2+)
		201	Ra
		242	Ac

5.2.5 Kenurzhvod

Skin un ionenn a argemm ivez diouzh niver an atomennoù amezek. Kenurzhvod (CN : Coordination Number pe Coordinance) a reer eus an niver-se. Kement-se a sell ouzh an anion hag ar c'hation kenkoulz all. E-se evit NaCl ez eus 6 klor en dro

d'an natriom ha 6 natriom zo en dro d'ar glor. A se ez eo ar c'henurzhvod par da 6.

Gant ar skouerioù kent ez eo skin ion an natriom R_iNa^+ par da $1.02 \text{ \AA}$ gant $CN = 6$, tra ma sav da $1.12 \text{ \AA}$ gant ur $CN = 8$.

Hervez taolenn R. Shannon ez eo R_i an anionenn oksigen (R_iO^-) par da $1.02 \text{ \AA}$ gant $CN = 6$, tra ma sav da $1.12 \text{ \AA}$ gant ur $CN = 8$. par da $1.35 \text{ \AA}$ mard eo $CN = 2$, $R_i = 1.36 \text{ \AA}$ mard eo $CN = 3$, $R_i = 1.38 \text{ \AA}$ mard eo $CN = 4$ ha $R_i = 1.40 \text{ \AA}$ mard eo $CN = 6$.

5.2.6 Urzhioù a vraster

Ar bihanañ kation zo dezho ur skin bihanoc'h eget $0.5 \text{ \AA}$. Seul vihanoc'h ez a o ment seul vleinekausoc'h a se ez int, pezh a zevoud ur c'henamsav darnel.

Da skouer evit $CN = 4$:

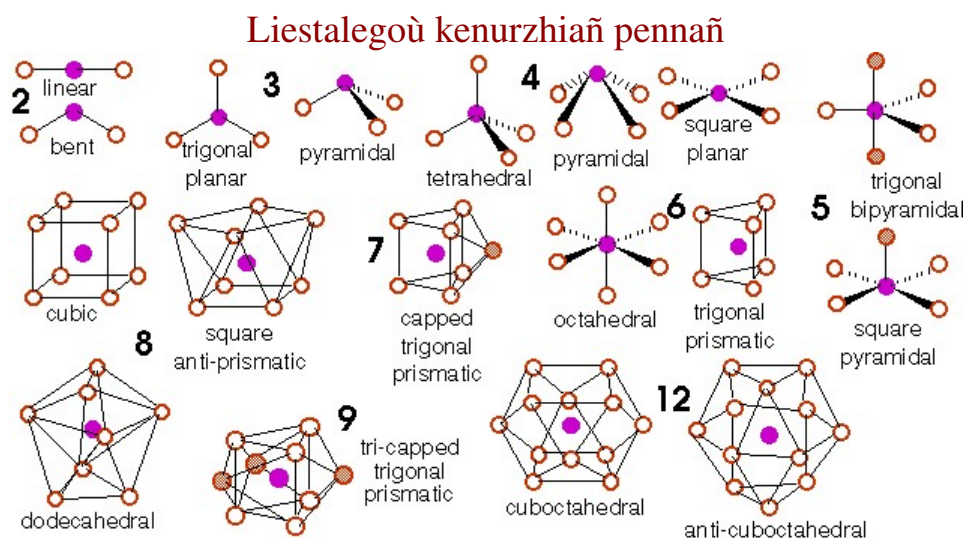
$$R_iAl^{3+} = 0.39 \text{ \AA}, R_iGe^{4+} = 0.39 \text{ \AA}, R_iMo^{6+} = 0.41 \text{ \AA}.$$

Dindan $2 \text{ \AA}$ emañ skin ar c'hation brasañ : Gant ur $CN = 12$ ez eo $R_iCs^+ = 1.88 \text{ \AA}$ ha $R_iBa^{2+} = 1.61 \text{ \AA}$.

An anion brasañ, I^- (iod) zo dezho ur skin par da $2.2 \text{ \AA}$, tra ma 'z eo hini Cl^- (klor) par da $1.8 \text{ \AA}$.

Brasoc'h eo an anion kemplezh evel ar c'harbonatoù, an nitratoù, ar sulfatoù, anat eo.

5.3 Liestalegoù kenurzhiañ



5.4 Kenurzhvodou

Evit darn, emañ ar c'henurzhvod e dalc'h ar c'heñver etre skin ar gationenn (r) ha hini an anionenn (R).

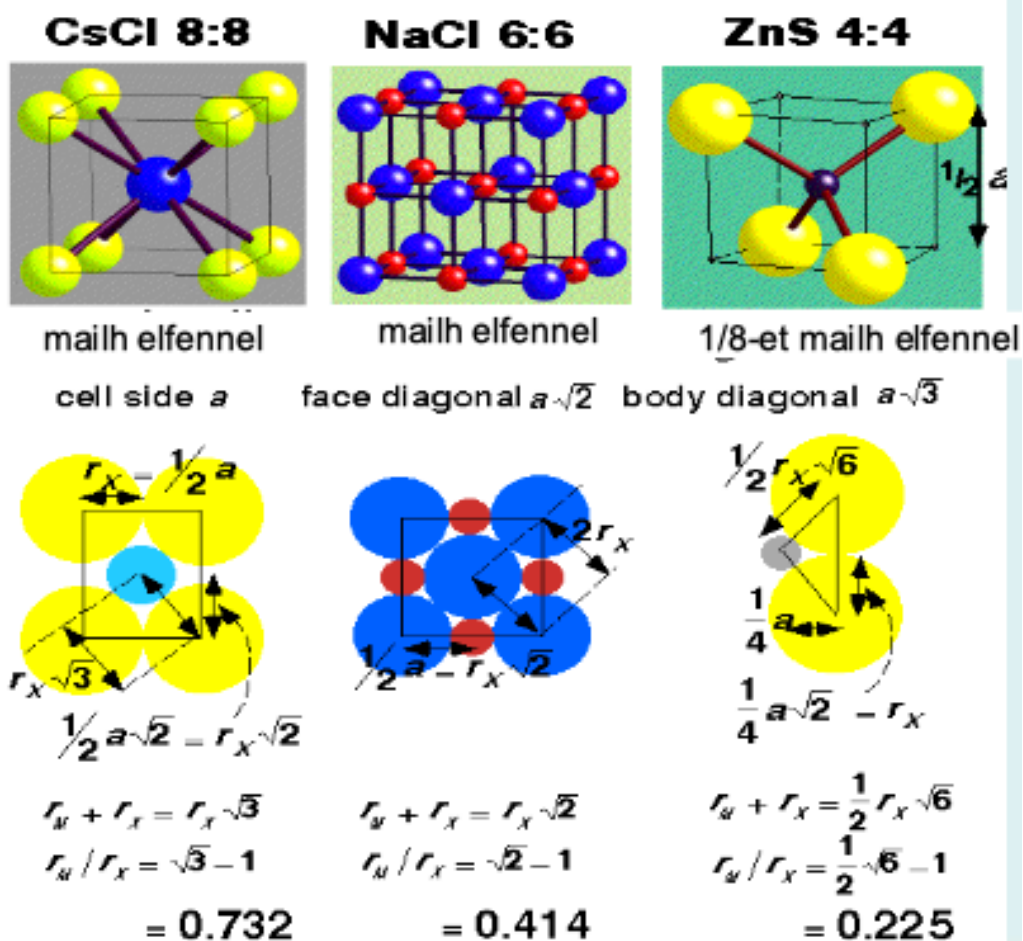
Gant se, evit ur werzhad izek a 'r c'heñver r/R ez eo spinat an holl ionennoù. Jedet eo ar c'heñver-se evit ar berniadurioù stumm hag anstumm ivez.

Darbenn a reer ne c'hell ket ar c'heñver gwerc'hel bezañ bihanoc'h eget ar werzhad-se, brasoc'h e c'hell bezañ avat. Gant parennoù gremm ez eo savelet al luniadoù gwerc'hel. Diouzh ar gremm tredansavel pe stabilder keñverel an amestezvaou hironaet, e tegouezhor gant ul luniad sp^3 (pevarzalek) pe d^2sp^3 (eizhtalek).

Evit an atomenn Ni, kalz stabiloc'h eo al luniad d^2sp^3 eget sp^3 . Setu perak e vez peurluviañ ul luniad eizhtalek d'he c'henaozadoù. E degouezh Zn, ken stabil eo an eil luniad hag egile hag ez eus dezhi kenaozadoù pevarzalek hag eizhtalek kenkoulz all.

5.5 Keñverioù harzat r/R

Keñverioù skin harzat



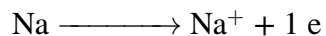
6

Amsav ha derez oksidadur

6.1 Reolenn an eizhac'h

An atom a denn da gemer luniadur elektronek an aezhenn brin tostañ war an daolenn drovezhiek.

Dre ionaat e c'hell c'hoarvezout :



Elektronennoù a c'hell bezañ boutinaet en ereoù dezho un tuadur kenamsav darnel.

Skouerioù : NH_3 , CCl_4 , SF_6 ...

An elfennoù a c'hell mirout iswiskadoù diglok pe daouac'hoù rez, avat.

6.2 Derezh oksidadur (DO)

Par eo an derezh oksidadur da niver an elektronennoù kollet, da skouer 1 evit un alkalieg, 2 evit Mg pe Ca. Muiel eo en degouezh-mañ.

Mar gounez un elfenn elektronennoù ez eo leiel he DO ha par da niver an elektronennoù delenet.

Er c'hediadoù molekulel ez eo an DO par da niver an elektronennoù engwezhiat en ereoù. Leiel eo evit an elfennoù tredanleiekañ ha muiel evit ar re all.

Sammad derezioù oksidatur atomennoù ur c'hediad zo par da vann pe da vec'hiad tredan an ionenn.

Er c'hediadoù eeun ez eo par da -2 DO an oksigen ha da -1 hini an haluzennoù.

6.3 Derez oksidatur ha taolenn drovezhiek

Bras eo ar c'heflen etre an derezioù oksidatur hag ar savlec'hioù war an daolenn drovezhiek.

Par eo da $+1$ an DO evit an alkaliegoù ha da $+2$ evit elfennoù ar bann IIa, Be, Mg hag ar hag ar prialkaliegoù.

Er bann IIIb ez eo an DO par da $+3$: Sc, Y, lantanidoù (gant degouezhioù dibarek) hag er bann IIIa ivez evit B, Al, Ga, In.

Peurliesañ e vez an taliom unamsavus, tra ma kaver ivez indiom unamsavus.

Er bann IVb ez eo an DO boas par da $+4$: Ti, Zr, Hf ha Th.

E IVa, ez eo C, Si ha Ge pederamsavus, tra ma 'z eo par da $+2$ an DO pennañ evit Sn ha Pb.

Er bannoù Vb ha VIb ez eo an DO uc'hek par da $+5$ evit V, Nb ha Ta ha da $+6$ evit Cr, Mo ha W.

Pinvidik eo kimiezh an elfennoù ardreuzat 3d :

Mard eo DO boas Cr par da $+3$ ez anavezzer kediadoù dezho un DO par da $+2$, $+4$ (sk. CrO_2), $+5$ ha $+6$ (kromatoù).

Peurliesañ e vez ar manganeez e DO par da $+2$ evel m'emañ e MnO . Koulskoude e c'hell kaout an holl betek $+7$ evel e KMnO_4 .

Fe, Co, Ni, Cu ha Zn zo dezho un DO par da $+2$, koulskoude e vez Cu unamsavus alies evel e CuCl ha trec'hel eo an houarn teiramsavus.

Par da -1 eo DO an haluzennoù, met brasoc'h eget 0 (>0) eo an DO evit Cl, Br hag I en anionennoù kemplezh oksigenet evel an hipokloritoù, kloratoù, bromatoù, perkloratoù, periodatoù. $+7$ e tizh an DO uc'hek neuze.

E bann an oksigen ez eo par da -1 an DO skoueriek, koulskoude... e kouezh betek -1 er peroksidoù (ere $O-O$) hag el liessulfidennoù.

Alies ez arseller digorvelloù $S-S-S-$, $Se-Se-Se-$. Enno ez eo par da 0 DO S ha Se e kreiz an digorvell ha -1 er gourfenn.

E SO_2 , SeO_2 et TeO_2 , ez eo an DO par da $+4$. Betek $+6$ ez a er sulfatoù.

E bann an nitrogen ez arseller un DO par da 3 pe 5 .

Stabiloc'h eo an elfennoù ponneroc'h As, Sb ha Bi dezho un DO par da 3 .

N ha P dezho un DO par da :

-3 en nitridennoù hag er fosfidennoù,
 $+5$ e N_2O_5 ha P_2O_5 .

Evit an nitrogen ez anavezer ivez N_2O , NO , NO_2^- , NO_2 .

7

Luniadoù ar c'hediadoù sonnel

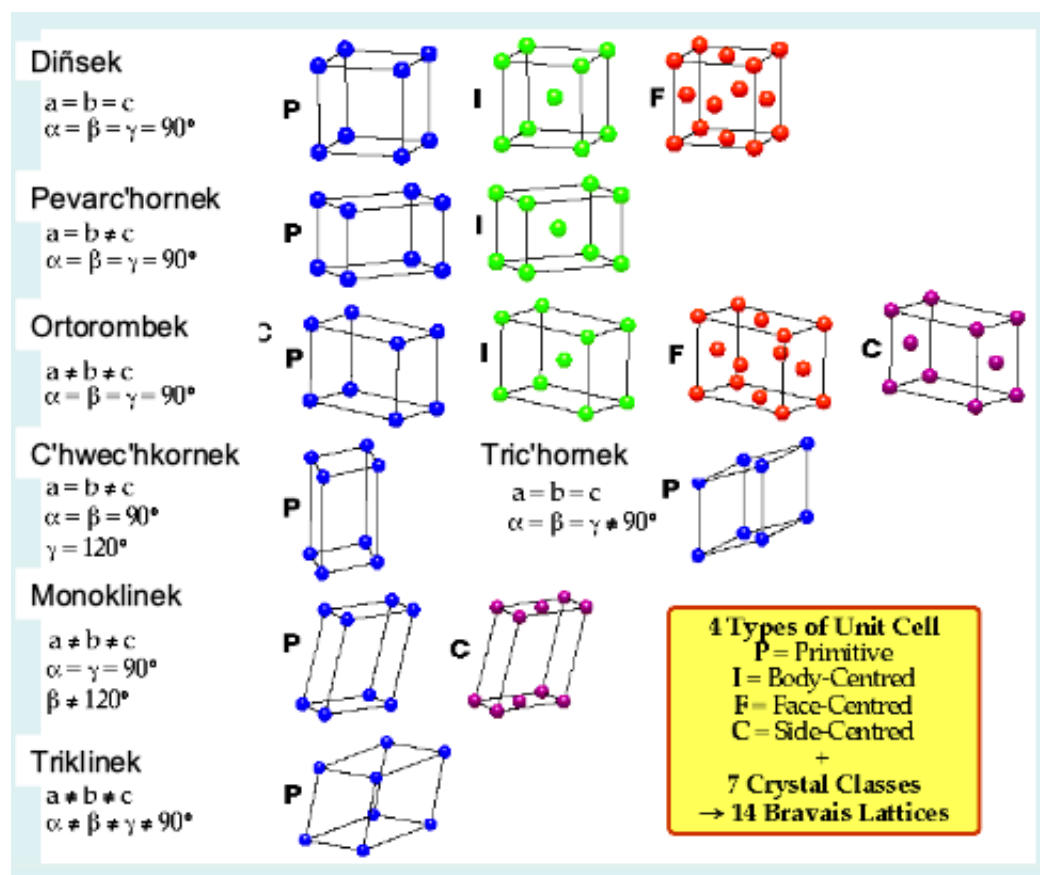
7.1 Digoradur

Ar benveg diazez evit kompren ha rummañ luniadoù ar sonnennoù eo ar strinkenn-oniezh.

Emañ mailh strinkennoniel ur c'hediad e-touez unan eus ar rouedadoù Bravais derc'hennet amañ dindan.

Evit kaout ur sell bloc'hel war al luniadoù e ranker teurel pled ouzh un ec'honenn kalz brasoc'h eget ar mailh elfennel, pezh a ro tu da ziskouez splann mentoni ar berniadurioù.

7.2 Rouedadoù Bravais



7.3 Ar berniadurioù stumm

7.3.1 Tebad Kepler

Hag un doare berniañ douesoc'h a ve eget ar berniadurioù stumm ?

E 1611 e haer Johannes Kepler n'eus doare ebet evit kenstrollañ pellennoù kevatal gant un douester brasoc'h eget dre ar c'hempenn diñsek gant an talioù kreizet. Anavezet eo an dra-se dindan anv « Tebad Kepler ».

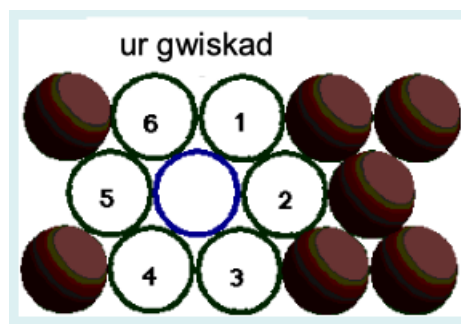
E-pad pell eo chomet an haeradenn-se hep dienadur rik. E 1998, avat, ar c'helenner Thomas Hales eus Skol-Veur Michigan en deus erouezet un diskoulm diazezet war

riñvadurioù un urzhiataer gant ar c'helenner Thomas Hales eus Skol-Veur Michigan. Erouezet eo an dienadur-se en un dornskrid 250 pajenn diazezet war 3 gigabit (Gb) restroù stlennegel !

Gant ma vo gwiriet pep tra gant kumuniezh ar skiantourion e vefe prouet, eta, tebad Kepler.

7.3.2 Endro c'hwec'htuek

Un dresadenn eus ur blaenenn atomennoù berniet en un doare stumm a ziskouez sklaer un endro c'hwec'htuek evit pep pellenn.



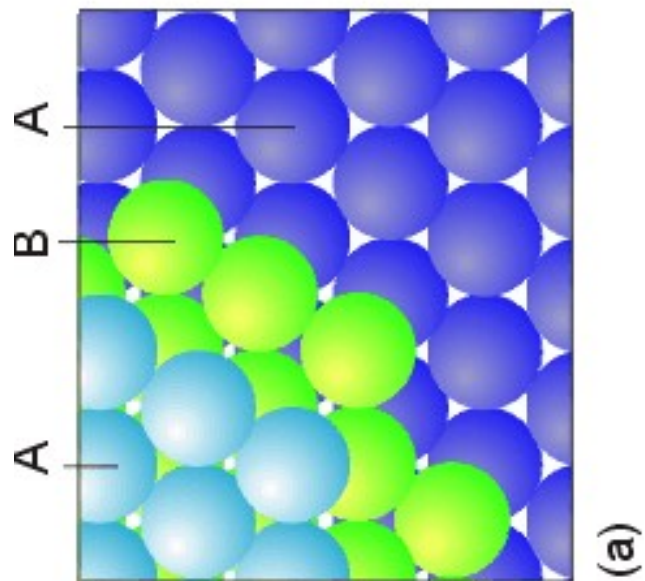
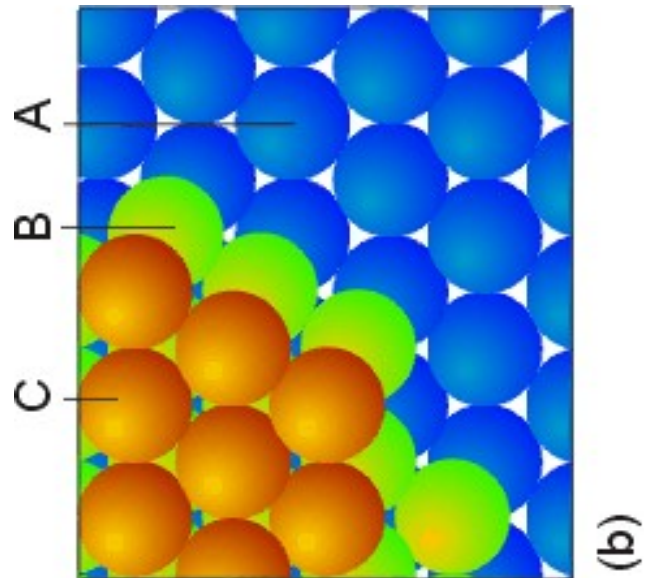
7.3.3 Berniadurioù stumm HC & FCC

C'hwec'hkornek Stumm, 6S (Hexagonal Compact, HC)

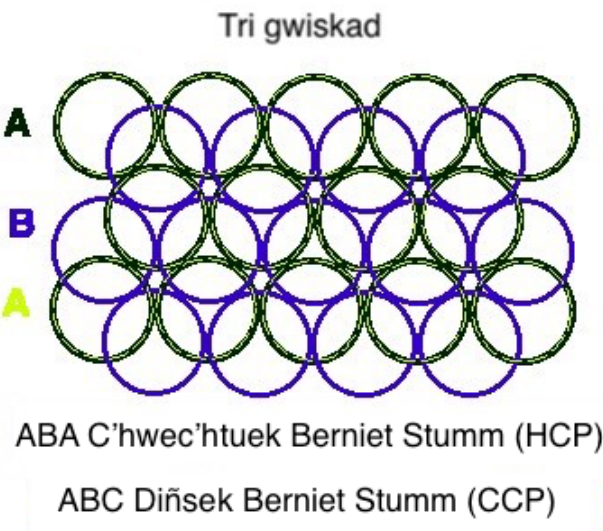
Diñsek Talioù Kreizet, DTK (Face-Centered Cubic, FCC)

Pa arloer un trede plaenennad pellennpoù a-blom da doulloù an eil, ez eus daou vezuster ...

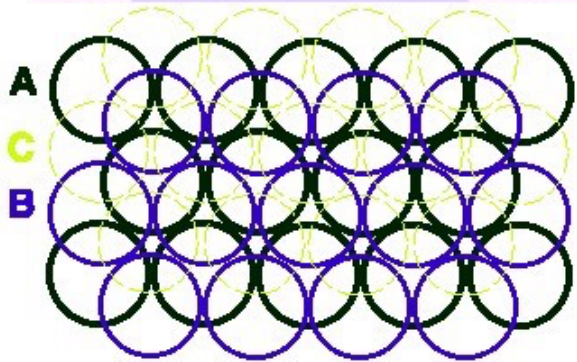
C'hwec'hornek Stumm, 6S (Hexagonal Compact, HC)



C’hwec’hornek Stumm,6S
(Hexagonal Compact, HC)

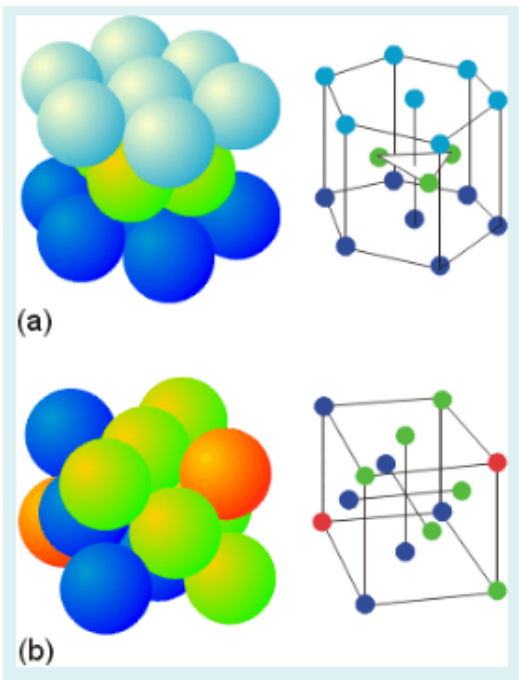


Diñsek Talioù Kreizet, DTK
(Face-Centered Cubic, FCC)



**Gallout a reer sevel
ur goulun eeunoc’h.**

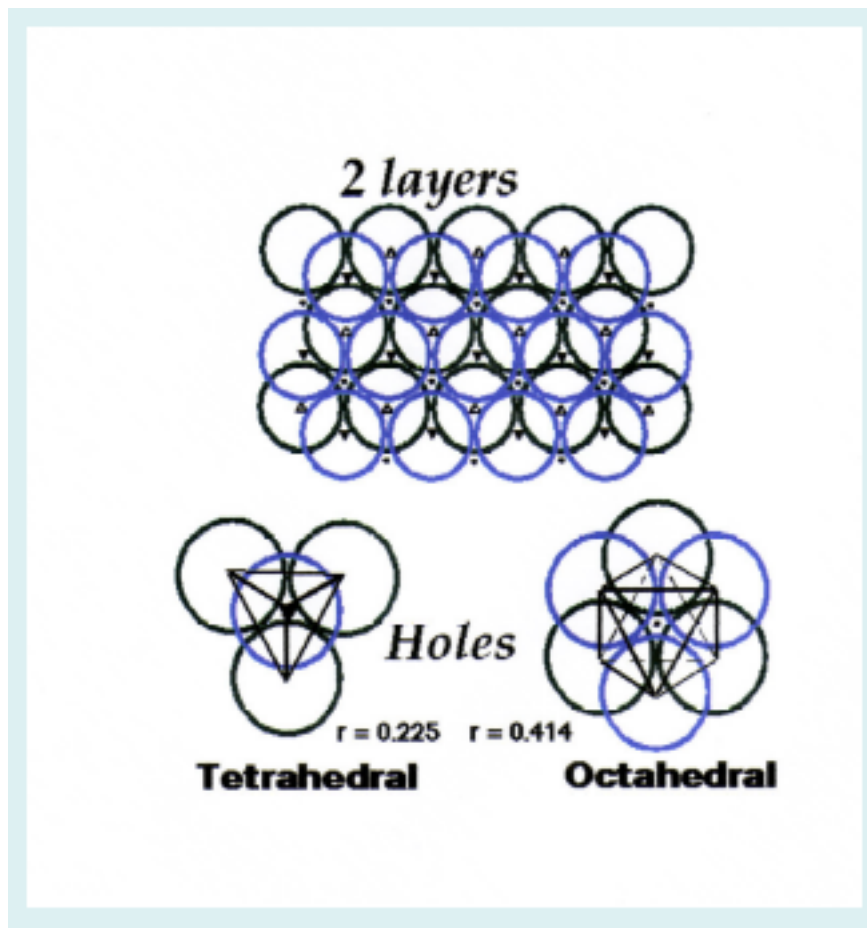
C’hwec’hornek Stumm (HC)



Diñsek Talioù Kreizet (FCC)

7.4 Al loadoù ensoc'hañ

7.4.1 Loezioù pevarzalek



a)

b)

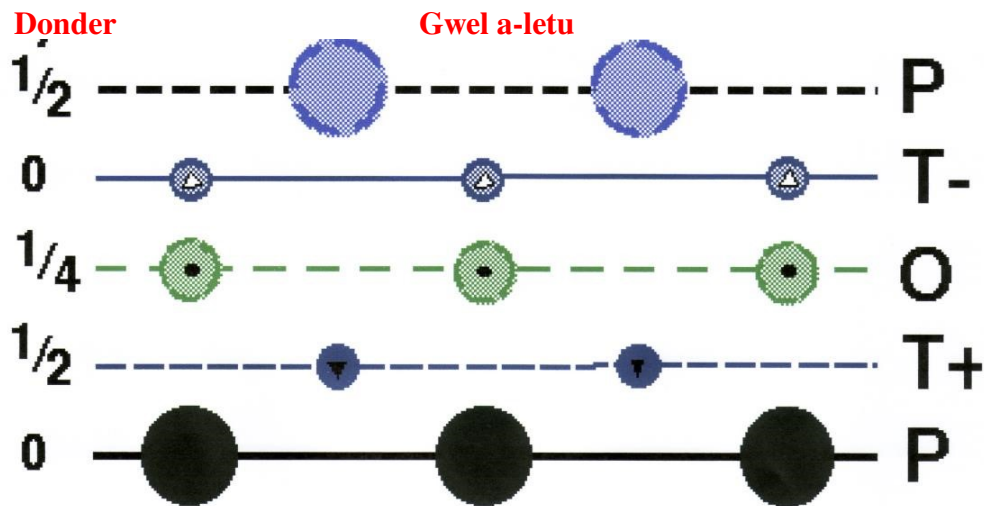
a) An eil plaennennad pellennoù stumm a ya d'en em lec'hiañ en ur lakaat pep hini eus ar pellennoù a-us da unan eus toulloù an hini dindan.

b) Krouiñ a reer neuze loezioù pevarzalek gant 4 elfenn amezek, pe eizhtalek gant 6 elfenn amezek.

7.5 Al loadoù ensoc'hañ

Emañ kreiz pep load ensoc'hañ etre an div blaennennad a bellennoù P.

$T+$, $T-$: Loadoù pevarbegek ——— O : Loadoù eizhbegek



7.6 Naouusterioù ar berniadurioù stumm

Kenurzhvod (niver an elfennoù amezek) = 12 $\Rightarrow$ 74 % eus an egor ac'hubet.

Al loadoù entremazel :

- eizhtalek (O) ($r = 0.414$) $\sim$ 1 dre bellenn
- pevarzalek ($T\pm$) ($r = 0.225$) $\sim$ 2 dre bellenn

Luniadoù stumm eeunañ :

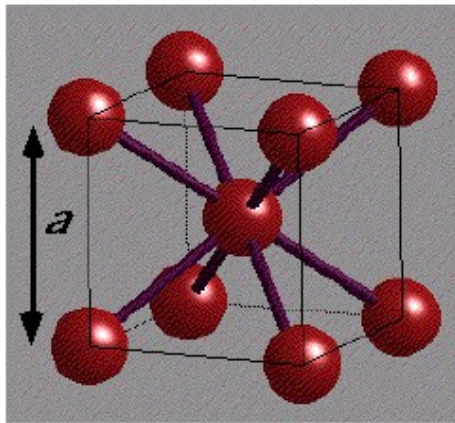
- **ABABAB...** Despizet eo an hini c'hwec'hkornek stumm (HC) gant ar gemalenn-se. **C'hwec'hkornek** eo ar mailh elfennel gant an holl elfennoù kemparzh eus ar c'hempennadur : $a = b$, $c = 1.63a$, $\alpha = \beta = 90^\circ$, $\gamma = 120^\circ$.
- 2 atomenn dre vailh : (0, 0, 0) ($2/3$, $1/3$, $1/2$).
- **ABCABC...** Savelet eo an hini Diñsek Talioù Kreizet (CFC) gant ar c'hemalenn-se. **Diñsek** eo ar mailh elfennel gant an holl elfennoù kemparzh eus ar c'hempennadur : $a = b = c$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$.
- 4 atomenn dre vailh : (0, 0, 0) (0, $1/2$, $1/2$) ($1/2$, 0, $1/2$) ($1/2$, $1/2$, 0).

7.7 Ar berniadurioù anstumm

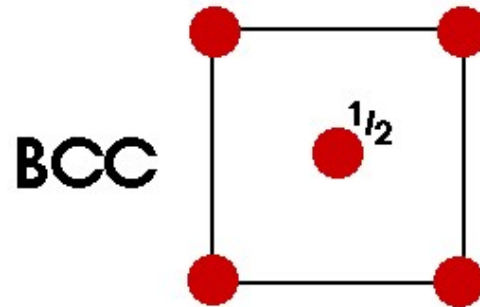
Ur rizh berniadur anstumm paot eo an Diñsek Mailh Kreizet, DMK (Body Centered Cubic, BCC)

68% eus an egor ac'hubet

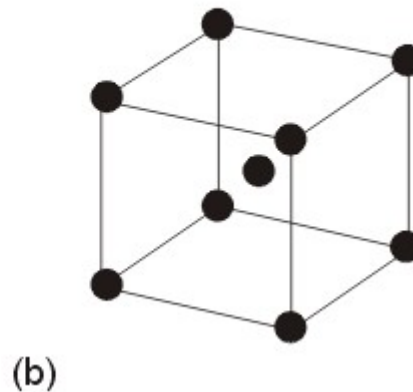
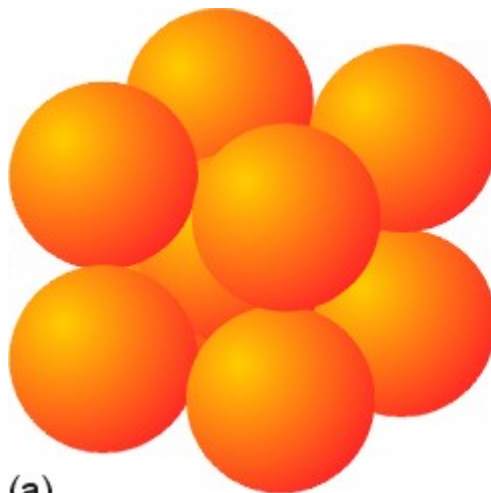
Kenurzhvod : 8 amezegez da $0.87a$
6 amezegez all da $1a$



Body-Centred Cubic



Un derc'hennadur all eus an hini Diñsek Mailh Kreizet, DMK :

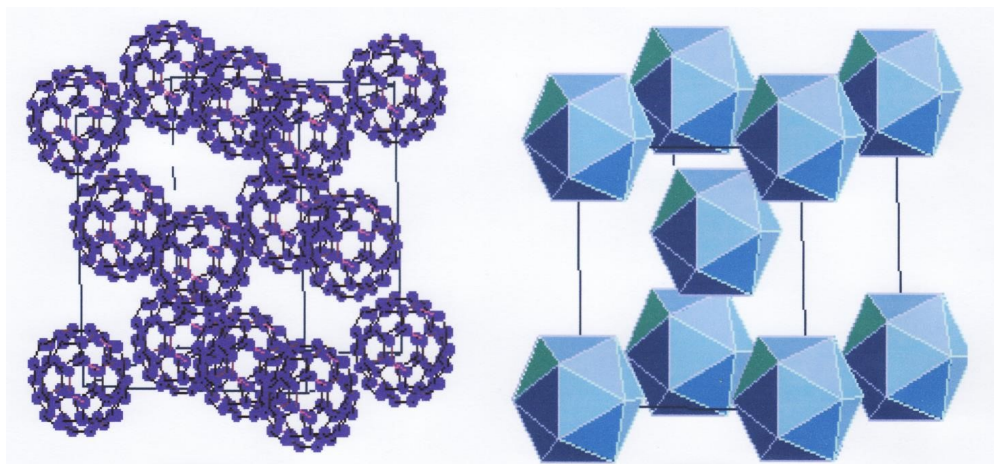


7.8 Luniadoù heñvel

E degouezhioù all e kaver rizhoù berniadurioù heñvel.

Bukminsterfuleren

Viruz an derzhienn aftus



7.9 Luniadoù divelfenn deveret

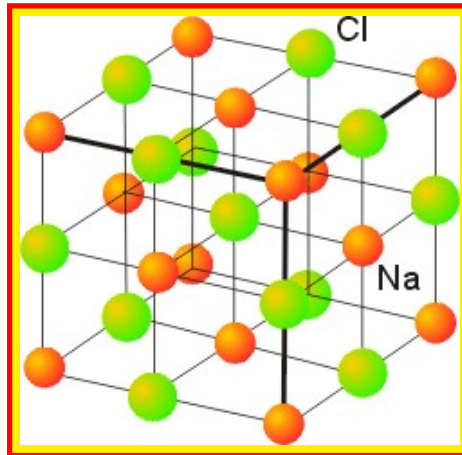
7.9.1 Keñver r/R

E dalc'h ar c'heñver r/R emañ al loadoù ac'hubet gant ar c'hation.

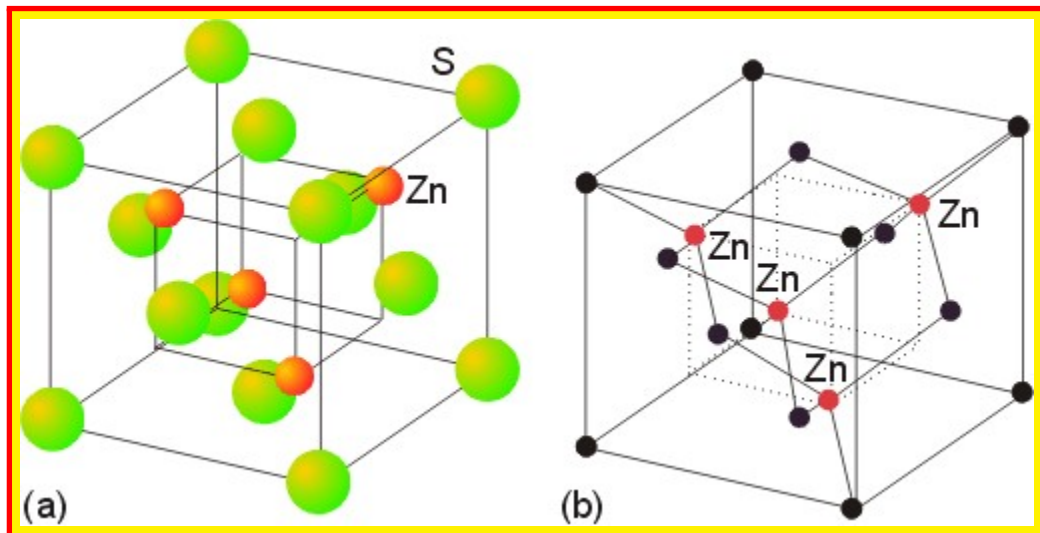
Coordination number	Radius ratio	Diagram
8	>0.7	
6	0.4–0.7	
4	0.2–0.4	
3	0.1–0.2	

7.9.2 Skouer NaCl

NaCl zo deveret diouzh ar berniadur mod Diñsek Talioù Kreizet, DTK (Face-Centered Cubic, FCC) eus Cl gant leuniadur al loadoù eizhtalek.

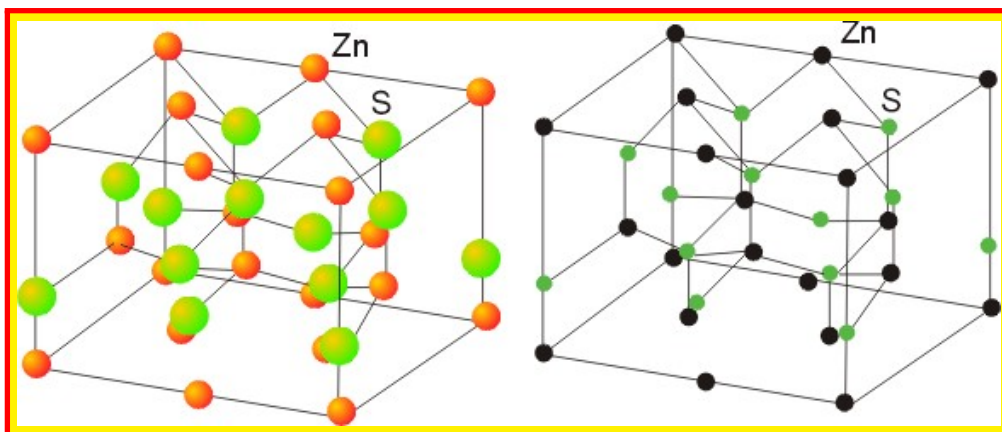


7.9.3 Skouer ZnS Blend



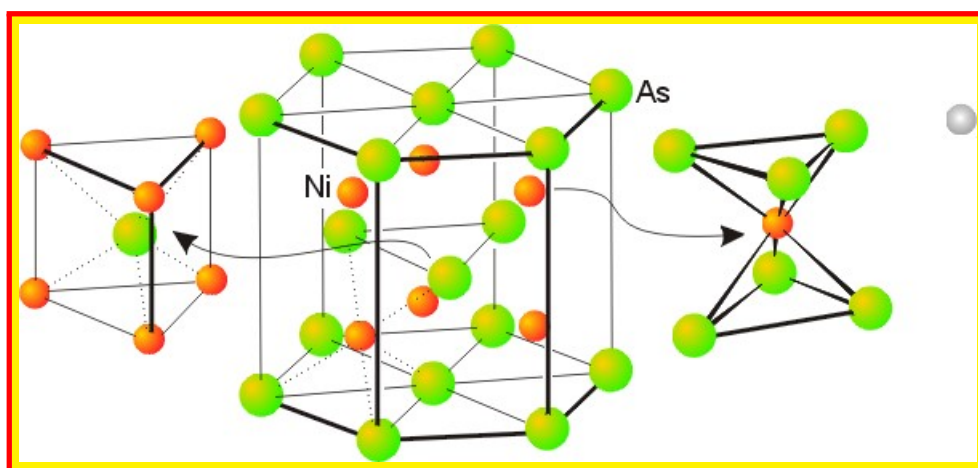
ZnS Blend zo deveret diouzh ar berniadur mod DTK (FCC) eus S gant leuniadur ul load pevarzalek diwar 2.

7.10 Skouer ZnS Wurtzit



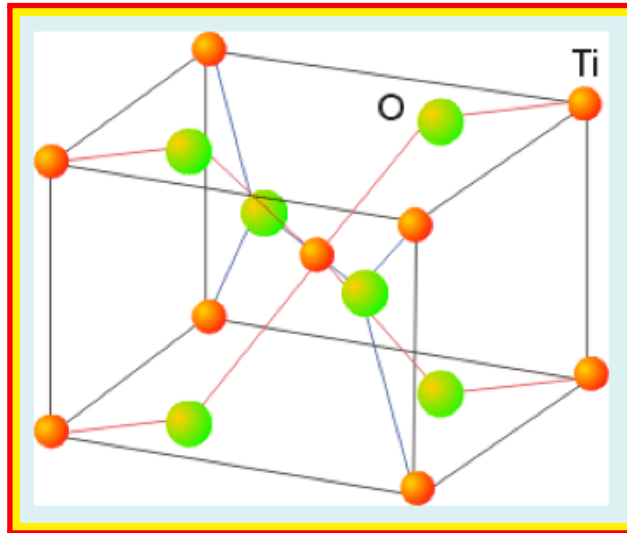
ZnS Wurtzit zo deveret diouzh ar berniadur mod C'hwec'hkornek Stumm (6S) HC (Hexagonal Compact) eus S gant leuniadur ul load pevarzalek diwar 2.

7.11 Skouer NiAs



NiAs zo deveret diouzh ar berniadur mod 6S (HC) eus As gant leuniadur al loadoù eizhtalek.

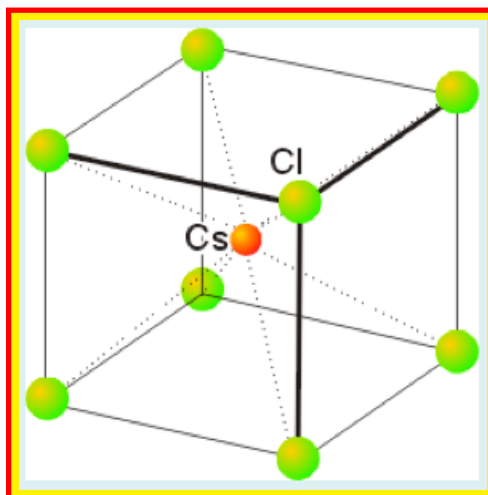
7.12 Skouer TiO_2



TiO_2 rutil zo deveret diouzh ar berniadur mod 6S (HC) eus O gant leuniadur an hanter eus al loadoù eizhtalek.

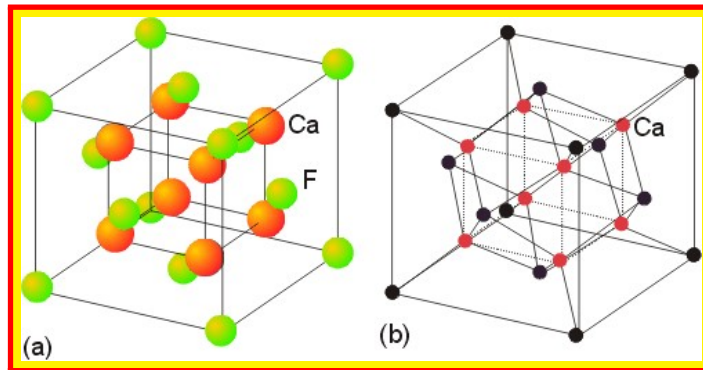
7.13 Luniadoù divelfenn deveret diouzh berniadurioù anstumm

7.13.1 Skouer CsCl



E CsCl emañ Cs e kreiz un diñs Cl. Hogen Cl zo ivez e kreiz un diñs Cs !

7.14 Skouer CaF_2



CaF_2 a erouez evel ul luniad CsCl gant un diñs goullo diwar 2. Emañ an atom Ca e DTK (FCC) hag emañ an atom F en ul lakadur pevarzalek.