

**Yann-Baol An NOALLEG**

**DIAZEZOÙ AR GIMIEZH**



# TAOLENN

<b>1</b>	<b>An ere kimiek</b>	<b>1</b>
1.1	Digoradur . . . . .	1
1.2	An ere kenamsav . . . . .	1
1.2.1	Arlakadenn an ere kenamsav . . . . .	2
1.2.2	Amestevaoù molekulel . . . . .	2
1.2.3	An ere kenamsav . . . . .	3
1.3	Karbon pevarzalek . . . . .	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
<b>2</b>	<b>Ar rummdur trovezhiek</b>	<b>11</b>
2.1	Digoradur . . . . .	11
2.2	Diazezoù ar rummadur . . . . .	12
2.3	Delvan pementadel — Dasparzh an elektron . . . . .	13
2.4	Kefuniadurioù elektronek ha taolenn drovezhiek . . . . .	14
2.5	An daolenn drovezhiek . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Ar familhoù elfennoù</b>	<b>17</b>
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 (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
<b>4</b>	<b>Lenidigezh elektron pe elektronen</b>	<b>21</b>
4.1	Digoradur . . . . .	21
4.2	Tredanleiegezh . . . . .	22
4.3	Naouster ionek, pe kenamsav, un ere . . . . .	23
4.4	Oksidennoù trenkek hag oksidennoù bazek . . . . .	24
<b>5</b>	<b>Ment an atom hag an ion – Kenurzhvod</b>	<b>25</b>
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 drovezhiek . . . . .	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
<b>6</b>	<b>Amsav ha Derez oksidadur</b>	<b>33</b>
6.1	Reolenn an eizhac'h . . . . .	33
6.2	Derez oksidadur (DO) . . . . .	33
6.3	Derez oksidadur ha taolenn drovezhiek . . . . .	34
<b>7</b>	<b>Luniadoù ar c'hediadoù sonnel</b>	<b>37</b>
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

## Diazezoù ar gimiezh

v

7.4	Al loadoù ensoc'hañ . . . . .	42
7.4.1	Loezioù pevarzalek . . . . .	42
7.5	Al loadoù ensoc'hañ . . . . .	42
7.6	Naouusteroù 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 <sub>2</sub> . . . . .	48
7.13	Luniadoù divelfenn deveret diouzh berniadurioù anstumm . . . . .	48
7.13.1	Skouer CsCl . . . . .	48
7.14	Skouer CaF <sub>2</sub> . . . . .	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 arlakadek 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

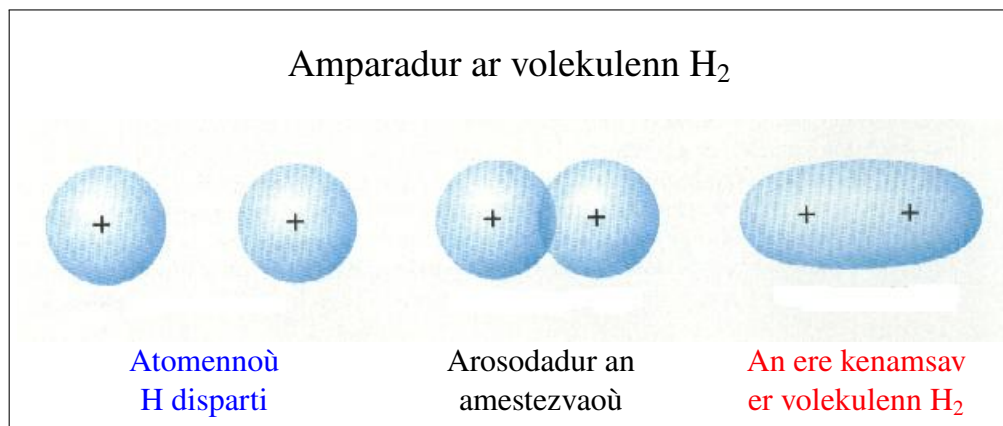
## Diazezoù ar gimiezh

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 :  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $F_2$  ...

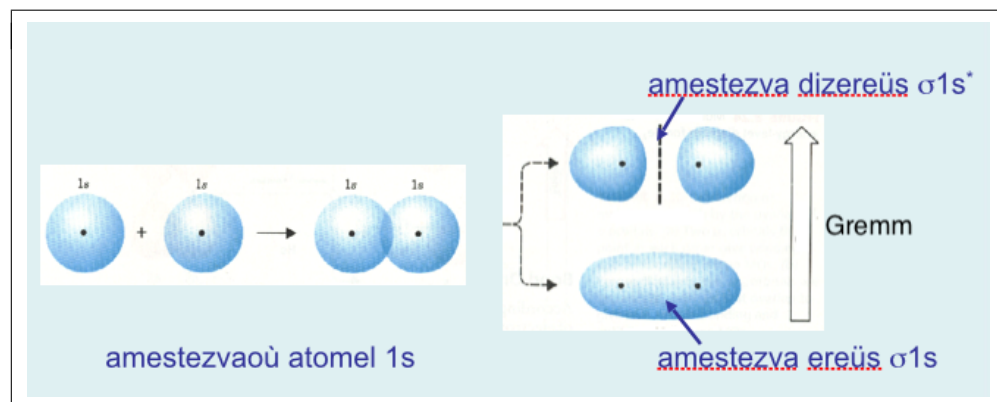
### 1.2.1 Arlakadenn an ere kenamsav

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



### 1.2.2 Amestevaoù molekulel

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



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



### 1.2.3 An ere kenamsav

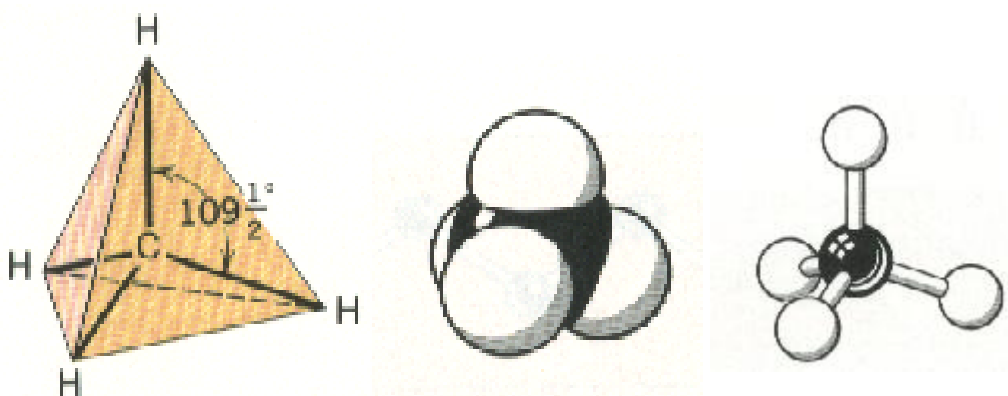
Pa vez engwezhiet meur a elektronenn ereüs eus un atomenn ez amparont lies amestezva molekulel a emzasparzh en egor, peurliesañ e doare da bellaat an eil diouzh egile ar muiañ gwellañ.

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'henoazadur amestezvaoù : da skouer hironadur an amestezvaoù  $sp^3$  (pevarzaleg),  $sp^2$  (tric'horn),  $sp$  (regenn),  $d^2sp^3$  (eizhtaleg).

## 1.3 Karbon pevarzalek

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.

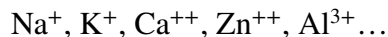
Jediñ a reer an amestezvaoù molekulel diwar-bouez al loc'honiezh pementadel. Diskoulmoù ar jedadurioù-se n'int ket rik ha rankout a reer mont diouzh arnesadurioù — ne spir ket al loc'honiezh pementadel da reiñ un deskrivadur klok eus an atomenn Heliom ha nebutoc'h c'hoazh eus al Litiom, an atomennoù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

## 1.5 An ere ionek

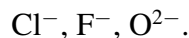
### 1.5.1 Displegadur

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,...)

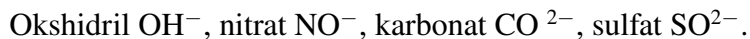
- An atomenn o tilezel elektronennoù a anver kationenn, en o zouez :



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

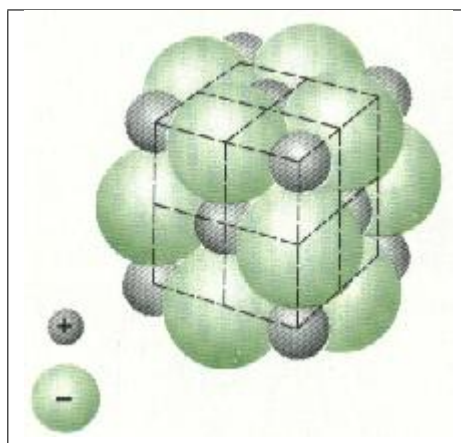


- Bez' ez eus ivez anionennoù kemplezh, enno meur a elfenn :



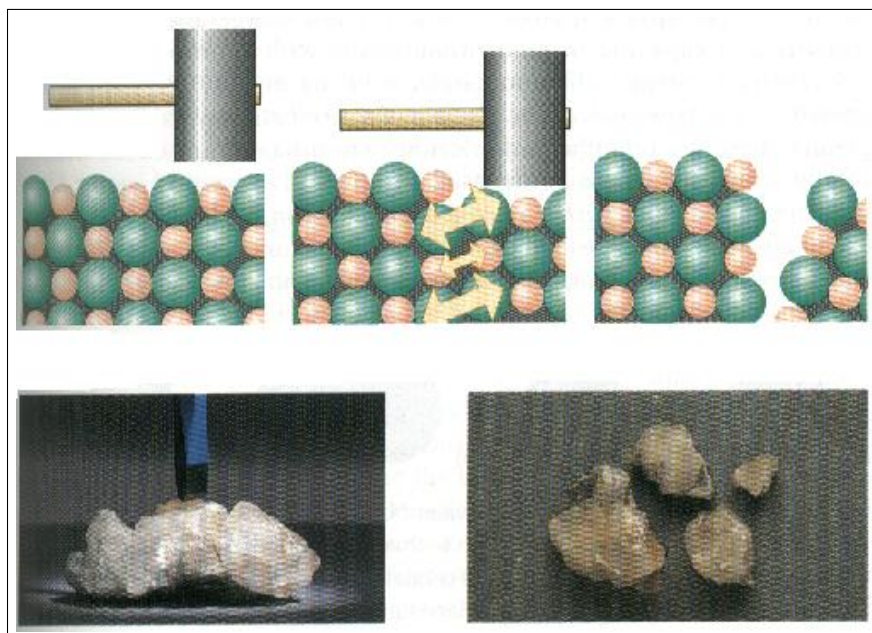
### 1.5.2 Nerzhoù dedenn etre bec'hiadoù – Liesdurc'hadur

Trevnadur anion  $\text{Cl}^-$  ha kation  $\text{Na}^+$  er rouedad strinkel  $\text{NaCl}$  :



Kediadoù ionek:

- Bervverk, Teuzverk,  $\Delta H$  (aezhenniñ),  $\Delta H$  (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 ionek 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 ionek a glot mat gant ar c'henaizadoù 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.

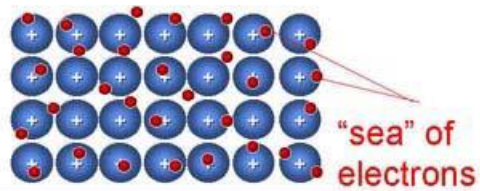
Evel ma verk e anvad e sell an ere metalek da gentañ ouzh ar metaloù hag ar c'hendeuzadoù, eleze ur rumm danvezioù a bouez pleustrel dreist. E gavout a reer ivez el ledreüzennoù hag ivez e kediadoù a amsav izel, evel an oksidenn NbO, da skouer.

## Diazezoù ar gimiezh

7

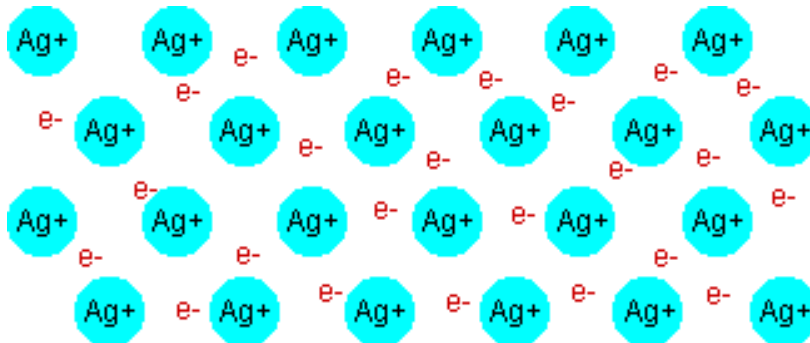
An ere metalek a engwezh arlakadenn ar bannoù, a zo un elfenn eus al loc'honiezh pementadel.

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

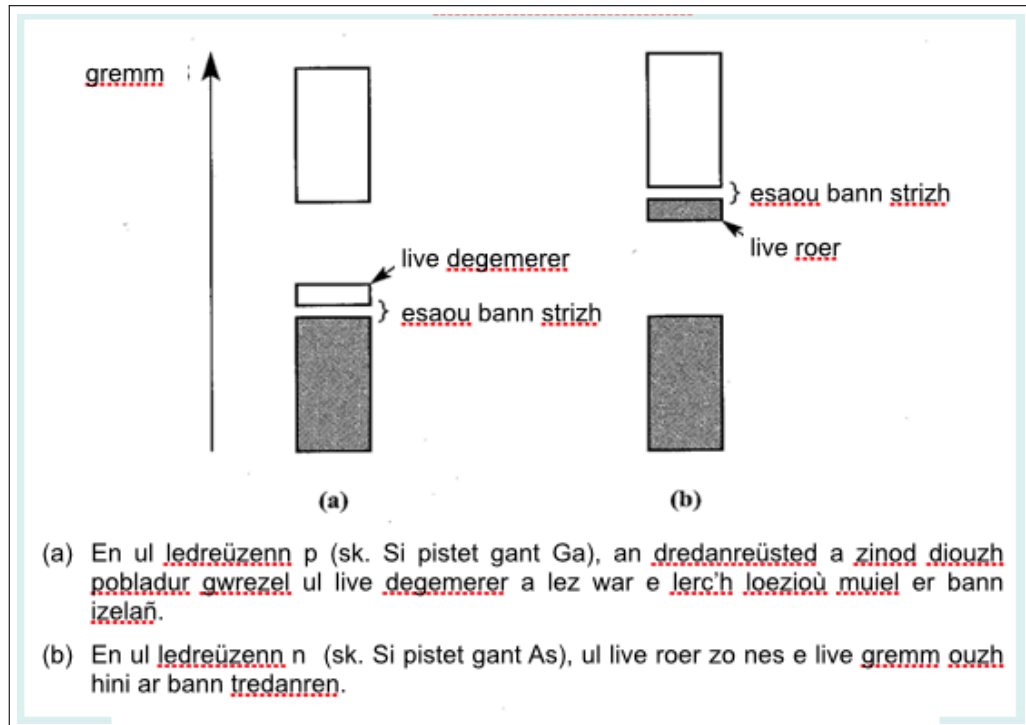


Structure of metal  
a lattice of positive ions in a "sea" of electrons

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



## 1.7 Dedalvezadur arlakadenn 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.

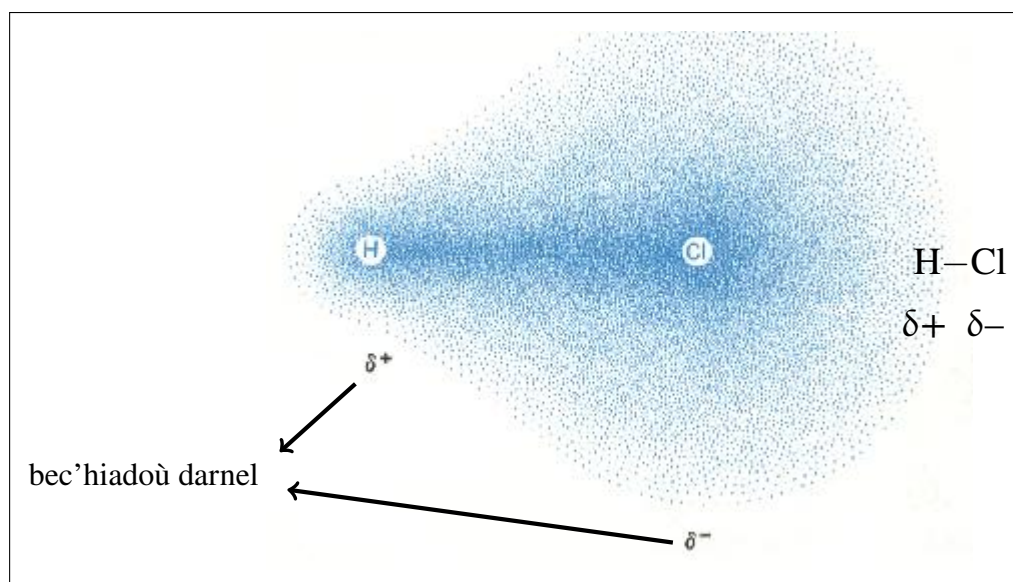
An hini anavezetañ eo ere Van der Waals a denn da vleinekadur un niver bras a volekulennoù.

Atomenoù 'zo a zoug ur bec'hiad tredansavel dilerc'hat. Dre se ez anad un nerzh dedenn etre tachadoù muivec'hiet ha tachadoù leivec'hiet. A-gevret e tevoudont ur gremm 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 lavarar ez eo « bleinekaet » ar volekulenn.

### 1.9 Bleinekadur an ereoù kimiek – Tredanleiegezh

- Ereoù kenamsav etre atomennoù dezho bep a elektronen :



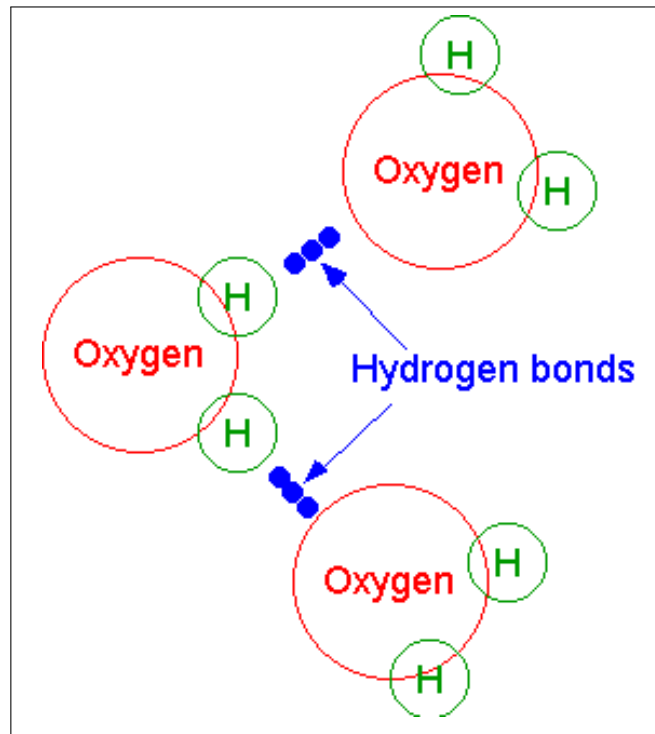
Distummet eo ar goumoulenn elektron war-du an atomenn dezhi ar degerc'husted vrasañ.

### 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 anvein, evel an aezhennoù prin er stad liñvel, da skouer.



## 2

# Ar rummdur 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 treuzkemmadurioù 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 gimirourion 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 skanvañ 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  $n$ ,  $l$ ,  $m$ .

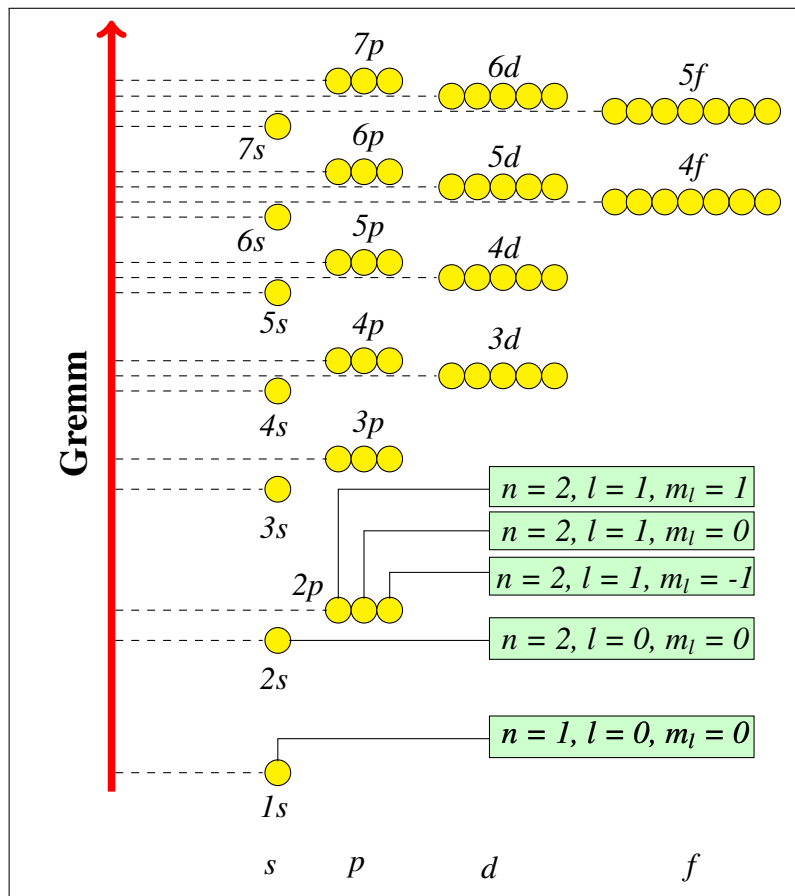
Desellet eo bet, er c'hentañ arnesadur, e oa hidrogenheñvel an holl elfennoù ha darbennet e poble an elektron al liveoù gremm izelañ.

Trevnad elektronek un elfenn zo hollad al liveoù gremm gannet gant an elektro-nennoù 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

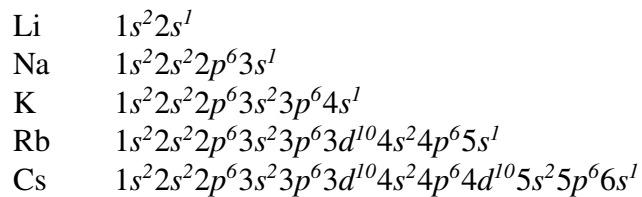
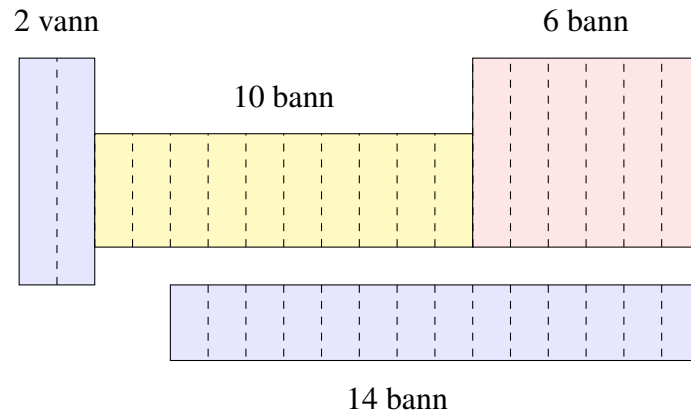
Diervad al liveoù gremm :

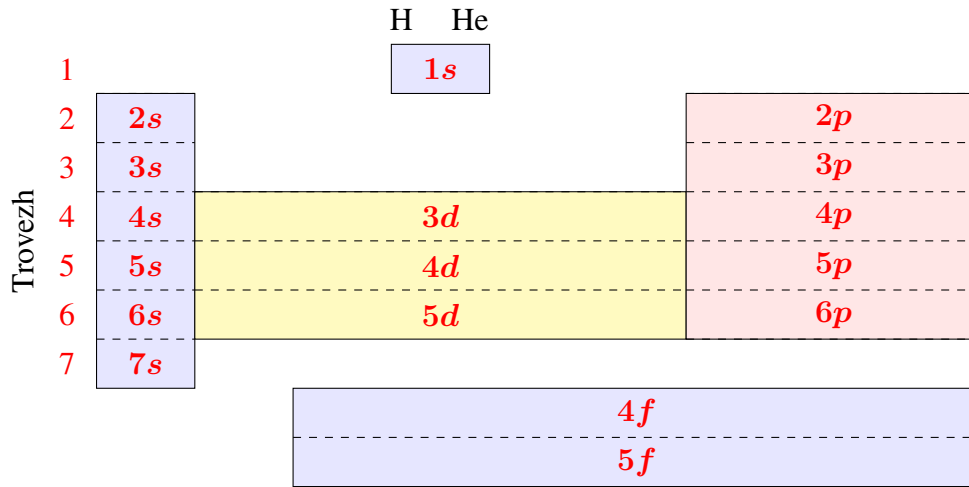


Niveroù pementadel :

$n$	$l$	$m_l$	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 Kefuniadurioù elektronek ha taolenn drovezhiek





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.

**Taolenn drovezhiek an elfennoù kimiek**

↓ Niverenn atom      ↓ Dedaolad digevanin  
 ← Tolz atomenn daveel      ↓  
 ← Arouez kimiek      ↓  
 ← Anv an elfenn      ↓  
 (sonenn, **livvenn**, **aezhenn** e °C hag 1 atm)      ↓  
 ← Eifenn galvezadel →

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
1 1.00794 <b>H</b> Hydrogen	3 6.941 <b>Li</b> Lithium	4 9.0122 <b>Be</b> Berilium	11 22.99 <b>Na</b> Natrium	12 24.305 <b>Mg</b> Magnesium	13 26.9815 <b>Al</b> Aluminium	14 28.086 <b>Si</b> Silikium	15 30.9738 <b>P</b> Fosfor	16 32.06 <b>S</b> Sulfur	17 35.453 <b>Cl</b> Klor	18 39.948 <b>Ar</b> Argon	37 85.468 <b>Rb</b> Rubidium	38 87.62 <b>Sr</b> Strontium	39 88.906 <b>Y</b> Itrium	40 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	41 92.906 <b>Nb</b> Niobium	42 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	43 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	44 93.224 <b>Ti</b> Titanium	45 92.906 <b>V</b> Vanadium	46 50.942 <b>Cr</b> Krom	47 51.996 <b>Mn</b> Manganes	48 54.938 <b>Fe</b> Houtin	49 55.845 <b>Co</b> Kobalt	50 58.933 <b>Ni</b> Nikel	51 58.933 <b>Cu</b> Kouer	52 63.546 <b>Zn</b> Zink	53 65.39 <b>Ga</b> Gallium	54 69.723 <b>Ge</b> Germanium	55 72.64 <b>As</b> Arsenik	56 74.922 <b>Se</b> Selenium	57 75.94 <b>Br</b> Brom	58 79.904 <b>Kr</b> Kripton	59 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	60 85.468 <b>Sr</b> Strontium	61 87.62 <b>Y</b> Itrium	62 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	63 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	64 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	65 92.906 <b>Nb</b> Niobium	66 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	67 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	68 93.224 <b>Ti</b> Titanium	69 50.942 <b>Cr</b> Krom	70 51.996 <b>Mn</b> Manganes	71 54.938 <b>Fe</b> Houtin	72 55.845 <b>Co</b> Kobalt	73 58.933 <b>Ni</b> Nikel	74 58.933 <b>Cu</b> Kouer	75 63.546 <b>Zn</b> Zink	76 65.39 <b>Ga</b> Gallium	77 69.723 <b>Ge</b> Germanium	78 72.64 <b>As</b> Arsenik	79 74.922 <b>Se</b> Selenium	80 75.94 <b>Br</b> Brom	81 79.904 <b>Kr</b> Kripton	82 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	83 85.468 <b>Sr</b> Strontium	84 87.62 <b>Y</b> Itrium	85 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	86 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	87 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	88 92.906 <b>Nb</b> Niobium	89 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	90 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	91 93.224 <b>Ti</b> Titanium	92 50.942 <b>Cr</b> Krom	93 51.996 <b>Mn</b> Manganes	94 54.938 <b>Fe</b> Houtin	95 55.845 <b>Co</b> Kobalt	96 58.933 <b>Ni</b> Nikel	97 58.933 <b>Cu</b> Kouer	98 63.546 <b>Zn</b> Zink	99 65.39 <b>Ga</b> Gallium	100 69.723 <b>Ge</b> Germanium	101 72.64 <b>As</b> Arsenik	102 74.922 <b>Se</b> Selenium	103 75.94 <b>Br</b> Brom	104 79.904 <b>Kr</b> Kripton	105 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	106 85.468 <b>Sr</b> Strontium	107 87.62 <b>Y</b> Itrium	108 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	109 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	110 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	111 92.906 <b>Nb</b> Niobium	112 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	113 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	114 93.224 <b>Ti</b> Titanium	115 50.942 <b>Cr</b> Krom	116 51.996 <b>Mn</b> Manganes	117 54.938 <b>Fe</b> Houtin	118 55.845 <b>Co</b> Kobalt	119 58.933 <b>Ni</b> Nikel	120 58.933 <b>Cu</b> Kouer	121 63.546 <b>Zn</b> Zink	122 65.39 <b>Ga</b> Gallium	123 69.723 <b>Ge</b> Germanium	124 72.64 <b>As</b> Arsenik	125 74.922 <b>Se</b> Selenium	126 75.94 <b>Br</b> Brom	127 79.904 <b>Kr</b> Kripton	128 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	129 85.468 <b>Sr</b> Strontium	130 87.62 <b>Y</b> Itrium	131 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	132 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	133 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	134 92.906 <b>Nb</b> Niobium	135 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	136 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	137 93.224 <b>Ti</b> Titanium	138 50.942 <b>Cr</b> Krom	139 51.996 <b>Mn</b> Manganes	140 54.938 <b>Fe</b> Houtin	141 55.845 <b>Co</b> Kobalt	142 58.933 <b>Ni</b> Nikel	143 58.933 <b>Cu</b> Kouer	144 63.546 <b>Zn</b> Zink	145 65.39 <b>Ga</b> Gallium	146 69.723 <b>Ge</b> Germanium	147 72.64 <b>As</b> Arsenik	148 74.922 <b>Se</b> Selenium	149 75.94 <b>Br</b> Brom	150 79.904 <b>Kr</b> Kripton	151 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	152 85.468 <b>Sr</b> Strontium	153 87.62 <b>Y</b> Itrium	154 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	155 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	156 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	157 92.906 <b>Nb</b> Niobium	158 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	159 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	160 93.224 <b>Ti</b> Titanium	161 50.942 <b>Cr</b> Krom	162 51.996 <b>Mn</b> Manganes	163 54.938 <b>Fe</b> Houtin	164 55.845 <b>Co</b> Kobalt	165 58.933 <b>Ni</b> Nikel	166 58.933 <b>Cu</b> Kouer	167 63.546 <b>Zn</b> Zink	168 65.39 <b>Ga</b> Gallium	169 69.723 <b>Ge</b> Germanium	170 72.64 <b>As</b> Arsenik	171 74.922 <b>Se</b> Selenium	172 75.94 <b>Br</b> Brom	173 79.904 <b>Kr</b> Kripton	174 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	175 85.468 <b>Sr</b> Strontium	176 87.62 <b>Y</b> Itrium	177 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	178 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	179 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	180 92.906 <b>Nb</b> Niobium	181 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	182 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	183 93.224 <b>Ti</b> Titanium	184 50.942 <b>Cr</b> Krom	185 51.996 <b>Mn</b> Manganes	186 54.938 <b>Fe</b> Houtin	187 55.845 <b>Co</b> Kobalt	188 58.933 <b>Ni</b> Nikel	189 58.933 <b>Cu</b> Kouer	190 63.546 <b>Zn</b> Zink	191 65.39 <b>Ga</b> Gallium	192 69.723 <b>Ge</b> Germanium	193 72.64 <b>As</b> Arsenik	194 74.922 <b>Se</b> Selenium	195 75.94 <b>Br</b> Brom	196 79.904 <b>Kr</b> Kripton	197 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	198 85.468 <b>Sr</b> Strontium	199 87.62 <b>Y</b> Itrium	200 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	201 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	202 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	203 92.906 <b>Nb</b> Niobium	204 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	205 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	206 93.224 <b>Ti</b> Titanium	207 50.942 <b>Cr</b> Krom	208 51.996 <b>Mn</b> Manganes	209 54.938 <b>Fe</b> Houtin	210 55.845 <b>Co</b> Kobalt	211 58.933 <b>Ni</b> Nikel	212 58.933 <b>Cu</b> Kouer	213 63.546 <b>Zn</b> Zink	214 65.39 <b>Ga</b> Gallium	215 69.723 <b>Ge</b> Germanium	216 72.64 <b>As</b> Arsenik	217 74.922 <b>Se</b> Selenium	218 75.94 <b>Br</b> Brom	219 79.904 <b>Kr</b> Kripton	220 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	221 85.468 <b>Sr</b> Strontium	222 87.62 <b>Y</b> Itrium	223 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	224 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	225 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	226 92.906 <b>Nb</b> Niobium	227 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	228 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	229 93.224 <b>Ti</b> Titanium	230 50.942 <b>Cr</b> Krom	231 51.996 <b>Mn</b> Manganes	232 54.938 <b>Fe</b> Houtin	233 55.845 <b>Co</b> Kobalt	234 58.933 <b>Ni</b> Nikel	235 58.933 <b>Cu</b> Kouer	236 63.546 <b>Zn</b> Zink	237 65.39 <b>Ga</b> Gallium	238 69.723 <b>Ge</b> Germanium	239 72.64 <b>As</b> Arsenik	240 74.922 <b>Se</b> Selenium	241 75.94 <b>Br</b> Brom	242 79.904 <b>Kr</b> Kripton	243 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	244 85.468 <b>Sr</b> Strontium	245 87.62 <b>Y</b> Itrium	246 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	247 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	248 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	249 92.906 <b>Nb</b> Niobium	250 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	251 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	252 93.224 <b>Ti</b> Titanium	253 50.942 <b>Cr</b> Krom	254 51.996 <b>Mn</b> Manganes	255 54.938 <b>Fe</b> Houtin	256 55.845 <b>Co</b> Kobalt	257 58.933 <b>Ni</b> Nikel	258 58.933 <b>Cu</b> Kouer	259 63.546 <b>Zn</b> Zink	260 65.39 <b>Ga</b> Gallium	261 69.723 <b>Ge</b> Germanium	262 72.64 <b>As</b> Arsenik	263 74.922 <b>Se</b> Selenium	264 75.94 <b>Br</b> Brom	265 79.904 <b>Kr</b> Kripton	266 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	267 85.468 <b>Sr</b> Strontium	268 87.62 <b>Y</b> Itrium	269 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	270 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	271 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	272 92.906 <b>Nb</b> Niobium	273 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	274 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	275 93.224 <b>Ti</b> Titanium	276 50.942 <b>Cr</b> Krom	277 51.996 <b>Mn</b> Manganes	278 54.938 <b>Fe</b> Houtin	279 55.845 <b>Co</b> Kobalt	280 58.933 <b>Ni</b> Nikel	281 58.933 <b>Cu</b> Kouer	282 63.546 <b>Zn</b> Zink	283 65.39 <b>Ga</b> Gallium	284 69.723 <b>Ge</b> Germanium	285 72.64 <b>As</b> Arsenik	286 74.922 <b>Se</b> Selenium	287 75.94 <b>Br</b> Brom	288 79.904 <b>Kr</b> Kripton	289 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	290 85.468 <b>Sr</b> Strontium	291 87.62 <b>Y</b> Itrium	292 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	293 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	294 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	295 92.906 <b>Nb</b> Niobium	296 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	297 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	298 93.224 <b>Ti</b> Titanium	299 50.942 <b>Cr</b> Krom	300 51.996 <b>Mn</b> Manganes	301 54.938 <b>Fe</b> Houtin	302 55.845 <b>Co</b> Kobalt	303 58.933 <b>Ni</b> Nikel	304 58.933 <b>Cu</b> Kouer	305 63.546 <b>Zn</b> Zink	306 65.39 <b>Ga</b> Gallium	307 69.723 <b>Ge</b> Germanium	308 72.64 <b>As</b> Arsenik	309 74.922 <b>Se</b> Selenium	310 75.94 <b>Br</b> Brom	311 79.904 <b>Kr</b> Kripton	312 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	313 85.468 <b>Sr</b> Strontium	314 87.62 <b>Y</b> Itrium	315 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	316 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	317 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	318 92.906 <b>Nb</b> Niobium	319 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	320 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	321 93.224 <b>Ti</b> Titanium	322 50.942 <b>Cr</b> Krom	323 51.996 <b>Mn</b> Manganes	324 54.938 <b>Fe</b> Houtin	325 55.845 <b>Co</b> Kobalt	326 58.933 <b>Ni</b> Nikel	327 58.933 <b>Cu</b> Kouer	328 63.546 <b>Zn</b> Zink	329 65.39 <b>Ga</b> Gallium	330 69.723 <b>Ge</b> Germanium	331 72.64 <b>As</b> Arsenik	332 74.922 <b>Se</b> Selenium	333 75.94 <b>Br</b> Brom	334 79.904 <b>Kr</b> Kripton	335 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	336 85.468 <b>Sr</b> Strontium	337 87.62 <b>Y</b> Itrium	338 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	339 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	340 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	341 92.906 <b>Nb</b> Niobium	342 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	343 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	344 93.224 <b>Ti</b> Titanium	345 50.942 <b>Cr</b> Krom	346 51.996 <b>Mn</b> Manganes	347 54.938 <b>Fe</b> Houtin	348 55.845 <b>Co</b> Kobalt	349 58.933 <b>Ni</b> Nikel	350 58.933 <b>Cu</b> Kouer	351 63.546 <b>Zn</b> Zink	352 65.39 <b>Ga</b> Gallium	353 69.723 <b>Ge</b> Germanium	354 72.64 <b>As</b> Arsenik	355 74.922 <b>Se</b> Selenium	356 75.94 <b>Br</b> Brom	357 79.904 <b>Kr</b> Kripton	358 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	359 85.468 <b>Sr</b> Strontium	360 87.62 <b>Y</b> Itrium	361 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	362 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	363 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	364 92.906 <b>Nb</b> Niobium	365 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	366 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	367 93.224 <b>Ti</b> Titanium	368 50.942 <b>Cr</b> Krom	369 51.996 <b>Mn</b> Manganes	370 54.938 <b>Fe</b> Houtin	371 55.845 <b>Co</b> Kobalt	372 58.933 <b>Ni</b> Nikel	373 58.933 <b>Cu</b> Kouer	374 63.546 <b>Zn</b> Zink	375 65.39 <b>Ga</b> Gallium	376 69.723 <b>Ge</b> Germanium	377 72.64 <b>As</b> Arsenik	378 74.922 <b>Se</b> Selenium	379 75.94 <b>Br</b> Brom	380 79.904 <b>Kr</b> Kripton	381 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	382 85.468 <b>Sr</b> Strontium	383 87.62 <b>Y</b> Itrium	384 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	385 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	386 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	387 92.906 <b>Nb</b> Niobium	388 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	389 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	390 93.224 <b>Ti</b> Titanium	391 50.942 <b>Cr</b> Krom	392 51.996 <b>Mn</b> Manganes	393 54.938 <b>Fe</b> Houtin	394 55.845 <b>Co</b> Kobalt	395 58.933 <b>Ni</b> Nikel	396 58.933 <b>Cu</b> Kouer	397 63.546 <b>Zn</b> Zink	398 65.39 <b>Ga</b> Gallium	399 69.723 <b>Ge</b> Germanium	400 72.64 <b>As</b> Arsenik	401 74.922 <b>Se</b> Selenium	402 75.94 <b>Br</b> Brom	403 79.904 <b>Kr</b> Kripton	404 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	405 85.468 <b>Sr</b> Strontium	406 87.62 <b>Y</b> Itrium	407 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	408 89-103 <b>Ac-Lr</b> Aktinoù	409 91.224 <b>Zr</b> Zirkonium	410 92.906 <b>Nb</b> Niobium	411 92.906 <b>Ta</b> Tantalum	412 92.906 <b>Hf</b> Hafnium	413 93.224 <b>Ti</b> Titanium	414 50.942 <b>Cr</b> Krom	415 51.996 <b>Mn</b> Manganes	416 54.938 <b>Fe</b> Houtin	417 55.845 <b>Co</b> Kobalt	418 58.933 <b>Ni</b> Nikel	419 58.933 <b>Cu</b> Kouer	420 63.546 <b>Zn</b> Zink	421 65.39 <b>Ga</b> Gallium	422 69.723 <b>Ge</b> Germanium	423 72.64 <b>As</b> Arsenik	424 74.922 <b>Se</b> Selenium	425 75.94 <b>Br</b> Brom	426 79.904 <b>Kr</b> Kripton	427 83.8 <b>Rb</b> Rubidium	428 85.468 <b>Sr</b> Strontium	429 87.62 <b>Y</b> Itrium	430 88.906 <b>La-Lu</b> Lantanoù	431 89-

# 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 NaCl<sub>2</sub> !)

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.

Anezhho 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 a 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 (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 un stroll 14 elfenn adal al Lantanom (ar skañvañ), betek al Lutekiom (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 oksidatur gallus er metaloù ardreuzat.

Da skouer, ar manganez (Mn) (a zo divamsavus aes a-walc'h pa goll he div elektronenn  $4s^2$ ) a c'hell tizhout an derez oksidatur 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 naousterioù 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

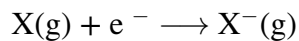
### 4.1 Digoradur

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											B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
Na 11	Mg 12											Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	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 54	Ce 55	Pr 56	Nd 57	Pm 58	Sm 59	Eu 60	Gd 61	Tb 62	Dy 63	Ho 64	Er 65	Tm 66	Yb 67		
		** Ac 85	Th 86	Pa 87	U 88	Np 89	Pu 90	Am 91	Cm 92	Bk 93	Cf 94	Es 95	Fm 96	Md 97	No 98		

### Elektronen en daolenn drovezhiel

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

### Elektronen un nebeut elfennoù

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

\* 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 :

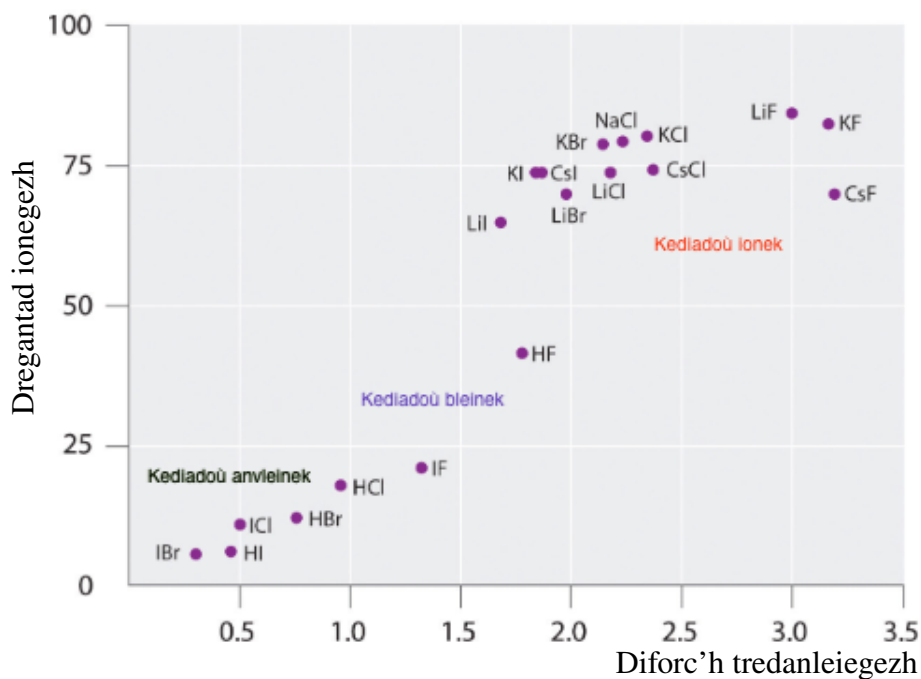
→ Ar skin atom a gresk → Ar gremm ionaat a gresk → An dredanleiegezh a gresk

Stroll 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 1,9	Tc 2,2	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.

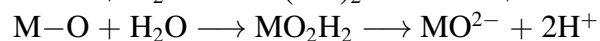
Ionek eo an ereoù en ur c’hediad elfennoù, dezho un diforc’h tredanleiegezh vras.



#### 4.4 Oksidennoù trenkek hag oksidennoù bazek

An divetaloù zo dezho oksidennoù a zec'han aes trenkennoù dre zileizhadur en dour.  
Da skouer :  $\text{SO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$

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  $\text{H}^+$  ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ), eleze un drenkenn,

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

# 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 Å) >  $R_{Mg}$  (1.6 Å), gwiskad 3s  $R_{Al}$  >  $R_{Cl}$

Evezhiadenn : 1 Å = 100 pm. Skin Na = 186 pm = 1.86 Å.

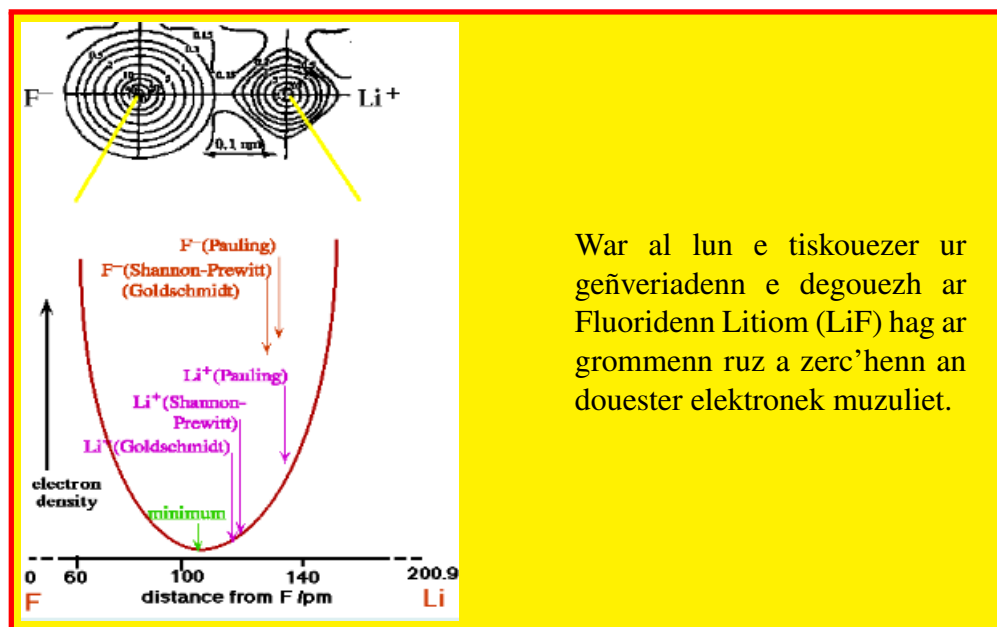
War zigresk ez a ar skinoù atom etre ar skandiom (Sc) hag an nikel (Ni) hag e steudad an douaroù prin. Sed a anver : « kurzhadur lantanidel ».

### 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

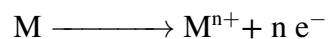
Prewitt o deus renablet ar skinoù ion diwar ar roadennoù strinkennoniezh. O zaolennad eo an hini arveret an aliesañ gant ar gimourion.



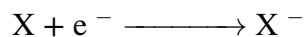
War al lun e tiskouezer ur geñveriadenn e degouezh ar Fluoridenn Litiom (LiF) hag ar grommenn ruz a zerc'henn an douester elektronek muzuliet.

### 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.

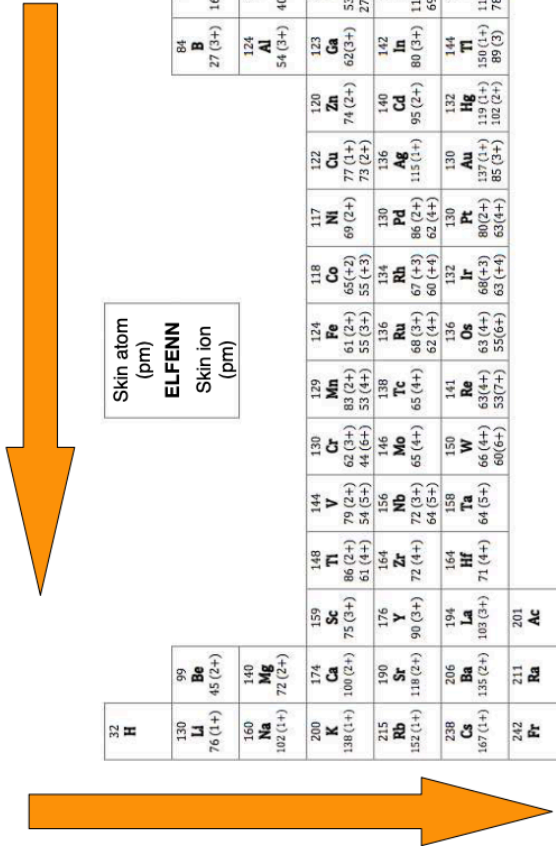


### 5.2.3 Skoueriou

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

5.2.4 Ment an atom hag an ion en daolenn drovezhiek

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			
32	H	37	He
130	Li	60	Ne
76 (1+)	Be	64	F
45 (2+)	B	71	O
	C	140 (2-)	133 (1-)
160	Na	104	100
102 (1+)	Mg	184 (2-)	181 (1-)
200	K	120	117
138 (1+)	Ca	53 (4+)	58 (3+)
190	Sr	272 (4-)	46 (5+)
152 (1+)	Rb	140	140
	Y	136	136
215	Zr	117	117
	Nb	118	118
	Mo	118	118
	Tc	118	118
	Ru	118	118
	Rh	118	118
	Pd	117	117
	Ag	122	122
	Cd	122	122
	In	120	120
	Sn	120	120
	Sb	120	120
	Te	120	120
	I	120	120
	Xe	120	120
238	Cs	144	144
167 (1+)	Ba	144	144
	La	144	144
	Ce	144	144
	Pr	144	144
	Nd	144	144
	Pm	144	144
	Sm	144	144
	Eu	144	144
	Gd	144	144
	Tb	144	144
	Dy	144	144
	Ho	144	144
	Er	144	144
	Tm	144	144
	Yb	144	144
	Lu	144	144
	Hf	144	144
	Ta	144	144
	W	144	144
	Re	144	144
	Os	144	144
	Ir	144	144
	Pt	144	144
	Au	144	144
	Hg	144	144
	Tl	144	144
	Pb	144	144
	Bi	144	144
	Po	144	144
	At	144	144
	Rn	144	144

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  $CN = 4$  :

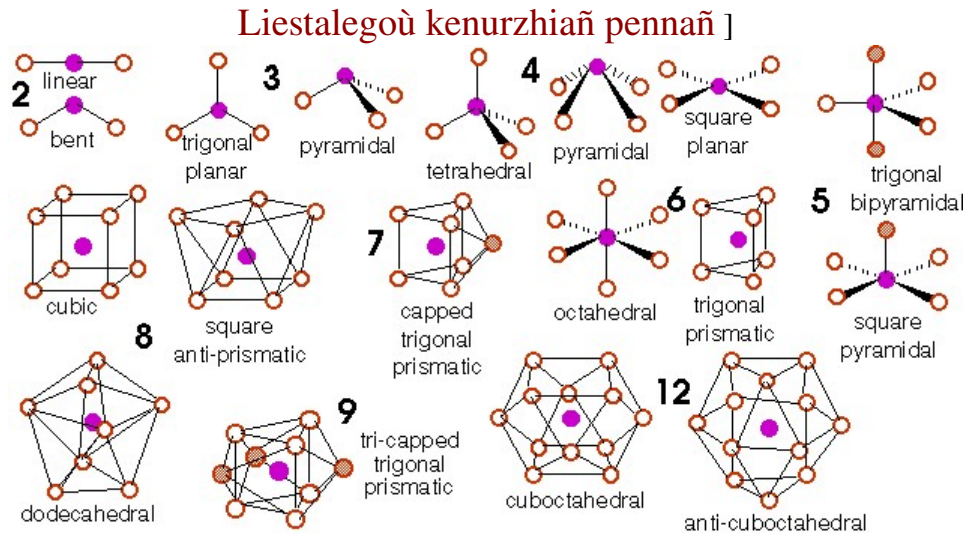
$$R_iAl^{3+} = 0.39 \text{ \AA}, R_iGe^{4+} = 0.39 \text{ \AA}, R_iMo^{6+} = 0.41 \text{ \AA}.$$

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 Kenurzhvodoù

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

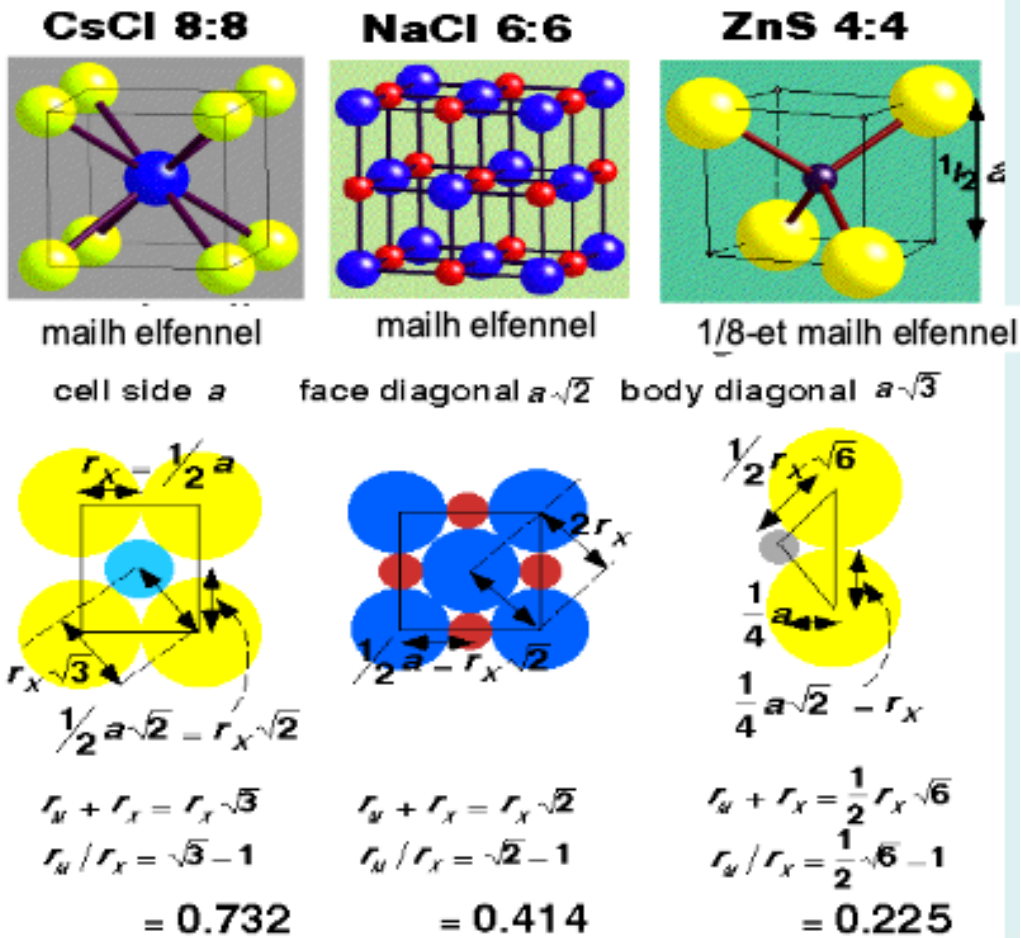
Gant se, evit ur werzhad izek a 'r c'heñver  $r/R$  ez eo spinat an holl ionennoù. Jedet eo ar c'heñver-se evit ar berniadurioù stumm hag anstumm ivez.

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 amestezvaoù 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 peurvuañ ul luniad eizhtalek d'he c'henaoadoù. E degouezh Zn, ken stabil eo an eil luniad hag egile hag ez eus dezhi

5.5 Keñverioù harzat r/R

Keñverioù skin harzat





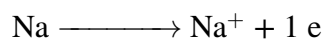
# 6

## Amsav ha Derez oksidatur

### 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 :  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{SF}_6$ ...

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

### 6.2 Derez oksidatur (DO)

Par eo an derez oksidatur 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 engwezhiet 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 anavezet kediadoù dezho un DO par da  $+2$ ,  $+4$  (sk.  $\text{CrO}_2$ ),  $+5$  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  $\text{KMnO}_4$ .

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  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SeO}_2$  et  $\text{TeO}_2$ , 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  $\text{N}_2\text{O}_5$  ha  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

Evit an nitrogen ez anavezer ivez  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_2$ .



# 7

## Luniadoù ar c'hediadoù sonnel

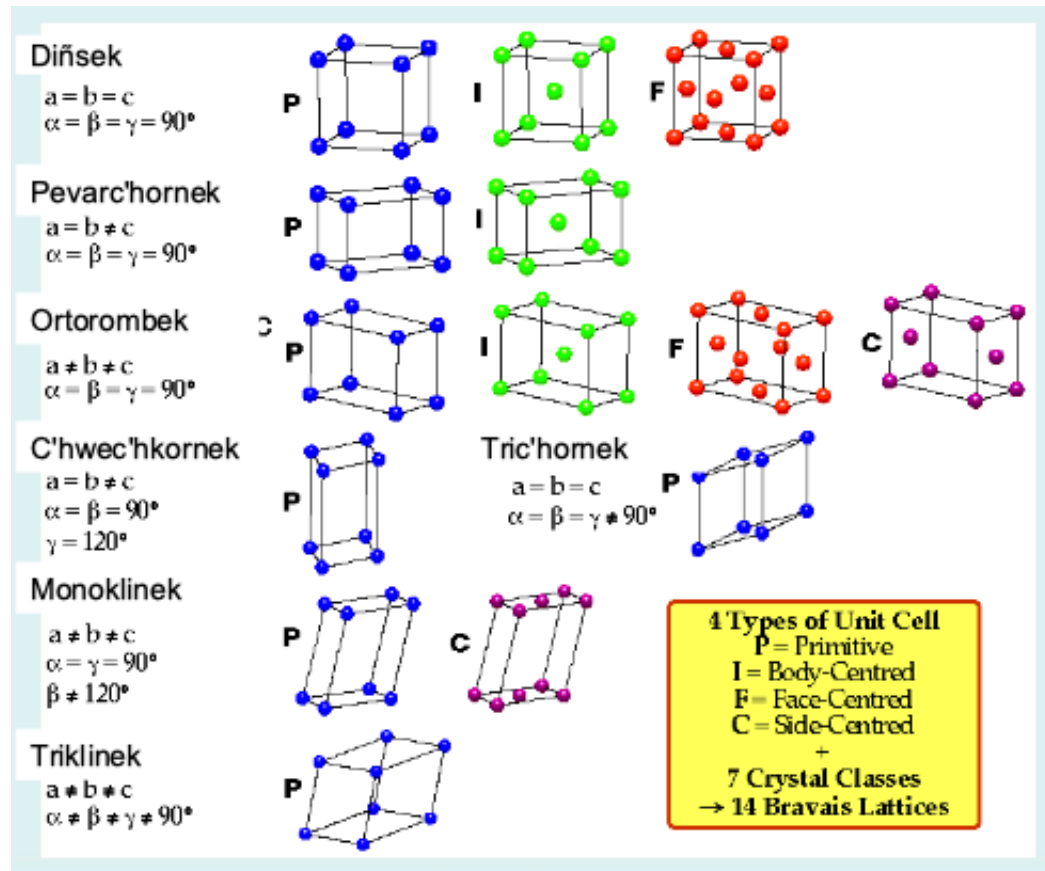
### 7.1 digoradur

Ar benveg diazez evit kompren ha rummañ luniadoù ar sonnennoù eo ar strinkennoniez.

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 ».

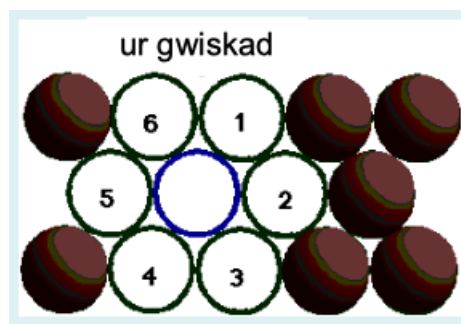
E-pad pell eo chomet an haeradenn-se hep dienadur rik. E 1998, avat, ar c'helenner Thomas Hales eus Skol-Veur Michigan en deus erouezet un diskoulm diazezet war

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.



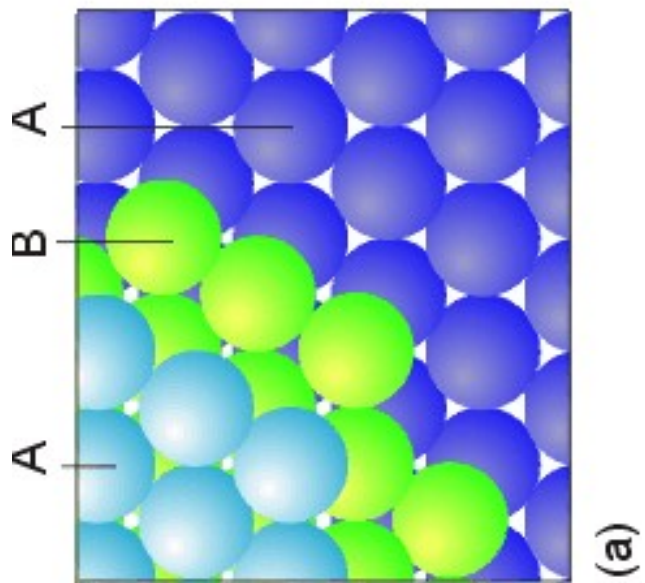
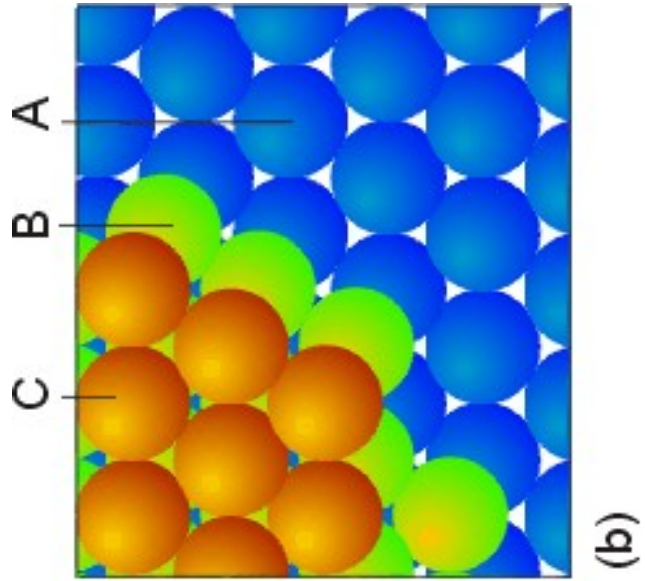
### 7.3.3 Berniadurioù stumm HC & FCC

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

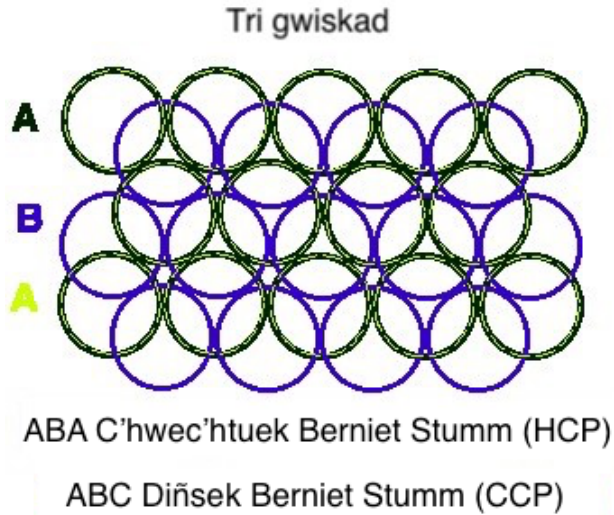
Diñsek Talioù Kreizet, DTK (Face-Centered Cubic, FCC)

Pa arloer un trede plaennad pellennoù a-blom da doullou an eil, ez eus daou vezuster ...

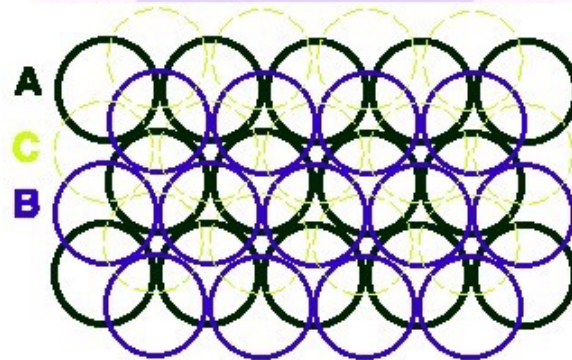
C’hwec’hkornek Stumm, 6S (Hexagonal Compact, HC)



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

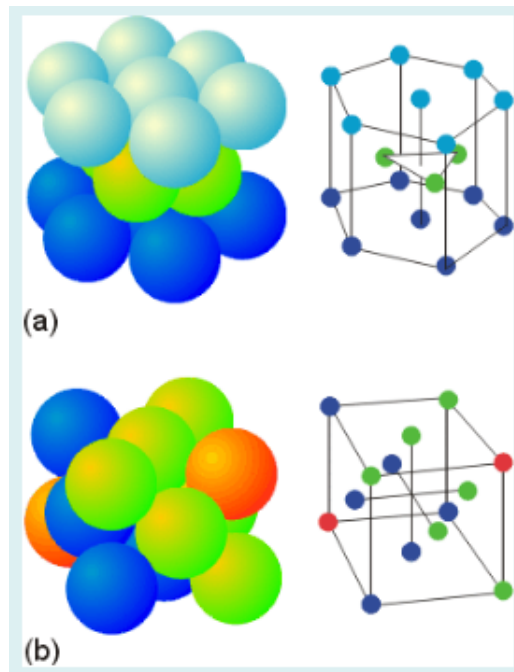


Diñsek Talioù Kreizet, DTK  
(Face-Centered Cubic, FCC)



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

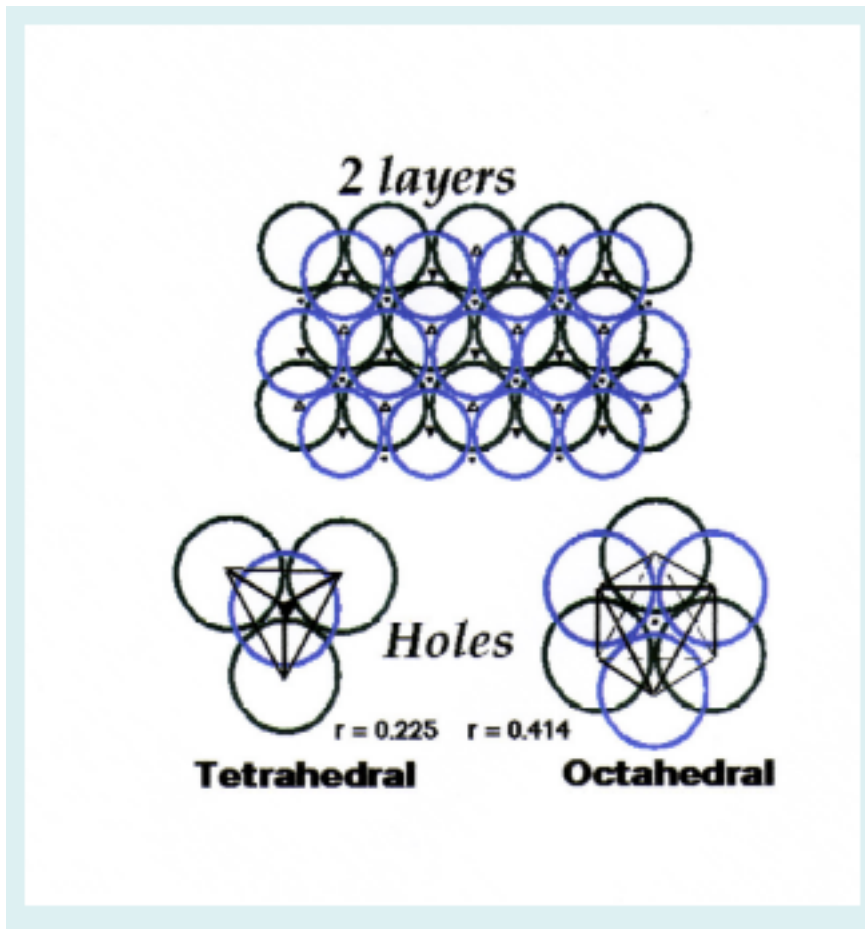
C'hwec'hornek Stumm (HC)



Diñsek Talioù Kreizet (FCC)

## 7.4 Al loadoù ensoc'hañ

### 7.4.1 Loezioù pevarzalek



a)

b)

a) An eil plaennad 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.

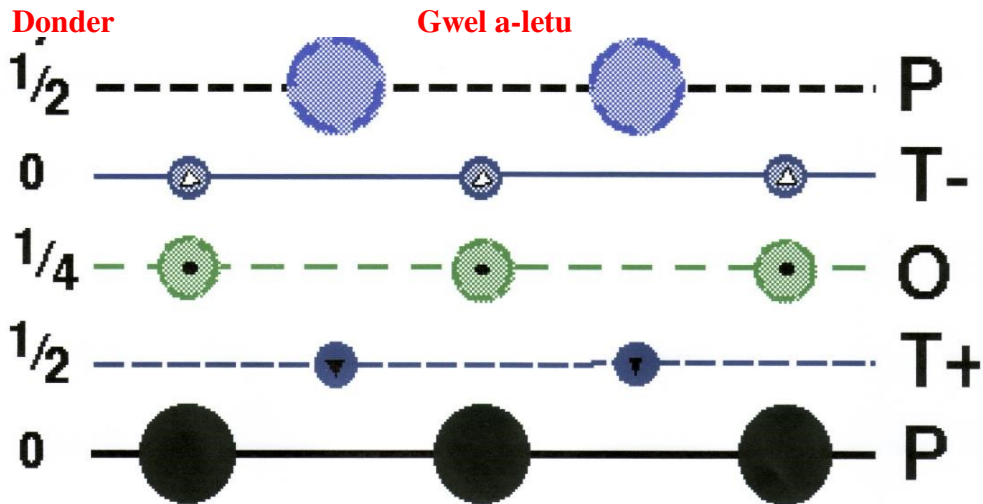
b) Krouiñ a reer neuze loezioù pevarzalek gant 4 elfenn amezek, pe eizhtalek gant 6 elfenn amezek.

## 7.5 Al loadoù ensoc'hañ

Emañ kreiz pep load ensoc'hañ etre an div blaennad 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 entremezel :

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

Luniadoù stumm eeunañ :

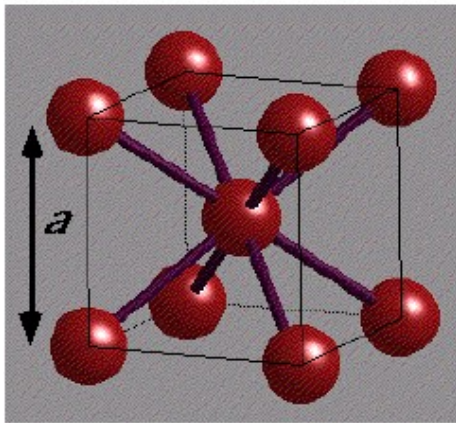
- **ABABAB...** Despizet eo an hini c'hwec'hkornek stumm (HC) gant ar gemalenn-se. **C'hwec'hkornek** eo ar mailh elfennel gant an holl elfennoù kemparzh eus ar c'hempennadur :  $a = b, c = 1.63a, \alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$ .
- 2 atomenn dre vailh : (0, 0, 0) (2/3, 1/3, 1/2).
- **ABCABC...**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

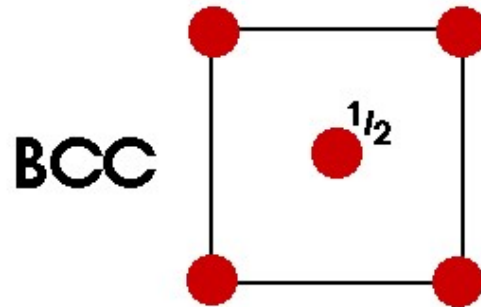
Ur rizh berniadur anstumm paot eo an Diñsek Mailh Kreizet, DMK (Body Centered Cubic, BCC)

68% eus an egor ac'hubet

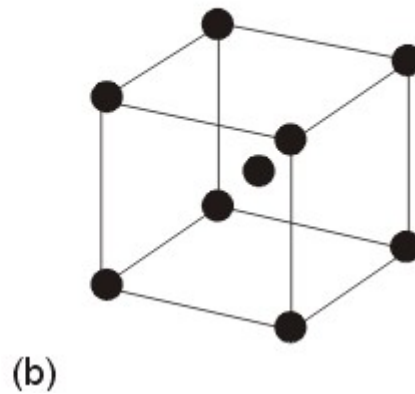
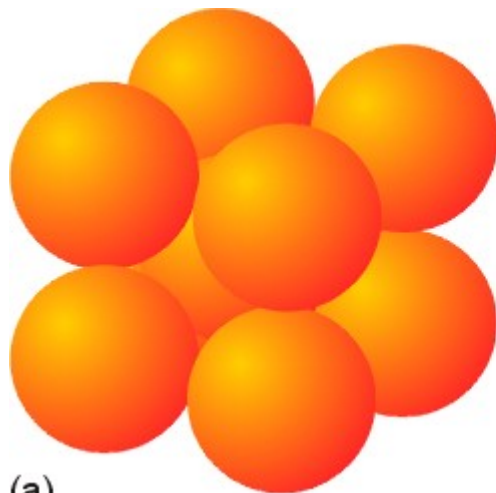
Kenurzhvod : 8 amezegez da  $0.87a$   
6 amezegez all da  $1a$



**Body-Centred Cubic**



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

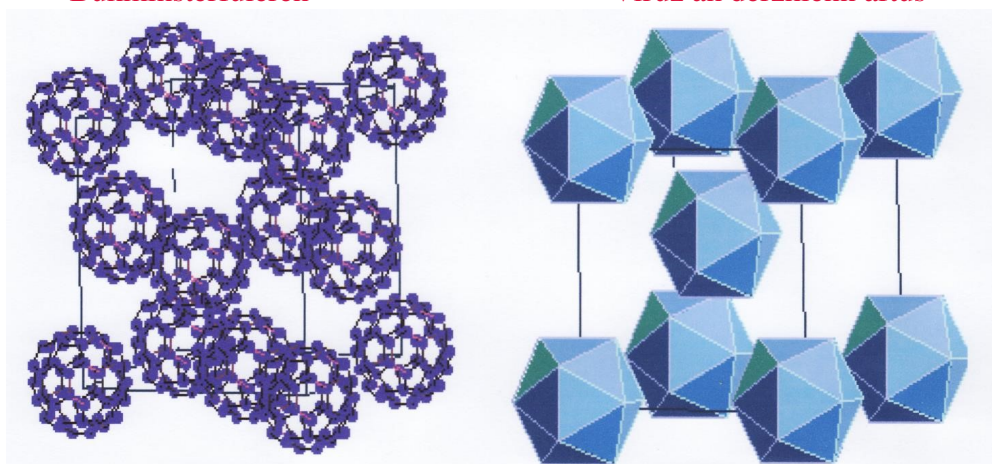


## 7.8 Luniadoù heñvel

E degouezhioù all e kaver rizhoù berniadurioù heñvel.

Bukminsterfuleren

Viruz an derzhienn aftus



## 7.9 Luniadoù divelfenn deveret

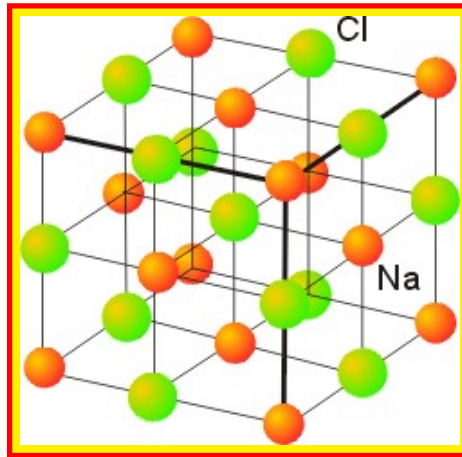
### 7.9.1 Keñver $r/R$

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

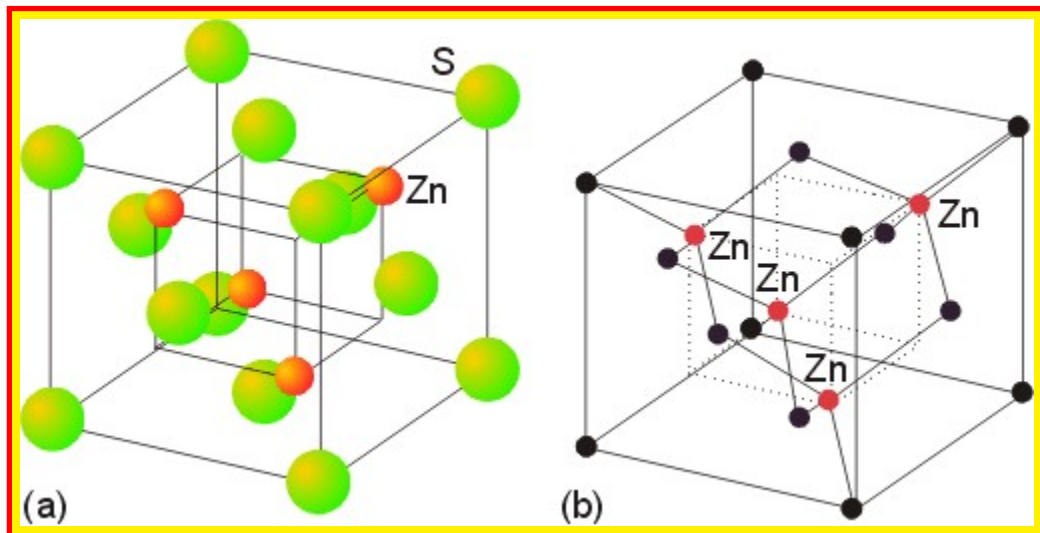
Coordination number	Radius ratio	Diagram
8	$>0.7$	
6	0.4-0.7	
4	0.2-0.4	
3	0.1-0.2	

### 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.

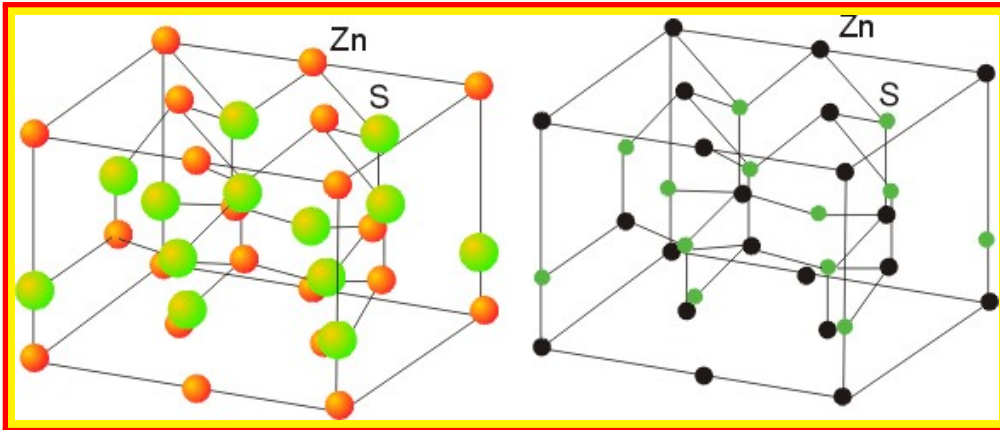


### 7.9.3 Skouer ZnS Blend



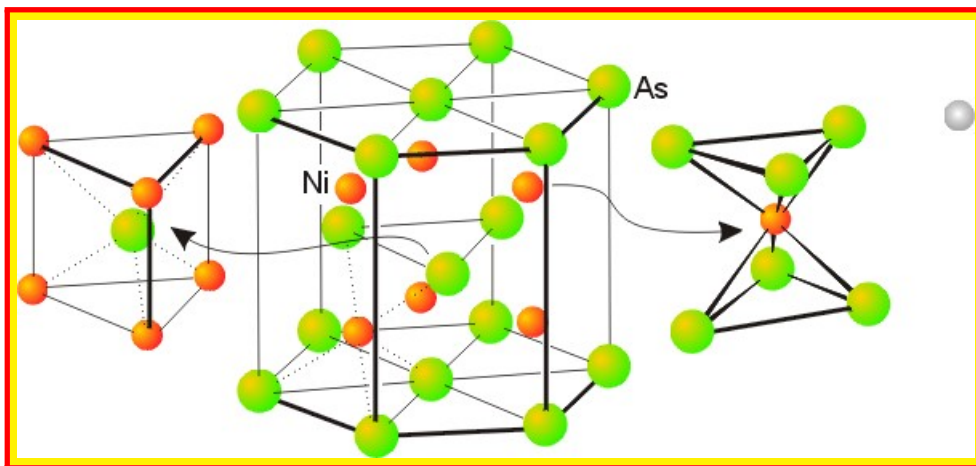
ZnS Blend zo deveret diouzh ar berniadur mod DTK (FCC) eus S gant leuniadur ul load pevarzalek diwar 2.

### 7.10 Skouer ZnS Wurtzit



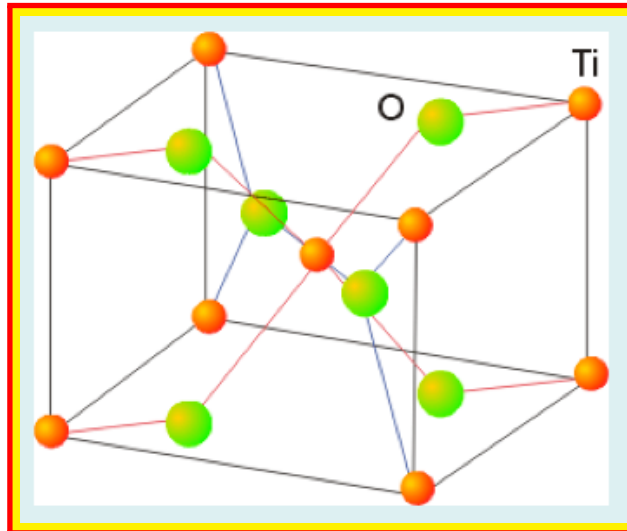
ZnS Wurtzit zo deveret diouzh ar berniadur mod C'hwec'hkornek Stumm (6S) HC (Hexagonal Compact) eus S gant leuniadur ul load pevarzalek diwar 2.

### 7.11 Skouer NiAs



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

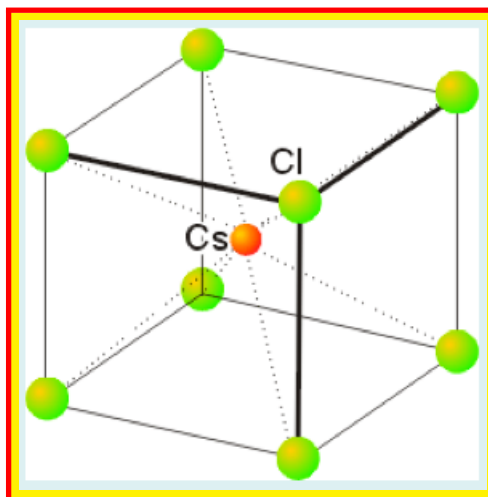
## 7.12 Skouer $\text{TiO}_2$



$\text{TiO}_2$  rutil zo deveret diouzh ar berniadur mod 6S (HC) eus O gant leuniadur an hanter eus al loadoù eizhtalek.

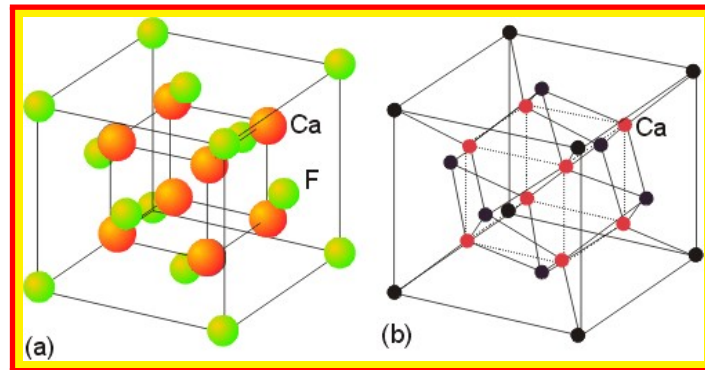
## 7.13 Luniadoù divelfenn deveret diouzh berniadurioù anstumm

### 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 $\text{CaF}_2$



$\text{CaF}_2$  a erouez evel ul luniad CsCl gant un diñs goulllo diwar 2. Emañ an atom Ca e DTK (FCC) hag emañ an atom F en ul lakadur pevarzalek.