



**Al** Aluminium

Atomic Number: 13  
Atomic Mass: 26.98

# ALUMINIUL

PROFESOR IENCIU MONICA  
Scoala Gimnaziala „Mihai Eminescu Arad



**ASPECTE  
METODICO – STIINTIFICE  
PRIVIND STUDIUL  
ALUMINIULUI IN  
INVATAMANTUL  
PREUNIVERSITAR**

Lucrarea este structurată pe două părți:

Considerații teoretice despre Aluminiu

Partea metodică

# I. CONSIDERAȚIILE TEORETICE CUPRIND :

---

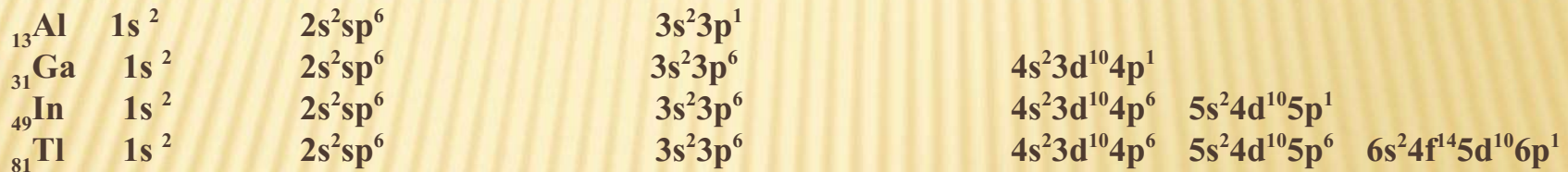
1. Prezentarea Aluminiului în natură.
2. Proprietățile fizice, mecanice ale aluminiului.
3. Proprietățile chimice.
4. Principalii compuși ai Aluminiului.
5. Întebuințările Aluminiului.
6. Obținerea Aluminiului.

# 1. PREZENTAREA ALUMINIULUI IN NATURA

## Caracteristici atomice

- Locul ocupat in Sistemul Periodic.
- Sunt metalele din grupele principale :

III a => Al, Ga, In, Tl =>  $ns^2 np^1$

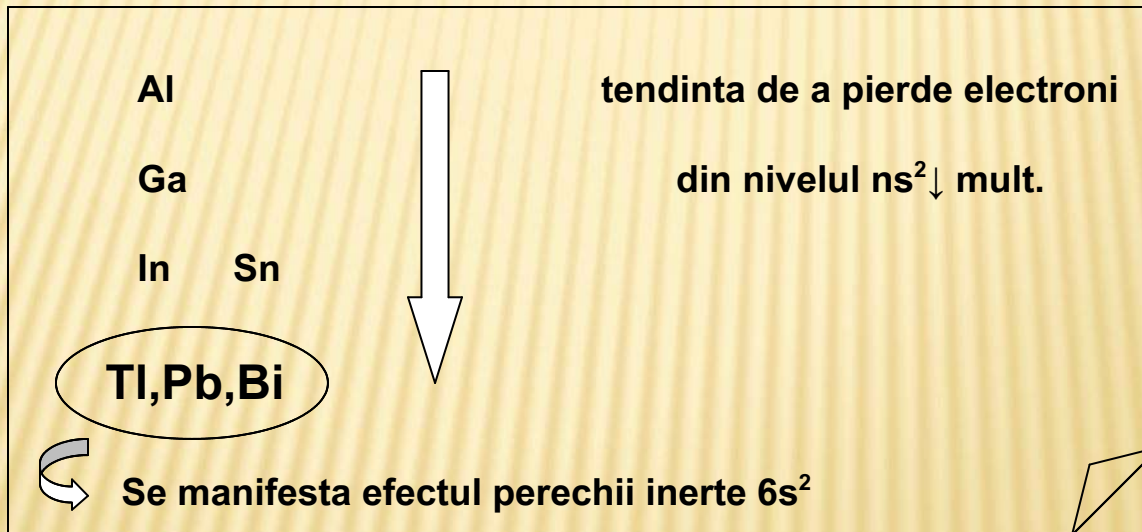


Metalele de tip p se caracterizeaza printr-o variatie mult mai putin regulată a proprietatilor fizice si chimice.

Acesta variatie se datoreaza mai multor factori printre care :

1. dimensiunile atomice si ionice
2. structura penultimului nivel electronic
3. efectul perechii de electroni
4. efectul contractiei d respectiv f
5. particularitatile structurii lor cristaline

Tendinta de a pierde electroni si din nivelul  $ns^2$  este mare la elementele usoare si deosebit de redusa la metalele grele din fiecare grupa .



**Consecintele inertiei perechii  $ns^2$  sunt :**

1. ionizarea partiala a atomilor in retelele cristaline ale elementelor ;
2. tendinta unor elemente ,(in special a celor grele Tl, Pb, Bi) de a forma compusi stabili intr-o stare de oxidare cu doua unitati mai mica decat starea de oxidare maxima .

Aluminiul cristalizeaza in retele compacte. In aceste retele ,aluminiul prezinta raze atomice mai mari decat ar fi de asteptat ,in comparatie cu elementele vecine din sistemul periodic. (Al→1,43 Å in loc de 1,35 Å cat este si raza calculata) .

Se presupune ca atomii acestor elemente sunt numai partial ionizati in cristal, Al<sup>3+</sup>,In<sup>+</sup>,Tl<sup>+</sup> si nu cedeaza benzii de valenta decat o parte din electronii nivelului exterior(vezi si efectul perechii inerte de electroni ns<sup>2</sup>).

Aceasta structura explica de ce conductibilitatea electrica si termica este ridicata iar punctele de topire scazute , in totala discordanta cu elementele vecine din sistemul periodic.Exemplele sunt redade in tabelul 2 de mai jos :

Gr.Ia	PT	Gr.IIa	PT	Gr.III.a	PT	Gr.IVa	PT
Li	197°	Be	1285°	B	2300°	C	3850°
Na	98°	Mg	650°	Al	660°	Si	1410°
K	63°	Ca	845°	Ga	30°	Ge	958°
Rb	39°	Sr	757°	In	157°	Sn	232°
Cs	28°	Ba	710°	Tl	304°	Pb	327°

## IZOTOPII

Pana acum au fost identificati 273 de izotopi stabili(neradioactivi ) si este probabil ca acestia sunt toti cei ce pot exista.Urmatoarele 23 de elemente apar, in natura intr-o singura specie de atomi si sunt deci „elemente pure” . : Be , F , Na , Al ,P ,Se ,V, Mn , Co , As , Y , Nb , Rh , J , Cs , La , Pr , Tb , Ho , Tm , Ta , Au si Bi .

**Al are Z=13 ..... A=27 ..... M(greutatea atomica fizica)=26,9906**

Fractiunea de condensare a Aluminiului este negativa.

Abundenta(Al) în rocile magmatice { g/t.....81.300  
 atomi la 100 Si 30,5  
 Cel mai abundent element după oxigen și siliciu.

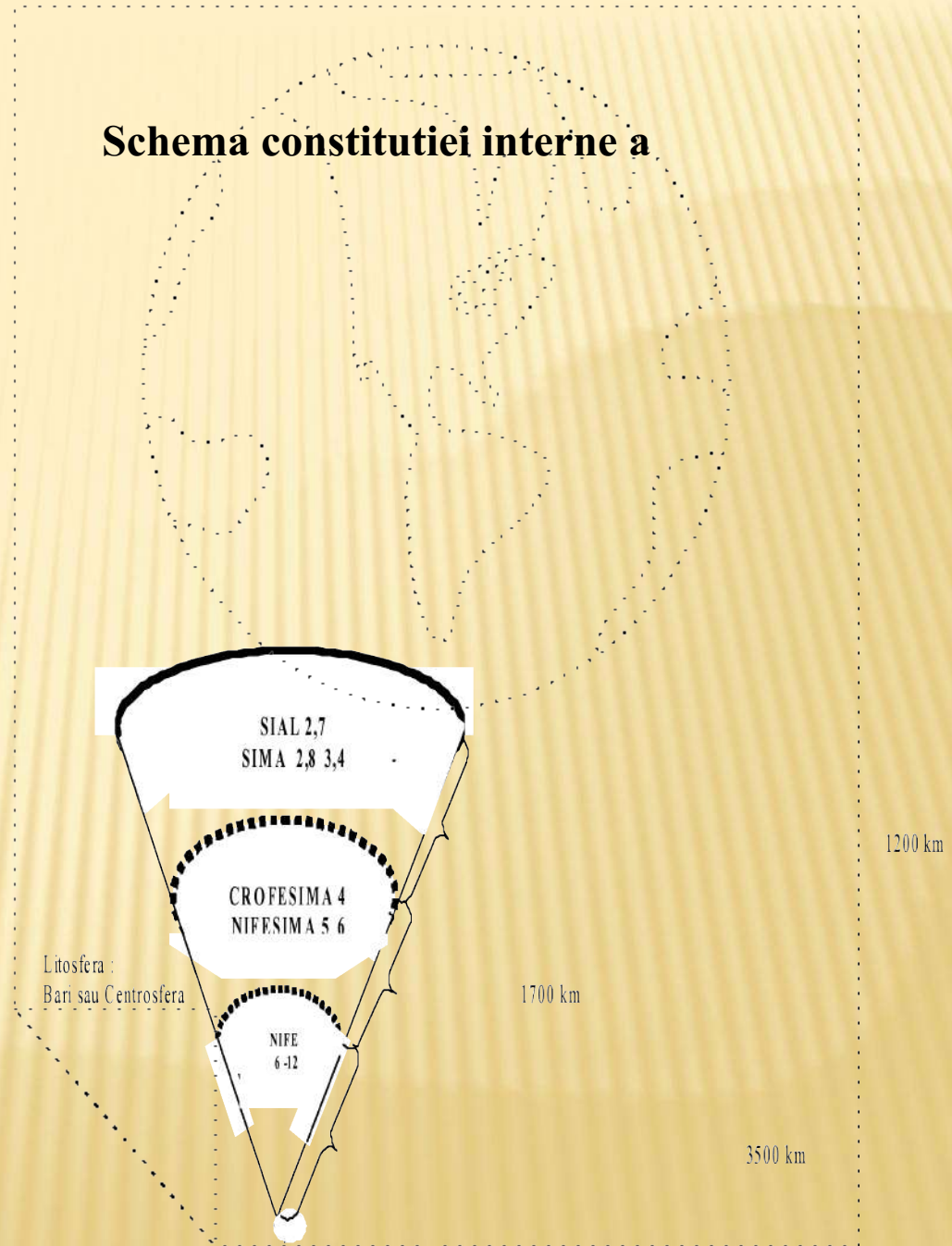
Abundenta în meteoriți { g/t.....31.800  
 atomi la 100 Si 8,79

Magneziul și fierul sunt în exces față de aluminiu.

Abundenta în atmosfera solară { 100 mg·m<sup>-1</sup>.....60  
 atomi la 100 Si 6,2

Relatiile de abundenta sunt similare cu cele din meteoriți.

### Schema constitutiei interne a





# COMBINATIILE NATURALE ALE ALUMINIULUI

## MINERALE DE ALUMINIU SI COMPOZITIA ROCILOR

*Feldspatii potasici* : au urmatoarea formula chimica :



*Ortoza si Microclinul* ,primul cristalizeaza in sistemul monoclinic si prezinta clivaje in unghi drept, iar ultimul in sistemul triclinic..Au greutatea specifica 2,54 – 2,59, iar duritatea 6.

*Ortoza* ,  $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$  - Are greutatea specifica 2,54- 2,59, contine 17-20%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ; este raspandit in rocile granitice.

*Microclinul*,  $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$  Are greutatea specifica 2,53- 2,58 , abundant in pegmatite.



*Or*



*Micro-*

Au o compozitie chimica ce variaza progresiv de la **albit** (plagioclaz sodic) la **anortit**( plagioclaz calcic), formand o serie completa.

**Albitul** - Este un polisilicat aluminos de sodiu.



Cristalizeaza in sistemul triclinic, culoarea alb-laptoasa , greutatea specifica de 2,62.

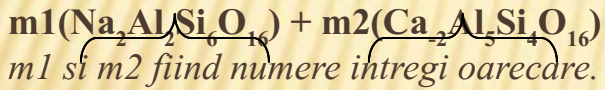


Are greutatea specifica 2,69-2,75.

**Plagioclazii** au compozitii care pot fi exact reprezentate prin formula :

**Albit**

**Anortit**



Seria izomorfa completa a plagioclazilor este urmatoarea :

<b>Albit</b>	<b>Ab<sub>1</sub> An<sub>0</sub></b>
<b>Oligoclaz</b>	<b>Ab<sub>2</sub> An<sub>1</sub></b>
<b>Andezin</b>	<b>Ab<sub>1</sub> An<sub>1</sub></b>
<b>Labrador</b>	<b>Ab<sub>1</sub> An<sub>2</sub></b>
<b>Bytownit</b>	<b>Ab<sub>1</sub> An<sub>7</sub></b>
<b>Anortit</b>	<b>Ab<sub>0</sub> An<sub>1</sub></b>

## FELDSPATII CALCOSODICI SAU PLAGIOCLAZII



**A**



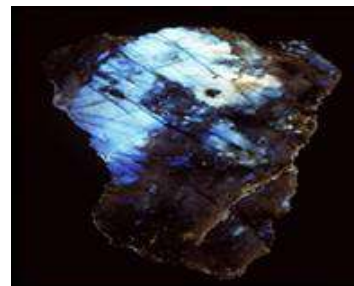
**Anortitul**



**Oli-**



**An-**



**La-**



**By-**

# GRUPA FELDSPATOIZILOR

## Leucitul : $K_2Al_2Si_4O_{12}$

Este un metasilicat de aluminiu si potasiu , are greutatea specifica de 2,45-2,5 si densitatea de 5,5-6,0. Cristalizeaza in sistemul cubic (in aparenta)(fig.3.) de mai jos : .Prin alterare trece in caolin si muscovit.

## Nefelinul : $(Na,K)_2Al_2Si_2O_8$

Este un ortosilicat de aluminiu si sodiu ; greutatea specifica de 2,6 si duritatea 6. Cristalizeaza in sistem hexagonal si este divers colorat (fig.4. de mai jos ) .(cenusiu , verzui, roscat). Se gaseste numai in rocile eruptive(sienite) ; prin alterare da muscovitul.

## Sodalitul : $Na_8[Cl_2](AlSiO_4)_6]$

Sodalitul se gaseste in roci masive , vulcanice , adesea impreuna cu alt compus asemenator , nefelinul . Are o duritate cuprinsa intre 5 si 6, si o densitate de 2,1 – 2,3 g/cm<sup>3</sup>. Apare sub diferite coloratii , albastru – azur, alb ,roz , verde , gri, alb ,etc. Cristalizeaza foarte rar .

## Häüyna, $(Na,Ca)_{8-4}[(SO_4)_{2-1}(AlSiO_4)_6]$

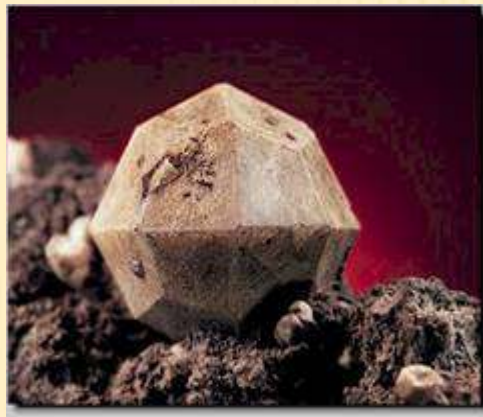
Adesea se gaseste sub forma spicelor rotunjite, si doar in roci vulcanice tinere. Apare sub diferite coloratii , de la incolor, la galben, alb , albastru, verde.

## Muscovitul (*mica alba*) $(K_2H_2-)O, Al_2O_3, 2SiO_2$

Muscovitul este un ortosilicat hidrat de Al si K ; se intalneste frecvent in sisturi cristaline(gneisuri si micasisturi).Muscovitul cristaleaza in sistem hexagonal.

## Biotitul $(K_2H_2)O, (Al_2Fe_2)O_3, 2(MgFe)O, 3SiO_2$

Biotitul trece in clorit prin alterare .



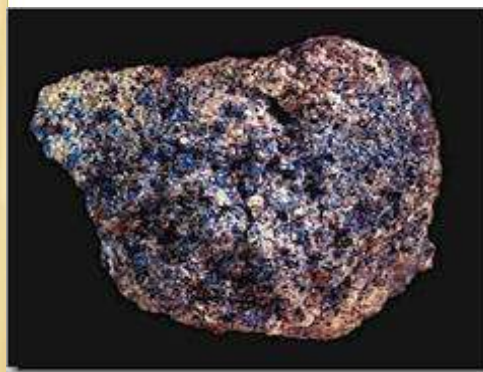
Le



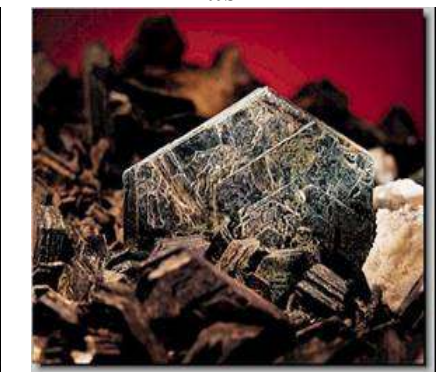
Ne-



Mus-



H



B

## GRUPA PIROXENILOR SI AMFIBOLILOR

Augitul:  $(Ca, Mg, Fe)SiO_3 + n(Al, Fe)_3O_3$

Este un metasilicat, cristalizeaza in sistem: rombic, monoclinic si triclinic. Augitul se afla in bazalt si andezit. Greutatea specifica e de 3,3-3,5 iar duritatea de 6. Apare frecvent in roci efuzive (basalt, andezit). Mineralele amintite pana acum formeaza aproape toata elementele constitutive ale rocilor eruptive. Unele, cum sunt feldspatii si feldspatoizii, au culori deosebit deschise si se *numesc elemente albe sau leucocrate*, altele ca piroxizii si biotitul sunt mai inchise si sunt denumite *elemente negre sau melanocrate*.



## GRANATII

**Granatii** sunt elementele constitutive ale rocilor metamorfice ; Sunt ortosilicati foarte complecsi datorita formei generale prezentata mai sus ;Cristalizeaza in sistemul cubic, greutatea specifica 3,2-4,3 iar duritate 6,5. Se gasesc in sisturi cristaline (micasisturi cu granati) si in rocile ce se formeaza la contactul cu rocile eruptive.

De amintit :*cloritul* , un silicat hidratat de Al, Fe, Mg, greutatea specifica 2,55-2,95 duritate 1,5 ; culoarea verde.



# ZEOLITII

**Zeoliti** : printre mineralele rocilor bazice , umpland vacuolele formate in masa rocii in timpul consolidarii ei, gasim zeoliti care formeaza o familie naturala de silicati. Zeoliti sunt toti hidratati si aproape toti aluminiferi.

**Protoxizii zeolitilor** sunt *potasa, soda, calcarul si barita*. Culoarea zeolitilor este in general alba , densitatea variaza intre 2 si 2,5 iar duritatea e cuprinsa intre 4 si 6; sunt descompusi de acizi.

**Principalele specii de zeoliti :**

**Zeoliti sodici, mesotipul**,  $H_4Na_{-2}Al_2Si_3O_{12}$ ;

Au greutatea specifica 2,17-2,25 , duritate 5-5,5 ; cristalizeaza in sistemul rombic ;

**Zeoliti calcosodici, analcina**  $H_4(Na_2,Ca)Al_2Si_4O_{14}$ ,

Au greutatea specifica 2,22-2,29 , duritatea de 5,5 ; cristalizeaza in sistemul cubic.

**Zeoliti calco-potasici , cristianita(philipsita)**

$H_{10}(K_2,Ca), Al_2Si_5O_{19}$

Au greutatea specifica 2,17-2,20 ; duritatea 4,5 ; sistemul rombic(fig.9 de mai jos ) ; in compozitia acestui mineral intra :

48%  $SiO_2$  ; 20-22%  $Al_2O_3$  ; 4-7%  $K_2O$  ; 5-8%  $CaO$  si 15-17 %  $H_2O$ -

**Zeoliti pe baza de calciu, potasiu si sodiu :**

$H_{14}(Ca,Na_2,K_2) Al_2Si_5O_{21}$ ;

**Zeoliti calciferi : Laumontita** :  $H_8CaAl_2Si_4O_{16}$

**Zeoliti bariferi** :  $H_{10}BaAl_2Si_5O_{19}$



**Zeoliti**



**Zeoliti calco-**



© Kramer S. www.glossare.be

**Zeoliti**

# ROCILE SEDIMENTARE

***Rocile sedimentare sunt constituite*** din numeroase elemente minerale in compozitia carora intra aluminiul. Dintre acestea se mentioneaza urmatoarele :

## **Caolinitul** ( $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

Adica silicat hidratat de aluminiu ;Acesta cristalizeaza in sistemul monoclinic si formeaza agregate solzoase fine ; au greutatea specifica 2,2 -2,6 iar duritatea 1 si culoarea alba sau galbuie. Rezulta din transformarea feldspatilor.

## **Allophanul** ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )

Este amorf si unul din constituintii principali ai argilelor. Cand este uscat, absoarbe apa cu aviditate, dand o masa plastica.

## **Bauxitul** ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ )

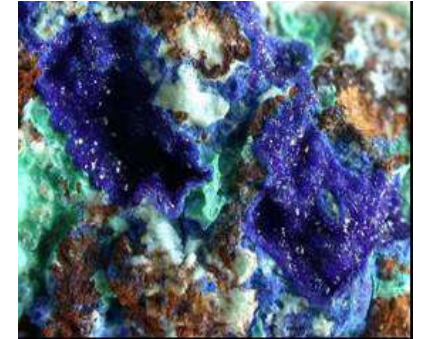
Este un hidroxid de aluminiu si are culoarea alburie, rosie sau bruna .Rezulta din alterarea avansata a rocilor eruptive si uneori a celor sedimentare. Este cel mai important minereu de aluminiu.

## **Glauconitul** ( $(\text{Fe} \cdot \text{K}_2) \text{O}, (\text{FeAl}_3) \text{O}_3, 3\text{SiO}_2, n\text{H}_2\text{O}$ )

Este un silicat hidratat de fier, amestecat cu potasiu. Are greutatea specifica 2,2-2,4 iar duritatea 2. Se intalneste in argile, marne si gresii.



***Cao-***



***Allo-***



***Ba***



***Glau-***

## MINERALE DE ALUMINIU INDIVIDUALIZATE IN SCOARTA TERESTRA

Aceste minerale sunt mai putine si au importanta deosebita pentru industria aluminiului. Se aminteste *corindonul sau alumina*, care este un oxid de aluminiu :  $Al_2O_3$  si *criolitul*, fluorura dubla de Al si Na.

**Criolitul** :  $6NaF + Al_2F_6$

Este un mineral natural de aluminiu ,facand parte din grupa mineralelor de precipitatie chimica si anume din subgrupa sarurilor halogene. Din punct de vedere chimic,criolitul este fluorura dubla de aluminiu si de sodiu .Are greutatea specifica 2,9-3 ; si duritatea 2,5. Cristalizeaza in sitemul triclinic si prezinta un clivaj net (fig.11).Are luciu sticlos si este semitransparent ; coloreaza flacara suflatorului in galben.Incalzit cu acid sulfuric,degaja mult acid fluorhidric. Ceea ce e interesant la criolit, este clivajul dupa trei directii : aproape in unghi drept ,fapt care determina o pseudosimetrie rombica si chiar cubica.





## ALUMINA (CORINDONUL) : $Al_2O_3$

Este oxid de aluminiu se gaseste in stare naturala sub numele de corindon,compozitia sa 53,2% Al si 46,8% O,se prezinta sub trei modificatii polimorfe (  $\alpha$ , stabil intre 500°-1000°C ,  $\beta$ , stabil intre 1500°-1800°C si  $\gamma$  obtinut artificial stabil sub 950°C). Este variat colorat(mai frecvent albastrui sau cenusiu-galbui) ;

Varietatile nobile (transparente) sunt urmatoarele : safirul( albastru) , rubinul( rosu) , topazul oriental(galben),leucosafirul(incolor),ametistul oriental(violet) si smaraldul oriental(verde).

Varietatile nobile,colorate si transparente sunt intrebuintate ca pietre semipretioase,in macanica de precizie si ceasornicarie iar varietatile comune ,ca abraziv pentru slefuit si polizat.

Corindonul are greutatea specifica 3,95-4,08 si duritatea 9 si cristalizeaza in sitemul romboedric.

La noi se afla la Pianul(judetul Alba) si in bauxitele metamorfozate de pe Valea Draganului(judetul Cluj).

Alumina se obtine si pe cale artificiala din bauxite si are un rol deosebit in industria aluminiului si a materialelor refractare .



## 2. Proprietățile fizice și mecanice ale aluminiului :

### Cu-

Aluminiul este un metal alb ca argintul. La aer, aluminiul se conservă uimitor de bine. Această rezistență se datorează formării unei pelicule foarte subțiri, dar compacte, de oxid, care apără restul metalului de oxidare și-l face potrivit pentru construcții în aer liber.

### Greutatea

Dintre metalele curente, aluminiul este cel mai ușor, după magneziu, având densitatea la 20°C de 2,70 g/cm<sup>3</sup>.

*Greutatea specifică* a aluminiului variază în funcție de gradul de puritate al metalului, și de temperatură.

**Greutatea specifică a aluminiului cu diferite grade de puritate variază astfel :**

Aluminiu 99,996 % cu d la 20°C = 2,6989 g/cm<sup>3</sup>

Aluminiu 99,750% cu d la 20°C = 2,703 g/cm<sup>3</sup>

Aluminiu 99,500% cu d la 20°C = 2,705 g/cm<sup>3</sup>

Aluminiu 99,000% cu d la 20°C = 2,71 g/cm<sup>3</sup>

**La punctul de topire, greutatea specifică este :**

la 660°C pentru aluminiu solid d = 2,55 g/cm<sup>3</sup>

la 660°C pentru aluminiu lichid d = 2,382 g/cm<sup>3</sup>

Temperatura °C	20	100	400	660 solid	660 lichid	700	900	1100
Greutatea specifică d, g/cm <sup>3</sup>	2,703	2,69	2,62	2,55	2,382	2,371	2,316	2,262

## Caracteristici

**Temperatura de topire** - **Aluminiu pur** (99,9996%) - 660,24°C  
**Aluminiu tehnic** (99,2%) - 657°C  
**Aluminiului rafinat** (99,9%) - 659,9°C

**Căldura latentă de topire** - **93,96 cal/g**

**Tensiunea superficială** a aluminiului topit între 700°C și 820°C este de 520 dyne/cm.

**Viscozitatea** (în poise) aluminiului topit este de 0,02890 poise la 800°C

**Temperatura de fierbere** la presiune normală este de 2056°C, iar la căldura latentă de vaporizare este de 2305 cal/g. Temperatura de fierbere a aluminiului în vid de 1 mm Hg scade până la 1603°C.

Tensiunea de vapori a aluminiului este în funcție de temperatură : 0,00062 mg Hg la 660°C (topit) iar la 1030°C este de 1 mg Hg.

**Căldura specifică** reală scade cu micșorarea temperaturii astfel :

-la + 20°C –  $C_p = 0,222$  cal/g

-la -175°C –  $C_p = 112$  cal/g

-la -185°C –  $C_p = 0,097$  cal/g

-la -200°C –  $C_p = 0,07$  cal/g

Căldura specifică reală la temperatura  $t^\circ\text{C}$  este :

$$C_t = 0,22220 + 0,0000375 t$$

Căldura de ardere este de 7389 cal/g (căldura de combustibil a aluminiului 99,9996%)

## Caracteristici

### Puterea

Aluminiul este metalul uzual cu *cea mai mica putere emisiva* in conditiile practice, ceea ce permite sa fie intrebuintat si drept calorifug. Aplicatiile acestei proprietati termice ,adica o conductibilitate foarte buna si o putere emisiva foarte redusa sunt numeroase.

### Puterea

Aluminiul lustruit prezinta *o excelenta putere reflectoare* care variaza cu lungimea de unda. In spectrul vizibil(de la 0,36 la 0,76  $\mu$ ), nu este depasita decat de argintul lustruit, cu avantajul pentru aluminiul rafinat , lustruit si stralucitor ca poate fi protejat prin anodizare fara o reducere sensibila a puterii sale de reflectare.

Proprietatile optice ale aluminiului prezinta importanta pentru tehnica.

## Caracteristici

Aluminiul pur este usor paramagnetic, cu o susceptibilitate :

$$k = +0,60 \cdot 10^{-6} (\text{cm}^2/\text{g})$$

Pentru comparatie amintim aici susceptibilitatea specifica aurului si argintului

$$k_{\text{Au}} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ si } k_{\text{Ag}} = 4 \cdot 10^{-6}$$

## Conductibilitatea

Una dintre proprietatile cele mai importante ale aluminiului este conductibilitatea sa electrică. Ordinea metalelor bune conductoare de electricitate fiind urmatoarea : argint , aur , cupru , **aluminu** , fier.

Cu cat aluminiul este mai curat cu atat conductibilitatea este mai buna , mici cantitati de impuritati fiind de natura sa influenteze mult conductibilitatea electrica .

Nr.crt	Denumirea metalului	Conductibilitatea,%
1	Cuprul	100
2	Aluminu 100%(teoretic)	66-67
3	Aluminu 99,5%	61
4	Aluminu 99,0%	59
5	Aluminu 98,5%	55

## Coeficientul de

Rezistivitatea se poate exprima , in functie de temperatura t,sub forma :

$$\rho_t = \rho_{20^\circ C} [1 + a(t - 20)]$$

$\rho$  – este rezistivitatea

$\alpha$  – coeficient cu valoarea aproximativa de ordinul  $4 \times 10^{-3}$  pentru aluminu , in intervalul  $0^\circ - 100^\circ C$  si variaza in functie de puritatea metalului si de starea sa .

## Rezistivitatea

Variaza in functie de ecrusaj.Prin ecrusaj se aduc modificari importante(perturbatii) retelei cristaline a aluminiului si aceasta face ca rezistivitatea electrica a metalului sa creasca odata cu ecrusajul.

Proprietatile mecanice mai importante ale aluminiului sunt urmatoarele :

- Modulul de elasticitate 6700 daN/mm<sup>2</sup>
- Modulul de torsiune 2700 daN/mm<sup>2</sup>
- Coeficientul lui Poisson 0,34 ;
- Compresabilitatea la 20°C  $1,4 \cdot 10^{-3}$  ;pentru megabaryc

Caracteristicile mecanice ale aluminiului variaza mult dupa **natura impurităților** si a continutului lor, precum si cu **prelucrarea plastică și termică** la care a fost supus metalul.

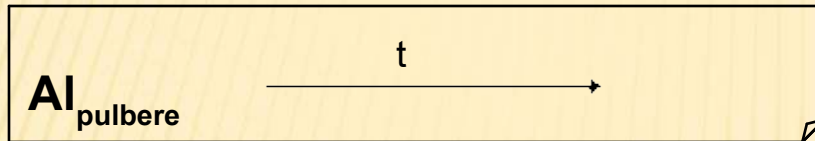
Proprietatile mecanice ale aluminiul variaza foarte mult in functie de **temperatura** metalului ; la temperaturi joase ,caracteristicile ,de obicei cresc .

Proprietati mecanice la cald

Aluminiu de 99,5% laminat – recopt			
Temperatura °C	Rezistenta la rupere daN/mm <sup>2</sup>	Limita elastica, daN/mm <sup>2</sup>	Alungirea %
150	6	3	55
200	3	2,5	65
250	4	1,5	75
300	2	1,0	80
350	5,1	0,7	85

### 3. Proprietatile CHIMICE ale

#### 1). Reactia aluminiului cu oxigenul si cu apa



Cu exceptia galiului, toate metalele din blocul p, prin incalzire in aer sau oxigen, formeaza oxizi în diferite stari de oxidare, in functie de temperatură.

Din cauza stratului protector de oxid, aluminiul, galiul si indiul nu descompun apa nici la cald nici la rece. Taliul, in prezenta apei sau in prezenta umiditatii din aer, se corodeaza.



#### 2) Reactia aluminiului cu halogenii si cu alte nemetale

Toate metalele din blocul p reactioneaza direct cu fluorul, clorul si bromul la cald, cu exceptia galiului si indiului, care nu reactioneaza cu fluorul. Se formeaza halogenuri la stare maxima, mai putin in cazul taliului, plumbului si bismutului, care genereaza halogenuri la stare de oxidare minima ( $\text{TIX}$ ;  $\text{PbX}_2$ ;  $\text{BiX}_3$ ):



Cu *carbonul* , aluminiul formeaza *carburi* de tipul  $M_4C_3$  iar cu *siliciul* genereaza *siliciuri*.

Aluminiul reactioneaza la cald cu *azotul* formand *azotura ALN*

Toate metalele din blocul p reactioneaza cu *sulfur* ,*seleniul* si *teluril* la cald generand *sulfuri* ,*selenuri* si *telururi* , la starile de oxidare reprezentative.



### 3) Reactia aluminiului cu acizii

Aluminiul, galiul, indiul, taliul si staniul reactioneaza cu *acidul clorhidric* diluat, la rece formand *cloruri*



Aluminiul, reactioneaza la rece si cu solutiile diluate de *acid sulfuric* trecand in *sulfati*.

Reactia aluminiului cu solutii de *acid sulfuric* ,la rece :



### 4) Reactia aluminiului cu hidroxizii alcalini

Aluminiul reactioneaza la rece cu solutiile concentrate de *hidroxizi alcalini* :





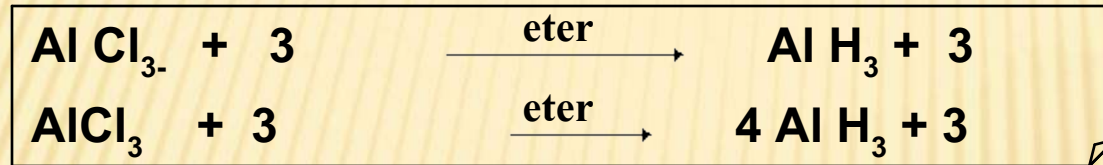
# 4.PRINCIPALII COMPUSI AI ALUMINIULUI

## A)HIDRURA DE ALUMINIU

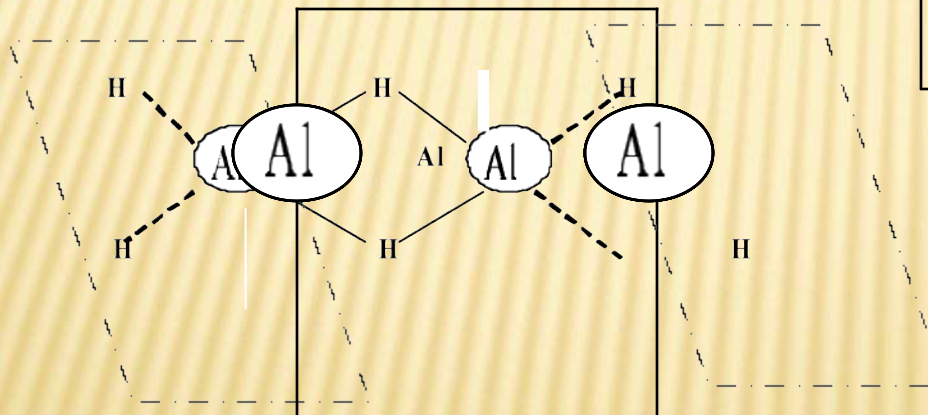
Hidrurile aluminiului ,  $AlH_3$  , iau nastere prin reducerea clorurilor acestui metal cu hidrura de litiu sau cu tetrahidroaluminat de litiu in solutie eterica.

In solutia eterica proaspat preparata, hidrura de aluminiu este continuta ca monomer,  $AlH_3$  sau mai corect ca eterat ;

La temperaturi care depasesc  $100^{\circ}C$  , hidrura de aluminiu polimera se descompune in elemente ;



### Structura și proprietățile ( $AlH_3$ )<sub>n</sub>



In urma descompunerii la cald efectuata in tuburi de sticla ,pe peretii acestora se depune o pelicula nemetalica sub forma unei oglinzi.

Hidrurile covalente au caracter reductor Ele descompun apa , amoniacul si  $H_2S$ ,cu degajare de hidrogen molecular.



## B) OXIDUL DE ALUMINIU

**Structura :**  $M^{III}_2O_3$  unde  $M = Al$

Considerand o retea hexagonala compacta alcatuita de anioni  $O^{2-}$

Daca 2/3 din golurile octaedrice sunt ocupate de cationi , atunci rezulta retea cristalina a corindonului , in care fiecare cation este inconjurat octaedric de sase anioni si fiecare anion este inconjurat tetraedric de patru cationi .

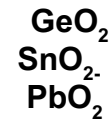
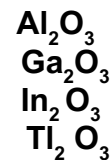
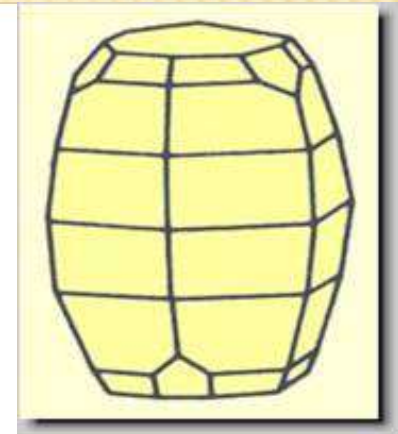
Daca 1/2 din golurile octaedrice sunt ocupate cu cationi,atunci rezulta retea cristalina a rutilului,in care fiecare cation este inconjurat octaedric de sase anioni si fiecare anion este inconjurat trigonal de trei cationi.

Trioxizii de dielement din grupa a-III-a de tip  $M^{III}_2O_3$  prezinta cate doua modificari cristaline :

Ⓓ  $\alpha - Al_2O_3$  cu retea romboedrica de tip coridon si

$\gamma - Al_2O_3$  cu retea cubica

( forma numita inainte  $\beta - Al_2O_3$  s-a dovedit a fi un aluminat de sodiu ) ;



In grupa in principiu :  $Z \uparrow$   
 electropoz.  $M^{IIIa}$ ,  $M^{IVa} \uparrow \rightarrow$   
 car.ionic al oxizilor  $\uparrow$   
 car.covalent al oxizilor  $\downarrow$

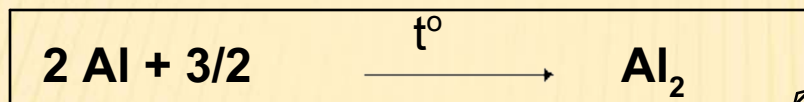
In perioade :  $Z \uparrow$

Electropoz.  $M \downarrow \rightarrow$   
 car. ionic al oxizilor  $\downarrow$   
 car. covalent al oxizilor

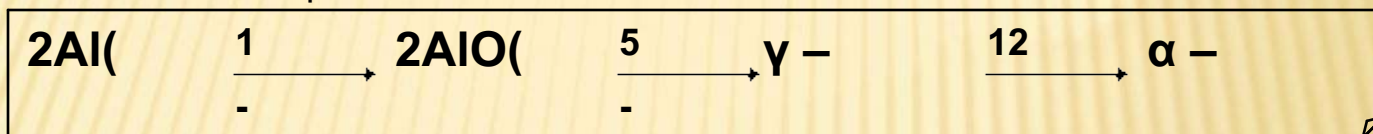
## Obtinerea oxidului de

a). Oxizii metalelor din grupele IIIa si VI a pot fi preparati prin **arderea in oxigen a metalelor respective** (  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ;  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  ;  $\text{In}_2\text{O}_3$  ; ...etc ) sau a sulfurilor lor (  $\text{PbO}$  ;  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  ;  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  ) ;

Astfel in cazul **aluminiului** are loc urmatoarea reactie :



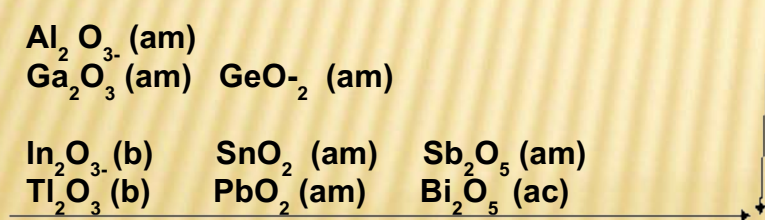
b.) Oxizii metalelor din blocul p pot fi obtinuti si prin **descompunerea termică** a hidroxilor ,azotatilor si a altor compusi ai metalelor respective.



## Proprietatile oxidului de

- Intre oxizii metalelor din gurpa IIIa ,de tipul  $\text{M}_2\text{O}_3$  , cu exceptia trioxului de  $\text{Tl}_2\text{O}_3$  ,cei la *stare de oxidare superioara* sunt mai *stabili*.
- Majoritatea oxizilor metalelor manifesta caracter amfoter ,dizolvand atat in acizi cat si in hidroxizi.

Caracterul oxidului de aluminiu in raport cu caracterul oxido – bazic al oxizilor metalelor din blocul p este urmatorul:



Caracterul metalic al E ↑

Caracterul ionic al  $\text{M}_n\text{O}_m$  ↑  
 Caracterul bazic al  $\text{M}_n\text{O}_m$  ↑

Caracterul metalic al E ↓

Caracterul ionic al  $\text{M}_n\text{O}_m$  ↓  
 Caracterul bazic al  $\text{M}_n\text{O}_m$  ↓

## C). HIDROXIDUL DE ALUMINIU

### Metode de

#### 1. **Metoda generala de preparare a hidroxizilor metalelor din blocul p.**

- precipitarea cationilor metalici  $M^{+n}$ , cu hidroxizi alcalini, din solutii ce contin saruri solubile ale lor.

#### 2.) **Obtinerea hidroxidului de aluminiu prin hidroliza carburilor, azoturilor, fosfurilor sau sulfurilor.**

Acest procedeu de obtinere a hidroxizilor se aplica in cazul metalelor din blocul p, dar este specific aluminiului.

#### 3.) **Obtinerea aluminei prin procedeul Bayer.**

### Proprietatile hidroxidului de aluminiu

- Hidroxidul de aluminiu proaspat preparat este sub forma unui precipitat gelatinos, care dupa uscare devine substanta cristalina, de culoare alba
  - Prin calcinare, hidroxidul de aluminiu formeaza mai intai oxihidroxidul  $Al(OH)_3$  si in final, oxidul :  $Al_2O_3$
- Caracterul amfoter al metatelor din blocul p este evidentiat in reactia cu acizii (caracterul bazic), respectiv cu bazele ( caracterul acid ).
- Hidroxidul de aluminiu  $Al(OH)_3$ , cunoaste mai multe modificatii :
1.  $\alpha$  – hidralgit –  $Al(OH)_3$  – **crystale cu retea monoclinica stratificata**
  2.  $\alpha$  – diaspor –  $[AlO(OH)]_n$  – **crystale cu retea rombica – este un oxohidroxid**
  3.  $\gamma$  – bayerit –  $[Al(OH)_3]_n$  – **pulbere microcristalina cu structura polimera**
  4.  $\gamma$  – böemit –  $[Al(OH)_3]_n$  – **crystale rombighe, de asemenea cu structura polimera**

# 5. ÎNTREBUIŢĂRILE

## FORME DE ÎNTREBUIŢARE ALE ALUMINIULUI ŞI ALE ALIAJELOR SALE

*Aluminiul* se întâlneşte întrebuitat sub următoarele forme :

1. **Aluminiul comercial pur**
2. **Aliaje de aluminiu :** - aliaje conţinând cupru;  
- aliaje aluminiu-siliciu;  
- aliaje aluminiu-mangan;
3. **Combinatii ale aluminiului cu alte elemente chimice :**
  - Alaunii :  $M_I, M_{III} (SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  ;
  - Sulfatul de aluminiu  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ ;
4. **Bauxita şi alumina;**

## DOMENIILE DE ÎNTREBUIŢARE ALE ALUMINIULUI ŞI ALE ALIAJELOR SALE

- a) **Industria automobilelor ;**
- b) **Aviaţia ;**
- c) **Mijloace de transport pe apa ;**
- d) **Electricitate ;**
- e) **Industria chimică ;**
- f) **Industria alimentară ;**
- g) **Industria metalurgică ;**
- h) **Alte întrebuiţări ;**

# 6. OBTINEREA ALUMINIULUI

## *Metalurgia aluminiului :*

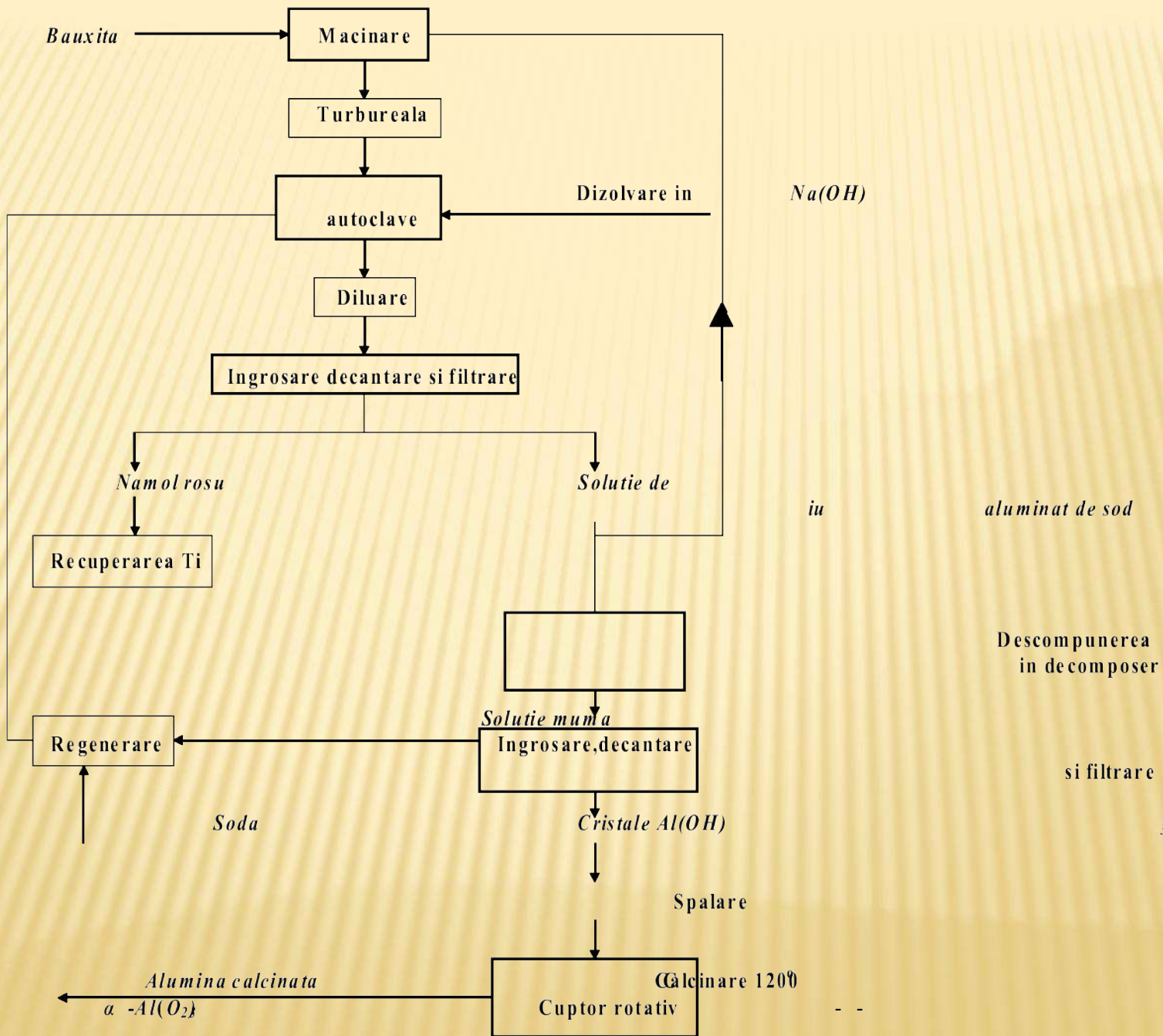
Metalurgia aluminiului comporta trei etape principale :

1. **Obținerea aluminei din bauxită ;**
2. **Electroliza aluminei ;**
3. **Rafinarea aluminiului primar ;**

## 1.) Obținerea aluminei ( $Al_2O_3$ )

Procesul tehnologic comportă următoarele etape :

- a). *Machinarea bauxitei*
- b). *Dizolvarea*
- c). *Ingrosarea si decantarea*
- d). *Descompunerea solutiei de aluminat de sodiu*
- e). *Calcinarea hidroxidului de aluminiu*

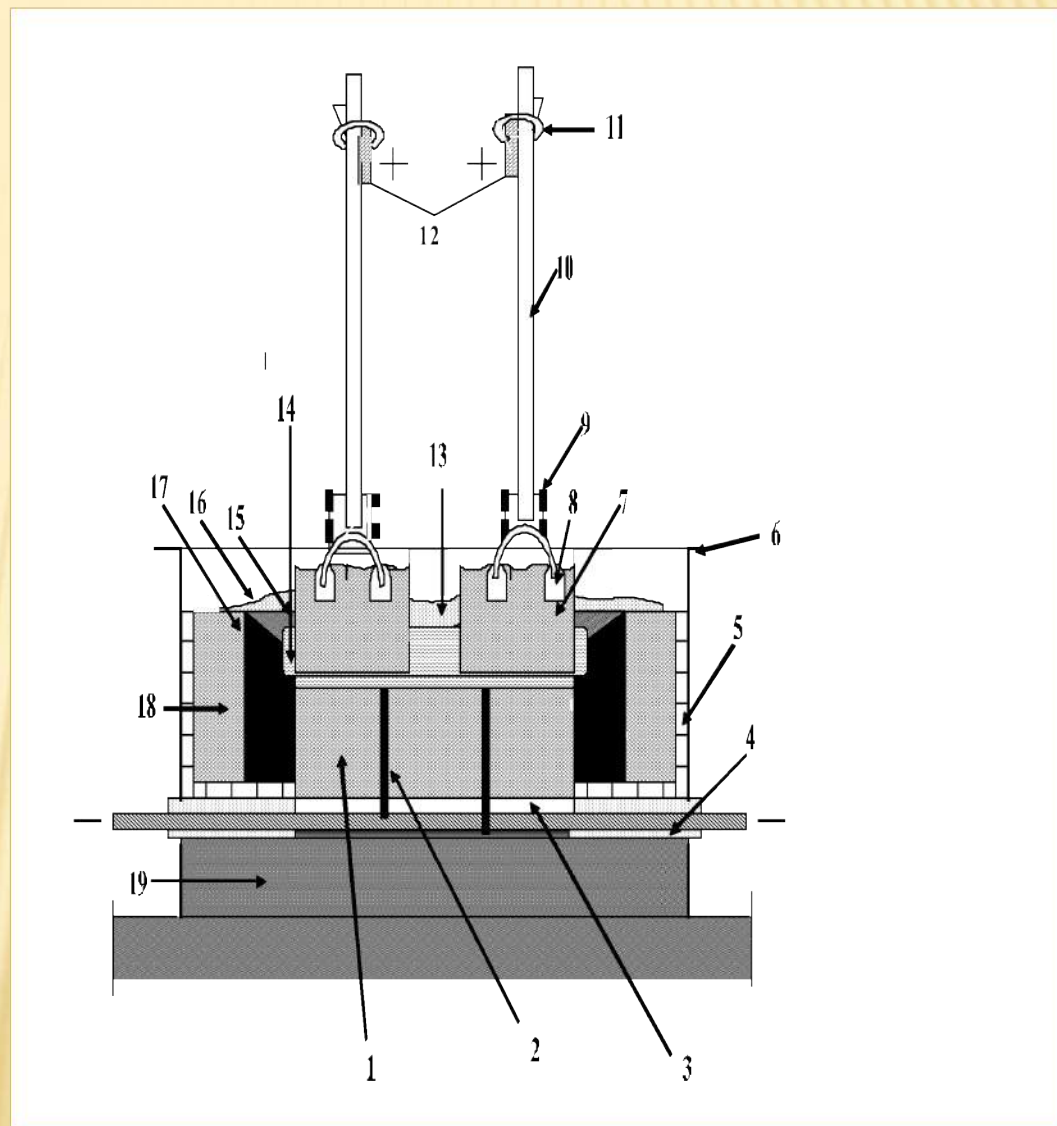


## 2.) ELECTROLIZA ALUMINEI ( $AL_2O_3$ )

### Electroliza aluminei

Schema unei cuve de electroliza a aluminei cu anodi precopti (procedeul Péciney)

- 1 – Biocuri catodice
- 2 – pasta de brascaj
- 3 – fonta de legatura
- 4 – bara catodica
- 5 – captuseala refractara
- 6 – cheson
- 7 – anod precopt
- 8 – fonta de legatura intre anod si piciorul de fixare
- 9 – piciorul de fixare
- 10 – tija anodica
- 11 – agrafa de strangere
- 12 – cadru
- 13 – alumina
- 14 – baie
- 15 – aluminiu topit
- 16 – crusta
- 17 – taluz
- 18 – placi de antracit
- 19 – captuseala refractara





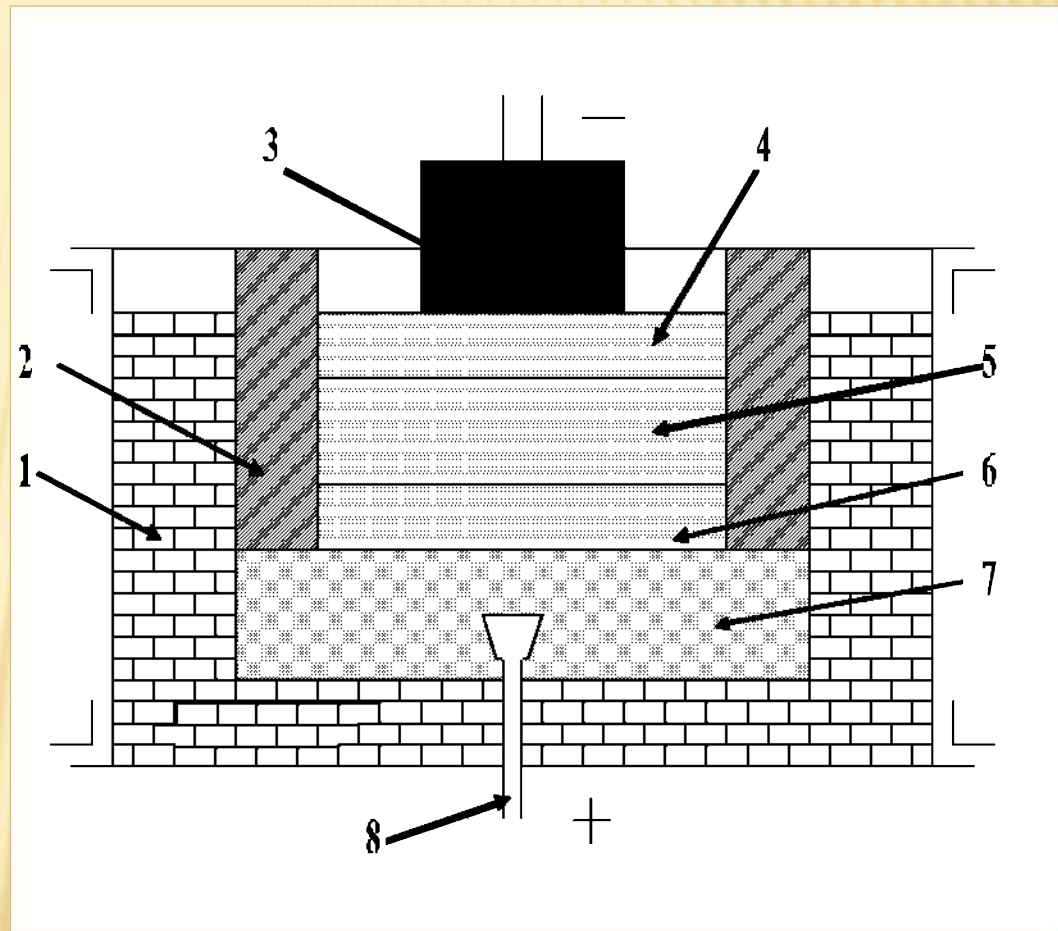
### 3. RAFINAREA ALUMINIULUI PRIMAR.

#### Rafinarea aluminiului primar

##### Schema cuvei de electroliza pentru rafinarea aluminiului (Péchiney)

- 1 – magnetita
- 2 – monolit de uzura
- 3 – catod de grafit
- 4 – aluminiu rafinat
- 5 – electrolit
- 6 – aliaj
- 7 – masa carbonica
- 8 – anod

Prin rafinare electrolitica se obtine aluminiu cu o puritate foarte inalta ( 99,99%) .La electroliza aluminiului primar se lucreaza cu curent continuu de mare intensitate ( pana la 45 000 A) cu o tensiune de 6...7 V si densitate de curent de 0,5 A/m<sub>2</sub>



## II. PARTEA METODICĂ

# PROIECTUL UNITĂȚII DE ÎNVĂȚARE

UNITATEA DE ÎNVĂȚARE - *Aluminiu* - *Al*

NR DE ORE 3h

Clasa a VIII- a

UNITATI DE CONTINUT	OBIECTIVE DE REFERINTA	ACTIVITATI DE INVATARE	PROBA DE EVALUARE
<p>1. Generalitati</p> <p>Stare naturala</p> <p>Structura</p>	<p>-sa reprezinte structura atomului de aluminiu</p> <p>-sa identifice pozitia Al in sistemul periodic</p> <p>-sa modelze formarea ionului de Al</p> <p>-sa indentifice valenta Al</p>	<p>-reprezentarea structurii atomului de aluminiu</p> <p>-identificarea pozitiei Al in sistemul periodic</p> <p>-modelarea ionizarii Al</p> <p>-deducerea valentei Al</p>	<p>Alegeti raspunsurile corecte :</p> <p>1.)Structura atomului de Al este :</p> <p>a. (1)K-2ē (2)L-3ē</p> <p>b. (1)K-2ē (2)L-8ē (3)M-3ē</p> <p>c. (1)K-2ē (2)L-2ē</p>
<p>1. Proprietati fizice</p> <p>Utilizarile Al</p>	<p>-sa investigheze si sa formuleze proprietatile fizice ale Al</p> <p>-sa interpreteze observatiile si datele in urma activitatilor experimentale</p> <p>-sa enumere utilizarile Al si a aliajelor sale</p>	<p>-interpretarea observatiilor asupra Al (pulbere,folie, sarma)</p>	<p>2.)Al este un metal :</p> <p>a. usor,maleabil,ductil ;</p> <p>b. greu ,maleabil ;</p> <p>c. care se topeste la <math>t=660^{\circ}\text{C}</math></p>
<p>1. Proprietatile chimice ale Al</p>	<p>-sa deduca proprietatile chimice ale Al pe baza pozitiei in seria de activitate a metalelor</p> <p>-sa deduca categoriile de substante cu care reactioneaza Al</p> <p>-sa indentifice produsii de reactie</p> <p>-sa scrie ecuatiile reactiilor chimice ale Al cu substante simple si compuse</p>	<p>-efectuarea de experiente prin care sa demonstreze proprietatile chimice ale Al</p>	<p>3.) Care dintre reactiile de mai jos sunt posibile :</p> <p>a. <math>\text{Al} + \text{HCl (dil)} =</math></p> <p>b. <math>\text{Al} + \text{HNO}_3 =</math></p> <p>c. <math>\text{Al} + \text{O}_2 =</math></p>
<p>4. Exercitii si probleme</p>	<p>-sa efectueze calcule pe baza formulelor chimice si pe baza ecuatiile reactiilor chimice</p>	<p>-efectuarea calculelor stoechiometrice</p>	<p>4.) Cati moli de Fe se obtin in urma reactiiei a 5moli de Al cu <math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math> :</p> <p>a. 2 moli Fe</p> <p>b. 5 moli Fe</p> <p>c. 10moli Fe</p>

## MATRICEA DE EVALUARE

NR. CRT	Instrumente de evaluare	TRADITIONALE			ALTERNATIVE				
		Probe scrise	Probe orale	Probe practice	Observarea sistematica a elevilor	Tema de lucru in clasa	Investigatia	Referat	Auto-evaluare
	Obiective de referinta ale unitatii de invatamant								
1)	Sa identifice structura atomului de Al si sa ii deduca pozitia in sistemul periodic	X	X		X	X			
2)	Sa modeleze formarea ionului de Al			X	X				
3)	Sa cunoasca utilizarile aluminiului				X		X		
4)	Sa conduca activitati experimentale de laborator in vederea studierii proprietatilor fizice si chimice ale Al			X	X			X	X
5)	Sa aplice algoritmi necesari in rezolvare de probleme	X	X		X	X			

# STRUCTURA . STARE NATURALA . PROPRIETATILE FIZICE SI UTILIZARILE ALUMINIULUI

## TIPUL LECTIEI :




### *LECTIA DE TRASMITERE DE NOI CUNOSTINTE*

#### Obiective operationale :

*La sfarsitul activitatii ,elevii trebuie :*

- O1-** sa cunoasca starea naturala a Al ;
- O2-** sa modeleze structura atomului de Al ;
- O3-** sa deduca pozitia aluminiului in sistemul periodic;
- O4-** sa explice ionizarea Al si valenta acestuia ;
- O5-** sa enumere proprietatile fizice ale aluminiului ;
- O6-** sa cunoasca utilizarile acestuia ;
- O7-** sa completeze fisa de activitate experimentală ;




#### Mod de organizare :

-  Frontal
-  Pe grupe
-  Individual

#### Metode si procedee didactice:

- M1-** conversatie euristica
- M2-** expunerea : a)explicatia; b)povestirea didactica; c)descrierea ;
- M3-** problematizarea ;
- M4-** modelarea;
- M5-** algoritmizarea ;
- M6-**experiment frontal ;
- M7-**invatare prin descoperire
- M8-** instrumente de evaluare: a)observarea sistematica; b)investigatia ; c) tema in clasa ; d)tema pentru acasa ;

#### Mijloace de invatamant :

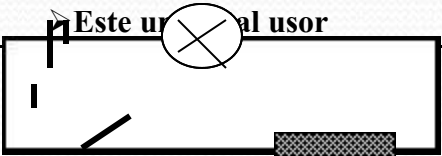
-  Tabla magnetica, sistem periodic , Al (folie , placa, sarma) , plansa
-  raspandirea elementelor in natura ,baterie electrica ,intrerupator ;
-  conductoare de legatura, vergea din Al , H<sub>2</sub>O ,pahar Berzelius ,bagheta din sticla;

## SCENARIU

Obiectiv	Activitatea profesorului	Activitatea elevului	Metode/procedee didactice	Proba de evaluare
	Noteaza absentii, verifica existenta materialelor didactice,anunta tema si motivatia lectiei	Specifica absentii		
O1	Solicita elevilor prezentarea unor date referitoare la raspandirea Al in natura.	Se implica in descrierea planelor .	M2 b) M8 c)	I <sub>1</sub>
O2 , O3	Cere elevilor sa modeleze structura atomului de Al si sa deduca pozitia Al in sistemul periodic.	Se implica in reprezentarea structurii Al si deducerea pozitiei Al in sistemul periodic	M1 M2 M4 M7	I <sub>2</sub> , I <sub>3</sub>
O4	Evidentiaza relatia structura – valenta .	Deduc valenta Al si modeleaza procesul de ionizare	M5 M1	I <sub>4</sub>
O5 , O7	Indruma elevii in activitatea experimentală , cu privire la deducerea proprietatilor fizice ale Al.	Efectueaza experimentele si completeaza fisa.	M6 M4 M7 M5 M3 M8 a),b),c)	I <sub>-5</sub>
O6	Cere elevilor sa enumere intrebuintarile Al in diferite domenii.	Converseaza intre ei pentru utilizarea aluminiului	M1 M2 c) M3 M8 b),c)	I <sub>6</sub>
	Anunta tema de casa	Noteaza cerintele		

# FIȘA DE ACTIVITATE EXPERIMENTALĂ :

## Proprietatile fizice ale Al si ale aliajelor

EXPERIMENTUL	CONCLUZII	UTILIZARILE ALUMINIULUI
Se dau : folie, fire, conductori, lame, placute din Al ; <b>SARCINI DE LUCRU</b>		
I.) Determinati : ➤Culoarea Al ➤Starea de agregare ➤Reflexia luminii ➤Maleabilitatea ➤Ductilitatea	➤Al metal alb-argintiu ➤Solid ➤Putere de reflexie mare ➤Maleabil ➤Ductil	➤Ambalaje in industria alimentara ➤Obtinerea foliilor de aluminiu ➤Obtinerea sarmelor de aluminiu
II.) Introduceti bucatile de Al ➤intr-un pahar Berzelius cu apa si agitati ; Observati solubilitatea ; ➤se dizolva in topiturile altor metale formand aliaje	Observatie : ➤Nu se dizolva in apa ➤Exemple de aliaje : - duraluminiul : Al,Cu,Mg,Mn - bronz de aluminiu Cu,Al,Fe	➤La fabricarea : - avioanelor , bicicletelor, masinilor - monedelor , elicelor de vapoare, sisteme de angrenare
III.) Deduceti densitatea Al fata densitatea apei ( $\rho = 2,79 \text{ g/cm}^3$ )	➤Are densitate mai mare decat a apei ➤Este un metal usor	
VI.) Folosind bateria electrica ,intrerupatorul,baghetă de Al si conductoarele de legatura si un bec : realizati un circuit simplu.Atingeti dupa cateva minute bara de Al cu mana. ➤Ce observati la inchiderea circuitului ?	  Este bun conductor de caldura (bara de Al se incalzeste ) ➤Este un bun conductor de electricitate (becul se aprinde)	➤Obtinerea cablurilor electrice
V.) Temperaturile de topire 660°C	➤Se toneste usor	



# PROBA DE EVALUARE :

Timp de lucru :10minute

## **I. 1 : Completati spatiile libere**

Aluminiul este ..... element in ordinea raspandirii in natura.Ocupa un procent de ..... Se gaseste numai sub forma de .....oxid de aluminiu si argile. Varietatile cristaline si colorate ale oxidului de aluminiu sunt ..... : rosu-rubin, albastru –safir si verde – smarald.

## **I. 2 : Incercuiti varianta corectă :**

Structura invelisului electronic al atomului de aluminiu Al(Z=27) este :

- a.) (1) K – 2 e<sup>-</sup> ; (2) L - 8 e<sup>-</sup> ; (3) M - 8 e<sup>-</sup> ;
- b.) (1) K - 2 e<sup>-</sup> ; (2) L - 8 e<sup>-</sup> ; (3) M - 3 e<sup>-</sup> ;
- c.) (1) K - 2 e<sup>-</sup> ; (2) L - 3 e<sup>-</sup> ;

## **I. 3 ; I. 4 : Alegeti varianta corectă :**

Pozitia aluminiului in sistemul periodic si valenta acestuia sunt :

- a.) gr III A ; perioada a2a ; valenta III ;
- b.) gr III A ; perioada a3a ; valenta III ;
- c.)gr I A ; perioada 1 ; valenta II ;

## **I. 5: Incercuiti variantele corecte :**

Aluminiul este :

- a.) metal alb – argintiu ;
- b.) metal usor;
- c.) maleabil si ductil ;
- d.) prezinta punct de topire scazut ;
- e.) bun conductor de electricitate si caldura ;

## **I. 6 : : Enumerati 5 utilizari ale aluminiului**

## **Tema pentru acasă :**

Identificati minim 3 obiecte confectionate din aluminiu din casa voastră.

## **REZOLVAREA PROBEI DE EVALUARE :**

**I. 1 : al treilea , 74 % , pietre pretioase**

**I. 2 : b**

**I. 3 si I. 4 : b**

**I. 5 : a,b.c.d ,e**

**I. 6 : la fabricarea :  
oglinzilor metalice  
ambalajelor, foliilor  
aliajelor usoare(duraluminiu)  
vase de bucatarie**

## **Punctaj :**

**I<sub>1</sub> : 2 puncte ; I<sub>2</sub> :2 puncte  
I<sub>3</sub> ,I<sub>4</sub> : 1 punct ; I<sub>5</sub>:2 puncte ; I<sub>6</sub> : 2 puncte ;**

**+ 1 punct din oficiu**

**TOTAL : 10 puncte**

## **BIBLIOGRAFIE :**

- 1.) Sever Banciu , „ Din istoria descoperirii elementelor chimice ”, Ed. Albatros , Bucuresti , 1981
- 2.) Otilia Spiridon Bizerea , „ Introducere in chimia metalelor. Metale reprezentative ” , Ed. Mirton , 2001
- 3.) Otilia Spiridon Bizerea , „ Metale tranzitionale de tip d si compusii lor ” , Ed. Politehnica , 2005
- 4.) Otilia Spiridon Bizerea , „ Elemente de chimia metalelor . Lucrari practice” , Ed. Mirton , 2005
- 5.) Maria Brezeanu , E.Cristurean , A.Antoniu , D.Marinescu , M.Andruh , „ Chimia metalelor ” , Editura Academiei Romane , Bucuresti, 1990
- 6.) A.Chiriac , C.Radovan , Daniela Dascalu , V.Chiriac, „ Compendiu de chimie generala pentru licenta ” , Ed. Universitatii de Vest , Timisoara , 2006
- 7.) V.Chiriac , Veronica Chiriac , A. Chiriac , Daniela Dascalu , „ Consultatii la chimie in pagini de ziar “ , Ed. Mirton , 2006
- 8.) Veronica Chiriac , V. Chiriac , Daniela Dascalu , Delia Isac , „Curs de chimie generala “ , Ed. Mirton , Timisoara , 2003
- 9.) Veronica Chiriac , A.Chiriac , V.Chiriac , „ Teste de chimie anorganica “ , Ed. Mirton , Timisoara , 2003
- 10.) Veronica Chiriac , V.Chiriac , Codruta Cofan , „ Intrebari , exercitii si probleme de chimie generala , Ed. Mirton , Timisoara , 2002
- 11.) A.Chiriac , Delia Isac , Rodica Iagher , Mia Isacu, Laura Pitulice , „Chimie – Formare initiala si continua ” , Ed.Universitatii de Vest , Timisoara , 2002
- 12.) I.Fetita si Al. Fetita , „ Manual pentru clasa a IX-a , licee industriale si scoli profesionale “ , Ed. Didactica si Pedagogica , R.A. Bucuresti , 1992
- 13.) I. Ganescu , C.Patrosescu , M.Raileanu , S.Florea, A.Ciocioc , Gh. Brinz , „ Chimie pentru definitivat “ , Ed. Didactica si Pedagogica , Bucuresti , 1989
- 14.) I. Lazarescu , „ Seria substantelor minerale utile – Aluminiul – “ , Ed. Tehnica , Bucuresti , 1978
- 15.) G.Marcu , Maria Brezeanu . Cornelia Bejan , Cornelia Batca , Rodica Catineanu , „ Chimie anorganica “ , Ed. Didactica si Pedagogica , Bucuresti , 1992
- 16.) C.D. Nenitescu , „ Chimie generala “ , Ed. Didactica si Pedagogica , Bucuresti , 1979
- 17.) C.Pumnea , N.Ionita , S.Sontea , „ Tehnologii din industria metalurgica si prelucratoare “ , Ed. Didactica si Pedagogica , Bucuresti , 1989
- 18.) I.Risavi , I. Ionescu , „ Chimie si probleme de chimie pentru concursurile de admitere in invatamantul superior “ , Ed. Tehnica , Bucuresti , 1974
- 19.) S.Sontea , M.Vladoi , N.Zaharia , „Metale si aliaje neferoase de turnatorie “ ,Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti , 1989

