

## Capitolo 28

Prodotti chimici inorganici; composti inorganici o organici di metalli preziosi, di elementi radioattivi, di metalli delle terre rare o di isotopi

### Considerazioni generali

Salvo disposizioni contrarie, il capitolo 28 comprende soltanto elementi chimici isolati (corpi semplici) o composti di costituzione chimica definita presentati isolatamente.

Un composto di costituzione chimica definita presentata isolatamente è una sostanza costituita da una specie molecolare (covalente o ionica segnatamente) la cui composizione è definita da un costante rapporto fra i suoi elementi e che può essere rappresentata da un diagramma strutturale unico. In una rete cristallina, la specie molecolare corrisponde al motivo ripetitivo.

Gli elementi di un composto di costituzione chimica definita presentata isolatamente si combinano in proporzioni caratteristiche precise determinate dalla valenza dei differenti atomi presenti e dal modo in cui i legami fra questi atomi debbono effettuarsi. Quando la proporzione di ogni elemento è invariabile e caratteristica di ogni composto, essa è denominata "stechiometrica".

Il rapporto stechiometrico di taluni composti è talvolta leggermente modificato a cagione di lacune o di inserzioni nella rete cristallina. Tali composti sono perciò denominati "quasi stechiometrici" e possono essere classificati come composti di costituzione chimica definita presentati isolatamente, purché delle modifiche non siano state aggiunte deliberatamente.

#### A) Composti di costituzione chimica definita.

(nota 1 del capitolo)

Rientrano nel capitolo 28 i composti di costituzione chimica definita contenenti o non delle impurezze nonché gli stessi composti in soluzione acquosa.

Il termine impurezze si applica esclusivamente alle sostanze la cui presenza nel composto chimico distinto risulta esclusivamente e direttamente dal processo di fabbricazione (ivi compresa la purificazione). Queste sostanze possono risultare da uno qualsiasi degli elementi che intervengono nel corso della fabbricazione, e che sono essenzialmente i seguenti:

- a) materie di partenza non convertite.
- b) impurezze che si trovano nelle materie di partenza.
- c) reattivi utilizzati nel processo di fabbricazione (ivi compresa la purificazione).
- d) sotto prodotti

Conviene tuttavia osservare che queste sostanze non sono sempre considerate come delle impurezze autorizzate ai sensi della nota 1 a). Quando queste sostanze sono deliberatamente lasciate nel prodotto in vista di renderlo atto a degli usi particolari piuttosto che all'impiego generale, esse non sono considerate come delle impurezze la cui presenza è ammissibile.

Ne sono, invece escluse dal capitolo 28 le soluzioni di questi composti diverse da quelle acquose, salvo il caso che esse costituiscano un modo di condizionamento usuale e indispensabile e giustificato esclusivamente da motivi di sicurezza o da necessità di trasporto, e purché il solvente non renda il prodotto atto a impieghi particolari piuttosto che al suo

impiego generale. È per questo motivo che l'ossicloruro di carbonio disciolto in benzolo, l'ammoniaca disciolta in alcole e l'allumina in dispersione colloidale, sono esclusi dal capitolo 28 e classificati nella voce 3824. Le dispersioni colloidali sono, infatti, da classificare, generalmente, nella voce 3824, purché esse non siano comprese in una voce più specifica.

Gli elementi chimici isolati e i composti che, in base alle regole precedenti, sono considerati di costituzione chimica definita, possono essere addizionati di uno stabilizzante, purché esso sia indispensabile alla loro conservazione o al loro trasporto (ad esempio, l'acqua ossigenata stabilizzata con acido borico rimane compresa nella voce 2847 mentre il perossido di sodio addizionato di catalizzatori per la produzione di acqua ossigenata è escluso dal capitolo 28 e classificato nella voce 3824).

Sono anche da considerare come stabilizzanti le sostanze che sono aggiunte ad alcuni prodotti chimici al fine di mantenerli nel loro stato fisico iniziale, purché la quantità aggiunta non oltrepassi quella necessaria all'ottenimento del risultato ricercato e che questa aggiunta non modifichi il carattere del prodotto di base e non lo renda atto a impieghi particolari piuttosto che ad un impiego generale. I prodotti di questo capitolo possono generalmente, per effetto delle disposizioni che precedono, essere addizionati di sostanze antiagglomeranti. I prodotti, cui sono state aggiunte sostanze idrofobe, sono invece esclusi da questo capitolo, perché una tale aggiunta modifica le caratteristiche del prodotto iniziale.

Con riserva che questa aggiunta non li renda atti ad impieghi particolari piuttosto che al loro impiego generale, i prodotti di questo capitolo possono anche essere addizionati:

- a) d'una sostanza antipolvere (ad esempio, olio minerale aggiunto a certi prodotti chimici tossici al fine d'evitare che sprigionino polveri nel corso della manipolazione);
- b) d'un colorante destinato a facilitare l'identificazione dei prodotti o aggiunto per ragioni di sicurezza a prodotti chimici pericolosi o tossici (specialmente l'arseniato di piombo della voce 2842) da servire come segno di riconoscimento o di avvertimento per le persone che manipolano questi prodotti. Sono invece esclusi i prodotti addizionati di sostanze coloranti a fini diversi da quelli sopraindicati. Tale è il caso, ad esempio, del gel di silice addizionato di sali di cobalto, destinato a servire da indicatore del grado di umidità (3824).

## **B) Distinzione tra i composti dei capitoli 28 e 29**

(nota 2 del capitolo)

Tra i composti del carbonio, soltanto quelli appresso indicati rientrano nel capitolo 28.

- 2811 - Ossidi di carbonio.  
Acidi cianidrico, ferrocianidrico e ferricianidrico.  
Acidi isocianico, fulminico, tiocianico, cianomolibdico e altri acidi del cianogeno semplici o complessi.
- 2812 - Ossialogenuri di carbonio.
- 2813 - Solfuro di carbonio.
- 2831 - Ditioniti e solfosillati stabilizzati con sostanze organiche.
- 2836 - Carbonati e perossicarbonati di basi inorganiche.
- 2837 - Cianuri semplici, ossicianuri e cianuri complessi di basi inorganiche (esacianoferroso (II) esacianoferrico (III), nitrosilpentacianoferroso (II), nitrosilpentacianoferrico (III) cianomanganati, cianocadmii, cianocromati, cianocobaltati, cianonichelati, cianocuprati, ecc).

- 2842 - Tiocarbonati, seleniocarbonati e telluriocarbonati; seleniocianati e telluriocianati; tetratiocianodiamminocromati (reineckati) e altri cianati complessi di basi inorganiche.
- 2843 - Composti inorganici od organici:
  - a 1. Di metalli preziosi.
  - 2846 2. Di elementi radioattivi.
  - 3. Di isotopi.
  - 4. Dei metalli delle terre rare, dell'ittrio e dello scandio.
- 2847 - Perossido d'idrogeno (acqua ossigenata) solidificato con urea, stabilizzato o no.
- 2849 - Carburi semplici e complessi (borocarburi, carbonitruri, ecc.) esclusi gli idrocarburi.
- 2852 - Composti inorganici o organici del mercurio, di costituzione chimica definita o no, esclusi gli amalgami
- 2853 - Ossisolfuro di carbonio. Alogenuri di tiocarbonile. Cianogeno e suoi alogenuri. Cianamide e suoi derivati metallici (esclusa la calciocianamide anche pura. - Vedi capitolo 31).

*Tutti gli altri composti del carbonio sono esclusi dal capitolo 28.*

**C) Prodotti rientranti nel capitolo 28 anche se non sono né elementi né composti di costituzione chimica definita.**

La regola in base alla quale nel capitolo 28 possono rientrare soltanto elementi e composti di costituzione chimica definita, comporta delle eccezioni. Queste eccezioni, che risultano dalla Nomenclatura stessa, riguardano segnatamente i prodotti seguenti:

- 2802 - Zolfo colloidale.
- 2803 - Neri di carbonio. (nerofumo)
- 2807 - Oleum.
- 2808 - Acidi solfonitrici.
- 2809 - Acidi polifosforici.
- 2813 - Trisolfuro di fosforo.
- 2818 - Corindone artificiale.
- 2821 - Terre coloranti a base di ossido di ferro naturale contenenti in peso 70 % e più di ferro combinato, calcolato come  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .
- 2822 - Ossidi di cobalto del commercio.
- 2824 - Minio e minio arancione
- 2828 - Iplocorito di calcio commerciale.
- 2830 - Polisolfuri.
- 2831 - Ditioniti e solfosillati stabilizzati con sostanze organiche.
- 2835 - Polifosfati.
- 2836 - Carbonato di ammonio del commercio contenente carbammato di ammonio.
- 2839 - Silicati dei metalli alcalini nel commercio.
- 2842 - Allumino silicati

- 2843      -    Metalli preziosi allo stato colloidale.
- Amalgami di metalli preziosi.
- Composti inorganici o organici di metalli preziosi.
- 2844      -    Elementi radioattivi, isotopi radioattivi, o composti (inorganici o organici) e miscele contenenti queste sostanze.
- 2845      -    Altri isotopi e loro composti inorganici o organici
- 2846      -    Composti, inorganici o organici, di metalli di terre rare, dell'ittrio, o dello scandio, o miscele di questi metalli
- 2848      -    Fosfuri.
- 2849      -    Carburi.
- 2850      -    Idruri, nitruri, azoturi, siliciuri e boruri.
- 2852      -    Composti inorganici o organici del mercurio, esclusi gli amalgami
- 2853      -    Aria liquida e aria compressa.
- Amalgami diversi da quelli di metalli preziosi (vedi la voce 2843 che precede).

**D) Esclusioni dal capitolo 28 di alcuni elementi chimici e di alcuni composti inorganici non mescolati.**

(note 3 e 8 del capitolo)

*Alcuni elementi chimici e alcuni composti inorganici di costituzione chimica definita, presentati isolatamente, rientrano in ogni caso, anche se sono chimicamente puri, in capitoli diversi dal capitolo 28.*

*Si possono citare gli esempi seguenti:*

- 1) *Alcuni prodotti del capitolo 25 (in particolare il cloruro di sodio e l'ossido di magnesio).*
- 2) *Alcuni sali inorganici del capitolo 31 (nitrato di sodio, il nitrato di ammonio i sali doppi di solfato di ammonio e di nitrato di ammonio, il solfato di ammonio, i sali doppi di nitrato di calcio e di nitrato di ammonio, i sali doppi di nitrato di calcio e di nitrato di magnesio, il diidrogenoortofosfato di ammonio e l'idrogenoortofosfato diammonico (fosfati mono e diammonici) nonché il cloruro di potassio che rientra tuttavia in certi casi nelle voci 3824 o 9001).*
- 3) *La grafite artificiale della voce 3801.*
- 4) *Le pietre preziose naturali, sintetiche o ricostituite, le polveri e le scaglie, del capitolo 71.*
- 5) *I metalli preziosi e i metalli comuni, comprese le loro leghe, delle sezioni XIV o XV.*

*Alcuni prodotti inorganici non mescolati, pur restando normalmente compresi nel capitolo 28, ne possono essere esclusi quando siano presentati in forme o confezioni particolari o anche quando siano sottoposti a determinati trattamenti che lascino inalterata la loro costituzione chimica (\*).*

*Come ad esempio nei casi seguenti:*

- a) *Prodotti atti a usi terapeutici o profilattici, presentati sotto forma di dosi o condizionati per la vendita al minuto (voce 3004).*
- b) *Prodotti del genere di quelli utilizzati come sostanze luminescenti (ad esempio, tungstato di calcio) che sono stati trattati per renderli luminescenti (voce 3206).*
- c) *Prodotti di profumeria o per toiletta e cosmetici (ad esempio, allume) confezionati per la vendita al minuto per detti usi (voci 3303 al 3307).*

---

(\*) Queste esclusioni non riguardano i prodotti che rientrano normalmente nelle voci da 2843 a 2846 e 2852 (vedi note 1 e 2 della Sezione VI).

- d) *Prodotti da usare come colle o adesivi (ad esempio, soluzione acquosa di silicato di sodio) confezionati per la vendita al minuto per detti usi, in confezioni di peso netto non superiore ad 1 kg (voce 3506).*
- e) *I prodotti per usi fotografici (ad esempio tiosolfato di sodio) dosati o confezionati per la vendita al minuto per detti usi (voce 3707).*
- f) *Prodotti insetticidi (ad esempio, tetraborato di sodio) presentati sotto forme o confezioni per la vendita al minuto per detto uso (voce 3808).*
- g) *Prodotti estintori (ad esempio, acido solforico) confezionati sotto forma di cariche per apparecchi estintori o di granate o bombe (voce 3813).*
- h) *Elementi chimici, come il silicio e il selenio, dopati al fine di utilizzarli in elettronica, presentati sotto forma di dischi, placchette o forma analoghe (voce 3818).*
- i) *Prodotti detti scolorine condizionati in involucri per la vendita al minuto (voce 3824).*
- k) *Sali alogenati di metalli alcalini o alcalino-terrosi (fluoruro di litio o di calcio, bromuro o bromioduro di potassio, ecc.), presentati, sia sotto forma di elementi di ottica (voce 9001) sia sotto forma di cristalli coltivati di peso unitario uguale o superiore a 2,5 grammi (voce 3824).*

#### **E) Prodotti suscettibili di essere classificati in due o più voci del capitolo 28.**

Vedi la nota 1 della sezione VI per i prodotti suscettibili di essere classificati:

- a) Nelle voci 2844 o 2845 e in un'altra voce del capitolo 28.
- b) Nelle voci 2843, 2846 o 2852 e in un'altra voce del capitolo 28 (escluse le voci 2844 e 2845).

Gli acidi complessi costituiti da un acido metalloidico (sottocapitolo II) e da un acido contenente un elemento metallico (sottocapitolo VI) rientrano nella voce 2811 (nota 4 del capitolo 28). Vedi anche la nota esplicativa di questa voce.

I sali doppi o complessi non nominati né compresi altrove sono classificati alla voce 2842 (vedi la nota 5 del capitolo 28 e la nota esplicativa della voce 2842).

### **SOTTOCAPITOLO I**

#### **Elementi chimici**

##### **Considerazioni generali**

Gli elementi chimici o corpi semplici sono i metalloidi e i metalli. Tutti i metalloidi sono compresi in questo sottocapitolo, almeno sotto alcune delle loro forme, mentre numerosi metalli sono nominati altrove: i metalli preziosi (cap. 71 o voce 2843), i metalli comuni (cap. da 72 a 76 e da 78 a 81), gli elementi chimici radioattivi e gli isotopi radioattivi (voce 2844), gli isotopi stabili (voce 2845).

Qui sotto è dato in ordine alfabetico l'elenco dei diversi elementi conosciuti, con l'indicazione della loro classificazione. Taluni elementi, come l'antimonio, presentano talvolta proprietà sia dei metalli, sia dei metalloidi; si attira l'attenzione sulla loro classificazione in questa Nomenclatura.

| Elemento  | Simbolo | Numero | Classificazione atomica     |
|-----------|---------|--------|-----------------------------|
| Afnio     | Hf      | 72     | metallo comune (8112)       |
| Alluminio | Al      | 13     | metallo comune (cap. 76)    |
| Americio  | Am      | 95     | elemento radioattivo (2844) |
| Antimonio | Sb      | 51     | metallo comune (8110)       |
| Argento   | Ag      | 47     | metallo prezioso (7106)     |

|            |    |     |  |
|------------|----|-----|--|
| Argon      | Ar | 18  | gas raro (2804)                                |
| Arsenico   | As | 33  | metalloide (2804)                              |
| Astato     | At | 85  | elemento radioattivo (2844)                    |
| Attinio    | Ac | 89  | elemento radioattivo (2844)                    |
| Azoto      | N  | 7   | metalloide (2804)                              |
| Bario      | Ba | 56  | metallo alcalino terroso (2805)                |
| Berchelio  | Bk | 97  | elemento radioattivo (2844)                    |
| Berillio   | Be | 4   | metallo comune (8112)                          |
| Bismuto    | Bi | 83  | metallo comune (8106)                          |
| Boro       | B  | 5   | metalloide (2804)                              |
| Bromo      | Br | 35  | metalloide (2801)                              |
| Cadmio     | Cd | 48  | metallo comune (8107)                          |
| Calcio     | Ca | 20  | metallo alcalino terroso (2805)                |
| Californio | Cf | 98  | elemento radioattivo (2844)                    |
| Carbonio   | C  | 6   | metalloide (2803) (vedi 3801 per grafite art.) |
| Cerio      | Ce | 58  | metallo delle terre rare (2805)                |
| Cesio      | Cs | 55  | metallo alcalino (2805)                        |
| Cloro      | Cl | 17  | metalloide (2801)                              |
| Cobalto    | Co | 27  | metallo comune (8105)                          |
| Cripto     | Kr | 36  | gas raro (2804)                                |
| Cromo      | Cr | 24  | metallo comune (n. 8112)                       |
| Curio      | Cm | 96  | elemento radioattivo (2844)                    |
| Disprosio  | Dy | 66  | metallo delle terre rare (2805)                |
| Einsteinio | Es | 99  | elemento radioattivo (2844)                    |
| Elio       | He | 2   | gas raro (2804)                                |
| Erbio      | Er | 68  | metallo delle terre rare (2805)                |
| Europio    | Eu | 63  | metallo delle terre rare (2805)                |
| Fermio     | Fm | 100 | elemento radioattivo (2844)                    |
| Ferro      | Fe | 26  | metallo comune (cap. 72)                       |
| Fluoro     | F  | 9   | metalloide (2801)                              |
| Fosforo    | P  | 15  | metalloide (2804)                              |
| Francio    | Fr | 87  | elemento radioattivo (2844)                    |
| Gadolino   | Gd | 64  | metallo delle terre rare (2805)                |
| Gallio     | Ga | 31  | metallo comune (8112)                          |
| Germanio   | Ge | 32  | metallo comune (8112)                          |
| Idrogeno   | H  | 1   | metalloide (2804)                              |
| Indio      | In | 49  | metallo comune (8112)                          |
| Iodio      | I  | 53  | metalloide (2801)                              |
| Iridio     | Ir | 77  | metallo prezioso (7110)                        |
| Itterbio   | Yb | 70  | metallo delle terre rare (2805)                |

|             |    |     |   |
|-------------|----|-----|---|
| Ittrio      | Y  | 39  | assimilato ai metalli delle terre rare (2805) |
| Lantanio    | La | 57  | metallo delle terre rare (2805)               |
| Laurenzio   | Lr | 103 | elemento radioattivo (2844)                   |
| Litio       | Li | 3   | metallo alcalino (2805)                       |
| Lutezio     | Lu | 71  | metallo delle terre rare (2805)               |
| Magnesio    | Mg | 12  | metallo comune (8104)                         |
| Manganese   | Mn | 25  | metallo comune (8111)                         |
| Mendeleiev  | Md | 101 | elemento radioattivo (2844)                   |
| Mercurio    | Hg | 80  | metallo comune (2805)                         |
| Molibdeno   | Mo | 42  | metallo comune (8102)                         |
| Neodimio    | Nd | 60  | metallo delle terre rare (2805)               |
| Neon        | Ne | 10  | gas raro (2804)                               |
| Nettunio    | Np | 93  | elemento radioattivo (2844)                   |
| Nichelio    | Ni | 28  | metallo comune (cap. 75)                      |
| Niobio      | Nb | 41  | metallo comune (8112)                         |
| Nobelio     | No | 102 | elemento radioattivo (2844)                   |
| Olmio       | Ho | 67  | metallo delle terre rare (2805)               |
| Oro         | Au | 79  | metallo prezioso (7108)                       |
| Osmio       | Os | 76  | metallo prezioso (7110)                       |
| Ossigeno    | O  | 8   | metalloide (2804)                             |
| Palladio    | Pd | 46  | metallo prezioso (7110)                       |
| Piombo      | Pb | 82  | metallo comune (cap. 78)                      |
| Platino     | Pt | 78  | metallo prezioso (7110)                       |
| Plutonio    | Pu | 94  | elemento radioattivo (2844)                   |
| Polonio     | Po | 84  | elemento radioattivo (2844)                   |
| Potassio    | K  | 19  | metallo alcalino (2805)                       |
| Praseodimio | Pr | 59  | metallo delle terre rare (2805)               |
| Prometeo    | Pm | 61  | elemento radioattivo (2844)                   |
| Protattinio | Pa | 91  | elemento radioattivo (2844)                   |
| Radio       | Ra | 88  | elemento radioattivo (2844)                   |
| Radon       | Rn | 86  | elemento radioattivo (2844)                   |
| Rame        | Cu | 29  | metallo comune (cap. 74)                      |
| Renio       | Re | 75  | metallo comune (8112)                         |
| Rodio       | Rh | 45  | metallo prezioso (7110)                       |
| Rubidio     | Rb | 37  | metallo alcalino (2805)                       |
| Rutenio     | Ru | 44  | metallo prezioso (7110)                       |
| Samario     | Sm | 62  | metallo delle terre rare (2805)               |
| Scandio     | Sc | 21  | assimilato ai metalli delle terre rare (2805) |
| Selenio     | Se | 34  | metalloide (2804)                             |
| Silicio     | Si | 14  | metalloide (2804)                             |

|           |    |    |  |
|-----------|----|----|--|
| Sodio     | Na | 11 | metallo alcalino (2805)                            |
| Stagno    | Sn | 50 | metallo comune (cap. 80)                           |
| Stronzio  | Sr | 38 | metallo alcalino terroso (2805)                    |
| Tallio    | Tl | 81 | metallo comune (8112)                              |
| Tantalo   | Ta | 73 | metallo comune (8103)                              |
| Tecnezio  | Tc | 43 | elemento radioattivo (2844)                        |
| Tellurio  | Te | 52 | metalloide (2804)                                  |
| Terbio    | Tb | 65 | metallo delle terre rare (2805)                    |
| Titanio   | Ti | 22 | metallo comune (8108)                              |
| Torio     | Th | 90 | elemento radioattivo (2844)                        |
| Tulio     | Tm | 69 | metallo delle terre rare (2805)                    |
| Tungsteno | W  | 74 | metallo comune (8101)                              |
| Uranio    | U  | 92 | elemento radioattivo (2844)                        |
| Vanadio   | V  | 23 | metallo comune (8112)                              |
| Xeno      | Xe | 54 | gas raro (2804)                                    |
| Zinco     | Zn | 30 | metallo comune (cap.79)                            |
| Zirconio  | Zr | 40 | metallo comune (8109)                              |
| Zolfo     | S  | 16 | metalloide (2802); vedi n. 2503 per zolfo greggio. |

## 2801. Fluoro, cloro, bromo e iodio

All'eccezione dell'astato (n. 2844) questa voce comprende i metallodi indicati con il nome di alogeni.

### A. Fluoro

Il fluoro è un gas debolmente colorato in giallo verdastro, di odore pungente, pericoloso per la respirazione, poichè irrita le mucose; è corrosivo. Si conserva compresso in recipienti di acciaio. È un elemento molto attivo che infiamma le materie organiche e, in particolare, il legno, i grassi e i tessuti.

Si utilizza nella preparazione di certi fluoruri e di derivati fluorurati organici.

### B. Cloro

Il cloro si ottiene oggi principalmente per elettrolisi dei cloruri alcalini, in particolare del cloruro di sodio.

Il cloro è un gas giallo verdastro, soffocante, corrosivo, due volte e mezzo più pesante dell'aria, solubile in acqua, facile a liquefarsi. È generalmente trasportato in recipienti di acciaio (bottiglie), contenitori, vagoni cisterna, o in taniche.

Distrugge i coloranti e le materie organiche. Il cloro è adoperato per la decolorazione delle fibre vegetali (ma non delle fibre animali) e nella fabbricazione delle paste di legno. Disinfettante e antisettico, serve per la sterilizzazione delle acque. Infine è impiegato nella metallurgia dell'oro, dello stagno e del cadmio, nella fabbricazione degli ipocloriti, dei cloruri di metalli, dell'ossicloruro di carbonio, in sintesi organica (coloranti artificiali, cere artificiali, gomme clorate, ecc.).



### C. Bromo

Il bromo si può ottenere per azione del cloro sui bromuri alcalini contenuti nelle acque madri saline o anche per elettrolisi dei bromuri.

Esso è un liquido rossastro o bruno cupo, molto denso (3,18 a 0 °C), corrosivo; emette anche a freddo vapori rossi soffocanti che irritano gli occhi. Brucia la pelle colorandola in giallo e infiamma le sostanze organiche come la segatura di legno. Viene trasportato in recipienti di vetro o di terra cotta. È pochissimo solubile in acqua. Le soluzioni di bromo in acido acetico sono da classificare alla voce 3824.

Trova impiego in medicina (medicamenti sedativi), nell'industria dei coloranti organici (preparazione delle eosine, dei derivati bromurati dell'indaco, ecc.) e dei prodotti fotografici (preparazione del bromuro di argento), in metallurgia e per ottenere lacrimogeni (bromoacetone), ecc.

### D. Iodio

Lo iodio è estratto, sia dalle acque madri del nitrato di sodio naturale, trattate con anidride solforosa o con bisolfito di sodio, sia dalle alghe marine, per disseccazione, incenerimento e trattamento chimico delle relative ceneri.

Lo iodio è solido (peso specifico 4,95 a 0°C), il suo odore ricorda, talvolta, quello del cloro e quello del bromo; è pericoloso da respirare. Sublima a temperatura ordinaria e colora in blu l'amido. Si presenta in grumi o in polvere grossolana quando è impuro, in pagliuzze brillanti o in cristalli prismatici, grigiastri, dal riflesso metallico, quando è purificato per generalmente trasportato in recipienti di vetro giallo.

Viene impiegato in medicina e in fotografia, per la preparazione degli ioduri, nell'industria dei coloranti (ad esempio, nella preparazione dell'eritrosina), in terapeutica, come catalizzatore in sintesi organica, come reattivo, ecc.

## 2802. Zolfo sublimato o precipitato; zolfo colloidale

### A. Zolfo sublimato o precipitato

Gli zolfi che appartengono a queste due categorie presentano, in generale, un grado di purezza vicino a 99,5 %.

Lo zolfo sublimato, o fiore di zolfo, si ottiene per distillazione lenta dello zolfo greggio o impuro, seguita da una condensazione in particelle solide molto leggere. È, soprattutto impiegato in viticoltura, nella industria chimica e per la vulcanizzazione della gomma di alta qualità.

È parimenti compreso in questa voce lo zolfo sublimato lavato, trattato con acqua ammoniacale per eliminare l'anidride solforosa e che viene utilizzato in farmacia.

Lo zolfo precipitato compreso in questa voce è esclusivamente ottenuto per precipitazione da una soluzione di solfuro o di polisolfuro alcalino o alcalino terroso con acido cloridrico. Si presenta in particelle minutissime di color giallo più pallido dello zolfo sublimato; il suo odore ricorda un po' quello dell'idrogeno solforato; con il tempo si altera. Esso è utilizzato quasi esclusivamente in medicina.

*Lo zolfo precipitato di questa voce non deve essere confuso con certi zolfi di recupero, detti precipitati, che rientrano nella voce 2503.*

### B. Zolfo colloidale

Lo zolfo colloidale si ottiene per azione dell'idrogeno solforato su una soluzione di anidride solforosa contenente gelatina. Si può ottenere anche per azione di un acido minerale

sull'iposolfito di sodio o per polverizzazione catodica. È una polvere bianca, che fornisce con l'acqua un'emulsione. Tuttavia lo zolfo può conservarsi in questo stato solo se è addizionato di coloidi protettivi (albumina o gelatina), ma la sua durata di conservazione rimane limitata. La soluzione colloidale così preparata è compresa in questa voce. Come tutte le dispersioni colloidali, quella di zolfo presenta una grande superficie libera e può fissare le sostanze coloranti (adsorbimento); è, inoltre, un antisettico molto attivo impiegato in medicina per uso interno.

*Anche quando hanno un grado di purezza elevato, sono esclusi da questa voce lo zolfo greggio ottenuto con il procedimento Frasch, come pure lo zolfo raffinato (n. 2503).*

## **2803. Carbonio (neri di carbonio e altre forme di carbonio non nominate nè comprese altrove)**

Il carbonio è un metalloide solido.

Questa voce comprende le altre categorie di carbonio.

I neri di carbonio provengono dalla combustione incompleta o dal cracking (per riscaldamento, oppure con l'arco elettrico o con scariche elettriche) di materie organiche ricche di carbonio, come:

- 1) Gas naturali, come il metano (nero di gas di petrolio), i gas antracenici (gas carburati con antracene) e l'acetilene. Il nero d'acetilene, molto fino e molto puro, proviene dalla decomposizione rapida dell'acetilene compresso provocata da una scarica elettrica.
- 2) Naftalina, resine, oli (neri di lampade).

Secondo il processo di fabbricazione, i neri di gas di petrolio sono ugualmente designati con la denominazione di neri al tunnel o di neri al forno.

I nerofumi possono contenere prodotti oleosi come impurezze.

I nerofumi servono da pigmento per fabbricare pitture, inchiostri da stampa, lucidi da scarpe, ecc.; entrano nella fabbricazione dei dischi da grammofono della carta carbone e sono impiegati come sostanza di carica nell'industria della gomma.

*Non sono compresi in questa voce:*

- a) *La grafite naturale (n. 2504).*
- b) *I carboni naturali costituenti combustibili solidi carbone di storta (capitolo 27).*
- c) *Alcuni pigmenti neri minerali della voce 3206 (nero di scisto, nero di silice, nero di alunita "alu", ecc.).*
- d) *La grafite artificiale e le grafite colloidale o semicollidale (generalmente voce 3801).*
- e) *I carboni attivati e i neri di origine animale (neri d'ossa, ecc.) (n. 3802).*
- f) *Il carbone di legna (n. 4402).*
- g) *Il carbonio cristallizzato sotto forma di diamante (n. 7102 e 7104).*

## **2804. Idrogeno, gas rari e altri elementi non metallici**

### **A. Idrogeno**

L'idrogeno è ottenuto per elettrolisi dell'acqua o anche partendo da gas d'acqua, da gas dei forni a coke o da idrocarburi.

Esso è un elemento generalmente considerato metalloide. È presentato compresso in cilindri di acciaio.

Viene utilizzato per la idrogenazione degli oli (preparazione dei grassi concreti), per il cracking idrogenante, per la sintesi dell'ammoniaca, per il taglio e la saldatura dei metalli (fiamma ossidrica), ecc.

*Il deuterio (isotopo stabile dell'idrogeno) rientra nella voce 2845 e il tritio (isotopo radioattivo dell'idrogeno) nella voce 2844.*

## B. Gas rari

Con il nome di gas rari o gas inerti sono indicati i seguenti elementi, noti per la loro inerzia chimica e per le loro proprietà elettriche, in particolare quella di emettere, sotto l'azione di scariche ad alto voltaggio, delle radiazioni colorate utilizzate soprattutto nelle insegne luminose:

- 1) Elio (infiammabile, impiegato, per esempio, per gonfiare i palloni).
- 2) Neon (luce giallo-arancione-rossastra e, con vapori di mercurio, luce a giorno).
- 3) Argo (gas incolore e inodore utilizzato per ottenere atmosfere inerti nelle lampade elettriche onde evitare di farvi il vuoto).
- 4) Cripto (stesso impiego dell'argo, luce violetto-pallida).
- 5) Xeno (luce blu).

I gas rari sono ottenuti per frazionamento dell'aria liquida ed anche, per quanto concerne l'elio, per trattamento dei gas naturali di petrolio. Sono presentati compressi.

*Il radon è un gas inerte, radioattivo, compreso nella voce 2844, che si forma durante la disintegrazione del radio.*

## C. Altri metalloidi

Gli altri metalloidi compresi in questa voce sono i seguenti:

- 1) Azoto.

L'azoto è un gas che non è combustibile né comburente; spegne le sostanze infiammate. Ottenuto per distillazione frazionata dell'aria liquida, è presentato compresso in cilindri di acciaio.

Serve principalmente per la fabbricazione dell'ammoniaca, della calciocianamide e dell'acido nitrico ed è utilizzato per ottenere atmosfere inerti (lampade elettriche, ecc.).

- 2) Ossigeno.

Esso è un gas comburente che si ottiene principalmente per distillazione frazionata dell'aria liquida.

Si presenta compresso, contenuto in cilindri di acciaio o, talvolta, liquido in recipienti a doppia parete.

L'ossigeno compresso è utilizzato nelle fiamme ossidriche e acetileniche, per la saldatura (saldatura autogena) e il taglio dei metalli ossidabili come il ferro. È impiegato, inoltre, in siderurgia e in medicina (inalazioni).

Rientra ugualmente in questa voce l'ozono, varietà allotropica dell'ossigeno, ottenuto sottoponendo questo all'azione di scariche o effluvi elettrici. Serve per sterilizzare le acque (ozonizzazione), per l'ossidazione degli oli siccativi, per la sbianca del cotone, come antisettico e in terapeutica.

- 3) Boro.

Il boro è solido, marrone, generalmente in polvere. Viene impiegato in metallurgia e per la fabbricazione di termoregolatori e di termometri molto sensibili.

Per il suo potere di assorbimento dei neutroni lenti molto elevato, il boro è anche utilizzato, allo stato puro o sotto forma di lega (acciaio al boro), per la fabbricazione di barre mobili di regolazione e di controllo per reattori nucleari.

4) Tellurio.

Esso è solido, con peso specifico 6,2, amorfo o cristallizzato. È conduttore del calore e dell'elettricità e, per certe sue proprietà, ha attinenza con i metalli. Entra nella composizione di alcune leghe, come il piombo tellurato, e serve come agente di vulcanizzazione.

5) Silicio

Il silicio è prodotto quasi esclusivamente tramite riduzione termica del diossido di silicio del carbonio nei forni elettrici ad arco. Esso è un, cattivo conduttore di calore e di elettricità, duri una durezza superiore a quella del vetro che si presenta sotto forma di una polvere di colore marrone o, più spesso, sotto forma di una; cristallizza sotto forma di aghi grigi con riflessi metallici.

Il silicio è una delle materie più importanti utilizzate in elettronica. Il silicio di purezza molto elevata, ottenuto ad esempio tramite laminazione di cristalli può presentarsi sotto forme gregge, di laminato o sotto forma di cilindri o bacchette; drogato al boro, al fosforo, ecc., è utilizzato p. es. per la fabbricazione di diodi, di transistori, di elementi a semi-conduttore e di batterie solari.

Il silicio viene pure impiegato nella metallurgia e nella siderurgia (p. es. leghe di ferro o di alluminio), e nell'industria chimica per la preparazione di composti al silicio (ad esempio il tetracloruro di silicio).

6) Fosforo.

Il fosforo è solido, molle e flessibile, ed è ottenuto trattando al forno elettrico fosfati minerali mescolati con sabbia e carbone.

Esistono due grandi varietà commerciali di fosforo:

- a) Il fosforo bianco, trasparente e giallastro, tossico, pericoloso a manipolarsi, molto infiammabile, e che si presenta in bacchette contenute in recipienti di vetro nero, di grès o, più sovente, di metallo, riempiti di acqua, che conviene serbare in luoghi riparati dal gelo.
- b) Il fosforo rosso detto amorfo che, in realtà, può essere anche cristallizzato: è solido, opaco, non tossico né fosforescente, più pesante e meno attivo del fosforo bianco. Il fosforo rosso serve per la fabbricazione delle paste da fiammiferi, in pirotecnica e come catalizzatore (ad esempio nella clorurazione degli acidi aciclici).

I composti del fosforo rientrano nella composizione di medicinali sostitutivi (preparazione dell'olio di fegato di merluzzo fosforato). Il fosforo è altresì usato come topico da e per ottenere gli acidi fosforici, gli ipofosfiti, il fosforo di calcio, ecc.

7) Arsenico.

L'arsenico è un solido che si estrae dalle pirite naturali arsenicali.

Si trova in commercio sotto due forme principali:

- a) Arsenico ordinario, detto metallico, in cristalli romboedrici brillanti, di colore grigio acciaio, fragili, insolubili in acqua.
- b) Arsenico giallo, cristallizzato in cubi; poco stabile.

L'arsenico si impiega per la fabbricazione del bisolfuro di di arsenico, di piombo da caccia, di bronzi duri e di diverse altre leghe (di stagno, di rame, ecc.).

#### 8) Selenio

Il selenio, molto simile allo zolfo, si presenta sotto forme diverse:

- a) Selenio amorfo, in fiocchi rossastri (fiori di selenio).
- b) Selenio vetroso, cattivo conduttore del calore e della elettricità, a frattura brillante, bruno o rossastro.
- c) Selenio cristallizzato, in cristalli grigi o rossi. È un conduttore del calore e della elettricità, soprattutto se esposto alla luce. Il selenio è impiegato per la fabbricazione dei raddrizzatori di corrente, delle cellule fotoelettriche e, allo stato drogato, in quelle di dispositivi a semiconduttore. Viene utilizzato altresì in fotografia, e, allo stato polverulento (rosso di selenio), nella industria della gomma e nella fabbricazione di vetri speciali, ecc.

*Il selenio in sospensione colloidale, impiegato in medicina, è compreso nel capitolo 30.*

*Nella Nomenclatura, l'antimonio è considerato un metallo (n. 8110).*

Alcuni elementi di questo gruppo (in particolare, il selenio e il silicio) possono essere drogati mediante elementi quali il boro, il fosforo, ecc., in una proporzione, generalmente, di una parte per milione, in vista della loro utilizzazione in elettronica. Essi, restano qui classificati se presentati in forme gregge di trafilatura, in cilindri o barre. Tagliati sotto forma di dischi, piastrelle o in forme simili, rientrano nella voce 3818.

### 2805. **Metalli alcalini o alcalino-terrosi; metalli delle terre rare, scandio e ittrio, anche miscelati o in lega fra loro; mercurio**

#### **A. Metalli alcalini**

I metalli alcalini sono metalli teneri, molto leggeri, suscettibili di decomporre l'acqua a freddo; si alterano all'aria con formazione di idrossidi. Ne esistono cinque, descritti qui di seguito:

##### 1) Litio.

È il più leggero (peso specifico 0,54) e il meno tenero dei metalli alcalini. È conservato in olio minerale o sotto gas inerti.

Il litio permette di migliorare le qualità dei metalli, da cui il suo impiego nelle diverse leghe, come le leghe antifrizione. D'altra parte la sua grande affinità con altri elementi permette di impiegarlo per ottenere metalli allo stato puro e per altri scopi.

##### 2) Sodio.

Solido dal riflesso metallico, con peso specifico 0,97, iscurisce facilmente sulle superfici appena tagliate. Si conserva sotto petrolio o in recipienti ermeticamente chiusi.

È ottenuto per elettrolisi del cloruro di sodio fuso o della soda caustica fusa.

È principalmente impiegato per la fabbricazione del perossido (o biossido) di sodio, del cianuro di sodio, dell'amiduro di sodio, ecc. È inoltre utilizzato nella industria dell'indaco e in quella degli esplosivi (inneschi chimici), nella polimerizzazione del butadiene, nella preparazione di leghe antifrizione e nella metallurgia del titanio, dello zirconio, ecc.

*L'amalgama di sodio è compreso nella voce 2853.*

## 3) Potassio.

Metallo bianco argenteo, con peso specifico 0,85, che si può tagliare con un semplice coltello. Si conserva sotto petrolio od in bombole ermeticamente chiuse.

È principalmente impiegato nella preparazione di talune cellule fotoelettriche e di leghe antifrizione.

## 4) Rubidio.

È solido, di colore bianco argenteo, con peso specifico 1,5; fonde più facilmente del sodio. Si conserva in recipienti ermeticamente chiusi o sotto petrolio.

È impiegato, come il sodio, nelle leghe antifrizione.

## 5) Cesio.

Metallo di colore bianco argenteo o giallastro, con peso specifico 1,9; si infiamma all'aria. È il più ossidabile dei metalli. Si conserva in vasi ermeticamente chiusi o sotto petrolio.

*Il francio, metallo radioattivo alcalino é escluso (n. 2844).*

### B. Metalli alcalino-terrosi

I tre metalli alcalino-terrosi sono malleabili e decompongono molto facilmente l'acqua a freddo. Si alterano all'aria umida.

## 1) Calcio.

Ottenuto per riduzione alluminotermica dell'ossido di calcio o per elettrolisi del cloruro di calcio fuso, è un metallo bianco, con peso specifico 1,57. Serve per la purificazione dell'argento, la raffinazione del rame e dell'acciaio, la preparazione dello zirconio, dell'idruro di calcio (idrolite), la fabbricazione di leghe antifrizione, ecc.

## 2) Stronzio.

Metallo bianco o giallo pallido, duttile, di peso specifico 2,5.

## 3) Bario.

Metallo bianco, di peso specifico 4,2. È particolarmente utilizzato in talune leghe antifrizione e nella composizione di preparazioni assorbenti per perfezionare il vuoto nei tubi e nelle valvole elettriche (n. 3824).

*Non rientrano in questa voce, il radio, elemento radioattivo (n. 2844), il magnesio (n. 8104) né il berillio (n. 8112), anche se alcune loro proprietà hanno attinenza con i metalli alcalino-terrosi.*

### C. Metalli delle terre rare, scandrio e ittrio, anche mescolati o in lega fra loro.

Nei metalli delle terre rare (il nome di terre rare designa i loro ossidi) o lantanidi si trovano gli elementi dei numeri atomici (\*\*) da 57 a 71 della serie periodica, come di seguito elencati:

| Gruppo cerico  | Gruppo terbico | Gruppo erbico |
|----------------|----------------|---------------|
| 57 Lantanio    | 63 Europio     | 66 Disprosio  |
| 58 Cerio       | 64 Gadolinio   | 67 Olmio      |
| 59 Praseodimio | 65 Terbio      | 68 Erbio      |
| 60 Neodimio    |                | 69 Tulio      |
| 62 Samario     |                | 70 Itterbio   |
|                |                | 71 Lutezio    |

*Tuttavia il prometeo (elemento 61), che è un elemento radioattivo, è compreso nella voce 2844.*

Questi metalli sono, in generale, grigiastri o giallastri, duttili e malleabili.

Il cerio è il più importante di questi metalli. Si ottiene partendo dalla monazite (fosfato di terre rare) o dalla torite (silicato di terre rare) dalle quali viene prima estratto il torio. Il cerio metallico è ottenuto per riduzione metallotermica degli alogenuri con calcio o con litio, oppure per elettrolisi del coloruro di cerio fuso. Questo è un metallo grigio, duttile, un po' più duro del piombo; sfregandolo su una superficie rugosa, manda scintille.

Il lantanio, che esiste allo stato di impurezza nei sali cerici, è impiegato nella fabbricazione dei vetri blu.

Si raggruppano assieme ai metalli delle terre rare lo scandio e l'ittrio, che sono molto simili a questi metalli, lo scandio ha attinenza anche con i metalli del gruppo del ferro. Il minerale di questi due metalli è la torveidite, che è un silicato di scandio, contenente ittrio e altri elementi.

Questi elementi, anche mescolati o in lega tra loro, restano compresi in questa voce. Tale è in particolare il caso del prodotto conosciuto in commercio col nome di Mischmetal, lega contenente dal 45 a 55 % di cerio, dal 22 al 27 % di lantanio, altri lantanidi e ittrio nonché alcune impurezze (non più del 5 % di ferro, tracce di silicio, calcio, alluminio). È impiegato principalmente in metallurgia nonché per la fabbricazione di pietrine focaie. Il Mischmetal in lega col ferro (oltre il 5 %) o col magnesio o con altri metalli è compreso in altre voci, specialmente nella voce 3606 se presenta i caratteri d'una lega piroforica.

*I sali e i composti dei metalli delle terre rare, dell'ittrio e dello scandio sono compresi nella voce 2846.*

### D. Mercurio

Il mercurio è il solo metallo liquido a temperatura ordinaria.

Si ottiene arrostando il solfuro naturale al mercurio (cinabro) e lo si separa dagli altri metalli contenenti nel minerale (piombo, zinco, stagno, bismuto) per filtrazione, distillazione nel vuoto e trattamento con acido nitrico diluito.

---

(\*\*) Il numero atomico di un elemento è costituito dal numero di elettroni planetari contenuto nel suo atomo.

È un liquido argenteo, pesante (peso specifico 13,59), molto brillante, capace di attaccare i metalli preziosi. A temperatura ordinaria e quando è puro, è inalterabile all'aria, mentre invece si ricopre di ossido mercurioso bruno quando contiene impurezze. Si trasporta in recipienti speciali (bombole) di ferro.

Il mercurio serve a preparare gli amalgami delle voci 2843 e 2853. È utilizzato nella metallurgia dell'oro e dell'argento, per la doratura e l'argentatura, per la fabbricazione del cloro e della soda caustica, dei sali di mercurio e principalmente del vermiglione e dei fulminati. È impiegato anche per la preparazione di lampade elettriche a vapori di mercurio, di vari strumenti di fisica, in medicina, ecc.

## SOTTOCAPITOLO II

### Acidi inorganici e composti ossigenati inorganici dei metalloidi

#### Considerazioni generali

Gli acidi sono dei componenti contenenti idrogeno sostituibile in tutto o in parte da un metallo (o da uno ione di proprietà analoghe, come lo ione di ammonio  $\text{NH}_4^+$ ) dando dei sali. Reagiscono con le basi dando ugualmente sali e con gli alcoli dando esteri. Allo stato liquido o in soluzione, sono elettroliti che sviluppano idrogeno al catodo. Gli acidi che contengono ossigeno (ossiacidi), privati di una o più molecole di acqua, danno le anidridi. La maggior parte degli ossidi di metalloidi costituiscono le anidridi.

Il sottocapitolo II comprende, sia tutti gli ossidi inorganici dei metalloidi (anidridi e altri), sia gli acidi inorganici il cui radicale anodico è metalloidico.

*Per contro, quelle anidridi e quegli acidi che sono costituiti rispettivamente da ossidi e idrossidi metallici rientrano, in generale, nel sottocapitolo IV (ossidi, idrossidi e perossidi di metalli) - tale è il caso delle anidridi e degli acidi cromatico, molibdenico, tungstico e vanadico - e, in certi casi, rientrano nelle voci 2843 (composti dei metalli preziosi), 2844 e 2845 (composti degli elementi radioattivi e degli isotopi) o 2846 (composti dei metalli delle terre rare, dell'ittrio e dello scandio).*

*I composti ossigenati dell'idrogeno sono compresi nelle voci 2201 (acqua), 2845 (acqua pesante), 2847 (perossido di idrogeno o acqua ossigenata), 2853 (acque distillate, di conducibilità o dello stesso grado di purezza, comprese le acque permutate).*

#### 2806. Cloruro d'idrogeno (acido cloridrico); acido clorosolforico

##### A. Cloruro d'idrogeno (acido cloridrico)

L'acido cloridrico  $\text{HCl}$  (acido muriatico), inodore, fumante a odore penetrante, è ottenuto per azione dell'idrogeno sul cloro o per azione dell'acido solforico sul cloruro di sodio.

È un gas molto solubile in acqua. Si presenta compresso o liquefatto in bombole di acciaio (gas cloridrico) o anche in soluzioni acquose concentrate (in generale dal 28 al 38 %), (acido cloridrico, acido muriatico, spirito di sale) contenute in recipienti di vetro o di grès o in vagoni cisterna rivestiti internamente di ebanite. Queste soluzioni, di odore pungente, sono giallastre quando il prodotto contiene delle impurezze (cloruro ferrico, arsenico, anidride solforosa, acido solforico), sono incolori in caso contrario. Le soluzioni concentrate sviluppano, all'aria umida, dei fumi bianchi.

Gli usi sono i più svariati: decapaggio del ferro, dello zinco e di altri metalli; separazione della gelatina dalle ossa; purificazione del nero animale; preparazione dei cloruri di metalli, ecc. In sintesi organica si impiega principalmente allo stato gassoso nella preparazione del cloroprene, di gomma cloridrata, del cloruro di vinile, della canfora artificiale, ecc.



### B. Acido clorosolforico (acido clorosolfonico)

L'acido clorosolforico  $\text{ClSO}_2\text{OH}$  designato nel commercio acido clorosolfonico (monocloridrina solforica) risulta dalla combinazione a secco di acido cloridrico gassoso con anidride solforica o oleum.

È un liquido incolore e brunoastro, molto corrosivo, di odore irritante, fumante all'aria, decomposto dall'acqua e dal calore.

È impiegato principalmente in sintesi organica (fabbricazione della saccarina, del tioindaco e degli indigolosi, ecc.).

*Gli acidi ipocloroso, clorico e perclorico sono compresi nella voce 2811. È pure escluso il drossidicloruro di zolfo (cloruro di solforile) (n. 2812), talvolta impropriamente chiamato acido clorosolforico).*

## 2807. Acido solforico; oleum

### A. Acido solforico

L'acido solforico  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (vetriolo) è ottenuto con il metodo delle camere di piombo e principalmente per passaggio di ossigeno e di anidride solforosa su un catalizzatore (platino, ossido ferrico, pentossido di vanadio, ecc.). Per liberarlo dalle impurezze (derivati dell'azoto, dell'arsenico, del selenio, solfato di piombo), viene trattato con acido solfidrico o con solfuro di ammonio.

L'acido solforico è un liquido corrosivo molto violento. È denso (concentrato), di aspetto oleoso, incolore quando non contiene impurezze, è giallo o bruno in caso contrario. Reagisce violentemente al contatto con l'acqua, distrugge la pelle e la maggior parte delle sostanze organiche carbonizzandole.

L'acido solforico del commercio contiene da 77 a 100 % di  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . È contenuto in recipienti di vetro, tamburi d'acciaio, autobotti, e in vagoni o battelli cisterna.

Questo acido è utilizzato in numerose industrie; serve principalmente per la preparazione di concimi, di esplosivi, di coloranti, nell'industria petrolifera e in siderurgia.

### B. Oleum

L'oleum (acido solforico fumante) è acido solforico addizionato di triossido di zolfo (anidride solforica) (fino all'80 %). È un prodotto liquido o solido, di colore molto bruno, che reagisce violentemente a contatto dell'acqua, attacca la pelle e gli abiti, emette vapori pericolosi da respirare, sviluppando anidride solforica libera. È trasportato in recipienti di vetro, di grès o di lamiera di ferro.

L'oleum è largamente impiegato nelle operazioni di solfonazione in chimica organica (preparazione dell'acido naftalinsolfonico, dell'ossiantrachinone, del tionindaco, dei derivati dell'alizarina, ecc.

*Questa voce non comprende:*

- L'acido clorosolforico (monocloridrina solforica) e l'acido solfonitrico, compresi rispettivamente nelle voci 2806 e 2808.*
- Il triossido di zolfo (anidride solforica), l'acido solfidrico, gli acidi persolforici, l'acido solfamminico o solfamminico e gli acidi minerali della serie tionica (acidi tionici o politionici) (n. 2811).*
- I cloruri di tionile e di solforile (n. 2812).*

**2808. Acido nitrico; acidi solfonitrici****A. Acido nitrico**

L'acido nitrico  $\text{HNO}_3$  è principalmente ottenuto per ossidazione dell'ammoniaca in presenza di un catalizzatore (platino, ossidi di ferro, di cromo, di bismuto, di manganese, ecc.). Si può altresì realizzare l'unione diretta dell'azoto e dell'ossigeno al forno ad arco elettrico e ossidare l'ossido nitrico così ottenuto. Si può, inoltre, fare agire l'acido solforico (solo o associato a piosolfato di sodio) sul nitrato di sodio naturale. Le impurezze (acidi solforico e cloridrico, vapori nitrosi) sono eliminate per distillazione e passaggio di aria calda.

È un liquido tossico, incolore o giallastro. Allo stato concentrato (acido nitrico fumante o monoidrato), emana fumi giallastri di vapori nitrosi. Questo acido altera la pelle e distrugge le sostanze organiche; è un energico ossidante. Viene trasportato in bombole di vetro o di grès o in recipienti di alluminio.

È principalmente impiegato nella fabbricazione dei nitrati (di argento, di mercurio, di piombo, di rame, ecc.), dei coloranti organici, degli esplosivi (nitroglicerina, nitrocotone, acido picrico, trinitrotoluolo, fulminato di mercurio, ecc.), come decapante (specialmente per ghise), nella incisione del rame (incisione all'acqua forte), nella raffinazione dell'oro e dell'argento, ecc.

**B. Acidi solfonitrici**

Gli acidi solfonitrici sono miscele in proporzioni determinate (ad esempio in parti uguali) di acido nitrico e di acido solforico concentrati. Sono liquidi viscosi, molto corrosivi, generalmente conservati in fusti di lamiera di ferro.

Sono utilizzati in particolare per la nitratura dei composti organici e per la fabbricazione di sostanze coloranti di sintesi, nella industria degli esplosivi, per la preparazione della nitrocellulosa, ecc.

*Questa voce non comprende:*

- a) *L'acido amminosolfonico (acido solfammico) (n. 2811) che non deve essere confuso con gli acidi solfonitrici.*
- b) *Gli acidi azotidrico e nitroso e gli acidi dei diversi ossidi di azoto (n. 2811).*

**2809. Pentaossido di difosforo; acido fosforico; acidi polifosforici, di costituzione chimica definita o no**

Questa voce comprende il pentaossido di difosforo, l'acido fosforico (acido ortofosforico o acido fosforico ordinario), nonché gli acidi pirofosforici (difosforici), metafosforici e gli altri acidi polifosforici.

**A. Anidride fosforica**

Il pentaossido di difosforo (ossido di fosforo (V), pentossido di fosforo, anidride fosforica) ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) si ottiene per combustione nell'aria secca del fosforo estratto dai fosfati naturali. È una polvere bianca, molto corrosiva, avida d'acqua che viene trasportata in recipienti ermeticamente chiusi. Serve per essiccare i gas e in sintesi organica.

Il pentaossido di difosforo esiste allo stato cristallino, allo stato amorfo e allo stato vetroso. La miscela di queste tre varietà costituisce la neve fosforica classificata in questa voce.

**B. Acido fosforico**

L'acido fosforico (acido ortofosforico o acido fosforico ordinario) ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) è ottenuto trattando con acido solforico i fosfati tricalcici naturali. L'acido commerciale così preparato contiene, quali impurezze, il penta ossido di difosforo, il diidrogenoortofosfato di calcio, il

trossido di zolfo, l'acido solforico, l'acido fluosilicico, ecc. L'acido fosforico puro risulta dall'idratazione del pentaossido di difosforo.

L'acido fosforico può presentarsi in cristalli prismatici deliquescenti; si conserva difficilmente allo stato solido, per cui si trova principalmente in soluzioni acquose (a 65 %, 90 %, ecc.). La soluzione concentrata, che rimane soprasatura a temperatura ordinaria, è talvolta chiamata acido sciropposo.

Serve principalmente per preparare i perfosfati arricchiti e viene utilizzato nella industria tessile e come decapante.

L'acido solforico per condensazione ad alta temperatura dà luogo a diversi acidi polimeri: acido pirofosforico (difosforico), acidi metafosforici, e altri acidi polifosforici.

### C. Acidi polifosforici

I. Sono qui classificati gli acidi caratterizzati da un incatenamento POP.

Schematicamente si possono ottenere dalla condensazione di due o più molecole d'acido ortofosforico eliminando le molecole di acqua. In questo modo possono essere formate una serie di acidi di formula generalmente  $H_{n+2}P_nO_{3n+1}$ , dove  $n$  è 2 o più, e una serie d'acidi ciclici di formula generale  $(HPO_3)_n$ , dove  $n$  è 3 o più.

- 1) L'acido pirofosforico (acido difosforico) ( $H_4P_2O_7$ ) è ottenuto dal riscaldamento controllato dell'acido ortofosforico. È un composto instabile in atmosfera umida e si trasforma facilmente in acido "orto".
- 2) Acidi metafosforici. Sono degli acidi ciclici, come ad esempio l'acido ciclo-trifosforico  $(HPO_3)_3$  e l'acido ciclo-tetrafosforico  $(HPO_3)_4$ , che si presentano come dei componenti minori dei miscugli di acidi polifosforici contenenti più dell'86 % di  $P_2O_5$ . L'acido polifosforico glaciale (acido metafosforico del commercio) è una miscela di acidi polifosforici (in gran parte lineari) che possono contenere anche sali di sodio di questi acidi. Queste miscele sono classificate in questa voce; si presentano in masse vetrose, che si volatilizzano riscaldandole al rosso, ma non possono essere cristallizzate.

Esse assorbono grandi quantità di acqua e vengono perciò utilizzate per essiccare i gas.

- 3) Altri acidi polifosforici del tipo POP. Sono generalmente delle miscele che si trovano nel commercio sotto la designazione di acido polifosforico o superfosforico, che contengono degli acidi superiori, quali il trifosforico e il tetrafosforico ( $H_6P_4O_{13}$ ). Queste miscele sono pure classificate in questa voce.

II. Altri acidi polifosforici.

Questa voce comprende in particolare l'acido ipofosforico (acido difosforico (IV) ( $H_4P_2O_6$ )). Questo composto che si presenta sotto forma di un diidrato cristallino dev'essere conservato all'asciutto; è maggiormente stabile in soluzione debolmente concentrata.

*Sono esclusi da questa voce:*

- a) *Gli altri acidi e anidridi del fosforo (acido fasfonico e i suoi anidrici, acido fosfinico (n. 2811).*
- b) *I fosfuri d'idrogeno (n. 2853).*

**2810. Ossidi di boro; acidi borici****A. Ossidi di boro**

L'anidride borica o triossido di boro (sesquiossido di boro) ( $B_2O_3$ ) si presenta sotto forma di massa vetrosa e trasparente, in cristalli o in piccole scaglie (pagliuzze) di color bianco.

Si utilizza per preparare artificialmente le pietre preziose (corindone, zaffiri, ecc), per azione sui fluoruri di metalli volatili.

Questa voce comprende ugualmente tutti gli altri ossidi di boro.

**B. Acidi borici**

L'acido borico  $H_3BO_3$  (acido ortoborico) è ottenuto, sia per decomposizione acida dei borati naturali, sia per trattamento fisico-chimico dell'acido borico greggio.

Si presenta in polvere o in piccole scaglie, in pagliuzze micacee o in pezzi vetrificati, trasparenti ai margini, di colore grigio cenere o bluastro (acido cristallizzato). È inodore e untuoso al tatto.

Si utilizza come antisettico (acqua borica), per la fabbricazione dei vetri boro-silicei a basso coefficiente di dilatazione termica, delle composizioni vetrificabili, del verde Guignet (sesquiossido di cromo idrato), dei borati o boraci artificiali, degli ossiantrachinoni e degli amminoantrachinoni, per l'impregnazione dei lucignoli per candele, per rendere incombustibili le stoffe, ecc.

L'acido borico naturale con titolo massimo dell'85 % in  $H_3BO_3$  sul prodotto secco è compreso nella voce 2528; sopra tale limite, rientra in questa voce. Gli acidi metaborici  $(HBO_2)_n$  rientrano in questa voce.

*Sono esclusi da questa voce:*

- a) *L'acido tetrafluoroborico (acido fluoborico) (n. 2811).*
- b) *L'acido gliceroborico (n. 2920).*

**2811. Altri acidi inorganici e altri composti ossigenati inorganici degli elementi non metallici**

Questa voce comprende gli acidi e le anidridi minerali e gli altri ossidi dei metalloidi. I principali, elencati secondo i metalloidi di base (\*), sono i seguenti:

**A. Composti del fluoro**

- 1) Fluoruro d'idrogeno (Acido fluoridrico) (HF). Ottenuto per azione dell'acido solforico sul fluoruro di calcio naturale (fluorite) o sulla criolite, questo acido è purificato con carbonato di potassio e per distillazione. Talvolta contiene, come impurezze, piccole quantità di silicati e di acido fluosilicico. Allo stato anidro, è un liquido che bolle a 18 o 20°C e che è molto avido di acqua; emana fumi all'aria umida. Allo stato anidro o in soluzioni concentrate, brucia profondamente la pelle e carbonizza le sostanze organiche. Si conserva in bottiglie metalliche rivestite di piombo, di guttaperca o di ceresina oppure in recipienti di gomma o di materie plastiche; l'acido purissimo è contenuto in flaconi di argento.

Serve per le incisioni su vetro, per la fabbricazione della carta da filtro senza ceneri, per ottenere il tantalio, i fluoruri, per il decapaggio dei pezzi da fonderia, in sintesi organica, come antisettico nelle fermentazioni, ecc.

---

(\*\*) Seguendo l'ordine: fluoro, cloro, bromo, iodio, zolfo, selenio, tellurio, azoto, fosforo, arsenico, carbonio, silicio

- 2) Fluoacidi. Tra i fluoacidi si possono citare:
  - a) L'acido tetrafluoborico (fluoborico) ( $\text{HBF}_4$ ).
  - b) L'acido esafluosilicico (fluosilicico) ( $\text{H}_2\text{SiF}_6$ ), presentato in soluzioni acquose, costituisce un sottoprodotto della fabbricazione dei perfosfati, oppure può essere ottenuto partendo dal fluoruro di silicio; serve per la raffinazione elettrolitica dello stagno e del piombo, per la preparazione dei fluosilicati, ecc.

### B. Composti del cloro

I principali di questi composti, appresso indicati, sono degli ossidanti e dei cloruranti energici; sono impiegati per la sbianca e in sintesi organica. Sono, generalmente, instabili.

- 1) Acido ipocloroso ( $\text{HClO}$ ). Prodotto pericoloso da respirare, che esplode a contatto delle sostanze organiche. Questo gas è presentato in soluzioni acquose, è di colore giallo o talvolta rossastro.
- 2) Acido clorico ( $\text{HClO}_3$ ). Questo acido esiste esclusivamente allo stato di soluzione acquosa, sotto forma di liquido incolore o giallastro.
- 3) Acido perclorico ( $\text{HClO}_4$ ). Questo prodotto, più o meno concentrato, dà diversi idrati; attacca la pelle; è utilizzato in analisi.

### C. Composti del bromo

- 1) Bromuro d'idrogeno (acido bromidrico) ( $\text{HBr}$ ). Gas incolore, di odore pungente, di sapore molto acido, presentato sia allo stato compresso (acido anidro), sia sotto forma di soluzione acquosa; si decompone lentamente all'aria, principalmente sotto l'azione della luce. Serve, in genere, per preparare i bromuri e in sintesi organica.
- 2) Acido bromico ( $\text{HBrO}_3$ ). Questo acido esiste esclusivamente allo stato di soluzione acquosa ed è impiegato in sintesi organica.

### D. Composti dello iodio

- 1) Ioduro d'idrogeno (acido iodidrico) ( $\text{HI}$ ). Gas incolore, soffocante, si decompone facilmente. È presentato in soluzioni acquose, corrosive, che fumano all'aria umida quando sono concentrate. Si impiega in sintesi organica come riducente idrogenante e agente di fissazione dello iodio.
- 2) Acido iodico ( $\text{HIO}_3$ ) e la sua anidride ( $\text{I}_2\text{O}_5$ ), in cristalli prismatici o in soluzioni acquose. Impiegato in medicina e come assorbente per le maschere da gas.
- 3) Acido periodico ( $\text{HIO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), che presenta le stesse proprietà dell'acido iodico.

### E. Composti dello zolfo

- 1) Solfuro d'idrogeno (acido solfidrico) ( $\text{H}_2\text{S}$ ) (idrogeno solforato). Gas incolore, molto tossico, di odore nauseante, che ricorda quello delle uova putride. È presentato compresso in tubi di acciaio o in soluzione acquosa. Serve in analisi, per purificazione dell'acido solforico e dell'acido cloridrico, per ottenere zolfo, ecc.
- 2) Acidi perossosolforici (persolforici), che si presentano allo stato cristallizzato:
  - a) Acido persolforico normale o disolforico ( $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ), e la sua anidride ( $\text{S}_2\text{O}_7$ ).
  - b) Acido monopersolforico  $\text{H}_2\text{SO}_5$  (acido di Caro), molto igroscopico, energico ossidante.

- 3) Acidi tionici (o politionici), che esistono solamente in soluzioni acquose: acido ditionico ( $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$ ), acido tritionico ( $\text{H}_2\text{S}_3\text{O}_6$ ), acido tetratationico ( $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$ ), acido pentatationico ( $\text{H}_2\text{S}_5\text{O}_6$ ).
- 4) Acido solfammico ( $\text{SO}_2(\text{OH})\text{NH}_2$ ) (acido solfaminico). Ottenuto sciogliendo l'urea in acido solforico, in triossido di zolfo o in acido solforico fumante, si presenta in cristalli poco solubili in alcole. Si impiega per gli appretti ignifughi dei tessuti, in conceria, in galvanoplastica, nella fabbricazione dei prodotti organici di sintesi.
- 5) Biossido di zolfo (anidride solforosa) ( $\text{SO}_2$ ). Ottenuto per combustione dello zolfo o per arrostitimento di solfuri naturali, in particolare della pirite di ferro o del solfato di calcio naturale (gesso anidrite) arrostito con argilla e coke. È un gas incolore e soffocante.

Si presenta, sia liquefatto per semplice compressione nelle bombole d'acciaio, sia in soluzioni acquose; è soprattutto in questa ultima forma commerciale che, impropriamente è chiamato acido solforoso.

Riducete e decolorante potente, ha molteplici applicazioni: sbianca dei tessuti di origine animale, della paglia, delle piume, della gelatina; solfitazione dei succhi concentrati nell'industria dei bisolfiti per il trattamento delle paste di legno; fabbricazione dell'acido solforico; disinfettante (mutizzazione dei vini). L'anidride liquida, che produce abbassamento di temperatura per evaporazione, è impiegata nell'industria del freddo.

- 6) Triossido di zolfo (anidride solforica) ( $\text{SO}_3$ ), solido, bianco, cristallizzato in aghi che presentano un po' l'aspetto dell'amianto. L'anidride solforica fuma all'aria umida; è avida di acqua e reagisce violentemente al contatto di questa. Si conserva in recipienti di lamiera di ferro ermeticamente chiusi, di vetro o di grès, opportunamente protetti all'esterno con materiale assorbente inorganico. È impiegata per la preparazione dell'oleum della voce 2807 e degli allumi della voce 2833.
- 7) Bisolfuro triossido ( $\text{S}_2\text{O}_3$ ) (sesquiossido di zolfo), in cristalli verdi deliquescenti, decomposti dall'acqua, solubili in alcole. Si utilizza come riduttore nella fabbricazione dei coloranti sintetici.

#### F. Composti del selenio

- 1) Seleniuro d'idrogeno (Acido selenidrico) ( $\text{H}_2\text{Se}$ ), gas nauseante, pericoloso da respirare poiché paralizza i nervi olfattivi. È presentato in soluzioni acquose poco stabili.
- 2) Acido selenioso ( $\text{H}_2\text{SeO}_3$ ) e la sua anidride ( $\text{SeO}_2$ ), in cristalli esagonali bianchi, deliquescenti, molto solubili in acqua. Sono impiegati in smalteria.
- 3) Acido selenico ( $\text{H}_2\text{SeO}_4$ ), in cristalli bianchi, anidri o idrati.

#### G. Composti del tellurio

Si tratta dell'acido telluridrico ( $\text{H}_2\text{Te}$ ) (in soluzioni acquose), dell'acido telluroso ( $\text{H}_2\text{TeO}_3$ ) e della sua anidride ( $\text{TeO}_2$ ) (solidi bianchi), dell'acido tellurico  $\text{H}_2\text{TeO}_4$  (cristalli incolore) e della sua anidride ( $\text{TeO}_3$ ) (solido, arancione).

#### H. Composti dell'azoto

- 1) (Acido azotidrico) ( $\text{HN}_3$ ), liquido, tossico incolore, di odore soffocante, molto solubile in acqua, instabile, con proprietà esplosive. I suoi sali, gli azotidri non rientrano nel sottocapitolo V, ma sono compresi nella voce 2850.
- 2) Protossido di azoto ( $\text{N}_2\text{O}$ ), gas di sapore dolce, solubile in acqua, presentato allo stato liquido. Impiegato, allo stato gassoso, come anestetico ed, allo stato liquido o solidificato, come refrigerante.

- 3) Biossido d'azoto (azotile) (perossido di azoto) ( $\text{NO}_2$ ), liquido incolore a  $0^\circ\text{C}$ , bruno-arancione a temperatura superiore, bolle a  $22^\circ\text{C}$  circa emettendo dei vapori rossi. È il più stabile degli ossidi di azoto. Energico ossidante.

#### I. Composti del fosforo

- 1) Acido fosfinico (Acido ipofosforoso) ( $\text{H}_3\text{PO}_2$ ), in cristalli lamellari fusibili a  $25^\circ\text{C}$  circa, si ossida all'aria. Energico riducente.
- 2) Acido fosfonico (acido fosforoso) ( $\text{H}_3\text{PO}_3$ ), in cristalli fondenti a  $71^\circ\text{C}$  circa, deliquescenti, solubili in acqua e la sua anidride ( $\text{P}_2\text{O}_3$  o  $\text{P}_4\text{O}_6$ ), in cristalli che fondono a  $24^\circ\text{C}$  circa, e che, a contatto della luce, ingialliscono, poi arrossiscono decomponendosi poco a poco.

#### K. Composti dell'arsenico

- 1) Triossido di arsenico (anidride arseniosa ( $\text{As}_2\text{O}_3$ ), ossido arsenioso, arsenico bianco), impropriamente detto acido arsenioso è ottenuto per arrostitimento di minerali arsenicali di nichel e di argento o di piriti arsenicali. Può contenere impurezze: solfuro di arsenico, zolfo, ossido animonioso, ecc.

L'anidride del commercio si presenta generalmente sotto forma di polvere bianca cristallina, inodore, molto velenosa (fiore o farina di arsenico). L'anidride vetrosa è in masse amorfe, trasparenti; l'anidride porcellanica è in cristalli opachi ottaedrici, compenetrati.

È impiegata per la conservazione delle pelli e di prodotti animali (talvolta associata a sapone), come topicida (preparazioni dette morte ai topi), per fabbricare carte moschicide, per preparare taluni opacizzanti, smalti e verdi minerali come il verde di Scheele e di Schweinfurt (arsenito e acetoarsenito di rame) e, in piccole dosi, come medicamento contro le dermatosi, il paludismo e l'asma.

- 2) Pentossido d'arsenico (anidride arsenica) ( $\text{As}_2\text{O}_5$ ) ottenuta per ossidazione del triossido di arsenico o per disidratazione dell'acido arsenico. È una polvere bianca, molto velenosa, che si scioglie lentamente in acqua dando acido arsenico. Serve per la fabbricazione dell'acido arsenico, come ossidante, ecc.
- 3) Acido arsenico. Con il nome di acido arsenico, vengono designati l'acido ortoarsenico ( $\text{H}_3\text{AsO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) e gli altri idrati dell'anidride arsenica (acidi piro- o meta- arsenici, ecc.), che cristallizzano in aghi incolori. Sono dei potenti veleni.

L'acido arsenico serve principalmente per fabbricare i coloranti organici (fucsina, ecc.), gli arseniati e i derivati organici dell'arsenico sono impiegati come medicinali e come insetticidi.

*Gli idruri di arsenico (arseniuri di idrogeno) in particolare l'idrogeno arsenicale  $\text{AsH}_3$ , rientrano nella voce 2850.*

#### L. Composti del carbonio

- 1) Ossido di carbonio (CO) (protossido di carbonio). È un gas tossico, incolore e insipido; lo si presenta allo stato compresso. Le proprietà riducenti di questo gas sono sfruttate particolarmente in metallurgia.
- 2) Biossido di carbonio (anidride carbonica gas carbonico) ( $\text{CO}_2$ ) impropriamente detto acido carbonico. Si ottiene per combustione del carbonio oppure per calcinazione dei calcari o anche per trattamento con acidi.

È un gas incolore, una volta e mezzo più pesante dell'aria, dal sapore pungente, ignifugo; è presentato sia allo stato liquido compresso in cilindri di acciaio, sia allo stato solido in cubi pressati e avvolti con materiali isolanti (neve carbonica, ghiaccio secco).

Si utilizza in metallurgia, nella industria saccarifera, e per la gassatura delle bibite. Allo stato liquido serve inoltre per far montare la birra per pressione, come pure per la preparazione dell'acido salicilico, come estintore, ecc. L'anidride carbonica solida, che consente di raggiungere una temperatura di  $-80^{\circ}\text{C}$ , è utilizzata per la refrigerazione.

- 3) Cianuro d'idrogeno (acido cianidrico, acido prussico) ( $\text{HCN}$ ). Si ottiene per azione di acido solforico sui cianuri oppure per azione di catalizzatori su miscele di ammoniaca e idrocarburi.

È un liquido incolore, solubile in acqua, meno denso di questa, ha odore di mandorle amare, molto tossico; si conserva male allorché è impuro o in soluzione diluita.

Si impiega in sintesi organica (particolarmente nella produzione del cianuro di vinile per azione dell'acetilene) e come parassitocida.

- 4) Acidi isocianico, tiocianico e fulminico.

### M. Composti del silicio

Diossido di silicio (anidride silicica, silice pura, biossido di silicio, ossido silicio) ( $\text{SiO}_2$ ); che è ottenuta precipitando i silicati con acidi o decomponendo gli alogenuri di silicio per azione dell'acqua e del calore.

Si presenta, sia allo stato amorfo, in polvere bianca (bianco di silice, fiore di silice, silice calcinata) o in granuli vetrosi (silice vetrosa), o ancora in forma gelatinosa (gelo di silice o silice idrata), sia in cristalli (tridimite e cristobalite).

La silice resiste agli acidi, da cui il suo impiego allo stato fuso per la fabbricazione di vetreria di laboratorio e di apparecchi industriali poco fusibili che possono essere riscaldati o raffreddati bruscamente senza rompersi (vedi le considerazioni generali del capitolo 70). La silice anidra in polveri fine è impiegata in special modo come sostanza di carica nella fabbricazione di differenti tipi di gomma naturale e sintetica e altri elastomeri nonché come agente ispessente o tissotropico per diverse materie plastiche, inchiostri per la stampa, pitture, vernici e adesivi. La silice affumicata (pirogenica), ottenuta tramite combustione di tetracloruro di silicio o triclorsilano in un forno idrogeno-ossigeno, è utilizzata pure nella poltura chimico-meccanica di pastiglie di silicio nonché come agente fluidificante e di sospensione per un certo numero di prodotti. I fumi di silice (raccolti come sottoprodotto della produzione di silicio, ferrosilicio e zirconia) sono pure utilizzati, generalmente come additivo pozzolanico in calcestruzzo, fibrocemento, o malte refrattarie e come additivo nei polimeri. La silice gelatinosa disidratata o gelo di silice attivato (silicogel, actigel) serve ad essiccare i gas.

*Sono anche escluse da questa voce:*

- Le silici naturali, come ad esempio il quarzo e la terra di diatomee (capitolo 25, eccezion fatta per la varietà di silice costituenti pietre preziose - vedi la nota esplicativa delle voci 7103 e 7105).*
- La silice allo stato di sospensione colloidale è classificata nella voce 3824, a meno che non sia preparata specialmente per uno scopo determinato (ad esempio per essere utilizzata come appretto nell'industria tessile). In quest'ultimo caso essa è compresa nella voce 3809.*
- Il gelo di silice addizionato di sali di cobalto come indicatori di umidità (n. 3824).*

### N. Acidi complessi

Rientrano ugualmente in questa voce, purché non siano compresi altrove, gli acidi complessi di composizione chimica definita (esclusi miscugli), costituiti sia da due o più acidi



minerali metalloidici (ad esempio i cloroacidi), sia da un acido metalloidico e da un acido contenente un elemento metallico (ad esempio gli acidi borotungstico e silicotungstico).

*Poiché l'antimonio, nella Nomenclatura, viene considerato come metallo, le anidridi antimoniosa e antimonica sono comprese nella voce 2825.*

### SOTTOCAPITOLO III

#### Derivati alogenati, ossialogenati o solforati dei metalloidi

##### Considerazioni generali

Questo sottocapitolo comprende prodotti che, pur definiti con nomi (cloruri, solfuri, ecc.) che ricordano quelli dei sali di metalli degli idracidi considerati al sottocapitolo V, costituiscono in effetti delle combinazioni non metalliche, comprendenti:

- 1) Un alogeno e un metalloide diverso dall'ossigeno o dall'idrogeno (derivati alogenati dei metalloidi).
- 2) Gli stessi derivati del n. 1) precedente, combinati con ossigeno (ossialogenuri).
- 3) Lo zolfo e un metalloide diverso dall'ossigeno o dall'idrogeno (derivati solforati dei metalloidi).

*Gli ossisolforati dei metalloidi (zolfo + ossigeno + metalloide) non rientrano in questo sottocapitolo: essi sono compresi nella voce 2853.*

*Gli alogenuri e ossialogenuri dei metalli e i solfuri dei metalli (vedi le considerazioni generali del sottocapitolo I) o dello ione d'ammonio ( $\text{NH}_4^+$ ) rientrano nel sottocapitolo V ad eccezione dei composti dei metalli preziosi (n. 2843) e dei composti delle voci 2844, 2845, 2846 o 2852.*

#### 2812. Alogenuri e ossialogenuri degli elementi non metallici

##### A. Cloruri metalloidici

Fra i composti binari compresi in questa voce, i più importanti sono i seguenti:

- 1) Cloruri di iodio.
  - a) Monocloruro di iodio ( $\text{ICl}$ ) (protocloruro), ottenuto per azione diretta del cloro sullo iodio. È un liquido bruno-cupo al di sopra del  $27^\circ\text{C}$ ; al di sotto di questa temperatura si presenta in cristalli rossastri. Il suo peso specifico è circa 3. È decomponibile in acqua e ustiona pericolosamente la pelle. Si impiega in sintesi organica come agente iodurante.
  - b) Tricloruro di iodio ( $\text{ICl}_3$ ), ottenuto nello stesso modo del monocloruro di iodio o partendo dall'acido iodidrico. Si presenta in cristalli aghiforini gialli, solubili in acqua, con peso specifico di circa 3. Le sue utilizzazioni sono le stesse del monocloruro. Serve anche in medicina.
- 2) Cloruri di zolfo.
  - a) Monocloruro di zolfo ( $\text{S}_2\text{Cl}_2$ ) (protocloruro), ottenuto per azione del cloro sullo zolfo. Liquido giallo o rossastro, fumante all'aria, decomponibile in acqua, con odore soffocante, di densità 1,7 circa; costituisce il cloruro di zolfo del commercio. Solvente dello zolfo, è impiegato per la vulcanizzazione a freddo delle gomme e della guttaperca.

- b) Bicloruro di zolfo ( $\text{SCl}_2$ ) preparato partendo dal monocloruro. È un liquido bruno-rossastro, anch'esso decomponibile in acqua, poco stabile, di densità 1,6 circa. Serve per vulcanizzare le gomme a freddo ed è utilizzato come agente clorurante nella fabbricazione dei coloranti di sintesi (in particolare per la preparazione del tioindaco).
- 3) Cloruri di fosforo.
- a) Tricloruro di fosforo (procloruro)  $\text{PCl}_3$ . Ottenuto per azione diretta del cloro sul fosforo, questo prodotto si presenta come un liquido incolore, di densità 1,6 circa, corrosivo, di odore irritante, lacrimogeno, fumante all'aria umida; si decompone a contatto dell'acqua. È impiegato nella industria ceramica per ottenere degli effetti di lustro e, principalmente viene usato come agente di clorurazione in sintesi organica (fabbricazione dei cloruri di acidi, dei coloranti organici, ecc.)
- b) Pentacloruro di fosforo ( $\text{PCl}_5$ ). Preparato partendo dal tricloruro, si presenta in cristalli bianchi o giallastri, di peso specifico 3,6 circa. Come il precedente fuma all'aria umida, si decompone a contatto dell'acqua ed è lacrimogeno. È inoltre impiegato in chimica organica come clorurante e come catalizzatore (ad esempio per preparare il cloruro di isatina).

*Il cloruro di fosfonio ( $\text{PH}_4\text{Cl}$ ) è compreso nella voce 2853.*

4) Cloruri di arsenico.

Il tricloruro di arsenico ( $\text{AsCl}_3$ ), ottenuto per azione del cloro sull'arsenico e dell'acido cloridrico sull'anidride arseniosa, è un liquido incolore, di aspetto oleoso, fumante all'aria, molto tossico.

5) Cloruri di silicio.

Il tetracloruro di silicio ( $\text{SiCl}_4$ ) è ottenuto facendo agire del cloro su una miscela di silice e di carbone o anche sul silicio, sul bronzo di silicio o sul ferro-silicio. È un liquido incolore, di densità 1,5 circa, che emana fumi bianchi soffocanti in un'atmosfera umida (cloruro di idrogeno ( $\text{HCl}$ )). Esso è decomposto dall'acqua con produzione di silice gelatinosa e sprigionamento di vapori di  $\text{HCl}$ . Serve per la preparazione di silice e di silicio altamente puro nonché di siliconi oppure per la produzione di cortine fumogene.

*I derivati di sostituzione dei siliciuri di idrogeno, come il triclorosilicometano (triclorosilano) ( $\text{SiHCl}_3$ ) sono compresi nella voce 2853.*

*Il tetracloruro di carbonio ( $\text{CCl}_4$ ) e l'esacloruro di carbonio ( $\text{C}_2\text{Cl}_6$ ) costituiscono derivati clorurati degli idrocarburi (rispettivamente il tetraclorometano, l'esacloroetano) compresi nella voce 2903. L'esaclorobenzolo (ISO) ( $\text{C}_6\text{Cl}_6$ ), l'ottocloronaftalina ( $\text{Cl}_8\text{C}_{10}$ ) e gli altri cloruri del carbonio sono ugualmente compresi nella voce 2903.*

## B. Ossicloruri metalloidici

Fra i composti ternari compresi in questa voce, si possono citare i seguenti:

1) Ossicloruri di zolfo.

- a) Cloruro di tionile (ossidicloruro di zolfo, cloruro di solfonile) ( $\text{SOCl}_2$ ). È ottenuto tramite ossidazione dal bicloruro di zolfo con triossido di zolfo oppure dal cloruro di solforile. Liquido incolore, di densità 1,7 circa; emette vapori soffocanti; è scomposto dall'acqua. Viene impiegato per la produzione dei cloruri organici.
- b) Cloruro di solforile ( $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ ) (bicloridrina solforica). Ottenuto per azione del cloro sull'anidride solforosa sotto l'influenza dei raggi solari o in presenza di un cataliz-

zatore (canfora o carbone attivato). Liquido incolore, di densità 1,7 circa, fumante all'aria, scomposto dall'acqua, corrosivo. Agente di clorurazione e di solfonazione in sintesi organica, serve a fabbricare i cloruri acidi.

*La monoclorigrina solforica (acido clorosolfonico) ( $\text{ClSO}_2\text{OH}$ ) è compresa nella voce 2806.*

2) Ossicloruro di selenio.

L'ossicloruro di selenio, detto generalmente cloruro di selenile ( $\text{SeOCl}_2$ ), è analogo al cloruro di tionile. Si ottiene per azione del tetracloruro di selenio sull'anidride seleniosa. Sopra i 10 °C, è un liquido giallo, fumante all'aria; al di sotto di questa temperatura, dà cristalli incolori; la sua densità è vicina a 2,4; è decomposto dall'acqua. Serve in sintesi organica e come disincrostante nei cilindri dei motori a scoppio.

3) Ossicloruro di azoto (cloruro di nitrosile) ( $\text{NOCl}$ ).

L'ossicloruro di azoto è un gas tossico giallo arancione, di odore soffocante, impiegato come agente di ossidazione.

4) Ossicloruro di fosforo (ossitricloruro di fosforo, cloruro di fosforile) ( $\text{POCl}_3$ ).

L'ossitricloruro di fosforo è ottenuto, sia trattando il tricloruro di fosforo con clorato di potassio, sia trattando il pentacloruro di fosforo con acido borico, sia, inoltre, per azione dell'ossicloruro di carbonio sul fosfato tricalcico. È un liquido incolore, di densità 1,7 circa, di odore irritante, fumante all'aria umida, scomponibile per azione dell'acqua. È impiegato come agente di clorurazione in sintesi organica. È altresì utilizzato nella fabbricazione dell'anidride acetica e dell'acido clorosolfonico.

5) Dicloruro di carbonile (fosgene, cloruro di carbonile, ossidicloruro di carbonio) ( $\text{COCl}_2$ ).

L'ossidicloruro di carbonio è ottenuto per azione del cloro sull'ossido di carbonio in presenza di nero animale o di carbone di legna o per azione dell'oleum sul tetracloruro di carbonio. È un prodotto incolore, liquido al di sotto di 8°C, gassoso a temperatura superiore; si conserva compresso o liquefatto in spessi recipienti di acciaio. Presentato disciolto nel toluolo o nel benzolo, è compreso nella voce 3824.

Lacrimogeno e molto tossico, è agente di clorurazione; inoltre è molto utilizzato in sintesi organica, principalmente per ottenere cloruri di acidi, dei derivati amminici, dell'auramina (chetone di Michler), dei prodotti intermedi dell'industria dei coloranti organici, ecc.

### C. Altri alogenuri e ossialogenuri dei metalloidi

Si tratta qui degli alogenuri dei metalloidi: fluoruri, bromuri e ioduri.

1) Fluoruri

a) Pentafluoruro di iodio ( $\text{IF}_5$ ), liquido fumante.

b) Fluoruri di fosforo o di silicio.

c) Fluoruro di boro ( $\text{BF}_3$ ) (trifluoruro). È ottenuto trattando a caldo il fluoruro di calcio naturale (fluorite) e l'anidride borica polverizzata, in presenza di acido solforico. È un gas incolore, fumante all'aria; carbonizza i prodotti organici; è molto avido di acqua con la quale dà l'acido fluoborico. È utilizzato come disidratante e come catalizzatore in chimica organica. Forma dei composti complessi con i prodotti organici (con l'acido acetico, l'etere etilico, fenolo, ecc.); questi composti, che sono inoltre impiegati come catalizzatori, sono compresi nella voce 2942.

## 2) Bromuri.

- a) Bromuro di iodio (IBr) (monobromuro). Preparato per macinazione degli elementi costitutivi, questo prodotto si presenta in masse cristalline di colore rosso-nerastro, con aspetto simile allo iodio; è solubile in acqua. È utilizzato in sintesi organica.

- b) Bromuri di fosforo.

Il tribromuro di fosforo ( $\text{PBr}_3$ ), ottenuto per azione del bromo sul fosforo disciolto nel solfuro di carbonio, è un liquido incolore, fumante all'aria, decomposto dall'acqua, di densità 2,8 circa. È utilizzato in sintesi organica.

*Il bromuro di fosfonio ( $\text{PH}_4\text{Br}$ ) è compreso nella voce 2853 i bromuri di carbonio nella voce 2903.*

## 3) Ioduri.

- a) Ioduri di fosforo.

Il biioduro di fosforo ( $\text{P}_2\text{I}_4$ ), ottenuto per azione dello iodio sul fosforo disciolto nel solfuro di carbonio, si presenta in cristalli arancioni, che emettono vapori rutilanti.

Il triioduro di fosforo ( $\text{PI}_3$ ), ottenuto con procedimento simile, cristallizza in lamine rosso-cupo.

*Lo ioduro di fosfonio ( $\text{PH}_4\text{I}$ ) è compreso nella voce 2853.*

- b) Ioduri di arsenico.

Il triioduro di arsenico ( $\text{AsI}_3$ ) in cristalli rossi, è ottenuto partendo dai costituenti; è tossico e volatile. Serve in medicina e come reattivo di laboratorio.

- c) Combinazioni dello iodio con gli altri alogeni. Vedi sopra A 1), C 1) a) e C 2) a).

## 4) Ossialogenuri diversi dagli ossicloruri.

- a) Ossifluoruri, come l'ossitrifluoruro di fosforo ( $\text{POF}_3$ ) (fluoruro di fosforile).

- b) Ossibromuri, come l'ossibromuro di zolfo ( $\text{SOBr}_2$ ) (bromuro di tionile) liquido arancione e ossibromuro di fosforo ( $\text{POBr}_3$ ) (bromuro di fosforile), in cristalli lamellari.

- c) Ossioduri.

**2813. Solfuri degli elementi non metallici; trisolfuro di fosforo commerciale**

Tra i composti binari qui compresi, i più importanti sono i seguenti:

1) Bisolfuro di carbonio (solfuro di carbonio) ( $\text{CS}_2$ ).

Il bisolfuro di carbonio è ottenuto per azione dei vapori di zolfo sul carbone incandescente. Liquido incolore, tossico, non miscibile con l'acqua, più denso di questa (densità 1,3 circa), con odore di uova putride quando è impuro, pericoloso da respirare e da manipolare essendo volatile e infiammabilissimo. Si presenta in recipienti di grès, metallo o vetro, fasciati di paglia o vimini e molto accuratamente chiusi.

È un solvente e un detersivo, che serve a numerosi usi: estrazione degli oli e dei grassi, degli oli essenziali, sgrassamento delle ossa, in terapia, nelle industrie dei tes-

sili artificiali e della gomma. È inoltre impiegato in agricoltura (per iniezioni sotterranee, per la distruzione degli insetti, della fillossera, ecc.). Per questi ultimi usi viene trasformato talvolta in solfocarbonato di potassio (n. 2842). (Vedi la nota esplicativa della voce 3808).

2) Bisolfuro di silicio ( $\text{SiS}_2$ ).

Il bisolfuro di silicio è ottenuto per azione del vapore di zolfo sul silicio fortemente riscaldato. È un prodotto bianco che cristallizza in aghi volatili. Decompone l'acqua producendo silice gelatinosa.

3) Solfori di arsenico.

I solfori di arsenico artificiali, ottenuti sia dai solfori naturali, sia dall'arsenico o dall'anidride arseniosa sui quali si è fatto agire lo zolfo o solfuro d'idrogeno (acido solfidrico).

- a) Bisolfuro di arsenico artificiale ( $\text{As}_2$  o  $\text{As}_4\text{S}_4$ ) (realgar artificiale, falso realgar, solfuro rosso). Prodotto tossico che si presenta in cristalli vetrosi rossi o arancioni, con peso specifico 3,5 circa; volatilizza senza fondere. Si impiega in pirotecnica per ottenere fuochi artificiali (in miscela con nitrato di potassio e zolfo), in pittura (rubino di arsenico) e in conceria per la depilazione delle pelli.
- b) Trisolfuro di arsenico artificiale ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ) (orpimento artificiale, falso orpimento, solfuro giallo). È una polvere gialla, tossica, con peso specifico 2,7 circa, inodore, insolubile in acqua. Oltre gli usi indicati per il bisolfuro, serve da colorante nella concia e nella industria della gomma, come parassitocida e in medicina grazie al suo potere distruttivo sulle vegetazioni patologiche. Forma con i solfori alcalini i solfoarseniti compresi nella voce 2842.
- c) Pentasolfuro di arsenico ( $\text{As}_2\text{S}_5$ ). Questo prodotto, che non esiste allo stato naturale, è solido, amorfo, giallo chiaro, insolubile in acqua. È impiegato come pigmento. Forma con i solfori alcalini i solfoarseniati compresi nella voce 2842.

*I solfori di arsenico naturali (bisolfuro o realgar, trisolfuro o orpimento) sono classificati nella voce 2530.*

4) Solfori di fosforo.

- a) Tetrafosforo trisolfuro ( $\text{P}_4\text{S}_3$ ) (sesquisolfuro di fosforo). Ottenuto partendo dai costituenti, è solido, grigio o giallo, di peso specifico 2,1 circa, che si presenta allo stato amorfo o in cristalli. Questo prodotto, di odore agliaceo, le cui polveri sono pericolosissime da respirare, non è molto tossico; è scomposto dall'acqua bollente, ma inalterabile all'aria. È il meno alterabile dei solfori di fosforo. È impiegato nella fabbricazione dei pentasolfuri. Può sostituire il fosforo nella fabbricazione dei fiammiferi di sicurezza. È utilizzato anche in sintesi organica.
- b) Pentasolfuro di fosforo ( $\text{P}_2\text{S}_5$  o  $\text{P}_4\text{S}_{10}$ ). Si presenta in cristalli gialli, di peso specifico da 2,03 a 2,09. Serve per gli stessi usi del sesquiossido ed anche per preparare agenti di flottazione dei minerali.
- c) Trisolfuro di fosforo. Il prodotto detto trisolfuro di fosforo è una miscela alla quale viene attribuita la formula  $\text{P}_2\text{S}_3$ . Si presenta in masse cristalline grigio-giallastre ed è decomposto dall'acqua. È impiegato in sintesi organica.

*Sono esclusi da questa voce:*

- a) *Le combinazioni binarie dello zolfo con gli alogeni (come i cloruri di zolfo) (n. 2812).*
- b) *Gli ossisolfuri (come quelli di arsenico, di carbonio, di silicio), nonché i solfoalogenuri di metalloid (come il clorosolfuro di fosforo e il cloruro di tiocarbonile) (n. 2853).*

## SOTTOCAPITOLO IV

## Basi inorganiche e ossidi, idrossidi e perossidi di metallo

## Considerazioni generali

Le basi sono composti caratterizzati da un radicale ossidrilico (HO); per azione degli acidi, danno sali; allo stato liquido o in soluzione acquosa, sono elettroliti che cedono al catodo un metallo o un radicale analogo (ammonio) ( $\text{NH}_4^+$ ).

Gli ossidi di metalli risultano dalla combinazione di un metallo con l'ossigeno. Un gran numero di questi ossidi possono combinarsi con una o più molecole di acqua per trasformarsi in idrossidi (idrati).

La maggior parte degli ossidi sono basici, poiché il loro idrossido si comporta come una base. Tuttavia esistono ossidi i quali, in tutti i casi (ossidi-anidridi), oppure, come è più frequente, solamente in taluni (ossidi indifferenti o anfoteri), si trasformano in sali sotto l'azione delle basi di metalli alcalini o di altre basi; essi costituiscono le anidridi di acidi, isolati o no, che corrispondono ai loro idrati o idrossidi.

Taluni ossidi possono essere considerati come risultanti dalla combinazione di un ossido basico con un ossido-anidride e vengono chiamati ossidi salini.

Questo sottocapitolo comprende:

- 1) Gli ossidi, idrossidi e perossidi di metalli, siano essi basici, acidi, anfoteri o salini.
- 2) Le altre basi inorganiche non contenenti ossigeno, come il gas ammoniacale della voce 2814 e l'idrazina (n. 2825), o non contenenti metallo, come l'idrossilammina (n. 2825).

*Questo capitolo non comprende, in particolare:*

- a) *Gli ossidi e idrossidi che rientrano nel capitolo 25, in particolare la magnesia (ossido di magnesio), anche chimicamente pura, la calce ordinaria e la calce idraulica (ossido e idrossido di calcio impuri).*
- b) *Gli ossidi e idrossidi costituenti minerali (nn. da 2601 a 2617), scorie, battiture, ceneri, schiumature e altri residui metalliferi (n. da 2618 a 2620).*
- c) *Gli ossidi, i perossidi e gli idrossidi di metalli preziosi (n. 2843), di elementi radioattivi (n. 2844), di metalli delle terre rare, di ittrio o di scandio o di miscele di questi metalli (n. 2846), o di mercurio (n. 2852)..*
- d) *I composti ossigenati dell'idrogeno sono classificati nelle voci 2201 (acqua), 2845 (acqua pesante), 2847 (perossido), 2853 (acque distillate, di conducibilità o dello stesso grado di purezza, comprese le acque permutate).*
- e) *Le sostanze coloranti a base di ossidi di metalli (n. 3206), i pigmenti, gli opacizzanti e i colori preparati, le composizioni vetrificabili e le preparazioni simili per ceramica, smalteria e vetreria (n. 3207), come pure le altre preparazioni del capitolo 32, costituite da ossidi, idrossidi e basi mescolate con altri prodotti.*
- f) *Le preparazioni opacizzanti impiegate per l'appannatura del raion (n. 3809) e le composizioni per il decapaggio dei metalli (n. 3810).*
- g) *Le pietre preziose e semipreziose, naturali o sintetiche (nn. da 7102 a 7105).*

**2814. Ammoniaca anidra o in soluzione acquosa**

L'ammoniaca è ottenuta sia partendo dalle acque ammoniacali impure provenienti dalla depurazione del gas illuminante o di cokeria (vedi la nota esplicativa della voce 3825, paragrafo A punto 3), sia mediante vari procedimenti di sintesi partendo dall'idrogeno e dall'azoto.

Questa voce comprende:

- 1) L'ammoniaca anidra ( $\text{NH}_3$ ) gas incolore, più leggero dell'aria. Sotto pressione si liquefa facilmente. È presentata in cilindri metallici (bombole).
- 2) L'ammoniaca in soluzione acquosa ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) (alcali volatile o idrato ammoniac), idrossido di un elemento fittizio, l'ammonio ( $\text{NH}_4$ ). Queste soluzioni (in generale al 20, 27 o 34 % di  $\text{NH}_3$ ), conservate in recipienti ben chiusi, sono incolore o giallastre. Le soluzioni alcoliche di ammoniaca sono comprese nella voce 3824.

Le sue applicazioni sono numerose. È utilizzata in diversi processi chimici (acido nitrico e nitrati, solfato di ammonio, altri sali ammoniacali e concimi azotati, carbonato di sodio, cianuri, derivati organici amminici (per esempio la naftilammina, ecc.). Emulsiona i corpi grassi e le resine, costituisce un detersivo per smacchiare, serve per la preparazione di prodotti per lucidare, per il trattamento del lattice, per la sverniciatura, ecc. L'ammoniaca liquefatta è impiegata negli apparecchi frigoriferi.

**2815. Idrossido di sodio (soda caustica); idrossido di potassio (potassa caustica); perossidi di sodio o di potassio**

**A. Idrossido di sodio (soda caustica)**

L'idrossido di sodio ( $\text{NaOH}$ ) costituisce la soda caustica. Questo prodotto non va confuso con la soda del commercio, che consiste in carbonato di sodio (n. 2836).

L'idrossido di sodio può presentarsi sotto forma liquida o solida. L'idrossido di sodio liquido (liscivia di soda o soda liquida) si sia decomponendo elettroliticamente il cloruro di sodio. Per concentrazione spinta di questo liquido si può ottenere l'idrossido solido, che si presenta sotto forma di cilindri, lastre, bastoncini, scaglie, ecc. La soda detta chimicamente pura si prepara per elettrolisi di cloruro di sodio puro in acqua distillata, per purificazione della soda caustica con alcole, o con altro procedimento. La soda caustica chimicamente pura si presenta talvolta sotto forma di cubi o di pastiglie, in flaconi di vetro.

La soda solida attacca la pelle e distrugge le mucose. È deliquescente e molto solubile in acqua. Pertanto deve essere conservata in recipienti ben chiusi generalmente in fusti cilindrici di ferro.

La soda caustica è una base forte che ha numerose applicazioni industriali: preparazione di talune paste di legno chimiche per eliminazione della lignina: fabbricazione del rayon viscosa, mercerizzazione del cotone, metallurgia del tantalio e del niobio; preparazione dei saponi duri, fabbricazione di numerosi prodotti chimici e particolarmente dei composti fenolici: fenolo, resorcina, alizarina, ecc.

*Le liscivie sodiche residue dal trattamento delle paste di cellulosa alla soda o al solfato sono comprese nella voce 3804; si può ricavarne la soda caustica, come pure il tallolio della voce 3803.*

*I miscugli di soda caustica e di calce chiamati calci sodate sono compresi nella voce 3824.*

**B. Idrossido di potassio (potassa caustica)**

L'idrossido di potassio ( $\text{KOH}$ ) o potassa caustica, da distinguere dal carbonato di potassio (n. 2836) o potassa del commercio (termine usato erroneamente in certi paesi per indicare un sale di potassio qualunque e particolarmente il cloruro), presenta grandi analogie con l'idrossido di sodio sopra descritto.

Si ottiene principalmente per elettrolisi di soluzioni di cloruro di potassio naturale della voce 3104. La potassa caustica si estrae anche per trattamento del carbonato di potassio con latte di calce (potassa alla calce). L'idrossido di potassio puro è ottenuto con alcole o per doppia decomposizione di barite e di solfato di potassio.

Questo prodotto si presenta sotto forma di soluzione acquosa (liscivia di potassa) più o meno concentrata (più spesso al 50 % circa) o di potassa solida, contenente, tra le altre impurezze, cloruro di potassio. Si conserva allo stesso modo della soda caustica ed ha le stesse proprietà.

È utilizzata particolarmente per la fabbricazione dei saponi molli, il decapaggio dei pezzi da metallizzare e da ridipingere, la sbianca, la fabbricazione del permanganato di potassio, ecc. È altresì impiegata in medicina come corrosivo della pelle, in forma di bastoncini (pietra da cauterizzare); associata alla calce, per questo uso, è compresa nelle voci 3003 o 3004.

### C. Perossido di sodio

Il perossido di sodio ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ) (biossido di sodio), ottenuto per combustione del sodio, è una polvere bianca o giallastra con peso specifico 2,8 circa, molto deliquescente, decomposta dall'acqua con sviluppo di calore e formazione di acqua ossigenata. Si presenta anche in pani riposti in scatole metalliche ermeticamente chiuse.

È impiegato in saponeria, per la sbianca dei tessuti, come agente ossidante in sintesi organica e per depurare l'aria viziata, particolarmente nei sottomarini. Associato a catalizzatori (tacche di sali di rame, di nichel, ecc.) per la preparazione rapida dell'acqua ossigenata (ossilite), costituisce una preparazione della voce 3824.

### D. Perossido di potassio

Il perossido di potassio ( $\text{K}_2\text{O}_2$ ) (biossido di potassio), presenta grandissime analogie con il perossido di sodio sia per quanto riguarda il procedimento di preparazione, sia per le proprietà e gli usi.

**2816. Idrossido e perossido di magnesio; ossidi, idrossidi e perossidi, di stronzio o di bario**

#### A. Idrossido e perossido di magnesio

- 1) Idrossido di magnesio ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ). È una polvere bianca, più pesante dell'ossido, stabile, ma che si trasforma in carbonato lentamente all'aria. Si impiega in farmacia.
- 2) Perossido di magnesio ( $\text{MgO}_2$ ) (biossido). Preparato per azione dell'acqua ossigenata sull'idrossido, questo prodotto si presenta sotto forma di polvere bianca, quasi insolubile in acqua, contenente ossido come impurezza. Si impiega per la sbianca delle gastrointestinali.

*L'ossido di magnesio è escluso da questa voce (n. 2519, oppure, se presentato sotto forma di cristalli coltivati del peso unitario uguale o superiore a 2,5 g, voce 3824).*

#### B. Ossido, idrossido e perossido di stronzio

- 1) Ossido di stronzio ( $\text{SrO}$ ) (protossido, stronziana anidra o caustica). Preparato per calcinazione del carbonato di stronzio precipitato, è una polvere bianca, porosa, igroscopica, solubile in acqua, alterabile all'aria. Serve in pirotecnica, in medicina e per la preparazione dell'idrossido di stronzio e di pigmenti.
- 2) Idrossido di stronzio ( $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ). Si presenta allo stato anidro e amorfo o cristallizzato con  $8\text{H}_2\text{O}$  e si carbona all'aria. È impiegato in vetreria. Serve per preparare sali di stronzio e pigmenti luminescenti.
- 3) Perossido di stronzio ( $\text{SrO}_2$ ) (biossido). Preparato per azione dell'ossigeno sull'ossido, si presenta sotto forma di polvere bianca; è decomposto dall'acqua calda ed è utilizzato in pirotecnica.



### C. Ossido, idrossido e perossido di bario

- 1) Ossido di bario ( $\text{BaO}$ ) (protossido, barite anidra). Questo prodotto non deve essere confuso con il solfato naturale di bario, detto talvolta baritina o barite. È ottenuto per calcinazione del nitrato precipitato o del carbonato precipitato di bario o anche per idrolisi del silicato di bario. Ha lo stesso aspetto dell'ossido di stronzio, ma è più pesante (peso specifico 5,5 circa) e può cristallizzare. Serve per preparare l'idrossido e il perossido di bario come pure il bario metallico.

*Non rientra in questa voce l'ossido di bario impuro proveniente da una semplice calcinazione della witherite (n. 2511).*

- 2) Idrossido di bario ( $\text{Ba(OH)}_2$ ). Questo prodotto si presenta generalmente in cristalli lamellari biancastri ed efflorescenti (con  $8\text{H}_2\text{O}$ ). L'acqua di barite è la soluzione acquosa di idrossido. È impiegato in vetreria, per la produzione di vetri contro i raggi Roentgen e nella industria della ceramica per ottenere vetrine. Serve altresì per depurare le acque industriali e per fabbricare la potassa caustica e vari composti baritici.
- 3) Perossido di bario ( $\text{BaO}_2$ ) (biossido, barite ossigenata). Preparato per riscaldamento dell'ossido in aria privata da anidride carbonica, il perossido è una polvere bianca o in pezzi grigiastri, con peso specifico di circa 5, insolubile. Decomposto dall'acqua con produzione di acqua ossigenata, è impiegato per la fabbricazione di questa.

## 2817. Ossido di zinco; perossido di zinco

### A. Ossido di zinco

L'ossido di zinco (bianco di zinco) ( $\text{ZnO}$ ) è ottenuto per combustione di vapore di zinco con l'ossigeno dell'aria. Il vapore di zinco è ottenuto tramite vaporizzazione di zinco metallico (procedimento indiretto o francese) o tramite riduzione delle materie prime contenenti zinco ossidato quali i minerali di zinco (blenda arrostita o calamina della voce 2608) con carbone (procedimento diretto o americano). In queste procedure, l'ossido è raccolto in filtri a manica o in camere in cui si depositano ossidi sempre più puri.

In questa procedura umida, lo zinco è liscivato a partire da materie prime contenenti zinco, indi precipitato sotto forma d'idrossido o di carbonato di zinco. Il precipitato viene filtrato, lavato, essiccato e calcinato in  $\text{ZnO}$ . L'ossido di zinco è una polvere fine bianca che ingiallisce al calore. Esso è anfotero, solubile negli acidi e negli alcali.

L'ossido di zinco viene specialmente utilizzato per le pitture industriali. S'impiega ugualmente nell'industria della gomma, della ceramica, nella fabbricazione del vetro, dell'elettronica e di quella farmaceutica. L'ossido di zinco è anche un precursore di una grande varietà di sali minerali e organici utilizzati nella fabbricazione di materie plastiche.

A questo ossido anfotero corrispondono gli zincati della voce 2841.

### B. Perossido di zinco

Il perossido di zinco ( $\text{ZnO}_2$ ) (biossido) è una polvere bianca, insolubile in acqua, utilizzata in medicina con il nome di ektogan (perossido puro o contenente ossido di zinco) ed è anche altresì utilizzato per preparare cosmetici.

*Non rientrano in questa voce:*

- a) *L'ossido naturale di zinco o zincite (n. 2608).*
- b) *I residui della metallurgia dello zinco detti scorie di zinco che consistono anche in ossidi impuri (n. 2620).*
- c) *L'idrossido di zinco ( $\text{Zn(OH)}_2$ ) o bianco gelatinoso e il perossido idrato (n. 2825).*
- d) *L'ossido di zinco impuro chiamato anche grigio di zinco (n. 3206).*

**2818. Corindone artificiale, chimicamente definito o no; ossido di alluminio; idrossido di alluminio**

**A. Corindone artificiale, chimicamente definito o no**

Il corindone artificiale si ottiene con la fusione dell'ossido di alluminio in un forno elettrico. L'ossido di alluminio, può naturalmente contenere delle piccole quantità di altri ossidi (per esempio, biossido di titanio e ossido di cromo), derivanti dalla materia prima (bauxite o allumina). Questi ossidi possono ugualmente esser aggiunti durante la fusione. Fintanto che la quantità aggiunta non eccede quella risultante dal trattamento della bauxite, il corindone artificiale così ottenuto rimane classificato nella voce 2818. Caso contrario, il prodotto ottenuto è escluso da questa voce (p. esempio, voce 3824).

Il corindone artificiale è presentato in pezzi o in masse, macinati o in grani, sono più resistenti dell'allumina all'azione dell'aria e agli acidi; essi sono particolarmente duri. Sono impiegati come abrasivi, per la fabbricazione di agglomerati refrattari (miscugli di corindoni con argille pure refrattarie e con silicati di alluminio anidri, come la mullite e la sillimanite) e di utensili da laboratorio; sono altresì utilizzati nella industria elettrica.

**B. Ossido di alluminio, diverso dal corindone artificiale**

L'ossido di alluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) (allumina anidra o calcinata) è ottenuto per calcinazione dell'idrato di alluminio sotto descritto o partendo dall'allume ammoniacale. È una polvere bianca, leggera, insolubile in acqua; il suo peso specifico è di 3,7 circa.

Si impiega nella metallurgia dell'alluminio, per la carica dei colori, la fabbricazione di abrasivi e di pietre sintetiche (rubino, zaffiro, smeraldo, ametista, acquamarina, ecc.), come disidratante (essiccamento dei gas), come catalizzatore (fabbricazione dell'acetone, dell'acido acetico, operazioni di cracking, ecc.).

**C. Idrossido di alluminio**

L'idrossido di alluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) (allumina idrata) è ottenuto nel corso della metallurgia dell'alluminio (vedi la nota esplicativa del capitolo 76, considerazioni generali) per trattamento della bauxite, allumina idrata, passando attraverso la fase degli alluminati (alcalini o alcalino-terrosi).

L'idrossido secco è una polvere amorfa, bianca, friabile, insolubile in acqua. L'idrossido umido si presenta in masse gelatinose (gelo di allumina, allumina gelatinosa).

L'idrossido di alluminio è impiegato per la preparazione di vernici per ceramiche, di inchiostri da stampa, di prodotti farmaceutici, per la chiarificazione dei liquidi, per la carica dei colori, per preparare, in miscela con carbone, le vernici antiruggine e, in conseguenza della sua affinità con le sostanze coloranti organiche, per ottenere le lacche della voce 3205; è inoltre impiegato come mordente per la fabbricazione dei corindoni artificiali sopra descritti e degli allumi.

All'idrossido di alluminio, anfotero, corrispondono gli alluminati della voce 2841.

Questa voce comprende inoltre, l'allumina attivata, ottenuta dal trattamento termico controllato delle allumine idratate; con le quale esse perdono la maggior parte della loro acqua costituzionale; l'allumina attivata è soprattutto utilizzata come agente assorbente e come catalizzatore.

*Non sono compresi in questa voce:*

- a) *Il corindone naturale, ossido nativo di alluminio e lo smeriglio, ossido di alluminio contenente ossido di ferro (n. 2513).*
- b) *La bauxite, anche se lavata e calcinata, ma non purificata con trattamento chimico (come il trattamento alla soda) per la sua utilizzazione come elettrolito (n. 2606).*
- c) *La bauxite attivata (n. 3802).*

- d) *L'allumina in soluzione colloidale (detta alluminasolubile) (n. 3824).*
- e) *I corindoni artificiali applicati su carta, cartone o altre materie (n. 6805) o agglomerati nelle mole o nelle pietre da affilare o da polire (n. 6804).*
- f) *Le pietre preziose, ossidi di alluminio naturali (n. 7103 o 7105).*
- g) *Le pietre sintetiche a base di ossido di alluminio come quelle costituite da corindone artificiale o da miscele di allumina e ossido di cromo (rubini artificiali), che sono comprese nelle voci 7104 o 7105.*

## 2819. Ossidi e idrossidi di cromo

### A. Ossidi di cromo

- 1) Triossido di cromo ( $\text{CrO}_3$ ) o anidride cromica (detta impropriamente acido cromatico, perché può dare origine ai cromati della voce 2841). Questo prodotto, di colore arancione o rosso, deliquescente, di sapore caustico e acido, molto solubile in acqua, con peso specifico 2,8 circa, si presenta in piastre o in cristalli aghiformi e dà con alcole delle miscele esplosive. Agente ossidante in chimica organica (fabbricazione dell'isatina, di coloranti indigoidi, ecc.), serve anche in medicina e, allorché è mescolato al kieselgur (epurite), per depurare l'acetilene.
- 2) Triossido di dicromo, sesquiossido di cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) (ossido verde). Ottenuto per calcinazione dei cromati con un sale ammoniacale o per riduzione dei bicromati, si presenta sotto forma di prodotto verde-oliva, molto duro, in polvere o in cristalli insolubili in acqua, con peso specifico 5 circa. Non mescolato si presenta come un pigmento detto verde di ossido di cromo da non confondere con le miscele di cromati di piombo e blu di Prussia ugualmente chiamati verdi di cromo. Il sesquiossido di cromo è impiegato per ottenere pitture industriali e inchiostri da stampa, nell'industria ceramica, in vetreria (vetri di ottica colorati) e nella industria della gomma. Per la sua durezza e la resistenza al calore serve a preparare composizioni abrasive e mattoni refrattari per forni da metallurgia. È utilizzato inoltre per ottenere prodotti antiruggine e nella metallurgia del cromo.

*La cromite, ossido naturale di cromo contenente anche ferro (ferro cromato o cromite di ferro) è compresa nella voce 2610.*

### B. Idrossidi di cromo

Con il nome di idrossidi di cromo, vengono indicati diversi idrati degli ossidi sopra descritti e, in particolare, il sesquiossido idrato verde  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , ottenuto per trattamento del bicromato di potassio con acido borico; è impiegato per la preparazione del verde Guignet. Esiste altresì un idrossido di cromo di colore violetto.

## 2820. Ossidi di manganese

- 1) Biossido di manganese  $\text{MnO}_2$  (anidride manganosa). È il più importante degli ossidi di manganese. È preparato per azione di una soluzione leggermente nitrica di permanganato di potassio su un sale manganoso come il solfato. È un prodotto bruno o nerastro, insolubile in acqua, con peso specifico 5 circa; si presenta in masse o in polvere.

Ossidante molto energico, serve in pirotecnica, in sintesi organica (preparazione degli ossiantrachinoni, degli amminoantrachinoni, ecc.), nelle maschere da gas, nella preparazione di siccativi, come depolarizzante nelle pile. È altresì utilizzato in vetreria (sapone dei vetrai) generalmente per correggere il colore giallo del vetro. Si impiega anche in ceramica, nella preparazione di inchiostri tipografici (nero di manganese), di colori (pigmenti bruni detti bistro minerale, bitume di manganese), di certi mastici, di pietre sintetiche (granato artificiale).

Questo ossido ha il carattere della anidride da cui derivano i manganiti della voce 2841.

*Non sono compresi in questa voce il biossido naturale anidro (pirolusite) e il biossido naturale idrato (psilomelano), della voce 2602.*

- 2) Ossido manganoso ( $\text{MnO}$ ) (protossido). Polvere grigiastra o verdastra, insolubile in acqua, con peso specifico 5,1 circa. Viene impiegato nella stampa tessile.

*L'idrossido manganoso rientra nella voce 2825.*

- 3) Triossido di dimanganese (sesquiossido di manganese o ossido di manganese (III) ( $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ) (ossido manganico). Polvere bruna o nera, insolubile in acqua, con peso specifico 4,8 circa. Si utilizza nella stampa tessile, come colorante del vasellame e dei vetri, per la preparazione di siccativi (linoleato di manganese), come catalizzatore in chimica inorganica (fabbricazione dell'acido nitrico) e in chimica organica. Questo ossido è basico.

*Non sono compresi in questa voce il sesquiossido naturale di manganese (braunite) (n. 2602) e l'idrossido manganico (n. 2825).*

- 4) Tetrossido di trimanganese (ossido salino di manganese) ( $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ). Questo prodotto presenta qualche analogia con l'ossido salino di ferro.

*L'ossido salino naturale di manganese (hausmannite) rientra nella voce 2602.*

- 5) Anidride permanganica ( $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ) liquido bruno scuro, che assorbe l'umidità e esplode verso i 40°C.

*Da questa anidride derivano i permanganati della voce 2841.*

*L'acido permanganico è compreso nella voce 2825.*

**2821. Ossidi e idrossidi di ferro; terre coloranti contenenti, in peso, 70 % o più di ferro combinato, calcolato come  $\text{Fe}_2\text{O}_3$**

Rientrano in questa voce le terre coloranti a base di ossidi di ferro naturale contenenti in peso il 70 % e più di ferro combinato calcolato come  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Per determinare se il limite di 70 % è raggiunto, bisogna tener conto del tenore totale in ferro, espresso come ossido ferrico; in questo modo una terra colorante naturale contenente 84 % di ossido ferrico, ossia 58,8 % di ferro, resta classificata in questa voce.

Con tale riserva, la presente voce comprende gli ossidi e gli idrossidi artificiali non mescolati appresso indicati.

**A. Ossidi di ferro**

Si tratta qui essenzialmente dell'ossido ferrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ottenuto partendo dal solfato ferroso disidratato o dall'ossido di ferro naturale. Si presenta sotto forma di polvere finemente suddivisa, generalmente rossa, ma può essere anche violetta, giallo o nera (ossido violetto, giallo o nero). L'ossido ferrico costituisce un pigmento (minio di ferro, sanguigno, rosso d'Inghilterra o colcotar), sia che si presenti allo stato puro, ed in questo caso è compreso in questa voce, sia mescolato con argille, con solfato di calcio (rosso veneziano, ecc.), nel qual caso rientra nel capitolo 32. È utilizzato per fare pitture (per bastimenti, antiruggine, ecc.), composizioni per bruciare e pulire i metalli o per polire i vetri, per la preparazione di colori di ceramica (ossido violetto) e delle composizioni vetrificabili impiegate nella fabbricazione del vetro da bottiglie per rendere fusibile la massa. Serve altresì per preparare la termite (in miscuglio con l'alluminio in polvere) per l'alluminotermia, per purificare il gas illuminante, ecc.

**B. Idrossidi di ferro**

- 1) Idrossido ferroso ( $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ). Ottenuto per azione di una base alcalina su un sale ferroso, è solido, bianco, che si colora in presenza di ossigeno trasformandosi in idrossido ferrico.
- 2) Idrossido ferrico ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ) (ossido bruno). È preparato facendo agire una base alcalina su un sale ferrico. È un prodotto color ruggine, bruno rossastro o a riflessi violacei, utilizzato come pigmento, sia solo - ed allora è compreso in questa voce - sia in miscela con carbone, bruno di Prussia, ecc. (zafferano o giallo di Marte), nel qual caso rientra nella voce 3207. Rientra nella fabbricazione di coloranti complessi (bruno Van Dyck, rosso Van Dyck, bruno di Inghilterra, bruno di Svezia). Allo stato puro, è impiegato come antidoto dell'anidride arseniosa.

È un ossido anfotero che, dopo essere stato ossigenato, dà origine ai ferrati della voce 2841.

*Questa voce non comprende:*

- a) *Le terre coloranti a base di ossidi di ferro naturali contenenti in peso meno del 70 % di ferro combinato calcolato come  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  o mescolato con altre terre coloranti, come pure l'ossido ferrico micaceo allo stato naturale (n. 2530).*
- b) *Gli ossidi di ferro costituenti minerali della voce 2601: ematiti rosse (oligisto, martite, ecc.), ematiti brune (minettes o ossidi idrati contenenti carbonati), limonite (ossido idrato), magnetite (ossido magnetico di ferro).*
- c) *Le battiture di ferro, ossidi impuri che si staccano superficialmente dal ferro scaldato a rosso o martellato (n. 2619).*
- d) *Gli ossidi di ferro alcalinizzati utilizzati per la depurazione dei gas (n. 3825).*
- e) *Gli ossidi di ferro naturali (ematiti) costituenti pietre preziose e semipreziose (n. 7103 o 7105).*

**2822. Ossidi e idrossidi di cobalto; ossidi di cobalto commerciali****A. Ossidi di cobalto**

- 1) Ossido di cobalto (monossido di cobalto, ossido cobaltoso ( $\text{CoO}$ ), polvere grigia, bruna o verdastra).
- 2) Triossido di dicobalto (sesquiossido di cobalto, ossido cobaltico) ( $\text{Co}_2\text{O}_3$ ) polvere nera.
- 3) Tetraossido di tricobalto (ossido salino di cobalto) ( $\text{Co}_3\text{O}_4$ ), polvere nera.
- 4) Ossidi di cobalto del commercio, si presentano generalmente sotto forma di polvere grigiastria o nera costituita da monossido di cobalto e da ossido salino di cobalto in proporzioni variabili.

Questi prodotti servono in smalteria per ottenere colori blu e in vetreria per colorare i vetri da ottica. Si trasformano in silicati (ad esempio in silicati doppi di cobalto e potassio) per farne i colori vetrificabili della voce 3207; queste composizioni sono chiamate smaltino, vetro opaco, azzurro, blu di smalto, blu di Sèvres. Il nome di smaltino viene indistintamente adottato tanto per gli ossidi quanto per questi silicati, essendo, gli uni e gli altri, ottenuti partendo da un arseniuro naturale di cobalto, la smaltina, minerale della voce 2601. Alcuni pigmenti di colore blu, verde e violetto per la pittura artistica sono costituiti da ossidi, alluminati, zincati e fosfati di cobalto (blu celeste, blu ceruleo, verde di cobalto, violetto di cobalto).

*Gli ossidi di cobalto impuri provenienti dal trattamento dei minerali argentiferi sono compresi nella voce 2620.*

## B. Idrossidi di cobalto

Sotto il nome di idrossidi (idrati) di cobalto, sono compresi tanto l'idrossido di cobalto (II) ( $\text{Co}(\text{OH})_2$ ), impiegato nella fabbricazione di siccativi, quanto l'idrossido di cobalto (III) come ( $\text{Co}(\text{OH})_3$ ), ottenuto nella metallurgia del cobalto e gli ossidi salini idrati. Servono per gli stessi usi degli ossidi di cobalto.

*L'ossido di cobalto idrato naturale (eterogonite) rientra nella voce 2605.*

### 2823. Ossidi di titanio

Il solo ossido di titanio che presenta interesse commerciale è l'ossido titanico o anidride titanica ( $\text{TiO}_2$ ) (biossido), da cui derivano i titanati della voce 2841.

È una polvere amorfa, il cui peso specifico è circa 4, di colore bianco che ingiallisce al calore.

Questa voce comprende il diossido di titanio non mescolato né trattato in superficie. *È tuttavia escluso da questa voce il diossido di titanio al quale sono stati aggiunti volutamente dei composti durante il processo di fabbricazione onde ottenere le proprietà fisiche suscettibili a renderlo atto ad un un impiego particolare come pigmento (n. 3206) o per altri scopi (ad esempio, n. 3815 o 3824).*

*Sono pure esclusi da questa voce:*

- a) *L'ossido naturale di titanio (rutilo, anatasio, brookite) che è un minerale (n. 2614).*
- b) *Gli acidi orto- e meta-titanici, ( $\text{Ti}(\text{OH})_4$ ) e ( $\text{TiO}(\text{OH})_2$ ) (n. 2825).*

### 2824. Ossidi di piombo; minio rosso e minio arancione

- 1) Ossido di piombo (monossido di piombo) (massicot, litargirio) ( $\text{PbO}$ ). Riscaldando all'aria piombo o biacca (carbonato idrato di piombo), si ottiene prima il protossido di piombo non fuso o massicot, sotto forma di polvere gialla chiara, indi, allorché la temperatura oltrepassa il rosso scuro, si ottiene il protossido fuso, in polvere o scaglie giallo arancione o rossastre. Il nome di litargirio è usato per ambedue i prodotti e, più particolarmente, per il secondo. Si ottengono inoltre come sottoprodotti della estrazione dell'argento partendo dai piombi argentiferi. Il protossido di piombo è impiegato in vetreria (fabbricazione dei vetri al piombo e del cristallo), in smalteria, nella fabbricazione dei fiammiferi, di colori, di siccativi, ecc.
- 2) Tetraossido di piombo (ossido salino di piombo minio) ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ). Ottenuto partendo dal monossido di piombo non fuso (massicot) è una polvere pesante (peso specifico da 8 a 9), tossico, di colore rosso arancione. Il nome minio arancione si usa, tanto per il minio purissimo, più colorato e meno pesante del minio corrente, quanto per gli ossidi di piombo contenenti ancora carbonato di piombo, provenienti dalla biacca impiegata nella preparazione. Il minio serve per preparare altri colori (rosso di Saturno), vernici antiruggine e mastici per colorare la ceralacca. Serve inoltre come vernice per le stoviglie. Ancora più del protossido, è utilizzato nella fabbricazione dei cristalli, dello strass e dei vetri da ottica, poiché conferisce al vetro una grande fusibilità, uno splendore particolare ed un potere rifrangente considerevole.
- 3) Biossido di piombo ( $\text{PbO}_2$ ) (ossido pulce, anidride piombica). Preparato trattando il minio con acido nitrico o per elettrolisi del nitrato di piombo, si presenta sotto forma di polvere bruna, insolubile in acqua, che può infiammare, per contatto, le sostanze organiche. È un ossidante che viene utilizzato in pirotecnica e anche per fabbricare i fiammiferi, per preparare le placche da accumulatori e come mordente nella industria tessile.

Questo ossido anfotero dà origine ai piombati della voce 2841.

**2825. Idrazina e idrossilammina e loro sali inorganici; altre basi inorganiche; altri ossidi, idrossidi e perossidi di metalli**

Questa voce comprende:

- A) L'idrazina e l'idrossilammina e loro sali organici.
- B) Gli ossidi, idrossidi e perossidi di metalli di questo capitolo non compresi nelle precedenti voci.

I principali tra questi prodotti sono i seguenti:

- 1) Idrazina e suoi sali inorganici.

Le proprietà principali di questi prodotti sono le seguenti: L'idrazina ( $\text{NH}_2\text{NH}_2$ ), prodotto basico che viene preparato per azione dell'ammoniaca sull'ipoclorito sodico, esiste anche sotto forma di idrato ( $\text{NH}_2\text{NH}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$ ). È un liquido incolore, fumante all'aria, lacrimogeno. Per il suo forte potere riducente, questo composto è utilizzato nella fabbricazione di esplosivi da innesco e in sintesi organica.

I sali inorganici dell'idrazina, che risultano da reazione di addizione con gli acidi minerali, sono ugualmente compresi in questa voce. Il più importante è il solfato, in cristalli incolori poco solubili in acqua fredda, che si decompongono violentemente al calore; è utilizzato come reattivo in analisi, in metallurgia (per separare il polonio dal tellurio), ecc.

*I derivati organici dell'idrazina sono compresi nella voce 2928.*

- 2) Idrossilammina e suoi sali inorganici.

L'idrossilammina ( $\text{NH}_2\text{OH}$ ), prodotto basico, si ottiene per idrolisi del nitrometano. Si presenta in cristalli incolori, deliquescenti, molto solubili in acqua, fonde a  $33^\circ\text{C}$ , si decompone violentemente a  $130^\circ\text{C}$ .

I sali inorganici dell'idrossilammina, che risultano da reazione di addizione con gli acidi minerali, sono ugualmente compresi in questa voce. I principali sono il cloruro, i solfati e il nitrato, in cristalli bianchi o incolori, solubili in acqua. Sono utilizzati come riducenti in sintesi organica, come antiossidanti degli acidi grassi, nella sbianca, la tintura e la stampa dei tessuti, come reattivi, ecc.

*I derivati organici dell'idrossilammina rientrano nella voce 2928.*

- 3) Ossido e idrossido di litio. L'ossido ( $\text{Li}_2\text{O}$ ) e il suo idrossido ( $\text{LiOH}$ ) sono ottenuti partendo dal nitrato di litio. Consistono in polveri bianche, solubili in acqua, che vengono impiegate in fotografia e per la preparazione dei sali di litio.
- 4) Ossidi e idrossidi di vanadio. L'ossido più importante è l'anidride vanadica ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) (pentossido di vanadio), ottenuto partendo dai vanadati naturali della voce 2615 (vanadite, descloizite, roscoelite) o della voce 2612 (carnotite). Si presenta allo stato amorfo o cristallino, in masse o in polvere, il cui varia dal giallo al bruno rossastro; arrossisce all'azione del calore ed è pochissimo solubile in acqua. Serve per preparare sali di vanadio, taluni inchiostri e come catalizzatore (fabbricazione per sintesi dell'acido solforico, dell'anidride ftalica, dell'alcole etilico).

Esistono vari idrossidi che costituiscono gli acidi da cui derivano i diversi vanadati della voce 2841.

## 5) Ossidi e idrossidi di nichel.

1. Il protossido di nichel ( $\text{NiO}$ ) (ossido nicheloso). È ottenuto per forte calcinazione del nitrato o del carbonato. A seconda del metodo di preparazione, si presenta sotto forma di una polvere grigio verdastria, più o meno densa e più o meno nera. Serve in smalteria, in vetreria come colorante, in sintesi organica come catalizzatore. È un ossido basico.
2. L'ossido nichelico ( $\text{Ni}_2\text{O}_3$ ) (sesquiossido), polvere nera che serve come colorante in smalteria e per la preparazione delle placche di accumulatori alcalini.
3. L'idrossido nicheloso ( $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ), polvere fine di colore verde utilizzata nella placcatura elettrolitica, come elemento costitutivo delle placche di accumulatori alcalini e nella preparazione dei catalizzatori al nichel.

*Sono esclusi da questa voce:*

- a) *L'ossido naturale di nichel (bunsenite) (n. 2530).*
- b) *Gli ossidi di nichel impuri, ad esempio, i sinter di nichel e l'ossido di nichel di tipo granuloso (ossido di nichel verde) (n. 7501).*

## 6) Ossidi e idrossidi di rame

- a) Ossido rameoso ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) (protossido, sottossido, ossidulo, ossido rosso). Ottenuto partendo dall'acetato di rame o dal solfato rameico. È una polvere rossa, cristallina, insolubile in acqua. Si utilizza per colorare i vetri in rosso (vetri da segnalazione), per la preparazione di vernici antiruggine, per la fabbricazione di pietre sintetiche (smeraldi artificiali) e come fungicida in agricoltura.
- b) Ossido rameico ( $\text{CuO}$ ) (ossido nero). Si prepara partendo dal nitrato o dal carbonato oppure per ossidazione del metallo. Polvere o granuli neri, a riflessi marroni, insolubili in acqua. Pigmento usato in smalteria, vetreria (vetri verdi), nelle ceramiche e nella preparazione di pitture. Serve inoltre per depolarizzare le pile elettriche e come ossidante e catalizzatore in chimica organica.
- c) Idrossidi di rame. Il più comune è l'idrossido rameico ( $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ), solido blu che, solo o in miscela, costituisce un pigmento (blu di Brema). Serve inoltre per preparare pigmenti (come il blu Peligot, che resiste bene alla luce artificiale) e la soluzione ammoniacale detta liquore di Schweitzer, impiegata come reattivo e per solubilizzare il rayon (rayon al rame).

*L'ossido rameoso naturale (cuprite) e l'ossido rameico naturale (tenorite, melaconite) rientrano nella voce 2603.*

- 7) Ossidi di germanio. L'ossido più importante è il biossido ( $\text{GeO}_2$ ) ottenuto nella metallurgia di questo metallo partendo dal germanosolfuro naturale di rame della voce 2617 (germanite) o per idrolisi del cloruro. È una polvere bianca, poco solubile nell'acqua. Si impiega per preparare il germanio (utilizzato nei transistori, ecc.), in medicina e per la fabbricazione di vetri speciali.
- 8) Ossidi e idrossidi di molibdeno. Il più importante degli ossidi di molibdeno è l'anidride molibdica ( $\text{MoO}_3$ ), ottenuta a partire dal bisolfuro naturale della voce 2613 (molibdenite). È un prodotto cristallino bianco, che ingiallisce al calore, praticamente insolubile in acqua e che viene impiegato come catalizzatore in sintesi organica (fabbricazione dell'anidride ftalica).

Esistono inoltre ossidi blu i quali, soli od in miscela (ed in questo ultimo caso sono da classificare nel capitolo 32), sono impiegati anche in pittura artistica con il nome di blu di molibdeno e indaco minerale.



Fra gli idrossidi, si può citare l'acido molibdico ( $\text{H}_2\text{MoO}_4$ ), polvere bianca o giallastra, poco solubile in acqua, impiegata in ceramica (vetrine) e come catalizzatore. I molibdati della voce 2841 derivano da questi idrossidi.

*L'ossido naturale di molibdeno (ocra di molibdeno, molibdite) è compreso nella voce 2530.*

9) Ossidi di antimonio.

- a) Triossido o anidride antimoniosa ( $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ). Ottenuto per ossidazione del metallo o a partire dal solfuro naturale (stibina o stibnite), è una polvere bianca o cristallizzata in aghi; è praticamente insolubile in acqua. Con il nome di bianco o neve di antimonio viene indicato, sia l'ossido puro, che rientra in questa voce, sia la miscela di questo ossido con l'ossido di zinco che rientra nel capitolo 32. Il triossido di antimonio viene impiegato in pittura, come opacizzante in smalteria (smaltatura del ferro) e per ceramiche (vetrine), nella fabbricazione dei vetri a basso coefficiente di dilatazione (vetri per lampade), per ottenere pietre sintetiche (rubini, topazi e granati artificiali). Serve per la preparazione delle antimoniti della voce 2841.
- b) Pentossido o anidride antimonica ( $\text{Sb}_2\text{O}_5$ ). Può essere ottenuto ossidando il metallo o calcinando il nitrato. È una polvere gialla, impiegata anche come opacizzante in smalteria. Serve per la preparazione degli antimonati della voce 2841.
- c) Tetrossido ( $\text{Sb}_2\text{O}_4$ ). Questo prodotto, che si ottiene per riscaldamento del pentossido, è una polvere bianca.

*I triossidi naturali di antimonio (senarmontite, exitele o valentinite) e il tetrossido naturale (cervanite) sono minerali della voce 2617.*

10) Ossido e idrossido di berillio (glucinio).

- a) Ossido ( $\text{BeO}$ ) (glucina anidra). Preparato partendo dal nitrato o dal solfato. Polvere bianca, insolubile in acqua, cristallizzabile. Serve per la preparazione dei sali di berillio, delle pietre preziose sintetiche e come catalizzatore.
- b) Idrossido ( $\text{Be}(\text{OH})_2$ ) (glucina idrata). Polvere bianca avente l'aspetto dell'alumina.

11) Ossido, idrossido e perossido di calcio. In questa voce vengono classificati esclusivamente l'ossido ( $\text{CaO}$ ) e l'idrossido ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) allo stato puro, cioè non contenenti praticamente argilla, ossido di ferro, ossido di manganese, ecc., così come si ottiene calcinando il carbonato di calcio precipitato.

È compresa in questa voce anche la calce elettrofusa che si ottiene per fusione al forno elettrico della calce viva ordinaria. Di grande purezza (98 % circa di ossido di calcio), essa è di struttura cristallina, generalmente incolore. La si utilizza specialmente per il rivestimento refrattario dei forni, per la fabbricazione di crogioli e per aumentare la resistenza alla usura del calcestruzzo al quale la si incorpora sotto forma di minuti frammenti.

Il perossido di calcio ( $\text{CaO}_2$ ) (biossido) è una polvere bianca o giallastra, idrata (in generale con  $8\text{H}_2\text{O}$ ), poco solubile in acqua, che serve da battericida o da detergente, in medicina e per le preparazioni da toilette.

*La calce del commercio (ossido di calcio, calce viva o anidra e l'idrossido di calcio o calce spenta) rientrano nella voce 2522.*

## 12) Idrossidi di manganese.

- a) Idrossido manganoso ( $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ), polvere biancastra, insolubile in acqua.
- b) Idrossido manganico ( $\text{Mn}(\text{OH})_3$ ), derivato dal sesquiossido  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  è una polvere bruna che serve per preparare colori (bruno di manganese) e il linoleato di manganese.
- c) Idrossido salino, derivato dall'ossido salino  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ .

*Sono esclusi da questa voce il sesquiossido di manganese naturale idrato (idrossido III di manganese naturale, acerdese, manganite), minerale della voce 2602 e gli ossidi di manganese non idrati (voce 2820).*

13) Biossido di zirconio. L'ossido di zirconio ( $\text{ZrO}_2$ ) non è da confondere con lo zircone (voci 2615 o 7103), che è un silicato naturale cristallizzato di zirconio.

L'ossido artificiale si ottiene partendo da questo ultimo minerale oppure dai sali di zirconio. È una polvere biancastra molto refrattaria, il cui punto di fusione è vicino ai  $2.600^\circ\text{C}$ . L'ossido di zirconio si impiega come prodotto molto refrattario e molto resistente agli agenti chimici, come pigmento ed opacizzante in ceramica (bianco di zirconio), come abrasivo, come costituente del vetro e come catalizzatore.

*L'ossido naturale di zirconio o baddeleyite è un minerale della voce 2615.*

## 14) Ossido e idrossido di cadmio.

- a) Ossido ( $\text{CdO}$ ). Polvere di un giallo più o meno bruno, a seconda della temperatura alla quale l'ossido è stato ottenuto nel corso della calcinazione del carbonato o dell'idrossido. È impiegato in ceramica e come catalizzatore.
- b) Idrossido ( $\text{Cd}(\text{OH})_2$ ), polvere bianca.

## 15) Ossidi e idrossidi di stagno.

1. L'ossido stannoso ( $\text{SnO}$ ) (ossido bruno, protossido) è un prodotto insolubile in acqua che si presenta, a seconda del modo di preparazione, sotto forma di cristalli grigi o neri o di polvere bruno oliva con riflessi bluastrì, rossastrì o verdastrì.

Questo ossido è anfotero e dà origine agli stanniti della voce 2841. Viene impiegato come sostanza riducente e come catalizzatore nella sintesi organica.

2. L'ossido stannico ( $\text{SnO}_2$ ) (anidride stannica, biossido), ugualmente insolubile in acqua, è una polvere bianca (ossido di stagno neve, bianco di stagno) o grigiastra (ceneri di stagno). L'ossido bianco serve come opacizzante per ceramica e per vetreria. La polvere grigia è impiegata per la politura dei metalli, dei vetri, ecc. e anche per ottenere composti vetrificabili.

L'ossido stannico è anfotero e dà origine agli stannati della voce 2841.

3. Acido stannico o idrossido stannico ( $\text{Sn}(\text{OH})_4$ ), ottenuto per azione di una lixiviera alcalina su un sale stannico. È una polvere bianca che può trasformarsi in acido metastannico.
4. Acido metastannico ottenuto dall'acido stannico. Si presenta in polvere, insolubile nell'acqua. Serve come colore opacizzante per ceramica e come abrasivo per vetreria.

Da questi idrossidi di stagno derivano gli stannati della voce 2841.

*Non rientrano in questa voce:*

- a) *L'ossido stannico naturale (cassiterite), minerale compreso nella voce 2609.*
- b) *Le scorie di stagno, le miscele d'ossido di stagno e di stagno ottenute durante il processo di fusione di tale metallo (n. 2620).*

- 16) Ossidi e idrossidi di tungsteno. L'ossido più importante è l'anidride tungstica (triossido di tungsteno) ( $\text{WO}_3$ ), ottenuto nel corso della metallurgia di questo metallo per trattamento dei tungstati naturali della voce 2611 (wolframite, scheelite). Si presenta in polvere cristallina giallo limone, che diviene arancione per riscaldamento, insolubile in acqua. Si impiega per preparare il tungsteno dei filamenti per lampade elettriche e nella pittura da ceramica.

Esistono vari idrossidi, in particolare l'acido tungstico ( $\text{H}_2\text{WO}_4$ ) (idrato giallo) da cui derivano i tungstati normali della voce 2841.

*L'ossido naturale di tungsteno (ocra di tungsteno, tungstite) è compreso nella voce 2530.*

- 17) Ossidi e idrossidi di bismuto.

- a) Triossido (sesquiossido) ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ). Preparato partendo dal nitrato o dal carbonato, è una polvere giallo pallida, insolubile in acqua, che diviene rossa riscaldandola. Impiegato in vetreria e in ceramica.
- b) Pentossido di dibismuto ( $\text{Bi}_2\text{O}_5$ ) (Ossido rosso). Polvere rosso brunastra.
- c) Idrossidi di bismuto (III) ( $\text{Bi}(\text{OH})_3$ ).

*L'ocra di bismuto naturale, contenente soprattutto triossidi, è compresa nella voce 2617. Gli ossidi di mercurio non fanno parte di questa voce (2852).*

## SOTTOCAPITOLO V

### Sali e perossali metallici degli acidi inorganici

#### Considerazioni generali

I sali di metalli risultano dalla sostituzione di un metallo o dello ione d'ammonio ( $\text{NH}_4^+$ ) all'idrogeno di un acido. Allo stato liquido o in soluzione, sono elettroliti che cedono un metallo (od un ione di metalli) al catodo.

Si chiamano sali neutri quelli nei quali tutti gli atomi d'idrogeno sono sostituiti dal metallo, sali acidi quelli nei quali rimane una parte dell'idrogeno sostituibile dal metallo, sali basici quelli che contengono una quantità di ossido basico superiore a quello che è necessaria per neutralizzare l'acido (ad esempio, il solfato basico di cadmio ( $\text{CdSO}_4 \cdot \text{CdO}$ )).

Il sottocapitolo V comprende i sali di metalli degli acidi compresi nei sottocapitoli II (acidi derivati dai metalloidi) e IV (idrossidi di metalli a funzione acida).

Sali doppi o complessi.

Alcuni sali doppi o complessi sono specificatamente nominati nelle voci da 2826 a 2841, ad esempio: i fluosilicati, fluoborati e altri fluosali (n. 2826); gli allumi (n. 2833); i cianuri

complessi (n. 2837), ecc. Per i sali doppi o complessi non specificatamente nominati, vedi la nota esplicativa della voce 2842.

*Sono da escludere, in particolare, da questo sottocapitolo:*

- a) *I sali che rientrano nel capitolo 25, specialmente il cloruro di sodio.*
- b) *I sali che costituiscono dei minerali o altri prodotti del capitolo 26.*
- c) *I composti dei metalli preziosi (n. 2843), di elementi radioattivi (n. 2844), dei metalli delle terre rare, di ittrio o di scandio o di miscele di questi metalli (n. 2846), o di mercurio (n. 2852).*
- d) *I fosfuri, carburi, idruri, nitruri, azoturi, siliciuri e boruri (voci 2849, 2850 e 2853) e i ferrofosfori (sezione XV).*
- e) *I sali che rientrano nel capitolo 31.*
- f) *I pigmenti, gli opacizzanti e colori preparati, le composizioni vetrificabili e le altre preparazioni che rientrano nel capitolo 32. I sali di metalli non mescolati pronti per l'uso (salvo le sostanze luminescenti) sono compresi in questo sottocapitolo. Se sono mescolati tra loro o mescolati con altri prodotti per costituire pigmenti, rientrano nel capitolo 32. Le sostanze luminescenti anche non mescolate sono da classificare nella voce 3206.*
- g) *I disinfettanti, insetticidi, fungicidi, erbicidi, rodenticidi, antiparassitari e simili (vedi la nota esplicativa della voce 3808).*
- h) *Le composizioni disossidanti per saldare e le composizioni analoghe per la saldatura dei metalli (n. 3810).*
- i) *I cristalli coltivati di sali alogenati di metalli alcalini o alcalino-terrosi (diversi dagli elementi di ottica) di peso unitario uguale o superiore a 2,5 grammi, che rientrano nella voce 3824; quando si tratta di elementi di ottica, questi cristalli sono compresi nella voce 9001.*
- k) *Le pietre preziose e semipreziose naturali e le sintetiche (nn. da 7102 a 7105).*

## **2826. Fluoruri; fluorosilicati, fluoroalluminati e altri sali complessi del fluoro**

### **A. Fluoruri**

Sono compresi in questa voce, con riserva delle esclusioni ricordate nell'introduzione di questo sottocapitolo, i fluoruri, sali metallici dell'acido fluoridrico della voce 2811. L'antica denominazione di fluoridрати è oggi particolarmente riservata ai fluoruri cristallizzanti con il fluoruro d'idrogeno.

I principali fluoruri compresi in questa voce sono i seguenti:

- 1) Fluoruri di ammonio. Si tratta del fluoruro neutro  $\text{NH}_4\text{F}$  e del fluoruro acido  $\text{NH}_4\text{F} \cdot \text{HF}$  (fluoridrato). Si presentano in cristalli incolori, deliquescenti, solubili nell'acqua, tossici. Si utilizzano come antisettici (per la conservazione delle pelli e l'impregnazione del legno), come succedanei dell'acido fluoridrico (per impedire le fermentazioni lattica e butirrica), in tintoria (mordenti), nell'incisione su vetro (principalmente il fluoruro acido), per il decapaggio del rame, in metallurgia (per la disgregazione dei minerali, per preparare il platino), ecc.
- 2) Fluoruri di sodio. Esistono un fluoruro neutro  $\text{NaF}$  ed un fluoruro acido  $\text{NaF} \cdot \text{HF}$ . Si ottengono per calcinazione del fluoruro naturale di calcio della voce 2529 (fluorite, spatofluore) e di un sale di sodio. Sono cristalli incolori, poco solubili nell'acqua, tossici. Allo stesso modo dei fluoruri di ammonio sono usati come antisettici (per la conservazione delle pelli, del legno, delle uova) e, come succedanei dell'acido fluoridrico (nelle fermentazioni alcoliche), sono impiegati per scrivere sul vetro e per opacizzarlo. Si utilizzano anche nella preparazione di composizioni vetrificabili e di polveri parassiticide.
- 3) Fluoruro di alluminio ( $\text{AlF}_3$ ). Preparato partendo da bauxite e da acido fluoridrico, è in cristalli incolori, insolubili nell'acqua. Si usa come fondente in smalteria ed in ceramica e per la purificazione dell'acqua ossigenata.

- 4) Fluoruri di potassio. Il fluoruro neutro di potassio  $\text{KF} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  si presenta in cristalli incolori, deliquescenti, solubilissimi in acqua, tossici. Esiste un fluoruro acido  $\text{KF} \cdot \text{HF}$ . I loro usi sono quelli dei fluoruri di sodio. Il fluoruro acido è anche utilizzato nella metallurgia dello zirconio e del tantalio.
- 5) Fluoruro di calcio ( $\text{CaF}_2$ ). Il fluoruro naturale di calcio (fluorite, spatofluore), compreso nella voce 2529, serve a preparare il fluoruro qui compreso, che si presenta in cristalli incolori, insolubili in acqua, od allo stato gelatinoso. È un fondente per metallurgia (in particolare per la preparazione del magnesio per elettrolisi dalla carnallite), per vetreria, per ceramica.
- 6) Trifluoruro di cromo ( $\text{CrF}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ). Questo prodotto si presenta sotto forma di una polvere verde scura, solubile nell'acqua. Le sue soluzioni acquose corrodono il vetro. Si usa in tintoria come mordente.
- 7) Fluoruro di zinco ( $\text{ZnF}_2$ ). Il fluoruro di zinco è una polvere bianca, insolubile nell'acqua. Si usa per l'impregnazione del legno, per la preparazione di composizioni vetrificabili, in elettrolisi.
- 8) Fluoruri di antimonio. I fluoruri di antimonio si preparano per azione dell'acido fluoridrico sugli ossidi di antimonio. Si ottiene così il trifluoruro di antimonio ( $\text{SbF}_3$ ), che cristallizza in aghi bianchi solubili nell'acqua, deliquescenti, ed il pentafluoruro di antimonio ( $\text{SbF}_5$ ), liquido viscoso, che si discioglie nell'acqua formando un idrato (con  $2\text{H}_2\text{O}$ ). Questi sali servono in ceramica (opacizzanti), in tintoria e nella stampa dei tessuti come mordenti.
- 9) Fluoruro di bario ( $\text{BaF}_2$ ). Preparato partendo dall'acido fluoridrico e da ossido, solfuro o carbonato di bario, si presenta sotto forma di una polvere bianca, tossica, poco solubile in acqua. Si usa come pigmento per ceramica e smalteria, come antisettico (imbalsamazioni), insetticida ed anticrittogamico.

*Questa voce non comprende i fluoruri di metalloidi (n. 2812).*

## B. Fluorosilicati

Fluorosilicati (o fluosilicati). Sono sali dell'acido esafluorosilicico ( $\text{H}_2\text{SiF}_6$ ) della voce 2811. I principali sono i seguenti:

- 1) Esafluorosilicato di sodio (fluosilicato di sodio) ( $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ). È ottenuto come sottoprodotto nella fabbricazione dei perfosfati attraverso la formazione intermedia di fluoruro di silicio. È una polvere bianca, poco solubile in acqua fredda. Si usa nella fabbricazione dei vetri lattei e di smalti, delle pietre sintetiche, dei cementi antiacidi, del berillio (per elettrolisi), per l'affinazione elettrolitica dello stagno, per coagulare il lattice, per preparare rodenticidi e polveri insetticide, come antisettico.
- 2) Esafluorosilicato di potassio (fluosilicato di potassio) ( $\text{K}_2\text{SiF}_6$ ). Polvere bianca, inodore, cristallina, poco solubile nell'acqua, solubile nell'acido cloridrico. Si usa nella fabbricazione di fritte di smalto vetrificato, della ceramica, per la preparazione di insetticidi, della mica sintetica, nella metallurgia dell'alluminio o del magnesio.
- 3) Esafluorosilicato di calcio (fluosilicato di calcio) ( $\text{CaSiF}_6$ ). È una polvere bianca, cristallina, pochissimo solubile in acqua, che si usa come pigmento bianco in ceramica.
- 4) Esafluorosilicato di rame (fluosilicato di rame) ( $\text{CuSiF}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). È una polvere cristallina blu, solubile in acqua, tossica, usata per ottenere colori marmorizzati e come fungicida.
- 5) Esafluorosilicato di zinco (fluosilicato di zinco) ( $\text{ZnSiF}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). È una polvere cristallina, solubile in acqua, che reagisce sui composti del calcio per trasformarli superficial-

mente in fluoruro di calcio, da cui il suo impiego per indurire le pietre ed i cementi. Questo sale è utilizzato anche nella zincatura elettrolitica, come antisettico e come fungicida (infezione del legno).

- 6) Esafluorosilicato di bario (fluosilicato di bario) ( $\text{BaSiF}_6$ ). Polvere bianca utilizzata contro la dorifera e altri insetti e per la distruzione degli animali nocivi.
- 7) Altri fluosilicati. Il fluosilicato di magnesio e il fluosilicato di alluminio servono, come il fluosilicato di zinco, ad indurire le pietre. Il fluosilicato di cromo ed il fluosilicato di ferro sono utilizzati nella industria dei coloranti, come il fluosilicato di rame.

*Il topazio, fluosilicato naturale di alluminio, rientra nel capitolo 71.*

### C. Fluoroalluminati e altri sali complessi del fluoro

- 1) Esafluoralluminato di trisodio (esafluoralluminato di sodio) (fluoalluminato di sodio) ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ). Criolite sintetica ottenuta sotto forma di precipitato mescolando ossido di alluminio, disciolto in acido fluoridrico con cloruro di sodio, oppure per fusione di una miscelanza di solfato di alluminio e fluoruro di sodio. Si presenta sotto forma di masse cristalline biancastre e si impiega come succedaneo della criolite naturale (n. 2530) nella metallurgia dell'alluminio, in pirotecnica, in smalteria, nell'industria del vetro e come insetticida.
- 2) Fluoborati. Fluoborato di sodio (disinfettante), fluoborato di potassio (utilizzato in smalteria), fluoborato di cromo e fluoborato di nichel (utilizzati in galvanoplastica), ecc.
- 3) Fluorosolfati (o fluosolfati). In particolare il fluosolfato doppio di ammonio e di antimonio ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{SbF}_3$ ) o sale di Haën, in cristalli solubili, che intacca il vetro e i metalli, utilizzato come mordente in tintoria.
- 4) Fluorofosfati. In particolare quelli ottenuti dal fluofosfato di magnesio naturale (wagnerite) (n. 2530) o dal fluofosfato doppio di alluminio e di litio (amblygonite) (n. 2530).
- 5) Fluotantalati (o tantalofluoruri, ottenuti nella metallurgia del tantalio); fluotitanati, fluogermanati, fluoniobati, (niobofluoruri), fluozirconati (zirconofluoruri, ottenuti nella metallurgia dello zirconio), fluostannati, ecc.

Gli ossifluoruri di metalli (di berillio, ecc.) e i fluorosali sono compresi in questa voce. Gli ossifluoruri di metalloidi rientrano nella voce 2812.

*I fluoroformati, fluoracetati o altri fluorosali organici rientrano nel capitolo 29.*

## 2827. Cloruri, ossicloruri e idrossicloruri; bromuri e ossibromuri; ioduri e ossiiduri

Rientrano in questa voce, con riserva delle esclusioni contenute nell'introduzione di questo sottocapitolo, i cloruri, gli ossicloruri, gli idrossicloruri, i bromuri, gli ossibromuri, gli ioduri e gli ossiiduri di metalli o dello ione d'ammonio ( $\text{NH}_4^+$ ). Gli alogenuri e gli ossialogenuri dei metalloidi sono compresi nella voce 2812.

### A. Cloruri

Sono compresi in questa voce i sali dell'acido cloridrico della voce 2806.

I principali cloruri compresi in questa voce sono i seguenti:

- 1) Cloruro di ammonio (sale ammoniac, cloridrato di ammonio) ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ). È preparato neutralizzando l'acido cloridrico con ammoniaca. Questo prodotto si presenta in masse cristalline, polvere, fiori o pani ottenuti per sublimazione. Incolore allo stato puro, giallastro nel caso contrario, è solubile in acqua. È usato nella stampa e nella tintura

dei tessuti, nell'industria dei coloranti, in conceria (preparazione di maceranti artificiali), come concime, come decapante dei metalli per la preparazione delle pile Leclanché, per l'indurimento delle vernici e delle colle, in elettrolisi, in fotografia (fissatore), ecc.

Vedi la nota esplicativa della voce 3102 per i concimi contenenti cloruro di ammonio.

- 2) Cloruro di calcio ( $\text{CaCl}_2$ ). Questo composto può essere estratto dai sali naturali di Stassfurt o può essere ottenuto come sottoprodotto della fabbricazione del carbonato di sodio. È bianco, giallastro o bruno, secondo il grado di purezza ed è igroscopico. Si presenta generalmente, sia sotto forma di prodotto colato, fuso in masse porose o in pagliette, sia allo stato idrato con  $6\text{H}_2\text{O}$  sotto forma di prodotto cristallizzato o granulato. Entra nella composizione di miscele refrigeranti; è utilizzato nella preparazione di calcestruzzo da impiegare nei periodi freddi, come antipolvere per strade e superfici in terra battuta, come catalizzatore, come disidratante o agente di condensazione in sintesi organica (ad esempio preparazione delle ammine dal fenolo), per la essiccazione dei gas. È utilizzato anche in medicina.
- 3) Cloruro di magnesio ( $\text{MgCl}_2$ ). Questo sottoprodotto dell'estrazione dei sali potassici si presenta sotto forma anidra in masse, cilindri, lamelle o prismi traslucidi o cristallizzato in aghi incolori. È solubile nell'acqua. Si usa per formare cementi durissimi (per pavimenti senza giunture), per l'appretto del cotone e degli altri tessuti, come disinfettante e come antisettico in medicina, e per l'ignifugazione del legno.

*Il cloruro naturale di magnesio (bischofite) rientra nella voce 2530.*

- 4) Cloruro di alluminio ( $\text{AlCl}_3$ ). È ottenuto per azione del cloro sull'alluminio o dell'acido cloridrico sull'allumina. Allo stato anidro o cristallizzato è deliquescente e solubile in acqua; allo stato anidro fuma all'aria. Si presenta soprattutto in soluzioni acquose con aspetto sciropposo. Il cloruro solido è usato in sintesi organica, come mordente in tintoria, ecc. Il cloruro in soluzioni acquose serve per la conservazione del legno, per carbonizzare la lana, come disinfettante, ecc.
- 5) Cloruri di ferro.
  - a) Cloruro ferroso (protocloruro) ( $\text{FeCl}_2$ ). È anidro (in scaglie, pagliette, polvere giallo-verdastra) o idrato, con  $4\text{H}_2\text{O}$  ad esempio (in cristalli verdi o bluastri) o in soluzioni acquose verdi. Si ossida all'aria ingiallendo. È spesso contenuto in flaconi ben tappati contenenti qualche goccia di alcole per prevenire la ossidazione. È un riduttore ed un mordente.
  - b) Cloruro ferrico ( $\text{FeCl}_3$ ). Si prepara per dissoluzione, nell'acido cloridrico o nell'acqua regia, di ossido o di carbonato di ferro o di ferro metallico od ancora facendo passare una corrente di cloro gassoso su ferro portato al rosso. Si presenta, allo stato anidro, in masse gialle, brune o granato, deliquescenti, solubili in acqua, od allo stato idrato (con 5 oppure  $12\text{H}_2\text{O}$ ) in cristalli arancioni, rossi o violetti; il cloruro di ferro liquido del commercio è una soluzione acquosa rosso-cupo. Più usato del cloruro ferroso è utilizzato per la depurazione delle acque industriali, come mordente, in fotografia e fotoincisione, per patinare il ferro, in medicina (emostatico e vasocostrittore) e principalmente come ossidante.
- 6) Bicloruro di cobalto (cloruro cobaltoso) ( $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). È in cristalli rosa, rossi o violetti, che diventano blu a caldo, solubili in acqua. Si utilizza per preparare igrometri, inchiostri simpatici e come assorbente nelle maschere da gas.
- 7) Bicloruro di nichel ( $\text{NiCl}_2$ ). Il cloruro anidro è in lamelle, scaglie o pagliette gialle. Il cloruro idrato (con  $6\text{H}_2\text{O}$ ) è in cristalli verdi, deliquescenti, solubilissimi in acqua. Si usa come mordente in tintoria, in elettrolisi (bagni di nichelatura) e come assorbente nella preparazione di maschere da gas.

- 8) Cloruro di zinco ( $\text{ZnCl}_2$ ). Il cloruro di zinco è ottenuto per azione dell'acido cloridrico su minerali di zinco arrostiti (blenda o calamina) della voce 262O o a partire dalle ceneri e dai residui della voce 2608. Si presenta in masse cristalline bianche (burro di zinco) fuse o granulose. È molto deliquescente, solubile nell'acqua, caustico e tossico. I suoi usi sono numerosi; è antisettico, fungicida, disidratante; si utilizza per l'ingnifugazione del legno, la conservazione delle pelli, l'indurimento della cellulosa (preparazione della fibra vulcanizzata), e in sintesi organica. Si utilizza anche in saldatura come decapante, in tintoria e stampa come mordente, così come per la depurazione degli oli, la fabbricazione di cementi dentari e di medicamenti (antisettici cauterizzanti).
- 9) Cloruri di stagno.
- a) Cloruro stannoso (bicloruro) ( $\text{SnCl}_2$ ). È in masse fuse o cristallizzate (con  $2\text{H}_2\text{O}$ ) in cristalli bianchi o giallastri, od in soluzioni di uguale colore. È corrosivo e si altera all'aria. Si usa come mordente nella stampa dei tessuti, nella tintura al tino (sale di stagno dei tintori), come carica delle sete ed in elettrolisi.
  - b) Cloruro stannico (tetracloruro) ( $\text{SnCl}_4$ ). Allo stato anidro, si presenta sotto forma di un liquido incolore o giallastro, che libera vapori bianchi all'aria umida. Idrato si presenta in cristalli incolori; si trova anche in masse gelatinose (burro di stagno). Serve in particolare per la mordenzatura dei tessuti, per la carica dei tessili (carica allo stagno delle sete), e, mescolato al cloruro stannoso e associato a sali di oro, nella preparazione della porpora di Cassio per la decorazione delle porcellane.
- 10) Cloruro di bario ( $\text{BaCl}_2$ ). Si prepara partendo dal carbonato naturale (witherite) o dal solfato naturale di bario (baritina), è solubile in acqua e si presenta anidro o fuso (come polvere giallastra) o idrato con  $2\text{H}_2\text{O}$  (in cristalli lamellari o in tavolette). Si usa in tintoria, in ceramica, come antiparassitario e rodenticida, per la purificazione delle acque industriali, ecc.
- 11) Cloruro di titanio. Il più importante di questi sali è il tetracloruro  $\text{TiCl}_4$  ottenuto, nella metallurgia del titanio, per azione del cloro su un miscuglio di carbone e di anidride titanica naturale (rutilo, brookite, anatasio). È un liquido incolore o giallastro, di odore piccante, fumante all'aria, avido di acqua, dalla quale viene idrolizzato. Serve a preparare mordenti per tintoria (mordenti al titanio), per ottenere iridescenza in ceramica, come fumogeno ed in sintesi organica.
- 12) Cloruri di cromo.
- a) Cloruro cromoso ( $\text{CrCl}_2$ ). Questo sale si presenta in cristalli aghiformi o sotto forma di soluzioni acquose di colore azzurro. È un riducente.
  - b) Cloruro cromico ( $\text{CrCl}_3$ ). Si presenta in masse o scaglie cristalline rosa o arancio o sotto forma di idrati (con 6 oppure con  $12\text{H}_2\text{O}$ ), in cristalli verdi o violetti. Si usa per la tintura, la mordenzatura dei tessuti, in conceria, per la cromatura elettrolitica, in sintesi organica e per ottenere il cromo sinterizzato.
- 13) Bicloruro di manganese (cloruro manganoso) ( $\text{MnCl}_2$ ). Ottenuto partendo dal carbonato naturale della voce 2602 (dialogite o rodocrosite) e da acido cloridrico, si presenta in masse cristalline rosa o, allo stato idrato (con  $4\text{H}_2\text{O}$  per esempio), in cristalli rosa, deliquescenti, solubili nell'acqua. Serve a preparare colori bruni ed alcuni medicamenti, come catalizzatore e nella stampa dei tessili.
- 14) Cloruri di rame.
- a) Cloruro rameoso (monocloruro) ( $\text{CuCl}$ ). Si presenta in polvere cristallina od in cristalli incolori, praticamente insolubili nell'acqua, che si ossidano all'aria. Si utilizza nella metallurgia del nichel e dell'argento e come catalizzatore.



- b) Cloruro rameico ( $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Si presenta in cristalli verdi deliquescenti, solubili nell'acqua. Questo sale è usato nella stampa dei tessuti, in fotografia, in elettrolisi, come catalizzatore, come antisettico, disinfettante ed insetticida, nell'industria delle sostanze coloranti ed in pirotecnica (fuochi artificiali), ecc.

*La nantochite, cloruro naturale di rame, rientra nella voce 2530.*

15) Cloruri di antimonio.

- a) Tricloruro di antimonio (burro di antimonio) ( $\text{SbCl}_3$ ). Preparato partendo dal solfuro naturale (stibina, antimonite) della voce 2617 e da acido cloridrico, si presenta in masse incolori, traslucide, assorbenti l'umidità ambiente, assumendo così un'apparenza untuosa; è caustico. Si usa per la bronzatura ed il decapaggio dei metalli, come mordente, per ottenere lacche, per l'appretto del cuoio, per la preparazione dell'ossido di antimonio e di rimedi veterinari.
- b) Pentacloruro di antimonio ( $\text{SbCl}_5$ ). È un liquido incolore, fumante all'aria, decomposto dall'acqua. Serve da agente di clorurazione in sintesi organica e può essere usato come fumogeno.

*Questo gruppo non comprende nè il cloruro di sodio nè il cloruro di potassio che, anche se puri, rientrano rispettivamente nelle voci 2501 e 3104 o 3105. Il composto, denominato impropriamente cloruro di calce e che, in effetti, è dell'ipoclorito di calce commerciale, rientra nella voce 2828. I cloruri di mercurio (cloruro mercurioso e cloruro mercurico) vanno classificati nella voce 2852.*

## B. Ossicloruri e idrossicloruri

Questo gruppo comprende gli ossicloruri e gli idrossicloruri di metalli.

I principali ossicloruri ed idrossicloruri sono i seguenti:

- 1) Ossicloruri e idrossicloruri di rame. Si presentano sotto forma di polveri cristalline blu, usate come insetticidi, come anticrittogamici e come coloranti.

*L'atacamite, idrossicloruro naturale di rame, rientra nella voce 2603.*

- 2) Idrossicloruro di alluminio ( $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ). Polvere bianco-giallastra, utilizzata in cosmetica per combattere la traspirazione.
- 3) Idrossicloruro di cromo (cloruro di cromile) ( $\text{CrCl}_2\text{O}_2$ ). Liquido rosso, di odore irritante, fumante all'aria, decomposto dall'acqua. Impiegato in conceria come mordente e come ossidante.
- 4) Ossicloruro di stagno. Si presenta sotto forma di pezzi amorfi, bianchi o grigi, solubili in acqua. Si utilizza come mordente.
- 5) Ossicloruro di antimonio ( $\text{SbClO}$ ). Polvere bianca, utilizzata nella preparazione di fumogeni, di coloranti e di medicinali.
- 6) Ossicloruri e idrossicloruri di piombo. Questi prodotti ottenuti partendo dall'ossido di biombo (litargirio) e da un cloruro alcalino, si presentano come polveri bianche. Servono a preparare i cromati di piombo e costituiscono dei pigmenti (Giallo di Cassel) per pitture all'acqua, alla calce ed all'olio o per la fabbricazione di altri colori più complessi.
- 7) Ossicloruro di bismuto (cloruro di bismutite) ( $\text{BiClO}$ ). Polvere bianca utilizzata quale pigmento (bianco di perla) e per preparare le perle artificiali.

### C. Bromuri e ossibromuri

Questo gruppo comprende i sali dell'acido bromidrico (n. 2811) e gli ossibromuri.

- 1) Bromuro di sodio (NaBr). È preparato con un processo analogo a quello descritto per il bromuro di ammonio o ancora trattato con un sale sodico il bromuro di ferro proveniente dall'azione diretta del bromo sulla tornitura di ferro. Si può ottenere allo stato anidro, e poco stabile, per cristallizzazione al di sopra di 51°C, od allo stato idrato (con 2H<sub>2</sub>O) in grossi cristalli cubici per cristallizzazione al di sotto di questa temperatura. È un solido incolore, igroscopico, solubile in acqua. È usato in medicina ed in fotografia.
- 2) Bromuro di potassio (KBr). Stesso processo d'ottenimento e stessi usi del bromuro di sodio. È anidro e si presenta in grossi cristalli.
- 3) Bromuro di ammonio (NH<sub>4</sub>Br). Preparato per azione dell'acido bromidrico sull'ammoniaca, si presenta in cristalli incolori, solubili in acqua, che ingialliscono e si decompongono lentamente all'aria e che volatizzano sotto l'azione del calore. È utilizzato in medicina (come sedativo del sistema nervoso), in fotografia (come moderatore o ritardatore dello sviluppo) e come ignifugo.
- 4) Bromuro di calcio (CaBr<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O). Preparato con carbonato di calcio ed acido bromidrico, si presenta in cristalli incolori, deliquescenti, solubilissimi in acqua. Serve in medicina ed in fotografia.
- 5) Bromuri e ossibromuri di rame.
  1. Bromuro rameoso (CuBr). È ottenuto per riduzione del bromuro rameico; si presenta in cristalli incolori, insolubili in acqua e serve in sintesi organica.
  2. Bromuro rameico (CuBr<sub>2</sub>). Preparato per azione diretta del bromo sul rame; è in cristalli deliquescenti, solubili in acqua. Si usa in sintesi organica ed in fotografia.
- 6) Altri bromuri e ossibromuri. Si possono citare ancora i bromuri di stronzio e di bario; il primo è usato in terapeutica.

### D. Ioduri e ossioduri

Questo gruppo comprende i sali dello ioduro d'idrogeno, (acido iodidrico) della voce 2811 e gli ossioduri.

- 1) Ioduro di ammonio (NH<sub>4</sub>I). Preparato per azione dell'acido iodidrico sull'ammoniaca o sul carbonato di ammonio, è una polvere cristallina bianca, igroscopica, molto solubile in acqua. Si usa come medicamento nelle affezioni circolatorie e nell'enfisema; serve anche in fotografia.
- 2) Ioduro di sodio (NaI). È ottenuto per azione dell'acido iodidrico sulla soda caustica o sul carbonato di sodio od ancora trattando con un sale sodico lo ioduro di ferro proveniente dall'azione diretta dello iodio sulla limatura di ferro; si prepara anche per calcinazione degli iodati. Sia anidro che idrato, si presenta sotto forma di cristalli. Deliquescente e molto solubile in acqua, si altera all'aria e alla luce. Più ancora dello ioduro di ammonio, è utilizzato in medicina; si usa anche per preparare sale iodato da tavola o da cucina ed in fotografia.
- 3) Ioduro di potassio (KI). Stessi processi d'ottenimento e stessi usi dello ioduro di sodio; si conserva meglio. È anidro, in cristalli incolori o opachi.
- 4) Ioduro di calcio (CaI<sub>2</sub>). Preparato con carbonato di calcio e acido iodidrico, si presenta in cristalli brillanti incolori od in lamelle madreperlacee bianche. Solubile in acqua, ingiallisce all'aria. Serve in fotografia.

5) Altri ioduri e ossioduri. Si possono citare ancora:

- a. Gli ioduri di litio (usati in farmacia), di stronzio, di antimonio, di zinco e di ferro (usati tutti e due in farmacia e come antisettici), di piombo (a riflessi metallici, utilizzato come colorante nell'industria della gomma), di bismuto (reattivo).
- b. L'ossioduro di antimonio, l'ossioduro di rame e l'ossioduro di piombo.

*Gli ioduri di mercurio (ioduro mercurioso e ioduro mercurico) vanno classificati nella voce 2852.*

## 2828. **Ipocloriti; ipoclorito di calcio commerciale; cloriti; ipobromiti**

Rientrano in questa voce, con riserva delle esclusioni contenute nell'introduzione di questo sottocapitolo, gli ipocloriti, cloriti e ipobromiti di metalli, compreso l'ipoclorito di calcio commerciale.

### A. Ipocloriti

Più diffusi sono gli ipocloriti; sono detti talvolta cloruri decoloranti, perché utilizzati principalmente per questo scopo. Sono, in effetti, sali instabili e alterabili all'aria e che, a contatto di acidi, anche deboli, danno acido ipocloroso; questo cede facilmente il cloro che contiene, costituendo così un ossidante ed un decolorante molto energico.

- 1) Ipoclorito di sodio ( $\text{NaClO} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). In soluzioni acquose, questo prodotto è oggi commercialmente chiamato candeggina. Si prepara, sia per elettrolisi del cloruro di sodio in soluzione acquosa, sia partendo dall'ipoclorito di calcio per trattamento con solfato o carbonato di sodio, sia per azione del cloro sull'idrossido di sodio (soda caustica). Molto solubile in acqua, questo sale non ha potuto essere isolato allo stato anidro; è molto instabile e sensibile all'azione del calore e della luce. Le soluzioni acquose sono incolore o giallastre, e odorano di cloro; esse contengono generalmente un po' di cloruro di sodio quale impurezza. Servono per decolorare le fibre vegetali e la pasta da carta, per la disinfezione di ambienti, per depurare le acque, per preparare l'idrazina. L'ipoclorito di sodio è usato in fotografia come rivelatore rapido per lo sviluppo delle lastre antialone (leucogeno) ed in medicina come antisettico (con l'acido borico costituisce il liquido di Dakin).
- 2) Ipoclorito di potassio ( $\text{KClO} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). La soluzione acquosa di questo sale costituisce il prodotto una volta detto candeggina. È in tutto simile al precedente.
- 3) Altri ipocloriti. Si possono citare ancora gli ipocloriti di ammonio (disinfettante più energico dell'ipoclorito di calcio), di bario, di magnesio, di zinco, che sono tutti dei decoloranti e disinfettanti.

### B. Ipoclorito di calcio commerciale

Ipoclorito di calcio. Il prodotto impropriamente detto in commercio cloruro di calce consiste essenzialmente di ipoclorito di calcio impuro contenente cloruro e talvolta ossido o idrossido di calcio. Si ottiene saturando con cloro la calce spenta. È un corpo amorfo, polverulento, di colore bianco, igroscopico quando contiene cloruro di calcio, solubile nell'acqua, sensibile all'azione della luce, del calore e della anidride carbonica. Altera le fibre animali e le sostanze organiche e distrugge i coloranti. Si usa per imbianchire i tessuti vegetali e le paste di carta, come disinfettante ed antisettico (depurazione delle acque per candeggina) e per bonificare i terreni inquinati di gas o liquidi tossici. Allo stato puro, l'ipoclorito di calcio è presentato in masse cristalline od in soluzioni con odore di cloro ed è un po' meno alterabile del prodotto impuro.

*Il cloruro di calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) rientra nella voce 2827.*

### C. Cloriti

Questo gruppo comprende i sali dell'acido cloroso ( $\text{HClO}_2$ ).

- 1) Clorito di sodio ( $\text{NaClO}_2$ ). Si presenta in masse anidre o idrate (con  $3\text{H}_2\text{O}$ ) od in soluzioni acquose. Questo prodotto è stabile fino a  $100^\circ\text{C}$ . Esplode all'urto; ossidante e corrosivo molto energico, trova impiego in tintoria e come agente d'imbianchimento.
- 2) Clorito di alluminio. Questo sale serve agli stessi usi del clorito di sodio.

### D. Ipobromiti

Rientrano qui i sali dell'acido ipobromoso ( $\text{HBrO}$ ) della voce 2811.

L'ipobromito di potassio serve al dosaggio dell'azoto in alcuni composti organici.

## 2829. Clorati e perclorati; bromati e perbromati; iodati e periodati

Rientrano in questa voce, con riserva delle esclusioni contenute nell'introduzione di questo sottocapitolo, i clorati, i perclorati, i bromati e perbromati e gli iodati e periodati di metalli.

### A. Clorati

Questo gruppo comprende i sali dall'acido clorico ( $\text{HClO}_3$ ) della voce 2811.

- 1) Clorato di sodio ( $\text{NaClO}_3$ ). Ottenuto per elettrolisi di una soluzione acquosa di cloruro di sodio, si presenta in cristalli (tavolette) incolori, brillanti, solubilissimi in acqua; perde molto facilmente ossigeno; contiene spesso cloruri alcalini come impurezze. I suoi usi sono molto diversi: agente ossidante, usato in sintesi organica, nella stampa dei tessuti (tintura al nero di anilina), per inneschi fulminanti, per paste di fiammiferi, come erbicida, ecc.
- 2) Clorato di potassio ( $\text{KClO}_3$ ). Preparato come il clorato di sodio, il clorato di potassio è in cristalli incolori, poco solubili in acqua. Ha le stesse proprietà del clorato di sodio. Si usa anche in medicina e nella preparazione di esplosivi dirompenti (tipo cheddite).
- 3) Clorato di bario ( $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$ ). Prodotto per elettrolisi di una soluzione di cloruro di bario, è in cristalli incolori, solubili in acqua. Serve da colorante verde in pirotecnica ed è utilizzato per preparare esplosivi e alcuni altri clorati.
- 4) Altri clorati. Si può citare ancora il clorato di ammonio, utilizzato per la preparazione di esplosivi, il clorato di stronzio, che ha lo stesso impiego e serve anche in pirotecnica per produrre fuochi rossi, il clorato di cromo, che serve in tintoria come mordente; il clorato di rame, in cristalli verdi, usato anche in tintoria e per la produzione di esplosivi e di fuochi verdi in pirotecnica.

### B. Perclorati

Questo gruppo comprende i sali dell'acido perclorico ( $\text{HClO}_4$ ) della voce 2811. Questi sali, molto ossidanti, sono utilizzati in pirotecnica e nell'industria degli esplosivi.

- 1) Perclorato di ammonio ( $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ). Preparato partendo dal perclorato di sodio, è in cristalli incolori, solubili in acqua, soprattutto a caldo; è decomposto dal calore, talvolta con detonazione.
- 2) Perclorato di sodio ( $\text{NaClO}_4$ ). Ottenuto per elettrolisi di soluzioni refrigerate di clorato di sodio, forma cristalli incolori e deliquescenti.

- 3) Perclorato di potassio ( $\text{KClO}_4$ ). È ottenuto dal perclorato di sodio. È una polvere cristallina incolore, relativamente poco solubile, detonante all'urto. Si usa nell'industria chimica come ossidante più energico del clorato.
- 4) Altri perclorati. Si possono citare il perclorato di bario (in polvere idrata) ed il perclorato di piombo; quest'ultimo si presenta in soluzione satura come un liquido pesante (densità 2,6), utilizzato per la separazione di minerali per flottazione.

### C. Bromati e perbromati

Questo gruppo comprende i sali dell'acido bromico ( $\text{HBrO}_3$ ) della voce 2811, ad esempio il bromato di potassio ( $\text{KBrO}_3$ ) e i sali dell'acido perbromico ( $\text{HBrO}_4$ ).

### D. Iodati e periodati

Questo gruppo comprende i sali dell'acido iodico ( $\text{HIO}_3$ ) della voce 2811 e i sali dell'acido periodico della voce 2811.

Lo iodato di sodio ( $\text{NaIO}_3$ ), lo iodato neutro di potassio ( $\text{KIO}_3$ ) e lo iodato acido di potassio ( $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ ) (biiodato) sono utilizzati in medicina e come reattivi nelle analisi. Lo iodato di bario, cristallizzato, serve a fabbricare l'acido iodico.

I periodati di sodio (monosodico e bisodico) sono ottenuti trattando con cloro lo iodato di sodio in soluzione alcalina.

## 2830. Solfuri; polisolfuri, di costituzione chimica definita o no

Rientrano in questa voce, con riserva delle esclusioni ricordate nell'introduzione di questo sottocapitolo, i solfuri di metalli o sali dell'acido solfidrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) della voce 2811. L'antica denominazione di solfidrati è più specialmente riservata ai solfuri acidi. I solfuri di metalloidi sono compresi nella voce 2813.

- 1) Solfuri di sodio
  - a) Solfuro neutro ( $\text{Na}_2\text{S}$ ). Preparato riducendo il solfato di sodio con carbone, si presenta sia allo stato anidro in masse o lastre biancastre (solfuro concentrato ocolato), solubili in  $9\text{H}_2\text{O}$ , incolore o verdastri secondo il grado di purezza. Riduttore debole, serve alla preparazione di derivati organici, ecc. Favorisce l'assorbimento di olio alla superficie dei minerali per solforazione di questi (flottazione). Si utilizza anche come depilatorio (in conceria e in cosmetica) e come parassitocida.
  - b) Idrogenosolfuro (solfuro acido-solfidrato) ( $\text{NaHS}$ ). Ottenuto per azione dell'acido solfidrico sul solfuro neutro, è in cristalli incolore, solubili in acqua. Si usa in conceria (come depilatorio), in tintoria, come assorbente del rame nell'affinazione del nichel, come riduttore in sintesi organica, ecc.
- 2) Solfuro di zinco ( $\text{ZnS}$ ). Il solfuro artificiale è preparato allo stato di idrato precipitando uno zincato alcalino con solfuro di sodio. È una pasta bianca o una polvere bianca untuosa contenente spesso ossido di zinco o altre impurezze. Questo pigmento è usato sia allo stato puro, sia in miscela con magnesio (nell'industria della gomma). Precipitato insieme con solfato di bario, dà il litopone (n. 3206). Attivato (con argento, rame, ecc.) costituisce un prodotto luminescente della voce 3206; rientra in questa voce solo se non sia stato né mescolato né attivato.

*La blenda, solfuro di zinco naturale, rientra nella voce 2608, mentre la wurzite che è ugualmente un solfuro naturale di zinco, è compresa nella voce 2530.*

- 3) Solfuro di cadmio ( $\text{CdS}$ ). Il solfuro artificiale si ottiene precipitando un sale di cadmio (come il solfato) con una soluzione di acido solfidrico o con un solfuro alcalino. È un pigmento giallo (giallo di cadmio) che si impiega in pittura artistica e nella fabbricazione

ne dei vetri antiabbaglianti. Precipitato insieme con solfato di bario, dà coloranti di un giallo vivo, utilizzati in pittura industriale ed in ceramica (n. 3206).

*Il solfuro naturale di cadmio (greenockite) è compreso nella voce 2530.*

- 4) Idrogenosolfuro d'ammonio o solfuro acido di ammonio (solfidrato) ( $\text{NH}_4 \text{HS}$ ). Presentato in pagliette cristalline o in aghi, questo sale, molto volatile, serve in sintesi organica ed in fotografia.
- 5) Solfuro di calcio ( $\text{CaS}$ ). Ottenuto calcinando una miscela di solfato di calcio e di carbone, si presenta in masse grigiastre o giallastre, talvolta luminescenti, pochissimo solubili in acqua. Contiene spesso solfato e altre impurezze. Solo o trattato con ossido di arsenico o con calce, serve a depilare le pelli. Si usa anche in cosmetica come depilatorio, in medicina come microbica, per trattamenti metallurgici e per la preparazione di colori luminescenti.
- 6) Solfuri di ferro. Il solfuro di ferro artificiale più importante è il monosolfuro  $\text{FeS}$ , ottenuto per fusione di una miscela di zolfo e di limature di ferro. È in piastre od in pezzi neri a riflessi metallici; è impiegato per produrre l'acido solfidrico ed in ceramica.

*I solfuri naturali di ferro sono compresi sia nella voce 2502 (piriti non arrostate), sia nelle voci 7103 o 7105 (marcassite). I solfuri doppi naturali che il ferro forma con l'arsenico (mispikel) e con il rame (bornite o erubescite, pirite di rame o calcopirite) sono compresi rispettivamente nelle voci 2530 e 2603.*

- 7) Solfuro di stronzio ( $\text{SrS}$ ). Questo prodotto che è in masse grigiastre e che ingiallisce all'aria, serve come depilatorio in conceria ed in cosmetica e per preparare colori luminescenti.
- 8) Solfuro di stagno. Il solfuro stannico artificiale ( $\text{SnS}_2$ ) (bisolfuro, o oro musivo), preparato riscaldando un miscuglio di zolfo e di cloruro di ammonio con ossido o con amalgama di stagno, si presenta in pagliette o in polvere giallo-oro. Insolubile in acqua, sublima a caldo; serve per bronzare il legno, il gesso, ecc.
- 9) Solfuri di antimonio.
  - a) Trisolfuro artificiale ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ). Facendo agire un acido sul solfuro naturale sciolto in una soluzione alcalina, si ottiene una polvere rossa od arancione (trisolfuro precipitato) che serve come pigmento nella industria della gomma, solo od in miscela con il pentasolfuro o con altri prodotti (vermiglione di antimonio, cremisi di antimonio). Se si fonde il solfuro naturale, si ottiene il trisolfuro nero, a frattura brillante e che serve in pirotecnica, per la preparazione di paste da fiammiferi, di innesci e di capsule fulminanti (con clorato di potassio), della polvere per lampi in fotografia (con cromato di potassio), ecc. Trattato a caldo con carbonato di sodio, dà il kermes minerale, costituito essenzialmente da trisolfuro di antimonio e da piroantimoniato di sodio ed utilizzato in medicina. (n. 3824).
  - b) Pentasolfuro ( $\text{Sb}_2\text{S}_5$ ) (zolfo dorato di antimonio). Preparato acidulando una soluzione di solfoantimoniato di sodio (sale di Schlippe), si presenta in polvere giallo arancione, che si decompone, col tempo, anche al buio. Serve a preparare innesci, a vulcanizzare la gomma, in medicina (essettorante) e in veterinaria.

*Il solfuro naturale d'antimonio (stibina, antimonite) e l'ossisolfuro naturale (kermesite) sono compresi nella voce 2617.*

- 10) Solfuro di bario ( $\text{BaS}$ ). Ottenuto per riduzione del solfato naturale della voce 2511 (baritina) con carbone, si presenta in polvere o pezzi bianchi se puro, grigiastri o giallastri nel caso contrario; è tossico. Stessi usi del solfuro di stronzio.

11) Altri solfuri. Possono essere citati ancora:

- a) I solfuri (neutro o acido) di potassio. Il solfuro acido di potassio serve a preparare il mercaptano.
- b) I solfuri di rame, che servono a preparare elettrodi e pitture sottomarine; il solfuro naturale di rame (covellina, covellite, calcosino, calcosite) è compreso nella voce 2603.
- c) Il solfuro di piombo, utilizzato nella ceramica; il solfuro naturale di piombo (galena) è compreso nella voce 2607.

*Questa voce non comprende né il solfuro naturale di mercurio (cinabro), né i solfuri di mercurio artificiali, che rientrano rispettivamente nelle voci 2617 e 2852.*

12) Polisolfuri. I polisolfuri, ugualmente compresi in questa voce, sono miscele di solfuri dello stesso metallo.

- a) Il polisolfuro di sodio (fegato di zolfo sodico), che si ottiene riscaldando lo zolfo con carbonato di sodio o con solfuro neutro di sodio, contiene soprattutto bisolfuro ( $\text{Na}_2\text{S}_2$ ), trisolfuro e tetrasolfuro di sodio, contiene soprattutto bisolfuro ( $\text{Na}_2\text{S}_2$ ), trisolfuro e tetrasolfuro di sodio con alcune impurezze (solfato, solfito, ecc.). Si presenta in piastre verdastre, solubili, che si ossidano all'aria, molto igroscopiche; si conserva in recipienti ermeticamente chiusi. Serve principalmente come denigrante in sintesi organica (preparazioni di coloranti allo zolfo), nella flottazione, nella preparazione dei polisolfuri di etilene, del solfuro di mercurio artificiale, dei bagni sulfurei e di miscele per il trattamento della scabbia.
- b) Il polisolfuro di potassio (fegato di zolfo potassico) serve agli stessi usi del polisolfuro di sodio e più particolarmente per i bagni sulfurei.

*Sono ugualmente esclusi da questa voce seguenti solfuri naturali:*

- a) *Il solfuro di nichel (millerite) (n. 2530).*
- b) *Il solfuro di molibdeno (molibdenite) (n. 2613).*
- c) *Il solfuro di vanadio (patronite) (n. 2615).*
- d) *Il solfuro di bismuto (bismutina) (n. 2617).*

## 2831. Ditioniti e solfossilati

I ditioniti (idrosolfiti) sono i sali dell'acido ditionoso ( $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ) che non è stato ancora isolato allo stato libero. Questi sali sono ottenuti riducendo, con polvere di zinco, soluzioni di bisolfiti sature di anidride solforosa. Sono dei riducenti adoperati nelle industrie chimiche, nelle industrie tessili e nella industria zaccarifera, specialmente come decoloranti.

Il più importante è il ditionito di sodio (idrosolfito di sodio) ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ), anidro, polvere bianca, solubile in acqua, oppure idrato (con  $2\text{H}_2\text{O}$ ), cristalli incolori. È un prodotto riducente, usato in sintesi organica, nell'industria dei coloranti, in tintoria e stampa e nella industria della carta. Questo prodotto, anche se cristallizzato, si altera molto rapidamente. In certi usi, in particolare come corrodente nella industria tessile il ditionito di sodio è reso stabile con aldeide formica (idrosolfito-formaldeide), talvolta con aggiunta di ossido di zinco o di glicerolo. Può altresì essere reso stabile con acetone.

I ditioniti (idrosolfiti) di potassio, di calcio, di magnesio e di zinco, che possono essere stabilizzati con procedimenti analoghi, sono prodotti simili, che hanno le stesse proprietà riducenti e gli stessi usi del ditionito di sodio.

I ditioniti (idrosolfiti) stabilizzati rientrano in questa voce, come pure i solfossilati formaldeide che sono prodotti simili.

*I solfiti e i tiosolfati (iposolfiti) sono compresi nella voce 2832.*

**2832. Solfiti; tiosolfati**

Sono compresi in questa voce, salvo le esclusioni ricordate nella introduzione di questo sottocapitolo:

- A) I solfiti di metalli, sali dell'acido solforoso ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) (noto solamente allo stato di soluzioni acquose e corrispondente all'anidride solforosa della voce 2811).
- B) I tiosolfati o iposolfiti di metalli, sali di un acido non isolato, l'acido tiosolforico (iposolforoso) ( $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ).

*I lignosolfiti sono compresi nella voce 3804 e i prodotti industriali detti idrosolfiti stabilizzati con sostanze organiche sono compresi nella voce 2831.*

**A. Solfiti**

In questo gruppo sono compresi i solfiti, gli idrogenosolfiti e i bisolfiti.

- 1) Solfiti di sodio. Si tratta in questo caso dell'idrogenosolfito di sodio ( $\text{NaHSO}_3$ ) (solfito acido), del bisolfito di sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot \text{SO}_2$  o  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) e del solfito di sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ).
  - a) Idrogenosolfito di sodio ("bisolfito di sodio", solfito acido di sodio) è ottenuto per azione dell'anidride solforosa su una soluzione acquosa di carbonato di sodio. È in polvere o in cristalli incolori, poco stabili, con odore di anidride solforosa; è molto solubile in acqua. Si presenta anche in soluzioni concentrate di colore giallastro. È un riducente impiegato in sintesi organica. Si impiega per la preparazione dell'indaco, per la sbianca della lana e della seta e per la coagulazione del lattice, in conceria, in enologia (come antisettico che facilita la conservazione del vino) e per diminuire la flottabilità dei minerali.
  - b) Il bisolfito di sodio (metabisolfito neutro di sodio, piosolfito di sodio, solfito secco e talvolta detto impropriamente bisolfito cristallizzato) è ottenuto partendo dal bisolfito. Si ossida rapidamente, soprattutto all'aria umida. Serve agli stessi usi dell'idrogenosolfito di sodio e più particolarmente in viticoltura e in fotografia.
  - c) Il solfito di sodio (solfito neutro di sodio), ottenuto neutralizzando con carbonato di sodio una soluzione di idrogenosolfito, è anidro (in polvere) od in cristalli incolori (con  $7\text{H}_2\text{O}$ ), solubili in acqua. È impiegato in fotografia, nell'industria della birra, per il trattamento delle gemme di pino, come antisettico ed agente di sbianca, per la preparazione degli altri solfiti e tiosolfati, di coloranti organici, ecc.
- 2) Solfito di ammonio ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ). Ottenuto per azione dell'anidride solforosa sull'ammoniaca, si presenta in cristalli incolori, solubili in acqua, che ossidano all'aria. Si impiega in sintesi organica.
- 3) Solfiti di potassio. Si presentano in forme analoghe a quelle dei solfiti di sodio:
  - a) L'idrogenosolfito in cristalli, adoperato in tintoria e in enologia.
  - b) Il bisolfito (metabisolfito) in polvere bianca o in scaglie, è usato sia in fotografia che per il trattamento preliminare (secrétage) dei peli nell'industria dei capelli e come antisettico.
  - c) Il solfito, cristallizzato con  $2\text{H}_2\text{O}$ , usato nella stampa dei tessuti.
- 4) Solfiti di calcio che comprendono:
  - a) Il bis (idrogenosolfito) di calcio (bisolfito di calcio) ( $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ ), è ottenuto per azione della anidride solforosa sul latte di calce; praticamente viene impiegato solo in soluzione acquosa. Serve a preparare le paste chimiche di legno in quanto discioglie la lignina. Si utilizza sia come agente di imbianchimento (decolorazione delle spugne), sia come anticloro e come chiarificatore di bevande.



- b) Il solfito di calcio ( $\text{CaSO}_3$ ) si presenta in polvere bianca cristallina o in cristalli aghiformi idrati (con  $2\text{H}_2\text{O}$ ), pochissimo solubili in acqua e che sfioriscono all'aria. Serve in farmacia e in enologia.
- 5) Altri solfiti. Si possono citare i solfiti di magnesio (che hanno gli stessi impieghi dei solfiti di calcio); il solfito di zinco (antisettico e mordente); l'idrogenosolfito o bisolfito di cromo (mordente).

### B. Tiosolfati

- 1) Tiosolfato d'ammonio (iposolfito di ammonio)  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Preparato partendo dal tiosolfato di sodio, è in cristalli incolori, deliquescenti, solubili in acqua. Impiegato come fissatore in fotografia e come antisettico.
- 2) Tiosolfato di sodio (iposolfito di sodio)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Preparato per azione dello zolfo su una soluzione di solfito di sodio, si presenta sotto forma di cristalli incolori, molto solubili in acqua e inalterabili all'aria. È utilizzato come fissatore in fotografia, come anticloro nella sbianca dei tessili e della carta, nella concia al cromo e in sintesi organica.
- 3) Tiosolfato di calcio (iposolfito di calcio)  $\text{CaS}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Preparato per ossidazione del solfuro di calcio, è una polvere cristallina bianca, solubile in acqua, che serve in farmacia e per la preparazione di altri iposolfiti.
- 4) Altri tiosolfati (iposolfiti). Si possono citare il tiosolfato di bario (pigmento a riflessi madreperlacei), il tiosolfato di alluminio (impiegato in sintesi organica), tiosolfato di piombo (preparazione dei fiammiferi senza fosforo).

## 2833. Solfati; allumi; perossisolfati (persolfati)

### A. Solfati

Sono qui compresi i sali metallici dell'acido solforico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) della voce 2807, salvo le eccezioni menzionate nell'introduzione di questo sottocapitolo e ad esclusione, inoltre, del solfato di mercurio che rientra nella voce 2852, del solfato d'ammonio che, anche se puro, è compreso nelle voci 3102 o 3105 e del solfato di potassio che, anche se puro, è classificato nelle voci 3104 o 3105.

- 1) I solfati di sodio, comprendono:
- a) Solfato bisodico (solfato di disodio - solfato neutro)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Si presenta allo stato anidro o idrato sotto forma di polvere o di grossi cristalli trasparenti che sfioriscono all'aria e che si sciolgono in acqua con abbassamento della temperatura. Allo stato idrato ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), è chiamato sale di Glauber. Certe forme impure di solfato bisodico (grado di purezza da 90 a 99 %) ottenute generalmente in qualità di sottoprodotti della fabbricazione di diverse materie, rimangono classificate in questa voce. Si impiega come ausiliario in tintoria. Serve in vetreria come fondente per ottenere miscele vetrificabili (fabbricazione del vetro da bottiglia, di cristalli, di vetri da ottica); in conceria per la conservazione delle pelli; nell'industria della carta (preparazione di alcune paste chimiche di legno); nell'industria tessile come sostanza di carica per l'appretto dei tessuti; in medicina come purgante, ecc.
- I solfati naturali di sodio (glauberite, boedite, astrakanite) sono classificati nella voce 2530.*
- b) Idrogenosolfato (solfato acido)  $\text{NaHSO}_4$ . Questo sale, che è un residuo della fabbricazione dell'acido cloridrico, è in masse bianche fuse, deliquescenti. Succedaneo dell'acido solforico, è particolarmente impiegato per il decapaggio dei metalli, per la rigenerazione della gomma, nella metallurgia dell'antimonio e del tantalio, come erbicida.

- c) Il bisolfato (pirosolfato di sodio) ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ )).
- 2) Solfato di magnesio. Il solfato artificiale di magnesio qui classificato ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) (sale di Epsom o di Sedlitz) è ottenuto per purificazione della kieserite o per azione dell'acido solforico sulla dolomite. Si presenta in cristalli incolori, leggermente efflorescenti all'aria, solubili in acqua. Serve come sostanza di carica per l'appretto dei tessuti, in conceria, come ignifugo e come purgante.

*Il solfato naturale di magnesio (kieserite) rientra nella voce 2530.*

- 3) Solfato di alluminio.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . Questo sale deriva dal trattamento della bauxite, purificata o no, con acido solforico, o dai diversi silicoalluminati naturali; le impurezze consistono principalmente in composti del ferro. Allo stato idrato (con  $18\text{H}_2\text{O}$ ), si presenta in cristalli bianchi, solubili in acqua, che, a seconda della concentrazione della soluzione impiegata, possono essere teneri e friabili oppure duri e fragili; sotto l'azione del calore fonde nella sua acqua di cristallizzazione dando il solfato anidro. Si impiega in tintoria come mordente, in conceria per la conservazione dei cuoi e la concia all'allume, nella industria della carta per la incollatura delle paste, nella industria dei coloranti per l'ottenimento di lacche, per la preparazione del blu di metilene e di altri coloranti tiazinici. Serve inoltre per chiarificare i sevi, per depurare le acque industriali, negli estintori di incendio, ecc.

Rientra ugualmente in questa voce il solfato basico di alluminio impiegato in tintoria.

- 4) Solfati di cromo. Il più comune di questi solfati è il solfato cromatico  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  preparato partendo da nitrato cromatico e verde, oppure in soluzione acquosa. È impiegato come mordente in tintoria (mordenzatura al cromo) ed in conceria (concia al cromo). In questo ultimo impiego, si utilizzano principalmente soluzioni poco stabili di solfati basici di cromo, derivati sia dal solfato cromatico, sia dal solfato cromoso  $\text{CrSO}_4$ . Questi diversi solfati sono compresi in questa voce.
- 5) Solfato di nichel (vetriolo di nichel) ( $\text{NiSO}_4$ ). Questo prodotto, allo stato anidro, è in cristalli gialli; allo stato idrato si presenta invece in cristalli verde smeraldo (con  $7\text{H}_2\text{O}$ ) o bluastri (con  $6\text{H}_2\text{O}$ ); è solubile in acqua. Si impiega nella nichelatura elettrolitica, in tintoria come mordente, nella preparazione di maschere antigas e come catalizzatore in certe sintesi.
- 6) Solfati di rame.
- a) Solfato rameoso ( $\text{Cu}_2\text{SO}_4$ ). Questo sale è un catalizzatore impiegato nella preparazione dell'alcole etilico di sintesi.
- b) Solfato rameico (vetriolo di rame) ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ). È un sottoprodotto della raffinazione elettrolitica del rame; si ottiene inoltre trattando i cascami di rame con acido solforico molto diluito. Si presenta in cristalli o in polvere cristallina di colore blu. È solubile in acqua e si trasforma per calcinazione in solfato anidro bianco, molto avido di acqua. Viene impiegato come fungicida in agricoltura (cfr. la nota esplicativa della voce 3808), per la preservazione dei cereali, per la preparazione di miscele anticrittogamiche. È impiegato anche nella preparazione dell'ossido rameoso e di colori minerali al rame, per la tintura (in nero, violetto o lilla), della lana o della seta, per la ramatura elettrolitica e la raffinazione elettrolitica del rame, è altresì utilizzato come regolatore di flottazione, come antisettico, ecc.

*Il solfato naturale basico di rame (brochanite) rientra nella voce 2603.*

- 7) Solfato di zinco (vetriolo di zinco) ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ). Questo sale, che si ottiene sciogliendo in acido solforico diluito lo zinco metallico, l'ossido di zinco, il carbonato di zinco o la blenda arrostita, si presenta in masse vetrose bianche o in cristalli aghiformi. Serve a diminuire la flottabilità naturale dei minerali ed è usato anche per fabbricare siccativi, come mordente in tintoria, per la zincatura elettrolitica dei metalli, come anti-

settico, per conservare il legno, per la fabbricazione di diversi composti di zinco. Entra nella fabbricazione dei litoponi compresi nella voce 3206 e di sostanze luminescenti (solfato di zinco attivato con rame), parimenti compresi nella voce 3206.

- 8) Solfato di bario. Si tratta qui di solfato artificiale o precipitato ( $\text{BaSO}_4$ ), ottenuto precipitando una soluzione di cloruro di bario con acido solforico o con solfato alcalino. È una polvere bianca di densità elevata (4,4 circa), insolubile in acqua; si può presentare anche sotto forma di pasta compatta. È un pigmento bianco ed una sostanza di carica impiegata per l'appretto dei tessuti, per la preparazione della gomma, delle carte patinate e dei cartoni, per ottenere lotti, lacche, colori, pitture, ecc. Allo stato puro è opaco ai raggi X e trova impiego in radiografia, per ottenere preparazioni opacizzanti.

*Il solfato naturale (chiamato baritina e, in taluni paesi spato pesante), rientra nella voce 2511.*

- 9) Solfati di ferro.
- a) Solfato ferroso (vetriolo di ferro) ( $\text{FeSO}_4$ ). Si ottiene facendo agire l'acido solforico diluito su ritagli di ferro o come sottoprodotto della fabbricazione del bianco di titanio; spesso contiene rame, ferro ed arsenico come impurezze. Questo sale, molto solubile in acqua, si presenta principalmente allo stato idrato (generalmente con  $7\text{H}_2\text{O}$ ), in cristalli verde chiaro, che imbruniscono all'aria ossidandosi e che si trasformano sotto l'azione del calore in solfato anidro, bianco. Le soluzioni acquose sono verdi ed imbruniscono all'aria. Il solfato ferroso serve per ottenere inchiostri fissi (inchiostri al ferro), colori (preparazione del blu di Prussia), per preparare (con calce spenta e segatura di legno) la miscela Laming usata per depurare il gas illuminante, in tintoria, come disinfettante, come antisettico e come erbicida.
- b) Solfato ferrico ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ). Preparato partendo dal solfato ferroso, è in polvere o in lamelle brunastre; è molto solubile in acqua e può dare origine a un idrato bianco (con  $9\text{H}_2\text{O}$ ). Si impiega per depurare le acque naturali e le acque di scolo, per coagulare il sangue nei mattatoi, per la concia al ferro e come fungicida. Ostacola la flottabilità dei minerali per cui serve da regolatore di flottazione. Si usa altresì come mordente in tintoria e per la produzione elettrolitica del rame e dello zinco.
- 10) Solfato di cobalto ( $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ). Preparato partendo dall'ossido cobaltoso e acido solforico, si presenta in cristalli rossi, solubili in acqua. Serve alla cobaltatura elettrolitica, come colore in ceramica, come catalizzatore e per la preparazione dei resinati di cobalto precipitati (siccativi).
- 11) Solfato di stronzio. Il solfato artificiale ( $\text{SrSO}_4$ ), precipitato da soluzioni di cloruro, è una polvere bianca, poco solubile in acqua. Si impiega in pirotecnica, in ceramica e per la preparazione di diversi sali di stronzio.

*Il solfato di stronzio nativo (celestina) rientra nella voce 2530.*

- 12) Solfato di cadmio ( $\text{CdSO}_4$ ). Si presenta in cristalli incolori, solubili in acqua, anidri o idrati (con  $8\text{H}_2\text{O}$ ). È impiegato nella preparazione del giallo di cadmio (solfuro di cadmio) e di altri coloranti, di prodotti medicinali, in elettricità (pila campione di Weston), in galvanoplastica, in tintoria.
- 13) Solfati di piombo.
- a) Solfato neutro artificiale di piombo ( $\text{PbSO}_4$ ). Ottenuto partendo da nitrato o da acetato di piombo per precipitazione con acido solforico, è in polvere o cristalli bianchi, insolubili in acqua. Serve specialmente per fabbricare i sali di piombo.
- b) Solfato basico di piombo. Preparato per riscaldamento del litargirio con acido solforico, si presenta in polvere grigiastra. Si può ugualmente ottenere attraverso un

procedimento metallurgico ed è allora in polvere bianca. È impiegato nella fabbricazione di pigmenti, di mastici, di miscele per l'industria della gomma, ecc.

*Il solfato di piombo naturale (anglesite) è un minerale della voce 2607.*

## B. Allumi

Gli allumi sono dei solfati idrati (sali doppi) costituiti, da un canto, da solfato di un metallo trivalente (alluminio, cromo, manganese, ferro o indio, e d'altro canto da un solfato di un metallo monovalente alcalino o ammoniacale). Sono impiegati in tintoria, come antisettici e nella preparazione di prodotti chimici, ma si tende a sostituirli con i solfati semplici.

### 1) Allumi di alluminio.

- a) Allume ordinario o allume potassico. È un solfato doppio idrato di alluminio e potassio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ). Si ottiene partendo dall'allumite naturale (pietra di allume) della voce 2530, che è un solfato doppio basico di alluminio e potassio in miscela con allumina idrata. L'allume si fabbrica anche partendo dai due solfati che lo costituiscono. È solido, bianco, cristallizzato, solubile in acqua; se calcinato, dà una polvere bianca, leggera, anidra e cristallina (allume calcinato). Si impiega per gli stessi usi del solfato di alluminio, in particolare per la preparazione di lacche, in tintura, in conceria (concia all'allume). Serve anche in fotografia, in profumeria, ecc.
- b) Allume ammoniacale. Solfato doppio di alluminio e ammonio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ). È in cristalli incolori, solubili in acqua, soprattutto a caldo. Serve particolarmente per preparare l'allumina pura ed è impiegato in medicina.
- c) Allume di sodio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ). Simile all'allume di potassio, si presenta in cristalli molto efflorescenti, solubili in acqua. Si impiega come mordente in tintoria.

### 2) Allumi di cromo.

- a) Allume di cromo propriamente detto, solfato doppio di cromo e di potassio ( $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ). È ottenuto riducendo con anidride solforosa una soluzione di bicromato di potassio addizionata di acido solforico. Forma cristalli rosso-violacei, solubili in acqua, che sfioriscono all'aria. Si adopera in tintoria come mordente, nella concia (concia al cromo), in fotografia, ecc.
- b) Allume di cromo ammoniacale. È una polvere blu cristallina, usata in conceria e in ceramica.

### 3) Allumi di ferro. L'allume di ferro ammoniacale ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ) in cristalli violetti che si disidratano ed imbianchiscono all'aria e l'allume di ferro (III) potassico (ugualmente in cristalli violetti), vengono impiegati in tintoria.

## C. Perossisolfati (persolfati)

Il nome di perossisolfati (persolfati) deve essere riservato ai sali degli acidi persolforici della voce 2811. Sono molto stabili a secco, ma le loro soluzioni acquose si decompongono per azione del calore. Sono degli energici ossidanti.

- 1) Perossibisolfato di ammonio (persolfato di ammonio) ( $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ ). Preparato per elettrolisi di soluzioni concentrate di solfato di ammonio con aggiunta di acido solforico, è in cristalli incolori, solubili in acqua, che si decompongono spontaneamente all'umidità e al calore. Si impiega in fotografia, nello imbianchimento e nella tintura dei tessuti, nella preparazione degli amidi solubili, nella preparazione degli altri persolfati e di alcuni bagni elettrolitici, in sintesi organica, ecc.

- 2) Perossibisolfato di sodio (perosolfato di sodio) ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ). In cristalli incolori, molto solubili in acqua, serve come disinfettante, decolorante, depolarizzante (pile) e per incisioni su leghe di rame.
- 3) Perossibisolfato di potassio (persolfato di potassio) ( $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ). Presentato in cristalli incolori, molto solubile in acqua, si impiega nella sbianca, in saponeria, in fotografia, come antisettico, ecc.

*I solfati di calcio naturali (gesso, anidride, kurstenite) sono compresi nella voce 2520.*

## 2834.

### Nitriti; nitrati

#### A. Nitriti

Sono qui compresi, salvo le esclusioni citate nella introduzione a questo sottocapitolo, i nitriti, (azotiti), sali metallici dell'acido nitroso ( $\text{HNO}_2$ ) della voce 2811.

- 1) Nitrito di sodio (sale per diazotare) ( $\text{NaNO}_2$ ). Questo sale è ottenuto riducendo il nitrato di sodio con piombo e durante la fabbricazione del litargirio. È in cristalli incolori, igroscopici, molto solubili in acqua. Si usa come ossidante nella tintura al tino e in sintesi organica. È impiegato come anticloro nella sbianca dei tessuti, in fotografia, come topicida, per la conservazione delle carni, ecc.
- 2) Nitrito di potassio ( $\text{KNO}_2$ ). Preparato nello stesso modo del nitrito di sodio o per azione di anidride solforosa su un miscuglio di calce e di salnitro, si presenta in polvere cristallina o in bastoncini giallastri; è spesso miscelato con altri sali. È solubile in acqua, molto deliquescente ed alterabile all'aria. Serve agli stessi usi del nitrito di sodio.
- 3) Nitrito di bario ( $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$ ). Cristalli ottaedrici utilizzati in pirotecnica.
- 4) Nitriti diversi. Si può citare il nitrito di ammonio, poco stabile ed esplosivo, che si utilizza in soluzione per la produzione di azoto in laboratorio.

*I cobaltonitriti sono compresi nella voce 2842.*

#### B. Nitrati

Sono qui compresi i nitrati (azotati), sali metallici dell'acido nitrico ( $\text{HNO}_3$ ) della voce 2808, salvo le esclusioni previste nell'introduzione del presente sottocapitolo e con l'esclusione, inoltre, del nitrato di ammonio e del nitrato di sodio anche puri, che sono classificati nelle voci 3102 o 3105. (vedi pure le esclusioni che seguono).

I nitrati basici rientrano ugualmente in questa voce.

- 1) Nitrato di potassio ( $\text{KNO}_3$ ). Questo sale, chiamato anche nitro o salnitro, è ottenuto partendo dal nitrato di sodio e dal cloruro di potassio. È in cristalli incolori, in masse vetrose o in polvere bianca cristallina (nitroneve), solubile in acqua, igroscopico quando è impuro. Oltre che agli usi previsti per il nitrato di sodio, esso serve per la preparazione della polvere nera e di esplosivi, di inneschi chimici, di fuochi artificiali, di fiammiferi, come fondente in metallurgia, ecc.
- 2) Nitrati di bismuto.
  - a) Nitrato neutro di bismuto  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Preparato per azione dell'acido nitrico sul bismuto, è in grossi cristalli incolori, deliquescenti. Serve per preparare gli ossidi ed i sali di bismuto ed alcune vernici.
  - b) Nitrato basico di bismuto (sottonitrato)  $(\text{BiNO}_3(\text{OH})_2)$ . Ottenuto partendo dal nitrato neutro di bismuto, si presenta sotto forma di polvere bianca, madreperlacea, insolubile in acqua. Si usa in medicina (contro i disturbi gastrointestinali), in cera-

mica (colori a tinte iridate), in profumeria (belletti), nella preparazione di inneschi fulminanti, ecc.

- 3) Nitrato di magnesio ( $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). Si presenta in cristalli incolori, solubili in acqua. È impiegato in pirotecnica, nella preparazione di prodotti refrattari (associato a magnesia), di reticelle da illuminazione, ecc.
- 4) Nitrato di calcio ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ). Si ottiene trattando il calcare macinato con l'acido nitrico. Si presenta sotto forma di una massa bianca deliquescente, solubile in acqua, alcole o acetone. Si impiega in pirotecnica e nella preparazione di esplosivi, fiammiferi, concimi, ecc.
- 5) Nitrato ferrico ( $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6 \text{ o } 9\text{H}_2\text{O}$ ). Cristalli blu. Mordente in tintoria e in stampa (solo od associato all'acetato). La soluzione acquosa pura serve in medicina.
- 6) Nitrato di cobalto ( $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). Cristalli violetti, rossastri o brunastri, solubili in acqua, deliquescenti. Questo sale è impiegato nella preparazione dei blu e di gialli di cobalto e di inchiostri simpatici, per decorare le ceramiche, per la cobaltatura elettrolitica, ecc.
- 7) Nitrato di nichel ( $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). Questo sale, che è in cristalli verdi, deliquescenti, solubili in acqua, è impiegato in ceramica (pigmenti bruni), in tintoria (mordente), nella nichelatura elettrolitica, per ottenere l'ossido di nichel e per la preparazione del nichel puro come catalizzatore.
- 8) Nitrato rameico ( $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ). Disciogliendo il rame in acido nitrico si ottiene per cristallizzazione il nitrato (con 3 o  $6\text{H}_2\text{O}$ , secondo la temperatura); esso è costituito da cristalli blu o verdi, solubili in acqua, igroscopici, velenosi. Questo sale è usato in pirotecnica, nella industria dei coloranti, della tintura e stampa dei tessuti (mordente), per la preparazione dell'ossido rameico, di carte per fotografia, nei rivestimenti elettrolitici, per patinare i metalli, ecc.
- 9) Nitrato di stronzio ( $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ). Sciogliendo l'ossido od il solfuro di stronzio in acido nitrico, si ottiene a caldo il sale anidro, a freddo il sale idrato (con  $4\text{H}_2\text{O}$ ). È una polvere cristallina incolore, deliquescente, solubile in acqua, che si decompone sotto l'azione del calore; è impiegato in pirotecnica per colorare i fuochi in rosso (spesso in miscela con magnesia o con gomma lacca); si utilizza inoltre nella preparazione dei fiammiferi.
- 10) Nitrato di cadmio ( $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ). Preparato partendo dall'ossido si presenta in aghi incolori solubili in acqua, deliquescenti. È utilizzato in ceramica, in vetreria e come colorante.
- 11) Nitrato di bario ( $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ). Preparato partendo dal carbonato naturale della voce 2511 (witherite), è in cristalli o in polvere cristallina, incolori o bianchi, solubili in acqua, velenosi. Si impiega in pirotecnica per colorare i fuochi in verde, nella fabbricazione di esplosivi, di vetri da ottica, di composizioni vetrificabili, di sali di bario e di nitrati, ecc.
- 12) Nitrato di piombo ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ). Ottenuto partendo dal minio e dall'acido nitrico, il nitrato di piombo è un sottoprodotto della preparazione del biossido di piombo. È in cristalli incolori, solubili in acqua, velenosi. Si impiega in pirotecnica (fuochi gialli), nella fabbricazione dei fiammiferi, di esplosivi, di alcuni coloranti, in concerria, in fotografia e in litografia, nella preparazione dei sali di piombo e come ossidante in sintesi organica.

*Oltre alle esclusioni sopraccitate, non rientrano in questa voce:*

- a) *I nitrati di mercurio (n. 2852).*
- b) *Gli acetonnitrati (capitolo 29) come l'acetonnitrato di ferro, utilizzato come mordente.*
- c) *I sali doppi, anche puri, di solfato d'ammonio e di nitrato d'ammonio (voce 3102 o 3105).*
- d) *Gli esplosivi consistenti in miscele di nitrati di metalli (voce 3602).*

**2835. Fosfinati (ipofosfiti), fosfonati (fosfiti), fosfati; polifosfati, di costituzione chimica definita o no**

**A. Fosfinati (ipofosfiti)**

Sono qui compresi, salvo le esclusioni previste nella introduzione di questo sottocapitolo, i fosfinati (ipofosfiti), sali metallici (neutri od acidi) dell'acido fosfinico (ipofosforoso) ( $\text{H}_3\text{PO}_2$ ) della voce 2811.

Sono dei sali solubili in acqua; sotto l'azione del calore, si decompongono liberando fosforo di idrogeno (idrogeno fosforato) che si infiamma spontaneamente. I fosfinati (ipofosfiti) alcalini hanno proprietà riducenti.

I più importanti sono:

- I) Il fosfinato (ipofosfito) di sodio ( $\text{NaH}_2\text{PO}_2$ ), in tavolette o in polvere cristallina, bianche, igroscopiche.
- II) Il fosfinato (ipofosfito) di calcio ( $\text{CaPH}_2\text{O}_2$ ) in cristalli incolori od in polvere bianca (ottenuto per azione del fosforo bianco su latte di calce bollente).

Questi due prodotti sono impiegati in medicina come tonici e ricostituenti.

- III) I fosfinati (ipofosfiti) di ammonio, di ferro e di piombo.

**B. Fosfonati (fosfiti)**

Sono qui compresi, salvo le esclusioni citate nell'introduzione di questo sottocapitolo, i fosfonati (fosfiti), sali metallici (neutri o acidi) dell'acido fosfonico (fosforoso) ( $\text{H}_3\text{PO}_3$ ) della voce 2811.

I più importanti sono i fosfonati di ammonio, di sodio e di potassio e il fosfonato di calcio, composti solubili in acqua che sono dei riduttori.

**C. Fosfati e polifosfati**

Sono qui compresi, salvo le esclusioni previste nell'introduzione di questo sottocapitolo, i fosfati e i polifosfati di metalli derivati dagli acidi della voce 2809 e cioè:

- I) I fosfati, sali metallici dell'acido fosforico  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Sono i più importanti e spesso si riserva loro il nome di fosfati senza altre precisazioni. I sali formati da questo acido con i metalli monovalenti possono essere mono-, bi- o trisostituiti, cioè possono contenere uno, due o tre atomi di metallo; pertanto esistono tre fosfati di sodio: monosodico ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ), bisodico ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) e trisodico ( $\text{Na}_3\text{HPO}_4$ ).
- II) I pirofosfati (bifosfati), sali metallici dell'acido pirofosforico ( $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ).
- III) I metafosfati, sali metallici dell'acido metafosforico ( $\text{HPO}_3$ )<sub>n</sub>.
- IV) Altri polifosfati, sali metallici degli acidi polifosforici con un grado di polimerizzazione superiore.

I principali fosfati e polifosfati sono i seguenti:

- 1) Fosfati e polifosfati di ammonio
  - a) Fosfato di triammonio ( $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ ), stabile solamente in soluzione acquosa.
  - b) Polifosfati di ammonio. Esistono più polifosfati di ammonio con un grado di polimerizzazione di qualche unità fino a qualche migliaio di unità.

Si presentano come una polvere bianca cristallina, solubile o no in acqua; sono utilizzati nella preparazione di concimi, come additivi per vernici o preparazioni ignifughe.

Restano classificate in questa voce anche quando il loro grado di polimerizzazione non è definito.

Il diidrogenoortofosfato di ammonio (fosfato di ammonio) e l'idrogenoortofosfato di diammonio (fosfato biammonico), anche puri, e i miscugli di questi prodotti fra loro, sono esclusi da questa voce (n. 3105).

2) Fosfati e polifosfati di sodio.

- a) Diidrogenoortofosfato di sodio (fosfato monosodico) ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), in cristalli incolori, solubili in acqua, che perdono al calore l'acqua di cristallizzazione (fosfato polverizzato), che si trasformano poi in pirofosfati e finalmente in metafosfati. Si impiega in medicina, nell'industria dei tessili artificiali, come coagulante, di sostanze proteiche, in elettrolisi, ecc.
- b) Idrogenoortofosfato di bisodio (fosfato bisodico) ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ), anidro (polvere bianca) o cristallizzato (con 2,7 o 12  $\text{H}_2\text{O}$ ) Questo prodotto, solubile in acqua serve nella carica della seta (con il cloruro di stagno), a rendere incombustibili i tessuti, il legno e la carta, per la mordenzatura dei tessuti, nella concia al cromo, la fabbricazione dei vetri da ottica, la smaltatura della porcellana, la preparazione di lieviti artificiali, l'industria dei coloranti, la saldatura dei metalli, in galvanoplastica, in medicina, ecc.
- c) Ortofosfato trisodico (fosfato trisodico) ( $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ), in cristalli incolori, solubili in acqua, che perdono al calore una parte della loro acqua di cristallizzazione. Si impiega come fondente per disciogliere gli ossidi di metalli, in fotografia, come detergente, per addolcire le acque industriali e disincrostare le caldaie, per chiarificare lo zucchero ed i liquori, in conceria, in medicina, ecc.
- d) Pirofosfati di sodio (bifosfati di sodio). Il pirofosfato di tetrasodio (bifosfato neutro) ( $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ), in polvere bianca, non igroscopica, solubile in acqua, serve in lavanderia, in tintoria, nella preparazione di detersivi, di composizioni che impediscono la coagulazione del sangue, di prodotti refrigeranti, di disinfettanti, nell'industria dei formaggi, ecc.

Il diidrogenopirofosfato bisodico (fosfato biacido) ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ), di uguale aspetto, è impiegato come fondente in smalteria; serve anche a precipitare la caseina del latte, a preparare lieviti artificiali, alcune farine latte, ecc.

- e) Trifosfato di sodio ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) (trifosfato di pentasodio chiamato pure tripolifosfato di sodio). Polvere bianca cristallina, utilizzata per addolcire le acque, emulsionante o per conservare gli alimenti.
- f) Metafosfati di sodio (formula greggia  $(\text{NaPO}_3)_n$ ). Esistono due metafosfati di sodio che rispondono a questa designazione e cioè i ciclotrifosfati e i ciclotetrafosfati di sodio.
- g) Polifosfati di sodio a alto grado di polimerizzazione. Certi polifosfati di sodio sono impropriamente chiamati metafosfati di sodio. Esistono più polifosfati di sodio lineari con un grado di polimerizzazione compreso fra qualche decina e qualche centinaio d'unità. Benché siano presentati generalmente come dei polimeri con un grado di polimerizzazione non definita, restano classificati in questa voce.

Fra di essi, bisogna segnalare:

Il prodotto impropriamente designato con il termine di "esametafosfato di sodio" è un miscuglio di polimeri  $((\text{NaPO}_3)_n)$ . È anche chiamato sale di Graham e si presenta sotto forma di un prodotto vitreo o di polvere bianca, solubile in acqua. La loro soluzione acquosa elimina il calcio e il magnesio dell'acqua, da cui il loro impiego per addolcire le acque industriali. Si utilizza anche nella preparazione dei



detersivi, di colle alla caseina, per emulsionare gli olii essenziali, in fotografia, per la fabbricazione di formaggi fusi, ecc.

- 3) Fosfati di potassio. Il diidrogenoortofosfato di potassio (fosfato monopotassico) ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), il più comune, è ottenuto trattando le crete fosfatiche con acido ortofosforico e solfato di potassio. È in cristalli incolori, solubili in acqua. Si impiega principalmente per crescita dei lieviti e come concime.

- 4) Fosfati di calcio.

- a) Idrogenoortofosfato di calcio (fosfato bicalcio) ( $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Preparato facendo agire una soluzione di cloruro di calcio acidulata sull'ortofosfato bisodico. È una polvere bianca, insolubile in acqua. Serve come concime, come integratore nella alimentazione del bestiame, nella fabbricazione del vetro, di medicinali, ecc.

*L'idrogenoortofosfato di calcio (fosfato bicalcico) contenente sul prodotto anidro allo stato secco o, 2 % e più di fluoro rientra nelle voci 3103 o 3105.*

- b) Tetraidrogeno bis (ortofosfato) di calcio (fosfato monocalcico) ( $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot 1 \text{ o } 2\text{H}_2\text{O}$ ). Ottenuto trattando le ossa con acido solforico o acido cloridrico, si presenta in soluzioni viscosi (fosfato mieloso); perde la sua acqua di cristallizzazione sotto l'azione del calore; è il solo fosfato di calcio solubile in acqua. Serve alla preparazione di lieviti artificiali, di medicinali, ecc.
- c) Bis (ortofosfato) tricalcico ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ). Si tratta del fosfato precipitato, rappresentato dal comune fosfato di calcio, ottenuto trattando con acido cloridrico, indi con soda caustica, il fosfato tricalcico delle ossa, oppure precipitando una soluzione di ortofosfato trisodico con cloruro di calcio in presenza di ammoniaca. È una polvere bianca, amorfa, inodora, insolubile in acqua. È utilizzato come mordente in tintoria, per chiarificare gli sciroppi, per il decapaggio dei metalli, nell'industria del vetro e dei materiali ceramici, per la preparazione del fosforo, di medicinali (lattofosfati, glicerofosfati, ecc.).

*Il fosfato naturale di calcio è ripreso nella voce 2510.*

- 5) Fosfato di alluminio. L'ortofosfato artificiale ( $\text{AlPO}_4$ ), preparato partendo dall'ortofosfato di sodio e da solfato di alluminio, si presenta in polvere bianca, grigiasta o rosea. Serve principalmente da fondente in ceramica e per la carica delle sete (con l'ossido di stagno), come pure per la preparazione dei cementi dentari.

*Il fosfato naturale d'alluminio (wavellite) è compreso nella voce 2530.*

- 6) Fosfato di manganese ( $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ). Il fosfato di manganese, ottenuto da cloruro manganoso e acido fosforico, è una polvere violetta che costituisce, sola o in miscela con altri prodotti (come il fosfato di ferro), il violetto di Norimberga, impiegato nella pittura artistica e in smalteria. Associato al fosfato di ammonio dà il violetto di Borgogna.
- 7) Fosfato di cobalto. (Diortofosfato di tricobalto) ( $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2 \text{ o } 8\text{H}_2\text{O}$ ), è preparato partendo dall'ortofosfato di sodio e da acetato di cobalto. È una polvere rosa amorfa, insolubile in acqua. Trattato con allumina gelatinosa, costituisce il blu di Thenard, impiegato in smalteria. Associato al fosfato di alluminio, entra nella preparazione del violetto di cobalto.
- 8) Altri fosfati. Si possono citare i fosfati di bario (opacizzante), di cromo (colore per ceramiche), di zinco (colore per ceramiche, preparazione di cementi dentari, fermentazioni, usi farmaceutici), di ferro (usi farmaceutici), di rame (colore per ceramiche).

*Un certo numero di fosfati elaborati o no, sono ugualmente esclusi da questa voce. Sono:*

- a) *I fosfati tricalcici naturali (fosforiti), l'apatite ed i fosfati allumino-calcici, che rientrano nella voce 2510.*
- b) *Gli altri fosfati naturali dei capitoli 25 o 26.*
- c) *Il diidrogenoortofosfato ammonico (ortofosfato monoammonico) e l'idrogenoortofosfato diammonico (ortofosfato diammonico) anche puri (n. 3105).*
- d) *Le varietà di fosfati costituenti pietre preziose e semipreziose (nn. 7103 e 7105).*

## **2836. Carbonati; perossicarbonati (percarbonati); carbonato d'ammonio del commercio contenente carbammato d'ammonio**

Sono qui compresi, salvo le eccezioni previste nell'introduzione a questo sottocapitolo:

- I) I carbonati (carbonati neutri, idrogenocarbonati o bicarbonati, carbonati basici), sali metallici dell'acido carbonico  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , non isolato, la cui anidride rientra nella voce 2811.
- II) I perossicarbonati (percarbonati), che sono dei carbonati contenenti un eccesso di ossigeno, quali ad esempio l' $\text{Na}_2\text{CO}_4$  (monopercarbonato) o l' $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_6$  (dipercarbonato), che derivano dall'azione dell'anidride carbonica sui perossidi di metalli.

### **A. Carbonati**

- 1) Carbonati di ammonio. I carbonati di ammonio sono ottenuti riscaldando un miscuglio di creta con solfato (o cloruro) di ammonio od anche facendo reagire l'anidride carbonica e l'ammoniaca gassosa in presenza di vapor d'acqua.

Con questi diversi modi di preparazione, si ottiene il carbonato di ammonio del commercio che, oltre varie impurezze (cloruri, solfati, sostanze organiche), contiene bicarbonato di ammonio e carbammato di ammonio ( $\text{NH}_4\text{COO.NH}_2$ ). Il carbonato di ammonio del commercio si presenta in masse cristalline bianche o in polvere; è solubile in acqua calda; si deteriora all'aria umida per trasformarsi superficialmente in bicarbonato. Si può utilizzare in questo stato.

I carbonati di ammonio sono impiegati come mordenti nella tintura e nella stampa dei tessuti, come detersivi delle lane, come espettoranti in medicina, per la fabbricazione di sali revulsivi (sali inglesi), di lieviti artificiali, nella concia e nell'industria della gomma, nella metallurgia del cadmio, in sintesi organica, ecc.

- 2) Carbonati di sodio.

- a) Carbonato di disodio o carbonato neutro ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) (soda Solvay). Questo sale è detto impropriamente carbonato di sodio od anche sodio del commercio; non si deve confondere con la soda caustica o idrossido di sodio della voce 2815. Oggi si ottiene quasi esclusivamente per trattamento di una salmoia ammoniacale (soluzione di cloruro di sodio nell'ammoniaca) con anidride carbonica e successiva decomposizione al calore del bicarbonato di sodio così formato.

Si presenta in polvere allo stato anidro o disidratato, oppure in cristalli allo stato idrato con  $10\text{H}_2\text{O}$  che sfioriscono all'aria trasformandosi in monoidrato (con  $1\text{H}_2\text{O}$ ). È impiegato in numerose industrie: come fondente in vetreria ed in ceramica, nella industria tessile, per la preparazione di liscive, per la tintura, per la carica delle sete allo stagno (con il cloruro stannico), come disincrostante (vedi la nota esplicativa della voce 3824) per la preparazione della soda caustica, di sali di sodio, dell'indaco, nella metallurgia del tungsteno, del bismuto, dell'antimonio, del vanadio, in fotografia, per la depurazione delle acque industriali (procedimento Neckar) ed, in miscela con calce, per la depurazione del gas illuminante.

- b) Idrogenocarbonato di sodio (bicarbonato o carbonato acido) ( $\text{NaHCO}_3$ ). Si presenta generalmente sotto forma di polvere cristallina o in cristalli bianchi, solubili in acqua, principalmente a caldo, e suscettibili di decomorsi all'umidità. Serve in

medicina (contro i calcoli) e per la fabbricazione di pastiglie digestive, di bevande gassose; viene impiegato anche nella preparazione di lieviti artificiali, nell'industria della porcellana, ecc.

*Il carbonato di sodio naturale (natrono, trona, urao) è classificato nella voce 2530.*

3) Carbonati di potassio.

- a) Carbonato di dipotassio o carbonato neutro ( $K_2CO_3$ ). Chiamato impropriamente potassa, non deve essere confuso con la potassa caustica o idrossido di potassio della voce 2815. Si ottiene partendo dalle ceneri di vegetali, dalle borlande di barbabietole o dal grasso di lana e principalmente dal cloruro di potassio. È in masse bianche cristalline, molto deliquescenti, solubili in acqua. Questo prodotto è utilizzato in vetreria, cristalleria (vetri da ottica) e in ceramica, nell'industria tessile, per il decapaggio di pitture, per la preparazione di sali di potassio, dei cianuri, del blu di Prussia, come disincrostante, ecc.
- b) Idrogenocarbonato di potassio o carbonato acido (bicarbonato di potassio) ( $KHCO_3$ ). Preparato per azione dell'anidride carbonica sul carbonato neutro di potassio, si presenta in cristalli bianchi, solubili in acqua, poco deliquescenti. Serve negli estintori da incendio, nella preparazione di lieviti artificiali, in medicina e in enologia (antiacido).

- 4) Carbonato di calcio precipitato. Il carbonato di calcio precipitato ( $CaCO_3$ ), qui compreso, proviene dal trattamento di soluzioni di sali di calcio con anidride carbonica. È impiegato come sostanza di carica per la preparazione di paste dentifricie, di polveri per toletta, in medicina (come medicamento antirachitico), ecc.

*I calcari naturali sono compresi nel capitolo 25: la creta (carbonato di calcio naturale), anche lavata e polverizzata, è compresa nella voce 2509. Il carbonato di calcio in polvere, le cui particelle sono ricoperte da una pellicola indrofuga di acidi grassi (ad esempio acido stearico) è classificato nella voce 3824.*

- 5) Carbonato di bario precipitato. Il carbonato di bario precipitato ( $BaCO_3$ ), qui compreso, si ottiene partendo dal solfuro di bario e dal carbonato di sodio. È una polvere bianca insolubile in acqua. Serve a depurare le acque industriali, per preparare parassitocidi, per fabbricare vetri da ottica. Si impiega altresì come pigmento e fondente in smalteria, nelle industrie della gomma, della carta, del sapone, dello zucchero, per ottenere la barite pura e in pirotecnica (fuochi verdi).

*Il carbonato di bario naturale (witherite) è compreso nella voce 2511.*

6) Carbonati di piombo.

I carbonati artificiali di piombo qui compresi sono i seguenti:

- a) Carbonato neutro di piombo ( $PbCO_3$ ), polvere bianca, cristallina o amorfa, insolubile in acqua, impiegata in ceramica, e per la fabbricazione di colori, di mastici, dell'indaco, ecc.
- b) Carbonati basici di piombo o carbonati idrati del tipo ( $2PbCO_3$ ).  $Pb(OH)_2$ , si presentano in polvere, pani, scaglie o paste, conosciuti sotto il nome di biacca cerussa. La biacca è ottenuta partendo dall'acetato di piombo preparato attaccando lastre di piombo o di litargirio con acido acetico; è un pigmento siccativo. Si impiega per la preparazione di pitture ad olio, di composizioni vetrificabili, di mastici speciali (per esempio per i giunti dei tubi da vapore) e per ottenere minio aranciato. Solo o in miscela col solfato di bario, ossido di zinco, gesso, caolino, la biacca costituisce il bianco di piombo (bianco d'argento), il bianco di Krems, il bianco di Venezia, il bianco di Amburgo, ecc.

*La cerussite, carbonato naturale di piombo, è compresa nella voce 2607.*

- 7) Carbonati di litio. Il carbonato neutro  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ , ottenuto precipitando il solfato di litio con carbonato di sodio, è una polvere bianca cristallina, inodora, inalterabile all'aria, poco solubile in acqua. Serve in medicina (diatesi urica) e per la preparazione di prodotti per acque minerali artificiali.
- 8) Carbonato di stronzio precipitato. Il carbonato di stronzio precipitato ( $\text{SrCO}_3$ ), qui compreso, è una polvere bianca molto fine, insolubile in acqua, che si impiega in piro-tecnica (fuochi rossi) e per preparare i vetri iridati, colori luminescenti, la stronziana e i sali di stronzio.

*Il carbonato di stronzio nativo (stronzianite) è compreso nella voce 2530.*

- 9) Carbonato di bismuto. Il carbonato artificiale di bismuto qui compreso è essenzialmente il carbonato basico di bismuto ( $(\text{BiO})_2\text{CO}_3$ ) (carbonato di bisutile), polvere amorfa, bianca o giallastra, insolubile in acqua, impiegata in medicina e per fabbricare cosmetici.

*Il carbonato idrato naturale di bismuto (bismutite) è compreso nella voce 2617.*

- 10) Carbonato di magnesio precipitato. Il carbonato di magnesio precipitato qui compreso è un carbonato più o meno basico e idrato. Si ottiene per doppia decomposizione di carbonato di sodio e solfato di magnesio. È un prodotto bianco, inodore, praticamente insolubile in acqua. Il carbonato leggero è la magnesia bianca da farmacia, prodotto lassativo, che si presenta spesso in pani cubici. Il carbonato greggio è una polvere bianca granulosa. Il carbonato di magnesio si adopera come materia di carica nell'industria della carta e della gomma; è usato altresì in profumeria e come calorifugo.

*Il carbonato di magnesio nativo (giobertite, magnesite) è compreso nella voce 2519.*

- 11) Carbonati di manganese. Il carbonato artificiale ( $\text{MnCO}_3$ ), anidro o cristallizzato (con  $1\text{H}_2\text{O}$ ), qui compreso, è una polvere fine, gialla, rosea o brunastra, insolubile in acqua; è impiegata come pigmento in pittura, nell'industria della gomma, in ceramica e in medicina.

*Il carbonato naturale di manganese (dialogite, rodocrosite) è compreso nella voce 2602.*

- 12) Carbonati di ferro. Il carbonato artificiale ( $\text{FeCO}_3$ ) anidro o cristallizzato (con  $1\text{H}_2\text{O}$ ), compreso in questa voce, è preparato per doppia decomposizione di solfato di ferro e carbonato di sodio; è in cristalli grigiastri, insolubili in acqua, che si ossidano facilmente all'aria, soprattutto all'umidità. Serve a preparare i sali di ferro e taluni medicamenti.

*Il carbonato naturale di ferro (ferro spatico o siderite, calibite) è compreso nella voce 2601.*

- 13) Carbonati di cobalto. Il carbonato di cobalto ( $\text{CoCO}_3$ ), anidro o cristallizzato (con  $6\text{H}_2\text{O}$ ), è una polvere cristallina, rosa, rossa o verdastra, insolubile in acqua. Si impiega come pigmento in smalteria, serve altresì per preparare gli ossidi ed i sali di cobalto.

- 14) Carbonati di nichel. Il carbonato artificiale normale di nichel ( $\text{NiCO}_3$ ) è una polvere verde chiara, insolubile in acqua, usata come pigmento in ceramica e per la preparazione dell'ossido di nichel. Il carbonato basico idrato, in cristalli verdastri, serve in ceramica, in vetreria, in elettrolisi, ecc.

*Il carbonato naturale basico di nichel (texacite) è compreso nella voce 2530.*

- 15) Carbonati di rame. I carbonati artificiali detti malachite artificiale, azzurrite artificiale, sono delle polveri blu verdastre, velenose, insolubili in acqua, costituite da carbonato neutro  $\text{CuCO}_3$  o da carbonati basici di tipi diversi. Si preparano partendo dal carbona-

to di sodio e dal solfato di rame. Sono impiegati come pigmenti, puri o in miscele (ceneri blu o verdi, blu e verde di montagna), come insetticidi e fungicidi, in medicina (astringenti e controveleni del fosforo), in galvanoplastica, in pirotecnica, ecc.

*La malachite e l'azzurrite, carbonati basici naturali di rame, sono comprese nella voce 2603.*

- 16) Carbonato di zinco precipitato. Il carbonato di zinco precipitato ( $\text{ZnCO}_3$ ) qui compreso, che è preparato per doppia decomposizione di carbonato di sodio e solfato di zinco, si presenta in polvere cristallina, praticamente insolubile in acqua. Si impiega come pigmento in pittura, nell'industria della gomma, in ceramica, e in profumeria.

*Il carbonato di zinco nativo (smithsonite) è compreso nella voce 2608.*

#### **B. Perossicarbonati (percarbonati)**

- 1) Perossicarbonati di sodio (Percarbonati di sodio). Preparati trattando il perossido di sodio o il suo idrato con anidride carbonica liquida, i diversi percarbonati di sodio si presentano sotto forma di polveri bianche, che si sciolgono in acqua dando ossigeno e carbonato neutro di sodio. Si usano per l'imbianchimento, per la preparazione di liscive da bucato e in fotografia.
- 2) Perossicarbonati (Percarbonati) di potassio. Sono ottenuti elettrolizzando a  $-10^\circ$  od a  $-15^\circ\text{C}$  una soluzione satura di carbonato neutro di potassio. Si presentano in cristalli bianchi, molto igroscopici, che divengono bluastri all'umidità, solubili in acqua. Sono energici ossidanti che vengono talvolta impiegati nella sbianca.
- 3) Altri perossicarbonati. Si possono citare i perossicarbonati (percarbonati) di ammonio e di bario.

### **2837. Cianuri, ossicianuri e cianuri complessi**

Sono compresi in questa voce, salvo le eccezioni citate nell'introduzione di questo sottocapitolo, i cianuri, gli ossicianuri e i cianuri complessi.

#### **A. Cianuri**

I cianuri semplici (o prussati) qui compresi sono i sali metallici del cianuro d'idrogeno (acido cianidrico) ( $\text{HCN}$ ) della voce 2811. Questi sali sono molto velenosi.

- 1) Cianuro di sodio ( $\text{NaCN}$ ). È ottenuto sia per azione del coke o di idrocarburi gassosi sull'azoto atmosferico in presenza di carbonato di sodio, sia dalla calciocianammide della voce 3102 per fusione con carbonato o cloruro di sodio e carbone, sia adoperando carbone in polvere, sodio metallico e ammoniacca gassosa. Si presenta in polvere, lastre o paste bianche, cristalline, igroscopiche, molto solubili in acqua con odore di mandorle amare. Allo stato fuso, assorbe ossigeno; può anche formare idrati. Viene trasportato in vasi ermeticamente chiusi. È usato nella metallurgia dell'oro e dell'argento, per la doratura e argentatura, in fotografia, litografia e per la stampa, come parassitocida e insetticida, ecc. Si impiega anche per la preparazione dell'acido cianidrico, dei cianuri, dell'indaco e in flottazione (in particolare per separare la galena dalla blenda e le piriti dalle calcopiriti).
- 2) Cianuro di potassio ( $\text{KCN}$ ). - Ottenuto con analoghi procedimenti, ha le stesse proprietà ed usi del cianuro di sodio.
- 3) Cianuro di calcio ( $\text{Ca(CN)}_2$ ). È una polvere bianca o grigia secondo il grado di purezza, solubile in acqua. Serve per la distruzione degli insetti, dei funghi e di animali nocivi.

- 4) Cianuro di nichel ( $\text{Ni}(\text{CN})_2$ ). Idrato, è in lamelle o polvere verdastra; amorfo, si presenta in polvere gialla. Si impiega in metallurgia e in galvanoplastica.
- 5) Cianuri di rame.
  - a) Cianuro rameoso ( $\text{CuCN}$ ). Polvere bianca o grigiastra, insolubile in acqua, impiegata per gli stessi usi del cianuro rameico ed in medicina.
  - b) Cianuro rameico ( $\text{Cu}(\text{CN})_2$ ). Polvere amorfa, insolubile in acqua, facilmente decomponibile, impiegata per la ramatura del ferro e in sintesi organica.
- 6) Cianuro di zinco ( $\text{Zn}(\text{CN})_2$ ). Polvere bianca, insolubile in acqua, che viene usata in galvanoplastica.

*I cianuri di mercurio rientrano nella voce 2852 e i cianuri di elementi non metallici, quali il cianuro di bromo, vanno classificati nella voce 2853.*

### B. Esacianoferrati (II) (ferrocianuri)

Gli esacianoferrati (II) (ferrocianuri) sono i sali metallici dell'esacianoferrato (II) d'idrogeno (acido ferrocianidrico) ( $\text{H}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ ) della voce 2811. Sono praticamente ottenuti partendo dai residui della depurazione dei gas di carbone fossile trattati con calce spenta o per azione dell'idrato ferroso sui cianuri. Si decompongono al calore.

I principali sono i seguenti:

- 1) Esacianoferrato tetrammonico (ferrocianuro di ammonio) ( $(\text{NH}_4)_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ ). Si presenta in cristalli solubili in acqua. Impiegato per la bronzatura in nero e come catalizzatore nella sintesi dell'ammoniaca.
- 2) Esacianoferrato tetrasodico (ferrocianuro di sodio) ( $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ). Cristalli gialli, inalterabili all'aria, solubili in acqua, principalmente a caldo. Serve a preparare l'acido cianidrico, il blu di Prussia, il tioindaco, ecc., per la cementazione dell'acciaio, in fotografia, in tintura (come mordente e per colorare in blu, come ossidante nella stampa al nero di anilina), come fungicida.
- 3) Esacianoferrato tetrapotassico (ferrocianuro di potassio) ( $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ). Cristalli gialli, effluorescenti, solubili in acqua, soprattutto a caldo. I suoi usi sono gli stessi dell'esacianoferrato tetrasodico.
- 4) Esacianoferrato (II) di rame (ferrocianuro di rame) ( $\text{Cu}_2\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ). È una polvere bruna violacea, insolubile in acqua, che serve per preparare il bruno di Firenze o bruno Van Dyck per la pittura artistica.
- 5) Esacianoferrati (II) doppi (ferrocianuri doppi) (ad esempio, di litio e di potassio,  $\text{Li}_2\text{K}_2((\text{Fe}(\text{CN})_6) \cdot 3\text{H}_2\text{O})$ ).

*Sono esclusi da questa voce il blu di Prussia (blu di Berlino) e altri pigmenti a base di esacianoferrati (n. 3206).*

### C. Esacianoferrati (III) (ferricianuri)

Gli esacianoferrati (III) (ferricianuri) sono sali dell'esacianoferrato (III) d'idrogeno (acido ferricianidrico) ( $\text{H}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ) della voce 2811.

I principali sono i seguenti:

- 1) Esacianoferrato trisodico (ferricianuro di sodio) ( $\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ). Ottenuto per azione del cloro sull'esacianoferrato (II), è in cristalli granata, deliquescenti, solubili in acqua, tossici; le sue soluzioni acquose sono verdastre e si decompongono alla luce. È impiegato in tintoria e nella stampa, in fotografia, nella cementazione dell'acciaio, in galvanoplastica e come ossidante in sintesi organica.

- 2) Esacianoferrato tripotassico (ferricianuro di potassio) ( $K_3Fe(CN)_6$ ). Si presenta come l'esacianoferrato (III) di sodio, ma è meno deliquescente. I suoi usi sono gli stessi.

#### D. Altri composti

Rientrano ugualmente in questa voce i pentacianonitrosilferrati (II) e i pentacianonitrosilferrati (III), i ciano-cadmici, i ciano-cromati, ciano-manganati, i ciano-cobaltati, i ciano-nichelati, i ciano-cuprati, ecc., di basi inorganiche.

Si può, ad esempio, citare: il pentacianonitrosilferrato (III) di sodio (nitroprussiato di sodio o nitroferricianuro di sodio) ( $Na_2Fe(CN)_5NO \cdot 2H_2O$ ), impiegato in chimica analitica.

*Sono tuttavia esclusi i ciano-mercurati (n. 2852).*

### 2839. Silicati; silicati commerciali dei metalli alcalini del commercio

Sono qui compresi, salvo le eccezioni previste nella introduzione di questo sottocapitolo, i silicati, sali di metalli di vari acidi silicici, non isolati allo stato libero e derivati dal diossido di silicio della voce 2811.

- 1) Silicati di sodio. Si ottengono fondendo sabbia con carbonato (o solfato) di sodio. La loro composizione è delle più varie (monosilicato, metasilicato, polisilicato, ecc.) e sono più o meno idrati o solubili, secondo il sistema di preparazione ed il grado di purezza. Sono in polvere o in cristalli incolori, in masse vetrose (vetro solubile) o in soluzioni acquose più o meno viscosi, deflocculano le ganghe e servono da regolatori di flottazione. Si impiegano inoltre come materia di carica per fabbricare saponi al silicato, come agglutinanti e adesivi per la fabbricazione di cartoni e di agglomerati di carbone fossile, come ignifughi, per la conservazione delle uova, per ottenere colle imputrescibili, come indurenti nella fabbricazione dei cementi antiacidi, dei luti e delle pietre artificiali, per la preparazione di liscivie, ecc. Essi servono anche come disincrostanti e per il decapaggio dei metalli (vedi la nota esplicativa della voce 3824).
- 2) Silicati di potassio. Le stesse applicazioni dei silicati di sodio.
- 3) Silicato di manganese ( $MnSiO_3$ ). Polvere arancione, insolubile in acqua, impiegata come colore in ceramica e come siccativo per pitture e vernici.
- 4) Silicati di calcio precipitato. I silicati di calcio precipitati, polveri bianche, ottenuti partendo dai silicati di sodio e di potassio, sono usati nella fabbricazione delle pigiate refrattarie e dei cementi dentari.
- 5) Silicati di bario. Sono delle polveri bianche che servono per fabbricare la barite ed i vetri da ottica.
- 6) Silicati di piombo. Si presentano in polvere o in masse vetrose bianche e servono in ceramica per formare vetrine.
- 7) Altri silicati, compresi i silicati commerciali dei metalli alcalini, altri che quelli sopracitati. Si possono citare il silicato di cesio (polvere gialla, usata in ceramica), il silicato di zinco (per il rivestimento delle lampade fluorescenti), il silicato di alluminio (fabbricazione della porcellana e dei prodotti refrattari).

*I silicati naturali sono esclusi da questa voce. Tra di essi si possono citare:*

- a) *La wollastonite (silicato di calcio), la rodonite (silicato di manganese), la fenacite (silicato di berillio) e la titanite (silicato di titanio), che rientrano nella voce 2530.*
- b) *I minerali quali il silicato di rame (crisocolla, dioplasio) il silicato idrato di zinco (idrosilicato di zinco) (calamina, emimorfite) e il silicato di zirconio (zirconio), che rientrano nelle voci 2603, 2608 o 2615.*
- c) *Le pietre preziose del capitolo 71.*

**2840. Borati; perossiborati (perborati)****A. Borati**

Sono qui compresi, salvo le esclusioni previste nella introduzione a questo sottocapitolo, i borati, sali di metalli derivati dai diversi acidi borici, principalmente dall'acido normale o ortoborico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) della voce 2810.

Sono compresi in questa voce i borati ottenuti per cristallizzazione o con un procedimento chimico, nonché i borati di sodio provenienti dall'evaporazione delle acque di certi laghi salati.

- 1) Borati di sodio. Il più importante è il tetraborato ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) (tetraborato bisodico, borace raffinato). Si ottiene per cristallizzazione da soluzioni di borati naturali o per trattamento con carbonato di sodio dei borati naturali di calcio o dell'acido barico. Può essere allo stato anidro o cristallizzato (con 5 o  $10\text{H}_2\text{O}$ ). Riscaldato, indi raffreddato, dà una massa vetrosa (borace fuso o raffinato, vetro di borace, perla di borace). Si impiega nell'appretto della biancheria e della carta, per la saldatura dei metalli (fondente), come fondente in smalteria, per la fabbricazione di colori vetrificabili, di vetri speciali (vetri da ottica, vetri per lampade a incandescenza), di colle, di encaustici, per la raffinazione dell'oro, la preparazione dei borati e di coloranti d'antracene.

Esistono borati di sodio (metaborato, ipoborato acido) per uso di laboratorio.

- 2) Borati di ammonio. Si tratta principalmente del metaborato ( $\text{NH}_4\text{BO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Si presenta in cristalli incolori, molto solubili in acqua, effluorescenti. Si decompone al calore dando anidride borica; è impiegato come ignifugo; si utilizza anche come fissativo nelle lozioni per capelli, come elemento d'elettrolitica, per i condensatori elettrolitici o per patinare la carta.
- 3) Borato di calcio precipitato. Ottenuto partendo dai borati naturali trattati con cloruro di calcio, si presenta in polvere bianca. È impiegato nelle preparazioni destinate a ritardare il fuoco, per preparare antigeli e per gli isolatori di ceramica. Può essere ugualmente utilizzato come antisettico.
- 4) Borato di manganese. Si tratta principalmente di tetraborato ( $\text{MnB}_4\text{O}_7$ ), in polvere rossa, poco solubile. È impiegato come siccativo per pitture e vernici.
- 5) Borato di nichel. Questo prodotto, che si presenta in cristalli verde pallido, serve da catalizzatore.
- 6) Borato di rame. Il borato di rame è in cristalli blu, molto duri, insolubili in acqua. Si impiega come pigmento (colori per ceramica), come antisettico ed insetticida.
- 7) Borato di piombo. Il borato di piombo è in polvere grigiastra, insolubile in acqua. Serve per preparare siccativi ed è impiegato anche in vetreria, come colorante della porcellana e in galvanoplastica.
- 8) Altri borati. Il borato di cadmio serve per i rivestimenti dei tubi fluorescenti. Il borato di cobalto è impiegato come siccativo, il borato di zinco come antisettico, come ignifugo per tessuti o come fondente per la ceramica, il borato di zirconio come opacizzante per smalti.

*I borati naturali impuri di sodio (kernite, tinkal), che servono per la preparazione dei borati artificiali qui compresi ed i borati naturali di calcio (pandermite, priceite), che servono per la produzione dell'acido borico sono compresi nella voce 2528.*



## B. Perossiborati (perborati)

Sono qui compresi, salvo le esclusioni previste nella introduzione di questo sottocapitolo, i perossiborati di metalli. Questi sali, più ossigenati dei borati, cedono facilmente il loro ossigeno.

Consistono, in generale, in prodotti complessi la cui formula corrisponde a acidi come  $\text{HBO}_3$  o  $\text{HBO}_4$ .

I principali perborati sono i seguenti:

- 1) Perossiborato di sodio (perborace). Questo prodotto è ottenuto per azione del biossido di sodio su una soluzione acquosa di acido borico o, ancora, trattando con acqua ossigenata una soluzione acquosa di borato di sodio. Si presenta allo stato amorfo, in polvere bianca o cristallizzato con 1 o  $4\text{H}_2\text{O}$ ). Serve per l'imbianchimento della biancheria, dei tessuti e della paglia, per conservare le pelli e per fabbricare liscivie da bucato, detergenti e antisettici.
- 2) Perossiborato di magnesio. Polvere bianca, insolubile in acqua, impiegata in medicina e per la preparazione di paste dentifricie.
- 3) Perossiborato di potassio. Le proprietà ed usi sono gli stessi del perossiborato di sodio.
- 4) Altri perossiborati. I perossiborati di ammonio, di calcio di zinco, di alluminio, che si presentano in polveri bianche, servono agli stessi usi del perossiborato di magnesio.

## 2841. Sali degli acidi ossimetallici o perossimetallici

Questa voce comprende i sali degli acidi ossimetallici o perossimetallici (corrispondenti a ossidi di metalli costituenti anidridi).

Le principali categorie di composti qui compresi sono le seguenti:

- 1) Alluminati. Derivati degli idrossidi di alluminio.
  - a) Alluminato di sodio. Risulta dal trattamento delle bauxiti con liscive sodiche. Si presenta in polvere bianca solubile in acqua, o in soluzione acquosa od anche in pasta. Serve come mordente in tintoria (mordente alcalino), per ottenere delle lacche, per incollare la carta, caricare il sapone, indurire il gesso, preparare i vetri opachi, depurare le acque industriali, ecc.
  - b) Alluminato di potassio. Preparato sciogliendo la bauxite nella potassa caustica, è in masse bianche, microcristalline, igroscopiche, solubili in acqua. I suoi usi sono gli stessi dell'alluminato di sodio.
  - c) Alluminato di calcio. Ottenuto per fusione di bauxite e calce al forno elettrico, è in polvere bianca insolubile in acqua. Serve in tintoria (mordente), per la depurazione delle acque industriali (scambiatore di ioni), nella industria della carta (incollatura), per la fabbricazione di vetri, di saponi, di cementi speciali, di prodotti per polire e di altri alluminati.
  - d) Alluminato di cromo. Ottenuto riscaldando un miscuglio di allumina, di fluoruro di calcio e di bicromato di ammonio, è un colore per ceramiche.
  - e) Alluminato di cobalto. Preparato partendo da alluminato di sodio e da un sale di cobalto, costituisce, puro o in miscuglio con allumina, il blu di cobalto o blu di Thenard. Serve per preparare i blu cerulei (con alluminato di zinco), i blu di smalto, di Sassonia, di Sèvres, ecc.

- f) Alluminato di zinco. Polvere bianca, usata come l'alluminato di sodio.
- g) Alluminato di bario. Preparato partendo da bauxite, baritina e carbone, è in masse bianche o brune. Serve per depurare le acque industriali e come disincrostante.
- h) Alluminato di piombo. Ottenuto per riscaldamento di un miscuglio di litargirio e alumina. È un solido pochissimo solubile, impiegato come pigmento bianco solido e per la fabbricazione di mattoni e di rivestimenti refrattari.

*L'alluminato naturale di berillio (crisoberillo) rientra sia nella voce 2530 che nelle voci 7103 o 7105 a seconda dei casi.*

- 2) Cromati. I cromati neutri o acidi (bicromati), i tri- e tetracromati ed i perchromati derivano dai diversi acidi cromici, in particolare dall'acido normale ( $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ) e dall'acido bicromico o pirocromico ( $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), non isolati.

I principali di questi sali, la maggior parte dei quali sono tossici, sono i seguenti:

- a) Cromato di zinco. Trattando un sale di zinco con bicromato alcalino, si ottiene cromato idrato o basico di zinco, sotto forma di polvere insolubile in acqua. È un pigmento che, solo o in miscela, costituisce il giallo di zinco. Associato al blu di Prussia, forma il verde di zinco.
- b) Cromato di piombo. Il cromato neutro di piombo artificiale risulta dall'azione dell'acetato di piombo sul bicromato di sodio. È una polvere gialla, talvolta arancione o rossa, secondo il modo di precipitazione. Solo o in miscela, questo pigmento costituisce il giallo di cromo, molto impiegato in smalteria, in ceramica, nelle pitture e vernici, ecc.

Il cromato basico, solo o in miscela, costituisce il rosso di cromo o rosso d'Adrianopoli.

- c) Cromati di sodio. Il cromato di sodio ( $\text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), ottenuto durante la preparazione del cromo per arrostitimento dell'ossido naturale di ferro e di cromo (cromite, ferro cromato) mescolato a carbone e carbonato di sodio, si presenta sotto forma di grossi cristalli gialli, deliquescenti, molto solubili in acqua. Serve in tintoria (mordente), nella concia, per la fabbricazione di inchiostri, di pigmenti e di altri cromati e bicromati. Mescolato al solfuro di antimonio serve per preparare una polvere per lampi per fotografia.

Il bicromato di sodio ( $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), preparato partendo dal cromato di sodio, è in cristalli rossi, deliquescenti, solubili in acqua. Il calore lo trasforma in bicromato anidro, meno deliquescente; il bicromato fuso o colato contiene spesso un poco di solfato di sodio. Si impiega nella concia (concia al cromo), in tintoria (mordente e ossidante) e nella industria dei coloranti, in sintesi organica (come ossidante), in fotografia, e nelle arti grafiche, negli oleifici (per purificare e decolorare i grassi), in pirotecnica, nella preparazione delle pile al bicromato, nelle operazioni di flottazione, nella raffinazione dei petroli, nella preparazione delle gelatine al bicromato (che sotto l'influenza della luce, diventano insolubili in acqua calda) e come antisettico.

- d) Cromati di potassio. Il cromato di potassio ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) (cromato giallo), preparato partendo dalla cromite, si presenta in cristalli gialli, solubili in acqua, velenosi.

Il bicromato di potassio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) (cromato rosso), ugualmente ottenuto partendo dalla cromite, è in cristalli arancioni solubili in acqua. Questo prodotto è molto tossico, le sue polveri ed i suoi vapori attaccano le cartilagini del setto nasale; le sue soluzioni sono infettive nelle graffiature.

Il cromato e il bicromato di potassio hanno gli stessi usi del cromato e bicromato di sodio.

- e) Cromati di ammonio. Il cromato di ammonio  $((\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4)$ , preparato saturando con ammoniaca una soluzione di anidride cromica, è in cristalli gialli, solubili in acqua. Serve in fotografia e in tintoria.

Il bicromato di ammonio  $((\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7)$ , ottenuto partendo dall'ossido naturale di ferro e di cromo (cromite, ferro cromato), è in cristalli rossi, solubili in acqua. Si impiega in fotografia, in tintoria (mordente) e nella concia, per purificare i grassi e gli oli, in sintesi organica, ecc.

- f) Cromato di calcio  $(\text{CaCrO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ . Questo sale, che è preparato partendo da bicromato di sodio e carbonato di calcio, diviene anidro e ingiallisce sotto l'azione del calore. Solo o in miscuglio, costituisce il giallo d'oltremare.
- g) Cromato di manganese. Il cromato neutro di manganese  $(\text{MnCrO}_4)$ , preparato partendo dall'ossido manganoso e anidride cromica, è in cristalli brunastri, solubili in acqua; è un mordente in tintoria.

Il cromato basico in polvere bruna, è insolubile in acqua; si impiega come colore per acquarello.

- h) Cromati di ferro. Il cromato ferrico  $(\text{Fe}_2(\text{CrO}_4)_3)$ , preparato da soluzioni di cloruro ferrico e cromato di potassio, è una polvere gialla, insolubile in acqua.

Esiste altresì un cromato basico di ferro che, solo o in miscela, serve in pittura sotto il nome di giallo siderino; associato al blu di Prussia, dà verdi simili al verde di zinco. Serve, inoltre, in metallurgia.

- i) Cromato di stronzio  $(\text{SrCrO}_4)$ . Prodotto analogo al cromato di calcio che, solo o in miscela, costituisce il giallo di stronziana impiegato nella pittura artistica.
- k) Cromato di bario  $(\text{BaCrO}_4)$ . Ottenuto per precipitazione di soluzione di cloruro di bario e di cromato di sodio, si presenta in polvere giallo vivo, insolubile in acqua. È velenoso. Solo o in miscela, costituisce il giallo di barite (chiamato, talvolta, giallo d'oltremare, come i prodotti simili a base di cromato di calcio), che si utilizza nella pittura artistica, in smalteria, in vetreria. Si impiega anche nella fabbricazione dei fiammiferi e come corrodente in tintoria.

*Sono esclusi da questa voce:*

- a) *Il cromato naturale di piombo (crocoite) (n.2530).*  
 b) *I pigmenti a base di cromati (n.3206).*

- 3) Manganati, permanganati. Questi sali corrispondono rispettivamente agli acidi manganico  $(\text{H}_2\text{MnO}_4)$  (non isolato) e permanganico  $(\text{HMnO}_4)$  (esistente solamente in soluzione acquosa).

- a) Manganati. Il manganato di sodio  $(\text{Na}_2\text{MnO}_4)$ , preparato per fusione di un miscuglio di ossido naturale di manganese della voce 2602 (pirousite) e di soda caustica, è in cristalli verdi, solubili in acqua fredda, scomposti dall'acqua calda; serve nella metallurgia dell'oro.

Il manganato di potassio  $(\text{K}_2\text{MnO}_4)$ , in piccoli cristalli nero-verdasti, serve a preparare il permanganato.

Il manganato di bario  $(\text{BaMnO}_4)$ , ottenuto riscaldando biossido di manganese mescolato con nitrato di bario, è in polvere verde smeraldo; mescolato con solfato di bario, costituisce il blu di manganese, utilizzato in pittura artistica.

- b) Permanganati. Il permanganato di sodio ( $\text{NaMnO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), preparato dal manganato, è in cristalli nero-rossastri, deliquescenti, solubili in acqua. È impiegato come disinfettante, in sintesi organica e per l'imbianchimento della lana.

Il permanganato di potassio ( $\text{KMnO}_4$ ), preparato partendo dal manganato o ossidando un miscuglio di biossido di manganese e potassa caustica, è in cristalli violetti, a riflessi metallici, solubili in acqua, che colorano la pelle, o in soluzioni acquose di un rosso violaceo, o anche in compresse. È un ossidante molto energetico, impiegato in chimica come reattivo, in sintesi organica (fabbricazione della saccarina), in metallurgia (raffinazione del nichel), per l'imbianchimento dei grassi, delle resine, dei filati e tessuti di seta, della paglia, per la depurazione dell'acqua, come antisettico, come colorante (della lana, del legno, preparazione di tinture per capelli), come assorbente nelle maschere da gas e in terapeutica.

Il permanganato di calcio ( $\text{Ca}(\text{MnO}_4)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), preparato per elettrolisi di soluzioni di manganati alcalini e di cloruro di calce, forma dei cristalli violetto-cupì, solubili in acqua. È un ossidante e un disinfettante, impiegato in tintura, in sintesi organica, per la depurazione delle acque e per imbianchire le paste per carta.

- 4) Molibdati. I molibdati, paramolibdati e polimolibdati (bi-, tri-, tetra-) derivano dall'acido molibdico normale ( $\text{H}_2\text{MoO}_4$ ) o dagli altri acidi molibdici. Presentano qualche analogia con i cromati.

I principali tra questi sali sono i seguenti:

- a) Molibdato di ammonio. Ottenuto nella metallurgia del molibdeno, si presenta in cristalli idrati, leggermente colorati in verde o in giallo che si decompongono al calore. Serve come reattivo chimico ed è impiegato per la preparazione di pigmenti, di ignifughi, in vetreria, ecc.
- b) Molibdato di sodio. Si presenta sotto forma di cristalli idrati, lucenti, solubili in acqua. Si impiega come reattivo, per la fabbricazione di pigmenti ed in medicina.
- c) Molibdato di calcio. Polvere bianca, insolubile in acqua, utilizzato in metallurgia.
- d) Molibdato di piombo. Il molibdato di piombo artificiale, coprecipitato con cromato di piombo, dà il rosso di molibdeno.

*Il molibdato naturale dei piombo (Wulfenite) rientra nella voce 2613.*

- 5) Tungstati (Wolframati). I tungstati, paratungstati, e pertungstati, derivano dall'acido tungstico normale ( $\text{H}_2\text{WO}_4$ ) e dagli altri acidi tungstici.

I principali di questi sali sono i seguenti:

- a) Tungstato di ammonio. Ottenuto sciogliendo l'acido tungstico in ammoniaca, è una polvere cristallina bianca, idrata, solubile in acqua, che serve quale ignifugo per i tessuti e per preparare altri tungstati.
- b) Tungstato di sodio. Ottenuto nella metallurgia del tungsteno partendo dalla Wolframite della voce 2611 e da carbonato di sodio, è in lamine od in cristalli bianchi idrati, con riflessi madreperlacei, solubili in acqua. Ha gli stessi usi del tungstato di ammonio; serve, inoltre, come mordente per la stampa dei tessuti ed è utilizzato nella preparazione di colori, di lacche, di catalizzatori e in chimica organica.
- c) Tungstato di calcio. In scaglie bianche, brillanti, insolubili in acqua, serve per la preparazione di schermi per radioscopia e di tubi fluorescenti.
- d) Tungstato di bario. Polvere bianca, impiegata nella pittura artistica, solo od in miscela, sotto il nome di bianco di tungsteno.
- e) Altri tungstati. Si possono citare ancora i tungstati di potassio (come ignifughi dei tessuti), di magnesio (per schermi da radioscopia), di cromo (pigmento verde), di piombo (pigmento bianco).

*Questa voce non comprende:*

- a) *Il tungstato di calcio nativo (scheelite) è un minerale di tungsteno della voce 2611.*
- b) *I tungstati naturali di manganese (hübnerite) e di ferro (ferberite) (n. 2611).*
- c) *I tungstati - quelli di calcio e di magnesio in particolare - resi luminescenti con appropriati trattamenti che conferiscono loro una struttura cristallina particolare, rientrano fra i luminescenti inorganici della voce 3206.*

- 6) Titanati. I titanati (orto-, meta- e pertitanati, neutri o acidi) derivano dai diversi acidi titanici, idrossidi dell'anidride titanica ( $\text{TiO}_2$ ).

I titanati di bario e di piombo sono polveri bianche, utilizzate come pigmenti.

*Il titanato naturale di ferro (ilmenite) rientra nella voce 2614. I fluotitanati minerali sono compresi nella voce 2826.*

- 7) Vanadati. I vanadati (orto-, meta-, piro-, ipo-, neutri o acidi) provengono da vari acidi vanadici derivati dall'anidride vanadica ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) o da altri ossidi di vanadio. Si possono citare i seguenti:

- a) Vanadato di ammonio (metavanadato) ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ ). Polvere cristallina, bianco giallastra, poco solubile in acqua fredda, molto solubile in acqua calda con la quale forma una soluzione gialla. Si impiega come catalizzatore e come mordente in tintoria e nella stampa dei tessuti, come siccativo in pitture e vernici, come colorante in ceramica, per la preparazione di inchiostri da scrivere e da stampa, ecc.
- b) Vanadati di sodio (orto- e meta-). Polveri bianche, cristalline idrate, solubili in acqua, impiegate in tintoria e nella stampa al nero di anilina.

- 8) Ferrati e ferriti. I ferrati e i ferriti derivano rispettivamente da idrossido ferrico ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ) e da idrossido ferroso ( $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ). Il ferrato di potassio è una polvere nera, che si discioglie in acqua dando un liquido rosso.

A torto sono designati con il nome di ferrati delle semplici miscele di ossidi di ferro e di altri ossidi di metalli costituenti colori per ceramica da classificare nella voce 3207.

*Il ferrito ferroso non è altro che l'ossido magnetico di ferro ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), compreso nella voce 2601. Le battiture di ferro (ossidi di battiture) rientrano nella voce 2619.*

- 9) Zincati. Composti derivanti dall'idrossido di zinco anfotero ( $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ).

- a) Zincato di sodio. Ottenuto per azione del carbonato di sodio sull'ossido di zinco o per azione della soda caustica sullo zinco, serve per la preparazione del solfuro di zinco impiegato in pittura.
- b) Zincato di ferro. È impiegato come colore in ceramica.
- c) Zincati di cobalto. Puro od in miscela con l'ossido di cobalto e con altri sali, costituisce il verde di cobalto o verde di Rinmann.
- d) Zincato di bario. Preparato precipitando una soluzione acquosa di barite con soluzione ammoniacale di solfato di zinco, si presenta come polvere bianca, solubile in acqua, che serve per fabbricare il solfuro di zinco e che si impiega in pittura.

- 10) Stannati. Gli stannati (orto-, meta-, parastannati) derivano dagli acidi stannici.

- a) Stannato di sodio ( $\text{Na}_2\text{SnO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ). Ottenuto fondendo una miscela di stagno, soda caustica, cloruro e nitrato di sodio, si presenta in masse dure od in pezzi irregolari, solubili in acqua, bianchi o colorati secondo la quantità delle impurezze (prodotti sodici e ferrosi). Serve in tintoria e nella stampa dei tessuti (mordente), in

vetreria ed in ceramica, si impiega inoltre per separare il piombo dall'arsenico, nella carica delle sete allo stagno e in sintesi organica.

- b) Stannato di alluminio. Preparato per riscaldamento di un miscuglio di solfato di stagno e solfato di alluminio, si presenta come polvere bianca; serve da opacizzante in smalteria e in ceramica.
  - c) Stannato di cromo. È il costituente principale dei rosa per ceramica e pitture artistiche detti pink colours. Serve, altresì, per la carica delle sete allo stagno.
  - d) Stannato di cobalto. Solo in miscela, costituisce il blu celeste, impiegato in pittura.
  - e) Stannato di rame. Solo in miscela, costituisce il verde di stagno.
- 11) Antimoniati. Sono i sali dei diversi acidi corrispondenti all'ossido antimonico ( $\text{Sb}_2\text{O}_5$ ); presentano qualche analogia con gli arseniati.
- a) Metaantimoniato di sodio (leuconina). Preparato partendo da soda caustica e da pentossido di antimonio, è in polvere cristallina bianca, poco solubile in acqua. È un opacizzante per smalteria e vetreria; serve per preparare il solfoantimoniato di sodio (sale di Schlippe) della voce 2842.
  - b) Antimoniati di potassio. Si tratta principalmente dell'antimoniato acido, preparato calcinando il metallo mescolato con salnitro; è una polvere bianca cristallina, che si impiega come purgativo in medicina e come colorante in ceramica.
  - c) Antimoniato di piombo. Ottenuto per fusione del pentossido di antimonio con minio, è in polvere gialla, insolubile in acqua. Solo od in miscela con l'ossicloruro di piombo, costituisce il giallo di Napoli (giallo di antimonio), pigmento per la ceramica, la vetreria e la pittura artistica.

*Gli antimoniuri sono compresi nella voce 2853.*

- 12) Piombati. Sono i derivati del biossido di piombo ( $\text{PbO}_2$ ), anfotero.

Il piombato di sodio è usato come colorante. I piombati di calcio (giallo), di stronzio (marrone) e di bario (nero) servono per la preparazione dei fiammiferi e per la colorazione di fuochi artificiali.

- 13) Altri sali degli acidi di ossidi metallici. Tra gli altri sali compresi in questa voce, si possono citare:
- a) I tantalati e i niobati.
  - b) I germanati.
  - c) I renati e i perrenati.
  - d) Gli zirconati.
  - e) I bismutati.

*Ne sono, tuttavia, esclusi:*

- a) *I composti dei metalli preziosi (n. 2843).*
- b) *I composti di elementi chimici radioattivi (o d'isotopi radioattivi) (n. 2844).*
- c) *I composti dello scandio, dell'ittrio e dei metalli delle terre rare (n. 2846).*
- d) *I composti del mercurio (n. 2852).*

*I sali complessi del fluoro, come i fluotitanati, rientrano nella voce 2826.*

**2842. Altri sali degli acidi o perossiacidi inorganici (compresi gli alluminio-silicati di costituzione chimica definita o no), esclusi gli azoturi**

Si classificano in questa voce, salvo le esclusioni menzionate all'inizio di questo sottocapitolo, i prodotti indicati qui appresso.

**I. Sali di acidi inorganici di elementi non metallici o perossiacidi non compresi altrove**

Sono in particolare:

A) I fulminati, cianati, isocianati e tiocianati, sali metallici dell'acido cianico, non isolato ( $\text{HO-C}\equiv\text{N}$ ) o dell'acido isocianico ( $\text{HN}=\text{C}=\text{O}$ ) o dell'acido fulminico ( $\text{H-C}\equiv\text{N}^+-\text{O}^-$ ), isomeri dell'acido cianico. Questa voce comprende anche i tiocianati, sali dell'acido tiocianico ( $\text{HS-C}\equiv\text{N}$ ).

1) Fulminati. I fulminati sono composti di costituzione poco conosciuta, molto instabili, che esplodono al più debole urto o sotto l'azione del calore, per esempio con una scintilla. Essi costituiscono degli esplosivi da innesco impiegati nella confezione di inneschi e di detonatori.

2) Cianati. I cianati di ammonio, di sodio e di potassio servono per la preparazione di vari composti organici. Esistono, altresì, i cianati alcalino-terrosi.

3) Tiocianati. I tiocianati (solfocianati, solfocianuri) sono i sali metallici dell'acido tiocianico (non isolato) ( $\text{HS-C}\equiv\text{N}$ ). I principali sono indicati qui appresso:

a) Tiocianato di ammonio ( $\text{NH}_4\text{SNC}$ ). Si presenta sotto forma di cristalli incolori, deliquescenti, molto solubili in acqua, che tendono a diventare rossi all'aria o alla luce e che si decompongono col calore. Serve in galvanoplastica, in fotografia, nella tintura e stampa (in particolare per impedire il deterioramento dei tessuti di seta caricati), nella preparazione di miscele refrigeranti, di cianuri o esacianoferrati (II), della tiourea, della guanidina, di materie plastiche, di adesivi, di erbicidi, ecc.

b) Tiocianato di sodio ( $\text{NaSCN}$ ). Si presenta con lo stesso aspetto del tiocianato di ammonio o in polvere. Questo sale, velenoso, serve in fotografia, nella tintura o nella stampa (mordente), in medicina, come reattivo di laboratorio, in galvanoplastica, per la preparazione dell'essenza artificiale di mostarda, nell'industria della gomma, ecc.

c) Tiocianato di potassio ( $\text{KSCN}$ ). Possiede le medesime caratteristiche del tiocianato di sodio. Si impiega nell'industria tessile, in fotografia, per la preparazione dei tiocianati, della tiourea, dell'essenza artificiale di mostarda, dei coloranti o di altri composti organici di sintesi, di miscele refrigeranti, di parassitici, ecc.

d) Tiocianato di calcio ( $\text{Ca}(\text{SCN})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ). Si presenta in cristalli incolori, deliquescenti, solubili in acqua. Si impiega come mordente nella tintura o stampa, come solvente per la cellulosa; lo si impiega anche nella mercerizzazione del cotone, in medicina, come succedaneo dello ioduro di potassio (contro l'arteriosclerosi), per la preparazione di altri tiocianati e di esacianoferrati (II) o nella fabbricazione della pergamena.

e) Tiocianati di rame.

Il tiocianato rameoso ( $\text{CuSCN}$ ) si presenta come una polvere o in pasta biancastra, grigiasta o giallastra, insolubile in acqua. Serve come mordente nella stampa dei tessuti ed è anche impiegato per le vernici sottomarine ed in sintesi organica.

Il tiocianato rameico ( $\text{Cu}(\text{SCN})_2$ ) si presenta come una polvere nera, insolubile in acqua; si trasforma facilmente in tiocianato rameoso; è impiegato nella fabbricazione di inneschi detonanti o di fiammiferi.

*Il fulminato di mercurio e il tiocianato mercurio rientrano nella voce 2852.*

B) Arseniti e arseniati.

Sono sali di metalli degli acidi dell'arsenico: gli arseniti, sali dell'acido arsenioso ( $\text{H}_3\text{AsO}_3$ ) e gli arseniati, sali degli acidi arsenici della voce 2811. Sono veleni violenti. Si tratta in particolare dei seguenti prodotti:

- 1) Arsenito di sodio ( $\text{NaAsO}_2$ ). Preparato per fusione del carbonato di sodio con anidride arseniosa, si presenta in polvere od in lamelle, bianche o grigiastre, solubili in acqua. Si impiega in viticoltura (insetticida), per la conservazione delle pelli, in medicina per la fabbricazione di saponi o di prodotti antisettici, ecc.
- 2) Arsenito di calcio ( $\text{CaHAsO}_3$ ). Polvere bianca, insolubile in acqua. Insetticida.
- 3) Arsenito di rame ( $\text{CuHAsO}_3$ ). Ottenuto dall'arsenito di sodio e dal solfato di rame, è una polvere verde, insolubile in acqua, impiegata come insetticida e come colorante, sotto il nome di verde di Scheele. Serve a preparare alcuni verdi della voce 3206 (vedi la nota esplicativa di questa voce).
- 4) Arsenito di zinco ( $\text{Zn}(\text{AsO}_2)_2$ ). Stesso aspetto ed uso dell'arsenito di calcio.
- 5) Arsenito di piombo ( $\text{Pb}(\text{AsO}_2)_2$ ). Polvere bianca, pochissimo solubile in acqua, impiegata in viticoltura (insetticida).
- 6) Arseniati di sodio (orto-, meta- e piro-arseniato). Questi arseniati, dei quali i più importanti sono l'ortoarseniato bisodico ( $\text{Na}_2\text{HAsO}_4$ ) (con 7 o 12  $\text{H}_2\text{O}$  secondo la temperatura di cristallizzazione) e l'ortoarseniato trisodico (anidro o con 12 $\text{H}_2\text{O}$ ), sono preparati dall'acido arsenioso e dal nitrato di sodio. Si presentano in cristalli incolori o in polvere verdastra. Servono alla preparazione di taluni medicamenti (liquore di Pearson), di antisettici, di insetticidi e di altri arseniati; si usano anche nella stampa dei tessuti.
- 7) Arseniati di potassio. Gli ortoarseniati mono- e dipotassici, preparati nello stesso modo degli arseniati di sodio si presentano in cristalli incolori, solubili in acqua. Si impiegano come antisettici ed insetticidi, per la conservazione delle pelli da conciare e delle pellicce, nella stampa dei tessuti, ecc.
- 8) Arseniati di calcio. L'ortoarseniato tricalcico ( $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ ), contenente spesso degli arseniati bi- e tetracalcici come impurezze, è ottenuto per azione del cloruro di calcio sull'arseniato di sodio. È una polvere bianca, insolubile in acqua, impiegata principalmente in agricoltura come insetticida.
- 9) Arseniati di rame. L'ortoarseniato tricuprico ( $\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)_2$ ), ottenuto dall'ortoarseniato di sodio e dal solfato (o dal cloruro) di rame, è una polvere verde, insolubile in acqua, impiegata come parassiticida in viticoltura (verderame) e per la preparazione di coloranti, di vernici sottomarine, ecc.
- 10) Arseniati di piombo. L'ortoarseniato tripiombico ( $\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_2$ ) e l'ortoarseniato acido, pochissimo solubili in acqua, si presentano in polveri, paste o emulsioni bianche e servono particolarmente per la preparazione di prodotti insetticidi.
- 11) Altri arseniati. Si possono citare gli arseniati di alluminio (insetticidi) o di cobalto (polvere rosa, impiegata in ceramica).



*Sono esclusi da questa voce:*

- a) *Gli arseniati naturali di nichel (annabergite, ecc.)(n. 2530).*
- b) *Gli arseniuri (n. 2853).*
- c) *Gli acetoarseniti (capitolo 29).*

C) I sali degli acidi del selenio: seleniuri, seleniti, seleniati. Fra gli altri sali ripresi in questa voce, si possono citare:

- 1) Il seleniuro di cadmio è impiegato nella fabbricazione di antiabbaglianti; e per la preparazione di colori.
- 2) Il selenito di sodio serve per mascherare la colorazione verdastra del vetro o per colorarlo in rosso.
- 3) Il seleniato di ammonio e il seleniato di sodio sono utilizzati come insetticidi; il secondo è anche impiegato in medicina.
- 4) Il seleniato di potassio serve in fotografia.

*La zorgite, seleniuro doppio naturale di piombo e di rame, rientra nella voce 2530.*

D) I sali degli acidi del tellurio: tellururi, telluriti, tellurati. Fra gli altri sali ripresi in questa voce, si possono citare:

- 1) Il tellururo di bismuto è un semiconduttore per termopile.
- 2) I tellurati di sodio e di potassio si impiegano in medicina.

## II. Sali doppi o complessi

Sono qui classificati i sali doppi o complessi, eccezione fatta di quelli nominati in altre voci.

I principali sali doppi o complessi qui classificati sono:

A. Cloruri doppi o complessi - (clorosali).

- 1) Cloruro di ammonio e:
  - a) Di magnesio, in cristalli deliquescenti, utilizzato per saldature.
  - b) Di ferro (cloruro ferroso ammoniacale e cloruro ferrico ammoniacale), in masse o in cristalli igroscopici. È impiegato per la metallizzazione e in farmacia.
  - c) Di nichel, polvere gialla o allo stato idrato in cristalli verdi; utilizzato come mordente e in galuassoplastica.
  - d) Di rame (cloruro rameico ammoniacale), in cristalli blu o verdastri, utilizzato come colorante o in pirotecnica.
  - e) Di zinco (cloruro di zinco ammoniacale), polvere cristallina bianca, solubile in acqua. È impiegato per saldature (sale per saldare), nelle pile a secco, in galvanoplastica.
  - f) Di stagno, in particolare il cloruro stannoso ammoniacale o clorostannato di ammonio, in cristalli bianchi o rosa o in soluzioni acquose, detto talvolta pink salt, questo composto è impiegato in tintoria e per la carica delle sete.
- 2) Cloruro di sodio e di alluminio, polvere cristallina bianca, igroscopica, impiegato in conceria.
- 3) Cloruro di calcio e di magnesio, cristalli bianchi deliquescenti. Questo composto è utilizzato nelle industrie della carta, dei tessuti, delle fecole e colori.
- 4) Clorosali. I principali clorosali sono i clorobromuri, i cloroioduri, i cloroiodati, i clorofosfati, i clorocromati, i clorovanadati.

Il clorocromato di potassio (sale di Péligré) in cristalli rossi che si decompongono con l'acqua, è un ossidante impiegato in sintesi organica.

*La promorfite (il clorofosfato naturale di piombo) e la vanadinite (il clorovanadato naturale di piombo) rientrano rispettivamente nelle voci 2607 risp. 2615.*

B. Ioduri doppi o complessi (iodosali).

- 1) Ioduro doppio di sodio e di bismuto, in cristalli rossi decomponibili dall'acqua; serve in medicina.
- 2) Ioduro doppio di potassio e di cadmio, polvere bianca deliquescente, che ingiallisce all'aria; serve in medicina.

C. Sali doppi o complessi contenenti zolfo (tiosali).

- 1) Solfato di ammonio e:
  - a) Di ferro (solfato ferroso-ammoniacale, sale di Mohr),  $(\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$ , in cristalli verde chiaro, solubili in acqua, serve in metallurgia e in medicina.
  - b) Di cobalto  $(\text{CoSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$ , in cristalli rossi, solubili in acqua. Questo composto serve alla cobaltatura ed in ceramica.
  - c) Di nichel  $(\text{NiSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$ , in cristalli verdi, decomponibili col calore, molto solubili in acqua; serve principalmente nella nichelatura.
  - d) Di rame, in polvere cristallina blu, solubile in acqua, sfiorisce all'aria. È impiegato come parassitocida, nella stampa e nel trattamento dei tessuti, nella preparazione dell'arseniato di rame, ecc.
- 2) Solfato di sodio e di zirconio, solido bianco, utilizzato nella metallurgia dello zinco.
- 3) Tiosali e altri sali doppi o complessi contenenti zolfo: tioseleniuri e selenosolfati, tiotellurati, tioarseniati, tioarseniti e arsenosolfuri, tiocarbonati, germanosolfuri, tioantimoniati, tiomolibdati, tiostannati, reineckati, ecc.

Questo gruppo comprende:

- a) Il tri-tiocarbonato di potassio, in cristalli gialli, solubili in acqua, serve in agricoltura (contro la fillossera) ed in chimica analitica.
- b) I tiomolibdati alcalini servono come acceleratori nei bagni di fosfatazione dei metalli.
- c) Il tetratiocianodiamminocromato di ammonio o "tetrakis" (tiocianato) diamminocromato d'ammonio (reineckato d'ammonio o sale di Reinecke)  $(\text{NH}_4[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{SCN})_4] \cdot \text{H}_2\text{O})$ . In polvere cristallina o in cristalli rosso scuro, è un reattivo da laboratorio.
- d) L'esakis (ferro-II-tiocianato di potassio e l'esakis (ferro-III-tiocianato di potassio).

*L'arsenosolfuro naturale di cobalto (cobaltina) e il germanosolfuro naturale di rame (germanite) rientrano rispettivamente nelle voci 2605 e 2617.*

D. Sali doppi o complessi del selenio (selenocarbonati, selenocianati, ecc.).

E. Sali doppi o complessi del tellurio (tellurocarbonati, tellurocianati, ecc.).

## F. Cobaltonitriti (nitrocobaltati).

Il cobaltonitrito di potassio (esanitrocobaltato-III-di potassio, nitrito doppio di potassio e di cobalto, sale di Fischer) ( $K_3Co(NO_2)_6$ ), in polvere microcristallina assai solubile in acqua, è un pigmento che, da solo o in miscela, è denominato giallo di cobalto.

## G. Nitrati doppi o complessi (nitrati di tetra- e di esaamminonichelio, ecc.).

Nitrati ammoniacali di nichel, in cristalli blu o verdi, solubili in acqua. Si utilizzano come ossidanti e per la preparazione del nichel puro catalizzatore.

## H. Fosfati doppi o complessi (fosfosali).

- 1) Ortofosfato doppio di ammonio e di sodio ( $Na(NH_4)HPO_4 \cdot 4H_2O$ ) (sale di fosforo), in cristalli incolori, efflorescenti, solubili in acqua. Si impiega come fondente per disciogliere gli ossidi di metalli.
- 2) Ortofosfato di magnesio ammoniacale, polvere bianca pochissimo solubile in acqua. Serve a rendere ignifughi i tessuti ed è anche impiegato in medicina.
- 3) Sali complessi: fosfomolibdati, fosfosilicati, fosfotungstati, fosfostannati; in particolare.

Questo gruppo comprende:

- a) I fosfomolibdati impiegati nelle ricerche microscopiche.
- b) I fosfosilicati e i fosfostannati impiegati per la carica delle sete.

## I. Borotungstati.

Il borotungstato di cadmio, in cristalli gialli o in soluzioni acquose, serve alla preparazione di liquidi per densità in mineralogia.

## K. Cianati doppi o complessi

## L. Silicati doppi o complessi.

In questo rientrano gli alluminosilicati sotto forma di composti di costituzione chimica definita o no presentati isolatamente.

Gli alluminosilicati sono impiegati in vetreria o come isolanti, scambiatori di ioni, catalizzatori, setacci molecolari, ecc.

Questa categoria comprende le zeoliti sintetiche di formula generica  $M_{2/n}O \cdot Al_2O_3 \cdot y SiO_2 \cdot w H_2O$ , nelle quali M rappresenta un catione di valenza n (di solito sodio, potassio, magnesio o calcio), y corrisponde ad un numero uguale o superiore a 2 e w al numero di molecole d'acqua.

*Tuttavia, gli alluminosilicati contenenti leganti (p. es. le zeoliti contenenti argilla a base di silicio) sono esclusi (n. 3824). Le dimensioni delle particelle (di solito eccedenti 5 micron) permettono in generale di identificare le zeoliti contenenti leganti.*

## M. Sali doppi o complessi di ossidi di metalli.

Sono sali quali il cromato doppio di potassio e di calcio.

*Sono esclusi da questa voce:*

- a) I sali complessi del fluoro della voce 2826.
- b) Gli allumi della voce 2833.
- c) I cianuri complessi della voce 2837.

- d) *I sali dell'azoturo d'idrogeno (azoturo) (n.2850).*
- e) *Il cloruro di ammonio e di mercurio (cloruro mercurico-ammoniacale o cloromercurato di ammonio) e lo ioduro doppio di rame e di mercurio (n. 2852).*
- f) *Il solfato doppio di magnesio e di potassio, anche pur (capitolo 31).*

## SOTTOCAPITOLO VI

### Diversi

#### **2843. Metalli preziosi allo stato colloidale; composti inorganici o organici di metalli preziosi, di costituzione chimica definita o no; amalgami di metalli preziosi**

##### **A. Metalli preziosi allo stato colloidale**

Rientrano qui, purché presentati allo stato colloidale, i metalli preziosi elencati al capitolo 71: argento, oro, platino, iridio, osmio, palladio, rodio e rutenio.

Questi metalli preziosi allo stato colloidale si ottengono, sia per dispersione o polverizzazione con corrente elettrica, sia per riduzione di uno dei loro sali inorganici.

L'argento colloidale si presenta in piccoli granuli o lamelle grigio-azzurre, brunastre o verdastre, con riflessi metallici. È impiegato in medicina come antisettico.

L'oro colloidale può essere rosso, violetto, blu o verde; serve agli stessi usi.

Il platino colloidale è in particelle grigie; ha notevoli proprietà catalitiche.

Questi metalli colloidali, in particolare l'oro, possono essere presentati in soluzioni colloidali, con aggiunta di colloidi protettori come la gelatina, caseina, colla di pesce, la cui presenza non è tale da farli escludere da questa voce.

##### **B. Composti inorganici o organici di metalli preziosi di costituzione chimica definita o no**

Rientrano in questa voce:

- I) Gli ossidi, perossidi e idrossidi dei metalli preziosi, analoghi ai composti del sottocapitolo IV.
- II) I sali inorganici dei metalli preziosi, analoghi ai composti del sottocapitolo V.
- III) I fosfuri, carburi, idruri, nitruri, siliciuri e boruri, analoghi ai composti delle voci 2849, 2850 e 2853 (come il fosfuro di platino, l'idruo di palladio, il nitrato di argento, il siliciuro di platino).
- IV) I composti organici dei metalli preziosi, analoghi ai composti del capitolo 29.

Sono compresi in questa voce i composti contenenti contemporaneamente metalli preziosi ed altri metalli, ad esempio, i sali doppi di un metallo qualunque e di un metallo prezioso e gli esteri complessi contenenti metalli preziosi.

Si indicano, di seguito, per ciascuno dei metalli preziosi, i composti più comuni:

- 1) Composti dell'argento.
  - a) Ossidi d'argento. Il protossido di argento ( $\text{Ag}_2\text{O}$ ) è una polvere bruno-nera, poco solubile in acqua, che annerisce alla luce.
  - L'ossido d'argento ( $\text{AgO}$ ) è una polvere grigio-nera.

Gli ossidi d'argento sono generalmente utilizzati nella fabbricazione delle pile.

- b) Alogenuri d'argento. Il cloruro di argento ( $\text{AgCl}$ ), bianco, in masse o in polvere pesante, insolubile in acqua, alterabile alla luce, si trasporta in vasi opachi. È utilizzato in fotografia, in ceramica, in medicina e per l'argentatura.

*I cloruri e ioduri naturali di argento (cerargiriti, argento corneo) sono compresi nella voce 2616.*

Il bromuro di argento (giallastro), lo ioduro di argento (giallo) e il fluoruro di argento servono agli stessi usi del cloruro.

- c) Solfuro d'argento. Il solfuro di argento ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ), è una polvere pesante, grigio-nera, insolubile in acqua. Si utilizza in vetreria.

Il solfuro naturale di argento (argirosio, acantite o argentite), il solfuro doppio naturale di argento e di antimonio (pirargirite, stefanite, polibasite) e il solfuro naturale di argento e di arsenico (proustite) sono compresi nella voce 2616.

- d) Nitrato. Il nitrato di argento ( $\text{AgNO}_3$ ), in cristalli bianchi, solubili in acqua, velenosi, corrosivi della pelle, è impiegato per l'argentatura del vetro (specchi) e dei metalli, per tingere la seta e il corno, in fotografia, nella fabbricazione dell'inchiostro per marcare la biancheria, come antisettico e parassitico. Si chiama talvolta pietra infernale. Con lo stesso nome viene designato il prodotto fuso con piccola quantità di nitrato di sodio o di potassio, talvolta con un poco di cloruro di argento, impiegato come cauterizzante, che è compreso nel capitolo 30.

- e) Altri sali e composti inorganici.

Il solfato di argento ( $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ ) è un sale cristallizzato allo stato anidro.

Il fosfato di argento (fosfato argentoso) ( $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ ), in cristalli gialli, poco solubili in acqua, è impiegato in medicina, in fotografia ed in ottica.

Il cianuro di argento ( $\text{AgCN}$ ), in polvere bianca, alterabile alla luce, insolubile in acqua, è impiegato in medicina e per l'argentatura. Il solfocianuro di argento  $\text{AgCNS}$ , di uguale aspetto, serve da rinforzare in fotografia.

Il cianuro complesso d'argento e di potassio ( $\text{KAg}(\text{CN})_2$ ) o d'argento e di sodio ( $\text{NaAg}(\text{CN})_2$ ) sono dei sali bianchi solubili, utilizzati in galvanoplastica.

Il fulminato di argento è in cristalli bianchi, detonante al minimo urto, pericoloso da manipolare. Serve per la fabbricazione degli inneschi.

Il bicromato di argento ( $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), polvere cristallina rosso- rubino, poco solubile in acqua, serve per la pittura artistica e per le miniature (rosso di argento, rosso porpora).

Il permanganato di argento, polvere cristallina, violetto-cupo, solubile in acqua, è utilizzato per le maschere antigas.

L'azoturo di argento è un prodotto esplosivo.

- f) Composti organici. Si possono citare:
1. Il lattato di argento (polvere bianca) e il citrato di argento (polvere giallastra), che servono in fotografia e come antisettici.
  2. L'ossalato di argento, che si decompone al calore esplodendo.

3. L'acetato, il benzoato, il butirrato, cinnamato, picrato, salicilato, tartrato e valerianato di argento.
4. I proteinati, nucleati, nucleinati, albuminati, peptonati, vitellinati e tannati di argento.

2) Composti dell'oro.

- a) Ossidi. L'ossido auroso ( $\text{Au}_2\text{O}$ ) è una polvere insolubile, di colore violetto cupo. All'ossido aurico (anidride aurica) ( $\text{Au}_2\text{O}_3$ ), polvere bruna, corrisponde l'idrossido aurico, (anidride aurica) ( $\text{Au}(\text{OH})_3$ ), prodotto nero, decomponibile alla luce, da cui derivano gli aurati alcalini.
- b) Alogenuri. Il cloruro di oro (cloruro auroso) ( $\text{AuCl}$ ) è una polvere cristallina giallastra o rossastra. Il triclورو di oro (cloruro aurico, cloruro bruno) ( $\text{AuCl}_3$ ), si presenta come polvere bruno rossastra o in masse cristallizzabili; è molto igroscopico; è spesso presentato in flaconi o in tubi sigillati. Rientra ugualmente in questa voce l'acido auricloridrico (cloruro giallo, acido cloroaurico) ( $\text{AuCl}_3 \cdot \text{HCl} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), in cristalli gialli allo stato idrato e gli auricloruri alcalini (cloroaurati, cloruri doppi di oro e di un metallo alcalino), in cristalli giallo rossastri. Questi diversi prodotti servono in fotografia (preparazione dei bagni di viraggio), in ceramica, in vetreria ed in medicina.

*Il prodotto chiamato porpora di Cassio che è una miscela di idrossido stannico e di oro colloidale rientra nel capitolo 32; è impiegato nella preparazione di pitture e vernici e principalmente per la colorazione della porcellana.*

- c) Altri composti. Il solfuro di oro ( $\text{Au}_2\text{S}_3$ ) è un composto nerastro, che, con i solfuri alcalini, dà i solfoaurati.

I solfiti doppi d'oro e di sodio ( $\text{NaAu}(\text{SO}_3)$ ) e i solfiti doppi d'oro e d'ammonio ( $\text{NH}_4\text{Au}(\text{SO}_3)$ ), in soluzioni incolori, sono utilizzate in galvanoplastica.

Il tiosolfato doppio di oro e sodio è impiegato in medicina.

Il cianuro d'oro ( $\text{AuCN}$ ) è una polvere cristallina, gialla, decomponibile al calore, usato nella doratura elettrolitica ed in medicina. Dà, con gli alcali degli aurocianuri come il tetracianoaurato di potassio ( $\text{KAu}(\text{CN})_4$ ) che è un sale bianco, solubile in acqua, impiegato in galvanoplastica.

L'aurotocianato di sodio, che cristallizza in aghi arancioni, è impiegato in medicina e in fotografia (bagni di viraggio).

- 3) Composti del rutenio. Il biossido di rutenio ( $\text{RuO}_2$ ) è un prodotto blu, il tetrossido di rutenio ( $\text{RuO}_4$ ) è arancione. Il triclورو di rutenio ( $\text{RuCl}_3$ ) e il tetracloruro ( $\text{RuCl}_4$ ) danno cloruri doppi cristallizzati con gli alcali ed i clorosali o altri derivati ammoniacali e nitrosi.

Esistono inoltre nitriti doppi di rutenio e di metalli alcalini.

- 4) Composti del rodio. All'ossido di rodio ( $\text{Rh}_2\text{O}_3$ ), polvere nera, corrisponde un tridrossido ( $\text{Rh}(\text{OH})_3$ ). Esiste il triclورو di rodio ( $\text{RhCl}_3$ ), che dà dei clororodati con i cloruri alcalini, un solfato, degli allumi o dei fosfati, nitrati e nitriti complessi. Si conoscono, inoltre, i rodocianuri e derivati ammoniacali o ossalici molto complessi.

- 5) Composti del palladio. Tra gli ossidi del palladio, il più stabile è l'ossido palladoso ( $\text{PdO}$ ), che è il solo ossido basico. È una polvere nera, decomponibile al calore.

Il cloruro di palladio bivalente, ( $\text{PdCl}_2$ ) è una polvere bruno-scura, deliquescente, solubile in acqua, che cristallizza con ( $2\text{H}_2\text{O}$ ); è utilizzato in ceramica, in fotografia e in elettrolisi.

È da classificare ugualmente in questa voce il palladocloruro di potassio ( $\text{PdCl}_2 \cdot 2\text{KCl}$ ), sale bruno molto solubile, rivelatore dell'ossido di carbonio. Esistono inoltre palladocloruri, complessi ammoniacali (palladodiammine), palladosolfuri, palladonitriti, palladocianuri, palladoossalati e il solfato di palladio bivalente.

- 6) Composti dell'osmio. Il biossido di osmio ( $\text{OsO}_2$ ) è una polvere brunoscura. Il tetrossido ( $\text{OsO}_4$ ) è un solido volatile, che attacca gli occhi e gli organi respiratori, si presenta cristallizzato in aghi bianchi; è impiegato in istologia ed in micrografia. Da questo ultimo ossido derivano gli osmiati, come l'osmiato di potassio, in cristalli rossi e, sotto l'azione dell'ammoniaca e di idrossidi alcalini, gli osmiamati, come l'osmiamato doppio di potassio e sodio, in cristalli gialli.

Dal tetracloruro di osmio ( $\text{OsCl}_4$ ) e dal triclорuro ( $\text{OsCl}_3$ ) derivano i cloro-osmiati e i cloro-osmiti alcalini.

- 7) Composti dell'iridio. Oltre l'ossido di iridio, esistono: il tetraidrossido d'iridio ( $\text{Ir}(\text{OH})_4$ ), solido, blu, il cloruro, i cloroiridati e cloroiriditi, solfati doppi e composti ammoniacali.
- 8) Composti del platino.

- a) Ossidi. L'ossido platinoso ( $\text{PtO}$ ) è una polvere violetta o nerastra. All'ossido platinico ( $\text{PtO}_2$ ) corrispondono vari idrossidi di platino, dei quali il tetraidrato ( $\text{H}_2\text{Pt}(\text{OH})_6$ ) è un acido complesso (acido esaidrossiplatinico), al quale corrispondono dei sali come gli esaidrossiplatinati alcalini e dei complessi platinoammoniacali.

- b) Altri composti. Il cloruro platinico ( $\text{PtCl}_4$ ) si presenta sotto forma di polvere bruna o di soluzione gialla; serve come reattivo. Il cloruro di platino del commercio è il tetracloruro ( $\text{PtCl}_4 \cdot 2\text{HCl}$ ), acido cloroplatinico, solubile in acqua; si presenta in prismi deliquescenti, di color rosso-arancione o brunoastro, ed è impiegato in fotografia (viraggio al platino), in galvanoplastica (platinatura), per le verniciature in ceramica e per la preparazione della spugna di platino. A questo acido corrispondono i complessi platinoammoniacali

All'acido tetracloroplatinico ( $\text{H}_2\text{PtCl}_4$ ), solido, rosso, corrispondono i complessi, platinoammoniacali. I platinocianuri di potassio e di bario servono per ottenere schermi fluorescenti per radiografia.

### C. Amalgami di metalli preziosi

Sono leghe di metalli preziosi con mercurio. Gli amalgami di oro e di argento, che sono i più diffusi, servono quali prodotti intermedi per ottenere questi metalli preziosi.

Gli amalgami di altri metalli sono compresi nella voce 2853. Tuttavia gli amalgami contenenti nello stesso tempo metalli preziosi ed altri metalli sono compresi in questa voce; come ad esempio nel caso di certi amalgami impiegati nell'arte dentaria.

*I composti del mercurio, di costituzione chimica definita o no, diversi dagli amalgami, rientrano nella voce 2852.*

## 2844. Elementi chimici radioattivi e isotopi radioattivi (compresi gli elementi chimici e gli isotopi fissili o fertili) e loro composti; miscele e residui contenenti tali prodotti

### I. Isotopi

I nuclei degli atomi di uno stesso elemento contengono sempre lo stesso numero di protoni (stesso numero atomico), ma possono differire per il numero di neutroni e, in conseguenza, possono avere masse diverse (numero di massa diverso).

I nuclidi che differiscono solo per il numero di massa e non per il numero atomico sono chiamati isotopi dell'elemento. Di conseguenza, esistono, diversi nuclidi aventi lo stesso numero atomico 92, che portano tutti la denominazione di uranio, ma il cui numero di massa può variare da 227 a 240 e che si distinguono di fatto, chiamandoli uranio 233, uranio 235, uranio 238, ecc. Analogamente, l'idrogeno 1, l'idrogeno 2 o deuterio (classificato nella voce 2845) e l'idrogeno 3 o tritio, sono degli isotopi dell'idrogeno.

Il fattore essenziale del comportamento chimico di un elemento è in relazione all'importanza della carica elettrica positiva accumulata nel nucleo (numero di protoni), la quale determina il numero di elettroni orbitali che condiziona a sua volta le proprietà chimiche.

Per questo fatto, i differenti isotopi di uno stesso elemento, i cui nuclei presentano una carica elettrica nucleare identica, ma che hanno delle masse diverse, avranno le stesse proprietà chimiche, ma delle proprietà fisiche che potranno variare da un isotopo all'altro.

Gli elementi chimici sono costituiti sia da un solo isotopo (elementi monoisotopici), sia da un miscuglio di due o più isotopi in proporzioni generalmente ben determinate e fisse (per esempio, il cloro naturale, sia allo stato libero che combinato, è sempre costituito da una miscela per il 75,4% di cloro 35 e per il 24,6% di cloro 37- da cui il suo peso atomico di 35,457-).

Quando un elemento è costituito da una miscela di isotopi, si può giungere ad isolare i suoi costituenti: tale separazione viene per esempio realizzata, per diffusione attraverso dei tubi porosi, per selezione elettromagnetica o per elettrolisi frazionata. Gli isotopi possono inoltre essere ottenuti bombardando gli elementi naturali per mezzo di elettroni o con delle particelle dotate di un'alta energia cinetica.

Ai sensi della nota 6 di questo capitolo e delle note delle voci 2844 e 2845, il termine isotopi comprende, non soltanto gli isotopi allo stato puro, ma anche gli elementi chimici la cui composizione isotopica naturale è stata modificata artificialmente arricchendo questi elementi in qualcuno dei loro isotopi (e, ciò che è equivalente, impoverendoli in qualche altro loro isotopo), o trasformando con una reazione nucleare qualcuno degli isotopi in altri isotopi artificiali; per esempio, del cloro del peso atomico 35,30 ottenuto arricchendo questo elemento fino a contenere 1,85% di cloro 35 (e, di conseguenza impoverendolo fino a non contenere più del 15% di cloro 37), è considerato come un isotopo.

Si noti che gli elementi esistenti in natura allo stato monoisotopico (per esempio il berillio 9, il fluoro 19, l'alluminio 27, il fosforo 31, il manganese 55), non devono essere considerati come isotopi, ma classificati, allo stato libero o combinato a seconda dei casi, nelle voci più specifiche relative agli elementi chimici o ai loro composti.

Tuttavia gli isotopi radioattivi di questi stessi elementi, ottenuti artificialmente (per esempio, Be 10, F 18, Al 29, P 32, Mn 54), vanno considerati come isotopi.

Poiché gli elementi chimici artificiali (generalmente dal numero atomico superiore a 92 o elementi transuranici) non hanno una composizione isotopica fissa, ma variabile a seconda del loro processo d'ottenimento, non è possibile, in queste condizioni, fare una distinzione fra l'elemento chimico ed i suoi isotopi, ai sensi della nota 6.

Rientrano in questa voce, unicamente gli isotopi che presentano il fenomeno della radioattività (qui di seguito descritta); gli isotopi stabili, invece, sono classificati nella voce 2845.

## II. Radioattività

Alcuni nuclidi e motivo della struttura instabile del loro nucleo, emettono, sia allo stato libero che sotto forma di combinazioni chimiche, delle radiazioni complesse, suscettibili di produrre effetti fisici o chimici, quali, ad esempio:

- 1) ionizzazione di gas;
- 2) fluorescenza;



3) impressione di lastre fotografiche,

che permettono di rivelare tali raggi e misurarne l'intensità utilizzando, per esempio, i contatori di Geiger-Muller, i contatori proporzionali, le camere di ionizzazione, le camere di Wilson, i contatori a bolle, i contatori a scintillazione, le pellicole e le lastre sensibilizzate.

È questo il fenomeno della radioattività; gli elementi chimici, gli isotopi, i composti e, in generale, le sostanze che lo presentano, sono detti radioattivi.

### III. Elementi chimici radioattivi, isotopi radioattivi e loro composti; miscele e residui contenenti questi prodotti

#### A) Elementi radioattivi

Questa voce comprende gli elementi chimici radioattivi elencati nella nota 6a) del presente capitolo e cioè: il tecneto, il prometeo, il polonio e tutti gli elementi con un numero atomico superiore come l'astato, il radon, il francio, il radio, l'attinio, il torio, il protoattinio, l'uranio, il nettunio, il plutonio, l'americio, il curio, il berkelio, il californio, l'einsteinio, il fermio, il mendelevio, il nobelio e il laurenzio.

Si tratta di elementi generalmente composti da diversi isotopi, tutti radioattivi.

Per contro, esistono degli elementi composti da miscugli di isotopi stabili e da isotopi radioattivi, come il potassio, il rubidio, il samario e il lutezio (n. 2805), che, per la debole radioattività specifica dei loro isotopi radioattivi e la loro proporzione molto debole nel miscuglio possono essere considerati come praticamente stabili e non rientrano pertanto in questa voce.

Per contro, gli stessi elementi (potassio, rubidio, samario e lutezio) arricchiti nei loro isotopi radioattivi (rispettivamente K 40, Rb 87, Sm 147, Lu 176) sono da considerare come radioattivi e restano classificati in questa voce.

#### B) Isotopi radioattivi

Oltre agli isotopi radioattivi naturali, quali il potassio 40, il rubidio 87, il samario 147, il lutezio 176, già menzionati, si può citare l'uranio 235 e l'uranio 238 che faranno l'oggetto di uno studio dettagliato nel paragrafo IV così come alcuni isotopi del tallio, del piombo, del bismuto, del polonio, del radio, dell'attinio o del torio, spesso designati sotto una denominazione che differisce da quelle dell'elemento corrispondente. Questa denominazione evoca il nome dell'elemento iniziale dal quale, per trasformazione radioattiva, sono stati estratti. Ed è così che, in particolare, il bismuto 210 è noto sotto il nome di radio E, il polonio 212 è denominato torio C' e l'attinio 228 è noto come mesotorio II.

Elementi chimici normalmente stabili possono diventare radioattivi sia dopo essere stati bombardati con particelle di energia cinetica molto elevata (protoni, deutoni o deuteroni), emesse da un apparecchio acceleratore di particelle (ciclotrone, sincrotrone, ecc.), sia dopo aver assorbito dei neutroni in un reattore nucleare.

Gli elementi così trasformati sono chiamati isotopi radioattivi artificiali. Fra di essi, circa 500 sono stati censiti dei quali circa 200 trovano già delle applicazioni pratiche. Oltre all'uranio 233 e agli isotopi del plutonio, che verranno esaminati ulteriormente, si possono citare, tra i più importanti: l'idrogeno 3 (tritio), il carbonio 14, il sodio 24, il fosforo 32, lo zolfo 35, il potassio 42, il calcio 45, il cromo 51, il ferro 59, il cobalto 60, il cripto 85, lo stronzio 90, l'ittrio 90, il palladio l'iridio 192, l'oro 198 e il polonio 210.

Gli elementi chimici e gli isotopi, radioattivi, si trasformano naturalmente in elementi o in isotopi più stabili.

Il tempo necessario affinché la quantità iniziale di un isotopo radioattivo dato si dimezzi, si chiama periodo di trasformazione (detto anche impropriamente vita media) o tempo di dimezzamento di tale isotopo. Questo valore può andare da centinaia di miliardi d'anni ( $1,5 \times 10^{11}$  anni per il samario 147) o rappresentare un'infima frazione di secondo ( $0,3 \times 10^{-6}$  secondi per il torio C') e fornisce un mezzo comodo d'apprezzamento dell'instabilità statistica del nucleo al quale si applica.

Gli elementi chimici e gli isotopi radioattivi rientrano in questa voce anche se sono presentati in miscela fra di loro o con composti radioattivi, o ancora con materie non radioattive (bersagli irradiati non trattati e sorgenti radioattive), a condizione che la radioattività specifica del prodotto considerato ecceda  $74 \text{ Bq/g}$  ( $0,002 \mu \text{ Ci/g}$ ).

C) Composti radioattivi; miscele e residui contenenti sostanze radioattive.

Gli elementi chimici e gli isotopi radioattivi o fissili compresi in questa voce sono spesso utilizzati sotto forma di composti o di prodotti marcati, cioè contenenti molecole di cui uno o più atomi sono radioattivi. Tali composti restano classificati in questa voce, anche quando sono disciolti, dispersi o mescolati, naturalmente o artificialmente, in o con altre materie, radioattive o no. Gli elementi e gli isotopi radioattivi restano egualmente in questa voce, quando si presentano sotto forma di leghe, dispersioni o cermet.

I composti, organici o no, la cui molecola comprende degli elementi chimici radioattivi o degli isotopi radioattivi, così come le loro soluzioni, restano classificati in questa voce, anche se la radioattività specifica di questi composti o di queste soluzioni è inferiore a  $74 \text{ Bq/g}$  ( $0,002 \mu \text{ Ci/g}$ ); per contro, le leghe, le dispersioni (compresi i cermets), i prodotti ceramici e i miscugli contenenti dei prodotti radioattivi (elementi, isotopi o loro composti) sono classificati in questa voce solo se la loro radioattività specifica eccede  $74 \text{ Bq/g}$  ( $0,002 \mu \text{ Ci/g}$ ). Gli elementi e gli isotopi radioattivi, molto raramente utilizzati in forma libera, sono commercializzati allo stato di combinazioni chimiche o di leghe. Indipendentemente dai composti degli elementi fissili e fertili le cui caratteristiche e l'importanza giustificano un raggruppamento nel paragrafo IV, i composti radioattivi più importanti sono:

- 1) i sali di radio (cloruro, bromuro, solfato ecc.) utilizzati come sorgente di radiazioni per il trattamento del cancro o per certi esperimenti di fisica,
- 2) i composti degli isotopi radioattivi di cui al punto III B) che precede.

Gli isotopi radioattivi artificiali e i loro composti sono utilizzati:

- a) Nell'industria, per la radiografia dei metalli, per la misura di spessori di lamiere, di fili, ecc., del livello dei liquidi in recipienti difficilmente accessibili, per provocare la vulcanizzazione, per innescare la polimerizzazione o l'innesto di più composti organici, per la fabbricazione di pitture luminescenti (in miscela per esempio con solfuro di zinco), per quadranti di orologi, strumenti di bordo, ecc.
- b) In medicina, per la diagnosi o per il trattamento di alcune malattie (cobalto 60, iodio 131, oro 198, fosforo 32, ecc.).
- c) In agricoltura, per la sterilizzazione delle derrate, per impedire la germinazione, per lo studio dell'assimilazione dei concimi da parte delle piante, per provocare mutazioni genetiche allo scopo di migliorare le specie, ecc. (cobalto 60, cesio 137, fosforo 32, ecc.).
- d) In biologia, per lo studio del funzionamento e dello sviluppo di alcuni organi animali o vegetali (tritio, carbonio 14, sodio 24, fosforo 32, zolfo 35, potassio 42, calcio 45, ferro 59, stronzio 90, iodio 131, ecc.).
- e) Nelle ricerche fisiche o chimiche.

Gli isotopi radioattivi, così come i loro composti, vengono presentati sotto forma di polveri, soluzioni, aghi, fili, foglie. Sono generalmente contenuti in fiale di vetro, in fini aghi di platino, in tubi di acciaio inossidabile, ecc., contenuti a loro volta in recipienti di metallo (generalmente piombo) più o meno spesso, secondo la radioattività degli isotopi, destinati a proteggere dall'irraggiamento. Questi recipienti sono muniti, conformemente ad alcune regole internazionali, di etichette sulle quali figurano segni particolari di pericolo e di indicazioni sulla natura dell'isotopo e sulla sua attività.

Fra le miscele, si possono citare certe sorgenti di neutroni costituite dall'associazione (miscuglio, lega, riunione, ecc.) di  $^{124}\text{Ge}$ , americio  $^{241}\text{Am}$ , ecc.) con un altro elemento (berillio, fluoro, ecc.) in maniera d'ottenere una reazione ( $\gamma, n$ ) o ( $\alpha, n$ ) (introduzione di un fotone gamma o rispettivamente di una particella alfa e emissione di un neutrone).

*Tuttavia le sorgenti dei neutroni montati, pronti per essere introdotti nei reattori nucleari per innescare la reazione di fissione a catena, sono da considerare come parti di reattore e, di conseguenza, da classificare nella voce 8401.*

Le microsfele di combustibili nucleari ricoperte da strati di carbonio o da carburo di silicio, destinate ad essere introdotte negli elementi di combustibili sferici o prismatici rientrano in questa voce.

Si possono ugualmente citare i prodotti utilizzati come luminiferi addizionati di piccole quantità di sostanze radioattive destinate a renderli autoluminescenti, a condizione che la radioattività specifica che ne deriva superi  $74 \text{ Bq/g}$  ( $0,002 \mu \text{Ci/g}$ ).

Fra i residui radioattivi, i più importanti dal punto di vista della loro riutilizzazione, sono:

- 1) l'acqua pesante irradiata o tritiata: dopo una permanenza più o meno lunga in un reattore nucleare, una parte del deuterio, che è un costituente dell'acqua pesante, si trasforma, per assorbimento dei neutroni, in tritio e, l'acqua pesante diventa di conseguenza radioattiva,
- 2) gli elementi di combustibile (cartucce) usati (irradiati) in genere fortemente radioattivi, utilizzate principalmente per il recupero delle materie fissili e fertili in esse contenute. (vedi paragrafo IV che segue).

#### **IV. Elementi chimici e isotopi fissili o fertili e loro composti; miscele e residui contenenti tali prodotti**

##### **A) Elementi chimici e isotopi fissili o fertili.**

Tra gli elementi chimici e gli isotopi radioattivi citati al paragrafo III, alcuni, di massa atomica elevata, quali il torio, l'uranio, il plutonio, l'americio, hanno un nucleo atomico particolarmente complesso nella struttura. I nuclei in questione, sottoposti all'azione di particelle subatomiche (neutroni, protoni, deutoni o deuteroni, tritoni, particelle alfa, ecc.) possono assorbirle, il che aumenta la loro instabilità fino al punto di provocarne lo scoppio in due nuclei di elementi medi di masse vicine (più raramente in tre o quattro frammenti). Tale scoppio libera una quantità enorme di energia ed è accompagnato dalla formazione di neutroni secondari. È questo il processo detto di fissione o di bipartizione nucleare.

Solo raramente la fissione può avvenire spontaneamente o per azione di fotoni (fotofissione).

I neutroni secondari liberati al momento della fissione possono provocare una nuova fissione che dà a sua volta luogo alla formazione di nuovi neutroni secondari e così via. Tale processo riproducendosi determina una reazione a catena.

La probabilità di fissione è in generale molto elevata per alcuni nuclidi (U233, U235, Pu239) quando i neutroni sono lenti, cioè quando hanno una velocità media di circa 2,200 m/sec, che corrisponde ad un'energia di 1/40 di elettron-volt (eV). Essendo tale velocità dello stesso ordine di grandezza di quella delle molecole di un fluido (agitazione termica), i neutroni lenti sono detti anche termici.

Attualmente la fissione provocata da neutroni termici è quella maggiormente utilizzata nei reattori nucleari.

Per questo motivo si designano comunemente col termine di fissili gli isotopi che subiscono la fissione ad opera dei neutroni termici, in particolare: l'uranio 233, l'uranio 235, il plutonio 239 e gli elementi chimici che li contengono, soprattutto l'uranio ed il plutonio.

Altri nuclidi, quali l'uranio 238 e il torio 232, subiscono la fissione unicamente con neutroni rapidi, e non vengono quindi considerati comunemente come fissili, bensì come fertili: la "fertilità" deriva dal fatto che tali nuclidi possono assorbire neutroni lenti, dando luogo alla formazione di plutonio 239 e, rispettivamente, d'uranio 233, che sono fissili.

Nei reattori nucleari termici (a neutroni rallentati), dal momento che i neutroni secondari liberati dalla fissione hanno un'energia molto più elevata (dell'ordine di 2 milioni eV), affinché la reazione a catena abbia luogo, è necessario rallentare i neutroni, il che si può ottenere mediante moderatori, cioè prodotti a base d'elementi a massa atomica bassa (come l'acqua naturale, l'acqua pesante, alcuni idrocarburi, la grafite, il berillio, ecc.) che, pur assorbendo con una serie di urti una parte dell'energia dei neutroni, non assorbono i neutroni stessi, ovvero li assorbono in quantità trascurabile.

Affinché una reazione a catena s'innesci e si mantenga, è necessario che il numero medio dei neutroni secondari liberati per fissione compensi e superi le perdite di neutroni risultanti da processi di cattura o di fuga che non danno luogo a fissione.

Gli elementi chimici fissi o fertili sono i seguenti:

#### 1) L'uranio naturale.

L'uranio naturale è costituito da una miscela di tre isotopi: U238 che costituisce il 99,28% della massa totale, U235 che ne costituisce lo 0,71% e U234 che, trovandosi nell'esigua proporzione dello 0,006%, può essere trascurato. Di conseguenza, l'uranio naturale può essere considerato sia come un elemento fissile (per il suo tenore in U235), sia come un elemento fertile (per il suo tenore in U238).

Questo metallo è estratto principalmente dalla pechblenda, dall'uraninite, dall'autunite, dalla brannerite, dalla carnotite e dalla calcolite (o torbernite). Lo si ricava anche da alcune fonti secondarie e principalmente dai residui della fabbricazione dei perfosfati o dai residui delle miniere d'oro. Lo si ottiene generalmente per riduzione del tetrafluoruro, mediante calcio o magnesio, o per elettrolisi.

L'uranio è un metallo debolmente radioattivo, molto pesante (densità 19) e duro. La sua superficie, lucidata di fresco, è grigio-argento, ma imbrunisce intensamente a contatto dell'ossigeno dell'aria con il quale l'uranio forma degli ossidi. Il metallo in polvere si ossida e brucia rapidamente all'aria.

Viene messo in commercio generalmente sotto forma di lingotti suscettibili di lucidatura, limatura, laminazione, ecc. (in barre, tubi, fili, ecc.).

## 2) Il torio

La torite e l'orangite sono minerali molto ricchi, ma rari, per cui il torio viene estratto soprattutto dalla monazite, dalla quale si estraggono anche i metalli delle terre rare.

Il metallo impuro si presenta sotto forma di polvere grigia, molto piroforica. È ottenuto per elettrolisi dai fluoruri o per riduzione dai fluoruri, cloruri o ossidi. Il metallo così ottenuto è purificato e sinterizzato in atmosfera inerte e trasformato in lingotti pesanti (densità 11,5), duri (meno, però dell'uranio) e di color grigio-argento; si ossida molto rapidamente a contatto dell'aria.

Per laminazione, estrusione o stiramento, da tali lingotti si ottengono lamiere, barre, tubi, fili, ecc. L'elemento torio è costituito essenzialmente dall'isotopo torio 232.

Il torio ed alcune sue leghe sono principalmente impiegati come materia fertile nei reattori nucleari. Tuttavia, le leghe torio- magnesio e torio-tungsteno sono utilizzate nell'industria aeronautica o nella fabbricazione di materiale termoionico.

*Sono esclusi da questa voce i lavori o le parti di lavori di torio delle sezioni da XVI a XIX.*

## 3) Il plutonio.

Il plutonio utilizzato industrialmente è ottenuto per irradiazione dell'uranio 238 in un reattore nucleare.

È molto pesante (densità 19,8), radioattivo e molto velenoso. Il suo aspetto è simile a quello dell'uranio. Come questo si ossida facilmente.

Viene presentato sotto le stesse forme dell'uranio arricchito e la sua manipolazione esige la massima precauzione.

Fra gli isotopi fissili, si possono citare:

- 1) l'uranio 233, che si ottiene nei reattori nucleari a partire dal torio 232, il quale si trasforma successivamente in torio 233, in protoattinio 233 e infine in uranio 233,
- 2) l'uranio 235, che è contenuto nell'uranio naturale nella proporzione dello 0,71% ed è il solo isotopo fissile esistente allo stato naturale.

Dopo trasformazione dell'uranio naturale in esafluoruro, si ottiene, per separazione isotopica effettuata per via elettromagnetica, per centrifugazione o per diffusione gassosa, da una parte l'uranio arricchito in U235 e, dall'altra, l'uranio impoverito in U235- (arricchito in U238),

- 3) il plutonio 239, che si ottiene nei reattori nucleari a partire dall'uranio 238, il quale si trasforma successivamente in uranio 239, in nettunio 239 ed infine in plutonio 239.

Si possono citare inoltre alcuni isotopi di elementi transplutonici, quali il californio 252, l'americio 241, il curio 242 ed il curio 244, che possono dar luogo a fissione (spontanea o no) ad essere impiegati come sorgenti intense di neutroni.

Tra gli isotopi fertili, oltre al torio 232, si può citare l'uranio impoverito (cioè impoverito in U 235 e, di conseguenza arricchito in U 238). Si tratta di un sottoprodotto dell'arricchimento dell'uranio in U 235. Per il suo prezzo molto meno elevato e per le quantità disponibili, esso sostituisce l'uranio naturale, specialmente come materia fertile, come schermo contro le radiazioni, come metallo pesante nella fabbricazione di volani o nella preparazione di composti assorbenti (getter) utilizzati nella depurazione di alcuni gas.

*Sono esclusi da questa voce i lavori o le parti di lavori di uranio impoverito in U 235, delle sezioni da XVI a XIX.*

B) Composti degli elementi chimici ed isotopi fissili o fertili.

Rientrano in particolare in questa voce i composti seguenti:

- 1) dell'uranio:
  - a) gli ossidi:  $\text{UO}_2$ ,  $\text{U}_3\text{O}_8$ ,  $\text{UO}_3$
  - b) i fluoruri:  $\text{UF}_4$  e  $\text{UF}_6$  (quest'ultimo sublima a  $56^\circ\text{C}$ )
  - c) i carburi:  $\text{UC}$  e  $\text{UC}_2$
  - d) gli uranati:  $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$  e  $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$
  - e) il nitrato di uranile:  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
  - f) il solfato di uranile:  $\text{UO}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- 2) del plutonio:
  - a) il tetrafluoruro  $\text{PuF}_4$
  - b) il diossido  $\text{PuO}_2$
  - c) il nitrato  $\text{PuO}_2(\text{NO}_3)_2$
  - d) i carburi:  $\text{PuC}$  e  $\text{Pu}_2\text{C}_3$
  - e) il nitruro  $\text{PuN}$

I composti dell'uranio o del plutonio sono essenzialmente utilizzati nell'industria nucleare come prodotti intermedi o come prodotti finiti. L'esafluoruro d'uranio, che si commercia in bombole cilindriche, è un prodotto alquanto tossico che deve essere manipolato con precauzione.

- 3) del torio:
  - a) Ossido e idrossido. L'ossido di torio ( $\text{ThO}_2$ ) (torina) è una polvere bianco-giallastra, insolubile in acqua. L'idrossido ( $\text{Th}(\text{OH})_4$ ) costituisce la torina idrata. Ambedue sono estratti dalla monazite. Si impiegano per preparare le reticelle da illuminazione, come prodotti refrattari o come catalizzatori (sintesi dell'acetone). L'ossido è impiegato come materia fertile nei reattori nucleari.
  - b) Sali inorganici. Questi sali sono generalmente di colore bianco; i più importanti sono:
    1. il nitrato di torio, che si presenta allo stato più o meno idrato sotto forma di cristalli, oppure in polvere (nitrato calcinato); si impiega per preparare colori luminescenti; in miscela con il nitrato di cerio, serve a impregnare le reticelle da illuminazione,
    2. il solfato di torio (in polvere cristallina, solubile in acqua fredda), l'idrogenosolfato di torio e i solfati doppi alcalini,
    3. il cloruro di torio ( $\text{ThCl}_4$ ), anidro o idrato, e l'ossicloruro,
    4. il nitruro ed il carburo di torio, impiegati come prodotti refrattari, come abrasivi o come materia fertile nei reattori nucleari.
  - c) Composti organici. I più noti sono il formiato, l'acetato, il tartrato e il benzoato di torio, che sono impiegati in medicina.

- C) Leghe, dispersioni (compresi i cermets), prodotti ceramici, miscele e residui contenenti elementi o isotopi fissili, fertili o loro composti inorganici o organici.

I prodotti più importanti classificati in questo gruppo sono:

- 1) le leghe di uranio o di plutonio con l'alluminio, il cromo, lo zirconio, il molibdeno, il titanio, il niobio, il vanadio, le leghe uranio-plutonio, ferro-uranio;
- 2) le dispersioni di diossido di uranio ( $\text{UO}_2$ ) o di carburo di uranio (UC), anche in miscela con diossido o con carburo di torio, in grafite o in polietilene;
- 3) i cermets, costituiti da diossido di uranio ( $\text{UO}_2$ ), da diossido di plutonio ( $\text{PuO}_2$ ), da carburo di uranio (UC) o da carburo di plutonio (P u C) (o da miscugli di tali composti con diossido o carburo di torio), con metalli diversi, principalmente l'acciaio inossidabile.

Questi prodotti, in forma di barre, placche, sfere, fili, polvere, ecc., sono utilizzati sia per fabbricare elementi di combustibile, sia, in alcuni casi, direttamente nei reattori.

*Le barre, placche e sfere munite di guaina e attrezzate in modo da permetterne la manipolazione sono da classificare nella voce 8401.*

- 4) Gli elementi di combustibile (cartucce) usati (irradiati), cioè quelli che, dopo un'utilizzazione più o meno prolungata devono essere sostituiti, principalmente a causa dell'accumulo di prodotti di fissione che disturbano la reazione a catena o a causa del deterioramento della guaina. Dopo essere stati immagazzinati per un tempo sufficiente in acque profonde per abbassare la loro temperatura e la loro radioattività, questi elementi di combustibile sono trasportati in contenitori di piombo, detti bare, in officine specializzate, per il recupero del materiale fissile residuo, del materiale fissile proveniente dalla trasformazione degli elementi fertili (contenuti generalmente negli elementi di combustibile) e dei prodotti di fissione.

**2845. Isotopi diversi da quelli della voce 2844; loro composti inorganici o organici, di costituzione chimica definita o no**

Per la definizione del termine "isotopo" vedi la parte I della nota esplicativa della voce 2844.

Rientrano in questa voce gli isotopi stabili, quelli cioè che non presentano il fenomeno della radioattività, e i loro composti inorganici o organici, di costituzione chimica definita o no.

Fra gli isotopi ed i loro composti compresi in questa voce, si possono citare:

- 1) l'idrogeno pesante, o deuterio, che è stato separato dall'idrogeno normale, in cui è contenuto nella proporzione di 1/6500 circa;
- 2) l'acqua pesante, cioè l'ossido di deuterio, contenuta nell'acqua ordinaria nella stessa proporzione di 1/6500 circa. Si ottiene, generalmente, come sottoprodotto dell'elettrolisi dell'acqua. L'acqua pesante è utilizzata come sorgente di deuterio e impiegata, nelle pile atomiche, come rallentatore dei neutroni che provocano la fissione degli atomi di uranio;
- 3) altri composti del deuterio, come l'acetilene pesante, il metano pesante, gli acidi pesanti e la paraffina pesante;
- 4) gli isotopi del litio (detti litio 6 o 7) e i loro composti;
- 5) l'isotopo del carbonio denominato carbonio 13 e i suoi composti.

**2846. Composti, inorganici o organici, dei metalli delle terre rare, dell'ittrio o dello scandio o di miscele di tali metalli**

Questa voce comprende i composti inorganici od organici dell'ittrio, dello scandio o dei metalli delle terre rare della voce 2805 (lantanio, cerio, praseodimio, neodimio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, olmio, erbio, tulio, itterbio, lutezio). Essa comprende inoltre i composti ottenuti direttamente, per trattamento chimico, dalle miscele di detti elementi. Perciò, in questa voce rientreranno le miscele d'ossidi o d'idrossidi di tali elementi oppure le miscele di sali aventi lo stesso anione (i cloruri dei metalli delle terre rare, ad es.), ma non le miscele di sali con anioni diversi, anche con lo stesso catione. Sarà quindi esclusa, ad esempio, una miscela di nitrati d'europio e di samario con gli ossalati, come pure sarà esclusa una miscela di cloruro di cerio e di solfato di cerio, per il fatto che non si tratta di composti ottenuti direttamente da miscele di elementi, bensì da miscele di composti che possono essere considerati come intenzionalmente elaborati per usi particolari; in questo caso, essi rientrano nella voce 3824.

Sono ugualmente compresi i sali doppi o complessi di questi metalli con altri metalli.

Tra i composti compresi in questa voce si possono citare i seguenti:

1) Composti del cerio.

- a) Ossidi e idrossidi. L'ossido cerico (opalina), in polvere bianca, insolubile in acqua, è ottenuto partendo dal nitrato; serve in ceramica come opacizzante, in vetreria come colorante, per la preparazione dei carboni di lampade ad arco o come catalizzatore nella fabbricazione dell'acido nitrico o dell'ammoniaca. Esiste altresì un idrossido cerico. L'ossido e l'idrossido ceroso sono poco stabili.
- b) Sali di cerio. Il nitrato ceroso ( $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ ) serve per la fabbricazione delle reticelle da illuminazione. Il nitrato cerico ammoniacale è in cristalli rossi.

I solfati di cerio (solfato ceroso e suoi idrati, solfato cerico idrato, in prismi giallo-arancione, solubili in acqua) sono impiegati in fotografia come indebolitori. Esistono inoltre dei solfati doppi di cerio.

Oltre al cloruro ceroso ( $\text{CeCl}_3$ ), si possono menzionare diversi altri sali cerosi, incolori, e dei sali cerici gialli o arancioni.

L'ossalato di cerio è in polvere o in cristalli bianco-giallastri, idrati, praticamente insolubili in acqua; serve per la preparazione dei metalli del gruppo del cerio o in medicina.

- 2) Composti di altri metalli delle terre rare. Si trovano in commercio allo stato più o meno puro, degli ossidi di ittrio (ittria), di terbio (terbite), delle miscele di ossidi di itterbio (it-terbina) e di ossidi di altri metalli delle terre rare (terbina). Le miscele di sali ottenute direttamente da tali miscele d'ossidi rimangono classificate in questa voce.

Gli ossidi di europio, di samario, ecc., sono impiegati nei reattori nucleari come assorbenti dei neutroni lenti.

*Sono esclusi da questa voce:*

- a) *I composti naturali dei metalli delle terre rare e, in particolare, lo xenotimo (fosfati complessi), la gadolinite o itterbite e la cerite (silicati complessi) (voce 2530); la monazite (fosfato di torio e dei metalli delle terre rare) (n. 2612).*
- b) *I sali e altri composti, inorganici e organici, del prometeo (n. 2844).*

**2847. Perossido d'idrogeno (acqua ossigenata) anche solidificato con urea**

Il perossido d'idrogeno (acqua ossigenata) ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) è ottenuto trattando il biossido di bario o di sodio o il persolfato di potassio con un acido, oppure per ossidazione elettrolitica dell'a-



cido solforico, seguita da distillazione. È un liquido incolore, avente l'aspetto dell'acqua ordinaria. Può avere una consistenza sciropposa; corrode la pelle soprattutto quando è concentrato. Si trasporta in damigiane.

Il perossido d'idrogeno (acqua ossigenata) è molto instabile in ambiente alcalino, soprattutto al calore o alla luce. Pertanto, al fine di garantirne la conservazione, è quasi sempre addizionato di piccole quantità di sostanze stabilizzatrici (acido borico, acido citrico, ecc.), la cui presenza non ne modifica la classificazione.

Rientra in questa voce anche il perossido d'idrogeno solidificato con urea, stabilizzato o no.

Il perossido d'idrogeno serve per la sbianca dei tessuti, delle piume, della paglia, delle spugne, dell'avorio, dei capelli, ecc. È impiegato inoltre per la tintura al tino, per la depurazione delle acque potabili, per il restauro di quadri antichi, in fotografia o in medicina (antisettico o emostatico).

*Presentato come medicamento sotto forma di dosi o in confezioni per la vendita al minuto, il perossido d'idrogeno è compreso nella voce 3004.*

## 2849. Carbur, di costituzione chimica definita o no

Questa voce comprende:

- A) I carbur binari sono combinazioni chimiche del carbonio con un altro elemento più elettropositivo del carbonio. Quelli conosciuti con la denominazione di acetiluri rientrano anche in questa voce.

I carbur binari più conosciuti sono i seguenti:

- 1) Carbur di calcio ( $\text{CaC}_2$ ). Solido trasparente e incolore allo stato puro, opaco o grigio allo stato impuro. Decomposto dall'acqua con produzione di acetilene, serve per la preparazione di questo gas; serve anche per la preparazione della calciocanammide.
- 2) Carbur di silicio ( $\text{SiC}$ ) (siliciuro di carbonio, carborundo). Ottenuto per trattamento del carbonio e della silice al forno elettrico, si presenta in cristalli neri od in pezzi, in masse, tritato o in grani. È un prodotto difficilmente fusibile, resistente ai reattivi chimici, dotato di un certo potere di rifrazione, duro quasi quanto il diamante, ma molto fragile. È molto impiegato come abrasivo o come prodotto refrattario; in miscela con grafite serve per rivestire i forni elettrici o i forni ad alta temperatura. Si impiega inoltre nella fabbricazione del silicio. Questo abrasivo, presentato in polvere o in grani applicati su materia tessile, carta, cartone od altre sostanze, rientra nella voce 6805; applicato su mole o su pietre per affilare o levigare, è da classificare nella voce 6804.
- 3) Carbur di boro (borocarbonio). Ottenuto trattando al forno elettrico grafite e acido borico, forma cristalli nerastri, duri e brillanti. Serve come abrasivo per la perforazione delle rocce, per la fabbricazione di filiere o di elettrodi.
- 4) Carbur di alluminio ( $\text{Al}_4\text{C}_3$ ). Ottenuto al forno elettrico riducendo l'allumina con coke, è in cristalli gialli, trasparenti o in lamelle. È decomposto dall'acqua con produzione di metano.
- 5) Carbur di zirconio ( $\text{ZrC}$ ). Questo carbur, che è preparato al forno elettrico partendo dall'ossido di zirconio e da nerofumo, è attaccato dall'aria e dall'acqua. È utilizzato per i filamenti delle lampade ad incandescenza.

- 6) Carburo di bario ( $\text{BaC}_2$ ). Questo prodotto, ottenuto generalmente al forno elettrico, è in masse cristalline brunastre. È decomposto dall'acqua con produzione di acetilene.
  - 7) Carburo di tungsteno ( $\text{WC}$  oppure  $\text{W}_2\text{C}$ ). Ottenuto al forno elettrico partendo da polvere del metallo o dall'ossido e da nerofumo, si presenta in polvere, non decomponibile dall'acqua, di grande stabilità chimica. Questo prodotto, il cui punto di fusione è elevato, presenta una grande durezza ed una forte resistenza al calore; ha una conducibilità paragonabile a quella dei metalli e s'associa facilmente ai metalli del gruppo del ferro. Entra nella composizione di leghe dure sinterizzate e di agglomerati per utensili da taglio rapido (generalmente in associazione con un legante come il cobalto o il nichel).
  - 8) Altri carburi. Esistono inoltre dei carburi di cromo o di manganese. I carburi di molibdeno, di vanadio, di titanio, di tantalio, di niobio, ottenuti al forno elettrico partendo da polvere del metallo o dall'ossido e da nerofumo, servono per gli stessi usi del carburo di tungsteno.
- B) I carburi composti di carbonio e di più di un elemento metallico, ad esempio ( $\text{Ti}, \text{W}$ ) C.
- C) I composti costituiti da uno o più elementi metallici combinati con carbonio e un altro elemento non metallico, per esempio il borocarburo d'alluminio, il carbonitruro di zinco e il carbonitruro di titanio.

Le proporzioni degli elementi in qualcuno di questi composti non sono stechiometrici. Le miscele meccaniche sono tuttavia escluse.

*Questa voce esclude pure:*

- a) *I composti binari del carbonio con i seguenti elementi: ossigeno (n. 2811), alogeni (n. 2812 e 2903), zolfo (n. 2813), metalli preziosi (n. 2843), azoto (n. 2853), idrogeno (n. 2901).*
- b) *Le miscele di carburi di metalli non agglomerati, ma preparati per la fabbricazione di placchette, buccette, punte o oggetti simili per utensili (n. 3824).*
- c) *Le leghe ferro-carbonio del capitolo 72, quali la fonte bianca, senza riguardo al tenore in carburo di ferro.*
- d) *Le miscele di carburi di metalli agglomerati in placchette, buccette, punte o oggetti simili per utensili (n. 8209).*

**2850. Idruri, nitruri, azoturi, siliciuri e boruri, di costituzione chimica definita o no, diversi dai composti che costituiscono parimenti carburi della voce 2849**

I quattro gruppi di composti compresi in questa voce contengono due o più elementi, uno dei quali risulta dai termini impiegati (idrogeno, azoto, silicio o boro), mentre l'altro può essere tanto un elemento non metallico quanto un metallo.

**A. Idruri**

Il più importante degli idruri qui compresi è l'idruro di calcio ( $\text{CaH}_2$ ) (idrolite), ottenuto per combinazione diretta dei suoi elementi. Si presenta in masse bianche, di frattura cristallina, si decompone a freddo, al contatto dell'acqua emettendo idrogeno. È un riducente particolarmente utilizzato per la produzione del cromo sinterizzato partendo dal cloruro di cromo.

Esistono anche idruri di arsenico, di silicio, di boro (e di boro- sodio o boroidruro di sodio), di litio (e litio-alluminio), di sodio, di potassio, di stronzio, di antimonio, di nichel, di titanio, di zirconio, di stagno, di piombo, ecc.

*Non sono comprese in questa voce le combinazioni dell'idrogeno con i seguenti elementi: ossigeno (nn. 2201, 2845, 2847 e 2853), azoto (nn. 2811, 2814 e 2825), fosforo (n. 2853), carbonio (n. 2901), altri elementi non metallici (nn. 2806 e 2811). Gli idruri di palladio e di altri metalli preziosi rientrano nella voce 2843.*

## B. Nitruri

- 1) Nitruri d'elementi non metallici. Il nitruro di boro (BN) è una polvere bianca leggera, molto refrattaria. Isolante termico ed elettrico, questo prodotto serve per il rivestimento dei forni elettrici o per la fabbricazione di crogioli. Il nitruro di silicio ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) è una polvere bianca o bianco-grigiastra.
- 2) Nitruri di metalli. I nitruri di alluminio, di titanio, di zirconio, di afnio, di vanadio, di tantalio o di niobio si ottengono sia scaldando il metallo puro in atmosfera di azoto a 1.100 o 1.200°C, sia riscaldando a temperatura più elevata una miscela di ossido e di carbone in corrente di azoto o di ammoniacca.

*Non sono qui comprese le combinazioni dell'azoto con i seguenti elementi: ossigeno (n. 2811), alogeni (n. 2812), zolfo (n. 2813), idrogeno (n. 2814), carbonio (n. 2853). I nitruri di argento e di altri metalli preziosi rientrano nella voce 2843, i nitruri di torio e di uranio nella voce 2844.*

## C. Azoturi (azotidрати)

Gli azoturi di metalli (azotidрати) possono essere considerati come sali dell'acido azotidrico ( $\text{HN}_3$ ). Si possono citare i seguenti:

- 1) Azoturi di sodio ( $\text{NaN}_3$ ). Si ottiene per reazione del protossido di azoto sull'amiduro di sodio o ancora partendo dall'idrazina, dal nitrito di etile e dalla soda caustica. Questo composto è in pagliuzze cristalline incolori, solubile in acqua, poco alterabile all'umidità, ma alterabile dall'anidride carbonica dell'aria. Sensibile all'urto, come il fulminato di mercurio, è però meno sensibile di questo al calore. Serve per preparare gli esplosivi da inneschi per detonatori.
- 2) Azoturi di piombo ( $\text{PbN}_2$ ). Si ottiene partendo dall'azoturo di sodio e dall'acetato di piombo. Si presenta sotto forma di polvere cristallina bianca, molto sensibile all'urto, che si conserva sotto acqua. Può sostituire il fulminato di mercurio come detonante.

## D. Siliciuri

- 1) Siliciuro di calcio. Masse cristalline, grigie, molto dure. Impiegato in metallurgia, per la produzione estemporanea di idrogeno e per ottenere bombe fumogene.
- 2) Siliciuri di cromo. Esistono diversi siliciuri di cromo; sono prodotti molto duri, impiegati come abrasivi.
- 3) Siliciuro di rame (diverso dalla lega-madre della voce 7405). Questo prodotto è generalmente presentato in lastre stampate friabili; è un riducente; che consente la raffinazione del rame, ne facilita la preparazione dei getti, ne accresce la durezza e la resistenza alla rottura; diminuisce la corrosività delle leghe di rame. È soprattutto impiegato per la preparazione del bronzo di silicio o delle leghe nichel-rame.
- 4) Siliciuri di magnesio o di manganese.

*Non sono comprese in questa voce le combinazioni del silicio con i seguenti elementi: ossigeno (n. 2811), alogeni (n. 2812), zolfo (n. 2813), fosforo (n. 2853). Il siliciuro di carbonio (carburo di silicio) è compreso nella voce 2849, siliciuri di platino o di altri metalli preziosi nella voce 2843, le ferro- leghe o leghe madri contenenti silicio nelle voci 7202 o 7405, l'alluminio-silicio nel capitolo 76. Per le combinazioni del silicio con l'idrogeno, vedi il paragrafo A che precede.*

## E. Boruri

- 1) Boruro di calcio ( $\text{CaB}_6$ ). Ottenuto per elettrolisi della miscela di un borato con cloruro di calcio, si presenta in polvere cristallina scura. È un potente riducente, soprattutto impiegato in metallurgia.
- 2) Boruro di alluminio, preparato al forno elettrico, si presenta in masse cristalline. Serve in vetreria.
- 3) Boruri di titanio, di zirconio, di vanadio, di niobio, di tantalio, di molibdeno, di tungsteno. Sono ottenuti scaldando nel vuoto, tra 1.800 e 2.200°C, miscele di polvere del metallo considerato e polvere di boro puro, o trattando con boro il metallo vaporizzato. Questi prodotti sono molto duri e dotati di una buona conducibilità elettrica. Entrano nella composizione delle leghe dure sinterizzate.
- 4) Boruri di magnesio, di antimonio, di manganese, di ferro, ecc.

*Non sono comprese qui le combinazioni del boro con i seguenti elementi: ossigeno (n. 2810), alogeni (n. 2812), zolfo (n. 2813), metalli preziosi (n. 2843), fosforo (n. 2853), carbonio (n. 2849). Vedi i precedenti paragrafi A), B) e D), per le combinazioni con l'idrogeno, l'azoto e il silicio.*

*Il cupro-boro rientra nella voce 7405 (vedi la nota esplicativa di questa voce).*

## **2852. Composti inorganici o organici del mercurio, di costituzione chimica definita o no, esclusi gli amalgami**

Questa voce comprende i composti inorganici o organici del mercurio, di costituzione chimica definita o no, diversi dagli amalgami. Qui appresso sono indicati i composti del mercurio più in uso:

- 1) Ossidi di mercurio. L'ossido mercurico ( $\text{HgO}$ ) è il più importante. Può presentarsi sotto forma di polvere cristallina di color rosso vivo (ossido rosso) oppure di una polvere amorfa più densa, di color giallo-arancio (ossido giallo). Questi ossidi sono tossici ed anneriscono alla luce. Sono impiegati per la preparazione di pitture sottomarine o di sali di mercurio e come catalizzatori.
- 2) Cloruri di mercurio
  - a) Cloruro mercurioso (protocloruro, calomelano) ( $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ). Questo sale si presenta in masse amorphe, in polvere o in cristalli bianchi, insolubili in acqua.  
  
Il cloruro mercurioso serve in pirotecnica, nell'industria della porcellana, ecc.
  - b) Cloruro mercurico (bicloruro, sublimato corrosivo) ( $\text{HgCl}_2$ ). Questo prodotto cristallizza in prismi od in lunghi aghi. Di colore bianco, è solubile nell'acqua soprattutto a caldo; è un veleno violento. È utilizzato per la bronzatura del ferro, per l'ignifugazione dei legni, come rinforzatore in fotografia, come catalizzatore in chimica organica e per la preparazione dell'ossido mercurico.
- 3) Ioduri mercuriosi
  - a) Ioduro mercurioso (protoioduro) ( $\text{HgI}$  o  $\text{Hg}_2\text{I}_2$ ). È una polvere cristallina o più spesso amorfa, gialla, talvolta verdastra o rossastra, molto poco solubile in acqua, velenosissima. È utilizzato in sintesi organica.
  - b) Ioduro mercurico (biioduro, ioduro rosso) ( $\text{HgI}_2$ ). È in polvere cristallina rossa ed è molto poco solubile in acqua. Velenosissimo. Si utilizza in fotografia (come rinforzatore) e nelle analisi.
- 4) Solfuri di mercurio. Il solfuro di mercurio artificiale ( $\text{HgS}$ ) è nero. Trattato a caldo, per sublimazione o con polisolfuri alcalini, il solfuro nero si trasforma in solfuro rosso in polvere (vermiglione artificiale), pigmento che serve a preparare pitture fini ed a colo-

rare la ceralacca; il prodotto ottenuto per via umida è più brillante ma è meno resistente alla luce. È un sale tossico.

*Il solfuro naturale di mercurio (cinabro), è compreso nella voce 2617*

5) Solfati di mercurio

- a) Solfato mercurioso ( $\text{Hg}_2\text{SO}_4$ ). È in polvere cristallina bianca, decomposta dall'acqua in solfato basico. È impiegato principalmente per preparare il calomelano e le pile a corrente costante.
- b) Solfato mercurico ( $\text{HgSO}_4$ ). Si presenta allo stato anidro sotto forma di una massa cristallina bianca che annerisce alla luce, oppure allo stato idrato (con 1  $\text{H}_2\text{O}$ ) in pagliette cristalline. Serve nella preparazione del sublimato e di altri sali mercurici, nella metallurgia dell'oro e dell'argento, ecc.
- c) Diossiosolfato di trimercurio ( $\text{HgSO}_4 \cdot 2\text{HgO}$ ) (solfato mercurico basico).

6) Nitrati di mercurio

- a) Nitrato mercurioso ( $\text{HgNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ). Prodotto velenoso, in cristalli incolori, è impiegato nella doratura, in medicina, come mordente nella concia, per il trattamento preliminare ("secrétage") dei peli nella industria dei cappelli per prepararli alla feltratura (acqua forte da cappellai), per la preparazione dell'acetato di mercurio, ecc.
- b) Nitrato mercurico ( $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ). Questo sale, idrato (in generale con 2  $\text{H}_2\text{O}$ ), è in cristalli incolori, o in lamelle bianche o giallastre; deliquescente. È un prodotto tossico. È utilizzato in cappelleria e nella doratura. È altresì agente di nitratura e catalizzatore in sintesi organica; si utilizza per la preparazione del fulminato di mercurio, dell'ossido mercurico, ecc.
- c) Nitrati basici di mercurio.

7) Cianuri di mercurio

- a) Cianuro mercurico ( $\text{Hg}(\text{CN})_2$ ).
- b) Ossicianuro di mercurio ( $\text{Hg}(\text{CN})_2 \cdot \text{HgO}$ ).

8) I cianomercurati di basi inorganiche. Il cianomercurato di potassio, che si presenta sotto forma di cristalli incolori, tossici, solubili nell'acqua, serve ad argentare gli specchi.

9) Fulminato di mercurio, al quale si attribuisce la formula  $\text{Hg}(\text{ONC})_2$ . Si presenta in cristalli bianchi o giallastri, in forma di aghi, solubili in acqua bollente, velenosi. Esplo-  
dendo, produce una fumata rossa. È trasportato in recipienti non metallici ripieni di acqua.

10) Tiocianato mercurico, ( $\text{Hg}(\text{SCN})_2$ ). È una polvere cristallina bianca, molto poco solubile in acqua. Questo sale, velenoso, è impiegato in fotografia per rinforzare i negativi.

11) Arsenati di mercurio. L'ortoarsenato trimercurico ( $\text{Hg}_3(\text{AsO}_4)_2$ ) è una polvere giallo-chiara, insolubile nell'acqua, utilizzata in special modo nelle pitture sottomarine.

12) Sali doppi o complessi

- a) Cloruro d'ammonio e di mercurio (cloruro mercurico ammoniacale) o cloromercurato di ammonio. Polvere cristallina bianca, relativamente solubile in acqua calda, tossica. È impiegato in pirotecnica.

- b) Ioduro doppio di rame e di mercurio. In polvere rosso scura, tossica, insolubile in acqua. È impiegato in termoscopia.
- 13) Il cloramiduro mercurico (cloruro di mercurammonio) ( $\text{HgNH}_2\text{Cl}$ ). È una polvere bianca, che diviene grigiastra o giallastra alla luce, insolubile in acqua, tossica, che viene usata in pirotecnica.
- 14) Il lactato di mercurio, il sale dell'acido lattico.
- 15) Composti organo-inorganici di mercurio. Essi sono dei composti importanti che possono contenere uno o più atomi di mercurio ma particolarmente il gruppo  $(-\text{Hg.X})$ , nel quale X corrisponde ad un residuo acido organico o inorganico.
  - a) Dietilmercurio
  - b) Difenilmercurio
  - c) Acetato di fenilmercurio
- 16) Idromercuridibromofluoresceina
- 17) Composti del mercurio, di costituzione chimica non definita (tannati di mercurio, albuminati di mercurio, nucleoproteidi di mercurio, ecc.).

*Questa voce non comprende:*

- a) *Il mercurio (n. 2805 o capitolo 30).*
- b) *Gli amalgami dei metalli preziosi, gli amalgami contenenti contemporaneamente dei metalli preziosi e altri metalli (n. 2843) e gli amalgami diversi da quelli dei metalli preziosi (n. 2853).*

**2853. Fosfuri, di costituzione chimica definita o no, esclusi i ferrofosfori; altri composti inorganici (comprese le acque distillate, di conducibilità o dello stesso grado di purezza); aria liquida (compresa l'aria liquida da cui sono stati eliminati gas rari); aria compressa; amalgami diversi da quelli di metalli preziosi**

**A. Fosfuri, di costituzione chimica definita o no, esclusi i ferrofosfori**

I fosfuri sono combinazioni di fosforo con un altro elemento.

Tra i fosfuri compresi in questa voce, ottenuti per azione diretta degli elementi componenti, si possono citare i seguenti:

- 1) Fosfuro di rame (cuprofosforo, rame fosforoso). Preparato in forno a riverbero o in crogiolo, è generalmente presentato in masse grigio-giallastre o in piccoli lingotti, di struttura cristallina, molto friabili. Sono qui compresi solo il fosfuro di rame e le leghe di rame contenenti in peso, più del 15 % di fosforo; i prodotti cuprici con tenore in fosforo non superiore al 15 % in peso, sono generalmente da comprendere nel capitolo 74. Il fosfuro di rame è un ottimo disossidante del rame di cui accresce la durezza; migliora la fluidità del bagno di fusione ed è impiegato nella preparazione dei bronzi fosforosi.
- 2) Fosfuro di calcio. ( $\text{Ca}_3\text{P}_2$ ). In pezzi, piccoli prismi o cilindri, di colore marrone, che al contatto dell'acqua liberano fosfuri d'idrogeno che si infiammano. È impiegato con il carburo di calcio per i segnali marini (carica dei gravitelli luminosi).
- 3) Fosfuro di zinco ( $\text{Zn}_3\text{P}_2$ ). Polvere grigia a frattura vetrosa; prodotto velenoso, che libera fosfuri d'idrogeno e si altera all'umidità. Serve per la distruzione dei roditori e delle cavallette. È inoltre impiegato in medicina come sostituto del fosforo.
- 4) Fosfuro di stagno. Solido, bianco-argenteo, molto friabile, che cristallizza in lamelle. Impiegato in fonderia.
- 5) Altri fosfuri. Esistono altresì dei fosfuri di idrogeno (solidi, liquidi e gassosi), di arsenico, di boro, di silicio, di bario e di cadmio.

Sono esclusi da questa voce:

- a) Le combinazioni di fosforo con ossigeno (n. 2809), con alogeni (n. 2812) o con lo zolfo (n. 2813).
- b) I fosfuri di platino o di altri metalli preziosi (n. 2843).
- c) I ferrofosfori (fosfuri di ferro) (n. 7202).

## B. Acque distillate, acque per misure di conducibilità o dello stesso grado di purezza

In questa voce sono comprese solamente l'acqua distillata, l'acqua bidistillata e elettro-osmotica e le acque per misure di conducibilità o dello stesso grado di purezza, comprese le acque trattate con permutiti.

*L'acqua naturale, anche filtrata, sterilizzata, depurata o decalcificata rientra nella voce 2201. Presentata come medicamento, sotto forma di dosi o in imballaggi per la vendita al minuto, l'acqua rientra nella voce 3004.*

## C. Composti inorganici diversi

Sono, inoltre, da classificare in questa voce, i prodotti chimici inorganici non nominati né compresi altrove, come pure alcuni composti del carbonio elencati nella nota 2 del capitolo.

Si possono citare come esempi di prodotti qui compresi:

- 1) Il cianogeno e i suoi alogenuri, in particolare il cloruro di cianogeno (clorocianuro) (CNCI), la cianammide e i suoi derivati metallici. È esclusa, tuttavia, la calciocianammide (n. 3102 o 3105).
- 2) Gli ossisolfuri di elementi non metallici (di arsenico, di carbonio, di silicio) e i clorosolfuri (o solfocloruri) di elementi non metallici (di fosforo, di carbonio, ecc.). Il diclorosolfuro di carbonio (tiofosgene, cloruro di tiocarbonile) ( $\text{CSCl}_2$ ), ottenuto per azione del cloro sul solfuro di carbonio, è un liquido rosso, soffocante, lacrimogeno, decomposto dall'acqua, impiegato nella sintesi organica.
- 3) Gli amiduri alcalini. L'amiduro di sodio ( $\text{NaNH}_2$ ) è ottenuto per azione a caldo dell'ammoniaca su una lega di piombo e sodio o facendo passare l'ammoniaca (allo stato gassoso) sul sodio fuso. Si presenta in masse cristalline rosa o verdastre ed è decomposto dall'acqua. Serve a preparare gli azotidri o i cianuri nella sintesi organica.  
Vi sono, inoltre, amiduri di potassio o di altri metalli.
- 4) Lo ioduro di fosfonio, ottenuto, ad esempio, con reazione di scambio tra fosforo, iodio ed acqua; è impiegato come agente riducente.
- 5) Il triclorosilano ( $\text{SiHCl}_3$ ) ottenuto per azione del cloruro d'idrogeno sul silicio e utilizzato nella fabbricazione della silice affumicata e del silicio purissimo.

## D. Aria liquida ed aria compressa

L'aria liquefatta industrialmente è presentata in recipienti di acciaio o di ottone, a doppie pareti, in cui è stato fatto il vuoto. Produce scottature gravi e rende fragili le sostanze organiche flessibili. È impiegata per ottenere, per distillazione frazionata continua, l'ossigeno, l'azoto e i gas rari. In conseguenza della sua rapida evaporazione, viene impiegata nei laboratori come refrigerante. Mescolata al carbone di legna e ad altre sostanze, costituisce un potente esplosivo impiegato nelle miniere.

Rientrano anche in questa voce:

- 1) L'aria liquida dalla quale sono stati eliminati i gas rari.
- 2) L'aria compressa.

### E. Amalgami diversi da quelli di metalli preziosi

Sono amalgami che il mercurio può formare con vari metalli, diversi dai metalli preziosi (metalli alcalini e alcalino-terrosi, zinco, cadmio, antimonio, alluminio, stagno, rame, piombo, bismuto, ecc.).

Questi amalgami sono ottenuti, sia direttamente mettendo in contatto la polvere del metallo considerato con mercurio, sia per elettrolisi di un sale di questo metallo con catodo costituito da mercurio, sia per elettrolisi di un sale di mercurio con catodo formato dal metallo in questione.

Gli amalgami ottenuti per elettrolisi e distillati a bassa temperatura servono per preparare i metalli piroforici, la cui affinità chimica è più energica di quella dei metalli ottenuti ad alta temperatura. Si utilizzano anche nella metallurgia dei metalli preziosi.

- 1) Gli amalgami di metalli alcalini decompongono l'acqua sviluppando meno calore dei metalli isolati; sono quindi dei riducenti più attivi di questi ultimi. L'amalgama di sodio è impiegato nella preparazione dell'idrogeno.
- 2) L'amalgama di alluminio è impiegato come riducente in sintesi organica.
- 3) Nell'arte dentaria viene usato principalmente l'amalgama di rame, con aggiunta di piccole quantità di stagno. Gli amalgami di rame costituiscono dei mastici metallici, che si rammolliscono a caldo, e che sono impiegate per impronte e per la riparazione di porcellane.
- 4) L'amalgama di zinco è impiegato nelle pile per impedire l'attacco a circuito aperto.
- 5) L'amalgama di cadmio è usato nell'arte dentaria e per ottenere fili di tungsteno partendo dal metallo sinterizzato.
- 6) L'amalgama di antimonio e stagno serve per la bronzatura dei gessi.

*Gli amalgami contenenti metalli preziosi, anche associati con altri metalli, sono classificati, nella voce 2843. I composti del mercurio, di costituzione chimica definita o no, diversi dagli amalgami, vanno classificati alla voce 2852.*