

Joaquim Sanz

Oriol Tomasa



ELEMENTS i RECURSOS MINERALS

aplicacions i reciclatge

3a
edició



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH


Zenobita
edicions

GeoParc
Mundial UNESCO
de la Catalunya Central 



Joaquim Sanz Balagué

Nascut a Martorell el 1950. És enginyer tècnic en explotació de mines per la Universitat Politècnica de Catalunya (1974), gemmòleg per la Universitat de Barcelona (1977) i especialista en diamant per la Universitat de Barcelona i per la Gemmological Association of Great Britain (1978).

Va ser professor de mineralogia i petrologia de l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (UPC) i director del Museu de Geologia Valentí Masachs de la mateixa universitat fins al 2015, que es jubilà. Actualment, n'és conservador i col·laborador.

És coautor de la *Guia d'identificació de minerals dels Països Catalans* i de la *Guía de identificación de minerales de la Península Ibérica*, i autor d'articles relacionats amb el món de les aplicacions dels minerals i les roques en diverses revistes i diaris, en català i en castellà.

Ha estat comissari de les exposicions sobre aquesta temàtica a la sala d'exposicions de la Fundació Caixa Manresa: «Minerals i roques: mil i una aplicacions (2008)» i «Minerals del futur (2011)».



Oriol Tomasa Guix

Nascut a Manresa el 1986. És enginyer superior de mines (2013) i titulat en el Màster d'Enginyeria dels recursos naturals per l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (UPC) (2015).

És professor associat a l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (UPC) des del 2015 i està realitzant el Doctorat en Enginyeria dels recursos naturals i medi ambient. És conservador de mineralogia del Museu de Geologia Valentí Masachs, des del 2015.

Ha participat en projectes internacionals de cooperació per l'assessorament geològic i miner a Bolívia. Ha treballat a l'Institut Geològic de Catalunya en el Departament d'Unitat de Tècniques Geofísiques on va realitzar el Projecte Final de Carrera d'Enginyeria Superior de Mines (2013). Va treballar al Museu de Geologia Valentí Masachs (2009-2011) on va realitzar el Projecte Final de Carrera d'Enginyeria tècnica de mines sobre el tema "Elements i recursos minerals: aplicacions i reciclatge" amb la tutoria de Joaquim Sanz.

**Elements i recursos minerals:
aplicacions i reciclatge**

Als nostres familiars

Joaquim i Oriol

ELEMENTS i RECURSOS MINERALS aplicacions i reciclatge



JOAQUIM SANZ BALAGUÉ

ORIOL TOMASA GUIX

**MU
SEU**

de
geologia

VALENTÍ
MASACHS



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

 **Zenobita**
edicions

GeoParc
Mundial UNESCO
de la Catalunya Central 

Primera edició: desembre del 2011

Segona edició, revisada i actualitzada: març del 2013

Tercera edició, revisada i actualitzada: abril del 2017

La primera edició d'aquesta obra va ser publicada l'any del centenari de la creació de la històrica Secció de Ciències de l'Institut d'Estudis Catalans.



Centany
19112011
Secció de Ciències

© Joaquim Sanz Balagué i Oriol Tomasa Guix, pel text

© Els corresponents autors o titulars, per les imatges

© Zenobita edicions, per l'edició

Tel. 93 875 7363
www.zenobitaedicions.com

© Museu de Geologia Valentí Masachs (UPC), per l'edició

Tel. 93 877 7240
www.geomuseu.upc.edu

© Iniciativa Digital Politècnica, 2014

Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

Tel.: 934 015 885

www.upc.edu/idp

E-mail: info.idp@upc.edu

La primera edició d'aquest llibre es va dur a terme amb el suport de la Secció de Ciències i Tecnologia de l'Institut d'Estudis Catalans, que va fer la revisió lingüística.

19112011
un segle de ciència en català

Disseny de la portada:

Héctor Herrera

Reservats tots els drets. No es permet la reproducció total o parcial d'aquest llibre, sigui quina sigui la tècnica utilitzada, sense haver obtingut prèviament l'autorització per escrit dels propietaris del copyright.

ISBN Zenobita: 978-84-946788-0-6

ISBN UPC: 978-84-9880-666-3

TAULA PERIÒDICA DELS ELEMENTS (interactiva)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: left;"> <p>¹H HIDROGEN</p> <p>³Li LITI</p> <p>¹¹Na SODI</p> <p>¹⁹K POTASSI</p> <p>³⁷Rb RUBIDI</p> <p>⁵⁵Cs CESI</p> <p>⁸⁷Fr FRANCI</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>● Gas ● Sòlid ● Líquid a 30°C ● Sintètic</p> <p>□ Terres rares □ Terres rares lleugeres □ Terres rares pesades</p> <p>Nombre atòmic (Z) ← ¹H</p> <p>Simbol ← H</p> <p>Nom ← HIDROGEN</p> </div> <div style="text-align: right;"> <p>²He HELI</p> <p>⁴Be BERIL·LI</p> <p>¹²Mg MAGNESI</p> <p>²⁰Ca CALCI</p> <p>³⁸Sr ESTRONCI</p> <p>⁵⁶Ba BARI</p> <p>⁸⁸Ra RADI</p> </div> </div> | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 2 | | | | | | | | | | | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | ES | TI | VA | CR | MN | FE | CO | NI | CU | ZN | GA | GE | AS | SE | BR | KR | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | ESCANDI | TITANI | VANADI | CROM | MANGANÈS | FERRO | COBALT | NÍQUEL | COURE | ZINC | GAL·LI | GERMANI | ARSÈNIC | SELENI | BROM | CRIPTÓ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | ITRI | ZIRCONI | NIOBI | MOLIBDÈ | TECNECI | RUTENI | RHODI | PAL·LADI | PLATA | CADMI | INDI | ESTANY | ANTIMONI | TEL·LURI | IODE | XENÓ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | ITRI | ZIRCONI | NIOBI | MOLIBDÈ | TECNECI | RUTENI | RHODI | PAL·LADI | PLATA | CADMI | INDI | ESTANY | ANTIMONI | TEL·LURI | IODE | XENÓ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | 57 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | LANTANI | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | 89 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | ACTINI | | | | | | | | | | | | | | |



Pròleg

Els llibres de mineralogia i geologia ens parlen de les propietats dels minerals i de les roques. Els tractats de química exposen les propietats dels elements i compostos. No obstant això, la major part d'aquests llibres no contenen una informació actualitzada sobre les aplicacions finals d'aquestes substàncies. En l'altre extrem, els llibres de tecnologia dels materials s'ocupen de les aplicacions d'aquests, però no solen donar informació sobre l'origen o les matèries primeres ni sobre el possible reciclatge. La meua experiència en el món de la ciència dels materials, i particularment en el camp de la recerca en materials nous o avançats, és que l'investigador ni tan sols es planteja si serà possible implementar a escala global un material nou, basat en components que poden requerir matèries primeres de molt dubtosa disponibilitat. Si això és així en els àmbits més professionals, com ho deu ser en l'àmbit educatiu actual, en el qual l'ensenyament de la mineralogia aplicada, excepte, i en part, en els estudis de geologia, ha quedat reduït a gairebé res. I si és així, què podem dir del que creu o spera la societat. Qui no ha sentit a dir, per exemple, que el tramvia no contamina o que el cotxe elèctric eliminarà pràcticament el problema de la contaminació? S'han parat a pensar que només uns pocs centímetres de catenària de coure exigeixen arrancar amb explosius més d'una tona de roca, triturar i moldre aquesta roca fins a obtenir una consistència de farina, mantenir-la en suspensió amb uns deu metres cúbics d'aigua tot injectant aire i reactius químics per tal d'activar la flotació del mineral valuós, assecar el concentrat, fondre el concentrat a 1250 °C, convertir el producte fos a aquesta temperatura en coure, solidificar i finalment refinar electrolíticament el metall? I què en fem de la roca fina residual, de les aigües contaminades de flotació, dels gasos sulfurosos emesos en el procés de fusió, o dels extremadament tòxics arsènic, tal·li, antimoni, plom, cadmi, seleni, mercuri, etc. que en resulten del processos de refinat?

Des de fa ja molts anys, en Joaquim Sanz i Balagué, professor de l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa, pertanyent a la Universitat Politècnica de Catalunya, té plena consciència del problema que he intentat d'exposar. Com a fundador i director del Museu de Geologia Valentí Masachs de la UPC ha aconseguit fer-ne un museu dirigit a una didàctica d'aplicació dels minerals, d'altra banda gens comuna en els museus conven-

cionals de mineralogia. Amb això ha volgut trencar la sensació que rep l'estudiant o el públic general, en el sentit que els minerals no són només objectes més o menys curiosos o científics a col·leccionar. En aquest sentit, en Joaquim ha desenvolupat una gran tasca a través de publicacions de guies mineralògiques, de l'organització i disposició de les col·leccions al museu i en exposicions externes, com les de la Fundació Caixa Manresa, amb títols tan adients com: «Minerals i roques: mil i una aplicacions» (2008) o «Minerals del futur» (2011). El llibre *ELEMENTS I RECURSOS MINERALS: APLICACIONS I RECICLATGE*, que teniu a la mà, és realment el fruit d'aquesta experiència, però també d'un gran treball de recerca actualitzada sobre les aplicacions de molts elements de la taula periòdica i dels principals, i molt nombrosos, minerals industrials. Pretén i aconsegueix, de forma resumida però encertada, un lligam entre la mineralogia de la matèria primera, les propietats, les aplicacions i el reciclatge: l'anomenat cicle de vida dels materials, des del naixement a partir de la font primària fins a la mort per corrosió o obsolescència, i la possible resurrecció a través del reciclatge.

Com pot observar el lector, el llibre té un format pràctic. Està ordenat alfabèticament per elements, amb profusió d'imatges il·lustratives i amb una bibliografia molt seleccionada i actualitzada. Cal dir que les aplicacions actuals de molts elements o minerals poden resultar sorprenents, i és que la velocitat de canvi en les aplicacions de molts materials ha resultat en els darrers anys vertiginosa, tant que el fenomen ja té nom: la «competició dels materials». Per exemple, qui diria que l'element praseodimi és actualment tan domèstic i familiar, només cal que ens hagin posat recentment rajoles o qualsevol ceràmica amb colors grocs a casa...

La tasca del Joaquim en aquest llibre no hagués sigut possible o s'hagués fet molt més feixuga sense la col·laboració del coautor, l'Oriol Tomasa i Guix. L'Oriol és també enginyer de mines per l'Escola de Manresa, i va ser becari del Museu. Amb el seu entusiasme, treball i coneixements de les noves tecnologies, la seva col·laboració ha estat, doncs, fonamental, tot un lligam entre l'experiència i les aportacions de les noves generacions.

Només em resta, doncs, felicitar els autors per la idea i la tasca feta i recomanar el llibre a tothom. Està escrit amb rigor però de forma tan entenedora que és útil per a qualsevol persona que s'interessi per quelcom tan bàsic com és d'on venen i de què estan fetes les coses. Així de senzill i, alhora, tan important.

Joan Viñals i Olià († 2013)

Professor de ciència de materials i enginyeria metal·lúrgica
Universitat de Barcelona

Vilanova i la Geltrú, hivern de 2011

Introducció

Molts alumnes amb els seus professors, i públic en general, han visitat el Museu de Geologia Valentí Masachs que la Universitat Politècnica de Catalunya té a Manresa, des que el vàrem inaugurar el juny de l'any 1980.

En aquest museu de geologia, diferent dels clàssics museus d'aquesta matèria, ens hem centrat sobretot en fer que les persones que ens visiten s'adonin del vincle que tenim amb la Terra, mitjançant les moltes vitrines que hi ha d'aplicacions dels minerals, de les roques i també dels fòssils.

Fruit d'aquesta línia pedagògica que han rebut alumnes, professors i visitants, va sorgir la petició que féssim un llibre que aprofundís sobre el tema de les aplicacions dels minerals i elements.

I fil a l'agulla! Després de fer dues edicions del llibre *ELEMENTS I RECURSOS MINERALS: APLICACIONS I RECICLATGE*, ara el presentem en format digital perquè sigui molt més accessible. El llibre l'hem dividit en tres seccions: Elements i minerals, Terres rares i Minerals industrials.

Hem procurat que el format fos tipus fitxa perquè fos més manejable. Allò que figura a les fitxes no pretén ser exhaustiu, de ben segur que s'hi podrien afegir més característiques i aplicacions, però per a fer un llibre manejable l'espai és més limitat. Anant a la bibliografia i els enllaços, podreu ampliar la informació.

A més, si anem a la pàgina web del Museu (www.geomuseu.upc.edu) i a Serveis culturals/publicacions hi trobareu el fitxer: Elements i recursos minerals, amb 41 fitxes resum representatives per ser projectades a l'aula que us podran ajudar en les vostres classes.

L'evolució de la nostra societat i la recerca constant per a trobar noves aplicacions i noves formes de reciclatge faran que algunes de les utilitats dels elements i minerals deixin de ser actuals, o que s'aprofitin certs materials fabricats dels quals actualment no és rendible la reutilització.

Aquest llibre en català ha estat possible gràcies a la col·laboració de l'Institut d'Estudis Catalans, per mitjà de la Secció de Ciències i Tecnologia; d'aquesta manera, moltes més persones podran aprendre la relació entre els minerals i la química que els conforma.

Agraïm sincerament la col·laboració dedicada de Pura Alfonso Abella (professora de geologia de la UPC), Marc Boada Ferrer (professor de ciència

de materials de l'Escola Massana), Pilar González Duarte (catedràtica emèrita de química inorgànica de la UAB), Josep Maria Mata-Perelló (magister honoris causa de geologia de la UPC) i Joan Viñals Olià (†) (professor de ciència de materials i enginyeria metal·lúrgica de la UB).

Un agraïment especial a Salvador Alegret, catedràtic emèrit de química analítica de la UAB i delegat de publicacions de l'IEC, per la supervisió terminològica del llibre, amb especial cura i dedicació.

Esperem que el llibre us sigui útil, per a les vostres classes i per a vosaltres mateixos. Creiem que, de ben segur, afavorirà la consciència del lligam que tenim de la Terra i de com la necessitem; aquesta Terra de la qual, sense cap mena de dubte, hem de fer servir els recursos geològics, però d'una manera sostenible (que n'hi quedi per a posteriors generacions), tot procurant reutilitzar i reciclar tots els elements i minerals que ens sigui possible, i mirant, també, de reduir-ne el consum.

Joaquim Sanz Balagué

Oriol Tomasa Guix

ELEMENTS I MINERALS

Els elements són ordenats alfabèticament, amb indicació del símbol i el nombre atòmic (Z).

En cada fitxa hi trobareu una descripció de les principals característiques de l'element i una fotografia del mineral font. En alguns d'aquests elements, hi figura la frase: *estratègic per a la UE l'any 2014*, que fa referència que la Unió Europea va consensuant periòdicament una llista de minerals estratègics per a la indústria (vegeu: *critical-raw-materials-for-the-EU-2014*).

Hi segueix una sèrie amb les aplicacions més importants i actuals d'aquest element o mineral, il·lustrada amb fotografies.

Al final de la fitxa hi figura l'apartat del reciclatge, atès que és vital pels moments que vivim, de cara a reutilitzar al màxim la riquesa que hi ha amagada

dins de cada objecte o material fabricat amb un o diversos elements, i per l'estalvi que comporta la seva reutilització, tant econòmic com de consum dels recursos minerals.

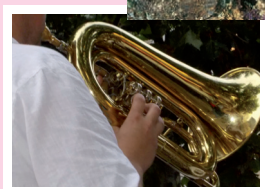
Tant en l'apartat d'aplicacions com en el de reciclatge, hi hem inclòs tota la informació que hem pogut obtenir d'empreses que es dediquen al procés de transformació i al de reciclatge. Cal dir, però, que en certs elements, com els del grup de les terres rares que es descriu en el capítol següent, la informació no és abundant, ja que molts d'ells estan encara en investigació i es considera informació reservada.

Al costat esquerre de la fitxa hi figura una bibliografia i uns enllaços (contrastats i actualitzats) que donen més informació sobre l'element o mineral esmentat.

BAUXITA



CALCOPIRITA



CROMITA



CELESTINA



HEMATITES



ESFALERITA
ACARAMEL-LADA





Orgue de Montserrat

De la Terra al cel...



BAUXITA (roca formada per gibbsita, diàspor i böhmita). *Miralles (Añoia)*

- És l'element metàl·lic més abundant a l'escorça terrestre.
- Bon conductor elèctric, mal·leable, dúctil, tou i lleuger.
- Proporciona una barrera metàl·lica impermeable a la llum, als raigs UV, a la corrosió, al vapor d'aigua, als olis i greixos, a l'oxigen i als microorganismes.
- S'obté de la bauxita.

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

L'alumini és utilitzat en la fabricació d'aliatges com el simagal (silici, magnesi i alumini), al qual confereix una elevada resistència mecànica, o el duralumini (alumini, coure, manganès i ferro), del qual incrementa les propietats mecàniques.

Indústria elèctrica

Pel fet de ser molt bon conductor, s'usa en la fabricació de cables elèctrics i components electrònics. La indústria elèctrica ha substituït el coure per l'alumini progressivament en alta, mitjana i baixa tensió, perquè és més econòmic per a transportar electricitat, encara que el cable hagi de tenir més secció.

Transport i construcció

La seva lleugeresa i gran resistència mecànica fan de l'alumini un material òptim per a la fabricació d'avions, automòbils, helicòpters, trens, bicicletes i per a la construcció d'edificis.

Altres camps

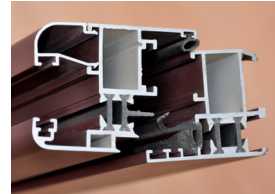
En la indústria alimentària, l'alumini és emprat en la fabricació de llaunes de begudes energètiques i tetrabricks perquè és un material higiènic i no afecta el gust dels productes. També en forma laminada constitueix el paper d'alumini, que es fa servir a la cuina i al sector de l'alimentació. En la indústria cosmètica s'utilitzen compostos d'alumini com a desodorants, perquè frenen la suor i impedeixen que creixin bacteris que provoquen mala olor.

RECICLATGE

Quasi el 100 % de l'alumini utilitzat és reaprofitat, encara que la seva reutilització no és indefinida. Produir alumini a partir de llaunes de refrescos reciclades estalvia el 95 % de l'energia elèctrica que hauríem gastat si l'haguéssim extret de la bauxita, i comporta un gran estalvi ambiental ja que evita la generació dels llots que es produeixen durant la seva extracció (red mud). El 2015 a Espanya es van reciclar 27 920 tones d'aquest metall.



Llaunes de beguda



Perfil d'alumini



Embolcall d'una rajola de xocolata

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'Identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://www.aluminio.org>
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/aluminum/mcs-2016-alumi.pdf>
<http://redmud.org>

ANTIMONI (Sb) [Z = 51]

- Semimetall trencadís i de duresa baixa.
- Té poca conductivitat tèrmica i elèctrica.
- Fon a baixa temperatura (630 °C).
- La UE el considerarà metall estratègic l'any 2014.
- S'obté de l'estibina.



ESTIBINA (sulfur d'antimoni). *Abella (Ripollès)*

APLICACIONS

Indústria química

El principal ús de l'antimoni és la producció de retardants de flama usats en pintures, coles, plàstics (per a cobertes d'ordinadors i televisors, entre d'altres) i en el tractament de teixits ignífugs (telons de teatre).

També s'utilitza com a catalitzador en la fabricació de plàstics (PET per a ampolles d'aigua i d'altres).



Bateria de cotxe

Indústria de bateries

És un dels components de les bateries de plom i àcid de vehicles, on intervé per a endurir aquest metall.

Indústria electrònica

L'antimoni puríssim es fa servir en la fabricació de semiconductors.

Indústria metal·lúrgica

L'antimoni aliat amb l'estany s'usa en soldadures, i aliat amb el zinc aporta duresa a l'aliatge.

Altres camps

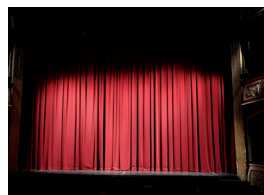
La indústria de la ceràmica, dels plàstics i de les gomes industrials consumeixen sals d'antimoni.



Ampolla d'aigua

RECICLATGE

El reciclatge es fa a partir de les bateries gastades de plom i àcid dels vehicles.



Teló de teatre

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/antimony/mcs-2016-antim.pdf>
<http://www.mmta.co.uk/metals/Sb/>



ARSENOPIRITA (sulfur de ferro i arsènic). *Querolbs (Ripollès)*

- També rep el nom d'*arseni*.
- Semimetall de llúissor metàl·lica i trencadís.
- Bon conductor de la calor i mal conductor elèctric.
- És molt tòxic.
- S'obté de l'arsenopirita i altres sulfurs.

APLICACIONS

Medicina

S'ha demostrat recentment els bons resultats del tractament de la leucèmia amb petites quantitats d'arsènic, amb molts menys efectes secundaris per al pacient que la quimioteràpia. La Xina ha vingut utilitzant l'arsènic en la medicina tradicional des de fa ja més de dos mil anys.

Indústria metal·lúrgica

S'usa com a additiu en els aliatges de plom.

Indústria electrònica

L'arsenur de gal·li d'altíssima puresa (99,9999 %) és un important semiconductor que es fa servir en cèl·lules solars, circuits integrats, díodes làser i LED de color vermell-granatós.

APLICACIONS FORA D'ÚS (UE 2004)

L'arsenat de coure i crom s'emprava com a conservant de la fusta.

L'arsenat de plom s'utilitzava com a insecticida i l'arsenit de sodi com a herbicida.

RECICLATGE

Actualment, l'arsènic que es recicla procedeix de la ferralla que es genera en la fabricació de semiconductors de gal·li i arsènic i de diferents dispositius electrònics.



LED vermell-granatós



Aliatge plom-arsènic

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/arsenic/mcs-2016-arsen.pdf>
<http://www.mmta.co.uk/metals/As/>

BARI (Ba) [Z = 56]

- Metall alcalinoterri, tou i pesant.
- És reactiu amb l'aire i l'aigua.
- Absorbeix els raigs X.
- S'obté de la barita.



BARITA (sulfat de bari). *Espinelves (Osona)*

APLICACIONS

Medicina

En el procediment mèdic anomenat ènema de bari, que s'empra per a examinar la part inferior del sistema digestiu, al pacient se li administra un líquid amb sulfat de bari que recobreix la capa interior de l'intestí i s'utilitza com a agent de contrast radiològic. Durant la radiografia, el revestiment de sulfat de bari absorbeix bona part dels raigs X i posa de manifest les zones lesionades.



Focs d'artifici de color verd

Indústria química

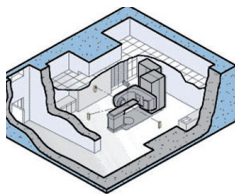
El sulfat de bari s'empra com a additiu en l'elaboració de cautxú (guants, joguines, pneumàtics i gomes d'esborrar) per a augmentar-ne l'elasticitat.

S'empra també en la producció de llots de perforació per a lubricar l'eina de perforació i millorar la sostenibilitat de les parets dels pous d'extracció de petroli, gas i aigua.

El sulfat de bari és un dels components del litopó (*blanc de zinc*), un pigment blanc que s'utilitza en pintures i esmalts per a obtenir recobriments que no s'enfosqueixin en contacte amb sulfurs.

El sulfat de bari s'utilitza en la producció de paper-cartolina perquè hi aporta resistència i densitat, i també es fa servir en la fabricació de pintures.

El sulfat de bari s'utilitza com a additiu en la preparació de formigons baritats, que s'empren en la construcció dels murs i laberints dels acceleradors lineals, per a evitar la fuga de radiacions. També aporta el color verd als focs d'artifici i les bengales.



Laberint d'un accelerador lineal (vegeu *Elements i minerals: urani*)

Indústria del vidre i la ceràmica

El carbonat de bari s'utilitza en la fabricació del vidre, ja que n'augmenta l'índex de refracció i la lluïssor.



Equip de perforació d'un sondeig

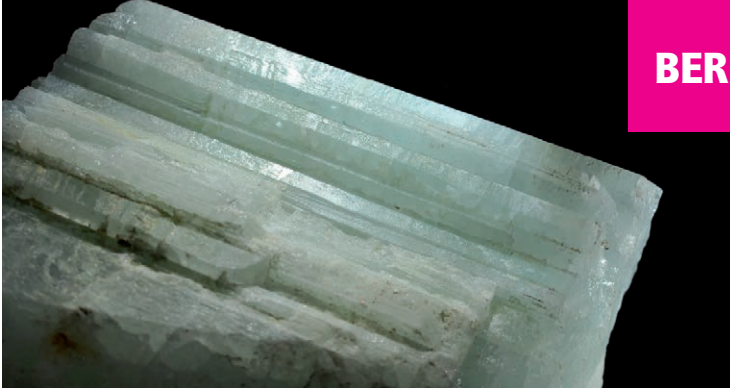
RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge del bari.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/barite/mcs-2016-barit.pdf>
<http://www.discoveriesinmedicine.com/Bar-Cod/Barium.html>

BERIL·LI (Be) [Z = 4]



- Metall alcalinoterri, lleuger, poc abundant i tòxic.
- Té un punt de fusió alt (1 278 °C) i una alta capacitat calorífica i conductivitat tèrmica.
- S'obté a partir del beril i també es troba en la maragda i l'aiguamarina.

BERIL (aluminosilicat de beril·li). *Mina Assunção, Ferreira de Aves (Portugal)*

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

Per la seva lleugeresa i resistència, el beril·li s'utilitza en la indústria aeroespacial, tant en la fabricació d'avions com de satèl·lits.

El beril·li s'afegeix als aliatges de coure i alumini per a augmentar-ne la resistència i allargar-ne la vida útil.

El aliatges de beril·li i coure són tan resistents com els acers i no produeixen guspires si hi ha fricció. S'usen en la fabricació de maquinària que està en contacte amb fluids o gasos inflamables.



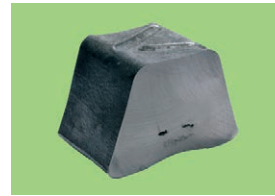
Aviò comercial

Generació d'energia

El beril·li és un dels components de les barres de control de les centrals nuclears.

Indústria electrònica

Gràcies a la seva lleugeresa i resistència s'utilitza en la fabricació d'equips de precisió com giroscopis, suports d'equips òptics i equips informàtics.



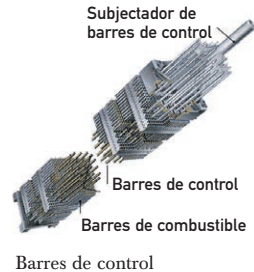
Porció d'un lingot d'alumini-beril·li

Indústria elèctrica

L'òxid de beril·li s'usa com a aïllament elèctric i també com a dissipador tèrmic, per exemple, en les plaques base aïllants de transistors d'alta potència, en les telecomunicacions.

RECICLATGE

El reciclatge del beril·li es realitza a partir de la ferralla generada en el procés de fabricació dels productes d'aquest metall. El beril·li reciclat representa un 10 % de la utilització total d'aquest element.

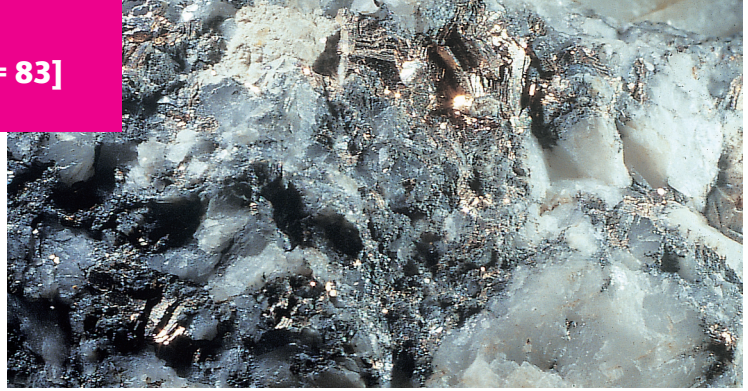


BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/beryllium/mcs-2016-beryl.pdf>

BISMUT (Bi) [Z = 83]

- Metall de color blanc platejat amb un to rosat.
- És pesant i fràgil.
- Té una conductivitat tèrmica molt baixa.
- S'obté de la bismutinita i com a subproducte de la metal·lúrgia del coure.
- Pot trobar-se com a bismut natiu.



BISMUT NATIU. *Gualba (Vallès Oriental)*

APLICACIONS

Medicina

El subcitrat de bismut s'utilitza com a antiàcid i per a tractar algunes malalties gastrointestinals com úlceres i gastritis.

Indústria metal·lúrgica

Els aliatges amb bismut s'expandeixen en refredar-se, per això s'utilitzen en la fabricació de peces metàl·liques, ja que aquest aliatge omple tots els espais del motlle utilitzat.

Els banyos galvànics d'estany-bismut s'usen per a donar un recobriments a components electro tècnics i electrònics en què la soldabilitat de l'acabat és important.

El bismut és relativament inert i innoce, per això ha anat substituint el plom, que sí que és tòxic, en soldadures especials Sn-Bi, que necessiten un punt de fusió baix (114 °C - 200 °C), en substitució de les Sn-Pb en el muntatge de maquetes, modelisme, etc.

Indústria electrònica

El bismut forma part de les plaques Peltier, que produeixen fred o calor com a conseqüència del pas d'un corrent elèctric a través de la junció de dos metalls, aliatges o semiconductors (efecte Peltier).

RECICLATGE

Aproximadament el 10 % del bismut que s'utilitza als EUA l'any 2015, unes 80 tones, procedia del reciclatge de ferralla de tota mena de materials que contenen aquest metall.



Placa Peltier



Soldadura estany-bismut



Medicament per a gastritis i úlceres

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/bismuth/mcs-2016-bismu.pdf>
<http://www.kymex.com/index.html>
<http://www.mmmta.co.uk/metals/Bi/>



SALMORRA RICA EN BOR. Salar d'Uyuni (Bolivia)

- Semimetall semiconductor.
- És molt dur.
- S'obté a partir del bòrax, la ulexita, la colemanita i les salmorres riques en bor.

APLICACIONS

Indústria elèctrica i electrònica

El bor és un important dopant dels semiconductors de silici i de germani.

Indústria química

El perborat de sodi s'utilitza com a font d'oxigen actiu, amb efectes blanquejants, en detergents i altres productes de neteja. També es troba en la pasta dentifrícia com a blanquejador de les dents. A més, s'usa en la producció de focs d'artifici de color verd.

Indústria del vidre i la ceràmica

El principal ús del bor, concretament en forma de borosilicat d'alumini i sodi, és la fabricació de vidre d'alta resistència, ja que hi aporta un baix coeficient d'expansió tèrmica. Pyrex és una coneguda marca comercial d'aquest tipus de vidre resistent a altes temperatures. Els borats s'utilitzen en la fabricació de ceràmiques, fibra de vidre i esmalts.

Generació d'energia

El carbur de bor s'utilitza en les barres reguladores de les centrals nuclears de tipus BWR (GEE). El bor es fa servir com a absorbent de neutrons en les piscines d'aigua borada que s'usen per a refredar els elements combustibles gastats.

Altres camps

El carbur de bor, material amb una duresa de 9,3 sobre 10 a l'escala de Mohs, s'utilitza en la fabricació de blindatges de tancs i armilles antibales. L'energia que desprèn la ràpida combustió del bor amorf s'utilitza com a propulsor dels coixins de seguretat dels vehicles (*airbags*).

RECICLATGE

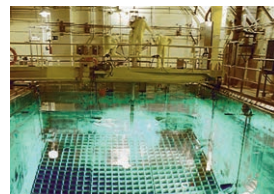
La quantitat de bor que es recicla és molt petita.



Recipient de Pyrex



Coixí de seguretat



Piscina de refredament de combustible

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/boron/mcs-2016-boron.pdf>
<http://www.etmineusa.com>

BROM (Br) [Z = 35]



- No-metall.
- Líquid a temperatura ambient.
- És lleugerament soluble en aigua.
- Dens, molt agressiu i d'olor molt desagradable.
- S'obté de les salmorres i de l'aigua d'alguns mars.

AIGUA DE MAR RICA EN BROM. *Mar Morta (Israel)*

APLICACIONS

Indústria química

El brom s'utilitza, en forma de tetrabromobisfenol, com a retardador de flama. Aquest compost retardant s'afegeix en la fabricació de polièsters i resines epòxiques utilitzades en targetes de circuits impresos.

El brom de metil s'utilitza com a plaguicida per a la fumigació del sòl.

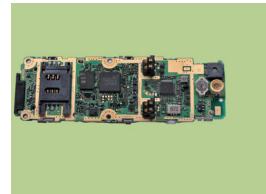
El brom s'utilitza en la producció d'olis vegetals bromats (BVO), que es fan servir com a emulsionants en moltes begudes cítriques sense alcohol. La quantitat d'aquest additiu alimentari en les begudes refrescants està regulada, ja que un excés d'ingesta pot ser perjudicial per a la salut.

RECICLATGE

El brom que es recicla prové del tractament de solucions químiques que contenen aquest element, la qual cosa evita que esdevingui un residu perillós per al medi ambient, així com de la incineració de plàstics que contenen retardants de flama a base de derivats del brom.



Adhesiu de resina epoxi



Circuit imprès



Llauna de refresc

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/bromine/mcs-2016-bromi.pdf>



CADMI (Cd) [Z = 48]

- Metall tou, mal·leable i dúctil.
- És tòxic.
- En contacte amb l'aire forma una patina d'oxidació.
- S'obté a partir de minerals de zinc, com l'esfalerita.

ESFALERITA ACARAMEL·LADA (sulfur de zinc amb cadmi). *Picos de Europa (Santander)*

APLICACIONS

Generació d'energia

El cadmi s'utilitza en les barres de control dels reactors nuclears per a absorbir neutrons.

El tel·lur de cadmi s'utilitza en la fabricació de la capa fina conductora de les cèl·lules solars fotovoltaïques.

Indústria de bateries

L'any 2009, el 86 % del cadmi consumit es va utilitzar en la producció de bateries recarregables de níquel i cadmi (Ni-Cd), per a ús en equips electrònics portàtils i en joguines; tanmateix, aquestes bateries són pesants i no poden emmagatzemar tanta energia com les de Ni-MH (níquel i hidrur metàl·lic), que cada vegada s'utilitzen més (vegeu *Terres rares: lantani*), o les d'ió Li (vegeu *Elements i minerals: liti*).

Indústria metal·lúrgica

El cadmi s'utilitza en recobriments galvanoplàstics de materials (*cadmiat*) i en aliatges especials per a coixinets, pel seu baix coeficient de fricció i la seva gran resistència a la fatiga.

Indústria química

El sulfur de cadmi s'utilitza com a pigment groc i el selenur de cadmi com a pigment vermell en la fabricació de pintures.

RECICLATGE

El cadmi és recuperat principalment de les bateries gastades de níquel i cadmi, i de la ferralla que es genera durant la producció de materials metàl·lics amb cadmi.



Acer cadmiat



Bateria de Ni-Cd



Panell solar fotovoltaic

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
 MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cadmium/mcs-2016-cadmii.pdf>
<http://www.mmta.co.uk/metals/Cd/>

CALCI (Ca) [Z= 20]

- Metall alcalinoterri tou.
- És el cinquè element més abundant a la Terra.
- S'obté bàsicament de la calçita.



CALCITA (carbonat de calci). *Arties (Vall d'Aran)*

APLICACIONS

Indústria química

El carbonat de calci s'utilitza en la fabricació de ciment, i el de molta puresa, com a complement alimentari per a les gallines ponedores (vegeu *Minerals industrials: calcita*).

Aquest compost també és un additiu en la producció de cautxú, al qual aporta elasticitat, junt amb el sulfat de bari.

El sulfat de calci (*guix*) s'utilitza en el revestiment de parets en la construcció i en traumatologia.

El carbur de calci és la matèria primera per a la fabricació d'acetilè.

L'hipoclorit de calci s'utilitza com a desinfectant d'aigües, com a agent blanquejant i com a desodorant.

El fosfat de calci s'utilitza en la producció de fertilitzants i en la producció de pinsos per a animals.

Medicina

El carbonat de calci s'utilitza com a antiàcid, per tal de neutralitzar l'excés d'àcid clorhídric a l'estómac. També és el suplement dietètic de calci més important i barat.

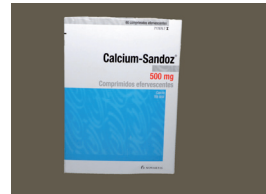
La hidroxiapatita, que és un fosfat de calci, és un medicament que s'empra per a enfortir l'esmalt de les dents i dels ossos i en el tractament de l'osteoporosi.

Altres camps

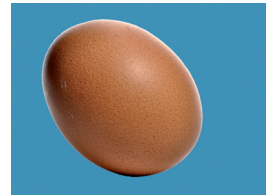
El carbonat de calci s'utilitza en la fabricació de guixos per a les pissarres de les escoles.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge del calci.



Suplement dietètic de calci



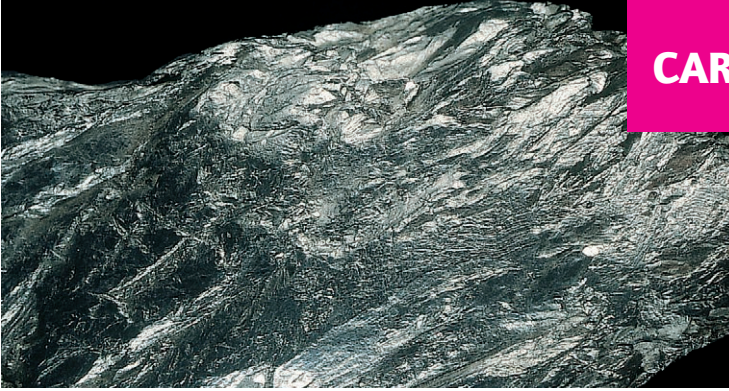
Ou de gallina



Soldadura oxiacetilènica

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cement/mcs-2016-cemen.pdf>
<http://www.mmta.co.uk/metals/Ca/>



CARBONI (C) [Z=6]

- No-metall clau de la química orgànica.
- És un component vital de tots els éssers vius.
- Es troba a la naturalesa en forma de diamant (el més dur) i de grafit (molt tou), i en els combustibles fòssils.

GRAFIT (carboni). Marbella (Málaga)

APLICACIONS

| SISTEMA PERIÓDIC ELEMENTS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----|----------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| | | PERÍODES | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | | 2 | | | | | | | | 3 | | | | 4 | |
| | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | |
| | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | |
| 1 | H | 2 | He | 3 | Li | 4 | Be | 5 | B | 6 | C | 7 | N | 8 | O | 9 | F |
| 2 | Na | 10 | Ne | 11 | Mg | 12 | Al | 13 | Si | 14 | P | 15 | S | 16 | Cl | 17 | Ar |
| 3 | K | 18 | Ar | 19 | Ca | 20 | Sc | 21 | Ti | 22 | V | 23 | Cr | 24 | Mn | 25 | Fe |
| 4 | Rb | 36 | Kr | 37 | Sr | 38 | Y | 39 | Zr | 40 | Nb | 41 | Mo | 42 | Tc | 43 | Ru |
| 5 | Cs | 54 | Xe | 55 | Ba | 56 | La | 57 | Hf | 58 | Ta | 59 | W | 60 | Re | 61 | Os |
| 6 | Fr | 86 | Rn | 87 | Ra | 88 | Ac | 89 | Rf | 90 | Db | 91 | Sg | 92 | Bh | 93 | Hs |
| 7 | U | 118 | Og | 119 | Lr | 120 | Uu | 121 | Uu | 122 | Uu | 123 | Uu | 124 | Uu | 125 | Uu |

Indústria petroquímica

El principal ús que es fa del carboni és com a component bàsic dels combustibles fòssils com el gas natural i el petroli, matèria primera en l'obtenció de benzina, gasoil, querosè i olis lubricants i en la fabricació de plàstics.



Pou de petroli

Indústria metal·lúrgica

L'acer al carboni és un aliatge de ferro i carboni que s'empra en la fabricació d'estructures metàl·liques i utensilis.

Altres camps

L'isòtop carboni-14 s'utilitza en un sistema de datació amb què es pot determinar l'edat de roques i fòssils del Quaternari, i especialment restes orgàniques.

Per les propietats de resistència i lleugeresa que presenten, els compòsits amb fibres de carboni s'usen molt en la fabricació de materials esportius (vegeu *Carboni-grafit*).



Fibra de carboni (part del seient d'una bicicleta)

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge de carboni.



Cassola d'acer

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.

CARBONI (C) [Z = 6]

DIAMANT

- És una de les formes al·lotròpiques del carboni.
- És el material natural més dur que existeix (10 a l'escala Mohs).
- Té una alta conductivitat tèrmica i és un excel·lent aïllant elèctric.
- Els diamants blaus (diamants amb impureses de bor) són semiconductors naturals.



DIAMANT (carboni). Kimberley (Sud-àfrica)

APLICACIONS

| TABELLA PERIODICA DELS ELEMENTS | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|----------|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | PERÍODES | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | | 2 | | | | | | | | | |
| | | 3 | | 4 | | | | | | | | | |
| | | 5 | | 6 | | | | | | | | | |
| | | 7 | | 8 | | | | | | | | | |
| | | 9 | | 10 | | | | | | | | | |
| | | 11 | | 12 | | | | | | | | | |
| | | 13 | | 14 | | | | | | | | | |
| | | 15 | | 16 | | | | | | | | | |
| | | 17 | | 18 | | | | | | | | | |
| | | 19 | | 20 | | | | | | | | | |
| | | 21 | | 22 | | | | | | | | | |
| | | 23 | | 24 | | | | | | | | | |
| | | 25 | | 26 | | | | | | | | | |
| | | 27 | | 28 | | | | | | | | | |
| | | 29 | | 30 | | | | | | | | | |
| | | 31 | | 32 | | | | | | | | | |
| | | 33 | | 34 | | | | | | | | | |
| | | 35 | | 36 | | | | | | | | | |
| | | 37 | | 38 | | | | | | | | | |
| | | 39 | | 40 | | | | | | | | | |
| | | 41 | | 42 | | | | | | | | | |
| | | 43 | | 44 | | | | | | | | | |
| | | 45 | | 46 | | | | | | | | | |
| | | 47 | | 48 | | | | | | | | | |
| | | 49 | | 50 | | | | | | | | | |
| | | 51 | | 52 | | | | | | | | | |
| | | 53 | | 54 | | | | | | | | | |
| | | 55 | | 56 | | | | | | | | | |
| | | 57 | | 58 | | | | | | | | | |
| | | 59 | | 60 | | | | | | | | | |
| | | 61 | | 62 | | | | | | | | | |
| | | 63 | | 64 | | | | | | | | | |
| | | 65 | | 66 | | | | | | | | | |
| | | 67 | | 68 | | | | | | | | | |
| | | 69 | | 70 | | | | | | | | | |
| | | 71 | | 72 | | | | | | | | | |
| | | 73 | | 74 | | | | | | | | | |
| | | 75 | | 76 | | | | | | | | | |
| | | 77 | | 78 | | | | | | | | | |
| | | 79 | | 80 | | | | | | | | | |
| | | 81 | | 82 | | | | | | | | | |
| | | 83 | | 84 | | | | | | | | | |
| | | 85 | | 86 | | | | | | | | | |
| | | 87 | | 88 | | | | | | | | | |
| | | 89 | | 90 | | | | | | | | | |
| | | 91 | | 92 | | | | | | | | | |
| | | 93 | | 94 | | | | | | | | | |
| | | 95 | | 96 | | | | | | | | | |
| | | 97 | | 98 | | | | | | | | | |
| | | 99 | | 100 | | | | | | | | | |

Indústria metal·lúrgica

El diamant natural que no té qualitat gemma i el sintètic s'utilitzen en la fabricació de broques, serres, discos, etc. com a eines de tall. El 90 % dels diamants usats en la indústria són d'origen sintètic.

Joieria

El diamant natural de qualitat gemma és considerat una de les pedres precioses més valuoses utilitzades en joieria i en el món de les inversions, i també, malauradament, contribueix al finançament de molts conflictes bèl·lics en molts països d'Àfrica. La pols de diamant s'utilitza com a abrasiu per a tallar i polir altres diamants i materials molt durs.

RECICLATGE

L'any 2015, als EUA es van reciclar 37,8 milions de quirats de diamant industrial (7 560 kg). La disminució de preus causada per la producció industrial de diamants ha fet que es redueixi el reciclatge d'aquest mineral.



Penjoll de diamant



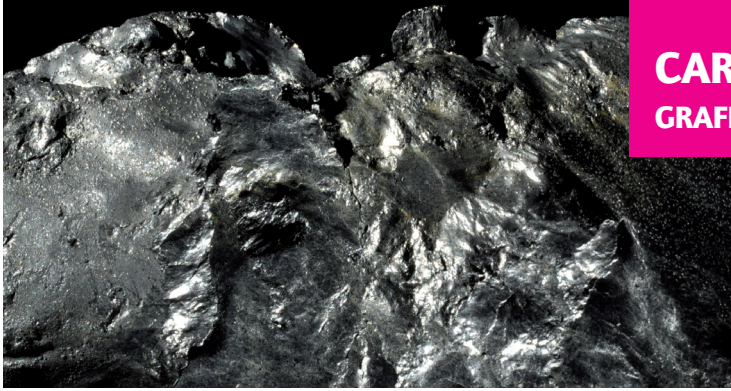
Fresa adiamantada



Disc de serra de diamant

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
 MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/diamond/mcs-2016-diamo.pdf>



CARBONI (C) [z = 6]

GRAFIT

- És una de les formes al·lotròpiques en què es presenta el carboni.
- És un material tou.
- Bon lubricant sòlid.
- Baix conductor del corrent elèctric.
- És refractari, resisteix bé les altes temperatures.
- La UE el considerarà mineral estratègic l'any 2014.

GRAFIT (carboni). *Huelma (Jaén)*

APLICACIONS

| Taula Periòdica d'Elements | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-------------|-----|----------|-----|------------|-----|---------------|-----|---------|-----|------------|-----|---------|-----|---------|-----|----|-----|--------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-------------|-----|------------|-----|-----------|
| 1 | H | 2 | He | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Li | 4 | Be | 5 | B | 6 | C | 7 | N | 8 | O | 9 | F | 10 | Ne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Na | 12 | Mg | 13 | Al | 14 | Si | 15 | P | 16 | S | 17 | Cl | 18 | Ar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | K | 20 | Ca | 21 | Sc | 22 | Ti | 23 | V | 24 | Cr | 25 | Mn | 26 | Fe | 27 | Co | 28 | Ni | 29 | Cu | 30 | Zn | 31 | Ga | 32 | Ge | 33 | As | 34 | Se | 35 | Br | 36 | Kr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | Rb | 38 | Sr | 39 | Y | 40 | Zr | 41 | Nb | 42 | Mo | 43 | Tc | 44 | Ru | 45 | Rh | 46 | Pd | 47 | Ag | 48 | Cd | 49 | In | 50 | Sn | 51 | Sb | 52 | Te | 53 | I | 54 | Xe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | Cs | 56 | Ba | 57 | La | 58 | Ce | 59 | Pr | 60 | Nd | 61 | Pm | 62 | Sm | 63 | Eu | 64 | Gd | 65 | Tb | 66 | Dy | 67 | Ho | 68 | Er | 69 | Tm | 70 | Yb | 71 | Lu | 72 | Hf | 73 | Ta | 74 | W | 75 | Re | 76 | Os | 77 | Ir | 78 | Pt | 79 | Au | 80 | Hg | 81 | Tl | 82 | Pb | 83 | Bi | 84 | Po | 85 | At | 86 | Rn |
| 87 | Fr | 88 | Ra | 89 | Ac | 90 | Th | 91 | Pa | 92 | U | 93 | Np | 94 | Pu | 95 | Am | 96 | Cm | 97 | Bk | 98 | Cf | 99 | Es | 100 | Fm | 101 | Mendelevium | 102 | Nobelium | 103 | Lawrencium | 104 | Rutherfordium | 105 | Dubnium | 106 | Seaborgium | 107 | Bohrium | 108 | Hassium | 109 | Mt | 110 | Darmstadtium | 111 | Roentgenium | 112 | Copernicium | 113 | Nihonium | 114 | Flerovium | 115 | Moscovium | 116 | Livermorium | 117 | Tennessium | 118 | Oganesson |

Indústria metal·lúrgica

El grafit s'utilitza en la foneria de metalls (gresols) i en pastilles de frens.

El grafit expandit (grafit amb un bany d'àcid cròmic i concentrat amb àcid sulfúric) s'utilitza com a tallafocs en la fabricació de portes antiincendis perquè resisteix bé les altes temperatures.

Indústria electrònica

El grafè és una estructura laminar plana de grafit d'un àtom de carboni de gruix. Té una conductivitat tèrmica i elèctrica alta. També poseeix una elevada elasticitat i gran duresa (és dues-centes vegades més dur que l'acer). Aquestes característiques fan del grafè un material idoni per al seu ús com a component en circuits integrats i pantalles tàctils transparents.

Generació d'energia

El grafit s'utilitza en la fabricació de piles seques i en les d'ió-liti.

Altres camps

El grafit combinat amb argila s'utilitza en la fabricació de les mines dels llapis d'escriure. Cada vegada més s'utilitzen polímers reforçats amb fibra de carboni (PRF). Avions com l'A350 ja els utilitzen amb un estalvi de combustible d'un 5 %.

Els nanotubs de carboni estan formats per capes grafitiques enrotllades concèntricament per a formar tubs de diàmetre nanomètric. S'utilitzen com a material de reforç en equipament esportiu per la seva elevada resistència i baixa densitat (són més lleugers que l'alumini).

RECICLATGE

Està creixent el mercat del grafit refractari reciclat.



Aviò A350



Llapis



Lubricant

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://graphenea.com/>
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/graphite/mcs-2016-graph.pdf>

CESI (Cs) [Z = 55]

- Metall alcalí, poc abundant.
- És lleuger i dúctil.
- És líquid a temperatura ambient.
- Té un punt de fusió molt baix (28,4 °C).
- Molt reactiu en contacte amb l'aigua i l'oxigen.
- Es troba en la pol·lucita i la lepidolita.



POL-LUCITA (aluminosilicat de cesi). *Mesquitela (Portugal)*

APLICACIONS

Indústria química

El format de cesi s'utilitza com a fluid de perforació en els pous d'extracció de petroli; lubrica l'eina de perforació, manté una pressió constant al terreny i ajuda a extreure'n el detritus.

Indústria elèctrica

Per la seva característica d'element fotosensible, s'utilitza en cèl·lules fotoelèctriques, ja que converteix la llum en flux d'electrons (electricitat).

Indústria nuclear i d'altres

L'isòtop cesi-137, amb un període de desintegració de trenta anys, s'usa en petites quantitats per a calibrar equips de detecció de radiacions. També s'utilitza industrialment per a mesurar cabals de líquid i espessors de materials (com ara el paper).

Medicina

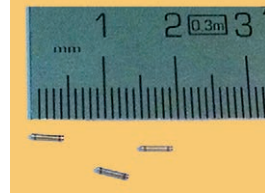
El cesi-137 s'utilitza en procediments de braquiteràpia per al tractament del càncer, en petites capsulettes, anomenades *llavors*, que s'introdueixen dins de les zones amb tumor.

Indústria electrònica

És el component principal dels rellotges atòmics de cesi, els més precisos del món, que utilitzen com a punt de referència la freqüència de vibració del cesi-133, amb un error d'un nanosegon per dia. S'utilitzen per a controlar la freqüència d'estacions de televisió i telefonia, i també en els sistemes de posicionament global (GPS). També es fan servir en la fabricació dels fotomultiplicadors (detectors de raigs X) dels escàners dels hospitals (TAC).

RECICLATGE

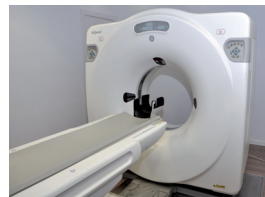
La principal font de recuperació del cesi és el fluid de perforació dels pous de petroli.



Llavors per a braquiteràpia



Fabricació de paper



Escàner (TAC)

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cesium/mcs-2016-cesiu.pdf>

CLOR (Cl) [Z = 17]



- És un gas molt reactiu i tòxic.
- S'obté mitjançant l'electròlisi del clorur de sodi.
- Es troba en l'halita, la silvinita i la carnal·lita.

HALITA (clorur de sodi). *Súria (Bages)*

APLICACIONS

Indústria química

El clor s'usa principalment en la potabilització i purificació de l'aigua.

L'hipoclorit de sodi (*lleixiu*) s'utilitza per a blanquejar la polpa en la fabricació de paper, i en el blanqueig de teixits. També s'utilitza com a desinfectant.

L'àcid clorhídric té moltes aplicacions industrials; també s'empra com a producte de neteja (*salfumant*).

El clor s'utilitza en la producció de clorur de vinil, compost emprat en la fabricació de clorur de polivinil o PVC. També s'usa en la producció de diferents compostos, com el tetraclorur de carboni i el cloroform.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge del clor.



Depuradora d'aigües



Canonada de PVC



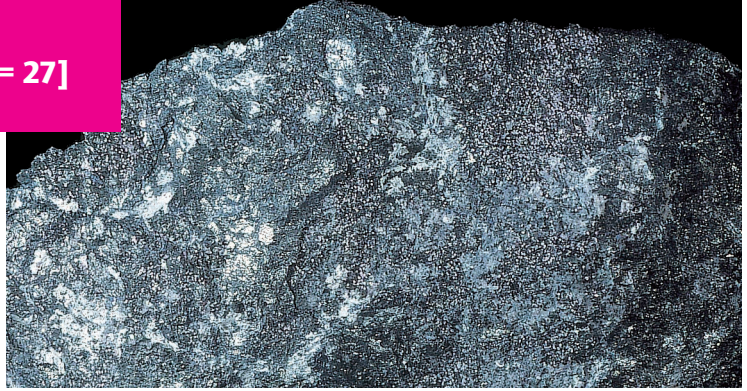
Fabricació de paper

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://www.solvay.es>

COBALT (Co) [Z= 27]

- Metall amb propietats magnètiques.
- Té una alta temperatura de fusió (1500 °C).
- És pesant.
- La UE el considerarà metall estratègic l'any 2014.
- S'obté a partir de minerals com la cobaltina, l'eritrita i la skutterudita.



SKUTTERUDITA (arsenur de cobalt i níquel). *Bou'Azzer (Marroc)*

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

L'estabilitat enfront de les variacions de temperatura i l'alta resistència i duresa que proporciona el cobalt als acers el fan útil en la fabricació dels motors i les turbines dels avions, així com també en la producció d'eines de tall.

Fabricació d'imants

El cobalt s'utilitza en la preparació d'aliatges magnètics, forts i resistents a les altes temperatures. Els imants de cobalt-samarí presenten una alta resistència a la desmagnetació; tot i que són cars, són molt utilitzats. Treballen perfectament a altes temperatures i això els fa molt útils en els motors dels cotxes elèctrics i dels híbrids. També el ferro-cobalt té propietats magnètiques, i s'empra en forma de nanoaliatge per a mecanismes de segellat. Alguns d'aquests imants també s'utilitzen en els fonocaptadors (pastilles) de les guitarres elèctriques.

Altres camps

El cobalt s'utilitza en la fabricació de pigments per a pintures, vidres blaus i ceràmiques. Així mateix s'usa com a càtode en moltes bateries recarregables com ara les d'ió liti (vegeu *fòsfor*). L'isòtop cobalt-60 produeix raigs gamma (γ) que s'utilitzen per a esterilitzar instruments quirúrgics, en controls industrials. L'Elgiloy, aliatge de cobalt (40 %), níquel (20 %), crom (20 %) i molibdè, manganès i ferro en petites quantitats, s'usa en els correctors dentals (ortodòncia).

RECICLATGE

El reciclatge del cobalt es fa a partir de la ferralla que es genera durant la manufactura de productes que contenen aquest metall. Representa el 28 % del cobalt total que es consumeix.



Corrector dental



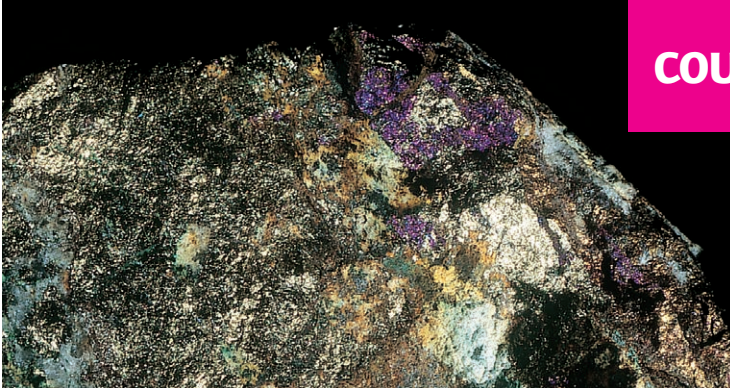
Reactor d'un avió



Vehicle híbrid

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cobalt/mcs-2016-cobal.pdf>



CALCOPIRITA (sulfur de coure i ferro). *El Brull (Osona)*

- Metall, molt bon conductor elèctric i tèrmic.
- És mal-leable, dúctil i dens.
- Resisteix bé l'oxidació.
- Té propietats antimicrobianes.
- S'obté de la calcopirita, la bornita, la calcosina i de minerals oxidats com la brochantita i l'antlerita.

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

Per les seves característiques de metall dúctil i mal-leable, s'utilitza àmpliament en la fabricació de planxes, tubs i fils, així com de monedes.

El llautó, aliatge de coure i zinc, s'empra en la fabricació d'instruments de vent i aixetes; i el bronze, aliatge de coure i estany, s'usa en la fabricació d'hèlixs, estàtues i campanes.



Moneda

Indústria elèctrica

El coure s'usa en la fabricació de cable elèctric de baixa i mitjana tensió perquè és molt bon conductor elèctric (en l'electrificació del tren d'alta velocitat entre Barcelona i Madrid s'han utilitzat 6 590 tones de cable); per la mateixa raó, s'empra també per a fabricar components elèctrics, dispositius de transferència tèrmica, com ara radiadors i refrigeradors, i components electrònics com circuits impresos, bobinats i barres col·lectores.

El coure s'utilitza aliat amb l'argent en les catenàries de les vies dels trens, per a augmentar la temperatura de recristal·lització del coure i fer-lo així més resistent a les temperatures que associem amb la fricció del pantògraf.



Cable elèctric

Indústria química

El sulfat de coure s'utilitza com a fungicida i bactericida en agricultura.

RECICLATGE

És reciclable al 100 %, sense perdre qualitat pel que fa a les propietats característiques. Reciclar el coure estalvia recursos naturals, redueix en un 86 % les emissions de SO₂, en un 94 % les de CO₂ i en un 99 % la generació de residus sòlids. Es consumeix un 85 % menys d'energia que en la obtenció *ex novo* i es disminueix el consum d'aigua en un 98 %.

El 50 % del coure que es va consumir a Europa l'any 2015 procedia del reciclatge, i el 48 % d'aquest material prové de productes al final de la seva vida útil.



Fiscorn

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.

MAZA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.

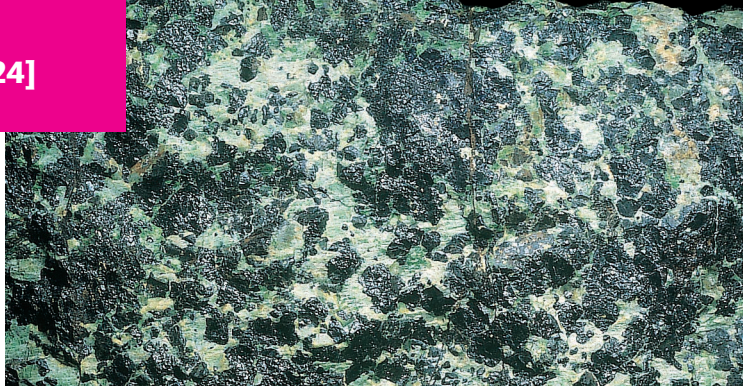
<http://www.copperalliance.es>

<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/copper/mcs-2016-coppe.pdf>

<http://www.museudelcoure.com>

CROM (Cr) [Z = 24]

- Metall molt dur.
- Té una temperatura de fusió elevada.
- No s'oxida.
- Resisteix bé la calor i el fregament.
- Admet un polit molt alt (de mirall).
- La UE el considerarà metall estratègic l'any 2014.
- S'obté a partir de la cromita.



CROMITA (òxid de crom). *Turquia*

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

Gràcies a l'alta resistència a la corrosió, aquest metall s'utilitza per al recobriment mitjançant electrodeposició (*cromat*) de tot tipus de peces (metàl·liques, plàstiques) per a donar-los duresa i un acabat brillant inalterable.

S'usa en els aliatges de ferro per a fabricar l'acer inoxidable. Els superaliatges de crom, resistent a la calor i a la corrosió, s'usen en la fabricació de motors d'avions i turbines de gas.

Per la seva resistència a les altes temperatures, el crom s'utilitza com a element refractari en la fabricació de motlles per a la cocció de maons, per als forns de ciment i per a la fosa de metalls.



Aixeta cromada

Indústria del vidre i la ceràmica

L'òxid de crom(III) dona al vidre el color verd.

L'òxid de crom(III) és un dopant del corindó (òxid d'alumini) que li confereix color vermell; s'utilitza en la fabricació de robins sintètics.

Medicina

Actualment s'utilitza el crom, aliat amb el cobalt i el molibde per fabricar stents coronaris de cara a reduir l'estenosi de les artèries coronàries (entre d'altres) que podrien originar infarts.

Altres camps

Les sals del crom (III) s'utilitzen en l'adoberia de les pells, tot i que s'estan buscant productes alternatius.



Motor d'avió

RECICLATGE

El reciclatge del crom es fa a partir dels acers inoxidables que en contenen.

L'any 2015, el crom reciclat va suposar un 34 % del crom total consumit.



Forn rotatori per a la fabricació del ciment

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/chromium/mcs-2016-chrom.pdf>



CASSITERITA (òxid d'estany). *Alt Empordà (Catalunya)*

- Metall mal-leable, dúctil i pesant.
- No reacciona amb l'oxigen ni amb l'aigua, però sí amb àcids i bases.
- Fon a baixa temperatura (232 °C).
- És un metall poc freqüent.
- Es troba en la cassiterita.

APLICACIONS

| SOLTA TABEL·LA D'EL·LEMBRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| Grups | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| 1 | H | Li | Na | K | Rb | Cs | Ba | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | Be | Mg | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Indústria metal·lúrgica

El bronze és un aliatge de coure i estany (al 12 %). Amb l'aliatge 85 %-75 % d'estany i 15 %-25 % de plom es fabriquen els tubs d'orgue. L'estany augmenta la resistència dels aliatges de titani. S'utilitza com a recobriments de la làmina d'acer (*estanyat*) en la fabricació de llaunes, que representa el 40 % del consum mundial d'estany; aquestes llaunes es fan servir principalment com a envasos per a productes alimentaris, pintura, oli, etc.

S'usa en les soldadures, ja que s'adhereix als metalls a baixes temperatures. L'estany, combinat amb plom, es fa servir en soldadures, en la indústria elèctrica, en soldadures d'automòbils i en fontaneria. També s'empren aliatges d'estany i zinc per a soldar alumini; i d'estany, antimoni i argent, per a aplicacions on es necessita una alta resistència mecànica final.

Indústria del vidre i la ceràmica

L'estany s'utilitza en la fabricació de vidre mitjançant el procés de Pilkington, en què el vidre sura sobre un llit d'estany fos.

Indústria electrònica

S'usa junt amb l'indi en la fabricació de pantalles planes, i junt al gal·li, el coure i el seleni en la fabricació de panells solars. La forma al·lotròpica α -Sn és utilitzada en el camp dels semiconductors.

Medicina

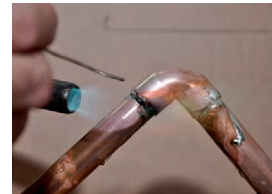
L'aliatge de gal·li, indi i estany (*galinstà*) s'usa en substitució del mercuri en termòmetres clínics.

RECICLATGE

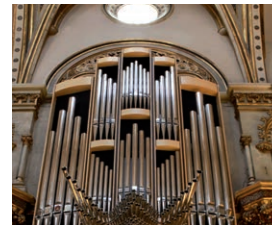
A Europa es recupera l'estany a partir de les plaques de circuits impresos i de les llaunes. Als EUA, l'any 2015 es van reciclar aproximadament 12 600 tones que procedien, bàsicament, de llaunes i de material secundari de les plantes de producció de productes estanyats.



Campana



Soldadura d'estany i plata



Tubs d'orgue

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
 MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/tin/mcs-2016-tin.pdf>

ESTRONCI (Sr) [Z = 38]

- Metall alcalinoterrí, tou i quelcom mal-leable.
- És molt reactiu amb l'aigua, de la qual allibera hidrogen, i també amb l'oxigen.
- S'obté de la celestina i de l'estroncianita.



CELESTINA (sulfat d'estronci). *La Granja d'Escarp (Segrià)*

APLICACIONS

Indústria química

Els compostos d'estronci s'utilitzen com a pigment vermell en la fabricació de focs d'artifici i en bengales de senyalització d'emergències.

L'estronci s'utilitza en la producció electrolítica de zinc, ja que elimina les impureses de plom contingudes en el mineral.

El carbonat d'estronci s'usa per a eliminar els sulfats en el tractament de les aigües residuals.



Focs d'artifici

Indústria del vidre i la ceràmica

L'estronci millora les propietats del vidre per a les pantalles de cristall líquid (LCD).

El carbonat d'estronci s'afegeix al vidre per a millorar-ne la duresa, la resistència a les ratllades, augmentar-ne la lluosor i la facilitat de poliment.

El carbonat d'estronci s'utilitza en l'esmatgat de la ceràmica per a les vaixelles per tal de millorar la resistència a l'abrasió i evitar la formació de bombolles durant el procés de cocció de la ceràmica.



Ferrites sinteritzades

Altres camps

L'estronci s'utilitza en la fabricació d'imants ceràmics de ferrita per a millorar-ne l'eficàcia; aquests imants s'empren en motors elèctrics d'automòbils, altaveus, etc.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge de l'estronci.

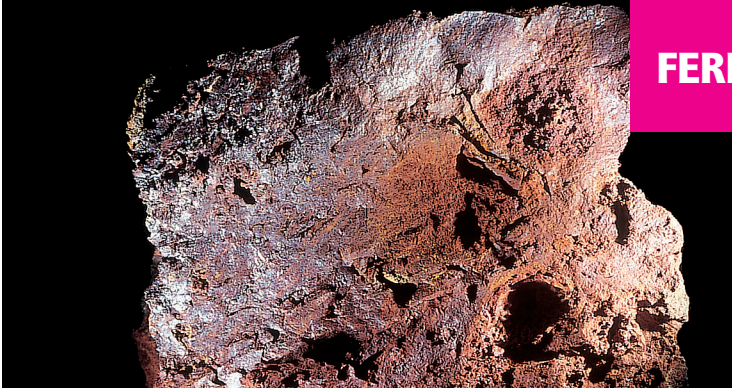


Vaixella de ceràmica

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/strontium/mcs-2016-stron.pdf>
<http://www.mmta.co.uk/metals/Sr/>
<http://www.qsrestroncio.com/>

FERRO (Fe) [Z = 26]



HEMATITES (òxid de ferro). *Llucena (Alcalatén)*

- És el quart element més comú a l'escorça terrestre.
- És essencial per a tots els organismes vius.
- El ferro pur és tou i fràgil.
- Quan s'hi afegeix carboni es torna més dur i resistent.
- S'oxida amb l'aire i es formen òxids de ferro.
- És el metall més utilitzat del món.
- S'obté a partir de l'hematites i de la magnetita.

APLICACIONS

| FERRO | | FERRO | | FERRO | | FERRO | | FERRO | | FERRO | | FERRO | | FERRO | |
|-------|----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |
| 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 |
| 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 |

Indústria metal·lúrgica

El ferro és el metall més utilitzat en la fabricació de tot tipus d'acer per a construir maquinària, automòbils, estructures, eines, utensilis de cuina, llunes de beguda, etc.

El terfenol-D és un aliatge de ferro, terbi i disprosi altament magnetoestrictiu que s'empra en la construcció de sistemes de sonars navals i de sensors magnetomecànics.



Pala excavadora

Indústria química

Els catalitzadors de ferro s'utilitzen en la producció d'amoniac, matèria primera per a fabricar els adobs que proveeixen un terç de la població mundial.

El clorur de ferro(III) s'usa com a purificador d'aigües i en el tractament d'aigües residuals. També s'utilitza com a colorant vermell en pintures i teixits.

El clorur de ferro(III) s'utilitza en el gravat industrial del coure per a la fabricació de circuits impresos.

El sulfat de ferro(III) és un agent reductor que s'empra en la reducció de cromats en el ciment. També s'utilitza per a enriquir els aliments i per a tractar l'anèmia, malaltia provocada per l'absència de ferro.



Llauna de beguda

RECICLATGE

La principal font de reciclatge de ferro és la ferralla i els acers procedents, bàsicament, del desballestament d'automòbils, que són la primera matèria per a la producció d'acer nou i de productes de ferro colat.

El reciclatge de l'acer estalvia un 62 % d'energia, respecte a la producció amb el mineral de ferro, i una quantitat important d'aigua.



Ganivet d'acer

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.

Guia de bones pràctiques per al reciclatge. Barcelona: Agència de Residus de Catalunya, 2010.

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.

http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/iron_&_steel_scrap/mcs-2016-fercr.pdf

FLUOR (F) [Z= 9]

- Gas molt reactiu, corrosiu i tòxic.
- Reacciona amb l'aire humit i l'aigua per a donar àcid fluorhídric.
- És l'element més electronegatiu que es coneix.
- S'obté de la fluorita. La UE considera aquest mineral com a estratègic l'any 2014.



FLUORITA (fluorur de calci). Sant Cugat del Vallès (Vallès Occidental)

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

La fluorita s'utilitza com a fundent metal·lúrgic en la fosa de l'alumini i de l'acer, atès que fa més manejables i més reactives les escòries, la qual cosa facilita l'eliminació d'impureses i permet aconseguir un millor rendiment en el procés de fusió.

Indústria química

L'àcid fluorhídric és l'únic àcid que dissol el vidre, cosa per la qual s'utilitza per a fer-hi gravats o per a convertir-lo en vidre glaçat. També s'utilitza en la producció de compostos organofluorats, com el polímer tefló (PTFE), que s'empra en revestiments d'avions, coets, cables, condensadors, paelles, etc. ja que és un gran aïllant amb molta resistència a les temperatures altes. El tefló també és usat en la fabricació de pròtesis mèdiques, ja que no reacciona amb cap substància ni teixit, i també forma part del Gore-Tex, un teixit que protegeix dels efectes de l'aire, l'aigua i el vent amb una eficient transpirabilitat.

Medicina

L'àcid fluorhídric s'utilitza en la producció de fàrmacs antidepressius com la fluoxetina (Prozac). La fluorodesoxiglucosa amb l'isòtop radioactiu fluor-18 és un radiofàrmac usat en l'obtenció d'imatges mèdiques per emissió de positrons (PET) (vegeu *Terres rares: Luteci*) mitjançant les quals es pot avaluar el metabolisme de la glucosa en el cor, els pulmons i el cervell.

Generació d'energia

L'hexafluorur d'urani (UF_6) s'utilitza en el procés d'enriquiment de l'urani per a produir el combustible urani-235, utilitzat en la generació de corrent elèctric als reactors nuclears.



Vidre gravat amb àcid fluorhídric



Pasta dentífrica



Paella amb tefló

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
Gutiérrez, M. [et al.]. *La Fluorita: Un siglo de minería en Asturias*. Oviedo: Lugarmaso, 2009.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guía d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.

APLICACIONS

Altres camps

Alguns compostos de fluor s'utilitzen en la fabricació de pastes dentífríes per a prevenir les càries dentals, en la fluoració de les aigües potables, en el recobriment d'elèctrodes, en la producció d'esmalts, etc.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge del fluor.



Panorama de la mina Berta de fluorita. *Sant Cugat del Vallès (Vallès Occidental)*

FÒSFOR (P) [Z= 15]

- No-metall molt reactiu; s'oxida espontàniament en contacte amb l'oxigen i emet llum (*fosforescència*).
- És insoluble en l'aigua.
- És un nutrient essencial per a les plantes.
- El trifosfat d'adenosina (ATP) és el magatzem d'energia que tenen les cèl·lules.
- El fòsfor s'obté de la fosforita (varietat criptocristal·lina de l'apatita).



APATITA. *Panasqueira (Portugal)*

APLICACIONS

Indústria química

L'àcid fosfòric concentrat es fa servir en l'obtenció dels fosfats usats en la producció de fertilitzants agrícoles.

Indústria electrònica

El fòsfor s'utilitza en la fabricació de tubs de raigs catòdics, on és excitat per un feix d'electrons i produeix fluorescència.

El fòsfor genera la major part de la intensitat de llum en les làmpades fluorescentes.

El fòsfor, activat per metalls de terres rares, és un material fosforescent que s'empra en la fabricació de pantalles de cristall líquid i de plasma (vegeu *Terres rares*).

Medicina

Per a tractar l'engrandiment de la pròstata s'utilitza el làser de Nd:YAG amb fosfat de titani i potassi (KTP) làser verd, amb uns resultats molt bons, semblants als obtinguts amb el làser d'holmi, ja que no provoca hemorràgies ni complicacions i té una gran afinitat amb l'hemoglobina i, per tant, suposa una estada de poques hores en el centre hospitalari. També té molta utilitat en dermatologia.

Altres camps

El fòsfor s'utilitza en la fabricació de pintures fluorescentes i díodes. El fòsfor vermell s'utilitza en la fabricació de llumins. Les bateries d'ió liti, amb càtode d'òxid de cobalt, s'escalfen molt i hi ha perill d'incendi si se sobrecarreguen. Actualment s'experimenta amb bateries d'ió liti amb fosfat de ferro (més pesades però més segures i més econòmiques), per a segons quines aplicacions.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge del fòsfor.



Pantalla de plasma



Làmpada fluorescent



Llumins

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphite_rock/mcs-2016-phosp.pdf
www.phosphor-technology.com/index.htm



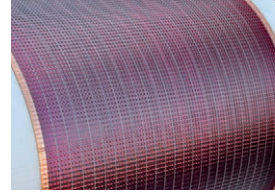
BAUXITA. Fontespatilla (Matarranya)

- Metall dúctil i mal·leable.
- Líquid a una temperatura de 30 °C.
- És un metall rar i semiconductor.
- La UE el considera metall estratègic l'any 2014.
- Es troba en la bauxita i l'esfalerita.

APLICACIONS

Generació d'energia

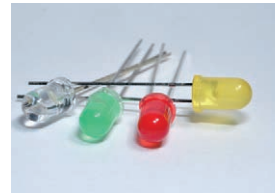
El selenur de gal·li, indi i coure (CIGS) és un semiconductor que s'utilitza en la fabricació de la capa fina conductora de les cèl·lules solars primes; és una alternativa eficaç al silici cristal·lí. L'aliatge de gal·li amb alumini proporciona una font d'hidrogen mitjançant una reacció amb l'aigua. Aquest mètode es pot utilitzar per a fer funcionar motors i piles de combustible amb hidrogen.



Cèl·lules solars primes (CIGS)

Indústria electrònica

L'arsenur de gal·li (GaAs) i el nitrur de gal·li (GaN) s'utilitzen com a semiconductors en la fabricació de LED de llum blava, en els flaixos de les càmeres fotogràfiques, els llums de les bicicletes i en la il·luminació interior d'autobusos, trens i avions. L'arsenur de gal·li s'usa també en la fabricació de circuits integrats.



LED amb nitrur i arsenur de gal·li

Medicina

L'aliatge de gal·li, indi i estany (*galinstà*) s'usa en substitució del mercuri en termòmetres clínics. El nitrat de gal·li és usat com a medicament intravenós per a tractar la hipercalcèmia, malaltia associada al càncer d'ossos. Els radioisòtops gal·li-67 i gal·li-68 es fan servir per a valorar processos inflamatoris en general, però sobretot en els pulmons i els ossos. Tot i que, el gal·li-67 ha estat desplaçat pel fluor-18 (vegeu fluor).



Termòmetre d'un aliatge de gal·li

RECICLATGE

Es recicla la ferralla que es genera en la fabricació de components electrònics fets amb arsenur de gal·li.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
 MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/gallium/mcs-2010-galli.pdf>

GERMANI (Ge) [Z = 32]

- Semimetall semiconductor poc freqüent.
- És dur i fràgil.
- S'oxida lentament en contacte amb l'aire.
- La UE el considerarà metall estratègic l'any 2014.
- Es troba en l'esfalerita i en les cendres del carbó d'hulla.



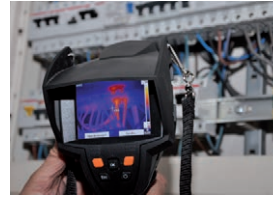
ESFALERITA acaramel-lada (sulfur de zinc amb germani). Picos de Europa (Santander)

APLICACIONS

Indústria òptica

L'òxid de germani té un alt índex de refracció i una dispersió òptica baixa, característiques que el fan útil en la fabricació d'òptiques de gran angle en càmeres fotogràfiques, microscopis, en fibra òptica i en làsers.

El germani metàl·lic pur, en forma de discos col·locats dins l'òptica, s'usa en equips de visió nocturna, ja que és transparent als raigs infrarojos i és útil en càmeres tèrmiques per a detectar punts calents als boscos i en instal·lacions elèctriques.



Càmera tèrmica

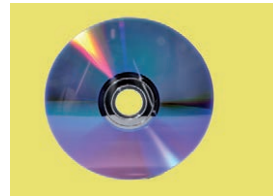
Indústria electrònica i il·luminació

El tel·lur de germani i antimoni és usat en la producció de les capes de gravació de discos Blu-ray regravables.

El germani és un material semiconductor que s'utilitza junt amb el silici en circuits integrats d'alta velocitat, i substitueix l'arsenur de gal·li en dispositius de comunicació sense fils.

Encara s'utilitza el germani en els díodes per a transformar el corrent altern en continu i en els transistors, tot i que està sent substituït cada cop més pel silici.

El germani és emprat com a material fosforescent (fosforòfor) en bombetes fluorescents i en la fabricació de LED.



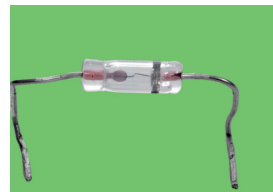
Blu-ray regravable

Altres camps

L'òxid de germani és usat en els catalitzadors per a la polimerització en la producció del poli(etilè) (PET).

RECICLATGE

Aproximadament el 30 % del germani que es consumeix en tot el món prové del reciclatge. En el procés de fabricació d'aparells òptics, més del 60 % del germani és reutilitzat.



Díode rectificador

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona, València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'Identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/germanium/mcs-2016-germa.pdf>

HAFNI (Hf) [Z = 72]



- Metall poc freqüent.
- És dúctil.
- Té un punt de fusió elevat (2 233 °C).
- És molt resistent a la corrosió.
- Es troba en el zircó.

ZIRCÓ (silicat de zirconi amb hafni). *Madagascar*

APLICACIONS

Generació d'energia

L'hafni s'utilitza en la producció de barres de control de les centrals nuclears per la seva alta capacitat d'absorbir neutrons. Per les seves propietats mecàniques i la seva resistència a la corrosió, s'usa en els reactors d'aigua a pressió (PWR), sistema utilitzat en un dels reactors de la central nuclear d'Ascó, on es fa servir l'aigua com a refrigerant.

Indústria metal·lúrgica

L'hafni s'afegeix a aliatges de ferro, titani, niobi i tàntal perquè en millora les propietats mecàniques i la resistència a la corrosió. Aquests aliatges s'utilitzen en la indústria espacial per a la fabricació de coets i satèl·lits.

L'hafni es fa servir en els elèctrodes de tall per plasma d'alta potència, als quals aporta una alta velocitat de tall dels acers, gran precisió i millor acabat que el dels elèctrodes de tall amb oxigen (*oxitall*).

Altres camps

S'usa en la fabricació de bombetes d'incandescència de projecció com a absorbent de gasos, com l'hidrogen i el nitrogen, a causa de la seva afinitat per aquests gasos.

RECICLATGE

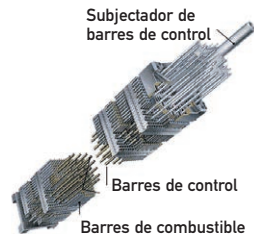
El reciclatge d'aquest element està en procés d'investigació.



Bombeta amb filament de tungstè



Elèctrode de tall per plasma



Barres de control

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.

INDI (In) [Z = 49]

- Metall poc abundant.
- Lleuger, tou, dúctil i mal-leable.
- Bon conductor elèctric.
- Fon a baixa temperatura (157 °C).
- La UE el considerarà metall estratègic l'any 2014.
- Es troba en l'esfalerita.



ESFALERITA ACARAMEL·LADA (sulfur de zinc amb indi). *Picos de Europa (Santander)*

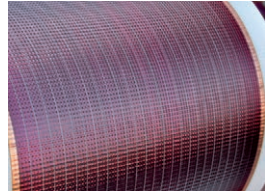
APLICACIONS

Indústria electrònica

L'òxid d'indi i estany (ITO) s'utilitza com a recobriments dels elèctrodes no visibles en les pantalles de cristall líquid (LCD), de plasma i en les pantalles tàctils, ja que és un conductor elèctric òpticament transparent.

El germani dopat amb indi es fa servir per a fabricar transistors i components elèctrics com rectificadors i fotoconductors.

Els compostos d'indi són usats en la fabricació de LED i de díodes de làser (LD).

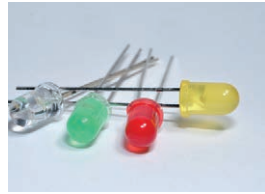


CIGS solar flexible

Generació d'energia

L'indi s'utilitza en les barres de control de les centrals nuclears per a absorbir neutrons.

El selenur de gal·li, indi i coure (CIGS) és un semiconductor utilitzat en la fabricació de la capa fina conductora de les cèl·lules solars primes i flexibles.



LED

Indústria del vidre i la ceràmica

L'indi s'utilitza en la fabricació de miralls de la mateixa qualitat que els fabricats amb plata, però amb una resistència més alta a la corrosió.

Medicina

L'aliatge format per indi (24 %) i gal·li (76 %) s'utilitza en algunes amalgames dentals.

Els raigs gamma emesos per l'indi-111 s'utilitzen en la detecció i valoració de tumors neuroendocrins en combinació amb el PET, amb fluor-18 (vegeu *fluor*).

RECICLATGE

La recuperació de l'indi es fa a partir dels equips electrònics que el contenen en pantalles LCD.



Pantalla LCD

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/indium/mcs-2016-indiu.pdf>



CALITX (roca amb *salnitre* i iodats). *Pozo Almonte, Xile*

- És un element essencial per a humans i animals.
- Té propietats antisèptiques.
- S'obté principalment del calitx (roca amb *salnitre* [nitrats de sodi i potassi més iodats de calci]) al nord de Xile i dels iodurs de les salmores de Minami Kanto (Japó).

APLICACIONS

Indústria química

El iode s'utilitza com a catalitzador en la producció d'àcid acètic i com a desinfectant en el tractament de l'aigua. També com a biocida en pintures, adhesius i tractaments de la fusta.

Medicina

La povidona iodada (polímer combinat amb iode) és el component bàsic de molts antisèptics i desinfectants que s'utilitzen per a tractar talls a la pell i petites ferides.

S'utilitza com a element de contrast en les radiografies amb raigs X de certes parts del cos, ja que el iode és un element pesant i és opac als raigs gamma.

El iode-131, radioactiu, s'utilitza en la teràpia per a tractar l'hipertiroidisme.

El iode-125 s'utilitza en braquiteràpia per al tractament de tumors de pròstata i el iode-123 per al diagnòstic de la malaltia de Parkinson.

Indústria elèctrica

El iode forma de part d'alguns tipus de làmpades halògenes.

Altres camps

La sal iodada es fa servir per a corregir deficiències d'aquest element en el cos humà.

El iodur de plata és l'element base de les pel·lícules fotogràfiques.

El iode és un component clau de les làmines polaritzants de pantalles (LCD/LED) de mòbils, tauletes i televisors.

RECICLATGE

Es reciclen petites quantitats de iode.



Desinfectant amb iode



Sal iodada



Radiografia de bufeta amb contrast iodat

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/iodine/mcs-2016-iodin.pdf>
<http://www.sqm.com>

IRIDI (Ir) [Z = 77]

- Metall noble, molt dur, dens i fràgil.
- És el metall més resistent a la corrosió.
- Té una alta resistència a la temperatura.
- S'obté de l'osmiridi i de la sperrylita, i com a subproducte de l'electrorefinat del níquel i del coure.
- La UE el considerarà metall estratègic l'any 2014.



OSMIRIDI (aliatge natural d'osmi, iridi, rodi i ruteni). Ural (Rússia)

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

Les propietats de l'iridi, com la resistència a la corrosió i a la temperatura i la seva gran duresa, fan de la fabricació d'aliats la principal aplicació d'aquest metall.

L'iridi s'usa en la fabricació de gresols, com ara els recipients metàl·lics refractaris utilitzats en siderúrgia, en la fabricació de vidre i de pigments. També s'utilitza en la producció de tot tipus de peces que requereixin una elevada resistència a les temperatures altes.

Medicina

El radioisòtop iridi-192 s'usa com a font de radiació gamma per al tractament del càncer mitjançant braquiteràpia.

Indústria química

Els compostos d'iridi s'utilitzen com a catalitzadors per a la producció d'àcid acètic.

Indústria de l'automòbil

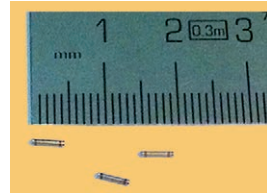
S'utilitza en la fabricació de l'elèctrode de bugies de llarga durada, de l'ordre de 120 000 km.

Altres camps

Per ser tan dur, certs trempes de plomes estilogràfiques es recobren amb iridi per a donar-los més resistència al desgast.

RECICLATGE

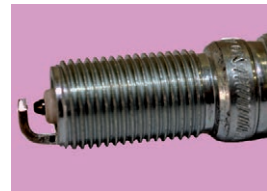
Es recicla tot l'iridi que es pot, procedent de retalls i ferralla.



Llavors per a braquiteràpia



Tremp de ploma estilogràfica amb iridi



Bugia amb iridi

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/platinum/mcs-2016-plati.pdf>
http://www.ngsksparkplugs.com/products/spark_plugs/laser_iridium.asp?mode=nm
<http://www.ipa-news.com/index/platinum-group-metals/the-six-metals>

LITI (Li) [Z = 3]



ESPODUMENA (silicat d'alumini i liti). *Namibe (Angola)*

- És el metall més lleuger que es coneix.
- Té un potencial electroquímic molt elevat.
- La seva presència en l'organisme humà és clau per a l'equilibri psíquic.
- S'obté de l'espodumena, la montebrasita, l'ambigonita, la lepidolita, la petalita i les salmorres riques en liti, però amb poc magnesi.

APLICACIONS

Indústria de bateries

Les bateries d'ió liti són més eficients que les bateries tradicionals de plom, per això ja es fabriquen grans bateries de liti per a vehicles elèctrics i també per a trepants. Aquestes bateries tenen poc efecte memòria i baixa pèrdua de càrrega quan no s'usen, a més d'una bona relació energia-pes. D'altra banda, s'empenen també en formats petits (piles de botó, ió liti - polímer) per a telèfons intel·ligents, rellotges digitals, marcapassos, ordinadors portàtils, etc., tot i que encara estan en procés de millora, ja que s'escalfen molt si se sobrecarreguen i es poden encendre.



Trepant amb bateria de liti

Medicina

El carbonat de liti s'usa com a fàrmac, en psiquiatria, per a regular la presència de liti en el cos de malalts bipolars. També s'utilitza en la preparació de pròtesis dentals a base de disilicat de liti.

Indústria del vidre i la ceràmica

Barrejat amb el vidre, li proporciona una major resistència a l'escalfor. Diverses sals de liti s'utilitzen en la indústria de la ceràmica i la porcellana.

Indústria química

L'estearat de liti s'usa en la fabricació de goma sintètica, greixos i altres lubricants.

Indústria metal·lúrgica

S'utilitza en aliatges amb alumini, cadmi, coure o manganès per a la indústria aeronàutica.

RECICLATGE

Va creixent el reciclatge de bateries de liti arran del seu augment en el mercat.



Pila de botó



Motocicleta elèctrica

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/lithium/mcs-2016-lithi.pdf>

MAGNESI (Mg) [Z = 12]

- Metall alcalinoterri.
- És més lleuger que l'alumini i molt resistent a la corrosió.
- Element essencial per a l'organisme humà i per a la clorofil·la de les plantes per a fer la fotosíntesi.
- La UE el considerarà metall estratègic l'any 2014.
- S'obté principalment a partir de la magnesita, del clorur de magnesi de les salmorres i de l'aigua de mar.



MAGNESITA (carbonat de magnesi). Eugui (Navarra)

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

La principal aplicació del magnesi és la fabricació d'aliatges amb l'alumini. Les llandes d'aliatge dels automòbils estan fabricades amb magnesi o amb una combinació de magnesi i alumini; el magnesi proporciona més resistència i ajuda a dissipar la calor produïda pel sistema de frenada dels vehicles.

També s'utilitza en la fabricació de llaunes de begudes.

El magnesi forma part dels aliatges que s'empren en la fabricació de bicicletes molt lleugeres.

L'aliatge elektron ZRE1 combina el magnesi amb el zirconi, el zinc i les terres rares, i el resultat és un producte resistent amb el qual es pot treballar a més de 150 °C per a fabricar peces d'helicòpters tipus Eurocopter i de tota la indústria aeroespacial.



Forquilla de bicicleta d'aliatge de magnesi

Indústria electrònica

El magnesi s'utilitza en la fabricació de xassís per a telèfons mòbils, ordinadors, càmeres, maquinetes de fer punta, etc., gràcies a la seva lleugeresa i a les bones propietats mecàniques que posseeix.



Maquineta de fer punta

Indústria siderúrgica

L'òxid de magnesi s'usa com a material refractari en els forns siderúrgics per a la producció d'acers, metalls no ferrosos, vidre i ciment.

Altres camps

El magnesi és fonamental per a les plantes (és el metall central de la clorofil·la), per als animals i per a la recuperació de sòls contaminats.

El carbonat de magnesi en pols és utilitzat com a dessecant pels atletes i gimnastes per a millorar l'adherència als objectes.

El ferroceri és un material de ferro, magnesi, ceri, lantani, neodimi i prasodimi, utilitzat en la fabricació de pedres d'encenedor. En forma d'encenalls i en pols, el magnesi és molt inflamable i



Alimentació animal

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/magnesium/mcs-2016-mgmet.pdf>
<http://www.magnesium-elektron.com>
<http://www.rouillier.com/es/>

MAGNESI (Mg)

APLICACIONS

explosiu; produeix una forta llum blanca i un gran soroll, raó per la qual s'utilitza en els focs d'artifici.

RECICLATGE

L'any 2015 es van reciclar 25 000 tones de magnesi als EUA a partir de ferralla d'aliatges i material refractari.

A la UE, el reciclatge del magnesi és del 33 %, amb tendència a anar augmentant en els propers anys.



Jaciment de magnesites de l'anticlinal d'Asturreta. (*Eugui, Navarra*)

MANGANÈS (Mn) [Z=25]

- Metall molt dur i fràgil.
- És refractari i fàcilment oxidable.
- S'obté de la pirolusita i altres òxids de manganès.



PIROLUSITA (òxid de manganès). *Tosa d'Alp (Berguedà)*

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

És essencial en la fabricació d'acers ja que en millora les propietats mecàniques i els confereix resistència al desgast, característiques que els fan adequats per a la fabricació de caixes fortes, rodaments i eines de tall.

El manganès és utilitzat en aliatge amb l'alumini en la fabricació de llaunes per a refrescos, perquè incrementa la resistència de l'aliatge enfront de la corrosió.



Pila alcalina

Indústria química

L'òxid de manganès és usat com a reactiu en l'oxidació dels alcohols benzílics.

Un derivat orgànic del manganès s'utilitza com a additiu en la gasolina sense plom per a augmentar-ne l'octanatge.



Llauna de beguda tonificant

Indústria de bateries

El diòxid de manganès reacciona amb el zinc en medi d'hidroxid de potassi, i aquesta reacció produeix l'energia de les piles alcalines. Aquestes piles tenen més densitat d'energia i són més duradores que les clàssiques de zinc i carboni de Leclanché.

Altres camps

Aquest metall s'usa com a pigment marró en la fabricació de pintures, i la pols negra dels òxids de manganès s'empra com a pigment per a determinades ceràmiques.

RECICLATGE

La principal font de recuperació de manganès és la ferralla produïda en la fabricació d'acers.



Acer amb manganès

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; Valencia: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/manganese/mcs-2016-manga.pdf>
<http://www.mmta.co.uk/metals/Mn>



MERCURI (Hg) [Z = 80]

- Metall líquid a temperatura ambient.
- És altament tòxic; el seu ús i comerç està prohibit a la UE des de gener de l'any 2010.
- S'obté a partir del cinabri.

CINABRI (sulfur de mercuri). *Almadén (Ciudad Real)*

APLICACIONS

Medicina

Encara s'utilitza a la UE per fer empastaments dentals, tot i que l'ús de les resines augmenta.

El mercuri s'usava en els termòmetres i els tensiòmetres, però estan sent substituïts progressivament pels digitals o, en el cas dels termòmetres, pels de galinàstà (vegeu *Elements i minerals: gal·li*).

Indústria elèctrica

El vapor de mercuri s'utilitza en la fabricació de làmpades fluorescents, on aquest metall, en estat excitat per la descàrrega elèctrica, produeix llum ultraviolada, mentre que quan reacciona amb la pols fluorescent de les parets del tub produeix llum blanca o de colors, segons el color del vidre del tub.

Indústria química

Encara s'utilitza el mercuri com a catalitzador per a la fabricació de clorur de polivinil (PVC), clor i sosa càustica en alguns països, sobretot a la Xina, tot i que està en procés de reduir-ne l'ús.

Altres camps

En la fabricació de bateries botó. Malauradament, el mercuri s'utilitza en molts països d'Amèrica del Sud, d'Àfrica, d'Àsia i d'Austràlia per a l'extracció de l'or, ja que el dissol en forma d'amalgama, i provoca malalties a les persones que l'usen alhora que contamina el medi ambient que envolta les explotacions.

RECICLATGE

Les principals fonts de reciclatge de mercuri són les de la indústria química i, també, les bateries, les làmpades fluorescents, les amalgames dentals, els instruments mèdics, els termòstats i els termòmetres que contenen aquest metall.



Bombeta fluorescent



Interruptor de mercuri



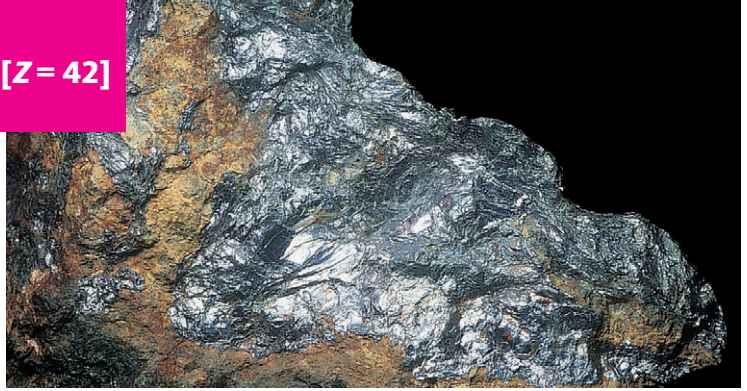
Extracció artesanal de l'or amb mercuri

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
 MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/mercury/mcs-2016-mercu.pdf>
<http://www.mmta.co.uk/metals/Hg>
<http://www.upc.edu/ccd/es/acciones-en-el-sur/presentaciones-proyectos/presentacio-silvia-palacios-2009/view>

MOLIBDÈ (Mo) [Z = 42]

- Metall bon conductor tèrmic i elèctric.
- Té un baix coeficient d'expansió.
- És refractari (fon a 2 625 °C).
- S'obté de la molibdenita.



MOLIBDENITA (sulfur de molibdè). *Gualba (Vallès Oriental)*

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

El molibdè s'utilitza per a fabricar acers ràpids; superaliatges per a ganivets; rodaments i foses de ferro resistent a la corrosió, al desgast i a les temperatures elevades, usades en la fabricació de peces per a aeronaus, contactes elèctrics i motors industrials.

Indústria química

El molibdè s'utilitza com a catalitzador en la indústria del petroli.

Altres camps

El bisulfur de molibdè s'utilitza en forma de greix lubricant perquè resisteix altes temperatures de treball mecànic sense perdre les característiques lubricants i la consistència.

El molibdè és un conductor elèctric ceràmic usat principalment com a filament en aparells que funcionen a temperatures elevades.

El molibdat de sodi s'utilitza com a fertilitzant en els conreus de coliflor.

Medicina

Actualment s'utilitza el molibdè, aliat amb el cobalt i el crom, per fabricar *stents* coronaris per reduir l'estenosi de les artèries coronàries (entre d'altres) que podrien originar infarts.

RECICLATGE

El molibdè es recicla a partir dels aliatges d'acer que el contenen. El reciclatge a partir de ferralla arriba a suposar un 30 % del molibdè que es consumeix als EUA.



Ganivet d'acer amb molibdè, vanadi i crom



Greix lubricant

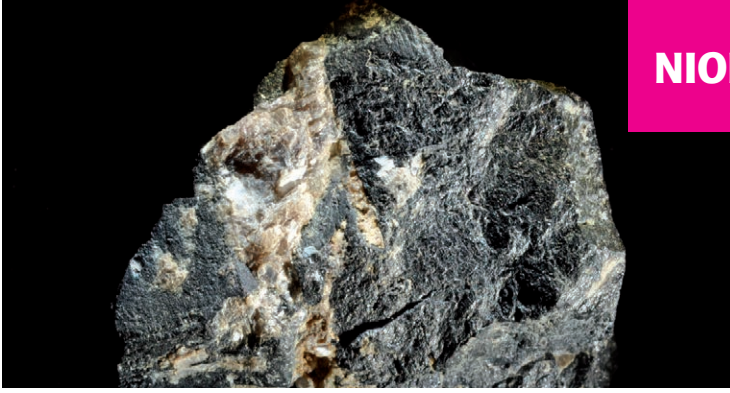


Tub d'escapament d'helicòpter

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://www.rimta.co.uk/metals/Mo/>
<http://www.molyfromstock.com/molybdenum-applications.php>
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/molybdenum/mcs-2016-molyb.pdf>

NIABI (Nb) [Z = 41]



COLUMBITA-TANTALITA (òxid de niobi i tàntal). *Musaca (Rwanda)*

- Metall resistent a la corrosió.
- Dúctil i dur.
- És un metall poc freqüent.
- La UE el considerarà metall estratègic l'any 2014.
- Es troba en la columbita-tantalita (*coltan*), el piroclor i l'euxenita.

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

El niobi s'utilitza en la producció d'acer perquè li confereix duresa, acritud, millora la soldabilitat i redueix la seva densitat. El pont penjat de Millau (França), el més alt del món, està construït amb acer al niobi i el seu pes és un 60 % inferior. Els acers inoxidables microaliats amb niobi s'utilitzen en components estructurals refractaris d'automòbils i aeronaus i en la fabricació de canonades de gas natural en zones àrtiques. El niobi s'utilitza en superaliatges de níquel, cobalt i ferro emprats en components de les toveres dels coets espacials.

Indústria electrònica

El niobi s'utilitza en la fabricació de condensadors perquè, gràcies a la seva constant dielèctrica alta, és capaç d'emmagatzemar càrregues elèctriques. El niobat de liti s'utilitza en la fabricació de dispositius de comunicacions òptiques.

Fabricació d'imants

El niobi serveix per a produir camps magnètics molt forts, ja que és superconductor a baixes temperatures. Els camps magnètics produïts per l'aliatge Nb-Ti (niobi-titani) fan aquest material útil per als equips de ressonància magnètica, i també per a la construcció d'acceleradors de partícules.

Indústria del vidre i la ceràmica

El niobi s'afegeix al vidre perquè té un alt índex de refracció i permet fer més primes les lents correctives de les ulleres.

RECICLATGE

El niobi és reciclat a partir d'acers i d'imants superconductors. El niobi reciclat suposa aproximadament el 20 % del consum aparent.



Reactor d'avió



Equip de ressonància magnètica



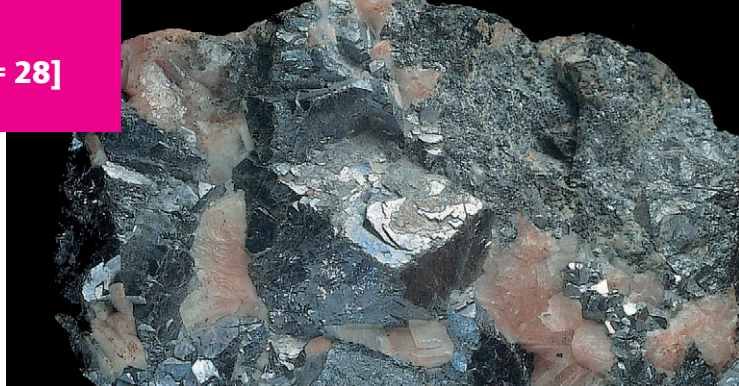
Condensador

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/niobium/mcs-2016-niobi.pdf>
<http://tanb.org/niobium>

NÍQUEL (Ni) [Z = 28]

- Metall dúctil i mal-leable.
- És una mica ferromagnètic a temperatura ambient.
- Fon a 1455 °C.
- Resistent a la corrosió, no s'oxida.
- S'estreu de la pentlandita, la garnierita, la niquelina i la níquel-skutterudita.



SKUTTERUDITA (arsenur de cobalt amb níquel). *Bou Azzer (Marroc)*

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

La fabricació d'acers inoxidables austenítics (amb més d'un 7 % de níquel) és la principal destinació d'aquest metall.

El níquel proporciona a l'aliatge de coure-níquel una millor resistència a la corrosió marina, a la contaminació biològica i una millor ductibilitat. S'usa àmpliament tant en aplicacions marines com en canalitzacions, en la fabricació de revestiments de plataformes i cascs dels vaixells, en gàbies per als peixos utilitzades en aqüicultura i també en bescanviadors de calor i condensadors.

Aquest metall s'utilitza en recobriments electrolítics antioxidants (*niquelat*).

També es fa servir en la fabricació de gresols per a laboratoris químics.

Forma un aliatge amb el titani que té «efecte memòria», i s'empra en correctors dentals i *stents*.

Indústria de bateries

L'hidroxid de níquel s'utilitzava en la producció de bateries recarregables de níquel i cadmi (Ni-Cd), però eren pesants i no podien emmagatzemar tanta energia, com les de Ni-MH (níquel i hidrur metàl·lic), que les han substituït perquè són més barates i menys contaminants (vegeu *Terres rares: lantan*).

El níquel s'utilitza en la fabricació de bateries de sodi i níquel (*bateries zebra*) que treballen a altes temperatures.

Fabricació d'imants

El níquel intervé en la fabricació dels imants permanents Al-Ni-Co, formats per alumini, níquel i cobalt sinteritzats. Eren els imants més forts que es coneixien abans d'aparèixer els de neodimi i de samari-cobalt (vegeu *Terres rares: neodimi i samari*).

Altres camps

El níquel s'utilitza en la fabricació de monedes, com les d'1 i 2 euros.



Barana d'acer inoxidable



Moneda de níquel, coure i zinc



Corrector dental de níquel i titani

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/nickel/mcs-2016-nicke.pdf>
<http://www.nickelinstitute.org>

RECICLATGE

El níquel es recupera, bàsicament, a partir de la ferralla de l'acer inoxidable i d'altres acers que el contenen. L'acer inoxidable del mercat té un promig del 65 % de níquel reciclat.



Ascensor d'acer inoxidable

OR (Au) [Z = 79]

- Metall noble.
- És el metall més dúctil i mal-leable que es coneix.
- Molt bon reflector de la calor i la llum.
- Excel·lent conductor elèctric.
- No s'oxida.
- És un dels metalls més estables.
- Es troba associat amb altres minerals en jaciments primaris i en jaciments al·luvials. També s'obté com a subproducte de la metal·lúrgia del coure.
- Es troba pur o aliat amb plata, formant l'electre.



OR NATIU. Nevada (EUA)

APLICACIONS

Joieria

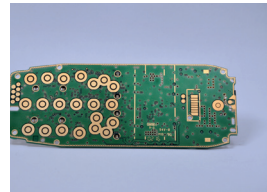
Les principals aplicacions de l'or són la joieria, la inversió econòmica, les reserves dels bancs centrals i l'encunyat de certes monedes commemoratives. L'or pur (de 24 ct) és tou i sols s'usa en forma de lingots per a inversió i fons estatals. En joieria s'usa en forma d'aliatge amb altres metalls com a or de 18 ct, que és un aliatge d'or (75 %), plata (12,5 %) i coure (12,5 %); or blanc de 18 ct, que és un aliatge d'or (75 %), pal·ladi (10 %) i plata (15 %); i or gris, que és un aliatge d'or (75 %) amb níquel (15 %) i coure (10 %).



Anell d'or blanc

Indústria electrònica

L'or, per ser un excel·lent conductor de l'electricitat i no oxidarse, s'utilitza en la fabricació de connectors elèctrics i electrònics, circuits impresos daurats, relés amb contactes daurats i microxips, ja que garanteix un bon contacte.



Circuit imprès daurat

Medicina

L'or s'utilitza en alguns tractaments per a reduir el dolor de l'artritis, també en la composició de certs *stents* (dilatadors de venes i artèries), ja que fa que es vegin millor als raigs X.

Altres camps

Darrerament s'utilitzen petites làmines d'or com a ingredient decoratiu en aliments i begudes selectes, ja que no es considera un metall tòxic. S'usa també en cosmètica. El *pa d'or* és un full molt prim d'or batut (0,006 mm) emprat per a daurar diversos objectes d'art.

RECICLATGE

És reutilizable al 100 %. L'any 2015 es van reciclar 140 tones d'or a partir de ferralla als EUA.



Penjoll d'or

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
 MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/gold/mcs-2016-gold.pdf>



OSMIRIDI (aliatge natural d'osmi, iridi, rodi i ruteni). Ural (Rússia)

- Metall noble, extremament dur.
- Dues vegades més dens que el plom.
- Resistent a la corrosió i a les altes temperatures.
- La UE el considerarà metall estratègic l'any 2014.
- Apareix associat a altres metalls del grup del platí, en sulfurs de níquel i coure i en minerals propis com l'osmiridi.

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

Els aliatges d'osmi amb platí i iridi són utilitzats en la fabricació de productes que requereixen una gran resistència a la fricció, llapis òptics, tremps de plomes estilogràfiques i puntes de bolígrafs de certes marques.

Indústria electrònica

La seva alta conductivitat el converteix en una alternativa més eficaç i durable que l'or o el platí en productes electrònics.

Altres camps

El tetròxid d'osmi s'utilitza en la detecció d'empremtes dactilars.

RECICLATGE

Es recicla tot l'osmi que es pot procedent de retalls i ferralla.



Trempe d'estilogràfica



Punta de bolígraf

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/platinum/mcs-2016-plati.pdf>
<http://www.ipa-news.com/index/platinum-group-metals/the-six-metals>
<http://www.mmta.co.uk/metals/Os/>

PAL-LADI (Pd) [Z = 46]

- Metall noble, tou, lleuger, dúctil i mal-leable.
- Té el punt de fusió més baix dels metalls del grup del platí (platí, pal-ladi, ruteni, rodi i osmi).
- La UE el considerarà metall estratègic l'any 2014.
- S'obté, barrejat amb altres metalls del grup del platí, en jaciments al·luvials, de la sperrylita i, en la mineria, dels sulfurs de níquel i coure.



SPERRYLITA (arsenur de platí amb pa-ladi i rodi). Ontario (Canadà)

APLICACIONS

Indústria química

La principal aplicació del pal-ladi és la fabricació de convertidors catalítics, usats en el craqueig (*cracking*) del petroli, i de catalitzadors d'automòbils, on es transformen les restes de combustible no cremat en CO₂ i H₂O.

El pal-ladi s'usa com a reactiu en els reactors de membrana que s'empren en la producció d'hidrogen d'alta puresa.

El pal-ladi és un catalitzador important en l'eliminació de substàncies tòxiques dels aqüífers.



Catalitzador d'automòbil

Indústria electrònica

L'estabilitat química i la conductivitat elèctrica del pal-ladi el converteixen en una alternativa eficaç a la utilització de l'or en la producció de components electrònics, com els condensadors ceràmics de multicapa (MLCC) utilitzats en reproductors multimèdia i tauletes digitals, en les pistes conductores de pal-ladi i plata, en circuits integrats híbrids (HIC) o en connectors.



Telèfon intel·ligent

Medicina

El pal-ladi s'utilitza en odontologia per a fabricar ponts i corones dentals, ja que proporciona resistència, rigidesa i durabilitat, i aliat amb plata esdevé més mal-leable.

El radioisòtop pal-ladi-103 es pot utilitzar en el tractament del càncer de pròstata (*braquiteràpia*).

Joieria

El pal-ladi s'utilitza combinat amb l'or i la plata per a fabricar l'aliatge anomenat *or blanc* (vegeu *Elements i minerals: or*).



Anell d'or blanc

RECICLATGE

El pal-ladi es recicla a partir dels convertidors catalítics fora d'ús. A Alemanya i Anglaterra hi ha plantes de reciclatge de catalitzadors.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/platinum/mcs-2016-plati.pdf>
<http://www.ipa-news.com/index/platinum-group-metals/the-six-metals>



PLATA (fils). Poblet (Conca de Barberà)

- També rep el nom d' *argent*.
- És un metall noble, tou, molt dúctil i mal-leable.
- Té la conductivitat elèctrica i tèrmica més alta de tots els metalls.
- És resistent a la corrosió.
- És el metall més blanc i de més poder reflector.
- Moltes sals de plata són sensibles a la llum.
- S'obté de l'argentita, mineral format per sulfur de plata, de la galena argentífera, i com a subproducte de la metal·lúrgia del coure (llocs anòdics).

APLICACIONS

Indústria electrònica

S'utilitza aliada amb l'estany per a soldar els dispositius electrònics a les plaques de circuits impresos. Hi ha targetes amb microxip la capa de contacte de les quals és de plata.

Indústria de bateries

Petits aparells electrònics, com rellotges analògics, solen utilitzar bateries d'òxid de plata (piles de plata-zinc) per la seva llarga vida i energia.

Joieria

La plata és un metall preciós molt usat en joieria. També s'utilitza en els aliatges d'or per a conferir-li duresa. L'or de 18 quirats conté un 12,5 % de plata, un 12,5 % de coure i un 75 % d'or. L'or blanc té un 15 % de plata, un 10 % de pal·ladi i un 75 % d'or.

Indústria química

Les sals de plata s'utilitzen en la fabricació de pel·lícules fotogràfiques, tot i la poca producció actual per causa de la incorporació de la fotografia digital.

S'utilitza plata metàl·lica com a catalitzador de reaccions d'oxidació en la producció de formaldehid a partir de metanol. La indústria petrolífera empra nitrat de plata com a catalitzador.

Generació d'energia

S'utilitza en les barres de control dels reactors nuclears d'aigua a pressió (PWR) en forma d'aliatge amb indi (15 %) i cadmi (5 %). També s'utilitza en la composició de cèl·lules solars junt amb el silici.

Indústria elèctrica

La plata s'utilitza aliada amb el coure en les catenàries de les vies dels trens per a augmentar la temperatura de recristal·litza-



Catenària del cremallera



Joia de plata



Pel·lícula fotogràfica

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
 MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/silver/mcs-2016-silver.pdf>

PLATA (Ag)

APLICACIONS

ció del coure i fer-lo més resistent a les temperatures que assoleix amb la fricció del pantògraf.

RECICLATGE

El reciclatge de la plata es realitza a partir de ferralla i dels restes generats durant la fabricació dels productes d'aquest metall. El 2015, als EUA se'n van reciclar 1 200 tones.



GALENA ARGENTÍFERA. *Vilaller (Alta Ribagorça)*

PLATÍ (Pt) [Z = 78]



PLATÍ NATIU. Chocó (Colòmbia)

- Metall noble, dens, mal-leable i dúctil.
- No s'oxida.
- Bon catalitzador de reaccions.
- Resistent a la corrosió i a les altes temperatures.
- La UE el considerarà metall estratègic l'any 2014.
- Apareix associat a altres metalls del grup del platí, en sulfurs de níquel i coure i en minerals propis com la sperrylita.

APLICACIONS

Indústria de l'automòbil

La principal aplicació del platí és la fabricació de catalitzadors per als tubs d'escapament dels vehicles, on es transformen les restes de combustible no cremat en CO_2 i H_2O .

També s'utilitza per a la fabricació de bugies de llarga durada.

Generació d'energia

S'utilitza en la fabricació dels catalitzadors que contenen les piles de combustible, capaces de generar energia, en els vehicles que utilitzen hidrogen o oxigen com a combustible.

Els catalitzadors de platí són molt utilitzats en el procés d'obtenció de benzina del petroli i en la fabricació de combustibles d'alt octanatge.

Indústria electrònica

El platí aliat amb cobalt s'utilitza en la producció de discos durs d'ordinador, ja que en millora les propietats magnètiques, i permet obtenir més capacitat d'emmagatzematge de dades.

Medicina

El cisplatí i el carboplatí són medicaments que s'utilitzen en el tractament de diversos càncers (*quimioteràpia*).

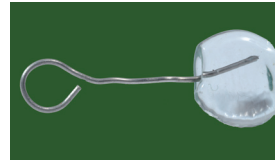
Altres camps

El platí és molt apreciat en la fabricació de joies per la seva gran lluisor.

El platí s'usa en laboratoris de química en forma de fils, gresols, filtres, elèctrodes. També s'utilitza en la fabricació de silicones per a motlles que han d'anar al forn (fins a 500 °C).

RECICLATGE

La major part del platí que es recicla prové del tractament de catalitzadors per a automòbils. L'any 2015, als EUA, es van reciclar 55 000 kg entre platí, pal·ladi i rodi, procedents d'aquests components. A Alemanya i Anglaterra hi ha plantes de reciclatge de catalitzadors.



Fil de platí



Catalitzador d'automòbil



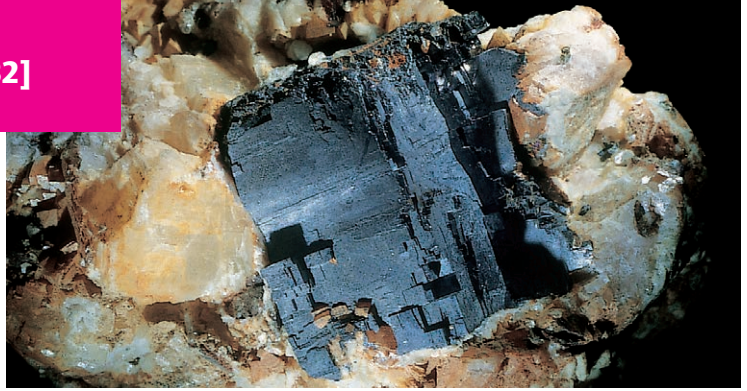
Carboplatí

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/platinum/mcs-2016-plati.pdf>
<http://www.ipa-news.com/index/platinum-group-metals/the-six-metals>
<http://www.hensel-recycling.com/es/>

PLOM (Pb) [Z = 82]

- Metall tou, dúctil, mal-leable i molt pesant.
- Molt resistent a la corrosió.
- Bon absorbent del so i la radioactivitat.
- Per la seva toxicitat, s'utilitza cada vegada menys en determinades aplicacions.
- S'obté de la galena.



GALENA (sulfur de plom). *El Molar (Priorat)*

APLICACIONS

Construcció

El plom s'utilitza en la fabricació de planxes i maons que s'empen com a blindatge contra les radiacions ionitzants en les sales dels hospitals i centres on es realitzen radiografies, TAC, medicina nuclear, etc.

Indústria de bateries

La principal aplicació del plom és la fabricació de les bateries de plom i àcid, utilitzades àmpliament en la major part dels vehicles, en alimentació d'equips electrònics i com a font elèctrica d'emergència en empreses, centres de comunicacions i de càlcul. Es diu que al voltant de l'any 2050 el plom fos s'utilitzarà com a refrigerant en els reactors nuclears ràpids de quarta generació de tipus LFR.

Indústria del vidre i la ceràmica

L'òxid de plom, afegit al vidre que s'utilitza en joieria i en la fabricació de certs vidres (decantadors i copes de vi), hi proporciona un nivell més alt de refracció i més brillantor. S'empra també en la fabricació del vidre plomat, protector enfront de radiacions ionitzants.

El plom és utilitzat per a unir els vidres dels vitralls (*vidre emplat*).

Indústria metal·lúrgica

Aliat amb l'estany i la plata, s'utilitza en soldadures que han de tenir resistència mecànica.

Altres camps

El plom s'utilitza en la fabricació de bales, perdigons i contra-pesos.

RECICLATGE

A la UE, el seu reciclatge està sobre el 74 %, principalment de les bateries elèctriques.



Bateria de cotxe



Copa de vi



Perdigons

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/lead/mcs-2016-lead.pdf>
<http://www.ila-lead.org>



SILVINITA (clorur de potassi). *Sallent (Bages)*

- Metall alcalí.
- Reacciona amb l'aigua per a donar hidrogen.
- S'oxida ràpidament en l'aire i vigorosament en l'aigua amb formació de flames.
- Element essencial per a la vida humana, animal i vegetal.
- S'obté de la silvinita i de la carnal·lita, i també de l'aigua de certes mars (mar Morta).

APLICACIONS

Alimentació

El clorur de potassi s'utilitza com a substitut de la sal per a disminuir la ingesta de sodi en el control de la hipertensió.

El bisulfit de potassi s'utilitza com a conservant alimentari en begudes alcohòliques com el vi i la cervesa.

Indústria química

El potassi és essencial per al creixement de les plantes i els arbres, per això, els compostos de potassi, com el clorur de potassi (anomenat popularment *potassa*), el sulfat de potassi i el nitrat de potassi s'utilitzen com a fertilitzants en l'agricultura (vegeu *Minerals industrials: silvinita*).

El nitrat de potassi s'utilitza en la fabricació de pólvora i llumins. La mescla de sodi i potassi (NaK) s'utilitza com a mitjà de transferència de calor en els reactors nuclears.

L'hidròxid de potassi s'utilitza en la fabricació de sabons tous per la seva suavitat i perquè és més soluble que l'hidròxid de sodi. També s'usa com a electròlit en piles alcalines.

El cromat de potassi s'utilitza en la fabricació d'explosius i com a colorant vermell brillant en focs artificials i llumins.

Medicina

Per a tractar l'engrandiment de la pròstata s'utilitza el làser de fibra dopada amb fosfat de titanil i potassi (KTP) làser verd, amb resultats molt semblants als obtinguts amb el làser d'holmi (vegeu *Terres rares: holmi*), d'absència d'hemorràgies i complicacions, i una estada de poques hores en el centre hospitalari. El clorur de potassi s'utilitza per a aturar el cor en cirurgia cardíaca.

Altres camps

El bisulfit de potassi s'utilitza com a blanquejant de teixits i en el tractament de cuirs.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge del potassi.



Conreu



Sabó suau



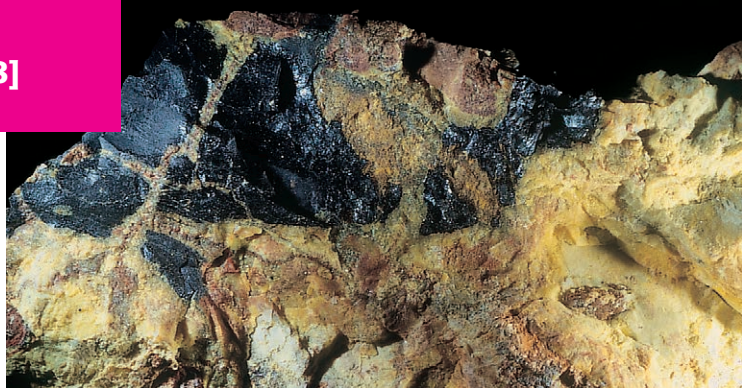
Pila alcalina

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://www.iclberia.com>

RADI (Ra) [Z = 88]

- És el metall més pesant dels alcalinoteris.
- És altament radioactiu, molt més que l'urani.
- Es desintegra per a formar gas radó.
- Es troba en petites quantitats en minerals d'urani.



URANINITA (òxid d'urani). *Don Benito (Badajoz)*

APLICACIONS

Medicina

Els pocs usos del radi deriven de les seves propietats radioactives per al tractament del càncer. Tot i així, radioisòtops com el cobalt-60 i el cesi-137 l'han anat substituint, ja que són més potents i més fàcils de manipular que el radi.

S'utilitza l'isòtop radi-223 per al tractament de càncers de pròstata quan s'han estès als ossos.

Altres camps

Mitjançant la mescla de radi amb sulfur de zinc fosforescent s'obtenen pintures lluminoses que produeixen una feble llum verda en la foscor i que s'empraven en pantalles lluminoses de rellotges, interruptors, panells, etc. Avui dia ja no s'utilitzen.

Generació de radó

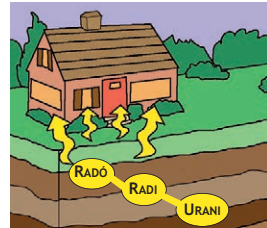
El radi té un ús limitat. La principal aplicació és la preparació de gas radó en els laboratoris de recerca.

El radó és un element químic gasós, radioactiu, incolor, inodor i insípid, que procedeix de la desintegració natural del radi (urani-radi-radó). Pesa més que l'aire i, com que surt del sòl, té tendència a acumular-se als soterranis de les cases, però disminueix la seva concentració fins a nivells molt baixos en el moment en què es ventilen i així s'evita la seva inhalació que, en concentracions grans, resulta perjudicial. La seva presència va lligada directament al tipus de terreny, els granítics en tenen més que els argilosos.

El gas radó s'utilitza per a estudiar el transport de masses d'aire, els fenòmens físics de dispersió i per a la validació de models de transport atmosfèrics.

RECICLATGE

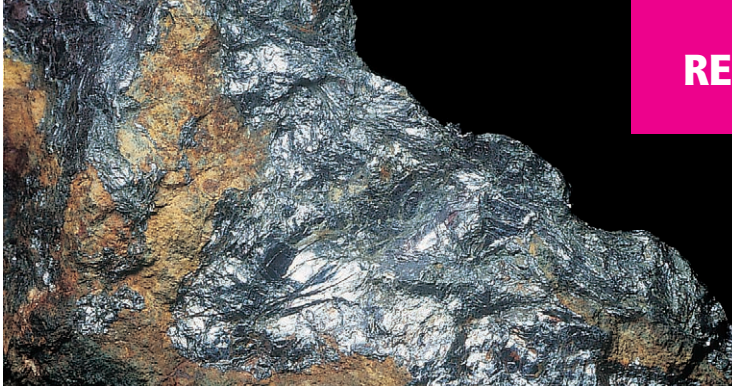
Es desconeix el reciclatge del radi.



Generació de gas radó natural

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://www.buffalocounty.com/345/Radon>



RENI (Re) [Z = 75]

- La UE el considerarà metall estratègic l'any 2014.
- Metall molt poc abundant. És extremadament dur i molt dens.
- Punt de fusió: 3 186 °C.
- Resistent a la corrosió.
- Superconductor a temperatures baixes.
- S'extreu de la molibdenita i de sulfurs de coure.

MOLIBDENITA (sulfur de molibdè). *Gualba (Vallès Oriental)*

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

La principal aplicació del reni (70 %) és la fabricació de superaliatges, amb níquel, cobalt i molibdè, molt resistent al calor, per a motors de reacció d'avions. Si els àleps de les turbines d'aquests motors no portessin reni, no podrien superar temperatures per sobre dels 1 500 °C; amb reni, poden arribar a 1 610 °C, millorant l'estalvi de combustible entre el 40 % i el 60 %, a més de duplicar la potència, l'empenta i reduir l'emissió de CO₂ fins al 64 %.



Motor d'avió

Altres usos

Amb el reni i el tungstè es fabriquen termoparells per mesurar temperatures de fins a 2 760 °C.

S'usa també com a catalitzador en la destil·lació del cru del petroli per produir benzines d'alt octanatge i benzines sense plom. Intervé també en la fabricació de crisos i contactes elèctrics que han de resistir temperatures molt altes.



Termoparell reni-tungstè

RECICLATGE

Es recicla el reni a partir dels àleps vells de les turbines dels motors de reacció d'avions i dels retalls de fabricació, ja que és un metall molt car.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rhenium/mcs-2016-rheni.pdf>

RODI (Rh) [Z = 45]

- Metall noble rar.
- És dens, mal-leable, dur i dúctil.
- Resisteix la corrosió i les altes temperatures.
- La UE el considerarà metall estratègic l'any 2014.
- Apareix associat a altres metalls del grup del platí, en sulfurs de níquel i coure i en minerals propis com la sperrylita.



SPERRYLITA (arsenur de platí amb pal·ladi i rodi). Ontario (Canadà)

APLICACIONS

Indústria de l'automòbil

El rodi s'utilitza en la fabricació de catalitzadors per als tubs d'escapament dels vehicles, on es transformen les restes de combustible no cremat en CO_2 i H_2O .

Joieria

En les joies de plata i or gris s'aplica una capa fina de rodi (*rodinat*) que millora l'aparença òptica i evita el desgast i l'oxidació de la plata.

Indústria química

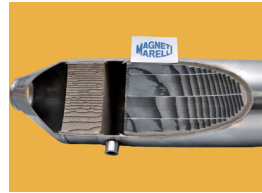
Com a catalitzador, és de molta utilitat en el procés de transformació dels hidrocarburs i en la fabricació d'àcid nítric.

Indústria elèctrica

S'utilitza en la fabricació de contactes elèctrics que han de treballar amb molta freqüència i en la preparació de termoparells rodi-platí.

RECICLATGE

La major part del rodi que es recicla prové del tractament de catalitzadors per a automòbils. A Alemanya i Anglaterra hi ha plantes de reciclatge d'aquests components.



Catalitzador d'automòbil



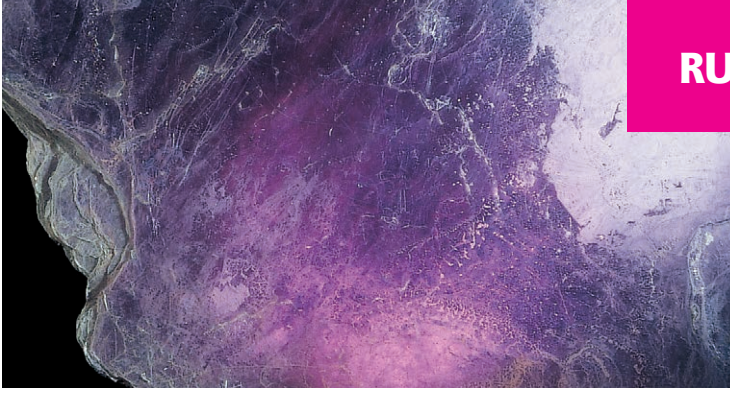
Refineria de petroli



Penjoll de plata rodinat

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/platinum/mcs-2016-plati.pdf>
<http://www.ipa-news.com/index/platinum-group-metals/the-six-metals>
<http://www.rmta.co.uk/metals/Rh/>



- Metall alcalí poc freqüent.
- S'associa al cesi i al potassi.
- És líquid a temperatura ambient.
- Es troba en la mica lepidolita, en el feldspat potàssic i en la mica moscovita.

LEPIDOLITA (aluminosilicat de potassi i liti amb rubidi). *Irongay (Madagascar)*

APLICACIONS

| PERÍODES | | GRUP | | ELEMENCS | |
|----------|-----|------|-----|----------|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 |
| 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 |
| 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 |
| 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 |
| 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 |
| 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 |
| 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 |
| 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 |
| 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 |
| 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 |
| 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 |
| 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 |
| 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 |
| 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 |
| 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 |
| 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 |
| 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 |
| 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 |
| 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 |
| 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 |
| 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 |
| 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 |
| 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 |
| 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 |
| 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 |
| 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 |
| 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 |
| 217 | 218 | 219 | 220 | 221 | 222 |
| 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 |
| 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 |
| 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 |
| 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 |
| 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 |
| 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 |
| 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 |
| 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 |
| 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 |
| 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 |
| 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 |
| 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 |
| 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 |

Indústria elèctrica

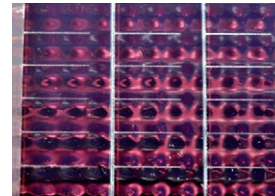
El rubidi, per la seva alta constant dielèctrica, s'utilitza en la fabricació d'aïllament ceràmic per a línies d'alt voltatge, ja que aquest metall augmenta enormement la capacitat d'aïllament i redueix la pèrdua de corrent.



Aïllants elèctrics

Indústria electrònica

Com el cesi, el rubidi s'utilitza en cèl·lules solars, ja que també converteix la llum en flux d'electrons (és a dir, en electricitat). Els rellotges atòmics que utilitzen el rubidi-87 per a controlar la freqüència són més barats i més compactes que els rellotges atòmics amb cesi-133, però menys precisos. S'utilitzen per a controlar la freqüència d'estacions de televisió i telefonia, i també en sistemes de posicionament global (GPS).



Cèl·lules solars

Medicina

L'isòtop radioactiu rubidi-82 és absorbit ràpidament per les cèl·lules del cor i es pot utilitzar per a identificar mitjançant tomografia per emissió de positrons (PET) les regions del múscul cardíac amb poc reg sanguini i, per tant, amb risc d'infart. Comparat amb el tecneci-99m, el rubidi-82 permet un diagnòstic més acurat i un nivell d'exposició a la radiació més baix, però és més car.



PET+TAC

Altres camps

El radioisòtop rubidi-87 s'usa en determinacions geocronològiques de roques (la seva vida mitjana és de 50×10^9 anys).

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge d'aquest metall.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
 MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cesium/mcs-2016-rubid.pdf>
<http://www.chemicool.com/elements/rubidium.html>



SPERRYLITA (arsenur de platí amb pal·ladi, rodi i ruteni). *Ontario (Canadà)*

- Metall noble, dens, mal·leable i dúctil.
- Resistent a la corrosió i a les temperatures elevades.
- La UE el considerarà metall estratègic l'any 2014.
- Apareix associat a altres metalls del grup del platí, en sulfurs de níquel i coure i en minerals propis com la sperrylita.

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

El ruteni s'utilitza en aliatges de platí i pal·ladi per a millorar la resistència al desgast; aquests aliatges s'empren com a recobriments en els contactes elèctrics. L'addició d'un 0,1 % de ruteni al titani millora en cent vegades la resistència a la corrosió. El ruteni, aliat amb molibdè, es converteix en superconductor.

Indústria química

Atès que és un catalitzador molt versàtil, el ruteni és de molta utilitat en diferents processos químics industrials.

Joieria

S'utilitzen petites quantitats de ruteni per a augmentar l'estabilitat de l'or en les joies. L'aliatge de pal·ladi i ruteni s'utilitza per a fabricar joies.

Indústria electrònica

El 50 % del consum de ruteni s'esdevé en la indústria electrònica per a la fabricació de resistors.

RECICLATGE

Es recupera tot el ruteni que es pot.



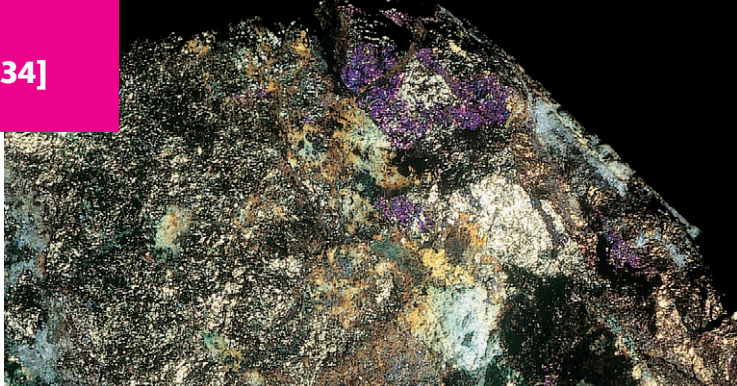
Joia de pal·ladi (95 %) i ruteni (5 %)

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/platinum/mcs-2016-plati.pdf>
<http://www.ipa-news.com/index/platinum-group-metals/the-six-metals>
<http://www.mmta.co.uk/metals/Ru/>
<http://www.chemicool.com/elements/ruthenium.html>

SELENI (Se) [Z = 34]

- No-metall semiconductor.
- És fotoconductor (la conductivitat elèctrica augmenta lleugerament quan s'exposa a la llum).
- S'obté principalment en el procés de refinat electrolític del coure a partir dels minerals de sulfur de coure selenífers.



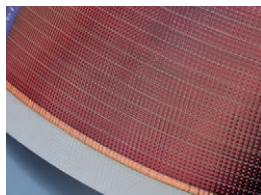
CALCOPIRITA (sulfur de coure i ferro). *El Brull (Osona)*

APLICACIONS

Indústria del vidre i la ceràmica

El seleni és usat en la producció de vidre, perquè decolora el color verd produït per les impureses de ferro que aquest conté. Afegit al vidre que s'empra en construcció, redueix la transmissió de la calor solar.

També proporciona un color vermellós al vidre i a la ceràmica.



Cèl·lules solars flexibles
CIGS

Indústria metal·lúrgica

En revestiments de materials, el seleni millora l'aspecte i la durabilitat. També s'utilitza en la producció electrolítica de manganes perquè en millora la producció i el rendiment.

Generació d'energia

El selenur de gal·li, indi i coure (CIGS) és un semiconductor utilitzat en la fabricació de la capa fina conductora de les cèl·lules solars flexibles, per tant resulta una alternativa eficaç al silici cristal·lí.



Pneumàtic

Alimentació

El seleni s'usa com a suplement dietètic per a les persones i els animals, ja que és un element essencial, tot i que en excés és tòxic.

Altres camps

S'utilitza com a additiu al cautxú perquè en millora la resistència a l'abrasió.

El sulfur de seleni és un ingredient bàsic en els xampús anticaspas, així ajuda al despeniment de la pell seca.

Les fotocopiadores i impressores làser tenen un cilindre cobert de seleni que és un element clau en el procés d'impressió.



Xampú anticaspas

RECICLATGE

El reciclatge de seleni es fa a partir de fotocopiadores velles.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/selenium/mcs-2016-selen.pdf>
<http://www.rmmia.co.uk/metals/Se/>

SODI (Na) [Z= 11]

- Metall alcalí.
- Reacciona molt fortament amb l'aigua i desprèn H₂.
- S'oxida ràpidament amb l'aire.
- Element bàsic en l'alimentació humana i animal.
- S'obté de l'halita.



HALITA (clorur de sodi). *Súria (Bages)*

APLICACIONS

Indústria química

El clorur de sodi és la sal comuna utilitzada per a cuinar, amanyar i conservar aliments (vegeu *Minerals industrials: halita*).

El sulfat de sodi, com que és higroscòpic, s'utilitza com a absorbent d'humitat en els laboratoris i en la indústria química (vegeu *Minerals industrials: thenardita i halita*).

El gel de sílice és una forma porosa del diòxid de silici fabricat sintèticament a partir de silicat de sodi i que esdevé un agent dessecant de gran utilitat.

L'hidròxid de sodi (*sosa càustica*) és un agent químic ideal per a desembussar desguassos.

Indústria metal·lúrgica

El sodi metàl·lic s'utilitza en aliatges que milloren la seva estructura.

S'usa com a purificador de metalls perquè n'elimina la calç.

Altres camps

El vapor de sodi s'utilitza en la fabricació de làmpades de bon rendiment elèctric i lluminós, utilitzades bàsicament en l'enllumenat nocturn de ciutats i vies de comunicació, amb la típica llum taronja.

El sodi líquid s'usa en determinats tipus de centrals nuclears, per a la transferència de calor del nucli del reactor a les turbines.

El clorur de sodi s'utilitza en la fabricació de bateries de sodi i níquel (*bateries zebra*) que treballen a altes temperatures.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge del sodi.



Il·luminació amb làmpades de vapor de sodi (Manresa)



Gel de sílice



Anxoves en salaó

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
 MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://www.icilberia.com>

SOFRE (S) [Z = 16]



SOFRE. Sicília (Itàlia)

- És un no-metall.
- Fa pudor en pràcticament totes les seves formes; el sulfur d'hidrogen fa olor d'ous podrits.
- Actualment s'obté com a subproducte de la destil·lació dels crus del petroli, del tractament del gas natural (estant en forma de H_2S), i de dipòsits evaporítics i volcànics.

APLICACIONS

Indústria química

El sofre s'usa principalment per a fabricar àcid sulfúric, que, al seu torn, s'empra en la refinació del petroli, per a fabricar pigments, etc.

El sofre forma part dels fertilitzants agrícoles, ja que és un dels principals nutrients essencials per al creixement vegetal i per a ajustar l'acidesa dels sòls.

El sofre és un dels fungicides i pesticides més utilitzats en creus de fruita i verdura. També s'utilitza com a conservant del vi cremant una tira de sofre (*lluquet*) dins la bóta.

Altres camps

El sofre s'utilitza en la fabricació de paper i com a agent blanquejant.

En la producció de pneumàtics s'utilitza en la vulcanització del cautxú, procés que escalfa el cautxú en presència de sofre per a fer-lo més dur i resistent.

El sofre és un component de la pólvora negra.

RECICLATGE

En la fabricació de l'àcid sulfúric s'utilitza el sofre procedent, com a subproducte, del cru de petroli i del gas natural.



Pneumàtic



Ampolla d'àcid sulfúric



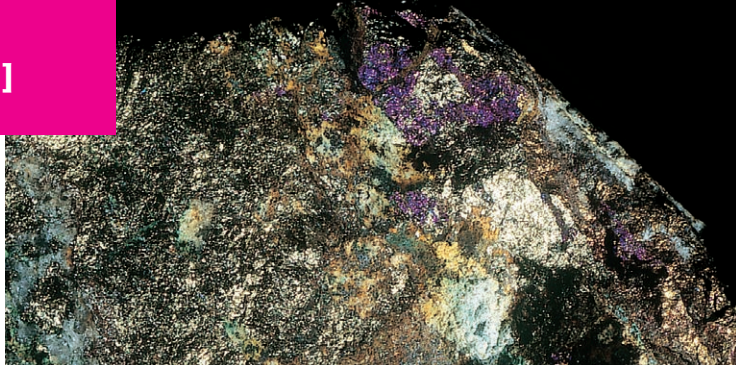
Tira de lluquet

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/sulfur/mcs-2016-sulfu.pdf>

TAL·LI (TI) [Z = 81]

- Metall gris mal·leable. S'assembla a l'estany.
- Extremadament tòxic.
- S'extreu de sulfurs de coure, de plom i de zinc.



CALCOPIRITA (sulfur de coure i ferro). *El Brull (Osona)*

APLICACIONS

Indústria electrònica

S'usa el tal·li com a dopant dels cristalls de iodur de sodi en detectors de radioactivitat (escintil·lòmetres). També en la fabricació de fotocèl·lules i detectors d'infrarojos.

Altres usos

El tal·li s'usa en la fabricació de senyals lluminoses de socors a les quals dona un color verd intens a l'encendre's. Al vidre, li incrementa la seva densitat i l'índex de refracció.

S'havien utilitzat les sals de tal·li com un dels millors raticides coneguts. Actualment està prohibit el seu ús donat la potència verinosa de l'element.

També s'utilitzava l'isòtop tal·li-201 (emissor de radiació gamma) per comprovar el bon funcionament del miocardi, durant els anys 1970-1980, amb gammagrafia (SPECT), però va quedar substituït pel tecneci-99m (veure *tecneci*) molt més eficient i no verinós.

El tal·li és un verí molt potent i cancerigen, fins i tot a través de la pell. El millor antídoto que té és el blau de Prússia (ferrocianur fèrric) que l'absorbeix.

El blau de Prússia també és el millor antídoto contra el cesi-137, que és un dels isòtops radioactius emesos a l'atmosfera en accidents de centrals nuclears com els de Chernobyl i Fukushima.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge del tal·li.



Detector de radioactivitat



Equip SPECT

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/thallium/mcs-2016-thall.pdf>

TÀNTAL (Ta) [Z = 73]

- És un metall poc freqüent.
- És pesant, dur i resistent a la corrosió.
- Té una gran capacitat d'emmagatzematge d'electricitat.
- Resistent a altes temperatures (fon a 2 996 °C).
- Es troba en la columbita-tantalita (*coltan*) i en la tantalita.

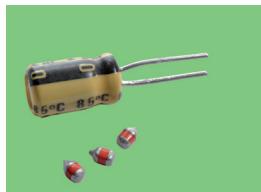


COLUMBITA-TANTALITA (òxid de niobi i tàntal). *Musaca (Rwanda)*

APLICACIONS

Indústria electrònica

La principal aplicació del tàntal és la producció de condensadors. La capacitat d'emmagatzemar electricitat en petita quantitat de metall ha permès la miniaturització de tots els dispositius electrònics, com telèfons mòbils, videoconsols, microprocessadors, aparells de ràdio, armes «intel·ligents», míssils, etc., mitjançant la substitució dels clàssics condensadors d'alumini (molt grossos) pels de tàntal (molt més petits).



Condensadors de tàntal (vermells) i alumini (groc)

Indústria òptica

L'òxid de tàntal s'afegeix al vidre per a augmentar-ne la transparència i l'índex de refracció alhora que el fa més lleuger. Aquests vidres s'empren en la fabricació d'objectius per a les càmeres fotogràfiques.

Indústria metal·lúrgica

El carbur de tàntal es considera més resistent que el carbur de tungstè, i s'empra en eines de tall i en la fabricació de motors que han de treballar a altes temperatures i en un ambient corrosiu. També es fabrica instrumental quirúrgic i aparells químics amb aquest metall.



Eines de tall

RECICLATGE

La principal font de reciclatge de tàntal és la reutilització de la ferralla generada en el procés de fabricació de condensadors, components electrònics, eines i aliatges basats en aquest metall.



Telèfon mòbil

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/niobium/mcs-2016-tanta.pdf>
<http://tanb.org/tantalum>

TECNECI (Tc) [Z = 43]



GENERADOR DE TECNECI-99m

- És el més lleuger de tots els elements químics que no tenen isòtops estables.
- L'isòtop tecneci-99 emet partícules beta de baixa energia.
- A la natura, s'hi troba en quantitats molt petites. S'obté a partir de les barres gastades de combustible nuclear.
- L'isòtop metaestable tecneci-99m té un període de semidesintegració de 6 hores i emet radiació gamma. S'obté a partir d'un generador que conté l'isòtop molibdè-99 el qual, mitjançant la desintegració, esdevé tecneci-99m.

APLICACIONS

| TABELLA PERIÒDICA D'ELS ELEMENTS | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | | 2 | | | | | | | | | | 3 | | | |
| 4 | | 5 | | | | | | | | | | 6 | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |
| 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 |
| 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 |
| 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 |
| 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 |
| 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 |

Medicina

El tecneci-99m és un dels radiofàrmacs més utilitzats en procediments de diagnòstic de funcionament d'òrgans del cos humà (cor, cervell, tiroides, pulmons, ossos, sang). Aquest isòtop metaestable, amb un període de semidesintegració de 6 hores, s'injecta al pacient i s'acumula en les diferents parts del cos (es concentra en les parts alterades). Tot seguit, emet radiació gamma de 140 KeV detectable pels aparells de gammagrafia (SPECT).

El tecneci-99m ha substituït, en els darrers anys, l'indi-111, que es feia servir per marcar leucocits *in vitro*, els quals una vegada reinjectats al pacient eren captats pels focus d'infecció.

Altres camps

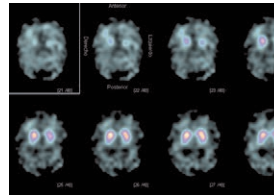
El tecneci-99 es pot fer servir com a patró de radiació beta per a calibrar instruments científics.

RECICLATGE

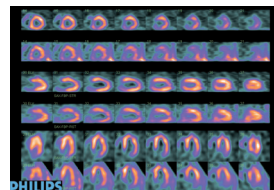
Es desconeix el reciclatge del tecneci.



Equip SPECT



Imatges del cervell amb ressonància magnètica (blanc-negre) i SPECT (color)



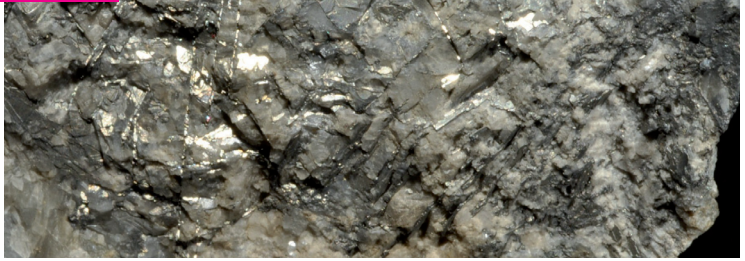
SPECT del cor

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.

TEL-LURI (Te) [Z= 52]

- També rep el nom de *tel·lur*.
- Semimetall semiconductor.
- És fotoconductor (la conductivitat elèctrica augmenta lleugerament en exposar-lo a la llum).
- S'obté a partir de tel·lururs d'or com la silvanita i la calaverita, i també com a subproducte del refinat del coure.



SILVANITA (tel·lurur d'argent i or). *Nagiag* (Transilvània, Romania)

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

L'ús principal del tel·luri és la seva addició a l'acer per a millorar-ne les propietats mecàniques, com són la duresa i la resistència a la corrosió.

També s'usa com a additiu en els aliatges de coure perquè millora la maquinabilitat sense perdre conductivitat elèctrica.

El tel·luri, afegit al plom, en millora la duresa i n'incrementa la resistència als àcids.



Panell solar amb cadmi i tel·luri

Indústria química

El tel·luri és un catalitzador usat en la producció de fibra sintètica. També s'utilitza en la producció de pneumàtics per a accelerar el procés de vulcanització del cautxú, procés pel qual s'escalfa el cautxú en presència de tel·luri, en substitució del sofre o del seleni, i se'l fa més dur i resistent.



Pneumàtic

Generació d'energia

El tel·luri s'utilitza cada vegada més en la fabricació de cèl·lules solars de cadmi i tel·luri.

Indústria electrònica

El tel·lurur de cadmi i zinc s'utilitza en detectors de raigs gamma per a la medicina (en tomografia d'emissió de positrons, PET) i la indústria; el tel·lurur de cadmi i manganès s'utilitza com a semiconductor sensible als infrarojos.

L'òxid de tel·luri s'usa en la preparació de la superfície regrable dels DVD i Blu-ray.

El tel·lurur de bismut és un dels compostos clau de les plaques Peltier, que produeixen fred o calor com a conseqüència del pas d'un corrent elèctric a través de la junció de dos metalls, aliatges o semiconductors (efecte Peltier).



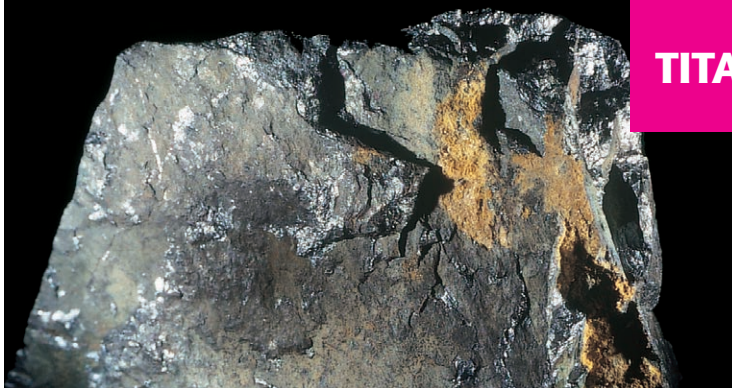
Placa Peltier

RECICLATGE

El reciclatge de tel·luri és molt baix, tot i que va creixent la recuperació en la ferralla dels panells solars.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/selenium/mcs-2016-tellu.pdf>
<http://www.mmta.co.uk/metals/Te/>



TITANI (Ti) [Z = 22]

- Metall dur i molt resistent a la corrosió.
- Més lleuger que l'acer.
- És inoxidable i biocompatible.
- Té un punt de fusió alt (1 668 °C).
- S'obté de la ilmenita i el rútil.

ILMENITA (òxid de titani i ferro). *Serra de l'Albarrana (Còrdova)*

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

El titani és usat com a element d'aliatge amb ferro en els acers perquè millora la refinació del gra i actua com a element desoxidant, i també és usat en acers inoxidables per a reduir-ne el contingut de carboni.

Gràcies a la seva resistència a les altes temperatures, a la tracció, a la fatiga i a la corrosió, el titani i els seus aliatges s'utilitzen en la indústria militar (blindatge i míssils), en l'aeronàutica (aeronaus i naus espacials) i en la fabricació de vaixells.



Motor d'helicòpter

Indústria química

L'òxid de titani és molt utilitzat com a pigment d'un blanc intens i com a opacificant en paper, pintures, plàstics, alimentació, productes farmacèutics, etc. Com que s'utilitza en la fabricació de pintures de vehicles, el seu consum esdevé un indicador de l'activitat industrial.

Construcció

El titani es pot utilitzar com a revestiment d'edificis ja que és lleuger, resistent i inalterable. Es va emprar, per exemple, en la construcció del museu Guggenheim de Bilbao.

Medicina

El titani és biocompatible (no és tòxic i, en general, el cos no el rebutja), raó per la qual s'empra en la fabricació d'instruments quirúrgics i implants mèdics i dentals.

Altres camps

S'utilitza en la fabricació de pírcings. Per la seva lleugeresa i resistència s'usa en la fabricació de bicicletes, cadires de rodes, crossets, raquetes de tenis, ulleres, etc.

RECICLATGE

Es recicla el titani procedent dels retalls de processos com l'estampació i d'altres, i també a partir de restes del metall ja utilitzat.



Pròtesi de maluc



Pintura amb diòxid de titani

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
 MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/titanium/mcs-2016-titan.pdf>
<http://www.mmtia.co.uk/metals/Ti/>
<http://www.titanium.org>

TORI (Th) [Z = 90]

- Metall actínid radioactiu.
- És tou, dúctil i mal-leable.
- Té un punt de fusió alt (2 946 °C).
- Es troba en la monazita i en la torianita.
- La monazita és, actualment, la principal mena de tori, en substitució de la torianita, atès l'elevat consum de terres rares que contenen monazita.



MONAZITA (fosfat de ceri, lantani, neodimi i tori). *Exje (Noruega)*

APLICACIONS

Generació d'energia

El tori-232 es pot utilitzar com a combustible en un reactor nuclear adient, ja que no és fissionable ell mateix, sinó que absorbeix neutrons lents per a produir urani-233, que sí és fissionable, i redueix la producció de residus nuclears.

Les camises dels fanals de butà utilitzen actualment l'itri (no radioactiu) en substitució del tori (radioactiu).

El recobriments amb tori dels elèctrodes de tungstè millora l'emissió d'electrons en els càtodes calents de certes làmpades.



Elèctrode per a soldar de tungstè-tori

Indústria metal·lúrgica

El tori s'afegeix a aliatges de magnesi usats en els motors de les aeronaus per a augmentar-ne la resistència a les altes temperatures (l'òxid de tori fon a 3 300 °C).

En el mètode de soldadura elèctrica TIG (*Tungsten Inert Gas*) per a aliatges d'alumini, magnesi i acer inoxidable s'usen elèctrodes de tungstè amb una petita quantitat d'òxid de tori (2 %), que augmenta el corrent i la duració de l'elèctrode i facilita la formació i l'estabilitat de l'arc.



Reactor d'un avió

Indústria òptica

L'òxid de tori s'afegeix al vidre que s'utilitza per a fabricar lents d'alta qualitat en càmeres i instruments científics, ja que n'augmenta l'índex de refracció i disminueix la dispersió.

Indústria química

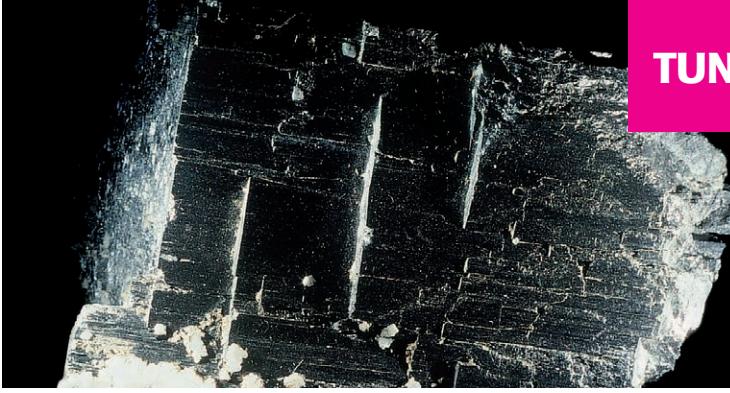
L'òxid de tori s'utilitza com a catalitzador en la conversió d'amoniac a àcid nítric, en la refinació del petroli i en la producció d'àcid sulfúric.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge del tori.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/thorium/mcs-2016-1thori.pdf>
<http://www.thoreau.hud.ac.uk>



FERBERITA (wolframat de ferro). *Panasqueira (Portugal)*

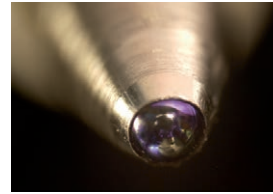
- També s'anomena *wolframi*.
- Metall amb un punt de fusió molt alt (3 410 °C).
- Resisteix les temperatures altes.
- Semiconductor.
- És més dens que el mercuri.
- La UE el considera metall estratègic l'any 2014.
- S'obté de la wolframita, de la scheelita i de la ferberita.

APLICACIONS

| TAPES PERIÓDICS DELS TEMPERES | |
|-------------------------------|-------------|
| Temperatura | Temperatura |
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |
| 11 | 11 |
| 12 | 12 |
| 13 | 13 |
| 14 | 14 |
| 15 | 15 |
| 16 | 16 |
| 17 | 17 |
| 18 | 18 |
| 19 | 19 |
| 20 | 20 |
| 21 | 21 |
| 22 | 22 |
| 23 | 23 |
| 24 | 24 |
| 25 | 25 |
| 26 | 26 |
| 27 | 27 |
| 28 | 28 |
| 29 | 29 |
| 30 | 30 |
| 31 | 31 |
| 32 | 32 |
| 33 | 33 |
| 34 | 34 |
| 35 | 35 |
| 36 | 36 |
| 37 | 37 |
| 38 | 38 |
| 39 | 39 |
| 40 | 40 |
| 41 | 41 |
| 42 | 42 |
| 43 | 43 |
| 44 | 44 |
| 45 | 45 |
| 46 | 46 |
| 47 | 47 |
| 48 | 48 |
| 49 | 49 |
| 50 | 50 |
| 51 | 51 |
| 52 | 52 |
| 53 | 53 |
| 54 | 54 |
| 55 | 55 |
| 56 | 56 |
| 57 | 57 |
| 58 | 58 |
| 59 | 59 |
| 60 | 60 |
| 61 | 61 |
| 62 | 62 |
| 63 | 63 |
| 64 | 64 |
| 65 | 65 |
| 66 | 66 |
| 67 | 67 |
| 68 | 68 |
| 69 | 69 |
| 70 | 70 |
| 71 | 71 |
| 72 | 72 |
| 73 | 73 |
| 74 | 74 |
| 75 | 75 |
| 76 | 76 |
| 77 | 77 |
| 78 | 78 |
| 79 | 79 |
| 80 | 80 |
| 81 | 81 |
| 82 | 82 |
| 83 | 83 |
| 84 | 84 |
| 85 | 85 |
| 86 | 86 |
| 87 | 87 |
| 88 | 88 |
| 89 | 89 |
| 90 | 90 |
| 91 | 91 |
| 92 | 92 |
| 93 | 93 |
| 94 | 94 |
| 95 | 95 |
| 96 | 96 |
| 97 | 97 |
| 98 | 98 |
| 99 | 99 |
| 100 | 100 |

Indústria elèctrica

El tungstè, com que resisteix les temperatures altes i té una pressió de vapor molt baixa, fins i tot a altes temperatures, es pràcticament l'únic material utilitzat en la fabricació de filaments de les bombetes de projecció, les làmpades halògenes, les fluo-rescents, les de descàrrega d'alta intensitat, etc., i com a càtode emissor d'electrons (en tubs de raigs X).



Punta de bolígraf

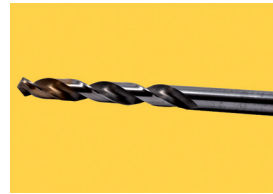
Indústria metal·lúrgica

El tungstè forma, junt amb el carboni i el cobalt, el carbur de tungstè (*widia*), un aliatge de gran duresa que s'utilitza en la fabricació d'eines de tall com ara freses, broques, serres, cornes de perforació, etc. L'addició de tungstè (en un 10 %) augmenta la duresa total dels acers d'alta velocitat (HSS, *High Speed Steels*) i permet treballar a altes temperatures. La bola de la punta dels bolígrafs està feta de carbur de tungstè.

Quan s'afegeix tungstè a l'acer es forma un superaliatge molt resistent que s'empra en la fabricació dels motors dels avions i de les turbines de generació d'energia.

L'acer al tungstè s'usa en la fabricació dels discos de les serres de diamant, ja que n'augmenta la resistència.

Els electrodos de tungstè amb tori s'usen en soldadures d'acers inoxidables i aliatges especials (vegeu *Elements i minerals: tori*).



Broca d'acer amb tungstè

Altres camps

El tungstè s'utilitza en la fabricació de pesos per a la pesca i en perdigons, en substitució del plom.



Bombeta amb filament de tungstè

RECICLATGE

És molt alt el reciclatge de la ferralla i dels carburs de tungstè (*widia*).

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
 MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/tungsten/mcs-2016-tungst.pdf>
<http://www.mmia.co.uk/metals/W>
<http://www.itia.info/applications.html>

URANI (U) [Z = 92]

- Metall actínd que emet radioactivitat de forma natural.
- És molt dens.
- Està format per tres isòtops: urani-238, urani-235 i urani-234.
- L'isòtop fissible útil és l'urani-235.
- Com a subproducte de l'enriquiment de l'urani-235 s'obté molt urani empobrit (dur i molt dens).
- S'obté principalment de la uraninita, l'autunita, la torbernita i la carnotita.



TORBERNITA (fosfat d'urani i coure). Don Benito (Badajoz)

APLICACIONS

URANI ENRIQUIT (amb un contingut d'urani-235 d'entre el 3 % i el 10 %)

Generació d'energia

La principal aplicació de l'urani enriquit és la d'actuar com a combustible nuclear per a generar energia elèctrica. Un quilogram d'urani-235 pot produir 80 terajoules d'energia, tanta com 3 000 tones de carbó.

URANI ENRIQUIT (amb un contingut d'urani-235 d'entre el 20 % i el 90 %)

Indústria militar

S'utilitza bàsicament per a fabricar bombes atòmiques i capçals nuclears. També com a propulsor dels submarins nuclears.

URANI EMPOBRIT (amb un contingut d'urani-235 de prop del 0,7 %, de radioactivitat molt baixa)

Indústria militar

L'urani empobrit s'usa principalment en la fabricació de projectils antiblindatge, ja que quan impacta perfora, s'inflama i esclata en l'interior del vehicle blindat. A més, s'usa per a fabricar blindatges de vehicles militars (tancs).

L'urani empobrit, gràcies a la seva alta densitat, és un material adequat per al blindatge enfront de radiacions gamma; per això s'utilitza per a fabricar contenidors per a emmagatzemar i transportar materials radioactius.

Medicina

L'urani empobrit s'utilitza com a recipient protector de les fonts radioactives usades en el tractament de càncers i també es fa servir en la fabricació dels col·limadors dels capçals de certs acceleradors lineals.

RECICLATGE

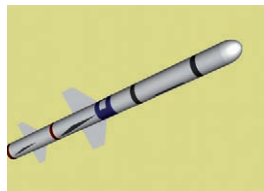
Es reprocessen les pastilles utilitzades amb urani de les centrals nuclears per a ser utilitzades com a nou combustible (MOX).



Accelerador lineal



Central nuclear



Missil amb càrrega nuclear

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona, València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007. <http://blogdeciencias.wordpress.com/2010/02/15/el-cicle-del-combustible-nuclear/>

<http://www.iaea.org>

<http://www.nrc.gov/materials/fuel-cycle-fac.html>



VANADINITA (clorovanadat de plom). *Mibladen (Marroc)*

- Metall dúctil i resistent a l'oxidació.
- Una fina capa d'òxid protegeix el metall d'oxidacions posteriors.
- Té molta resistència als àcids i a les bases.
- S'obté de la vanadinita i de la roscoelita, i també com a subproducte de l'extracció de l'urani a partir de la carnotita (vanadat d'urani).

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

La principal aplicació del vanadi és la formació de l'aliatge ferrovanadi que s'utilitza com a additiu en la fabricació d'acers per a millorar les propietats mecàniques del ferro: eines, eixos de vehicles, ganivets, engranatges, blindatge de vehicles, etc. El vanadi, afegit a aliatges de titani i alumini, en millora la resistència mecànica i hi proporciona estabilitat a altes temperatures; aquests aliatges s'empren en la fabricació dels motors dels avions.



Clau d'acer amb crom-vanadi

Indústria de bateries

S'està estudiant l'ús de parells redox de vanadi per a les bateries recarregables d'ió liti, que podria suposar una capacitat d'emmagatzematge superior a la de les bateries de liti tradicionals.



Llanda de bicicleta amb aliatge de vanadi

Indústria química

La segona principal aplicació és en forma de pentòxid de vanadi, que s'utilitza com a catalitzador químic, ço és, ajudant a accelerar la reacció química sense consumir-se, en la fabricació d'àcid sulfúric mitjançant el procés de contacte i el procés humit.



Àcid sulfúric

RECICLATGE

El reciclatge de vanadi procedeix sobretot dels processos catalítics i un petit percentatge de la ferralla.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mami, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
 MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/vanadium/mcs-2016-vanad.pdf>

ZINC (Zn) [Z = 30]

- També anomenat *zenc*, especialment en làmines.
- Metall fràgil.
- Té un punt de fusió baix (420 °C).
- Una fina capa d'òxid protegeix el metall d'oxidacions posteriors.
- S'obté principalment de l'esfalerita i la smithsonita.



ESFALERITA ACARAMEL-LADA (sulfur de zinc). *Picos de Europa (Santander)*

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

La principal aplicació del zinc, que suposa, aproximadament, el 55 % del consum, és com a agent anticorrosiu en la galvanització de ferro i acers.

La segona aplicació és la fabricació d'un aliatge amb el zinc com a metall base, i l'alumini, el magnesi i el coure com a elements d'aliatge. El nom comercial d'aquest aliatge és Zamak, i s'empra en els motlles de fosa a pressió per a indústries.

Una altra aplicació important del zinc és la fabricació de llautó (aliatge de coure i zinc), que s'utilitza en la fabricació d'instruments de vent, aixetes i complements decoratius.

El zinc s'usa en la fabricació d'«ànodes de sacrifici», que són peces d'aquest metall connectades elèctricament a estructures d'acer com ponts, vies de tren i cascos de vaixells. El zinc es va dissolent fins a desaparèixer, però durant aquest procés ha estat protegint l'acer de l'oxidació.

Indústria de bateries

El clorur de zinc junt amb el carboni i el diòxid de manganès formen les clàssiques piles seques, econòmiques, però que no admeten un consum d'energia massa gran, i que van quedant desplaçades per les alcalines o les de Ni-MH. Les piles zinc-aire són molt petites i s'utilitzen per a audífonos.

Altres camps

L'òxid de zinc s'usa en la fabricació d'alguns desodorants i en la fabricació de pintures blanques, cautxú i cremes solars.

RECICLATGE

Es recicla zinc a partir dels residus de galvanització, del llautó i de retalls d'acers galvanitzats.



Fiscorn



Llauna galvanitzada amb zinc



Piles zinc-aire per a audífonos

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/zinc/mcs-2016-zinc.pdf>
<http://www.azom.com/details.asp?ArticleID=749>
<http://www.zinc.org>

ZIRCONI (Zr) [Z= 40]



- Metall dur i resistent.
- Molt resistent a la corrosió.
- És refractari i resisteix altes temperatures.
- S'obté del zircol.

ZIRCÓ (silicat de zirconi). *Madagascar*

APLICACIONS

| TABELLA PERIODICA DELS ELEMENTS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|
| 1 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | 4 | | | | | | | | | | 5 | | | | | |
| 6 | | 7 | | | | | | | | | | 8 | | | | | |
| 9 | | 10 | | | | | | | | | | 11 | | | | | |
| 12 | | 13 | | | | | | | | | | 14 | | | | | |
| 15 | | 16 | | | | | | | | | | 17 | | | | | |
| 18 | | 19 | | | | | | | | | | 20 | | | | | |
| 21 | | 22 | | | | | | | | | | 23 | | | | | |
| 24 | | 25 | | | | | | | | | | 26 | | | | | |
| 27 | | 28 | | | | | | | | | | 29 | | | | | |
| 30 | | 31 | | | | | | | | | | 32 | | | | | |
| 33 | | 34 | | | | | | | | | | 35 | | | | | |
| 36 | | 37 | | | | | | | | | | 38 | | | | | |
| 39 | | 40 | | | | | | | | | | 41 | | | | | |
| 42 | | 43 | | | | | | | | | | 44 | | | | | |
| 45 | | 46 | | | | | | | | | | 47 | | | | | |
| 48 | | 49 | | | | | | | | | | 50 | | | | | |
| 51 | | 52 | | | | | | | | | | 53 | | | | | |
| 54 | | 55 | | | | | | | | | | 56 | | | | | |
| 57 | | 58 | | | | | | | | | | 59 | | | | | |
| 60 | | 61 | | | | | | | | | | 62 | | | | | |
| 63 | | 64 | | | | | | | | | | 65 | | | | | |
| 66 | | 67 | | | | | | | | | | 68 | | | | | |
| 69 | | 69 | | | | | | | | | | 70 | | | | | |
| 70 | | 70 | | | | | | | | | | 71 | | | | | |
| 71 | | 71 | | | | | | | | | | 72 | | | | | |
| 72 | | 72 | | | | | | | | | | 73 | | | | | |
| 73 | | 73 | | | | | | | | | | 74 | | | | | |
| 74 | | 74 | | | | | | | | | | 75 | | | | | |
| 75 | | 75 | | | | | | | | | | 76 | | | | | |
| 76 | | 76 | | | | | | | | | | 77 | | | | | |
| 77 | | 77 | | | | | | | | | | 78 | | | | | |
| 78 | | 78 | | | | | | | | | | 79 | | | | | |
| 79 | | 79 | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 80 | | 80 | | | | | | | | | | 81 | | | | | |
| 81 | | 81 | | | | | | | | | | 82 | | | | | |
| 82 | | 82 | | | | | | | | | | 83 | | | | | |
| 83 | | 83 | | | | | | | | | | 84 | | | | | |
| 84 | | 84 | | | | | | | | | | 85 | | | | | |
| 85 | | 85 | | | | | | | | | | 86 | | | | | |
| 86 | | 86 | | | | | | | | | | 87 | | | | | |
| 87 | | 87 | | | | | | | | | | 88 | | | | | |
| 88 | | 88 | | | | | | | | | | 89 | | | | | |
| 89 | | 89 | | | | | | | | | | 90 | | | | | |
| 90 | | 90 | | | | | | | | | | 91 | | | | | |
| 91 | | 91 | | | | | | | | | | 92 | | | | | |
| 92 | | 92 | | | | | | | | | | 93 | | | | | |
| 93 | | 93 | | | | | | | | | | 94 | | | | | |
| 94 | | 94 | | | | | | | | | | 95 | | | | | |
| 95 | | 95 | | | | | | | | | | 96 | | | | | |
| 96 | | 96 | | | | | | | | | | 97 | | | | | |
| 97 | | 97 | | | | | | | | | | 98 | | | | | |
| 98 | | 98 | | | | | | | | | | 99 | | | | | |
| 99 | | 99 | | | | | | | | | | 100 | | | | | |

Generació d'energia

El 90 % del zirconi produït s'utilitza en les barres dels elements combustibles dels reactor nuclears, en forma de zircaloy (aliatges de zirconi i altres metalls) a causa de l'alta resistència a la corrosió i de la seva baixa captura de neutrons en la secció transversal.

Indústria de ceràmica

El principal consum de zirconi s'esdevé en la fabricació de revestiments ceràmics esmaltats, molt resistents a la calor a la vegada que actuen com a opacificants.

Les parts dels motors de les turbines de gas que han de resistir altes temperatures per a produir més electricitat i menys CO₂ estan protegides amb una fina capa ceràmica altament refractària, composta per un òxid de zirconi i itri.

Joieria

L'òxid de zirconi sintètic cúbic (*zirconita*) s'utilitza en joieria com a gemma d'imitació; té una duresa de 8,5 en l'escala de Mohs i un alt índex de refracció, i la seva aparença és semblant a la del diamant.

Medicina

També s'utilitza l'òxid de zirconi (*zircònia*) en la fabricació d'implants dentals i en pròtesis ceràmiques per a corregir la deformació dels dits (*hallux rigidus*), ja que és biocompatible.

Altres camps

La ceràmica d'òxid de zirconi (*zircònia*) s'usa per a fabricar ganivets, rodaments mecànics i discos abrasius.

RECICLATGE

El zirconi reciclat prové de la reutilització de la ferralla produïda durant el tractament i la fabricació d'elements amb aquest metall i també de restes de refractaris amb zirconi.



Rajola amb òxid de zirconi



Implant dental d'òxid de zirconi



Zirconita sobre quars ametista

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

Gray, Theodore; Mann, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/zirconium/mcs-2016-zircono.pdf>



Explotació de terres rares. *Nancheng (província de Jiangxi), Xina*

Darrere els minerals, sempre hi ha les persones.

TERRES RARES

- S'anomena terres rares el grup dels elements de la sèrie dels lantànids més l'escandi i l'itri. Se subdivideixen en dos grups: lleugeres i pesades.
- Es troben bàsicament en la monazita, la bastnäsite, la xenotima i en argiles laterítiques d'adsorció iònica, impregnades de terres rares pesants, del sud de Xina.

(Vegeu-les cadascuna a la seva fitxa)

Terres rares lleugeres

Lantani (La), ceri(Ce), praseodimi (Pr), neodimi (Nd) i samari (Sm). La UE els considerarà metalls estratègics l'any 2014.

Terres rares pesants

Europi (Eu), gadolini (Gd), terbi (Tb), disprosi (Dy), holmi (Ho), erbi (Er), tuli (Tm), iterbi (Yb) i luteci (Lu). La UE els considerarà metalls estratègics l'any 2014.

Altres elements (es troben en altres minerals)

L'itri (Y) i l'escandi (Sc), no són pròpiament terres rares; tanmateix les seves propietats fisicoquímiques són molt similars a les de les terres rares, i per això s'inclouen en aquest grup.



ARGILA IMPREGNADA DE TERRES RARES PESANTS. (Xina)



MONAZITA (fosfat de ceri, lantani, neodimi, itri, gadolini i tori). Minas Gerais (Brasil)

APLICACIONS

Fabricació d'imants

Els imants fabricats a partir de les terres rares (com els de neodimi, Nd-Fe-B) són els imants permanents més potents i de menys volum que existeixen. S'empren en els motors elèctrics dels cotxes híbrids i en els generadors de les turbines elèctriques, perquè s'aconsegueix un millor rendiment de generació d'energia a partir del vent. També s'utilitzen en equips d'aire condicionat, en ascensors, en discos durs d'ordinador, en aparells electrònics de poc volum però que necessiten imants de fort magnetisme com auriculars petits (de reproductors multimèdia, *smartphones*, etc.), altaveus o micròfons, i en equips de ressonància magnètica.

Indústria de bateries

Les terres rares són el component clau de les bateries de níquel i hidrur metàl·lic (Ni-MH) que es fan servir en cotxes híbrids i en alguns vehicles elèctrics, en ordinadors portàtils, etc.

Indústria de l'automòbil

S'usen en els catalitzadors del tub d'escapament dels automòbils.

Indústria elèctrica i electrònica

S'usen en la fabricació de LED, pantalles de plasma i LCD, així com en la fabricació de bombetes de baix consum, com per exemple fosforòfors.

Indústria del vidre i la ceràmica

S'usen en polits de gran qualitat, com a colorants i decolorants i com a absorbents de la llum ultraviolada.

S'empren com a colorants i opacificants en la ceràmica clàssica, i a les ceràmiques tècniques, les terres rares els dona resistència a la calor, poc pes i alta duresa. També s'utilitzen en la preparació d'esmalts.

Medicina

S'empren en làsers YAG per a usos mèdics (oftalmologia, dermatologia, ginecologia, cirurgia oral, urologia).

Altres usos

En els processos de destil·lació del cru del petroli.

RECICLATGE

Actualment ja s'està reciclant el neodimi i el disprosi dels imants d'aerogeneradors, de motors elèctrics i de discos durs (Santoku Corporation); com també el lantani i el níquel de les bateries NiMH (Umicore).

L'empresa Solvay-Rhodia, a la fàbrica de La Rochelle de França, ja recicla, de les làmpades fluorescents i de baix consum, el ceri, lantani, europi, terbi, gadolini i itri que contenen.

CERI (Ce) [Z = 58]



MONAZITA (fosfat de ceri, lantani, neodimi, itri, gadolini i tori). *Exje (Noruega)*

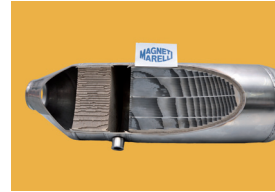
- Forma part del grup de les terres rares lleugeres.
- És dúctil i mal-leable.
- S'oxida fàcilment en contacte amb l'aire.
- És pirofòric, s'inflama fàcilment en rascar-lo o triturarlo.
- Es troba en la monazita, la bastnäsita, l'allanita, la cerita i la samarskita.

APLICACIONS

| Taula Periòdica Elementary | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 67 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 68 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 69 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 71 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 76 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 77 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 78 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 79 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 82 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 83 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 84 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 86 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 87 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 88 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 92 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 94 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 96 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 99 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | |

Indústria de l'automòbil

L'òxid de ceri forma part del suport ceràmic dels catalitzadors que transformen les emissions dels gasos d'escapament dels vehicles en CO₂ i H₂O i redueixen la contaminació ambiental.



Suport ceràmic del catalitzador amb ceri

Indústria electrònica

Combinat amb l'itri s'usa en la fabricació de LED de llum blanca.



LED blanc

Indústria del vidre i la ceràmica

L'òxid de ceri, combinat amb l'òxid d'estany, és utilitzat en la fabricació de vidres per a automòbils i de panells solars per a absorbir les radiacions ultraviolades.

L'òxid de ceri serveix per a polir la superfície del vidre frontal dels vehicles, de les pantalles LCD i de plasma, i dels càtodes dels tubs de raigs X. També serveix per a polir pedres precioses i lents.

A més, s'empra com a colorant, ja que la combinació de ceri amb titani aporta un color groc daurat al vidre.

S'utilitza en la fabricació de pròtesis dentals.

Indústria química

El ceri, afegit al gasoil, permet al combustible cremar-se d'una forma més neta i amb un grau més baix de contaminació.

Altres camps

El ferroceri, un material de ferro, ceri, lantani, neodimi, praseodimi i magnesi, s'usa per a fabricar pedres d'encenedor, ja que en rascar-lo espurneja.



Pedres d'encenedor

RECICLATGE

A Alemanya i Anglaterra hi ha plantes de reciclatge de catalitzadors per a extreure'n pal·ladi, platí, rodi i ceri.

El ceri emprat en els processos de poliment es reutilitza el màxim possible.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf

DISPROSI (Dy) [Z = 66]

- Forma part del grup de les terres rares pesants.
- Dúctil i mal-leable.
- Té una lluisor metàl·lica platejada.
- És relativament estable a temperatura ambient.
- Es troba principalment en les argiles impregnades de terres rares pesants de la Xina, en la xenotima, la monazita i la bastnäsita.



ARGILA IMPREGNADA DE TERRES RARES PESANTS AMB DISPROSI. Xina

APLICACIONS

Fabricació d'imants

El disprosi, juntament amb el neodimi i el terbi, és utilitzat en els imants de neodimi, ja que ajuda a mantenir i augmentar la força del camp magnètic malgrat les temperatures altes. Aquests imants tenen aplicacions en els motors elèctrics dels vehicles híbrids i en els generadors elèctrics dels molins de vent, dels quals milloren el rendiment. També és un dels components principals dels imants dels discos durs dels ordinadors.



Vehicle híbrid

Indústria metal·lúrgica

El disprosi tendeix a millorar la resistència dels acers a la corrosió.

El disprosi, el ferro i el terbi formen l'aliatge amb la magneto-resistència més potent que existeix a temperatura ambient, el terfenol-D, usat en sistemes de sonar naval i en sensors magnetomecànics (vegeu *Terres rares: terbi*).

Generació d'energia

Té una gran capacitat d'absorció de neutrons, raó per la qual s'utilitza en la fabricació de les barres de control dels reactors nuclears, que tenen com a funció regular la reacció nuclear en cadena que produeix calor.



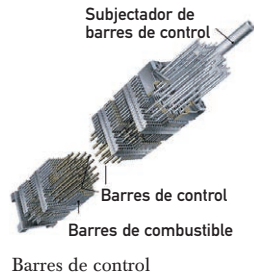
Disc dur de PC

Indústria elèctrica

El iodi de disprosi s'utilitza en la fabricació de làmpades halògenes d'alta intensitat per a il·luminació i projecció, perquè en millora la qualitat de l'espectre, sobretot en la franja dels vermells.

RECICLATGE

S'estan desenvolupant processos de reciclatge del disprosi a partir dels imants recuperats de motors elèctrics, aerogeneradors i aparells electrònics grans que el continguin.



BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf

ERBI (Er) [Z = 68]



XENOTIMA (fosfat d'itri amb ceri, erbi i tori). *Novo Horizonte (Bahia, Brasil)*

- Forma part del grup de les terres rares pesants.
- Mal·leable i dúctil.
- És estable en contacte amb l'aire, i no s'oxida tan fàcilment com altres metalls de les terres rares.
- Es troba principalment en les argiles impregnades de terres rares pesants de la Xina, i també en la xenotima i l'exenita.

APLICACIONS

Indústria del vidre i la ceràmica

L'erbi s'usa com a colorant de color rosa en vidre i ceràmica.

Indústria electrònica

S'usa en comunicacions via fibra òptica, ja que permet transmetre directament un impuls lluminós dins del cable sense haver-lo de convertir en senyal elèctric, de manera que surt de la fibra de vidre dopada amb erbi amb molta més intensitat que quan hi va entrar.

Generació d'energia

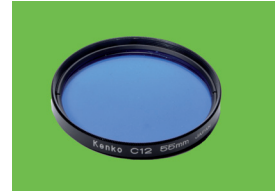
Té una gran capacitat d'absorció de neutrons, raó per la qual s'utilitza en la fabricació de les barres de control dels reactors nuclears, que tenen com a missió regular la reacció nuclear en cadena que produeix calor.

Medicina

És un component dels làsers Er-YAG utilitzats en medicina (odontologia i dermatologia).

Altres camps

És usat com a component dels vidres de certs filtres fotogràfics.



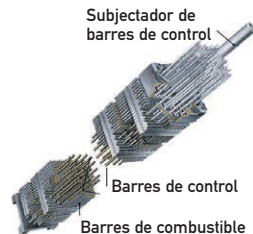
Filtre fotogràfic



Làser Er-YAG

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge de l'erbi.



Barres de control

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf

ESCANDI (Sc) [Z = 21]



- Es classifica com un element del grup de les terres rares, perquè presenta característiques similars, però realment no ho és.
- És un metall lleuger i resistent als àcids.
- Es troba en minerals rics en terres rares, principalment la thortveitita, la gadolinita i l'euxenita.
- De la carbonització del llot vermell final de l'obtenció de l'alumini (red mud).

GADOLINITA (silicat de ceri, erbi, escandi, iterbi i berili). *Khibiny (P. Kola, Rússia)*

APLICACIONS

Indústria metal·lúrgica

La principal aplicació de l'escandi és la producció d'aliatges amb alumini, amb els quals s'aconsegueix un material molt més resistent i durable en un 50 % més que es fa servir en elements esportius de gamma alta com bats de beisbol, quadres de bicicletes i pals de golf. Aquest aliatge és inert a les aigües salades i s'usa en la construcció de vaixells i plantes desalinitzadores. Actualment, s'estan fent assajos amb aliatges, com alumini-escandi-zircó (AlScZr), que permetrien ser soldats en lloc de ser reblats, disminuiria un 20% el pes dels avions comercials i es reduirà així el consum de combustible.



Pals de golf

Indústria elèctrica

L'òxid d'escandi s'utilitza en la fabricació de làmpades de descàrrega d'alta intensitat per a il·luminar estadis, escenaris, etc. El iodur d'escandi, afegit a les làmpades de vapor de mercuri, produeix un augment en la intensitat de la llum i dona una tonalitat similar a la de la llum solar.



Il·luminació d'un estadi de futbol

Altres camps

L'escandi s'utilitza en la fabricació de cristalls per a làsers de recerca.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge de l'escandi.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/scandium/mcs-2016-scand.pdf>
<http://www.mmta.co.uk/metals/Sc/>
<http://redmud.org>



- És la més reactiva de les terres rares pesants.
- Té una duresa similar a la del plom i és bastant dúctil.
- S'oxida ràpidament amb l'aire.
- Es troba principalment en la bastnäsita i la monazita.

BASTNÄSITA (carbonat de ceri, lantani, itri, europi, neodimi i samari). *Peshawar (Pakistan)*

APLICACIONS

Indústria electrònica

L'òxid d'europi(III) és usat com a material fosforescent (*fosforòfor*) vermell, juntament amb el terbi i l'itri, en les pantalles de plasma i LCD, i en tecnologia militar.

Indústria elèctrica

L'europi s'utilitza en la fabricació de làmpades fluorescents compactes (de baix consum) per a millorar-ne l'eficiència energètica i obtenir una tonalitat més càlida que la dels fluorescents clàssics.

S'està estudiant l'ús d'aquest metall en els reactors nuclears per la seva alta capacitat d'absorbir neutrons.

Medicina

L'europi intervé en el procés de detecció del síndrome de Down i altres malalties genètiques.

L'europi és usat com a fosforòfor, junt amb el brom, el bari i el fluor, en les plaques per a radiografies digitals amb raigs X, que han substituït les anteriors plaques amb pel·lícula fotogràfica.

Altres usos

L'europi s'empra en la fabricació de pintures fosforescents, que un cop exposades a una font de llum intensa mantenen la lluminositat durant hores.

També és present en els bitllets d'euro als quals dona fluorescència de color vermell amb llum ultraviolada.

RECICLATGE

L'empresa Solvay-Rhodia, a la fàbrica de La Rochelle de França, recicla l'europi de les làmpades fluorescents i de baix consum que el contenen.



Bombeta de baix consum



Televisor de plasma



Radiografia digital

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf

GADOLINI (Gd) [Z = 64]

- Forma part del grup de les terres rares pesants.
- És mal-leable i dúctil.
- És relativament estable en contacte amb l'aire.
- Els seus compostos són molt paramagnètics.
- Es troba en la monazita i la bastnäsite.



MONAZITA (fosfat de ceri, lantani, neodimi, itri, gadolini i tori). Minas Gerais (Brasil)

APLICACIONS

Indústria electrònica

El gadolini activat per terbi s'usa com a material fosforescent (*fosfordor*) de color verd en les pantalles de plasma i LCD.



Televisió de plasma

Indústria metal·lúrgica

S'afegeix gadolini als aliatges de ferro i crom per a augmentar-ne la resistència a la corrosió i millorar la mecanització de l'acer.

Medicina

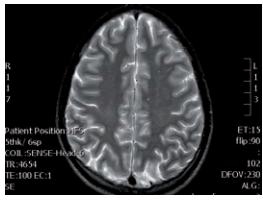
Les propietats paramagnètiques dels compostos de gadolini injectats en el pacient fan ressaltar, en les resonàncies magnètiques, el contrast de les imatges dels vasos sanguinis i certes parts del cos.

Generació d'energia

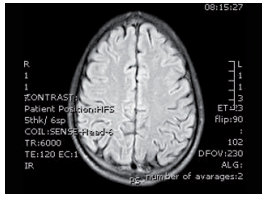
Té una gran capacitat d'absorció de neutrons, raó per la qual s'utilitza en la fabricació de les barres de control dels reactors nuclears, que tenen com a missió regular la reacció nuclear en cadena que produeix calor.

RECICLATGE

L'empresa Solvay-Rhodia, a la fàbrica de La Rochelle de França, recicla el gadolini de les làmpades fluorescents i de baix consum que el contenen.



Ressonància magnètica sense contrast de gadolini



Ressonància magnètica amb contrast de gadolini

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf



ARGILA IMPREGNADA DE TERRES RARES PESANTS AMB HOLMI. Xina

- Forma part del grup de les terres rares pesants.
- Posseeix propietats magnètiques extraordinàries.
- És l'element que presenta més intensitat magnètica.
- Gran absorbent de neutrons generats en fissions nuclears.
- Es troba principalment en les argiles impregnades de terres rares pesants de la Xina, en la gadolinita i en la monazita.

APLICACIONS

| Taula Periòdica dels Elements | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1 | | 2 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | |
| 4 | | 5 | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |

Indústria del vidre i la ceràmica

Excel·lent colorant per als vidres grocs i vermells i també per a la zircònia cúbica utilitzada en joieria, a la qual confereix un color préssec o groc segons el tipus de llum incident.

Fabricació d'imants

S'usa per a crear forts camps magnètics col·locat entre forts imants com a «concentrador del flux magnètic».

Medicina

S'utilitza en la fabricació de làsers d'estat sòlid, com el Ho-YAG (holmi-ítri-alumini-granat). El làser d'holmi és de gran utilitat en intervencions quirúrgiques sense hospitalització de pròstata, pedres a la bufeta o al ronyó, intervencions oculars, dentals, de pell, de genoll, etc., per la seva alta seguretat, eficiència, poca penetració i pel fet de ser molt absorbit per l'aigua dels teixits, la qual cosa en provoca la vaporització i la posterior cauterització dels vasos sanguinis (veure làser KTP a fòsfor o a potassi; veure làser de tul).

Generació d'energia

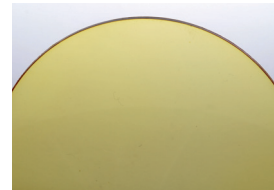
Té una gran capacitat d'absorció de neutrons, raó per la qual s'utilitza en la fabricació de les barres de control dels reactors nuclears, que tenen com a missió regular la reacció nuclear en cadena que produeix calor.

RECICLATGE

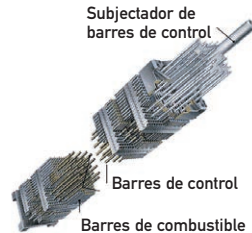
Es desconeix el reciclatge de l'holmi.



Làser d'holmi



Vidre amb holmi



Barres de control

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf <http://www.americanelements.com/ho.html>

ITERBI (Yb) [Z = 70]

- Forma part del grup de les terres rares pesants.
- És mal-leable i dúctil.
- Reacciona amb l'aigua i s'oxida amb l'aire.
- Es troba principalment en les argiles impregnades de terres rares pesants de Xina, en la monazita i en la xenotima.



MONAZITA (fosfat de ceri, lantani, neodimi, itri, gadolini, iterbi i tori). *Exje (Noruega)*

APLICACIONS

Medicina

L'isòtop iterbi-169, amb una energia d'entre 250 i 350 KeV, s'utilitza, puntualment, com a font de raigs gamma en la radiografia industrial portàtil i en la medicina.

Indústria metal·lúrgica

L'iterbi s'afegeix a l'acer inoxidable per a millorar-ne el grau de refinament i la resistència.

Generació d'energia

És usat en les cèl·lules solars, junt amb el silici, per a convertir l'energia solar en electricitat.

Altres camps

L'iterbi sotmès a altes pressions augmenta la seva resistència elèctrica, per això s'utilitza per a mesurar pressions en explosions i terratrèmols.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge de l'iterbi.



Panell solar



Voladura

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf

ITRI (Y) [Z = 39]



XENOTIMA (fosfat d'itri, ceri, erbi i tori). *Novo Horizonte (Bahia, Brasil)*

- Es classifica com a element del grup de les terres rares, perquè presenta característiques similars, però realment no ho és.
- És relativament estable en contacte amb l'aire.
- Té alta resistència als cops i elevat punt de fusió.
- Es troba en la xenotima, la monazita, la bastnäsita i en les argiles impregnades de terres rares de Xina.

APLICACIONS

| TABELLA PERIÒDICA DELS ELEMENTS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-------------|-----|----------|-----|-------------|-----|---------------|-----|---------|-----|------------|-----|---------|-----|---------|-----|----|-----|--------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-------------|-----|------------|-----|-----------|
| 1 | | 2 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | 5 | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | H | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | He | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Li | 4 | Be | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | B | 6 | C | 7 | N | 8 | O | 9 | F | 10 | Ne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Na | 12 | Mg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Al | 14 | Si | 15 | P | 16 | S | 17 | Cl | 18 | Ar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | K | 20 | Ca | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Sc | 22 | Ti | 23 | V | 24 | Cr | 25 | Mn | 26 | Fe | 27 | Ni | 28 | Cu | 29 | Zn | 30 | Ga | 31 | Ge | 32 | As | 33 | Se | 34 | Br | 35 | Kr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | Rb | 38 | Sr | 39 | Y | 40 | Zr | 41 | Nb | 42 | Mo | 43 | Tc | 44 | Ru | 45 | Rh | 46 | Pd | 47 | Ag | 48 | Cd | 49 | In | 50 | Sn | 51 | Sb | 52 | Te | 53 | I | 54 | Xe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | Cs | 56 | Ba | 57 | La | 58 | Ce | 59 | Pr | 60 | Nd | 61 | Pm | 62 | Sm | 63 | Eu | 64 | Gd | 65 | Tb | 66 | Dy | 67 | Ho | 68 | Er | 69 | Tm | 70 | Yb | 71 | Lu | 72 | Hf | 73 | Ta | 74 | W | 75 | Re | 76 | Os | 77 | Ir | 78 | Pt | 79 | Au | 80 | Hg | 81 | Tl | 82 | Pb | 83 | Bi | 84 | Po | 85 | At | 86 | Rn |
| 87 | Fr | 88 | Ra | 89 | Ac | 90 | Th | 91 | Pa | 92 | U | 93 | Np | 94 | Pu | 95 | Am | 96 | Cm | 97 | Bk | 98 | Cf | 99 | Es | 100 | Fm | 101 | Mendelevium | 102 | Nobelium | 103 | Livermorium | 104 | Rutherfordium | 105 | Dubnium | 106 | Seaborgium | 107 | Bohrium | 108 | Hassium | 109 | Mt | 110 | Darmstadtium | 111 | Roentgenium | 112 | Copernicium | 113 | Nihonium | 114 | Flerovium | 115 | Moscovium | 116 | Livermorium | 117 | Tennessium | 118 | Oganesson |

Indústria metal·lúrgica

L'itri s'afegeix a aliatges de magnesi i alumini i aporta resistència a la corrosió.

El granat sintètic, format per itri i alumini (YAG) i dopat amb neodimi, és el component bàsic dels potents làsers Nd-YAG usats en soldadures i en el tallat de materials.

Indústria electrònica

L'itri té un ús destacat en la tecnologia LED de color blanc. També s'usa en els fluorescents per a produir una intensa llum blanca amb un estalvi important d'energia. L'itri, activat pel terbi, és usat com a material fosforescent (*fosforòfor*) blau i lila en la fabricació de pantalles de plasma i LCD.

Indústria del vidre i la ceràmica

L'òxid d'itri afegit al vidre i la ceràmica n'augmenta el punt de fusió i la resistència als cops.

Medicina

Els làsers Nd:YVO₄:YAG (neodimi-itri-vanadat/itri-alumini-granat) són de gran utilitat en oftalmologia, dermatologia i otorinolaringologia.

L'isòtop radioactiu itri-90 és usat en el tractament dels càncers d'ossos, ovaris, pàncrees i de la leucèmia.

Altres camps

L'òxid d'itri i el de lantani són els substituïts del tori en les camises dels llums de gas, perquè són resistents a la calor i donen una llum molt intensa quan s'escalfen.

RECICLATGE

L'empresa Solvay-Rhodia, a la fàbrica de La Rochelle de França, recicla l'itri de les làmpades fluorescents i de baix consum que el contenen.



Bombeta de baix consum



Tall de planxa amb làser



LED blanc

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf

LANTANI (La) [Z = 57]

- Forma part del gup de les terres rares lleugeres.
- És mal-leable, dúctil i tou.
- S'oxida ràpidament quan entra en contacte amb l'aire.
- Es troba en la monazita, la bastnäsita i la loparita.



MONAZITA (fosfat de ceri, lantani, neodimi, itri, gadolini i tori). *Minas Gerais (Brasil)*

APLICACIONS

Indústria òptica

L'òxid de lantani millora la resistència alcalina del vidre, per això s'usa en la producció de vidres òptics especials com els cristalls d'absorció d'infrarojos i les lents de les càmeres fotogràfiques i dels microscopis.

Indústria de bateries

El lantani és un component de les bateries recarregables de níquel i hidrur metàl·lic (Ni-MH) que s'empren en automòbils híbrids, en ordinadors i en equips electrònics portàtils. S'usa com a catalitzador en les piles de combustible d'hidrogen en els vehicles de nova generació amb hidrogen.

Indústria electrònica

El lantani activat pel terbi i pel tuli és usat com a material fosforescent (*fosforòfor*) i dona els colors verd i blau a les pantalles de plasma i LCD.

Medicina

El carbonat de lantani s'usa en el tractament de la insuficiència renal i de la hiperfosfatèmia, malaltia provocada per l'excés de fòsfor en la sang.

Indústria química

En la indústria del petroli s'usa en el procés del craqueig (*cracking*), que és el trencament de molècules complexes per a obtenir-ne d'altres més simples que converteix el cru dens del petroli en gasoil, benzines i gasos (butà, propà, etcètera).

Altres camps

El ferroceri, un material de ferro, ceri, lantani, neodimi, praseodimi i magnesi, s'usa per a fabricar pedres d'encenedor. L'òxid d'itri i el de lantani són els substituïts del tori en les camises dels llums de gas, perquè són resistents a la calor i donen una llum molt intensa quan s'escalfen.



Vehicle híbrid



Pantalla de plasma



Bateria de Ni-MH

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf

LANTANI (La)

RECICLATGE

S'estan desenvolupant processos de reciclatge del lantani a partir de les bateries dels cotxes híbrids.

L'empresa Solvay-Rhodia, a la fàbrica de La Rochelle de França, recicla el lantani de les làmpades fluorescents i de baix consum que el contenen.



MONAZITA (fosfat de ceri, lantani, neodimi, itri, gadolini, iterbi i tori). *Esje (Noruega)*

LUTECI (Lu) [Z= 71]

- Forma part del grup de les terres rares pesants.
- És el més dens i resistent de tots els elements de les terres rares.
- Es troba en la xenotima, en la monazita i en les argiles impregnades de terres rares pesants de la Xina.

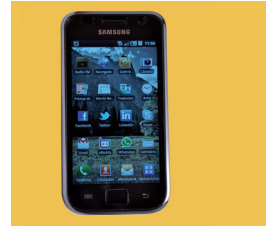


ARGILA IMPREGNADA DE TERRES RARES PESANTS AMB LUTECI. Xina

APLICACIONS

Indústria electrònica

El luteci és utilitzat com a dopant en el granat de gal·li i gado·lini (GGG) per a fabricar els dispositius magnètics de memòria dels ordinadors (memòria de bombolla). També s'utilitza en l'obtenció de LED orgànics (OLED) (díodes amb una capa de components orgànics que reaccionen i produeixen llum gràcies a una estimulació elèctrica), que ja s'usen en pantalles de mòbils i tauletes.



Telèfon mòbil amb pantalla d'OLED

Indústria química

El luteci és usat com a catalitzador en la indústria del petroli en el procés de craqueig; en la hidrogenació (afegir una o més molècules d'hidrogen a un compost) i en processos de polimerització (obtenir un polímer mitjançant la repetició d'un monòmer base).

Medicina

El tantalat de luteci és el material blanc més dens que es coneix. S'utilitza com a material fosforescent (*fosforòfor*) per als equips de raigs X i les làmpades de descàrrega d'alta intensitat.

L'ortosilicat de luteci és usat en medicina nuclear en l'aparell de tomografia per emissió de positrons (PET), mitjançant el qual s'obté una imatge del cos humà on, en 20 minuts, apareixen diferenciades les zones sanes de les alterades, com a sensor dels fotons emesos pels protons del radioisòtop injectat al pacient.



PET+TAC

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge del luteci.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf



- Forma part del grup de les terres rares lleugeres.
- És una de les més reactives.
- Té excel·lents propietats magnètiques.
- Té llustror metàl·lica platejada.
- S'oxida ràpidament en contacte amb l'aire.
- Es troba en la monazita i la bastnäsita.

BASTNÄSITA (carbonat de ceri, lantani, itri, europi, neodimi i samari). *Peshawar (Pakistan)*

APLICACIONS

| TABLE PERIODIC TABLE | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 54 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 67 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 68 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 69 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 71 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 73 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 76 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 77 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 78 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 79 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 82 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 83 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 84 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 86 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 87 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 88 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 91 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 92 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 94 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 96 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 99 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | | | | | | |

Indústria de l'automòbil, elèctrica i electrònica

Els imants de neodimi (Nd-Fe-B) són els imants permanents més potents i de menys volum que existeixen. Tot i que són més fràgils, també resulten més barats, més lleugers i més potents que els imants de samari-cobalt. S'utilitzen en els motors elèctrics dels cotxes híbrids i en els generadors de les turbines elèctriques, on permeten obtenir un millor rendiment de generació d'energia a partir del vent. També s'utilitzen en equips d'aire condicionat, en ascensors, en discos durs d'ordinador, en aparells electrònics de poc volum però amb imants de fort magnetisme, com ara auriculars petits, altaveus, micròfons, i també en vehicles i avions militars (vegeu disposti).



Aerogenerador

Indústria metal·lúrgica

El granat sintètic format per itri i alumini (YAG), dopat amb neodimi, és el component bàsic dels potents làsers Nd:YAG usats per a soldar i per a tallar materials.



Auriculars de Nd

Medicina

El neodimi, el bor i el ferro són els components dels grans imants permanents que formen part dels equips de ressonància magnètica oberta. El làsers de Nd:YVO₄-YAG (neodimi-itri-vanadat/itri-alumini-granat) són de gran utilitat en oftalmologia, dermatologia i otorinolaringologia.

Altres camps

El ferroceri, un material de ferro, ceri, lantani, neodimi, praseodimi i magnesi, s'usa per a fabricar pedres d'encenedor. El neodimi intervé com a catalitzador en el procés de vulcanització del cautxú per als pneumàtics de cotxes de fórmula 1; la seva intervenció fa que el pneumàtic s'agafi a l'asfalt i duri més.



Vehicle híbrid

RECICLATGE

Es recicla el neodimi a partir dels imants recuperats de motors elèctrics com el dels aires condicionats, aerogeneradors i aparells electrònics que el continguin.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf

PRASEODIMI (Pr) [Z= 59]

- Forma part del grup de les terres rares lleugeres.
- És reactiu, en l'aire genera una capa de color verd.
- Dúctil i més resistent a la corrosió que el lantani, l'europi, el ceri o el neodimi.
- Es troba en la monazita i la bastnäsita.



MONAZITA (fosfat de ceri, lantani, neodimi, itri, praseodimi, iterbi i tori). *Exje (Noruega)*

APLICACIONS

Fabricació d'imants

El praseodimi, amb cobalt i ferro, forma uns imants que poden substituir els de neodimi, bor i ferro. El praseodimi ajuda a mantenir la força del camp magnètic dels imants de neodimi tot i que estiguin sotmesos a altes temperatures.



Bombeta de baix consum

Indústria del vidre i la ceràmica

Les sals de praseodimi amb neodimi s'utilitzen en la fabricació dels vidres de les ulleres de protecció per a soldadura elèctrica, així com per a produir vidres protectors de la llum ultraviolada. En ceràmica, s'utilitza òxid de praseodimi juntament amb òxid de zirconi com a pigment de color groc intens.

Generació d'energia

El praseodimi és usat juntament amb l'europi en la fabricació de bombetes de baix consum per a millorar la seva eficiència energètica.



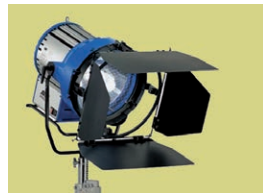
Pantalla de protecció de soldadura

Indústria metal·lúrgica

L'aliatge del praseodimi amb el magnesi forma un metall d'alta resistència que s'utilitza en els motors dels avions.

Altres camps

El ferroceri, un material de ferro, ceri, lantani, neodimi, praseodimi i magnesi, s'usa per a fabricar pedres d'encenedor. En les làmpades d'arc elèctric, amb què s'il·lumina algunes escenes de pel·lícules, s'utilitzen elèctrodes de carboni dopats amb praseodimi per la seva tonalitat similar a la llum del dia.



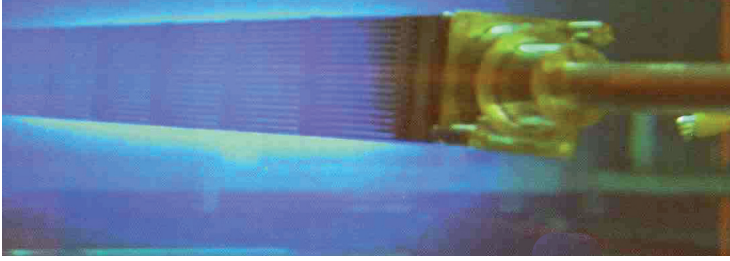
Focus de cinema

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge del praseodimi.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf



- No s'ha pogut trobar a la naturalesa.
- És un element radioactiu que emet partícules beta.
- S'obté com a subproducte de la fissió de l'urani.

ELEMENT COMBUSTIBLE NUCLEAR. Font principal de prometi

APLICACIONS

Generació de radiacions

El prometi s'utilitza com a font de radiació beta per a mesurar espessors.

S'utilitza com a font de llum per als senyals que requereixen un funcionament fiable i independent, junt amb fòsfor, que absorbeix la radiació beta i produeix llum de fosforescència.

L'isòtop prometi-147 es pot usar en la fabricació de bateries nuclears, en les quals les cèl·lules converteixen les emissions beta en corrent elèctric durant una vida útil de cinc anys.

El clorur de prometi es va utilitzar durant anys, junt amb el sulfur de zinc, en la fabricació de pintures lluminoses de rellotges, després que les sals de radi fossin desaconsellades per ser radioactives.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge del prometi.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011.
<http://www.lennetech.com/periodic/elements/pm.htm>

SAMARI (Sm) [Z= 62]

- Forma part del grup de les terres rares lleugeres.
- Té bones propietats magnètiques.
- Té un punt de fusió alt.
- Es troba en la bastnäsita i la monazita.



BASTNÄSITA (carbonat de ceri, lantani, itri, europi, neodimi i samari). Peshawar (Pakistan)

APLICACIONS

Fabricació d'imants

Els imants de samari-cobalt són molt potents (els més potents després dels de neodimi), tenen una alta resistència a la desimantació i treballen perfectament a temperatures de fins a 700 °C (millor que els de neodimi). Això els fa molt útils en els motors dels cotxes elèctrics i dels híbrids, i en els dels helicòpters militars.

També s'utilitza en la fabricació dels imants de les pastilles electromagnètiques de les guitarres elèctriques i els instruments de música electrònics.

Medicina

El samari-153 s'empra per a tractar el dolor intens en el càncer d'ossos. El nom comercial del medicament és Quadramet.

Indústria del vidre i la ceràmica

S'afegeix al vidre per a absorbir les radiacions infraroques.

Generació d'energia

Té una gran capacitat d'absorció de neutrons, raó per la qual s'utilitza en la fabricació de les barres de control dels reactors nuclears, que tenen com a missió regular la reacció nuclear en cadena que produeix calor.

RECICLATGE

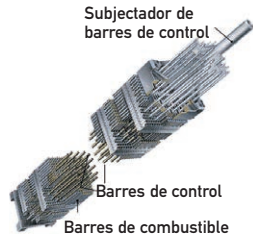
El reciclatge d'aquest element està en procés d'investigació; s'estan buscant sistemes de separació del metall i estudiant la seva rendibilitat a partir dels imants de samari-cobalt.



Vehicle híbrid



Quadramet



Barres de control

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf



ARGILA IMPREGNADA DE TERRES RARES PESANTS AMB TERBI. Xina

- Forma part del grup de les terres rares pesants.
- Mal·leable i dúctil.
- És relativament estable en contacte amb l'aire.
- S'oxida lentament.
- Es troba en les argiles impregnades de terres rares pesants de la Xina, en la xenotima i en la monazita.

APLICACIONS

Indústria de l'automòbil, elèctrica i electrònica

El terbi, juntament amb el neodimi i el disprosi, forma part dels imants de neodimi, que són part fonamental dels motors elèctrics dels vehicles híbrids (suporten temperatures més altes) i, a més a més, milloren el rendiment en la generació d'energia a partir del vent en els generadors de les turbines elèctriques.



Aerogenerador

Indústria electrònica

És usat com a material fosforescent (*fosforòfor*) verd en llums fluorescents i en pantalles de plasma i LCD.

El terbi (fosforescència verd - groc llimona) i l'europi (fosforescència vermella i blava) produeixen una llum blanca de molta intensitat, més que la de la llum fluorescent tradicional, i aconsegueixen un millor equilibri cromàtic.



Televisor de plasma

Indústria metal·lúrgica

El terfenol-D és un aliatge de ferro, terbi i disprosi altament magnetoestrictiu (s'expandeix o es contrau en presència d'un camp magnètic) que s'usa en sistemes de sonar naval i en sensors magnetomecànics.

Altres camps

El terbi(III) és present en els bitllets d'euro als quals dona fluorescència de color verd amb llum ultraviolada.

RECICLATGE

S'estan desenvolupant processos de reciclatge de terbi a partir dels imants recuperats de motors elèctrics, aerogeneradors i aparells electrònics grans.

L'empresa Solvay-Rhodia, a la fàbrica de La Rochelle de França, recicla el terbi de les làmpades fluorescents i de baix consum que el contenen.



Vehicle híbrid

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf

TULI (Tm) [Z = 69]

- Forma part del grup de les terres rares pesants.
- És mal-leable i dúctil.
- S'oxida lentament amb la humitat.
- Es troba en les argiles impregnades de terres rares pesants de la Xina i en la monazita.



ARGILA IMPREGNADA DE TERRES RARES PESANTS AMB TULI. Xina

APLICACIONS

Fabricació d'imants

El tuli es fa servir en la fabricació d'imants de ceràmica (ferrites sinteritzades) per a equips de microones.



Ferrites sinteritzades

Medicina

El làser (Ho-Cr-Tm)-YAG s'usa en medicina per a realitzar ablacions superficials de teixits (vegeu *Terres rares: holmi*).

El làser de tuli (YAG Tm 180) s'utilitza amb gran eficiència en el tractament de l'engrandiment benigne de la pròstata (HBP), en els processos de vaporització, coagulació i seccionament de la mateixa (vegeu: *Terres rares: holmi*).

Altres camps

L'isòtop tuli-170, amb una energia de 85 keV, s'utilitza com a font de raigs gamma en la radiografia industrial portàtil, l'arqueologia, l'art, la medicina, etc., malgrat tenir un cost elevat i poca disponibilitat al mercat.

El làser (Ho-Cr-Tm)-YAG és d'alta eficiència i té molts usos en meteorologia i en la indústria militar.

El tuli(III) és present en els bitllets d'euro als quals dona fluorescència de color blau amb llum ultraviolada.



Bitllets d'euro

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

GRAY, Theodore; MANN, Nick. *Els Elements*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona; València: Publicacions de la Universitat de València, 2011. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/rare_earths/mcs-2016-raree.pdf

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge del tuli.

MINERALS INDUSTRIALS

En aquesta secció hi trobareu la major part dels minerals anomenats industrials (exclosos, generalment, els metàl·lics i els combustibles minerals), de gran valor econòmic i que són utilitzats en processos industrials directament o mitjançant una preparació adient, en funció de les seves propietats físiques o químiques, més que pels compostos o elements que es puguin extreure d'ells.

Una casa familiar conté fins a 150 tones de minerals industrials, un cotxe fins a 250 kg; aquests minerals re-

presenten el 50 % del contingut de les pintures i fins al 50 % del paper, mentre que la ceràmica i el vidre són fets completament d'aquests minerals. Un 50 % d'aquests minerals industrials es reciclen, de forma indirecta, quan es reutilitzen o transformen molts dels productes en què han estat emprats, com: ceràmica, paper, vidre, formigó, plàstics, etc. (vegeu: www.ima-europe.eu)

APLICACIONS

Les aplicacions més importants d'aquests minerals es poden dividir en quatre grups:

Construcció

Són minerals essencials per a construir cases, fer carreteres, fabricar vidre, morter, formigó, revestiments ceràmics, etc. (per exemple la grava calcària, el guix, la dolomia, la thenardita, la sorra silícica o la caolinita).

Indústria

Aquests minerals intervenen en els processos de fabricació de refractaris, ciment, aïllants, abrasius, paper, plàstics, pneumàtics, pintures, detergents, cosmètics, medicaments, fertilitzants (són minerals com la magnesita, la thenardita, el talc, la sílice, la calcita, la mica, la silvinita o la dolomita).

Medi ambient

També en aquest camp intervenen aquests minerals, en el tractament de sòls, d'aigües, en la restauració de terrenys degradats (per exemple el guix, el talc, la dolomita, les zeolites, la calcita i la magnesita).

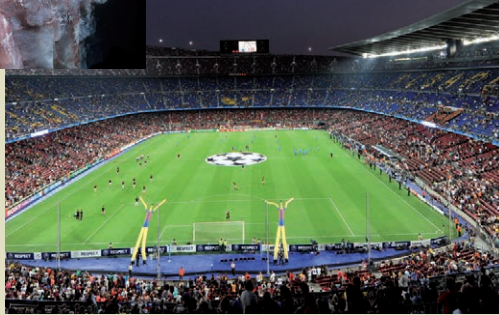
Agricultura i ramaderia

Aquests minerals són essencials com a fertilitzants per als camps, en la correcció del pH dels sòls i com a additius per a l'alimentació animal (entre d'altres, la silvinita, la magnesita, la fosforita, la calcita i la dolomita).





Barita (pàg. 16)



98 770 seients de plàstic del Camp Nou



100 kg de cireres per arbre



Silvinita (pàg. 117)

Roca calcària (pàg. 103)



Tones de formigó per construir l'eix Diagonal

CALCITA



- Carbonat de calci.
- Fràgil i poc dur.
- És reactiu amb els àcids i produeix efervescència.
- És un mineral formador de roques, com les calcàries i els marbres.

CALCITA (carbonat de calci). *Illes Medes (Baix Empordà)*

APLICACIONS

Les aplicacions descrites a continuació corresponen, bàsicament, a les de les roques de les quals aquest mineral és el principal formador, com són: la calcària, el marbre i la creta.

Indústria química

El carbonat de calci extret de la roca calcària, s'utilitza com a fertilitzant agrícola en terres lleugerament àcides i en el tractament d'aigües potables.

Indústria del vidre i la ceràmica

La calcita espàtica (d'alta qualitat òptica) s'usa en la fabricació de prismes per a microscopis, i la calcita pura intervé en el procés de fabricació del vidre.

Construcció

Les principals aplicacions de la roca calcària són els àrids i la fabricació de ciment i calç.

El marbre, roca calcària metamorfitzada composta per calcita, s'utilitza com a roca ornamental en façanes i interiors d'edificis, i com a grava de jardins.

Altres camps

La creta s'utilitza en càrregues per a donar consistència a papers, pintures, plàstics, polímers, adhesius, xiclets, en la fabricació de guixos per a les escoles, en alimentació i en la producció d'abrasius suaus. També s'usa com a absorbent d'olis i gasos, ja que és una roca porosa.

La creta és un complement alimentari per a les gallines, per a donar consistència a la closca dels ous.

El carbonat de calci s'utilitza en la fabricació d'extintors, esmalts, cosmètics, detergents, i com a aglomerant asfàltic.

RECICLATGE

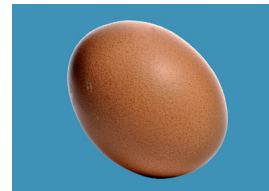
Es recicla l'òxid de calci (*calc*) utilitzat en les indústries del paper, en depuradores i en fàbriques de carburs. El reciclatge de papers i plàstics contribueix a la disminució del consum de calcària.



Ciment



Fabricació de paper



Ou de gallina

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.

<http://www.gremiaris.com>

<http://www.reverteminerals.com>

<http://www.ima-europe.eu>

CAOLINITA

- Silicat d'alumini hidratat.
- És un component bàsic de moltes argiles.
- Blanc i suau al tacte.
- Agafa plasticitat en contacte amb l'aigua.
- Té baixa conductivitat tèrmica i elèctrica.



CAOLINITA (silicat d'alumini hidratat). *Ares d'Alpont (Serrans)*

APLICACIONS

Les aplicacions descrites corresponen, bàsicament, al caolí.

Indústria farmacèutica

El caolí s'utilitza àmpliament en medicaments per a tractar problemes gastrointestinals, per a alleugerir la irritació estomacal i també com a antidiarreic.

Cosmètics

El caolí és la base de molts cosmètics. Ajuda a l'eliminació de punts negres i brutícia de la pell, elimina el greix i deixa una pell llisa i suau.

Indústria del paper

El caolí s'utilitza com a càrrega per a donar consistència i opacitat al paper, i també s'aplica com a capa superficial per a donar al paper l'aspecte brillant que veiem sovint en les revistes.

Indústria de la ceràmica i del vidre

S'utilitza en la fabricació de ceràmica, com ara sanitaris, rajoles i vaixelles, ja que el caolí proporciona força i plasticitat i redueix la deformació en la cocció. En la fabricació del vidre, ajuda a estabilitzar la massa fosa a alta temperatura.

Altres camps

S'utilitza com a pigment blanc en pintures i plàstics, ja que ofereix brillantor i opacitat, i en la fabricació de guixos per a les pissarres de les escoles.

El caolí s'usa en la fabricació de corretges de transmissió de goma, ja que n'augmenta la duresa, la rigidesa i la resistència a l'abradió.

El caolí s'utilitza en la fabricació de plàstics perquè en millora les propietats mecàniques, elèctriques i tèrmiques.

RECICLATGE

El reciclatge directe és insignificant, però es pot estalviar caolinita reciclant el paper.



Ceràmica sanitària



Productes cosmètics



Diaris

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.

<http://www.ima-europe.eu>

<http://www.imeys-parfmins.com/>

CARNAL-LITA



- Clorur de potassi i magnesi hidratat.
- Té gust salat i molt amarg.
- Fràgil.
- És molt higroscòpic (absorbent de la humitat).
- Es troba en dipòsits evaporàtics.

CARNAL-LITA (clorur de potassi i magnesi). *Balsareny (Bages)*

APLICACIONS

Indústria química

Pot ser una font d'extracció de potassi, el qual s'utilitza com a fertilitzant agrícola, tot i que és més costós que extreure'l de la silvita o de la silvinita, ja que la separació per flotació és menys eficaç.

Indústria metal·lúrgica

La carnal-lita s'utilitza en la foneria de l'alumini; s'aplica una fina capa als lingots com a recobriments protector.



Lingot d'alumini

RECICLATGE

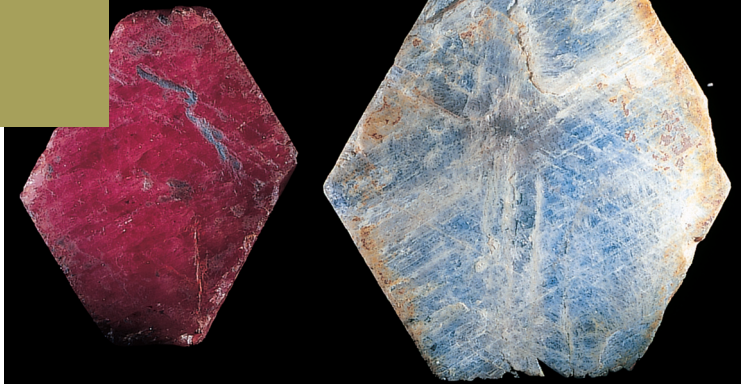
Es desconeix el reciclatge de la carnal-lita.



Cirerer adobat amb potassi

CORINDÓ

- Òxid d'alumini.
- És molt dur (9 a l'escala de Mohs).
- Al corindó transparent i de color vermell per impureses de Fe i Cr se l'anomena *robí*.
- Al corindó transparent i de color blau per impureses de Fe i Ti se l'anomena *safir*.
- També n'hi ha d'altres colors (groc, taronja...).



CORINDÓ (òxid d'alumini). *Madagascar*

APLICACIONS

Indústria de la joieria

La principal aplicació del corindó transparent o translúcid i amb bon color és com a pedra preciosa en joieria.

Des de fa anys es fabrica el corindó sintètic amb el procés anomenat de Verneuil o mitjançant la síntesi hidrotermal, amb els quals s'obté una qualitat quasi idèntica a la del corindó natural, tant en el robí com en el safir, i cristalls més grans que els de la naturalesa a preus molt econòmics comparats amb els dels minerals naturals.

Fabricació d'abrasius

L'alta duresa del corindó el fa especialment útil com a abrasiu. Es troba en la naturalesa una varietat granular impura del corindó anomenada *esmeril*, formada per una barreja d'aquest mineral amb òxids de ferro (*hematites* o *magnetita*) i espinel·la, de duresa mitjana 8, que s'utilitza per a desbastar i polir metalls, desllustrar el vidre, treballar les pedres precioses de duresa igual o inferior a 8 (a l'escala de Mohs), afilar eines mecàniques, etc.

Es pot trobar en forma tant de moles i discos d'esmeril com de paper d'esmeril. Les llimes per a les ungles porten una capa fina de granets de corindó sintètic.

Altres camps

A més del món de la joieria, el corindó sintètic s'usa en la construcció de certes parts mecàniques, com ara tubs, barres, coixinets i equips òptics resistents a les ratllades, i components de làsers.

RECICLATGE

Certes indústries polidores de metalls que treballen amb l'esmeril en gra, el recuperen al màxim per a reutilitzar-lo.



Robí amb efecte d'asterisme (estel)



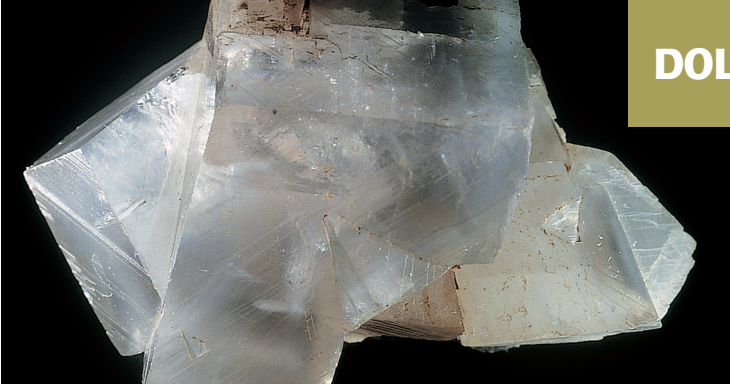
Safir amb diamants



Disc d'esmeril

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS
MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://geology.com/minerals/corundum.shtml>

DOLOMITA



- Carbonat de calci i magnesi.
- Mineral semblant a la calcita, però no és efervescent amb àcid clorhídric si no s'escalfa.
- És més resistent als àcids que la calcita.
- La dolomia és la roca formada principalment per dolomita, d'aplicacions similars a la calcària.
- També hi ha marbres dolomítics.

DOLOMITA (carbonat de calci i magnesi). *Eugui (Navarra)*

APLICACIONS

Les aplicacions descrites corresponen a la dolomita i a la dolomia.

Agricultura

La dolomita es barreja als sòls per a reduir-ne l'acidesa i com a font de magnesi, per al bon creixement de les plantes; influeix en la funció clorofil·lica i en l'assimilació del potassi.



Camp de blat de moro

Indústria siderúrgica

La dolomia sinteritzada (calcinada a 1 600-1 700 °C) s'ha utilitzat com a refractari en siderúrgia. Actualment es fa servir la magnesita calcinada, ja que la presència de l'òxid de calci de la dolomita disminueix la qualitat final de la fosa (vegeu *Minerals industrials: magnesita*). La dolomia també té utilitat com a fundent dels acers en els alts forns.

Altres camps

La dolomita en pols s'utilitza com a agent de càrrega en la fabricació de sabons, detergents, pintures, ceràmiques, esmalts, cautxú i paper.

La dolomia s'utilitza com a roca ornamental; en construcció, com a revestiment de parets interiors i exteriors, ja que és un bon aïllant tèrmic i és resistent al foc; com a àrid, en la preparació de formigons, morters i estucos; en el refinat del sucre; com a absorbent de metalls pesants en sòls contaminats; en el tractament d'aigües residuals; en la fabricació del vidre.



Pintures

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge de la dolomita.



Ceràmiques

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://www.calcinor.com>
<http://www.samin.fr>

EPSOMITA

- Sulfat de magnesi heptahidratat.
- Té un sabor una mica salat i amarg.
- Fràgil.
- Soluble en aigua.
- El nom comú és sal d'Epsom.
- Es troba en dipòsits evaporítics.



EPSOMITA (sulfat de magnesi). *Terrer (Saragossa)*

APLICACIONS

Medicina

La sal d'Epsom s'utilitza en forma de gel per a tractar ferides, dolors i molèsties per via tòpica, i en forma de pols es fa servir com a laxant. També com a complement dietètic de magnesi.

Indústria química

L'alta solubilitat que té el sulfat de magnesi el fa ideal com a corrector del contingut de magnesi en sòls agrícoles.

Altres camps

La sal d'Epsom s'utilitza com a sal de bany en la teràpia de flotació, ja que fa augmentar la densitat de l'aigua.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge de l'epsomita.



Medicament



Banys terapèutics

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://www.epsomsaltcouncil.org/about/>

FELDSPATS



FELDSPAT ORTÒCLASI (silicat d'alumini i potassi). *Montnegre (Maresme)*

- Són aluminosilicats de potassi (*ortòclasi*), de sodi (*albita*) o de calci (*anortita*).
- Els feldspats de sodi i calci formen les plagioclasis.
- Tenen una duresa alta (6 a l'escala de Mohs).
- Alta resistència a l'abradió.
- Baixa viscositat.
- Són molt abundants en tots els ambients.

APLICACIONS

Indústria ceràmica

La principal aplicació dels feldspats és com a agents de fluïdesa de la mescla formada per l'argila, el quars i l'aigua en la fabricació de la ceràmica, i com a element que en millora la resistència i la duresa.

Els feldspats s'utilitzen com a fundent, junt amb la caolinita, en la fabricació de porcellana per a vaixelles, sanitaris, aïllants i fusibles elèctrics, etc.



Ceràmica sanitària

Indústria del vidre

Els feldspats actuen com a fundent, reduint la temperatura de fusió del quars (aconsegueixen un estalvi energètic en la producció), i ajuden a controlar la viscositat del vidre. També en milloren la duresa i la durabilitat.

Altres camps

També s'utilitzen com a càrrega en pintures, esmalts, plàstics, adhesius i en el cautxú amb què es fabricaran pneumàtics, cintes, corretges, etc.



Vaixella de porcellana

RECICLATGE

La reutilització del vidre i materials de construcció vells contribueix a l'estalvi de feldspats.



Ceràmica gres

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.

<http://www.ima-europe.eu>

<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/feldspar/mcs-2016-felds.pdf>

<http://www.lilansasa.com>

FOSFORITA

- Fosfat de calci.
- Pot considerar-se com una varietat criptocristalina d'apatita.
- És la font principal de fòsfor.
- El fòsfor és un nutrient essencial per a les plantes i els animals (vegeu *Elements i minerals: fòsfor*).
- La UE considerarà aquesta roca com a estratègica, l'any 2014.



FOSFORITA (fosfat de calci). Logrosán (Cáceres)

APLICACIONS

Indústria química

La fosforita és la principal font d'obtenció de l'àcid fosfòric i l'àcid superfosfòric, utilitzats en la fabricació de fertilitzants agrícoles (*superfosfats*), que aporten al sòl la quantitat de fòsfor necessària per al bon creixement de les plantes i els arbres. També són utilitzats en la fabricació de suplementos alimentaris per a animals.

Els fosfats formen part de la composició de molts detergents.



Camp de cereals adobat amb superfosfat

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge de la fosforita.



Detergent



Granja de porcs

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/phosphate_rock/mcs-2016-phosp.pdf
<http://www.roullier.com/es/actividades/fosfatos>



GUIX (sulfat de calci). *Vinaixa (Les Garrigues)*

- Sulfat de calci hidratat.
- És un mineral molt tou.
- Soluble en aigua.
- Mal conductor de la calor (per tant, bon aïllant).
- S'obté a partir de dipòsits evaporítics, però darrerament ja s'obtenen grans quantitats de guix a partir de la dessulfuració del carbó a les centrals tèrmiques.

APLICACIONS

| TARJA PERÍODES VEÏS CEMENTS | |
|-----------------------------|---------|
| PERÍODE | CEMENTS |
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |
| 11 | 11 |
| 12 | 12 |
| 13 | 13 |
| 14 | 14 |
| 15 | 15 |
| 16 | 16 |
| 17 | 17 |
| 18 | 18 |
| 19 | 19 |
| 20 | 20 |
| 21 | 21 |
| 22 | 22 |
| 23 | 23 |
| 24 | 24 |
| 25 | 25 |
| 26 | 26 |
| 27 | 27 |
| 28 | 28 |
| 29 | 29 |
| 30 | 30 |
| 31 | 31 |
| 32 | 32 |
| 33 | 33 |
| 34 | 34 |
| 35 | 35 |
| 36 | 36 |
| 37 | 37 |
| 38 | 38 |
| 39 | 39 |
| 40 | 40 |
| 41 | 41 |
| 42 | 42 |
| 43 | 43 |
| 44 | 44 |
| 45 | 45 |
| 46 | 46 |
| 47 | 47 |
| 48 | 48 |
| 49 | 49 |
| 50 | 50 |
| 51 | 51 |
| 52 | 52 |
| 53 | 53 |
| 54 | 54 |
| 55 | 55 |
| 56 | 56 |
| 57 | 57 |
| 58 | 58 |
| 59 | 59 |
| 60 | 60 |
| 61 | 61 |
| 62 | 62 |
| 63 | 63 |
| 64 | 64 |
| 65 | 65 |
| 66 | 66 |
| 67 | 67 |
| 68 | 68 |
| 69 | 69 |
| 70 | 70 |
| 71 | 71 |
| 72 | 72 |
| 73 | 73 |
| 74 | 74 |
| 75 | 75 |
| 76 | 76 |
| 77 | 77 |
| 78 | 78 |
| 79 | 79 |
| 80 | 80 |
| 81 | 81 |
| 82 | 82 |
| 83 | 83 |
| 84 | 84 |
| 85 | 85 |
| 86 | 86 |
| 87 | 87 |
| 88 | 88 |
| 89 | 89 |
| 90 | 90 |
| 91 | 91 |
| 92 | 92 |
| 93 | 93 |
| 94 | 94 |
| 95 | 95 |
| 96 | 96 |
| 97 | 97 |
| 98 | 98 |
| 99 | 99 |
| 100 | 100 |

Agricultura

El guix s'utilitza com a fertilitzant agrícola, dessalinitzador i corrector del pH dels sòls.

Construcció

L'ús del guix com a aïllant tèrmic en revestiment de parets, en estucats i en plaques (com ara les de Pladur) constitueix la principal aplicació d'aquest mineral a escala mundial.

Medicina

En traumatologia s'usa aquest material en la fabricació d'embenats per a immobilitzar ossos trencats.

Indústria química

El guix s'utilitza en el tractament de l'aigua i en el refinament del sucre.

És un additiu que s'usa en la fabricació del ciment com a regulador de la velocitat d'enduriment.

Indústria del vidre i la ceràmica

S'utilitza en la fabricació de motlles, aparells sanitaris i escultures.

Altres camps

El guix s'utilitza com a càrrega en la fabricació de pintures amb la finalitat que cobreixin millor.

RECICLATGE

El reciclatge de guix es realitza a partir de productes prefabricats de guix. El guix reciclat s'usa principalment com a corrector de sòls agrícoles, es reutilitza en els estucats i en el tractament d'aigües potables.



Sostre amb plaques de guix



Braç escaiolat



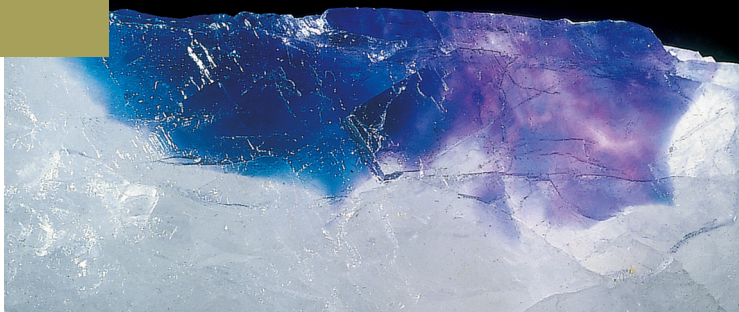
Corrector del pH de terrenys de conreu

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/gypsum/mcs-2016-gypsu.pdf>
<http://www.atefy.es>
<http://www.knauf.es>

HALITA

- Clorur de sodi.
- És la sal comuna.
- Té gust salat.
- Fràgil.
- Molt soluble en aigua.
- S'obté de dipòsits evaporítics i de l'aigua del mar.



HALITA (clorur de sodi). *Sallent (Bages)*

APLICACIONS

Indústria química

La barreja de sal més aigua té un punt de congelació més baix que l'aigua sola i s'utilitza per a retardar la formació de gel en les carreteres. La mateixa propietat s'aplica per a transportar el fred en instal·lacions frigorífiques.

La sal s'utilitza en adoberia en el tractament de les pells d'animals.

També s'empra en la fabricació de detergents i sabons.

L'halita s'utilitza com a descalcificador, suavitza l'aigua i evita les incrustacions de les sals que aquesta porta dissoltes.

El clor extret de l'halita s'utilitza en la fabricació del policlorur de vinil (PVC) (vegeu *Elements i minerals: clor*).

L'halita és la font d'obtenció de la sosa càustica (NaOH), de l'àcid clorhídric (HCl), del carbonat de sodi (Na_2CO_3) i de la sal-morra.

També se n'extreu sodi metàl·lic.

Indústria alimentària

La sal té un paper fonamental en l'alimentació humana i animal com a condiment per a donar sabor.

L'halita, sal comuna, s'utilitza en la conservació d'aliments: carns, peixos, verdures, formatges, etc.

RECICLATGE

El reciclatge de la sal és insignificant.



Màquina repartidora de sal



Anxoves en conserva



Sal per a rentavaixelles

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/salt/mcs-2016-salt.pdf>
<http://www.icliberia.com>

MAGNESITA



MAGNESITA (carbonat de magnesi). Eugui (Navarra)

- Carbonat de magnesi.
- Industrialment s'obtenen tres tipus de magnesita:
 - crua (no tractada tèrmicament)
 - calcinada càustica (700-1000 °C)
 - calcinada a mort (sinteritzada) (1500-2000 °C).
- Altres fonts del magnesi són l'aigua del mar i les salmorres.
- La UE el considerarà mineral estratègic l'any 2014.

APLICACIONS

Indústria siderúrgica

El consum majoritari de la magnesita es produeix en la fabricació de refractaris per als alts forns d'acer, els forns rotatoris de les cimenteres, altres tipus de forns i per a fabricar motlles per a fundició.

Indústria farmacèutica

El carbonat de magnesi s'utilitza en la fabricació d'antiàcid estomacal i és present en diversos laxants. És utilitzat en els tractaments per a fer front a malalties com el reumatisme i la gota.

Alimentació animal

L'òxid de magnesi s'afegeix al pinso dels animals per a reforçar les seves defenses, afavorir la fertilitat i disminuir l'estrès.

Construcció

La magnesita és un dels components de les plaques antifoc (per exemple les de Pladur); hi actua com a retardador de la flama junt amb guix, silicats i fibra de vidre.

Agricultura

La magnesita es barreja amb el sòl per a reduir-ne l'acidesa i aportar magnesi al terreny, factors que permeten dues funcions essencials per al bon creixement de les plantes, la funció clorofil·lica i l'assimilació del potassi.

Altres camps

Obtenció de magnesi metàl·lic, descontaminants i ciments. L'òxid i l'hidròxid de magnesi s'utilitzen en el tractament d'aigües residuals, en la fabricació del cautxú, en la dessulfuració de gasos, en la indústria del petroli i en la indústria química.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge de la magnesita.



Forns rotatoris d'una cimentera



Alimentació animal



Plaques antifoc

- Silicat d'alumini amb ferro i potassi.
- Té estructura laminar.
- Excel·lent aïllant tèrmic i elèctric.
- És el material amb més resistència a la ruptura dielèctrica.
- N'hi ha de diverses classes: moscovita, biotita i lepidolita, entre d'altres.
- És abundant en les roques ígnes àcides i en algunes metamòrfiques.



MICA MOSCOVITA (silicat d'alumini amb ferro i potassi). *Tamariu (Baix Empordà)*

APLICACIONS

| TAVLA PERIODICA SILLI ELEMENTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|-----|----------|-----|------------|
| 1 | H | 2 | He | 3 | Li | 4 | Be | 5 | B | 6 | C | 7 | N | 8 | O | 9 | F | 10 | Ne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Na | 12 | Mg | 13 | Al | 14 | Si | 15 | P | 16 | S | 17 | Cl | 18 | Ar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | K | 20 | Ca | 21 | Sc | 22 | Ti | 23 | V | 24 | Cr | 25 | Mn | 26 | Fe | 27 | Co | 28 | Ni | 29 | Cu | 30 | Zn | 31 | Ga | 32 | Ge | 33 | As | 34 | Se | 35 | Br | 36 | Kr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | Rb | 38 | Sr | 39 | Y | 40 | Zr | 41 | Nb | 42 | Mo | 43 | Tc | 44 | Ru | 45 | Rh | 46 | Pd | 47 | Ag | 48 | Cd | 49 | In | 50 | Sn | 51 | Sb | 52 | Te | 53 | I | 54 | Xe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | Ba | 56 | La | 57 | Ce | 58 | Pr | 59 | Nd | 60 | Pm | 61 | Sm | 62 | Eu | 63 | Gd | 64 | Tb | 65 | Dy | 66 | Ho | 67 | Er | 68 | Tm | 69 | Yb | 70 | Lu | 71 | Hf | 72 | Ta | 73 | W | 74 | Re | 75 | Os | 76 | Ir | 77 | Pt | 78 | Au | 79 | Hg | 80 | Tl | 81 | Pb | 82 | Bi | 83 | Po | 84 | At | 85 | Fr | 86 | Ra | 87 | Ac | 88 | Th | 89 | Pa | 90 | U | 91 | Np | 92 | Pu | 93 | Am | 94 | Cm | 95 | Bk | 96 | Cf | 97 | Es | 98 | Fm | 99 | Mendelevium | 100 | Nobelium | 101 | Lawrencium |

Indústria de l'automòbil

La mica s'utilitza en la fabricació de pastilles de fre i d'embragatge del motor dels vehicles perquè té poca conductivitat tèrmica. També intervé, com a càrrega, en la fabricació dels pneumàtics i materials plàstics del vehicle, per a millorar-ne la qualitat.

Indústria elèctrica

La mica s'utilitza, com a càrrega, en la fabricació de plàstics per a cables elèctrics, ja que augmenta la resistivitat elèctrica de l'aïllament.

Construcció

És un excel·lent aïllant tèrmic i aporta consistència, raó per la qual s'utilitza en la fabricació de plaques de guix antifoc.

Indústria de la ceràmica

Les miques moscovita i lepidolita s'utilitzen en la fabricació de ceràmiques especials i esmalts.

Altres camps

La mica és un component dels llots de perforació per a pous de petroli, ja que com que és laminar segella les parets i evita les fugues i les pèrdues de pressió quan el capçal perforador troba zones fracturades.

La mica és un component de la pols seca dels extintors perquè és laminar i altament resistent a la calor.

També s'usa en la fabricació de paper amb lluentors (per a empaperar parets), de pintures decoratives i pintures d'exterior, de les quals millora la resistència a la corrosió, i en cosmètica, per a preparar ombres d'ulls i pintures d'ungles.

RECICLATGE

El reciclatge dels plàstics contribueix a l'estalvi de mica.



Cosmètics



Plàstics de l'interior d'un cotxe



Extintor de pols

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/mica/mcs-2016-mica.pdf>
<http://www.ima-europe.eu>
http://www.imerys-perfrims.com/pdf/Mica_Brochure_web.pdf



QUARS AMETISTA (òxid de silici). *Mines Gerais (Brasil)*

- És un silicat (òxid de silici).
- És dur (7 a l'escala de Mohs) i fràgil.
- Molt bon abrasiu.
- En aplicar corrent entre els extrems d'un cristall de quars, aquest vibra a una freqüència exacta (comportament ressonant).
- Es presenta de diverses formes amb diferents aplicacions.

APLICACIONS

| TABEL·LA PERIODICA DELS ELEMENTS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |

Quars macrocristal·lí

El quars natural s'usa en decoració i joieria. A causa del seu comportament ressonant, s'utilitza en la fabricació de rellotges digitals, emissors de radio i TV, temporitzadors i consoles. El quars massís s'utilitza en la fabricació del ferrosilici (aliatge emprat en la desoxidació i en la fabricació d'acers especials).

Quars criptocristal·lí

Són granets microscòpics, com el sílex, dels quals es produeix Silstone, una roca artificial formada per sílex i resines que s'empra en la construcció de cuines i edificis.



Silstone

Sorra silícica

Fabricació de vidre, fibra de vidre, fibra òptica i abrasius. És el principal mitjà de filtració industrial de l'aigua per a extreure els sòlids de les aigües residuals, i de filtració de líquids àcids i agressius, ja que no es veu afectat per ells. S'usa també en jardineria. L'alta resistència al desgast i a l'atac químic en fan un component bàsic en la fabricació de pneumàtics, pintures, ceràmiques, refractaris i filtres per a vehicles amb gasoil.

S'usa en la fabricació de motlles de foneria de ferro, coure i alumini, perquè té un punt de fusió més alt que ells.

La sorra silícica d'alta puresa combinada amb carboni (*coc de petrol*) a alta temperatura (més de 2 000 °C) dona el carborúndum (carbur de silici), material de duresa alta (9 a l'escala de Mohs) que s'empra com a abrasiu i antilliscant, i és utilitzat en parاللamps elèctrics ja que és aïllant, resistent i refractari.

La terra de diatomees (formada per esquelets silícics d'algues unicel·lulars) s'utilitza com un abrasiu molt fi i com a filtre de vins i olis.

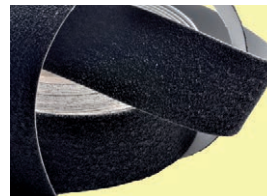


Ampolla de vidre

RECICLATGE

El vidre és 100 % reciclable sense perdre qualitats, sempre que no contingui metalls pesants (com ara plom). Una ampolla de vidre es pot reutilitzar entre 40 i 60 vegades amb un consum energètic de només el 5 % del necessari per a fondre-la.

Reciclant el vidre estalviem sorra silícica.



Carborúndum abrasiu

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.

<http://www.ima-europe.eu>

<http://www.sibelcohispania.com>

SEPIOLITA

- Silicat de magnesi hidratat.
- És una argila especial.
- És tova, lleugera i porosa.
- Bon aïllant tèrmic i amb gran capacitat d'absorció i d'adsorció.



SEPIOLITA. *Vallecas (Madrid)*

APLICACIONS

Fabricació d'absorbents

La sepiolita s'utilitza en la fabricació de sorra per a gats, ja que és un producte lleuger, és un excel·lent absorbent de l'orina i té un efecte de deshidratació dels excrements sòlids, de manera que redueix al mínim la pudor. S'empra també en la fabricació dels absorbents dels bolquers.

La sepiolita és un absorbent industrial que s'utilitza en el tractament de residus per a absorbir productes tòxics.

Construcció

La sepiolita s'utilitza en la producció de ciment i morter per a donar uns acabats de millor qualitat. També s'usa en la fabricació de plaques antifoc ja que, com que és porosa, és un bon aïllant tèrmic.

La sepiolita s'utilitza en la fabricació d'emulsions asfàltiques, que s'empren com a estabilitzants en revestiments d'impermeabilització.

Altres camps

S'utilitza en els llots de perforació, en substitució de la bentonita, en terrenys amb presència d'aigua salada o que estiguin a temperatures altes.

La sepiolita és un additiu alimentari per a animals, ja que és un excel·lent agent aglomerant; s'empra en la fabricació de pinso perquè en millora la rendibilitat, ja que es necessita una temperatura i una compressió inferiors a les utilitzades amb altres aglomerants.

També es fa servir com a material de càrrega per al cautxú, com a espessant de greixos i de pintures, i com a decolorant.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge de la sepiolita.



Sorra per a gats



Bolquer



Tela asfàtica

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

<http://www.ima-europe.eu>

<http://www.myfa.es/>

<http://www.sepiolisa.com>

SILVINITA



- Clorur de potassi.
- Té un gust picant i salat.
- És fràgil.
- Molt soluble en aigua.
- Es troba en dipòsits evaporítics.
- Forma part del grup de les potasses.

SILVINITA (clorur de potassi). *Sallent (Bages)*

APLICACIONS

Indústria química

La silvinita és utilitzada bàsicament en la producció de fertilitzants agrícoles per a millorar el creixement de les plantes i la qualitat de les fruites, les verdures, els arbres, els cereals, les flors, etc., ja que el potassi és un dels tres macronutrients més importants per als vegetals.

Actualment hi ha un augment de demanda de potassi per als fertilitzants agrícoles en camps de gira-sols, soja, blat de moro, canya de sucre, etc., a causa de la creixent producció de biocombustibles i del conreu de cereals com a element fonamental per a la subsistència dels països emergents.

La silvinita també s'empra com a reactiu químic en la producció d'hidròxid de potassi i potassi metàl·lic.

Indústria del vidre

De la silvinita s'obté l'òxid de potassi (K_2O), que s'utilitza com a agent fundent en la fabricació de vidres.

RECICLATGE

Es desconeix el reciclatge de la silvinita.



Biocombustibles
(combustibles verds)



Cirerer adobat
amb potassi

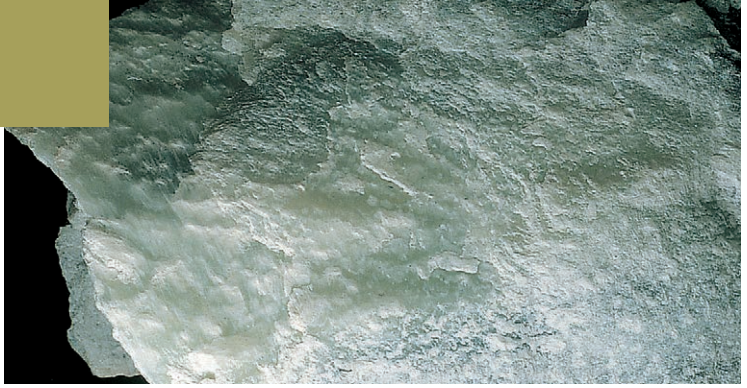


Camp de cereals adobat
amb fertilitzants.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/potash/mcs-2016-potas.pdf>
<http://www.iciberia.com>

- Silicat de magnesi hidratat.
- És un excel·lent mineral per a càrregues.
- De color blanc i verdós.
- És tou, suau, lleuger i hidrofòbic.
- Resisteix temperatures de fins a 1 300 °C.
- Té conductivitat tèrmica i elèctrica baixa.
- Es troba principalment en roques metamòrfiques.



TALC (silicat de magnesi hidratat). *Maçanet de Cabrenys (Alt Empordà)*

APLICACIONS

| TALC | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| TALC | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |
| 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 |
| 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 |
| 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 |
| 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 |
| 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 |
| 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 |
| 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 |
| 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 |
| 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 | 221 | 222 | 223 | 224 |
| 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 |
| 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 |
| 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 |
| 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 |
| 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 | 301 | 302 | 303 | 304 |
| 305 | 306 | 307 | 308 | 309 | 310 | 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 |
| 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 | 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 |
| 337 | 338 | 339 | 340 | 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 | 351 | 352 |
| 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 | 361 | 362 | 363 | 364 | 365 | 366 | 367 | 368 |
| 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 | 381 | 382 | 383 | 384 |
| 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 | 393 | 394 | 395 | 396 | 397 | 398 | 399 | 400 |

Indústria plàstica, pintures i paper

El talc s'utilitza com a càrrega per a donar consistència al paper, les pintures i tot tipus de plàstics, i sobretot als plàstics que actuen com a aïllants de conductors elèctrics. En la fabricació d'un cotxe s'utilitzen entre 20 i 30 kg de talc. S'utilitza en la fabricació de cautxú, on serveix perquè la goma fabricada no s'enganxi al motlle i es pugui treure amb facilitat.



Fabricació de paper

Indústria tèxtil

S'utilitza com a blanquejant i per a alliberar les càrregues elèctriques en els productes de cotó.

Indústria cosmètica

El talc polvoritzat és la base de fabricació de molts productes cosmètics; hi proporciona la textura, l'estabilitat, la resistència a l'aigua i l'adherència a la pell, i s'hi afegeixen pigments i colors per a obtenir el color desitjat. El talc és la font principal per a produir pólvores de talc.



Pólvores de talc

Indústria farmacèutica

El talc s'utilitza com a lubricant superficial en la fabricació de pastilles, per a facilitar-ne la ingesta.

Indústria ceràmica

El principal consum de talc es produeix en la fabricació de ceràmica; s'hi afegeix per a evitar la fisuració en vaixelles, sanitaris, rajoles, etc.



Peces d'una vaixel·la de ceràmica

RECICLATGE

El reciclatge de plàstics, papers i gomes, així com la recuperació de ceràmica, contribueix a l'estalvi del talc.

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.

<http://www.anandtal.com>

<http://www.ima-europe.eu>

THENARDITA



- Sulfat de sodi.
- Té un sabor una mica salat.
- Fràgil.
- És higroscòpic.
- La glauberita (sulfat de sodi i calci) té propietats i utilitats semblants.

THENARDITA (sulfat de sodi). *Villarrubio de Santiago (Toledo)*

APLICACIONS

Indústria química

Com que és higroscòpica, s'utilitza com a absorbent d'humitat en laboratoris i en la indústria química.

El sulfat de sodi s'utilitza en la fabricació de teixits per a reduir les càrregues elèctriques negatives en les fibres i, així, millorar la penetració dels tints.

Indústria del vidre

S'afegeix al vidre com a agent clarificant; ajuda a eliminar petites bombolles d'aire que puguin quedar en el procés de fabricació.

Altres camps

El seu ús principal és com a càrrega en la fabricació de sabons i detergents en pols, dels quals millora el comportament mecànic.

També s'empra en la fabricació de paper i ceràmica i en productes per a l'alimentació humana i animal.

RECICLATGE

No se sap que es faci reciclatge de la thenardita en la indústria, però hi ha consumidors que la reciclen.



Tints



Detergent en pols



Sabó

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://www.crfmidesa.es/>
<http://www.sulquisa.com>

WOL-LASTONITA

- Silicat de calci.
- Cristalls aciculars.
- Generalment és d'origen metamòrfic.



WOL-LASTONITA. Gualba (Vallès Oriental)

APLICACIONS

Indústria ceràmica

La wol-lastonita s'utilitza en la fabricació de ceràmica, ja que redueix la temperatura de cocció i n'augmenta la brillantor i la resistència. El seu ús incorpora el calci a la pasta ceràmica i evita els carbonats, que comporten emissió de CO_2 .

Fabricació de pintures i plàstics

S'utilitza com a càrrega (per a donar cos) en la fabricació de pintures i plàstics, n'augmenta la resistència i la rigidesa.

Construcció

La wol-lastonita s'utilitza com a additiu en la fabricació de morters i formigons perquè n'augmenta la resistència al desgast, l'estabilitat a alta temperatura i en millora la durabilitat.

Indústria metal·lúrgica

L'addició de wol-lastonita als fundents metal·lúrgics proporciona a l'acer una bona fusionabilitat, bones qualitats aïllants i una viscositat baixa. També lubrica les parets del motlle, la qual cosa millora la circulació de l'acer.

Altres camps

És un substitut dels asbestos i amians en la fabricació de frens per a vehicles i maquinària, ja que actua com a element de fricció i resisteix molt bé les altes temperatures originades en la frenada.

RECICLATGE

El reciclatge de plàstics, pastilles de frens, materials de construcció, etc. contribueix a l'estalvi de la wol-lastonita.



Pintures



Tauler d'un automòbil



Pastilles de fre

BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.

www.ima-europe.eu

<http://www.nycominerals.com/>

ZEOLITES



CABAZITA. *Islàndia*

- Grup d'aluminosilcats amb magnesi, potassi, calci i sodi, hidratats.
- Són toves, lleugeres i poroses.
- Bons aïllants tèrmics i grans absorbents i adsorbents.
- Posseeixen gran capacitat de bescanvi d'ions.
- Tenen molta afinitat per l'amoniac (NH_3).
- Les principals són la clinoptilolita i la cabazita.

APLICACIONS

Indústria química

La principal aplicació de les zeolites és la fabricació de detergents.

També s'utilitzen en la indústria química i en les piscines per a la purificació d'aigües, ja que llurs porositat i superfície específica les converteixen en un excel·lent medi filtrant de metalls, pudors i alguns contaminants orgànics.

En la indústria petroquímica, s'utilitzen com a catalitzadors en el craqueig del petroli i com a material per a retenir metalls pesants perillous procedents de la mineria i de la metal·lúrgia.



Piscina

Agricultura

Les zeolites són fertilitzants d'alliberació lenta natural de nutrients; s'utilitzen en els cultius ecològics. Les zeolites retenen nutrients com potassi, calci, magnesi i nitrogen, així com l'aigua que necessita el cultiu, de manera que redueixen el consum d'aigua i de fertilitzants.

Les zeolites són un additiu alimentari del pinso dels animals, ja que redueixen el nivell d'amoniac dels intestins i, d'aquesta manera, afavoreixen la prevenció de problemes de salut i redueixen la pudor dels excrements.

També es poden utilitzar com a absorbent de l'amoniac de la femta en les granges de porcs i pollastres per a reduir les pudors.



Cultiu agrícola ecològic

Construcció

Les zeolites, que són putzolanes naturals, s'utilitzen en la fabricació de formigó lleuger i d'alta qualitat.



Granja de porcs

RECICLATGE

Moltes de les zeolites es poden reprocessar i reutilitzar.

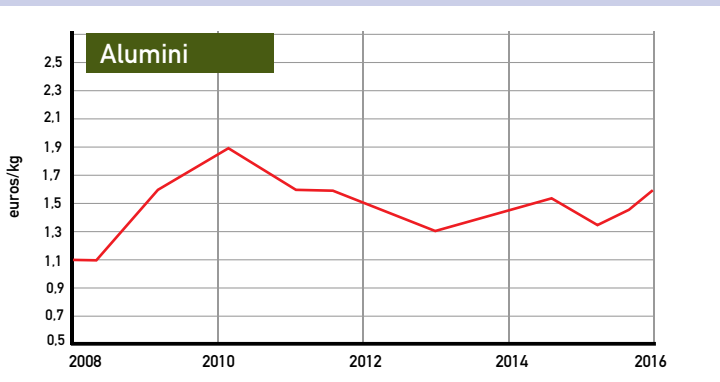
BIBLIOGRAFIA I ENLLAÇOS

MATA, J. M.; SANZ, J. *Guia d'identificació de minerals*. Barcelona: Edicions UPC, 2007.
<http://www.zeolitanatural.com/catalan/agricihort.htm>
<http://www.zeolite.com.au/products/zeolite.html>
<http://www.zeotechcorp.com/applications.asp>

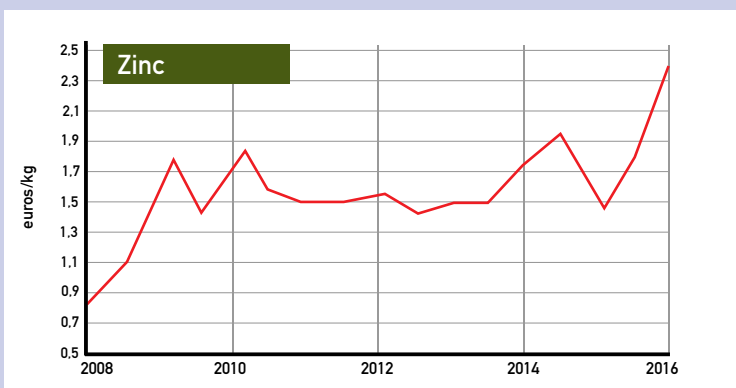


La Terra és molt gran... però no infinita.
Cal reciclar, reduir i reutilitzar els recursos naturals.

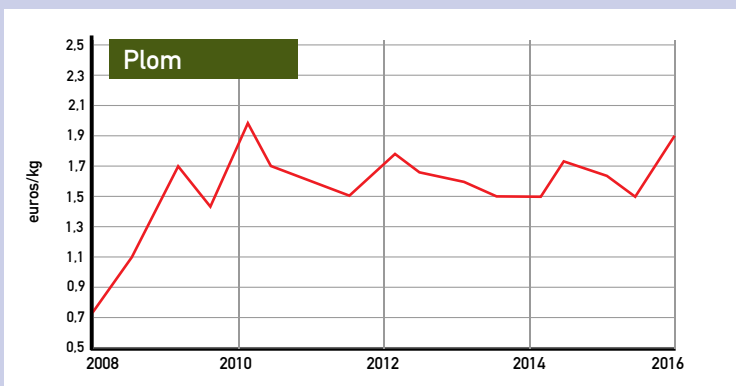
Annex. Evolució dels preus



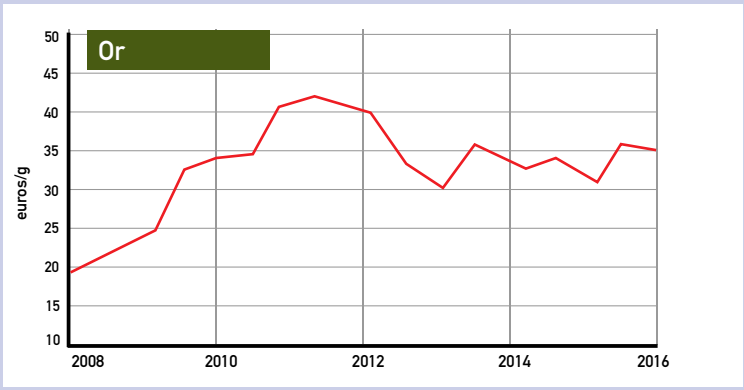
Font: infomine



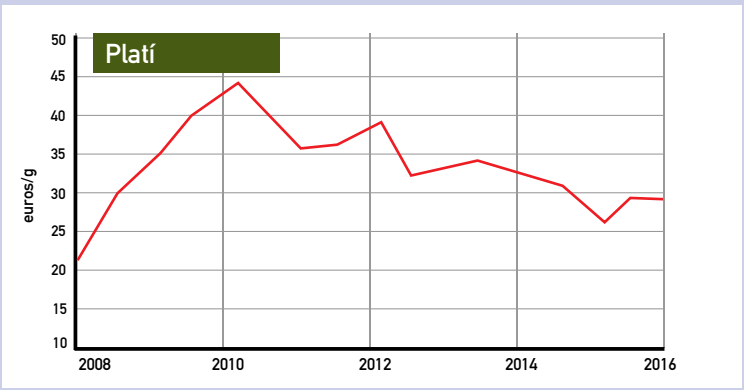
Font: infomine



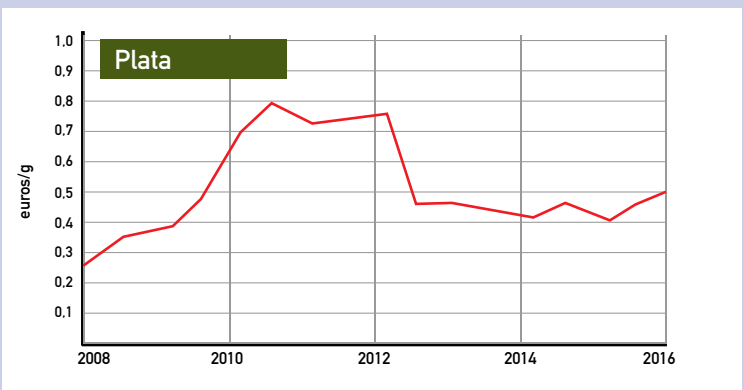
Font: infomine



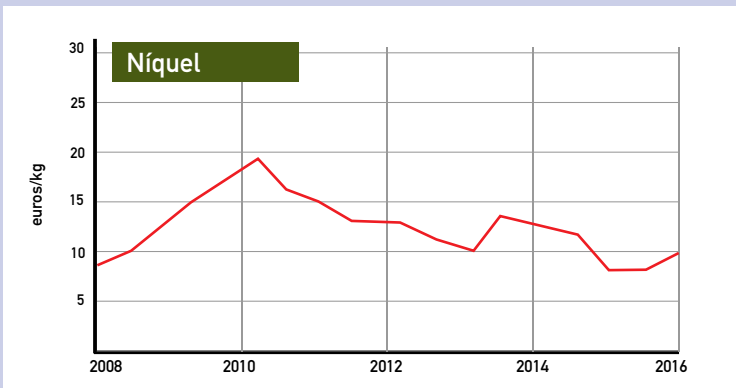
Font: infomine



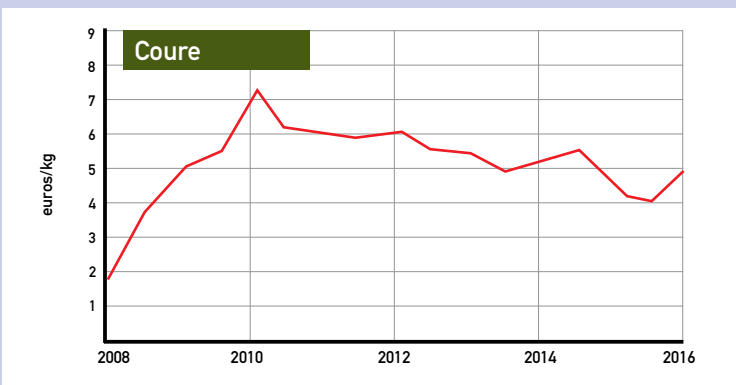
Font: infomine



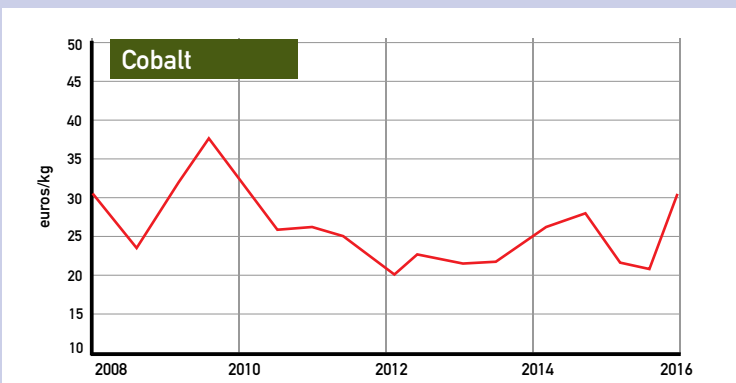
Font: infomine



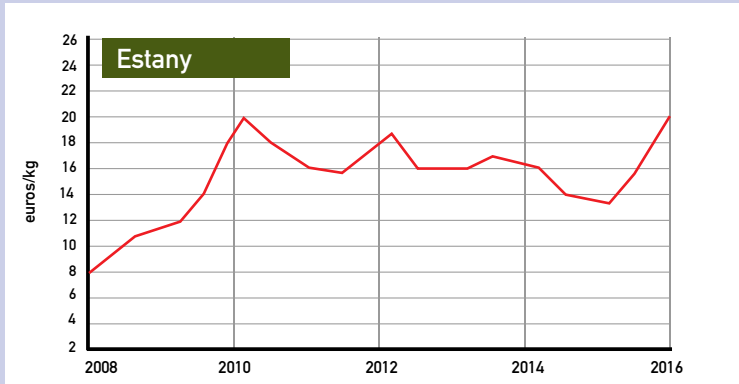
Font: infomine



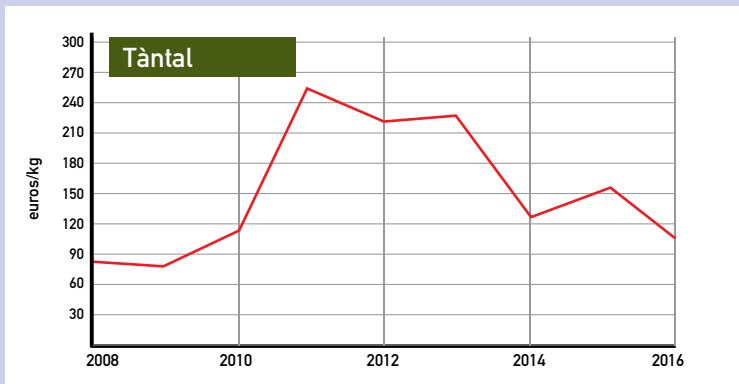
Font: infomine



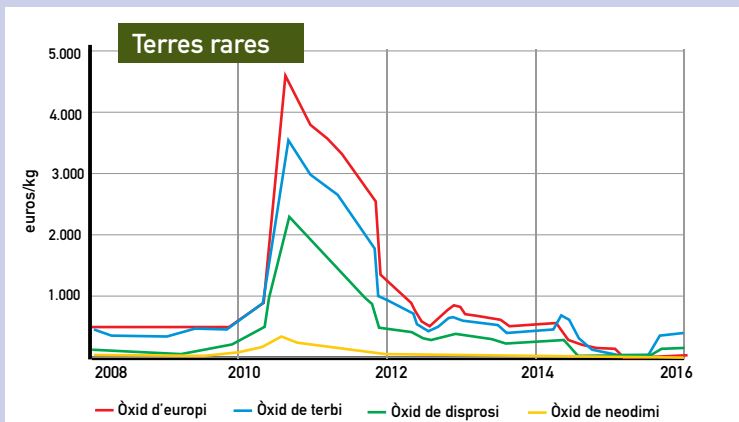
Font: infomine



Font: infomine



Font: metalary



Font: metal-pages/asianmetal (FOB: Xina)

Agraïments

Persones, empreses i institucions que han col·laborat en l'edició del llibre:

- Ares Boyer Margalef. *Manresa*
- Jordi Casado Garriga. *Manresa*
- Daniel Calvo Torralba. *Manresa*
- Javier Castelo Torras. *Miami Platja*
- Antonio Lagran Fuentes. *Manresa*
- Francesc Martínez Arànega. *Manresa*
- Maribel Martínez Prat. *Manresa*
- Francisco Matamala Blanch. *Santpedor*
- Dr. Josep Mira Prunés. *Manresa*
- Gerard Morales Martínez. *Manresa*
- Jesús Molero Martínez (Ilauner). *Manresa*
- Pau Palà (cal Pelfort). *Camps, Fonollosa*
- Teresa Prat Serracanta. *Manresa*
- Teresa Pujol Sabanés. *Manresa*
- Agustí Ruiz Martínez. *Barcelona*
- Rubèn Sanz Arcas. *Manresa*
- Guiu Sanz Garcia. *Manresa*
- Nor Sidki Rius. *Manresa*
- BLANCAFORT OM. *Collbató*
- COMERCIAL ELECTRÒNICA, SL. *Manresa*
- DARSA. *Manresa*
- DYETINT. *Terrassa*
- ELÈCTRICA GARRIGA. *Manresa*
- ELECTRORECYCLING, SA. *El Pont de Vilomara*
- FARMÀCIA OLGA TRUJILLO. *Manresa*
- FASOL. *Manresa*
- FITÓ FUSTERS, SL. *Manresa*
- FORN, SA. *Manresa*
- GRANJA EL CANADELL, SA. *Sta. Maria d'Oló*
- HELION TOOLS. *Manresa*
- INDICOM COMERCIAL, SA. *Manresa*
- INTAN, SL. *Barcelona*
- JOIERIA COPÈRNIC. *Manresa*
- MACSA ID, SA. *Manresa*
- MAGNETI MARELLI, SA. *Santpedor*
- ÒPTICA SOLER. *Manresa*
- PÈNDULUM (Marc Boada). *Terrassa*
- PNEUMÀTICS TORRALLARDONA. *Manresa*
- PRAT MATERIALS I MAQUINÀRIA, SL. *Manresa*
- RIEJU, SA. *Figueres*
- STORA ENSO. *Castellbisbal*
- TALLERS BALLÚS, SL. *Manresa*
- VHF-TECHNOLOGIES, SA. *Suïssa*
- VINS TOMASA. *Manresa*
- BOMBERS DE LA GENERALITAT (Parc de Manresa)
- ALTHAIA (Xarxa Assistencial de Manresa)
- CENTRE DE DIAGNOSI PER IMATGE DEL BAGES. *Manresa*
- CLÍNICA SANT JOSEP (Althaia). *Manresa*
- HOSPITAL DE LA SANTA CREU I SANT PAU (Unitat Medicina Nuclear). *Barcelona*
- INSTITUT MÈDIC PER LA IMATGE. *Manresa*
- EPSEM (UPC) - Servei de Manteniment. *Manresa*
- EPSEM (UPC) - Jordi Bonet Dalmau. *Manresa*
- EPSEM (UPC) - Josefina Pla Playà. *Manresa*
- EPSEM (UPC) - Francesca Sala Farré. *Manresa*
- ICMAB - CSIC - Gerard Tobias Rossell
- UAB - Pilar González Duarte
- UAB-CSIC - Francesca Campabadal Segura. *Barcelona*
- UB - Joan Carles Melgarejo. *Barcelona*
- UB - Joan Viñals Olià. *Barcelona*
- UPC - F. Xavier Gil Mur
- UPC - INTE - Maria Amor Duch. *Barcelona*
- UPC - INTE - Arturo Vargas Drechsler. *Barcelona*

Crèdits de les imatges

La major part de les imatges són propietat de Joaquim Sanz Balagué, a excepció de:

Cap. I. Elements i minerals

- (Elements – orgue) Oleguer Serra
- (Bari – perforació pou) Raúl Osorio Gómez
- (Bari – focs d'artifici) Salvador Redó Martí
- (Bor – piscina refredament) Javier Castelo Torras
- (Bor – Salar d'Uyuni) Oriol Tomasa Guix
- (Brom – Mar Morta) © Zoonar / Alex Gulevich / Age fotostock
- (Cesi – bobina paper) STORA ENSO (*Castellbisbal*)
- (Cesi – llavors braquiteràpia) Agustí Ruiz Martínez
- (Clor – bobina paper) STORA ENSO (*Castellbisbal*)
- (Cobalt – avió) Carlos Domínguez Morano
- (Crom – avió) Carlos Domínguez Morano
- (Estany – orgue) Oleguer Serra
- (Estronci – focs d'artifici) Mireia Arso Busquets
- (Fluor – mina Berta) David Parcerisa Duocastella
- (Iode – *calitxe*) © Gudrun Schreiber
- (Iridi – llavors braquiteràpia) Agustí Ruiz Martínez
- (Liti – moto) RIEJU, SA
- (Magnesi – jaciment) Anna Travé Herrero
- (Mercuri – extracció artesanal) Sílvia Palacios Ubach
- (Niobi – avió) Carlos Domínguez Morano
- (Tori – avió) Carlos Domínguez Morano
- (Urani – central nuclear) Javier Castelo Torras

Cap. II. Terres rares

- (Terres rares – explotació de terres rares)
 - © Reuters / Cordon Press
- (Escandi – camp del Barça) Albert Prat Carné
- (Itri – làser) OLIVA TORRAS, SA.
- (Neodimi – làser) OLIVA TORRAS, SA
- (Prometi – element combustible) Javier Castelo Torras
- (Samari – Quadramet) Agustí Ruiz Martínez

Cap. III. Minerals industrials

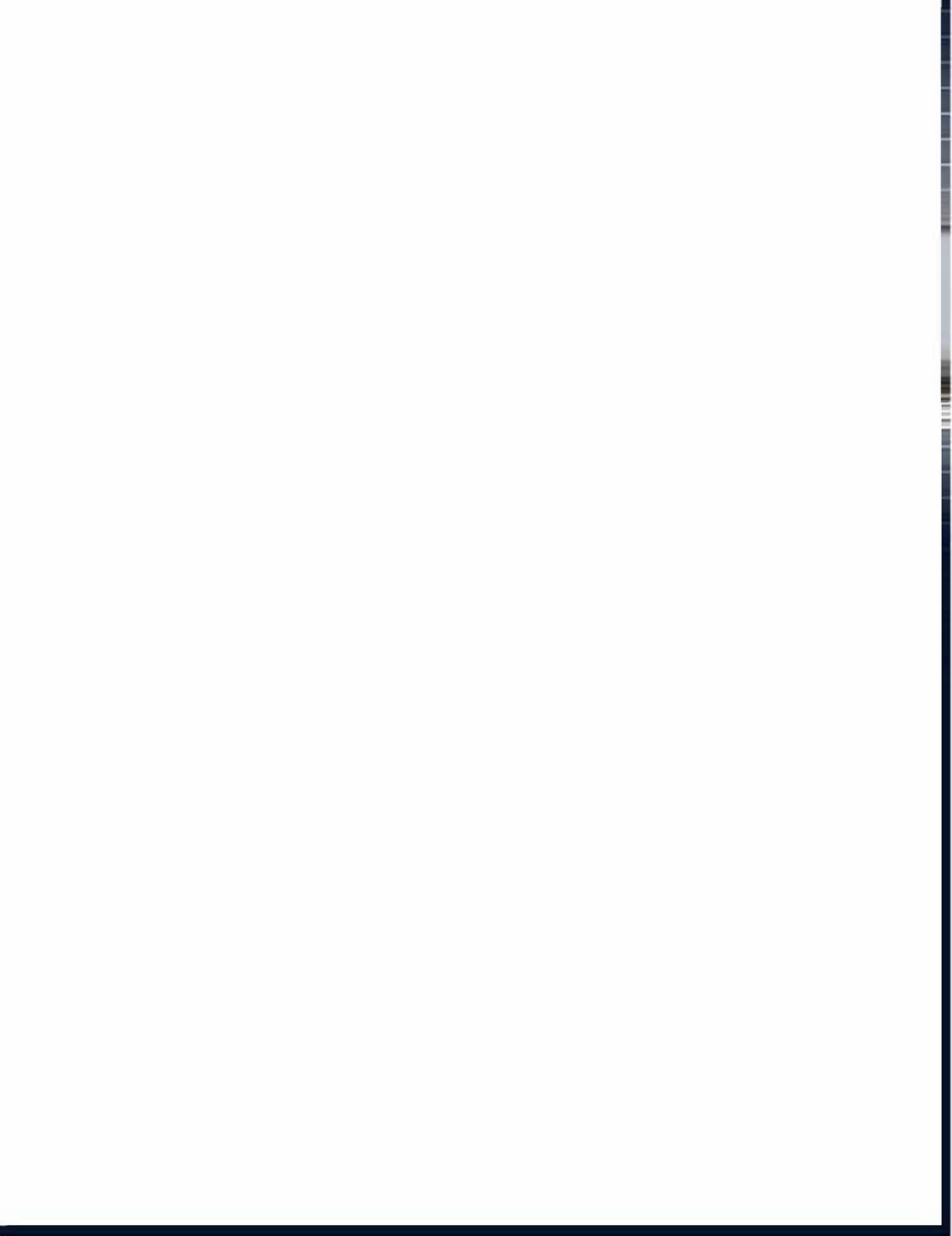
- (Minerals Industrials – Camp Nou) Albert Prat Carné
- (Minerals Industrials – Eix Diagonal) Salvador Redó Martí
- (Calcita – bobina paper) STORA ENSO (*Castellbisbal*)
- (Guix – braç escaiolat) Pura Alfonso Abella
- (Talc – bobina paper) STORA ENSO (*Castellbisbal*)
- (Thenardita – tints) Dani Calvo Torralba
- (Minerals Industrials – la Terra “mossegada”)
Héctor Herrera per a Zenobita edicions

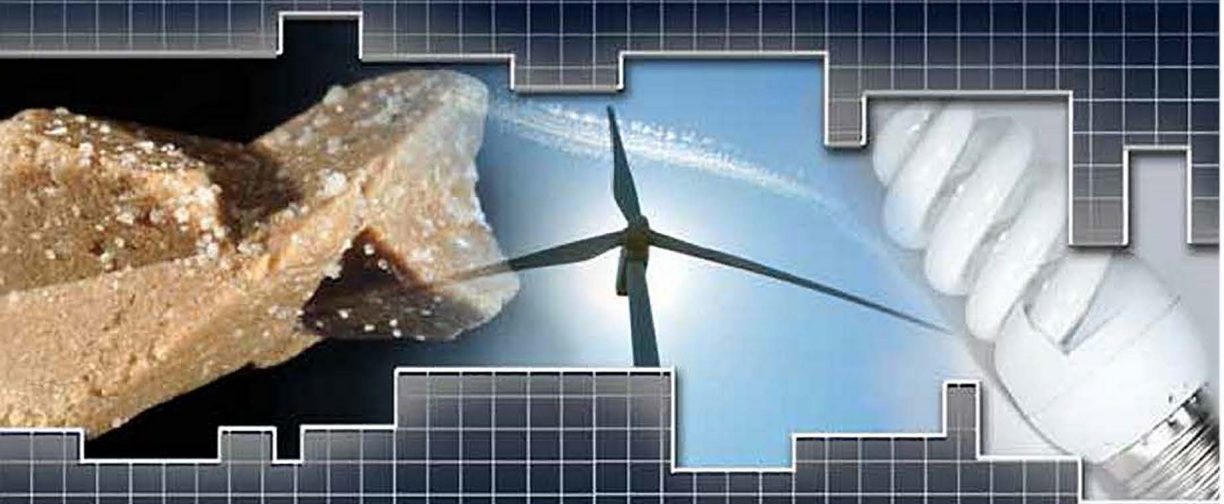
Índex

| | | | | | |
|-------------------------------|----|--------------------------|----|-------------------------|-----|
| PRÒLEG | 7 | Molidbè | 48 | Gadolini | 88 |
| INTRODUCCIÓ | 9 | Niobi | 49 | Holmi | 89 |
| 1 ELEMENTS MINERALS | 11 | Níquel | 50 | Iterbi | 90 |
| Alumini | 13 | Or | 52 | Itri | 91 |
| Antimoni | 14 | Osmi | 53 | Lantani | 92 |
| Arsènic | 15 | Pal·ladi | 54 | Luteci | 94 |
| Bari | 16 | Plata | 55 | Neodimi | 95 |
| Beril·li | 17 | Platí | 57 | Praseodimi | 96 |
| Bismut | 18 | Plom | 58 | Prometi | 97 |
| Bor | 19 | Potassi | 59 | Samari | 98 |
| Brom | 20 | Radi | 60 | Terbi | 99 |
| Cadmi | 21 | Reni | 61 | Tuli | 100 |
| Calci | 22 | Rodi | 62 | 3 MINERALS INDUSTRIALS | 101 |
| Carboni | 23 | Rubidi | 63 | Calcita | 103 |
| Carboni (Diamant) | 24 | Ruteni | 64 | Caolinita | 104 |
| Carboni (Grafit) | 25 | Seleni | 65 | Carnal·lita | 105 |
| Cesi | 26 | Silici | 66 | Corindó | 106 |
| Clor | 27 | Sodi | 67 | Dolomita | 107 |
| Cobalt | 28 | Sofre | 68 | Epsomita | 108 |
| Coure | 29 | Tal·li | 69 | Feldspats | 109 |
| Crom | 30 | Tàntal | 70 | Fosforita | 110 |
| Estany | 31 | Tecneci | 71 | Guix | 111 |
| Estronci | 32 | Tel·luri | 72 | Halita | 112 |
| Ferro | 33 | Titani | 73 | Magnesita | 113 |
| Fluor | 34 | Tori | 74 | Mica | 114 |
| Fòsfor | 36 | Tungstè | 75 | Quars | 115 |
| Gal·li | 37 | Urani | 76 | Sepiolita | 116 |
| Germani | 38 | Vanadi | 77 | Silvinita | 117 |
| Hafni | 39 | Zinc | 78 | Talc | 118 |
| Indi | 40 | Zirconi | 79 | Thenardita | 119 |
| Iode | 41 | 2 TERRES RARES | 81 | Wol·lastonita | 120 |
| Iridi | 42 | Ceri | 83 | Zeolites | 121 |
| Liti | 43 | Disprosi | 84 | ANNEX. EVOLUCIÓ DELS | |
| Magnesi | 44 | Erbi | 85 | PREUS | 123 |
| Manganès | 46 | Escandi | 86 | AGRAÏMENTS | 127 |
| Mercuri | 47 | Europi | 87 | CRÈDITS DE LES IMATGES | 128 |

LA PRIMERA EDICIÓ D'AQUESTA OBRA ES VA PUBLICAR
L'ANY 2011, ANY INTERNACIONAL DE LA QUÍMICA,
PROCLAMAT OFICIALMENT PER L'ORGANITZACIÓ DE LES
NACIONS UNIDES







Aquest llibre és fruit de la petició de professors, alumnes i visitants del Museu de Geologia Valentí Masachs de Manresa (UPC) de disposar d'un material que parlés del tema central del museu (les aplicacions dels elements i dels minerals) i l'ampliés. Ens hi hem posat i ara us el presentem.

Desitgem que us sigui molt útil i que us ajudi a prendre consciència del lligam amb la Terra, que necessitem, i de la qual hem de fer servir els recursos geològics, si bé d'una manera sostenible, reciclant, reutilitzant i estalviant al màxim, per nosaltres mateixos i per les generacions que vindran després de nosaltres.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH