

# Solucions aplicades a algunes problemàtiques de conservació de la col·lecció de minerals

**Marc Campeny Crego, Susana Duque Valero, Maria Vila,  
Marta Pérez Azcárate, Olga Muñoz Blasco, Eulàlia García Franquesa**

Museu de Ciències Naturals de Barcelona



Com citar aquest treball:

Marc Campeny Crego, Susana Duque Valero, Maria Vila, Marta Pérez Azcárate, Olga Muñoz Blasco, Eulàlia García Franquesa. Solucions aplicades a algunes problemàtiques de conservació de la col·lecció de minerals. Museu de Ciències Naturals de Barcelona, 2021. VII Trobada de tècnics de col·leccions de ciències naturals de Catalunya.



## Què és un mineral?

- 1 Compostos **formadors de roques**, generats per processos geològics, formen la part sòlida de la Terra i altres cossos del Sistema Solar ----> **Origen natural**
2. Cada mineral presenta una **estructura i/o una composició** química úniques.
3. Cada espècie té unes **propietats característiques**: color, forma, lluïssor, exfoliació, duresa, gust, fluorescència....
4. En condicions diferents a les de la seva formació els minerals poden ser **inestables**.

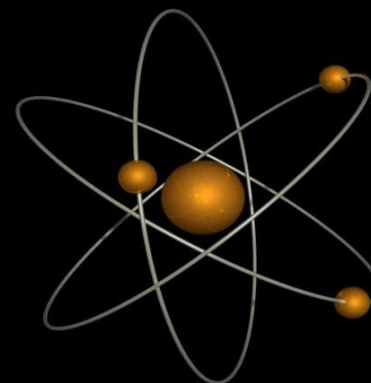




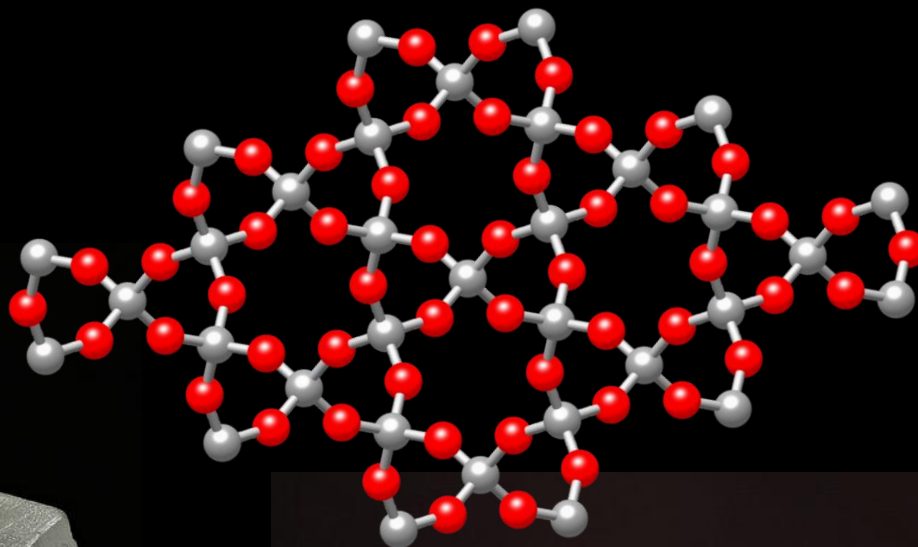
## GALENA (PbS)

| Periodic Table of the Elements |                                 |                                |                                 |                                     |                                 |                                     |                                 |                                   |                                  |                                    |                                   |                                   |                                    |                                    |                                      |                                    |                                      | 18                                  |  |                  |  |                   |
|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|------------------|--|-------------------|
| 1<br>IA<br>1A                  |                                 |                                |                                 |                                     |                                 |                                     |                                 |                                   |                                  |                                    |                                   | 13<br>IIIA<br>3A                  |                                    | 14<br>IVA<br>4A                    |                                      | 15<br>VA<br>5A                     |                                      | 16<br>VIA<br>6A                     |  | 17<br>VIIA<br>7A |  | 18<br>VIIIA<br>8A |
| 1<br>H<br>Hydrogen<br>1.008    |                                 |                                |                                 |                                     |                                 |                                     |                                 |                                   |                                  |                                    |                                   |                                   |                                    |                                    |                                      |                                    |                                      | 2<br>He<br>Helium<br>4.003          |  |                  |  |                   |
| 3<br>Li<br>Lithium<br>6.941    | 4<br>Be<br>Beryllium<br>9.012   |                                |                                 |                                     |                                 |                                     |                                 |                                   |                                  |                                    |                                   | 5<br>B<br>Boron<br>10.811         | 6<br>C<br>Carbon<br>12.011         | 7<br>N<br>Nitrogen<br>14.007       | 8<br>O<br>Oxygen<br>15.999           | 9<br>F<br>Fluorine<br>18.998       | 10<br>Ne<br>Neon<br>20.180           |                                     |  |                  |  |                   |
| 11<br>Na<br>Sodium<br>22.990   | 12<br>Mg<br>Magnesium<br>24.305 |                                |                                 |                                     |                                 |                                     |                                 |                                   |                                  |                                    |                                   | 13<br>Al<br>Aluminum<br>26.982    | 14<br>Si<br>Silicon<br>28.086      | 15<br>P<br>Phosphorus<br>30.974    | 16<br>S<br>Sulfur<br>32.065          | 17<br>Cl<br>Chlorine<br>35.453     | 18<br>Ar<br>Argon<br>39.948          |                                     |  |                  |  |                   |
| 19<br>K<br>Potassium<br>39.098 | 20<br>Ca<br>Calcium<br>40.078   | 21<br>Sc<br>Scandium<br>44.956 | 22<br>Ti<br>Titanium<br>47.88   | 23<br>V<br>Vanadium<br>50.942       | 24<br>Cr<br>Chromium<br>51.996  | 25<br>Mn<br>Manganese<br>54.938     | 26<br>Fe<br>Iron<br>55.934      | 27<br>Co<br>Cobalt<br>58.933      | 28<br>Ni<br>Nickel<br>58.693     | 29<br>Cu<br>Copper<br>63.546       | 30<br>Zn<br>Zinc<br>65.39         | 31<br>Ga<br>Gallium<br>69.723     | 32<br>Ge<br>Germanium<br>72.61     | 33<br>As<br>Arsenic<br>74.922      | 34<br>Se<br>Selenium<br>78.972       | 35<br>Br<br>Bromine<br>79.904      | 36<br>Kr<br>Krypton<br>84.80         |                                     |  |                  |  |                   |
| 37<br>Rb<br>Rubidium<br>84.468 | 38<br>Sr<br>Strontium<br>87.62  | 39<br>Y<br>Yttrium<br>88.906   | 40<br>Zr<br>Zirconium<br>91.224 | 41<br>Nb<br>Niobium<br>92.906       | 42<br>Mo<br>Molybdenum<br>95.95 | 43<br>Tc<br>Technetium<br>98.907    | 44<br>Ru<br>Ruthenium<br>101.07 | 45<br>Rh<br>Rhodium<br>102.906    | 46<br>Pd<br>Palladium<br>106.42  | 47<br>Ag<br>Silver<br>107.865      | 48<br>Cd<br>Cadmium<br>112.411    | 49<br>In<br>Indium<br>114.818     | 50<br>Sn<br>Tin<br>118.710         | 51<br>Sb<br>Antimony<br>121.760    | 52<br>Te<br>Tellurium<br>127.6       | 53<br>I<br>Iodine<br>126.904       | 54<br>Xe<br>Xenon<br>131.29          |                                     |  |                  |  |                   |
| 55<br>Cs<br>Cesium<br>132.905  | 56<br>Ba<br>Barium<br>137.327   | 57-71<br>Lanthanide Series     |                                 | 72<br>Hf<br>Hafnium<br>178.49       | 73<br>Ta<br>Tantalum<br>180.948 | 74<br>W<br>Tungsten<br>183.85       | 75<br>Re<br>Rhenium<br>186.207  | 76<br>Os<br>Osmium<br>190.23      | 77<br>Ir<br>Iridium<br>192.22    | 78<br>Pt<br>Platinum<br>195.08     | 79<br>Au<br>Gold<br>196.967       | 80<br>Hg<br>Mercury<br>200.59     | 81<br>Tl<br>Thallium<br>204.383    | 82<br>Pb<br>Lead<br>207.2          | 83<br>Bi<br>Bismuth<br>208.980       | 84<br>Po<br>Polonium<br>209        | 85<br>At<br>Astatine<br>209          | 86<br>Rn<br>Radon<br>222            |  |                  |  |                   |
| 87<br>Fr<br>Francium<br>223    | 88<br>Ra<br>Radium<br>226       | 89-103<br>Actinide Series      |                                 | 104<br>Rf<br>Rutherfordium<br>[261] | 105<br>Db<br>Dubnium<br>[262]   | 106<br>Sg<br>Seaborgium<br>[266]    | 107<br>Bh<br>Bohrium<br>[264]   | 108<br>Hs<br>Hassium<br>[265]     | 109<br>Mt<br>Meitnerium<br>[268] | 110<br>Ds<br>Darmstadtium<br>[269] | 111<br>Rg<br>Roentgenium<br>[272] | 112<br>Cn<br>Copernicium<br>[277] | 113<br>Uut<br>Ununtrium<br>unknown | 114<br>Fl<br>Flerovium<br>[289]    | 115<br>Uup<br>Ununpentium<br>unknown | 116<br>Uuq<br>Ununquadium<br>[294] | 117<br>Uus<br>Ununseptium<br>unknown | 118<br>Uuo<br>Ununoctium<br>unknown |  |                  |  |                   |
| Lanthanide Series              |                                 |                                |                                 | 57<br>La<br>Lanthanum<br>138.906    | 58<br>Ce<br>Cerium<br>140.115   | 59<br>Pr<br>Praseodymium<br>140.908 | 60<br>Nd<br>Neodymium<br>144.24 | 61<br>Pm<br>Promethium<br>144.913 | 62<br>Sm<br>Samarium<br>150.36   | 63<br>Eu<br>Europium<br>151.966    | 64<br>Gd<br>Gadolinium<br>157.25  | 65<br>Tb<br>Terbium<br>158.925    | 66<br>Dy<br>Dysprosium<br>162.50   | 67<br>Ho<br>Holmium<br>164.930     | 68<br>Er<br>Erbium<br>167.26         | 69<br>Tm<br>Thulium<br>168.934     | 70<br>Yb<br>Ytterbium<br>173.04      | 71<br>Lu<br>Lutetium<br>174.967     |  |                  |  |                   |
| Actinide Series                |                                 |                                |                                 | 89<br>Ac<br>Actinium<br>227.028     | 90<br>Th<br>Thorium<br>232.038  | 91<br>Pa<br>Protactinium<br>231.036 | 92<br>U<br>Uranium<br>238.029   | 93<br>Np<br>Neptunium<br>237.048  | 94<br>Pu<br>Plutonium<br>244.064 | 95<br>Am<br>Americium<br>243.061   | 96<br>Cm<br>Curium<br>247.070     | 97<br>Bk<br>Berkelium<br>247.070  | 98<br>Cf<br>Californium<br>251.083 | 99<br>Es<br>Einsteinium<br>252.083 | 100<br>Fm<br>Fermium<br>257.105      | 101<br>Md<br>Mendelevium<br>258.10 | 102<br>No<br>Nobelium<br>259.10      | 103<br>Lr<br>Lawrencium<br>260.10   |  |                  |  |                   |

OR (Au)





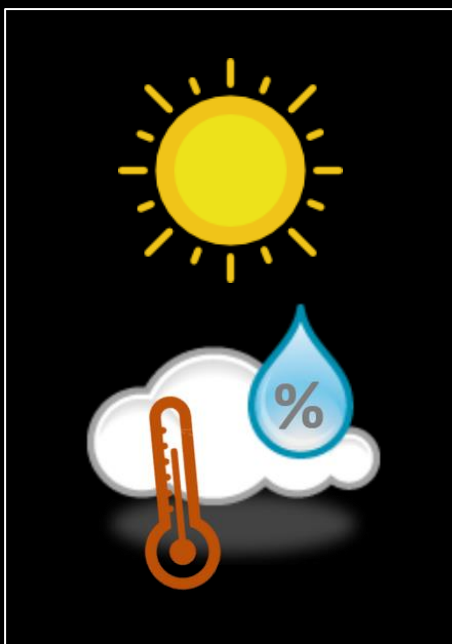


**MIMETITA**



**FLUORITA**





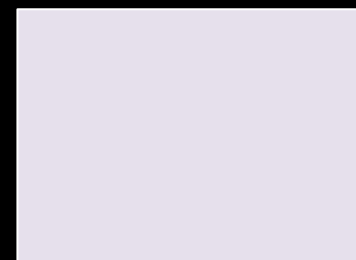
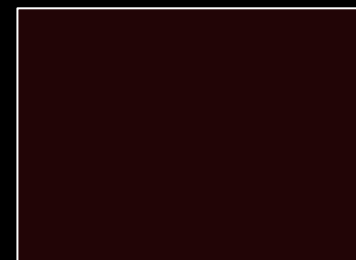
MATERIALS DEGRADABLES  
SOTA CONDICIONS  
AMBIENTALS ADVERSES



MATERIALS QUE PODEN  
GENERAR RISC AL SER  
MANIPULATS



**Llum solar:** la incidència directa de la **llum solar** pot afectar la coloració d'alguns minerals





**Llum solar:** la incidència directa de la **llum solar** pot afectar la coloració d'alguns minerals

La **fluorita** ( $\text{CaF}_2$ ) és un mineral que pot presentar diferents colors que poden aclarir-se (tornar-se pàl·lids) en contacte directe amb la llum solar

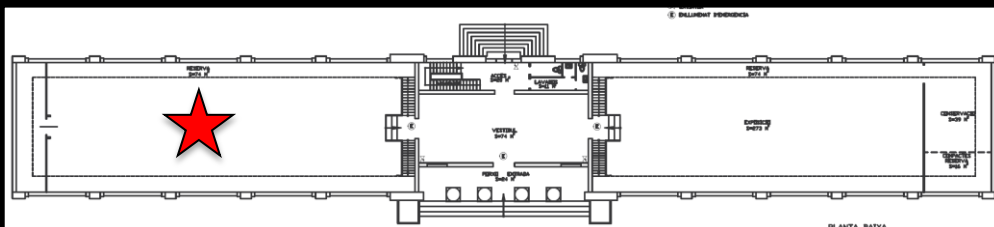


**Humitat alta:** les condicions **d'humitat alta** pot produir la dissolució d'alguns minerals

L'halita **NaCl** o la sylvita **KCl** són dos clorurs sensibles a les condicions d'humitat elevada.



La **vitrina de les Sals de Cardona** està ubicada a l'ala SE del **Museu Martorell** (mineralogia i petrologia)



Façana del Museu Martorell



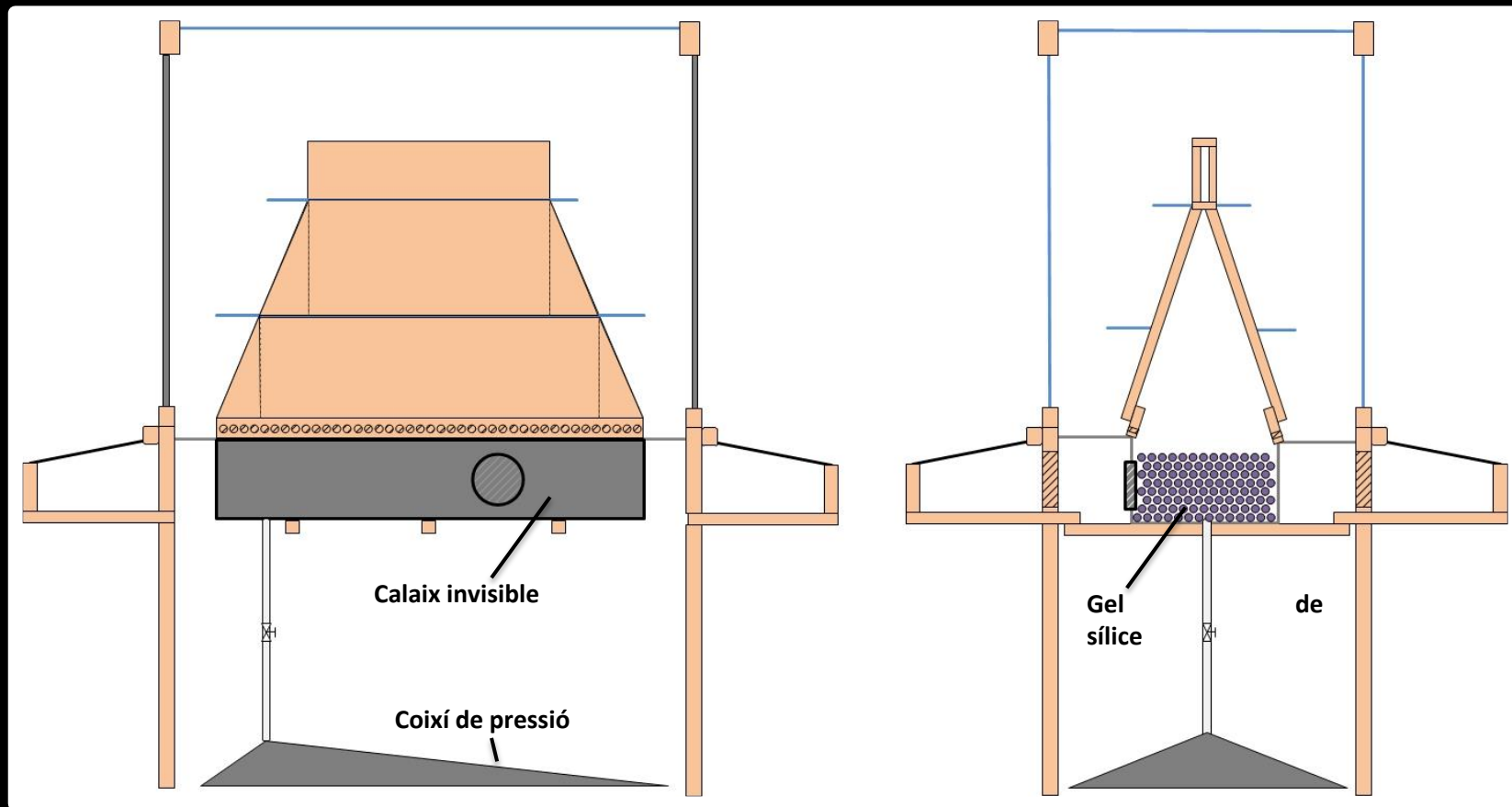
Vitrina de sals de Cardona al Museu Martorell (any 2016)



Amb el pas del temps va disminuir la **estanquitat** de la vitrina, propiciant, la corresponent entrada d'humitat i la **dissolució** de les sals. A la seva vegada, els productes de degradació de la **sal** acceleraven la degradació del mobiliari. Es va generar un procés continu de degradació del conjunt.

## Nou disseny

© David Fernández-Lluch (MCNB)



Disseny basat en un **sistema passiu**. Es construeix un “**calaix**” invisible per fins a 15 kg de **gel de sílice**. La vitrina es connecta a un **coixí de pressió** a la part inferior que controla l’entrada i sortida d’aire segons la pressió atmosfèrica i, per tant, millora la estanquitat.



## Execució: muntatge i col·locació de les sals



El muntatge definitiu va incloure la instal·lació de **18 kg** de gel de sílice d'extrema sequedat. Una vegada col·locades les **sals** es va procedir a la instal·lació d'una **atmosfera d'argó** a l'interior de la vitrina.

Les propietats intrínseques i naturals d'alguns materials geològics poden generar **riscos associats** que condicionin els seus paràmetres de conservació, la seva manipulació...



**ASBESTOS**

**ELEMENTS TÒXICS**

**MINERALS  
RADIOACTIUS**





**Asbestos:** alguns minerals amb un tipus d'estructura fibrosa (crisòtil, amfibols fibrosos...) poden generar riscos relacionats amb l'acumulació pulmonar d'aquestes fibres: **asbestosi**



Totes les mostres han d'estar correctament **senyalitzades** com a asbestos i cobertes per facilitar la seva manipulació





**Toxicitat:** la presència d'alguns **elements tòxics** pot representar un risc a l'hora de manipular les mostres

|                                 |                                 |                                  |                                 |                                     |                                 |                                   |                                  |                                  |                                  |                                    |                                    |                                   |                                  |                                   |                                    |                                   |                                    |                                   |                            |                              |                            |                              |                            |
|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Periodic Table of the Elements  |                                 |                                  |                                 |                                     |                                 |                                   |                                  |                                  |                                  |                                    |                                    |                                   |                                  |                                   |                                    |                                   |                                    | VIII<br>8A                        |                            |                              |                            |                              |                            |
| 1<br>H<br>Hydrogen<br>1.008     | 2<br>He<br>Helium<br>4.003      |                                  |                                 |                                     |                                 |                                   |                                  |                                  |                                  |                                    |                                    |                                   |                                  |                                   |                                    |                                   |                                    |                                   |                            |                              |                            |                              |                            |
| 3<br>Li<br>Lithium<br>6.941     | 4<br>Be<br>Beryllium<br>9.012   |                                  |                                 |                                     |                                 |                                   |                                  |                                  |                                  |                                    |                                    |                                   |                                  |                                   |                                    |                                   |                                    | 5<br>B<br>Boron<br>10.811         | 6<br>C<br>Carbon<br>12.011 | 7<br>N<br>Nitrogen<br>14.007 | 8<br>O<br>Oxygen<br>15.999 | 9<br>F<br>Fluorine<br>18.998 | 10<br>Ne<br>Neon<br>20.180 |
| 11<br>Na<br>Sodium<br>22.990    | 12<br>Mg<br>Magnesium<br>24.305 | 3<br>III<br>3B                   | 4<br>IV<br>4B                   | 5<br>VB<br>5B                       | 6<br>VIB<br>6B                  | 7<br>VIIB<br>7B                   | VIII<br>8                        |                                  | 10                               | 11<br>IB<br>1B                     | 12<br>IIB<br>2B                    | 13<br>Al<br>Aluminum<br>26.982    | 14<br>Si<br>Silicon<br>28.086    | 15<br>P<br>Phosphorus<br>30.974   | 16<br>S<br>Sulfur<br>32.066        | 17<br>Cl<br>Chlorine<br>35.453    | 18<br>Ar<br>Argon<br>39.948        |                                   |                            |                              |                            |                              |                            |
| 19<br>K<br>Potassium<br>39.098  | 20<br>Ca<br>Calcium<br>40.078   | 21<br>Sc<br>Scandium<br>44.956   | 22<br>Ti<br>Titanium<br>47.88   | 23<br>V<br>Vanadium<br>50.942       | 24<br>Cr<br>Chromium<br>51.996  | 25<br>Mn<br>Manganese<br>54.938   | 26<br>Fe<br>Iron<br>55.933       | 27<br>Co<br>Cobalt<br>58.933     | 28<br>Ni<br>Nickel<br>58.693     | 29<br>Cu<br>Copper<br>63.546       | 30<br>Zn<br>Zinc<br>65.39          | 31<br>Ga<br>Gallium<br>69.723     | 32<br>Ge<br>Germanium<br>72.61   | 33<br>As<br>Arsenic<br>74.922     | 34<br>Se<br>Selenium<br>78.972     | 35<br>Br<br>Bromine<br>79.904     | 36<br>Kr<br>Krypton<br>84.80       |                                   |                            |                              |                            |                              |                            |
| 37<br>Rb<br>Rubidium<br>84.468  | 38<br>Sr<br>Strontium<br>87.62  | 39<br>Y<br>Yttrium<br>88.906     | 40<br>Zr<br>Zirconium<br>91.224 | 41<br>Nb<br>Niobium<br>92.906       | 42<br>Mo<br>Molybdenum<br>95.95 | 43<br>Tc<br>Technetium<br>98.907  | 44<br>Ru<br>Ruthenium<br>101.07  | 45<br>Rh<br>Rhodium<br>102.906   | 46<br>Pd<br>Palladium<br>106.42  | 47<br>Ag<br>Silver<br>107.868      | 48<br>Cd<br>Cadmium<br>112.411     | 49<br>In<br>Indium<br>114.818     | 50<br>Sn<br>Tin<br>118.71        | 51<br>Sb<br>Antimony<br>121.760   | 52<br>Te<br>Tellurium<br>127.6     | 53<br>I<br>Iodine<br>126.904      | 54<br>Xe<br>Xenon<br>131.29        |                                   |                            |                              |                            |                              |                            |
| 55<br>Cs<br>Cesium<br>132.905   | 56<br>Ba<br>Barium<br>137.327   | 57-71                            |                                 | 72<br>Hf<br>Hafnium<br>178.49       | 73<br>Ta<br>Tantalum<br>180.948 | 74<br>W<br>Tungsten<br>183.85     | 75<br>Re<br>Rhenium<br>186.207   | 76<br>Os<br>Osmium<br>190.23     | 77<br>Ir<br>Iridium<br>192.22    | 78<br>Pt<br>Platinum<br>195.08     | 79<br>Au<br>Gold<br>196.967        | 80<br>Hg<br>Mercury<br>200.59     | 81<br>Tl<br>Thallium<br>204.383  | 82<br>Pb<br>Lead<br>207.2         | 83<br>Bi<br>Bismuth<br>208.980     | 84<br>Po<br>Polonium<br>[209]     | 85<br>At<br>Astatine<br>209.987    | 86<br>Rn<br>Radon<br>222.018      |                            |                              |                            |                              |                            |
| 87<br>Fr<br>Francium<br>223.020 | 88<br>Ra<br>Radium<br>226.025   | 89-103                           |                                 | 104<br>Rf<br>Rutherfordium<br>[261] | 105<br>Db<br>Dubnium<br>[262]   | 106<br>Sg<br>Seaborgium<br>[266]  | 107<br>Bh<br>Bohrium<br>[264]    | 108<br>Hs<br>Hassium<br>[269]    | 109<br>Mt<br>Meitnerium<br>[268] | 110<br>Ds<br>Darmstadtium<br>[269] | 111<br>Rg<br>Roentgenium<br>[272]  | 112<br>Cn<br>Copernicium<br>[277] | 113<br>Uut<br>Ununtrium<br>[284] | 114<br>Fl<br>Flerovium<br>[289]   | 115<br>Uup<br>Ununpentium<br>[288] | 116<br>Lv<br>Livermorium<br>[293] | 117<br>Uus<br>Ununseptium<br>[294] | 118<br>Uuo<br>Ununoctium<br>[294] |                            |                              |                            |                              |                            |
| Lanthanide Series               |                                 | 57<br>La<br>Lanthanum<br>138.906 | 58<br>Ce<br>Cerium<br>140.115   | 59<br>Pr<br>Praseodymium<br>140.908 | 60<br>Nd<br>Neodymium<br>144.24 | 61<br>Pm<br>Promethium<br>144.913 | 62<br>Sm<br>Samarium<br>150.36   | 63<br>Eu<br>Europium<br>151.966  | 64<br>Gd<br>Gadolinium<br>157.25 | 65<br>Tb<br>Terbium<br>158.925     | 66<br>Dy<br>Dysprosium<br>162.50   | 67<br>Ho<br>Holmium<br>164.930    | 68<br>Er<br>Erbium<br>167.26     | 69<br>Tm<br>Thulium<br>168.934    | 70<br>Yb<br>Ytterbium<br>173.04    | 71<br>Lu<br>Lutetium<br>174.967   |                                    |                                   |                            |                              |                            |                              |                            |
| Actinide Series                 |                                 | 89<br>Ac<br>Actinium<br>227.028  | 90<br>Th<br>Thorium<br>232.038  | 91<br>Pa<br>Protactinium<br>231.036 | 92<br>U<br>Uranium<br>238.029   | 93<br>Np<br>Neptunium<br>237.048  | 94<br>Pu<br>Plutonium<br>244.064 | 95<br>Am<br>Americium<br>243.061 | 96<br>Cm<br>Curium<br>247.070    | 97<br>Bk<br>Berkelium<br>247.070   | 98<br>Cf<br>Californium<br>251.080 | 99<br>Es<br>Einsteinium<br>[254]  | 100<br>Fm<br>Fermium<br>257.095  | 101<br>Md<br>Mendelevium<br>258.1 | 102<br>No<br>Nobelium<br>259.101   | 103<br>Lr<br>Lawrencium<br>[262]  |                                    |                                   |                            |                              |                            |                              |                            |

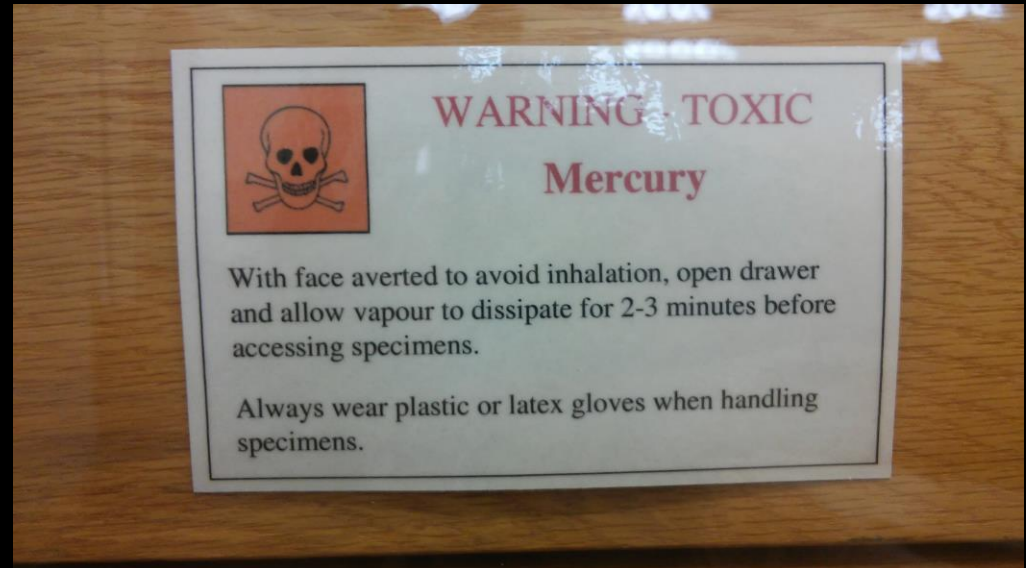


**Toxicitat:** la presència d'alguns **elements tòxics** pot representar un risc a l'hora de manipular les mostres

**GETCHELLITA** –  $\text{SbAsS}_3$

**GREENOCKITA** -  $\text{CdS}$





És important una correcta **senyalització** de les mostres i mesures bàsiques de manipulació.



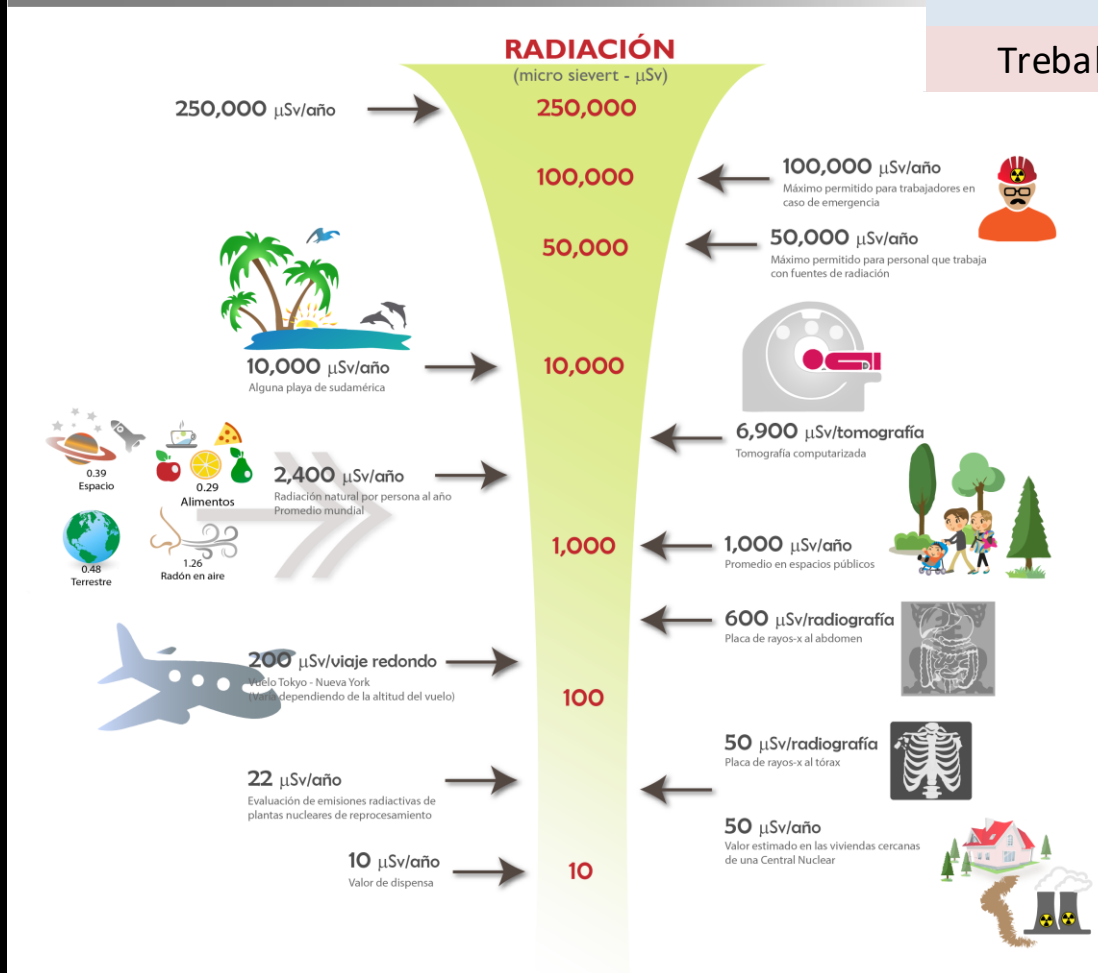
**Radioactivitat:** és un fenomen natural que presenten alguns minerals i que pot comportar riscos a les persones que manipulen els exemplars



Algunes espècies com l'autunita o la torbernita (foto) contenen **URANI** o **THORI** i són radioactives.

# Algunes dades...

## Exposición a la radiación en la vida diaria



|                      | Dosi màxima / any |       |
|----------------------|-------------------|-------|
|                      | umSv              | mSv   |
| Normal               | 1000,00           | 1,00  |
| Investigador         | 6000,00           | 6,00  |
| Treballador radiació | 20000,00          | 20,00 |

La **radioactivitat** està present a la nostra vida diària. S'estableixen una sèrie de **límits** preliminars per mesurar el risc de radiació al nostre cos.

# Minerals i mesures de radioactivitat

| Nom científic            | Radioactivitat (µmSv/hora) | Radioactivitat (µmSv/any) | Hores superar dosi max (1000 µmSv) |
|--------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| Fergusonita-β-(Y)        | 0,75                       | 6570                      | 1333,33                            |
| Uranofana                | 1,04                       | 9110,4                    | 961,54                             |
| Autunita                 | 1,13                       | 9898,8                    | 884,96                             |
| Metatorbernita           | 1,2                        | 10512                     | 833,33                             |
| Autunita                 | 1,5                        | 13140                     | 666,67                             |
| Ianthinita               | 1,58                       | 13840,8                   | 632,91                             |
| Autunita                 | 1,94                       | 16994,4                   | 515,46                             |
| Saléeita (ferrosaléeita) | 1,98                       | 17344,8                   | 505,05                             |
| Torianita                | 10,1                       | 88476                     | 99,01                              |
| Zippeita (uranocalcita)  | 11                         | 96360                     | 90,91                              |
| Bassetita                | 2,07                       | 18133,2                   | 483,09                             |
| Metaautunita             | 2,18                       | 19096,8                   | 458,72                             |
| Metatorbernita           | 2,91                       | 25491,6                   | 343,64                             |
| Allanita-(Ce)            | 3,2                        | 28032                     | 312,50                             |
| Torbernita               | 3,65                       | 31974                     | 273,97                             |
| Metatorbernita           | 3,83                       | 33550,8                   | 261,10                             |
| Cuprosklodowskita        | 32                         | 280320                    | 31,25                              |
| Uraninita                | 38,7                       | 339012                    | 25,84                              |
| Autunita                 | 4,01                       | 35127,6                   | 249,38                             |
| Autunita                 | 4,61                       | 40383,6                   | 216,92                             |
| Samarskita-(Y)           | 4,7                        | 41172                     | 212,77                             |
| Monazita-(Ce)            | 5,22                       | 45727,2                   | 191,57                             |
| Metatorbernita           | 5,79                       | 50720,4                   | 172,71                             |
| Metatorbernita           | 7,68                       | 67276,8                   | 130,21                             |
| Euxenita-(Y)             | 9,72                       | 85147,2                   | 102,88                             |

# 2,5 $\mu\text{Sv/h}$

S'estableix un límit de **2,5 $\mu\text{Sv/h}$**  sobre la mostra per determinar si les mostres necessiten un tractament especial com a elements radioactius.

Totes les mostres han d'estar correctament senyalitzades com a **radioactives**





# Solucions aplicades a algunes problemàtiques de conservació de la col·lecció de minerals

Marc Campeny Crego, Susana Duque Valero, Maria Vila,  
Marta Pérez Azcárate, Olga Muñoz Blasco, Eulàlia García Franquesa

Museu de Ciències Naturals de Barcelona

