

<p>MOLIBDENO (<i>molybdenum</i>) dal greco μόλυβδος = piombo</p>	
---	--

Carl W. Scheele nel 1778 scoprì che la *molibdenite* (MoS₂) non era un minerale del piombo, ma di un nuovo elemento. Considerato "sostanza semplice" da Antoine L. Lavoisier *et al.* nel 1787 [15].

simbolo	numero atomico	peso atomico	raggio atomico/Å	configurazione elettronica	elettronegatività (Pauling)
Mo	42	95,96	2,17	[Kr]4d ⁵ 5s ¹	2,16

CONTENUTI		
crosta terrestre/ppm	oceani/g m ⁻³	corpo umano (70 kg)
1,2	0,01	< 9 mg

COMPOSIZIONE ISOTOPICA NATURALE							
A	92	94	95	96	97	98	100
%	14,53	9,15	15,84	16,67	9,60	24,39	9,82
t _{1/2} /anni decadimento	stabile	stabile	stabile	stabile	stabile	stabile	1×10 ¹⁹ 2β

SPECIE ELEMENTARE

nome	formula	stato di aggregazione	struttura cristallina	temperatura di fusione/C°	temperatura di ebollizione/C°	legame
molibdeno	Mo	solido	<i>cI</i>	2623	4639	metallico
Preparato da Peter J. Hjelm nel 1781 (2 MoO ₃ + C → 2 Mo + 3 CO ₂)						
Metallo grigio-argenteo piuttosto tenero. A freddo è attaccato solo da F ₂ per dare MoF ₆ .						

PROPRIETÀ CHIMICHE GENERALI

- ◆ Lo stato di ossidazione più importante è +6. MoO₃, allo stato solido, è costituito da ottaedri MoO₆ con vertici a comune; per riscaldamento perde O fino a MoO₂ che ancora contiene gruppi MoO₆ ma con spigoli in comune. In soluzioni basiche MoO₃ forma MoO₄²⁻ che, acidificando, si converte in isopolimolibdati anche molto complessi (e.g., Mo₃₆O₁₁₂⁸⁻); nelle cavità di questi composti possono inserirsi atomi di altri elementi (e.g., P, Si, Ti, I, Cr) formando eteropolimolibdati (e.g., P₂Mo₁₈O₆₂⁶⁻). Esistono vari composti (conduttori elettrici) contenenti Mo^{VI} e Mo^V (e.g., Na_xMoO₃, con 0,3 < x < 1), spesso poco **stabili**.
- ◆ Negli stati di ossidazione inferiori si conoscono composti ossigenati di Mo^V (che tende a **dismutare**) e Mo^{IV} e svariati alogenuri: MoX₅ (X = F, Cl) e MoX₄ (X = F, Cl, Br) con strutture ottaedriche polimeriche; MoX₃ (X = F, Cl, Br, I) con strutture ioniche e possono formare complessi (e.g., [MoCl₆]³⁻ e [Mo₂Cl₉]³⁻); Mo₆X₁₂ (X = Cl, Br, I) che contengono **cluster** Mo₆ con legami Mo–Mo. Il composto più importante di Mo^{IV} è però MoS₂ di struttura lamellare (come la grafite); lascia tracce nere sulla carta come la grafite e il piombo, per cui è stato chiamato *molibdenite*. In soluzione, l'unico aquoione è [Mo^{III}(H₂O)₆]³⁺, Mo^{II} forma Mo₂⁴⁺(aq), Mo^V e Mo^{IV} rispettivamente i policationi Mo₂O₄²⁺(aq) e Mo₃O₄⁴⁺(aq).
- ◆ Mo forma numerosi complessi (e.g., [Mo^{VI}F₈]²⁻, [Mo^VCl₅O]²⁻, [Mo^V(CN)₈]³⁻, [Mo^{IV}Cl₄(piridina)], [Mo^{IV}(CN)₈]⁴⁺, [Mo^{III}Cl₆]³⁻, [Mo^{III}₂Cl₉]³⁻, [Mo^{III}(CN)₆]³⁻).
- ◆ Mo forma anche complessi carbonilici (e.g., [Mo⁰(CO)₆], [Mo⁻¹₂(CO)₁₀]²⁻) e composti **organometallici**, come Mo⁰(C₆H₆)₂ (composto "a sandwich").

s.o.	specie fondamentali	proprietà acido-base	prop. redox pH = 0	prop. redox pH = 14	alogenuri
+6	MoO ₃ MoO ₃ ·2H ₂ O MoO ₄ ²⁻	acido debole	oss medio	inattivo	MoF ₆
+5	MoO(OH) ₃ Mo ₂ O ₄ ²⁺	base debole	oss medio	?	MoF ₅ MoCl ₅
+4	MoO ₂ [Mo ₃ O ₄ (H ₂ O) ₉] ⁴⁺		inattivo	rid medio	MoF ₄ MoCl ₄ MoBr ₄
+3	Mo ³⁺		inattivo	?	MoX ₃
0	Mo		rid debole	rid medio	---

Altri alogenuri: Mo₆X₁₂ (con **cluster** Mo₆)

produzione: Mo (anche in composti): 2×10⁸ kg/anno, da *molibdenite* (MoS₂) e come sottoprodotto della metallurgia del rame. In USA viene riciclato circa il 30% di Mo.

usi: Mo in **leghe**, particolarmente quelle resistenti ad alte temperature; MoS₂ come lubrificante solido per alte temperature.

importanza biologica: oligoelemento necessario per tutti gli organismi viventi; essenziale per la fissazione di N_2 da parte di batteri e alghe; componente di enzimi per la riduzione di solfati e nitrati.

pericolosità: elemento tossico ad alte dosi; alcuni composti sono cancerogeni.

note e curiosità:

- Il nome dell'elemento è stato proposto da P.J. Hjelm.
- $Mo_{36}O_{112}^{8-}$ è il più grande **ossoanione** conosciuto.
- MoS_2 può essere usato nelle mine delle matite, al posto della grafite.
- La mancanza di Mo rende sterili alcuni terreni.
- L'assorbimento di Mo da parte delle piante è favorito nei terreni basici, che aumentano la solubilità dei suoi composti.
- Alcune alghe, per mezzo di enzimi contenenti Mo, riducono prodotti solforati a $(CH_3)_2S(g)$, l'odore del quale attrae nella zona uccelli marini.