

“ADOTTA UN ELEMENTO” 2014/2015

OSMIO

Ricerca di Ilona Krivosheia

IIS Liceo Scientifico “Costanza Varano”

Camerino (MC)

OSMIO



CARATTERISTICHE DELL'ELEMENTO

Chimiche:

Numero atomico: 76

Gruppo: 8

Periodo: 6

Configurazione elettronica: $[\text{Xe}]4f^{14}5d^66s^2$

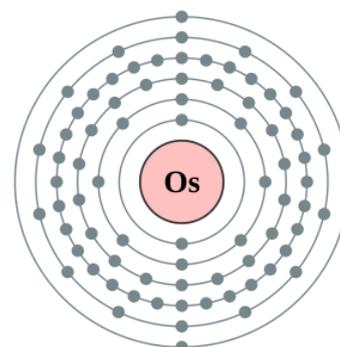
Numeri di ossidazione: +2,+3,+4,+6,+8

Elettronegatività: 2,2

76	190,2
	2,3,4,6,8
5500 3000 22,6	Os
$(\text{Xe})4f^{14}5d^66s^2$	
Osmio	

76: Osmio

2,8,18,32,14,2



Fisiche:

Raggio atomico / pm: 130 (185) pm

Peso atomico: 190,23 amu

Massa atomica relativa: 190.23 ± 0.03

Densità: 22661 kg/m³

Termiche:

Conducibilità termica: 87,6 W/(m K)

Calore di fusione: 31,8 kJ/mol

Punto di fusione: 3306 K

Punto di ebollizione: 5285 K

Calore specifico: 130 J/ (kg K)

Energie di ionizzazione:

Prima energia di ionizzazione: 840 kJ/mol

Seconda energia di ionizzazione: 1600 kJ/mol

Dati cristallografici:

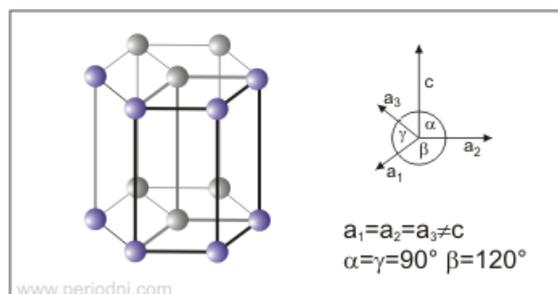
Struttura cristallina: esagonale

Dimensioni della cellula unitaria: $a=273.43$, $b=432.00$

Gruppo spaziale: $P6_3/mmc$

Isotopi:

Isotopo	Massa atomica relativa	Percentuale in peso (%)
¹⁸⁴ Os	183.952491(3)	0.02(1)
¹⁸⁶ Os	185.953838(3)	1.58(30)



¹⁸⁷ Os	186.955748(3)	1.6(3)
¹⁸⁸ Os	187.955836(3)	13.3(7)
¹⁸⁹ Os	188.958145(3)	16.1(8)
¹⁹⁰ Os	189.958445(3)	26.4(12)
¹⁹² Os	191.961479(4)	41.0(8)

L'osmio in natura si presenta come una miscela di sette isotopi, di cui cinque sono stabili; ¹⁸⁷Os, ¹⁸⁸Os, ¹⁸⁹Os, ¹⁹⁰Os ed il più abbondante ¹⁹²Os. ¹⁸⁴Os e ¹⁸⁶Os sono instabili.

¹⁸⁷Os è il prodotto del decadimento di ¹⁸⁷Re, la cui emivita è $4,56 \times 10^{10}$ anni. Il rapporto ¹⁸⁷Os/¹⁸⁸Os insieme al rapporto ¹⁸⁷Re/¹⁸⁷Os viene usato per la datazione di rocce di origine terrestre e meteorica.

[Curiosità]: La più notevole datazione basata sull'osmio è quella che, insieme alla misura del tenore di iridio, è stata condotta sullo strato di quarzo lungo la giunzione K-T risalente a circa 65 milioni di anni fa che segna il periodo di estinzione dei dinosauri.



James Smithson TENNANT
(1761 - 1815)

Cenni storici e origini del nome:

Il nome dell'elemento, **osmio**, deriva dal greco ὀσμῆ (*osmé*) = odore, dal penetrante odore del suo tetrossido. Fu scoperto e isolato, nel 1803 da Smithson Tennant.

Ci si accorse dell'esistenza dell'osmio a Londra, grazie agli studiosi inglesi Smithson Tennant e William Hyde Wollaston. La scoperta dell'osmio è collegata a quella del platino e di altri metalli appartenenti al gruppo del platino. Il platino, trovato per la prima volta sul finire del XVII secolo in miniere d'argento nella regione del Chocò in Colombia, arrivò in Europa col nome di *platina* (piccolo argento). La scoperta che questo metallo non era una lega bensì un nuovo elemento fu pubblicata nel 1748.

I chimici che studiarono il platino lo dissolsero in acqua regia (una miscela di acido cloridrico e acido nitrico) al fine di ottenere sali solubili. Così facendo osservarono spesso una piccola quantità di scuro residuo insolubile. Alcuni pensarono che il residuo fosse grafite. Anche i chimici francesi osservarono il residuo scuro nel 1803 ma non riuscirono a procurarsene in quantità sufficiente per poterne approfondire lo studio con adeguati esperimenti. Sempre nel 1803 lo scienziato inglese Smithson Tennant analizzò il residuo

insolubile ed arrivò alla conclusione che dovesse contenere un nuovo metallo. Il chimico francese Vauquelin che aveva trattato la polvere alternativamente con acidi ed alcali ottenne un ossido volatile sconosciuto che reputò appartenere a questo nuovo metallo. Comunque Tennant che aveva il vantaggio di essere in possesso di una più grande quantità di polvere continuò le sue ricerche ed identificò nel residuo scuro la presenza di due elementi precedentemente non conosciuti, *iridio* ed *osmio*. A seguito di reazioni con idrossido di sodio in presenza di calore ottenne una soluzione gialla, probabilmente di *cis*- $[\text{Os}(\text{OH})_2\text{O}_4]^{2-}$; dopo acidificazione fu in grado di distillare il tetrossido di osmio (OsO_4).

La scoperta dei nuovi elementi è documentata in una lettera alla Royal Society del 21 giugno del 1804.

Informazioni generali:

L'osmio è un metallo brillante ed argenteo, uno dei metalli del cosiddetto gruppo del platino. È metallo noto avente la maggiore densità, per questa proprietà è in genere considerato l'elemento più pesante di tutti, superando di poco l'iridio.

L'osmio non si rinviene mai in natura come metallo puro ma accompagna il platino e gli altri metalli della sua famiglia allo stato nativo, per lo più sotto forma di lega naturale osmio-iridio; è presente anche in alcuni minerali solforati come la laurite, disolfuro di rutenio e osmio (Ru, Os) S_2 generalmente in quantità modeste, inferiori al 3%.

È un elemento raro, presente nella crosta terrestre con una concentrazione stimata dell' $1 \times 10^{-7}\%$. L'osmio non reagisce con acqua e acidi, ma si dissolve in alcali fusi. La polvere di osmio, ottenibile più facilmente, reagisce lentamente con l'ossigeno dell'aria ossidandosi in tetrossido di osmio (OsO_4) che sono molto volatili, solubili in acqua e di colore giallo pallido, che oltre ad avere un odore molto intenso, sono velenosi. Quest'ossido è anche un potente agente ossidante, ha un forte odore caratteristico e bolle a 130 °C. L'osmio compatto ottenuto per fusione si presenta come un metallo di colore argenteo, molto duro ma fragile.

Disponibilità:

All'interno della crosta terrestre l'osmio, come l'iridio, si trova con le più grandi concentrazioni in tre tipi di strutture geologiche: *depositi eruttivi*, *crateri dovuti all'impatto di asteroidi* ed *accumuli di minerali originari da una delle precedenti strutture*.

Le più grandi e conosciute riserve di minerali di osmio si trovano nel complesso eruttivo Bushveld in Sud Africa; anche i noti depositi di rame-nichel a Norilsk in Russia ed a Sudbury Basin in Canada sono importanti fonti di osmio. Altre piccole riserve si possono trovare negli U.S.A..

I depositi alluvionali usati dalle popolazioni precolombiane nella regione del Chocò in Colombia sono ancora fonti di metalli del gruppo del platino, così come quelli situati tra le montagne degli Urali in Russia.

Ogni anno ne vengono prodotti meno di 100 Kg, la poca richiesta del metallo è dovuta alla difficoltà nel produrlo.

Metodo di produzione:

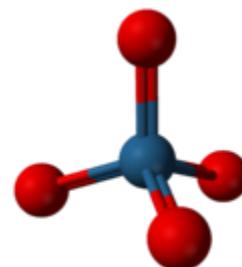
L'osmio viene estratto dai suoi minerali con diversi processi basati ad esempio su trattamenti con acqua regia, una miscela di acido cloridrico e acido nitrico, la quale porta in soluzione la maggior parte dei metalli appartenenti al gruppo del platino ad eccezione di osmio ed indio; un successivo trattamento del residuo con alcali fusi in presenza di ossidanti solubilizza il solo osmio.

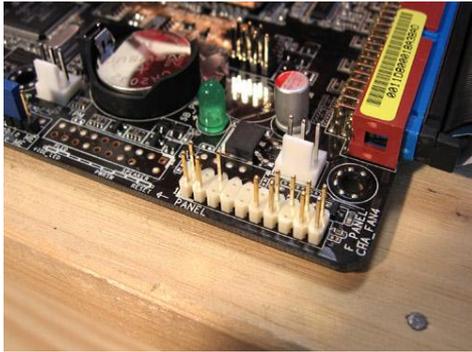
Se il minerale di partenza ha un elevato tenore di osmio, può essere direttamente fuso con perossido di sodio o miscela alcalina ossidante; dopo trattamento con acqua la soluzione contenente l'osmio viene filtrata dal residuo nero (costituito da diossido d'iridio), acidificata con acido nitrico e distillata, così da ottenere il tetrossido **OsO₄**. Da questo si prepara, in presenza di cloruro di ammonio ed etanolo, il sale complesso **(NH₄)₂[OsCl₆]**, *esacloro-osmiato di ammonio*, il quale per riscaldamento in atmosfera inerte si decompone a metallo.



Composti chimici:

Il tetrossido di osmio OsO₄ è il più noto composto chimico dell'osmio ed è un solido cristallino di colore giallo pallido dal caratteristico odore pungente simile all'ozono. Il cristallo non contiene ioni, ma singole molecole tetraedriche OsO₄ legate tra loro debolmente da forze di Van





der Waals; per questo motivo si hanno basse temperature di fusione e di ebollizione.

Applicazioni e utilizzi:

Dati il suo alto costo, la difficoltà di lavorazione e la facile ossidabilità in tetrossido viene raramente usato allo stato

puro e ha poche applicazioni come ad esempio catalizzatore di idrogenazione. Il metallo e' usato in poche leghe nell'industria: in lega con l' iridio o platino è utilizzato per parti di apparecchiature (per contatti elettrici ad esempio) sottoposte a condizioni di funzionamento molto severe.

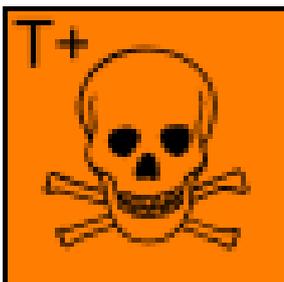
Nei pennini delle penne stilografiche e nelle punte dei compassi di un certo pregio ed in altre particolari applicazioni che richiedano una estrema durezza e resistenza all'usura (viene ad esempio utilizzato dai vetrai per asportare graffi ed abrasioni da vetri e specchi).

Un tempo veniva utilizzato per la produzione delle punte di grammofoni di lunga durata e per gli ingranaggi di orologi.



Il suo tetrossido ha trovato impiego nel rilevamento delle impronte digitali; nella colorazione dei tessuti grassi, come elemento di fissaggio per le osservazioni al microscopio biologiche, biomediche; e per la preparazione di vetrini per microscopia.

Inoltre con i nuovi progressi nella chirurgia una lega di platino-osmio contenente il 10% di osmio è utilizzata in impianti chirurgici come i pacemaker e valvole polmonari artificiali.



Effetti sulla salute:

Il tetrossido di osmio, OsO_4 , e' altamente tossico. Concentrazioni in aria di soli 10^{-7} g m^{-3} possono causare congestione ai polmoni, danni

alla pelle e severo danneggiamento degli occhi. L'ossido, in particolare, dovrebbe sempre essere maneggiato da un chimico adeguatamente qualificato.

Il tetrossido di osmio può essere assorbito nel corpo tramite inalazione dei suoi vapori, delle sue polveri e attraverso ingestione. Una concentrazione dannosa nell'aria può essere raggiunta molto velocemente tramite evaporazione della sostanza a 20 °C.

Se inalato l'osmio da sensazione di bruciore, tosse, mal di testa, respiro affannoso, mancanza di fiato, disturbi visivi. I sintomi possono essere ritardati. A contatto con la pelle provoca rossore, bruciore della pelle, dolore, decolorazione della pelle, vesciche. Se entra in contatto con gli occhi può portare anche alla perdita della vista, o bruciateure severe e profonde. Se ingerito provoca danni addominali, sensazione di bruciore, shock o collasso.

Per questi motivi l'ossido dovrebbe sempre essere maneggiato da un chimico adeguatamente qualificato.

Effetti sull' ambiente:

L'ecotossicità dell'osmio è bassa a causa della sua forza come ossidante, che gli permette prontamente di trasformarsi in diossido, una forma del metallo ragionevolmente innocuo.

“Comparsa sul set”:

Nel 2001, presso il Lawrence Livermore National Laboratory (California) un campione di osmio è stato sottoposto ad una pressione di 600.000 atmosfere e la sua resistenza alla compressione (il modulo di carico) è risultata essere superiore a quella del diamante (462 gigapascal contro 443 gigapascal), ritenuta da sempre quella più grande in assoluto. Tale caratteristica apre nuove frontiere per lo sviluppo di applicazioni industriali con l'utilizzo di osmio (per esempio per il taglio di acciaio ad alte temperature).

Questo metallo viene usato nella serie televisiva Fringe, nel sedicesimo episodio della terza stagione (intitolato appunto Os) per la sua proprietà di essere il metallo più pesante in natura. Nello stesso anno, pochi mesi dopo, un'altra serie televisiva, Eureka lo utilizza per la stessa ragione.

Bibliografia e fonti:

<http://it.wikipedia.org/wiki/Osmio>

http://it.wikipedia.org/wiki/Tetrossido_di_osmio

<http://definizionediparole.com/lettera-o/osmio.php>

<http://www.periodni.com/it/os.html>

<http://www.lenntech.it/periodica/elementi/os.htm>

<http://www.chimica-online.it/elementi/osmio.htm>

<http://www.sapere.it/enciclopedia/%C3%B2smio.html>

