

# Periodic Table



Χρονιά ανακαλύψεως	1879
Ανακαλύφθηκε από	Lars Frederik Nilson
Προέλευση ονόματος	Το όνομα προέρχεται από τη λέξη Σκάνδια , λατινικό όνομα για τη λέξη Σκανδιναβία.

Sc

Σκάνδιο

21

44.956

## Πίνακας στοιχείων

Ομάδα	3	Σημείο Τήξεως	1541°C, 2806°F, 1768 K
Περίοδος	4	Σημείο Βρασμού	2836°C, 5137°F, 3109 K
Τομέας	d	Πυκνότητα (g cm <sup>-3</sup> )	2.99
Ατομικός Αριθμός	21	Ατομικό Βάρος	44.956
Κατάσταση στους 20° C	Στερεό	Κύριο Ισότοπο	<sup>45</sup> Sc

## Ιστορία

Το 1869, ο Mendeleev παρατήρησε ότι υπάρχει ένα κενό στα ατομικά βάρη μεταξύ του ασβεστίου (40) και του τιτανίου (48) και προέβλεψε ότι υπήρχε ένα ανακαλυφθέν στοιχείο του ενδιάμεσου ατομικού βάρους. Πρόβλεψε ότι το οξείδιο του θα ήταν  $X_2O_3$ . Ανακαλύφθηκε ως σκάνδιο το 1879, από τον Lars Frederik Nilson του Πανεπιστημίου της Ουψάλα της Σουηδίας. Τον εξήγαγε από το ευζένιο, ένα πολύπλοκο ορυκτό που περιείχε οκτώ μεταλλικά οξείδια. Είχε ήδη εκχυλίσει οξείδιο του έρβιου από το ευζένιο και από το οξείδιο αυτό έλαβε οξείδιο του υπερβίου και έπειτα ένα άλλο οξείδιο ενός ελαφρύτερου στοιχείου του οποίου το ατομικό φάσμα έδειξε ότι είναι άγνωστο μέταλλο. Αυτό ήταν το μέταλλο που είχε προβλέψει ο Mendeleev και το οξείδιο του ήταν  $Sc_2O_3$ . Το ίδιο το σκάνδιο μέταλλο παράχθηκε μόνο το 1937 με την ηλεκτρόλυση τετηγμένου χλωριούχου σκανδίου.

## Βίντεο

<https://www.youtube.com/watch?v=s1i90S0vsW8>



Χρονιά ανακαλύψεως	1791
Ανακαλύφθηκε από	William Gregor
Προέλευση ονόματος	Το όνομα προέρχεται από τους Τιτάνες, γιούς της θεάς Γης της Ελληνικής Μυθολογίας

Ti

Τιτάνιο

22

47.867

#### Πίνακας Στοιχείων

Ομάδα	4	Σημείο τήξης	1670°C, 3038°F, 1937°R
Περίοδος	4	Σημείο βρασμού	3287°C, 5949°F, 3014°R
Τομέας	d	Πυκνότητα (g cm <sup>-3</sup> )	4.506
Ατομικός Αριθμός	22	Ατομικό Βάρος	47.867
Κατάσταση στους 20°C	Στερεό	Κύριο Ισότοπο	<sup>48</sup> Ti

#### Ιστορία

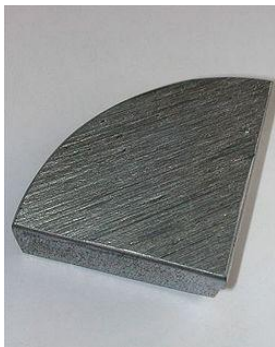
Το πρώτο μεταλλικό τιτάνιο, μια μαύρη άμμος που ονομαζόταν μενακαπάνη, ανακαλύφθηκε το 1791 στην Κορνουάλη από τον Αιδεσιμότατο Γουίλιαμ Γκρέγκορ. Το ανέλυσε και συνήγαγε ότι αποτελούταν από τα οξείδια του σιδήρου και ένα άγνωστο μέταλλο και το ανέφερε ως τέτοιο στην Royal Geological Society of Cornwall.

Το 1795, ο Γερμανός επιστήμονας Martin Heinrich Klaproth του Βερολίνου διερεύνησε ένα κόκκινο μετάλλευμα γνωστό ως Schörl από την Ουγγαρία. Αυτή είναι μια μορφή ρουτιλίου (TiO<sub>2</sub>) και ο Klaproth συνειδητοποίησε ότι ήταν το οξείδιο ενός προηγουμένως άγνωστου στοιχείου το οποίο ονόμασε τιτάνιο. Όταν ειδοποιήθηκε για την ανακάλυψη του ο Γκρέγκορ, διερεύνησε το μενακαπάνι και επιβεβαίωσε ότι περιέχει πολύ τιτάνιο.

Μόνο το 1910 ο MA Hunter, που εργαζόταν στη General Electric στις ΗΠΑ, έφτιαξε καθαρό μέταλλο τιτανίου με θέρμανση τετραχλωριούχου τιτανίου και μεταλλικού νατρίου.

#### Βίντεο

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/22/Titanium?videoid=MpFTQYynrc4>



Χρονιά ανακαλύψεως	1801
Ανακαλύφθηκε από	Andrés Manuel del Rio
Προέλευση ονόματος	Το στοιχείο πήρε το όνομα του από την Βανάντις, το αρχαίο Νορβηγικό όνομα για την Σκανδιναβική θεά Φρέγια

V

Βανάδιο

23

50.942

#### Πίνακας Στοιχείων

Ομάδα	5	Σημείο Τήξης	1910°C, 3470°F, 2
Περίοδος	4	Σημείο Βρασμού	3407°C, 6165°F, 3
Τομέας	d	Πυκνότητα (g cm <sup>-3</sup> )	6.0
Ατομικός Αριθμός	23	Ατομικό Βάρος	50.942
Κατάσταση στους 20°C	Στερεό	Κύριο Ισότοπο	<sup>51</sup> V

#### Ιστορία

Το βανάδιο ανακαλύφθηκε δύο φορές. Η πρώτη φορά ήταν το 1801 από τον Andrés Manuel del Rio ο οποίος ήταν καθηγητής ορυκτολογίας στην Πόλη του Μεξικού. Το βρήκε σε ένα δείγμα βαναδίου,  $Pb_5(VO_4)_3Cl$  και έστειλε ένα δείγμα στο Παρίσι. Ωστόσο, οι γάλλοι χημικοί κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για ορυκτό χρωμίου.

Η δεύτερη φορά που ανακαλύφθηκε το βαναδίου ήταν το 1831 από τον σουηδικό χημικό Νίλ Γαβριήλ Αυτοστρόμ στη Στοκχόλμη. Το διαχώρισε από ένα δείγμα από χυτοσίδηρο κατασκευασμένο από μεταλλεύματα που εξορύσσονταν στο Småland. Ήταν σε θέση να δείξει ότι ήταν ένα νέο στοιχείο, και με αυτόν τον τρόπο νίκησε έναν αντίπαλο χημικό, Friedrich Wöhler, στην ανακάλυψη. Εργάστηκε επίσης πάνω σε ένα άλλο ορυκτό βαναδίου από το Zimapan.

Το καθαρό βανάδιο παρήχθη από τον Henry Roscoe στο Μάντσεστερ το 1869 και έδειξε ότι προηγούμενα δείγματα του μετάλλου ήταν πραγματικά νιτρίδιο του βαναδίου (VN).

#### Video

[http://www.rsc.org/periodic-table/video/23/Vanadium?videoid=XRjb\\_IKDiz8](http://www.rsc.org/periodic-table/video/23/Vanadium?videoid=XRjb_IKDiz8)



Ημερομηνία ανακαλύψεως	1798
Ανακαλύφθηκε από	Nicholas Louis Vauquelin
Προέλευση ονόματος	Η λέξη προέρχεται από την ελληνική χρώμα

# Cr

Χρώμιο

24

51.996

## Πίνακας Στοιχείων

Ομάδα	6	Σημείο Τήξεως	1907°C, 3465°F, 2
Περίοδος	4	Σημείο Βρασμού	2671°C, 4840°F, 2
Τομέας	d	Πυκνότητα(g cm <sup>-3</sup> )	7.15
Ατομικός Αριθμός	24	Ατομικό Βάρος	51.996
Κατάσταση στους 20°C	Στερεό	Κύριο Ισότοπο	<sup>52</sup> Cr

## Ιστορία

Το χρώμιο ανακαλύφθηκε από το γάλλο χημικό Νίκολα Λούις Βαουκελίν στο Παρίσι το 1798. Ενθουσιάστηκε από ένα λαμπερό κόκκινο μέταλλο που είχε ανακαλυφθεί σε ένα χρυσωρυχείο της Σιβηρίας το 1766 και αναφερόταν ως κόκκινο μόλυβδος της Σιβηρίας. Είναι πλέον γνωστός ως κροκοίτης και είναι μια μορφή χρωμικού μόλυβδου. Η Vauquelin το ανέλυσε και επιβεβαίωσε ότι ήταν ορυκτό μόλυβδου. Τότε το διαλύει σε οξύ, κατακρημνίζει το μόλυβδο, το φιλτράρει και εστιάζει την προσοχή της στο υπόλοιπο υγρό από το οποίο κατάφερε να απομονώνει το χρώμιο. Ενδιαφερόμενος από την ποικιλία των χρωμάτων που θα μπορούσε να παράγει σε λύση, το ονόμασε χρώμιο από την ελληνική λέξη *chroma* που σημαίνει χρώμα. Ανακάλυψε έπειτα ότι ο πράσινος χρωματισμός των σμαραγδιών οφειλόταν επίσης στο χρώμιο.

## Βίντεο

<https://www.youtube.com/watch?v=JHs150cSTVc>



Ημερομηνία ανακαλύψεως	1774
Ανακαλύφθηκε από	Johan Gottlieb Gahn
Προέλευση Ονόματος	The derivation of Manganese may have come from one of two routes: either from the Latin 'magnes', meaning magnet, or from the black magnesium oxide, 'magnesia nigra'.

# Mn

Μαγγάνιο

25

54.938

## Πίνακας Στοιχείων

Ομάδα	7	Σημείο Τήξεως	1246°C, 2275°F, 1519 K
Περίοδος	4	Σημείο Βρασμού	2061°C, 3742°F, 2334 K
Τομέας	d	Πυκνότητα(g cm <sup>-3</sup> )	7.3
Ατομικός Αριθμός	25	Ατομικό Βάρος	54.938
Κατάσταση στους 20°C	Στερεό	Κύριο Ισότοπο	<sup>55</sup> Mn

## Ιστορία

Το μαγγάνιο με τη μορφή πυρολουβίου μαύρου μετάλλου (διοξείδιο του μαγγανίου, MnO<sub>2</sub>) χρησιμοποιήθηκε από τους προϊστορικούς ζωγράφους σπηλαίου της περιοχής Lascaux της Γαλλίας περίπου 30.000 χρόνια πριν. Σε πιο πρόσφατους χρόνους χρησιμοποιήθηκε από τους κατασκευαστές γυαλιού για να αφαιρέσει την χλωμό πρασινωπή απόχρωση του φυσικού γυαλιού. Το 1740, ο τεχνολόγος γυαλιού του Βερολίνου Johann Heinrich Pott το έλεγξε χημικά και έδειξε ότι δεν περιέχει σίδηρο, όπως έχει υποτεθεί. Από αυτό ήταν σε θέση να κάνει υπερμαγγανικό κάλιο (KMnO<sub>4</sub>), ένας από τους ισχυρότερους οξειδωτικούς παράγοντες γνωστούς. Αρκετοί χημικοί στη δεκαετία του 1700 προσπάθησαν ανεπιτυχώς να απομονώσουν το μεταλλικό συστατικό στο πυρολουσίτη. Το πρώτο πρόσωπο που το έκανε ήταν ο Σουηδός χημικός και ορυκτολόγος Johan Gottlieb Gahn το 1774. Ωστόσο, ένας φοιτητής στη Βιέννη, ο Ignatius Kaim, είχε ήδη περιγράψει πώς είχε παραγάγει μαγγάνιο μέταλλο στη διατριβή του που γράφτηκε το 1771.

## Βίντεο

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/25/Manganese?videoid=5xqsPZ7WsHw>



Χρονιά  
Ανακαλύψεως

Περίπου 3500BC

Ανακαλύφθηκε από

Άγνωστος

# Fe

Σίδηρος

26

55.845

## Πίνακας Στοιχείων

Ομάδα	8	Σημείο Τήξεως	1538°C, 2800°F, 1811 K
Περίοδος	4	Σημείο Βρασμού	2861°C, 5182°F, 3134 K
Τομέας	d	Πυκνότητα(g cm <sup>-3</sup> )	7.87
Ατομικός Αριθμός	26	Ατομικό Βάρος	55.845
Κατάσταση στους 20°C	Στερεό	Κύριο Ισότοπο	<sup>56</sup> Fe

## Ιστορία

Σιδερένια αντικείμενα έχουν βρεθεί στην Αίγυπτο και χρονολογούνται γύρω στο 3500 π.Χ. Περιέχουν περίπου 7,5% νικέλιο, πράγμα που δείχνει ότι ήταν μετεωρικής προέλευσης.

Οι αρχαίοι χητιδες της Μικράς Ασίας, στη σημερινή Τουρκία, ήταν οι πρώτοι που έκαψαν σίδηρο από τα μεταλλεύματα γύρω στο 1500 π.Χ. και αυτό το νέο ισχυρότερο μέταλλο τους έδινε οικονομική και πολιτική δύναμη. Η Εποχή του Σιδήρου είχε αρχίσει. Ορισμένα είδη σιδήρου ήταν σαφώς ανώτερα από άλλα ανάλογα με την περιεκτικότητα σε άνθρακα, αν και αυτό δεν εκτιμήθηκε. Κάποιο σιδηρομετάλλευμα περιείχε βανάδιο που παράγει τον επονομαζόμενο χάλυβα Δαμασκηνού, ιδανικό για σπαθιά.

Το πρώτο άτομο που εξήγησε τους διάφορους τύπους σιδήρου ήταν ο René Antoine Ferchault de Réaumur που έγραψε ένα βιβλίο για το θέμα το 1722. Αυτό εξηγεί πώς ο χάλυβας, ο σφυρήλατος σίδηρος και ο χυτοσίδηρος πρέπει να διακρίνονται από την ποσότητα άνθρακα (άνθρακα) που περιελάμβαναν. Η Βιομηχανική Επανάσταση που ξεκίνησε τον ίδιο αιώνα βασιζόταν εκτενώς σε αυτό το μέταλλο.

## Βίντεο

<https://www.youtube.com/watch?v=IzHV6Lmz3DE>



Χρονιά Ανακαλύψεως	1739
Ανακαλύφθηκε από	Georg Brandt
Προέλευση Ονόματος	Η λέξη προέρχεται από την γερμανική λέξη 'kobald', που σημαίνει ξωτικό

# Co

Κοβάλτιο

27

58.933

## Πίνακας Στοιχείων

Ομάδα	9	Σημείο Τήξεως	1495°C, 2723°F, 1768 K
Περίοδος	4	Σημείο Βρασμού	2927°C, 5301°F, 3200 K
Τομέας	d	Πυκνότητα(g cm <sup>-3</sup> )	8.86
Ατομικός Αριθμός	27	Ατομικό Βάρος	58.933
Κατάσταση στους 20°C	Στερεό	Κύριο Ισότοπο	<sup>59</sup> Co

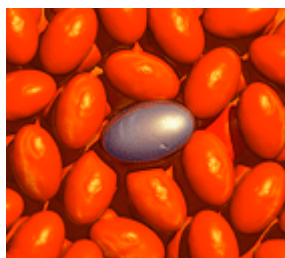
## History

Ο τάφος του Φαραώ Τουταγχαμών, ο οποίος κυβέρνησε από το 1361-1352 π.Χ., περιείχε ένα μικρό γυάλινο αντικείμενο χρώματος μπλε του Κοβαλτίου. Το μπλε κοβαλτίου ήταν γνωστό ακόμη και νωρίτερα στην Κίνα και χρησιμοποιήθηκε για την κεραμική υαλόπλακα.

Το 1730, ο χημικός Georg Brandt από τη Στοκχόλμη ενδιαφέρθηκε για ένα σκούρο μπλε μέταλλευμα από ορισμένες τοπικές χάλκινες εγκαταστάσεις και τελικά απέδειξε ότι περιείχε ένα μέχρι τότε μη αναγνωρισμένο μέταλλο και του έδωσε το όνομα με το οποίο το μέταλλευσμά του ήταν καταγεγραμμένο από ορυχεία στη Γερμανία, ήταν μερικές φορές μπερδεμένη με ένα ασημένιο μεταλλεύμα. Δημοσίευσε τα αποτελέσματά του το 1739. Για πολλά χρόνια, ο ισχυρισμός του ότι ανακάλυψε ένα νέο μέταλλο αμφισβητήθηκε από άλλους χημικούς, οι οποίοι δήλωσαν ότι το νέο του στοιχείο ήταν πραγματικά ένωση σιδήρου και αρσενικού, αλλά τελικά αναγνωρίστηκε ως ένα στοιχείο από μόνο του.

## Video

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/27/Cobalt?videoid=V6ljxByu9ng>



Discovery date	1751
Discovered by	Axel Fredrik Cronstedt
Origin of the name	The name is the shortened form of the German 'kupfernickel' meaning either devil's copper or St. Nicholas's copper.

# Ni

Νικέλιο

28

58.693

## Fact box

Group	10	Melting point	1455°C, 2651°F, 1355.07 K
Period	4	Boiling point	2913°C, 5275°F, 2640.75 K
Block	d	Density (g cm <sup>-3</sup> )	8.90
Atomic number	28	Relative atomic mass	58.693
State at 20°C	Solid	Key isotopes	<sup>58</sup> Ni
Electron configuration	[Ar] 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup>	CAS number	7440-02-0
ChemSpider ID	<a href="#">910</a>	<a href="#">ChemSpider</a> is a free chemical structure database	

## History

Meteorites contain both iron and nickel, and earlier ages used them as a superior form of iron. Because the metal did not rust, it was regarded by the natives of Peru as a kind of silver. A zinc-nickel alloy called *pai-t'ung* (white copper) was in use in China as long ago as 200 BC. Some even reached Europe.

In 1751, Axel Fredrik Cronstedt, working at Stockholm, investigated a new mineral – now called nickeline (NiAs) – which came from a mine at Los, Hälsingland, Sweden. He thought it might contain copper but what he extracted was a new metal which he announced and named nickel in 1754. Many chemists thought it was an alloy of cobalt, arsenic, iron and copper – these elements were present as trace contaminants. It was not until 1775 that pure nickel was produced by Torbern Bergman and this confirmed its elemental nature.

## Video

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/28/Nickel?videoid=7WcqRzSpFP0>

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/28/Nickel?videoid=t4kRHoj0W1Y>





Discovery date	Prehistoric
Origin of the name	The name is derived from the Old English name 'coper' in turn derived from the Latin 'Cyprium aes', meaning a metal from Cyprus

# Cu

Χαλκός

29

63.546

Group	11	Melting point	1084.62°C, 1984.32°F, 1357.77 K
Period	4	Boiling point	2560°C, 4640°F, 2833 K
Block	d	Density (g cm <sup>-3</sup> )	8.96
Atomic number	29	Relative atomic mass	63.546
State at 20°C	Solid	Key isotopes	<sup>63</sup> Cu
Electron configuration	[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup>	CAS number	7440-50-8
ChemSpider ID	<a href="#">22414</a>	<a href="#">ChemSpider</a> is a free chemical structure database	

## History

Copper beads have been excavated in northern Iraq and which are more than ten thousand years old and presumably made from native copper, nuggets of which can sometimes be found. Copper was widely used in the ancient world as bronze, its alloy with tin, which was used to make cutlery, coins, and tools. In China it was used for bells.

Copper is not difficult to extract from its ores, but mineable deposits were relatively rare. Some, such as the copper mine at Falun, Sweden, date from the 1200s, were the source of great wealth. One way to extract the metal was to roast the sulfide ore then leach out the copper sulfate that was formed, with water. This was then trickled over scrap iron on the surface of which the copper deposited, forming a flaky layer that was easily removed.

## Video

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/29/Copper?videoid=kop1sWzTK-l>



Discovery date	Identified as an element in 1746, but known to the Greeks and Romans before 20BC.
Discovered by	Andreas Marggraf
Origin of the name	The name is derived from the German, 'zinc', which may in turn be derived from the Persian word 'sing', meaning stone.

# Zn

Ψευδάργυρος

30

65.38

Fact box			
Group	12	Melting point	419.527°C, 787.1°F
Period	4	Boiling point	907°C, 1665°F, 1665°F
Block	d	Density (g cm <sup>-3</sup> )	7.134
Atomic number	30	Relative atomic mass	65.38
State at 20°C	Solid	Key isotopes	<sup>64</sup> Zn
Electron configuration	[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>	CAS number	7440-66-6
ChemSpider ID	<a href="#">22430</a>	<a href="#">ChemSpider</a> is a free chemical structure database	

## History

Zinc was known to the Romans but rarely used. It was first recognised as a metal in its own right in India and the waste from a zinc smelter at Zawar, in Rajasthan, testifies to the large scale on which it was refined during the period 1100 to the 1500.

Zinc refining in China was carried out on a large scale by the 1500s. An East India Company ship which sank off the coast of Sweden in 1745 was carrying a cargo of Chinese zinc and analysis of reclaimed ingots showed them to be almost the pure metal.

In 1668, a Flemish metallurgist, P. Moras de Respour, reported the extraction of metallic zinc from zinc oxide, but as far as Europe was concerned zinc was discovered by the German chemist Andreas Marggraf in 1746, and indeed he was the first to recognise it as a new metal.

## Video

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/30/Zinc?videoid=99wPiMb-k0o>



Discovery date	1794
Discovered by	Johan Gadolin
Origin of the name	Yttrium is named after Ytterby, Sweden.

Y

Yттрий

39

88.906

Fact box			
Group	3	Melting point	1522°C, 2772°F, 3
Period	5	Boiling point	3345°C, 6053°F, 3
Block	d	Density (g cm <sup>-3</sup> )	4.47
Atomic number	39	Relative atomic mass	88.906
State at 20°C	Solid	Key isotopes	<sup>89</sup> Y
Electron configuration	[Kr] 4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup>	CAS number	7440-65-5
ChemSpider ID	<a href="#">22429</a>	<a href="#">ChemSpider</a> is a free chemical structure database	

## History

In 1787, Karl Arrhenius came across an unusual black rock in an old quarry at Ytterby, near Stockholm. He thought he had found a new tungsten mineral, and passed the specimen over to Johan Gadolin based in Finland. In 1794, Gadolin announced that it contained a new 'earth' which made up 38 per cent of its weight. It was called an 'earth' because it was yttrium oxide, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, which could not be reduced further by heating with charcoal.

The metal itself was first isolated in 1828 by Friedrich Wöhler and made by reacting yttrium chloride with potassium. Yet, yttrium was still hiding other elements.

In 1843, Carl Mosander investigated yttrium oxide more thoroughly and found that it consisted of three oxides: yttrium oxide, which was white; terbium oxide, which was yellow; and erbium oxide, which was rose-coloured.

## Videos

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/39/Yttrium?videoid=tlzUUPZYz3M>  
<http://www.rsc.org/periodic-table/video/39/Yttrium?videoid=tTXjnQIAHAQ>



Discovery date	1789
Discovered by	Martin Heinrich Klaproth
Origin of the name	The name is derived from the Arabic, 'zargun', meaning gold coloured.

# Zr

Ζιρκόνιο

40

91.224

Fact box			
Group	4	Melting point	1854°C, 3369°F, 2127 K
Period	5	Boiling point	4406°C, 7963°F, 4133 K
Block	d	Density (g cm <sup>-3</sup> )	6.52
Atomic number	40	Relative atomic mass	91.224
State at 20°C	Solid	Key isotopes	<sup>90</sup> Zr, <sup>92</sup> Zr, <sup>94</sup> Zr
Electron configuration	[Kr] 4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup>	CAS number	7440-67-7
ChemSpider ID	<a href="#">22431</a>	<a href="#">ChemSpider</a> is a free chemical structure database	

## History

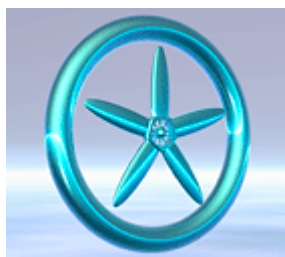
Gems that contain zirconium were known in ancient times as zircon. In 1789, the German chemist, Martin Klaproth analysed a zircon and separated zirconium in the form of its 'earth' zirconia, which is the oxide ZrO<sub>2</sub>.

Klaproth failed to isolate the pure metal itself, and Humphry Davy also failed when he tried electrolysis in 1808. It was not until 1824 that the element was isolated, when the Swedish chemist Jöns Berzelius heated potassium hexafluorozirconate (K<sub>2</sub>ZrF<sub>6</sub>) with potassium metal and obtained some zirconium as a black powder.

Totally pure zirconium was only produced in 1925 by the Dutch chemists Anton Eduard van Arkel and Jan Hendrik de Boer by the decomposition of zirconium tetraiodide (ZrI<sub>4</sub>). These days the metal is produced in bulk by heating zirconium tetrachloride (ZrCl<sub>4</sub>) with magnesium.

## Video

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/40/Zirconium?videoid=gNJE2MPktvg>



Discovery date	1801
Discovered by	Charles Hatchett
Origin of the name	The name comes from Niobe from Greek mythology, who was the daughter of king Tantalus. This was chosen because of niobium's chemical similarity to tantalum

# Nb

Νιόβιο

41

Fact box			
Group	5	Melting point	2477°C, 4491°F, 2750 K
Period	5	Boiling point	4741°C, 8566°F, 5014 K
Block	d	Density (g cm <sup>-3</sup> )	8.57
Atomic number	41	Relative atomic mass	92.906
State at 20°C	Solid	Key isotopes	<sup>93</sup> Nb
Electron configuration	[Kr] 4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup>	CAS number	7440-03-1
ChemSpider ID	<a href="https://www.chemspider.com/chemid?chemid=22378">22378</a>	<a href="https://www.chemspider.com/">ChemSpider</a> is a free chemical structure database	

## History

When examining minerals in the British Museum in 1801, Charles Hatchett was intrigued by a specimen labelled columbite. He suspected it contained a new metal, and he was right. He heated a sample with potassium carbonate, dissolved the product in water, added acid and got a precipitate. However, further treatment did not produce the element itself, although he named it columbium, and so it was known for many years.

Others doubted columbium, especially after the discovery of tantalum which happened the following year. These metals occur together in nature, and are difficult to separate. In 1844 the German chemist Heinrich Rose proved that columbite contained both elements and he renamed columbium niobium. A sample of the pure metal was produced in 1864 by Christian Blomstrand who reduced niobium chloride by heating it with hydrogen gas.

## Videos

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/41/Niobium?videoid=Mr2hnlheDxQ>  
<http://www.rsc.org/periodic-table/video/41/Niobium?videoid=2ciPAsVTq6c>



Discovery date	1781
Discovered by	Peter Jacob Hjelm
Origin of the name	The name is derived from the Greek 'molybdos' meaning lead.

# Mo

Μολυβδαίνιο

42

Fact box			
Group	6	Melting point	2622°C, 4752°F, 2899 K
Period	5	Boiling point	4639°C, 8382°F, 4892 K
Block	d	Density (g cm <sup>-3</sup> )	10.2
Atomic number	42	Relative atomic mass	95.95
State at 20°C	Solid	Key isotopes	<sup>95</sup> Mo, <sup>96</sup> Mo, <sup>98</sup> Mo
Electron configuration	[Kr] 4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup>	CAS number	7439-98-7
ChemSpider ID	<a href="#">22374</a>	<a href="#">ChemSpider</a> is a free chemical structure database	

## History

The soft black mineral molybdenite (molybdenum sulfide, MoS<sub>2</sub>), looks very like graphite and was assumed to be a lead ore until 1778 when Carl Scheele analysed it and showed it was neither lead nor graphite, although he didn't identify it.

Others speculated that it contained a new element but it proved difficult to reduce it to a metal. It could be converted to an oxide which, when added to water, formed an acid we now know as molybdic acid, H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>, but the metal itself remained elusive.

Scheele passed the problem over to Peter Jacob Hjelm. He ground molybdic acid and carbon together in linseed oil to form a paste, heated this to red heat in and produced molybdenum metal. The new element was announced in the autumn of 1781.

## Video

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/42/Molybdenum?videoid=ZRQ3vBGskds>



Discovery date	1937
Discovered by	Carlo Perrier and Emilio Segrè
Origin of the name	The name is derived from the Greek 'tekhnētos' meaning artificial.

# Tc

Τεχνητίο

43

Fact box			
Group	7	Melting point	2157°C, 3915°F, 2157
Period	5	Boiling point	4262°C, 7704°F, 4262
Block	d	Density (g cm <sup>-3</sup> )	11
Atomic number	43	Relative atomic mass	[98]
State at 20°C	Solid	Key isotopes	Unknown
Electron configuration	[Kr] 4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup>	CAS number	7440-26-8
ChemSpider ID	<a href="#">22396</a>	<a href="#">ChemSpider</a> is a free chemical structure database	

## History

Technetium long tantalised chemists because it could not be found. We now know that all its isotopes are radioactive and any mineral deposits of the element had long disappeared from the Earth's crust. (The longest lived isotope has a half life of 4 million years.) Even so, some technetium atoms are produced as uranium undergoes nuclear fission and there is about 1 milligram of technetium in a tonne of uranium. Claims in the 1920s to have found this element, or at least to have observed its spectrum, cannot be entirely discounted.

Technetium was discovered by Emilio Segrè in 1937 in Italy. He investigated molybdenum from California which had been exposed to high energy radiation and he found technetium to be present and separated it. Today, this element is extracted from spent nuclear fuel rods in tonne quantities.

## Video

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/43/Technetium?videoid=0QBlrGva5YQ>



Discovery date	1844
Discovered by	Karl Karlovich Klaus
Origin of the name	The name is derived from 'Ruthenia', the Latin name for Russia

# Ru

Ρουθήνιο

101.07

## Fact box

Group	8 44	Melting point	2333°C, 4231°F, 2
Period	5	Boiling point	4147°C, 7497°F, 4
Block	d	Density (g cm <sup>-3</sup> )	12.1
Atomic number	44	Relative atomic mass	101.07
State at 20°C	Solid	Key isotopes	<sup>101</sup> Ru, <sup>102</sup> Ru, <sup>104</sup> R
Electron configuration	[Kr] 4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup>	CAS number	7440-18-8
ChemSpider ID	<a href="#">22390</a>	<a href="#">ChemSpider</a> is a free chemical structure database	

## History

The Polish chemist Jędrzej Sniadecki was investigating platinum ores from South America and, in May 1808, when he discovered a new metal which he called it vestium. However, when French chemists tried to repeat his work they were unable to find it in the platinum ore they had. When Sniadecki learned of this he believed he had been mistaken and withdrew his claim.

Then, in 1825, Gottfried Osann of the University of Dorpat (now Tartu) on the Baltic, investigated some platinum from the Ural mountains, and reported finding *three* new elements which he named pluranium, polinium, and ruthenium.

While the first two of these were never to be verified, the third was genuine and in 1840 Karl Karlovich Klaus at the University of Kazan extracted, purified, and confirmed it was a new metal. He kept Osann's name of ruthenium.

## Video

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/44/Ruthenium?videoid=wI5ZYb0hDTc>





Discovery date	1803
Discovered by	William Hyde Wollaston
Origin of the name	The name is derived from the Greek 'rhodon', meaning rose coloured.

# Rh

Ρόδιο

45

102.906

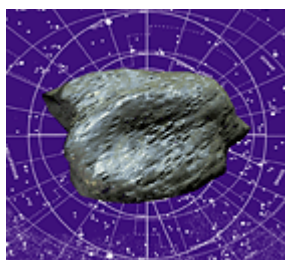
Fact box			
Group	9	Melting point	1963°C, 3565°F, 2236 K
Period	5	Boiling point	3695°C, 6683°F, 3968 K
Block	d	Density (g cm <sup>-3</sup> )	12.4
Atomic number	45	Relative atomic mass	102.906
State at 20°C	Solid	Key isotopes	<sup>103</sup> Rh
Electron configuration	[Kr] 4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup>	CAS number	7440-16-6
ChemSpider ID	<a href="https://www.chemspider.com/Chemical-Structure.22389.html">22389</a>	<a href="https://www.chemspider.com/">ChemSpider</a> is a free chemical structure database	

## History

Rhodium was discovered in 1803 by William Wollaston. He collaborated with Smithson Tennant in a commercial venture, part of which was to produce pure platinum for sale. The first step in the process was to dissolve ordinary platinum in aqua regia (nitric acid + hydrochloric acid). Not all of it went into solution and it left behind a black residue. (Tennant investigated this residue and from it he eventually isolated osmium and iridium.) Wollaston concentrated on the solution of dissolved platinum which also contained palladium. He removed these metals by precipitation and was left with a beautiful red solution from which he obtained rose red crystals. These were sodium rhodium chloride, Na<sub>3</sub>RhCl<sub>6</sub>. From them he eventually produced a sample of the metal itself.

## Videos

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/45/Rhodium?videoid=n0BM5KZBTZQ>  
<http://www.rsc.org/periodic-table/video/45/Rhodium?videoid=PPSO5798k2I>



Discovery date	1803
Discovered by	William Hyde Wollaston
Origin of the name	Palladium is named after the asteroid Pallas, in turn named after the Greek goddess of wisdom, Pallas.

Pd

Παλλάδιο

46

106.42

Fact box			
Group	10	Melting point	1554.8°C, 2830.6°F
Period	5	Boiling point	2963°C, 5365°F, 5400 K
Block	d	Density (g cm <sup>-3</sup> )	12.0
Atomic number	46	Relative atomic mass	106.42
State at 20°C	Solid	Key isotopes	<sup>106</sup> Pd
Electron configuration	[Kr] 4d <sup>10</sup>	CAS number	7440-05-3
ChemSpider ID	<a href="#">22380</a>	<a href="#">ChemSpider</a> is a free chemical structure database	

## History

As early as 1700, miners in Brazil were aware of a metal they called *ouro podre*, 'worthless gold,' which is a native alloy of palladium and gold. However, it was not from this that palladium was first extracted, but from platinum, and this was achieved in 1803 by William Wollaston. He noted that when he dissolved ordinary platinum in aqua regia (nitric acid + hydrochloric acid) not all of it went into solution.

It left a residue from which he eventually extracted palladium. He did not announce his discovery but put the new metal on sale as a 'new silver'. Richard Chenevix purchased some, investigated it, and declared it to be an alloy of mercury and platinum. In February 1805 Wollaston revealed himself as its discoverer and gave a full and convincing account of the metal and its properties.

## Videos

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/46/Palladium?videoid=4ALTGegmNFM>

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/46/Palladium?videoid=ZAyKx0m97WA>



Discovery date	approx 3000BC
Discovered by	-
Origin of the name	The name is derived from the Anglo-Saxon name, 'siolfur'.

# Ag

Ἀργυρος

47

107.868

## Fact box

Group	11	Melting point	961.78°C, 1763.2°F
Period	5	Boiling point	2162°C, 3924°F
Block	d	Density (g cm <sup>-3</sup> )	10.5
Atomic number	47	Relative atomic mass	107.868
State at 20°C	Solid	Key isotopes	<sup>107</sup> Ag
Electron configuration	[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup>	CAS number	7440-22-4
ChemSpider ID	<a href="#">22394</a>	<a href="#">ChemSpider</a> is a free chemical structure database	

## History

Slag heaps near ancient mine workings in Turkey and Greece prove that silver mining started around 3000 BC. The metal was refined by cupellation, a process invented by the Chaldeans, who lived in what is now southern Iraq. It consisted of heating the molten metal in a shallow cup over which blew a strong draft of air. This oxidised the other metals, such as lead and copper, leaving only silver unaffected.

The rise of Athens was made possible partly through the exploitation of local silver mines at Laurium. These operated from 600 BC and right through the Roman era. In Medieval times, German mines became the main source of silver in Europe.

Silver was also mined by the ancient civilizations of Central and South America there being rich deposits in Peru, Bolivia and Mexico.

## Video

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/47/Silver?videoid=pPd5qAb4J50>



Discovery date	1817
Discovered by	Friedrich Stromeyer
Origin of the name	The name is derived from the Latin 'cadmia', the name for the mineral calmine.

# Cd

## Κάδμιο

48

112.414

Fact box			
Group	12	Melting point	321.069°C, 609.9°F
Period	5	Boiling point	767°C, 1413°F, 1413°R
Block	d	Density (g cm <sup>-3</sup> )	8.69
Atomic number	48	Relative atomic mass	112.414
State at 20°C	Solid	Key isotopes	<sup>114</sup> Cd
Electron configuration	[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>	CAS number	7440-43-9
ChemSpider ID	<a href="#">22410</a>	<a href="#">ChemSpider</a> is a free chemical structure database	

## History

In the early 1800s, the apothecaries of Hanover, Germany, made zinc oxide by heating a naturally occurring form of zinc carbonate called cadmia. Sometimes the product was discoloured instead of being pure white, and when Friedrich Stromeyer of Göttingen University looked into the problem he traced the discoloration to a component he could not identify, and which he deduced must be an unknown element. This he separated as its brown oxide and, by heating it with lampblack (carbon), he produced a sample of a blue-grey metal which he named cadmium after the name for the mineral. That was in 1817. Meanwhile two other Germans, Karl Meissner in Halle, and Karl Karsten in Berlin, were working on the same problem and announced their discovery of cadmium the following year.

## Video

<http://www.rsc.org/periodic-table/video/48/Cadmium?videoid=boRius1DYdQ>