

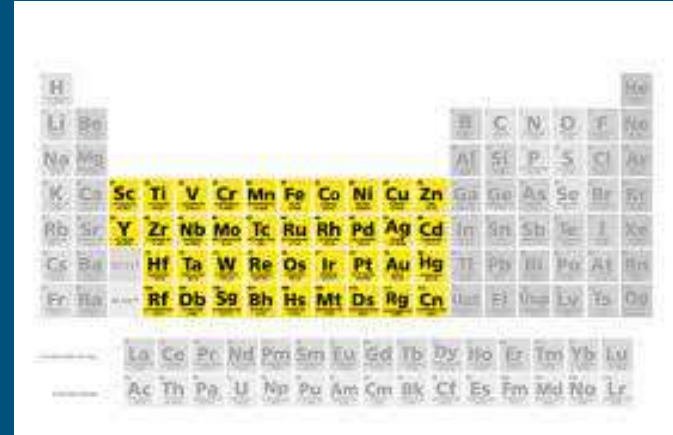
Στοιχεία μεταπτώσεως

Όμιλος «Φυσικών Επιστημών: πείραμα
και θεωρία» 2023-2024

Ελένη-Λουκρητία Γκότση
Δέσποινα Φάβα

Στοιχεία μεταπτώσεως

Τα στοιχεία μεταπτώσεως ή αλλιώς μεταβατικά μέταλλα είναι τυπικά μέταλλα: είναι δηλαδή δυνατά, γυαλιστερά, εύκαμπτα (σε λεπτό φύλλο ή σύρματα), εύπλαστα (μπορούν να σφυρηλατηθούν σε σχήμα) και μεταφέρουν τον ηλεκτρισμό και την θερμότητα. Συνολικά στα στοιχεία μεταπτώσεως ανήκουν 24 χημικά στοιχεία. Εμείς θα σας μιλήσουμε για τα εξής: το σκάνδιο (Sc), το ύτριο (Y), το τιτάνιο (Ti), το ζιρκόνιο (Zr) το άφνιο (Hf), το βανάδιο (V), το νιόβιο (Nb) και το ταντάλιο (Ta).



The image shows a periodic table of elements. The transition metals, which are the focus of the text, are highlighted in yellow. These include the elements from Scandium (Sc) to Cadmium (Cd) in the d-block, and the elements from Rutherfordium (Rf) to Copernicium (Cn) in the f-block. The lanthanide and actinide series are shown in separate rows below the main table.

H																	He	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uuq	Lv	Ts	Og	
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

Σκάνδιο (Sc)

Το σκάνδιο είναι ένα μαλακό ελαφρύ μέταλλο με ατομικό αριθμό 21. Συναντάται σε κράματα αλουμινίου, αγωνιστικά ποδήλατα, λάμπες γηπέδου, τούβλα φούρνου.



Συγκεκριμένα

Το σκάνδιο χρησιμοποιείται σε κράματα αλουμινίου για την κατασκευή —ελαφριών ανθεκτικών και υψηλής απόδοσης σκελετών ποδηλάτων κυρίως σε αγωνιστικά ποδήλατα.

Επίσης χρησιμοποιείται σε ειδικές λάμπες που για τον φωτισμό γηπέδων και μεγάλων εξωτερικών χώρων. Αυτές οι μεταλλοαλογονιδικές λάμπες που περιέχουν σκάνδιο (ScI_3) παρέχουν έντονο λευκό φως υψηλής ποιότητας το οποίο μοιάζει με το φυσικό φως της ημέρας.

Το σκάνδιο ενσωματώνεται σε πυρίμαχα τούβλα που χρησιμοποιούνται για την επένδυση φούρνων, καμίνων και άλλων θερμικών δομών. Τα υλικά αυτά περιλαμβάνουν οξείδιο του σκανδίου (Sc_2O_3) είναι εξαιρετικά ανθεκτικά στις πολύ υψηλές θερμοκρασίες και στη θερμική καταπόνηση

Ύτριο (Y)

Το ύτριο είναι ένα μαλακό μέταλλο με ατομικό αριθμό 39. Συναντάται σε συγκεκριμένες εφαρμογές κυρίως στον τομέα των φωσφορίζοντων υλικών, έγχρωμες τηλεοράσεις, σε λείζερ σε τούβλα φούρνου και σε υψηλής θερμοκρασίας υπεραγωγούς.



Συγκεκριμένα

- Το ύτριο χρησιμοποιείται συχνά βάση για την κατασκευή φθορίζοντων υλικών — όταν συνδυάζεται με φώσφορο. Ενώσεις όπως το φωσφορικό ύτριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε φωσφορίζοντες λαμπτήρες και LED. Αυτά τα υλικά έχουν την ιδιότητα να απορροφούν την ενέργεια και να την επανεκπέμπουν υπό μορφή φωτός σε συγκεκριμένα μήκη κύματος. Το ύτριο σε αυτές τις εφαρμογές λειτουργεί ως υπόστρωμα που σταθεροποιεί τη δομή του υλικού ενώ ο φώσφορος συμβάλει στην εκπομπή του φωτός.
- Στις έγχρωμες τηλεοράσεις παλαιότερης τεχνολογίας, καθοδικού σωλήνα, όπου ενώσεις του ύτριου δημιουργούν το κόκκινο χρώμα στην οθόνη.
- Στα laser όπως laser-Nd που αποτελείται από κρύσταλλο που περιέχει ύτριο το οποίο λειτουργεί ως βασικό υλικό που υποστηρίζει την ενεργή ουσία, το νεοδύμιο, το οποίο εκπέμπει το φως του laser όταν διεγείρεται.

- Ένα παράδειγμα υπεραγωγίου υλικού υψηλής θερμοκρασίας είναι το ~~YBCO~~ με χημική σύσταση $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ και γίνεται υπεραγώγιμο σε θερμοκρασίες πάνω από -180°C , θερμοκρασίες σχετικά υψηλές για τους υπεραγωγούς οι οποίοι συνήθως απαιτούν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Στην παραπάνω ένωση το ύτριο συμβάλλει στην σταθερότητα του κρυσταλλικού πλέγματος.

Τιτάνιο (Ti)

Το τιτάνιο είναι το ισχυρότερο ελαφρύ μέταλλο και έχει ατομικό αριθμό 22. Συναντάται σε αγωνιστικά ποδήλατα, σε τεχνικές αρθρώσεις, στη λευκή μπογιά, σε μπλε ζαφείρια και στην αεροδιαστημική.



Συγκεκριμένα

- Το τιτάνιο συνδυάζει την υψηλή αντοχή με το χαμηλό βάρος γεγονός που το καθιστά πολύτιμο σε βιομηχανικές εφαρμογές. Χρησιμοποιείται στην αεροναυπηγική, όπου απαιτείται μικρό βάρος και μεγάλη αντοχή. Επίσης χρησιμοποιείται σε δομές που πρέπει να αντέχουν σε σεισμικές δονήσεις καθώς μπορεί να αντέξει ισχυρές δονήσεις ή κρούσεις χωρίς να παραμορφωθεί. Έχει αντοχή, διατηρεί τις μηχανικές του ιδιότητες και καλή αντοχή στην οξείδωση όταν εκτίθεται σε υψηλές θερμοκρασίες σε σύγκριση με πολλά άλλα μέταλλα.

- Το τιτάνιο και τα κράματά του λόγω της βιοσυμβατότητά του και του γεγονότος ότι συνδέεται καλό με το ανθρώπινο οστό χρησιμοποιείται σε εμφυτεύματα, όπως τεχνητές αρθρώσεις (π.χ. ισχίου).
- Το διοξείδιο του τιτανίου (TiO_2) είναι ένα λευκό χρωστικό που χρησιμοποιείται σε λευκές μπογιές, πλαστικά, καλλυντικά. Είναι αποτελεσματικό στην αντανάκλαση του φωτός και δίνει στα υλικά μια έντονη λευκή απόχρωση.
- Ίχνη τιτανίου μαζί με σίδηρο στον κρύσταλλο του ζαφειριού δημιουργούν το χαρακτηριστικό μπλε χρώμα.

Ζιρκόνιο (Zr)

Το ζιρκόνιο είναι ένα μη διαβρωτικό μέταλλο, «ανθεκτικό» στο νετρόνια, με ατομικό 40. Συναντάται σε χημικούς αγωγούς, πυρηνικούς αντιδραστήρες, τούβλα φούρνου, λειαντικά και πετράδια ζιργκόν.



Συγκεκριμένα

- Το ζιρκόνιο έχει εξαιρετικές αντοχές στη διάβρωση και είναι ανθεκτικό σε διάφορα χημικά περιβάλλοντα, όπως οξέα και βάσεις. Αυτό σημαίνει ότι δεν αντιδρά εύκολα και είναι ανθεκτικό και πολύ χρήσιμο σε εφαρμογές που απαιτείται μεγάλη ανθεκτικότητα στη διάβρωση όπως στους πυρηνικούς αντιδραστήρες. Επίσης απορροφά ελάχιστα ή καθόλου νετρόνια κατά την διάρκεια της πυρηνικής σχάσης. Γι' αυτό δεν επηρεάζει τη ροή των νετρονίων που είναι απαραίτητα στη διατήρηση της αλυσιδωτής αντίδρασης σχάσης και μπορεί να χρησιμοποιείται σε πυρηνικές εφαρμογές.

-
- Το διοξείδιο του ζιρκονίου (ZrO_2) είναι μία κρυσταλλική ένωση που έχει υψηλή σκληρότητα και αντοχή και χρησιμοποιείται ευρέως ως λειαντικό υλικό όπως σε λειαντικού τροχούς και κόφτες.
 - Το ζιργκόν ($ZrSiO_4$) είναι φυσικό ορυκτό και αποτελεί την κύρια πηγή εξόρυξης ζιρκονίου που χρησιμοποιείται και ως πολύτιμος λίθος.

Άφνιο (Hf)

Το άφνιο είναι ένα μη διαβρωτικό μέταλλο που απορροφά τα νετρόνια με ατομικό αριθμό 72. Συναντάται σε πυρηνικούς αντιδραστήρες, ράβδους ελέγχου στα πυρηνικά υποβρύχια, σε φακούς πλάσματος.



Συγκεκριμένα

- Το Άφνιο δεν αντιδρά εύκολα με άλλα χημικά στοιχεία και ενώσεις. Αυτή η ιδιότητα το κάνει κατάλληλο για χρήση σε περιβάλλοντα που απαιτούν αντοχή αλλά και υψηλή θερμοκρασία με έντονη χημική δραστηριότητα(π.χ. πυρηνικοί αντιδραστήρες). Επίσης έχει τη δυνατότητα να συλλαμβάνει τα νετρόνια που απελευθερώνονται κατά τη διάρκεια της πυρηνικής σχάσης. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις ράβδους ελέγχου που απορροφούν τα νετρόνια για να επιβραδύνουν ή να σταματήσουν τη σχάση.
- Οι φακοί πλάσματος χρησιμοποιούνται σε διαδικασίες κοπής και συγκόλλησης μετάλλων. Απαιτείται εξαιρετικά υψηλή θερμοκρασία για να λιώσει το μέταλλο. Το Άφνιο έχει μεγάλη αντοχή στην υψηλή θερμοκρασία και χαμηλή αντίσταση και γι' αυτό χρησιμοποιείται στο ηλεκτρόδιο των φακών πλάσματος.

Βανάδιο (V)

Το βανάδιο είναι ένας σκληρό, «δυνατό» μέταλλο με ατομικό αριθμό 23. Συναντάται σε οχήματα, ελατήρια, άξονες μετάδοσης κίνησης, στην αεροδιαστημική, σε εργαλεία, στα βιολετί ζαφείρια

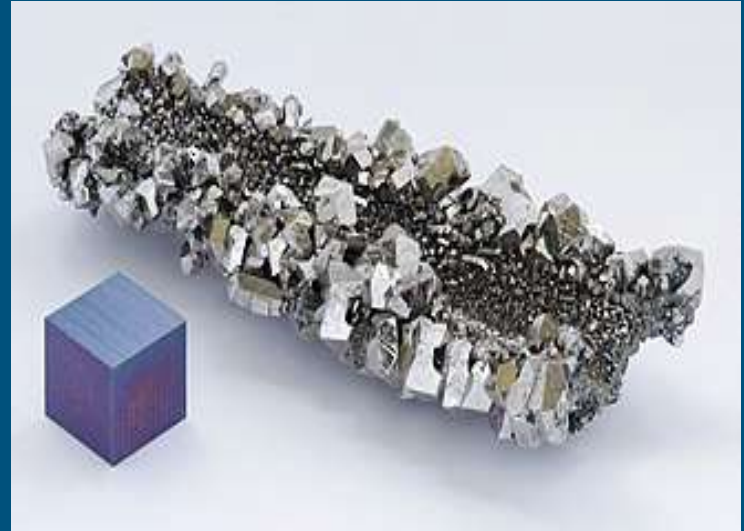


Συγκεκριμένα

- Το βανάδιο είναι ανθεκτικό στη φθορά και στη γρατζουνιά και γι' αυτό χρησιμοποιείται σε εφαρμογές που απαιτείται αντοχή σε τριβές και μηχανικές καταπονήσεις. Επίσης αντέχει σε μεγάλες δυνάμεις χωρίς να σπάει ή να παραμορφώνεται κα τέλος έχει την ικανότητα να επανέρχεται στο αρχικό του σχήμα μετά από παραμόρφωση χωρίς να σπάει. Κράματα χάλυβα που περιέχουν βανάδιο χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ελατηρίων. Το βανάδιο βελτιώνει την ελαστικότητα, την σκληρότητα και την αντοχή στη φθορά του χάλυβα (ελατήρια ανάρτησης οχημάτων , βιομηχανικά μηχανήματα, αεροδιαστημικές εφαρμογές).
- Ορισμένα ζαφείρια αποκτούν του χαρακτηριστικό βιολετί τους χρώμα, λόγω της παρουσίας ιχνοστοιχείων βαναδίου στη δομής τους, το οποίο σε συνδυασμό με το χρώμιο και τον σίδηρο δίνει τις συγκεκριμένες αποχρώσεις .

Νιόβιο (Nb)

Το νιόβιο είναι ένα μη διαβρωτικό μέταλλο με υψηλό σημείο τήξης και με ατομικό αριθμό 41. Συναντάται σε χημικούς αγωγούς, υπεραγωγούς, τρένα μαγνητικής αιώρησης, καθώς και σε μαγνήτες της μαγνητικής τομογραφίας.



Συγκεκριμένα

- Το νιόβιο ως μη διαβρωτικό και έχοντας υψηλό σημείο τήξης χρησιμοποιείται σε κράματα μετάλλων για την κατασκευή χημικών αγωγών* που πρέπει να αντέχουν σε διαβρωτικά περιβάλλοντα και σε υψηλές θερμοκρασίες.
- Επίσης είναι βασικό συστατικό σε υπεραγωγία υλικά (κράμα με νιόβιο-τιτάνιο από τα πιο συνηθισμένα υλικά σε υπεραγωγούς). Τα τρένα μαγνητικής αιώρησης χρησιμοποιούν υπεραγωγίμους μαγνήτες ώστε το τρένο να αιωρείται και να κινείται με πολύ υψηλές ταχύτητες χωρίς τριβή. Χρησιμοποιούν κράματα με νιόβιο και με κασίτερο (Nb_3Sn) ή τιτάνιο ($NbTi$). Επίσης το νιόβιο σε συνδυασμό με το τιτάνιο χρησιμοποιείται σε υπεραγωγίμους μαγνήτες στην μαγνητική τομογραφία καθώς παράγουν τα ισχυρά μαγνητικά πεδία που απαιτούνται για την απεικόνιση

*Ο χημικός αγωγός είναι αγωγός που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά χημικών ουσιών (υγρά, αέρια ή και διαλύματα) σε βιομηχανικές διαδικασίες.

Ταντάλιο (Ta)

Το ταντάλιο είναι ένα μη διαβρωτικό μέταλλο με υψηλό σημείο τήξης και με ατομικό αριθμό 73. Συναντάται σε εργαστηριακά σκεύη, χειρουργικά εργαλεία, τεχνητές αρθρώσεις, πυκνωτές και κινητά τηλέφωνα,



Συγκεκριμένα

Το ταντάλιο εξαιτίας της εξαιρετικής αντοχής του στη διάβρωση, χρησιμοποιείται σε εργαστηριακά σκεύη καθώς αντέχει στην επίδραση των περισσότερων οξέων ακόμη και σε υψηλές θερμοκρασίες και ειδικά όταν χρησιμοποιούνται ισχυρά οξέα όπως το θειικό και το υδροχλωρικό οξύ.

Επίσης είναι βιοσυμβατό υλικό και γι' αυτό χρησιμοποιείται σε ιατρικά εργαλεία κυρίως εμφυτεύματα (π.χ. ορθοπεδικές βίδες, οδοντικά εμφυτεύματα)

Οι πυκνωτές τανταλίου είναι λιγότερο ευαίσθητοι σε αλλαγές θερμοκρασίας και έχουν σταθερή απόδοση. Επίσης έχουν μικρό μέγεθος και μεγάλη χωρητικότητα ιδιότητες, που είναι απαραίτητες στις σύγχρονες φορητές συσκευές όπως τα smartphones.

-
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%BA%CE%AC%CE%BD%CE%B4%CE%B9%CE%BF#/media/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF:Scandium_sublimed_dendritic_and_1cm3_cube.jpg
 - <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%8E%CF%84%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BF>
 - <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B9%CF%84%CE%AC%CE%BD%CE%B9%CE%BF>
 - <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%96%CE%B9%CF%81%CE%BA%CF%8C%CE%BD%CE%B9%CE%BF>
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/Hafnium>
 - <https://en.wikipedia.org/wiki/Vanadium>
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Niobium#/media/File:Niobium_crystals_and_1cm3_cube.jpg
 - <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%AC%CE%BB%CE%B9%CE%BF>
 - <https://elements.wlonk.com/>