

Ο ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΜΙΑ ΑΠΛΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ Ή

ΕΝΑ ΠΟΛΥΕΡΓΑΛΕΙΟ ΣΤΑ ΧΕΡΙΑ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ;

Διάρθρωση της διάλεξης

1. Μια σύντομη αναφορά στο Διεθνές Έτος του Περιοδικού Πίνακα
2. Από τα 10 στοιχεία της αρχαιότητας στα 63 στοιχεία της εποχής του Mendeleev
3. Το «πολυεργαλείο» που λέγεται Περιοδικός Πίνακας

1^ο Μέρος

**Μια σύντομη αναφορά στο Διεθνές Έτος
του Περιοδικού Πίνακα**

2019: Διεθνές Έτος του Περιοδικού Πίνακα (1869 – 2019: 150 χρόνια μετά)

Periodic Table: A common Language of Science



HOME

ABOUT

ACTIVITIES

PARTNERS

CONTACT

<https://www.iypt2019.org/>

The International Year of the Periodic Table

A Common Language for Science

The Periodic Table of Chemical Elements is one of the most significant achievements in science, capturing the essence not only of chemistry, but also of physics and biology.

1869 is considered as the year of discovery of the Periodic System by Dmitri Mendeleev. 2019 will be the 150th anniversary of the Periodic Table of Chemical Elements and has therefore been proclaimed the "International Year of the Periodic Table of Chemical Elements (IYPT2019)" by the United Nations

ΔΕΠΠ 2019: Πώς ξεκίνησε

**2 Νοεμβρίου 2017: Ψήφισμα της UNESCO 39C/60:
Ανακήρυξη από τα Ηνωμένα Έθνη του έτους 2019 ως Διεθνές Έτος
του Περιοδικού Πίνακα των Χημικών Στοιχείων (IYPT2019,
ΔΕΠΠ2019)**

**20 Δεκεμβρίου 2017: Γ. Σ. του ΟΗΕ υιοθετεί το ψήφισμα της UNESCO
και ανακηρύσσει το 2019 ως Διεθνές Έτος του Περιοδικού Πίνακα
των Χημικών Στοιχείων**

ΔΕΠΠ 2019: Σε τι στοχεύει το ψήφισμα της UNESCO

1. Να αναγνωρισθεί ο σημαντικός ρόλος των βασικών επιστημών, και ειδικότερα της Χημείας και της Φυσικής, ως επιστήμες θεμελιώδους σημασίας για την παροχή λύσεων σε πολλές από τις αναπτυξιακές προκλήσεις της ανθρωπότητας.
2. Να δοθεί η ευκαιρία απότισης φόρου τιμής στην πρόσφατη ανακάλυψη και ονοματοδοσία τεσσάρων υπερβαρέων στοιχείων του Π.Π., $Z=113$ (Νιχόνιο), $Z=115$ (Μοσχόβιο), $Z=117$ (Τενέσιο) και $Z=118$ (Ογκανεσόνιο) που απορρέει από τη στενή διεθνή επιστημονική συνεργασία.
3. Να γιορτασθεί η 150η επέτειος από την δημιουργία του Π.Π. από τον Ρώσο επιστήμονα Ντμίτρι Μεντελέγεφ, ο οποίος θεωρείται ο πατέρας του Π.Π. και ένας από τους θεμελιωτές της σύγχρονης χημείας.

Дмитрий Иванович Менделеев



Με ποιες επετείους–ορόσημα στην ιστορία του Π.Π. συμπίπτει το 2019

(α) Με την απομόνωση του αρσενικού και του αντιμονίου από τον Jabir ibn Hayyan (Geber) πριν από περίπου 1200 χρόνια.

(β) Την ανακάλυψη του φωσφόρου πριν από 350 χρόνια (1669, H. Brand)

(γ) Τη δημοσίευση ενός καταλόγου 33 χημικών στοιχείων που ομαδοποιούνται σε αέρια, μέταλλα, αμέταλλα και γαίες πριν από 230 χρόνια (1789, Antoine Lavoisier)

(δ) Την ανακάλυψη του «νόμου των τριάδων» πριν από 190 χρόνια (1829, W. Döbereiner).

(ε) Την καθιέρωση του Π.Π. από τον Mendeleev πριν από 150 χρόνια

(στ) Την ανακάλυψη του φραγκίου (Fr) πριν από 80 χρόνια (1939, M. Perey)

ΔΕΠΠ 2019: Ποιοι στηρίζουν την πρωτοβουλία

- ❖ η IUPAC σε συνεργασία με τη Διεθνή Ένωση για την Καθαρή και Εφαρμοσμένη Φυσική (IUPAP),
- ❖ η Ευρωπαϊκή Ένωση Χημικών και Μοριακών Επιστημών (EuChemS),
- ❖ το Διεθνές Συμβούλιο για την Επιστήμη (ICSU),
- ❖ η Διεθνής Αστρονομική Ένωση (IAU),
- ❖ η Διεθνής Ένωση Ιστορίας και Φιλοσοφίας της Επιστήμης και της Τεχνολογίας (IUHPS)
- ❖ και πολλές άλλες οργανώσεις από 50 και πλέον χώρες σε όλο τον κόσμο.

Ήδη, οι εορταστικές εκδηλώσεις ξεκίνησαν σε αρκετές χώρες και θα συνεχιστούν καθ' όλο το 2019.

ΤΕΛΕΤΗ ΕΝΑΡΞΗΣ: ΠΑΡΙΣΙ 29 Ιανουαρίου 2019 (Κτήριο UNESCO)

ΤΕΛΕΤΗ ΛΗΞΗΣ: ΤΟΚΙΟ 5 Δεκεμβρίου 2019

2^ο Μέρος

**Από τα 10 στοιχεία της αρχαιότητας στα
63 στοιχεία της εποχής του Mendeleev**

Χημικά στοιχεία γνωστά κατά την αρχαιότητα

- **Άνθρακας**: ως ξυλάνθρακας. Εμφανίζεται με την ανακάλυψη της φωτιάς.
- **Θείο**: ως αυτοφυές κοντά σε ηφαίστεια.
- **Χαλκός**: ως αυτοφυής (γύρω στο 8000 π.Χ.) Το πρώτο μέταλλο που επεξεργάζεται ο άνθρωπος.
- **Σίδηρος**: από πτώση μετεωριτών ή από τυχαία αναγωγή οξειδίων του σιδήρου από φωτιές πάνω σε στρώματα σιδηρομεταλλεύματος (γύρω στο 5000 π.Χ.)
- **Χρυσός**: ως αυτοφυής (γύρω στο 3000 π.Χ.)

Χημικά στοιχεία γνωστά κατά την αρχαιότητα

Άργυρος: ως αυτοφυής (γύρω στο 3000 π.Χ.)

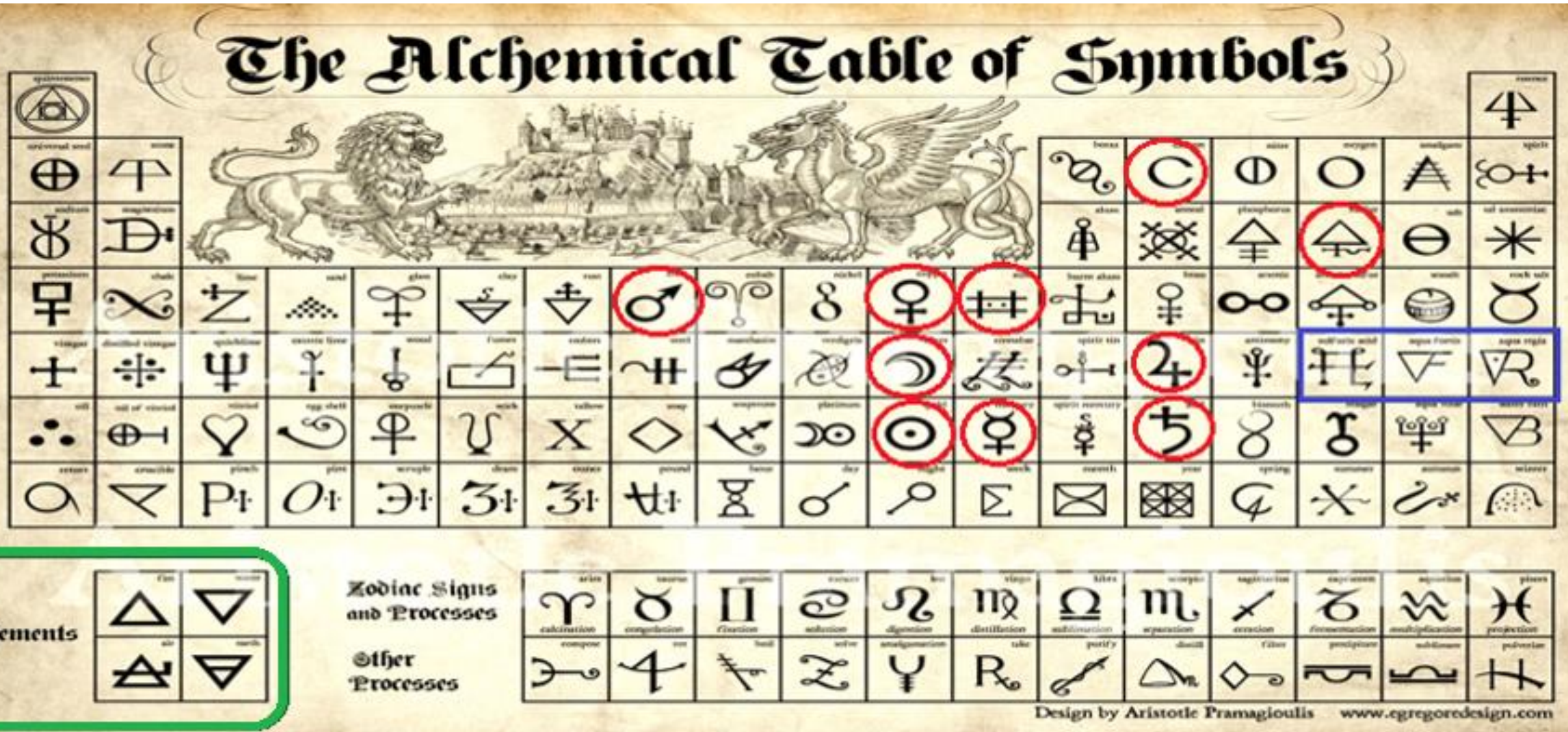
Κασσίτερος: ως κρατέρωμα (μπρούντζος, κράμα με χαλκό, εξαιρετικής πρακτικής σημασίας). Ως μέταλλο έγινε γνωστός γύρω στο 2100 π.Χ.

Υδράργυρος: ως αυτοφυής (γύρω στο 1500 π.Χ.), κοντά σε αποθέματα του ορυκτού κιννάβαρι (HgS), από το οποίο και παρασκευαζόταν με θέρμανση.

Μόλυβδος: από τη φρύξη γαληνίτη (PbS). Γνωστός από το 1600 π.Χ., το σημαντικότερο μέταλλο στη Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία.

Αντιμόνιο: αρχαία ευρήματα δείχνουν ότι ήταν γνωστό από το 1600 π.Χ.

Πίνακας Αλχημιστικών Συμβόλων



Αλχημεία ⇐ Al-Kimiya

Βυζαντινοί: Χυμεία (χυμός, χυμεύω)

Τα 36 στοιχεία του Ντάλτον (αρχές 1800)



John Dalton (1766-1844)
Άγγλος Χημικός, Φυσικός και Μετεωρολόγος

| | | | | | |
|----------------|-------------------|----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 1 Οξυγόνο | 2 Υδρογόνο | 3 Άζωτο | 4 Άνθρακας | 5 Θείο | 6 Φωσφόρος |
| 7 Χρυσός | 8 Λευκό-χρυσός | 9 Άργυρος | 10 Υδράργυρος | 11 Χαλκός | 12 Σίδηρος |
| 13 Νικέλιο | 14 Κασσίτερος | 15 Μόλυβδος | 16 Ψευδάργυρος | 17 Βισμούθιο | 18 Αντιμόνιο |
| 19 Αρσενικό | 20 Κοβάλτιο | 21 Μαγγάνιο | 22 Ουράνιο | 23 Βολφράμιο | 24 Τιτάνιο |
| 25 Δημήτριο | 26 Κάλιο | 27 Νάτριο | 28 Ασβέστιο | 29 Μαγνήσιο | 30 Βάριο |
| 31 Στρόντιο | 32 Αργίλιο | 33 Πυρίτιο | 34 Ύτριο | 35 Βηρύλλιο | 36 Ζιρκόνιο |

Τα χημικά σύμβολα του Ντάλτον είχαν το πλεονέκτημα ότι κάθε σύμβολο παρίστανε ένα άτομο του στοιχείου.



HO (νερό)



HN (αμμωνία)

(Τότε πίστευαν ότι η σύσταση του νερού είναι HO και της αμμωνίας HN)

Τα 47 στοιχεία του Μπερτσέλιους (1814)

| Στοιχείο | Σύμβολο | Στοιχείο | Σύμβολο |
|-----------|---------|----------------|-----------------|
| Aluminium | Al | Nickel | Ni |
| Argentum | Ag | Nitric Radicle | N (άζωτο) |
| Arsenicum | As | Osmium | Os |
| Aurum | Au | Oxygenium | O |
| Barium | Ba | Palladium | Pa (Pd) |
| Bisemutum | Bi | Phosphorus | P |
| Borium | B | Platinum | Pt |
| Calcium | Ca | Plumbum | Pb (μόλυβδος) |
| Carbonium | C | Potassium | Po (Κ, κάλιο) |
| Cerium | Ce | Rhodium | Rh |
| Chromium | Ch (Cr) | Silicium | Si |
| Cobaltum | Co | Sodium | So (Na, νάτριο) |



**Jöns Jacob
Berzelius
(1779-1848)**
Σουηδός Χημικός

Συνεχίζεται

(Συνέχεια) Τα 47 στοιχεία του Μπερτσέλιους

| Στοιχείο | Σύμβολο | Στοιχείο | Σύμβολο |
|------------------|---------------------|------------|-------------------|
| Columbium | Ci, Cb (Nb, νιόβιο) | Stannum | Sn (κασσίτερος) |
| Cuprum | Cu | Stibium | St (Sb) |
| Ferrum | Fe | Strontium | Sr |
| Fluoric Radicle | F | Sulphurium | S |
| Glucinium | Gl (Be, βηρύλλιο) | Tellurium | Te |
| Hydrargyrum | Hg | Titanium | Ti |
| Hydrogenium | H | Uranium | U |
| Iridium | I (Ir) | Wolframium | Tn (W, βολφράμιο) |
| Magnesium | Ms (Mg) | Yttrium | Y |
| Manganese | Ma (Mn) | Zincum | Zn |
| Molybdenum | Mo | Zirconium | Zr |
| Muriatic Radicle | M (Cl, χλώριο) | | |

Το Περιοδικό Σύστημα

1830: είχαν αναγνωρισθεί 55 διαφορετικά στοιχεία \Rightarrow

Χημικοί: δυσκολίες στον χειρισμό τόσων πολλών στοιχείων \Rightarrow

Αναζήτηση τρόπου ταξινόμησης \Rightarrow

Ατομική μάζα: ιδιότητα που παρέμενε αναλλοίωτη κατά τις χημικές μεταβολές \Rightarrow

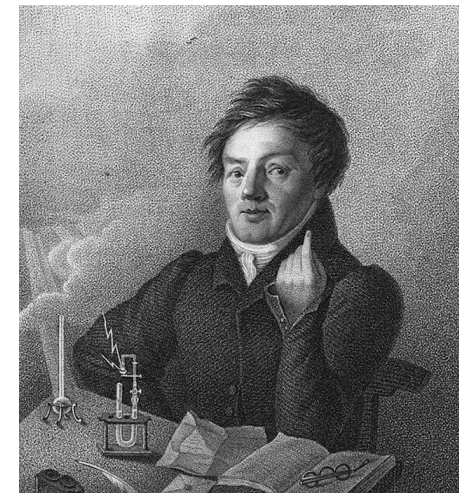
Προσπάθεια ταξινόμησης των στοιχείων με βάση την ατομική τους μάζα (A.B.) \Rightarrow

Το Περιοδικό Σύστημα: Οι σημαντικότερες προσπάθειες χρονολογικά:

1829, Ντέμπεραϊνερ:

Τα γνωστά στοιχεία σε ομάδες από τρία στοιχεία = τριάδες
«Νόμος των τριάδων»

Το Α.Β. του μεσαίου = αριθμητικός μέσος των Α.Β. των δύο άλλων, π.χ. (Li, Na, K), (Ca, Sr, Ba) και (Cl, Br, I)



**Johann Wolfgang
Döbereiner
(1780-1849)
Γερμανός Χημικός**



1859, Ντυμά:

Επέκταση σε τετράδες, π.χ., οι τετράδες
(Mg, Ca, Sr, Ba) και (F, Cl, Br, I).

**Jean-Baptiste-André Dumas (1800-1884)
Γάλλος Χημικός**

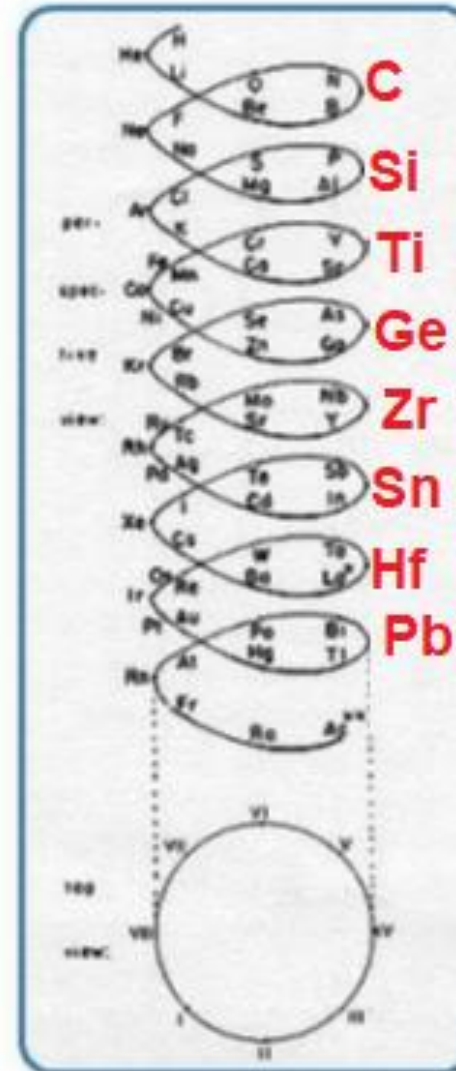
Και άλλοι Π.Π., λίγο πριν τον Mendeleev

1863: Σανκουτουά

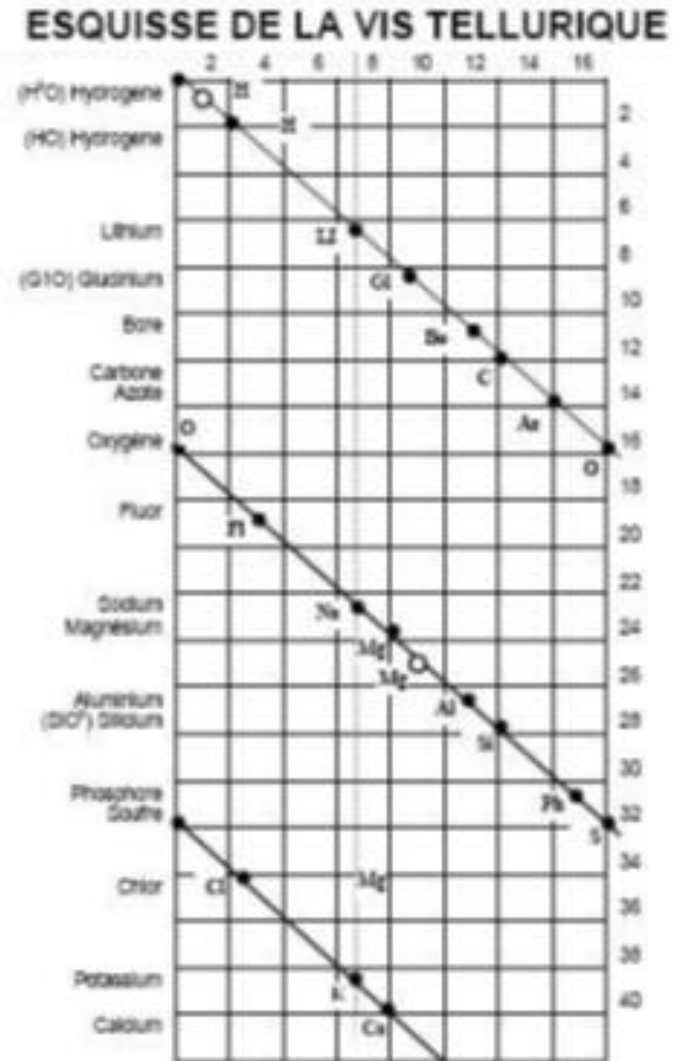
Σχεδίασε τα Α.Β. στην επιφάνεια ενός κυλίνδρου με περίμετρο 16 μονάδων, όσο το Α.Β. του οξυγόνου. Έτσι προέκυψε μια κυλινδρική έλικα, πάνω στη γεννήτρια της οποίας βρισκόταν τα στοιχεία με ανάλογες φυσικές και χημικές ιδιότητες.



Alexandre-Émile Béguyer de Chancourtois (1820-1886)
Γάλλος Γεωλόγος και Ορυκτολόγος



Τελλουρική έλικα



Και άλλοι Π.Π., λίγο πριν τον Mendeleev

1864: Όντλινγκ:

Πρότεινε ένα σύστημα ταξινόμησης με κενά για τα στοιχεία που δεν είχαν ανακαλυφθεί ακόμα. Ο πίνακας που προέκυψε έδειχνε μεγάλη ομοιότητα προς τον πρώτο πίνακα του Μεντελέεφ. **No prediction of new elements!**



**John Alexander
Reina Newlands
(1837-1898)** Άγγλος Χημικός

1864: Νιούλαντς:

Τοποθέτησε τα 56 γνωστά στοιχεία κατ' αυξανόμενο Α.Β. σε οριζόντιες σειρές των επτά στοιχείων και παρατήρησε μια επανάληψη ιδιοτήτων με κάθε όγδοο στοιχείο. Η κατάταξη αυτή ονομάστηκε **«νόμος των οκτάβων»**.



**William Odling
(1829-1921)**
Άγγλος Χημικός

Mendeleev vs. Meyer

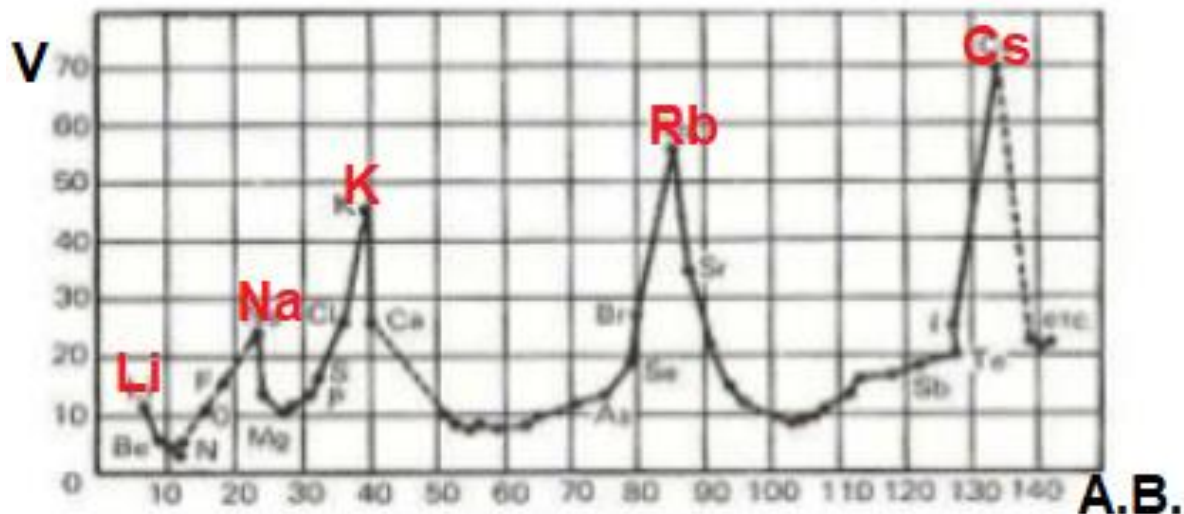


1869-1871: Μεντελέεφ

Dmitrij Ivanovič Mendelejev (1834-1907)

Ρώσος Χημικός

The Father of the Periodic Table



Julius Lothar Meyer
(1830-1895)

Γερμανός Χημικός

1870: Μέγερ:

Παρέστησε γραφικά τους ατομικούς όγκους έναντι του A.B. και παρατήρησε μια περιοδική άνοδο και κάθοδο της καμπύλης \Rightarrow όταν τα στοιχεία ταξινομούνται κατ' αύξον A.B., οι φυσικές τους ιδιότητες μεταβάλλονται περιοδικά (περιοδικός νόμος). (Καθυστέρησε τη δημοσίευση).

No prediction of new elements!

1913: Μόουζλυ (Henry Gwyn Jeffreys Moseley, 1887 – 1915)

Ο 26χρονος Άγγλος Φυσικός, μελετώντας τα φάσματα των ακτίνων Χ πολλών στοιχείων, ανακαλύπτει τον «Νόμο του ... Μόουζλυ»:

$$\nu = c(Z - s)^2$$

⇒ ΟΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΙΝΑΙ ΠΕΡΙΟΔΙΚΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΤΟΜΙΚΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ Z ΚΑΙ ΟΧΙ ΤΟΥ $A.B.$!!!



Ανακάλυψη αφνίου, Hf (1923) και ρηνίου, Re (1925)

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ,

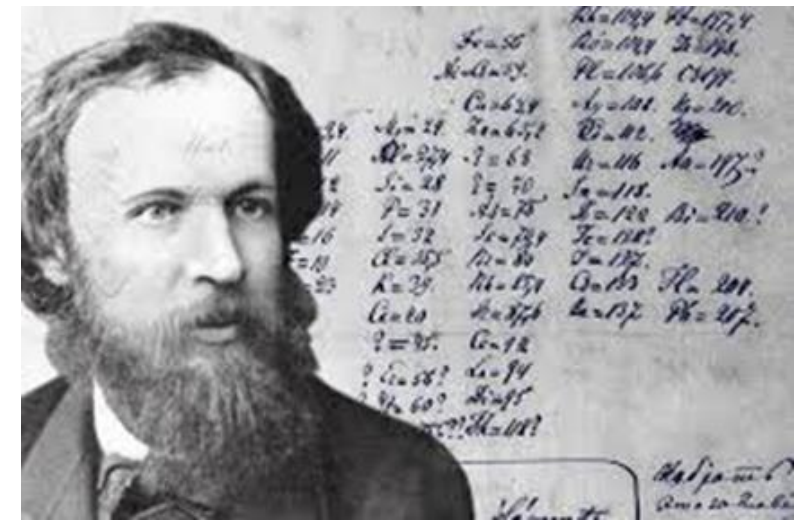
ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

The Russian Journal
of General Chemistry

| | | | | | |
|------|---------|-----------------|-------------|----------------|----------------|
| | | Ti=50 | Zr= 90 | <u>?=180.</u> | |
| | | V=51 | Nb= 94 | Ta=182. | |
| | | Cr=52 | Mo= 96 | W=186. | |
| | | Mn=55 | Rh=104,4 | Pt=197,1. | |
| | | Fe=56 | Ru=104,4 | Ir=198. | |
| | | Ni=Co=59 | Pd=106,6 | Os=199. | |
| H=1 | | Cu=63,4 | Ag=108 | Hg=200. | |
| | Be= 9,4 | Mg=24 | Zn=65,2 | Cd=112 | |
| | B=11 | Al=27,3 | <u>?=68</u> | Ur=116 | <u>Au=197?</u> |
| | C=12 | Si=28 | <u>?=70</u> | Sn=118 | |
| | N=14 | P=31 | As=75 | Sb=122 | <u>Bi=210?</u> |
| | O=16 | S=32 | Se=79,4 | <u>Te=128?</u> | |
| | F=19 | Cl=35,5 | Br=80 | I=127 | |
| Li=7 | Na=23 | K=39 | Rb=85,4 | Cs=133 | Tl=204. |
| | | Ca=40 | Sr=87,6 | Ba=137 | Pb=207. |
| | | <u>?=45</u> | Ce=92 | | |
| | | <u>?Er=56</u> | La=94 | | |
| | | <u>?Yt=60</u> | Di=95 | | |
| | | <u>?In=75,6</u> | Th=118? | | |

Zeitschrift für Chemie,
12, 405-406, 1869

Д. Менделѣевъ



1^{ος} Π.Π. του Mendeleev

17 Φεβρουαρίου 1869 (Ρωσία),
1 Μαρτίου 1869 (Ευρώπη)

63 Γνωστά στοιχεία

- Προβλέψεις Α.Β. για 4 άγνωστα στοιχεία
- Οι Ομάδες οριζόντια!
- Οι Περίοδοι κάθετα!
- Αμφιβολίες για τα Α.Β. ορισμένων γνωστών στοιχείων

2^{ος} Π.Π. του Mendeleev (1871)

| Reihen | Gruppe I. | Gruppe II. | Gruppe III. | Gruppe IV. | Gruppe V. | Gruppe VI. | Gruppe VII. | Gruppe VIII. |
|--------|------------------|------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | — | — | — | RH ⁴ | RH ³ | RH ² | RH | — |
| | R ² O | RO | R ² O ³ | RO ² | R ² O ⁵ | RO ³ | R ² O ⁷ | RO ⁴ |
| 1 | H=1 | | | | | | | |
| 2 | Li=7 | Be=9.4 | B=11 | C=12 | N=14 | O=16 | F=19 | |
| 3 | Na=23 | Mg=24 | Al=27.3 | Si=28 | P=31 | S=32 | Cl=35.5 | |
| 4 | K=39 | Ca=40 | —=44 | Ti=48 | V=51 | Cr=52 | Mn=55 | Fe=56, Co=59, Ni=59 Cu=63. |
| 5 | (Cu=63) | Zn=65 | —=68 | —=72 | As=75 | Se=78 | Br=80 | |
| 6 | Rb=85 | Sr=87 | ?Yt=88 | Zr=90 | Nb=94 | Mo=96 | —=100 | Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108. |
| 7 | (Ag=108) | Cd=112 | In=113 | Sn=118 | Sb=122 | Te=125 | J=127 | |
| 8 | Cs=133 | Ba=137 | ?Di=138 | ?Ce=140 | — | — | — | — — — — |
| 9 | (—) | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | — | — | ?Er=178 | ?La=180 | Ta=182 | W=184 | — | Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199. |
| 11 | (Au=199) | Hg=200 | Tl=204 | Pb=207 | Bi=208 | — | — | — |
| 12 | — | — | — | Th=231 | — | U=240 | — | — — — — |

«Προφητείες» Mendeleev και ανακάλυψη γαλλίου (Ga)

| Ιδιότητα | Τι πρόβλεψε ο Mendeleev για το εκα-αλουμίνιο (Ea) | Τι βρήκε ο Boisbaudran (1875) για το γάλλιο (Ga) |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Ατομικό βάρος | 68 | 68,723 |
| Σημείο τήξεως (°C) | χαμηλό | 29,76 |
| Πυκνότητα (g/cm ³) | 5,9 | 5,956 |
| Τύπος οξειδίου | Ea ₂ O ₃ (διαλυτό σε οξέα και βάσεις) | Ga ₂ O ₃ (διαλυτό σε οξέα και βάσεις) |
| Πυκνότητα οξειδίου (g/cm ³) | 5,5 | 5,88 |
| Τύπος χλωριδίου | Ea ₂ Cl ₆ | Ga ₂ Cl ₆ |
| Σημείο ζέσεως χλωριδίου (°C) | πτητικό | πτητικό |



Αρχικά: 4,7 g/cm³, μετά 5,956 g/cm³. Σημερινή τιμή 5,91 g/cm³

«Προφητείες» Mendeleev και ανακάλυψη γερμανίου (Ge)

| Ιδιότητα | Τι πρόβλεψε ο Mendeleev για το εκα-πυρίτιο (Es) | Τι βρήκε ο Winkler (1886) για το γερμάνιο (Ge) |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Ατομικό βάρος | 72 | 72,59 |
| Σημείο τήξεως (°C) | υψηλό | 947 |
| Πυκνότητα (g/cm ³) | 5,5 | 5,35 |
| Τύπος οξειδίου | EsO ₂ | GeO ₂ |
| Πυκνότητα οξειδίου (g/cm ³) | 4,7 | 4,70 |
| Τύπος χλωριδίου | EsCl ₄ | GeCl ₄ |
| Σημείο ζέσεως χλωριδίου (°C) | <100 | 86 |



Σκάνδιο (Sc): Lars Frederik Nilson 1879 A.B. 44 (44), Πυκνότητα 3,5 (3,86)

Και λίγα στατιστικά ... στοιχεία για τα Χημικά Στοιχεία

- Στοιχεία: Γνωστά 118, φυσικά 92 (80 σταθερά + 12 ραδιενεργά), τεχνητά 26, Αμέταλλα 17, Μεταλλοειδή 7, Μέταλλα 94!
- Τα περισσότερα στοιχεία (48) ανακαλύφθηκαν τον 19^ο αιώνα
- **Sir Humphry Davy**: ανακάλυψε και παρασκεύασε τα περισσότερα φυσικά στοιχεία (5)
- Ευγενή αέρια: Αγγλική «υπόθεση» (Sir William Ramsay)
- Τα περισσότερα τεχνητά στοιχεία (9) συνέθεσε η ερευνητική ομάδα του Αμερικανού πυρηνικού Χημικού Glenn Theodore Seaborg.
- 4 Γυναίκες εμπλέκονται στην ανακάλυψη 5 χημικών στοιχείων: Curie (Ra, Po), Meitner (Pa), Noddack-Tacke (Re), Perey (Fr)
- Ονόματα για πατριωτικούς λόγους: Ge, Ga, Fr, Am, Db, Mc, Ds, Hs, Nh, Lv, Ts, Bk, Cf κ.λπ.

Και άλλα στατιστικά ... στοιχεία για τα Χημικά Στοιχεία

- Βραβεία Νομπέλ για ανακάλυψη στοιχείων: Curie (Ra, Po), Ramsay (Ne, Ar, Kr, Xe), Moissan (F), Seaborg (Pu, Cm, Am, Cf, ...), Kroto, Curl, Smalley (Fullerenes, C₆₀)
- **Mendeleev: κανένα! Γιατί;**
- Δύο ορυκτά: γαδολινίτης, σερίτης ⇒ πηγή 15! στοιχείων.
- Ytterby Ρεκόρ: 4 ονόματα σε γαίες και στοιχεία: Y, Tb, Er, Yb)
- 45! στοιχεία (τα μισά φυσικά στοιχεία, ονόματα με ρίζες ελληνικές).
- 11 στοιχεία απαιτούνται για όλες τις μορφές ζωής (C, H, N, O, P, S, Ca, Na, K, Mg, Cl). Τα 6 πρώτα: C, H, N, O, P, S = the big six (κύρια στοιχεία των κυττάρων)

3^ο Μέρος
Το «πολυεργαλείο» που λέγεται
Περιοδικός Πίνακας

Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων: Ένας αρχαίος Ελληνικός Υπολογιστής, ένα πολυεργαλείο στα χέρια μεγάλων Αστρονόμων και Μαθηματικών



Με αυτό το πολυεργαλείο
υπολόγιζαν και προέβλεπαν:

την ανατολή και τη δύση των
αστέρων και αστερισμών του
ζωδιακού συστήματος,

τις διάφορες φάσεις της σελήνης,

το σεληνιακό και ηλιακό έτος,

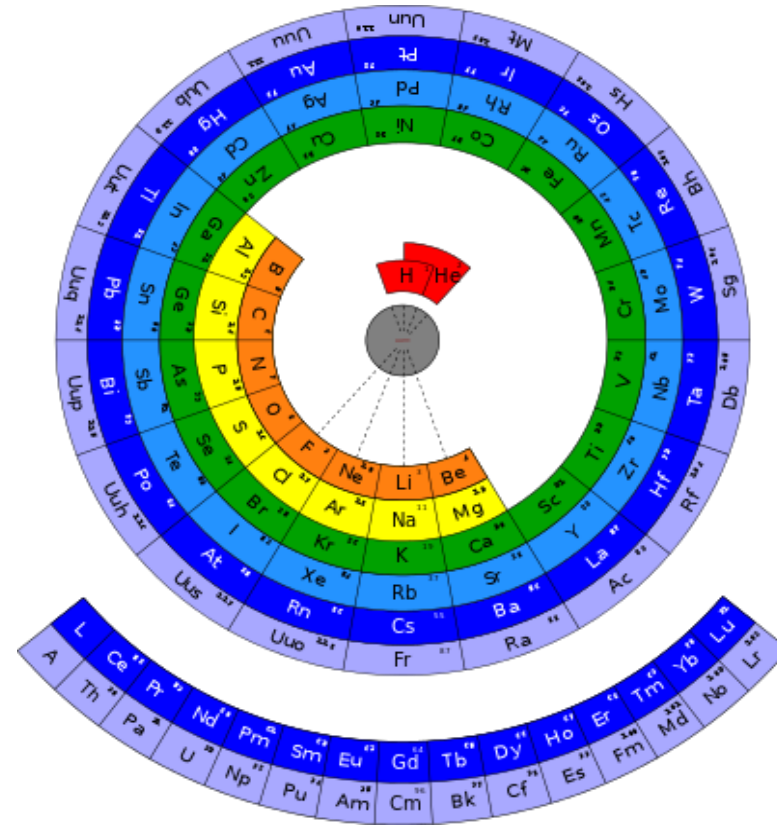
την πιθανότητα εκλείψεων και
τις θέσεις των πλανητών σε
συγκεκριμένες περιόδους.

2000 Χρόνια αργότερα...

Ο Περιοδικός Πίνακας των Στοιχείων: Ένα άλλο πολυεργαλείο στα χέρια των Χημικών



Η μια όψη του Μηχανισμού των Αντικυθήρων λειτουργούσε περίπου όπως ένα πλανητάριο, στην εξερεύνηση των αστερών.



Ο Περιοδικός Πίνακας που όταν τον ανακάλυψε ο Mendeleev λειτούργησε όπως μια πυξίδα για την ανακάλυψη νέων χημικών στοιχείων

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1 | H Υδρογόνο 1,008 | Ατομικός αριθμός ΣΥΜΒΟΛΟ Όνομα Α.Β. | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He Ήλιο 4,0026 |
| 2 | Li Λίθιο 6,94 | Be Βηρύλλιο 9,0122 | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">C</div> <div>Στερεά</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Hg</div> <div>Υγρά</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">H</div> <div>Αέρια</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Rf</div> <div>Αγνώστων ιδιοτήτων</div> </div> | | | | | | | | | | 5 B Βόριο 10,81 | 6 C Άνθρακας 12,011 | 7 N Άζωτο 14,007 | 8 O Οξυγόνο 15,999 | 9 F Φθόριο 18,998 | 10 Ne Νέον 20,180 |
| 3 | Na Νάτριο 22,990 | Mg Μαγνήσιο 24,305 | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Alkali μέταλλα</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Αλκαλικές γαίες</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Λανθανίδια</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ακτινίδια</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Μεταβατικά μέταλλα</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Μετα-μεταβατικά μέταλλα</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Μεταλλοειδή</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Άλλα Αμέταλλα</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ευγενή Αέρια</div> </div> | | | | | | | | | | 13 Al Αργίλιο 26,982 | 14 Si Πυρίτιο 28,085 | 15 P Φωσφόρος 30,974 | 16 S Θείο 32,06 | 17 Cl Χλώριο 35,45 | 18 Ar Αργό 39,948 |
| 4 | K Κάλιο 39,098 | Ca Ασβέστιο 40,078 | 21 Sc Σκάνδιο 44,956 | 22 Ti Τιτάνιο 47,867 | 23 V Βανάδιο 50,942 | 24 Cr Χρώμιο 51,996 | 25 Mn Μαγγάνιο 54,938 | 26 Fe Σίδηρος 55,845 | 27 Co Κοβάλτιο 58,933 | 28 Ni Νικέλιο 58,693 | 29 Cu Χαλκός 63,546 | 30 Zn Ψευδάργυρο 65,38 | 31 Ga Γάλλιο 69,723 | 32 Ge Γερμάνιο 72,630 | 33 As Αρσενικό 74,922 | 34 Se Σελήνιο 78,971 | 35 Br Βρώμιο 79,904 | 36 Kr Κρυπτό 83,798 |
| 5 | Rb Ρουβίδιο 85,468 | Sr Στρώντιο 87,62 | 39 Y Ύψριο 88,906 | 40 Zr Ζιρκόνιο 91,224 | 41 Nb Νιόβιο 92,906 | 42 Mo Μολυβδαίνιο 95,95 | 43 Tc Τεχνητό (98) | 44 Ru Ρουθένιο 101,07 | 45 Rh Ρόδιο 102,91 | 46 Pd Παλλάδιο 106,42 | 47 Ag Αργυρός 107,87 | 48 Cd Κάδμιο 112,41 | 49 In Ίνδιο 114,82 | 50 Sn Κασσίτερος 118,71 | 51 Sb Αντιμόνιο 121,76 | 52 Te Τελουρίο 127,60 | 53 I Ιώδιο 126,90 | 54 Xe Ξένο 131,29 |
| 6 | Cs Καίσιο 132,91 | Ba Βάριο 137,33 | 57-71 | 72 Hf Ηφνίο 178,49 | 73 Ta Ταντάλιο 180,95 | 74 W Βολφράμιο 183,84 | 75 Re Ρήνιο 186,21 | 76 Os Όσμιο 190,23 | 77 Ir Ιρίδιο 192,22 | 78 Pt Λευκόχρυσος 195,08 | 79 Au Χρυσός 196,97 | 80 Hg Υδαργύρος 200,59 | 81 Tl Θάλλιο 204,38 | 82 Pb Μόλυβδος 207,2 | 83 Bi Βισμούθιο 208,98 | 84 Po Πολώνιο (209) | 85 At ΑΣτατο (210) | 86 Rn Ραδόνιο (222) |
| 7 | Fr Φράγκιο (223) | Ra Ράδιο (226) | 89-103 | 104 Rf Ραδερφόρνιου (267) | 105 Db Ντούμπνιου (268) | 106 Sg Σιμπέργιου (269) | 107 Bh Μπόριο (270) | 108 Hs Χάσιο (277) | 109 Mt Μαϊντέριου (278) | 110 Ds Ναρμσάντς (281) | 111 Rg Ρεντγένιου (282) | 112 Cn Κασπέρνιου (285) | 113 Nh Νιχόνιου (286) | 114 Fl Φλερόβιου (289) | 115 Mc Μοσχόβιου (290) | 116 Lv Λεβερμώριου (293) | 117 Ts Τενέσιου (294) | 118 Og Ογκανισσάνιου (294) |

Για τα ραδιενεργά στοιχεία, οι αριθμοί στις παρενθέσεις είναι οι μαζικοί αριθμοί του σταθερότερου ισότοπου τους.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 57 La Λανθάνιο 138,91 | 58 Ce Δημήτριου 140,12 | 59 Pr Πρασηνοδύμιο 140,91 | 60 Nd Νεοδύμιο 144,24 | 61 Pm Προμήθειου (145) | 62 Sm Σαμάριου 150,36 | 63 Eu Ευρώπιο 151,96 | 64 Gd Γαδολίνιο 157,25 | 65 Tb Τέρβιου 158,93 | 66 Dy Δυσπρόσιου 162,50 | 67 Ho Όλμιο 164,93 | 68 Er Έρβιο 167,26 | 69 Tm Θούλιο 168,93 | 70 Yb Υπέρβιο 173,05 | 71 Lu Λουτήπιου 174,97 |
| 89 Ac Ακτινίου (227) | 90 Th Θόριο 232,04 | 91 Pa Πρωακτινίου 231,04 | 92 U Ουράνιο 238,03 | 93 Np Προακτινίου (237) | 94 Pu Πλουτώνιο (244) | 95 Am Αμερικό (243) | 96 Cm Κιούριου (247) | 97 Bk Μπερκέλιου (247) | 98 Cf Καλιφόρνιου (251) | 99 Es Αϊνστάϊνιου (252) | 100 Fm Φέρμιου (257) | 101 Md Μοντβέλιου (258) | 102 No Νομπέλιου (259) | 103 Lr Λωρένσιου (266) |

Η ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΜΑΚΡΑ ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1 H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | | | | | | | | | | | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 19 K | 20 Ca | | | | | | | | | | | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr | | | | |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | | | | | | | | | | | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe | | | | |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 Nh | 114 Fl | 115 Mc | 116 Lv | 117 Ts | 118 Og |

| | | | | |
|---------------|-----------------------|-------------|-----------|-------------------|
| Alkali metals | Alkaline earth metals | Lanthanides | Actinides | Transition metals |
| Poor metals | Metalloids | Nonmetals | Halogens | Noble gases |

State at standard temperature and pressure

Atomic number in red: gas

Atomic number in blue: liquid

solid border: at least one isotope is older than the Earth (Primordial elements)

dashed border: at least one isotope naturally arise from decay of other chemical elements and no isotopes are older than the earth

dotted border: only artificially made isotopes (synthetic elements)

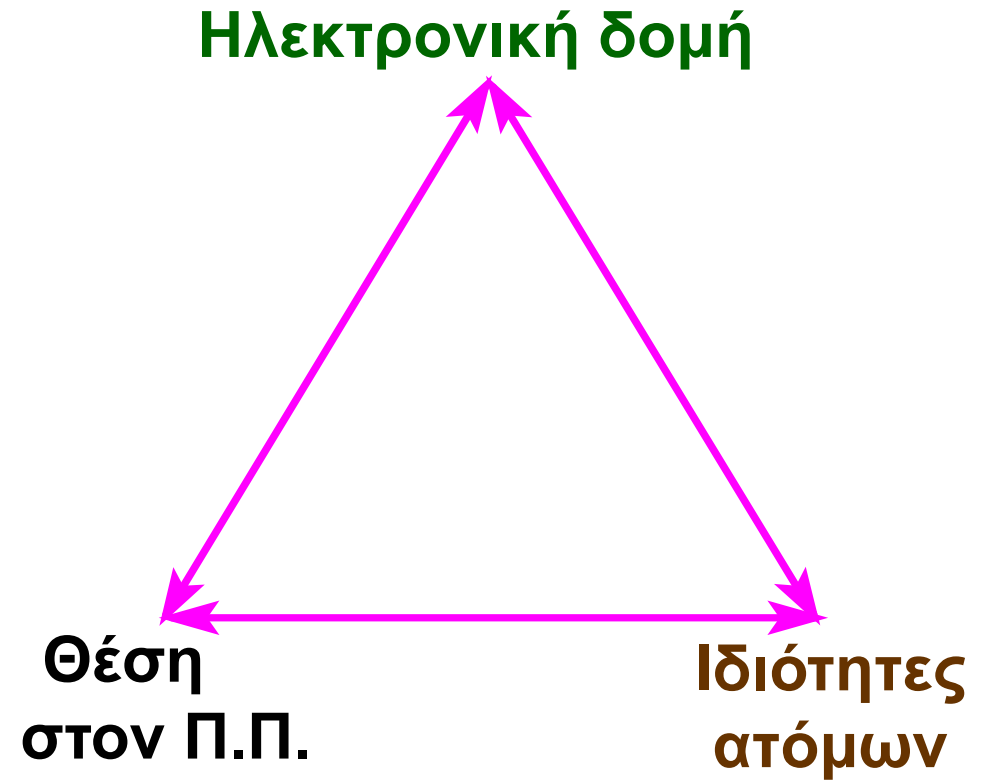
Το «μαγικό» τρίγωνο που κρύβει μέσα του ο Π.Π. Ηλεκτρονική δομή – Θέση στοιχείου στον Π.Π. – Ιδιότητες των ατόμων

Η περιοδική κατάταξη των στοιχείων στον Περιοδικό Πίνακα έγινε με βάση τις φυσικές και χημικές τους ιδιότητες.

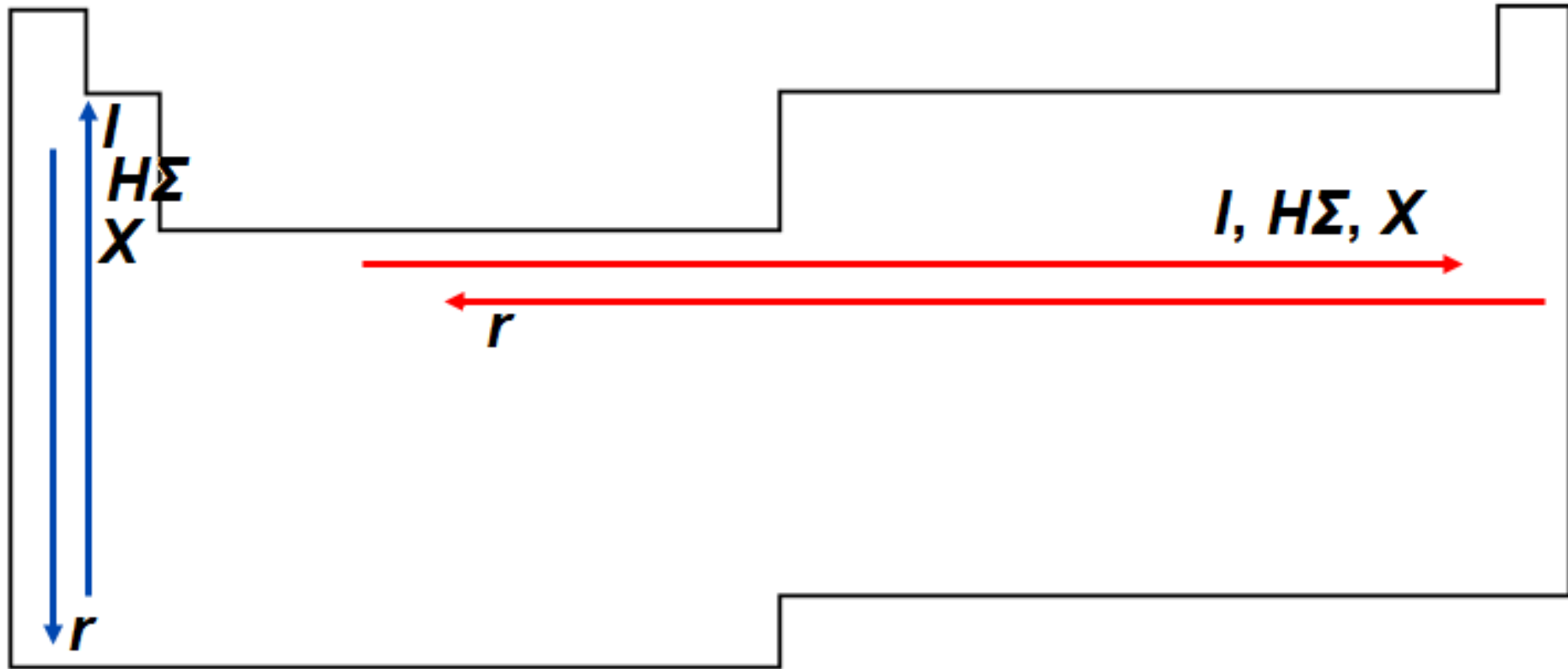
Η περιοδική κατάταξη των στοιχείων σχετίζεται άμεσα με την ηλεκτρονική τους δομή.

Συμπέρασμα: Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες των στοιχείων σχετίζονται με την ηλεκτρονική δομή των στοιχείων.

⇒ Τριπλός συσχετισμός μεταξύ ηλεκτρονικής δομής, θέσεως στον Περιοδικό Πίνακα και ιδιοτήτων των ατόμων.



Ιδιότητες των ατόμων και Περιοδικός Πίνακας



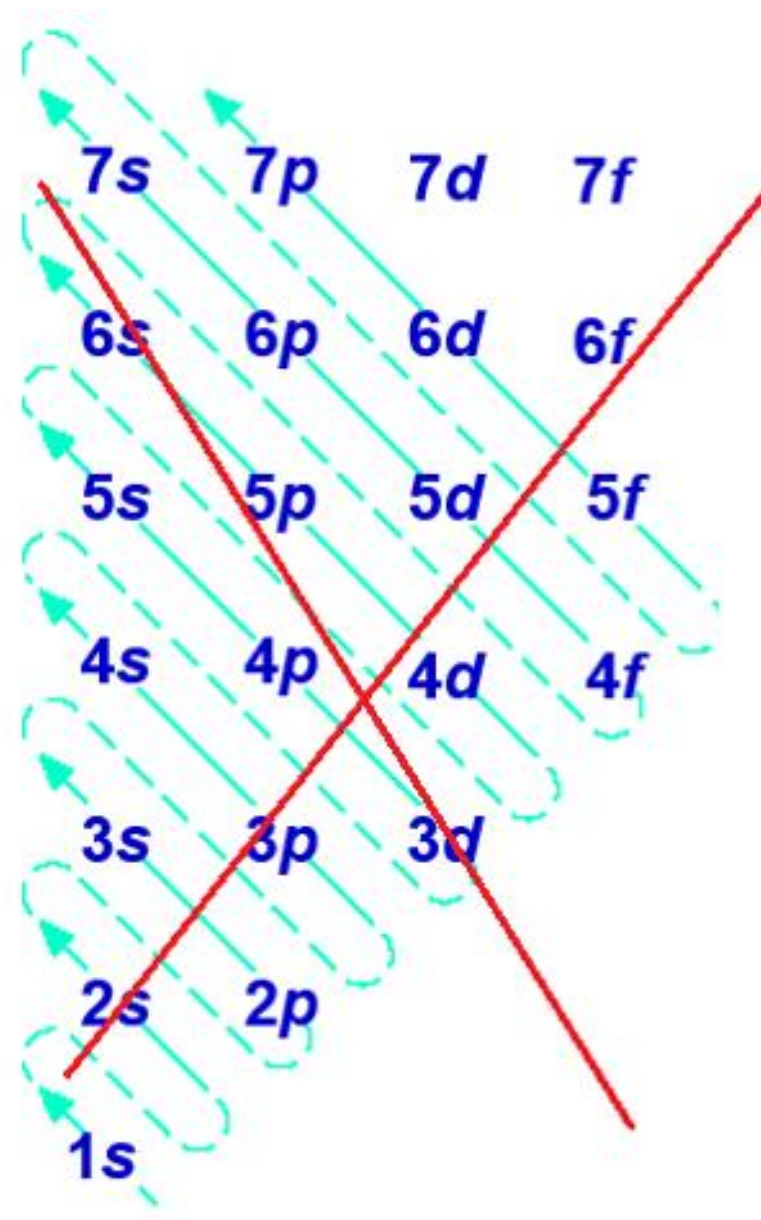
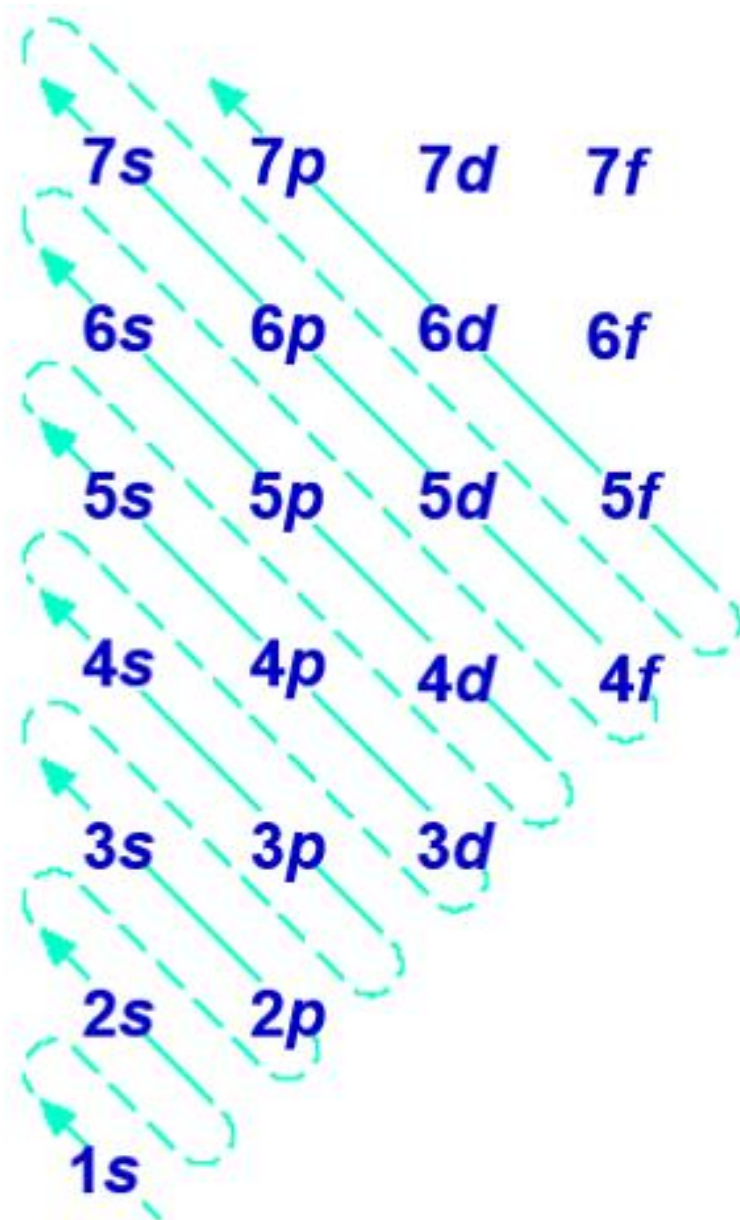
εντονότερος
μεταλλικός
χαρακτήρας

εντονότερος
μη μεταλλικός
χαρακτήρας

r = ατομική ακτίνα, I = ενέργεια ιοντισμού, $H\Sigma$ = ηλεκτρονική συγγένεια,
 X = ηλεκτραρνητικότητα (μη ατομική ιδιότητα)

Εφαρμογή 1. Αναγραφή ηλεκτρονικών δομών

Με τη βοήθεια μνημονικού διαγράμματος για τη σειρά δόμησης



Εφαρμογή 2: Εξέταση των στοιχείων κατά Ομάδες του Π.Π.

Στοιχεία της ίδιας ομάδας έχουν παρόμοιες ιδιότητες, λόγω παρόμοιας εξωτερικής ηλεκτρονικής δομής, π.χ. αλκαλιμέταλλα

Όλα μαλακά, αργυρόχρωμα μέταλλα, χαμηλού σημείου τήξεως.

Είναι τα πιο δραστικά από όλα τα μέταλλα, αφού αντιδρούν εύκολα με αέρα (O_2 , CO_2) και νερό.

Ηλεκτρονική δομή σθένους $ns^1 \Rightarrow$ αντιδρούν χάνοντας αυτό το ηλεκτρόνιο και σχηματίζοντας ιόντα +1, όπως Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+

Οι ενώσεις αυτών των ιόντων είναι διαλυτές στο νερό.

Λόγω της χημικής τους δραστικότητας, τα αλκαλιμέταλλα δεν απαντούν ποτέ ως ελεύθερα μέταλλα στη φύση.

| | | | |
|----|----|-----------|--------|
| 3 | Li | lithium | 6.941 |
| 11 | Na | sodium | 22.990 |
| 19 | K | potassium | 39.098 |
| 37 | Rb | rubidium | 84.468 |
| 55 | Cs | caesium | 132.91 |
| 87 | Fr | francium | [223] |

Εφαρμογή 3: Εκτίμηση φυσικών ιδιοτήτων βάσει του Π.Π

Συγκρίνετε τα στοιχεία θάλλιο (Tl) και σελήνιο (Se) ως προς τις ακόλουθες ιδιότητες:

- (α) σημεία τήξεως και ζέσεως
- (β) ηλεκτρική αγωγιμότητα
- (γ) ελατότητα (ικανότητα μετατροπής σε ελάσματα)
- (δ) ενέργεια πρώτου ιοντισμού

| | | | |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 5 B boron (1401 1402) | 6 C carbon (1201 1202) | 7 N nitrogen (1401 1402) | 8 O oxygen (1601 1602) |
| 13 Al aluminium (2701 2702) | 14 Si silicon (2801 2802) | 15 P phosphorus (3001 3002) | 16 S sulfur (3201 3202) |
| 31 Ga gallium (6901 6902) | 32 Ge germanium (7201 7202) | 33 As arsenic (7401 7402) | 34 Se selenium (7801 7802) |
| 49 In indium (114 115) | 50 Sn tin (118 119) | 51 Sb antimony (121 122) | 52 Te tellurium (127 128) |
| 81 Tl thallium (204 205) | 82 Pb lead (207 208) | 83 Bi bismuth (208 209) | 84 Po polonium |
| 113 Nh nihonium | 114 Fl flerovium | 115 Mc moscovium | 116 Lv livermorium |

Εφαρμογή 4: προβλέψεις για μελλοντικά στοιχεία με βάση τον Π.Π

Η ανακάλυψη του στοιχείου με $Z = 118$ ανακοινώθηκε το 1999 και επιβεβαιώθηκε μόλις πρόσφατα.

(α) Ποια θέση κατέχει το στοιχείο αυτό στον Π.Π., όταν η 7η Περίοδος προβλέπεται να έχει τον ίδιο αριθμό στοιχείων, όπως και η 6η;

(β) Προβλέψτε τη φυσική κατάσταση, τη χημική δραστηριότητα και την εξωτερική ηλεκτρονική δομή του εν λόγω στοιχείου.

(γ) Με ποια από τα ήδη γνωστά στοιχεία θα μοιάζει το στοιχείο με $Z = 119$, το οποίο δεν έχει ανακαλυφθεί ακόμη;

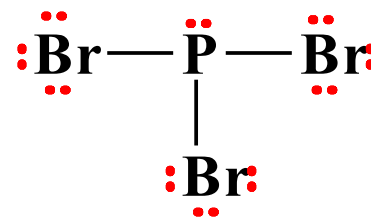
$6^{\text{η}} \text{ Π } 32 \Rightarrow 7^{\text{η}} 32 \Rightarrow \text{Rn } (Z = 86) \Rightarrow X: 32 + 86 = 118 \Rightarrow \text{ευγενές αέριο } 7s^2 7p^6$

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| 55 Cs caesium 132.9 | 56 Ba barium 137.2 | 57-71 lanthanoids | 72 Hf hafnium 178.5 | 73 Ta tantalum 180.9 | 74 W tungsten 183.8 | 75 Re rhenium 186.2 | 76 Os osmium 190.2 | 77 Ir iridium 192.2 | 78 Pt platinum 195.1 | 79 Au gold 197.0 | 80 Hg mercury 200.6 | 81 Tl thallium 204.4, 208.4 | 82 Pb lead 207.2 | 83 Bi bismuth 208.9 | 84 Po polonium | 85 At astatine | 86 Rn radon |
| 87 Fr francium | 88 Ra radium | 89-103 actinoids | 104 Rf rutherfordium | 105 Db dubnium | 106 Sg seaborgium | 107 Bh bohrium | 108 Hs hassium | 109 Mt meitnerium | 110 Ds darmstadtium | 111 Rg roentgenium | 112 Cn copernicium | 113 Nh nihonium | 114 Fl flerovium | 115 Mc moscovium | 116 Lv livermorium | 117 Ts tennessine | 118 Og oganeson |

Εφαρμογή 5: Αναγραφή τύπων Lewis με τη βοήθεια του Π.Π

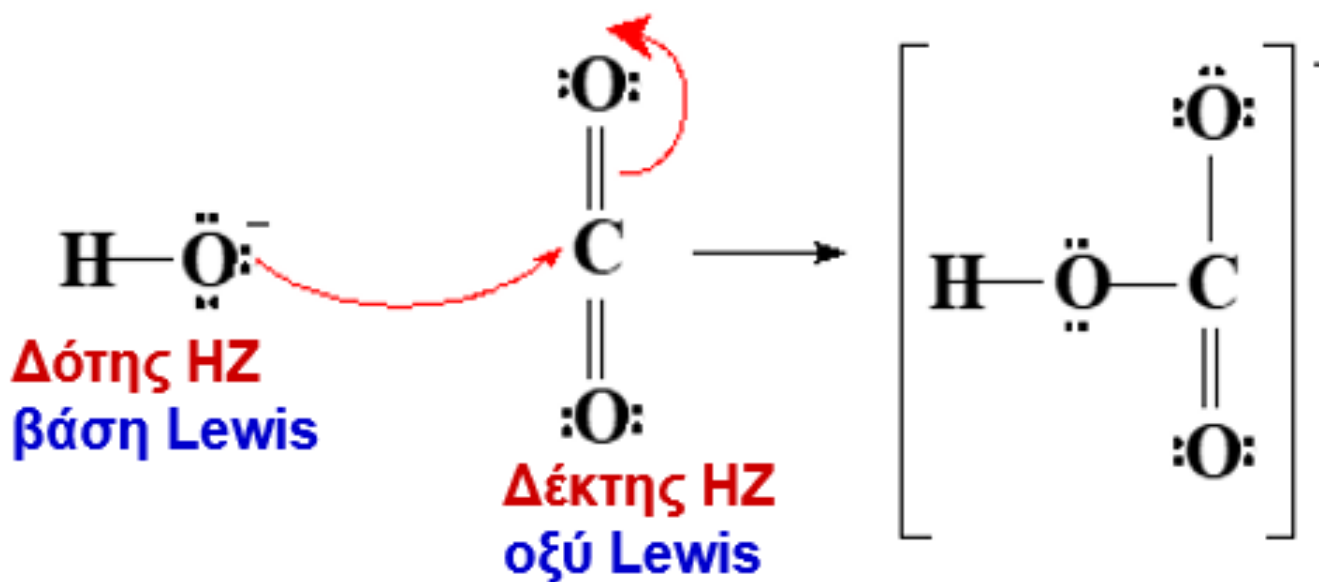
Χρησιμότητα των τύπων Lewis (γεωμετρία μορίων, μηχανισμοί αντιδράσεων, οξοβασικές ιδιότητες ενώσεων, αριθμοί οξείδωσης κ.λπ.)

1. Ποια είναι η γεωμετρία του PBr_3 ;



AB_3E
τριγωνική
πυραμίδα

2. Πώς ερμηνεύεται ο όξινος χαρακτήρας του CO_2 ;



Εφαρμογή 5: Εύρεση των α. ο. ενός στοιχείου με τη βοήθεια του Π.Π

Πώς ορίζεται ο αριθμός οξείδωσης ενός στοιχείου μέσα σε μια χημική ένωση;

Ο αριθμός οξείδωσης ενός ατόμου μέσα σε μια ένωση είναι το φορτίο που θα είχε το άτομο, αν τα ηλεκτρόνια από κάθε δεσμό, στον οποίο συμμετέχει το άτομο αυτό, θεωρούνταν ότι ανήκουν εξ ολοκλήρου στο πιο ηλεκτραρνητικό άτομο του δεσμού.

Από τον παραπάνω ορισμό προκύπτουν κατά σειρά προτεραιότητας οι ακόλουθοι κανόνες για την εύρεση του αριθμού οξείδωσης ενός ατόμου:

Εύρεση των αριθμών οξείδωσης βάσει κανόνων με σειρά προτεραιότητας

1. Ο αριθμός οξείδωσης κάθε ατόμου στη στοιχειακή κατάσταση ισούται με μηδέν.
2. Το αλγεβρικό άθροισμα των αριθμών οξείδωσης όλων των ατόμων μιας ουδέτερης ένωσης ισούται με μηδέν και ενός πολυατομικού ιόντος ισούται με το φορτίο του ιόντος.
3. Ο αριθμός οξείδωσης ενός μονατομικού ιόντος ισούται με το φορτίο του ιόντος.
4. Ο αριθμός οξείδωσης του H είναι +1.
5. Ο αριθμός οξείδωσης του F είναι -1.
6. Ο αριθμός οξείδωσης του O είναι -2.

Εφαρμογή 6: Εύρεση των α. ο. ενός στοιχείου με τη βοήθεια του Π.Π

Ποιος είναι ο α.ο. του O στο διφθορίδιο του οξυγόνου, F_2O ;

Α' τρόπος: Κανόνες με σειρά προτεραιότητας

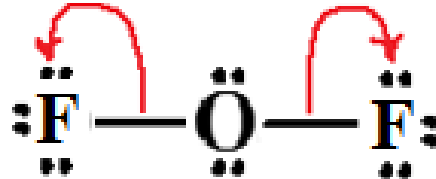
$$2(-1) + x = 0 \Rightarrow x = +2$$

Αν ζητώ τον α.ο. του F και ξεκινήσω με το O, έχοντας ξεχάσει τη σειρά προτεραιότητας, τι προκύπτει;

Προκύπτει α.ο F = +1 !!!!

Β' τρόπος: Βάσει του Π.Π.

Τύπος Lewis:



Εφαρμογή 6: Εύρεση των α. ο. ενός στοιχείου με τη βοήθεια του Π.Π

Ποια σχέση υπάρχει ανάμεσα στις οξειδωτικές βαθμίδες ενός στοιχείου κύριας ομάδας και στην ηλεκτρονική του δομή (ή τη θέση του στον Περιοδικό Πίνακα);

Τομέας s: Ομάδα 1A (μοναδικός α.ο. +1) Ομάδα 2A (μοναδικός α.ο. +2)
Na⁺, Ca²⁺ Δομή ns^2np^6

Τομέας p: ανώτατος θετικός α.ο. = αριθμός Ομάδας (απώλεια όλων των e σθένους)

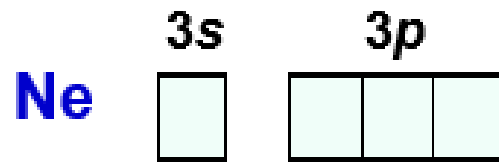
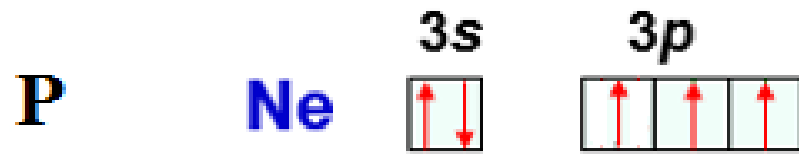
κατώτατος αρνητικός α.ο.: αντιστοιχεί στην πρόσληψη τόσων ηλεκτρονίων όσων απαιτούνται για τη συμπλήρωση της ηλεκτρονικής δομής ns^2np^6 .

Εφαρμογή 6: Εύρεση των α. ο. ενός στοιχείου με τη βοήθεια του Π.Π.

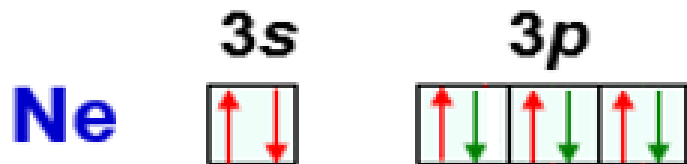
Πόσους πιθανούς αριθμούς οξείδωσης έχει ο φωσφόρος;

Άπειρους!!!

Μεταξύ ποιων ορίων κυμαίνονται;



Ανώτατος α.ο. : Απώλεια 5 e \Rightarrow α.ο. +5 π.χ. PF₅



Κατώτατος α.ο. : Πρόσληψη 3 e \Rightarrow α.ο. -3 π.χ. Li₃P

α.ο. P₄S₃ ;

Εφαρμογή 7: Πιθανότητα ύπαρξης ή ανυπαρξίας ενώσεων

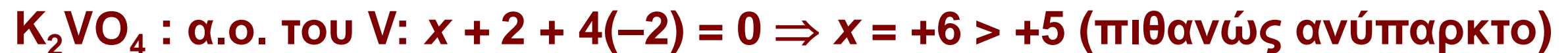
1. Ποια από τα παρακάτω φθορίδια είναι πιθανόν να υπάρχουν;



ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

Όλα, εκτός από το SeF_7 (α.ο. του Se από -2 έως $+6$)

2. Να δειχθεί ότι από τα βαναδικά άλατα K_4VO_4 και K_2VO_4 , το δεύτερο πιθανότατα δεν υπάρχει.



Περιοδικός Πίνακας: το ανίκητο όπλο του κάθε χημικού
Φωτοτύπησέ τον πολλές φορές και ξεκίνα να τον συμπληρώνεις
με όσο περισσότερα στοιχεία μπορείς!

Τα 48 έγχρωμα πεδία τα μαθαίνουμε υποχρεωτικά!

The image shows a grid representing the periodic table. The grid is 18 columns wide and 10 rows high. The top 7 rows contain colored cells (light green) representing the elements. The bottom 3 rows are empty white cells. The colored cells are arranged as follows:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Colored | | | | | | | | | | | | | | | | | Colored |
| Colored | Colored | | | | | | | | | | | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored |
| Colored | Colored | | | | | | | | | | | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored |
| Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored | Colored |
| Colored | Colored | | | | | | | | | | | | | | | Colored | Colored |
| Colored | Colored | | | | | | | | | | | | | | | Colored | Colored |
| Colored | Colored | | | | | | | | | | | | | | | Colored | Colored |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |