

2.4 Η γλώσσα της χημείας - Αριθμός οξείδωσης- Γραφή χημικών τύπων και εισαγωγή στην ονοματολογία των ενώσεων

12.1. Πόσες είναι οι γνωστές χημικές ενώσεις;

Τουλάχιστον δέκα εκατομμύρια γνωστές ενώσεις και ο αριθμός αυτός αυξάνεται ραγδαία. Περίπου 600 000 νέες ενώσεις παρασκευάζονται κάθε χρόνο.

12.2. Τι είναι τα χημικά σύμβολα;

Τα χημικά σύμβολα είναι συντομογραφίες των ονομάτων των **112 στοιχείων**. Τα σύμβολα αυτά προέρχονται συνήθως από το πρώτο ή τα δύο πρώτα γράμματα του αγγλικού ή του λατινικού ονόματος του στοιχείου.

Παράδειγμα, το ήλιο γράφεται **He**, το οξυγόνο γράφεται **O**, το άζωτο γράφεται **N** και το νάτριο γράφεται **Na**.

12.3. Τι είναι ο χημικός τύπος μιας χημικής ένωσης;

Οι χημικοί τύποι αποτελούν τα σύμβολα των χημικών ενώσεων. Οι χημικοί τύποι διακρίνονται σε διάφορα είδη ανάλογα με τις πληροφορίες που δίνουν για τις ενώσεις τις οποίες συμβολίζουν. Οι **μοριακοί τύποι**, που χρησιμοποιούνται συνήθως στην ανόργανη χημεία, μας δείχνουν:

1. από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση,
2. τον ακριβή αριθμό των ατόμων στο μόριο της ένωσης.

12.4. Τι είναι ο χημικός τύπος μιας χημικής ένωσης;

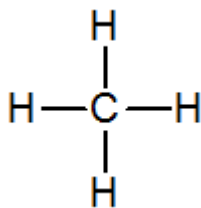
Ο **ιοντικός τύπος** δείχνει την αναλογία των ιόντων στο κρυσταλλικό πλέγμα.

Για παράδειγμα : CaCl_2

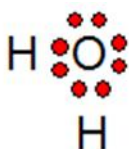
Ο **μοριακός τύπος** δείχνει την αναλογία των ατόμων στο μόριο της χημικής ένωσης.

Για παράδειγμα : H_2O

Ο **συντακτικός τύπος** δείχνει τον τρόπο με τον οποίο τα άτομα ενώνονται μεταξύ τους στο μόριο της ένωσης. *Για παράδειγμα :*



Ο **ηλεκτρονικός τύπος** δείχνει την κατανομή των ηλεκτρονίων στα άτομα ή τα ιόντα της χημικής ένωσης.



ηλεκτρονικός τύπος νερού

12.5. Ποιες ενώσεις περιλαμβάνει η οργανική χημεία;

Η οργανική χημεία περιλαμβάνει τις ενώσεις του άνθρακα πλην του CO , CO_2 , H_2CO_3 και των ανθρακικών αλάτων.

12.6. Πως μπορούμε να παρομοιάσουμε τα χημικά σύμβολα των ατόμων των στοιχείων και των χημικών ενώσεων;

Τα άτομα για τη φύση είναι ό,τι τα γράμματα για το ελληνικό αλφάβητο.

Όλες οι λέξεις φτιάχνονται με βάση τους γραμματικούς κανόνες από τα 24 γράμματα.

Έτσι τα στοιχεία και οι χημικές ενώσεις φτιάχνονται από τα 112 στοιχεία με βάση κανόνες που ερευνά και μελετά η Χημεία.

12.7. SuperSOS: Τι ονομάζεται αριθμός οξείδωσης;

Ο αριθμός οξείδωσης (Α.Ο.) είναι μία συμβατική έννοια που επινοήθηκε για να διευκολύνει, μεταξύ άλλων, τη γραφή των χημικών τύπων.

Αριθμός οξείδωσης ενός ατόμου σε μία ομοιοπολική ένωση ορίζεται το φαινομενικό φορτίο που θα αποκτήσει το άτομο, αν τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων αποδοθούν στο ηλεκτραρνητικότερο άτομο.

Αντίστοιχα, **αριθμός οξείδωσης ενός ιόντος σε μια ιοντική ένωση** είναι το πραγματικό φορτίο του ιόντος.

12.8. SOS Ποιους πρακτικούς κανόνες ακολουθούμε για την εύρεση του αριθμού οξείδωσης;

Για τον υπολογισμό των αριθμών οξείδωσης στοιχείων σε ενώσεις ακολουθούμε τους παρακάτω πρακτικούς κανόνες:

A. Για τα στοιχεία:

Κάθε στοιχείο σε ελεύθερη κατάσταση έχει Α.Ο. ίσο με το **μηδέν**.

B. Για τις χημικές ενώσεις:

Το Η στις ενώσεις του έχει Α.Ο. ίσο με :

+1 όταν ενώνεται με **αμέταλλα**. *Για παράδειγμα* στο HCl .

-1 όταν ενώνεται με **τα μέταλλα**. *Για παράδειγμα* στο NaH . Οι ενώσεις αυτές λέγονται **υδρίδια**.

Το F στις ενώσεις του έχει πάντοτε Α.Ο. ίσο με **-1**.

Το O στις ενώσεις του έχει Α.Ο. ίσο με :

+2 στο OF_2 (οξείδιο του φθορίου).

-1 στα **υπεροξείδια** (που έχουν την ομάδα $-\text{O}-\text{O}-$). *Για παράδειγμα* στο υπεροξείδιο του υδρογόνου H_2O_2

-2 στις **άλλες χημικές ενώσεις**. Αυτός είναι και ο πιο συνηθισμένος αριθμός οξείδωσης του O.

Τα αλκάλια (Li, K, Na κ.ά.) έχουν πάντοτε Α.Ο. **+1**. *Για παράδειγμα* το Na^+ στην ένωση NaCl

Οι αλκαλικές γαίες, (Mg, Ba, Ca κ. ά.) έχουν πάντοτε Α.Ο. **+2**. *Για παράδειγμα* το Ca^{2+} στην ένωση CaCl_2 .

Τα αλογόνα (F, Cl, Br, I) έχουν Α.Ο. **-1**

Γ. Αλγεβρικό άθροισμα όλων των Α.Ο. στην ένωση:

Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο. όλων των ατόμων σε μία ένωση είναι ίσο με το **μηδέν**.

Για παράδειγμα στο νερό (H_2O): $2(+1)+1(-2)=0$

Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο. όλων των ατόμων σε ένα πολυατομικό ιόν είναι ίσο με το **φορτίο** του ιόντος.

Για παράδειγμα στο OH^- έχουμε $1(-2)+1(+1)=-1$

12.9. *SOS Ποια είναι τα ονόματα των σημαντικότερων μονοατομικών και πολυατομικών ιόντων που θα πρέπει να ξέρετε;*

Ονοματολογία των κυριότερων μονοατομικών ανιόντων:

| | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Cl ⁻ χλωριούχο ή χλωρίδιο | O ²⁻ οξυγονούχο ή οξειδίο |
| Br ⁻ βρωμιούχο ή βρωμίδιο | S ²⁻ θειούχο ή σουλφίδιο |
| I ⁻ ιωδιούχο ή ιωδίδιο | N ³⁻ αζωτούχο ή νιτρίδιο |
| F ⁻ φθοριούχο ή φθορίδιο | P ³⁻ φωσφορούχο ή φωσφίδιο |
| H ⁻ υδρογονούχο ή υδρίδιο | |

Ονοματολογία των κυριότερων πολυατομικών ιόντων

| | | |
|---|--|--|
| NO ₃ ⁻ νιτρικό | CN ⁻ κυάνιο (κυανίδιο) | HCO ₃ ⁻ όξινο ανθρακικό |
| CO ₃ ²⁻ ανθρακικό | ClO ₄ ⁻ υπερχλωρικό | HPO ₄ ²⁻ όξινο φωσφορικό |
| SO ₄ ²⁻ θειικό | ClO ₃ ⁻ χλωρικό | H ₂ PO ₄ ⁻ δισόξινο φωσφορικό |
| PO ₄ ³⁻ φωσφορικό | ClO ₂ ⁻ χλωριώδες | MnO ₄ ⁻ υπερμαγγανικό |
| OH ⁻ υδροξείδιο | ClO ⁻ υποχλωριώδες | Cr ₂ O ₇ ²⁻ διχρωμικό |
| NH ₄ ⁺ αμμώνιο | HSO ₄ ⁻ όξινο θειικό | CrO ₄ ²⁻ χρωμικό |

Συνήθεις τιμές Α. Ο. στοιχείων σε ενώσεις τους:

| Μέταλλα | | Αμέταλλα | |
|----------------|------------|-----------|--------------------|
| K, Na, Ag | + 1 | F | -1 |
| Ba, Ca, Mg, Zn | +2 | H | +1 (-1) |
| Al | +3 | O | -2(-1,+2) |
| Cu, Hg | + 1,+2 | Cl, Br, I | -1(+1, +3, +5, +7) |
| Fe, Ni | +2, +3 | S | -2 (+4, +6) |
| Pb, Sn | +2,+4 | N, P | -3 (+3, +5) |
| Mn | +2, +4, +7 | C, Si | -4,+4 |
| Cr | +3, +6 | | |

12.10. Οι πρακτικοί κανόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εύρεση του Α.Ο. κάθε ατόμου μέσα στην ένωση;

Όχι.

Αν στην ίδια ένωση υπάρχουν άτομα του ίδιου στοιχείου με διαφορετικούς αριθμούς οξείδωσης, τότε αυτό που προσδιορίζουμε με τους κανόνες είναι ο μέσος όρος των Α.Ο. του ατόμου του στοιχείου.

Για παράδειγμα στην ένωση $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ με τους κανόνες υπολογίζουμε τον Α.Ο. του C να είναι **-8/3**. Όμως με εφαρμογή του ορισμού προκύπτει πως οι δύο ακραίοι C έχουν Α.Ο. **-3** ενώ ο Α.Ο. του κεντρικού C είναι **-2**.

12.11. Ποιοι κανόνες ακολουθούνται για την γραφή των μοριακών τύπων των ανόργανων χημικών ενώσεων

Θα χρησιμοποιήσουμε τα βήματα στην ένωση CaO :

Τα βήματα αυτά τα φτιάχνουμε **στο πρόχειρο** και παρουσιάζουμε **μόνο το χημικό τύπο της ένωσης στην απάντηση**, χωρίς να περιγράψουμε αυτά τα βήματα.

| | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Βρίσκω τον αριθμό οξείδωσης των συστατικών της ένωσης: | $\text{Ca}^{2+}, \text{O}^{2-}$ |
| 2. Αγνώω τα πρόσημα: | Ca^2, O^2 |
| 3. Κάνω απλοποίηση των εκθετών αν γίνεται: | $\text{Ca}^{2+2=1}, \text{O}^{2+2=1}$ |
| 4. Τον εκθέτη του ενός μέρους τον κάνω δείκτη στο άλλο μέρος: | CaO |
| Το 1 δεν το αναγράφουμε. | |

Ερωτήσεις

Ορισμός Α.Ο.

ΣΧΟΛΙΚΟ:

12.12. Να συμπληρώσετε τις παρακάτω προτάσεις:

α) Ο αριθμός οξείδωσης είναι ένας αριθμός που δείχνει τοφορτίο ενός..... ή το φαινομενικό..... ενός.....σε μία.....

β) Κάθε στοιχείο σε ελεύθερη..... έχει αριθμό οξείδωσης ίσο με..... γ) Το αλγεβρικό άθροισμα των..... όλων των..... σε μία χημική ένωση είναι ίσο με..... δ) Το αλγεβρικό άθροισμα των..... όλων των ατόμων σε ένα..... είναι ίσο με το φορτίο του.....

ΆΛΛΕΣ:

12.13. Να υπολογίσετε, με βάση τον ορισμό, τους αριθμούς οξείδωσης των στοιχείων στις παρακάτω ενώσεις: α. KI β. Na_2S γ. Mg_3N_2 δ. $CaCl_2$

12.14. α. Με ποιον τρόπο ορίστηκε ο αριθμός οξείδωσης ενός στοιχείου;

β. Να βρεθεί, με τη βοήθεια του ορισμού, ο αριθμός οξείδωσης των παρακάτω στοιχείων:

i. Του καλίου και του βρομίου στο βρομιούχο κάλιο (KBr).

ii. Του υδρογόνου και του θείου στο υδρόθειο (H_2S).

Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί: $K(Z = 19)$ και $Br(Z = 35)$.

Εύρεση Α.Ο.

ΣΧΟΛΙΚΟ:

12.15. Να υπολογισθούν οι αριθμοί οξείδωσης:

α) του S στο θειικό οξύ (H_2SO_4) β) του P στο φωσφορικό ιόν (PO_4^{3-})

12.16. Να υπολογίσετε τους αριθμούς οξείδωσης:

α) του χρωμίου (Cr) στο διχρωμικό κάλιο ($K_2Cr_2O_7$) και β) του άνθρακα (C) στο ανθρακικό ιόν (CO_3^{2-}).

12.17. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης των στοιχείων στις παρακάτω ενώσεις:

α) του S στο Na_2SO_4

β) του N στο KNO_3

γ) του P στο H_3PO_4

12.18. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης των στοιχείων στα παρακάτω ιόντα:

α) του C στο CO_3^{2-} β) του I στο IO_3^- γ) του S στο HSO_3^-

12.19. Να χαρακτηρίσετε με Σ τις προτάσεις που είναι σωστές και με Λ τις προτάσεις που είναι λανθασμένες:

α) Το χλώριο (Cl_2) σε ελεύθερη κατάσταση έχει αριθμό οξείδωσης -1.

β) Το θείο (S) στο H_2S έχει αριθμό οξείδωσης -2.

γ) Το χλώριο (Cl) στο ClO_3^- έχει αριθμό οξείδωσης +4.

δ) Το θείο (S) στο $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ έχει αριθμό οξείδωσης +6.

12.20. Ο αριθμός οξείδωσης του θείου στο $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ είναι:

α) -2 β) +4 γ) +5 δ) +6. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

12.21. Να υπολογίσετε τον αριθμό οξείδωσης των στοιχείων στις παρακάτω ενώσεις:

α) του N στις ενώσεις: NH_3 , N_2O , NO , N_2O_3 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. β) του C στις ενώσεις: CH_4 , CH_3OH , HCHO , CHCl_3 , CCl_4 .

12.22. Να συνδυάσετε τα γράμματα με τους αντίστοιχους αριθμούς:

| α) Στοιχείο: P | αριθμός οξείδωσης |
|---------------------------|-------------------|
| 1. PH_3 | α. +3 |
| 2. P_2O_3 | β. -3 |
| 3. AlPO_4 | γ. 0 |
| 4. P_4 | δ. +5 |

ΑΛΛΕΣ:

12.23. Να ταξινομηθούν κατά αύξοντα αριθμό οξείδωσης του βρωμίου οι παρακάτω ενώσεις:

KBr , $\text{Al}(\text{BrO}_3)_3$, $\text{Ca}(\text{BrO})_2$, NaBrO_2 .

12.24. α. Να βρείτε σε ποιες από τις παρακάτω ενώσεις το θείο έχει τον ίδιο αριθμό οξείδωσης.

H_2S , H_2SO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ και K_2SO_3

Κανόνες Α.Ο.

ΑΛΛΕΣ:

12.25. Ποιες από παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α. Το οξυγόνο έχει σε όλα τα οξυγονούχα οξέα αριθμό οξείδωσης -2.

β. Το φθόριο έχει πάντα αριθμό οξείδωσης -1, γιατί είναι το ηλεκτραρνητικότερο στοιχείο,

γ. Όλα τα στοιχεία της ΙΑ (1) ομάδας έχουν πάντα αριθμό οξείδωσης +1.

δ. Τα στοιχεία της ΙΙΑ (2) ομάδας έχουν ένα αρνητικό αριθμό οξείδωσης, το -1.

Να αιτιολογηθούν οι απαντήσεις σας.

Εξαιρέσεις από τους κανόνες του Α.Ο.

ΑΛΛΕΣ:

12.26. Να βρεθούν οι αριθμοί οξείδωσης των ατόμων του άνθρακα στις παρακάτω οργανικές ενώσεις:

α. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ β. $\text{CH}_3\text{-CH=O}$ γ. CH_3OH

Εύρεση χημικού τύπου της ένωσης:**ΣΧΟΛΙΚΟ:**

12.27. Για να γράψουμε σωστά το μοριακό τύπο μιας ένωσης που αποτελείται από δύο στοιχεία πρέπει να γνωρίζουμε:

- α) τους μαζικούς αριθμούς των στοιχείων
- β) τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων
- γ) τους αριθμούς οξείδωσης των στοιχείων
- δ) τις ατομικότητες των στοιχείων
- ε) τα σύμβολα των στοιχείων

Ποια ή ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

ΑΛΛΕΣ:

12.28. Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας με τους αντίστοιχους χημικούς τύπους:

| | Cl^- | NO_3^- | OH^- | SO_4^{2-} | PO_4^{3-} |
|------------------|---------------|-----------------|---------------|--------------------|--------------------|
| Na^+ | | | | | |
| Mg^{2+} | | | | | |
| Al^{3+} | | | | | |
| NH_4^+ | | | | | |
| Ca^{2+} | | | | | |