

Ι. ΚΕΦΑΛΛΩΝΙΤΗΣ • Β. ΧΡΗΣΤΙΑΝΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Περιλαμβάνει επίσης:

- *Απαντήσεις - λύσεις του σχολικού διδακτικού πακέτου
(βιβλίου μαθητή, τετραδίου εργασιών,
φύλλων εργασίας από τον εργαστηριακό οδηγό,
και φύλλων αξιολόγησης)*
- *Διαθεματικές προεκτάσεις*



ΕΚΔΟΣΕΙΣ
ΠΑΤΑΚΗ

2.10. Σύμβολα χημικών στοιχείων και ενώσεων

2.10.1. Συμβολισμός ατόμων-χημικών στοιχείων

Κατά καιρούς είχαν χρησιμοποιηθεί για τα στοιχεία διάφορα σύμβολα. Ευτυχώς η «χημική γλώσσα» συστηματοποιήθηκε και τυποποιήθηκε, ώστε να έχει διεθνή χρήση. Ας δούμε την αλφαβήτα της.

Καθιερώθηκε από τον Berzelius (Μπερζέλιους, 1814) ένας τρόπος συμβολισμού των στοιχείων, που στηρίζεται στη λατινική τους ονομασία. Αυτός είναι:

Το αρχικό γράμμα του ονόματος (λατινικού) του στοιχείου με **κεφαλαίο** και ενδεχομένως ένα ακόμη γράμμα του ονόματος με **μικρό**, όχι αναγκαστικά το δεύτερο.

Π.χ.: άνθρακας C (Carbon), ασβέστιο Ca (Calsium), μαγνήσιο Mg (Magnesium).

Η χρήση δύο γραμμάτων επιβάλλεται, γιατί αφενός υπάρχουν ονόματα στοιχείων με το ίδιο αρχικό γράμμα, αφετέρου το πλήθος των στοιχείων είναι μεγαλύτερο από αυτό των γραμμάτων της αλφαβήτας.

Στη *χημική γλώσσα* ένα από τα παραπάνω σύμβολα, όταν χρησιμοποιείται μόνο του, εκτός του ότι δείχνει το στοιχείο (οποιαδήποτε ποσότητά του), θεωρούμε, σε πολλές περιπτώσεις, ότι αντιπροσωπεύει και ένα άτομό του. Π.χ., το Cl συμβολίζει το στοιχείο χλώριο, αλλά και ένα άτομο χλωρίου [όταν λέμε «ο μαθητής πειραματιζόμενος κατανοεί καλύτερα την ύλη και...», εννοούμε έναν ή οσοσδήποτε πειραματίζονται].

Πολλές φορές, μαζί με το σύμβολο του στοιχείου αναγράφονται και ο ατομικός και ο μαζικός αριθμός, σύμφωνα με το σχήμα:



Έτσι, έχουμε περισσότερες πληροφορίες, π.χ. $^{12}_6\text{C}$ πρόκειται για το στοιχείο «άνθρακας» (ή για το άτομο άνθρακα) με $Z = 6$ (στο άτομο 6 p, 6 e) και $A = 12$, άρα $N = A - Z = 12 - 6 = 6$ (στο άτομο 6 n).

➔ Σχόλιο

Με την ίδια λογική, ο σωστός συμβολισμός για ένα πρωτόνιο είναι ^1_1p , για ένα νετρόνιο είναι ^1_0n και για ένα ηλεκτρόνιο είναι $^0_{-1}\text{e}$ (το -1 , γιατί έχει αντίθετο ηλεκτρικό φορτίο από αυτό ενός πρωτονίου).

Πίνακας συμβόλων μερικών στοιχείων

| Στοιχείο | Σύμβολο |
|-------------|---------|
| Υδρογόνο | H |
| Οξυγόνο | O |
| Άνθρακας | C |
| Άζωτο | N |
| Θείο | S |
| Φώσφορος | P |
| Πυρίτιο | Si |
| Φθόριο | F |
| Χλώριο | Cl |
| Ιώδιο | I |
| Σίδηρος | Fe |
| Αργίλιο | Al |
| Χαλκός | Cu |
| Ψευδάργυρος | Zn |
| Κάλιο | K |
| Νάτριο | Na |
| Ασβέστιο | Ca |
| Μαγνήσιο | Mg |

2.10.2. Χημικοί τύποι χημικών στοιχείων και ενώσεων – Μοριακοί τύποι

χημικοί τύποι



Μια ανάλογη ιδέα...

[Ας συμβολίσουμε με K έναν καθηγητή και με M ένα μαθητή. Τότε, μία τάξη 20 μαθητών που κάνουν μάθημα με έναν καθηγητή μπορεί να παρασταθεί με τον τύπο $M_{20}K$.]

Γενικά, τα στοιχεία παριστάνονται με τα **σύμβολά** τους, π.χ. ο σίδηρος με Fe. Οι **χημικές ενώσεις** παριστάνονται με τους **χημικούς τύπους**, π.χ. το νερό με H_2O .

Ο **χημικός τύπος** μιας ένωσης είναι μία παράσταση που περιλαμβάνει τα σύμβολα των στοιχείων με κατάλληλους δείκτες (ακέραιοι αριθμοί κάτω και δεξιά του συμβόλου, ο 1 παραλείπεται). Τα σύμβολα παριστάνουν τα άτομα των στοιχείων από τα οποία αποτελείται η ένωση και οι δείκτες τους δείχνουν την αναλογία ατόμων που συμμετέχουν στο σχηματισμό της.

| Ένωση | Χημικός τύπος | Πληροφορίες |
|------------|---------------------------------|---|
| Νερό | H ₂ O | Αποτελείται από υδρογόνο (H) και οξυγόνο (O) σε αναλογία ατόμων 2:1 αντίστοιχα. |
| Αλάτι | NaCl | Αποτελείται από νάτριο (Na) και χλώριο (Cl) σε αναλογία ατόμων 1:1 αντίστοιχα (η πληροφορία ότι τα άτομα έχουν μετατραπεί σε ιόντα δεν προκύπτει από το χημικό τύπο). |
| Οινόπνευμα | C ₂ H ₆ O | Αποτελείται από άνθρακα (C), υδρογόνο (H) και οξυγόνο (O) σε αναλογία ατόμων 2:6:1 αντίστοιχα. |

Στις περιπτώσεις όπου στοιχείο ή ένωση εμφανίζονται με μορφή μορίων, χρησιμοποιούμε τους μοριακούς (χημικούς) τύπους.

Ο **μοριακός τύπος** στοιχείου ή ένωσης είναι μία παράσταση που περιλαμβάνει το σύμβολο ή τα σύμβολα των στοιχείων με κατάλληλους δείκτες (ακέραιοι αριθμοί κάτω και δεξιά του συμβόλου, ο 1 παραλείπεται). Το σύμβολο ή τα σύμβολα παριστάνουν τα άτομα των στοιχείων που σχηματίζουν το μόριο και οι δείκτες τους δείχνουν τον ακριβή αριθμό αυτών των ατόμων στο μόριο.

| Στοιχείο ή Ένωση | Μοριακός τύπος | Πληροφορίες |
|---------------------------------|--|--|
| Οξυγόνο (λέγεται και διοξυγόνο) | O ₂ | Στο μόριο περιέχονται 2 άτομα οξυγόνου (O), δηλαδή έχουμε διατομικό στοιχείο. |
| Νερό | H ₂ O | Αποτελείται από υδρογόνο (H) και οξυγόνο (O) σε αναλογία ατόμων 2:1 αντίστοιχα και στο μόριο περιέχονται ακριβώς 2 άτομα υδρογόνου (H) και 1 άτομο οξυγόνου (O). |
| Οξικό οξύ (ξίδι) | C ₂ H ₄ O ₂ | Αποτελείται από άνθρακα (C), υδρογόνο (H) και οξυγόνο (O) σε αναλογία ατόμων 1:2:1 αντίστοιχα και στο μόριο περιέχονται ακριβώς 2 άτομα άνθρακα (C), 4 άτομα υδρογόνου (H) και 2 άτομα οξυγόνου (O). |

Πίνακας μοριακών τύπων μερικών στοιχείων

| Μοριακός τύπος | Όνομασία | Ατομικότητα {§ 2.8.2.} |
|-----------------|----------|------------------------|
| He | Ήλιο | 1 |
| Ne | Νέο | 1 |
| Cl ₂ | Χλώριο | 2 |
| N ₂ | Άζωτο | 2 |
| O ₂ | Οξυγόνο | 2 |
| O ₃ | Όζον | 3 (άτομα οξυγόνου) |
| P ₄ | Φώσφορος | 4 |

Πίνακας μοριακών τύπων μερικών ενώσεων

| Μοριακός τύπος | Όνομασία |
|-----------------|------------------------|
| CO ₂ | Διοξείδιο του άνθρακα |
| CO | Μονοξείδιο του άνθρακα |
| CH ₄ | Μεθάνιο |
| NH ₃ | Αμμωνία |
| HCl | Υδροχλώριο |

2.10.3. Χημικοί τύποι ιόντων και ιοντικών ενώσεων

Θυμήσου πώς προκύπτουν τα ιόντα {§ 2.9.2.} και ότι ένα αρνητικό ιόν λέγεται **ανιόν** και ένα θετικό λέγεται **κατιόν**.

Τα **μονοατομικά ιόντα** συμβολίζονται με το σύμβολο του ατόμου του στοιχείου, γράφοντας δεξιά και πάνω (εκθέτης) τον αριθμό στοιχειωδών ηλεκτρικών φορτίων με + ή - (το 1 παραλείπεται).

Π.χ., με πρόσληψη 1 e από άτομο χλωρίου (σύμβολο Cl) προκύπτει το ανιόν χλωρίου (φορτίο 1-, σύμβολο Cl⁻), με αποβολή 2 e από άτομο ασβεστίου (σύμβολο Ca) προκύπτει το κατιόν ασβεστίου (φορτίο 2+, σύμβολο Ca²⁺).

Τα **πολυατομικά ιόντα** συμβολίζονται με το χημικό τύπο του συγκροτήματος ατόμων, γράφοντας δεξιά και πάνω (εκθέτης) τον αριθμό στοιχειωδών φορτίων με + ή -.

σύμβολο στοιχείου



θέσεις για:

α ατομικό αριθμό (Z)

β μαζικό αριθμό (A)

γ φορτίο (π.χ. 2+)

δ ατομικότητα (σε στοιχείο) ή δείκτη ατόμων (σε ένωση)

Π.χ., το θειικό ανιόν συγκροτείται από 1 άτομο θείου (σύμβολο S) και 4 άτομα οξυγόνου (σύμβολο O) και έχει φορτίο 2-, άρα συμβολίζεται SO_4^{2-} .

Οι **ιοντικές χημικές ενώσεις**, όπως είναι το χλωριούχο νάτριο, συμβολίζονται συνήθως με το χημικό τους τύπο, στο παράδειγμα NaCl, υπονοώντας τα ιόντα (αναλογία Na^+ , Cl⁻ 1:1 στον κρύσταλλο). Ένας πιο πλήρης συμβολισμός είναι αυτός με το χημικό τύπο, που δείχνει όμως τα ιόντα, π.χ. Na^+Cl^- .

ΣΥΡΠΕΡΑΣΦΑΤΙΚΑ

Το **σύμβολο** στοιχείου αντιπροσωπεύει το άτομο του στοιχείου ή οποιαδήποτε ποσότητά του. Σε περίπτωση που το στοιχείο αποτελείται από **μόρια**, το συμβολίζουμε με **χημικό τύπο** που τον χαρακτηρίζουμε **μοριακό τύπο** (σύμβολο στοιχείου + ατομικότητα).

Οι χημικές ενώσεις συμβολίζονται με τους χημικούς τύπους (σύμβολα στοιχείων + δείκτες). Σε περίπτωση που η ένωση αποτελείται από **μόρια**, τη συμβολίζουμε με **χημικό τύπο** που τον χαρακτηρίζουμε **μοριακό τύπο**. Σε περίπτωση που η ένωση αποτελείται από **ιόντα**, τη συμβολίζουμε με **χημικό τύπο**, όπου φαίνεται και το αντίστοιχο φορτίο.

Τα ιόντα συμβολίζονται με τους **χημικούς τύπους**, όπου φαίνεται και το αντίστοιχο φορτίο (εκθέτης δεξιά).

Ένας **χημικός τύπος** δείχνει:

- το είδος στοιχείων που αποτελούν την ουσία,
 - την αναλογία ατόμων ή ιόντων
- και αν είναι **μοριακός τύπος**, δείχνει **επιπλέον**:
- τον ακριβή αριθμό ατόμων στο μόριο.

2.10. Ερωτήσεις, Ασκήσεις, Προβλήματα

1. Να αντιστοιχίσεις τις στήλες του πίνακα:

| Στοιχείο | Σύμβολο |
|----------------|---------|
| άνθρακας α. | .1 Fe |
| ψευδάργυρος β. | .2 O |
| σίδηρος γ. | .3 C |
| νάτριο δ. | .4 Cu |
| οξυγόνο ε. | .5 Cl |
| πυρίτιο στ. | .6 K |
| χαλκός ζ. | .7 Zn |
| χλώριο η. | .8 Al |
| αργίλιο θ. | .9 Si |
| κάλιο ι. | .10 Na |



2. Ποιος είναι ο σωστός συμβολισμός για ένα πρωτόνιο (p);

- (A) ${}^1_1\text{p}$.
 (B) ${}^1_0\text{p}$.
 (Γ) ${}^0_1\text{p}$.
 (Δ) ${}^0_0\text{p}$.
 (E) ${}_1\text{p}$.

3. Ποιος είναι ο σωστός συμβολισμός για ένα νετρόνιο (n);

- (A) ${}^1_1\text{n}$.
 (B) ${}^1_0\text{n}$.
 (Γ) ${}^0_0\text{n}$.
 (Δ) ${}^0_1\text{n}$.
 (E) ${}^1\text{n}$.

4. Συμπλήρωσε τον πίνακα:

| Όνομα | Προσομοίωμα | Χημικός τύπος |
|---------------|---|----------------|
| 1. _____ |  | _____ |
| 2. _____ | _____ | H ₂ |
| 3. νερό | _____ | _____ |
| 4. οινόπνευμα |  | _____ |
| 5. όζον | _____ | O ₃ |

○ = H, ● = C, ○ = O.

5. Αν ο ατομικός αριθμός (Z) του Al (αργιλίου) είναι 13, τότε ο αριθμός ηλεκτρονίων στο κατιόν Al³⁺ είναι:

- (A) 13.
 (B) 16.
 (Γ) 10.
 (Δ) 7.
 (E) 3.

6. Δίνεται το ιόν ${}_{16}^{32}\text{S}^{2-}$. Ο συνολικός αριθμός ηλεκτρονίων του ιόντος είναι:

- (A) 2.
 (B) 14.
 (Γ) 16.
 (Δ) 18.
 (E) 34.

7. Το κατιόν Na^+ έχει 10 ηλεκτρόνια και 12 νετρόνια.

i. Ο ατομικός αριθμός του Na είναι:

- (A) 9.
 (B) 10.
 (Γ) 11.
 (Δ) 22.
 (E) 23.

ii. Ο μαζικός αριθμός του Na^+ είναι:

- (A) 12.
 (B) 21.
 (Γ) 22.
 (Δ) 23.
 (E) 34.

8. Να συμπληρώσεις τον πίνακα:

| | Αριθμός p | Αριθμός e | Αριθμός n |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 1. ${}_{8}^{16}\text{O}^{2-}$ | _____ | _____ | _____ |
| 2. ${}_{20}^{40}\text{Ca}^{2+}$ | _____ | _____ | _____ |
| 3. ${}_{17}^{35}\text{Cl}^-$ | _____ | _____ | _____ |
| 4. ${}_{13}^{27}\text{Al}^{3+}$ | _____ | _____ | _____ |
| 5. ${}_{7}^{14}\text{N}^{3-}$ | _____ | _____ | _____ |
| 6. ${}_{1}\text{H}^+$ | _____ | _____ | _____ |
| 7. ${}_{1}\text{H}^-$ | _____ | _____ | _____ |

9. Να συμβολίσεις τα σωματίδια, άτομα ή ιόντα:

| | Αριθμός p | Αριθμός n | Αριθμός e | Σύμβολο |
|-------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 1. υδρογόνο | 1 | 1 | 1 | _____ |
| 2. μαγνήσιο | 12 | 12 | 10 | _____ |
| 3. βρόμιο | 35 | 45 | 36 | _____ |
| 4. ήλιο | 2 | 2 | 2 | _____ |

λυμένα – μεθοδολογία

- 10.** Δίνεται ο χημικός τύπος του οξικού οξέος (κοινώς ξιδιού) $C_2H_4O_2$. Από ποια πληροφορία, που δίνει αυτός ο τύπος, προκύπτει ότι είναι μοριακός τύπος;

Λύση

Ο τύπος $C_2H_4O_2$ δείχνει ότι στη χημική αυτή ένωση η αναλογία ατόμων C, H, O είναι 2:4:2 αντίστοιχα ή απλούστερα 1:2:1. Επειδή ο τύπος δεν παρουσιάζεται με την απλούστερη μορφή $C_1H_2O_1$, σημαίνει ότι πρόκειται για μοριακό τύπο, από τον οποίο φαίνεται ο ακριβής αριθμός ατόμων του κάθε στοιχείου στο μόριο της ένωσης (2 άτομα C, 4 άτομα H και 2 άτομα O).

και άλλη εξάσκηση...

- 11.** Ένα στοιχείο μπορεί να εμφανίζεται με διάφορες τιμές ατομικότητας. Η ατομικότητα του θείου μπορεί να είναι: 1, 2, 6 ή 8. Ποιος μοριακός τύπος του θείου αντιστοιχεί σε κάθε ατομικότητα;
- 12.** Η γλυκόζη έχει μοριακό τύπο $C_6H_{12}O_6$.
- Από ποια στοιχεία αποτελείται;
 - Πόσα άτομα από κάθε στοιχείο υπάρχουν στο μόριο της γλυκόζης;
- 13.** Η αμμωνία είναι μια χημική ένωση που έχει μοριακό τύπο NH_3 . Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή;
- 3 άτομα αζώτου ενώνονται με 9 άτομα υδρογόνου για να σχηματίσουν 2 μόρια αμμωνίας.
 - 1 άτομο αζώτου ενώνεται με 3 άτομα υδρογόνου για να σχηματίσει 1 μόριο αμμωνίας.
 - 3 άτομα αζώτου ενώνονται με 6 άτομα υδρογόνου για να σχηματίσουν 2 μόρια αμμωνίας.
- 14.** Το μόριο του θειικού οξέος παριστάνεται από τον τύπο H_2SO_4 . Μια ποσότητα θειικού οξέος περιέχει x άτομα οξυγόνου (O). Τότε:
- τα άτομα του υδρογόνου (H) είναι $x/2$.
 - τα μόρια του θειικού οξέος είναι x.
 - τα άτομα του θείου (S) είναι όσα και τα μόρια του θειικού οξέος.
- Να επιλέξεις τον κατάλληλο συνδυασμό σωστών προτάσεων:
- (A) i.
- (B) ii.
- (Γ) iii.
- (Δ) i, iii.
- (E) i, ii, iii.

Λυμένα – μεθοδολογία

15. Ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα βρέθηκε ότι περιέχει $5 \cdot 10^{19}$ άτομα άνθρακα και 10^{20} άτομα οξυγόνου.

α. Ποιος είναι ο χημικός τύπος του διοξειδίου του άνθρακα;

β. Αν η παραπάνω ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα προέκυψε από άνθρακα και διατομικό οξυγόνο, πόσα μόρια οξυγόνου χρησιμοποιήθηκαν;

Λύση

α. Η αναλογία ατόμων άνθρακα, οξυγόνου είναι αντίστοιχα $\frac{5 \cdot 10^{19}}{10^{20}} = \frac{1}{2}$.

Έτσι, ο χημικός τύπος του διοξειδίου του άνθρακα είναι CO_2 .

β. Κάθε μόριο διατομικού οξυγόνου (O_2) περιέχει 2 άτομα οξυγόνου. Άρα τα 10^{20} άτομα οξυγόνου θα προέρχονται από $\frac{10^{20}}{2} = \frac{10}{2} \cdot 10^{19} = 5 \cdot 10^{19}$ μόρια.

16. Ποσότητα τριοξειδίου του θείου (SO_3) διασπάται και δίνει 16 g θείου και 24 g οξυγόνου.

α. Ποια είναι η αναλογία μαζών των στοιχείων που αποτελούν το τριοξείδιο του θείου;

β. Πόσα g από κάθε στοιχείο θα προκύψουν από τη διάσπαση 100 g τριοξειδίου του θείου;

γ. Ποια είναι η αναλογία ατόμων των στοιχείων που το αποτελούν;

2.11. Χημική εξίσωση

ή αναπαράσταση χημικών αντιδράσεων

2.11.1. Τρόποι αναπαράστασης μιας χημικής αντίδρασης

Γνώριζες ήδη την αναπαράσταση μιας χημικής αντίδρασης με λέξεις (**λεκτική εξίσωση**) {§ 2.7.}, π.χ.:

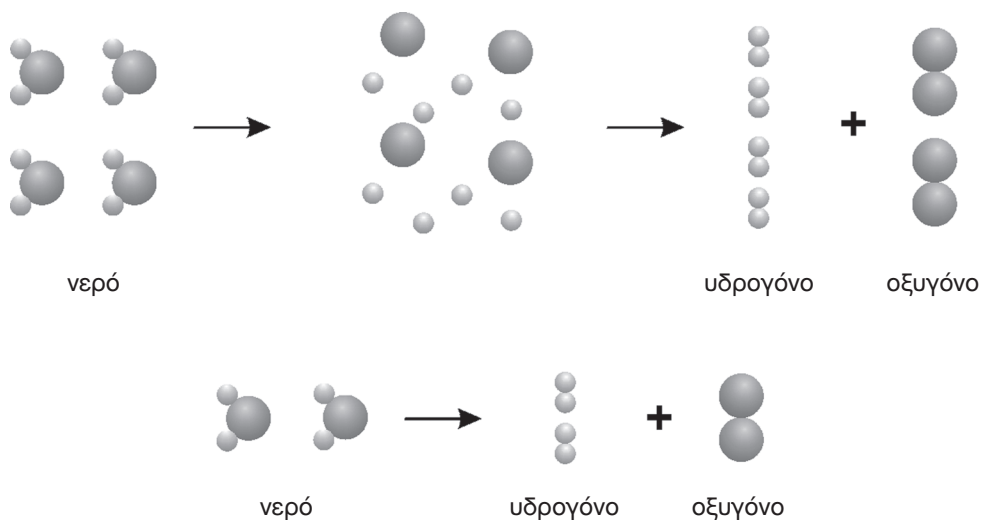
οξειδίο του υδραργύρου → υδράργυρος + οξυγόνο

(αντιδρώντα: οξειδίο του υδραργύρου, προϊόντα: υδράργυρος, οξυγόνο)

ή:

νερό → υδρογόνο + οξυγόνο

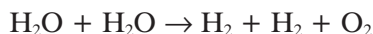
(αντιδρώντα: νερό, προϊόντα: υδρογόνο, οξυγόνο).



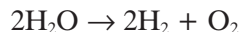
Αν θέλουμε να αναπαραστήσουμε τη χημική αντίδραση με προσομοιώματα, πρέπει να προσέξουμε να διατηρήσουμε την απαιτούμενη **αναλογία μορίων**. Στη διάσπαση του νερού, όπως παρατηρείς στο σχήμα, φαίνονται να διασπώνται 4 μόρια νερού και να προκύπτουν 4 μόρια υδρογόνου και 2 μόρια οξυγόνου, δηλαδή έχουμε αναλογία 2:2:1. Έτσι, η **απλούστερη παράσταση** (κάτω σχήμα), θεωρούμε ότι αποτελεί την αναπαράσταση της αντίδρασης διάσπασης του νερού.

Αναπτύσσοντας τη «γλώσσα της χημείας», εκτός από τα **σύμβολα** των στοιχείων και τους **χημικούς τύπους** ενώσεων (ή και στοιχείων), καθιερώθηκε και συμβολικός τρόπος γραφής μιας χημικής αντίδρασης, που λέγεται **χημική εξίσωση**. Σ' αυτήν η λογική είναι ότι τα σύμβολα (εδώ όχι τα προσομοιώματα) παριστάνουν άτομα.

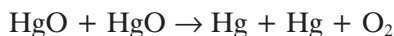
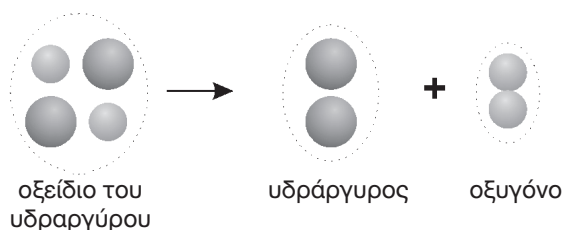
Στο παράδειγμα της διάσπασης του νερού, «μεταφράζοντας» τα προσομοιώματα με σύμβολα έχουμε:



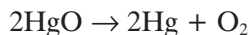
δηλαδή:



Ας δούμε και άλλα παραδείγματα.

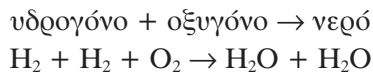


ή πιο σύντομα:



όπου φαίνεται ότι 2 ομάδες «άτομο Hg, άτομο O» δίνουν 2 άτομα Hg και 2 άτομα O με μορφή μορίου O_2 .

Ακόμα:



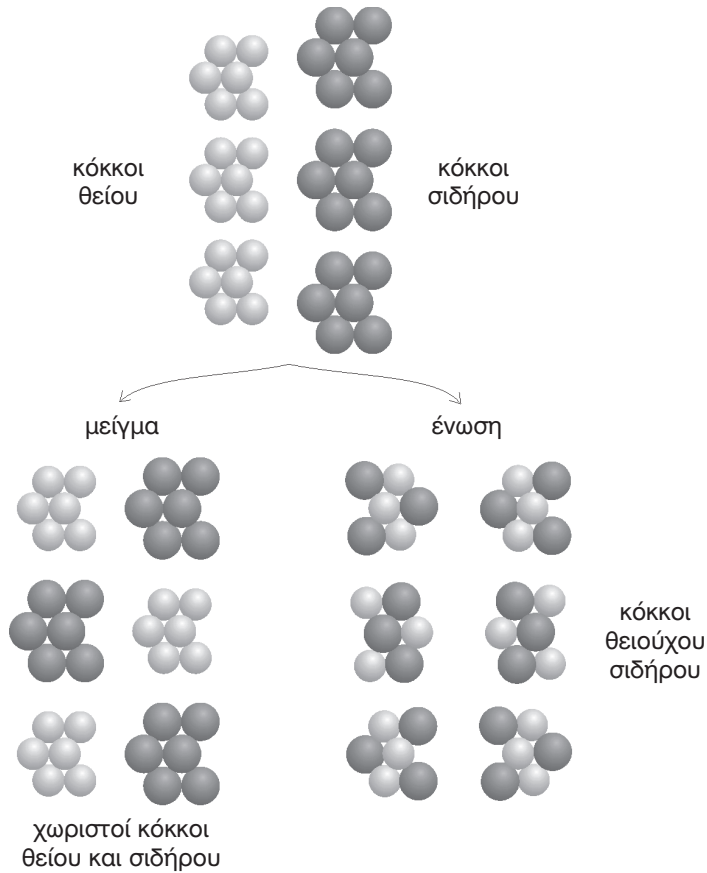
ή πιο σύντομα:



όπου φαίνεται ότι 2 μόρια H_2 (4 άτομα H) με 1 μόριο O_2 (2 άτομα O) δίνουν 2 μόρια H_2O (ως γνωστόν, το νερό αποτελείται από μόρια).

Από τα παραδείγματα προκύπτει ότι, αντί για επανάληψη χημικών τύπων και συμβόλων, χρησιμοποιούμε *συντελεστές*.

Πριν από το βελάκι (*1ο μέλος* της εξίσωσης) φαίνονται τα *αντιδρώντα*, μετά το βελάκι (*2ο μέλος* της εξίσωσης) φαίνονται τα *προϊόντα* και το βελάκι διαβάζεται «παράγεται» («παράγονται»), «σχηματίζεται» («σχηματίζονται»), «δίνει» («δίνουν»)... Π.χ., από υδρογόνο και οξυγόνο *παράγεται* νερό.



- Αναπαράσταση σχηματισμού μείγματος σιδήρου και θείου και χημικής ένωσης θειούχου σιδήρου.

Διαφορές (Δ) - Ομοιότητες (Ο) διαχωρισμού - διάσπασης

| Σε σχέση με: | Διαχωρισμός | Διάσπαση | |
|------------------------------|---|---|---|
| είδος μεταβολής | φυσική | χημική | Δ |
| αρχικά υλικά | μείγματα | χημικές ενώσεις | Δ |
| πολυπλοκότητα τελικών υλικών | λαμβάνονται απλούστερα | λαμβάνονται απλούστερα | Ο |
| καθαρότητα τελικών υλικών | σχετικά καθαρά | συνήθως μείγματα | Δ |
| τρόπους | συνήθως με χρήση κατάλληλων συσκευών, στηριζόμενοι σε διαφορές στο μέγεθος σωματιδίων, στην πυκνότητα, στο σημείο ζέσης ή στην ευκολία - δυσκολία διάλυσης. | συνήθως με θέρμανση ή χρήση ηλεκτρικού ρεύματος | Δ |

➔ ενδιαφέρον...

χημικές αντιδράσεις και διαλύματα

Στα διαλύματα, όπως σε όλα τα μείγματα, οι ιδιότητες των συστατικών τους γενικά διατηρούνται. Θα απορείς λοιπόν τι επιπλέον προσφέρουν τα διαλύματα.

Για να πραγματοποιηθεί ένα χημικό φαινόμενο (χημική αντίδραση), θα πρέπει τα σωματίδια (άτομα, μόρια ή ιόντα) των ουσιών που θα πάρουν μέρος να έρθουν σε «επαφή» μεταξύ τους. Αν τα σωματίδια των διαφορετικών ουσιών είναι διασκορπισμένα, όπως συμβαίνει σε ένα διάλυμα (υγρό ή αέριο), η επαφή είναι εξασφαλισμένη και το φαινόμενο εξελίσσεται εύκολα και γρήγορα.

Επιπλέον, τα υγρά διαλύματα, έχοντας ορισμένο όγκο και σημαντική ρευστότητα, επιτρέπουν εύκολη μεταφορά των διαλυμένων ουσιών και ομοιόμορφη κατανομή τους μέσα στο χώρο που καταλαμβάνει ο διαλύτης. Δεν είναι τυχαίο ότι η λειτουργία των ζώντων οργανισμών στηρίζεται στην ύπαρξη διαλυμάτων, ειδικά υδατικών.

▶ Μια ανάλογη ιδέα...



[Ας υποθέσουμε ότι θέλεις να βιάψεις τα μαλλιά σου. Μάλλον θα χρειάζοσουν αναρίθμητα μικροσκοπικά πινέλα για να «απλώσεις» τα σωματίδια της βαφής σε κάθε τρίχα. Όμως, διαλύοντας τη βαφή στο νερό, τα μόριά του αναλαμβάνουν να «μεταφέρουν» και να «φέρουν σε επαφή» τα σωματίδια της βαφής όχι μόνο με κάθε τρίχα αλλά σχεδόν με κάθε σημείο κάθε τρίχας.]

2.11.2. Πώς γράφουμε μια χημική εξίσωση;

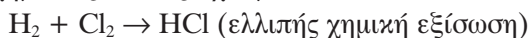
Για να γράψουμε σωστά μια χημική εξίσωση, γνωρίζοντας τη λεκτική, πρέπει επιπλέον:

- να γνωρίζουμε τα σύμβολα και τους χημικούς τύπους αντιδρώντων - προϊόντων,
- να βάλουμε κατάλληλους συντελεστές.

Π.χ.:



Καταρχήν, με χημικούς τύπους έχουμε:



Θέτουμε συντελεστές με τέτοιον τρόπο, ώστε:

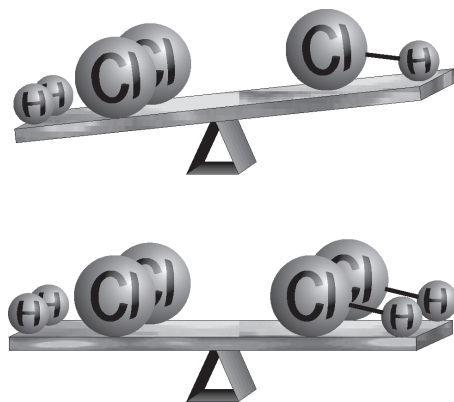
Ο αριθμός ατόμων κάθε στοιχείου να είναι ίδιος πριν και μετά το βελάκι.

Αυτό επιβάλλεται από το γεγονός ότι σε χημική αντίδραση τα άτομα διατηρούνται και κατ' επέκταση διατηρείται η μάζα.

Έχοντας γράψει ένα (ο αριθμός 1 εννοείται) μόριο H_2 , έχουμε 2 άτομα H, οπότε στο HCl βάζουμε συντελεστή 2:



Άρα έχουμε και μετά 2 άτομα H. Παρατηρούμε ότι έτσι έχουμε πριν και μετά 2 άτομα Cl.



Σωστή είναι και η:



ή κάποια άλλη, αλλά προτιμάμε να έχουμε για συντελεστές τους απλούστερους δυνατούς ακέραιους αριθμούς. Εξάλλου, στην πραγματικότητα αντιδρούν και παράγονται πολλά τρισεκατομμύρια (μόνο;) άτομα και μόρια, άρα η χημική εξίσωση μπορεί να δείχνει την *αναλογία* με την οποία αυτά αντιδρούν και παράγονται (στο παράδειγμα H_2 , Cl_2 , HCl είναι 1:1:2 αντίστοιχα).

Για πληρέστερη περιγραφή μιας χημικής αντίδρασης, πολλές φορές δηλώνεται και η φυσική κατάσταση των ουσιών, κάνοντας χρήση των παρακάτω συμβολισμών:

(s): για στερεό (solid),

(l): για υγρό (liquid),

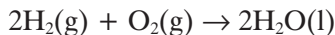
(g): για αέριο (gas),

(aq): για ουσία διαλυμένη στο νερό (aqua).

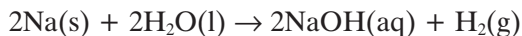
Π.χ.:



ή:



ή:

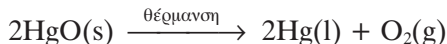


καυστικό νάτριο

ή υδροξείδιο του νατρίου

Επίσης, μερικές φορές γράφουμε πάνω ή κάτω από το βελάκι κάποιες προϋποθέσεις (ή συνθήκες) για την πραγματοποίηση της αντίδρασης.

Π.χ.:



⊕ Διαθεματικό...

Σύγκριση χημικής και μαθηματικής εξίσωσης

- Η χημική εξίσωση:

$2\text{Hg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{HgO}$, σχηματισμός οξειδίου του υδραργύρου, δεν είναι μαθηματική εξίσωση!

- Η εξίσωση

$$2 \cdot x + 4 = 2 \cdot 5$$

είναι μαθηματική.

Η βασική **διαφορά** μεταξύ τους είναι ότι στη μαθηματική εξίσωση τα δύο μέλη είναι ίσα από όλες τις απόψεις, ενώ στη χημική εξίσωση τα αντιδρώντα είναι χημικά τελείως διαφορετικές ουσίες από τα προϊόντα.

Εξάλλου, αν **αντιμεταθέσουμε** τα μέλη μιας μαθηματικής εξίσωσης (π.χ. $2 \cdot 5 = 2 \cdot x + 4$), μένει ίδια. Αν κάνουμε το ίδιο σε χημική εξίσωση (π.χ. $2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$, διάσπαση οξειδίου του υδραργύρου), προκύπτει άλλη αντίδραση.

Η βασική **ομοιότητα** μεταξύ τους είναι ότι και στα δύο μέλη τους κάτι μένει σταθερό: στη μαθηματική εξίσωση η τιμή και στη χημική εξίσωση ο αριθμός ατόμων κάθε στοιχείου και η μάζα.

Συμπερασματικά

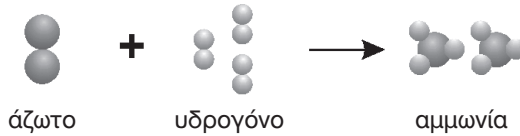
Μια χημική εξίσωση είναι μια **παράσταση** χημικής αντίδρασης με τα **σύμβολα** και τους **χημικούς τύπους** αντιδρώντων - προϊόντων. Αυτή θα πρέπει να είναι **ισοσταθμισμένη**, δηλαδή και στα δύο μέλη της να φαίνεται ίδιος αριθμός ατόμων από κάθε στοιχείο.

Η χημική εξίσωση δείχνει την **αναλογία ατόμων ή μορίων** με την οποία παίρνουν μέρος αντιδρώντα και προϊόντα. Ενδεχομένως δηλώνονται η **φυσική κατάσταση** των ουσιών και οι **προϋποθέσεις ή συνθήκες**.

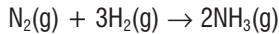
Σε χημική αντίδραση έχουμε:

| Σταθερά | Μεταβλητά |
|---|---|
| είδος και αριθμός ατόμων | είδος και αριθμός μορίων ή είδος κρυστάλλων (αν παίρνουν μέρος) |
| μάζα συστήματος (αντιδρώντων - προϊόντων) | ενέργεια συστήματος (αντιδρώντων - προϊόντων) |
| σύνολο ενέργεια συστήματος + θερμότητα (που εκλύεται ή απορροφάται) | |

Για την αντίδραση σχηματισμού της αμμωνίας, σε αέρια κατάσταση, έχουμε:



και η αντίστοιχη χημική εξίσωση είναι:

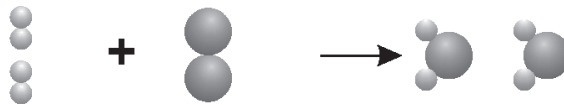


❄️ στο μικρόκοσμο...

Γενικεύοντας περισσότερο την ιδέα ότι χημική αντίδραση = αναδιάταξη ατόμων

Γνώρισες ήδη ότι σε μια χημική αντίδραση τα άτομα των στοιχείων που είναι ομαδοποιημένα με κάποιους τρόπους αναδιατάσσονται και ομαδοποιούνται διαφορετικά, ώστε να προκύψουν τα προϊόντα. Αυτή η αναδιάταξη δεν καταστρέφει τα άτομα, ούτε βέβαια δημιουργεί νέα. Εκείνα που γενικά καταστρέφονται είναι τα μόρια ή οι κρύσταλλοι των αντιδρώντων, για να δημιουργηθούν νέα.

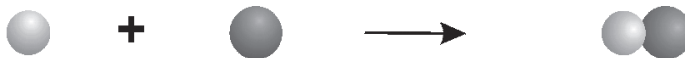
Για την αντίδραση σχηματισμού του νερού έχουμε:



υδρογόνο + οξυγόνο → νερό

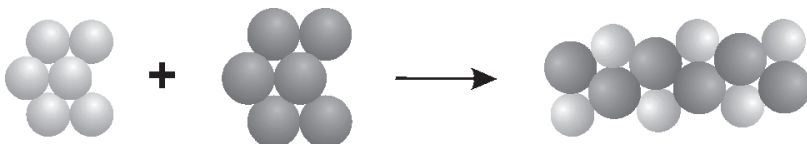
δηλαδή καταστροφή μορίων υδρογόνου και οξυγόνου και σχηματισμό μορίων νερού.

Για την αντίδραση σχηματισμού του θειούχου σιδήρου έχουμε:



θείο + σίδηρος → θειούχος σίδηρος

Εδώ η αναδιάταξη γίνεται κατανοητή, αν παραστήσουμε κάπως την **κρυσταλλική δομή** των αντιδρώντων και του προϊόντος.



θείο + σίδηρος → θειούχος σίδηρος