

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 5
Εισαγωγή στις Χημικές Αντιδράσεις

**Ενδεικτικές
απαντήσεις Ερωτήσεων
& λύσεις Ασκήσεων και
Προβλημάτων**

Θεματική Ενότητα 5: Εισαγωγή στις Χημικές Αντιδράσεις

Ενδεικτικές απαντήσεις στα «ΣΚΕΦΤΕΙΤΕ»

Σκεφτείτε 1

Ηλεκτρικά αγώγιμο θα είναι το διάλυμα αλατιού (NaCl) λόγω της παρουσίας των ιόντων Na⁺ και Cl⁻ που προέκυψαν κατά την ηλεκτρολυτική διάσπαση που πραγματοποιήθηκε με τη διάλυση των κρυστάλλων NaCl στο νερό.

Σύντομες απαντήσεις στις «ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ»

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1 (μετά από Παράδειγμα 1)

- α. $C + 2 H_2 \rightarrow CH_4$
β. $2 Na + Cl_2 \rightarrow 2 NaCl$
γ. $2 C + O_2 \rightarrow 2 CO$
δ. $2 Ca + O_2 \rightarrow 2 CaO$
ε. $P_4 + 6 H_2 \rightarrow 4 PH_3$
στ. $2 S + 3 O_2 \rightarrow 2 SO_3$
ζ. $2 HCl + Fe \rightarrow FeCl_2 + H_2$
η. $Ca(OH)_2 + 2 HCl \rightarrow CaCl_2 + 2 H_2O$
θ. $CuSO_4 + 2 NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2 (μετά από Παράδειγμα 7)

- $MgO(s) + H_2O(l) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2 OH^-(aq)$

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 3 (μετά από Παράδειγμα 9)

- α. $NaCl(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$
β. Αναπτύσσονται δυνάμεις ιόντος – διπόλου

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 4 (1^η μετά από Παράδειγμα 11)

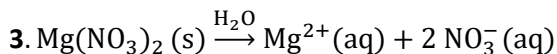
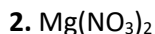
- Πρόκειται για μία από τις εξαιρέσεις των ενώσεων του ανιόντος Cl⁻.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 5 (2^η μετά από Παράδειγμα 11)

1. Ca²⁺(aq) και Cl⁻(aq).
2. $CaCl_2(s) \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}(aq) + 2 Cl^-(aq)$. Τα ιόντα Cl⁻ είναι διπλάσια από τα ιόντα Ca²⁺.
3. Το CaCl₂ είναι ευδιάλυτο στο νερό γιατί περιέχει ιόντα Cl⁻ που σύμφωνα με τον πίνακα 5.1 σχηματίζουν συνήθως ευδιάλυτες στο νερό ενώσεις.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 6 (3^η μετά από Παράδειγμα 11)

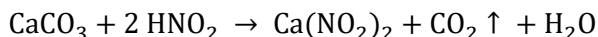
6. 1. α, β



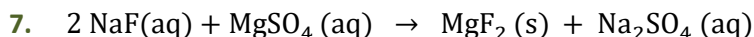
4. i. Η βροχή δεν περιέχει κάποιο συστατικό που να αντιδρά με το μάρμαρο (CaCO_3).

Επίσης, το CaCO_3 δε διαλύεται στο νερό.

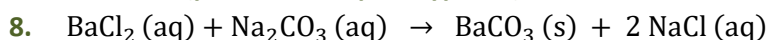
ii. Λαμβάνει χώρα η αντίδραση:



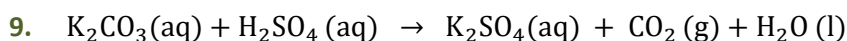
ΕΦΑΡΜΟΓΗ 7 (μετά από Παράδειγμα 12)



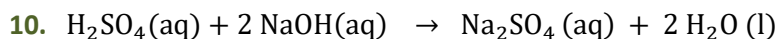
ΕΦΑΡΜΟΓΗ 8 (μετά από Παράδειγμα 13)



ΕΦΑΡΜΟΓΗ 9 (μετά από Παράδειγμα 14)



ΕΦΑΡΜΟΓΗ 10 (μετά από Παράδειγμα 15)



ΕΦΑΡΜΟΓΗ 11 (μετά από Παράδειγμα 17)

11. α. Οξειδοαναγωγική αντίδραση. Οξειδωτική ουσία (Cl_2) – Αναγωγική ουσία (NaI).

β. Μεταθετική αντίδραση

γ. Οξειδοαναγωγική αντίδραση. Οξειδωτική ουσία (Cl_2) – Αναγωγική ουσία (SO_2).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 12 (μετά από Παράδειγμα 19)

12. 1. Αντίδραση σύνθεσης - Οξειδοαναγωγική αντίδραση.

2. Αντίδραση σύνθεσης - Οξειδοαναγωγική αντίδραση.

3. Αντίδραση αποσύνθεσης - Οξειδοαναγωγική αντίδραση.

4. Αντίδραση απλής αντικατάστασης - Οξειδοαναγωγική αντίδραση.

5. Αντίδραση διάσπασης - Οξειδοαναγωγική αντίδραση.

Ενδεικτικές απαντήσεις Ερωτήσεων & λύσεις Ασκήσεων και Προβλημάτων

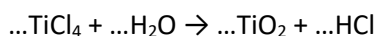
5.1 Η αναπαράσταση των χημικών φαινομένων: οι χημικές εξισώσεις

1. Τι σημαίνει ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση; Γιατί είναι σημαντικό μια χημική εξίσωση να είναι ισοσταθμισμένη;

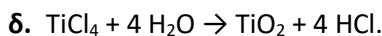
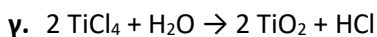
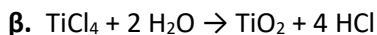
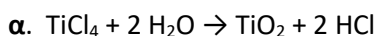
Απάντηση

Τα άτομα των αντιδρώντων σε μια χημική μεταβολή διατηρούνται ως προς το είδος και το πλήθος τους, απλώς αναδιατάσσονται δημιουργώντας νέες ουσίες. Για να αναπαραστήσουμε σωστά το φαινόμενο με τη χημική εξίσωση, πρέπει να τοποθετούμε κατάλληλους στοιχειομετρικούς συντελεστές μπροστά από κάθε αντιδρών ή προϊόν, ώστε να αναπαρίσταται και η διατήρηση των ατόμων σε είδος και πλήθος. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται ισοστάθμιση της χημικής εξίσωσης και είναι απολύτως απαραίτητη για την ακριβή περιγραφή των χημικών φαινομένων.

2. Η σωστά ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση για την αντίδραση



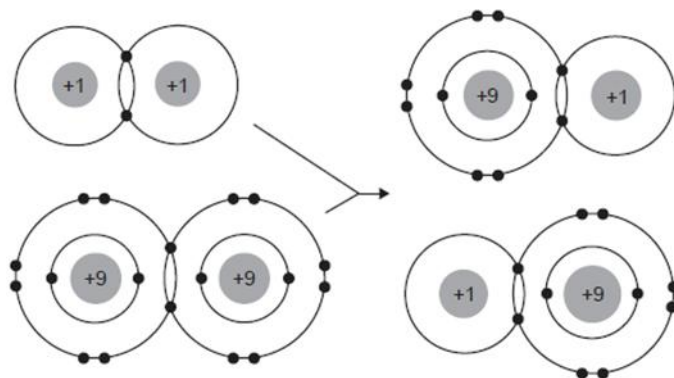
είναι:



Απάντηση

Σωστό το β. $\text{TiCl}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{TiO}_2 + 4 \text{HCl}$.

3. Δίνεται η ακόλουθη αναπαράσταση χημικής αντίδρασης:



Να αναπαραστήσετε τη συγκεκριμένη χημική αντίδραση:

α. Με λέξεις.

β. Με χημικούς τύπους.

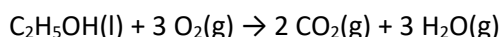
Απάντηση

- α. 1 μόριο υδρογόνου + 1 μόριο φθορίου → 2 μόρια υδροφθορίου.
 β. $H_2 + F_2 \rightarrow 2 HF$.

4. Ο Παύλος επιμένει στην άποψή του. Λέει «ζύγισα 1 g αιθανόλης και μετά την καύση δεν έμεινε τίποτα, άρα η μάζα των αντιδρώντων είναι μεγαλύτερη από τη μάζα των προϊόντων». Μπορείτε να εξηγήσετε τι λάθος παρουσιάζει ο συλλογισμός του Παύλου;

Απάντηση

Ο Παύλος στον συλλογισμό του αγνοεί τη μάζα των προϊόντων που παράχθηκαν (διοξείδιο του άνθρακα και υδρατμοί) επειδή είναι αέρια και δεν τα βλέπει:

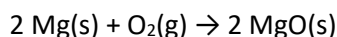


Επισημαίνεται ότι, λόγω της υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται κατά την καύση το παραγόμενο H_2O έχει τη μορφή των υδρατμών.

5. Η Μαρία επίσης επιμένει στον ισχυρισμό της «ζύγισα 0,6 g μαγνησίου και η λευκή σκόνη που παράχθηκε μετά την καύση, ζύγιζε ακριβώς 1 g, άρα κατά την καύση του Mg η μάζα των προϊόντων είναι μεγαλύτερη από τη μάζα των αντιδρώντων». Μπορείτε να προσδιορίσετε το λάθος στον συλλογισμό της Μαρίας;

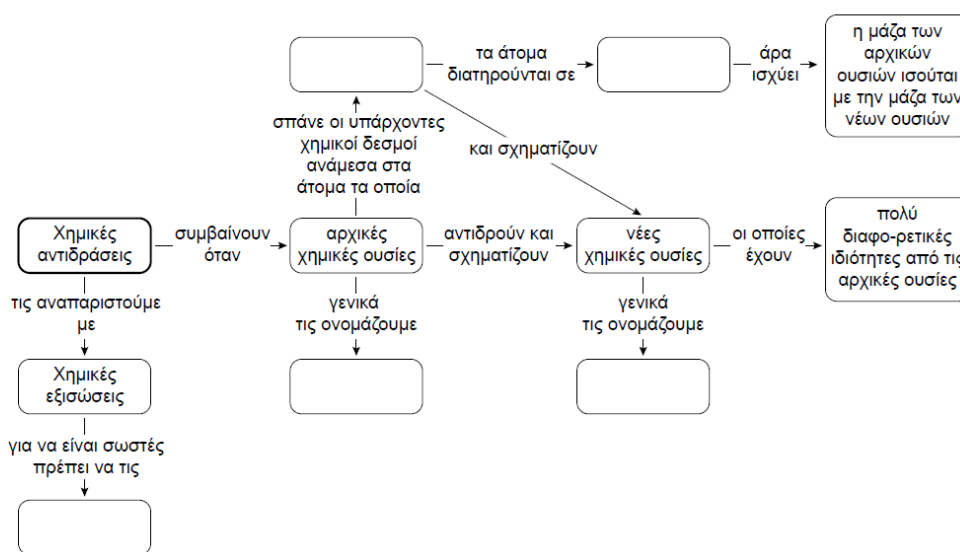
Απάντηση

Η Μαρία στον συλλογισμό της αγνοεί τη μάζα ενός από τα αντιδρώντα (του O_2) επειδή είναι αέριο και δεν το βλέπει:

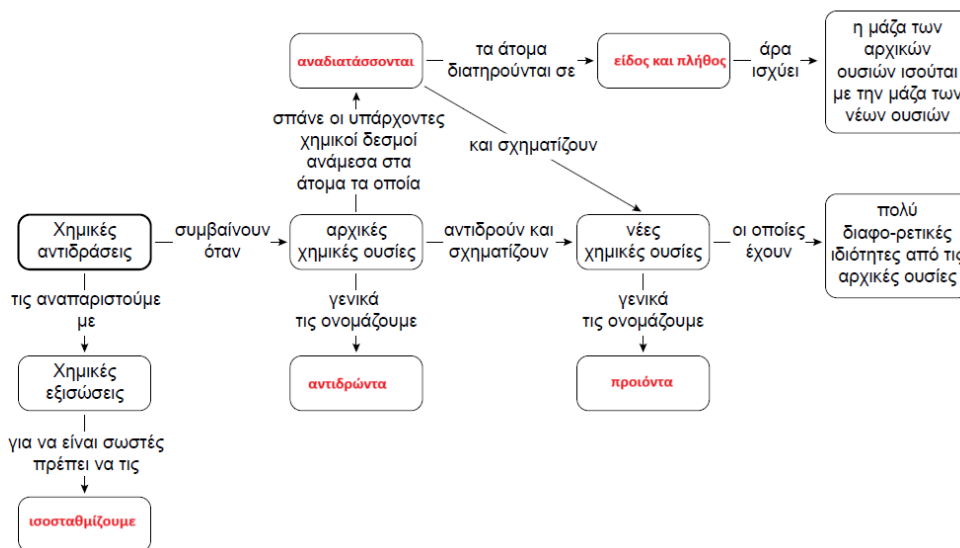


6. Να συμπληρώσετε τον εννοιολογικό χάρτη, τοποθετώντας τις παρακάτω λέξεις στη σωστή θέση.

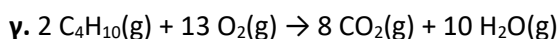
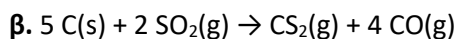
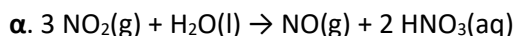
αναδιατάσσονται, αντιδρώντα, ισοσταθμίσουμε, είδος και πλήθος, προϊόντα.



Απάντηση



7. Να βρείτε τον αριθμό των ατόμων οξυγόνου στα αντιδρώντα και στα προϊόντα για καθεμία από τις ακόλουθες ισοσταθμισμένες εξισώσεις:



Απάντηση

α. Αντιδρώντα: 6 άτομα O στο NO_2 και 1 άτομο O στο H_2O , συνολικά 7 άτομα O.

Προϊόντα: 1 άτομο O στο NO και 6 άτομα O στο HNO_3 , συνολικά 7 άτομα O.

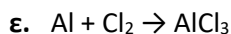
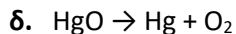
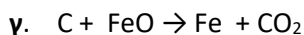
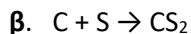
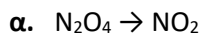
β. Αντιδρώντα: 4 άτομα O στο SO_2 .

Προϊόντα: 4 άτομα O στο CO .

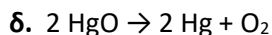
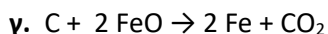
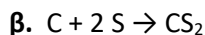
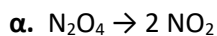
γ. Αντιδρώντα: 26 άτομα O στο O_2 .

Προϊόντα: 16 άτομα O στο CO_2 και 10 άτομα O στο H_2O , συνολικά 26 άτομα O.

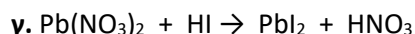
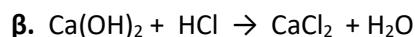
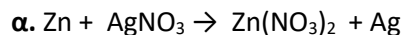
8. Να ισοσταθμίσετε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



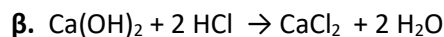
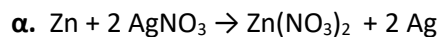
Απάντηση



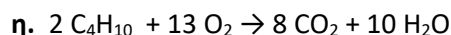
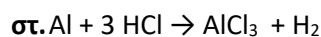
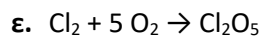
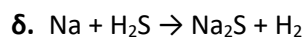
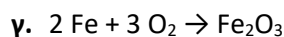
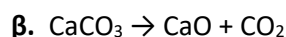
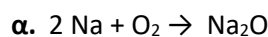
9. Να ισοσταθμίσετε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



Απάντηση

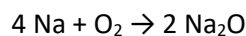


10. Να χαρακτηρίσετε τις χημικές εξισώσεις που ακολουθούν ως **σωστά (Σ)** ή **λανθασμένα (Λ)** ισοσταθμισμένες. Επίσης, να ισοσταθμίσετε σωστά κάθε χημική εξίσωση που χαρακτηρίσατε ως λανθασμένη.



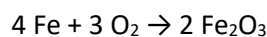
Απάντηση

α. $2 \text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}$. **Λανθασμένη**, δεν είναι ισοσταθμισμένα τα άτομα O.

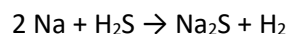


β. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$. **Σωστή**.

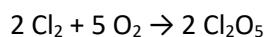
γ. $2 \text{Fe} + 3 \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$. **Λανθασμένη**, δεν είναι ισοσταθμισμένα τα άτομα O.



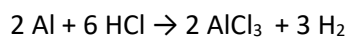
δ. $\text{Na} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2$. **Λανθασμένη**, δεν είναι ισοσταθμισμένα τα άτομα Na.



ε. $\text{Cl}_2 + 5 \text{O}_2 \rightarrow \text{Cl}_2\text{O}_5$. **Λανθασμένη**, δεν είναι ισοσταθμισμένα τα άτομα O.



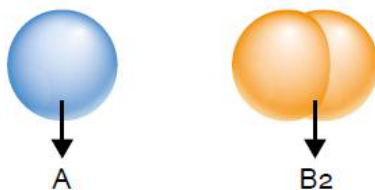
στ. $\text{Al} + 3 \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2$. **Λανθασμένη**, δεν είναι ισοσταθμισμένα τα άτομα H.



ζ. $3 \text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. **Λανθασμένη**, δεν είναι ισοσταθμισμένα τα άτομα H και O. Η σωστή είναι: $3 \text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$

η. $2 \text{C}_4\text{H}_{10} + 13 \text{O}_2 \rightarrow 8 \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2\text{O}$. **Σωστή**.

11. Εκτελείτε μια χημική αντίδραση χρησιμοποιώντας τα υποθετικά στοιχεία A και B₂. Τα στοιχεία αυτά αναπαριστούνται με τα εξής μοριακά μοντέλα:

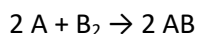


Το δε προϊόν της αντίδρασής τους αναπαρίσταται με το εξής μοριακό μοντέλο:



Αξιοποιώντας τις πληροφορίες που δίνουν τα μοριακά μοντέλα, να γράψετε μια ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση για την αντίδραση των στοιχείων A και B₂ προς το προϊόν AB.

Απάντηση



*12. Να γράψετε μια ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση με σωστούς χημικούς τύπους και τις φυσικές καταστάσεις αντιδρώντων και προϊόντων (στερεό s, υγρό l, αέριο g ή σε υδατικό διάλυμα aq) για καθεμία από τις ακόλουθες χημικές αντιδράσεις:

α. Το στερεό λίθιο αντιδρά με υγρό νερό σχηματίζοντας αέριο υδρογόνο και υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του λιθίου.

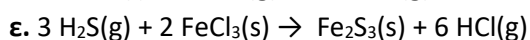
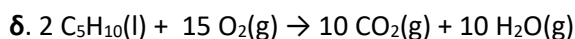
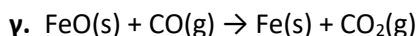
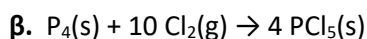
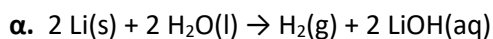
β. Ο στερεός φωσφόρος αντιδρά με αέριο χλώριο σχηματίζοντας το στερεό πενταχλωρίδιο του φωσφόρου.

γ. Το στερεό οξείδιο του σιδήρου (II) αντιδρά με το αέριο μονοξείδιο του άνθρακα σχηματίζοντας στερεό σίδηρο και αέριο διοξείδιο του άνθρακα.

δ. Υγρό πεντένιο (C₅H₁₀) αντιδρά με αέριο οξυγόνο σχηματίζοντας διοξείδιο του άνθρακα και υδρατμούς.

ε. Το αέριο υδρόθειο και το στερεό χλωρίδιο του σιδήρου (III) αντιδρούν προς σχηματισμό στερεού σουλφιδίου του σιδήρου (III) και αερίου υδροχλωρίου.

Απάντηση



13. 42 g αζώτου (N₂) αντιδρούν πλήρως με μια ποσότητα υδρογόνου (H₂) και παράγονται ακριβώς 51 g αμμωνίας (NH₃). Να προσδιορίσετε τη μάζα του υδρογόνου που αντέδρασε.

Ενδεικτική λύση

Η χημική εξίσωση της αντίδρασης είναι: $N_2 + 3 H_2(g) \rightarrow 2 NH_3$

Δεδομένου ότι ισχύει, $m_{\text{αντιδρώντων}} = m_{\text{προϊόντων}}$ έχουμε:

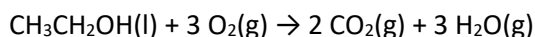
$$m_{N_2} + m_{H_2} = m_{NH_3} \Rightarrow 42 \text{ g} + x = 51 \text{ g} \Rightarrow x = 9 \text{ g}$$

Επομένως, αντέδρασαν 9 g υδρογόνου.

14. 9,2 g αιθανόλης (CH₃CH₂OH(l)) καίγονται πλήρως και παράγονται 17,6 g CO₂ και 10,8 g υδρατμών (H₂O(g)). Να προσδιορίσετε τη μάζα του οξυγόνου που αντέδρασε στην συγκεκριμένη αντίδραση.

Ενδεικτική λύση

Η χημική εξίσωση της αντίδρασης είναι:



Δεδομένου ότι ισχύει, $m_{\text{αντιδρώντων}} = m_{\text{προϊόντων}}$ έχουμε:

$$m_{\text{αιθανόλης}} + m_{O_2} = m_{CO_2} + m_{H_2O} \Rightarrow 9,2 \text{ g} + x = 17,6 \text{ g} + 10,8 \text{ g} \Rightarrow x = 19,2 \text{ g}$$

Επομένως, αντέδρασαν 19,2 g οξυγόνου.

5.2 Ιδιότητες υδατικών διαλυμάτων

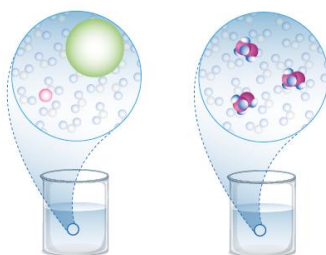
15. Να χαρακτηρίσετε ως **σωστές (Σ)** ή **λανθασμένες (Λ)** τις παρακάτω προτάσεις:

- α.** Κατά τον ιοντισμό απελευθερώνονται προϋπάρχοντα ιόντα.
- β.** Ο ιοντισμός είναι μια χημική αντίδραση.
- γ.** Οι ισχυροί ηλεκτρολύτες δεν ιοντίζονται.
- δ.** Τα οξείδια δημιουργούν βασικά υδατικά διαλύματα.

Απάντηση

- α. Λανθασμένη.** Κατά τον ιοντισμό δημιουργούνται ιόντα μέσω μίας χημικής αντίδρασης.
- β. Σωστή.** Ο ιοντισμός ονομάζεται η χημική αντίδραση μεταξύ μορίων νερού και μορίων του ηλεκτρολύτη. Δημιουργούνται με αυτόν τον τρόπο ιόντα και προκύπτει ηλεκτρικά αγωγιμο υδατικό διάλυμα.
- γ. Λανθασμένη.** Οι μοριακοί ηλεκτρολύτες που ιοντίζονται πλήρως στο νερό, είναι ισχυροί (πχ. HCl).
- δ. Λανθασμένη.** Ορισμένα οξείδια δημιουργούν βασικά υδατικά διαλύματα και άλλα όξινα.

16. Στην επόμενη εικόνα περιγράφεται το αποτέλεσμα της διάλυσης $\text{LiCl}(s)$ και $\text{CH}_3\text{OH}(l)$ σε δύο δοχεία που περιέχουν νερό.



- α. Να προσδιορίσετε τη χημική ένωση που έχει διαλυθεί στο κάθε δοχείο.
β. Μπορείτε να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις ουσίες ως ηλεκτρολύτη ή μη ηλεκτρολύτη;

Απάντηση

- α. Στο αριστερό δοχείο αναπαρίσταται η διάλυση του $\text{LiCl}(s)$ στο νερό. Παρατηρείται η ηλεκτρολυτική διάσπαση του $\text{LiCl}(s)$ και η απελευθέρωση του κατιόντος Li^+ και του ανιόντος Cl^- στο υδατικό διάλυμα. Στο δοχείο δεξιά παρατηρείται η διάλυση της μοριακής ένωσης $\text{CH}_3\text{OH}(l)$ σε νερό και ο σχηματισμός μοριακού υδατικού διαλύματος.
β. Η ένωση $\text{LiCl}(s)$ είναι ηλεκτρολύτης καθώς με τη διάλυσή της στο νερό δημιουργεί ηλεκτρικά αγώγιμο διάλυμα. Η ένωση $\text{CH}_3\text{OH}(l)$ δημιουργεί μοριακό διάλυμα που δεν είναι ηλεκτρικά αγώγιμο, επομένως είναι μη ηλεκτρολύτης.

17. Διαλύοντας μικρή ποσότητα καθεμίας από τις ενώσεις:

KBr , NH_3 , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (γλυκόζη), HNO_3 , MgI_2 , HCl , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (αιθανόλη)
σε νερό, παρασκευάζονται οκτώ διαφορετικά διαλύματα.

- α. Να εξηγήσετε ποια από τα διαλύματα θα είναι ηλεκτρικά αγώγιμα και ποια όχι.
β. Να χαρακτηρίσετε κάθε ένα από τα διαλύματα που παρασκευάστηκαν ως μοριακό ή ηλεκτρολυτικό.

Απάντηση

- α. Ηλεκτρικά αγώγιμα θα είναι τα διαλύματα των:
 KBr , γιατί η συγκεκριμένη ιοντική ένωση δίσταται στο νερό,
 NH_3 , γιατί η μοριακή ένωση ιοντίζεται κατά ένα ποσοστό στο νερό,
 HNO_3 , γιατί η μοριακή ένωση ιοντίζεται πλήρως στο νερό,
 MgI_2 , γιατί η ιοντική ένωση δίσταται στο νερό,
 HCl , γιατί η μοριακή ένωση ιοντίζεται πλήρως στο νερό
και $\text{Ca}(\text{OH})_2$ γιατί η ιοντική ένωση δίσταται στο νερό.
β. Τα υδατικά διαλύματα των $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (γλυκόζη) και $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (αιθανόλη) είναι μοριακά. Τα υδατικά διαλύματα των KBr , NH_3 , HNO_3 , MgI_2 , HCl και $\text{Ca}(\text{OH})_2$ είναι ηλεκτρολυτικά.

18. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις της ηλεκτρολυτικής διάστασης των παρακάτω πέντε χημικών ενώσεων κατά τη διάλυσή τους στο νερό:

- α. KF (φθορίδιο του καλίου)
- β. MgCl₂ (χλωρίδιο του μαγνησίου)
- γ. Na₂S (σουλφίδιο του νατρίου)
- δ. Ba(NO₃)₂ (νιτρικό βάριο)
- ε. NH₄I (ιωδίδιο του αμμωνίου)

Απάντηση

- α. $\text{KF (s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{K}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$
- β. $\text{MgCl}_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq})$
- γ. $\text{Na}_2\text{S (s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2 \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq})$
- δ. $\text{Ba(NO}_3)_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{NO}_3^-(\text{aq})$
- ε. $\text{NH}_4\text{I (s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$

19. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις του ιοντισμού των παρακάτω τριών χημικών ενώσεων κατά τη διάλυσή τους στο νερό:

- α. HBr (υδροβρώμιο)
- β. HI (υδροϊώδιο)
- γ. HClO₄ (υπερχλωρικό οξύ)

Απάντηση

- α. $\text{HBr(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq})$
- β. $\text{HI(g)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$
- γ. $\text{HClO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{ClO}_4^-(\text{aq})$

20. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις της ηλεκτρολυτικής διάστασης των παρακάτω δύο χημικών ενώσεων κατά τη διάλυσή τους στο νερό

- α. LiOH (υδροξείδιο του λιθίου)
- β. Mg(OH)₂ (υδροξείδιο του μαγνησίου)

Απάντηση

- α. $\text{LiOH(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Li}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
- β. $\text{Mg(OH)}_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$

21. α. Να συμπληρώσετε την επόμενη πρόταση: Τα οξείδια είναι οι ενώσεις των χημικών στοιχείων με το

β. Από τις παρακάτω ενώσεις να κυκλώσετε τα οξείδια:

NaOH, CO₂, H₂SO₄, NaF, NH₄Cl,
Fe₂O₃, Al(OH)₃, CaO, LiH, Mg(OH)₂.

Απάντηση

α. Τα οξείδια είναι οι ενώσεις των χημικών στοιχείων με το **οξυγόνο**.

β. Οξείδια είναι τα: CO_2 , Fe_2O_3 , CaO .

22. Να επιλέξετε, μεταξύ των παρακάτω οξειδίων, όσα δημιουργούν όξινο υδατικό διάλυμα.
α) CO_2 , **β)** Fe_2O_3 , **γ)** CaO , **δ)** N_2O_5 .

Απάντηση

Όξινα υδατικά διαλύματα δημιουργούν τα οξείδια των αμετάλλων στοιχείων. Επομένως όξινα υδατικά διαλύματα δημιουργούν τα: **α)** CO_2 , και **δ)** N_2O_5 .

***23.** Να εξηγήσετε, παραθέτοντας την κατάλληλη χημική εξίσωση, ποια από τις παρακάτω χημικές ουσίες δε βρίσκεται σε αραιό υδατικό διάλυμα HNO_3 .

- α.** NO_3^-
- β.** H_3O^+
- γ.** HNO_3
- δ.** H_2O

Απάντηση

Σε αραιό υδατικό διάλυμα HNO_3 πραγματοποιείται η αντίδραση ιοντισμού που περιγράφεται με τη χημική εξίσωση: $\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$. Επομένως σε αραιό υδατικό διάλυμα HNO_3 ολόκληρη η ποσότητα (το σύνολο των μορίων) HNO_3 έχουν ιοντιστεί. Επομένως δεν υπάρχει κανένα μόριο HNO_3 στο υδατικό διάλυμα που έχει σχηματιστεί.

5.3 Οι μεταθετικές αντιδράσεις

24. Ποια ιόντα θα περιέχονται σε αραιό υδατικό διάλυμα AgNO_3 ;

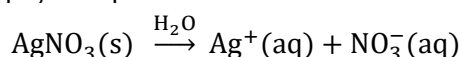
Απάντηση

Σε αραιό υδατικό διάλυμα AgNO_3 πραγματοποιείται ηλεκτρολυτική διάσπαση. Επομένως στο αραιό υδατικό διάλυμα AgNO_3 περιέχονται κατιόντα Ag^+ και ανιόντα NO_3^- .

25. Γράψτε τη χημική εξίσωση που περιγράφει το φαινόμενο της διάλυσης στερεού AgNO_3 σε νερό.

Απάντηση

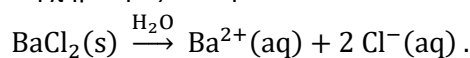
Με τη διάλυση στερεού AgNO_3 σε νερό πραγματοποιείται ηλεκτρολυτική διάσπαση που περιγράφεται με τη χημική εξίσωση



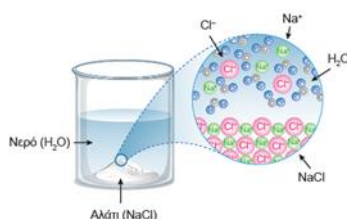
26. Ποια ιόντα περιέχονται διαλυμένα σε υδατικό διάλυμα χλωριδίου του βαρίου ($\text{BaCl}_2(\text{aq})$); Να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει το φαινόμενο της διάλυσης του $\text{BaCl}_2(\text{s})$ στο νερό.

Απάντηση

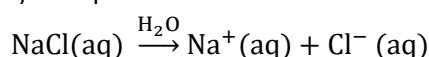
Σε αραιό υδατικό διάλυμα BaCl_2 πραγματοποιείται ηλεκτρολυτική διάσπαση. Επομένως στο αραιό υδατικό διάλυμα BaCl_2 περιέχονται κατιόντα Ba^{2+} και ανιόντα Cl^- . Η ηλεκτρολυτική διάσπαση περιγράφεται με τη χημική εξίσωση:



27. Να περιγράψετε με την κατάλληλη χημική εξίσωση το φαινόμενο διάλυσης του $\text{NaCl}(\text{s})$ που αναπαρίσταται στην παρακάτω εικόνα.

**Απάντηση**

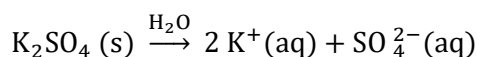
Με τη διάλυση στερεού NaCl σε νερό πραγματοποιείται ηλεκτρολυτική διάσπαση που περιγράφεται με τη χημική εξίσωση



28. Ποια ιόντα περιέχονται διαλυμένα σε υδατικό διάλυμα θειικού καλίου ($\text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq})$). Να γράψετε τη χημική εξίσωση που περιγράφει το φαινόμενο της διάλυσης του $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{s})$ στο νερό.

Απάντηση

Σε αραιό υδατικό διάλυμα K_2SO_4 πραγματοποιείται ηλεκτρολυτική διάσπαση. Επομένως στο αραιό υδατικό διάλυμα K_2SO_4 περιέχονται κατιόντα K^+ και ανιόντα SO_4^{2-} . Με τη διάλυση στερεού K_2SO_4 σε νερό πραγματοποιείται ηλεκτρολυτική διάσπαση που περιγράφεται με τη χημική εξίσωση



29. Χρησιμοποιώντας τους κανόνες διαλυτότητας (Πίνακας 5.1) να εξηγήσετε ποια από τις επόμενες ενώσεις είναι δυσδιάλυτη στο νερό:

- α. LiNO_3
- β. Na_2CO_3
- γ. CaF_2
- δ. PbI_2 .

Απάντηση

Η ένωση που περιγράφεται στη **δ**. Σύμφωνα με τους κανόνες διαλυτότητας η χημική ένωση μεταξύ ιόντων Pb^{2+} και I^- είναι δυσδιάλυτη. Συνεπώς, η δυσδιάλυτη ένωση στο νερό είναι το PbI_2 .

30. Χρησιμοποιώντας τους κανόνες διαλυτότητας (Πίνακας 5.1) να εξηγήσετε ποια από τις επόμενες ενώσεις είναι ευδιάλυτη στο νερό:

- α. $BaSO_4$
- β. K_2CO_3
- γ. AgI
- δ. $Mg_3(PO_4)_2$

Απάντηση

Η ένωση που περιγράφεται στη **β**. Σύμφωνα με τους κανόνες διαλυτότητας οι χημικές ενώσεις που περιέχουν κατιόντα K^+ είναι ευδιάλυτες στο νερό.

31. Στις επόμενες χημικές εξισώσεις αντιδράσεων καταβύθισης, να προσθέσετε τους κατάλληλους στοιχειομετρικούς συντελεστές.

- α. $KI(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgI(s) + KNO_3(aq)$
- β. $Ba(NO_3)_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + NaNO_3(aq)$
- γ. $Na_3PO_4(aq) + Ca(NO_3)_2(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + NaNO_3(aq)$
- δ. $KI(aq) + Pb(NO_3)_2(aq) \rightarrow PbI_2(s) + KNO_3(aq)$
- ε. $FeCl_3(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + NaCl(aq)$

Απάντηση

Οι στοιχειομετρικοί συντελεστές που συμπληρώνουν τις χημικές εξισώσεις έχουν ως εξής:

- α. $KI(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgI(s) + KNO_3(aq)$
- β. $Ba(NO_3)_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2 NaNO_3(aq)$
- γ. $2 Na_3PO_4(aq) + 3 Ca(NO_3)_2(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + 6 NaNO_3(aq)$
- δ. $2 KI(aq) + Pb(NO_3)_2(aq) \rightarrow PbI_2(s) + 2 KNO_3(aq)$
- ε. $FeCl_3(aq) + 3 NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + 3 NaCl(aq)$

32. Στις επόμενες χημικές εξισώσεις αντιδράσεων καταβύθισης να συμπληρώσετε τους κατάλληλους στοιχειομετρικούς συντελεστές.

- α. $Ag^+(aq) + S^{2-}(aq) \rightarrow Ag_2S(s)$
- β. $Pb^{2+}(aq) + Br^-(aq) \rightarrow PbBr_2(s)$
- γ. $Fe^{3+}(aq) + OH^-(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s)$
- δ. $Al^{3+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(s)$
- ε. $Zn^{2+}(aq) + PO_4^{3-}(aq) \rightarrow Zn_3(PO_4)_2(s)$

Απάντηση

Οι στοιχειομετρικοί συντελεστές που συμπληρώνουν τις χημικές εξισώσεις έχουν ως εξής:

- α. $2 \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}(\text{s})$
- β. $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Br}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{PbBr}_2(\text{s})$
- γ. $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$
- δ. $2 \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s})$
- ε. $3 \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s})$

33. Να εξηγήσετε σε ποιο από τα επόμενα πειράματα δεν θα παρατηρηθεί χημική αντίδραση:

- α. αναμειγνύουμε διάλυμα FeSO_4 με διάλυμα NaOH .
- β. αναμειγνύουμε διάλυμα KI με διάλυμα $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.
- γ. αναμειγνύουμε διάλυμα NH_4Cl με διάλυμα Na_2S .

Να γράψετε με τη μοριακή μορφή τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται.

Απάντηση

Στο πείραμα γ. Τα ιόντα NH_4^+ , Cl^- , Na^+ και S^{2-} που περιέχονται στο διάλυμα που προκύπτει δεν σχηματίζουν δυσδιάλυτη ένωση, η οποία να καταβυθίζεται ως ίζημα, ούτε αέριο προϊόν ή ελάχιστα ιοντιζόμενη ένωση.

Η μοριακή μορφή των χημικών εξισώσεων των δύο αντιδράσεων που πραγματοποιούνται είναι:

- α. $\text{FeSO}_4(\text{aq}) + 2 \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
- β. $2 \text{KI}(\text{aq}) + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow \text{PbI}_2(\text{s}) + 2 \text{KNO}_3(\text{aq})$

34. Να γράψετε με τη μοριακή τους μορφή τις αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα κατά την ανάμιξη των παρακάτω υδατικών διαλυμάτων.

- α. $\text{MgCl}_2(\text{aq})$ με $\text{K}_3\text{PO}_4(\text{aq})$
- β. $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ με $\text{CaCl}_2(\text{aq})$
- γ. $\text{AlCl}_3(\text{aq})$ με $\text{LiOH}(\text{aq})$
- δ. $\text{BaCl}_2(\text{aq})$ με $\text{FeSO}_4(\text{aq})$

Απάντηση

Οι χημικές εξισώσεις έχουν ως εξής:

- α. $3 \text{MgCl}_2(\text{aq}) + 2 \text{K}_3\text{PO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + 6 \text{KCl}(\text{aq})$
- β. $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{CaCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + 2 \text{NaCl}(\text{aq})$
- γ. $\text{AlCl}_3(\text{aq}) + 3 \text{LiOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3 \text{LiCl}(\text{aq})$
- δ. $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{FeSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{FeCl}_2(\text{aq})$

35. Να επιλέξετε σε ποια από τις παρακάτω περιπτώσεις θα σχηματιστεί αέριο προϊόν με αντίδραση ανταλλαγής ιόντων:

- α. KI(aq) αναμιγνύεται με $\text{AgNO}_3(\text{aq})$
- β. $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$ αναμιγνύεται με HCl(aq)
- γ. $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ αναμιγνύεται με $\text{CaCl}_2(\text{aq})$

Να γράψετε με τη μοριακή μορφή τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που παράγει αέριο.

Απάντηση

Θα σχηματισθεί αέριο στην περίπτωση **β**. Με την ανάμιξη υδατικού διαλύματος NaHCO_3 με υδατικό διάλυμα HCl θα σχηματιστεί με αντίδραση ανταλλαγής ιόντων αέριο CO_2 . Η αντίδραση περιγράφεται με τη χημική εξίσωση:



36. Στις επόμενες χημικές εξισώσεις αντιδράσεων παραγωγής αερίου, να προσθέσετε τους κατάλληλους στοιχειομετρικούς συντελεστές.

- α. $\text{HBr(aq)} + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NaBr(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2(\text{g})$
- β. $\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{K}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{KNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2(\text{g})$
- γ. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2(\text{g})$
- δ. $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{NaHCO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2(\text{g})$

Απάντηση

Οι στοιχειομετρικοί συντελεστές που συμπληρώνουν τις χημικές εξισώσεις έχουν ως εξής:

- α. $2 \text{HBr(aq)} + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{NaBr(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2(\text{g})$
- β. $2 \text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{K}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{KNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2(\text{g})$
- γ. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{aq}) + 2 \text{HCl(aq)} \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{Cl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2(\text{g})$
- δ. $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2 \text{NaHCO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)} + 2 \text{CO}_2(\text{g})$

37. Να συμπληρώσετε με προϊόντα και στοιχειομετρικούς συντελεστές τις επόμενες αντιδράσεις ανταλλαγής ιόντων:

- α. $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{KBr(aq)} \rightarrow$
- β. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{KI(aq)} \rightarrow$
- γ. $\text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$
- δ. $\text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow$
- ε. $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{HCl(aq)} \rightarrow$
- στ. $\text{Sr}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{S(aq)} \rightarrow$
- ζ. $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2(\text{aq}) + \text{K}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow$
- η. $\text{FeSO}_4(\text{aq}) + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow$
- θ. $\text{K}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{CaCl}_2(\text{aq}) \rightarrow$
- ι. $\text{Na}_3\text{PO}_4(\text{aq}) + \text{FeCl}_3(\text{aq}) \rightarrow$

Απάντηση

Οι συμπληρωμένες με προϊόντα και στοιχειομετρικούς συντελεστές χημικές εξισώσεις, έχουν ως εξής:

- α. $\text{AgNO}_3 + \text{KBr} \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{AgBr}$
- β. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 + 2 \text{KNO}_3$
- γ. $\text{MgCl}_2 + 2 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{HCl}$
- δ. $\text{CaCl}_2 + 2 \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{AgCl}$
- ε. $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- στ. $\text{Sr}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{SrS}$
- ζ. $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{PbCO}_3 + 2 \text{KNO}_2$
- η. $\text{FeSO}_4 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- θ. $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2 \text{KCl}$
- ι. $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{FePO}_4 + 3 \text{NaCl}$

***38.** Να γράψετε με τη μοριακή της μορφή τη χημική εξίσωση που αναπαριστά τη χημική αντίδραση που συμβαίνει όταν:

- α. Διαλύεται σε νερό ποσότητα στερεού χλωριδίου του ψευδαργύρου ($\text{ZnCl}_2(\text{s})$) και στερεού φωσφορικού καλίου $\text{K}_3\text{PO}_4(\text{s})$.
- β. Διαλύεται σε νερό ποσότητα στερεού υδροξειδίου του νατρίου ($\text{NaOH}(\text{s})$) και στερεού χλωριδίου του σίδηρου (III) ($\text{FeCl}_3(\text{s})$).
- γ. Διαλύεται σε νερό αναβράζον δισκίο που περιέχει στερεό κιτρικό οξύ (έστω $\text{H}_3\text{A}(\text{s})$) και στερεό όξινο ανθρακικό νάτριο ($\text{NaHCO}_3(\text{s})$).

Απάντηση

Η χημική εξίσωση με τη μοριακή μορφή, που αναπαριστά τη χημική αντίδραση που συμβαίνει έχει ως εξής:

- α. $3 \text{ZnCl}_2 + 2 \text{K}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{KCl}$
- β. $3 \text{NaOH} + \text{FeCl}_3 \rightarrow 3 \text{NaCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3$
- γ. $\text{H}_3\text{A} + 3 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_3\text{A} + 3 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

***39.** Να γράψετε με την ιοντική της μορφή τη χημική εξίσωση που αναπαριστά τη χημική αντίδραση που συμβαίνει όταν:

- α. Αναμιγνύεται υδατικό διάλυμα νιτρικού μαγνησίου ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$) με υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του καλίου ($\text{KOH}(\text{aq})$).
- β. Προστίθεται υδατικό διάλυμα φθοριδίου του ασβεστίου ($\text{CaF}_2(\text{aq})$) σε υδατικό διάλυμα θειικού αμμωνίου ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq})$).

Απάντηση

Η χημική εξίσωση με την ιοντική μορφή, που αναπαριστά τη χημική αντίδραση που συμβαίνει έχει ως εξής:

- α. $\text{Mg}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$
- β. $\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{CaSO}_4$

40. Σε μία εργαστηριακή άσκηση, ζητείται από τους μαθητές να συμπεράνουν αν ένα μπουκάλι περιέχει υδατικό διάλυμα Na_2CO_3 ή υδατικό διάλυμα Na_2SO_4 . Ο Μιχάλης προτείνει στην ομάδα του να προσθέσουν λίγες σταγόνες από το άγνωστο διάλυμα σε δοχείο που περιέχει υδατικό διάλυμα HCl . Η Δήμητρα συμφωνεί και μόλις κάνουν τη δοκιμή διαπιστώνουν ότι η ανάμιξη προκαλεί έντονο αναβρασμό και έκλυση αερίου.

- α.** Τι νομίζετε ότι σκέφτηκαν ο Μιχάλης και η Δήμητρα για να λύσουν το πρόβλημα;
- β.** Να εξηγήσετε αν το άγνωστο διάλυμα περιέχει Na_2CO_3 ή Na_2SO_4 .
- γ.** Να γράψετε με τη μοριακή μορφή τους τις πιθανές χημικές εξισώσεις.

Ενδεικτική επίλυση

Ο Μιχάλης και η Δήμητρα:

- α.** Σκέφτηκαν ότι τα ανθρακικά άλατα όπως το Na_2CO_3 αντιδρούν με τα οξέα και παράγουν αέριο CO_2 που δημιουργεί χαρακτηριστικό αφρισμό.
- β.** Αφού παρατηρήθηκε έντονος αναβρασμός στο δοχείο της αντίδρασης, συμπεραίνεται ότι το μπουκάλι περιείχε Na_2CO_3 .
- γ.** Η χημική αντίδραση ανταλλαγής ιόντων που θα πραγματοποιηθεί περιγράφεται με τη χημική εξίσωση: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

41. Να επιλέξετε μεταξύ των παρακάτω, τις χημικές αντιδράσεις εξουδετέρωσης. Στη συνέχεια να ισοσταθμίσετε κάθε μια από τις χημικές αντιδράσεις που επιλέξατε:

- α.** $\text{HBr(aq)} + \text{Ca(OH)}_2\text{(aq)} \rightarrow \text{CaBr}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
- β.** $\text{Na(s)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow \text{NaCl(s)}$
- γ.** $\text{Ba(OH)}_2\text{(aq)} + \text{HClO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{Ba(ClO}_4)_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
- δ.** $\text{Al(NO}_3)_3\text{(aq)} + \text{KOH(aq)} \rightarrow \text{KNO}_3\text{(aq)} + \text{Al(OH)}_3\text{(aq)}$
- ε.** $\text{HCl(aq)} + \text{NaHCO}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(l)}$

Απάντηση

Χημικές αντιδράσεις εξουδετέρωσης είναι οι: **α** και **γ**. Οι ισοσταθμισμένες χημικές εξισώσεις θα είναι:

- α.** $2 \text{HBr} + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaBr}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- γ.** $\text{Ba(OH)}_2 + 2 \text{HClO}_4 \rightarrow \text{Ba(ClO}_4)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

42. Να συμπληρώσετε με προϊόντα και στοιχειομετρικούς συντελεστές τις παρακάτω αντιδράσεις εξουδετέρωσης:

- α.** $\text{HCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow$
- β.** $\text{HNO}_3\text{(aq)} + \text{Ba(OH)}_2\text{(aq)} \rightarrow$
- γ.** $\text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} + \text{KOH(aq)} \rightarrow$
- δ.** $\text{HF(aq)} + \text{Ca(OH)}_2\text{(aq)} \rightarrow$
- ε.** $\text{H}_2\text{S(aq)} + \text{Mg(OH)}_2\text{(aq)} \rightarrow$
- στ.** $\text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} + \text{Al(OH)}_3\text{(aq)} \rightarrow$
- ζ.** $\text{H}_3\text{PO}_4\text{(aq)} + \text{Ca(OH)}_2\text{(aq)} \rightarrow$
- η.** $\text{NH}_3\text{(aq)} + \text{HNO}_3\text{(aq)} \rightarrow$
- θ.** $\text{NH}_3\text{(aq)} + \text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} \rightarrow$
- ι.** $\text{H}_3\text{PO}_4\text{(aq)} + \text{NH}_3\text{(aq)} \rightarrow$

Απάντηση

Τα προϊόντα και οι στοιχειομετρικοί συντελεστές των χημικών εξισώσεων θα είναι:

- α. $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- β. $2 \text{HNO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- γ. $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- δ. $2 \text{HF} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaF}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- ε. $\text{H}_2\text{S} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgS} + 2 \text{H}_2\text{O}$
- στ. $3 \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$
- ζ. $2 \text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
- η. $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$
- θ. $2 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- ι. $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$

***43.** Να γράψετε με τη μοριακή της μορφή μια χημική αντίδραση εξουδετέρωσης μέσω της οποίας παράγεται καθένα από τα επόμενα προϊόντα:

- α. χλωρίδιο του καλίου
- β. φθορίδιο του μαγνησίου
- γ. θειικό νάτριο
- δ. νιτρικό ασβέστιο
- ε. θειικό αργίλιο

Ενδεικτική επίλυση

Οι ενδεικτικές χημικές αντιδράσεις θα είναι:

- α. $\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
- β. $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2 \text{HF} \rightarrow \text{MgF}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- γ. $2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- δ. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- ε. $2 \text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$

44. Το έδαφος ενός χωραφιού έχει pH ίσο με 5,3.

Χρησιμοποιώντας δεδομένα από τον Πίνακα 5.5:

- α. να εκτιμήσετε αν το χωράφι είναι κατάλληλο για την καλλιέργεια λάχανου.
- β. να προτείνετε τρόπο βελτίωσης της αποδοτικότητας της διαδικασίας.
- γ. να προτείνετε εναλλακτικά κάποια καλλιέργεια που θα έχει βέλτιστη απόδοση.

Πίνακας 5.5. Βέλτιστες τιμές pH για την ανάπτυξη διαφόρων φυτών.

Είδος καλλιέργειας	Βέλτιστο pH εδάφους
Κρεμμύδι	6,0 ως 6,5
Λάχανο	6,0 ως 7,0
Γλυκοπατάτα	5,0 ως 6,0
Καλαμπόκι	5,5 ως 7,0
τομάτα	5,5 ως 6,8

Ενδεικτική επίλυση

Σύμφωνα με την τιμή pH του εδάφους του χωραφιού προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- α. Το χωράφι δεν έχει το βέλτιστο pH για την καλλιέργεια λάχανου.
- β. Με τη χρήση διαλύματος ασβεστόνευρου μπορεί να αυξηθεί η τιμή pH του εδάφους του χωραφιού.
- γ. Η γλυκοπατάτα θα είχε καλύτερη απόδοση σύμφωνα με την τιμή pH του χωραφιού.

45. Ο πρωτολυτικός δείκτης φαινολοφθαλεΐνη χρησιμοποιείται περισσότερο από κάθε άλλον δείκτη στα σχολικά εργαστήρια. Στο σχήμα 5.3.9 παρουσιάζονται τα χρώματα που έχει όταν βρεθεί σε υδατικό διάλυμα οξέος ή υδατικό διάλυμα βάσης.

Να εξηγήσετε τι χρώμα θα έχει καθένα από τα παρακάτω υδατικά διαλύματα όταν προστεθεί σε αυτό μικρή ποσότητα φαινολοφθαλεΐνης. Να συμπληρώσετε τις προβλέψεις στον Πίνακα 5.6.

Απάντηση

Πίνακας 5.6. Χρώμα υδατικού διαλύματος παρουσία φαινολοφθαλεΐνης

Διάλυμα	Χρώμα με Φαινολοφθαλεΐνη
HNO ₃ (aq)	Άχρωμο
KOH(aq)	Ιώδες

5.4 Οι οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις

Για τις παρακάτω ασκήσεις δίνεται η σειρά αναγωγικής ισχύος των μετάλλων:

K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H₂, Bi, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

46. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε κάθε μια από τις επόμενες ερωτήσεις.

α. Ποιο από τα επόμενα μέταλλα δε διαλύεται στο υδροχλωρικό οξύ;

- i. Zn ii. Fe iii. Al iv. Ag

β. Όταν το SO₂ δρα ως αναγωγικό σώμα, μετατρέπεται σε:

- i. H₂S ii. H₂SO₃ iii. H₂SO₄ iv. S

γ. Για να αποθηκεύσουμε ένα διάλυμα FeSO₄ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε δοχείο από:

- i. Cu ii. Zn iii. Mn iv. Al

δ. Ποια από τις παρακάτω ενώσεις όταν δρα ως οξειδωτική μπορεί να μετατραπεί σε NO₂.

- i. HNO₂ ii. NH₃ iii. NO iv. HNO₃

Απάντηση

α. iv. Από τη σειρά δραστηριότητας των μετάλλων, προκύπτει ότι ο Ag είναι λιγότερο δραστήριος από το υδρογόνο, οπότε δεν λαμβάνει χώρα η αντίδραση απλής αντικατάστασης.

β. iii. Ο αριθμός οξείδωσης (ΑΟ) του S όταν μετατρέπεται από SO₂ σε H₂SO₄ αυξάνεται από +4 σε +6 αντίστοιχα. Επομένως το S στο μόριο του SO₂ οξειδώνεται άρα το SO₂ δρα ως αναγωγικό σώμα.

γ. i. Για να αποθηκεύσουμε το διάλυμα FeSO_4 σε δοχείο κατασκευασμένο από μέταλλο πρέπει το μέταλλο να μην αντιδρά με τον FeSO_4 . Από τη σειρά δραστηριότητας των μετάλλων, προκύπτει ότι τα μέταλλα Al , Zn , Mn είναι πιο δραστικά από τον Fe , οπότε πραγματοποιούν αντιδράσεις απλής αντικατάστασης. Επομένως το διάλυμα του FeSO_4 δεν μπορεί να αποθηκευτεί σε δοχείο από Al , Zn , Mn . Ο Cu είναι λιγότερο δραστικός από τον Fe , οπότε δεν λαμβάνει χώρα αντίδραση απλής αντικατάστασης. Επομένως το διάλυμα FeSO_4 θα πρέπει να αποθηκευτεί σε δοχείο από χαλκό, Cu .

δ. iv. Ο αριθμός οξείδωσης του N όταν μετατρέπεται από HNO_3 σε NO_2 μειώνεται από +5 σε +4 αντίστοιχα. Επομένως το N στο μόριο του HNO_3 ανάγεται άρα το HNO_3 δρα ως οξειδωτικό σώμα.

47. Να χαρακτηρίσετε τις επόμενες προτάσεις ως **σωστές (Σ)** ή **λανθασμένες (Λ)** και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

α. Η αντίδραση $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ είναι αντίδραση οξειδοαναγωγής.

β. Στην αντίδραση $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{Mg}(\text{s}) \rightarrow \text{MgS}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$ το Mg είναι το οξειδωτικό σώμα.

γ. Οι αντιδράσεις απλής αντικατάστασης είναι αντιδράσεις οξειδοαναγωγής.

δ. Η χημική αντίδραση $\text{SO}_2(\text{g}) + 2 \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2 \text{NO}_2(\text{g})$ είναι μεταθετική.

Απάντηση

α. Λανθασμένη. Δεν μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσης σε κανένα από τα χημικά στοιχεία, δηλαδή είναι μεταθετική αντίδραση.

β. Λανθασμένη. Στην αντίδραση ο αριθμός οξείδωσης του Mg που μετατρέπεται σε MgS αυξάνεται από 0 σε +2 αντίστοιχα. Επομένως το Mg οξειδώνεται και δρα ως αναγωγικό σώμα.

γ. Σωστή. Στις αντιδράσεις απλής αντικατάστασης ένα χημικό στοιχείο (μέταλλο ή αμέταλλο) που βρίσκεται σε ελεύθερη κατάσταση ($\text{AO} = 0$) αντικαθιστά ένα άλλο και εμφανίζεται στα προϊόντα με θετικό ή αρνητικό AO . Επομένως έχουμε αύξηση ή ελάττωση του AO άρα οι αντιδράσεις απλής αντικατάστασης είναι αντιδράσεις οξειδοαναγωγής.

δ. Λανθασμένη. Στη χημική αντίδραση το S οξειδώνεται από +4 σε +6, ενώ το N ανάγεται από +5 σε +4. Άρα η αντίδραση είναι οξειδοαναγωγική.

48. Από τις επόμενες αντιδράσεις αποσύνθεσης - διάσπασης **δεν** είναι οξειδοαναγωγική αντίδραση η :

α. $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2 \text{H}_2$

β. $2 \text{KClO}_3 \rightarrow 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2$

γ. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

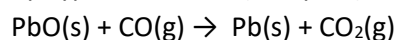
Απάντηση

Είναι η **(γ)**. Δεν μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσης σε κανένα από τα χημικά στοιχεία της αντίδρασης επομένως δεν είναι οξειδοαναγωγική αντίδραση.

49. Τα οξείδια του μολύβδου, χρησιμοποιήθηκαν ως βαφές από τους αρχαίους Έλληνες, τους Ρωμαίους, αλλά και Ευρωπαίους καλλιτέχνες έως τον 19^ο αιώνα. Τον 20^ο αιώνα έπαψαν να

χρησιμοποιούνται λόγω της τοξικότητάς τους, αλλά και του αμαυρώματός τους με την πάροδο των ετών.

Να υπολογίσετε τη μεταβολή του αριθμού οξείδωσης του Pb(s) και του C(s) όταν πραγματοποιείται η επόμενη αντίδραση του PbO(s) με το CO(g).

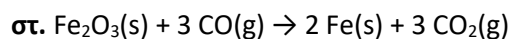
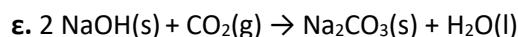
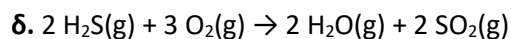
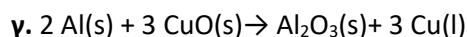
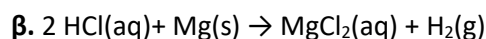
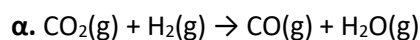


Είναι η παραπάνω χημική αντίδραση οξειδοαναγωγική ή μεταθετική;

Απάντηση

Ο Pb έχει αναχθεί (ο αριθμός οξείδωσης του έχει μειωθεί, από +2 σε 0) και ο C έχει οξειδωθεί (ο αριθμός οξείδωσης του έχει αυξηθεί από +2 σε +4). Άρα η παραπάνω χημική αντίδραση είναι οξειδοαναγωγική με οξειδωτική ουσία το PbO και αναγωγική ουσία είναι το CO.

50. Ποιες από τις επόμενες αντιδράσεις είναι οξειδοαναγωγικές και ποιες μεταθετικές; Να προσδιορίσετε στις αντιδράσεις αυτές ποια είναι η οξειδωτική ουσία και ποια η αναγωγική;



Απάντηση

α. Ο αριθμός οξείδωσης του C όταν μετατρέπεται από CO₂ σε CO μειώνεται από +4 σε +2, ενώ το H₂ όταν μετατρέπεται σε H₂O αυξάνεται από 0 σε +1. Ο C στο μόριο του CO₂ ανάγεται, άρα το CO₂ δρα ως οξειδωτικό σώμα, ενώ το H₂ οξειδώνεται δρώντας ως αναγωγικό σώμα, επομένως η αντίδραση είναι οξειδοαναγωγική.

β. Ο αριθμός οξείδωσης του υδρογόνου όταν μετατρέπεται από HCl σε H₂ μειώνεται από +1 σε 0, ενώ το Mg όταν μετατρέπεται σε MgCl₂ αυξάνεται από 0 σε +2. Το υδρογόνο στο μόριο του HCl ανάγεται, άρα το HCl δρα ως οξειδωτικό σώμα, ενώ το Mg οξειδώνεται δρώντας ως αναγωγικό σώμα, επομένως η αντίδραση είναι οξειδοαναγωγική.

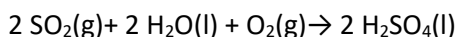
γ. Ο αριθμός οξείδωσης του Cu όταν μετατρέπεται από CuO σε Cu μειώνεται από +2 σε 0, ενώ το Al όταν μετατρέπεται σε Al₂O₃ αυξάνεται από 0 σε +3. Ο Cu στην ένωση CuO ανάγεται, άρα το CuO δρα ως οξειδωτικό σώμα, ενώ το Al οξειδώνεται δρώντας ως αναγωγικό σώμα, επομένως η αντίδραση είναι οξειδοαναγωγική.

δ. Ο αριθμός οξείδωσης του O₂ μειώνεται από 0 σε -2 (οξειδωτικό σώμα), ενώ το S αυξάνεται από -2 σε +4 (οξειδώνεται) άρα το H₂S δρα ως αναγωγικό σώμα. Επομένως η αντίδραση είναι οξειδοαναγωγική.

ε. Δεν μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσης σε κανένα από τα χημικά στοιχεία της αντίδρασης, επομένως η αντίδραση είναι μεταθετική.

στ. Ο αριθμός οξείδωσης του Fe όταν μετατρέπεται από Fe₂O₃ σε Fe μειώνεται από +3 σε 0, ενώ ο αριθμός οξείδωσης του C αυξάνεται από +2 στο CO σε +4 στο CO₂. Επομένως ο Fe στο Fe₂O₃ ανάγεται, άρα το Fe₂O₃ δρα ως οξειδωτικό σώμα, ενώ το CO οξειδώνεται δρώντας ως αναγωγικό σώμα. Η αντίδραση είναι οξειδοαναγωγική.

51. Για τον καθαρισμό των θειούχων αλάτων του χαλκού από τις προσμίξεις θείου που περιέχουν υλοποιείται η παρακάτω αντίδραση: $\text{Cu}_2\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Cu}(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g})$. Το SO_2 που ελευθερώνεται από την αντίδραση είναι ένα τοξικό αέριο, που συμβάλλει στην όξινη βροχή, για αυτό η εκπομπή του πρέπει να ελαχιστοποιηθεί. Οι περισσότερες εταιρείες συμμορφώνονται με τα πρότυπα εκπομπών EPA μετατρέποντας το διοξείδιο του θείου σε εμπορεύσιμο θειικό οξύ (H_2SO_4) ως εξής:



Ποιες από τις παραπάνω αντιδράσεις είναι οξειδοαναγωγικές;

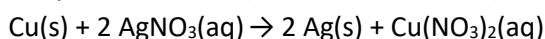
Απάντηση

Και οι δύο αντιδράσεις είναι οξειδοαναγωγικές. Αναλυτικότερα:

Στην πρώτη αντίδραση $\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Cu} + \text{SO}_2$ ο αριθμός οξείδωσης του οξυγόνου, όταν μετατρέπεται από O_2 σε SO_2 , μειώνεται από 0 σε -2, ενώ ο αριθμός οξείδωσης του S ($\text{Cu}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2$), αυξάνεται από -2 σε +4. Επομένως το οξυγόνο ανάγεται, άρα δρα ως οξειδωτικό σώμα, ενώ το S στην ένωση Cu_2S οξειδώνεται, άρα ο Cu_2S είναι αναγωγικό σώμα.

Στη δεύτερη αντίδραση: $2 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{SO}_4$ ο αριθμός οξείδωσης του οξυγόνου ($\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$), μειώνεται από 0 σε -2, ενώ το S ($\text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$), αυξάνεται από +4 σε +6. Το οξυγόνο ανάγεται, άρα δρα ως οξειδωτικό σώμα, ενώ το S στο μόριο του SO_2 οξειδώνεται, άρα το SO_2 δρα ως αναγωγικό σώμα.

52. Σε δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετείται χάλκινο σύρμα σε υδατικό διάλυμα νιτρικού αργύρου σχηματίζοντας επίστρωση κρυστάλλων αργύρου στο σύρμα. Το ανοιχτό μπλε του διαλύματος υποδηλώνει την παρουσία ιόντων χαλκού. Η εξίσωση της αντίδρασης είναι:



α. Η παραπάνω αντίδραση είναι σύνθεσης, αποσύνθεσης, διάσπασης ή απλής αντικατάστασης;

β. Είναι οξειδοαναγωγική ή μεταθετική; Αν είναι οξειδοαναγωγική να προσδιορίσετε στην αντίδραση ποια είναι η οξειδωτική ουσία και ποια η αναγωγική, αιτιολογώντας την απάντησή σας;

γ. Εάν σύρμα αργύρου τοποθετηθεί σε διάλυμα $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$, δεν είναι ορατή κάποια αντίδραση. $\text{Ag}(\text{s}) + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow \text{---}$

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση

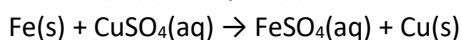
α. Η αντίδραση: $\text{Cu}(\text{s}) + 2 \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Ag}(\text{s}) + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ είναι απλής αντικατάστασης μετάλλου από μέταλλο.

β. Η αντίδραση είναι οξειδοαναγωγική. Ο αριθμός οξείδωσης του Cu ($\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$), αυξάνεται από 0 σε +2, ενώ του Ag ($\text{AgNO}_3 \rightarrow 2 \text{Ag}$), μειώνεται από +1 σε 0.

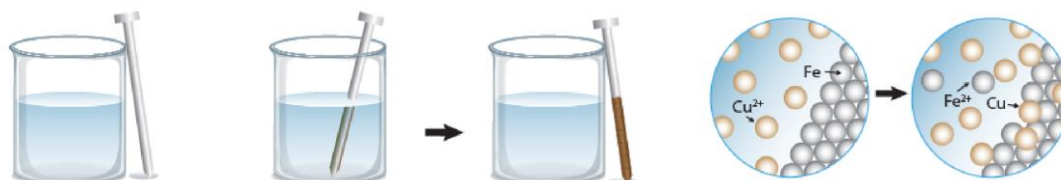
Ο Cu οξειδώνεται, άρα δρα ως αναγωγικό σώμα, ενώ ο Ag στο AgNO_3 ανάγεται, άρα ο AgNO_3 δρα ως οξειδωτικό σώμα.

γ. Με βάση τη σειρά δραστηριότητας των μετάλλων, ο Ag είναι λιγότερο δραστικός (αναγωγικός) από τον Cu. Επομένως δε μπορεί να πραγματοποιηθεί η αντίδραση απλής αντικατάστασης.

53. Στην παρακάτω εικόνα δίνεται ένα απλό παράδειγμα οξειδοαναγωγικής αντίδρασης. Ένα σιδερένιο καρφί βυθίζεται στο γαλάζιο διάλυμα του $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ και στη συνέχεια παρατηρείται επικάλυψη του σιδερένιου καρφιού με μια καστανέρυθρη επίστρωση μεταλλικού χαλκού. Η μοριακή εξίσωση της αντίδρασης είναι:



Να εξηγήσετε την οξειδοαναγωγική συμπεριφορά του $\text{Fe}(\text{s})$ και του $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ και να αιτιολογήσετε την επίστρωση του μεταλλικού χαλκού στο σιδερένιο καρφί.



Απάντηση

Η αντίδραση: $\text{Fe}(\text{s}) + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{FeSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$ είναι απλής αντικατάστασης μετάλλου από μέταλλο.

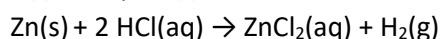
Είναι οξειδοαναγωγική αντίδραση, όπου ο αριθμός οξείδωσης του Fe ($\text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4$), αυξάνεται από 0 σε +2, ενώ του Cu ($\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}$), μειώνεται από +2 σε 0.

Ο $\text{Fe}(\text{s})$ οξειδώνεται, άρα δρα ως αναγωγικό σώμα, ενώ ο Cu στο CuSO_4 ανάγεται, άρα ο $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ δρα ως οξειδωτικό σώμα.

Η αντίδραση απλής αντικατάστασης πραγματοποιείται γιατί ο Fe είναι περισσότερο δραστικό (αναγωγικό) μέταλλο από τον Cu.

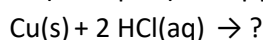
Το γαλάζιο χρώμα του διαλύματος οφείλεται στα ιόντα Cu^{+2} ($\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{+2} + \text{SO}_4^{-2}$). Με την εξέλιξη του πειράματος τα ιόντα Cu^{+2} ανάγονται ($\text{Cu}^{+2} \rightarrow \text{Cu}$) και επικάθονται στην επιφάνεια του καρφιού ως καστανέρυθρη επίστρωση μεταλλικού χαλκού (επιχάλκωση).

54. Ο ψευδάργυρος αντιδρά με αραιό διάλυμα $\text{HCl}(\text{aq})$ σχηματίζοντας $\text{ZnCl}_2(\text{aq})$, εκλύοντας αέριο υδρογόνο. Η εξίσωση της αντίδρασης είναι:



α. Να προσδιορίσετε στην αντίδραση ποια είναι η οξειδωτική ουσία και ποια η αναγωγική, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

β. Τι θα συμβεί αν στην ίδια αντίδραση αντί για ψευδάργυρο χρησιμοποιούσαμε χαλκό;



Απάντηση

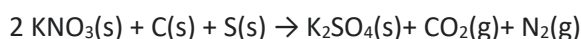
α. Η αντίδραση $\text{Zn}(\text{s}) + 2 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ είναι απλής αντικατάστασης του υδρογόνου οξέος από μέταλλο.

Είναι οξειδοαναγωγική αντίδραση, όπου ο αριθμός οξείδωσης του Zn ($\text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2$), αυξάνεται από 0 σε +2, ενώ του υδρογόνου ($\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2$), μειώνεται από +1 σε 0. Ο Zn οξειδώνεται, άρα δρα ως αναγωγική ουσία, ενώ το υδρογόνο στο HCl ανάγεται, άρα το HCl δρα ως οξειδωτική ουσία. Η αντίδραση απλής αντικατάστασης πραγματοποιείται γιατί ο Zn είναι περισσότερο δραστικό (αναγωγικό) μέταλλο από το H.

β. Απαραίτητη προϋπόθεση για την πραγματοποίηση της αντίδρασης απλής αντικατάστασης, είναι το μέταλλο να είναι δραστικότερο από το υδρογόνο που αντικαθιστά. Με βάση τη σειρά δραστικότητας των μετάλλων, ο Cu είναι λιγότερο δραστικός (αναγωγικός) από το υδρογόνο. Επομένως **δε** μπορεί να πραγματοποιηθεί η αντίδραση απλής αντικατάστασης.

55. Οι εκρηκτικές ύλες είναι συνήθως μίγματα που περιέχουν ισχυρά οξειδωτικές και αναγωγικές ενώσεις οι οποίες υπό κατάλληλες συνθήκες αντιδρούν μεταξύ τους βίαια και ταχύτατα προκαλώντας έκρηξη.

Για παράδειγμα στη μαύρη πυρίτιδα ή κοινώς μπαρούτι, που είναι μίγμα αποτελούμενο από KNO_3 , S και ξυλάνθρακα (C) μια από τις οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια μιας έκρηξης είναι:



Να προσδιορίσετε στην παραπάνω αντίδραση ποια είναι η οξειδωτική ουσία και ποια η αναγωγική, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

Απάντηση

Η αντίδραση είναι οξειδοαναγωγική. Περιέχει δύο αναγωγικές ουσίες, τον C που οξειδώνεται ($\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$, ο αριθμός οξείδωσης του αυξάνεται από 0 σε +4) και το S ($\text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4$, ο αριθμός οξείδωσης του αυξάνεται από 0 σε +6). Επομένως και οι δύο ουσίες δρουν ως αναγωγικές. Το άζωτο στο KNO_3 ανάγεται ($\text{KNO}_3 \rightarrow \text{N}_2$, ο αριθμός οξείδωσης του μειώνεται από +5 σε 0), άρα το KNO_3 δρα ως οξειδωτική ουσία.

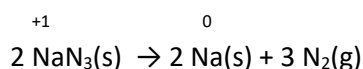
5.5 Χημικές αντιδράσεις και καθημερινή ζωή

56. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως **σωστές (Σ)** ή **λανθασμένες (Λ)**.

- α.** Ο αερόσακος φουσκώνει επειδή παράγεται αέριο υδρογόνο (H_2).
- β.** Ο αερόσακος προστατεύει πλήρως τον οδηγό ακόμα και αν δεν φοράει ζώνη ασφαλείας.
- γ.** Η αντίδραση διάσπασης του αζιδίου του νατρίου (NaN_3) είναι οξειδοαναγωγική αντίδραση.
- δ.** Ο αερόσακος φουσκώνει σε χρόνο λίγων δευτερολέπτων.
- ε.** Η αντίδραση διάσπασης του αζιδίου του νατρίου (NaN_3) δεν απελευθερώνει τοξικά προϊόντα.

Απάντηση

- α. Λανθασμένη.** Στον αερόσακο έχουμε παραγωγή αερίου αζώτου (N_2).
- β. Λανθασμένη.** Για την επαρκή προστασία του οδηγού είναι απαραίτητο να συνδυάζεται η χρήση της ζώνης ασφαλείας και του αερόσακου.
- γ. Σωστή.** Μεταβάλλεται π.χ. ο Α.Ο. του Na από +1 σε 0.



- δ. Λανθασμένη.** Ο αερόσακος φουσκώνει σε πολύ μικρότερο χρόνο, της τάξης των χιλιοστών του δευτερολέπτου.

ε. Λανθασμένη. Το παραγόμενο από τη διάσπαση νάτριο δεν είναι ασφαλές για την υγεία των επιβατών (το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με πρόσθετες αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα με την παραγωγή του Na).

57. Να αντιστοιχίσετε τις μεθόδους πυροπροστασίας της στήλης I με το συστατικό του «τριγώνου της φωτιάς» που περιορίζεται, της στήλης II.

Στήλη I	Στήλη II
1. Βρέχουμε τα δέντρα του κήπου μας, γιατί υπάρχει φωτιά στο κοντινό δάσος	A. Περιορίζουμε την παροχή O ₂ .
2. Το λάδι στην ανοιχτή κατσαρόλα πήρε φωτιά, για να σβήσει η φωτιά εφαρμόζουμε στην κατσαρόλα το μεταλλικό καπάκι της.	B. Περιορίζουμε την διαθέσιμη καύσιμη ύλη.
3. Καθαρίζουμε τον κήπο μας από πεσμένα ξύλα και ξερόχορτα γιατί υπάρχει φωτιά στο κοντινό δάσος	Γ. Περιορίζουμε τη δυνατότητα της θερμότητας να ανεβάσει τη θερμοκρασία έως το σημείο ανάφλεξης της καύσιμης ύλης.
4. Σε μια ξύλινη καρέκλα που καίγεται στην αυλή του σπιτιού μας ρίχνουμε νερό με το λάστιχο.	

Απάντηση

1-Γ, 2-A, 3-B και 4-Γ.

58. Στις παρακάτω ερωτήσεις να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

- A. Η μαγειρική σόδα χρησιμοποιείται ως διογκωτικός παράγοντας στη ζαχαροπλαστική:
- επειδή διασπάται με τη θέρμανση, παράγοντας φυσαλίδες αμμωνίας (NH₃).
 - επειδή αντιδρά με οξέα παράγοντας φυσαλίδες αμμωνίας (NH₃).
 - επειδή αντιδρά με οξέα παράγοντας φυσαλίδες διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).
 - επειδή διασπάται με τη θέρμανση, παράγοντας φυσαλίδες διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).
- B. Ποιο από τα παρακάτω ισχύει για την καραμελοποίηση;
- ανήκει στις αντιδράσεις σύνθεσης
 - είναι αναγκαία η θέρμανση
 - είναι δυνατή μόνο στην περίπτωση της ζάχαρης
 - είναι η μόνη χημική αντίδραση που αξιοποιείται στη μαγειρική.

Απάντηση

- A. Σωστή επιλογή είναι η γ.
B. Σωστή επιλογή είναι η β.

59. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως **σωστές (Σ)** ή **λανθασμένες (Λ)** και να αιτιολογήσετε τους χαρακτηρισμούς σας.

- Στις μπαταρίες έχουμε μετατροπή της ηλεκτρικής σε χημική ενέργεια.
- Σε όλες τις μπαταρίες χρησιμοποιείται ηλεκτρολύτης.

- γ. Υπάρχουν μπαταρίες με απεριόριστη διάρκεια ζωής.
- δ. Όλες οι μπαταρίες, ανεξάρτητα από τον τύπο τους, παρουσιάζουν επικινδυνότητα και χρειάζεται προσοχή κατά τη χρήση και την απόρριψή τους.

Απάντηση

- α. **Λανθασμένη.** Στις μπαταρίες έχουμε μετατροπή της χημικής σε ηλεκτρική ενέργεια.
- β. **Σωστή.** Ένα υδατικό διάλυμα ενός ηλεκτρολύτη βρίσκεται μεταξύ της ανόδου και της καθόδου και διευκολύνει τη ροή των ιόντων στο διάλυμα κλείνοντας το κύκλωμα.
- γ. **Λανθασμένη.** Ακόμα και οι επαναφορτιζόμενες μπαταρίες έχουν μεγάλο αλλά πεπερασμένο αριθμό κύκλων φόρτισης.
- δ. **Σωστή.** Ενδεικτικά αναφέρονται, η αποφυγή έκθεσης των ανθρώπων και του περιβάλλοντος σε τοξικές ουσίες και η μείωση κινδύνων πυρκαγιάς (από έκρηξη μπαταρίας) στους χώρους υγειονομικής ταφής και στα απορριμματοφόρα.

60. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως **σωστές (Σ)** ή **λανθασμένες (Λ)** και να αιτιολογήσετε τους χαρακτηρισμούς σας.

- α. Η κυτταρική αναπνοή συμβαίνει τις ίδιες ώρες που συμβαίνει και η φωτοσύνθεση.
- β. Τα φυτά εξασφαλίζουν την ενέργεια που χρειάζονται μέσω της φωτοσύνθεσης.
- γ. Πολύ μικρό μέρος από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία αξιοποιείται από τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς.
- δ. Τα αντιδρώντα στην περίπτωση της φωτοσύνθεσης είναι το διοξείδιο του άνθρακα και η γλυκόζη.
- ε. Η γαλακτική ζύμωση συμβαίνει μόνο σε αναερόβιους οργανισμούς.
- στ. Η γαλακτική ζύμωση είναι μια ενδόθερμη αντίδραση.

Απάντηση

- α. **Λανθασμένη.** Ο ρυθμός της κυτταρικής αναπνοής είναι σταθερός όλο το 24ωρο, ενώ ο ρυθμός της φωτοσύνθεσης είναι έντονος στο φως της ημέρας, χαμηλός όταν το φως λιγοστεύει και μηδενικός τη νύχτα.
- β. **Σωστή.** Μέσω της φωτοσύνθεσης τα φυτά παράγουν τα τροφικά μόρια που εξασφαλίζουν την ενέργεια που χρειάζονται π.χ. για ανάπτυξη, επούλωση τραυμάτων, αναπαραγωγή κ.ά.
- γ. **Σωστή.** Λιγότερο από το 5% της προσπίπτουσας στους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς ηλιακής ακτινοβολίας αξιοποιείται από αυτούς.
- δ. **Λανθασμένη.** Είναι το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό (απαραίτητη για την αντίδραση είναι και η ηλιακή ενέργεια).
- ε. **Λανθασμένη.** Η γαλακτική ζύμωση συμβαίνει και σε αερόβιους οργανισμούς, όπως στους μύες αρκετών θηλαστικών ζώων συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου, όταν τα κύτταρα χρειάζονται μεγάλα ποσά ενέργειας αλλά η διαθεσιμότητα οξυγόνου δεν είναι επαρκής.
- στ. **Λανθασμένη.** Κατά τη γαλακτική ζύμωση έχουμε παραγωγή ενέργειας.

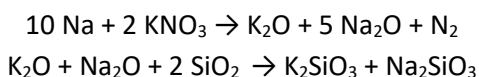
61. Να αντιστοιχίσετε τις εφαρμογές της στήλης I με την πηγή ενέργειας που χρησιμοποιούν κατά τη λειτουργία τους της στήλης II.

Στήλη I	Στήλη II
1. Ηλεκτρικό επιβατηγό αυτοκίνητο (Ι.Χ.)	Α. Μη επαναφορτιζόμενη μπαταρία
2. Κινητό τηλέφωνο	
3. Βαρύ φορτηγό μεταφορών μεγάλων αποστάσεων	
4. Ρολόι τοίχου	Β. Επαναφορτιζόμενη μπαταρία
5. Τηλεχειριστήριο κλιματιστικού	
6. Φορητός υπολογιστής	
7. Διαστημικά ταξίδια	Γ. Κυψέλη καυσίμου
8. Ψηφιακά θερμομέτρα ιατρικής χρήσης	

Απάντηση

1-B, 2-B, 3-Γ, 4-A, 5-A, 6-B, 7-Γ και 8-A.

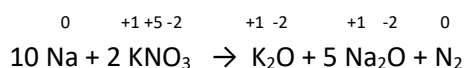
62. Με δεδομένο ότι το παραγόμενο Na είναι επικίνδυνο για την υγεία των επιβατών, στον αερόσακο λαμβάνουν χώρα και οι βοηθητικές αντιδράσεις.



- α. Ποια από τις παραπάνω αντιδράσεις είναι οξειδοαναγωγική;
 β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας υπολογίζοντας τους αριθμούς οξειδωσης όλων των χημικών στοιχείων που συμμετέχουν στην οξειδοαναγωγική αντίδραση.

Απάντηση

- α. Οξειδοαναγωγική είναι η πρώτη αντίδραση.
 β. Σε αυτή την αντίδραση για τους αριθμούς οξειδωσης των στοιχείων ισχύει ότι:



63. Ένας νέος οδηγός ισχυρίζεται ότι δεν χρειάζεται να φοράει ζώνη ασφαλείας όταν οδηγεί, επειδή το αυτοκίνητό του έχει αερόσακους, μπροστά και στο πλάι. Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τον ισχυρισμό του;

Απάντηση

Διαφωνούμε. Οι αερόσακοι έχουν σχεδιαστεί για να λειτουργούν σε συνδυασμό με τις ζώνες ασφαλείας. Μόνος του ο αερόσακος δεν θα ωφελήσει εάν το σώμα “πετάξει” από πάνω του (και έξω από το παρμπρίζ του αυτοκινήτου) ή εάν χτυπήσει πρόωρα στον αερόσακο τη στιγμή που αυτός φουσκώνει βίαια (στην αρχή του το φούσκωμα έχει χαρακτηριστικά μικρής έκρηξης) ή αν το σώμα δεν είναι σε κατάλληλη θέση, τέτοια ώστε η επαφή με τον αερόσακο να μην μπορέσει να απορροφήσει αποτελεσματικά τη σφοδρότητα της σύγκρουσης.

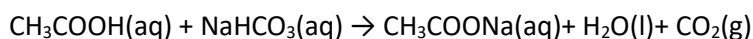
64. Να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Τι θα συμβεί αν η ζύμη στην οποία έχει προστεθεί μαγειρική σόδα αφεθεί 1 ώρα να “ωριμάσει” πριν την βάλουμε στο φούρνο για να παρασκευάσουμε το αρτοσκεύασμα;
- Τι θα συμβεί αν σε μαγειρική σόδα προσθέσετε ξίδι (περιέχει αιθανικό οξύ, CH₃COOH); Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που θα πραγματοποιηθεί.
- Οι κυψέλες καυσίμου είναι πιο κατάλληλες από τις μπαταρίες σε όλους τους τύπους αυτοκινήτων;
- Τι θα συμβεί αν θερμάνουμε παρατεταμένα πυκνό διάλυμα ζάχαρης στους 210 °C;

Απάντηση

α. Η αντίδραση παραγωγής φυσαλίδων διοξειδίου του άνθρακα λαμβάνει χώρα αμέσως μόλις παρασκευαστεί το μείγμα (η ζύμη), οπότε στην πράξη δεν πρέπει να περιμένουμε πολύ για να την ψήσουμε γιατί τότε θα διαλυθούν οι φυσαλίδες και το αρτοσκεύασμα θα ξεφουσκώσει, οπότε όταν το ψήσουμε δεν θα είναι αφράτο.

β. Θα παραχθούν φυσαλίδες CO₂.

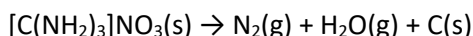


γ. Οι κυψέλες καυσίμου είναι λιγότερο αποδοτικές στα Ι.Χ. αυτοκίνητα. Από την άλλη πλευρά, πλεονεκτούν στα φορτηγά αυτοκίνητα που μεταφέρουν μεγάλα φορτία και διανύουν μεγάλες αποστάσεις. Ενδεικτικά, σε ένα βαρύ φορτηγό με εμβέλεια 800 χιλιομέτρων, θα απαιτούνταν μπαταρία που θα είχε μέχρι και 2 τόνους μεγαλύτερο βάρος, από την αντίστοιχη κυψέλη καυσίμου.

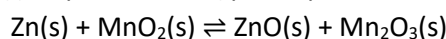
δ. Η υψηλή παροχή θερμότητας για πολύ ώρα θα παράγει πολύ σκούρα, κολλώδη καραμέλα με γεύση καμένου και όλο το υλικό θα είναι ακατάλληλο προς χρήση.

***65.** Να ισοσταθμίσετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που ακολουθούν:

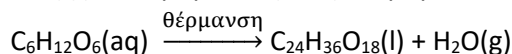
α. Της παραγωγής αερίου N₂(g) με διάσπαση της νιτρικής γουανιδίνης ([C(NH₂)₃]NO₃), η οποία αποτελεί μια εναλλακτική αντίδραση για τον αερόσακο.



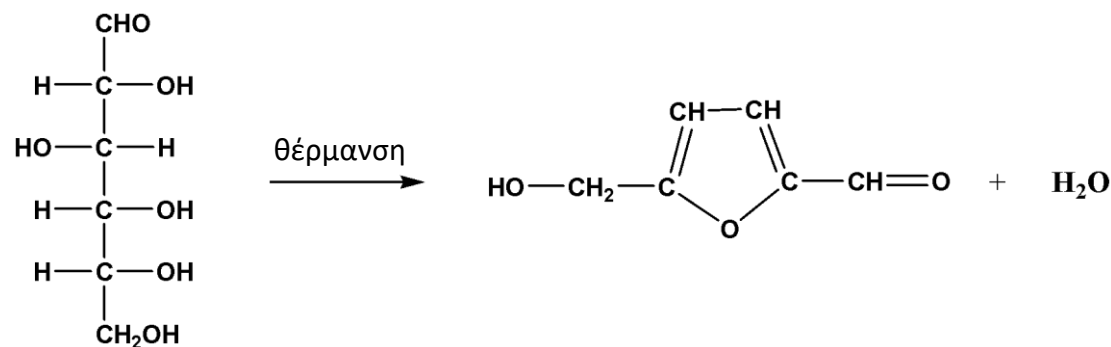
β. Της συνολικής αντίδρασης σε μια αλκαλική μπαταρία



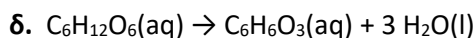
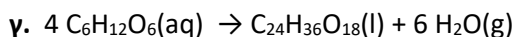
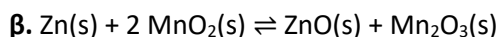
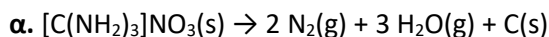
γ. Της μετατροπής της γλυκόζης σε καραμελάνη, στην καραμελοποίηση



δ. Της μετατροπής της γλυκόζης σε υδροξυμεθυλο-φουρφουράλη, στην καραμελοποίηση

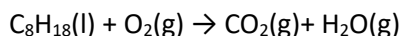
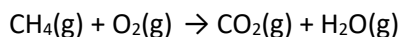


Απάντηση



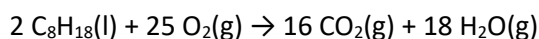
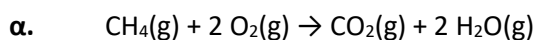
66. Το φυσικό αέριο με βασικό συστατικό το μεθάνιο (CH_4) και η βενζίνη με βασικό συστατικό το οκτάνιο (C_8H_{18}) είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα καύσιμα στις μέρες μας.

α. Να ισοσταθμίσετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων καύσεως του μεθανίου και του οκτανίου που ακολουθούν:



β. Να εξηγήσετε γιατί οι καύσεις αυτές συνδέονται με την υπερθέρμανση του πλανήτη και την κλιματική αλλαγή.

Απάντηση



β. Από τις αντιδράσεις αυτές παράγονται τεράστιες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα, σε παγκόσμια κλίμακα. Η αύξηση της συγκέντρωσης του CO_2 στην ατμόσφαιρα, που είναι το πιο σημαντικό θερμοκηπικό αέριο, ενισχύει την υπερθέρμανση του πλανήτη και την κλιματική αλλαγή.

67. Να κάνετε μια μικρή διαδικτυακή έρευνα και να αναφέρετε τρία (3) τρόφιμα ευρείας χρήσης που συναντάμε σε ένα super market, τα οποία είναι αποτέλεσμα:

α. της αλκοολικής ζύμωσης

β. της γαλακτικής ζύμωσης.

Ενδεικτική Απάντηση

Ενδεικτικά μπορούν να αναφερθούν:

α. μπύρα, κρασί, ψωμί

β. γιαούρτι, τυριά, αλλαντικά αέρος.

Πληροφοριακά στοιχεία μαθησιακού αντικειμένου

ΤΙΤΛΟΣ	Χημεία Α΄ Γενικού Λυκείου – Θεματική ενότητα 5: Ενδεικτικές απαντήσεις Ερωτήσεων & λύσεις Ασκήσεων και Προβλημάτων
ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	Κωνσταντίνος Αποστολόπουλος , Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΠΕ04, Δρ Χημικός, Φαρμακοποιός, MEd, MAdEd Μαρία Βλάσση , Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΠΕ04, Δρ Χημικός, MEd Ιωάννης Γράψας , Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΠΕ04, Δρ Χημικός Ανδρέας Δαζέας , Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Χημικός, MSc, Υπ. Δρ. Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών, Ε.Μ.Π. Κωνσταντίνα Δαλακώστα , Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Δρ Χημικός, MEd Ηλίας Ζαφειριάδης , Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Δρ Χημικός, MSc Γεώργιος Κορακάκης , Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Γραφιστικής και Οπτικής Επικοινωνίας, Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού ΠΑΔΑ, Δρ Χημικός, Τεχνολόγος Γραφικών Τεχνών, MEd Ιωάννης Κουτρομάνος , Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Χημικός Νεκτάριος Μήλιος , Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Δρ Χημικός, MEd, MSc Χρήστος Παπαδόπουλος , Σύμβουλος Εκπαίδευσης ΠΕ04, Δρ Χημικός, Φυσικός, MSc Ευαγγελία Παυλάτου , Καθηγήτρια Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Τομέας Χημικών Επιστημών (Συντονίστρια Ομάδας Συγγραφής)

Έκδοση: 1.0

Ημερομηνία: 15-5-2025

Το παρόν αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της Πράξης «Συγγραφή, Αξιολόγηση και Ένταξη διδακτικών βιβλίων στο Μητρώο Διδακτικών Βιβλίων και στην Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Διδακτικών Βιβλίων» με κωδικό ΟΠΣ (ΜΙΣ) 6010165, του Προγράμματος «Ανθρώπινο Δυναμικό και Κοινωνική Συνοχή 2021-2027» που υλοποιείται από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής και συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο.



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων
και Αθλητισμού



Με τη συγχρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Πρόγραμμα
Ανθρώπινο Δυναμικό και
Κοινωνική Συνοχή