

ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΠΛΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝA. Διάλυση μετάλλου σε διάλυμα οξέος

Ακολουθούν το γενικό απλοποιημένο σχήμα: $M(s) + HA(aq) \longrightarrow MA(aq) + H_2(g)$

(Οι δείκτες στους μοριακούς τύπους μπορεί να είναι διάφοροι της μονάδας).

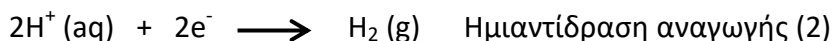
Δηλαδή πρόκειται για την περίπτωση: **Μέταλλο + οξύ \longrightarrow άλας + H_2**

Π.χ. $Zn(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$ Μοριακή μορφή

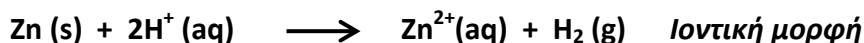
Τα άτομα του μετάλλου χάνουν ηλεκτρόνια και μετατρέπονται σε θετικά ιόντα, εγκαταλείπουν τον μεταλλικό κρύσταλλο και μπαίνουν μέσα στο διάλυμα ως ιόντα:



Την ίδια στιγμή τα κατιόντα υδρογόνου προερχόμενα από τον ιοντισμό του οξέος, παίρνουν τα ηλεκτρόνια αυτά για να μετατραπούν σε αέριο υδρογόνο:



Προσθέτοντας τις (1) και (2) παίρνουμε την τελική αντίδραση:



- Τα περισσότερα μέταλλα διαλύονται στα οξέα. Για να γίνει η αντίδραση πρέπει το μέταλλο να είναι δραστικότερο του υδρογόνου (πιο αναγωγικό από το H). Συνεπώς τα μέταλλα που δεν αντιδρούν με τα οξέα είναι : Cu, Hg, Ag, Pt, Au.
- Ο Α.Ο. του μετάλλου αυξάνεται (αναγωγικό), ενώ ο Α.Ο. του υδρογόνου μειώνεται (οξειδωτικό). Πρόκειται για οξειδοαναγωγική αντίδραση όπου αυτό που συμβαίνει είναι μετακίνηση e^- .
- Αν το μέταλλο διαθέτει πάνω από έναν Α.Ο. εμφανίζεται στα προϊόντα με τον μικρότερο Α.Ο. Εξάιρεση ο χαλκός που δίνει ενώσεις του Cu^{+2} .
- Αν το οξύ είναι το νιτρικό ή το πυκνό και θερμόθειικό, τότε τα προϊόντα είναι διαφορετικά.

Πειραματική διαδικασία

1) Σε στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων τοποθετούμε 4 δοκιμαστικούς σωλήνες και τους αριθμούμε.

2) Στιβώνουμε (γυαλίζουμε) με γυαλόχαρτο τα μεταλλικά ελάσματα. Αυτό γίνεται γιατί ενδεχομένως στην επιφάνεια κάποιων ελασμάτων έχουν σχηματιστεί οξείδια των μετάλλων τα οποία δρουν παρεμποδιστικά.

3) Τοποθετούμε τα μεταλλικά ελάσματα στους σωλήνες όπως αναγράφονται στον πίνακα.

4) Ρίχνουμε στους σωλήνες μερικά mL διαλύματος **HCl 6M**

| Σωλή- νας | Μέταλλο | Χημ. εξισώσεις με μοριακή και ιοντική μορφή | Παρατηρήσεις, συμπεράσματα για την δραστικότητα |
|--------------|--|---|--|
| 1 | Zn (έλασμα ή ρινίσματα ή σκόνη) | | |
| 2 | Fe (ρινίσματα ή καρφί ή σύρμα καθαρισμού) | | |
| 3 | Cu (έλασμα ή κομματάκια λεπτό σύρμα) | | |
| 4 | Al (έλασμα ή σκόνη, ή αλουμινόχαρτο) | | |

Free Radicals

Σημειώσεις

Όταν χρησιμοποιούμε σκόνη κάποιου μετάλλου, η αντίδραση γίνεται πολύ φανερά και γρήγορα.

Σαν Al (εκτός από σκόνη) μπορεί να χρησιμοποιηθεί: το έλασμα που αγοράζουμε από καταστήματα με είδη για το μάθημα των καλλιτεχνικών (ή από το «Πλαίσιο»), ή λωρίδες από κουτί Coca-Cola ή αλουμινόχαρτο. Οτιδήποτε από αυτά θέλει παραπάνω χρόνο αλλά αν θερμανθούν παρατηρείται αμέσως η αντίδραση. Το αλουμινόχαρτο αν το αφήσεις μια ημέρα μέσα στο οξύ, την επόμενη δεν υπάρχει (το ίδιο και τα υπόλοιπα).

Σαν Zn (εκτός από σκόνη) μπορεί να χρησιμοποιηθεί: μικρά ελάσματα που έχουμε στο εργαστήριο ή καρφιά γαλβανισμένα (υπάρχουν στο Leroy Merlin, έχουν επικάλυψη Zn) που ξεχωρίζουν από τα υπόλοιπα καρφιά.

Σαν Fe (εκτός από σκόνη) μπορεί να χρησιμοποιηθεί: σύρμα καθαρισμού κουζίνας (Το «ατσαλόμαλλο» είναι κατάλληλο αλλά θα χρειαστεί θέρμανση για να γίνει γρήγορα. Να αποφύγετε το ανοξειδωτο σύρμα κουζίνας) ή καρφιά.

Σαν Cu (εκτός από σκόνη) μπορεί να χρησιμοποιηθεί: έλασμα χαλκού ή «τριχίδια» που θα παραχθούν αν απογυμνώσετε λεπτά καλώδια και τα κόψετε μικρά κομματάκια.

B. Διάλυση μετάλλου σε διάλυμα άλατος

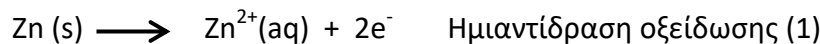
Ακολουθούν το γενικό απλοποιημένο σχήμα: $M(s) + M'A(aq) \longrightarrow MA(aq) + M'(s)$

(Οι δείκτες στους μοριακούς τύπους μπορεί να είναι διάφοροι της μονάδας).

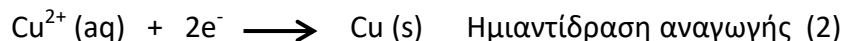
Δηλαδή πρόκειται για την περίπτωση: $Μέταλλο1 + άλας1 \longrightarrow άλας2 + Μέταλλο2$



Τα άτομα του Μετάλλου που βρίσκονται σε ελεύθερη κατάσταση, χάνουν ηλεκτρόνια και μετατρέπονται σε θετικά ιόντα, εγκαταλείπουν τον μεταλλικό κρύσταλλο και μπαίνουν μέσα στο διάλυμα ως ιόντα:



Την ίδια στιγμή τα κατιόντα του άλατος που βρίσκονται μέσα στο διάλυμα, παίρνουν τα ηλεκτρόνια αυτά για να μετατραπούν σε μέταλλο σε ελεύθερη κατάσταση



Προσθέτοντας τις (1) και (2) παίρνουμε την τελική αντίδραση:



- Για να γίνει η αντίδραση πρέπει το M να είναι δραστικότερο του M' (δηλ M πιο αναγωγικό από το M').
- Ο Α.Ο. του M αυξάνεται (αναγωγικό), ενώ ο Α.Ο. του M' μειώνεται (οξειδωτικό). Πρόκειται για οξειδοαναγωγική αντίδραση όπου αυτό που συμβαίνει είναι μετακίνηση e^- .
- Αν το μέταλλο διαθέτει πάνω από έναν Α.Ο. εμφανίζεται στα προϊόντα με τον μικρότερο Α.Ο. Εξαίρεση ο χαλκός που δίνει ενώσεις του Cu^{+2} .
- Αυτό που τελικά συμβαίνει είναι η καταστροφή ενός μετάλλου και ο σχηματισμός ενός νέου.

Το Πείραμα

Τα αντιδραστήρια που θα χρειαστούμε είναι υδατικά διαλύματα των αλάτων που αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα, συγκέντρωσης 0,2M, όπως και ελάσματα των μετάλλων που περιέχονται σε αυτόν.

- Αντί για έλασμα χαλκού μπορούμε να κόψουμε μικρά κομματάκια από λεπτό ηλεκτρικό καλώδιο.
- Αντί για έλασμα σιδήρου μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε καρφί ή σύρμα καθαρισμού.
- Αντί για έλασμα αλουμινίου μπορούμε να κόψουμε λωρίδα από κουτάκι αναψυκτικού.
- Το διάλυμα του $FeSO_4$ να έχει παρασκευαστεί πρόσφατα γιατί ο Fe^{+2} εύκολα οξειδώνεται σε Fe^{+3}

Free Radicals

Πειραματική διαδικασία

1) Σε στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων τοποθετούμε 13 δοκιμαστικούς σωλήνες και τους αριθμούμε.

2) Τοποθετούμε τα μεταλλικά ελάσματα στους σωλήνες όπως αναγράφονται στον πίνακα.

4) Ρίχνουμε στους σωλήνες μερικά mL διαλύματος **HCl 6M**

| Σωλήνας | Δ/μα άλατος | Μέταλλο | Χημικές εξισώσεις με μοριακή και ιοντική μορφή | Παρατηρήσεις, συμπεράσματα για την δραστικότητα |
|---------|----------------------------|---------|--|---|
| 1 | CuSO_4 | Zn | | |
| 2 | CuSO_4 | Fe | | |
| 3 | CuSO_4 | Al | | |
| 4 | AlCl_3 | Zn | | |
| 5 | AlCl_3 | Fe | | |
| 6 | AlCl_3 | Cu | | |
| 7 | $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ | Zn | | |
| 8 | $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ | Fe | | |
| 9 | $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ | Al | | |
| 10 | $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ | Cu | | |
| 11 | FeSO_4 | Zn | | |
| 12 | FeSO_4 | Al | | |
| 13 | FeSO_4 | Cu | | |