

A chemistry flask containing a yellow liquid with a white precipitate, set against a blurred laboratory background.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

Χρήστος Κούτρας, Χημικός, M.Sc.
(1ο ΓΕΛ ΠΕΤΡΟΥΠΟΛΗΣ, 2019-20)

Κατηγορίες χημικών αντιδράσεων

Οι χημικές αντιδράσεις χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

► **Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις:**

Στις αντιδράσεις αυτές ο αριθμός οξείδωσης τουλάχιστον ενός στοιχείου που μετέχει σε αυτές μεταβάλλεται.

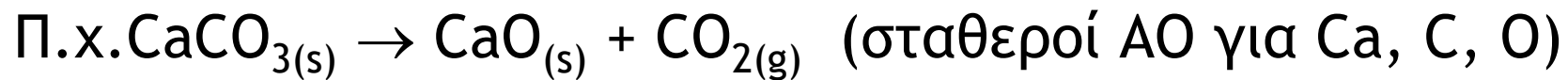


Χωρίζονται σε:

- ✓ Σύνθεσης
- ✓ Αποσύνθεσης
- ✓ Διάσπασης
- ✓ Απλής αντικατάστασης
- ✓ Πολύπλοκης μορφής

► **Μεταθετικές αντιδράσεις:**

Στις αντιδράσεις αυτές δεν αλλάζει ο αριθμός οξείδωσης των στοιχείων που μετέχουν σε αυτές.



Βασική κατηγορία μεταθετικών αντιδράσεων είναι οι αντιδράσεις **διπλής αντικατάστασης** με κύρια υποκατηγορία τις αντιδράσεις **εξουδετέρωσης**.

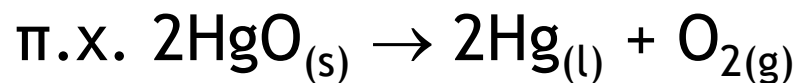
Αντιδράσεις σύνθεσης:

δύο ή περισσότερα στοιχεία σχηματίζουν μια χημική ένωση.



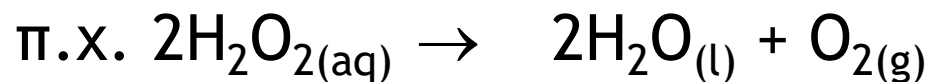
Αντιδράσεις αποσύνθεσης:

μια χημική ένωση διασπάται στα συστατικά της στοιχεία.



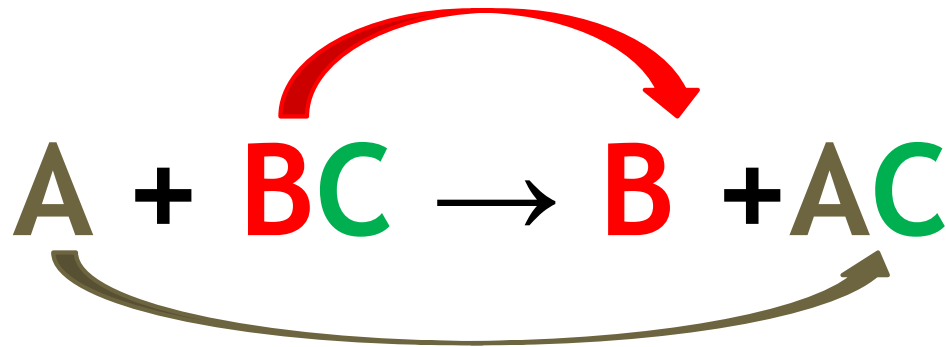
Αντιδράσεις διάσπασης:

μια χημική ένωση διασπάται σε μια απλούστερη ένωση και σε στοιχείο.

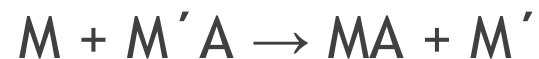


Αντιδράσεις απλής αντικατάστασης

- ▶ Πρόκειται για αντιδράσεις στις οποίες ένα στοιχείο αντικαθιστά ένα άλλο στοιχείο που βρίσκεται σε μια ένωσή του:



- **Απλή αντικατάσταση μετάλλου από μέταλλο:**

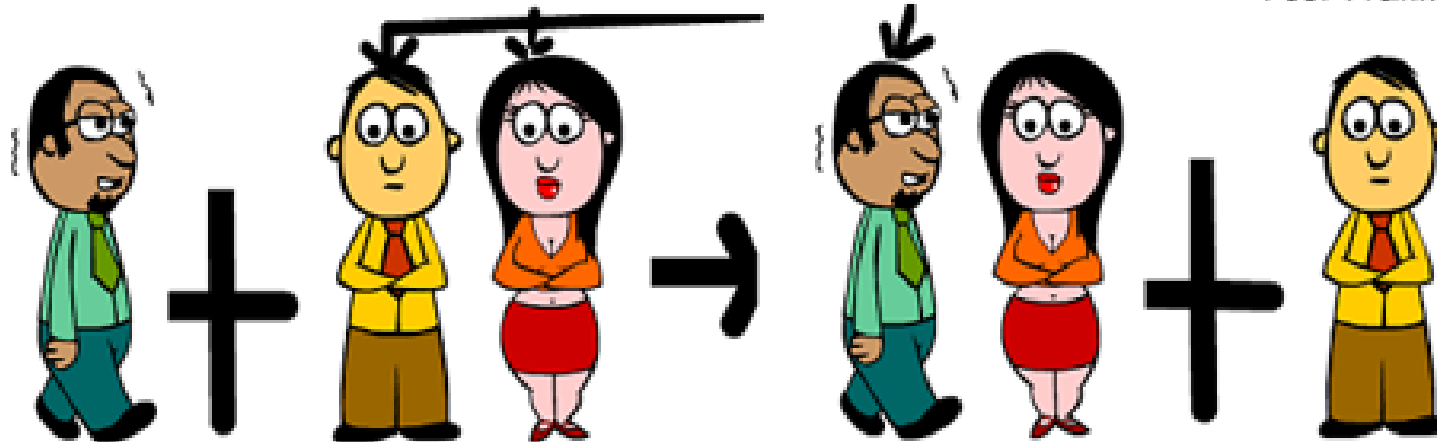


Για να πραγματοποιηθεί μια αντίδραση απλής αντικατάστασης θα πρέπει το ελεύθερο μέταλλο στα αντιδρώντα να είναι πιο «δυνατό» του μετάλλου της ένωσης των αντιδρώντων, δηλαδή το M να βρίσκεται πιο αριστερά σε σχέση με το M' στην ακόλουθη ηλεκτροχημική σειρά των μετάλλων:

Li, Rb, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Ag, Pt, Au

Μείωση δραστηριότητας μετάλλου

In a single-replacement reaction this girl leaves her guy for Joe.

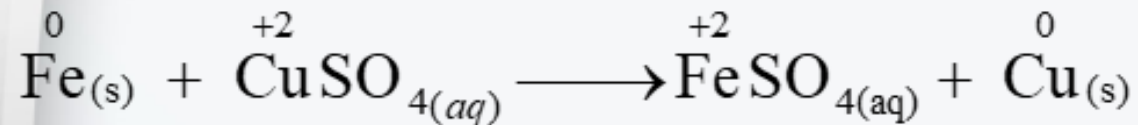


Now Joe and Mary are together

Υποκατηγορίες αντιδράσεων απλής αντικατάστασης

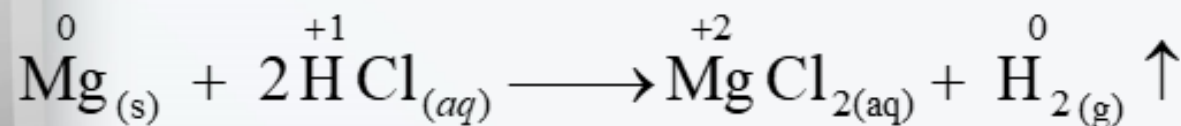
► Αντικατάσταση μετάλλου από μέταλλο. Π.χ.

- Εισαγωγή ελάσματος σιδήρου σε υδατικό διάλυμα θειικού χαλκού (ελευθερώνεται καθαρός χαλκός):



► Αντικατάσταση υδρογόνου οξέος από μέταλλο. Π.χ.

- Διάλυση καθарού μαγνησίου σε υδροχλωρικό οξύ (ελευθερώνονται φυσαλλίδες αέριου υδρογόνου):



- Επίδραση $\text{Cu}_{(s)}$ σε υδροχλωρικό οξύ: ✗

- ▶ Αντικατάσταση υδρογόνου νερού από μέταλλο. Π.χ.

Τα πιο δραστικά μέταλλα: **K, Ba, Ca, Na**



Τα υπόλοιπα πιο δραστικά από το υδρογόνο ...



- ▶ Αντικατάσταση αμετάλλου από αμέταλλο. Π.χ.



Σειρά δραστικότητας αμετάλλων
 $\text{F}_2, \text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{O}_2, \text{I}_2, \text{S}$

← Αύξηση δραστικότητας

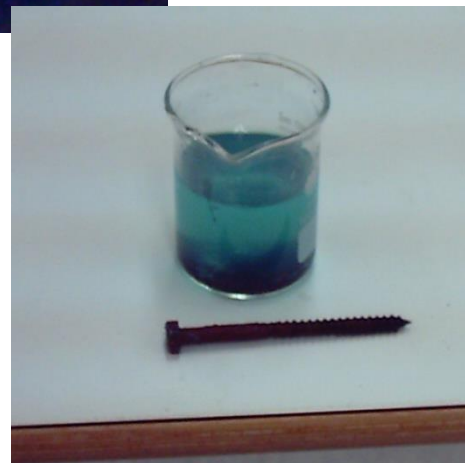
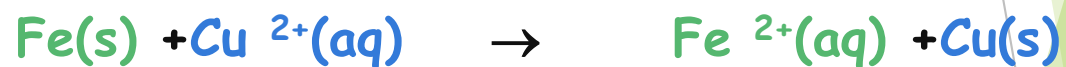
➤ Η απλή αντικατάσταση στο εργαστήριο



Το διάλυμα του ένυδρου θειικού χαλκού (γαλαζόπετρας), περιέχει ιόντα Cu^{2+} , στα οποία οφείλεται η **γαλάζια** απόχρωση του.



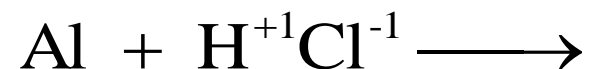
Σιδερένιο καρφί βυθίζεται σε διάλυμα ένυδρου θειικού χαλκού και πραγματοποιείται η αντίδραση:



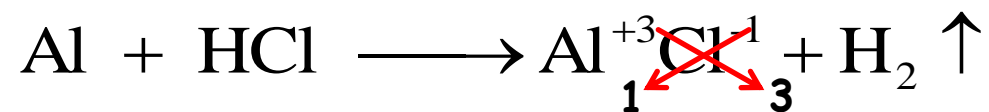
Το καρφί επιχαλκώνεται και το διάλυμα αποκτά **πρασινωπό** χρώμα το οποίο οφείλεται στα ιόντα Fe^{2+}

➤ Μεθοδολογία γραφής χημικών εξισώσεων για αντιδράσεις απλής αντικατάστασης:

1. Γράφουμε τους χημικούς τύπους των αντιδρώντων με τα φορτία των ιόντων πάνω και δεξιά. Π.χ.

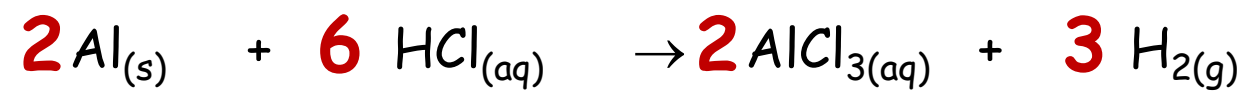


2. Γράφουμε τους χημικούς τύπους των προϊόντων. Ο τύπος της χημ. ένωσης των προϊόντων προκύπτει αφού πρώτα σημειώσουμε τα φορτία των ιόντων (πάνω και δεξιά) και στη συνέχεια πραγματοποιήσουμε το νέο «χιαστί»:



- ❖ Προσοχή: Σε ελεύθερη κατάσταση το υδρογόνο είναι διατομικό (H_2) ενώ τα μέταλλα είναι μονοατομικά (Cu , Fe , Zn , κ.ά.). Επιπλέον, μέταλλο με πολλά φορτία, θα δώσει στα προϊόντα μεταλλικό ιόν με το μικρό (συνήθως) φορτίο (π.χ. $\text{Fe}: +2, +3 \Rightarrow \text{Fe}^{+2}$). Τέλος, το ανιόν δεν αλλάζει φορτίο.

3. Ισοσταθμίζουμε ως προς τη μάζα τη χημική εξίσωση (γραφή στοιχειομετρικών συντελεστών):



Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης

Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης ονομάζονται οι αντιδράσεις μεταξύ δύο ηλεκτρολυτών σε υδατικά διαλύματα κατά τις οποίες οι ηλεκτρολύτες ανταλλάσσουν ιόντα, σύμφωνα με το σχήμα: $A^+B^- + \Gamma^+\Delta^- \longrightarrow A^+\Delta^- + \Gamma^+B^-$

Μια αντίδραση διπλής αντικατάστασης γίνεται μόνον εφόσον ένα από τα προϊόντα της αντίδρασης :

- ✓ «πέφτει» ως **ίζημα**,
- ✓ εκφεύγει ως **αέριο** από το αντιδρών σύστημα,
- ✓ είναι **ελάχιστα ιοντιζόμενη ένωση**, δηλαδή διίσταται σε πολύ μικρό βαθμό (για την εξουδετέρωση).

Κυριότερα αέρια και ιζήματα

ΑΕΡΙΑ: HF, HCl, HBr, HI, H₂S, HCN, SO₂, CO₂, NH₃

ΙΖΗΜΑΤΑ: AgCl, AgBr, AgI, BaSO₄, CaSO₄, PbSO₄

Όλα τα ανθρακικά άλατα **εκτός** από K₂CO₃, Na₂CO₃, (NH₄)₂CO₃.

Όλα τα θειούχα άλατα **εκτός** από K₂S, Na₂S, (NH₄)₂S.

Όλα τα υδροξείδια των μετάλλων **εκτός** από KOH, NaOH, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂

Προσοχή!!! Στα προϊόντα μιας αντίδρασης διπλής αντικατάστασης:

αντί H₂CO₃ γράφουμε CO₂↑ + H₂O

αντί H₂SO₃ γράφουμε SO₂↑ + H₂O

αντί NH₄OH γράφουμε NH₃↑ + H₂O

Γραφή χημικής εξίσωσης για αντίδραση διπλής αντικατάστασης (& εξουδετέρωσης)

Παράδειγμα

Να γράψετε χημική εξίσωση που να συμβολίζει την αντίδραση που συμβαίνει όταν διαθιβαστεί αέριο υδροχλώριο σε υδατικό διάλυμα θιομηχανικής σόδας.

Α' βήμα: Γράφουμε τους μοριακούς τύπους των αντιδρώντων:



Β' βήμα: σημειώνουμε τους αριθμούς οξειδωσης των δύο ιόντων που συνθέτουν τον μοριακό τύπο του κάθε αντιδρώντος:



Γ' βήμα: Εναλλάσσουμε τα ιόντα των δύο αντιδρώντων: το κατιόν (H^+) του HCl συνδυάζεται με το ανιόν (CO_3^{-2}) του Na_2CO_3 , ενώ το κατιόν (Na^+) του Na_2CO_3 συνδυάζεται με το ανιόν (Cl^-) του HCl . Τα ιόντα εντός των νέων συνδυασμών διατηρούν τους αριθμούς οξειδωσής τους (μεταθετική αντίδραση). Οι δείκτες των ιόντων (π.χ. το 2 του Na^+) δεν μεταφέρονται στους νέους συνδυασμούς:



Δ' βήμα: Γράφουμε τους σωστούς μοριακούς τύπους στα προϊόντα, κάνοντας τις απόλυτες τιμές των ΑΟ των κατιόντων δείκτες στα ανιόντα και αντίστροφα (χιαστί). Δεν ξεχνάμε να παραλείψουμε τον δείκτη 1, δεν ξεχνάμε να βάλουμε εντός παρενθέσεων τα πολυατομικά ιόντα για δείκτη ≠1:



Ε' βήμα: Αν στα προϊόντα εμφανιστεί κάποιος από τους τύπους H_2CO_3 , H_2SO_3 ή NH_4OH , διαγράφεται. Στη θέση του γράφουμε δύο μικρότερες ενώσεις (προϊόντα διάσπασης): $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ή $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$.



Στ' βήμα: Ελέγχουμε αν στα προϊόντα σχηματίστηκε δυσδιάλυτο στερεό, δυσδιάλυτο αέριο ή δύσκολα ιοντιζόμενο σώμα. Αν δεν έχει σχηματιστεί τίποτε από τα παραπάνω, η αντίδραση δεν πραγματοποιείται:



Ζ' βήμα: Ισοσταθμίζουμε ως προς τη μάζα τη χημική εξίσωση και σημειώνουμε τις φυσικές καταστάσεις:

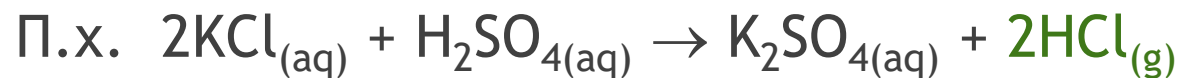


Τελικά,

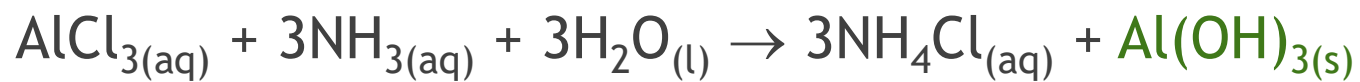
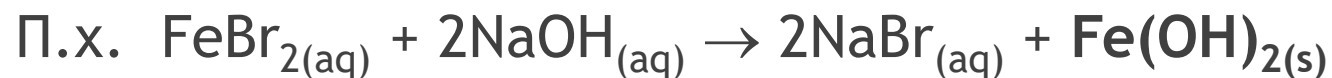


Κατηγορίες αντιδράσεων διπλής αντικατάστασης

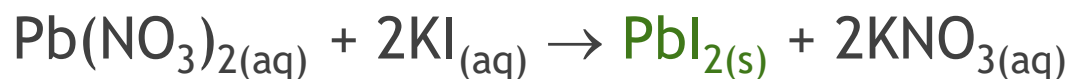
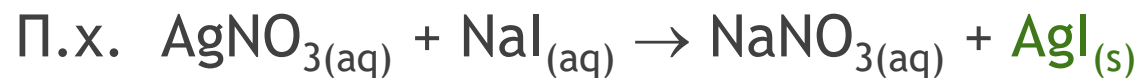
A. ΑΛΑΤΙ(1) + ΟΞΥ(1) → ΑΛΑΤΙ(2) + ΟΞΥ(2)



B. ΑΛΑΤΙ(1) + ΒΑΣΗ(1) → ΑΛΑΤΙ(2) + ΒΑΣΗ(2)



Γ. ΑΛΑΤΙ(1) + ΑΛΑΤΙ(2) → ΑΛΑΤΙ(3) + ΑΛΑΤΙ(4)



Δ. ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ

Εξουδετέρωση ονομάζεται η αντίδραση ενός οξέος με μια βάση. Κατά την αντίδραση αυτή τα H^+ που προέρχονται από το οξύ ενώνονται με τα OH^- που προέρχονται από τη βάση, και δίνουν νερό: $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$
Κατά την εξουδετέρωση το ανιόν του οξέος και το κατιόν της βάσης σχηματίζουν άλας.

Παραδείγματα

οξύ + βάση :



όξινο οξείδιο + βάση :



βασικό οξείδιο + οξύ :



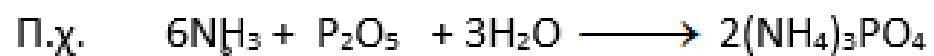
Στις αντιδράσεις της NH_3 με οξέα και στις αντιδράσεις μεταξύ όξινων και βασικών οξειδίων δεν έχουμε παραγωγή νερού.

όξινο οξείδιο + βασικό οξείδιο :



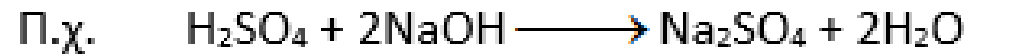
- Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης που χρειάζονται «συννεφάκι»:

Αντιδρών (όξινο οξείδιο ή αμμωνία)	Συννεφάκι
N_2O_5	HNO_3
SO_3	H_2SO_4
SO_2	H_2SO_4
P_2O_5	H_3PO_4
CO_2	H_2CO_3
NH_3	NH_4OH



- Η εξουδετέρωση μπορεί να είναι:

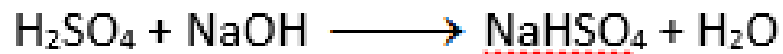
α. Πλήρης, όπου έχουμε σχηματισμό ουδέτερου άλατος.



θειικό νάτριο

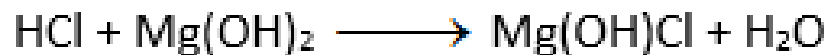
(ουδέτερο αλάτι)

β. Μερική, όπου έχουμε σχηματισμό όξινου ή βασικού άλατος.



όξινο θειικό νάτριο

(όξινο αλάτι)



βασικό χλωριούχο μαγνήσιο

(βασικό αλάτι)

* Το αν θα συμβεί πλήρης ή μερική εξουδετέρωση εξαρτάται από τις ποσότητες του οξέος και της βάσης που εξουδετερώνονται.

Ευχαριστώ !