### ΕΚΦΕ Δ΄ Δ/ΝΣΗΣ ΔΕΥΤ/ΘΜΙΑΣ ΕΚΠ/ΣΗΣ ΑΘΗΝΑΣ

(**ΧΗΜΕΙΑ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ)**

**Συνεργάτες Χημικοί:**

**Ερρίκος Γιακουμάκης**

**Γιώργος Καπελώνης**

**Μπάμπης Καρακώστας**

****

**Ιανουάριος 2006**

***Εισαγωγή:***

Οι αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης είναι αντιδράσεις μεταξύ ηλεκτρολυτών σε υδατικά διαλύματα και πραγματοποιούνται σύμφωνα με το γενικό σχήμα:

***Α+Β− + Γ+Δ− → Α+Δ− + Γ+Β−***

Στις αντιδράσεις αυτές οι αριθμοί οξείδωσης όλων των στοιχείων παραμένουν σταθεροί.

Μια αντίδραση διπλής αντικατάστασης πραγματοποιείται μόνο όταν ένα τουλάχιστον από τα προϊόντα:

* καταβυθίζεται ως ίζημα ή
* εκφεύγει ως αέριο ή
* είναι ελάχιστα ιοντιζόμενη ένωση (π.χ. ασθενής ηλεκτρολύτης).

*κρύσταλλοι*

*μόρια*

σχηματισμός ασθενούς ηλεκτρολύτη

*σχηματισμός αερίου*

*σχηματισμός ιζήματος*

+

Β−

Α+

Δ−

Γ+

Δ−

Β−

Β−

Α+

Γ+

Γ+

**Α+**

**Δ−**

# Α

# Δ

# Γ

# Β

*μόρια*

***Οι τρεις κατηγορίες διπλής αντικατάστασης.***

***Παραδειγματα:***

1. *AgNO3 + NaCl → NaNO3 +* ***AgCl****↓*

ή *Ag+ + NO3− + Na+ + Cl− → Na+ + NO3− +* ***AgCl*** *(s)*

1. *CaCO3 + 2HCl → CaCl2 +* ***CO2****↑ + H2O*

ή *Ca2+ + CO32− + 2H+ + 2Cl− → Ca2+ + 2Cl− +* ***CO2*** *(g) + H2O*

1. *NH4Cl + KOH → KCl +* ***NH3*** *+ H2O*

*NH4++ Cl− + K+ + OH− → K+ + Cl− +* ***NH3*** *+ H2O*

*Σημείωση: Με τον ίδιο τρόπο πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις μεταξύ οξέων και βάσεων (****εξουδετερώσεις****) π.χ.*

*HCl + NaOH → NaCl +* ***H2O***

ή *H+ + Cl− + Na+ + OH− → Na+ + Cl− +* ***H2O***

***Πείραμα 1ο : Καταβυθιση δυσδιαλυτου υδροξειδιου και διαλυτοποιηση του με οξυ***



**1ο βήμα: 5 σταγ. δ. CuSO4**

**10 σταγ. δ. NaOH**

**2ο βήμα: σταγόνες δ. Η2SO4**

**1 mL νερό**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Διαδικασία** | **Χημική εξίσωση της αντίδρασης** | **Παρατηρήσεις** |
| Σε δοκιμαστικό σωλήνα προσθέτουμε διαδοχικά:  1 mL νερό  5 σταγόνες δ. CuSO4  10 σταγόνες δ. NaOH | CuSO4 + 2 NaOH → **Cu(ΟΗ)2↓** + Na2SO4 | Γαλάζιο ίζημα |
| Στον ίδιο σωλήνα προσθέτουμε  σταγόνες δ. H2SO4 | Cu(ΟΗ)2 + H2SO4 → CuSO4 + 2Η2Ο | Διαλυτοποίηση του ιζήματος |

***Πείραμα 2ο : Καταβυθιση δυσδιαλυτου υδροξειδιου και διαλυτοποιηση του με οξυ και βαση***

*To Pb(OH)2 είναι επαμφοτερίζον. Έτσι παρουσία οξέος συμπεριφέρεται ως βάση, ενώ παρουσία βάσης συμπεριφέρεται ως οξύ (H2PbO2, μολυβδώδες οξύ).*



**1ο βήμα: 5 σταγ. δ. Pb(NO3)2**

**10 σταγ. δ. NaOH**

**3ο βήμα: δ. NaOH ~2-3 mL**



**2ο βήμα: σταγ. δ. ΗCl**

**1**

**2**

**1 mL νερό**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Διαδικασία | **Χημική εξίσωση της αντίδρασης** | **Παρατηρήσεις** |
| Σε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες (1 και 2) προσθέτουμε στον καθένα διαδοχικά:  1mL νερό  5 σταγόνες δ. Pb(NO3)2  10 σταγόνες δ. NaOH | **Pb(NO3)2 + 2 NaOH → Pb(OH)2↓ + 2 Na NO3** | Λευκό ίζημα |
| Στο δοκιμαστικό σωλή­να 1 προσθέτουμε  με­ρι­κές σταγόνες δ. HCl (μέχρι να προκύψει διαυγές διάλυμα) | **Pb(OH)2 + 2 HCl → PbCl2 + 2Η2Ο**  **ΩΣ ΒΑΣΗ** | Διαλυτοποίηση του ιζήματος |
| Στο δοκιμαστικό σωλήνα 2 προσθέτουμε δ. NaOH μέχρι να προκύψει διαυγές διάλυμα (~ 2-3 mL). | ***H2PbO2 +* 2 NaOH → *Να2PbO2 +* 2Η2Ο**  **ΩΣ ΟΞΥ** | Διαλυτοποίηση του ιζήματος |

***Πείραμα 3ο : Καταβυθιση δυσδιαλυτων αλατων***



**σταγ. δ. Pb(NO3)2**



**σταγ. δ. Pb(NO3)2**

**2**

**1**

**1 mL δ. ΚΙ**

**1 mL δ. H2SO4**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Διαδικασία** | **Χημική εξίσωση της αντίδρασης** | **Παρατηρήσεις** |
| Σε δοκιμαστικό σωλήνα 1 προσθέτουμε διαδοχικά  1 mL δ. KI  σταγόνες δ. Pb(NO3)2 | Pb(NO3)2 + 2 KI → **PbI2↓** + 2 KNO3 | Κίτρινο ίζημα |
| Σε δοκιμαστικό σωλήνα 2 προσθέτουμε διαδοχικά  1 mL δ. H2SO4  σταγόνες δ. Pb(NO3)2 | Pb(NO3)2 + H2SO4 → **PbSO4** ↓ + 2 ΗNO3 | Λευκό ίζημα |

*Εναλλακτικά μπορείτε, αντί του Pb(NO3)2, να χρησιμοποιήσετε (CH3COO)2Pb (οξικό μόλυβδο) και, αντί του H2SO4 να χρησιμοποιήσετε Na2SO4 ή CuSO4.*

***Πείραμα 4ο : Επιδραση με οξυ σε ανθρακικα και οξινα ανθρακικα αλατα***



**σταγ. δ. HCl**



**σταγ. δ. HCl**

**2**

**1**

**1 mL δ. Na2CO3**

**1 mL δ. NaΗCO3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Διαδικασία** | **Χημική εξίσωση της αντίδρασης** | **Παρατηρήσεις** |
| Σε δοκιμαστικό σωλήνα 1 προσθέτουμε διαδοχικά  1 mL δ. Na2CO3  σταγόνες δ. HCl | Να2CO3 + 2HCI → 2NαCI + Η2Ο + **CO2↑** | Αφρισμός  Έκλυση αερίου CO2 |
| Σε δοκιμαστικό σωλήνα 2 προσθέτουμε διαδοχικά  1 mL δ. NaHCO3  σταγόνες δ. HCl . | ΝαHCO3 + HCI → NαCI + Η2Ο + **CO2↑** | Αφρισμός  Έκλυση αερίου CO2 |

***Ερωτησεις:***

1. Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις για όσες αντιδράσεις πραγματοποιούνται:
2. Na2CO3 + CaCl2 →
3. BaCl2 + CuSO4 →
4. AlCl3 + NH3 + H2O →

**NH4OH**

1. χλωριούχο βάριο + νιτρικό ασβέστιο →
2. θειώδες νάτριο + υδροχλωρικό οξύ →
3. χλωριούχο αμμώνιο + υδροξείδιο του νατρίου →

1. Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις (χημικές ουσίες και συντελεστές):
2. AgNO3 + .................... → KNO3 + AgI
3. ....................+ H2S → PbS + HNO3
4. BaCl2 + .................... → Ba(OH)2 + NaCl
5. .................... + θειικό οξύ → θειικό νάτριο + CO2 + ....................
6. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται κατά τις χημικές διεργασίες που περιγράφονται παρακάτω:
7. Σε σωλήνα που περιέχει διάλυμα αμμωνίας προστίθενται σταγόνες διαλύματος FeCl3 οπότε σχηματίζεται καστανέρυθρο ίζημα υδροξειδίου του σιδήρου (ΙΙΙ). Στη συνέχεια προστίθενται σταγόνες διαλύματος HCl και το ίζημα διαλύεται.
8. Σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει υδροχλωρικό οξύ και χλωριούχο νάτριο προστίθενται σταγόνες διαλύματος AgNO3 οπότε καταβυθίζεται λευκό ίζημα.
9. Σε διάλυμα που περιέχει θειικό οξύ και θειικό χαλκό (ΙΙ) προστίθενται σταγόνες διαλύματος BaCl2 και σχηματίζεται λευκό ίζημα.
10. Σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει στερεό CaCO3 προστίθενται σταγόνες διαλύματος HCl και το σχηματιζόμενο αέριο διαβιβάζεται σε διαυγές διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου, οπότε εμφανίζεται λευκό θόλωμα.
11. Σε δοκιμαστικό σωλήνα περιέχεται διάλυμα K2CrO4 και KCl. Προστίθενται στο σωλήνα σταγόνες διαλύματος BaCl2 οπότε εμφανίζεται κίτρινο ίζημα.
12. Σε διάλυμα AlCl3 προσθέτουμε σταγόνες διαλύματος NaOH οπότε παρατηρούμε ότι το διάλυμα θολώνει λόγω σχηματισμού δυσδιάλυτου υδροξειδíου του αργιλíου. Χωρίζουμε το περιεχόμενο του σωλήνα (διάλυμα – ίζημα) σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος προσθέτουμε σταγόνες διαλύματος HCl και προκύπτει διαυγές διάλυμα. Στο δεύτερο μέρος προσθέτουμε σταγόνες διαλύματος NaOH και προκύπτει πάλι διαυγές διάλυμα.
13. Σε διάλυμα Na2CO3 προστίθενται σταγόνες διαλύματος Ca(NO3)2 και σχηματίζεται λευκό ίζημα. Στη συνέχεια προστίθενται σταγόνες διαλύματος HCl και το ίζημα εξαφανίζεται.

*Για την εκτέλεση των όλων των αντιδράσεων (και όσων αναφέρονται στις ερωτήσεις) απαιτούνται τα παρακάτω διαλύματα (με* ***bold*** *τα διαλύματα των πειραμάτων):*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***HCl 1M*** | ***Na2CO3 0,5M*** | *BaCl2 0,1M* | ***CuSO4 0,1M*** | ***Pb(NO3)2 0,1M*** |
| ***NaOH 0,1M*** | ***NaHCO3 0,5M*** | *FeCl3 0,1M* | *K2CrO4 0,1M* | *Ca(NO3)2 0,1M* |
| ***H2SO4 0,5M*** | ***KI 0,1M*** | *AlCl3 0,1M* |  |  |

***NH4Cl + NaOH → NaCl + NH3  + H2O***