

4.2) Καταστατική Εξίσωση (Ιδανικών ή τέλειων) Αερίων

1) Εισαγωγή

Πειραματικά δεδομένα οδήγησαν στις παρακάτω σχέσεις ανάμεσα σε V , P & T

- Νόμος Boyle: Όγκος είναι αντιστρόφως ανάλογος της πίεσης ($mole$ & T σταθερά)
- Νόμος Charles: Όγκος είναι ανάλογος της θερμοκρασίας ($mole$ & P σταθερά)
- Νόμος Gay-Lussac: Πίεση είναι ανάλογη της θερμοκρασίας ($mole$ & V σταθερά)
- Νόμος Avogadro: Ίσος αριθμός μορίων καταλαμβάνουν το ίδιο όγκο (P & T σταθερά)

2) Καταστατική Εξίσωση (Ιδανικών) Αερίων

P = Πίεση (atm)

V = Όγκος (L)

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

n = Αριθμός $mole$

R = Παγκόσμια σταθερά αερίων

T = Θερμοκρασία (K)

Σημείωση: Η σταθερά R υπολογίζεται με τις συνθήκες STP, όπου 1 $mole$ καταλαμβάνει 22,4L

$$R = \frac{P \cdot V}{n \cdot T} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol} \cdot 273 \text{ K}} = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

Σημείωση: Τα περισσότερα αέρια σε υψηλές τιμές θερμοκρασίας και χαμηλές τιμές πίεσης προσεγγίζουν την ιδανική συμπεριφορά, είτε μόνα τους είτε σε μείγματα και ακολουθούν τους νόμους των αερίων. Αποκλίσεις παρατηρούνται σε χαμηλές θερμοκρασίες & υψηλές πιέσεις, κοντά σε συνθήκες που υγροποιούνται

Παράδειγμα #1: Σε δοχείο $V = 41 \text{ L}$ εισάγονται 3 $mole$ αερίου και η θερμοκρασία μετρήθηκε στους $T = 27^\circ\text{C}$. Να υπολογίσετε την πίεση που ασκείται από το αέριο.

Δίνεται $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Παράδειγμα #2: Σε δοχείο όγκου $V = 10 \text{ L}$ εισάγονται 6,4g οξυγόνου (O_2) υπό πίεση $P = 1,9 \text{ atm}$. Να υπολογίσετε τη θερμοκρασία. Τα στην οποία πραγματοποιήθηκε το πείραμα.

Δίνονται $A_r(\text{O}) = 16$ & $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Παράδειγμα #3: Σε δοχείο όγκου $V = 6,2 \text{ L}$ εισάγεται άγνωστη ποσότητα He. Αν η πίεση & θερμοκρασία μετρήθηκαν αντίστοιχα: $P = 1,64 \text{ atm}$ & $\theta = 37^\circ\text{C}$, να υπολογίσετε τη μάζα του He που περιέχεται στο δοχείο. Δίνονται $A_r(\text{He}) = 4$ & $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Παράδειγμα #4: Σε κλειστό δοχείο όγκου $V = 182 \text{ L}$ εισάγονται 1456 g μεθανίου $\text{CH}_4(g)$. Σε ποια θερμοκρασία πρέπει να θερμάνουμε το αέριο ώστε η πίεση να γίνει $P = 8,2 \text{ atm}$.

Δίνονται $A_r(\text{H}) = 1$, & $A_r(\text{C}) = 12$ & $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μαυρόπουλος, Μ.; «Χημεία Ανόργανη Οργανική» Α. Μαυρόπουλος Copyright Αθήνα 1986
2. Λιοδάκης, Σ.; Γάκης, Δ.; Θεοδωρόπουλος, Δ.; Θεοδωρόπουλος, Π.; Κάλλης Α.; «Χημεία» Γ' Ενιαίου Λυκείου, Τεύχος Β, ΟΕΔΒ - Αθήνα, ISBN 978-960-06-5117-1
3. Σαλτερής Κ.; «Χημεία Γ2 Λυκείου Α' Τεύχος» Αθήνα, Copyright 2007, Εκδόσεις Σαββάλας ISBN 970-960-449-764-5
4. Σαλτερής Κ.; «Χημεία Γ Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης, Τεύχος Β'» Αθήνα, Copyright 2008, Εκδόσεις Σαββάλας ISBN 978-960-449-764-5
5. Brady J.; Humiston G.; "General Chemistry – Principles & structure", Publishers Wiley & sons, Edition 5, Copyright 1990 ISBN-13: 978-0471621317
6. Μαυρόπουλος, Μ.; «Διδάσκω Χημεία» Αθήνα, Copyright 1997, Εκδόσεις Σαββάλας ISBN 960-460-261-6
7. https://web.archive.org/web/20110726171925/http://old.iupac.org/publications/books/principles/principles_of_nomenclature.pdf
8. www.ptable.com
9. <https://www.thoughtco.com/synthesis-reaction-definition-and-examples-604040>
- 10.

θειικό οξύ + υδροξείδιο του καλίου → +
... .. + → +
φωσφορικό οξύ + υδροξείδιο του νατρίου → +
... .. + → +
διάζωτο πεντοξείδιο + υδροξείδιο του βαρίου → +
... .. + → +
τριοξείδιο του θείου + υδροξείδιο του αργιλίου → +
... .. + → +
νιτρικό οξύ + οξείδιο του ασβεστίου → +
... .. + → +
ανθρακικό οξύ + οξείδιο του σιδήρου (II) → +
... .. + → +
τριοξείδιο του αζώτου + οξείδιο του μαγνησίου → +
... .. + → +
διοξείδιο του θείου + οξείδιο του χαλκού (I) → +
... .. + → +

Δυσδιάλυτες ενώσεις (πλην εξαιρέσεων)

- ❖ Άλατα:
- ❖ AgX (X=Cl, Br & I)
- ❖ CaSO₄ & PbSO₄
- ❖ CO₃⁻², PO₄⁻³ & SiO₃⁻¹, πλην NH₄⁺¹ & Li⁺¹, K⁺¹, Na⁺¹
- ❖ S⁻², εκτός NH₄⁺¹, Li⁺¹, Na⁺¹, K⁺¹ & Mg⁺², Ca⁺², Ba⁺²
- ❖ F⁻¹ εκτός K⁺¹, Na⁺¹, NH₄⁺¹ & Ag⁺¹
- ❖ Υδροξείδια: εκτός αλκαλίων (Li⁺¹, K⁺¹, Na⁺¹) & αλκαλικών γαιών (Ca⁺², Ba⁺², Sr⁺²)
- ❖ Οξείδια Μετάλλων εκτός Li⁺¹, K⁺¹, Na⁺¹ & Ca⁺², Ba⁺², Sr⁺²

Αέρια

- HF, HCl, HBr, HI, H₂S, HCN, SO₂, CO₂, NH₃

Ευδιάλυτες Ενώσεις

- Πρακτικά όλα τα οξέα
- Όλα τα άλατα των αλκαλίων (Li⁺¹, K⁺¹, Na⁺¹) και του αμμωνίου (NH₄⁺¹)
- Τα άλατα: νιτρικά (NO₃⁻¹), χλωρικά (ClO₃⁻¹), υπερχλωρικά (ClO₄⁻¹), όξινα ανθρακικά (HCO₃⁻¹), δισόξινα φωσφορικά (H₂PO₄⁻²), και οξικά (CH₃COO⁻¹)

Ευδιάλυτες ενώσεις (πλην εξαιρέσεων)

- Άλατα: Cl⁻¹, Br⁻¹, I⁻¹ άλατα, πλην εκείνων του Ag⁺¹, Pb⁺², Cu⁺¹ & Hg₂⁺²
- Άλατα SO₄⁻² πλην εκείνων του Ca⁺², Ba⁺², Sr⁺² & Pb⁺²
- Ειδικά KClO₄ & εξαχλωριολευκοχρυσικό αμμώνιο (NH₄)₂PtCl₆

Ευδιάλυτες ενώσεις

- ❖ Πρακτικά όλα τα οξέα

- ❖ Όλα τα άλατα των αλκαλίων (Li^{+1} , K^{+1} , Na^{+1}) και του αμμωνίου (NH_4^{+1})
- ❖ Τα νιτρικά (NO_3^{-1}), χλωρικά (ClO_3^{-1}), υπερχλωρικά (ClO_4^{-1}), όξινα ανθρακικά (HCO_3^{-1}), δισόξινα φωσφορικά ($\text{H}_2\text{PO}_4^{-2}$), και οξικά ($\text{CH}_3\text{COO}^{-1}$) άλατα.

Ευδιάλυτες ενώσεις (πλην εξαιρέσεων)

- ❖ Χλωριούχα (Cl^{-1}), βρωμιούχα (Br^{-1}), ιωδιούχα (I^{-1}) άλατα, πλην εκείνων του Ag^{+1} , Pb^{+2} , Cu^{+1} & Hg_2^{+2}
- ❖ Τα θειικά άλατα (SO_4^{-2}), πλην εκείνων του Ca^{+2} , Ba^{+2} , Sr^{+2} & Pb^{+2}

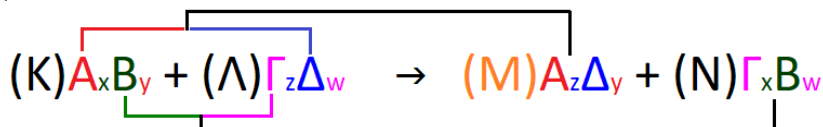
Αυσιδιάλυτες ενώσεις (πλην εξαιρέσεων)

- ❖ Τα οξείδια των μετάλλων, πλην αυτών των αλκαλίων (Li^{+1} , K^{+1} , Na^{+1}), και αλκαλικών γαιών (Ca^{+2} , Ba^{+2} , Sr^{+2})
- ❖ Τα υδροξείδια, πλην εκείνων των αλκαλίων (Li^{+1} , K^{+1} , Na^{+1}) & των αλκαλικών γαιών (Ca^{+2} , Ba^{+2} , Sr^{+2})
- ❖ Τα φθοριούχα άλατα F^{-1}), πλην αυτών του K^{+1} , Na^{+1} , NH_4^{+1} , Ag^{+1}
- ❖ Τα ανθρακικά (CO_3^{-2}), φωσφορικά (PO_4^{-3}) και πυριτικά άλατα (SiO_3^{-1}), πλην εκείνων του αμμωνίου (NH_4^{+1}) και των αλκαλίων (Li^{+1} , K^{+1} , Na^{+1})
- ❖ Τα θειούχα άλατα (S^{-2}), πλην του αμμωνίου (NH_4^{+1}), των αλκαλίων (Li^{+1} , Na^{+1} , K^{+1}) και των αλκαλικών γαιών (Mg^{+2} , Ca^{+2} , Ba^{+2})

Ειδικά το υπερχλωρικό κάλιο KClO_4 και το εξαχλωριολευκοχρυσικό αμμώνιο $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$

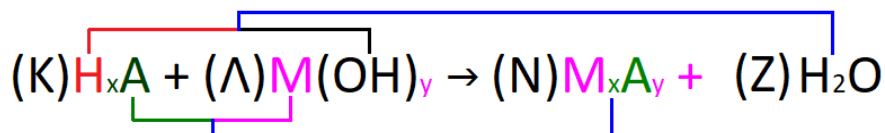
4

Ο γενικός συμβολισμός της αντίδρασης διπλής αντικατάστασης γράφεται



Σημείωση: Συντελεστές K , Λ , M , N είναι αποτέλεσμα της ισοστάθμισης (Αρχή διατήρησης μάζας)

Ο γενικός συμβολισμός της αντίδρασης εξουδετέρωσης $\star$ γράφεται:

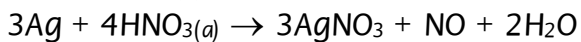
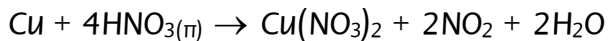


Σημείωση: Συντελεστές K , Λ , M , N είναι αποτέλεσμα της ισοστάθμισης (Αρχή διατήρησης μάζας)

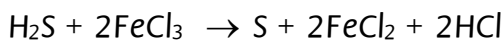
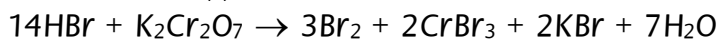
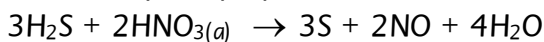
α) Αντίδραση – Σύνθετη Οξειδοαναγωγική

- Ονομάζονται οι οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις μεταξύ στοιχείων, οξέων, βάσεων, οξειδίων και αλάτων
- 1. Γράφουμε τα αντιδρώντα, προσδιορίζουμε την οξειδωτική και την αναγωγική ουσία και γράφουμε τα προϊόντα τους (πίνακας)
- 2. Η μεταβολή του Α.Ο του ατόμου που οξειδώνεται καθορίζει τον αριθμό των ατόμων του στοιχείου που ανάγεται,
- 3. Από τους συντελεστές που προέκυψαν καθορίζουμε όλους τους υπόλοιπους και τέλος μετράμε τον αριθμό των ατόμων υδρογόνου στα δυο μέλη και εξισώνουμε (συνήθως με μόρια H_2O)

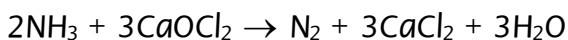
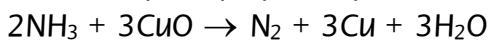
Οξείδωση αναγωγικών στοιχείων



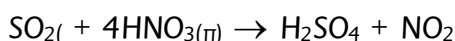
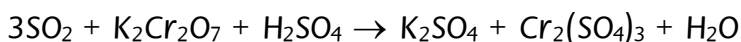
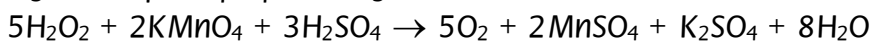
Οξείδωση αναγωγικών οξέων



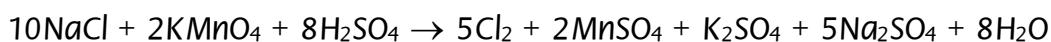
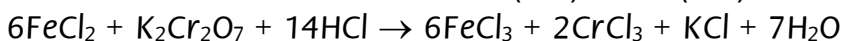
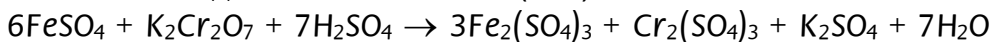
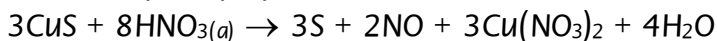
Οξείδωση αναγωγικών βάσεων



Οξείδωση αναγωγικών οξειδίων



Οξείδωση αναγωγικών αλάτων



5

b) Υδρόλυση - (Οξειδοαναγωγική)

Ονομάζεται η αντίδραση του H_2O με κάθε ιόν που προέρχεται από ασθενές οξύ ή ασθενή βάση και μεταβάλλει τη συγκέντρωση των κατιόντων υδρογόνου δηλαδή pH. Για να υδρολυθεί ένα άλας πρέπει το ανιόν του να είναι ισχυρή βάση ή/και το κατιόν του να είναι ισχυρό οξύ κατά Bronsted & Lowry.

- Άλας που προέρχεται από ισχυρό οξύ & ισχυρή βάση δεν υδρολύεται. Το διάλυμα έχει ουδέτερο pH = 7 ($\text{Na}^{+1}\text{Cl}^{-1}$, $\text{K}^{+1}\text{I}^{-1}$, $\text{Ca}^{+2}\text{Br}^{-1}_2$, $\text{K}^{+1}\text{NO}_3^{-1}$)
- Άλας που προέρχεται από ισχυρό οξύ και ασθενή βάση υδρολύεται λόγω κατιόντος του άλατος και το διάλυμα έχει pH < 7 - όξινο διάλυμα ($\text{NH}_4^{+1}\text{Cl}^{-1}$)
- Άλας που προέρχεται από ασθενές οξύ και ισχυρή βάση υδρολύεται λόγω ανιόντος του άλατος και το διάλυμα έχει pH > 7 - αλκαλικό διάλυμα ($\text{CH}_3\text{COO}^{-1}\text{Na}^{+1}$)
- Άλας που προέρχεται από ασθενές οξύ και ασθενή βάση υδρολύεται λόγω κατιόντος & λόγω ανιόντος και το διάλυμα έχει pH < 7, pH > 7 ή pH = 7, ανάλογα με τη σχετική ισχύ οξέος - βάσεως ($\text{NH}_4^{+1}\text{F}^{-1}$)