

## **Γενική χημεία**

### **Κεφάλαιο Άτομα, μόρια και ιόντα**

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1) Ποιο είναι το χημικό σύμβολο για το μαγγάνιο;

A) Hg

B) Mg

Γ) Mn

Δ) Na

Απάντηση: Γ

2) Ποιο στοιχείο έχει το P ως χημικό σύμβολο;

A) μόλυβδος

B) φώσφορος

Γ) λευκόχρυσος

Δ) κάλιο

Απάντηση: B

3) Ο Mendeleev ταξινόμησε τα στοιχεία σύμφωνα με

A) τον ατομικό αριθμό και τον ατομικό βάρος.

B) το ατομικό βάρος και τη χημική δραστικότητα.

Γ) την ηλεκτρονιακή διαμόρφωση και το ατομικό βάρος.

Δ) τη φυσική κατάσταση και τη σχετική αφθονία.

Απάντηση: B

4) Οι οριζόντιες γραμμές του περιοδικού πίνακα ονομάζονται

A) ομάδες.

B) περίοδοι.

Γ) τριάδες.

Δ) στοιχεία.

Απάντηση: B

5) Οι κάθετες στήλες του περιοδικού πίνακα ονομάζονται

A) ομάδες.

B) περίοδοι.

Γ) τριάδες.

Δ) στοιχεία.

Απάντηση: A

6) Τα στοιχεία σε μια ομάδα του περιοδικού πίνακα έχουν παρόμοιες

A) χημικές ιδιότητες.

B) πυκνότητες.

Γ) μάζες.

Δ) φυσικές ιδιότητες.

Απάντηση: A

7) Τα στοιχεία σε μια ομάδα του περιοδικού πίνακα έχουν ίδιο

A) αριθμό πρωτονίων

B) αριθμό νετρονίων.

Γ) αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική στοιβάδα.

Δ) αριθμό ηλεκτρονίων.

Απάντηση: Γ

**Προσοχή!**

Άρα ένα στοιχείο που ανήκει στην 7<sup>η</sup> ομάδα (στήλη ΙΙΙ) θα έχει 7 e σθένους ή εξωτερικής στοιβάδας

ένα στοιχείο που ανήκει στην 5<sup>η</sup> ομάδα (στήλη ΙΙΙ) θα έχει 5 e σθένους ή εξωτερικής στοιβάδας κλπ

ομάδες							
1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
H •							He ••
Li •	•Be•	•B•	•C•	••N•	••O•	••F•	••Ne••
Na •	•Mg•	•Al•	•Si•	••P•	••S•	••Cl•	••Ar••
K •	•Ca•	•Ga•	•Ge•	••As•	••Se•	••Br•	••Kr••
$s^1$	$s^2$	$s^2p^1$	$s^2p^2$	$s^2p^3$	$s^2p^4$	$s^2p^5$	$s^2p^6$
• ηλεκτρόνιο σθένους							

## Κεφάλαιο Ιοντικές, Μοριακές ενώσεις

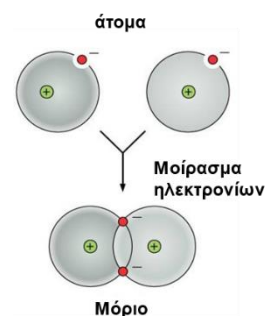
**Ιόν:** ηλεκτρικά φορτισμένο σωματίδιο που λαμβάνεται από ένα άτομο ή από μια ομάδα χημικά ενωμένων ατόμων με προσθήκη ή αφαίρεση ηλεκτρονίων.

**Ανιόν:** αρνητικά φορτισμένο ιόν. **Κατιόν:** θετικά φορτισμένο ιόν.

**Ιοντική ένωση:** ένωση που δημιουργείται από την ετεροπολική έλξη ανάμεσα σε κατιόντα και ανιόντα.

**Μοριακή ένωση ή μόριο:** ομάδα ατόμων, ενωμένων μεταξύ τους με ομοιοπολικό δεσμό, σε μια καθορισμένη και σταθερή αναλογία.

**Ομοιοπολικός δεσμός:** Χημικός δεσμός που σχηματίζεται με το μοίρασμα ενός ζεύγους e μεταξύ δύο ατόμων. Σχηματίζεται κοινό ζεύγος e. Δηλ. τα e ανοικουν και στα 2 άτομα που συμμετέχουν στον δεσμό

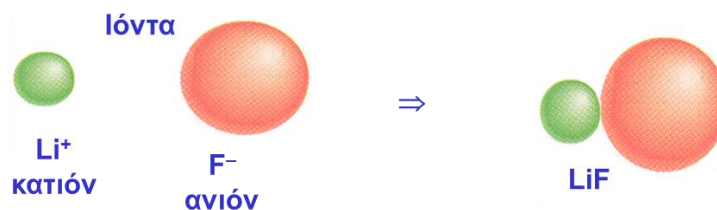


Ομοιοπολικός δεσμός

Τα στοιχεία έχουν τάση να αποκτήσουν δομή ευγενούς αερίου δηλαδή 8 e σθένους.

Έτσι για το σχηματισμό ιοντικών ενώσεων:

- ένα στοιχείο της 7<sup>ης</sup> ομάδας δηλ. με 7 e σθένους προτιμά να προσλάβει 1 e ώστε να έχει τελικά 8. Το στοιχείο αυτό μετά την πρόσληψη e μετατρέπεται σε ανιόν -1. Όμοια ένα στοιχείο της 6<sup>ης</sup> ομάδας δηλ. με 6 e σθένους προτιμά να προσλάβει 2 e ώστε να έχει τελικά 8. Το στοιχείο αυτό μετά την πρόσληψη e μετατρέπεται σε ανιόν -2.
- ένα στοιχείο της 1<sup>ης</sup> ομάδας δηλ. με 1 e σθένους προτιμά να διώξει 1 e ώστε να έχει τελικά συμπληρωμένη τη αποκάτω στοιβάδα. Το στοιχείο αυτό μετά την αποβολή e μετατρέπεται σε κατιόν +1. Παρόμοια τα στοιχεία της 2<sup>ης</sup> και 3<sup>ης</sup> ομάδας μπορούν να αποβάλουν 2 ή 3 e, αντίστοιχα και να μετατραπούν σε κατιόντα +2 ή +3



Άλλες ιοντικές ενώσεις:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaBr}_2$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ,  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$

Για το σχηματισμό ομοιοπολικών ενώσεων:

**Ισχύει ο κανόνας της οκτάδας:** τάση των ατόμων στα μόρια να έχουν οκτώ ηλεκτρόνια στο φλοιό σθένους τους (ή δύο για το υδρογόνο). Άρα θα σχηματίσουν τόσους ομοιοπολικούς δεσμούς όσα είναι τα e που τους λείπουν για δάδα. **Παράδειγμα Q** Στην ένωση  $\text{H}_2\text{S}$  το κάθε άτομο H διαθέτει ένα ασύζευκτο e. Το S ανήκει στην Ομάδα 6A και επομένως το άτομο του S διαθέτει 6e και θέλει άλλα 2 e για να συμπληρώσει δάδα άρα θέλει να κάνει 2 ομοιοπολικούς δεσμούς.



- ένα στοιχείο της 4<sup>ης</sup> ομάδας δηλ. με 4 e σθένους π.χ. C θέλει να κάνει 4 ομοιοπολικούς δεσμούς, κλπ
- Τα στοιχεία 1<sup>ης</sup>, 2<sup>ης</sup>, 3<sup>ης</sup> ομάδας είναι ποιο εύκολο να αποβάλουν 1, 2, 3 e αντίστοιχα και να μετατραπούν σε κατιόντα και όχι να κάνουν ομοιοπολικούς δεσμούς. Π.χ. Το Ca ανοίγει στην 2<sup>η</sup> ομάδα. Άρα έχει 2 E σθένους. Για να αποκτήσει δάδα μπορεί να δώσει 2 e ή να κάνει 6 ομοιοπολικούς δεσμούς. Όμως ο σχηματισμός τόσο πολλών 6 ομοιοπολικών δεσμών απαιτεί μεγάλα ποσά ενέργειας και είναι αδύνατο.
- Τα στοιχεία 5<sup>ης</sup>, 6<sup>ης</sup>, 7<sup>ης</sup> ομάδας για να αποκτήσουν δάδα μπορεί να προσλάβουν 3, 2 ή 1 e ή να κάνει 3, 2 ή 1 ομοιοπολικούς δεσμούς. Έτσι μπορούν να σχηματίσουν και ιοντικές και ομοιοπολικές ενώσεις





Δ) μόρια  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  .

Απάντηση: Α

9) Σημειώστε Σ/Λ στις παρακάτω προτάσεις

Σχηματίζεται η ομοιοπολική ένωση  $\text{EK}_4$  (Σ)

Σχηματίζεται η ιοντική ένωση  $\text{EK}_4$  (Λ, τα στοιχεία της 4ης ομάδας κάνουν 4 ομοιοπολικούς δεσμούς)

Σχηματίζεται η ομοιοπολική ένωση  $\text{CK}_3$  (Σ)

Σχηματίζεται η ομοιοπολική ένωση  $\text{AK}_8$  (Λ τα στοιχεία 1<sup>ης</sup>-3<sup>ης</sup> ομάδας σχηματίζουν κατιοντα)

Σχηματίζεται η ομοιοπολική ένωση  $\text{DK}_2$  (Σ)

## Κεφάλαιο Ατομική δομή της ύλης: Πρωτόνια και νετρόνια

Τον πυρήνα τον χαρακτηρίζουμε με τον ατομικό του και το μαζικό του αριθμό.

**Ατομικός αριθμός, Z:** αριθμός των πρωτονίων

**Μαζικός αριθμός, A:** αριθμός πρωτονίων και νετρονίων (n).  $A = Z + n$

Σύμβολισμός στοιχείου X



**Ισότοπα:** άτομα του ίδιου στοιχείου, οι πυρήνες των οποίων έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό, Z και διαφορετικό μαζικό αριθμό A.

1) Σημειώστε Σ/Λ στις παρακάτω προτάσεις

A) ένα πρωτόνιο (p) έχει τη **μικρότερη** μάζα Λ

B) ένα νετρόνιο (n) έχει τη **μικρότερη** μάζα Λ

Γ) ένα ηλεκτρόνιο (e) έχει τη **μικρότερη** μάζα Σ (το e θεωρείται ότι έχει σχεδόν μηδενική μάζα ενώ τα p και n έχουν μάζα και βρίσκονται στον πυρήνα)

Δ) Ο πυρήνας είναι αρνητικά φορτισμένος Λ (ο πυρήνας αποτελείται από p και n και είναι θετικά φορτισμένος από τα p που έχουν + φορτίο ενώ τα n είναι ουδέτερα)

Ε) Ο μαζικός αριθμός ενός ατόμου ισούται με το άθροισμα πρωτονίων και νετρονίων. Σ

2) Ποια από τα παρακάτω δύο άτομα είναι ισότοπα;

A)  ${}_{18}^{40}\text{Ar}$  και  ${}_{20}^{40}\text{Ca}$

B)  ${}_{6}^{12}\text{C}$  και  ${}_{6}^{13}\text{C}$

Γ)  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$  και  ${}_{35}^{80}\text{Br}$

Δ)  ${}_{12}^{24}\text{Mg}$  και  ${}_{6}^{12}\text{C}$

Απάντηση: Β Τα ισότοπα έχουν διαφορετικούς μαζικούς αριθμούς για το ίδιο άτομο

2) Πόσα πρωτόνια (p) και πόσα νετρόνια (n) υπάρχουν σε ένα άτομο  ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ ;

A) 38 p, 52 n

B) 38 p, 90 n

Γ) 52 p, 38 n

Δ) 90 p, 38 n

Απάντηση: Α Ο ατομικός αριθμός είναι 38 άρα έχει 38 p και ο μαζικός είναι 90 άρα  $p+n = 90 \rightarrow 38 + n = 90 \rightarrow n=52$

3) Πόσα (p) (e) και πόσα (n) υπάρχουν σε ένα άτομο ασβεστίου  ${}_{20}^{46}\text{Ca}$ ;

A) 20 p, 26 n 20 e

B) 20 p, 46 n 20 e

Γ) 26 p, 20 n 26 e

Δ) 46 p, 60 n 46e

Απάντηση: Α (τα e έχουν αρνητικό φορτίο και ισούνται με τα p)

5) Πόσα πρωτόνια (p), νετρόνια (n) και ηλεκτρόνια (e) υπάρχουν σε ένα άτομο  ${}_{12}^{23}\text{Mg}$ ;

A) 12 p, 12 n, 12 e

B) 12 p, 11 n, 12 e

Γ) 12 p, 11 n, 10 e

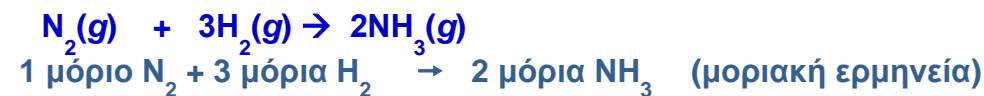
Δ) 12 p, 11 n, 14 e

Απάντηση: Β

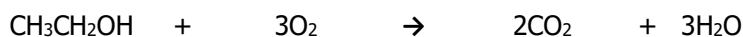
**Ενότητα: Προσδιορισμός της μάζας και της απόδοσης των προϊόντων σε μια αντίδραση**

**Στοιχειομετρία: Υπολογισμός ποσοτήτων αντιδρώντων και προϊόντων που εμπλέκονται σε χημική αντίδραση.**

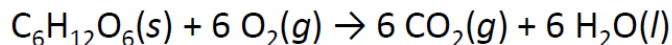
Βασίζεται στη χημική της εξίσωση και στη σχέση μεταξύ μάζας και mole



$$\text{mole} = \frac{\text{μάζα}}{\text{Μοριακή μάζα}} \quad \text{ή} \quad n = \frac{m}{Mr}$$



1 mol αντιδρά 3 mol και 2 mol διοξειδίου και 3 mol  
αιθανόλης με οξυγόνου παράγει του άνθρακα νερού



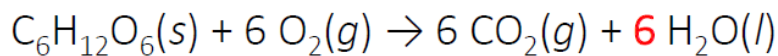
- Πόσα γραμμάρια νερού μπορούν να παραχθούν από 1.00 g γλυκόζης;

1<sup>ο</sup> βήμα: υπολογισμός των Mr

2<sup>ο</sup> βήμα: υπολογισμός των moles της ένωσης που έχει γνωστή μάζα.

3<sup>ο</sup> βήμα: από τη στοιχειομετρία υπολογίζω τα moles της ζητούμενης ένωσης

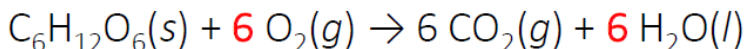
4<sup>ο</sup> βήμα: μετατροπή σε gr



Mr	180			18
n (mole)	1/180= 0.0056			6x0.0056=0.033
m (g)				0.033x18 = 0.6

- Πόσα γραμμάρια νερού μπορούν να παραχθούν από 2.00 g γλυκόζης και 1g οξυγόνου;

**Περιοριστικό αντιδρών** είναι το αντιδρών που καταναλώνεται πλήρως κατά τη διάρκεια μιας αντίδραση άρα το άλλο αντιδρών αν είναι σε **περίσσεια τότε ΔΕ λαμβάνεται υπόψη!**



Mr	180	32		18
n (mole)	2/180= 0.011	1/32= 0.031		
αναλογ	0.011	6x 0.011= 0.066 <b>X</b>		
περιορ	<b>περίσσεια</b>	0.031		0.031 (αναλογικά)
m (g)				0.031x18 = 0.56

Τα 0.011 mole γλυκόζης θα αντιδρούσαν με 0.066 mole O<sub>2</sub> (αφού η αναλογία είναι 1 προς 6). Όμως έχουμε μόνο 0.031 άρα καταλαβαίνουμε ότι η γλυκόζη είναι σε περίσσεια και δε λαμβάνεται υπόψη.



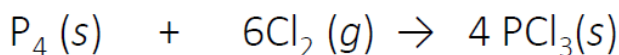
## % απόδοση αντίδρασης, α%

- Θεωρητική μάζα ή moles: είναι η ποσότητα προϊόντος που μπορεί να δώσει μία αντίδραση σύμφωνα με τη στοιχειομετρία.
- Πειραματική μάζα ή moles: είναι η πραγματική ποσότητα προϊόντος που σχηματίζεται. Σχεδόν πάντα μικρότερη από τη θεωρητική. Καμία αντίδραση δεν είναι 100% απόδοσης.

$$\alpha\% = \frac{\text{πειραματικό}}{\text{Θεωρητικό}} \times 100$$

$$\alpha\% = \frac{m_{\text{πειρ}}}{m_{\text{Θεωρ}}} \times 100\% \quad \text{ή} \quad \frac{n_{\text{πειρ}}}{n_{\text{Θεωρ}}} \times 100\%$$

- Υπολογίστε την % απόδοση της αντίδρασης:  $\text{P}_4$  και  $\text{Cl}_2$  προς  $\text{PCl}_3$ , αν από 75 gr φωσφόρου που αντιδρά με 300gr χλωρίου, παράγονται 111 gr τριχλωριούχου φωσφόρου.

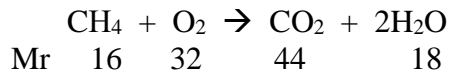


Mr	124	71	137
n (mole)	75/124= 0.6	300/71= 4.2	
αναλογ	0.6	6x 0.6 = 3.6 περ	
περιουρ	0.6	Περίσσεια	4x0.6=2.4 (αναλογικά)
m (g)			2.4x137 =328.8

$$\alpha\% = \frac{m_{\text{πειρ}}}{m_{\text{Θεωρ}}} \times 100\% = \frac{111}{328.8} \times 100\% = 33.8\% \sim 34\%$$

- Από την αντίδραση 10 g ισοαμυλικής αλκοόλης και 5 ml οξικού οξέος (d=1,05) παίρνουμε 9 g εστέρα σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση. Ποια η % απόδοση της αντίδρασης;





Mr 16 32 44 18

A) 14,4 g

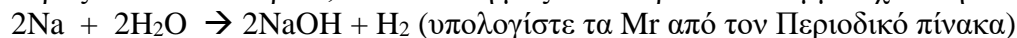
B) 17,6 g

Γ) 29,6 g

Δ) 32,0 g

Απάντηση: A

3) Νάτριο και νερό αντιδρούν για να σχηματίσουν υδρογόνο και υδροξείδιο του νατρίου. Αν 11,96 g νατρίου αντιδράσουν με νερό για τον σχηματισμό 0,52 g υδρογόνου και 20,80 g υδροξειδίου του νατρίου, ποια είναι η μάζα του νερού που συμμετέχει στην αντίδραση;



A) 9,36 g

B) 11,96 g

Γ) 20,28 g

Δ) 21,32 g

Απάντηση: A

## ΕΝΟΤΗΤΑ Συγκέντρωση διαλυμάτων και Νόμος αραιώσης

**Γραμμομοριακή συγκέντρωση ή Molarity (M): moles διαλυμένης ουσίας σε ένα λίτρο διαλύματος**

$$\text{συγκέντρωση (C)} = \frac{\text{moles διαλυμένης ουσίας}}{\text{όγκος διαλύματος σε λίτρα}}$$

$$\text{Ο γενικός τύπος αραιώσης είναι: } M_{\pi} V_{\pi} = M_{\alpha\rho} V_{\alpha\rho}$$

Για να παρασκευάσετε 100 mL διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,18 M, πόσα mL από ένα άλλο διάλυμα θεικού οξέος 1,5 M θα χρειασθείτε;

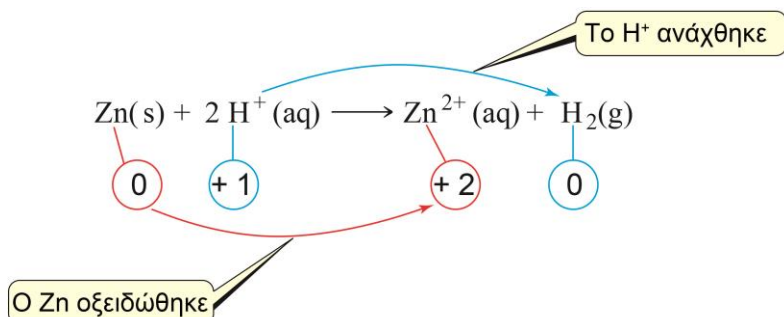
Λύση: πρόκειται για αραιώση αρα:  $M_{\pi} = 1.5 \text{ M}$   $V_{\pi} = \text{άγνωστο}$ ,  $M_{\alpha} = 0.18 \text{ M}$   $V_{\alpha} = 100 \text{ mL}$

$$M_{\pi} V_{\pi} = M_{\alpha} V_{\alpha} \rightarrow 1.5 \times X = 0.18 \times 100 \rightarrow X = 26 \text{ ml}$$

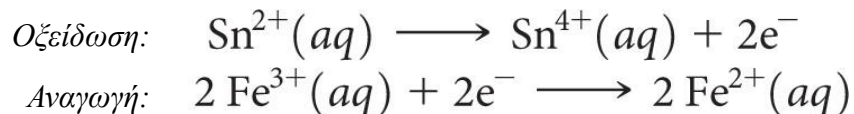
## Κεφάλαιο Οξειδοαναγωγή

**Σωστές προτάσεις και ορισμοί:**

- Η οξείδωση και η αναγωγή συμβαίνουν παράλληλα.
- Σε μία αντίδραση μια ένωση οξειδώνεται (δότης e), και μία άλλη ανάγεται (δέκτης e).
  - Εάν ο αριθμός οξείδωσης αυξάνεται για ένα στοιχείο, λέμε ότι αυτό οξειδώνεται.
  - Εάν ο αριθμός οξείδωσης μειώνεται για ένα στοιχείο, λέμε ότι αυτό ανάγεται.



- Μία ουσία οξειδώνεται όταν χάνει ηλεκτρόνια.
  - Ο ψευδάργυρος χάνει δύο ηλεκτρόνια, σχηματίζοντας το ιόν  $\text{Zn}^{2+}$ .
- Μία ουσία ανάγεται όταν αποκτά ηλεκτρόνια.
  - Το  $\text{H}^+$  προσλαμβάνει ένα ηλεκτρόνιο, σχηματίζοντας  $\text{H}_2$ .
- Μία οξειδωτική ουσία, ή οξειδωτικό μέσο, προκαλεί οξείδωση κάποιας άλλης ουσίας και η ίδια παθαίνει αναγωγή.
- Μία αναγωγική ουσία, ή αναγωγικό μέσο, προκαλεί αναγωγή κάποιας άλλης ουσίας και η ίδια παθαίνει οξείδωση.
- Ημιαντίδραση: Η οξείδωση και η αναγωγή γράφονται (και ισοσταθμίζονται) ως ξεχωριστές εξισώσεις.
- Η οξείδωση (αύξηση αριθμού οξείδωσης) δείχνει την απώλεια ηλεκτρονίων από μια οντότητα άρα τα ηλεκτρόνια είναι προϊόν
- Η αναγωγή (ελάττωση αριθμού οξείδωσης) δείχνει την απόκτηση ηλεκτρονίων άρα τα ηλεκτρόνια είναι αντιδρών
- Παράδειγμα: αντίδραση μεταξύ των  $\text{Sn}^{2+}$  και  $\text{Fe}^{3+}$



### Κανόνες Υπολογισμού Α.Ο. των στοιχείων σε μια ένωση

Κάθε κανόνας υπερಿಸχύει αυτών που έπονται

1. Ο Α.Ο. ατόμου σε στοιχειακή κατάσταση είναι 0



2. Ο Α.Ο. ατόμου σε μονατομικό ιόν = φορτίο ιόντος



3. Το φθόριο (F) έχει πάντα Α.Ο. = -1.

4. Ο Α.Ο. των μετάλλων είναι πάντοτε θετικός.

5. Τα μέταλλα που ανήκουν στις ομάδες 1, 2 και 13 έχουν πάντα Α.Ο. +1, +2 και +3, αντίστοιχα. Τα υπόλοιπα μέταλλα έχουν πολλούς Α.Ο.

π.χ. ΑΟ Κ = +1, ΑΟ Ca = +2, ΑΟ ΑΙ = +3 κλπ

6. Το υδρογόνο έχει Α.Ο. = +1. Εξαίρεση στα Υδρίδια Μετάλλων που έχει Α.Ο. = -1 (υπερισχύει ο κανόνας 4).  $\text{H}_2\text{S}$  Α.Ο. Η = +1,  $\text{NaH}$  Α.Ο. Η = -1.

7. Το οξυγόνο (Ο) έχει ΑΟ = -2, Εξαίρεση στα Υπεροξειδία που έχει Α.Ο. = -1. (υπερισχύει ο κανόνας 5)  $\text{H}_2\text{O}$  Α.Ο. Ο = -2,  $\text{H}_2\text{O}_2$  ΑΟ Ο = -1.

8. Τα αμέταλλα (εκτός του F πάντα -1) έχουν στις ενώσεις θετικό ή αρνητικό Α.Ο.

- Όταν ενώνονται με μέταλλα, με υδρογόνο ή με άλλο αμέταλλο ηλεκτροθετικότερο, έχουν αρνητικό Α.Ο (ίσο με τα e που χρειάζεται για δομή ευγενούς αερίου)
- Όταν ενώνονται με οξυγόνο ή άλλο ηλεκτραρνητικότερο αμέταλλο έχουν θετικό Α.Ο. που πρέπει να υπολογιστεί (υπερισχύουν οι κανόνες 3-6)

1. Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο. σε μία χημική ένωση ισούται με 0.

2. Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο. σε ένα πολυατομικό ιόν ισούται με το φορτίο του ιόντος.

3.  $-4 \leq \text{Α.Ο.} \leq +8$ . Οι τιμές μπορεί να είναι και κλασματικές

4. Για τα υπόλοιπα αμέταλλα

- Ο μέγιστος ΑΟ είναι ίσος με τον αριθμό της ομάδας που ανήκει το στοιχείο π.χ.  $-1 < \text{Cl} < 7$
- Ο μικρότερος ίσος με τα e που χρειάζεται για δομή ευγενούς αερίου

π.χ  $\text{HClO}_4$       Η +1, Cl άγνωστο Ο -2 //  $1 + x + 4(-2) = 0 \rightarrow x = +7$

1. Ποιος είναι ο αριθμός οξείδωσης (α) του Mn στην ένωση  $\text{HMnO}_4$  και (β) του S στο  $\text{SO}_4^{2-}$ ;

Λύση

(α) Ο α.ο. του Η είναι +1,

ο α.ο. του Ο είναι -2.

Το αλγεβρικό άθροισμα των α.ο. είναι ίσο με 0 αφού το  $\text{KMnO}_4$  είναι ουδέτερη ένωση.

Άρα  $(+1) + x + 4(-2) = 0$  οπότε ο α.ο. του Mn είναι  $x = +7$ .

(β) α.ο. Ο = -2. Το αλγεβρικό άθροισμα των α.ο. πρέπει να είναι ίσο με το φορτίο του ιόντος (-2)  
Άρα

$x + 4(-2) = -2$  οπότε ο α.ο. του S είναι  $x = +6$ .

2. Βρείτε τους αριθμούς οξείδωσης των ατόμων σε καθένα από τα ακόλουθα: (α) διχρωμικό

κάλιο,  $K_2Cr_2O_7$ , (β) υπερμαγγανικό ιόν,  $MnO_4^-$

Λύση

a)  $2x(+1) + 2X + 7x(-2) = 0 \rightarrow X = 6$

b)  $X + 4(-2) = -1 \rightarrow X = 7$

3. Υπολογίστε τους αριθμούς οξείδωσης στις ενώσεις:  $KMnO_4$  /  $H_2O_2$  /  $S_8$  /  $S_4N_4$  (το N είναι πιο ηλεκτρ/κό από το S) και  $NaH$

Λύση

**$KMnO_4$** :  $K=+1$   $O=-2$   $1 + x + 4(-2)=0 \rightarrow Mn=+7$

**$H_2O_2$** :  $H=+1$   $O=-1$   $2(+1) + 2x = 0 \rightarrow O=-1$

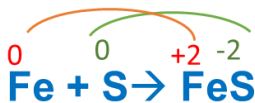
**$S_8$** :  $S=0$  (Κανόνας 1 Ο Α.Ο. ατόμου σε στοιχειακή κατάσταση είναι 0)

**$S_4N_4$** :  $N=-3$  (είναι πιο ηλεκτρ/κό άρα έχει αρνητικό ΑΟ όσα e χρειάζεται για δομή ευγενούς αερίου, κανόνας 7)  $4X + 4(-3) = 0 \rightarrow S=+3$

**$NaH$** :  $Na=+1$  Μέταλλο στην 1<sup>η</sup> ομάδα άρα  $H=-1$

4. Στην αντίδραση  $Fe + S \rightarrow FeS$  ποιο είναι το οξειδωτικό και ποιο το αναγωγικό σώμα;

Απάντηση/μεθοδολογία



Ο σίδηρος **οξειδώνεται** από ελεύθερο Fe με α.ο. = 0 σε  $Fe^{2+}$  με α.ο. = +2.

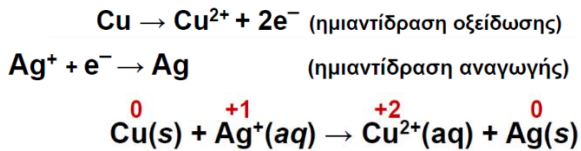
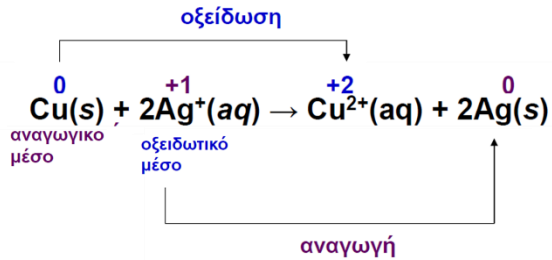
Άρα η μεταβολή του α.ο. του σιδήρου είναι +2.

Το θείο **ανάγεται** από ελεύθερο S με α.ο. = 0 σε  $S^{2-}$  με α.ο. = -2. Άρα η μεταβολή του α.ο. του S είναι -2.

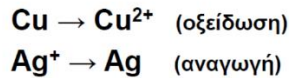
Ο Fe οξειδώνεται και **προκαλεί αναγωγή** του S άρα είναι **αναγωγικό σώμα**

Το S ανάγεται και **προκαλεί οξείδωση** του Fe άρα είναι **οξειδωτικό σώμα**

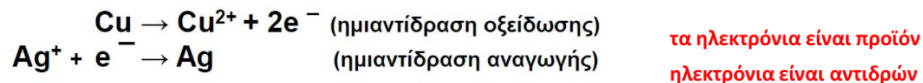
5. Στην αντίδραση  $Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$  ποιο είναι το οξειδωτικό και ποιο το αναγωγικό σώμα; Να γραφούν οι ημιαντιδράσεις.



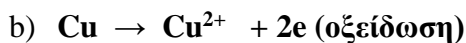
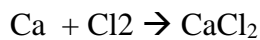
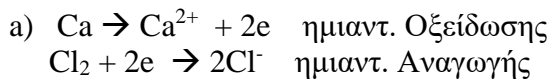
1. Γράφουμε τις ημιαντιδράσεις σε μη ισοσταθμισμένη μορφή:



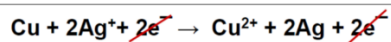
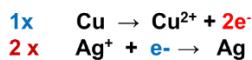
2. Εξισώνουμε τα φορτία προσθέτοντας ηλεκτρόνια δημιουργώντας ισοσταθμισμένες ημιαντιδράσεις



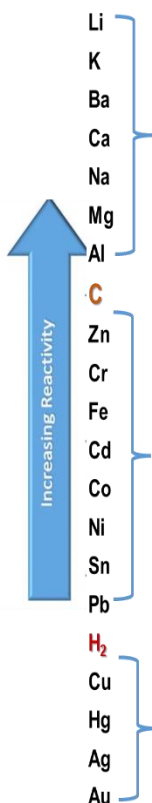
6. Να χρησιμοποιήσετε τη μέθοδο των ημιαντιδράσεων για να ισοσταθμίσετε την εξίσωση: a)  $\text{Ca(s)} + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{s})$  b)  $\text{Cu(s)} + 2\text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Ag(s)}$



Πολλαπλασιάζουμε με τους κατάλληλους αριθμούς (ώστε να απαλείφονται τα ηλεκτρόνια) και προσθέτουμε τις δυο ημιαντιδράσεις:

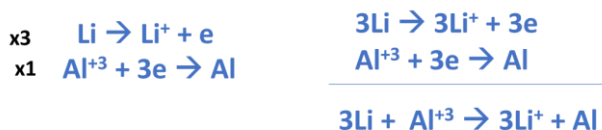


## Σειρά δραστηριότητας των συνηθέστερων μετάλλων



- **δραστικά στοιχεία** σημαίνει ότι αντιδρούν γρήγορα, άρα δεν είναι σταθερή η στοιχειακή τους μορφή: **ΑΡΑ ΟΞΕΙΔΩΝΟΝΤΑΙ:  $A \rightarrow A^{++} + xe$**
- **τα πιο δραστικά στοιχεία αντιδρούν με όλα τα από κάτω τους!**
- **Άρα προκαλούν αναγωγή στα από κάτω τους:**
- Παράδειγμα για το ζεύγος Li/Al

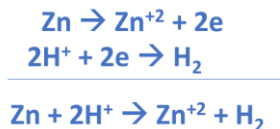
Το Li είναι πιο ψηλά άρα πιο δραστικό από το αργύλιο άρα το Li οξειδώνεται και το Al ανάγεται σύμφωνα με τις ημιαντιδράσεις:



1. Εξηγήστε γιατί πραγματοποιείται αυτή η αντίδραση:

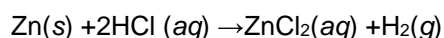
$\text{Zn}(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{ZnCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$  σύμφωνα με τη σειρά δραστηριότητας.

Ο Zn αντιδρά με όλα τα από κάτω του, και το θεωρούμε αναγωγικό. Το H<sub>2</sub> είναι



κάτω από τον Zn άρα θα ανάγεται.

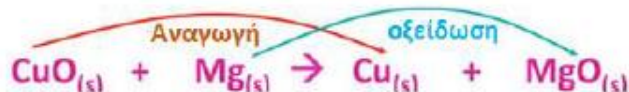
Ή ως μοριακή εξίσωση χρησιμοποιώντας τα ιόντα Cl<sup>-</sup> ως αντισταθμιστικά



2.

- **Να γραφεί η αντίδραση CuO με Mg.**

Το Mg είναι πιο ψηλά από το Cu άρα:  
Το πιο δραστικό:  $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2e$  οξείδωση  
 $\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$  αναγωγή





. Επιλέξτε τη σωστή αντίδραση και δικαιολογήστε σύμφωνα με τη σειρά δραστηριότητας των στοιχείων.

- $Mg + CO_2 \rightarrow MgO + C$
- $MgO + C \rightarrow Mg + CO_2$

Απ. Σωστή είναι η :  $Mg + CO_2 \rightarrow MgO + C$

Το στοιχείο που είναι αναγωγικό (δηλ. οξειδώνεται) αντιδρά με όλα τα από κάτω του. Παρατηρώ ότι το Mg είναι πιο ψηλά από τον C. Άρα το Mg είναι αντιδρών και ο C προϊόν.

3.

- Μπορεί το MgO να αναχθεί από τον C;

Όχι. Ο C δρα αναγωγικά μόνο στα στοιχεία που βρίσκονται από κάτω του

Άρα  $MgO + C \rightarrow Mg + CO_2$  αδύνατη

4.

Ενώ π.χ.  $ZnO + C \rightarrow Zn + CO_2$  δυνατή

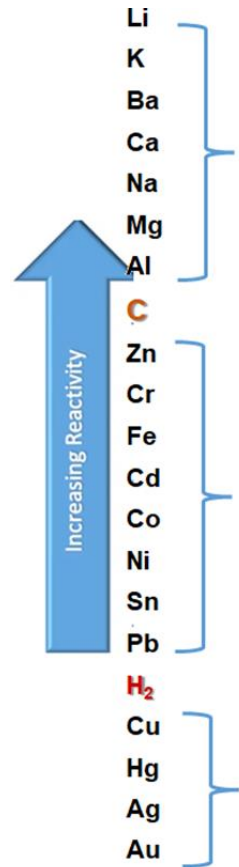
- Μπορούν όλα τα M να οξειδωθούν από οξέα;

Η αντίδραση μετάλλου με οξύ θα είναι:



Την αντίδραση αυτή μπορούν να την δώσουν μόνο τα M που είναι πιο δραστηκά (πιο ψηλά) από το υδρογόνο

5.



### Συνδυασμός ημιαντιδράσεων με τη βοήθεια του κανονικού δυναμικού αναγωγής °E

- όσο υψηλότερο το  $E^\circ$ , τόσο μεγαλύτερη είναι η τάση των αντιδρώντων να δέχονται ηλεκτρόνια. Δηλ. να δίνουν την αντίδραση αναγωγής ή να ανάγονται και άρα να προκαλούν οξείδωση δηλ. να είναι οξειδωτικοί παράγοντες
- Όταν επιλέξουμε τον συνδυασμό 2 ημιαντιδράσεων:
- Η ημιαντίδραση με το μεγαλύτερο  $E^\circ$  είναι η αναγωγή και η άλλη θα γραφεί αντίστροφα οπότε θα γίνει αντίδραση οξείδωσης

1. Από τα  $E^\circ$  του πίνακα των κανονικών δυναμικών αναγωγής ποια ημι-αντίδραση θα είναι η αναγωγική και ποια η οξειδωτική στα ζεύγη:

A) Οξυγόνο / μόλυβδος

β) Οξυγόνο / ιόντα σιδήρου

A) Δίνονται από τον πίνακα:  $O_2 + 4e \rightarrow 2O^{2-}$   $E^\circ = 1.23 V$

$Pb^{2+} + 2e \rightarrow Pb$   $E^\circ = 0.13$

$E^\circ_{O_2} = 1.23 > E^\circ_{Pb^{2+}} = 0.13$  άρα:

αναγωγή  $O_2 + 4e \rightarrow 2O^{2-}$   $E^\circ = 1.23 V$

οξείδωση  $Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e$   $E^\circ = -0.13$  η αντίδραση αντιστρέφεται

B) Δίνονται από τον πίνακα:  $O_2 + 4e \rightarrow 2O^{2-}$   $E^\circ = 1.23 V$

$Fe^{3+} + e \rightarrow Fe^{2+}$   $E^\circ = 0.77$

$E^\circ_{O_2} = 1.23 > E^\circ_{Fe^{3+}} = 0.77$  άρα:

αναγωγή  $O_2 + 4e \rightarrow 2O^{2-}$   $E^\circ = 1.23 V$

οξειδωση  $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e$   $E^\circ = -0.77$  η αντίδραση αντιστρέφεται

## 2. Τι είναι οξειδωτική και τι αναγωγική ουσία, τι προκαλεί τι παθαίνει;

*Οξειδωτική ουσία: Προκαλεί οξείδωση και η ίδια ανάγεται, προσλαμβάνει e και μειώνεται ο Αριθμού Οξειδωσης*

*Αναγωγική ουσία: Προκαλεί αναγωγή και η ίδια οξειδώνεται αποβάλλει e και αυξάνεται ο Αριθμού Οξειδωσης*

## 3. Επιλέξτε Σ/Λ

Η οξείδωση και η αναγωγή συμβαίνουν παράλληλα. Σ

Η ένωση που οξειδώνεται είναι δότης e Σ

Η ένωση που οξειδώνεται είναι δέκτης e Λ

Η ένωση που ανάγεται είναι δότης e Λ

Η ένωση που ανάγεται είναι δέκτης e Σ

Η οξειδωτική ένωση προκαλεί αναγωγή Λ

Η ημιαντίδραση  $A^{*x} + xe \rightarrow A$  είναι ημιαντίδραση οξείδωσης Λ

Η ημιαντίδραση  $A \rightarrow A^{*x} + xe$  είναι ημιαντίδραση οξείδωσης Σ

4. Από τα  $E^\circ$  ποια ημι-αντίδραση θα είναι η αναγωγή και ποια η οξείδωση στα ζεύγη:

$Zn / Cu$ ,  $Al/Mg$ ,  $Pb/I_2$ ,  $Zn / Fe$  και  $Zn / (Fe^{2+}-Fe^{3+})$

Η ημιαντίδραση με το μεγαλύτερο  $E^\circ$  είναι η αναγωγική και η άλλη θα γραφεί αντίστροφα οπότε θα γίνει αντίδραση οξείδωσης

$Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$  + 0.34 αναγωγή

$Zn^{2+} + 2e \rightarrow Zn$  -0.76 αντιστρέφεται να γίνει οξείδωση

**$Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$**

$Al^{3+} + 3e \rightarrow Al$  -1.66

$Mg^{2+} + 2e \rightarrow Mg$  - 2.37 αντιστρέφεται να γίνει οξείδωση

**$2Al^{3+} + 3Mg \rightarrow 2Al + 3Mg^{2+}$**  ισοσταθμίζω τα φορτία

$I_2 + 2e \rightarrow 2I^-$  + 0.54

$Pb^{2+} + 2e \rightarrow Pb$  -0.13 αντιστρέφεται να γίνει οξείδωση

**$I_2 + Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2I^-$**

$Fe^{2+} + 2e \rightarrow Fe$  - 0.41 αναγωγή

$Zn^{2+} + 2e \rightarrow Zn$  -0.76 αντιστρέφεται να γίνει οξείδωση

$Zn + Fe^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Fe$

**Ομοίως  $Zn + 2Fe^{3+} \rightarrow Zn^{2+} + 2Fe^{2+}$**  ισοσταθμίζω τα φορτία

4. Ο αριθμός οξειδωσης του αζώτου στο ιόν αμμωνίου ( $\text{NH}_4^{1+}$ ) είναι \_\_\_\_\_.

- a. +1
- b. 0
- c. -1
- d. -3**

5. Ο αριθμός οξειδωσης του μαγγάνιου στο υπερμαγγανικό ιόν ( $\text{MnO}_4^{1-}$ ) είναι \_\_\_\_\_.

- a. -1
- b. +2
- c. +4
- d. +7**

**6.  $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$**

Ο αναγωγικός παράγοντας στην παραπάνω αντίδραση είναι \_\_\_\_\_.

- a. Zn**
- b.  $\text{Cu}^{2+}$
- c.  $\text{Zn}^{2+}$
- d. Cu

Ο οξειδωτικός παράγοντας στην παραπάνω αντίδραση είναι \_\_\_\_\_.

- a. Zn
- b.  $\text{Cu}^{2+}$**
- c.  $\text{Zn}^{2+}$
- d. Cu

7. Για να εξισορροπηθεί η ημιαντίδραση σε όξινο διάλυμα  $\text{S}_2\text{O}_3^{-2} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{-2}$  \_\_\_ ηλεκτρόνια πρέπει να προστεθούν στο μέρος των \_\_\_\_ . Πρέπει να βάλετε συντελεστές...

- a. 5; προϊόντων
- b. 2; προϊόντων**       $2\text{S}_2\text{O}_3^{-2} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{-2} + 2\text{e}^-$
- c. 7; αντιδρώντων
- d. 5; αντιδρώντων

8.  $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

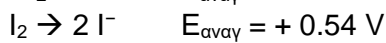
Για να εξισορροπηθεί αυτή η αντίδραση σε όξινο διάλυμα, πρέπει να προστεθεί \_\_\_\_  $\text{H}^+$  στην πλευρά αντιδρώντων και -----e στην πλευρά .....

**A.8H; 5 e αντιδρώντων**

B.4H; 1 e προϊόντων

Γ.8H; 5 e προϊόντων

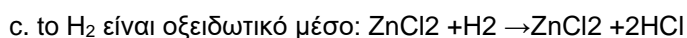
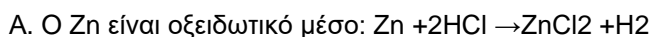
Δ. 4H; 1 e αντιδρώντων



Επιλέξτε την αληθινή δήλωση.

- a. Το  $\text{Cl}_2$  θα ανάγει το  $\text{I}^-$  σε  $\text{I}_2$ :  $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$ .
- b. Το  $\text{Cl}_2$  θα οξειδώσει το  $\text{I}^-$  σε  $\text{I}_2$ :  $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$ .**
- c. Το  $\text{I}_2$  θα ανάγει το  $\text{Cl}^-$  σε  $\text{Cl}_2$ :  $\text{I}_2 + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{I}^-$ .
- d. Το  $\text{I}_2$  θα οξειδώσει το  $\text{Cl}_2$  σε  $\text{Cl}^-$ :  $\text{I}_2 + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{I}^-$

10. Σύμφωνα με τη σειρά δραστηριότητας σημειώστε τη σωστή αντίδραση και δήλωση:



## Κεφάλαιο Οξέα – Βάσεις

Ένα Brønsted–Lowry οξύ είναι.

- c. δότης πρωτονίων.**
- d. δέκτης πρωτονίων.
- e. δότης ζεύγους ηλεκτρονίων.
- f. δέκτης ζεύγους ηλεκτρονίων.

Μία Brønsted–Lowry βάση είναι:

- c. δότης πρωτονίων.
- d. δέκτης πρωτονίων.**
- e. δότης ζεύγους ηλεκτρονίων.
- f. δέκτης ζεύγους ηλεκτρονίων.

ένα Lewis οξύ είναι:

- c. δότης πρωτονίων.
- d. δέκτης πρωτονίων.
- e. δότης ζεύγους ηλεκτρονίων.
- f. δέκτης ζεύγους ηλεκτρονίων**

Μια Lewis βάση είναι:

- c. δότης πρωτονίων.
- d. δέκτης πρωτονίων.

e. δότης ζεύγους ηλεκτρονίων.

f. δέκτης ζεύγους ηλεκτρονίων

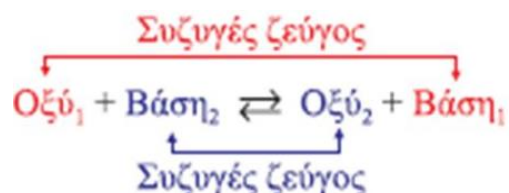
Σύμφωνα με την θεωρία κατά Brønsted-Lowry: - οξύ είναι η ουσία (μόριο ή ιόν) που μπορεί να δώσει ένα ή περισσότερα πρωτόνια (πρωτονιοδότης). - βάση είναι η ουσία (μόριο ή ιόν) που μπορεί να δεχτεί ένα ή περισσότερα πρωτόνια (πρωτονιοδέκτης).

**έννοιες του συζυγούς οξέος και της συζυγούς βάσης.**

Όταν ένα οξύ αποβάλλει πρωτόνιο, μετατρέπεται σε βάση, τη συζυγή βάση του οξέος.

Όταν μια βάση δέχεται πρωτόνιο, μετατρέπεται σε οξύ, το συζυγές της οξύ.

Τα οξέα και οι βάσεις υπάρχουν ως συζυγή ζευγάρια οξέων-βάσεων.

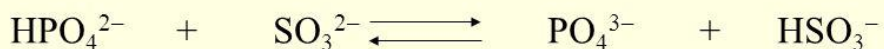
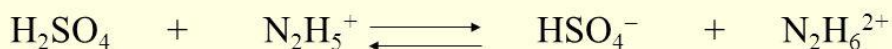
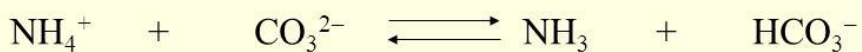
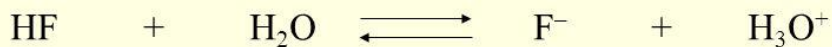
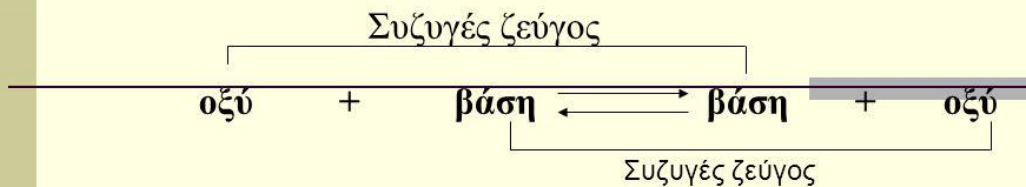


Ποια είναι τα συζυγή ζεύγη οξέων – βάσεων.

**Πρακτικά, για να βρω τη συζυγή βάση ενός οξέος, αφαιρώ από το οξύ ένα πρωτόνιο (H+), ενώ για να βρω το συζυγές οξύ μιας βάσεως προσθέτω στη βάση ένα πρωτόνιο.**

Εξασκηθείτε στα παραδείγματα του πίνακα

## συζυγή ζεύγη οξέος -βάσης



2. Ποιο από τα παρακάτω είναι η συζευγμένη βάση του  $\text{HPO}_4^{2-}$ ;

- a.  $\text{H}_3\text{O}_4$
- b.  $\text{H}_2\text{O}_4^{1-}$
- c.  **$\text{PO}_4^{3-}$**
- d.  $\text{HPO}_3^{2-}$

3. Ποιο από τα παρακάτω είναι το συζευγμένο οξύ του  $\text{SO}_4^{2-}$ ;

- a.  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- b.  **$\text{HSO}_4^{1-}$**
- c.  $\text{SO}_3^{2-}$
- d.  $\text{H}_3\text{SO}_4^+$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{ή} \quad \text{pH} = -\log[\text{H}^+] \quad \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-14}$$

$$\Rightarrow -\log[\text{H}^+] - \log[\text{OH}^-] = -\log(1,0 \times 10^{-14})$$

$$\Rightarrow \text{pH} + \text{pOH} = 14,0$$

σε καθαρό νερό (25°C) :  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-7} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 7,00$

$[\text{H}_3\text{O}^+] > 1,0 \times 10^{-7} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} < 7,00 \Rightarrow$  διάλυμα όξινο

$[\text{H}_3\text{O}^+] < 1,0 \times 10^{-7} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} > 7,00 \Rightarrow$  διάλυμα βασικό ή αλκαλικό

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-7} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 7,00 \Rightarrow$  διάλυμα ουδέτερο

4. Η τιμή της σταθεράς ιοντισμού για το νερό  $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$  είναι

a.  $10^{-7}$ .

b.  $10^{-14}$ .

c.  $10^{+7}$ .

d. δε ξέρω

5. Στο καθαρό νερό ισχύει:

A) Η συγκέντρωση  $\text{H}_3\text{O}^+$  είναι μικρότερη από τη συγκέντρωση  $\text{OH}^-$

B) Η συγκέντρωση  $\text{OH}^-$  είναι μικρότερη από τη συγκέντρωση  $\text{H}_3\text{O}^+$

Γ) Η συγκέντρωση  $\text{OH}^- = 10^{-7}$  και η συγκέντρωση  $\text{H}_3\text{O}^+ = 10^{-7}$

Δ) Η συγκέντρωση  $\text{OH}^- = 10^{-14}$  και η συγκέντρωση  $\text{H}_3\text{O}^+ = 10^{-14}$

Υπολογισμός των συγκεντρώσεων  $\text{H}_3\text{O}^+$  και  $\text{OH}^-$  διαλύματος ισχυρού οξέος ή βάσεως

Ποιες είναι οι συγκεντρώσεις των ιόντων  $\text{H}_3\text{O}^+$  και  $\text{OH}^-$  ενός διαλύματος υδροξειδίου του στροντίου,  $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ,  $0,0050 \text{ M}$  στους  $25^\circ\text{C}$ ;

**Απάντηση**

Επειδή το  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  σχηματίζει 2 ιόντα  $\text{OH}^-$  ανά τυπική μονάδα, θα είναι  $[\text{OH}^-] = 2 \times 0,0050 \text{ M} = 0,010 \text{ M}$ .

Χρησιμοποιούμε την εξίσωση της  $K_w$  για να υπολογίσουμε την  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ .

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{0,010} = 1,0 \times 10^{-12} \text{ M}$$

Υπολογισμός του pH από τη συγκέντρωση των ιόντων υδρονίου  
Σε ένα εμφιαλωμένο κρασί, όταν ανοίχθηκε, η συγκέντρωση των ιόντων  $\text{H}_3\text{O}^+$  βρέθηκε ίση με  $4,3 \times 10^{-4} \text{ M}$ . Μετά την κατανάλωση της μισής ποσότητας, και αφού η φιάλη ξεχάστηκε ανοικτή για ένα μήνα, η συγκέντρωση των ιόντων  $\text{H}_3\text{O}^+$  προσδιορίστηκε εκ νέου και βρέθηκε ίση με  $1,2 \times 10^{-3} \text{ M}$ .

Πόση ήταν η μεταβολή του pH στις δύο περιπτώσεις;

**Απάντηση**

Εξ ορισμού είναι  $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow$

$$\text{pH}_1 = -\log(4,3 \times 10^{-4}) = 4 - \log 4,3 = 4 - 0,63 = 3,67$$

$$\text{pH}_2 = -\log(1,2 \times 10^{-3}) = 3 - \log 1,2 = 3 - 0,08 = 2,92$$

$$\text{Μεταβολή του pH} = 3,67 - 2,92 = 0,75$$

Η πτώση του pH (αύξηση της συγκέντρωσης των ιόντων  $\text{H}_3\text{O}^+$ ) οφείλεται στο ξίνισμα του κρασιού (παραγωγή οξικού οξέος από τη ζύμωση της αιθυλικής αλκοόλης)

7. Ποιο είναι το pH ενός 0,0200 M υδατικού διαλύματος HBr;

- a. 1.00
- b. **1.70**
- c. 2.30
- d. 12.30

8. Ποιο είναι το pH ενός 0,0400 M υδατικού διαλύματος KOH;

- a. **12.60**
- b. 10.30
- c. 4.00
- d. 1.40