

# **ΛΥΣΕΙΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ**

## Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1: Η Χημεία στην καθημερινή ζωή και την κοινωνία .....	1
Κεφάλαιο 2: Η Δομή του ατόμου - Ο Περιοδικός Πίνακας .....	2
Κεφάλαιο 3: Ο χημικός δεσμός .....	7
Κεφάλαιο 4: Η γλώσσα της Ανόργανης Χημείας .....	15
Κεφάλαιο 5: Εισαγωγή στις χημικές αντιδράσεις .....	19
Κεφάλαιο 6: Στοιχειομετρία .....	26

# Κεφάλαιο 1: Η Χημεία στην καθημερινή ζωή και την κοινωνία

## 1.1 Η επιστημονική αξία της Χημείας και οι εφαρμογές της.

### Α' Ομάδα

1. Οι χημικές ουσίες μπορεί να είναι φυσικές και τεχνητές για παράδειγμα, το νερό, το οξυγόνο, τα πλαστικά, τα φάρμακα.
2. Χημεία είναι μια Φυσική Επιστήμη που μελετά τα υλικά (από τι αποτελούνται και τις ιδιότητές τους) και τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να δημιουργούνται νέα υλικά.
3. Η Χημεία βρίσκεται παντού στην καθημερινότητά μας, στα φαγητά, στα απορρυπαντικά, στα φάρμακα, στα αυτοκίνητα, στον αέρα που αναπνέουμε ακόμα και τα συναισθήματά μας βασίζονται σε χημικές αντιδράσεις.
4. Το (α) διότι ήταν επιδίωξη των αλχημιστών.
5. Το (β) διότι οι ανακαλύψεις των Αλχημιστών έθεσαν τα θεμέλια για την ανάπτυξη της Χημείας.
6. Το (γ) διότι μέσω της Πράσινης Χημείας προσπαθούμε να προστατευθεί το περιβάλλον από την επίδραση επικινδύνων και ρυπογόνων χημικών ουσιών.

### Β' ομάδα

1. Το (δ) διότι η ανακύκλωση είναι βασικό στοιχείο της Βιώσιμης/Αειφόρου Χημείας.
2. Ενδεικτικές απαντήσεις:  
(α) Για τη χρήση φαρμάκων και για τη διεξαγωγή αναλύσεων (π.χ. αίματος).  
(β) Σχεδιασμός φαρμάκων και παρασκευή φαρμακευτικών μιγμάτων.  
(γ) Ένας ζωγράφος χρησιμοποιεί τις μπογιές και τους διαλύτες των μπογιών.  
(δ) Ο αγρότης χρησιμοποιεί τα λιπάσματα και τα εντομοκτόνα.

## 1.2 Η μεθοδολογία της Χημείας.

### Α' Ομάδα

1. (δ)
2. (γ)
3. (α)
4. (γ)
5. (β)
6. (δ)
7. (γ)
8. (α)
9. (β)
10. (δ)
11. (γ)
12. α) εφαρμοσμένη, β) βασική, γ) βασική, δ) εφαρμοσμένη

### Β' Ομάδα

1. (α-3), (β-5), (γ-4), (δ-1), (ε-2)
2. α) παρατήρηση, β) πείραμα, γ) παρατήρηση, δ) πείραμα, ε) συμπέρασμα
3. 1<sup>ο</sup> μέρος α) ερευνητικό ερώτημα, β) παρατήρηση, γ) παρατήρηση, δ) συμπέρασμα  
2<sup>ο</sup> μέρος α) η ταχύτητα καύσης, β) το μέγεθος των κομματιών ξύλου, γ) η μάζα του ξύλου, το είδος του ξύλου

## Κεφάλαιο 2: Η Δομή του ατόμου - Ο Περιοδικός Πίνακας

### 2.1 Η δομή του ατόμου.

#### Α' Ομάδα

##### 2.1.1 Το μοντέλο του Bohr

1. Το άτομο του υδρογόνου σύμφωνα με το ατομικό μοντέλο του Bohr, αποτελείται από τον πυρήνα και το μοναδικό του ηλεκτρόνιο κινείται στην τροχιά της στιβάδας K.

##### 2.1.2 Ατομικός και μαζικός αριθμός - Ισότοπα - Σχετική και Ατομική Μάζα

2. α)  ${}^7_3\text{Li}$ : Ο ατομικός αριθμός είναι 3, άρα στον πυρήνα υπάρχουν 3 πρωτόνια. Ο μαζικός αριθμός είναι 7, συνεπώς τα νετρόνια είναι 4.

${}^{35}_{17}\text{Cl}$ : Ο ατομικός αριθμός είναι 17, άρα στον πυρήνα υπάρχουν 17 πρωτόνια. Ο μαζικός αριθμός είναι 35, συνεπώς τα νετρόνια είναι 18.

β) Σε ένα άτομο ο αριθμός των πρωτονίων είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων. Συνεπώς το Li έχει 3 ηλεκτρόνια και το Cl 17.

3. Σε ένα άτομο ο αριθμός των πρωτονίων είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων. Άρα ο πυρήνας έχει 17 πρωτόνια και συνεπώς ο ατομικός αριθμός είναι 17. Ο μαζικός αριθμός είναι ίσος με το σύνολο των υποατομικών σωματιδίων του πυρήνα δηλαδή 35.

4. Για να ανήκουν στο ίδιο στοιχείο θα πρέπει να έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό. Άρα ισότοπα του ίδιου στοιχείου είναι τα Α και Γ.

5. Το σύνολο των υποατομικών σωματιδίων του πυρήνα είναι 18. Η σχετική ατομική του μάζα είναι 18 και το σύμβολό του είναι  ${}^{18}_8\text{O}$ .

6. (i) ατομικό/μαζικό/στο ίδιο

(ii)  $1/12$  (ένα δωδέκατο)/ατόμου του  ${}^{12}\text{C}$

(iii) μεγαλύτερη/u

(iv)  $(M_r)/(F_r)$ /μορίου/τυπικής μονάδας

7. Ο ατομικός αριθμός είναι ίσος με τον αριθμό των πρωτονίων και ο μαζικός αριθμός με το άθροισμα πρωτονίων και νετρονίων.

(i) 1 πρωτόνιο στον πυρήνα (υδρογόνο) και κανένα νετρόνιο:  ${}^1_1\text{H}$

(ii) 2 πρωτόνια στον πυρήνα και 1 νετρόνιο:  ${}^3_2\text{He}$  ή, αν συμβολίσουμε το στοιχείο με X, τότε  ${}^3_2\text{X}$

(iii) 1 πρωτόνιο στον πυρήνα (υδρογόνο) και 2 νετρόνια,  ${}^3_1\text{H}$

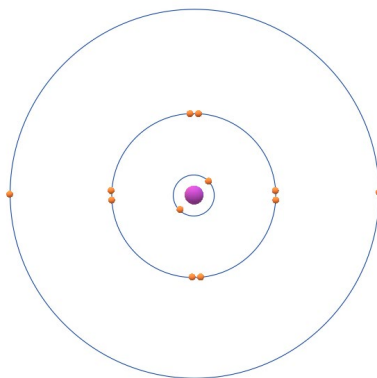
(iv) 2 πρωτόνια στον πυρήνα και 2 νετρόνια.  ${}^4_2\text{He}$  ή, αν συμβολίσουμε το στοιχείο με X,  ${}^4_2\text{X}$ .

Ισότοπα είναι το (i) με το (iii) και το (ii) με το (iv).

8.  $\text{H}_2\text{O}$ :18,  $\text{NH}_3$ :17,  $\text{HCl}$ :36,5,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ :98

### 2.1.3 Ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων

9.



10.

Στοιχείο	Στιβάδες			
	K	L	M	N
$_{11}\text{Na}$	2	8	1	
$_{17}\text{Cl}$	2	8	7	
$_{20}\text{Ca}$	2	8	8	2
$_{36}\text{Kr}$	2	8	18	8

11. Το άτομο του ασβεστίου απέβαλλε 2 ηλεκτρόνια από την εξωτερική στιβάδα, ενώ το άτομο του χλωρίου προσέλαβε ένα επιπλέον ηλεκτρόνιο στην εξωτερική του στιβάδα.

12.  $_{12}^{24}\text{Mg}^{2+}$ : 12 πρωτόνια και 12 νετρόνια (A-Z). Αν ήταν ουδέτερο άτομο θα είχε 12 ηλεκτρόνια. Αφού είναι κατιόν με φορτίο +2, έχει αποβάλλει 2 ηλεκτρόνια. Άρα έχει 10 ηλεκτρόνια.

$_{17}^{35}\text{Cl}^{-}$ : 17 πρωτόνια και 18 νετρόνια (A-Z). Αν ήταν ουδέτερο άτομο θα είχε 17 ηλεκτρόνια. Αφού είναι ανιόν με φορτίο -1 έχει προσλάβει 1 ηλεκτρόνιο. Άρα έχει 18 ηλεκτρόνια.

13.  $A=Z+N$ ,  $Z=16$ ,  $A=32$ ,  $_{16}^{32}\text{S}^{2-}$

14. α) ίδιο αριθμό πρωτονίων και διαφορετικό αριθμό ηλεκτρονίων

β) Έχουν τον ίδιο αριθμό πρωτονίων. Το Mg αντιστοιχεί σε ουδέτερο άτομο ενώ το  $\text{Mg}^{2+}$  σε θετικά φορτισμένο ιόν.

## Β' Ομάδα

1. Να συμπληρώσετε τον πίνακα:

Χημικό στοιχείο	Ατομικός αριθμός (Z)	Μαζικός αριθμός (A)	Αριθμός πρωτονίων (p+)	Αριθμός νετρονίων (N)	Αριθμός ηλεκτρονίων (e-)
${}^{19}_9\text{F}$	9	19	9	10	9
${}^{39}_{19}\text{K}$	19	39	19	20	19
${}^{16}_8\text{O}$	8	16	8	8	8
${}^{40}_{20}\text{Ca}$	20	40	20	20	20
${}^{18}_{10}\text{Ne}$	10	18	10	8	10
${}^{14}_7\text{N}$	7	14	7	7	7

2. Με βάση τη θεωρία, π.χ. στο άτομο του υδρογόνου, η σχετική ατομική μάζα είναι 1, ενώ ένα άτομο υδρογόνου ζυγίζει ( $1 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24}$ )  $g = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$ .

3. Γράφουμε την εξίσωση που μας δίνει τη σχετική ατομική μάζα για μίγματα ισοτόπων:

$$A_r(\text{Cl}) = \frac{75}{100} A_r({}^{35}_{17}\text{Cl}) + \frac{25}{100} A_r({}^{37}_{17}\text{Cl}) = 35,5$$

4. Τα ισότοπα ενός στοιχείου δεν διαφέρουν ως προς τις χημικές τους ιδιότητες π.χ. στον τρόπο σχηματισμού ενώσεων με άλλα στοιχεία. Διαφέρουν όμως ως προς τον αριθμό των υποατομικών σωματιδίων στον πυρήνα τους και συνεπώς ως προς τη μάζα τους. Κατάλληλη μέθοδος λοιπόν είναι η β.

5. α) Στο 3 ναι ενώ στο 7 όχι. β) Στο 1 ναι, ενώ στο 8 όχι. γ) εφαρμόστηκε και στα δύο.

6.  ${}^{40}_{20}\text{X}^{2+}$

7. Σύμφωνα με τη θεωρία. (έχουν ίσο αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων)

8. Το νέο έχει 10 ηλεκτρόνια. Τα ανιόντα έχουν πλεόνασμα ηλεκτρονίων, άρα  ${}^9\text{A}^-$ ,  ${}^8\text{B}^{2-}$ . Τα κατιόντα έχουν έλλειμμα ηλεκτρονίων, άρα  ${}^{11}\text{Γ}^+$ ,  ${}^{12}\text{Δ}^{2+}$ .

9. Διαφέρουν στον αριθμό πρωτονίων.

10. Σύμφωνα με τη θεωρία

## 2.2 Ο περιοδικός πίνακας

### Α' Ομάδα

#### 2.2.1 Η ταξινόμηση των στοιχείων

1. Σύμφωνα με τη θεωρία της υποενότητας 2.2.1: χημικές ιδιότητες, ατομική μάζα, ατομικός αριθμός

2. Διευκολύνει τη μελέτη των χημικών στοιχείων και την πρόβλεψη των ιδιοτήτων τους (όχι μόνο γι' αυτά που έχουν ανακαλυφθεί αλλά και γι' αυτά που πρόκειται να ανακαλυφθούν).

3 Η βασική αρχή πάνω στην οποία στηρίζεται η κατασκευή τόσο του περιοδικού πίνακα του Mendeleev όσο και του σύγχρονου είναι ότι οι ιδιότητες των στοιχείων μεταβάλλονται σταδιακά κατά μήκος μιας σειράς, αλλά επαναλαμβάνονται μέσα σε μια στήλη, δηλαδή εμφανίζουν **περιοδικότητα**.

#### 2.2.2 Ομάδες και περίοδοι του Περιοδικού Πίνακα

4. (i) σειρές (οριζόντιες γραμμές)/αριθμό στιβάδων

(ii) στήλες/εξωτερικών/χημικές ιδιότητες.

5. Sr και Ba γιατί ανήκουν στην ίδια ομάδα με το Ca αλλά έχουν μεγαλύτερο μέγεθος αφού έχουν χρησιμοποιήσει περισσότερες στιβάδες για την κατανομή των ηλεκτρονίων τους.

6. Να συμπληρώσετε τον πίνακα που ακολουθεί

Χημικό στοιχείο	Ατομικός αριθμός	Ηλεκτρονιακή δομή	Περίοδος	Ομάδα	Όνομα ομάδας
He	2	K(2)	1η	18 <sup>η</sup>	Ευγενή αέρια
Na	11	K(2)L(8)M(1)	3η	1η	Αλκάλια
Ar	18	K(2)L(8)M(8)	3η	18 <sup>η</sup>	Ευγενή αέρια
Cl	17	K(2)L(8)M(7)	3η	17 <sup>η</sup>	Αλογόνα
Ca	20	K(2)L(8)M(8)N(2)	4 <sup>η</sup>	2 <sup>η</sup>	Αλκαλικές Γαίες

7. Ηλεκτρονιακή δομή: K(2)L(8)M(6). Συνεπώς 3<sup>η</sup> περίοδο και 16<sup>η</sup> ομάδα.

8. Έχει χρησιμοποιήσει 3 στιβάδες και στην εξωτερική του στιβάδα έχει 5 ηλεκτρόνια. Συνεπώς, η ηλεκτρονιακή του δομή είναι K(2)L(8)M(5) και ο ατομικός τους αριθμός είναι 15.

9. Να συμπληρώσετε τα κενά:

- (i) μέγεθος
- (ii) εσωτερικών/στιβάδων
- (iii) αυξάνεται
- (iv) μειώνεται

10.  $^{12}\text{Mg}$ : K(2)L(8)M(2), οπότε 3<sup>η</sup> περίοδο και 2<sup>η</sup> ομάδα.

$^{20}\text{Ca}$ : K(2)L(8)M(8)N(2), οπότε 4<sup>η</sup> περίοδο και 2<sup>η</sup> ομάδα.

Μεγαλύτερη ατομική ακτίνα έχει το άτομο του Ca διότι α) βρίσκεται στην ίδια ομάδα με το Mg αλλά πιο κάτω στον Π.Π. και β) Τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας του ατόμου του Ca βρίσκονται πιο απομακρυσμένα από τον πυρήνα αφού έχουν χρησιμοποιηθεί περισσότερες στιβάδες για την κατανομή των ηλεκτρονίων. (Η συνολική έλξη στα εξωτερικά ηλεκτρόνια είναι παρόμοια και στα δύο άτομα (ατομικός αριθμός – εσωτερικά ηλεκτρόνια = +2).

11.  $^{12}\text{Mg}$ : K(2)L(8)M(2), οπότε 3<sup>η</sup> περίοδο και 2<sup>η</sup> ομάδα.

$^{17}\text{Cl}$ : K(2)L(8)M(7), οπότε 3<sup>η</sup> περίοδο και 2<sup>η</sup> ομάδα. Μεγαλύτερη ατομική ακτίνα έχει το Mg διότι α) Βρίσκεται στην ίδια περίοδο με το Cl αλλά πιο αριστερά στον Π.Π. και β) τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας του Cl έλκονται πιο ισχυρά από τα 17 πρωτόνια του πυρήνα του σε σχέση με τα 12 πρωτόνια του πυρήνα του Mg, ενώ τα εσωτερικά ηλεκτρόνια και στις δύο περιπτώσεις είναι ίσα (10).

12.  $^3\text{Li}$ : K(2)L(1), 2<sup>η</sup> περίοδο και 1<sup>η</sup> ομάδα και  $^{19}\text{K}$ : K(2)L(8)M(8)N(1), 4<sup>η</sup> περίοδο και 1<sup>η</sup> ομάδα. Ο μεταλλικός χαρακτήρας αυξάνει για στοιχεία της ίδιας ομάδας από πάνω προς τα κάτω, συνεπώς ισχυρότερο μεταλλικό χαρακτήρα έχει το K.

$^8\text{O}$ : K(2)L(6), 2<sup>η</sup> περίοδο και 16<sup>η</sup> ομάδα. Τα στοιχεία Li και O ανήκουν στην ίδια περίοδο. Ο μεταλλικός χαρακτήρας αυξάνει από δεξιά προς τα αριστερά, συνεπώς ισχυρότερο μεταλλικό χαρακτήρα έχει το Li.

## Β' ομάδα

1. Άλλα ευγενή αέρια, διότι θα έχουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες με το ήλιο.

2. Z=15: K(2)L(8)M(5), 3<sup>η</sup> περίοδο και 15<sup>η</sup> ομάδα. Από τον Π.Π. βρίσκουμε ότι είναι ο φωσφόρος (P).

α) φωσφόρος (P) (Π.Π.), 15<sup>η</sup> ομάδα (από εξωτερικά ηλεκτρόνια)

β) 15 πρωτόνια (από Z)

- γ) 15 ηλεκτρόνια (ίσα με πρωτόνια)
- δ) 5 (ηλεκτρόνια εξωτερικής στιβάδας)
- ε)  $15-5=10$  (συνολικά ηλεκτρόνια-ηλεκτρόνια εξωτερικής στιβάδας)
- στ) Άζωτο, αρσενικό και αντιμόνιο (από Π.Π., στοιχεία ίδιας ομάδας)

3. Να εντοπίσετε, με τη βοήθεια του περιοδικού πίνακα, τα χημικά στοιχεία που ταιριάζουν στις πιο κάτω περιγραφές.

- (α) H
- (β) Li
- (γ) Na
- (δ) Si
- (ε) Cl

4.  ${}_{11}\text{Na}$ : K(2)L(8)M(1), 3<sup>η</sup> περίοδο, 1<sup>η</sup> ομάδα

${}_{19}\text{K}$ : K(2)L(8)M(8)N(1), 4<sup>η</sup> περίοδο, 1<sup>η</sup> ομάδα

${}_{9}\text{F}$ : K(2)L(7), 2<sup>η</sup> περίοδο, 17<sup>η</sup> ομάδα

$\text{F} < \text{Na} < \text{K}$

(α) Το F είναι πιο αριστερά και πιο πάνω από τα άλλα δύο στοιχεία, στον Π.Π. Αντίστοιχα, το K είναι πιο δεξιά και πιο κάτω.

(β) Συγκρίνοντας τα άτομα Na και F παρατηρούμε ότι τα εξωτερικά ηλεκτρόνια του νατρίου είναι πιο απομακρυσμένα (βρίσκονται στην 3<sup>η</sup> στιβάδα, ενώ του φθορίου βρίσκονται στη 2<sup>η</sup>). Επιπλέον, έλκονται λιγότερο ισχυρά από αυτά του φθορίου προς τον πυρήνα (Η συνολική έλξη στα εξωτερικά ηλεκτρόνια του ατόμου του νατρίου είναι  $11-10 = +1$  ενώ σε αυτά του ατόμου του φθορίου είναι  $9-2 = +7$ ).

Συγκρίνοντας τα άτομα Na και K παρατηρούμε ότι τα εξωτερικά ηλεκτρόνια του K είναι πιο απομακρυσμένα (βρίσκονται στην 4<sup>η</sup> στιβάδα, ενώ του νατρίου βρίσκονται στην 3<sup>η</sup>). Επιπλέον, και στα δύο άτομα έλκονται παρόμοια προς τον πυρήνα (Η συνολική έλξη στα εξωτερικά ηλεκτρόνια +1 και στις δύο περιπτώσεις).

- 5. α) Το λίθιο
- β) Υδρογόνο και ήλιο
- γ) Οξυγόνο, πυρίτιο, αργίλιο
- δ) Ευρώπιο, αμερίκιο
- ε) Ιώδιο

6. α) (iii)

Το γάλλιο (Ga) και το γερμάνιο (Ge) βρίσκονται στην 4<sup>η</sup> περίοδο του Π.Π. Το γάλλιο (Ga) ανήκει στην 13<sup>η</sup> ομάδα και το γερμάνιο (Ge) στην 14<sup>η</sup> ομάδα του Π.Π. Συνεπώς, ο ατομικός αριθμός του γερμανίου είναι μεγαλύτερος από του γαλλίου κατά 1, αφού τα στοιχεία τοποθετούνται κατά αύξοντα ατομικό αριθμό στον Περιοδικό Πίνακα. Άρα, το άτομο του γερμανίου έχει 1 πρωτόνιο περισσότερο στον πυρήνα και προφανώς και 1 ηλεκτρόνιο (τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα).

β) Οι κενές θέσεις προέκυψαν αφ' ενός διότι τα στοιχεία αυτά δεν είχαν ανακαλυφθεί ακόμα και αφ' ετέρου διότι κανένα από τα γνωστά τότε στοιχεία δεν πληρούσε τις προϋποθέσεις ταξινόμησης του Mendeleev δηλαδή, ότι οι ιδιότητες των στοιχείων μεταβάλλονται σταδιακά κατά μήκος μιας σειράς, αλλά επαναλαμβάνονται μέσα σε μια στήλη (περιοδικότητα).



## Κεφάλαιο 3: Ο χημικός δεσμός

### 3.1 Ο χημικός δεσμός

#### 3.1.1 Εισαγωγή στον χημικό δεσμό

1. σταθερότερη/ενεργειακή/σθένους/χημικές/ενώσεις
2. α)

Χημικό στοιχείο	Ηλεκτρονιακή δομή	Αριθμός ηλεκτρονίων σθένους	Τάση ( να αποβάλλει ηλεκτρόνια/ να προσλάβει ηλεκτρόνια/ τίποτε από τα δύο)
${}_3\text{Li}$	K(2)L(1)	1	Να αποβάλλει
${}_8\text{O}$	K(2)L(6)	6	Να προσλάβει
${}_9\text{F}$	K(2)L(7)	7	Να προσλάβει
${}_{10}\text{Ne}$	K(2)L(8)	8	Τίποτα από τα δύο

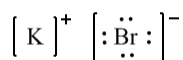
β) Το Ne διότι δεν έχει τάση να προσλάβει ή να αποβάλλει ηλεκτρόνια.

#### 3.1.2 Ο ιοντικός δεσμός

3.  ${}_{19}\text{K}$ : K(2)L(8)M(8)N(1), 1 ηλεκτρόνιο σθένους, συνεπώς έχει τάση να αποβάλλει το ηλεκτρόνιο και να μετατρέψει σε κατιόν  $\text{K}^+$

${}_{35}\text{Br}$ : K(2)L(8)M(18)N(7), 7 ηλεκτρόνια σθένους, συνεπώς έχει τάση να προσλάβει 1 ηλεκτρόνιο και να μετατρέψει σε ανιόν  $\text{Br}^-$ .

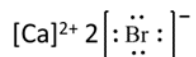
Μετά τον σχηματισμό των ιόντων καλίου και βρωμίου σχηματίζεται κρυσταλλικό πλέγμα με αναλογία ιόντων 1:1. Ο δεσμός μεταξύ των στοιχείων είναι ιοντικός και ο ηλεκτρονιακός τύπος θα είναι:



4.  ${}_{20}\text{Ca}$ : K(2)L(8)M(8)N(2), 2 ηλεκτρόνια σθένους, συνεπώς έχει τάση να αποβάλλει δύο ηλεκτρόνια και να μετατραπεί σε κατιόν  $\text{Ca}^{2+}$ .

${}_{35}\text{Br}$ : K(2)L(8)M(18)N(7), 7 ηλεκτρόνια σθένους, συνεπώς έχει τάση να προσλάβει 1 ηλεκτρόνιο και να μετατραπεί σε ανιόν  $\text{Br}^-$ .

Μετά τον σχηματισμό των ιόντων ασβεστίου και βρωμίου σχηματίζεται κρυσταλλικό πλέγμα με αναλογία ιόντων 1:2. Ο δεσμός μεταξύ των στοιχείων είναι ιοντικός και ο ηλεκτρονιακός τύπος θα είναι:



5. α) Μεγάλα σημεία τήξεως, μεγάλα σημεία βρασμού και να είναι στερεές στις συνήθεις συνθήκες.  
β) Τα υδατικά τους διαλύματα είναι αγωγίμα, αφού τα διαλύματα των ιοντικών ενώσεων άγουν τον ηλεκτρισμό.

#### 3.1.3 Ο ομοιοπολικός δεσμός

6. Το μόριο  $\text{Br}_2$ , αποτελείται από 2 όμοια άτομα τα οποία έχουν 7 ηλεκτρόνια σθένους. Αυτά συνδέονται με αμοιβαία συνεισφορά ηλεκτρονίων (ομοιοπολικός δεσμός). Το κάθε άτομο συνεισφέρει από ένα ηλεκτρόνιο.

7.  ${}_1\text{H}$ : K(1) /  ${}_9\text{F}$ : K(2)L(7) /  ${}_8\text{O}$ : K(2)L(6) /  ${}_7\text{N}$ : K(2)L(5)

Ηλεκτρονιακός τύπος	Συντακτικός τύπος	Μοριακός τύπος
$\text{H}:\ddot{\text{F}}:$	H-F	HF
$\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$	H-O-H	H <sub>2</sub> O
$\begin{array}{c} \text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	NH <sub>3</sub>

**8.** Με βάση την ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου του οξυγόνου, στον σχηματισμό του μορίου του O<sub>2</sub>, κάθε άτομο θα συνεισφέρει από 2 ηλεκτρόνια (διπλός δεσμός). Έτσι κάθε άτομο οξυγόνου θα έχει (από κοινού) επιπλέον 2 ηλεκτρόνια.

Με βάση την ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου του αζώτου, στον σχηματισμό του μορίου του N<sub>2</sub>, κάθε άτομο θα συνεισφέρει από 3 ηλεκτρόνια (τριπλός δεσμός). Έτσι κάθε άτομο αζώτου θα έχει (από κοινού) επιπλέον 3 ηλεκτρόνια.

**9.** Το μόριο του χλωρίου, αποτελείται από 2 όμοια άτομα τα οποία έχουν 7 ηλεκτρόνια σθένους. Αυτά συνδέονται με αμοιβαία συνεισφορά ηλεκτρονίων (ομοιοπολικός δεσμός). Το κάθε άτομο συνεισφέρει από ένα ηλεκτρόνιο.

Στον σχηματισμό του μορίου του O<sub>2</sub>, κάθε άτομο έχει 6 ηλεκτρόνια σθένους και συνεισφέρει από 2 ηλεκτρόνια για τον σχηματισμό του διπλού ομοιοπολικού δεσμού.

Στον σχηματισμό του μορίου του N<sub>2</sub>, κάθε άτομο έχει 5 ηλεκτρόνια σθένους, και συνεισφέρει από 3 ηλεκτρόνια για τον σχηματισμό του τριπλού ομοιοπολικού δεσμού.

Ηλεκτρονιακός τύπος	Συντακτικός τύπος	Μοριακός τύπος
$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{Cl}:\text{Cl}:\text{Cl} \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array}$	Cl - Cl	Cl <sub>2</sub>
$\text{:}\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}\text{:}$	O=O	O <sub>2</sub>
$\text{:}\text{N}::\text{N}\text{:}$	N≡N	N <sub>2</sub>

**10.** Η ηλεκτραρνητικότητα (σύμφωνα με τον Pauling) είναι ένα μέτρο της ικανότητας ενός ατόμου μιας χημικής ουσίας (στοιχείου ή χημικής ένωσης) να έλκει τα ηλεκτρόνια προς το μέρος του. Κατά μήκος μιας ομάδας του Π.Π. η ηλεκτραρνητικότητα αυξάνεται από κάτω προς τα πάνω και κατά μήκος μιας περιόδου του Π.Π. από αριστερά προς τα δεξιά.

**11. α)** Μη πολικός ομοιοπολικός δεσμός: O<sub>2</sub> και Br<sub>2</sub>, καθώς ενώνονται όμοια άτομα. Πολικός ομοιοπολικός δεσμός: HI, BrCl, καθώς ενώνονται ανόμοια άτομα.

β) Στο μόριο του HI, το μερικό θετικό φορτίο (δ<sup>+</sup>) εντοπίζεται στο άτομο του H διότι είναι το λιγότερο ηλεκτραρνητικό άτομο. Στο μόριο του BrCl το μερικό θετικό φορτίο (δ<sup>+</sup>) εντοπίζεται στο άτομο του Br διότι είναι το λιγότερο ηλεκτραρνητικό άτομο.

**12.** Ο πολικός ομοιοπολικός δεσμός αναπτύσσεται μεταξύ δύο διαφορετικών ατόμων στο μόριο ενώ ο μη πολικός μεταξύ όμοιων ατόμων.

**13.** Γενικά οι ομοιοπολικές ενώσεις έχουν χαμηλά σημεία τήξεως και συνήθως είναι αέριες.

**14. (α)** Με βάση τη θεωρία της στιβάδας σθένους τα άτομα μετάλλων αποβάλλουν ηλεκτρόνια σθένους και φορτίζονται θετικά (κατιόντα) ενώ τα άτομα αμετάλλων προσλαμβάνουν ηλεκτρόνια στη στιβάδα σθένους τους και φορτίζονται αρνητικά (ανιόντα). Ιοντικός δεσμός είναι η ελκτική δύναμη η οποία αναπτύσσεται μεταξύ των κατιόντων και των ανιόντων και τα συγκρατεί στο κρυσταλλικό πλέγμα. Ο ομοιοπολικός δεσμός σχηματίζεται μεταξύ δύο ατόμων αμετάλλων λόγω της ελκτικής δύναμης μεταξύ των πυρήνων τους και των κοινών τους ηλεκτρονίων και οδηγεί στο σχηματισμό μορίου.

(β) (i) Ο ιοντικός δεσμός σχηματίζεται συνήθως μεταξύ ιόντων μετάλλου και αμετάλλου ενώ ο ομοιοπολικός δεσμός μεταξύ αμετάλλων, (ii) με τον ομοιοπολικό δεσμό σχηματίζονται μόρια ενώ με τον ιοντικό δεσμό κρυσταλλικά πλέγματα.

#### 15. α)

Ηλεκτρονιακός τύπος	Συντακτικός τύπος	Μοριακός τύπος
		CCl <sub>4</sub>

β) Το αλάτι είναι ιοντική ένωση, άρα έχει πολύ υψηλό σημείο τήξεως και σημείο βρασμού, σε αντίθεση με τον τετραχλωράνθρακα που είναι ομοιοπολική και έχει μικρότερο σημείο τήξεως και μικρότερο σημείο βρασμού.

#### Β' ομάδα

**1.** Το χλώριο είναι αμέταλλο που έχει την τάση να προσλάβει ένα ηλεκτρόνιο (έχει 7 ηλεκτρόνια σθένους). Για να σχηματίσει ιοντική ένωση θα πρέπει να συνδυαστεί με μέταλλο και για να σχηματίσει ένωση με αναλογία 1:1 θα πρέπει το μέταλλο να έχει την τάση να αποβάλλει 1 ηλεκτρόνιο. Συνεπώς κάθε μέταλλο της 1<sup>ης</sup> ομάδας του Π.Π. είναι κατάλληλο, π.χ. Li, Na, Cl.

**2.** Τα αμέταλλα που θα συνδυαστούν με το χλώριο με απλό ομοιοπολικό δεσμό θα πρέπει να έχουν και αυτά 7 ηλεκτρόνια σθένους και να δημιουργήσουν ένα κοινό ζεύγος ηλεκτρονίων. Συνεπώς κάθε στοιχείο της 17<sup>ης</sup> ομάδας καθώς και το υδρογόνο (που έχει ένα ηλεκτρόνιο) είναι κατάλληλα. Π.χ. H, F, Br.

**3.** Ο πολικός ομοιοπολικός δεσμός έχει δημιουργηθεί με αμοιβαία συνεισφορά ηλεκτρονίων. Τα μερικά φορτία που αναπτύσσονται λόγω της διαφοράς ηλεκτραρνητικότητας είναι μικρά και αναπτύσσονται μεταξύ των δύο ατόμων που σχηματίζουν τον δεσμό. Ο ιοντικός δεσμός είναι πολύ ισχυρές ηλεκτροστατικές έλξεις μεταξύ κατιόντων και ανιόντων που συγκροτούν το κρυσταλλικό πλέγμα.

**4.**  ${}_1\text{H: K(1) / }{}_6\text{C: K(2)L(4) / }{}_8\text{O: K(2)L(6)}$

Διοξείδιο του άνθρακα: Ο άνθρακας χρειάζεται ακόμα 4 ηλεκτρόνια για να αποκτήσει σταθερότερη δομή και το κάθε οξυγόνο ακόμα 2. Αφού και τα δύο είναι αμέταλλα ο δεσμός μεταξύ τους θα είναι ομοιοπολικός και συγκεκριμένα διπλός ομοιοπολικός.

Ηλεκτρονιακός τύπος	Συντακτικός τύπος	Μοριακός τύπος
	O=C=O	CO <sub>2</sub>

Μεθάνιο: Το H είναι αμέταλλο και χρειάζεται ένα επιπλέον ηλεκτρόνιο για να αποκτήσει δομή ευγενούς αερίου. Έτσι θα συνδυαστούν 4 άτομα υδρογόνου H με 1 άτομο άνθρακα με απλούς ομοιοπολικούς δεσμούς.

Ηλεκτρονιακός τύπος	Συντακτικός τύπος	Μοριακός τύπος
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	CH <sub>4</sub>

5.

Ηλεκτρονιακός τύπος	Μοριακός τύπος
$\text{H} : \ddot{\text{S}} : \text{H}$	H <sub>2</sub> S
$\begin{array}{c} \text{Cl} : \text{P} : \text{Cl} \\ \vdots \\ \text{Cl} \end{array}$	PCl <sub>3</sub>
$\ddot{\text{S}} : \text{C} : \ddot{\text{S}}$	CS <sub>2</sub>

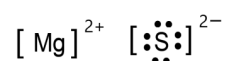
6. α) <sup>12</sup>Mg: K(2)L(8)M(2), 2 ηλεκτρόνια σθένους

<sup>16</sup>S: K(2)L(8)M(6), 6 ηλεκτρόνια σθένους

β) Το Mg έχει τάση να αποβάλλει τα δύο ηλεκτρόνια προκειμένου να αποκτήσει σταθερότερη δομή, ενώ το S να προσλάβει δύο.

γ) Αφού το Mg μετατρέπεται εύκολα σε κατιόν (Mg<sup>2+</sup>) και το S σε ανιόν (S<sup>2-</sup>) θα αναπτυχθεί ιοντικός δεσμός μεταξύ τους. Η αναλογία στον κρύσταλλο θα είναι 1:1.

δ)



7. α) <sup>9</sup>F: K(2)L(7) / <sup>19</sup>K: K(2)L(8)M(8)N(1)

β) F: 7 ηλεκτρόνια σθένους και K: 1 ηλεκτρόνιο σθένους

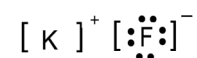
γ) F: 2<sup>η</sup> περίοδο (αφού χρησιμοποίησε 2 στιβάδες) και 17<sup>η</sup> ομάδα (7 ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα).

K: 4<sup>η</sup> περίοδο (αφού χρησιμοποίησε 4 στιβάδες) και 1<sup>η</sup> ομάδα (1 ηλεκτρόνιο στην εξωτερική στιβάδα).

δ) Το K αφού είναι στοιχείο της 1<sup>ης</sup> ομάδας είναι μέταλλο, ενώ το F αμέταλλο αφού ανήκει στην 17<sup>η</sup> ομάδα.

ε) Θα κάνουν ιοντικό δεσμό αφού είναι μέταλλο με αμέταλλο.

στ)



8) α) <sup>35</sup>Br: K(2)L(8)M(18)N(7) και <sup>1</sup>H: K(1)

β) Br: 7 ηλεκτρόνια σθένους και H: 1 ηλεκτρόνιο σθένους

γ) Τα δύο στοιχεία είναι αμέταλλα. Το Br εφόσον έχει 7 ηλεκτρόνια στην εξωτερική στρώση έχει τάση να προσλάβει 1 ηλεκτρόνιο και να γίνει όσο σταθερό και το πλησιέστερο ευγενές αέριο. Το H επίσης έχει τάση να προσλάβει 1 ηλεκτρόνιο και να γίνει όσο σταθερό και το πλησιέστερο ευγενές αέριο. Σημείωση: Η στρώση K συμπληρώνεται με 2 ηλεκτρόνια.

δ) Αφού είναι και τα δύο αμέταλλα, θα αναπτυχθεί ομοιοπολικός δεσμός.

ε)



## 3.2 Οι διαμοριακές δυνάμεις

### Α' Ομάδα

#### 3.2.1. Διπολική ροπή

1. πολικότητας/μεγαλύτερη/φορτίου/απόστασης

2. Όταν τα μόρια αποτελούνται από δύο άτομα, εξετάζουμε αν αυτά είναι ίδια ή διαφορετικά. Το  $\text{N}_2$  είναι μη πολικό ενώ τα  $\text{CO}$  και  $\text{HCl}$  είναι πολικά λόγω της διαφοράς ηλεκτραρνητικότητας των ατόμων του δεσμού.

3. Εφόσον είναι πολυατομικά μόρια, εξετάζουμε την πόλωση κάθε δεσμού και τη γεωμετρία του μορίου.

Μόνο στην περίπτωση (γ) λόγω της τετραεδρικής γεωμετρίας οι διπολικές ροπές των δεσμών έχουν συνισταμένη μηδέν και το μόριο είναι μη πολικό.

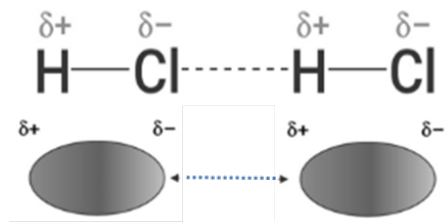
#### 3.2.2. Τα είδη των διαμοριακών δυνάμεων

4. α) Θα αναπτυχθούν δυνάμεις διπόλου-ιόντος

β) Τα ιόντα καλίου είναι θετικά φορτισμένα, οπότε αναπτύσσονται ελκτικές δυνάμεις με τα οξυγόνα των μορίων του νερού (το οξυγόνο στο μόριο του νερού έχει μερικό αρνητικό φορτίο). Τα ιόντα χλωρίου είναι αρνητικά φορτισμένα, οπότε αναπτύσσονται ελκτικές δυνάμεις με τα υδρογόνα των μορίων του νερού (τα υδρογόνα στο μόριο του νερού έχουν μερικό θετικό φορτίο).

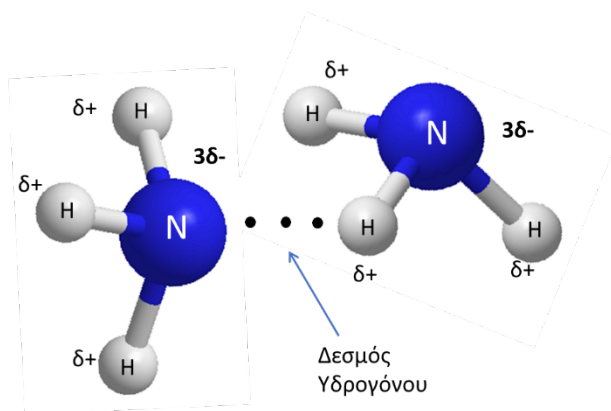
5. Δίπολα είναι τα  $\text{HBr}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  και  $\text{NH}_3$ . Σε αυτές τις ενώσεις τα μόριά τους συνδέονται με δυνάμεις διπόλου-διπόλου.

6.



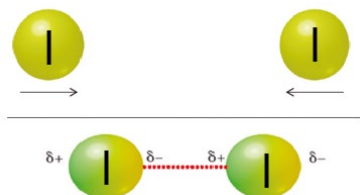
7. Θα πρέπει να υπάρχει στο μόριο H ενωμένο με F, O ή N. Άρα δεσμός υδρογόνου θα αναπτυχθεί μεταξύ των μορίων των ενώσεων:  $\text{H}_2\text{O}$  και  $\text{HF}$ .

8. Μεταξύ των μορίων της αμμωνίας αναπτύσσονται δεσμοί υδρογόνου, όπως φαίνεται στο σχήμα όπου παρουσιάζεται η έλξη μεταξύ δύο μορίων. Ο δεσμός υδρογόνου αναπτύσσεται μεταξύ του αζώτου ενός μορίου αμμωνίας και του υδρογόνου ενός άλλου μορίου αμμωνίας,



9. α) Το ιώδιο είναι μη πολικό μόριο, άρα αναπτύσσονται δυνάμεις διασποράς μεταξύ των μορίων του.

β) Σύμφωνα με το ακόλουθο σχήμα, εξαιτίας της τυχαίας κίνησης των ηλεκτρονίων σχηματίζονται παροδικά δίπολα και καθώς προσεγγίζουν τα μόρια ιωδίου αναπτύσσονται ελκτικές δυνάμεις.



### 3.2.3. Διαμοριακές δυνάμεις και φυσικές ιδιότητες ουσιών

10. Οι δεσμοί υδρογόνου

11. Αφού το λυκοπένιο είναι μη πολική ουσία θα διαλύεται περισσότερο στον μη πολικό διαλύτη εξάνιο.

## Β' Ομάδα

1. Επειδή η γεωμετρία του μορίου είναι γραμμική, η συνισταμένη διπολική ροπή είναι 0.
2. Στα μόρια  $\text{CH}_4$  και  $\text{CCl}_4$ , λόγω της τετραεδρικής γεωμετρίας οι διπολικές ροπές των δεσμών αλληλοαναιρούνται καθώς όλοι οι δεσμοί είναι ισοδύναμοι και γι' αυτό η συνισταμένη ροπή είναι 0. Στο μόριο  $\text{CH}_3\text{Cl}$  η ύπαρξη  $\text{Cl}$  στον έναν δεσμό με τον άνθρακα έχει ως αποτέλεσμα η συνισταμένη ροπή να είναι διάφορη του 0.
3. Η ισχύς των δυνάμεων London εξαρτάται από τη σχετική μοριακή μάζα της χημικής ένωσης. Χημικές ενώσεις με μεγάλα  $M_r$  εμφανίζουν ισχυρότερες δυνάμεις London. Υπολογίζουμε τις σχετικές μοριακές μάζες των ενώσεων:

$$M_r(\text{NH}_3) = A_r(\text{N}) + 3 A_r(\text{H}) = 14 + 3 = 17$$

$$M_r(\text{PH}_3) = A_r(\text{P}) + 3 A_r(\text{H}) = 31 + 3 = 34$$

$$M_r(\text{AsH}_3) = A_r(\text{As}) + 3 A_r(\text{H}) = 75 + 3 = 78$$

Συνεπώς, η ισχύς των δυνάμεων London αυξάνεται σύμφωνα με τη σειρά:  $\text{NH}_3 < \text{PH}_3 < \text{AsH}_3$ .

4. (i) Το HF είναι πολική ένωση αφού αποτελείται από δύο διαφορετικά άτομα, από τα οποία το ένα είναι το υδρογόνο και το άλλο είναι το φθόριο. Συνεπώς, μεταξύ των μορίων του θα αναπτύσσονται δεσμοί υδρογόνου. Επίσης, θα αναπτύσσονται δυνάμεις διπόλου-διπόλου (αφού το μόριο είναι πολικό) και δυνάμεις διασποράς (αφού αυτές εμφανίζονται και στα πολικά μόρια).

(ii) Το Ne είναι μονοατομικό στοιχείο. Μεταξύ των ατόμων του θα αναπτύσσονται μόνο δυνάμεις διασποράς.

(iii) Το CO είναι πολική ένωση αφού αποτελείται από δύο διαφορετικά άτομα. Μεταξύ των μορίων του θα αναπτύσσονται δυνάμεις διπόλου-διπόλου. Θα αναπτύσσονται όμως και δυνάμεις διασποράς, αφού αυτές εμφανίζονται και στα πολικά μόρια.

5. Για να αναπτύσσονται μόνο δυνάμεις διασποράς η ένωση πρέπει να είναι μη πολική. Εξετάζουμε τις ενώσεις ως προς την πολικότητά τους:

(i)  $\text{HBr}$ : πολική ένωση αφού αποτελείται από δύο διαφορετικά άτομα.

(ii)  $\text{CO}_2$ : μη πολική ένωση διότι αν και ο κάθε δεσμός μεταξύ C και O είναι πολωμένος, το μόριο έχει γραμμική μοριακή γεωμετρία με αποτέλεσμα η συνολική διπολική ροπή να είναι μηδέν.

(iii)  $\text{NH}_3$ : πολική ένωση καθώς ο κάθε δεσμός μεταξύ N και H είναι πολωμένος και το μόριο έχει τριγωνική πυραμιδική γεωμετρία με συνολική διπολική ροπή διάφορη του μηδενός.

Συνεπώς, μόνο δυνάμεις διασποράς αναπτύσσονται μεταξύ των μορίων του  $\text{CO}_2$ .

6. (i)  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ : Τα μόρια είναι μη πολικά διότι σχηματίζονται από δύο άτομα του ίδιου στοιχείου, συνεπώς μεταξύ τους αναπτύσσονται μόνο δυνάμεις διασποράς. Η ισχύς των δυνάμεων διασποράς αυξάνεται όταν αυξάνεται η σχετική μοριακή μάζα επηρεάζοντας ανάλογα και το σημείο βρασμού. Μικρότερο σημείο βρασμού θα έχει το  $\text{Br}_2$  επειδή έχει μικρότερη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r = 160$ ) σε σύγκριση με το  $\text{I}_2$  ( $M_r = 254$ ).

(ii)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CCl}_4$ : Τα μόρια είναι μη πολικά διότι αν και οι δεσμοί είναι πολωμένοι λόγω της τετραεδρικής γεωμετρίας η συνολική διπολική ροπή είναι και στις δύο περιπτώσεις ίση με το μηδέν και συνεπώς μεταξύ τους αναπτύσσονται μόνο δυνάμεις διασποράς. Μικρότερο σημείο βρασμού θα έχει το  $\text{CH}_4$  επειδή έχει μικρότερη σχετική μοριακή μάζα ( $M_r = 16$ ) σε σύγκριση με τον  $\text{CCl}_4$  ( $M_r = 154$ ).

7. Τα μόρια είναι μη πολικά διότι, αν και οι δεσμοί είναι πολωμένοι, λόγω της τετραεδρικής γεωμετρίας των μορίων η συνολική διπολική ροπή είναι ίση με το μηδέν και συνεπώς μεταξύ τους αναπτύσσονται μόνο δυνάμεις διασποράς. Η ισχύς των δυνάμεων διασποράς αυξάνεται όταν αυξάνεται η σχετική μοριακή μάζα επηρεάζοντας ανάλογα και το σημείο βρασμού. Υπολογίζουμε τις σχετικές μοριακές μάζες των ενώσεων: (i)  $\text{CF}_4$  ( $M_r = 88$ ) (ii)  $\text{Cl}_4$  ( $M_r = 520$ ) (iii)  $\text{CBr}_4$  ( $M_r = 332$ ).

Επομένως, το σημείο βρασμού αυξάνεται κατά τη σειρά:  $\text{CF}_4 < \text{CBr}_4 < \text{Cl}_4$

8. (i)  $\text{O}_2$ : Το μόριο είναι μη πολικό διότι σχηματίζεται από δύο άτομα του ίδιου στοιχείου, συνεπώς μεταξύ των μορίων  $\text{O}_2$  αναπτύσσονται μόνο δυνάμεις διασποράς, οι οποίες πρέπει να υπερνικηθούν ώστε να περάσουν τα μόρια του  $\text{O}_2$  από την υγρή στην αέρια κατάσταση.

(ii)  $\text{H}_2\text{O}$ : Το μόριο του νερού είναι πολικό, καθώς λόγω της τριγωνικής του γεωμετρίας, η συνολική διπολική ροπή είναι διάφορη του μηδενός. Επομένως, μεταξύ των μορίων του αναπτύσσονται δυνάμεις διπόλου-διπόλου. Επιπλέον, μεταξύ των μορίων του νερού αναπτύσσονται δεσμοί υδρογόνου (το άτομο υδρογόνου συνδέεται με άτομο οξυγόνου) και δυνάμεις διασποράς (αφού αυτές εμφανίζονται και στα πολικά μόρια). Συνεπώς, πρέπει να υπερνικηθούν οι δεσμοί υδρογόνου, οι δυνάμεις διπόλου-διπόλου και οι δυνάμεις διασποράς ώστε να περάσουν τα μόρια του νερού από την υγρή στην αέρια κατάσταση.

(iii)  $\text{HBr}$ : Τα μόρια του  $\text{HBr}$  είναι πολικά διότι σχηματίζονται από δύο άτομα διαφορετικών στοιχείων. Συνεπώς μεταξύ των μορίων του αναπτύσσονται δυνάμεις διπόλου-διπόλου. Επιπλέον, μεταξύ των μορίων του  $\text{HBr}$  αναπτύσσονται δυνάμεις διασποράς (αφού αυτές εμφανίζονται και στα πολικά μόρια). Επομένως, πρέπει να υπερνικηθούν οι δυνάμεις διπόλου-διπόλου και οι δυνάμεις διασποράς ώστε να περάσουν τα μόρια του νερού από την υγρή στην αέρια κατάσταση.

9. Ο τετραχλωράνθρακας είναι μη πολικός διαλύτης και διαλύονται σε αυτόν μη πολικές χημικές ουσίες. Συνεπώς, θα διαλύεται σε αυτόν το βρώμιο ( $\text{Br}_2$ ), καθώς τα μόριά του είναι μη πολικά. Αντιθέτως το νερό ( $\text{H}_2\text{O}$ ) που τα μόριά του είναι πολικά δεν θα διαλύεται στον τετραχλωράνθρακα.

10. Το νερό είναι πολική ένωση και διαλύονται σε αυτό πολικές ενώσεις. Συνεπώς, η ακετόνη που έχει διπολική ροπή  $\mu = 2,91 \text{ D}$  θα διαλύεται σε αυτό, σε αντίθεση με το προπάνιο που έχει σχεδόν μηδενική διπολική ροπή.

11. Στο πετρέλαιο, αφού είναι μείγμα μη πολικών υδρογονανθράκων αναπτύσσονται δυνάμεις διασποράς (μεταξύ των μορίων των υδρογονανθράκων). Στο νερό εμφανίζονται επιπλέον, δυνάμεις διπόλου-διπόλου και δεσμοί υδρογόνου. Όταν αναμίξουμε πετρέλαιο και νερό, οι δυνάμεις διασποράς μεταξύ των μορίων του νερού και των μορίων των υδρογονανθράκων δεν είναι τόσο ισχυρές σε σχέση με τις ήδη υπάρχουσες και έτσι δεν επέρχεται διάλυση. Αντίθετα, όταν αναμιγνύεται πετρέλαιο με εξάνιο, το οποίο είναι επίσης μη πολικός υδρογονάνθρακας στον οποίο αναπτύσσονται δυνάμεις διασποράς, επέρχεται διάλυση καθώς οι δυνάμεις διασποράς μεταξύ των μορίων του εξανίου και των μη πολικών υδρογονανθράκων του πετρελαίου είναι παρόμοιες ισχύος με τις ήδη υπάρχουσες.

12. Μεταξύ των μορίων της  $\text{PH}_3$  αναπτύσσονται δυνάμεις διπόλου-διπόλου και διασποράς. Μεταξύ των μορίων της  $\text{NH}_3$  αναπτύσσονται δυνάμεις διπόλου-διπόλου, διασποράς και δεσμοί υδρογόνου. Επομένως, το υψηλό σημείο βρασμού της  $\text{NH}_3$  οφείλεται στους δεσμούς υδρογόνου οι οποίοι είναι το ισχυρότερο είδος διαμοριακών δυνάμεων.



## Κεφάλαιο 4: Η γλώσσα της Ανόργανης Χημείας

### 4.1 Τα μονοατομικά και πολυατομικά ιόντα

1.

Στοιχείο	Ιόν	Ονομασία
K	K <sup>+</sup>	κατιόν καλίου
Na	Na <sup>+</sup>	κατιόν νατρίου
Mg	Mg <sup>2+</sup>	κατιόν μαγνησίου
Ca	Ca <sup>2+</sup>	κατιόν ασβεστίου
F	F <sup>-</sup>	φθορίδιο
Cl	Cl <sup>-</sup>	χλωρίδιο
Br	Br <sup>-</sup>	βρωμίδιο
I	I <sup>-</sup>	ιωδίδιο

2. Κατιόν ψευδαργύρου/κατιόν αργιλίου/οξειδίου/σουλφίδιο/νιτρίδιο

3. Κατιόν του χαλκού(I)/κατιόν του χαλκού(II)/κατιόν του σιδήρου(II)/κατιόν του σιδήρου(III)

4.  $\text{PO}_4^{3-}$  /  $\text{NO}_3^-$  /  $\text{CO}_3^{2-}$  /  $\text{SO}_4^{2-}$  /  $\text{HCO}_3^-$  /  $\text{NH}_4^+$  /  $\text{OH}^-$

### 4.2 Ο αριθμός οξείδωσης

#### Α' Ομάδα

1. Ηλεκτραρνητικότητας/φορτίο

2. -1

3. Στις περιπτώσεις (ii), (v), ο Α.Ο. του Η είναι -1 διότι ενώνεται με μέταλλα, ενώ στις υπόλοιπες περιπτώσεις είναι +1.

4. Συμβολίζουμε με x τον άγνωστο Α.Ο. και εφαρμόζουμε τους κανόνες υπολογισμού Α.Ο.

(i) CO:  $x + (-2) = 0 \Rightarrow x = +2$  (ii) CO<sub>2</sub>:  $x + (-4) = 0 \Rightarrow x = +4$  (iii) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:  $+2 + x + (-6) = 0 \Rightarrow x = +4$

(iv) CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>:  $x + (-6) = -2 \Rightarrow x = +4$  (v) HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>:  $+1 + x + (-6) = -1 \Rightarrow x = +4$

5. Συμβολίζουμε με x τον άγνωστο Α.Ο. και εφαρμόζουμε τους κανόνες υπολογισμού Α.Ο.

(i) Br<sub>2</sub>:  $x = 0$  (Το Br<sub>2</sub> είναι στοιχείο)

(ii) NaBr:  $1 + x = 0 \Rightarrow x = -1$

(iii) HBr:  $1 + x = 0 \Rightarrow x = -1$

(iv) HBrO<sub>3</sub>:  $1 + x + 3(-2) = 0 \Rightarrow x = +5$

6. Συμβολίζουμε με x τον άγνωστο Α.Ο. και εφαρμόζουμε τους κανόνες υπολογισμού Α.Ο.

(i) I<sub>2</sub>:  $x = 0$  (Το I<sub>2</sub> είναι στοιχείο)

(ii) IO<sup>-</sup>:  $x + (-2) = -1 \Rightarrow x = +1$

(iii) HIO:  $1 + x + (-2) = 0 \Rightarrow x = +1$

(iv) I<sup>-</sup>:  $x = -1$  (εξ ορισμού, ο Α.Ο. ενός ατόμου σε ένα μονοατομικό ιόν ισούται με το φορτίο του ιόντος)

(v) CaI<sub>2</sub>:  $+2 + 2x = 0 \Rightarrow x = -1$

## Β' Ομάδα

1. Συμβολίζουμε με  $x$  τον άγνωστο Α.Ο. και εφαρμόζουμε τους κανόνες υπολογισμού Α.Ο.

(i)  $\text{NH}_3$ :  $x+3=0 \Rightarrow x=-3$

(ii)  $\text{CH}_4$ :  $x+4=0 \Rightarrow x=-4$

(iii)  $\text{CH}_3\text{OH}$ :  $x+3+(-2)+1=0 \Rightarrow x=-2$

(iv)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ :  $+2+2x+(-14)=0 \Rightarrow x=+6$

(v)  $\text{HSO}_4^-$ :  $+1+x+(-8)=-1 \Rightarrow x=+6$

2. α) Ηλεκτραρνητικότερο άτομο είναι το Ο. Άρα, σε κάθε δεσμό του με το Η το κοινό ζεύγος ηλεκτρονίων αποδίδεται στο Ο οπότε αποκτά Α.Ο. $=-1$  και το Η αποκτά Α.Ο. $=+1$ .

β) Στις περισσότερες ενώσεις του το Ο σχηματίζει δύο δεσμούς με άτομα που είναι λιγότερο ηλεκτραρνητικά από αυτό κι έτσι του αποδίδονται τα ηλεκτρόνια των δεσμών, Με αυτόν τον τρόπο «κερδίζει» 2 ηλεκτρόνια και ο Α.Ο. του είναι  $-2$ . Στην ένωση  $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$ , όμως, ο ένας δεσμός του είναι με το Ο που έχουν προφανώς ίδια ηλεκτραρνητικότητα. Του αποδίδεται λοιπόν μόνο 1 κοινό ζεύγος ηλεκτρονίων, οπότε αποκτά Α.Ο. $=-1$ .

3. Συμβολίζουμε με  $x$  τον άγνωστο Α.Ο. και εφαρμόζουμε τους κανόνες υπολογισμού Α.Ο.

(i)  $\text{Cl}_2$ :  $x=0$  (Το  $\text{Cl}_2$  είναι στοιχείο)

(ii)  $\text{HCl}$ :  $1+x=0 \Rightarrow x=-1$

(iii)  $\text{Cl}^-$ :  $x=-1$  (εξ ορισμού, ο Α.Ο. ενός ατόμου σε ένα μονοατομικό ιόν ισούται με το φορτίο του ιόντος)

(iv)  $\text{FCl}$ :  $-1+x=0 \Rightarrow x=+1$

(v)  $\text{HClO}$ :  $+1+x+(-2)=0 \Rightarrow x=+1$

4. Συμβολίζουμε με  $x$  τον άγνωστο Α.Ο. και εφαρμόζουμε τους κανόνες υπολογισμού Α.Ο.

(i)  $\text{N}_2$ :  $x=0$  (Το  $\text{N}_2$  είναι στοιχείο)

(ii)  $\text{NH}_4^+$ :  $x+4(+1)=+1 \Rightarrow x=-3$

(iii)  $\text{NO}_2$ :  $x+2(-2)=0 \Rightarrow x=+4$

(iv)  $\text{HNO}_2$ :  $+1+x+2(-2)=0 \Rightarrow x=+3$

Κατά αύξοντα Α.Ο. αζώτου, η σειρά είναι:  $\text{NH}_4^+ < \text{N}_2 < \text{HNO}_2 < \text{NO}_2$

5. Συμβολίζουμε με  $x$  τον άγνωστο Α.Ο. και εφαρμόζουμε τους κανόνες υπολογισμού Α.Ο.

(i)  $\text{S}_6$ :  $x=0$  (Το  $\text{S}_6$  είναι στοιχείο)

(ii)  $\text{SO}_4^{2-}$ :  $x+4(-2)=-2 \Rightarrow x=+6$

(iii)  $\text{K}_2\text{S}$ :  $x+2(-1)=0 \Rightarrow x=-2$

(iv)  $\text{H}_2\text{SO}_3$ :  $2(+1)+x+3(-2)=0 \Rightarrow x=+4$

Κατά αύξοντα Α.Ο. θείου, η σειρά είναι:  $\text{K}_2\text{S} < \text{S}_6 < \text{H}_2\text{SO}_3 < \text{SO}_4^{2-}$

### 4.3 Ο συμβολισμός και η γραφή των ανοργάνων ενώσεων

#### A' Ομάδα

1.

	$\text{Cl}^-$	$\text{O}^{2-}$	$\text{OH}^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{PO}_4^{3-}$
$\text{K}^+$	$\text{KCl}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{KOH}$	$\text{KNO}_3$	$\text{K}_2\text{SO}_4$	$\text{K}_3\text{PO}_4$
$\text{Ca}^{2+}$	$\text{CaCl}_2$	$\text{CaO}$	$\text{Ca(OH)}_2$	$\text{Ca(NO}_3)_2$	$\text{CaSO}_4$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
$\text{Al}^{3+}$	$\text{AlCl}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Al(OH)}_3$	$\text{Al(NO}_3)_3$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{AlPO}_4$
$\text{NH}_4^+$	$\text{NH}_4\text{Cl}$	X	$\text{NH}_4\text{OH}$	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$

2. (i)  $\text{HCl}$       (ii)  $\text{H}_2\text{O}$       (iii)  $\text{CCl}_4$       (iv)  $\text{CO}_2$

3.

	$\text{F}^-$	$\text{S}^{2-}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{PO}_4^{3-}$
$\text{H}(+1)$	$\text{HF}$	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{HNO}_3$	$\text{H}_2\text{CO}_3$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{H}_3\text{PO}_4$

4. Οξέα:  $\text{HNO}_3, \text{HCl}$

Βάσεις:  $\text{Ba(OH)}_2, \text{NaOH}$

Οξειδία:  $\text{CaO}, \text{NO}_2$

Άλατα:  $\text{CuI}_2, \text{K}_2\text{CO}_3$

#### B' Ομάδα

$\text{CO}$	
$\text{NO}$	
$\text{CO}_2$	
$\text{HNO}_3$	
$\text{H}_2\text{SO}_4$	
$\text{KOH}$	
$\text{Na}_2\text{O}$	

## 4.4 Η ονοματολογία των ανοργάνων ενώσεων

### A' Ομάδα

1. α) Οξείδιο του νατρίου, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του αζώτου, οξείδιο του χαλκού(II).  
β)  $\text{MgO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .
2. α) Βρωμίδιο του νατρίου, ανθρακικό ασβέστιο, φθορίδιο του μαγνησίου, φωσφορικό αργίλιο.  
β)  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{MgS}$ .
3. α) Υδροξείδιο του νατρίου, υδροξείδιο του χαλκού(II), υδροξείδιο του ψευδαργύρου, υδροξείδιο του σιδήρου(III).  
β)  $\text{KOH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$
4. α) Υδροβρώμιο, νιτρικό οξύ, υδροθείο,θειικό οξύ.  
β)  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HCN}$
5. α) Οξείδιο του καλίου, διοξείδιο του αζώτου, χλωρίδιο του ασβεστίου, νιτρικό μαγνήσιο, υδροξείδιο του χαλκού(I), υδροφθόριο, φωσφορικό οξύ.  
β)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{HI}$ .

### B' Ομάδα

1.  $\text{HBr}$  :Υδροβρώμιο: Ανήκει στην κατηγορία των μη οξυγονούχων οξέων.  
 $\text{HNO}_3$ : Νιτρικό οξύ: Ανήκει στην κατηγορία των οξυγονούχων οξέων.  
 $\text{H}_2\text{S}$ : Υδροθείο: Ανήκει στην κατηγορία των μη οξυγονούχων οξέων.  
 $\text{H}_2\text{SO}_4$ : Θειικό οξύ: Ανήκει επίσης στην κατηγορία των οξυγονούχων οξέων.

## Κεφάλαιο 5: Εισαγωγή στις χημικές αντιδράσεις

### 5.1 Η αναπαράσταση των χημικών φαινομένων: Οι χημικές εξισώσεις

#### Α' Ομάδα

1. Από αρχή διατήρησης της μάζας, η μάζα του  $\text{CO}_2(g)$  που απελευθερώθηκε στο περιβάλλον θα είναι 4,2-2=2,2 g
- 2.

	Σύμβολα χημικών στοιχείων και ενώσεων	Φυσική κατάσταση αντιδρώντων / προϊόντων	Συντελεστές
Νάτριο+ χλώριο→ χλωρίδιο του νατρίου	-	-	-
$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$	✓	-	✓
$2\text{Na}(s) + \text{Cl}_2(g) \rightarrow 2\text{NaCl}(s)$	✓	✓	✓

Η τελευταία αναπαράσταση δίνει τις περισσότερες πληροφορίες.

3. Λόγω της διατήρησης των ατόμων και της αρχής διατήρησης της μάζας.
4. α) (i) το H (ii) το Cl (iii) το H και το O  
β) (i) επειδή στα προϊόντα έχουμε λιγότερα άτομα H, η μάζα θα μειωνόταν  
(ii) ) επειδή στα προϊόντα έχουμε λιγότερα άτομα Cl, η μάζα θα μειωνόταν  
(iii) επειδή στα προϊόντα έχουμε λιγότερα άτομα H και O, η μάζα θα μειωνόταν
5. α)  $2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l)$   
β)  $2\text{KClO}_3(s) \rightarrow 2\text{KCl}(s) + 3\text{O}_2(g)$   
γ)  $2\text{HBr}(aq) + \text{Ca}(\text{OH})_2(aq) \rightarrow \text{CaBr}_2(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$   
δ)  $3\text{Zn}(s) + 2\text{FeCl}_3(aq) \rightarrow 3\text{ZnCl}_2(aq) + 2\text{Fe}(s)$

#### Β' Ομάδα

1. Σύμφωνα με τη θεωρία
2. α)  $\text{Na}_2\text{S}(aq) + \text{CuCl}_2(aq) \rightarrow \text{CuS}(aq) + 2\text{NaCl}(aq)$   
β)  $\text{Na}_2\text{CO}_3(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow 2\text{NaCl}(aq) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$   
γ)  $2\text{NH}_4\text{Cl}(aq) + \text{Ca}(\text{OH})_2(aq) \rightarrow \text{CaCl}_2(aq) + 2\text{NH}_3(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$

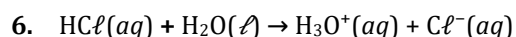
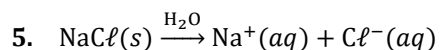
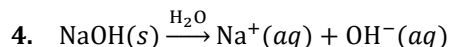
### 5.2. Ιδιότητες υδατικών διαλυμάτων

#### Α' Ομάδα

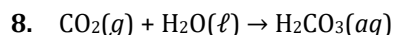
1. Ηλεκτρολύτες: Αλάτι ( $\text{NaCl}$ ), Σόδα ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), Καθαριστικό αποχετεύσεων ( $\text{NaOH}$ ), Υδροχλωρικό οξύ ( $\text{HCl}$ )
2. α) Ασθενής ηλεκτρολύτης:  $\text{NH}_3$ / Ισχυροί ηλεκτρολύτες:  $\text{HCl}$  και  $\text{NaOH}$

β) Σε ένα πείραμα αγωγιμότητας με υδατικό διάλυμα  $\text{CH}_3\text{COOH}$  που είναι ασθενής ηλεκτρολύτης το λαμπάκι θα φεγγοβολεί αμυδρά όπως στην περίπτωση της  $\text{NH}_3$ . Αντίθετα, με υδατικό διάλυμα  $\text{HNO}_3$  (ισχυρός ηλεκτρολύτης) θα φεγγοβολεί έντονα (αρκεί να έχει μια ικανοποιητική περιεκτικότητα).

3. Σωστές είναι οι (γ) και (ε).



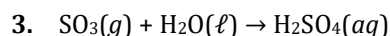
7.  $\text{Na}_2\text{O}(s) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow 2\text{NaOH}(aq)$ , το υδατικό του διάλυμα είναι αγωγίμο αφού περιέχει τον ισχυρό ηλεκτρολύτη  $\text{NaOH}$ .



### Β' Ομάδα

1. Αφού το διάλυμα περιέχει αλάτι, το οποίο διίσταται στο νερό και απελευθερώνει ιόντα, θα άγει το ηλεκτρικό ρεύμα.

2. Το νερό της βρύσης δεν είναι καθαρό νερό, αλλά υδατικό διάλυμα που περιέχει ιόντα και συνεπώς παρουσιάζει μεγάλη ηλεκτρική αγωγιμότητα. Γι' αυτό ΔΕΝ επιτρέπεται η χρήση ηλεκτρικών συσκευών στο μπάνιο.



4. Για να αναπληρώσει τους ηλεκτρολύτες θα πρέπει να πιει ένα ποτό με  $\text{NaCl}$ , διότι διίσταται σύμφωνα με την εξίσωση:  $\text{NaCl}(s) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$

## 5.3 Οι μεταθετικές αντιδράσεις

### Α' Ομάδα

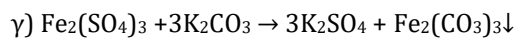
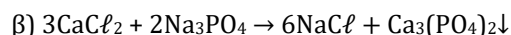
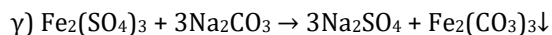
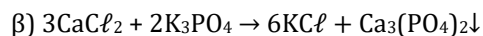
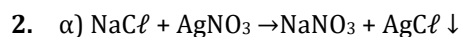
#### 5.3.1 Οι αντιδράσεις ανταλλαγής ιόντων

1. α) Αντιδρώντα:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; A.O. Ca +2, O -2, H +1 /  $\text{HCl}$ : A.O. H +1, Cl -1

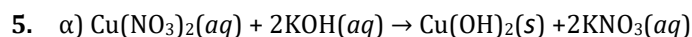
Προϊόντα:  $\text{CaCl}_2$ ; A.O. Ca +2, Cl -1 /  $\text{H}_2\text{O}$ : A.O. H +1, O -2

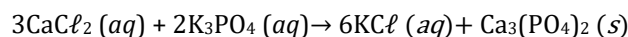
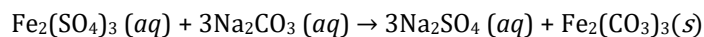
Άρα, η αντίδραση είναι μεταθετική αφού διατηρούνται οι A.O.

Με τον ίδιο τρόπο αποδεικνύεται ότι γ και δ είναι μεταθετικές.

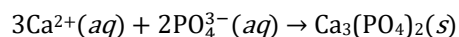
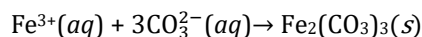
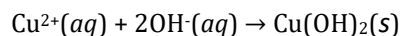


4. Δυσδιάλυτες:  $\text{AgI}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{BaSO}_4$

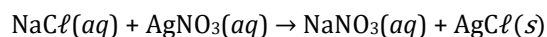
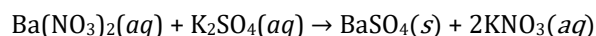




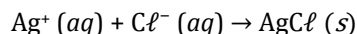
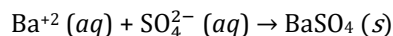
β) Οι ιοντικές μορφές των εξισώσεων είναι:



6. α) Πραγματοποιούνται και οι δύο αντιδράσεις αφού σχηματίζεται δυσδιάλυτη ουσία.



β) Οι ιοντικές μορφές των εξισώσεων είναι:

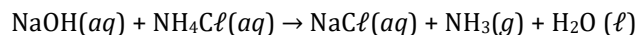
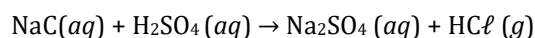
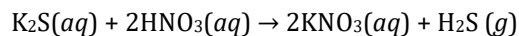
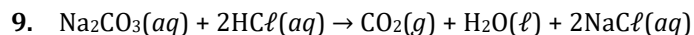


7. α) Τα ανιόντα αυτά ταυτοποιούνται χρησιμοποιώντας υδατικό διάλυμα  $\text{AgNO}_3$ , επειδή το ιόν  $\text{Ag}^+$  αντιδρά με τα ιόντα αλογόνων και δίνει χαρακτηριστικά ιζήματα.

β) Η διαδικασία που θα ακολουθηθεί είναι: Σε έναν δοκιμαστικό σωλήνα μεταφέρουμε ποσότητα δείγματος νερού και προσθέτουμε λίγες σταγόνες υδατικού διαλύματος  $\text{AgNO}_3$ . Αν δεν παρατηρηθεί σχηματισμός ιζήματος, το νερό δεν περιέχει τα συγκεκριμένα ιόντα. Αν παρατηρηθεί ίζημα, τότε εξετάζουμε το χρώμα του για να καταλήξουμε ποιο από τα ιόντα αλογόνου περιέχει το δείγμα. Το ιωδίδιο του αργύρου ( $\text{AgI}$ ), έχει κίτρινο χρώμα, το βρωμίδιο του αργύρου ( $\text{AgBr}$ ), υποκίτρινο ενώ το χλωρίδιο του αργύρου ( $\text{AgCl}$ ) έχει λευκό χρώμα. (Σε περίπτωση που δεν περιέχεται μόνο ένα είδος αλογόνου αλλά περισσότερα η ταυτοποίηση με το χρώμα του ιζήματος μπορεί να οδηγήσει σε σφάλμα).

8. Τα κατιόντα αυτά ταυτοποιούνται χρησιμοποιώντας υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου ( $\text{NaOH}$ ), καθώς σχηματίζουν δυσδιάλυτες ενώσεις χαρακτηριστικού χρώματος.

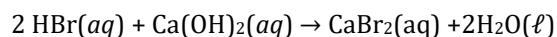
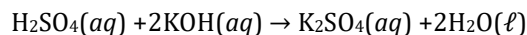
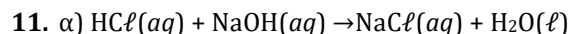
β) Η διαδικασία που θα ακολουθηθεί είναι: Σε έναν δοκιμαστικό σωλήνα μεταφέρουμε ποσότητα δείγματος νερού και προσθέτουμε λίγες σταγόνες υδατικού διαλύματος  $\text{NaOH}$ . Αν δεν παρατηρηθεί σχηματισμός ιζήματος, το νερό δεν περιέχει τα συγκεκριμένα ιόντα. Αν παρατηρηθεί ίζημα, τότε εξετάζουμε το χρώμα του για να καταλήξουμε ποιο από τα ιόντα  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  περιέχει το δείγμα. Συγκεκριμένα, το  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  έχει καφέ χρώμα, το  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  πράσινο, το  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  λευκό, ενώ το  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  μπλε. (Σε περίπτωση που δεν περιέχεται μόνο ένα ιόν από τα παραπάνω αλλά περισσότερα, η ταυτοποίηση με το χρώμα του ιζήματος μπορεί να οδηγήσει σε σφάλμα).



Πραγματοποιούνται όλες, αφού παράγεται αέριο.

10. α) Λάθος β) Σωστό γ) Σωστό δ) Λάθος ε) Λάθος

### 5.3.2 Οι αντιδράσεις εξουδετέρωσης



β) Η ιοντική μορφή και των τριών χημικών εξισώσεων είναι:  $\text{H}_3\text{O}^+(aq) + \text{OH}^-(aq) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$

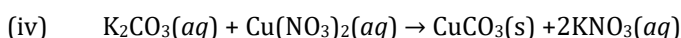
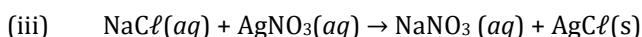
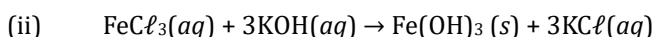
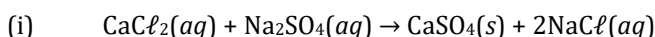
12. Το διάλυμα  $\text{HCl}$  είναι όξινο, αφού ο δείκτης βάμμα του ηλιοτροπίου χρωματίζει το διάλυμα κόκκινο.

Η χημική εξίσωση (τυπική μορφή) της αντίδρασης εξουδετέρωσης είναι:  $\text{HCl}(aq) + \text{NaOH}(aq) \rightarrow \text{NaCl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$

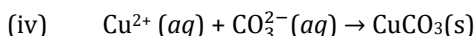
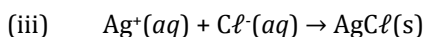
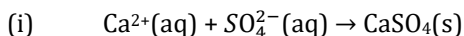
Εφόσον γίνεται πλήρης εξουδετέρωση ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση, το διάλυμα που προκύπτει είναι ουδέτερο και ο δείκτης αποκτά ιώδες χρώμα. Συνεπώς, η πλήρης εξουδετέρωση γίνεται όταν προστίθενται 2 mL διαλύματος  $\text{NaOH}$ .

### Β' Ομάδα

1. Οι τυπικές μορφές κάποιων κατάλληλων χημικών εξισώσεων είναι:



Οι ιοντικές μορφές των χημικών αυτών εξισώσεων είναι:



2. Τα ιζήματα οφείλονται στις χημικές ενώσεις που αναφέρονται στον πίνακα:

	NaOH	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	AgNO <sub>3</sub>
Δείγμα 1	$\text{Cu}(\text{OH})_2(s)$	-----	$\text{AgCl}(s)$
Δείγμα 2	-----	$\text{BaSO}_4(s)$	-----
Δείγμα 3	-----	$\text{BaSO}_4(s)$	$\text{AgCl}(s)$
Δείγμα 4	$\text{Cu}(\text{OH})_2(s)$	-----	$\text{AgI}(s)$
Δείγμα 5	-----	-----	-----

Συνεπώς:

Δείγμα 1:  $\text{Cu}^{2+}$  και  $\text{Cl}^-$

Δείγμα 2:  $\text{Ba}^{2+}$

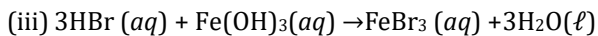
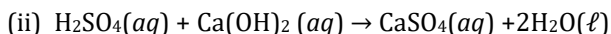
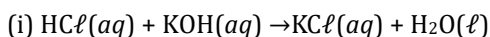
Δείγμα 3:  $\text{Ba}^{2+}$  και  $\text{Cl}^-$

Δείγμα 4:  $\text{Cu}^{2+}$  και  $\text{I}^-$

Δείγμα 5:-



3. Οι τυπικές μορφές κάποιων κατάλληλων χημικών εξισώσεων είναι:



β) Η ιοντική μορφή και των τριών χημικών εξισώσεων είναι:  $\text{H}_3\text{O}^+(aq) + \text{OH}^-(aq) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$

## 5.4 Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις

### Α' Ομάδα

1. α) αύξηση/αριθμού οξείδωσης  
β) αναγωγή/ αριθμού οξείδωσης  
γ) αναγωγή/οξειδοαναγωγικές

2. (i) Fe: A.O. από 0 γίνεται +2 (οξείδωση) / Cu: A.O. από +2 γίνεται 0 (αναγωγή)

(ii) Mg: A.O. από 0 γίνεται +2 (οξείδωση) / H: A.O. από +1 γίνεται 0 (αναγωγή)

(ii) Cu: A.O. από 0 γίνεται +2 (οξείδωση) / Ag: A.O. από +1 γίνεται 0 (αναγωγή)

(ii) Cl: A.O. από -1 γίνεται 0 (οξείδωση) / F: A.O. από 0 γίνεται -1 (αναγωγή)

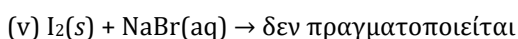
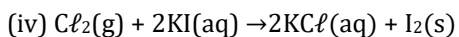
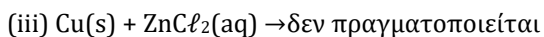
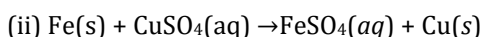
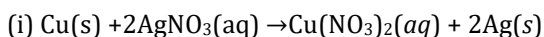
3. Το μαγνήσιο είναι δραστικότερο από τον χαλκό και τον σίδηρο και λιγότερο δραστικό από το νάτριο και το ασβέστιο.

4. α)  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{HCl}$

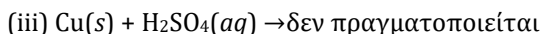
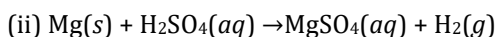
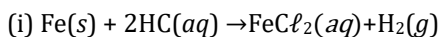
β) Αρχικά, θα προσθέσουμε μικρή ποσότητα της σκόνης του μετάλλου σε έναν δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει το υδατικό διάλυμα  $\text{CuCl}_2$ . Αν παρατηρήσουμε αλλαγή χρώματος (εμφάνιση στερεού κόκκινου χρώματος) θα είναι ο χαλκός που απελευθερώνεται λόγω της πραγματοποίησης της αντίδρασης απλής αντικατάστασης. Συνεπώς το μέταλλο X είναι δραστικότερο του χαλκού.

Στη συνέχεια, θα προσθέσουμε μικρή ποσότητα της σκόνης του μετάλλου σε έναν δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει το υδατικό διάλυμα  $\text{HCl}$ . Αν παρατηρήσουμε να εκλύονται φυσαλίδες αερίου θα είναι το υδρογόνο που απελευθερώνεται λόγω της πραγματοποίησης της αντίδρασης απλής αντικατάστασης. Συνεπώς το μέταλλο X είναι δραστικότερο του υδρογόνου.

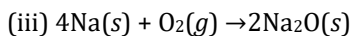
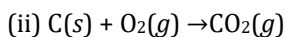
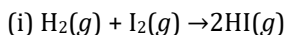
5. Χρησιμοποιώντας τις σειρές δραστικότητας, προσδιορίζουμε ποιες αντιδράσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν.



6. Χρησιμοποιώντας τις σειρές δραστικότητας, προσδιορίζουμε ποιες αντιδράσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν.

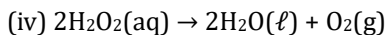
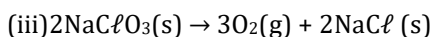
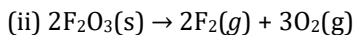
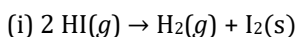


7. α) Οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων είναι:



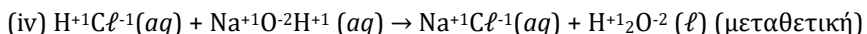
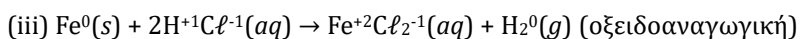
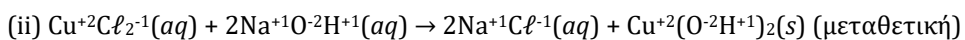
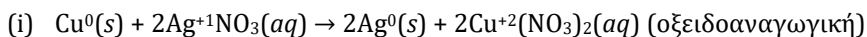
β) Οι αντιδράσεις αυτές είναι αντιδράσεις σύνθεσης καθώς μία χημική ένωση παρασκευάζεται απ' ευθείας από τα στοιχεία που την αποτελούν.

8. α) Οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων είναι:



β) Οι (i) και (ii) αναπαριστούν αντιδράσεις αποσύνθεσης καθώς χημικές ενώσεις διασπώνται στα στοιχεία από τα οποία αποτελούνται, ενώ οι (iii) και (iv) αντιδράσεις διάσπασης καθώς διασπώνται σε απλούστερες χημικές ενώσεις και στοιχεία.

9. Προσδιορίζουμε τους Α.Ο. των στοιχείων που μετέχουν ώστε να δούμε αν μεταβάλλονται για να κατηγοριοποιήσουμε τις αντιδράσεις σε οξειδοαναγωγικές (παρουσιάζουν μεταβολή Α.Ο.) ή μεταθετικές (οι Α.Ο. διατηρούνται):

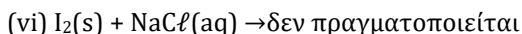
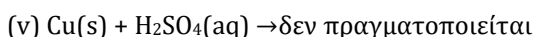
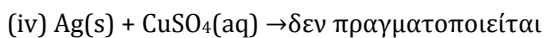
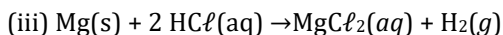
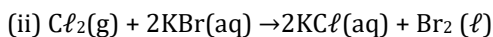
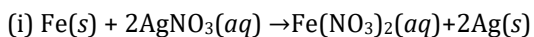


## Β' Ομάδα

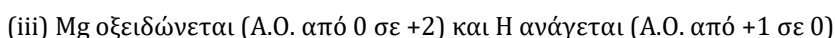
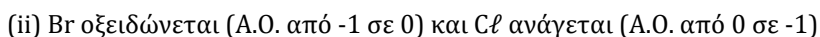
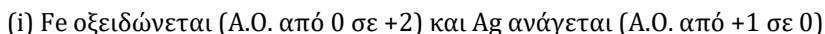
1. Αρχικά, θα προσθέσουμε μικρή ποσότητα της σκόνης του μετάλλου σε έναν δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει το υδατικό διάλυμα  $\text{CuCl}_2$ . Αν παρατηρήσουμε αλλαγή χρώματος (εμφάνιση στερεού κόκκινου χρώματος) θα είναι ο χαλκός που απελευθερώνεται λόγω της πραγματοποίησης της αντίδρασης απλής αντικατάστασης. Συνεπώς το μέταλλο X είναι δραστικότερο του χαλκού. Με τον ίδιο τρόπο θα ελέγξω αν το μέταλλο είναι ισχυρότερο του Fe και του Mg.

Στη συνέχεια, θα προσθέσουμε μικρή ποσότητα της σκόνης του μετάλλου σε έναν δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει το υδατικό διάλυμα  $\text{HCl}$ . Αν παρατηρήσουμε να εκλύονται φυσαλίδες αερίου θα είναι το υδρογόνο που απελευθερώνεται λόγω της πραγματοποίησης της αντίδρασης απλής αντικατάστασης. Συνεπώς το μέταλλο X είναι δραστικότερο του υδρογόνου.

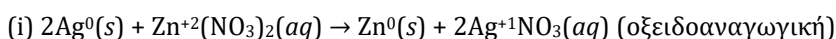
2. α) Χρησιμοποιώντας τις σειρές δραστικότητας, προσδιορίζουμε ποιες αντιδράσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν.



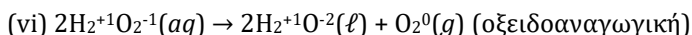
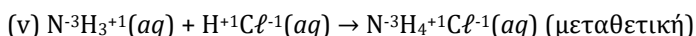
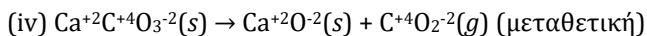
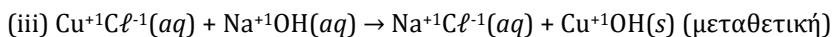
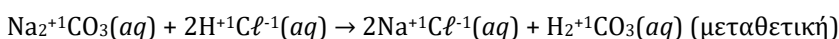
β) Για τις αντιδράσεις που πραγματοποιούνται:



3. Προσδιορίζουμε τους Α.Ο. των στοιχείων που μετέχουν ώστε να δούμε αν μεταβάλλονται για να κατηγοριοποιήσουμε τις αντιδράσεις σε οξειδοαναγωγικές (παρουσιάζουν μεταβολή Α.Ο.) ή μεταθετικές (οι Α.Ο. διατηρούνται):



(ii) Για ευκολία, τη γράφουμε πρώτα στη μορφή:



## 5.4 Χημικές αντιδράσεις και καθημερινή ζωή

### Α' Ομάδα

1.

	Αντιδρώντα	Προϊόντα	Αριθμός (ή αριθμοί)οξείδωσης οξυγόνου στα αντιδρώντα	Αριθμός (ή αριθμοί)οξείδωσης οξυγόνου στα προϊόντα
<b>Φωτοσύνθεση</b>	$\text{CO}_2$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	-2	-2
	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{O}_2$	-2	0
<b>Αναπνοή</b>	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	$\text{CO}_2$	-2	-2
	$\text{O}_2$	$\text{H}_2\text{O}$	0	-2

2. (i) οξυγόνο  
(ii) θερμότητα  
(iii) καύσιμο

## Κεφάλαιο 6: Στοιχειομετρία

### 6.1 Η έννοια του mole

#### Α' Ομάδα

1. Θα ζυγίσουμε μία επαρκή ποσότητα χαρτονομισμάτων π.χ. 10 χαρτονομίσματα. Διαιρώντας τη μάζα με τον αριθμό των χαρτονομισμάτων έχουμε τη μέση μάζα του ενός χαρτονομίσματος. Στη συνέχεια θα ζυγίσουμε το σύνολο των χαρτονομισμάτων. Διαιρώντας τη συνολική μάζα με τη μέση μάζα θα έχουμε τον αριθμό των χαρτονομισμάτων.
2. α) Σωστό,  
β) Λάθος. Αριθμητικά συμπίπτουν αλλά η σχετική ατομική μάζα είναι καθαρός αριθμός που δείχνει πόσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του ατόμου από το 1u.  
γ) Σωστό. Περιέχουν  $2N_A$  μόρια.

3.

	Ποσότητα ουσίας	Σχετική Μοριακή μάζα	Μολαρική μάζα
Σύμβολο	$n$	$M_r$	$M$
Μονάδα	mol	-	g/mol
Τι μετράει	Αριθμό στοιχειωδών οντοτήτων	Πόσο μεγαλύτερη είναι η μάζα ενός μορίου από το 1u	Τη μάζα 1 mol

4. (α)

5. α) Υπολογίζουμε με τη βοήθεια των  $A_r$  τη σχετική μοριακή μάζα του  $\text{HNO}_3$  :

$$M_r = A_r(\text{H}) + A_r(\text{N}) + 3 \cdot A_r(\text{O}) = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63$$

Άρα η μολαρική μάζα είναι 63 g/mol.

$$\text{Από τον τύπο } n = \frac{m}{M} = \frac{12,6 \text{ g}}{63 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,2 \text{ mol}$$

β) Υπολογίζουμε τον αριθμό των μορίων με πολλαπλασιασμό της ποσότητας ουσίας σε mol επί τη σταθερά Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  μόρια /mol.

$$N = n \cdot N_A = 0,2 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ μόρια} = 1,204 \cdot 10^{23} \text{ μόρια}$$

6. α) Χρησιμοποιούμε τον τύπο  $N = n \cdot N_A$  και λύνουμε ως προς  $n$ . Υπολογίζουμε 0,5 mol.

β) Υπολογίζουμε με τη βοήθεια των  $A_r$  τη μολαρική μάζα του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και τη βρίσκουμε 60g/mol. Από τον τύπο  $n = \frac{m}{M}$ , λύνουμε ως προς  $m$  και έχουμε  $m = n \cdot M = 0,5 \cdot 60 = 30 \text{ g}$

7. Υπολογίζουμε με τη βοήθεια των  $A_r$  τη σχετική μοριακή μάζα του  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ :

$$M_r = 12 \cdot A_r(\text{C}) + 22 \cdot A_r(\text{H}) + 11 \cdot A_r(\text{O}) = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342.$$

Άρα η μολαρική μάζα είναι 342 g/mol.

$$\text{Τα 2 κουταλάκια ζάχαρης είναι 8g. Από τον τύπο } n = \frac{m}{M} = \frac{8 \text{ g}}{342 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,02 \text{ mol}$$

Υπολογίζουμε τον αριθμό των μορίων με πολλαπλασιασμό της ποσότητας ουσίας σε mol επί τη σταθερά Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  μόρια /mol.

$$N = n \cdot N_A = 0,02 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ μόρια} = 0,12 \cdot 10^{23} \text{ μόρια}$$

8. α) Υπολογίζουμε με τη βοήθεια των  $A_r$  τη σχετική μοριακή μάζα του  $\text{H}_2\text{SO}_4$

$$M_r = 2 \cdot A_r(\text{H}) + 1 A_r(\text{S}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 98.$$

Συνεπώς η μοριακή μάζα είναι 98 g/mol.

$$\text{Από τον τύπο } n = \frac{m}{M} = \frac{49 \text{ g}}{98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,5 \text{ mol}$$

β) Υπολογίζουμε τον αριθμό των μορίων με πολλαπλασιασμό της ποσότητας ουσίας σε mol επί τη σταθερά Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  μόρια /mol.

$$N = n \cdot N_A = 0,5 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ μόρια} = 3,01 \cdot 10^{23} \text{ μόρια}$$

9. α) Υπολογίζουμε με τη βοήθεια των  $A_r$  τη σχετική μοριακή μάζα της  $\text{NH}_3$  και τη βρίσκουμε 17. Συνεπώς η μοριακή μάζα είναι 17 g/mol.

$$\text{Από τον τύπο } n = \frac{m}{M}, \text{ λύνουμε ως προς } m \text{ και έχουμε } m = n \cdot M = 3 \cdot 17 = 51 \text{ g}$$

β) Υπολογίζουμε τον αριθμό των μορίων με πολλαπλασιασμό της ποσότητας ουσίας σε mol επί τη σταθερά Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  μόρια /mol.

$$N = n \cdot N_A = 3 \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ μόρια} = 18,06 \cdot 10^{23} \text{ μόρια}$$

### Β' Ομάδα

1. Η ουσία με τη μικρότερη μοριακή μάζα θα περιέχει περισσότερα mol ανά γραμμάριο. Υπολογίζουμε τις μοριακές μάζες και βρίσκουμε ότι τη μικρότερη έχει το CO ( $M=28$ ). Σωστή απάντηση η (δ).
2. Το στοιχείο με τη μικρότερη μοριακή μάζα θα έχει τα περισσότερα άτομα, αφού οι μάζες είναι ίσες. Συνεπώς, α) Na β) C γ) C δ) Al
3. Υπολογίζουμε τις σχετικές μοριακές μάζες των ενώσεων και στη συνέχεια τις μοριακές μάζες. Αυτές είναι:  $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{NH}_3) = 17 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{H}_2\text{S}) = 34 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ g/mol}$  και  $M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$ . Χρησιμοποιούμε τους τύπους  $n = \frac{m}{M}$  και  $N = n \cdot N_A$  για να υπολογίσουμε την ποσότητα και τον αριθμό μορίων των ουσιών αντίστοιχα.

Χημική Ένωση	Μάζα (g)	Ποσότητα (mol)	Αριθμός μορίων
$\text{H}_2\text{O}$	3,6	0,2	$0,2 N_A$
$\text{NH}_3$	5,1	0,3	$0,3 N_A$
$\text{H}_2\text{S}$	17	0,5	$0,5 N_A$
$\text{H}_3\text{PO}_4$	4,9	0,05	$0,05 N_A$
$\text{CO}_2$	88	2	$2 N_A$

4. α) Το φουλερένιο  $\text{C}_{60}$  έχει σχετική μοριακή μάζα  $M_r = 60$   $A_r(\text{C})=12$   $=60 \cdot 12=720$ . Άρα η μοριακή του μάζα είναι 720 g/mol. Η ποσότητα σε mol υπολογίζεται από τον τύπο  $n = \frac{m}{M} = \frac{72 \text{ g}}{720 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1 \text{ mol}$ .

Ο αριθμός μορίων που περιέχεται υπολογίζεται από τον τύπο  $N = n \cdot N_A = 0,1 N_A = 0,1 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 6,02 \cdot 10^{22}$  μόρια.

β) Ο αριθμός μορίων που περιέχεται υπολογίζεται από τον τύπο  $N = n \cdot N_A = 0,09 N_A = 0,09 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 5,418 \cdot 10^{22}$  μόρια.

γ) Σε 1 μόριο φουλερενίου  $\text{C}_{60}$  περιέχονται 60 άτομα C. Οπότε συνολικά περιέχονται  $6,02 \cdot 10^{22} \cdot 60 = 361,2 \cdot 10^{22}$  άτομα. Αντίστοιχα, σε 1 μόριο φουλερενίου  $\text{C}_{70}$  περιέχονται 70 άτομα C. Οπότε συνολικά περιέχονται  $6,02 \cdot 10^{22} \cdot 70 = 421,4 \cdot 10^{22}$  άτομα. Οπότε περισσότερα άτομα περιέχονται στα 0,09 mol φουλερενίου  $\text{C}_{70}$ .

5. Υπολογίζουμε τη μάζα του διαμαντιού σε γραμμάρια:

Τα 190 καράτια αντιστοιχούν σε 38 g

Τα 45 καράτια αντιστοιχούν σε x g

$$x = \frac{45}{190} \cdot 38 = 9 \text{ g}$$

Η μολαρική μάζα του άνθρακα είναι 12 g/mol.

Η ποσότητα σε mol υπολογίζεται από τον τύπο  $n = \frac{m}{M} = \frac{9 \text{ g}}{12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,75 \text{ mol}$

Ο αριθμός ατόμων είναι ίσος με τον αριθμό των μορίων αφού το διαμάντι είναι μορφή άνθρακα (C) και υπολογίζεται από τον τύπο  $N = n \cdot N_A = 0,75 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 4,515 \cdot 10^{23}$  άτομα άνθρακα.

## 6.2 Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί I

### Α' Ομάδα

1. Βρίσκουμε την στοιχειομετρική αναλογία από τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης:

$$\frac{\text{mol H}_2\text{SO}_4}{\text{mol NaOH}} = \frac{1}{2} \quad (1) \quad \text{και} \quad \frac{\text{mol H}_2\text{SO}_4}{\text{mol Na}_2\text{SO}_4} = \frac{1}{1} \quad (2)$$

α) Χρησιμοποιούμε τη στοιχειομετρική αναλογία για να υπολογίσουμε τη ζητούμενη ποσότητα.

Από (1), αντικαθιστούμε:  $\frac{0,3}{x} = \frac{1}{2}$ , άρα  $x = 0,6 \text{ mol NaOH}$

β) Από (2), αντικαθιστούμε:  $\frac{0,3}{y} = \frac{1}{1}$ , άρα  $y = 0,3 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$

2. Βρίσκουμε την στοιχειομετρική αναλογία από τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης:

$$\frac{\text{mol H}_2}{\text{mol NH}_3} = \frac{3}{2} \quad (1)$$

Χρησιμοποιούμε τη στοιχειομετρική αναλογία για να υπολογίσουμε τη ζητούμενη ποσότητα

Από (1), αντικαθιστούμε:  $\frac{x}{0,8} = \frac{3}{2}$ , άρα  $x = 1,2 \text{ mol H}_2$

3. Χρησιμοποιούμε τη μολαρική μάζα του Zn για να μετατρέψουμε τα γραμμάρια σε mol.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{6,5 \text{ (g)}}{65 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)} = 0,1 \text{ mol Zn}$$

Βρίσκουμε την στοιχειομετρική αναλογία από τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης:

$$\frac{\text{mol Zn}}{\text{mol HCl}} = \frac{1}{2} \quad (1) \quad \text{και} \quad \frac{\text{mol Zn}}{\text{mol ZnCl}_2} = \frac{1}{1} \quad (2) \quad \text{και} \quad \frac{\text{mol Zn}}{\text{mol H}_2} = \frac{1}{1} \quad (3)$$

Από τη στοιχειομετρική αναλογία και τα mol του Zn, υπολογίζουμε τις ζητούμενες ποσότητες σε mol:

α) Από τη σχέση (1) υπολογίζουμε τα mol HCl:  $\frac{0,1}{x} = \frac{1}{2}$ , άρα  $x = 0,2 \text{ mol HCl}$

β) Από τη σχέση (2) υπολογίζουμε τα mol του ZnCl<sub>2</sub>:  $\frac{0,1}{y} = \frac{1}{1}$ , άρα  $y = 0,1 \text{ mol ZnCl}_2$

γ) Από τη σχέση (3) υπολογίζουμε τα mol του H<sub>2</sub>:  $\frac{0,1}{\omega} = \frac{1}{1}$ , άρα  $\omega = 0,1 \text{ mol H}_2$

Χρησιμοποιούμε τη μολαρική μάζα του H<sub>2</sub> για να μετατρέψουμε την ποσότητά του σε γραμμάρια, σύμφωνα με τη σχέση

$$n = \frac{m}{M} \text{ που ισοδυναμεί με } m = n \cdot M$$

$$\text{Για το H}_2: m = 0,1 \text{ mol} \cdot 2 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,2 \text{ g H}_2$$

Άρα, α) i) 0,2 mol HCl ii) 0,1 mol ZnCl<sub>2</sub> και iii) 0,2 g H<sub>2</sub>

β) Σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της μάζας, η μάζα των αντιδρώντων ισούται με τη μάζα των προϊόντων. Όταν όμως μια αντίδραση λαμβάνει χώρα σε ανοιχτό δοχείο και παράγονται αέρια, αυτά διαφεύγουν από το δοχείο και συνεπώς έχουμε μείωση της μάζας του περιεχομένου του δοχείου. Στη συγκεκριμένη αντίδραση το  $H_2$  είναι αέριο (γι' αυτό έχει και την ένδειξη (g) στη χημική εξίσωση) και συνεπώς θα μειωθεί η μάζα που περιέχεται στο δοχείο.

4. Χρησιμοποιούμε τη μοριακή μάζα του  $H_2O_2$  για να μετατρέψουμε τα γραμμάρια σε mol.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{10,2 \text{ (g)}}{34 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)} = 0,3 \text{ mol } H_2O_2$$

Βρίσκουμε την στοιχειομετρική αναλογία από τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης:

$$\frac{\text{mol } H_2O_2}{\text{mol } O_2} = \frac{2}{1} \quad (1)$$

Από τη στοιχειομετρική αναλογία και τα mol του  $H_2O_2$ , υπολογίζουμε τη ζητούμενη ποσότητα σε mol:

α) Από τη σχέση (1) υπολογίζουμε:  $\frac{0,3}{x} = \frac{2}{1}$ , άρα  $x = 0,15 \text{ mol } O_2$

β) Χρησιμοποιούμε τη μοριακή μάζα του  $O_2$  για να μετατρέψουμε τα γραμμάρια σε mol.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{64 \text{ (g)}}{32 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)} = 2 \text{ mol } O_2$$

Από τη σχέση (1) υπολογίζουμε:  $\frac{y}{2} = \frac{2}{1}$ , άρα  $y = 4 \text{ mol } H_2O_2$

5. Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol του HI:  $n = \frac{m}{M} = \frac{25,6 \text{ (g)}}{128 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)} = 0,2 \text{ mol HI}$ .

Από στοιχειομετρία υπολογίζουμε τις ποσότητες σε mol των  $H_2$  και  $I_2$  :

0,1 mol  $H_2$  και 0,1 mol  $I_2$

Υπολογίζουμε τις μοριακές μάζες τους :  $H_2 : M = 2 \text{ g/mol}$  και  $I_2 : M = 254 \text{ g/mol}$

Χρησιμοποιούμε τη σχέση  $n = \frac{m}{M}$  και υπολογίζουμε 0,2 g  $H_2$  και 25,4g  $I_2$ .

6. Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol του  $CuSO_4$ :  $n = \frac{m}{M} = \frac{63,8 \text{ (g)}}{159,5 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)} = 0,4 \text{ mol } CuSO_4$ .

Από στοιχειομετρία 0,4 mol Zn, 0,4 mol Cu και 0,4 mol  $ZnSO_4$

Υπολογίζουμε τις μοριακές μάζες: : Zn :  $M = 65 \text{ g/mol}$ , Cu:  $M = 63,5 \text{ g/mol}$  και  $ZnSO_4$ :  $M = 161 \text{ g/mol}$

Χρησιμοποιούμε τη σχέση  $n = \frac{m}{M}$  και υπολογίζουμε 26 g Zn, 25,4g Cu και 64,4g  $ZnSO_4$ .

## Β' Ομάδα

1. Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol του  $KO_2$ :  $n = \frac{m}{M} = \frac{85,2 \text{ (g)}}{71 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)} = 1,2 \text{ mol } KO_2$

Βρίσκουμε τη στοιχειομετρική αναλογία από τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης:

$$\frac{\text{mol } KO_2}{\text{mol } O_2} = \frac{4}{3} = \frac{1,2}{x} \text{ Επιλύουμε και βρίσκουμε } x = 0,9 \text{ mol.}$$

Η μοριακή μάζα του  $O_2$  είναι 32g/mol. Από τη σχέση  $n = \frac{m}{M}$ , υπολογίζουμε 28,8 g  $O_2$ .

2. Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol του  $CO_2$ :  $n = \frac{m}{M} = \frac{35,2 \cdot 10^{-3} \text{ (g)}}{44 \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)} = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol } CO_2$

Η στοιχειομετρική αναλογία είναι 1:1, συνεπώς απαιτούνται 0,8 mol  $K_2CO_3$ . Η μοριακή του μάζα είναι 138g/mol και από τη σχέση  $n = \frac{m}{M}$  υπολογίζουμε  $110,4 \cdot 10^{-3} \text{ g } K_2CO_3$ .

3. Η ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση είναι:  $3H_2(g) + N_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$   
Η μοριακή μάζα της  $NH_3$  υπολογίζεται 17g/mol.

Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol:  $n = \frac{m}{M} = \frac{42,5 \cdot 10^{12} (g)}{17 \left( \frac{g}{mol} \right)} = 2,5 \cdot 10^{12} \text{ mol } NH_3$

Βρίσκουμε τη στοιχειομετρική αναλογία από τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης:

$$\frac{\text{mol } H_2}{\text{mol } NH_3} = \frac{3}{2} = \frac{x}{2,5 \cdot 10^{12}} \text{ Επιλύουμε και βρίσκουμε } x = \frac{7,5}{2} \cdot 10^{12} \text{ mol } H_2.$$

Η μοριακή μάζα του  $H_2$  είναι 2 g/mol.

Από τη σχέση  $n = \frac{m}{M}$  υπολογίζουμε  $7,5 \cdot 10^{12} \text{ g}$  ή 7,5 εκατομμύρια τόνους υδρογόνου.

4. Ένας άνθρωπος σε 1 ημέρα εκπνέει  $42 \cdot 24 = 1008 \text{ g } CO_2$   
5 άνθρωποι σε 20 ημέρες θα εκπνέουν  $5 \cdot 20 = 100$  φορές περισσότερο, δηλαδή  $1008 \cdot 100 = 100.800 \text{ g } CO_2$   
Η μοριακή μάζα του  $CO_2$  είναι 44 g/mol.

Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol του  $CO_2$ :  $n = \frac{m}{M} = \frac{100800(g)}{44 \left( \frac{g}{mol} \right)} = 2291 \text{ mol } CO_2$ .

Βρίσκουμε τη στοιχειομετρική αναλογία από τους συντελεστές της χημικής εξίσωσης:

$$\frac{\text{mol } LiOH}{\text{mol } CO_2} = \frac{2}{1} = \frac{x}{2291}, \text{ επιλύουμε ως προς } x \text{ και βρίσκουμε } 4582 \text{ mol } LiOH.$$

Η μοριακή μάζα του  $LiOH$  είναι 24 g/mol. Από τη σχέση  $n = \frac{m}{M}$ , υπολογίζουμε τη μάζα  $m = 4582 \cdot 24 = 109.968 \text{ g}$

Άρα τα φίλτρα που απαιτούνται είναι  $109.968/750 = 146,6$  συνεπώς 147 φίλτρα.

## 6.3 Συγκέντρωση διαλύματος

### Α' Ομάδα

#### 6.3.1 Η συγκέντρωση διαλύματος c (σε mol/L)

- Είναι ετερογενές μίγμα κα γι' αυτό απαιτείται η ανάδευσή του πριν τη χρήση. Τα ομογενή μίγματα έχουν την ίδια σύσταση σε όλη τη μάζα τους και δεν χρειάζονται ανάδευση.
- Έχει υποστεί συγκεκριμένη επεξεργασία ώστε να έχει την ίδια σύσταση σε όλη τη μάζα του.
- Ναι, γιατί αν το μίγμα είναι ετερογενές δεν έχει την ίδια σύσταση σε όλη τη μάζα του.
- Χρησιμοποιούμε τη σχέση  $c = \frac{n}{V} \text{ (mol/L)}$  και προσέχουμε ο όγκος να εκφράζεται σε λίτρα.

$$\alpha) c = \frac{n}{V} \left( \frac{\text{mol}}{L} \right) = \frac{0,2}{0,2} = 1 \text{ mol/L}$$

$$\beta) c = \frac{n}{V} \left( \frac{\text{mol}}{L} \right) = \frac{0,1}{0,1} = 1 \text{ mol/L}$$

γ) Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol:  $n = \frac{m}{M} = \frac{4(g)}{40 \left( \frac{g}{mol} \right)} = 0,1 \text{ mol}$  και στη συνέχεια τη συγκέντρωση



$$c = \frac{n}{V} \left( \text{mol/L} \right) = \frac{0,1}{0,5} = 0,2 \text{ mol/L}$$

δ) Υπολογίζουμε την ποσότητα σε mol:  $n = \frac{m}{M} = \frac{49(\text{g})}{98(\frac{\text{g}}{\text{mol}})} = 0,5 \text{ mol}$  και στη συνέχεια τη συγκέντρωση

$$c = \frac{n}{V} \left( \text{mol/L} \right) = \frac{0,5}{2} = 0,25 \text{ mol/L}$$

5. Χρησιμοποιούμε τη σχέση  $c = \frac{n}{V} \left( \text{mol/L} \right)$

$$\alpha) c = \frac{n}{V} \left( \text{mol/L} \right) = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ mol/L}$$

$$\beta) c = \frac{n}{V} \left( \text{mol/L} \right) = \frac{0,02}{2} = 0,01 \text{ mol/L}$$

$$\gamma) c = \frac{n}{V} \left( \text{mol/L} \right) = \frac{0,02}{1} = 0,02 \text{ mol/L}$$

Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση έχει το διάλυμα γ

6. Λύνουμε τη σχέση  $c = \frac{n}{V} \left( \text{mol/L} \right)$  ως προς n και έχουμε  $n = c \cdot V$ , αντικαθιστούμε  $n = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ mol}$ .

7. Λύνουμε τη σχέση  $c = \frac{n}{V} \left( \text{mol/L} \right)$  ως προς n και έχουμε  $n = c \cdot V$ , αντικαθιστούμε  $n = 0,1 \cdot 0,3 = 0,03 \text{ mol}$ .

Υπολογίζουμε τη μοριακή μάζα του KBr:  $M = 119 \text{ g/mol}$  και υπολογίζουμε τη μάζα σε γραμμάρια από τη σχέση  $n = \frac{m}{M}$  την οποία λύνουμε ως προς μάζα:  $m = n \cdot M$ , οπότε έχουμε  $m = 0,03 \cdot 119 = 3,57 \text{ g}$ .

### 6.3.2. Αραίωση, συμπύκνωση, προσθήκη διαλυμένης ουσίας και ανάμιξη διαλυμάτων

8. γ) Για να αυξηθεί η συγκέντρωση πρέπει είτε να αυξηθεί η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας είτε να μειωθεί ο όγκος του διαλύματος.

9. β) Η συγκέντρωση μειώνεται με αραίωση του διαλύματος.

10. δ) Όταν αναμιγνύουμε διαλύματα της ίδιας ουσίας, η τελική συγκέντρωση είναι ανάμεσα στις τιμές των συγκεντρώσεων των αρχικών διαλυμάτων.

11. β) Με τη μεταφορά ποσότητας ενός διαλύματος η συγκέντρωση παραμένει ίδια.

12. α) Λανθασμένη, διότι με την αραίωση αυξάνεται ο όγκος του διαλύματος αλλά η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει η ίδια, οπότε η συγκέντρωση μειώνεται.

β) Λανθασμένη, διότι η συμπύκνωση μπορεί να γίνει με την προσθήκη διαλυμένης ουσίας.

γ) Λανθασμένη, η νέα συγκέντρωση είναι ανάμεσα στις τιμές των συγκεντρώσεων των αρχικών διαλυμάτων.

δ) Σωστή, λόγω εξάτμισης του διαλύτη ο όγκος του διαλύματος θα μειώνεται, οπότε η συγκέντρωση θα αυξάνεται.

13. Α' τρόπος: Αφού η συγκέντρωση μειώνεται στο μισό, ο όγκος του διαλύματος θα πρέπει να διπλασιαστεί δηλ. να γίνει 1 λίτρο, συνεπώς να προστεθούν 500 mL νερού.

Β' τρόπος: Από τον νόμο αραίωσης:  $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$ , αντικαθιστούμε  $0,2 \cdot 0,5 = 0,1 \cdot V_2$ , οπότε  $V_2 = 1 \text{ L}$ , άρα προσθέτουμε 500 mL νερού.

14. α) Αφού κάνουμε αραίωση, η συγκέντρωση θα είναι μικρότερη.

$$\beta) n = c \cdot V = 0,2 \cdot 0,3 = 0,06 \text{ mol}$$

$$n = \text{σταθερά} = 0,06 \text{ mol}$$

$$V_{\text{τελ}} = 0,3 + 0,7 = 1 \text{ L}$$

$$c = n/V = 0,06/1 = 0,06 \text{ mol/L (επιβεβαιώνεται η αρχική εκτίμηση)}.$$

15. α) Λόγω εξάτμισης του νερού, ο όγκος μειώνεται και συνεπώς η συγκέντρωση αυξάνεται.

$$\beta) n = c \cdot V = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1 \text{ mol}$$

$$n = \text{σταθερά} = 0,1 \text{ mol}$$

$$V_{\text{τελ}} = 0,4 \text{ L}$$

$$c = n/V = 0,1/0,4 = 0,25 \text{ mol/L (επιβεβαιώνεται η αρχική εκτίμηση)}.$$

γ) Περισσότερο γλυκό αφού η συγκέντρωση της γλυκόζης αυξάνεται.

16. α) Η προσθήκη διαλυμένης ουσίας έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης.

$$\beta) n = c \cdot V = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05 \text{ mol (αρχικά)}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{5,6}{56} = 0,1 \text{ mol (προστέθηκαν)}$$

$$n_{\text{τελ}} = 0,05 + 0,1 = 0,15 \text{ mol}$$

$$\text{Στο τελικό διάλυμα } c = n/V = 0,15/0,5 = 0,3 \text{ mol/L}$$

γ) Ναι, η συγκέντρωση αυξήθηκε.

17. α) Με την ανάμιξη διαλυμάτων της ίδιας ουσίας, το τελικό διάλυμα έχει συγκέντρωση ανάμεσα στις τιμές των αρχικών. Δηλαδή στη συγκεκριμένη περίπτωση μεταξύ 0,2 mol/L και 0,4 mol/L.

$$\beta) \text{ Διάλυμα A: } n_A = c \cdot V = 0,4 \cdot 0,2 = 0,08 \text{ mol}$$

$$\text{Διάλυμα B: } n_B = c \cdot V = 0,2 \cdot 0,2 = 0,04 \text{ mol}$$

$$\text{Διάλυμα Γ: } n_{\Gamma} = n_A + n_B = 0,12 \text{ mol}$$

Ο όγκος του διαλύματος Γ είναι 0,4 L

$$\text{Η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος είναι } c_{\Gamma} = n_{\Gamma}/V_{\Gamma} = 0,12/0,4 = 0,3 \text{ mol/L}$$

γ) Ναι, η τελική συγκέντρωση είναι μεγαλύτερη από 0,2 mol/L και μικρότερη από 0,4 mol/L. Επιπλέον, επειδή σε αυτήν την περίπτωση αναμίχθηκαν ίσοι όγκοι διαλυμάτων, το τελικό διάλυμα έχει συγκέντρωση που είναι ίση με τον μέσο όρο των δύο τιμών.

18. α) Εφόσον τα δύο διαλύματα έχουν την ίδια συγκέντρωση και το τελικό διάλυμα θα έχει την ίδια.

$$\beta) \text{ Διάλυμα A: } n_A = c \cdot V = 0,4 \cdot 0,2 = 0,08 \text{ mol}$$

$$\text{Διάλυμα B: } n_B = c \cdot V = 0,2 \cdot 0,2 = 0,04 \text{ mol}$$

$$\text{Διάλυμα Γ: } n_{\Gamma} = n_A + n_B = 0,12 \text{ mol}$$

Ο όγκος του διαλύματος Γ είναι 0,4L

$$\text{Η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος είναι } c_{\Gamma} = n_{\Gamma}/V_{\Gamma} = 0,12/0,4 = 0,3 \text{ mol/L}$$

γ) Ναι, η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος παραμένει ίδια.

## Β' Ομάδα

1. Διάλυμα Α:  $c = n/V = 0,6/0,3 = 2 \text{ mol/L}$

Διάλυμα Β: Βρίσκουμε την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας σε mol,  $n = \frac{m}{M} = \frac{117}{58,5} = 2 \text{ mol}$

$$c = n/V = 2/2 = 1 \text{ mol/L}$$

Συνεπώς, μεγαλύτερη συγκέντρωση έχει το Α.

2. Κατά την ανάμιξη δύο διαλυμάτων της ίδιας ουσίας ισχύει:

$n_T = n_A + n_B$  και  $V_T = V_A + V_B$  και η τελική συγκέντρωση υπολογίζεται από τη σχέση:

$$c_T \cdot V_T = c_A \cdot V_A + c_B \cdot V_B.$$

Αντικαθιστούμε και έχουμε:  $0,5 \cdot (V_A + V_B) = 0,4 \cdot V_A + 0,8 \cdot V_B$ , με επίλυση καταλήγουμε

$$0,1 \cdot V_A = 0,3 \cdot V_B, \text{ συνεπώς η αναλογία όγκων είναι } V_A / V_B = 3$$

3. Προκειμένου να διπλασιαστεί η συγκέντρωση, θα πρέπει να διπλασιαστεί η ποσότητα της ουσίας. Βρίσκουμε την ποσότητα ουσίας σε mol στο αρχικό διάλυμα:

$$n_A = c \cdot V = 0,4 \cdot 0,2 = 0,08 \text{ mol}$$

Άρα πρέπει να προστεθούν ακόμα 0,08 mol NaOH.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{x}{40} = 0,08 \text{ mol}$$

$$\text{Συνεπώς, } x = 3,2 \text{ g}$$

4.  $V_A = V$  και  $V_B = 3 V$

Κατά την ανάμιξη δύο διαλυμάτων της ίδιας ουσίας ισχύει:

$n_T = n_A + n_B$  και  $V_T = V_A + V_B$  και η τελική συγκέντρωση υπολογίζεται από τη σχέση:

$$c_T \cdot V_T = c_A \cdot V_A + c_B \cdot V_B.$$

$$\text{Αντικαθιστούμε και έχουμε: } c_T \cdot 4 V = 0,2 \cdot V + 0,6 \cdot 3 V$$

Άρα η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος είναι 0,5 mol/L.

5.  $C = n/V$

Η μοριακή μάζα του χρυσού είναι 197 g/mol.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{6 \cdot 10^9}{197} = 3 \cdot 10^7 \text{ mol}$$

$$c = n/V = 3 \cdot 10^7 / 1,5 \cdot 10^{21} = 2 \cdot 10^{-14} \text{ mol/L}$$

6. Αφού στα 100 mL περιέχονται 15,5 g αιμοσφαιρίνης, στο 1 λίτρο αίματος θα περιέχονται 155 g. Η ποσότητα της αιμοσφαιρίνης σε mol είναι :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{155}{64500} = 0,0024 \text{ mol}$$

Αφού αυτή η ποσότητα είναι στο 1 λίτρο, στα 6 λίτρα αίματος θα περιέχονται:  $0,0024 \cdot 6 = 0,014 \text{ mol}$ .

7. Για τη ζάχαρη ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ): η ποσότητα της διαλυμένης ζάχαρης είναι η ίδια στο πυκνό ( $n_1$ ) και στο αραιό διάλυμα ( $n_2$ ):  $n_1 = n_2$

Από τον ορισμό της συγκέντρωσης  $c = n/V$  έχουμε  $n = c \cdot V$

Επομένως  $n_1 = n_2$  ισοδυναμεί με  $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$  (1)

Για τον όγκο του τελικού διαλύματος:  $V_2 = V_1 - V_{H_2O(εξατμ)}$  άρα  $V_{H_2O(εξατμ)} = V_1 - V_2$  (2)

Υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις στο αρχικό και στο τελικό διάλυμα:

$$c_1 = \frac{n_1}{V_1} = \frac{\frac{m_1(g)}{M(\frac{g}{mol})}}{V_1(L)} = \frac{\frac{8 \text{ g}}{342 \frac{g}{mol}}}{0,2 \text{ L}} = 0,12 \text{ mol/L}$$

$$c_2 = \frac{n_2}{V_2} = \frac{\frac{m_2(g)}{M(\frac{g}{mol})}}{V_2(L)} = \frac{\frac{12 \text{ g}}{342 \frac{g}{mol}}}{0,2 \text{ L}} = 0,18 \text{ mol/L}$$

Από τις σχέσεις (1) και (2):

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot (V_1 - V_{H_2O(εξατμ)}) \text{ και συνεπώς } c_2 \cdot V_{H_2O(εξατμ)} = c_2 \cdot V_1 - c_1 \cdot V_1 = (c_2 - c_1) \cdot V_1$$

Λύνουμε ως προς τον όγκο του νερού που εξατμίστηκε:

$$V_{H_2O \text{ εξατμ}} = \frac{c_2 - c_1}{c_2} \cdot V_1 = \frac{0,18 \frac{\text{mol}}{\text{L}} - 0,12 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{0,18 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,067 \text{ L} = 67 \text{ mL}$$

8. α) Έστω  $V_A$  και  $V_B$  οι όγκοι των διαλυμάτων Α και Β αντίστοιχα. Με την ανάμιξη, η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας ισούται με αυτή των δύο διαλυμάτων που αναμιγνύονται, άρα:  $n_{\text{τελ}} = n_A + n_B$ ,

$$\text{Οπότε, } c_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} = c_A \cdot V_A + c_B \cdot V_B$$

$$0,2 \cdot (V_A + V_B) = 0,05 \cdot V_A + 0,4 \cdot V_B$$

$$V_A / V_B = 4/3$$

β) Συνεπώς, αφού ο όγκος του Α διαλύματος θα είναι μεγαλύτερος από αυτόν του Β, θα χρησιμοποιήσουμε όλο το διαθέσιμο διάλυμα Α, δηλαδή 400 mL. Από την αναλογία  $V_A / V_B = 4/3$ , προκύπτει ότι ο όγκος του διαλύματος Β θα είναι 300 mL. Οπότε, ο μέγιστος όγκος διαλύματος που μπορεί να παρασκευαστεί είναι 700 mL.