ΧΗΜΕΙΑ

Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Προλογικό **σ**ημείωμα

Ω κορωνίδα των Επιστημών, θαυματουργή Χημεία,
που μέσα από τα σκύβαλα στολίδια βγάζεις και πετράδια,
μπορείς τα τίμια να τα πλάσεις από την ατιμία,
να βρεις ερωτικούς παλμούς και στην καρδιά την άδεια;

(**Κ**ωστής **Π**αλαμάς)

Η Χημεία είναι η επιστήμη της ύλης: ασχολείται με όλα τα υλικά του σύμπαντος, από έμβια όντα μέχρι τα ουράνια σώματα. Ο καθένας μας περιβάλλεται με χημικά υλικά και ουσίες. Άλλωστε και ο ίδιος είναι φτιαγμένος από χημικές ουσίες. Τι αντιδράσεις γίνονται, ώστε να υπάρξει ζωή; Από τι υλικά είναι φτιαγμένος ο υπολογιστής που χρησιμοποιώ; Θα πιω νερό ή καφέ. Πώς σχηματίζεται το νερό; Πώς επιδρά η καφεΐνη στον άνθρωπο; Ατέλειωτα ερωτήματα… Όπως και το εύρος της Χημείας αλλά και η επίδρασή της στην τεχνολογία, στην ανακάλυψη φαρμάκων, στην εύρεση της επίδρασης των διαφόρων τροφών στους οργανισμούς, στη δημιουργία οθονών υγρού κρυστάλλου, οικολογικών μεθόδων παρασκευής ουσιών, στην κατανόηση των λειτουργιών του ανθρώπινου οργανισμού, στην ανακάλυψη του DNA, στις ιδέες μας για τον πλανήτη και το σύμπαν.

Στόχος του βιβλίου αυτού είναι να βρεις –εσύ ο νεοσσός της Α Λυκείου- τη χημεία σου με τη Χημεία… Να λειτουργήσει σαν στήριγμα που θα περιορίσει τους κλυδωνισμούς στην περιπέτεια για την κατάκτηση των βαθύτερων νοημάτων της στις επόμενες τάξεις του Λυκείου. Η πρόκληση για έναν δάσκαλο Χημείας είναι να οργανώσει την ύλη του σχολικού βιβλίου με τέτοιον τρόπο, ώστε να γίνει προσιτή και κατανοητή στο μαθητή και, κατ' επέκταση, να μπορέσει να εισχωρήσει με άνεση στους έως τότε γρίφους της. Το κλειδί είναι η ουσία και η αμεσότητα στο λόγο. Γι' αυτό και στις σελίδες που ακολουθούν θα βρείτε οργανωμένα τη θεωρία, μεθοδολογία επίλυσης των ασκήσεων, πληθώρα παραδειγμάτων και προβλημάτων για εξάσκηση.

Προσδοκία μου –μετά από δεκαπενταετή εμπειρία- είναι στο εγχειρίδιο αυτό να βρει ο συνάδελφος ένα χρήσιμο διδακτικό εργαλείο και ο μαθητής μια πυξίδα που θα τον προσανατολίσει στην επιτυχία σ' ένα γεμάτο από ουσιαστικές εμπειρίες ταξίδι στην γνώση.

Για την συγγραφή του βιβλίου θα ήθελα να ευχαριστήσω την συνάδελφο **Κ**ατερίνα **Α**ντζουλάτου για τις πολύτιμες συμβουλές και παρατηρήσεις της.

Κυριάκος **Γ**ιαπουτζής
Απρίλιος, 2017

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1ο…….....…….. 6

1.1.1. Βασικές έννοιες..... 6

1.1.2. Ασκήσεις μετατροπών μονάδων.....……...…… 10

1.2.1 Σύσταση της ύλης - δομή του ατόμου ……....…….…… 11

1.2.2. Δομή του ατόμου 12

1.3 Χαρακτηριστικοί αριθμοί του ατόμου……...…….....…… 15

1.4 Ιόντα.....…… 17

1.5 Ασκήσεις στη δομή του ατόμου 18

Κεφάλαιο 2ο ……...…… 21

2.1 Ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων 21

Ασκήσεις..... 24

2.2 Περιοδικός πίνακας……....…… 27

Ασκήσεις..... 33

2.3 Χημικός δεσμός……...…….. 37

2.3.1. Ηλεκτρόνια σθένους ……....……..... 37

2.3.2. Ατομική ακτίνα……...……..... 39

Ασκήσεις..... 41

2.3.3. Ετεροπολικός δεσμός……..……..... 42

2.3.4. Ομοιοπολικός δεσμός……...…….……..... 47

Ασκήσεις..... 54

2.4 Αριθμός οξείδωσης και ονοματολογία ανόργανων ενώσεων….....……. 58

2.4.1. Γραφή μοριακών τύπων……....……..……..... 59

2.4.2. Αριθμός οξείδωσης……...…….....…….. 61

Ασκήσεις..... 63

2.4.3. Ονοματολογία Ανόργανων ενώσεων 65

2.4.4 Ασκήσεις στην ονοματολογία ανόργανων χημικών ενώσεων…..… 70
2.4.5. Ασκήσεις επανάληψης στη ονοματολογία ανόργανων ενώσεων…... 74

Κεφάλαιο 3ο ……...…… 76
3.1 Χημικές αντιδράσεις – χημικές εξισώσεις...…… 76
Ασκήσεις..... 79

3.1.1. Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις…...…… 80
Ασκήσεις..... 83
3.1.2.Μεταθετικές Αντιδράσεις……..... 89
Ασκήσεις..... 91
3.1.3. Αντιδράσεις Εξουδετέρωσης……..... 93
Ασκήσεις..... 94
3.2. Επαναληπτικές Ασκήσεις στις αντιδράσεις 96

Κεφάλαιο 4ο ……..……101
4.1 Βασικές έννοιες για τους χημικούς υπολογισμούς.....…… …….101
Ασκήσεις.....105
4.2 Αριθμός Avogadro - ορισμός mole.....……107
4.2.1 Μεθοδολογία για Ασκήσεις με χημικούς υπολογισμούς..... 110
Ασκήσεις.....114
4.2.2. Ασκήσεις με υπολογισμό Mr 117
4.2.3 Ασκήσεις με χρήση της πυκνότητας 119
4.2.4. Ασκήσεις με βάση τον Μοριακό τύπο 120
4.2.5. Μεθοδολογία Ασκήσεων μιγμάτων 124
Ασκήσεις..... 126
4.3. Καταστατική εξίσωση……..……128
Ασκήσεις.....133
4.3.1 Καταστατική εξίσωση με χρήση της πυκνότητας 133
4.3.2. Μίγματα Αερίων 134
4.4 Μοριακή συγκέντρωση [C mol/L ή σε M (Molariy)]……..……..135
Ασκήσεις.....137
4.4.1. Αραίωση …….....…...138
4.4.2 Εξάτμιση 139

Ασκήσεις.....140
4.4.3. Προσθήκη καθαρής ουσίας.....142
4.4.4. Ανάμειξη διαλυμάτων της ίδιας διαλυμένης ουσίας……143
Ασκήσεις.....144
4.5 Επαναληπτικές Ασκήσεις στην μοριακή συγκέντρωση…….....146
4.6 Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί……153
Ενδεικτικές ασκήσεις στοιχειομετρίας……..157
4.7 Επαναληπτικές ασκήσεις από την τράπεζα θεμάτων…….....160

Παράθεμα 1ο ……..……174
1.1 Εκφράσεις περιεκτικότητας διαλυμάτων……...……...174
1.2 Ασκήσεις στα διαλύματα……..…….…...177
1.3 Διαλυτότητα ……..……...202
1.4 Ασκήσεις με διαλυτότητα……...……..204
1.5 Γενικές ασκήσεις στα διαλύματα……..……...……..205

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο -1.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Τι μελετά η επιστήμη της Χημείας;

Η χημεία μελετά τη δομή, τη χημική σύσταση καθώς και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα (φυσικές ιδιότητες) των καθαρών ουσιών και των μιγμάτων. Μελετά τον τρόπο με τον οποίο οι χημικές ουσίες αντιδρούν μεταξύ τους, δηλαδή μετατρέπονται μέσω χημικών φαινομένων σε άλλες ουσίες με διαφορετική σύσταση και ιδιότητες.

Ποια είναι τα γνωρίσματα της ύλης που μελετά η επιστήμη της χημείας, ποια ειδικά όργανα χρησιμοποιούνται για την μέτρηση τους, και πώς εκφράζονται ποσοτικά;

Τα γνωρίσματα της ύλης που μελετά η χημεία είναι η μάζα, ο όγκος και η πυκνότητα. Τα όργανα που μετρούν αυτά είναι: για την μάζα ο ζυγός (ζυγαριά), για τον όγκο ο ογκομετρικός κύλινδρος επίσης για το μήκος έχουμε το μέτρο για την θερμοκρασία το θερμόμετρο. Η ποσοτική έκφρασή ενός μεγέθους γίνεται με χρήση ενός αριθμού (αριθμητική τιμή) π.χ. 10 και μίας μονάδας μέτρησης π.χ. Kg, δηλαδή ένα υλικό σώμα έχει μάζα m =10kg

Πότε καθορίστηκε το Διεθνές Σύστημα Μονάδων SI και ποια τα 7 θεμελιώδη μεγέθη που χρησιμοποιεί με τις μονάδες τους;

Το σύστημα SI καθορίστηκε το 1960 περιέχει 7 θεμελιώδη μεγέθη με τις μονάδες τους που είναι τα εξής:

ΘΕΜΕΛΙΩΔΗ ΜΕΓΕΘΗ ΜΕ Τις ΜΟΝΑΔΕΣ τους ΣΤΟ SI

Μέγεθος	Σύμβολο μεγέθους	Ονομασία μονάδος	Σύμβολο μονάδος
Μήκος	l	Μέτρο	m
Μάζα	m	Χιλιόγραμμο	Kg
Χρόνος	t	Δευτερόλεπτο	s
Θερμοκρασία	T	Κέλβιν	K
Ποσότητα ύλης	n	Μολ	mol
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	I	Αμπέρ	A
Φωτεινή ένταση	I_u	Καντέλα	cd

ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ-ΥΠΟΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Πρόθεμα	Σύμβολο	Σχέση με τη βασική μονάδα	Παράδειγμα
Μέγα (mega)	M	10^6	1 Mm=10^6 m
Χιλιο (kilo)	k	10^3	1 km=10^3 m
Δέκατο (deci)	d	10^{-1}	1 dm=10^{-1} m
Εκατοστό (centi)	c	10^{-2}	1 cm=10^{-2} m
Χιλιοστό (milli)	m	10^{-3}	1 mm=10^{-3} m
Μικρο (micro)	μ	10^{-6}	1 μm=10^{-6} m
Νάνο (nano)	n	10^{-9}	1 nm=10^{-9} m
Πικο (pico)	p	10^{-12}	1 pm=10^{-12} m

Υπάρχουν και εξαιρέσεις που χρησιμοποιούνται πέρα από SI

Μονάδα μήκους Άρμστρονγκ (Armstrong)	Å	10^{-10}	1 Å =10^{-10} m
Μονάδα πίεσης	atm	Αντί για Pa που χρησιμοποιεί το SI	1Pa=1N/m^2 (SI) 1 atm=101325Pa=760mmHg
Μονάδα θερμοκρασίας	^oC	Αντί για K που χρησιμοποιεί το SI	T(^oK)= θ (^oC) +273

Ποια είναι η διαφορά των μεγεθών μάζα και βάρος, να αναφέρετε θεμελιώδεις μονάδες της μάζας και να αναφέρετε με ποιο όργανο γίνεται η μέτρηση της;

Βάρος, είναι η ελκτική δύναμη που ασκείται στο σώμα από το πεδίο της βαρύτητας της γης.

Μάζα, είναι το μέτρο της αντίστασης που παρουσιάζει ένα σώμα ως προς τη μεταβολή της ταχύτητας του και εκφράζει το ποσό της ύλης που περιέχεται σε μία ουσία.

Η μέτρηση της γίνεται με βοήθεια ζυγών και θεμελιώδης μονάδα μέτρησης είναι το kg .

☺ επίσης 1 kg = 10^3 g = 1000 g
1g = 10^3 mg = 1000 mg

Τι ονομάζουμε όγκο, να αναφέρετε θεμελιώδεις μονάδες του όγκου και να αναφέρετε με ποιο όργανο γίνεται η μέτρηση του;

Όγκος είναι ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα.

Η μέτρηση του γίνεται με βοήθεια ογκομετρικών οργάνων όπως π,χ, η προχοϊδα, το σιφώνιο (πιπέτα), ο ογκομετρικός κύλινδρος η ογκομετρική φιάλη και θεμελιώδης μονάδα μέτρησης είναι το κυβικό μέτρο (m^3) .

☺ επίσης 1 L= 10^3 ml = 1000 ml
1 cm^3 = 1 ml
1 L = 1 dm^3

Τι ονομάζουμε πυκνότητα και να αναφέρετε θεμελιώδεις μονάδες της πυκνότητας;

Πυκνότητα ορίζεται ως το πηλίκο της μάζας προς τον αντίστοιχο όγκο σε σταθερές συνθήκες πίεσης (όταν πρόκειται για αέριο) και θερμοκρασίας.

$$p = m/V$$

Η μονάδα μέτρησης της πυκνότητας στο SI είναι Kg / m^3

Λυμένες Ασκήσεις:

1)Το όριο ταχύτητας στην Αττική Οδό είναι 100 Km/h .Να εκφράσετε αυτήν την ταχύτητα σε SI.

Γνωρίζουμε 1 Km = 10^3 m και 1 h = 60 min = 60 x 60 s = 3600 s

Άρα 100 Km/h = 100 x 10^3 m / 3600 s = 27,77 m/s

2)Η διάμετρος του ατόμου του οξυγόνου (O) είναι 0,212 nm. Na υπολογίσετε την διάμετρο σε m και σε Å.

Γνωρίζουμε 1 n m=10^{-9} m, η διάμετρος θα είναι 0,212 x 10^{-9} m
Και 1 Å =10^{-10} m, δηλαδή 1 m = 10^{10} Å , άρα διάμετρός θα είναι
0,212 x 10^{-9} m = 0,212 x 10^{-9} x 10^{10} Å δηλαδή 2,12 Å

3) Το ύψος του νερού σε ένα ποτάμι έφτασε τα 10 mm. Αν η επιφάνεια που καλύπτει ο ποταμός είναι 1 Km^2, να υπολογίσετε τον όγκο του νερού.

Ο όγκος του νερού ισούται με το γινόμενο της επιφάνειας επί το ύψος
Δηλ $V = s \cdot h$
s = 1 Km^2 = 1 · 10^6 m^2 = 10^6 m^2
h = 10 mm = 10 · 10^{-3} m = 10^{-2} m
Άρα V = 10^6 m^2 · 10^{-2} m = 10^4 m^3 = 10.000 m^3

4) Έχουμε έναν κύβο σιδήρου Fe που έχει ακμή 5 cm. Με τη βοήθεια του ζυγού βρίσκουμε ότι έχει μάζα 315 g. Ποια η πυκνότητα του Fe;

Ο όγκος του κύβου V= $(5\ cm)^3$ = 125 cm^3
Άρα πυκνότητα p = m/V=315g/125 cm^3 = 2,52 g/ cm^3

5) Η πυκνότητα ενός υγρού σε θερμοκρασία δωματίου είναι 1,5 g/ml. Να εκφράσετε αυτή την πυκνότητα σε kg/m^3 και g/L

Έχουμε p = 1,5 g/ml = 1,5 x 10^{-3} Kg/10^{-6} m^3 = 1,5 x 10^3 Kg/ m^3 = 1500 Kg/ m^3

Δηλαδή 1 m^3 του υγρού ζυγίζει 1,5 τόνο

Έχουμε p = 1,5 g/ml =1,5g/10^{-3} L = 1500g/L

Δηλαδή 1 L του υγρού ζυγίζει 1,5 Kg

1.1.2. Ασκήσεις στις μετατροπές μονάδων

1. Πόσα γραμμάρια(g) είναι:

α) τα 2,5Kg
β) οι 4 tn
γ) τα 80mg

2. Πόσα λίτρα (L) είναι τα:

α) 0,04 m^3
β) 150 ml
γ) 50 dm^3
δ) 12.000 mm^3

3. Να υπολογίσετε την πυκνότητα των παρακάτω υλικών (σε g/ml):

α) 50 ml πετρελαίου έχουν μάζα 41g
β) 0,24 Kg υγρής ουσίας έχουν όγκου 250 ml
γ) 0,5 m^3 φελλού έχουν μάζα 120 kg

4. Ένα σώμα έχει μάζα 400g. Ποια είναι η μάζα του σε:

α) kg
β) mg
γ) μg

5. Ένα σώμα έχει όγκο 25L. Ποιος είναι ο όγκος του σε:

α) mL
β) m^3
γ) dm^3
δ) cm^3

6. Πόσα γραμμάρια είναι οι παρακάτω ποσότητες:

α) 4 Kg
β) 0,8 tn
γ) 50 mg
δ) 300 μg

1.2.1 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΥΛΗΣ – ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ

Τι ονομάζουμε δομικά σωματίδια της ύλης;

Κάθε σώμα συγκροτείται από απείρως μικρά σωματίδια (σχεδόν αμελητέα), που ονομάζονται δομικά σωματίδια ή δομικές μονάδες της ύλης. Τα σωματίδια αυτά είναι τα άτομα, τα μόρια και τα ιόντα.

Τι ονομάζουμε μόριο; Δώστε παραδείγματα στην περίπτωση χημικών στοιχείων και χημικών ενώσεων, τι χαρακτηριστικό παρουσιάζουν;

Μόριο: είναι το μικρότερο κομμάτι μίας καθορισμένης ουσίας (ένωσης ή στοιχείου) που μπορεί να υπάρξει ελεύθερο, διατηρώντας τις ιδιότητες της ύλης από την οποία προέρχεται .

Τα μόρια στην περίπτωση χημικών στοιχείων συγκρατούνται από ένα είδος ατόμων π.χ. O_2, N_2 , O_3 , P_4 ενώ στην περίπτωση των χημικών ενώσεων από δύο ή περισσότερα είδη ατόμων π.χ. H_2O, CH_4

Τα μόρια είναι ομάδες ατόμων με καθορισμένη γεωμετρική διάταξη στο χώρο.

Τι ονομάζουμε άτομο και τι ονομάζουμε ατομικότητα; Δώστε παραδείγματα στην περίπτωση μονατομικών, διατομικών και τριατομικών ατόμων;

<< Τα μόρια αποτελούνται από άτομα >>

Άτομο: είναι το μικρότερο σωματίδιο ενός στοιχείου, που μπορεί να πάρει μέρος στο σχηματισμό χημικών ενώσεων

Ατομικότητα στοιχείου: ονομάζεται ο αριθμός που δείχνει από πόσα άτομα συγκροτείται το μόριο ενός στοιχείου . Η ατομικότητα αναγράφεται ως δείκτης στο σύμβολο του στοιχείου π.χ O_2

Μονατομικά: Είναι όλα τα ευγενή αέρια He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, και τα μέταλλα σε κατάσταση ατμού Επίσης, στις χημικές εξισώσεις γράφονται σαν μονατομικά τα στοιχεία C, S και P
Διατομικά: H_2, O_2 , N_2 ,F_2, Cl_2 I_2 και Br_2
Τριατομικά: O_3
Τετρατομικά: P_4 , As_4 , Sb_4

Τι ονομάζουμε ιόντα, πώς προκύπτουν και σε τι διακρίνονται;

Ιόντα: είναι είτε φορτισμένα άτομα (μονατομικά ιόντα) π.χ. Na^+, Ca^{2+}, S^{2-}, Cl^- είτε φορτισμένα συγκροτήματα ατόμων (πολυατομικά ιόντα) π.χ. NH_4^+, CO_3^{2-}, PO_4^{-3}.

Τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα και μπορούν να μετατραπούν σε ιόντα με αποβολή ή πρόσληψη ηλεκτρονίων.

Τα ιόντα διακρίνονται:

A. **Σε κατιόντα:** δηλαδή ιόντα με θετικό φορτίο π.χ. Na^+

B. **Σε ανιόντα:** δηλαδή ιόντα με αρνητικό φορτίο π.χ. Cl^-

1.2.2 Δομή του Ατόμου

Θεωρίες για τη δομή του ατόμου:

Τον 5ο αιώνα π.Χ. ο Δημόκριτος και ο Λεύκιππος διατύπωσαν την άποψη ότι η ύλη αποτελείται από πολύ μικρά σωματίδια που δεν μπορούν να διαιρεθούν σε άλλα απλούστερα. Τα σωματίδια αυτά τα ονόμασαν ατόμους (άτομα).

Ο Άγγλος χημικός Dalton τον 19ο αιώνα διατύπωσε την ατομική θεωρία. Σύμφωνα με αυτήν οι δομικές μονάδες της ύλης είναι τα άτομα και τα μόρια (συγκροτήματα ατόμων). Επίσης τα άτομα του Dalton ήταν συμπαγή και αδιαίρετα, άποψη που ήταν αντίθετη με την ανακάλυψη των πρωτονίων, των ηλεκτρονίων και νετρονίων (υποατομικά σωματίδια).

Με την ανακάλυψη των υποατομικών σωματιδίων αναπτύχθηκαν νέες θεωρίες.

1. Rutherford (1911) η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη σ' ένα πολύ μικρό χώρο που λέγεται πυρήνας.

2. Bohr (1913) τα ηλεκτρόνια κινούνται σε καθορισμένες κυκλικές τροχιές γύρω από τον πυρήνα, που ονομάζονται στοιβάδες.

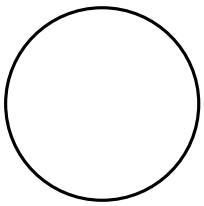
3. Sommerfield (1916) τα ηλεκτρόνια διαγράφουν εκτός από κυκλικές τροχιές (στοιβάδες) και ελλειπτικές (υποστοιβάδες)

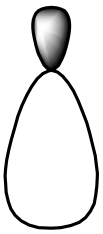
Σύγχρονές αντιλήψεις για τη δομή του ατόμου;

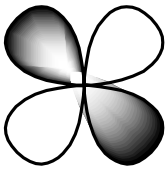
Schrödinger (1926): Το ηλεκτρόνιο συμπεριφέρεται ως κύμα, συνεπώς δεν μπορούμε με ακρίβεια να γνωρίζουμε την τροχιά που διαγράφει. Εισάγεται η έννοια του ατομικού τροχιακού, του χώρου γύρω από τον πυρήνα όπου έχει μεγάλη πιθανότητα να βρεθεί ένα ηλεκτρόνιο.

Δηλαδή η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη σε έναν χώρο που ονομάζεται πυρήνας. Ο πυρήνας συγκροτείται από πρωτόνια (p), που έχουν θετικό φορτίο και από ουδέτερα νετρόνια (n). Γύρω από τον πυρήνα και σε σχετικά μεγάλη απόσταση από αυτόν, κινούνται τα ηλεκτρόνια (e), που έχουν αρνητικό φορτίο και ευθύνονται για τη χημική συμπεριφορά του ατόμου. Τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα, καθώς τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια έχουν αντίθετο στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο και ο αριθμός των πρωτονίων είναι ίσος με αυτόν των ηλεκτρονίων.

Ατομικά Τροχιακά:







Ατομικό πρότυπο του Bohr:

Όλα τα υλικά σώματα αποτελούνται από αόρατα, πολύ μικρά σωματίδια τα άτομα, τα μόρια και τα ιόντα. Άτομο είναι το μικρότερο σωματίδιο ενός χημικού στοιχείου που μπορεί να πάρει μέρος στον σχηματισμό χημικών ενώσεων και δεν αλλοιώνεται στις χημικές αντιδράσεις.

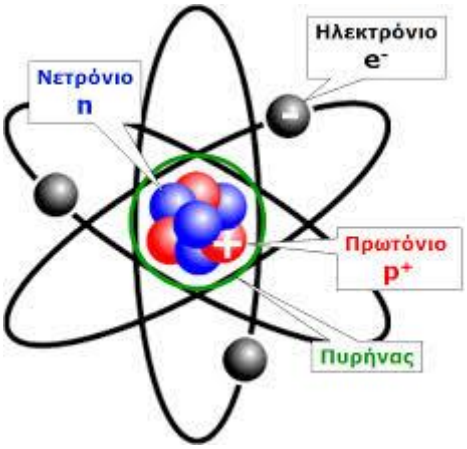
Τα άτομα είναι μικρά σωματίδια τα οποία μπορούν να υπάρξουν ελεύθερα στην φύση αλλά έχουν την ικανότητα να συμμετέχουν στον σχηματισμό πολύπλοκων χημικών ενώσεων. π.χ. άτομα υδρογόνου συμμετέχουν στο σχηματισμό του νερού H_2O, της αμμωνίας NH_3 κ. τ. λ. π.

Στα άτομα συναντάμε τα ακόμη μικρότερα σωματίδια τα πρωτόνια (p^+), τα νετρόνια (n^0) και τα ηλεκτρόνια (e^-) που ονομάζονται υποατομικά σωματίδια. Στο άτομο κάθε χημικού στοιχείου τα πρωτόνια (p^+) και τα νετρόνια (n^0) είναι συγκεντρωμένα στο κέντρο και σχηματίζουν τον πυρήνα [ισχύει $m_{p+}=m_n=1836m_{e-}$] άρα όλη σχεδόν η μάζα του ατόμου είναι στον πυρήνα ενώ τα ηλεκτρόνια (e^-) κινούνται στο χώρο γύρω από τον πυρήνα σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις.

Στο άτομο ενός χημικού στοιχείου σχεδόν όλη η μάζα του ατόμου είναι συγκεντρωμένη γύρω από τον πυρήνα. **Τον πυρήνα συγκροτούν τα πρωτόνια (p^+) τα οποία έχουν θετικό φορτίο και από τα νετρόνια (n^0) τα οποία είναι ουδέτερα. Στον χώρο γύρω από τον πυρήνα σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις κινούνται τα ηλεκτρόνια (e^-) τα οποία είναι αρνητικά φορτισμένα σωματίδια.** Η μάζα ενός πρωτονίου και ενός νετρονίου είναι περίπου ίσες ενώ η μάζα ενός πρωτονίου είναι 1836 φορές μεγαλύτερη από την μάζα ενός ηλεκτρονίου. Ενώ ισχύει για το φορτίο $q_{p+}=q_{e-}=|1,6\cdot10^{-19}|$ Coulomb.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Το άτομο ενός χημικού στοιχείου είναι ηλεκτρικά ουδέτερο γιατί ο αριθμός των θετικά φορτισμένων πρωτονίων (p^+) είναι ίσος με τον αριθμό των αρνητικά φορτισμένων ηλεκτρονίων (e^-).

Το άτομο του Li έχει στον πυρήνα του 3 πρωτόνια και 4 νετρόνια. Στον χώρο γύρω από τον πυρήνα περιστρέφονται 3 ηλεκτρόνια. Με βάση αυτά που αναφέραμε προηγουμένως η δομή του ατόμου του Li μπορεί να περιγραφεί από το διπλανό σχήμα.



1.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ [${}^{A}_{Z}X$] π.χ. ${}^{56}_{26}Fe$, ${}^{23}_{11}Na$

<u>Ατομικός αριθμός (Z):</u> είναι ο αριθμός των πρωτονίων στον πυρήνα του ατόμου ενός στοιχείου.

- ✓ Ο αριθμός αυτός καθορίζει το είδος του ατόμου, δηλαδή αποτελεί ένα είδος ταυτότητας για αυτό.
- ✓ Η τιμή του Z δείχνει επίσης των αριθμό των ηλεκτρονίων, αφού το άτομο είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.

π.χ. το άτομο του άνθρακα C έχει ατομικό αριθμό 6, άρα έχει 6 πρωτόνια στον πυρήνα και 6 ηλεκτρόνια που περιστρέφονται γύρω από αυτόν. Επειδή είναι ένα είδος ταυτότητας, όταν λέμε ότι ένα άτομο έχει 6 πρωτόνια στον πυρήνα του, οποιαδήποτε και αν είναι η προέλευση του και ανεξάρτητα από το είδος της ένωσης στην οποία βρίσκεται, είναι άτομο άνθρακα

<u>Μαζικός αριθμός (A):</u> είναι ο αριθμός των πρωτονίων και των νετρονίων που υπάρχουν στον πυρήνα του ατόμου.

π.χ ο μαζικός αριθμός του C είναι 12 και ο ατομικός είναι 6, τότε εννοούμε ότι στον πυρήνα του C υπάρχουν 6 πρωτόνια και 6 νετρόνια τα οποία μαζί λέγονται νουκλεόνια. Δηλαδή ο C έχει στον πυρήνα του 12 νουκλεόνια.

- ✓ Αν συμβολίσουμε με N τον αριθμό των νετρονίων τότε έχουμε

$$A = Z + N$$

- ✓ Αν συμβολίσουμε με X το άτομο

$${}^{A}_{Z}X$$

<u>Ισότοπα</u>: ονομάζονται τα άτομα που έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό αλλά διαφορετικό μαζικό.

- ✓ Τα ισότοπα δηλαδή είναι άτομα του ίδιο στοιχείου με διαφορετική μάζα. π.χ του άνθρακα υπάρχουν τέσσερα ισότοπα

$${}^{11}_{6}C \quad {}^{12}_{6}C \quad {}^{13}_{6}C \quad {}^{14}_{6}C$$

ο πιο διαδεδομένος στη φύση κατά 99% είναι ο

$${}^{12}_{6}C$$

<u>ΣΗΜΕΙΩΣΗ:</u> Ο ατομικός αριθμός (Z) αναφέρεται στο χημικό στοιχείο ενώ ο μαζικός αριθμός σε ένα άτομο του χημικού στοιχείου γιατί υπάρχουν άτομα $^{35}_{17}Cl$ και άτομα $^{37}_{17}Cl$ (ισότοπα άτομα).

<u>ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1:</u>

Να υπολογίσετε τον αριθμό των πρωτονίων (p^+) , νετρονίων (n^0) και ηλεκτρονίων (e^-) που περιέχονται i) σε κάθε άτομο $^{35}_{17}Cl$ και ii) σε κάθε άτομο $^{23}_{11}Na$.

<u>ΛΥΣΗ:</u>

i) Στο άτομο του $^{35}_{17}Cl$ ξέρουμε ότι ο ατομικός αριθμός είναι Z=17. Άρα το άτομο του Cl έχει $17p^+$ στον πυρήνα του και επειδή είναι ηλεκτρικά ουδέτερο έχει και $17e^-$. Για να βρούμε τον αριθμό των νετρονίων αφαιρούμε από τον μαζικό αριθμό τον ατομικό δηλαδή N = A – Z. Οπότε το άτομο του Cl περιέχει 35 – 17 =$18n^0$ στον πυρήνα του.

ii) Στο άτομο του $^{23}_{11}Na$ ξέρουμε ότι ο ατομικός αριθμός είναι Z=11. Άρα το άτομο του Na έχει $11p^+$ στον πυρήνα του και επειδή είναι ηλεκτρικά ουδέτερο έχει και $11e^-$. Για να βρούμε τον αριθμό των νετρονίων αφαιρούμε από τον μαζικό αριθμό τον ατομικό δηλαδή N = A – Z. Οπότε το άτομο του Na περιέχει 23 – 11 =$12n^0$ στον πυρήνα του.

1.4 ΙΟΝΤΑ

Τα ιόντα είναι φορτισμένα σωματίδια τα οποία δημιουργούνται με πρόσληψη ή αποβολή ηλεκτρονίων από ένα άτομο. Τα ιόντα χωρίζονται στα:

- ✓ **κατιόντα τα οποία είναι θετικά φορτισμένα και δημιουργούνται με αποβολή ηλεκτρονίων από ένα άτομο** ${}^{23}_{11}Na^{1+}$, ${}^{56}_{26}Fe^{3+}$ …

- ✓ **ανιόντα τα οποία είναι αρνητικά φορτισμένα και δημιουργούνται με πρόσληψη ηλεκτρονίων από ένα άτομο** ${}^{35}_{17}Cl^{1-}$, ${}^{16}_{8}O^{2-}$ …

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2:

Να υπολογίσετε τον αριθμό των πρωτονίων (p^+) , νετρονίων (n^0) και ηλεκτρονίων (e^-) που περιέχονται στα ιόντα των ${}^{35}_{17}Cl^{1-}$ και ${}^{23}_{11}Na^{1+}$.

ΛΥΣΗ:

Στο ανιόν του ${}^{35}_{17}Cl^{1-}$ ο ατομικός αριθμός είναι Z=17. Άρα το ανιόν του Cl έχει $17p^+$ στον πυρήνα του και επειδή είναι αρνητικά φορτισμένο με φορτίο -1 έχει ένα παραπάνω ηλεκτρόνιο σε σχέση με τα πρωτόνια άρα έχει 18 ηλεκτρόνια. Για να βρούμε τον αριθμό των νετρονίων αφαιρούμε από τον μαζικό αριθμό τον ατομικό δηλαδή N = A – Z. Οπότε το άτομο του Cl περιέχει 35 – 17 =$18n^0$ στον πυρήνα του.

Στο άτομο του ${}^{23}_{11}Na^{1+}$ ξέρουμε ότι ο ατομικός αριθμός είναι Z=11. Άρα το κατιόν του Na έχει $11p^+$ στον πυρήνα του και επειδή είναι θετικά φορτισμένο με φορτίο +1 έχει ένα λιγότερο ηλεκτρόνιο σε σχέση με τα πρωτόνια άρα έχει 10 ηλεκτρόνια. Για να βρούμε τον αριθμό των νετρονίων αφαιρούμε από τον μαζικό αριθμό τον ατομικό δηλαδή N = A – Z. Οπότε το άτομο του Na περιέχει 23 – 11 =$12n^0$ στον πυρήνα του.

1.5. ΑΣΚΗΣΕΙΣ - ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ

1. Να δώσετε τους ορισμούς των παρακάτω εννοιών:

α) Ατομικός αριθμός:

β) Μαζικός αριθμός:

γ) Άτομο:

δ) Μόριο:

2. α) Ποια άτομα ονομάζονται ισότοπα;

β) Ποια από τα επόμενα άτομα είναι ισότοπα;

$$^{2}_{1}A \quad ^{14}_{6}B \quad ^{14}_{7}\Gamma \quad ^{3}_{1}\Delta \quad ^{12}_{6}E \quad ^{16}_{8}Z$$

3. Να εξετάσετε αν τα παρακάτω σωματίδια είναι άτομα ή ιόντα και να υπολογίσετε τον ατομικό αριθμό και τον μαζικό αριθμό τους. Δίνεται η σύσταση των σωματιδίων:

Α: 13p,14n, 10e

Β: 16p,16n, 18e

Γ: 17p,18n, 17e

Δ: 24p, 28n, 21e

Ε: 53p, 74n, 54e

4. Πόσα πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια έχει καθένα από τα επόμενα άτομα:

$$^{1}_{1}H \quad ^{12}_{6}C \quad ^{14}_{7}N \quad ^{56}_{26}Fe \quad ^{207}_{82}Pb \quad ^{235}_{92}U$$

5. Πόσα πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια έχει καθένα από τα επόμενα ιόντα:

$$^{39}_{19}K^{+} \quad ^{27}_{13}Al^{3+} \quad ^{35}_{17}Cl^{-} \quad ^{16}_{8}O^{2-}$$

6. Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας:

Στοιχείο	Z	A	p^+	n^o	e^-
A	15	31			
B		37			17
Γ	9			10	
Δ				16	16
E	17			18	

7. Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας:

Στοιχείο	Z	A	e^-	p^+	n^o
K^+			18		20
O^{2-}	8				8
Ca^{2+}		40	18		
S^{2-}		32		16	

8. α) Το ιόν Ca^{2+} περιέχει 20 νετρόνια και 18 ηλεκτρόνια. Να βρεθεί ο ατομικός και ο μαζικός αριθμός του ατόμου Ca.
β) Το ιόν F^- περιέχει 10 νετρόνια και 10 ηλεκτρόνια. Να βρεθεί ο ατομικός και ο μαζικός αριθμός του ατόμου F.

9. Το ρουβίδιο (Rb) έχει ατομικό αριθμό 37. Να υπολογιστεί ο μαζικός αριθμός εκείνου του ισοτόπου του ρουβιδίου στον πυρήνα του οποίου περιέχονται 9 νετρόνια περισσότερα από τα πρωτόνια.

10. Ο μαζικός αριθμός του ατόμου του στοιχείου Σ είναι 39. Αν ο αριθμός των νετρονίων στον πυρήνα του είναι κατά ένα μεγαλύτερος από τον αριθμό των πρωτονίων του, να υπολογίσετε τον ατομικό αριθμό του στοιχείου Σ.

11. Το βρώμιο (Br) έχει ατομικό αριθμό 35. Στο ανιόν Br^- ο αριθμός των νετρονίων είναι μεγαλύτερος από τον αριθμό των ηλεκτρονίων κατά 10. Να υπολογίσετε τον μαζικό αριθμό του ατόμου του βρωμίου.

12. Έστω τα ισότοπα άτομα: ${}_{x+1}^{2x+2}A$ και ${}_{2x-4}^{2x+4}A$

Να υπολογιστούν:

α) ο ατομικός αριθμός του στοιχείου Α και οι μαζικοί αριθμοί των δύο ατόμων,

β) ο αριθμός των νετρονίων και των ηλεκτρονίων των δύο ατόμων.

13. Το άτομο ενός στοιχείου Χ έχει μαζικό αριθμό 40 και στον πυρήνα του περιέχει 4 νετρόνια περισσότερα από τα πρωτόνιά του.

Να υπολογιστούν:

α) ο αριθμός των πρωτονίων, των νετρονίων και των ηλεκτρονίων του ατόμου.

β) ο ατομικός αριθμός του Χ.

14. Το άτομο ενός στοιχείου Σ έχει μαζικό αριθμό 84 και περιέχει στον πυρήνα του 12 νετρόνια περισσότερα από τα πρωτόνια του.

α) Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του στοιχείου Σ;

β) Ποια από τα επόμενα άτομα ή ιόντα έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το άτομο του στοιχείου Σ;

$${}_{35}Br^{-}, {}_{38}Sr, {}_{40}Zr^{2+}, {}_{37}Rb^{+}, {}_{35}Br$$

15. Το ιόν F^- έχει 10 νετρόνια στον πυρήνα του, ενώ περιέχει τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το άτομο ${}_{10}^{20}Ne$. Να υπολογίσετε τον ατομικό και μαζικό αριθμό του ατόμου F.

16. Το κατιόν Al^{3+} περιέχει 14 νετρόνια και 10 ηλεκτρόνια.

α) Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός και ποιος ο μαζικός αριθμός του ατόμου Al

β) Ποια από τα επόμενα σωματίδια έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το ιόν Al^{3+}:

ι) ${}_{12}Mg^{2+}$

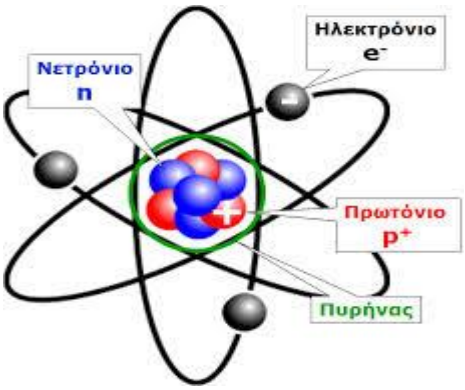
ιι) ${}_{11}Na$

ιιι) ${}_{8}O^{2-}$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο - 2.1 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ

Ατομικό πρότυπο του Bohr (πλανητικό ατομικό μοντέλο):

Το ατομικό πρότυπο του Bohr αποτελεί μία μινιατούρα του πλανητικού συστήματος. Το άτομο αποτελείται από τον πυρήνα, που περιέχει τα θετικά φορτισμένα πρωτόνια και τα ουδέτερα νετρόνια. Στον πυρήνα είναι πρακτικά συγκεντρωμένη η μάζα του ατόμου. Γύρω από τον πυρήνα και σε αρκετές μεγάλες αποστάσεις κινούνται σε **καθορισμένες (επιτρεπτές) τροχιές** τα ηλεκτρόνια. Τα ηλεκτρόνια που κινούνται στην ίδια περίπου απόσταση από τον πυρήνα λέμε ότι βρίσκονται στην ίδια **στοιβάδα ή φλοιό ή ενεργειακή στάθμη**.



Τι ονομάζουμε κύριο κβαντικό αριθμό και πώς μεταβάλλεται η ενεργειακή στάθμη των στοιβάδων;

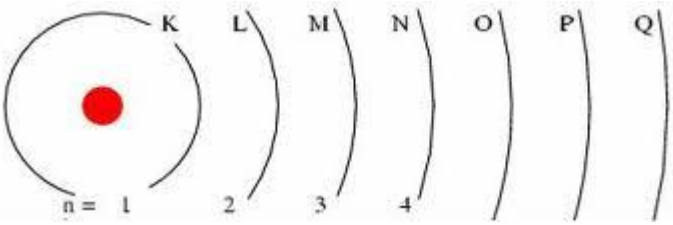
Όταν τα άτομα δεν είναι σε διέγερση, τα ηλεκτρόνια τους κατανέμονται σε επτά το πολύ στοιβάδες: K,L,M,N,O,P, και Q.

Κάθε στοιβάδα χαρακτηρίζεται από έναν αριθμό που συμβολίζεται με **n** και ονομάζεται **κύριος κβαντικός αριθμός.**

Για n=1, έχουμε την πλησιέστερη προς τον πυρήνα στοιβάδα, την K
Για n=2, έχουμε την στοιβάδα L κ.λ.π

Όσο απομακρυνόμαστε από τον πυρήνα, τόσο αυξάνεται η ενεργειακή στάθμη της στιβάδας. Δηλαδή,

$$E_K < E_L < E_M < \ldots\ldots$$



Πως γίνεται η κατανομή των ηλεκτρονίων σε στοιβάδες (κανόνες);

Για την διάταξη των ηλεκτρονίων σε στοιβάδες (ηλεκτρονιακή δομή) ακολουθούμε τους εξής κανόνες:

1. Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων που μπορεί να πάρει κάθε μία από τις **τέσσερις πρώτες στοιβάδες**, δίνεται από τον τύπο $\mathbf{2n^2}$. όπου n ο κύριος κβαντικός αριθμός, δηλαδή ο αριθμός της στοιβάδας.
   Έτσι η Κ μπορεί να πάρει έως 2 ηλεκτρόνια , η L έως 8 ηλεκτρόνια, η Μ έως 18 ηλεκτρόνια και η Ν έως 32 ηλεκτρόνια.

✓ Ο κανόνας εφαρμόζεται μέχρι n=4, καθώς δεν υπάρχει γνωστό στοιχείο που να έχει πλήρως συμπληρωμένη την Ο στοιβάδα.

2. Η τελευταία στιβάδα οποιουδήποτε ατόμου δεν μπορεί να έχει περισσότερα από 8 ηλεκτρόνια. Εκτός, αν είναι η Κ που συμπληρώνεται με το πολύ δύο.

3. Η προτελευταία στοιβάδα δεν μπορεί να περιέχει περισσότερα από 18 ηλεκτρόνια, αλλά ούτε και λιγότερα από 8, εκτός αν είναι η Κ που συμπληρώνεται με δύο.

Παραδείγματα:

1. Να κατανεμηθούν τα 19 ηλεκτρόνια του ατόμου του καλίου (Κ) σε στοιβάδες;

Πρώτα συμπληρώνεται η στοιβάδα Κ με 2 ηλεκτρόνια και στη συνέχεια η στιβάδα L με 8 ηλεκτρόνια. Απομένουν 9 ηλεκτρόνια. Η κατανομή όμως (2,8,9) δεν υπακούει στον κανόνα «Η εξωτερική στοιβάδα δε μπορεί να έχει περισσότερα από 8 ηλεκτρόνια». Έτσι η ηλεκτρονιακή δομή του καλίου είναι (2,8,8,1).

2. Να κατανεμηθούν τα 20 ηλεκτρόνια του ατόμου του ασβεστίου (Ca) σε στοιβάδες;

Πρώτα συμπληρώνεται η στοιβάδα Κ με 2 ηλεκτρόνια και στη συνέχεια η στιβάδα L με 8 ηλεκτρόνια. Απομένουν 10 ηλεκτρόνια. Η κατανομή όμως (2,8,10) δεν υπακούει στον κανόνα «Η εξωτερική στοιβάδα δε μπορεί να έχει περισσότερα από 8 ηλεκτρόνια». Έτσι η ηλεκτρονιακή δομή του καλίου είναι (2,8,8,2).

3. Να κατανεμηθούν τα 16 ηλεκτρόνια του ατόμου του θείου (S) σε στοιβάδες;

Πρώτα συμπληρώνεται η στοιβάδα Κ με 2 ηλεκτρόνια και στη συνέχεια η στιβάδα L με 8 ηλεκτρόνια. Απομένουν 6 ηλεκτρόνια. Έτσι η ηλεκτρονιακή δομή του θείου είναι (2,8,6).

Η ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων με Z=1 έως 20

Z	Σύμβολο στοιχείο	Όνομα στοιχείου	K	L	M	N	O
1	H	Υδρογόνο	1				
2	He	Ήλιο	2				
3	Li	Λίθιο	2	1			
4	Be	Βηρύλλιο	2	2			
5	B	Βόριο	2	3			
6	C	Άνθρακας	2	4			
7	N	Άζωτο	2	5			
8	O	Οξυγόνο	2	6			
9	F	Φθόριο	2	7			
10	Ne	Νέο	2	8			
11	Na	Νάτριο	2	8	1		
12	Mg	Μαγνήσιο	2	8	2		
13	Al	Αργίλιο	2	8	3		
14	Si	Πυρίτιο	2	8	4		
15	P	Φώσφορος	2	8	5		
16	S	Θείο	2	8	6		
17	Cl	χλώριο	2	8	7		
18	Ar	Αργό	2	8	8		
19	K	Κάλιο	2	8	8	1	
20	Ca	Ασβέστιο	2	8	8	2	

ΕΦΑΡΜΟΓΗ :

Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές κατανομές σε στιβάδες για τα ακόλουθα χημικά στοιχεία: $_{17}Cl$, $_{11}Na$, $_{19}K$, $_{1}H$, $_{18}Ar$, $_{2}He$, $_{20}Ca$.

ΛΥΣΗ:

Για να γράψουμε τις ηλεκτρονιακές κατανομές των παραπάνω στοιχείων σε στιβάδες θα λάβουμε υπόψη το μέγιστο αριθμό ηλεκτρονίων που χωράει η κάθε στιβάδα και τους δύο κανόνες ηλεκτρονιακής κατανομής.

$_{17}Cl$: K^2, L^8, M^7

$_{11}Na$: K^2, L^8, M^1

$_{19}K$: K^2, L^8, M^8, N^1

$_{1}H$: K^1

$_{18}Ar$: K^2, L^8, M^8

$_{2}He$: K^2

$_{20}Ca$: K^2, L^8, M^8, N^2

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές κατανομές σε στιβάδες για τα ακόλουθα στοιχεία:

$_{12}Mg$, $_{11}Na$, $_{19}K$, $_{2}He$, $_{18}Ar$, $_{7}N$, $_{20}Ca$.

2. Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές κατανομές σε στιβάδες για τα ακόλουθα ιόντα:

$_{12}Mg^{2+}$, $_{11}Na^{+}$, $_{19}K^{+}$, $_{17}Cl^{-}$, $_{8}O^{2-}$, $_{7}N^{3-}$, $_{20}Ca^{2+}$

3. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις, που αναφέρονται στο ατομικό πρότυπο του Bohr, είναι σωστές:

α) Το ηλεκτρόνιο κινείται γύρω από τον πυρήνα σε κυκλικές ή ελλειπτικές τροχιές.

β) Τα ηλεκτρόνια μιας στοιβάδας έχουν περίπου την ίδια ενέργεια και την ίδια απόσταση από τον πυρήνα.

γ) Η στοιβάδα L έχει μεγαλύτερη ενέργεια από την στοιβάδα M.

δ) Όσο αυξάνεται η απόσταση του ηλεκτρονίου από τον πυρήνα, τόσο ελαττώνεται η ενέργεια του.

ε) Η μάζα του ατόμου είναι σχεδόν συγκεντρωμένη στον πυρήνα του.

στ) Η εξωτερική στοιβάδα κάθε ατόμου περιέχει 8 ηλεκτρόνια.

ζ) Η στοιβάδα O, μπορεί να περιέχει μέχρι 50 ηλεκτρόνια, με βάση τον τύπο $2n^2$.

ζ) Σε ένα άτομο μικρότερη ενέργεια έχει η στοιβάδα Q.

η) Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων στην στοιβάδα N είναι 32.

4. α) Ποια είναι η ηλεκτρονιακή δομή για το άτομο του $_{20}Ca$;

β) Αν το άτομο του $_{20}Ca$ αποβάλει τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής του στιβάδας, ποιο ιόν προκύπτει;

γ) Ποια από τα επόμενα σωματίδια έχουν την ίδια ηλεκτρονιακή δομή με το ιόν του Ca^{2+};

1. $_{18}Ar$
2. $_{17}Cl^{-}$
3. $_{19}K$
4. $_{16}S^{2-}$
5. $_{17}Cl^{+}$

5. Να υπολογίσετε τον ατομικό αριθμό των στοιχείων Α, Β και Γ για τα άτομα των οποίων γνωρίζουμε ότι ισχύει:

α) Το Α έχει 3 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα που είναι η Μ ,

β) Το Β έχει 8 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα που είναι η Μ,

γ) Το Γ έχει 6 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα που είναι η L.

6. Να υπολογίσετε τον ελάχιστο ατομικό αριθμό του στοιχείου, το άτομο του οποίου στη θεμελιώδη κατάσταση έχει:

α) Έχει 4 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα,

β) Συμπληρωμένη πλήρως την στιβάδα L,

γ) Έχει 1 ηλεκτρόνιο στην στιβάδα Ν.

7. Το άτομο ενός στοιχείου Χ περιέχει στον πυρήνα του 22 νετρόνια. Το ιόν X^{2-} περιέχει τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το άτομο του $_{18}Ar$.

α) Να βρεθεί ο ατομικός αριθμός του στοιχείου Χ και ο μαζικός αριθμός του ατόμου του.

β) Να γραφεί η ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου του Χ και του ιόντος X^{2-}.

8. Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας:

Στοιχείο	Z	A	p^+	n^o	e^-	K	L	M	N
K	19	39							
S	16	32							
Ca	20	40							
K^+	19	39							
S^{2-}	16	32							
Ca^{2+}	20	40							

Περιοδικός Πίνακας των στοιχείων

Μέταλλα
Αμέταλλα
Μεταλλοειδή
Ευγενή αέρια

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8	9 VIIIB	10	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1	1 H 1.00794																	2 He 4.00260
2	3 Li 6.941	4 Be 9.01218											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984	10 Ne 20.1797
3	11 Na 22.9898	12 Mg 24.3050											13 Al 26.9815	14 Si 28.0855	15 P 30.9738	16 S 32.066	17 Cl 35.4527	18 Ar 39.948
4	19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.88	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.9381	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.69	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.224	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.904	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.905	56 Ba 137.327	57 *La 138.906	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.980	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra 226.025	89 †Ac 227.028	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (264)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 (269)	111 (272)	112 (277)						

*Λανθανίδες:	58 Ce 140.115	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.965	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967
†Ακτινίδες:	90 Th 232.038	91 Pa 231.036	92 U 238.029	93 Np 237.048	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)

2.2 ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

Ταξινόμηση στον περιοδικό πίνακα:

Ο Moseley έδωσε το σημερινό τρόπο ταξινόμησης των στοιχείων στον περιοδικό πίνακα κατά σειρά αυξανομένου ατομικού αριθμού (Z). Ο Moseley έγραψε « Υπάρχει στο άτομο μια θεμελιώδης ποσότητα που αυξάνεται κανονικά από στοιχείο σε στοιχείο. Η ποσότητα αυτή είναι το θετικό ηλεκτρικό φορτίο. Ο αριθμός των θετικών φορτίων στον πυρήνα είναι ίδιος με τον αύξοντα αριθμό που έχει το στοιχείο στον περιοδικό πίνακα».

Έτσι διαμορφώθηκε ο σύγχρονος περιοδικός νόμος:

« Οι ιδιότητες των στοιχείων είναι περιοδικές συναρτήσεις του ατομικού αριθμού»

Τι ονομάζεται περίοδος του περιοδικού πίνακα:

Κάθε οριζόντια σειρά καταλαμβάνεται από στοιχεία που τα άτομά τους έχουν χρησιμοποιήσει τον ίδιο αριθμό στοιβάδων για την κατανομή των ηλεκτρονίων τους. Οι οριζόντιες σειρές του περιοδικού πίνακα ονομάζονται **περίοδοι**. Ο αριθμός μάλιστα της περιόδου στην οποία ανήκει το στοιχείο δείχνει τον αριθμό των στιβάδων στις οποίες έχουν κατανεμηθεί τα ηλεκτρόνια του.

Δηλαδή στον περιοδικό πίνακα υπάρχουν **7 περίοδοι**.

- Η $1^η$ περίοδος περιλαμβάνει δύο μόνο στοιχεία, των οποίων τα άτομα έχουν ηλεκτρόνια μόνο στην στιβάδα Κ.
- Η $2^η$ και $3^η$ περίοδος περιλαμβάνουν 8 στοιχεία η κάθε μία, τα άτομα των οποίων έχουν εξωτερική στοιβάδα την L και την M αντίστοιχα.
- Η $4^η$ και η $5^η$ περίοδος έχουν από 18 στοιχεία και τα άτομά τους έχουν ως εξωτερική στοιβάδα την N και O αντίστοιχα.
- Η $6^η$ περιλαμβάνει 32 στοιχεία με ηλεκτρόνια σθένους (ηλεκτρόνια εξωτερικής στοιβάδας) στην P στιβάδα.
- Η $7^η$ περιλαμβάνει προς το παρόν 26 στοιχεία (με την ανακάλυψη νέων τεχνητών στοιχείων ο αριθμός συνεχώς αυξάνεται) με ηλεκτρόνια σθένους στην Q.

Κοινά χαρακτηριστικά των περιόδων:

- **Κατά μήκος μιας περιόδου υπάρχει συνήθως βαθμιαία μεταβολή ιδιοτήτων** π.χ. κάθε περίοδος (εξαιρείται η πρώτη) αρχίζει με ένα δραστικό μέταλλο (αλκάλια) και τελειώνει με ένα αδρανές αέριο (ευγενή αέρια), έχοντας στην προτελευταία θέση ένα πολύ ισχυρό αμέταλλο (αλογόνο). Δηλαδή με άλλα λόγια **κατά μήκος μίας περιόδου έχουμε ελάττωση του μεταλλικού χαρακτήρα και αύξηση του χαρακτήρα αμέταλλου**.

- Γι' αυτό τα αμέταλλα βρίσκονται στο δεξιό άκρο του Π.Π. και διαχωρίζονται από τα υπόλοιπα στοιχεία (μέταλλα) με τεθλασμένη γραμμή. Τα στοιχεία που βρίσκονται κοντά σε αυτή την γραμμή ονομάζονται μεταλλοειδή (εμφανίζουν ιδιότητες αμέταλλου και μετάλλου).

- Οι λανθανίδες και ακτινίδες που ανήκουν στην $6^{η}$ και $7^{η}$ περίοδο αντίστοιχα θα έπρεπε να τοποθετηθούν στην ίδια θέση του La και Ac αντίστοιχα. Τοποθετούνται σε δύο σειρές κάτω από το κυρίως σώμα του Π.Π. για την αποφυγή συνωστισμού.

Τι ονομάζεται ομάδα του περιοδικού πίνακα:

Οι κατακόρυφες στήλες του Π.Π. αποτελούν τις **ομάδες** και καταλαμβάνονται από στοιχεία με ανάλογες ιδιότητες.

- Οι ομάδες χαρακτηρίζονται με τους λατινικούς αριθμούς από I έως VIII. Διακρίνονται σε κύριες με τον χαρακτηρισμό A και δευτερεύουσες με τον χαρακτηρισμό B.

- Στοιχεία που ανήκουν στην ίδια ομάδα έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική τους στοιβάδα, ο οποίος ταυτίζεται με τον αύξοντα αριθμό της ομάδας. Γι' αυτό εμφανίζουν έντονες ομοιότητες. Έτσι αν γνωρίζουμε τις ιδιότητες ενός μέλους της ομάδας, μπορούμε να προβλέψουμε τις ιδιότητες των υπολοίπων μελών της ομάδας.

- Σύμφωνα με πρόταση της I.U.P.A.C. η αρίθμηση γίνεται με ρωμαϊκούς αριθμούς 1 έως 18.

- Τα μέταλλα της **IA ομάδας** ονομάζονται **αλκάλια**, της **IIA ομάδας αλκαλικές γαίες** και της **IIIA ομάδας γαίες**. Τα στοιχεία που ανήκουν σε δευτερεύουσες ομάδες ονομάζονται **μεταβατικά στοιχεία ή στοιχεία μετάπτωσης**. Τα στοιχεία **VIIA ομάδας** ονομάζονται αλογόνα και της **VIIIA ομάδας ευγενή αέρια**.

Κοινά χαρακτηριστικά των στοιχείων μιας ομάδας:

- Τα άτομα των στοιχείων που ανήκουν στην ίδια κύρια ομάδα έχουν τον **ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική τους στοιβάδα**, ο οποίος συμπίπτει με τον αριθμό της ομάδας.

- Τα στοιχεία μιας κύριας ομάδας του Π.Π. έχουν **παρόμοιες χημικές ιδιότητες.**

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
$_{1}H$							$_{2}He$
$_{3}Li$	$_{4}Be$	$_{5}B$	$_{6}C$	$_{7}N$	$_{8}O$	$_{9}F$	$_{10}Ne$
$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{14}Si$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$	$_{18}Ar$
$_{19}K$	$_{20}Ca$						

Τα είκοσι πρώτα στοιχεία με ατομικό αριθμό Z = 1 - 20

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ:

Με την βοήθεια της ηλεκτρονιακής κατανομής ενός χημικού στοιχείου μπορούμε να βρούμε σε ποια ομάδα και σε ποια περίοδο του περιοδικού πίνακα βρίσκεται ένα στοιχείο.

- ✓ **Ο αριθμός των ηλεκτρονίων που έχει ένα στοιχείο στην εξωτερική του στιβάδα, μας δείχνει σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκει το στοιχείο.**

- ✓ **Ο αριθμός των στιβάδων που έχουμε χρησιμοποιήσει για την ηλεκτρονιακή κατανομή ενός στοιχείου μας δείχνει σε ποια περίοδο του περιοδικού πίνακα ανήκει το στοιχείο.**

ΕΦΑΡΜΟΓΗ:

Α. Να βρείτε σε ποια ομάδα και σε ποια περίοδο του περιοδικού πίνακα ανήκουν τα χημικά στοιχεία $_{17}Cl$, $_{11}Na$, $_{35}Br$, $_{19}K$, $_{1}H$, $_{18}Ar$, $_{2}He$, $_{20}Ca$.

Β. Ποια από τα παραπάνω χημικά στοιχεία έχουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες;

ΛΥΣΗ:

Α. Για να βρούμε την θέση των στοιχείων στον περιοδικό πίνακα φτιάχνουμε τις ηλεκτρονιακές κατανομές των στοιχείων σε στιβάδες.

- **Για το Cl έχουμε: $_{17}Cl$: K^2, L^8, M^7**

Το Cl έχει 7 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα άρα ανήκει στην VIIA ομάδα (έβδομη κύρια) του περιοδικού πίνακα.

Για την κατανομή του Cl χρησιμοποιήσαμε 3 στιβάδες (K, L, M) άρα ανήκει στην τρίτη περίοδο του περιοδικού πίνακα.

- **Για το Na έχουμε: $_{11}Na$: K^2, L^8, M^1**

Το Na έχει 1 ηλεκτρόνιο στην εξωτερική του στιβάδα άρα ανήκει στην ΙΑ ομάδα (πρώτη κύρια) του περιοδικού πίνακα.

Για την κατανομή του Na χρησιμοποιήσαμε 3 στιβάδες (K, L, M) άρα ανήκει στην τρίτη περίοδο του περιοδικού πίνακα.

- **Για το Br έχουμε: $_{35}Br$: K^2, L^8, M^{18}, N^7**

Το Br έχει 7 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα άρα ανήκει στην VIIA ομάδα (έβδομη κύρια) του περιοδικού πίνακα.

Για την κατανομή του Br χρησιμοποιήσαμε 4 στιβάδες (K, L, M, N) άρα ανήκει στην τέταρτη περίοδο του περιοδικού πίνακα.

- **Για το K έχουμε: $_{19}K$: K^2, L^8, M^8, N^1**

Το K έχει 1 ηλεκτρόνιο στην εξωτερική του στιβάδα άρα ανήκει στην ΙΑ ομάδα (πρώτη κύρια) του περιοδικού πίνακα.

Για την κατανομή του K χρησιμοποιήσαμε 4 στιβάδες (K, L, M, N) άρα ανήκει στην τέταρτη περίοδο του περιοδικού πίνακα.

- **Για το Η έχουμε: $_{1}H$: K^{1}**

Το Η έχει 1 ηλεκτρόνιο στην εξωτερική του στιβάδα άρα ανήκει στην ΙΑ ομάδα (πρώτη κύρια) του περιοδικού πίνακα. Για την κατανομή του Η χρησιμοποιήσαμε 1 στιβάδα (Κ) άρα ανήκει στην πρώτη περίοδο του περιοδικού πίνακα.

<u>ΣΗΜΕΙΩΣΗ</u>: Παρά το γεγονός ότι το Η ανήκει στην πρώτη ομάδα του περιοδικού πίνακα δεν θεωρούμε ότι είναι αλκάλιο γιατί δεν έχει παρόμοιες ιδιότητες με αυτά, όπως και με κανένα στοιχείο του περιοδικού πίνακα.

- **Για το Ar έχουμε: $_{18}Ar$: K^{2}, L^{8}, M^{8}**

Το Ar έχει 8 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα άρα ανήκει στην VIIIA ομάδα (όγδοη κύρια) του περιοδικού πίνακα. Για την κατανομή του Ar χρησιμοποιήσαμε 3 στιβάδες (Κ, L, M) άρα ανήκει στην τρίτη περίοδο του περιοδικού πίνακα.

- **Για το He έχουμε: $_{2}He$: K^{2}**

Το He έχει 2 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα **αλλά δεν ανήκει στην ΙΙΑ ομάδα** (δεύτερη κύρια) του περιοδικού πίνακα. **Το κατατάσσουμε στην VIIIA ομάδα γιατί έχει παρόμοιες ιδιότητες με τα ευγενή αέρια καθώς έχει συμπληρωμένη την εξωτερική του στιβάδα.**

Για την κατανομή του He χρησιμοποιήσαμε 1 στιβάδα (Κ) άρα ανήκει στην πρώτη περίοδο του περιοδικού πίνακα.

- **Για το Ca έχουμε: $_{20}Ca$: K^{2}, L^{8}, M^{8}, N^{2}**

Το Ca έχει 2 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα άρα ανήκει στην ΙΙΑ ομάδα (δεύτερη κύρια) του περιοδικού πίνακα.

Για την κατανομή του Ca χρησιμοποιήσαμε 4 στιβάδες (Κ, L, M, N) άρα ανήκει στην τέταρτη περίοδο του περιοδικού πίνακα.

Β. Παρόμοιες ιδιότητες έχουν τα χημικά στοιχεία που βρίσκονται στην ίδια κύρια ομάδα. Δηλαδή από τα παραπάνω χημικά στοιχεία παρόμοιες ιδιότητες έχουν τα:

Cl - Br, Na - K, Ar – He.

Το Η και το Ca δεν ανήκουν στην ίδια ομάδα με κάποιο από τα υπόλοιπα στοιχεία οπότε δεν έχουν παρόμοιες ιδιότητες με κάποιο από αυτά.

Ποια η χρησιμότητα του Περιοδικού Πίνακα;

- ✓ **Για την ανακάλυψη νέων στοιχείων:**

Είναι γνωστό ότι ο Mendeleev με τον Π.Π. έδωσε την βάση για ανακάλυψη νέων στοιχείων με αναζήτηση των κενών θέσεων που άφησε για τα μη γνωστά στοιχεία. Είχε προσδιορίσει ακριβώς τις ιδιότητες του κάθε στοιχείου παρόλο που δεν γνώριζε την ύπαρξη τους αλλά μόνο την θέση τους στον Π.Π.

- ✓ **Γιατί διευκολύνει τη μελέτη ιδιοτήτων (φυσικών και χημικών) και των μεθόδων παρασκευής των στοιχείων, καθώς αυτά εξετάζονται σαν ομάδες και όχι ξεχωριστά.**

Έτσι μπορούμε να μιλάμε για τις γενικές ιδιότητες αλογόνων και όχι μόνο για το Cl, που είναι ένα αλογόνο. Ακόμα μπορούμε να αναφερόμαστε στις γενικές μεθόδους παρασκευής των αλκαλίων και όχι ειδικά στις περιπτώσεις του Na.

- ✓ **Γιατί δίνει την δυνατότητα πρόβλεψης της συμπεριφοράς ενός στοιχείου,**

Για το είδος του δεσμού που μπορεί να δημιουργήσει, καθώς και για τη συμπεριφορά των γειτονικών του στοιχείων. Π.χ. τα αλκάλια και οι αλκαλικές γαίες έχουν κοινά χαρακτηριστικά.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΠΙΝΑΚΑ

1. Με βάση την ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων τους να βρείτε σε ποια ομάδα και σε ποια περίοδο του περιοδικού πίνακα ανήκουν τα στοιχεία:

$_{4}Be$, $_{10}Ne$, $_{13}Al$, $_{15}P$, $_{17}Cl$, $_{18}Ar$, $_{20}Ca$

2. Να ταξινομήσετε τα παρακάτω στοιχεία σε ομάδες, όπου τα στοιχεία θα παρουσιάζουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες:

K (Z=19), F (Z=9), N (Z=7), Li (Z=3), Cl (Z=17), P (Z=15).

3. Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του στοιχείου που βρίσκεται:

α) στην 3η περίοδο και VIA ομάδα

β) στην 2η περίοδο και VA ομάδα

γ) στην 3η περίοδο και VIIA ομάδα

δ) στην 4η περίοδο και IA ομάδα

4. Οι ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες;

1) Η εξωτερική στιβάδα κάθε ατόμου περιλαμβάνει μέχρι οκτώ ηλεκτρόνια;
2) Τα στοιχεία της ίδιας περιόδου του περιοδικού πίνακα έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονιακών στιβάδων;
3) Το $_{1}H$ δεν ανήκει στην ομάδα των αλκαλίων.
4) Το $_{2}He$ ανήκει στην δεύτερη κύρια ομάδα του περιοδικού πίνακα;
5) Όλα τα ευγενή αέρια έχουν οκτώ ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα;
6) Η κατάταξη των στοιχείων στον σύγχρονο Π.Π. γίνεται κατά σειρά αυξανόμενου ατομικού αριθμού;
7) Τα στοιχεία των οποίων τα άτομα έχουν εξωτερική στοιβάδα την Ο ανήκουν στην 5η περίοδο του Π.Π.;
8) Το άτομο του πρώτου στοιχείου κάθε περιόδου έχει στην εξωτερική στοιβάδα ένα ηλεκτρόνιο;
9) Τα στοιχεία μίας περιόδου έχουν παρόμοιες φυσικές ιδιότητες;

5. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις επόμενες ερωτήσεις:

α) Η κατάταξη των στοιχείων στον Π.Π. γίνεται με βάση:

ι) τον ατομικό αριθμό,

ιι) τον μαζικό αριθμό,

ιιι) την πυκνότητα,

ιν) τη μάζα του ατόμου

β) Τα αλογόνα ανήκουν στην ομάδα:

ι) VA,

ιι) VIIA,

ιιι) VIIB,

ιν) IA

γ) Τα στοιχεία που ανήκουν στην ίδια κύρια ομάδα (Α) του Π.Π. έχουν:

ι) παραπλήσιο ατομικό αριθμό,

ιι) ίδιο μαζικό αριθμό,

ιιι) ίδια πυκνότητα,

ιν) παρόμοιες χημικές ιδιότητες

δ) Τα στοιχεία που ανήκουν στην ίδια περίοδο του Π.Π. έχουν:

ι) παραπλήσιο ατομικό αριθμό,

ιι) ίδιο μαζικό αριθμό,

ιιι) ίδιο αριθμό ηλεκτρονιακών στοιβάδων,

ιν) παρόμοιες χημικές ιδιότητες

ε) Τα στοιχεία της VA ομάδας του Π.Π. έχουν στην εξωτερική στοιβάδα:

ι) 1e,

ιι) 5e,

ιιι) 7e,

ιν) 8e

στ) Σε ποια περίοδο ανήκουν τα στοιχεία που έχουν εξωτερική στοιβάδα την Μ:

ι) 2η,

ιι) 3η,

ιιι) 1η,

ιν) 7η

6. Ο παρακάτω πίνακας δίνει μερικές πληροφορίες για τα άτομα τριών στοιχείων Χ, Υ και Ζ.

στοιχείο	ατομικός αριθμός	μαζικός αριθμός	αριθμός ηλεκτρονίων	αριθμός πρωτονίων	αριθμός νετρονίων	ηλεκτρονιακή δομή
Χ	11	23				$K^2 L^8 M^1$
Υ		37	17			
Ζ	17				18	

α) Να συμπληρώσετε τα κενά του πίνακα.

β) Ποια από τα παραπάνω στοιχεία είναι ισότοπα;

Να αιτιολογήσετε την απάντηση σας.

7. Ο παρακάτω πίνακας δίνει μερικές πληροφορίες για τα ιόντα τριών στοιχείων Χ, Υ και Ζ. Να συμπληρώσετε τα κενά του πίνακα.

στοιχείο	ατομικός αριθμός	μαζικός αριθμός	αριθμός ηλεκτρονίων	αριθμός πρωτονίων	αριθμός νετρονίων	ηλεκτρονιακή δομή
X^+		39			20	
Y^-	17				18	
Z^{-2}		16	10			

8. Να βρεθούν οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων Α και Β και η θέση τους στον περιοδικό πίνακα:

α) Το στοιχείο Α ανήκει στην τρίτη περίοδο του περιοδικού πίνακα, ενώ το ιόν A^{2-} έχει δομή ευγενούς αερίου.

β) Το στοιχείο Β ανήκει στην τρίτη περίοδο του περιοδικού πίνακα, ενώ το ιόν B^+ έχει δομή ευγενούς αερίου

9. Το Ar είναι το τρίτο στοιχείο από τα ευγενή αέρια.

α) Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του Ar;

β) Τα ιόντα X^{+} και $Ψ^{2-}$ έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το άτομο του Ar. Σε ποια θέση του περιοδικού πίνακα ανήκουν τα στοιχεία Χ και Ψ;

10.Τα στοιχεία Α, Β και Γ έχουν ατομικούς αριθμούς ν-2, ν και ν+3 αντίστοιχα.

α) Αν το στοιχείο Β είναι ευγενές αέριο, σε ποιες ομάδες του περιοδικού πίνακα ανήκουν τα στοιχεία Α και Γ;

β) Αν το στοιχείο Β είναι αλογόνο, σε ποιες ομάδες του περιοδικού πίνακα ανήκουν τα στοιχεία Α και Γ;

11. Τα στοιχεία Α, Β και Γ έχουν ατομικούς αριθμούς ν, ν+1 και ν+3 αντίστοιχα. Το στοιχείο Β είναι ευγενές αέριο και ανήκει στην δεύτερη περίοδο του περιοδικού πίνακα.

α) Σε ποιες ομάδες ανήκουν τα στοιχεία Α και Γ;

β) Να βρείτε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων Α, Β και Γ και να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων τους.

12. Το άτομο ενός στοιχείου Χ έχει μαζικό αριθμό 40 και περιέχει στον πυρήνα του 4 νετρόνια περισσότερα από τα πρωτόνια.

α) Ποια η ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου; Σε ποια ομάδα ανήκει το στοιχείο Χ;

β) Να βρεθεί ο ατομικός αριθμός του προηγούμενου στοιχείου που ανήκει στην ίδια ομάδα με το Χ.

13. Το άτομο ενός στοιχείου Χ έχει μαζικό αριθμό 27 και περιέχει στον πυρήνα του 1 νετρόνιο περισσότερα από τα πρωτόνια.

α) Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του στοιχείου Χ;

β) Σε ποια ομάδα και σε περίοδο ανήκει;

γ) Ποια η ηλεκτρονιακή δομή του ιόντος X^{3+};

2.3 ΧΗΜΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ

Τι είναι ο χημικός δεσμός; Πότε και γιατί δημιουργείται;

Χημικός δεσμός είναι η δύναμη που συγκρατεί τα άτομα (ή άλλες δομικές μονάδες της ύλης π.χ. ιόντα) ενωμένα μεταξύ τους.

Χημικός δεσμός δημιουργείται, όταν οι δομικές μονάδες της ύλης (μόρια ή ιόντα) πλησιάζουν αρκετά, ώστε οι ελκτικές δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους (π.χ. μεταξύ του πυρήνα του ενός ατόμου και των ηλεκτρονίων του άλλου) να υπερβούν τις απωστικές δυνάμεις που αναπτύσσονται (π.χ. μεταξύ των πυρήνων ή μεταξύ των ηλεκτρονίων τους). Οι διασυνδέσεις αυτές των ατόμων γίνονται μέσω των ηλεκτρονίων σθένους, δηλαδή των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στοιβάδας.

Τέλος, η δημιουργία του χημικού δεσμού οδηγεί το σύστημα σε χαμηλότερη ενέργεια, το κάνει δηλαδή σταθερότερο.

Ποιοι παράγοντες καθορίζουν τη χημική συμπεριφορά των ατόμων;

Η χημική συμπεριφορά των στοιχείων καθορίζεται κατά κύριο λόγο από:

α) **Τα ηλεκτρόνια σθένους.**

β) Μέγεθος του ατόμου (**ατομική ακτίνα**).

2.3.1 Ηλεκτρόνια Σθένους

Πώς καθορίζουν τη χημική συμπεριφορά των ατόμων τα ηλεκτρόνια σθένους;

Η ηλεκτρονιακή δομή και κυρίως τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στοιβάδας ευθύνονται για την χημική συμπεριφορά του ατόμου. Στοιχεία που έχουν συμπληρωμένη την εξωτερική στοιβάδα με 8 ηλεκτρόνια (εκτός από την Κ που συμπληρώνεται με 2 ηλεκτρόνια) δεν έχουν την τάση να σχηματίζουν χημικές ενώσεις. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα ευγενή αέρια, τα άτομα των στοιχείων των ευγενών αερίων βρίσκονται σε μία πολύ σταθερή ενεργειακή κατάσταση και η σταθερότητα αυτή αποδίδεται στην πληρότητα της εξωτερικής στοιβάδας.

Άτομα άλλων στοιχείων που δεν έχουν στην εξωτερική στοιβάδα 8 ηλεκτρόνια (εκτός από την Κ που συμπληρώνεται με 2 ηλεκτρόνια) τείνουν να αποκτήσουν τη δομή των ευγενών αερίων. Έτσι, συνδέονται μεταξύ τους, αποβάλλοντας ή προσλαμβάνοντας ή συνεισφέροντας ηλεκτρόνια, ώστε να αποκτήσουν την σταθερή ηλεκτρονιακή δομή των ευγενών αερίων **(κανόνας των οκτώ)**.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1:

- ✓ **Μέχρι τα 4 ηλεκτρόνια είναι μονήρη (μοναχικά)**
- ✓ **Από 5 και πάνω αρχίζουν τα ζεύγη από ηλεκτρόνια**
- ✓ **Στις ομάδες ΙΑ, ΙΙΑ, ΙΙΙΑ είναι πολύ πιθανό να έχουμε αποβολή ηλεκτρονίων**
- ✓ **Στις ομάδες VA,VIA,VIIA είναι πολύ πιθανό να έχουμε πρόσληψη ηλεκτρονίων**

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2:

Ανάλογα με τον αριθμό των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας τα χημικά στοιχεία διαχωρίζονται σε μέταλλα και σε αμέταλλα. Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι:

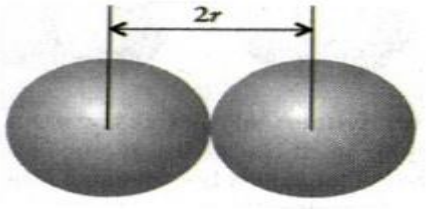
- ✓ **Μέταλλα είναι τα χημικά στοιχεία που έχουν στην εξωτερική τους στιβάδα 1, 2, 3 ηλεκτρόνια με εξαίρεση το $_1$H και το $_2$He που είναι αμέταλλα.**
- ✓ **Αμέταλλα θεωρούμε ότι είναι τα χημικά στοιχεία που έχουν στην εξωτερική τους στιβάδα 4, 5, 6, 7, 8 ηλεκτρόνια.**

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2: Ηλεκτρόνια σθένους στοιχείων που ανήκουν σε κύριες ομάδες του περιοδικού πίνακα

ΙΑ	ΙΙΑ	ΙΙΙΑ	IVA	VA	VIA	VIIA	Ευγενή αέρια
H·							He:
Li·	·Be·	·B·	·C·	:N·	:O·	:F·	:Ne:
Na·	·Mg·	·Al·	·Si·	:P·	:S·	:Cl·	:Ar:
K·	·Ca·				:Se·	:Br·	:Kr:
Rb·	·Sr·				:Te·	:I·	:Xe:
Cs·	·Ba·						

2.3.2 ΑΤΟΜΙΚΗ ΑΚΤΙΝΑ

Η **ατομική ακτίνα r,** ορίζεται ως το μισό της απόστασης μεταξύ των πυρήνων δύο γειτονικών ατόμων, όπως αυτά διατάσσονται στο κρυσταλλικό πλέγμα στοιχείου.



Το μέγεθος ενός ατόμου καθορίζει τη δύναμη με την οποία τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στοιβάδας συγκρατούνται απ' τον πυρήνα αφού μεταξύ του θετικά φορτισμένου πυρήνα και των ηλεκτρονίων που είναι αρνητικά φορτισμένα, ασκούνται δυνάμεις Coulomb.

Συνεπώς:

(ι) Όσο **πιο μικρό** είναι ένα άτομο, τόσο πιο δύσκολα χάνει ηλεκτρόνια ή τόσο πιο εύκολα παίρνει ηλεκτρόνια (μεγάλη έλξη από τον πυρήνα)

(ιι) Όσο **πιο μεγάλο** είναι ένα άτομο, τόσο πιο εύκολα χάνει ηλεκτρόνια ή τόσο πιο δύσκολα παίρνει ηλεκτρόνια (μικρή έλξη από τον πυρήνα)

Πως μεταβάλλεται η ατομική ακτίνα στον περιοδικό πίνακα;

- **Κατά μήκος μιας περιόδου η ατομική ακτίνα ελαττώνεται από τα αριστερά στα δεξιά**

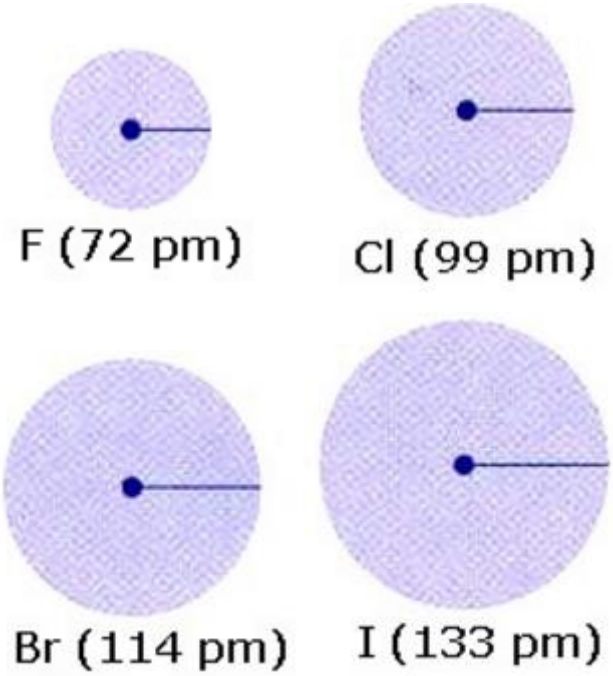
Αυτό συμβαίνει διότι όσο πηγαίνουμε προς τα δεξιά αυξάνει ο ατομικός αριθμός, κατά συνέπεια αυξάνει το θετικό φορτίο του πυρήνα, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ακτίνα, λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων από τον πυρήνα

- **Σε μία ομάδα η ατομική ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω**

Όσο πηγαίνουμε προς τα κάτω προστίθενται στοιβάδες στο άτομο, οπότε μεγαλώνει η απόσταση ηλεκτρονίων σθένους από τον πυρήνα, η έλξη μειώνεται, συνεπώς η ατομική ακτίνα αυξάνεται.

Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι ισχύει:

Η ατομικές ακτίνες των αλογόνων VIIA ομάδα



ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. α) Πόσα μονήρη ηλεκτρόνια έχει στην εξωτερική του στοιβάδα καθένα από τα επόμενα άτομα:

$_{4}Be$, $_{8}O$, $_{13}Al$, $_{15}P$, $_{17}Cl$, $_{19}K$, $_{20}Ca$

β) Ποια από τα άτομα αυτά έχουν την τάση να αποβάλλουν ηλεκτρόνια για να αποκτήσουν δομή ευγενούς αερίου.

2. Να συγκρίνετε την ατομική ακτίνα στα παρακάτω ζεύγη:

α) $_{9}F$ και $_{17}Cl$

β) $_{11}Na$ και $_{19}K$

γ) $_{11}Na$ και $_{12}Mg$

3. Οι ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες;

1) Όταν πλησιάζουν δύο άτομα Α και Β σε μικρή απόσταση μεταξύ τους σχηματίζεται πάντοτε χημικός δεσμός.
2) Η ηλεκτρονιακή δομή των ευγενών αερίων έχει χαμηλή ενέργεια.
3) Το $_{1}H$ είναι μέταλλο.
4) Το $_{2}He$ ανήκει στα ευγενή αέρια και είναι αμέταλλο.
5) Όλα τα ευγενή αέρια έχουν οκτώ ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα.
6) Τα ευγενή αέρια δεν σχηματίζουν χημικούς δεσμούς.
7) Κατά τον σχηματισμό χημικών δεσμών, όλα τα άτομα αποβάλλουν ή προσλαμβάνουν ηλεκτρόνια.
8) Τα άτομα των στοιχείων της ΙΙΑ ομάδας έχουν στην εξωτερική τους στοιβάδα 2 μονήρη ηλεκτρόνια.
9) Τα στοιχεία μίας περιόδου έχουν την ίδια ατομική ακτίνα;
10) Η ατομική ακτίνα των αλογόνων αυξάνεται με την αύξηση του ατομικού αριθμού.
11) Το $_{19}K$ αποβάλλει ευκολότερα ηλεκτρόνια από το $_{20}Ca$.
12) Όσο μεγαλύτερη ατομική ακτίνα έχει ένα άτομο, τόσο ευκολότερα αποβάλλει ηλεκτρόνια.

2.3.3 ΕΤΕΡΟΠΟΛΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ

Ιοντικός ή ετεροπολικός ονομάζεται ο δεσμός που σχηματίζεται με μεταφορά ηλεκτρονίων από άτομα ενός ηλεκτροθετικού στοιχείου (**μετάλλου**) σε άτομο ενός ηλεκτραρνητικού στοιχείου (**αμέταλλου**).

Με τον τρόπο αυτό σχηματίζονται **αντίθετα φορτισμένα ιόντα**, τα οποία έλκονται μεταξύ τους με ισχυρές **ηλεκτροστατικές δυνάμεις Coulomb**.

Ο Ιοντικός ή Ετεροπολικός δεσμός, όπως υποδηλώνει το όνομά του αναπτύσσεται μεταξύ ετεροατόμων, συνήθως μεταξύ ενός μετάλλου (στοιχεία δηλαδή που έχει την τάση να αποβάλλει ηλεκτρόνια) και ενός αμέταλλου (στοιχείου δηλαδή που έχει την τάση να προσλαμβάνει ηλεκτρόνια). Ο δεσμός αυτός απορρέει από την έλξη αντίθετα φορτισμένων ιόντων, κατιόντων (που είναι θετικά φορτισμένα) και ανιόντων (που είναι αρνητικά φορτισμένα). Τα ιόντα αυτά σχηματίζονται με μεταφορά ηλεκτρονίων π.χ. από το μέταλλο στο αμέταλλο.

Με άλλα λόγια, κατά τον σχηματισμό ιοντικού δεσμού μεταξύ δύο ατόμων, το ένα άτομο αποβάλλει 1 έως 3 ηλεκτρόνια, παίρνοντας έτσι τη μορφή κατιόντος. Αντίθετα, το άλλο άτομο προσλαμβάνει 1 έως 3 ηλεκτρόνια , παίρνοντας έτσι τη μορφή ανιόντος. Τα ιόντα που σχηματίζονται έλκονται μεταξύ τους με ηλεκτροστατικές δυνάμεις Coulomb και διατάσσονται στο χώρο σε κανονικά γεωμετρικά σχήματα, τους ιοντικούς κρυστάλλους.

<u>Για να σχηματιστεί ιοντικός δεσμός, πρέπει να υπάρχουν</u>:

α) Άτομο που έχει τάση να **αποβάλει ηλεκτρόνια** και να μετατραπεί σε θετικό ιόν (κατιόν). Για παράδειγμα, τα **ηλεκτροθετικά μέταλλα** των ομάδων ΙΑ, ΙΙΑ και ΙΙΙΑ του Π.Π., που έχουν την τάση να αποβάλουν 1, 2 και 3 ηλεκτρόνια αντίστοιχα.

β) Άτομο που έχει τάση να **προσλάβει ηλεκτρόνια** και να μετατραπεί σε αρνητικό ιόν (ανιόν). Για παράδειγμα, τα **ηλεκτραρνητικά αμέταλλα** των ομάδων VA, VIA και VIIA του Π.Π., που έχουν την τάση να προσλάβουν 1, 2 και 3 ηλεκτρόνια αντίστοιχα.

γ) Ο ιοντικός δεσμός θέλει άτομα ΜΕΤΑΛΛΟΥ (Μ) και άτομα ΑΜΕΤΑΛΛΟΥ (Α).

δ) Ο ιοντικός δεσμός δεν μπορεί να σχηματιστεί μεταξύ ατόμων του ίδιου στοιχείου.

ε) Επειδή στον ιοντικό κρύσταλλο οι ελκτικές δυνάμεις ασκούνται προς όλες τις κατευθύνσεις δεν υπάρχει η έννοια του μορίου αλλά η έννοια του κρυστάλλου.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ:

Ας δούμε πώς σχηματίζεται η ιοντική ένωση NaCl από το νάτριο ($_{11}$Na) και χλώριο ($_{17}$Cl). Η ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου του νατρίου είναι (2,8,1). Με αποβολή του ηλεκτρονίου σθένους, το άτομο του Na αποκτά τη δομή (2,8), δηλαδή τη δομή ευγενών αερίων (του νέου) έτσι προκύπτει το κατιόν.

$$Na \longrightarrow Na^{+} + e^{-}$$

Η ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου του χλωρίου (2,8,7), Με πρόσληψη ενός ηλεκτρονίου που απέβαλλε το νάτριο το άτομο του χλωρίου αποκτά τη δομή (2,8,8), δηλαδή δομή ευγενών αερίων (του αργού). Έτσι προκύπτει το ανιόν του χλωρίου.

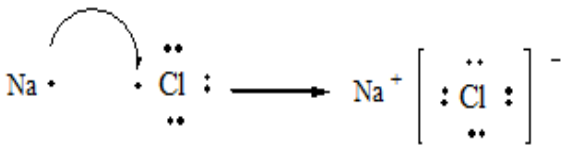
$$Cl + e^{-} \longrightarrow Cl^{-}$$

NaCl

Η ηλεκτρονική δομή του NaCl είναι:

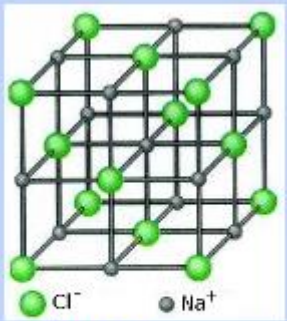
$_{11}$Na: $K^2 L^8 M^1$ (ηλεκτροθετικό)

$_{17}$Cl: $K^2 L^8 M^7$ (ηλεκτροαρνητικό)

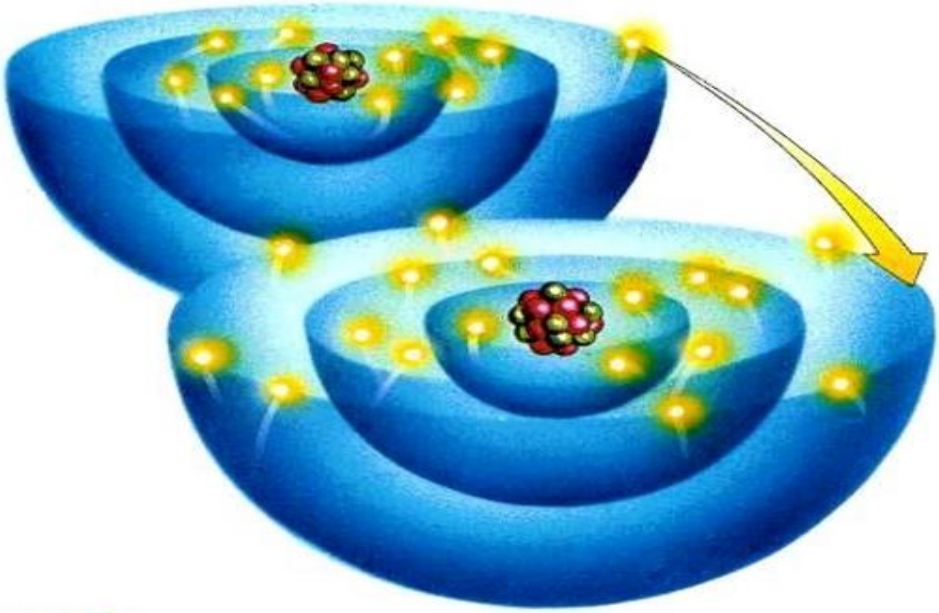


Τέλος, τα ιόντα που σχηματίζονται συγκρατούνται με ισχυρές ηλεκτροστατικές δυνάμεις σε ορισμένες θέσεις στον κρύσταλλο του NaCl. Στον κρύσταλλο αυτό οι δυνάμεις Coulomb ασκούνται προς όλες τις διευθύνσεις. Έτσι τα ιόντα συσσωρεύονται, ώστε το κάθε κατιόν να περιβάλλεται από 6 ανιόντα και κάθε ανιόν να περιβάλλεται από 6 κατιόντα. Αυτή η συσσωρευμένη κατάσταση εξασφαλίζει την ελάχιστη ενέργεια στο σύστημα, δηλαδή τη μέγιστη σταθερότητα.

Επομένως, **στις ιοντικές ενώσεις δεν υπάρχει η έννοια του μορίου ενώ ο τύπος NaCl δείχνει την απλούστερη ακέραια αναλογία κατιόντων και ανιόντων στον κρύσταλλο.**



Απεικόνιση του κρυσταλλικού πλέγματος NaCl (αναπτυγμένη μορφή).



ΣΧΗΜΑ 2.4 Εικονική παρουσίαση του σχηματισμού της ιοντικής ένωσης NaCl από Na και Cl με μεταφορά ηλεκτρονίων.

Ποια είναι τα χαρακτηριστικά Ιοντικών ή Ετεροπολικών δεσμών

Τα βασικά χαρακτηριστικά των ιοντικών ενώσεων είναι:

1. Ιοντικές ενώσεις είναι κατά πλειονότητα τα οξείδια των μετάλλων, τα υδροξείδια των μετάλλων και τα άλατα.
2. Στις ιοντικές ή ετεροπολικές ενώσεις δεν υπάρχουν μόρια. Σχηματίζεται κρύσταλλος του οποίου οι δομικές μονάδες είναι τα ιόντα (ιοντικός κρύσταλλος)
3. Οι ιοντικές ενώσεις έχουν υψηλά σημεία τήξεως λόγω των ισχυρών δυνάμεων Coulomb, που συγκρατούν τα ιόντα τους στον κρύσταλλο π.χ. το κοινό αλάτι τήκεται περίπου στους 800° C.
4. Οι κρύσταλλοι τους είναι σκληροί και εύθραυστοί και όχι ελατοί και όλκιμοι, όπως είναι οι κρύσταλλοι των μετάλλων
5. Σε αντίθεση με τους κρυστάλλους των μετάλλων (μεταλλικά κρυσταλλικά πλέγματα), οι ιοντικές ενώσεις σε στερεή κατάσταση είναι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού. Όπως τα τήγματα και τα υδατικά τους διαλύματα άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα
6. Πολλές ιοντικές ενώσεις είναι ευδιάλυτες στο νερό.

Μεθοδολογία δημιουργίας ιοντικού ή ετεροπολικού δεσμού:

Ο ιοντικός δεσμός σχηματίζεται με μεταφορά ηλεκτρονίων από άτομα ΜΕΤΑΛΛΟΥ σε άτομα ΑΜΕΤΑΛΛΟΥ. Τα κατιόντα και ανιόντα που σχηματίζονται έλκονται με ισχυρές ηλεκτροστατικές δυνάμεις Coulomb.

- Ο ιοντικός δεσμός θέλει άτομα ΜΕΤΑΛΛΟΥ και άτομα ΑΜΕΤΑΛΛΟΥ
- Ο ιοντικός δεσμός δεν μπορεί να σχηματιστεί μεταξύ ατόμων του ίδιου στοιχείου
- Επειδή στον ιοντικό κρύσταλλο οι ελκτικές δυνάμεις ασκούνται προς όλες τις κατευθύνσεις δεν υπάρχει η έννοια του μορίου αλλά η έννοια του κρυστάλλου

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ:

Να περιγράψετε τον μηχανισμό σχηματισμού της ιοντικής ένωσης μεταξύ των παρακάτω στοιχείων:

i) $_{11}Na$ και $_{9}F$

ii) $_{20}Ca$ και $_{17}Cl$

iii) $_{13}Al$ και $_{8}O$

ΛΥΣΗ:

i) Η ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων είναι:

$_{11}Na$: 2, 8, 1 $Na\cdot$ Μέταλλο

$_{9}F$: 2, 7 $\cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:$ Αμέταλλο

Το άτομο του $Na\cdot$ αποβάλλει το ηλεκτρόνιο σθένους που το παίρνει το άτομο του $_{9}F$

$$Na^{\cdot} + \cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}: \longrightarrow [Na]^{1+}[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:]^{1-}$$ (ηλεκτρονιακός τύπος)

2,8,1 2,7 2,8 2,8

Στην ιοντική ένωση $Na^{+}F^{-}$ που δημιουργείται ο κρύσταλλος περιέχει ιόντα Na^{+} και F^{-} με αναλογία 1:1.

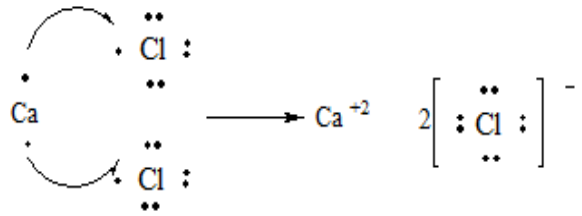
Με τον ίδιο μηχανισμό προκύπτουν:

$CaCl_2$

Η ηλεκτρονική δομή του $CaCl_2$ είναι:

$_{20}Ca$: $K^2 L^8 M^8 N^2$ (ηλεκτροθετικό)

$_{17}Cl$: $K^2 L^8 N^7$ (ηλεκτροαρνητικό)

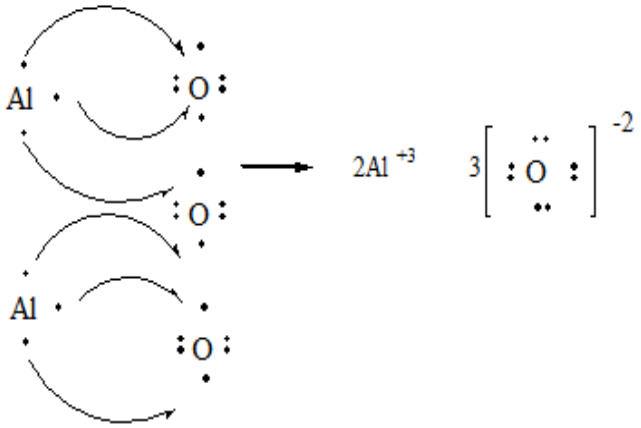


Al_2O_3

Η ηλεκτρονική δομή του Al_2O_3 είναι:

$_{13}Al$: $K^2 L^8 M^3$ (ηλεκτροθετικό)

$_{8}O$: $K^2 L^6$ (ηλεκτροαρνητικό)



<u>Ασκήσεις κατανόησης:</u>

Να περιγράψετε τον μηχανισμό σχηματισμού της ιοντικής ένωσης μεταξύ των παρακάτω στοιχείων:

i) $_{11}Na$ και $_{17}Cl$

ii) $_{20}Ca$ και $_{9}F$

iii) $_{13}Al$ και $_{17}Cl$

iv) $_{11}Na$ και $_{16}S$

v) $_{12}Mg$ και $_{9}F$

vi) $_{12}Mg$ και $_{17}Cl$

vii) $_{11}Na$ και $_{1}H$

viii) $_{20}Ca$ και $_{1}H$

2.3.4 ΟΜΟΙΟΠΟΛΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ

Ομοιοπολικός ή μοριακός ονομάζεται ο δεσμός που σχηματίζεται με αμοιβαία συνεισφορά ενός ή περισσότερων μονήρη ηλεκτρονίων, οπότε τα άτομα συνδέονται μεταξύ τους με ένα ή περισσότερα κοινά ζευγάρια ηλεκτρονίων.

Για να σχηματιστεί ομοιοπολικός δεσμός, πρέπει τα άτομα που συνδέονται:

α) να είναι **αμέταλλα** (ηλεκτραρνητικά στοιχεία)

β) να διαθέτουν στην εξωτερική τους στοιβάδα ένα ή περισσότερα **μονήρη ηλεκτρόνια**.

Όταν η χημική ένωση δεν περιλαμβάνει μεταλλικό στοιχείο, το απαιτούμενο ποσό ενέργειας για την εξαγωγή ηλεκτρονίων είναι πολύ μεγάλο, και επομένως ο σχηματισμός ιοντικής ένωσης είναι μάλλον αδύνατος. Το καλύτερο που μπορεί να συμβεί είναι τα άτομα να διατηρήσουν ουσιαστικά τα ηλεκτρόνια τους και να συνάψουν ταυτόχρονα «μία συμφωνία συνιδιοκτησίας» μεταξύ τους, να σχηματίσουν δηλαδή κοινό ζευγάρι ηλεκτρονίων.

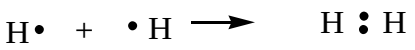
- ✓ Όταν δύο γειτονικά άτομα κατέχουν από κοινού ένα ζευγάρι ηλεκτρονίων, λέμε ότι συνδέονται μέσω **ενός ομοιοπολικού δεσμού**.

Το κοινό αυτό ζευγάρι ηλεκτρονίων δεν περιορίζεται σε ένα άτομο, αλλά απλώνεται σαν δίχτυ, περιβάλλοντας και τα δύο άτομα. Είναι δυνατόν επίσης τα άτομα να μοιράζονται περισσότερα από δύο ηλεκτρόνια. Κατά συνέπεια, τα άτομα είναι δυνατόν να συνδέονται με απλό δεσμό (1 κοινό ζευγάρι ηλεκτρονίων) ή με διπλό (2 κοινά ζευγάρια ηλεκτρονίων) ή με τριπλό (3 κοινά ζευγάρια ηλεκτρονίων).

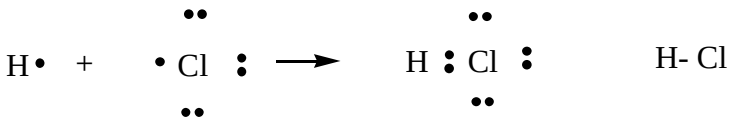
- ✓ Με ομοιοπολικό δεσμό, όπως δηλώνει το όνομα του, μπορούν να συνδεθούν άτομα **του ίδιου στοιχείου** (αμέταλλα) ή **διαφορετικών στοιχείων** (συνήθως αμέταλλα).
- ✓ Όπως, και στον ιοντικό ή ετεροπολικός δεσμό, οι ομοιοπολικοί δεσμοί οδηγούν το σύστημα σε χαμηλότερη ενέργεια, άρα σε πιο σταθερή κατάσταση.
- ✓ Με ομοιοπολικό δεσμό συνδέονται μεταξύ τους **τα αμέταλλα** που ανήκουν στις ομάδες **IVA, VA, VIA, VIIA** και το **υδρογόνο ΙΑ ομάδα**.
- ✓ Τα άτομα στον ομοιοπολικό δεσμό συνδέονται μεταξύ τους, γιατί οι πυρήνες τους έλκουν ταυτόχρονα τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων.
- ✓ Ο ομοιοπολικός δεσμός είναι **ηλεκτρομαγνητικής φύσης**, σε αντίθεση με τον ιοντικό δεσμό που είναι ηλεκτροστατικής φύσης.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1:

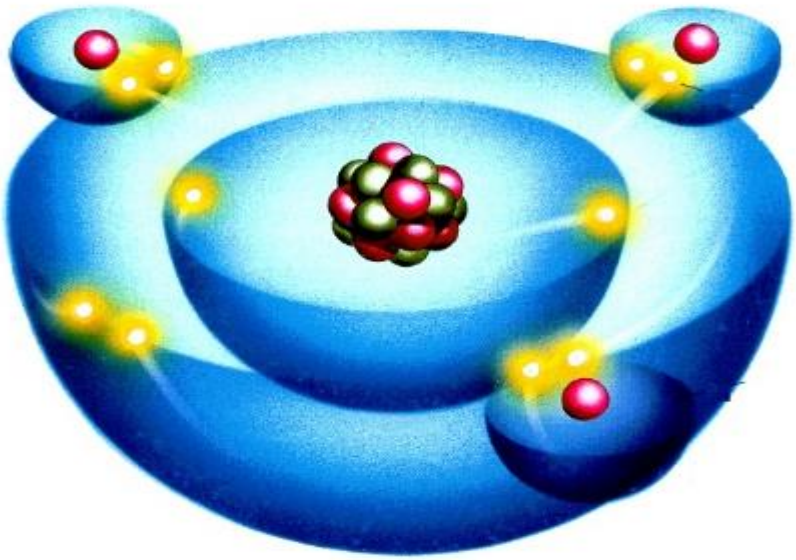
Ας δούμε πώς σχηματίζεται το μόριο του υδρογόνου. Κάθε μόριο υδρογόνου συνεισφέρει αμοιβαία το ηλεκτρόνιο που διαθέτει, με αποτέλεσμα το σχηματισμό ενός κοινού ζεύγους ηλεκτρονίων, δηλαδή ενός ζεύγους που ανήκει και στα δύο. Κατά αυτόν τον τρόπο αποκτούν τη δομή ευγενών αερίων.



Με ανάλογο τρόπο μελετούμε το σχηματισμό HCl από ένα άτομο $_{1}H$ και ένα άτομο $_{17}Cl$. Τα δύο άτομα αμοιβαία συνεισφέρουν τα μονήρη ηλεκτρόνια τους προς σχηματισμό ενός ομοιοπολικού δεσμού . Κατά αυτόν τον τρόπο αποκτούν τη δομή ευγενών αερίων.



Οι παραπάνω παραστάσεις, που δείχνουν την κατανομή των ηλεκτρονίων σθένους στο μόριο, καθώς και τον σχηματισμό ομοιοπολικού δεσμού ονομάζονται **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ ΤΥΠΟΙ .** Με βάση τον ηλεκτρονιακό τύπο παρατηρούμε ότι στο HCl έχουμε τρία μη δεσμικά ζεύγη ηλεκτρονίων (ηλεκτρόνια που δεν συμμετέχουν στο σχηματισμό δεσμών) και ένα δεσμικό , τον ομοιοπολικό δεσμό. Ο ομοιοπολικός αυτός δεσμός μπορεί να παρασταθεί με μία παύλα.



Σχήμα: Σχηματική απεικόνιση της NH_3

Τι ονομάζεται ηλεκτραρνητικότητα;

Ηλεκτραρνητικότητα στοιχείου ονομάζεται η τάση του ατόμου στοιχείου να έλκει ηλεκτρόνια, όταν αυτό συμμετέχει στο σχηματισμό πολυατομικών συγκροτημάτων. Όσο μεγαλύτερη ηλεκτραρνητικότητα έχει ένα άτομο, τόσο περισσότερο έλκει το κοινό ζευγάρι ηλεκτρονίων του ομοιοπολικού δεσμού.

Τι ονομάζεται μη πολικός (μη πολωμένος) ομοιοπολικό δεσμό;

Αν τα άτομα που σχηματίζουν τον ομοιοπολικό δεσμό είναι **όμοια μεταξύ τους**, όπως π.χ. στο μόριο του H_2 , τότε το κοινό ζεύγος ηλεκτρονίων έλκεται εξίσου από τους πυρήνες των δύο ατόμων, όποτε έχουμε ομοιόμορφη κατανομή του κοινού ζεύγους ηλεκτρονίων μεταξύ των δύο ατόμων.
Στην περίπτωση αυτή έχουμε ένα μη πολικό (μη πολωμένο) ομοιοπολικό δεσμό.

$$H\bullet + \bullet H \longrightarrow H : H$$

Τι ονομάζεται πολικός (πολωμένος) ομοιοπολικός δεσμός;

Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο, όταν τα άτομα του μορίου είναι διαφορετικά, π.χ. στο μόριο του HCl. Στην περίπτωση αυτή το κοινό ζεύγος των ηλεκτρονίων έλκεται περισσότερο από το ηλεκτραρνητικότερο άτομο, π.χ. Cl. Έτσι έχουμε ανομοιόμορφη κατανομή του κοινού ζεύγους των ηλεκτρονίων, με μεγαλύτερο ποσοστό προς την πλευρά του ηλεκτραρνητικότερου (π.χ. Cl). Στην περίπτωση αυτή ο δεσμός ονομάζεται πολικός (πολωμένος) ομοιοπολικός δεσμός. Είναι προφανές πως όσο μεγαλύτερη η διαφορά ηλεκτραρνητικότητας μεταξύ των ατόμων, τόσο πιο πολωμένος είναι ο ομοιοπολικός δεσμός.

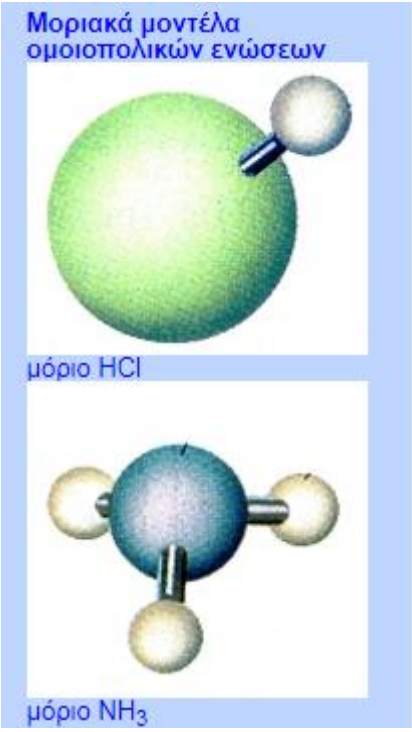
$$H\bullet + \bullet\underset{\bullet\bullet}{\overset{\bullet\bullet}{Cl}} : \longrightarrow H : \underset{\bullet\bullet}{\overset{\bullet\bullet}{Cl}} : \qquad H\text{-}Cl$$

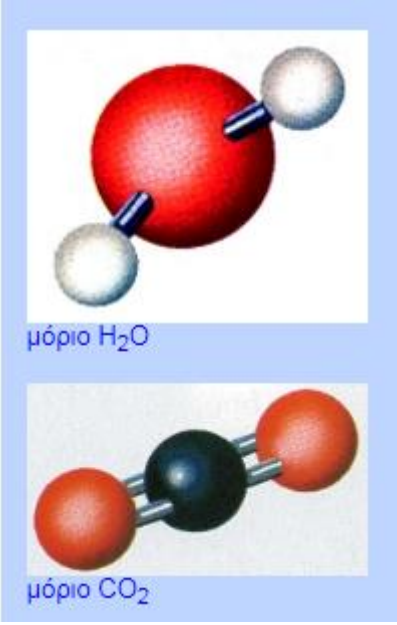
Σειρά ηλεκτραρνητικότητας: F > O > N, Cl > Br > I, S, C > H

ΣΧΗΜΑ 2.9 Ο πολικός ομοιοπολικός δεσμός (μέσο) αποτελεί μία ενδιάμεση κατάσταση μεταξύ του μη πολικού (αριστερά) και του ιοντικού δεσμού (δεξιά).

Ποιά είναι τα χαρακτηριστικά ομοιοπολικών ή μοριακών ενώσεων:

1. Οι μοριακές ενώσεις διαφέρουν εντυπωσιακά από τις ιοντικές, είναι δηλαδή διακριτά συμπλέγματα ατόμων (άτομα) και όχι εκτενή συσσωματώματα (κρύσταλλοι). Επιπλέον, οι ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των μορίων είναι ασθενείς σε σχέση με αυτές μεταξύ των ιόντων στο κρυσταλλικό πλέγμα Γι' αυτό οι μοριακές ενώσεις σχηματίζουν μαλακά στερεά με χαμηλά σημεία τήξεως, ή υγρά με χαμηλά σημεία βρασμού, ή αέρια σώματα. Υπάρχουν βέβαια περιπτώσεις στις οποίες τα άτομα συνδέονται μεταξύ τους και σχηματίζουν μεγαλομόρια, όπως είναι το διαμάντι ή ο γραφίτης, τα οποία χαρακτηρίζονται από εξαιρετική σκληρότητα και πολύ υψηλά σημεία τήξεως.
2. Ομοιοπολικές ενώσεις είναι κατά το πλείστον οι ενώσεις μεταξύ αμέταλλων π.χ. οξείδια αμέταλλων, οξέα κ.τ.λ.π.
3. Σε καθαρή κατάσταση είναι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού, ενώ τα υδατικά διαλύματα ορισμένων ομοιοπολικών ενώσεων (π.χ. οξέων) άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα.





Μεθοδολογία δημιουργίας Ομοιοπολικού δεσμού:

Ο ομοιοπολικός δεσμός σχηματίζεται με αμοιβαία συνεισφορά ενός ή περισσοτέρων μονήρων ηλεκτρονίων σθένους, οπότε προκύπτουν ένα ή περισσότερα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων που έλκονται από τους πυρήνες και των δύο ατόμων. Οι ελκτικές δυνάμεις στον ομοιοπολικό δεσμό είναι ηλεκτρομαγνητικής φύσεως.

- ✓ Ο ομοιοπολικός δεσμός για να γίνει θέλει άτομα αμέταλλων.
- ✓ Ο ομοιοπολικός δεσμός για να γίνει θέλει τα άτομα να έχουν μονήρη ηλεκτρόνια
- ✓ Όταν συνδέουμε άτομα διαφορετικών στοιχείων με ομοιοπολικό δεσμό σχηματίζουμε μόρια που συμπεριφέρονται ως ηλεκτρικά δίπολα γιατί το κοινό ζεύγος έλκεται από το ηλεκτροαρνητικότερο άτομο. Το μόριο του H-Cl συμπεριφέρεται ως ηλεκτρικό δίπολο $H^{\delta+}$ -$Cl^{\delta+}$.
- ✓ Οι δομικές μονάδες των ομοιοπολικών ενώσεων είναι μόρια
- ✓ Ο μεγαλύτερος αριθμός ομοιοπολικών δεσμών που μπορεί να σχηματίσει το άτομο είναι 4

ΕΦΑΡΜΟΓΗ:

Να περιγράψετε τον μηχανισμό σχηματισμού:

ι) του χλωρίου (Cl_2)

ιι) του οξυγόνου (O_2)

ιιι) του υδροϊωδίου (HI)

iv) του νερού (H_2O)

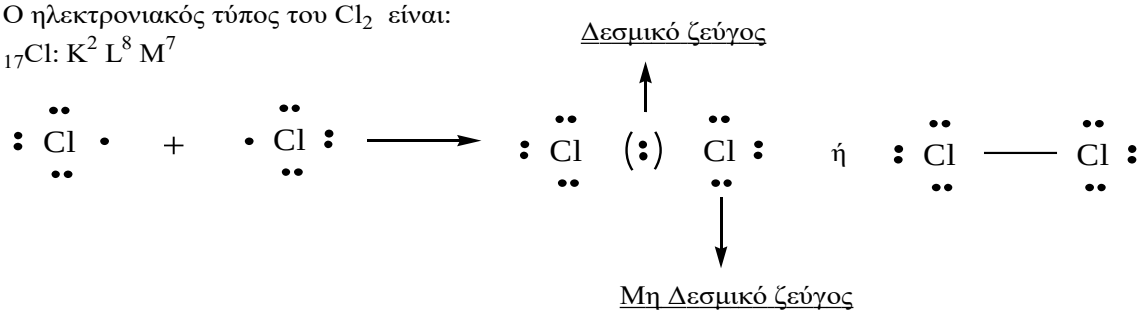
ΛΥΣΗ:

Ομοιοπολικός ονομάζεται ο δεσμός που σχηματίζεται με αμοιβαία συνεισφορά ενός ή περισσοτέρων ηλεκτρονίων, μεταξύ δύο ατόμων, οπότε σχηματίζονται ένα ή περισσότερα ζεύγη ηλεκτρονίων ώστε τα άτομα να αποκτήσουν δομή ευγενούς αερίου. Κάθε απλή γραμμή παριστάνει ένα δεσμικό ζεύγος ηλεκτρονίων.

Cl_2

Ο ηλεκτρονιακός τύπος του Cl_2 είναι:

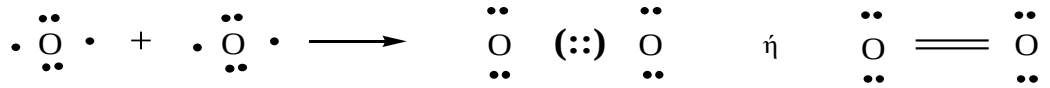
$_{17}Cl$: K^2 L^8 M^7



O_2

Ο ηλεκτρονιακός τύπος του O_2 είναι:

$_8O$: K^2 L^6

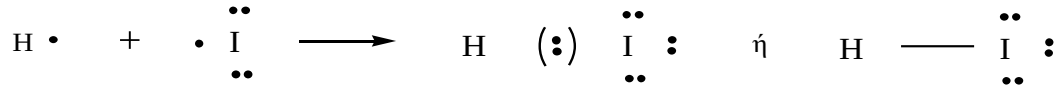


HI

Ο ηλεκτρονιακός τύπος του HI είναι:

$_{53}I$: K^2 L^8 M^{18} N^{18} O^7

$_1H$: K^1

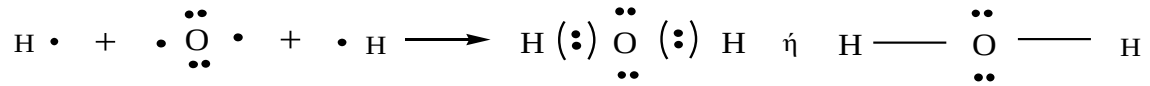


H_2O

Ο ηλεκτρονιακός τύπος του H_2O είναι:

$_8O$: K^2 L^6

$_1H$: K^1



<u>Ασκήσεις κατανόησης:</u>

Να περιγράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο της μοριακής ένωσης μεταξύ των παρακάτω στοιχείων:

i) H_2 με $_1H$

ii) HCl με $_1H$ και $_{17}Cl$

iii) NH_3 με $_7N$ και $_1H$

iv) CO_2 με $_6C$ και $_8O$

v) CH_4 με $_6C$ και $_1H$

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΙΟΝΤΙΚΟΥ ΔΕΣΜΟΥ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΠΟΛΙΚΟΥ ΔΕΣΜΟΥ:

Ιοντικός δεσμός	**Ομοιοπολικός δεσμός**
1. Μεταφορά e^-	Αμοιβαία συνεισφορά e^-
2. Τα άτομα που συνδέονται έχουν μεγάλη διαφορά ηλεκτροαρνητικότητας	Τα άτομα που συνδέονται έχουν μικρή διαφορά ηλεκτροαρνητικότητας
3. Μέταλλο – Αμέταλλο	Αμέταλλο – Αμέταλλο ή άτομα του ίδιου στοιχείου
4. Οι ελκτικές δυνάμεις είναι ηλεκτροστατικής φύσεως	Οι ελκτικές δυνάμεις είναι ηλεκτρομαγνητικής φύσεως
5. Σχηματίζεται κρύσταλλος που περιέχει ιόντα	Σχηματίζονται μόρια

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΙΟΝΤΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΠΟΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ:

Ιοντικές ενώσεις:	**Ομοιοπολικές ενώσεις:**
1. Είναι στερεά κρυσταλλικά σώματα με υψηλά σημεία τήξης	Είναι αέρια, υγρά ή στερεά με χαμηλό σημείο τήξης
2. Τα υδατικά τους διαλύματα και τα τήγματα είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού	Σε καθαρή μορφή είναι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού
3. Οι δομικές τους μονάδες είναι τα ιόντα	Οι δομικές τους μονάδες είναι τα μόρια
4. Ιοντικές ενώσεις είναι τα: -Άλατα: $NaCl$, CaF_2, NH_4Cl -Υδροξείδια μετάλλων: $NaOH$, $Ca(OH)_2$ -Οξείδια μετάλλων: K_2O, MgO -Υδρίδια των μετάλλων: NaH, CaH_2	Ομοιοπολικές ενώσεις είναι τα: -Οξέα: HCl, HNO_3, H_2S -Οξείδια αμέταλλων: CO_2, SO_3 -Οι περισσότερες οργανικές ενώσεις: CH_4, CH_3CH_2OH, CH_3COOH

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΧΗΜΙΚΟ ΔΕΣΜΟ

1. Να περιγράψετε τον μηχανισμό σχηματισμού της ιοντικής ένωσης μεταξύ των παρακάτω στοιχείων:

i) $_{11}Na$ και $_{9}F$

ii) $_{20}Ca$ και $_{17}Cl$

iii) $_{13}Al$ και $_{9}F$

iv) $_{19}K$ και $_{16}S$

v) $_{12}Mg$ και $_{17}Cl$

vi) $_{12}Mg$ και $_{9}F$

vii) $_{11}Na$ και $_{1}H$

viii) $_{20}Ca$ και $_{1}H$

2. Να περιγράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο της μοριακής ένωσης μεταξύ των παρακάτω στοιχείων:

i) H_2 με $_{1}H$

ii) Cl_2 με $_{17}Cl$

ιιι) O_2 με $_{8}O$

ιν) N_2 με $_{7}N$

v) HF με $_{1}H$ και $_{9}F$

vi) NH_3 με $_{7}N$ και $_{1}H$

vii) CO_2 με $_{6}C$ και $_{8}O$

viii) CCl_4 με $_{6}C$ και $_{17}Cl$

ix) PCl_3 με $_{15}P$ και $_{17}Cl$

x) H_2O με $_{1}H$ και $_{8}O$

3. Δίνονται τα στοιχεία Α και Β. Το στοιχείο Α ανήκει στην ΙΙΑ ομάδα και στην $4^η$ περίοδο, ενώ το στοιχείο Β ανήκει στην VIIA ομάδα και στην $3^η$ περίοδο του περιοδικού πίνακα. Να εξηγήσετε τι είδους δεσμό μπορούν να σχηματίσουν τα παραπάνω στοιχεία. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος της ένωσης που θα σχηματίσουν; Τι δείχνει ο τύπος αυτός;

4. Δίνονται τα στοιχεία Γ και Δ. Το στοιχείο Γ ανήκει στην ΙΑ ομάδα και στην $1^η$ περίοδο, ενώ το στοιχείο Δ ανήκει στην VIIA ομάδα και στη $2^η$ περίοδο του περιοδικού πίνακα. Να εξηγήσετε τι είδους δεσμό μπορούν να σχηματίσουν τα παραπάνω στοιχεία. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος της ένωσης που θα σχηματίσουν; Τι δείχνει ο τύπος αυτός;

5. Δίνονται τα στοιχεία Ε και Ζ. Το στοιχείο Ε ανήκει στην ΙΙΑ ομάδα και στην $3^η$ περίοδο, ενώ το στοιχείο Δ ανήκει στην VIIA ομάδα και στη $3^η$ περίοδο του περιοδικού πίνακα. Να εξηγήσετε τι είδους δεσμό μπορούν να σχηματίσουν τα παραπάνω στοιχεία. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος της ένωσης που θα σχηματίσουν; Τι δείχνει ο τύπος αυτός;

6. Το ασβέστιο (Ca) έχει ατομικό αριθμό Z=20.

α) σε ποια ομάδα και σε ποια περίοδο του Π.Π. ανήκει; Είναι ηλεκτροθετικό ή ηλεκτραρνητικό στοιχείο;

β) Τι είδος χημικό δεσμό σχηματίζει με τα στοιχεία:

- $_1H$
- $_8O$
- $_{17}Cl$

7. Για το στοιχείο Σ υπάρχουν τα εξής δεδομένα:

I. Ανήκει στην τρίτη περίοδο του περιοδικού πίνακα.
II. Με το $_8O$ σχηματίζει την ένωση ΣΟ, η οποία είναι κρυσταλλικό στερεό με υψηλό σημείο τήξεως.

α) Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του στοιχείου Σ;

β) Να βρείτε το είδος του χημικού δεσμού που σχηματίζει το στοιχείο Σ με τα παρακάτω στοιχεία:

1. $_1H$
2. $_{17}Cl$

8. Το στοιχείο Α ανήκει στην πρώτη περίοδο του περιοδικού πίνακα, ενώ τα στοιχεία Β και Γ ανήκουν στην τρίτη περίοδο. Τα στοιχεία Α και Β σχηματίζουν μεταξύ τους την ιοντική ένωση BA_2, ενώ τα στοιχεία Α και Γ σχηματίζουν την ομοιοπολική ένωση $A_2Γ$.

α) Σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκουν τα στοιχεία Α, Β και Γ;

β) Να βρεθούν οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων Α, Β και Γ.

γ) Να βρεθεί το είδος του χημικού δεσμού που σχηματίζουν τα στοιχεία Β και Γ μεταξύ τους και ο μοριακός τύπος της ένωσης που σχηματίζουν τα στοιχεία Β και Γ.

9. Να εξηγήσετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις που αναφέρονται στον ετεροπολικό δεσμό είναι σωστές:

1) Σχηματίζεται μεταξύ μετάλλων και αμέταλλων;
2) Οι ελκτικές δυνάμεις είναι ηλεκτροστατικής φύσης;
3) Τα άτομα που συνδέονται έχουν παρόμοια ηλεκτραρνητικότητα;
4) Οι δομικές μονάδες των ιοντικών ενώσεων είναι τα μόρια;
5) Στο κρυσταλλικό πλέγμα των ιοντικών ενώσεων υπάρχουν αντίθετα φορτισμένα ιόντα;
6) Είναι δυνατόν να σχηματιστεί ανάμεσα σε άτομα του ίδιου στοιχείου;
7) Οι ιοντικές ενώσεις βρίσκονται σε στερεή κατάσταση σε συνηθισμένη θερμοκρασία;

10. Να εξηγήσετε ποίες από τις παρακάτω προτάσεις που αναφέρονται στον ομοιοπολικό δεσμό είναι σωστές:

1) Σχηματίζεται μεταξύ αμέταλλων;
2) Οι ελκτικές δυνάμεις είναι ηλεκτροστατικής φύσης;
3) Σχηματίζονται ένα ή περισσότερα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων;
4) Οι δομικές μονάδες των ομοιοπολικών ενώσεων είναι τα μόρια;
5) Είναι πάντοτε πολικός;
6) Ο πολικός ομοιοπολικός δεσμός σχηματίζεται ανάμεσα σε άτομα στοιχείων που έχουν διαφορετική ηλεκτραρνητικότητα;
7) Είναι δυνατόν να σχηματιστεί ανάμεσα σε άτομα του ίδιου στοιχείου;

11. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις επόμενες ερωτήσεις:

α) Ποια από τις επόμενες ενώσεις δεν είναι ομοιοπολική:

ι) HCl,

ιι) $MgCl_2$,

ιιι) Cl_2,

ιν) CH_4

β) Τι είδους δεσμός υπάρχει στο μόριο του O_2 (Z=8):

ι) ιοντικός,

ιι) απλός ομοιοπολικός δεσμός,

ιιι) πολικός δεσμός,

ιν) διπλός μη πολικός ομοιοπολικός δεσμός

γ) Τα στοιχεία που ανήκουν στην ΙΙΑ κύρια ομάδα του Π.Π. σχηματίζουν:

ι) ιοντικό δεσμό,

ιι) ομοιοπολικό δεσμό,

ιιι) απλό ομοιοπολικό δεσμό,

ιν) διπλό μη πολικό ομοιοπολικό δεσμό

δ) Σε ποια από τις παρακάτω ενώσεις υπάρχει πολικός ομοιοπολικός δεσμός::

ι) NaBr,

ιι) N_2,

ιιι) NH_3,

ιν) F_2

ε) Σε ποια από τις επόμενες ενώσεις τα δομικά σωματίδια είναι ιόντα:

ι) HF,

ιι) CO_2,

ιιι) HI,

ιν) $MgBr_2$

στ) Σε ποια από τις επόμενες ενώσεις τα δομικά σωματίδια είναι μόρια:

ι) HF,

ιι) KBr,

ιιι) NaCl,

ιν) $MgBr_2$

2.4 ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ - ΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Οι χημικοί τύποι αποτελούν τα σύμβολα των χημικών ενώσεων. Οι χημικοί τύποι διακρίνονται σε διάφορα είδη ανάλογα με τις πληροφορίες που δίνουν. Στην γλώσσα της χημείας χρησιμοποιούνται περισσότερο οι **μοριακοί τύποι** π.χ. NH_3, CH_3OH… οι οποίοι μας δείχνουν από **ποια στοιχεία** αποτελείται μια ένωση και τον **ακριβή αριθμό** των ατόμων που αποτελούν την ένωση. Για την γραφή και την ονομασία των μοριακών τύπων είναι απαραίτητη η γνώση των πιο συνηθισμένων αριθμών οξείδωσης με τους οποίους τα χημικά στοιχεία και τα πολυατομικά ιόντα συμμετέχουν σε ενώσεις.

Για τη γραφή και την ονομασία των μοριακών τύπων είναι απαραίτητη η γνώση των κυριότερων ιόντων .

Cl^- χλωριούχο ή χλωρίδιο	O^{-2} οξυγονούχο ή οξείδιο
Br^- βρωμιούχο ή βρωμίδιο	S^{-2} θειούχο ή σουλφίδιο
I^- ιωδιούχο ή ιωδίδιο	N^{-3} αζωτούχο ή νιτρίδιο
F^- φθοριούχο ή φθορίδιο	P^{-4} φωσφορούχο ή φωσφίδιο
H^- υδρογονούχο ή υδρίδιο	
ΜΟΝΑΤΟΜΙΚΑ ΙΟΝΤΑ	

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα κυριότερα πολυατομικά ιόντα:

NO_3^- νιτρικό	CN^- κυάνιο(κυανίδιο)	HCO_3^- όξινο ανθρακικό
CO_3^{-2} ανθρακικό	ClO_4^- υπερχλωρικό	HPO_4^{-2} όξινο φωσφορικό
SO_4^{-2} θειικό	ClO_3^- χλωρικό	$H_2PO_4^-$ δισόξινο φωσφορικό
PO_4^{-3} φωσφορικό	ClO_2^- χλωριώδες	MnO_4^- υπερμαγγανικό
OH^- υδροξείδιο	ClO^- υποχλωριώδες	$Cr_2O_7^{-2}$ διχρωμικό
NH_4^+ αμμώνιο	HSO_4^- όξινο θειικό	CrO_4^{-2} χρωμικό
ΠΟΛΥΑΤΟΜΙΚΑ ΙΟΝΤΑ		

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ανάλογα πολυατομικά ιόντα με αυτά του Cl σχηματίζουν το Br και το I. π.χ. IO_3^- : ιωδικό ιόν.

2.4.2 ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ (Α.Ο.)

Αριθμός οξείδωσης:

α) Αριθμός οξείδωσης ενός ιόντος σε μία **ιοντική (ετεροπολική) ένωση** είναι το πραγματικό φορτίο του ιόντος.

β) Αριθμός οξείδωσης, ενός ατόμου σε **μία ομοιοπολική (μοριακή) ένωση** ορίζεται το φαινομενικό φορτίο που θα αποκτήσει το άτομο, αν τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων αποδοθούν στο ηλεκτραρνητικότερο άτομο.

Ηλεκτραρνητικότητα:

Είναι η τάση που έχει το άτομο ενός στοιχείου, το οποίο βρίσκεται ενωμένο σε ένα μόριο, να έλκει προς το μέρος του τα ηλεκτρόνια του ομοιοπολικού δεσμού.

Σειρά ηλεκτραρνητικότητας:

F > O > N, Cl > Br > I, S, C > H

ΠΡΑΚΤΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ

1. Κάθε στοιχείο σε ελεύθερη κατάσταση έχει Α.Ο. ίσο με μηδέν πχ. H_2^0, K^0
2. Σε ένα μονοατομικό ιόν ο Α.Ο. είναι ίσος με το φορτίο του ιόντος π.χ. Ca^{+2}, έχει Α.Ο. = +2
3. Όλα τα μέταλλα στις ενώσεις τους έχουν θετικό αριθμό οξείδωσης Τα αλκάλια (I_A ομάδα) , π.χ. Na, K έχουν πάντοτε Α.Ο. +1, και οι αλκαλικές γαίες (II_A ομάδα) π.χ. Ba, Ca, έχουν πάντοτε Α.Ο. +2.
4. Το F στις ενώσεις του έχει πάντοτε Α.Ο. ίσο με -1.
5. Το O στις ενώσεις του έχει Α.Ο. ίσο με -2, εκτός από τα υπεροξείδια (που έχουν ομάδα –O-O-), π.χ. H_2O_2 στα οποία έχει -1, και στην ένωση OF_2 (οξείδιο του F), στην οποία έχει +2.
6. Το H στις ενώσεις του έχει Α.Ο. ίσο με +1, εκτός από τις ενώσεις του με μέταλλα (υδρίδια) που έχει -1.
7. Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο. όλων των ατόμων σε μία ένωση είναι πάντοτε μηδέν.
8. Το αλγεβρικό άθροισμα των Α.Ο. όλων των ατόμων σε ένα πολυατομικό ιόν είναι ίσο με το φορτίο του ιόντος.

Παραδείγματα:

1. **Να υπολογιστούν οι Α.Ο. :**

   I. του S στο θειικό οξύ (H_2SO_4)

   II. του P στο φωσφορικό ιόν (PO_4^{3-})

ΛΥΣΗ:

I. Οι Α.Ο. για το Η είναι +1, και το Ο -2, άρα έχουμε
2(+1) + X + 4(-2) = 0
X = +6

II. Για το Ο, ο Α.Ο. είναι -2, άρα έχουμε
X + 4(-2) = -3
X = +5
δηλαδή ο Α.Ο. του P στο φωσφορικό ιόν (PO_4^{3-}) είναι +5.

Παρατήρηση:

Για τα στοιχεία που ανήκουν στις κύριες ομάδες (Α) του Π.Π ισχύουν:

α) Ο μέγιστος Α.Ο. ενός στοιχείου είναι ίσος με τον αριθμό της ομάδας του περιοδικού πίνακα στην οποία ανήκει.

β) Ο ελάχιστος Α.Ο. ενός αμέταλλου στοιχείου είναι ίσος με (n-8) όπου n = αριθμός της ομάδας που ανήκει το στοιχείο π.χ.

IV_A ομάδα :	C, Si	Α.Ο. -4,.....,+4
V_A ομάδα :	N,P	Α.Ο. -3,.....,+5
VI_A ομάδα :	S	Α.Ο. -2,.....,+6
VII_A ομάδα :	Cl, Br, I	Α.Ο. -1,.....,+7

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) α) Να υπολογίσετε τον Α.Ο. του Ν, του S, και του Cl στις παρακάτω ενώσεις ή ιόντα:

ι) NH_3 , N_2O, NH_2OH, N_2O_4, N_2O_5, NO_3^{-1}, HNO_2, HNO_3

ιι) H_2S, SO_4^{-2}, SO_3^{-2}, S_8, Na_2SO_4, $CaSO_3$, $Al_2(SO_4)_3$, HSO_4^{-1}

ιιι) HCl, HClO, Cl_2, $KClO_3$, $HClO_4$, Cl_2O_7, $FeCl_3$

β) Ποιος είναι ο μέγιστος Α.Ο. του $_7$N, του $_{16}$S και του $_{17}$Cl

3) **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ - ΛΑΘΟΥΣ**

- Στις ομοιοπολικές ενώσεις ο Α.Ο. εκφράζει το πραγματικό φορτίο που έχει ένα άτομο.
- Ο Α.Ο. κάθε στοιχείου είναι σταθερός, γιατί εξαρτάται μόνο από την ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου του.
- Στις ομοιοπολικές ενώσεις ο Α.Ο. κάθε ατόμου είναι ίσος με τον αριθμό των ηλεκτρονίων που συνεισφέρει το άτομο.
- Οι αλκαλικές γαίες στις ενώσεις τους έχουν Α.Ο.= +2
- Το υδρογόνο στις ενώσεις του με άλλα στοιχεία έχει Α.Ο.= +1 ή Α.Ο.= -1
- Το οξυγόνο σε όλες τις ενώσεις του έχει Α.Ο.= -2
- Στο μόριο του Cl_2, το άτομο του χλωρίου έχει Α.Ο.= 0
- Όταν ένα άτομο έχει Α.Ο.= -1 , σημαίνει ότι έχει προσλάβει 1 ηλεκτρόνιο
- Το θείο έχει Α.Ο.= +6 στις ενώσεις H_2SO_4, $CaSO_4$ και $Fe_2(SO_4)_3$

4) <u>Ερωτήσεις πολλαπλή επιλογής:</u>

α) Ο Α.Ο. του οξυγόνου μπορεί να πάρει τις τιμές:
ι) -2, 0
ιι) -2, +2
ιιι) -2,-1,0,+2
ιν) -2, 0, +1

β) Το Cl έχει Α.Ο.= +7 στην ένωση:
ι) $HClO_3$
ιι) $HClO_4$
ιιι) $NaClO_2$
ιν) NaClO

γ) Σε ποια από τις επόμενες ενώσεις το S έχει το μεγαλύτερο Α.Ο.:
ι) H_2SO_3
ιι) $NaHSO_3$
ιιι) S_8
ιν) Na_2SO_4

δ) Το Cl στο HCl έχει Α.Ο. = -1 επειδή:
ι) προσλαμβάνει ένα ηλεκτρόνιο
ιι) αποβάλλει ένα ηλεκτρόνιο
ιιι) είναι αμέταλλο

ιν) είναι ηλεκτραρνητικότερο του Η

ε) Ο Α.Ο. του S στο $Al_2(SO_4)_3$ είναι:
ι) -2
ιι) +3
ιιι) +4
ιν) +6

στ) Σε ποια από τις επόμενες ενώσεις το Ο έχει το μικρότερο Α.Ο.:
ι) O_3
ιι) CaO
ιιι) H_2O_2
ιν) Na_2O_2

ζ) Ένα στοιχείο που ανήκει σε κύρια ομάδα του Π.Π., εμφανίζεται στις ενώσεις του με Α.Ο.= -2 μέχρι Α.Ο.= +6. Σε ποια ομάδα του Π.Π. ανήκει:
ι) II_A
ιι) VI_A
ιιι) VIII_A
ιν) IV_A

2.4.1 ΓΡΑΦΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΤΥΠΩΝ

Για να γράψουμε τους μοριακούς τύπους των ανόργανων ενώσεων θα θεωρήσουμε ότι αυτές αποτελούνται από δύο μέρη τα οποία μπορούν να είναι άτομα ή πολυατομικά ιόντα. Έστω ότι το πρώτο μέρος που θα είναι θετικά φορτισμένο συμβολίζεται Θ και το φορτίο του είναι +χ, ενώ το αρνητικό μέρος του συμβολίζεται Α και το φορτίο του είναι –ψ. Για να γράψουμε τον μοριακό τύπο της ένωσης γράφουμε πρώτα το θετικά φορτισμένο τμήμα και έπειτα το αρνητικά φορτισμένο τμήμα. Έπειτα τα φορτία του κάθε τμήματος τα τοποθετούμε χιαστί σε απόλυτη τιμή.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αν κάποιος δείκτης είναι 1 τότε αυτός παραλείπεται.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αν ο λόγος ψ:χ απλοποιείται, τότε προηγείται η απλοποίηση πριν την γραφή του μοριακού τύπου.

Δηλαδή: $\Theta^{+\chi} + A^{-\psi} \rightarrow \Theta_{\psi}A_{\chi}$

<u>ΕΦΑΡΜΟΓΗ:</u>

Να γράψετε και να ονομάσετε τους ακόλουθους μοριακούς τύπους.

$Al^{+3} + S^{-2} \rightarrow Al_2S_3$ θειούχο αργίλιο

$Ca^{+2} + Cl^{-1} \rightarrow CaCl_2$ χλωριούχο ασβέστιο

$Mg^{+2} + (ClO_3)^{-1} \rightarrow Mg(ClO_3)_2$ χλωρικό μαγνήσιο

$K^{+1} + (SO_4)^{2-} \rightarrow K_2SO_4$ θειικό κάλιο

$Ba^{+2} + (CO_3)^{-2} \rightarrow BaCO_3$ ανθρακικό βάριο

$(NH_4)^{+1} + (PO_4)^{-3} \rightarrow (NH_4)_3PO_4$ φωσφορικό αμμώνιο

1. Να συμπληρώσετε τα κενά στον επόμενο πίνακα γράφοντας τον μοριακό τύπο των ενώσεων που προκύπτουν:

	Br^-	ClO_3^-	O^{2-}	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}	OH^-
K^+	KBr					
Mg^{2+}						
NH_4^+						
Al^{3+}						
H^+						

2. Να συμπληρώσετε τα κενά στον επόμενο πίνακα γράφοντας τον μοριακό τύπο των ενώσεων που προκύπτουν:

	Cl^-	CO_3^{-2}	S^{2-}	SO_4^{2-}	NO_3^-	F^-
Na^+	NaCl					
Ca^{2+}						
NH_4^+						
Fe^{3+}						
Ba^{2+}						

2.4.3 ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Σε γενικές γραμμές η ονοματολογία των ενώσεων αποτελεί συνδυασμό των ονομάτων των δύο τμημάτων (Α,Β) της ένωσης. Στην Ελλάδα σε αντίθεση με IUPAC οι ενώσεις διαβάζονται αντίθετα από ότι γράφονται δηλαδή το δεύτερο τμήμα διαβάζεται πρώτο και το πρώτο τμήμα δεύτερο.

Ορισμός οξέων – Ονοματολογία - Ταξινόμηση:

Σύμφωνα με τη θεωρία του Arrhenius, **οξέα** είναι οι υδρογονούχες ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν λόγω διάστασης H^+.

Συμβολισμός και ονοματολογία οξέων:

Τα οξέα κατά Arrhenius έχουν το γενικό τύπο H_xA όπου:

A : είναι αμέταλλο π.χ. Cl ή ομάδα ατόμων (ρίζα) π.χ. SO_4

x : Ο αριθμός οξείδωσης του Α

Ταξινόμηση οξέων:

Ανάλογα με το είδος του Α, τα οξέα , μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες:

1η) Τα μη οξυγονούχα οξέα, τα οποία ονομάζονται με την **πρόταξη υδρο- στο όνομα του Α** π.χ.

HF	υδροφθόριο
HCl	υδροχλώριο
HBr	υδροβρώμιο
HI	υδροϊώδιο
H_2S	υδρόθειο
HCN	υδροκυάνιο

2η) Τα οξυγονούχα οξέα, τα οποία ονομάζονται με **το όνομα του Α και την λέξη οξύ** π.χ.

HNO_3	νιτρικό οξύ
$HClO_3$	χλωρικό οξύ
H_2SO_4	θειικό οξύ
H_2CO_3	ανθρακικό οξύ
H_3PO_4	φωσφορικό οξύ

Ορισμός βάσεων – Ονοματολογία - Ταξινόμηση:

Σύμφωνα με τη θεωρία του Arrhenius, **βάσεις** είναι ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν λόγω διάστασης OH^- .

Συμβολισμός και ονοματολογία βάσεων:

Τα οξέα κατά Arrhenius έχουν το γενικό τύπο $M(OH)_\chi$ όπου

M : είναι μέταλλο π.χ. Να

x : Ο αριθμός οξείδωσης του M

Οι βάσεις (υδροξείδια των μετάλλων) ονομάζονται με την πρόταξη της λέξης **υδροξείδιο- στο όνομα του μετάλλου**. Αν βέβαια το M έχει περισσότερους από έναν αριθμούς οξείδωσης, τότε στο τέλος της ονομασίας ακολουθεί ένας λατινικούς αριθμός που δείχνει τον αριθμό οξείδωσης του M.

Έτσι έχουμε:

NαOH υδροξείδιο του νατρίου

$Ca(OH)_2$ υδροξειδίου του ασβεστίου

$Fe(OH)_2$ υδροξειδίου του σιδήρου (II)

Στις βάσεις ανήκει και η αμμωνία διότι η αμμωνία στα υδατικά της διαλύματα συμπεριφέρεται ως βάση, παρόλο που δεν περιέχει υδροξείδιο. Τα ιόντα του υδροξείδιο σχηματίζονται από την αντίδραση (ιοντισμός).

$$NH_3 + H_2O \leftrightarrows NH_4^+ + OH^-$$

Ορισμός οξειδίων – Ονοματολογία - Ταξινόμηση:

Οξείδια ονομάζονται οι ενώσεις των στοιχείων με το οξυγόνου

Συμβολισμός και ονοματολογία οξειδίων:

Τα περισσότερα οξείδια το γενικό τύπο: $Σ_2O_χ$.

Όπου χ είναι ο αριθμός οξείδωσης του στοιχείου Σ.

Α). Τα οξείδια ονομάζονται με τη λέξη οξείδιο και ακολουθεί το όνομα του στοιχείου:

Π.χ.

CaO:	οξείδιο του ασβεστίου
Al_2O_3:	οξείδιο του αργιλίου
Cu_2O:	οξείδιο του χαλκού (Ι)
Na_2O:	οξείδιο του νατρίου

Β) Όταν ένα στοιχείο (συνήθως αμέταλλο) σχηματίζει περισσότερα οξείδια, τότε αυτά διακρίνονται με πρόταξη στο όνομά τους των αριθμητικών μονο-, δι-, τρι-, κ.λ.π.

Π.χ.

CO :	μονοξείδιο του άνθρακα
CO_2:	διοξείδιο του άνθρακα
N_2O_3:	τριοξείδιο του αζώτου
SO_3:	τριοξείδιο του θείου

Ταξινόμηση οξειδίων:

Ανάλογα με τη χημική τους συμπεριφορά, μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες:

1. **Όξινα οξείδια (ανυδρίτες οξέων):**

Τα όξινα οξείδια είναι κατά το πλείστον οξείδια αμέταλλων. Προκύπτουν (θεωρητικά) απ' τα αντίστοιχα οξυγονούχα οξέα με αφαίρεση, με τη μορφή νερού, όλων των ατόμων υδρογόνου που περιέχουν.

- Έτσι για να βρούμε τον ανυδρίτη του θειικού οξέος (H_2SO_4) αφαιρούμε ένα μόριο H_2O από ένα μόριο H_2SO_4 , οπότε προκύπτει SO_3

$$H_2SO_4 - H_2O \rightarrow SO_3$$

- Ομοίως, για να βρούμε τον ανυδρίτη του HNO_3 , αφαιρούμε από δύο μόρια HNO_3 ,ένα μόριο H_2O, οπότε προκύπτει N_2O_5

$$2HNO_3 - H_2O \rightarrow N_2O_5$$

- Ένας, άλλος τρόπος καθορισμού του ανυδρίτη είναι ο ακόλουθος :

Έστω για παράδειγμα ότι θέλουμε να βρούμε τον ανυδρίτη του H_3PO_4

Κατ' αρχάς βρίσκουμε τον αριθμό οξείδωσης του P στο οξύ

$$3(+1) + \chi + 4(-2) = 0 \text{ ή } \chi = +5$$

Το ίδιο Α.Ο. έχει ο P στο οξείδιο του : $P^{+5}O^{-2} \rightarrow P_2O_5$

2. **<u>Βασικά Οξείδια (ανυδρίτες βάσεων):</u>**

Τα οξείδια αυτά είναι συνήθως οξείδια μετάλλων και παραδείγματα τέτοιων είναι: Na_2O, CaO, Fe_2O_3.

Τα βασικά οξείδια προκύπτουν (θεωρητικά) από τις αντίστοιχες βάσεις με αφαίρεση, με τη μορφή νερού όλων των ατόμων υδρογόνου που περιέχουν.
Με την λογική αυτή βρίσκουμε:

- $Ca(OH)_2 - H_2O \rightarrow CaO$
- $2NaOH - H_2O \rightarrow Na_2O$
- $2Fe(OH)_3 - H_2O \rightarrow Fe_2O_3$

- Ένας πιο εύκολος τρόπος για τον καθορισμό του ανυδρίτη μιας βάσης, στηρίζεται στην παρατήρηση, ότι τόσο ο ανυδρίτης όσο και η βάση περιέχουν το μέταλλο με τον ίδιο αριθμό οξείδωσης. Κατόπιν αυτού , ο ανυδρίτης του $Mg(OH)_2$ είναι το MgO, αφού το Mg έχει αριθμό οξείδωσης +2,

άρα $Mg^{+2}O^{-2} \rightarrow MgO$

3. **<u>Επαμφοτερίζοντα:</u>**

Επαμφοτερίζον είναι το οξείδιο εκείνο που άλλοτε συμπεριφέρεται ως οξύ και άλλοτε ως βάση. Αυτή η συμπεριφορά καθορίζεται από τη φύση της ουσίας με την οποία αντιδρά. Έτσι το Al_2O_3 κατά την αντίδραση με οξύ συμπεριφέρεται ως βάση, $Al(OH)_3$, ενώ κατά την αντίδραση με μια βάση , συμπεριφέρεται σαν ένα οξύ. H_3AlO_3 (αργιλικό οξύ).

Χαρακτηριστικά παραδείγματα επαμφοτερίζοντα οξείδια είναι:

- ZnO
- Al_2O_3
- PbO
- SnO

Ορισμός Αλάτων – Ονοματολογία - Ταξινόμηση:

Τα άλατα είναι ιοντικές ενώσεις που περιέχουν κατιόν Μ (μέταλλο ή θετικό πολυατομικό ιόν π.χ. NH_4^+) και ανιόν Α (αμέταλλο εκτός Ο ή αρνητικό πολυατομικό ιόν π.χ. CO_3^{-2})

Συμβολισμός και ονοματολογία αλάτων:

Έτσι, ο γενικός τύπος των αλάτων είναι: $M_\psi A_\chi$
όπου:
χ και ψ δείχνουν την αναλογία ανιόντων και κατιόντων στην ένωση.

Ταξινόμηση Αλάτων:

Ανάλογα με το αν περιέχουν στο ανιόν τους οξυγόνο, μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες:

α. Μη οξυγονούχα άλατα (το ανιόν τους δεν περιέχει οξυγόνο)

Τα άλατα αυτά ονομάζονται με πρώτη λέξη το όνομα του ανιόντος με την κατάληξη –ουχος και δεύτερη λέξη το όνομα του μετάλλου ή το αμμώνιο.
Π.χ.

- NaCl χλωριούχο νάτριο
- FeS θειούχος σίδηρος (ΙΙ)
- $FeCl_3$ χλωριούχος σίδηρος (ΙΙΙ) ή τριχλωριούχος σίδηρος
- KCN κυανιούχο κάλιο
- NH_4I ιωδιούχο αμμώνιο

β. Οξυγονούχα άλατα (το ανιόν τους περιέχει οξυγόνο)

Τα άλατα αυτά ονομάζονται με πρώτη λέξη το όνομα του ανιόντος και δεύτερη λέξη το όνομα του μετάλλου ή το αμμώνιο .
Π.χ.

- $Ca_3(PO_4)_2$ φωσφορικό ασβέστιο
- $ZnCO_3$ ανθρακικός ψευδάργυρος
- $KHSO_4$ όξινο θειικό κάλιο
- $Ba(ClO_2)_2$ χλωριώδες βάριο
- $Al(NO_3)_3$ νιτρικό αργίλιο

2.4.4. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

1 Να συμπληρώσετε τα κενά στον επόμενο πίνακα γράφοντας τον μοριακό τύπο των ενώσεων και να ονομάσετε τις ενώσεις που προκύπτουν:

	Br^-	ClO_3^-	O^{2-}	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}	OH^-
K^+	KBr Βρωμιούχο κάλιο					
Mg^{2+}						
NH_4^+						
Al^{3+}						
H^+						

2. Να συμπληρώσετε τα κενά στον επόμενο πίνακα γράφοντας τον μοριακό τύπο των ενώσεων και να ονομάσετε τις ενώσεις που προκύπτουν:

	Cl^-	CO_3^{-2}	F^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	Br^-
Na^+	NaCl Χλωριούχο Νάτριο					
Ca^{2+}						
NH_4^+						
Fe^{3+}						
Ba^{2+}						

3. Να ονομάσετε τις βάσεις και τα οξέα :

1.HCl	2.HBr	3.HI
4.H_2S	5.HF	6. HCN
7.HNO_3	8.H_2CO_3	9.H_2SO_4
10.H_3PO_4	11.$HClO_3$	12.$HClO_2$
13.HClO	14.$Mg(OH)_2$	15.NaOH
16.KOH	17.$Ca(OH)_2$	18.$Ba(OH)_2$
19.NH_3	20.$Fe(OH)_2$	21.$Cu(OH)_2$

4. Να γραφούν οι μοριακοί τύποι των παρακάτω οξέων και βάσεων:

1. υδροχλώριο	2. υδροξείδιο του βαρίου	3. χλωρικό οξύ
4. αμμωνία	5. υδρόθειο	6. υδροξείδιο του χαλκού (I)
7. υδροβρώμιο	8. υδροξείδιο του καλίου	9.υδροφθόριο
10.υδροκυάνιο	11. υδροξείδιο του νατρίου	12.φωσφορικό οξύ

5. Να ονομάσετε τα ακόλουθα οξείδια και άλατα:

1.NaI	2.$CaCl_2$	3.Ag_2S
4.$AlCl_3$	5.AlF_3	6. Mg_3N_2
7.$ZnCl_2$	8.$FeCl_2$	9.KCN
10.PCl_3	11.$Ca(CN)_2$	12.Al_2S_3
13.$PbCl_2$	14.$Cu(CN)_2$	15.$CaCO_3$
16.KNO_3	17.K_2SO_4	18.$BaSO_4$
19.$(NH_4)_2SO_4$	20.$FeCO_3$	21.$Ca(NO_3)_2$
22.$Nα_2O$	23.K_2O	24.BαO
25.Fe_2O_3	26. FeO	27. Cu_2O
28.CuO	29.CO_2	30.CO
31.SO_2	32.SO_3	33.NO

6. Να γραφούν οι μοριακοί τύποι των ακόλουθων αλάτων και οξειδίων:

1. βρωμιούχο νάτριο	2. χλωριούχο βάριο	3. θειούχο μαγνήσιο
4. βρωμιούχος άργυρος	5. χλωριούχος σίδηρος (ΙΙ)	6. νιτρικό αργίλιο
7. ιωδιούχο ασβέστιο	8. κυανιούχο νάτριο	9. χλωρικό μαγνήσιο
10. ανθρακικό νάτριο	11. χλωρικό νάτριο	12. νιτρικός άργυρος
13. ανθρακικό ασβέστιο	14. φωσφορικό μαγνήσιο	15. θειικό αργίλιο
16. οξείδιο του νατρίου	17. οξείδιο του καλίου	18. οξείδιο του βαρίου
19.οξείδιο του σιδήρου (ΙΙΙ)	20. διοξείδιο του άνθρακα	21. διοξείδιο του θείου
22. οξείδιο του μαγνησίου	23. τριοξέιδιο του θείου	24. οξείδιο του ασβεστίου

2.4.5. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ ΣΤΗΝ ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

ΘΕΜΑ 1ο

Να ονομάσετε τις παρακάτω ενώσεις:

1) HCl :……

2) Na_2CO_3 :……..

3) $Ba(OH)_2$:……

4) MgO :……..

5) H_2SO_4 :……....

6) $Al(OH)_3$:……

7) H_3PO_4 :……

8) $FeBr_3$:……

9) NH_3 :……

10) $Ca(ClO_3)_2$:……

ΘΕΜΑ 2ο

Να γράψετε τους μοριακούς τύπους των παρακάτω χημικών ενώσεων:

1) υδροβρώμιο :……....

2) νιτρικό κάλιο :…….....

3) υδροξείδιο του μαγνησίου :……..

4) οξυγονούχο νάτριο :……..

5) φωσφορικό οξύ :……

6) χλωριούχος άργυρος :……..

7) ανθρακικός σίδηρος (ΙΙ) :……..

8) βρωμιούχος ψευδάργυρος :……

9) υδρόθειο :……

10) θειικό νάτριο :…….....

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο - 3.1. ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Χημική αντίδραση ή χημικό φαινόμενο ονομάζεται κάθε μεταβολή κατά την οποία από ορισμένες αρχικές ουσίες (αντιδρώντα) δημιουργούνται νέες (προϊόντα) με εντελώς διαφορετικές ιδιότητες.

- Σε κάθε χημική αντίδραση δε μεταβάλλεται το είδος των ατόμων, αλλά ούτε και ο αριθμός τους.
- Επομένως, σε κάθε χημική αντίδραση τα άτομα των αντιδρώντων αναδιατάσσονται, ώστε να δημιουργήσουν τα προϊόντα.

Οι χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται τόσο στα χημικά εργαστήρια, όσο και στο περιβάλλον και στους οργανισμούς.

Παραδείγματα χημικών αντιδράσεων στο περιβάλλον:

- Αντιδράσεις παραγωγής ενέργειας στον οργανισμό του ανθρώπου
- Φωτοσύνθεση

Είναι η αντίδραση του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) της ατμόσφαιρας με το νερό (H_2O) προς παραγωγή γλυκόζης ($C_6H_{12}O_6$) και οξυγόνου (O_2). Η αντίδραση αυτή πραγματοποιείται με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας και επιτελείται στους χλωροπλάστες των φυτικών κυττάρων. Αποτελεί τη βασική αναβολική λειτουργία των αυτότροφων οργανισμών.

- Χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται επίσης σε διαδικασίεας όπως το σάπισμα ενός μήλου, το μαύρισμα μιας μπανάνας ή ακόμα και στη μετατροπή του γάλακτος σε γιαούρτι ή στη μετατροπή του κρασιού σε ξίδι.

Συμβολισμός Χημικών Αντιδράσεων:

✓ Κάθε χημική αντίδραση συμβολίζεται με μια **χημική εξίσωση**.

✓ Κάθε χημική εξίσωση αποτελείται από **δύο μέλη**, τα οποία ενώνονται με ένα βέλος (→). Το αριστερό μέλος περιέχει τα **αντιδρώντα** της χημικής αντίδρασης, δηλαδή τις αρχικές χημικές ουσίες, ενώ το δεξί μέλος τα **προϊόντα**, δηλαδή τις χημικές ουσίες που δημιουργούνται κατά τη χημική αντίδραση.

✓ Πολλές φορές, πάνω στο βέλος σημειώνουμε τις συνθήκες στις οποίες λαμβάνει χώρα η αντίδραση (πίεση, θερμοκρασία, όξινο ή βασικό περιβάλλον) όπως επίσης και τους καταλύτες, αν κι εφόσον υπάρχουν.

αντιδρώντα → προϊόντα

Προσοχή:

Χημική αντίδραση	Χημική εξίσωση
Είναι το χημικό φαινόμενο που πραγματοποιείται	*Είναι η περιγραφή της χημικής αντίδρασης με σύμβολα γραπτώς.*

Για να είναι η χημική εξίσωση μιας χημικής αντίδρασης σωστή, θα πρέπει να φαίνεται και η φυσική κατάσταση των αντιδρώντων και των προϊόντων, αλλά και οι συνθήκες στις οποίες πραγματοποιείται η χημική αντίδραση.
Έτσι, έχουμε:

s	στερεό (solid)	**aq**	υδατικό διάλυμα
ℓ	υγρό (liquid)	↓	ίζημα (αδιάλυτο στερεό)
g	αέριο (gas)	$\xrightarrow{\Delta}$	θέρμανση

Η φυσική κατάσταση φαίνεται ως **δείκτης**, σε παρένθεση.

Παραδείγματα:
$Fe_{(s)}$, $AgNO_{3(aq)}$, $CH_3COOH_{(\ell)}$, $NH_{3(g)}$

Η φυσική κατάσταση κάθε χημικής ουσίας δεν είναι προκαθορισμένη, αλλά εξαρτάται από τις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατούν.
Για παράδειγμα, το HCl μπορεί να είναι αέριο, όμως όταν διαλυθεί στο νερό, γίνεται υδατικό διάλυμα. ($HCl_{(g)} – HCl_{(aq)}$).

Τι πρέπει **να προσέχουμε** όταν γράφουμε μια χημική εξίσωση:

1. Η χημική αντίδραση που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση θα πρέπει να γίνεται στην πραγματικότητα, είτε στο φυσικό περιβάλλον, είτε στο εργαστήριο.
2. Θα πρέπει να υπάρχει ίσος αριθμός ατόμων από κάθε χημικό στοιχείο, στα αντιδρώντα και στα προϊόντα (**ισοστάθμιση μάζας**)

Η ισοστάθμιση μάζας γίνεται βάζοντας κατάλληλους συντελεστές μπροστά από τους χημικούς τύπους των χημικών ουσιών.

Αρχή διατήρησης της μάζας (Lavoisier-Lomonosov)

Σε κάθε χημική αντίδραση, η μάζα των αντιδρώντων ισούται με τη μάζα των προϊόντων, δηλαδή $m_{\text{αντιδρώντων}} = m_{\text{προϊόντων}}$

Παραδείγματα

$N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$	$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
Λανθασμένη	Σωστή
$C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$	$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
Λανθασμένη	Σωστή

3. Θα πρέπει να γίνεται και ισοστάθμιση φορτίου, δηλαδή το ολικό φορτίο στα αντιδρώντα να είναι ίσο με το συνολικό φορτίο στα προϊόντα.

Παραδείγματα

$Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow Ca^{2+} + PO_4^{3-}$	$Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow 3Ca^{2+} + 2PO_4^{3-}$
Λανθασμένη	Σωστή

Είδη Χημικών Αντιδράσεων

Οι χημικές αντιδράσεις ταξινομούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, ανάλογα με το αν μεταβάλλεται ή όχι ο αριθμός οξείδωσης των ατόμων που συμμετέχουν σε αυτές.

Χημικές Αντιδράσεις

Οξειδοαναγωγικές:

1. Σύνθεσης
2. Αποσύνθεσης
3. Διάσπασης
4. Απλής αντικατάστασης
5. Πολύπλοκης μορφής

Μεταθετικές:

1. Διπλής αντικατάστασης
2. Εξουδετέρωσης

Αντιδράσεις οξειδοαναγωγής ονομάζονται οι αντιδράσεις στις οποίες μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσης των στοιχείων που συμμετέχουν σε αυτές.

Παραδείγματα:

$$\overset{0}{C} + \overset{0}{O_2} \rightarrow \overset{+4}{C}\overset{-2}{O_2}$$

Η αντίδραση αυτή (πλήρης καύση του άνθρακα) είναι αντίδραση οξειδοαναγωγής γιατί ο αριθμός οξείδωσης του C μεταβάλλεται από 0 σε +4, ενώ ο αριθμός οξείδωσης του O μεταβάλλεται από 0 σε -2.

$$\overset{0}{Zn} + 2\overset{+1}{H}Cl \rightarrow \overset{+2}{Zn}Cl_2 + \overset{0}{H_2}$$

Η αντίδραση διάλυσης του ψευδαργύρου σε διάλυμα HCl είναι οξειδοαναγωγική επειδή ο αριθμός οξείδωσης του Zn μεταβάλλεται από 0 σε +2 και ο αριθμός οξείδωσης του H μεταβάλλεται από +1 σε 0.

Μεταθετικές αντιδράσεις ονομάζονται οι αντιδράσεις στις οποίες δε μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσης των στοιχείων που συμμετέχουν σε αυτές.

Παραδείγματα:

$$\overset{+1}{H}\overset{-1}{Cl} + \overset{+1}{Na}\overset{-2}{O}\overset{+1}{H} \rightarrow \overset{+1}{Na}\overset{-1}{Cl} + \overset{+1}{H_2}\overset{-2}{O}$$

Στην αντίδραση αυτή δε μεταβάλλεται ο αριθμός οξείδωσης κανενός στοιχείου.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ:

1. Να ισοσταθμιστούν οι παρακάτω χημικές αντιδράσεις:

α. $Zn + HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

β. $H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$

γ. $Al + CuCl_3 \rightarrow AlCl_3 + Cu$

δ. $Cl_2 + KBr \rightarrow KCl + Br_2$

ε. $C + O_2 \rightarrow CO_2$

στ. $Zn + HBr \rightarrow ZnBr_2 + H_2$

ζ. $Mg + HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$

η. $CO + O_2 \rightarrow CO_2$

θ. $S + O_2 \rightarrow SO_3$

2. Να ισοσταθμιστούν οι παρακάτω χημικές αντιδράσεις και να αναφέρετε ποιες από αυτές είναι οξειδοαναγωγικές και ποιες είναι μεταθετικές;

α. $H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$

β. $Fe + HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$

γ. $S + O_2 \rightarrow SO_2$

δ. $Zn + HBr \rightarrow ZnBr_2 + H_2$

ε. $Ca + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$

στ. $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

3.1.1. ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

1. ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ

Κατά τις αντιδράσεις αυτές, αντιδρούν δύο ή περισσότερα χημικά στοιχεία προς σχηματισμό χημικής ένωσης.

Παραδείγματα:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$$

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \xrightarrow{\varphi\omega\varsigma} 2HCl_{(g)}$$

$$2K_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2KCl_{(s)}$$

$$C_{(s)} + O_2 \rightarrow CO_{2(g)}$$

2. ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗΣ

Κατά τις αντιδράσεις αυτές, μια χημική ένωση διασπάται στα χημικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται.

Παράδειγμα:

$$2HgO_{(s)} \rightarrow 2Hg_{(\ell)} + O_{2(g)}$$

3. ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ

Κατά τις αντιδράσεις αυτές, μια χημική ένωση διασπάται σε δύο ή περισσότερες απλούστερες χημικές ουσίες.

Παραδείγματα

$$CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

$$2KClO_{3(s)} \rightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$

4. ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΠΛΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Κατά τις αντιδράσεις αυτές, ένα στοιχείο που βρίσκεται σε ελεύθερη κατάσταση αντικαθιστά ένα άλλο στοιχείο που βρίσκεται σε μια χημική ένωση.

Μηχανισμός αντιδράσεων απλής αντικατάστασης

Στοιχείο$_1$ + Ένωση$_1$ → Ένωση$_2$ + Στοιχείο$_2$

Προϋπόθεση για να πραγματοποιηθεί μια αντίδραση απλής αντικατάστασης είναι το Στοιχείο$_1$ που έρχεται να είναι πιο δραστικό από το Στοιχείο$_2$.

- Αν το Στοιχείο$_1$ είναι μέταλλο, τότε έχουμε την εξής χημική αντίδραση:
  M + M'X → MX + M'

- Αν το Στοιχείο$_1$ είναι αμέταλλο, τότε έχουμε την εξής χημική αντίδραση:
  A + A'X → AX + A'

ΣΕΙΡΑ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

K Ba Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Co Ni Sn Pb **H** Bi Cu Hg Ag Pt Au

Αύξηση Δραστικότητας ←

ΣΕΙΡΑ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΜΕΤΑΛΛΩΝ

F_2 Cl_2 Br_2 O_2 I_2 S

Αύξηση Δραστικότητας ←

<u>ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ ΑΠΛΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:</u>

1. Μέταλλο$_1$ + Άλας$_2$ → Άλας$_1$ + Μέταλλο$_2$

$$Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow FeSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$$

Η αντίδραση αυτή πραγματοποιείται διότι ο Fe είναι πιο δραστικός από τον Cu.

$$Ag_{(s)} + MgSO_{4(aq)} \rightarrow \times$$

Η αντίδραση αυτή δεν πραγματοποιείται, καθώς ο Ag δεν είναι πιο δραστικός από το Mg.

Παρατήρηση:

Στις αντιδράσεις απλής αντικατάστασης, τα στοιχεία που έχουν παραπάνω από έναν αριθμό οξείδωσης, στις ενώσεις που δημιουργούνται, έχουν το μικρότερο αριθμό οξείδωσης. Για παράδειγμα, ο Fe δημιουργεί ενώσεις στις οποίες έχει αριθμό οξείδωσης ίσο με +2.

$$Fe_{(s)} + 2AgCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

Εξαίρεση αποτελεί ο χαλκός Cu, ο οποίος ενώνεται με το μεγαλύτερο από τους δύο αριθμούς οξείδωσής του, δηλαδή το +2.

$$Cu_{(s)} + 2AgCl_{(aq)} \rightarrow CuCl_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

2. Μέταλλο + Οξύ → Άλας + H_2↑

(Εκτός από HNO_3
και πυκνό H_2SO_4)

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

$$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

Σχηματίζεται διχλωριούχος σίδηρος (με το μικρότερο αριθμό οξείδωσης)

$$Mg_{(s)} + H_2SO_{4(aq)}(\text{αραιό}) \rightarrow MgSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$

Οι παραπάνω τρεις αντιδράσεις πραγματοποιούνται, διότι τα τρία μέταλλα (Zn, Fe και Mg είναι δραστικότερα του Η).

3. Μέταλλο (K, Ba, Ca, Na) + H_2O → Υδροξείδιο του μετάλλου + H_2↑

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

$$Ca_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightarrow Ca(OH)_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

Τα υπόλοιπα μέταλλα (Mg, Zn κ.ά.) αντιδρούν με το νερό σε υψηλή θερμοκρασία και δίνουν οξείδια των μετάλλων και αέριο H_2.

$$Mg_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightarrow MgO_{(s)} + H_{2(g)}$$

4. Αμέταλλο$_1$ + Δυαδική ένωση$_2$ → Δυαδική ένωση$_1$ + Αμέταλλο$_2$

$$Cl_{2(g)} + 2NaBr_{(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + Br_{2(\ell)}$$

Η αντίδραση πραγματοποιείται, γιατί το Cl_2 είναι περισσότερο δραστικό από το Br_2.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Να γράψετε τη χημική εξίσωση μιας αντίδρασης σύνθεσης για κάθε μια από τις παρακάτω περιπτώσεις:

α. μέταλλο + οξυγόνο

β. αμέταλλο + οξυγόνο

γ. αμέταλλο + υδρογόνο

2. Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις των επόμενων αντιδράσεων σύνθεσης:

α. $Mg + O_2 \rightarrow$

β. $H_2 + I_2 \rightarrow$

γ. $Ba + O_2 \rightarrow$

δ. $Al + S \rightarrow$

ε. $H_2 + N_2 \rightarrow$

στ. $Al + O_2 \rightarrow$

ζ. $Zn + S \rightarrow$

η. $Fe + Cl_2 \rightarrow FeCl_3$

θ. $Sn + O_2 \rightarrow SnO$

ι. $Na + O_2 \rightarrow$

3. Να γράψετε τις παρακάτω χημικές αντιδράσεις και να ισοσταθμίσετε:

α. υδρογόνο + οξυγόνο → νερό

β. υδρογόνο + χλώριο → υδροχλώριο

γ. άνθρακας + οξυγόνο → διοξείδιο του άνθρακα

δ. θείο + οξυγόνο → τριοξείδιο του θείου

ε. ασβέστιο + οξυγόνο → οξείδιο του ασβεστίου

4. Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις των επόμενων αντιδράσεων αποσύνθεσης και διάσπασης:

α. $HI \xrightarrow{\Delta}$

β. $AgBr \xrightarrow{\Delta}$

γ. $HgO \xrightarrow{\Delta}$

δ. $H_2S \xrightarrow{\Delta}$

ε. $CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + \ldots.$

στ. $Ca(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} H_2O + \ldots.$

ζ. $KClO_3 \xrightarrow{\Delta} KCl + \ldots.$

η. $Fe(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} H_2O + \ldots.$

θ. $Ag_2O \xrightarrow{\Delta}$

ι. $H_2O_2 \xrightarrow{\text{καταλύτης}} H_2O$

5. Να γράψετε τις παρακάτω χημικές αντιδράσεις και να ισοσταθμίσετε:

α. οξείδιο του χαλκού(ΙΙ) διασπάται σε χαλκό και οξυγόνο.

β. νιτρικό νάτριο διασπάται σε νιτρώδες νάτριο και οξυγόνο.

γ. όξινο ανθρακικό νάτριο δίνει ανθρακικό νάτριο, διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

δ. ανθρακικός άργυρος διασπάται σε άργυρο, διοξείδιο του άνθρακα και οξυγόνο.

6. Να συμπληρωθούν οι επόμενες χημικές εξισώσεις, εφόσον οι χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται:

α. $Zn + CuSO_4 \rightarrow$

β. $Ca + AgNO_3 \rightarrow$

γ. $Na + BaCl_2 \rightarrow$

δ. $Fe + MgCl_2 \rightarrow$

ε. $Al + FeBr_2 \rightarrow$

στ. $Cu + Zn(NO_3)_2 \rightarrow$

ζ. $Cu + AgNO_3 \rightarrow$

η. $Al + AgNO_3 \rightarrow$

θ. $Fe + CuSO_4 \rightarrow$

ι. $Al + Fe_2O_3 \rightarrow$

7. Να συμπληρωθούν οι επόμενες χημικές εξισώσεις, εφόσον οι χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται:

α. $Mg + HCl \rightarrow$

β. $Zn + H_2SO_4$*(αραιό)* $\rightarrow$

γ. $Cu + HCl \rightarrow$

δ. $Fe + HBr \rightarrow$

ε. $Ba + HI \rightarrow$

στ. $Al + H_2SO_4$*(αραιό)* $\rightarrow$

ζ. $K + H_3PO_4 \rightarrow$

η. $Ag + H_2SO_4$*(αραιό)* $\rightarrow$

θ. $Al + HCl \rightarrow$

ι. $Fe + H_2SO_4$*(αραιό)* $\rightarrow$

ια. $Zn + H_3PO_4 \rightarrow$

8. Να συμπληρωθούν οι επόμενες χημικές εξισώσεις, εφόσον οι χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται:

α. $Na + H_2O \rightarrow$

β. $Ca + H_2O \rightarrow$

γ. $Mg + H_2O \rightarrow$

δ. $Zn + H_2O \rightarrow$

ε. $Ba + H_2O \rightarrow$

στ. $Cu + H_2O \rightarrow$

ζ. $Ag + H_2O \rightarrow$

9. Να συμπληρωθούν οι επόμενες χημικές εξισώσεις, εφόσον οι χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται:

α. $Cl_2 + NaBr \rightarrow$

β. $I_2 + KBr \rightarrow$

γ. $F_2 + MgCl_2 \rightarrow$

δ. $Br_2 + NaF \rightarrow$

ε. $S + KBr \rightarrow$

στ. $Cl_2 + AlI_3 \rightarrow$

ζ. $Br_2 + Na_2S \rightarrow$

η. $O_2 + HI \rightarrow$

θ. $Cl_2 + H_2S \rightarrow$

ι. $Cl_2 + Al_2S_3 \rightarrow$

10. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις, εφόσον οι χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται:

α. ασβέστιο και βρωμιούχος σίδηρος (ΙΙ)

β. χαλκός και θειικό οξύ (αραιό)

γ. αργίλιο και θειικός σίδηρος (ΙΙ)

δ. κασσίτερος και χλωριούχος ψευδάργυρος

ε. φθόριο και βρωμιούχο αργίλιο

στ. νάτριο και χλωρικό οξύ

ζ. ψευδάργυρος και νερό

η. μαγνήσιο και νιτρικός σίδηρος (ΙΙΙ)

11. Πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε:

α. αν ένα μέταλλο είναι ο χαλκός ή ο σίδηρος, αν διαθέτουμε υδατικό διάλυμα HCl και υδατικό διάλυμα HNO_3;

β. αν μια ποσότητα στερεού είναι σίδηρος ή άργυρος;

12. Να προτείνετε ένα πείραμα, με το οποίο μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι:

α. ο Zn είναι δραστικότερος του Cu
β. ο Fe είναι δραστικότερος του Ag
γ. ο Cu είναι λιγότερο δραστικός του H_2

13. Να εξηγήσετε τα παρακάτω πειραματικά δεδομένα:

α. Δε φυλάσσουμε ποτέ διάλυμα οξέων σε δοχεία από αλουμίνιο, αλλά προτιμάμε γυάλινα ή πλαστικά δοχεία.

β. Ο σίδηρος δεν χρησιμοποιείται για την κατασκευή μαγειρικών σκευών.

14. Ένα διάλυμα HCl αποθηκεύεται για μεγάλο χρονικό διάστημα σε δοχείο από Cu ή σε δοχείο από Al. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

15. Να εξηγήσετε τι θα συμβεί αν σε ένα δοχείο που περιέχει διάλυμα νιτρικού αργύρου ($AgNO_3$) εισαχθεί μια μικρή ράβδος σιδήρου;

16. Σε ένα χημικό εργαστήριο υπάρχουν δύο μεταλλικά δοχεία κατασκευασμένα από χαλκό (Cu), ένα δοχείο κατασκευασμένο από αλουμίνιο (Al) και ένα γυάλινο δοχείο. Στα δοχεία αυτά θέλουμε να αποθηκεύσουμε τα εξής υδατικά διαλύματα:

α. $NaCl_{(aq)}$

β. $HCl_{(aq)}$

γ. $HgCl_{2(aq)}$

δ. $FeSO_{4(aq)}$

Να επιλέξετε σε ποιο δοχείο πρέπει να αποθηκεύσουμε το κάθε διάλυμα και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Το γυαλί δεν προσβάλλεται από τα χημικά αντιδραστήρια.

17. Σε ένα δοχείο που περιέχει υδατικό διάλυμα $AgNO_3$ βυθίζουμε ένα έλασμα Cu, το οποίο έχει μάζα ίση με 8g. Μετά από λίγο χρόνο, παρατηρούμε ότι το τμήμα του ελάσματος που είναι βυθισμένο στο διάλυμα αποκτά ασημί χρώμα, ενώ το διάλυμα χρωματίζεται γαλάζιο.

α. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται και να εξηγήσετε τις μεταβολές που παρατηρούνται.

β. Όταν ολοκληρωθεί η αντίδραση, η μάζα του ελάσματος είναι ίση με 8,8g. Να εξηγήσετε που οφείλεται η αύξηση της μάζας του ελάσματος.

3.1.2. ΜΕΤΑΘΕΤΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

1. ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΔΙΠΛΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης ονομάζονται οι αντιδράσεις μεταξύ δύο ηλεκτρολυτών σε υδατικά διαλύματα, κατά τις οποίες οι ηλεκτρολύτες ανταλλάσσουν ιόντα, σύμφωνα με το σχήμα

$$\mathbf{A^+B^- + \Gamma^+\Delta^- \rightarrow A^+\Delta^- + \Gamma^+B^-}$$

Παραδείγματα

$$BaCl_{2(aq)} + K_2SO_{4(aq)} \rightarrow BaSO_{4(s)}\downarrow + 2KCl_{(aq)}$$

$$2Na_3PO_{4(aq)} + 3CaCl_{2(aq)} \rightarrow 6NaCl_{(aq)} + Ca_3(PO_4)_{2(s)}\downarrow$$

Για τη συμπλήρωση των συντελεστών στις αντιδράσεις αυτές, ξεκινάμε από την ουσία που έχει τον πιο πολύπλοκο τύπο και θεωρούμε ότι έχει συντελεστή τη μονάδα. Στη συνέχεια, συμπληρώνουμε τους συντελεστές των άλλων ουσιών, ώστε να ισχύει η ισοστάθμιση μάζας.

Προϋποθέσεις για να πραγματοποιείται μια αντίδραση διπλής αντικατάστασης:

1. Κάποιο από τα προϊόντα να καταβυθίζεται ως **ίζημα(↓).**
2. Κάποιο από τα προϊόντα να απομακρύνεται από το διάλυμα ως **αέριο (↑).**
3. Κάποιο από τα προϊόντα να είναι **ελάχιστα ιοντιζόμενη ένωση** (π.χ. H_2O, το οποίο παράγεται στις αντιδράσεις εξουδετέρωσης).

Πίνακας με κυριότερα ιζήματα & αέρια:

ΑΕΡΙΑ	HF, HCl, HBr, HI, H_2S, HCN, SO_2, CO_2, NH_3
ΙΖΗΜΑΤΑ	AgCl, AgBr, AgI, $BaSO_4$, $CaSO_4$, $PbSO_4$, PbI_2, $Ca_3(PO_4)_2$
	Όλα τα ανθρακικά άλατα **εκτός** από K_2CO_3, Na_2CO_3, $(NH_4)_2CO_3$
	Όλα τα θειούχα άλατα **εκτός** από K_2S, Na_2S, $(NH_4)_2S$
	Όλα τα υδροξείδια των μετάλλων **εκτός** από KOH, NaOH, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$

Παραδείγματα:

$$AgNO_{3(aq)} + NaBr_{(aq)} \rightarrow NaNO_{3(aq)} + AgBr_{(s)}\downarrow$$

$$Na_2S_{(aq)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2S_{(g)}\uparrow$$

$$2KCl_{(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow K_2SO_{4(aq)} + 2HCl_{(g)}\uparrow$$

Παρατήρηση:

Στα προϊόντα της αντίδρασης δε θα γράφουμε ποτέ τις ενώσεις:

- H_2CO_3, το οποίο είναι ασταθές και διασπάται προς CO_2 και H_2O
- H_2SO_3, το οποίο είναι ασταθές και διασπάται προς SO_2 και H_2O
- NH_4OH, το οποίο είναι υποθετικό μόριο. Στην πραγματικότητα σχηματίζεται NH_3 και H_2O.

$H_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O$
$H_2SO_3 \rightarrow SO_2 + H_2O$
$NH_4OH \rightarrow NH_3 + H_2O$

Παραδείγματα:

$$CaCO_{3(aq)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_2\uparrow$$

$$Na_2SO_{3(aq)} + 2HBr_{(aq)} \rightarrow 2NaBr_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + SO_2\uparrow$$

$$NH_4Cl + KOH_{(aq)} \rightarrow KCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} + NH_3\uparrow$$

ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ ΔΙΠΛΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:

α. Άλας$_1$ + Οξύ$_1$ → Άλας$_2$ + Οξύ$_2$

$$Ca(NO_3)_{2(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow CaSO_{4(s)}\downarrow + 2HNO_{3(aq)}$$

$$2AlCl_{3(aq)} + 3H_2SO_{4(aq)} \rightarrow Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 6HCl_{(g)}\uparrow$$

$$BaCO_{3(aq)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow BaCl_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_2\uparrow$$

$$CaSO_{3(aq)} + 2HBr_{(aq)} \rightarrow CaBr_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)} + SO_2\uparrow$$

β. Άλας$_1$ + Βάση$_1$ → Άλας$_2$ + Βάση$_2$

$$2NH_4Cl_{(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(\ell)} + 2NH_3\uparrow$$

$$MgCl_{2(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + Mg(OH)_{2(s)}\downarrow$$

$$FeCl_{3(aq)} + 3NH_{3(aq)} + 3H_2O_{(\ell)} \rightarrow 3NH_4Cl_{(aq)} + 3Fe(OH)_{3(s)}\downarrow$$

γ. Άλας$_1$ + Άλας$_2$ → Άλας$_3$ + Άλας$_4$

$$Ba(NO_3)_{2(aq)} + Na_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2NaNO_{3(aq)} + BaSO_{4(s)}\downarrow$$

$$Pb(NO_3)_{2(aq)} + 2KI_{aq)} \rightarrow 2KNO_{3(aq)} + PbI_{2(s)}\downarrow$$

$$CaCl_{2(aq)} + Na_2CO_{3(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + CaCO_{3(s)}\downarrow$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Να συμπληρωθούν οι επόμενες χημικές εξισώσεις, εφόσον οι χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται:

α. $AgNO_3 + NaBr \rightarrow$

β. $Ca(NO_3)_2 + K_2SO_4 \rightarrow$

γ. $Na_2CO_3 + CaCl_2 \rightarrow$

δ. $MgCl_2 + NaOH \rightarrow$

ε. $Al(NO_3)_3 + H_2SO_4 \rightarrow$

στ. $NaCN + H_2SO_4 \rightarrow$

ζ. $CaCl_2 + NH_4I \rightarrow$

η. $Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$

θ. $FeCl_2 + H_3PO_4 \rightarrow$

ι. $NaNO_3 + MgCl_2 \rightarrow$

ια. $Pb(NO_3)_2 + Na_2S \rightarrow$

ιβ. $Ba(NO_3)_2 + Na_2SO_4 \rightarrow$

ιγ. $CaBr_2 + H_3PO_4 \rightarrow$

ιδ. $(NH_4)_2CO_3 + KCl \rightarrow$

2. Να συμπληρωθούν οι επόμενες χημικές εξισώσεις, εφόσον οι χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται:

α. $Na_2CO_3 + HCl \rightarrow$

β. $K_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow$

γ. $NH_4Cl + KOH \rightarrow$

δ. $NH_4Br + Ca(OH)_2 \rightarrow$

ε. $BaCO_3 + HCl \rightarrow$

στ. $Na_2CO_3 + H_3PO_4 \rightarrow$

ζ. $CaCO_3 + HClO_3 \rightarrow$

η. $(NH_4)_3PO_4 + KOH \rightarrow$

θ. $(NH_4)_2SO_4 + NaOH \rightarrow$

ι. $ZnSO_3 + H_2SO_4 \rightarrow$

3. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις, εφόσον οι χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται:
α. χλωριούχο μαγνήσιο και θειικό οξύ

β. ανθρακικό νάτριο και υδροξείδιο του βαρίου

γ. θειώδες νάτριο και υδροβρώμιο

δ. χλωριούχο νάτριο + φωσφορικό ασβέστιο

ε. θειικό αμμώνιο + υδροξείδιο του ασβεστίου

στ. νιτρικός άργυρός + χλωριούχο ασβέστιο

ζ. θειούχος σίδηρος (ΙΙ) + φωσφορικό οξύ

η. όξινο ανθρακικό νάτριο + υδροβρώμιο

4. Σε τρία δοχεία Α, Β και Γ περιέχονται υδατικά διαλύματα των αλάτων $Ca(NO_3)_2$, $AgNO_3$ και $MgCl_2$. Πώς είναι δυνατόν να ταυτοποιήσουμε το περιεχόμενο του κάθε δοχείου, αν διαθέτουμε τα παρακάτω αντιδραστήρια:

α. διάλυμα HCl

β. διάλυμα H_2SO_4

3.1.3. ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ

Εξουδετέρωση ονομάζεται η αντίδραση ενός οξέος με μια βάση. Κατά την αντίδραση αυτή, τα κατιόντα υδρογόνου (H^+) τα οποία προέρχονται από το οξύ, ενώνονται με τα ανιόντα υδροξειδίου (OH^-) τα οποία προέρχονται από τη βάση και δίνουν νερό.

$$\mathbf{H^+ + OH^- \rightarrow H_2O}$$

Αν αναμείξουμε τις κατάλληλες ποσότητες οξέος και βάσης, εξουδετερώνονται οι ιδιότητες τόσο του οξέος, όσο και της βάσης, γι' αυτό και λέγεται αντίδραση εξουδετέρωσης.

Η αντίδραση εξουδετέρωσης περιγράφεται επίσης:

οξύ + βάση → άλας + νερό

<u>Χαρακτηριστικά αντιδράσεων εξουδετέρωσης:</u>

1. Είναι μεταθετική αντίδραση
2. Πραγματοποιείται πάντοτε, γιατί σχηματίζεται το νερό, το οποίο είναι ένωση που ιοντίζεται ελάχιστα
3. Είναι εξώθερμη αντίδραση (εκλύεται θερμότητα στο περιβάλλον)
4. Είναι γρήγορη αντίδραση και πλήρης (μονόδρομη)

Παραδείγματα:

$$2NaOH + H_2S \rightarrow Na_2S + H_2O$$

$$Ca(OH)_2 + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$$

$$3KOH + H_3PO_4 \rightarrow K_3PO_4 + 3H_2O$$

$$2Fe(OH)_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 6H_2O$$

Παρατήρηση:

Όταν η βάση είναι η NH_3, τότε συμπεριφέρεται σαν το υποθετικό NH_4OH και σχηματίζει τα άλατα του αμμωνίου (NH_4^+). Στις αντιδράσεις αυτές, δε σχηματίζεται νερό.

Παραδείγματα:

$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$$

$$2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Να συμπληρωθούν οι επόμενες χημικές εξισώσεις των επόμενων αντιδράσεων:

α. $KOH + H_2SO_4 \rightarrow$

β. $NaOH + H_3PO_4 \rightarrow$

γ. $Ca(OH)_2 + HCl \rightarrow$

δ. $Ba(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$

ε. $NaOH + H_2S \rightarrow$

στ. $Al(OH)_3 + H_2SO_4 \rightarrow$

ζ. $Ba(OH)_2 + H_3PO_4 \rightarrow$

η. $CuOH + HNO_3 \rightarrow$

θ. $Fe(OH)_3 + H_3PO_4 \rightarrow$

ι. $Ba(OH)_2 + HClO \rightarrow$

ια. $Fe(OH)_2 + HClO_4 \rightarrow$

ιβ. $KOH + H_3PO_4 \rightarrow$

2. Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα με τους μοριακούς τύπους των αλάτων που σχηματίζονται κατά την πλήρη εξουδετέρωση του οξέος με τη βάση.

	HCl	**HNO_3**	**H_2SO_4**	**H_3PO_4**
NaOH				
$Mg(OH)_2$				
$Ca(OH)_2$				
NH_3				
KOH				

3. Να συμπληρωθούν οι επόμενες χημικές εξισώσεις των επόμενων αντιδράσεων:

α. $NH_3 + HCl \rightarrow$

β. $NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow$

γ. $NH_3 + H_2S \rightarrow$

δ. $NH_3 + H_3PO_4 \rightarrow$

ε. $NH_3 + HNO_3 \rightarrow$

3.2 ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΘΕΩΡΙΑΣ:

1. Τι είναι χημική αντίδραση;
2. Τι ονομάζουμε χημική εξίσωση;
3. Πώς συμβολίζουμε τις διάφορες φυσικές καταστάσεις των χημικών ουσιών που συμμετέχουν σε μία χημική αντίδραση;
4. Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της μάζας στις χημικές αντιδράσεις.
5. Ποιες αντιδράσεις ονομάζονται οξειδοαναγωγικές και ποιες μεταθετικές;
6. Ποιες αντιδράσεις ονομάζονται αντιδράσεις σύνθεσης;
7. Ποιες αντιδράσεις ονομάζονται αντιδράσεις αποσύνθεσης και ποιες διάσπασης;
8. Ποιες αντιδράσεις ονομάζονται αντιδράσεις απλής αντικατάστασης;
9. Πότε πραγματοποιείται μια αντίδραση απλής αντικατάστασης;
10. Ποιες αντιδράσεις ονομάζονται διπλής αντικατάστασης;
11. Ποιες προϋποθέσεις πρέπει να ισχύουν, ώστε να πραγματοποιείται μια αντίδραση διπλής αντικατάστασης;
12. Ποιες αντιδράσεις ονομάζονται αντιδράσεις εξουδετέρωσης;

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ:

1. Ποιο από τα παρακάτω στοιχεία δεν αντιδρά με το υδροχλώριο;
α. Νάτριο
β. Σίδηρος
γ. Χαλκός
δ. Ψευδάργυρος

2. Ρίχνουμε κομμάτια μεταλλικού ψευδαργύρου σε κάθε ένα από τα παρακάτω διαλύματα. Σε ποιες περιπτώσεις θα πραγματοποιηθεί αντίδραση;
α. $CuSO_4$
β. $MgSO_4$
γ. $NiSO_4$
δ. K_2SO_4

3. Ποιο από τα επόμενα μέταλλα αντιδρά με διάλυμα $ZnSO_4$;
α. Cu
β. Pb
γ. Mg
δ. Fe

4. Ποιο από τα επόμενα μέταλλα αντιδρά με το νερό και δίνει βάση;
α. Zn
β. Mg
γ. Na
δ. Al

5. Ποιο από τα επόμενα μέταλλα δεν αντιδρά με νερό ή με υδρατμούς;
α. Li
β. Al
γ. Fe
δ. Ag

6. Για να αποθηκεύσουμε ένα διάλυμα θειικού σιδήρου (ΙΙ), μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε δοχείο που είναι κατασκευασμένο από:
α. Al
β. Cu
γ. Zn
δ. Mn

7. Αν προσθέσουμε Ca στο νερό, προκύπτει διάλυμα που έχει στους 25°C pH:
α. 7 (ουδέτερο διάλυμα)
β. <7 (όξινο διάλυμα)
γ. >7 (βασικό διάλυμα)
δ. Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε.

8. Σε ποια από τα επόμενα διαλύματα, αν βυθίσουμε μια σιδερένια σφαίρα, δε θα παρατηρήσουμε αντίδραση;
α. HBr
β. $CaCl_2$
γ. AgCl
δ. $CuSO_4$

9. Ποιες από τις ουσίες KOH, $Mg(OH)_2$, FeS και $BaSO_4$ είναι δυσδιάλυτες στο νερό;
α. FeS και $BaSO_4$
β. $BaSO_4$ και $Mg(OH)_2$
γ. KOH, FeS και $BaSO_4$
δ. $Mg(OH)_2$, FeS και $BaSO_4$

10. Κατά την ανάμιξη διαλύματος $CaCl_2$ και διαλύματος H_2SO_4:
α. δεν πραγματοποιείται αντίδραση
β. καταβυθίζεται ίζημα
γ. σχηματίζεται ελάχιστα ιοντιζόμενη ουσία
δ. καταβυθίζεται ίζημα και εκλύεται αέριο.

11. Κατά την ανάμιξη διαλυμάτων $AgNO_3$ και HCl πραγματοποιείται αντίδραση επειδή:
α. ελευθερώνεται αέριο
β. όλα τα άλατα αντιδρούν με τα οξέα
γ. καταβυθίζεται ίζημα
δ. το υδρογόνο είναι πιο δραστικό από τον Ag.

12. Ποια από τις επόμενες προτάσεις που αντιστοιχεί στη χημική αντίδραση:

$$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$$

είναι λανθασμένη;
α. είναι αντίδραση σύνθεσης
β. είναι οξειδοαναγωγική αντίδραση
γ. ο αριθμός οξείδωσης του Να αυξάνεται
δ. το Cl αποβάλλει ηλεκτρόνια.

13. Η αντίδραση $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$ πραγματοποιείται, γιατί:
α. είναι αντίδραση εξουδετέρωσης
β. εκλύεται αέριο υδρογόνο
γ. ο ψευδάργυρος είναι πιο δραστικός από το υδρογόνο και το διάλυμα του θειικού οξέος είναι αραιό.
δ. χρησιμοποιούμε θειικό οξύ.

14. Η αντίδραση $CaCO_{3(aq)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_2\uparrow$ πραγματοποιείται γιατί:
α. εκλύεται αέριο CO_2
β. σχηματίζεται το άλας $CaCl_2$
γ. σχηματίζεται νερό
δ. αντιδρά ένα οξύ με ένα άλας

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ-ΛΑΘΟΥΣ

1. Όλες οι αντιδράσεις σύνθεσης είναι οξειδοαναγωγικές.

2. Οι αντιδράσεις μεταξύ δύο αλάτων είναι αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης και πραγματοποιούνται πάντα.

3. Χημικές αντιδράσεις ονομάζονται οι μεταβολές οι οποίες πραγματοποιούνται στο χημικό εργαστήριο.

4. Σε κάθε χημική εξίσωση ισχύει η αρχή διατήρησης της μάζας.

5. Το σύμβολο aq σημαίνει ότι η ουσία είναι υγρό.

6. Όλες οι αντιδράσεις απλής αντικατάστασης είναι οξειδοαναγωγικές.

7. Όλα τα μέταλλα διαλύονται σε HCl και ελευθερώνεται αέριο υδρογόνο.

8. Όλα τα μέταλλα αντιδρούν με νερό και ελευθερώνεται αέριο υδρογόνο.

9. Όταν διαλύσουμε Na στο νερό, προκύπτει βασικό διάλυμα.

10. Το Mg αντιδρά με το νερό και σχηματίζεται η βάση $Mg(OH)_2$.

11. Ένα διάλυμα CuSO4 μπορούμε να το διατηρήσουμε για μεγάλο χρονικό διάστημα σε δοχείο κατασκευασμένο από Al.

12. Τα διαλύματα των οξέων συνήθως αποθηκεύονται σε δοχεία κατασκευασμένα από γυαλί ή πλαστικό.

13. Σε δοχείο από Al επιτρέπεται να φυλάξουμε διάλυμα KCl, ενώ δεν μπορούμε να φυλάξουμε διάλυμα HCl.

14. Τα ανθρακικά άλατα με επίδραση HCl εκλύουν αέριο H_2.

15. Οι αντιδράσεις διπλής αντικατάστασης είναι μεταθετικές αντιδράσεις.

16. Για να πραγματοποιηθεί μια αντίδραση διπλής αντικατάστασης πρέπει οπωσδήποτε να σχηματίζεται ίζημα.

17. Όταν προσθέτουμε ένα κομμάτι κιμωλίας ($CaCO_3$) σε διάλυμα HCl, ελευθερώνεται αέριο.

18. Σε κάθε αντίδραση εξουδετέρωσης παράγεται νερό.

19. Η εξουδετέρωση είναι ταχεία αντίδραση και μονόδρομη.

20. Όταν διαβιβάσουμε αέριο HCl σε διάλυμα $Ca(OH)_2$, η μάζα του διαλύματος αυξάνεται, ενώ αν διαβιβάσουμε αέριο HCl σε διάλυμα $AgNO_3$ η μάζα του διαλύματος ελαττώνεται.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ:

1. Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις των επόμενων αντιδράσεων, οι οποίες είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν.

α. $N_2 + H_2 \rightarrow$

β. $Zn + HCl \rightarrow$

γ. $HgO \xrightarrow{\Delta}$

δ. $NaOH + H_3PO_4 \rightarrow$

ε. $Ca(OH)_2 + AlCl_3 \rightarrow$

στ. $Fe + Al(NO_3)_3 \rightarrow$

ζ. $NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow$

η. $Na + H_2O \rightarrow$

θ. $Mg + H_2O \rightarrow$

ι. $Na_2CO_3 + HCl \rightarrow$

Να αναφέρετε ποιες από τις αντιδράσεις αυτές είναι:

α. οξειδοαναγωγικές

β. απλής αντικατάστασης

γ. εξουδετέρωσης

2. Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις των επόμενων αντιδράσεων, οι οποίες είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν.

α. $NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow$

β. $Ba + H_2O \rightarrow$

γ. $Fe + H_2SO_4$(αραιό) $\rightarrow$

δ. $Br_2 + NaCl \rightarrow$

ε. $AgNO_3 + BaCl_2 \rightarrow$

στ. $H_3PO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow$

ζ. $(NH_4)_2CO_3 + K_3PO_4 \rightarrow$

η. $MgCl_2 + H_3PO_4 \rightarrow$

θ. $Fe(OH)_3 + HNO_3 \rightarrow$

ι. $NaNO_3 + CaCl_2 \rightarrow$

ια. $HNO_3 + KOH \rightarrow$

ιβ. $Al + H_2SO_4$(αραιό) $\rightarrow$

ιγ. $(NH_4)_2SO_4 + KOH \rightarrow$

ιδ. $CaCO_3 + H_3PO_4 \rightarrow$

3. Να συμπληρώσετε τις χημικές εξισώσεις στην επόμενη σειρά χημικών αντιδράσεων:

$Na + H_2O \rightarrow A + B\uparrow$

$B + Cl_2 \rightarrow \Gamma$

$\Gamma + Pb(NO_3)_2 \rightarrow \Delta\downarrow + \ldots$

$A + FeCl_3 \rightarrow E\downarrow + \ldots.$

Να αναφέρετε ποιες από τις παραπάνω τέσσερις αντιδράσεις είναι οξειδοαναγωγικές.

4. Να γράψετε τις χημικές αντιδράσεις με τις οποίες σχηματίζονται τα άλατα που αναφέρονται παρακάτω από την αντίδραση εξουδετέρωσης μεταξύ ενός οξέος και μιας βάσης:

α. KNO_3

β. $MgSO_4$

γ. $AlPO_4$

δ. NH_4Cl

ε. υποχλωριώδες ασβέστιο

5. Σε καθένα από τα τρία δοχεία Α, Β, Γ περιέχεται ένα από τα υδατικά διαλύματα $AgNO_3$, Na_2SO_4 και $FeCl_2$. Βυθίζουμε ένα έλασμα Cu σε καθένα δοχείο και παρατηρούμε ότι πραγματοποιείται αντίδραση μόνο στο δοχείο Β. Προσθέτουμε υδατικό διάλυμα $Ca(NO_3)_2$ σε κάθε δοχείο και παρατηρούμε ότι καταβυθίζεται ίζημα μόνο στο δοχείο Γ.

α. Να εξηγήσετε ποιο διάλυμα περιέχεται σε κάθε ένα από τα δοχεία Α, Β και Γ.

β. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται, αν προσθέσουμε σε κάθε δοχείο:

i) έλασμα Zn

ii) διάλυμα K_3PO_4

6. Σε τέσσερα δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχονται τα υδατικά διαλύματα HCl, H_2SO_4(αραιό), NaCl και $CuSO_4$. Βυθίζουμε ένα έλασμα Zn σε κάθε δοχείο και παρατηρούμε ότι στα δοχεία Β και Γ ελευθερώνονται φυσαλίδες αερίου, στο δοχείο Δ το έλασμα επικαλύπτεται από στερεό, ενώ στο δοχείο Α δεν παρατηρείται αντίδραση. Προσθέτουμε υδατικό διάλυμα $Ca(NO_3)_2$ σε κάθε δοχείο και παρατηρούμε ότι στα δοχεία Β και Δ καταβυθίζεται ίζημα.

α. Να εξηγήσετε ποια ουσία υπάρχει σε κάθε δοχείο.

β. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται.

7. Να γράψετε τις χημικές αντιδράσεις με τις οποίες σχηματίζονται τα άλατα με αντιδρώντα οξύ και βάση:

α. Na_2SO_4

β. $Ca(NO_3)_2$

Να ονομαστούν όλες οι ενώσεις που θα χρησιμοποιηθούν.

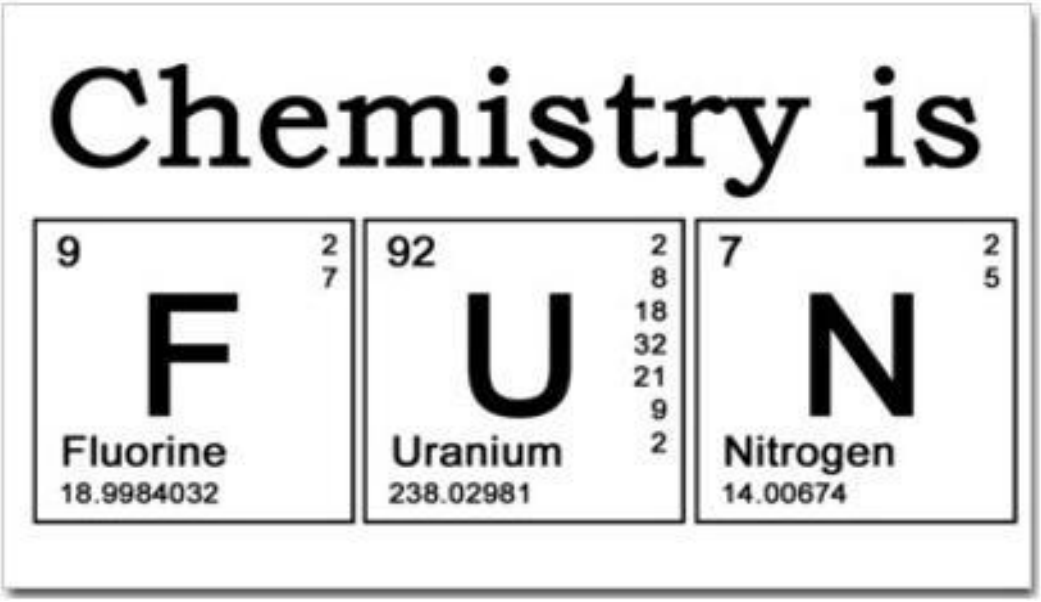
8. Διαθέτουμε τα ευδιάλυτα άλατα: $NaNO_3$, KCl, $MgSO_4$, $CaCl_2$, $Pb(NO_3)_2$.

α. Να ονομάσετε τα άλατα αυτά.

β. Να επιλέξετε κατάλληλα ζεύγη από τα παραπάνω άλατα για να παρασκευάσετε τα αδιάλυτα άλατα χλωριούχο μόλυβδο (ΙΙ) και θειικό ασβέστιο.

Να γράψετε και να ισοσταθμίσετε τις σχετικές αντιδράσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο - ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑ



4.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ

Τι είναι η μονάδα ατομικής μάζας (amu);

Τα άτομα και τα μόρια είναι πάρα πολύ μικρά σωματίδια και έχουν απειροελάχιστη μάζα. Γι' αυτό είναι αδύνατον να μετρηθεί απευθείας με ζυγό η απόλυτη μάζα τους.

Για να συγκρίνουν τις μάζες των ατόμων και των μορίων, οι επιστήμονες δημιούργησαν μια συγκριτική κλίμακα μαζών, η οποία έχει ως μονάδα μέτρησης το 1/12 της μάζας του ατόμου $^{12}_{6}C$

Η μονάδα ατομικής μάζας (amu : atomic mass unit) ορίζεται ως το 1/12 της μάζας του ατόμου του ισοτόπου άνθρακας -12 $^{12}_{6}C$

$$\boxed{1\ \text{amu} = 1/12\ m_{\text{ατόμου}}\ ^{12}C}$$

Όπως γνωρίζουμε, η μάζα του ατόμου ουσιαστικά συμπίπτει με τη μάζα του πυρήνα του. Ακόμη, είναι γνωστό ότι η μάζα του πρωτονίου είναι περίπου ίση με τη μάζα του νετρονίου ($1\ \text{amu} \approx m_p \approx m_n = 1{,}67 \cdot 10^{-24}\ g$).

Τι ονομάζεται σχετική ατομική μάζα (Ar);

Σχετική ατομική μάζα (Ar) ονομάζεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του ατόμου του στοιχείου από το 1/12 του ατόμου $^{12}_{6}C$ (1 amu).

$$Ar = \frac{m_{\text{ενός ατόμου}}}{1/12\ m_{\text{ατόμου}}\ ^{12}C} \quad \text{ή} \quad Ar = \frac{m_{\text{ενός ατόμου}}}{1\ amu}$$

Η σχετική ατομική μάζα (Ar) παλαιότερα αναφερόταν ως ατομικό βάρος ΑΒ

Παραδείγματα:

Το Να έχει Ar = 23. Αυτό σημαίνει ότι η μάζα του ατόμου είναι 23 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας του ατόμου $^{12}_{6}C$, δηλαδή η μάζα του ατόμου Να είναι 23 amu.

► **Όπως προκύπτει από τον ορισμό της, η σχετική ατομική μάζα είναι καθαρός αριθμός, δηλαδή δεν έχει μονάδες (αδιάστατο μέγεθος).**

► **Η σχετική ατομική μάζα του ατόμου ενός στοιχείου υπολογίζεται με ένα όργανο που ονομάζεται φασματογράφος μάζας.**

Τι ονομάζεται σχετική μοριακή μάζα (Mr) μιας χημικής ουσίας;

Σχετική μοριακή μάζα (Mr) μιας χημικής ουσίας (στοιχείου ή ένωσης) ονομάζεται ο αριθμός που δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η μάζα του μορίου της χημικής ουσίας από το 1/12 του ατόμου $^{12}_{6}C$ (1 amu).

$$Mr = \frac{m_{\text{ενός μορίου}}}{1/12\ m_{\text{ατόμου}}\ ^{12}C} \quad \text{ή} \quad Mr = \frac{m_{\text{ενός μορίου}}}{1\ amu}$$

Η σχετική ατομική μάζα (Mr) παλαιότερα αναφερόταν ως μοριακό βάρος ΜΒ

Παραδείγματα:

Το H_2O έχει Mr = 18. Αυτό σημαίνει ότι η μάζα του μορίου του H_2O είναι 18 φορές μεγαλύτερη από το 1/12 της μάζας του ατόμου $^{12}_{6}C$, δηλαδή η μάζα ενός μορίου H_2O είναι 18 amu.

► **Όπως προκύπτει από τον ορισμό της, η σχετική μοριακή μάζα είναι καθαρός αριθμός, δηλαδή δεν έχει μονάδες (αδιάστατο μέγεθος).**

►Η έννοια της μοριακής μάζας επεκτείνεται και στις **ιοντικές ενώσεις**, οι οποίες, όπως γνωρίζουμε, δεν αποτελούνται από μόρια αλλά από ιόντα (π.χ. NaCl, KOH, $CaBr_2$). Στην περίπτωση αυτή η σχετική μοριακή μάζα ονομάζεται **τυπική μάζα.**

Πώς υπολογίζεται η σχετική μοριακή μάζα (Mr) μιας χημικής ουσίας;

Για να υπολογίσουμε τη σχετική μοριακή μάζα (Mr) μιας χημικής ουσίας (στοιχείου ή ένωσης), πρέπει να γνωρίζουμε τον μοριακό τύπο της ουσίας και τις σχετικές ατομικές μάζες (Ar) των στοιχείων από τα οποία αποτελείται η ουσία.

Η Mr μιας ουσίας προκύπτει με πρόσθεση των Ar όλων των ατόμων που αποτελούν το μόριο της ουσίας.

α) Mr ενός μόριου στοιχείου (O_2, N_2, Cl_2, O_3, P_4,…..)

Mr (στοιχείου) = Ar (στοιχείου) X ατομικότητα

Παραδείγματα:

Mr (N_2) = Ar $_{(N)}$ · 2 = 14 · 2 = 28

Mr (O_2) = Ar $_{(O)}$ · 2 = 16 · 2 = 32

Mr (P_4) = Ar $_{(P)}$ · 4 = 31 · 4 = 124

Mr (O_3) = Ar $_{(O)}$ · 3 = 16 · 3 = 48

β) Mr μιας χημικής ένωσης (H_2O, H_2SO_4, CO_2, …..)

Η Mr μιας χημικής ένωσης προκύπτει με το άθροισμα των γινομένων των Ar των στοιχείων που υπάρχουν στο μοριακό τύπο της ένωσης επί τους αντίστοιχους δείκτες.

Παραδείγματα:

Mr (H_2O) = Ar $_{(H)}$ · 2 + Ar $_{(O)}$ · 1 = 1 · 2 + 16 · 1 = 18

Mr (CO_2) = Ar $_{(C)}$ · 1 + Ar $_{(O)}$ · 2 = 12 · 1 + 16 · 2 = 44

Mr (H_2SO_4) = Ar $_{(H)}$ · 2 + Ar $_{(S)}$ · 1 + Ar $_{(O)}$ · 4 = 1 · 2 + 32· 1 +16 · 4 = 98

Γιατί στα περισσότερα χημικά στοιχεία η σχετική ατομική μάζα είναι δεκαδικός αριθμός;

Τα περισσότερα χημικά στοιχεία υπάρχουν στη φύση ως μίγματα δύο ή περισσότερων ισοτόπων. Έτσι, η σχετική ατομική μάζα (Ar) ενός στοιχείου εξαρτάται από τις Ar των ισοτόπων του και από την αναλογία με την οποία βρίσκονται τα ισότοπα στη φύση.

Έστω ένα στοιχείο το οποίο υπάρχει στη φύση ως μίγμα ισοτόπων και περιέχει ποσοστό X_1% από το ισότοπο με $Ar_{,1}$ και X_2% από το ισότοπο με $Ar_{,2}$.
Η Ar του στοιχείου είναι:

$$Ar = X_1 \cdot Ar_{,1} + X_2 \cdot Ar_{,2} + \ldots..$$

Παραδείγματα:

α) Το χλώριο υπάρχει στη φύση ως μίγμα δύο ισοτόπων με ποσοστά ατόμων 75% για το ισότοπο ^{35}Cl και 25% για το ισότοπο ^{37}Cl. Η σχετική ατομική μάζα του φυσικού χλωρίου είναι:

$$\mathbf{Ar_{(Cl)} = \frac{75}{100} \cdot 35 + \frac{25}{100} 37 = 35.5}$$

β) Ο χαλκός απαντά στη φύση με τη μορφή δύο ισοτόπων με ποσοστά ατόμων 69,09% για το ισότοπο ^{63}Cu και 30,91% για το ισότοπο ^{65}Cu. Η σχετική ατομική μάζα του φυσικού χαλκού είναι:

$$\mathbf{Ar_{(Cu)} = \frac{69.09}{100} \cdot 63 + \frac{30.91}{100} 65 = 63.55}$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

1. Τι σημαίνει ότι το Ar του Hg είναι 200;

2. Τι σημαίνει ότι το Mr του H_2O είναι 18;

3. Η σχετική ατομική μάζα (ατομικό βάρος) του Cl προσδιορίστηκε με μεγάλη ακρίβεια και βρέθηκε ίση με 35,453.
Αυτό οφείλεται στο ότι:

α) όλα τα άτομα του χλωρίου δεν έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό
β) κατά τον προσδιορισμό του ατομικού βάρους λαμβάνεται υπ' όψη και ο αριθμός των ηλεκτρονίων
γ) το φυσικό χλώριο είναι μίγμα ισοτόπων
δ) για κάποιο διαφορετικό λόγο από τους παραπάνω.

Να διαλέξετε τη σωστή απάντηση.

4. Ένα υποθετικό στοιχείο Σ υπάρχει στη φύση ως μίγμα δύο ισοτόπων με ποσοστά ατόμων 60% για το ισότοπο $^{50}Σ$ και 40% για το ισότοπο $^{55}Σ$. Η σχετική ατομική μάζα του φυσικού στοιχείου Σ είναι;

5. Να βρείτε τις σχετικές μοριακές μάζες των παρακάτω στοιχείων και χημικών ενώσεων:
α) Cl_2
β) Mg
γ) O_2
δ) P_4
ε) NO_2
στ) HNO_3
ζ) $Ca(OH)_2$
η) $Al_2(SO_4)_3$

Δίνονται οι τιμές των A_r.

Cl: 35,5, Mg: 24, O: 16, P: 31, Al: 27, H: 1, N: 14, Ca: 40 S: 32

6. Να βρείτε τις σχετικές μοριακές μάζες των παρακάτω στοιχείων και χημικών ενώσεων:
α) N_2
β) Ca
γ) O_3
δ) MgO
ε) Al_2O_3
στ) $HClO_3$
ζ) $Mg(OH)_2$
η) $Al_2(SO_4)_3$

Δίνονται οι τιμές των A_r.

Cl: 35,5, Mg: 24, O: 16, P: 31, Al: 27, H: 1, N: 14, Ca: 40, S: 32

7. Να αντιστοιχίσετε τα γράμματα με τους αριθμούς:

Μοριακός τύπος	Σχετική μοριακή μάζα
1. O_2	α. 44
2. CO_2	β. 28
3. N_2	γ. 48
4. O_3	δ. 32
5. H_2S	ε. 34

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, C: 12, N: 14, H: 1, S: 32

8. Ένα στοιχείο έχει $A_r = 30$ και $M_r = 90$. Το στοιχείο αυτό είναι:

α) διατομικό

β) μονοατομικό

γ) τετρατομικό

δ) τίποτε από αυτά.

Να διαλέξετε τη σωστή απάντηση.

9. Ένα στοιχείο έχει $A_r = 32$ και $M_r = 256$. Το στοιχείο αυτό έχει ατομικότητα στις συνθήκες αυτές;

10. Να βρεθούν οι μοριακοί τύποι των παρακάτω ενώσεων:

α) Μια υδρογονούχος ένωση του αζώτου, NH_x , έχει Mr = 17.

β) Μια βρωμιούχος ένωση του φωσφόρου, PBr_x , έχει Mr = 271.

γ) Ένα οξυγονούχο οξύ του χλωρίου, $HClO_x$, έχει Mr = 100,5.

δ) Ένα οξείδιο του αζώτου, N_2O_x , έχει Mr = 108.

Δίνονται οι τιμές των A_r:

Br: 80, O: 16, P: 31, H: 1, N: 14, Cl: 35,5

4.2 Αριθμός Avogadro - ορισμός mole

Τι ονομάζουμε αριθμός του Avogadro (N_A);

Αριθμός του Avogadro (N_A) ονομάζεται ο αριθμός των ατόμων που περιέχονται σε 12g του ισοτόπου $^{12}_{6}C$.

Με διάφορες πειραματικές μεθόδους υπολογίστηκε ότι κατά προσέγγιση ότι ο αριθμός του Avogadro (N_A) είναι

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$$

Ο αριθμός Avogadro χρησιμοποιείται γενικότερα για να δηλώσει $6,02 \cdot 10^{23}$ στοιχειώδεις οντότητες, ανεξάρτητα αν αυτές είναι άτομα, μόρια, ιόντα ή ηλεκτρόνια.

Πως ορίζεται το mole;

Η ύλη μπορεί να μετρηθεί με βάση τη μάζα της ή τον όγκο της ή αριθμώντας τις δομικές της μονάδες (άτομα, μόρια ή ιόντα). Στις χημικές αντιδράσεις τα δομικά σωματίδια της ύλης αντιδρούν και ενώνονται μεταξύ τους με ορισμένη ακέραια αναλογία. Έτσι, για να κάνουμε διάφορους χημικούς υπολογισμούς, χρειάζεται να γνωρίζουμε τον αριθμό των δομικών σωματιδίων των χημικών ουσιών.

Στη Χημεία, για να μετρήσουμε τον αριθμό των δομικών σωματιδίων της ύλης, χρησιμοποιούμε μια μονάδα μέτρησης που ονομάζεται mole.

Το mole (σύμβολο mol) είναι μονάδα ποσότητας ουσίας στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI) και ορίζεται ως η ποσότητα της ύλης που περιέχει τόσες στοιχειώδεις οντότητες, όσος είναι ο αριθμός των ατόμων που υπάρχουν σε 12g του ^{12}C.

Συμπεράσματα - Εφαρμογές του ορισμού:

1ο συμπέρασμα:

1 mol είναι ποσότητα μιας ουσίας που περιέχει $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ σωματίδια (οντότητες)

Τα σωματίδια μπορεί να είναι άτομα, μόρια, ιόντα, ηλεκτρόνια κ.α. Έτσι έχουμε:

► **1 mol ατόμων στοιχείου** είναι ποσότητα από το στοιχείου που περιέχει **N_A άτομα** (π.χ. 1 mol ατόμων Cα, Mg)

► **1 mol μορίων χημικής ουσίας** είναι ποσότητα από την ουσία που περιέχει **N_A μόρια** (π.χ. 1 mol ατόμων N_2, H_2O)

► **1 mol ιόντων** είναι ποσότητα που περιέχει **N_A ιόντα** (π.χ. 1 mol ιόντων $Cα^{2+}$, O^{2-})

● Πρέπει να καθορίζονται πάντοτε οι στοιχειώδεις οντότητες στις οποίες αναφέρεται το mol. Για παράδειγμα, 1 mol μορίων CO_2, 1 mol ηλεκτρονίων κ.τ.λ.π.

2ο συμπέρασμα:

Πόση μάζα έχει το 1 mol ατόμων ενός στοιχείου και πόση το 1 mol μορίων μιας χημικής ουσίας;

► **1 mol ατόμων (δηλαδή N_A άτομα)** οποιουδήποτε στοιχείου έχει μάζα τόσα γραμμάρια (g), όση είναι η σχετική ατομική μάζα (Ar) του στοιχείου.

Παραδείγματα:

Το 1 mol ατόμων Cα (Ar = 40) περιέχει $6{,}02 \cdot 10^{23}$ άτομα Cα και ζυγίζει 40g

Το 1 mol ατόμων Hg (Ar = 200) περιέχει $6{,}02 \cdot 10^{23}$ άτομα Hg και ζυγίζει 200g

► **1 mol μορίων (δηλαδή N_A μόρια)** μίας χημικής ένωσης (στοιχείου ή χημικής ένωσης) έχει μάζα τόσα γραμμάρια (g), όση είναι η σχετική μοριακή μάζα (Mr) της χημικής ένωσης.

Παραδείγματα:

Το 1 mol μορίων O_2 (Mr = 32) περιέχει $6{,}02 \cdot 10^{23}$ μόρια O_2 και ζυγίζει 32g

Το 1 mol μορίων H_2SO_4 (Mr = 98) περιέχει $6{,}02 \cdot 10^{23}$ μόρια H_2SO_4 και ζυγίζει 98g

► **1 mol ιόντων (δηλαδή N_A ιόντα)** έχει μάζα τόσα γραμμάρια (g), όση είναι το άθροισμα των Ar όλων των ατόμων που το αποτελούν.

Παραδείγματα:

Το 1 mol SO_4^{-2} (Mr = 96) περιέχει $6{,}02 \cdot 10^{23}$ ιόντα SO_4^{-2} και ζυγίζει 96g

3ο συμπέρασμα:

Ο Ιταλός φυσικός Avogadro διατύπωσε το 1811 την ομώνυμη υπόθεση στην προσπάθεια του να ερμηνεύσει το νόμο Gay - Lussac, ο οποίος αναφέρεται στην αναλογία όγκων που έχουν τα αέρια, όταν ενώνονται:

Υπόθεση Avogadro για τα αέρια:

► Ίσοι όγκοι αερίων (ή ατμών), στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων.

Αντίστροφο:

► Ίσοι αριθμοί μορίων από διάφορα αέρια (ή ατμούς), που βρίσκονται στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, καταλαμβάνουν τον ίδιο όγκο.

Όπως γνωρίζουμε:

Το 1 mol κάθε χημικής ουσίας περιέχει σταθερό αριθμό μορίων (N_A = $6{,}02 \cdot 10^{23}$ μόρια). Με βάση τα παραπάνω δεδομένα καταλήγουμε ότι το 1 mol οποιουδήποτε αερίου καταλαμβάνει τον ίδιο όγκο, ο οποίος ονομάζεται **γραμμομοριακός όγκος**.

Γραμμομοριακός όγκος (V_m) αερίου:

Ονομάζεται ο όγκος που καταλαμβάνει το 1 mol αυτού, σε ορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Με βάση αυτά καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι:

1 mol οποιουδήποτε αερίου, στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, **καταλαμβάνει τον ίδιο όγκο**, ο οποίος ονομάζεται γραμμομοριακός όγκος (V_m).

Στα αέρια ο V_m είναι ο ίδιος σε ορισμένες συνθήκες P και T

Ο γραμμομοριακός όγκος των αερίων (V_m) εξαρτάται:

● από τη θερμοκρασία (όταν T ↑ , τότε V_m ↑)
● από την πίεση (όταν P ↑, τότε V_m ↓)

Πρότυπες συνθήκες θερμοκρασίες και πίεσης για τα αέρια (STP):

Ως πρότυπες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης STP (Standard Temperature and Pressure) ορίζονται οι εξής:

● Η θερμοκρασία $\theta = 0^o C$ ή T = 273 K
● Η πίεση P = 1 atm

Βρέθηκε πειραματικά ότι, σε πρότυπες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης (STP), ο γραμμομοριακός όγκος των αερίων έχει τιμή V_m = 22,4 L.

Στα αέρια V_m = 22,4 L/mol = 22.400 ml/mol σε STP συνθήκες.

4.2.1. Μεθοδολογία για τις ασκήσεις με χημικούς υπολογισμούς

Πως υπολογίζουμε τη μάζα ενός ατόμου στοιχείου;

Έστω ένα χημικό στοιχείο Χ με σχετική ατομική μάζα Ar.

Το 1 mol στοιχείου περιέχει N_A άτομα οπότε ζυγίζει Ar, g, οπότε έχουμε:

Τα N_A άτομα στοιχείου έχουν μάζα Ar, g
Το 1 άτομο >> έχει m g

Από την αναλογία προκύπτει:

$$m_{ατόμου} = (Ar / N_A)\ g$$

Δηλαδή, όσο μεγαλύτερη σχετική ατομική μάζα Ar έχει ένα χημικό στοιχείο, τόσο μεγαλύτερη μάζα έχει το άτομο του

Παράδειγμα:

H: Ar = 1, οπότε $m_{ατόμου} = (1 / N_A)\ g = 1,66 \cdot 10^{-24}$ g

C: Ar = 12, οπότε $m_{ατόμου} = (12 / N_A)\ g = 1,99 \cdot 10^{-23}$ g

Πως υπολογίζουμε τη μάζα ενός μορίου χημικής ουσίας;

Έστω μια χημική ουσία (στοιχείο ή ένωση) που έχει σχετική μοριακή μάζα Mr. Το 1 mol της ουσίας περιέχει N_A μόρια οπότε ζυγίζει Mr, g, οπότε έχουμε:

Τα N_A μόρια ουσίας έχουν μάζα Mr, g
Το 1 μόριο >> έχει m g

Από την αναλογία προκύπτει:

$$m_{μορίου} = (Mr / N_A)\ g$$

Δηλαδή, όσο μεγαλύτερη σχετική μοριακή μάζα Mr έχει μια χημική ουσία , τόσο μεγαλύτερη μάζα έχει το μόριο της.

Παράδειγμα:

O_2 : Mr = 32, οπότε $m_{μορίου} = (32 / N_A)\ g = 15,31 \cdot 10^{-23}$ g

HCl : Mr = 36.5, οπότε $m_{μορίου} = (36.5 / N_A)\ g = 6,06 \cdot 10^{-23}$ g

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΩΝ

Όπως γνωρίζουμε για το 1 mol μιας χημικής ουσίας (στοιχείου ή ένωσης) ισχύουν τα εξής:

1 mol μορίων ουσίας →

- περιέχει $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ μόρια
- ζυγίζει $m = Mr \cdot g$
- καταλαμβάνει (αν είναι αέριο) $V = 22,4$ L (STP)

Ποια σχέση συνδέει τη μάζα m μιας χημικής ουσίας με τον αριθμό των moles n της ουσίας ;

Σε μία χημική ουσία που έχει σχετική μοριακή μάζα Mr ισχύει :

$$n = m / Mr$$

Το 1 mol ουσίας ζυγίζει Mr g
Τα n mol ουσίας ζυγίζουν m g

Από την αναλογία αυτή προκύπτει ότι $n = m/Mr$ ή $m = n \cdot Mr$

Μετατροπή της μάζας m μιας ουσίας σε αριθμό moles n: $n = m\,(g)/Mr\,(g/mol)$

Μετατροπή του αριθμό moles n μιας ουσίας σε μάζα m: $m = n(mol) \cdot Mr\,(g/mol)$

Παραδείγματα:

1. Πόσα mol είναι τα 68g H_2S;

Το H_2S έχει $Mr = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 = 34$ οπότε έχουμε:

$$n = m\,(g) / Mr\,(g/mol) = 68\,(g)/34(g/mol) = 2 \text{ mol}$$

2. Πόσο ζυγίζουν τα 4 mol H_3PO_4;

Το H_3PO_4 έχει $Mr = 3 \cdot 1 + 1 \cdot 31 + 4 \cdot 16 = 98$ οπότε έχουμε:

$$m = n\,(mol) \cdot Mr\,(g/mol) = 4 \text{ mol} \cdot 98 \text{ g/mol} = 392 \text{ g}$$

Ποια σχέση συνδέει τον όγκο V μιας αέριας χημικής ουσίας με τον αριθμό των moles n της ουσίας ;

Το 1 mol οποιουδήποτε αερίου σε ορισμένες συνθήκες P και T καταλαμβάνει τον ίδιο όγκο Vm.

Έτσι έχουμε:

Το 1 mol αερίου καταλαμβάνει όγκο Vm L
Τα n mol << >> V L

$$n = V / Vm$$

Από την αναλογία αυτή προκύπτει ότι $V = n \cdot Vm$

Μετατροπή του όγκου V ενός αερίου σε αριθμό moles n : $n = V (L) / Vm (L/mol)$

Μετατροπή του αριθμό moles n ενός αερίου σε όγκο V: $V = n (mol) \cdot Vm (L/mol)$

Σε πρότυπες συνθήκες (STP) είναι V_m = 22,4 L/mol οπότε έχουμε:

$$n = V (L) / 22,4 (L/mol) \quad \text{και} \quad V = n (mol) \cdot 22,4 (L/mol)$$

Παραδείγματα:

1. Πόσα mol είναι τα 112 L N_2 σε STP;

   $n = V (L) / Vm (L/mol)$ ή $n = 112 (L) / 22,4 (L/mol) = 5 mol$

2. Πόσον όγκο καταλαμβάνουν σε STP τα 0,25 mol NH_3 ;

   $V = n (mol) \cdot Vm (L/mol)$ ή $V = 0,25 (mol) \cdot 22,4 (L/mol) = 5,6 L$

3. Σε ορισμένες συνθήκες είναι V_m = 15 L/mol . Πόσα mol είναι τα 9 L O_2 στις συνθήκες αυτές;

   $n = V (L) / Vm (L/mol)$ ή $n = 9 (L) / 15 (L/mol) = 0,6 mol$

Ποια σχέση συνδέει τον αριθμό των μορίων μίας ουσίας με τον αριθμό των moles n της ουσίας ;

Σύμφωνα με τον ορισμό του mol έχουμε:

1 mol μορίων ουσίας περιέχει $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ μόρια
Τα n << >> N μόρια

$n = N / N_A$

Από την αναλογία αυτή προκύπτει ότι $N = n \cdot N_A$

Μετατροπή του αριθμού μορίων σε αριθμό moles n: $n = N / N_A$ (μόρια/mol)

Μετατροπή του αριθμό moles n σε αριθμό μορίων: $N = n(mol) \cdot N_A$ (μόρια/mol)

Παραδείγματα:

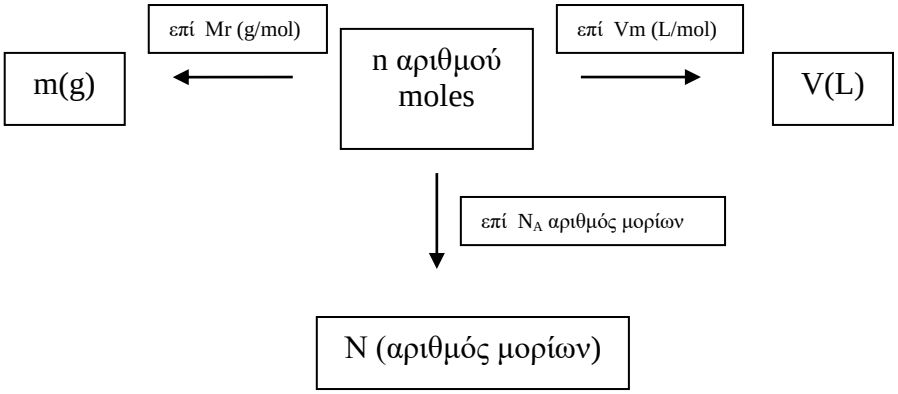
1. Πόσα μόρια περιέχουν τα 2,5 mol CO_2;

   $N = n(mol) \cdot N_A$ (μόρια/mol) $= 2{,}5 \cdot N_A$ μόρια

2. Πόσα mol είναι τα *$10 \cdot N_A$ μόρια* NH_3;

   $n = N / N_A$ (μόρια/mol) $= 10 \cdot N_A / N_A = 10$ mol

ΒΑΣΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΑΡΙΘΜΟΥ MOLES (n) ΚΑΙ m, V ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΥ ΜΟΡΙΩΝ ΣΕ ΜΙΑ ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΩΣΗ



$$n = \frac{m\ (g)}{Mr\ (g/mol)} = \frac{V\ (L)}{Vm\ (L/mol)} = \frac{N\ (\text{αριθ. μορίων})}{N_A\ (\text{μόρια/mol})}$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ:

1. Να υπολογίσετε την μάζα ενός ατόμου:

α) H με Ar = 1
β) C με Ar = 12
γ) Fe με Ar = 56

2. Να υπολογίσετε την μάζα ενός μορίου:

α) H_2O
β) CO_2
γ) H_2CO_3

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, C: 12, H: 1

3. Να υπολογιστεί ο αριθμός των μορίων που περιέχονται σε:

α) 1 mol H_2O
β) 0,5 mol CO_2
γ) 3 mol NH_3

4. Να υπολογιστεί ο αριθμός των ατόμων που περιέχονται σε:

α) 1 mol ατόμων Fe
β) 0,5 mol ατόμων C
γ) 2 mol ατόμων N

5. Να υπολογιστεί ο αριθμός των mol που περιέχουν:

α) 0,5 N_A μόρια H_2O
β) 5 N_A μόρια CO_2
γ) 0,25 N_A μόρια NH_3

6. Να υπολογιστεί πόσο ζυγίζουν:

α) 5 mol O_2
β) 2 mol CO_2
γ) 4 mol H_2CO_3
δ) 2,5 mol NH_3

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, C: 12, H: 1, N: 14

7. Πόσα mol είναι τα:

α) 56 g N_2
β) 68 g H_2S
γ) 88 g CO_2
δ) 2 kg H_2

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, C: 12, H: 1, N: 14, S:32

8. Πόσο όγκο καταλαμβάνουν σε STP συνθήκες:

α) 2 mol αμμωνίας (NH_3)
β) 0,01 mol SO_2
γ) 0,25 mol CO_2

9. Πόσα mol σε STP συνθήκες είναι τα:

α) 22,4 L NH_3
β) 44,8 L SO_2
γ) 3,36 L CO_2

10. Να διαλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις:

- Τα 0,1 N_A μόρια αμμωνίας είναι:

α) 2 mol
β) 0,1 mol
γ) 10 mol
δ) 100 mol

- Τα 2,6 mol διοξειδίου του άνθρακα περιέχουν:

α) 0,26 N_A μόρια
β) 260 N_A άτομα συνολικά από όλα τα στοιχεία
γ) 26 N_A μόρια
δ) 2,6 N_A μόρια

- Τα 112 L αερίου H_2S σε STP συνθήκες είναι:

α) 11,2 mol
β) 0,5 mol
γ) 5 mol
δ) 112 mol

- Τα $5N_A$ μόρια CO_2 είναι:

α) 5 mol
β) 0,5 mol
γ) 50 mol
δ) 500 mol

- Τα 44,8 L οποιουδήποτε αερίου σε STP συνθήκες είναι:

α) 5 mol
β) 4 mol
γ) 2 mol
δ) 1,5 mol

Για τις παρακάτω ασκήσεις:

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, C: 12, H: 1, N: 14, S:32

11. Πόσος όγκος H_2 μετρημένος σε STP συνθήκες, περιέχει τον ίδιο αριθμό μορίων με αυτόν που περιέχεται σε 8 g O_2;

12. Πόσα γραμμάρια H_2 καταλαμβάνουν σε πρότυπες συνθήκες (STP) τον ίδιο όγκο με 32g CH_4;

13. Πόσα γραμμάρια NH_3 περιέχουν τον ίδιο αριθμό μορίων με αυτόν που περιέχουν τα 5,6g N_2;

14. Πόσο όγκο καταλαμβάνουν σε STP συνθήκες τα 8g CH_4 ;

15. Ποσότητα H_2S έχει όγκο 8,96 L σε STP . Να υπολογιστούν :

α) πόσα mol είναι.

β) πόσο ζυγίζει η ποσότητα αυτή

γ) πόσα μόρια περιέχει

16. Ορισμένη ποσότητα NH_3 περιέχει $3 \cdot N_A$ μόρια. Να υπολογιστεί:

α) πόσα mol είναι

β) πόσα γραμμάρια ζυγίζει αυτή η ποσότητα και

γ) πόσο όγκο καταλαμβάνει σε συνθήκες STP.

Δίνεται $N_A = 6{,}023 \cdot 10^{23}$ μόρια / mol

17. Πόσα γραμμάρια CO_2 καταλαμβάνουν σε STP συνθήκες τον ίδιο όγκο με 11,2 g N_2;

18. Να συμπληρώσετε τον επόμενο πίνακα:

	mol	**g**	**L (STP)**	**μόρια**
CO_2	α	44α		
H_2S		β		
NH_3			γ	
SO_2				δ

4.2.2 ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ Mr

Το 1 mol μιας χημικής ουσίας (στοιχείου ή χημικής ένωσης) έχει μάζα Mr g. Έτσι, για να βρεθεί η Mr μιας ουσίας, αρκεί να υπολογίσουμε πόσα γραμμάρια ζυγίζει το 1 mol της ουσίας. Ισχύουν τα εξής:

- N_A μόρια (1 mol) έχουν μάζα Mr g
- 22,4 L αερίου σε STP (1 mol) έχουν μάζα Mr g

1. **<u>Σε 3,6 g μιας χημικής ένωσης Α περιέχονται 0,2 N_A μόρια. Να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης Α;</u>**

Έστω Mr η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης Α.
Το 1 mol της ένωσης Α έχει μάζα Mr g και περιέχει N_A μόρια

Τα 0,2 N_A μόρια ένωσης Α περιέχονται σε 3,6 g
Τα N_A μόρια ένωσης Α περιέχονται σε x

x = 18 g

Άρα το 1 mol ένωσης Α (N_A μόρια) έχει μάζα 18g , οπότε η ένωση έχει Mr = 18

2. **<u>8,4 g αερίου Α καταλαμβάνουν όγκο 4,48 L σε STP. Να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα του Α;</u>**

Έστω Mr η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης Α.
Το 1 mol της ένωσης Α έχει μάζα Mr g και καταλαμβάνει όγκο 22,4 L σε STP συνθήκες

Τα 4,48 L αερίου Α σε STP έχουν μάζα 8,4 g
Τα 22,4 L (1 mol) << >> έχουν μάζα x

x = 42 g

Άρα το 1 mol ένωσης Α (22,4 L σε STP) έχει μάζα 42g, οπότε η ένωση έχει Mr = 42

3. **<u>16 g από το οξείδιο XO_2 καταλαμβάνουν όγκο 5,6 L σε πρότυπες συνθήκες (STP). Να υπολογιστεί η σχετική ατομική μάζα του Χ;</u>**

Έστω Mr η σχετική μοριακή μάζα του οξειδίου XO_2.
Το 1 mol της ένωσης έχει μάζα Mr .

Τα 5,6 L αερίου XO_2 σε STP έχουν μάζα 16 g
Τα 22,4 L (1 mol) << >> έχουν μάζα x

x = 64 g

Άρα το 1 mol ένωσης (22,4 L σε STP) έχει μάζα 64g, οπότε η ένωση έχει Mr = 64

Εκφράζουμε τη Mr της ένωσης XO_2 συναρτήσει των Ar των στοιχείων που την αποτελούν:

$Mr_{(XO2)} = Ar_{(X)} + 2 \cdot Ar_{(O)}$ ή $64 = Ar_{(X)} + 2 \cdot 16$ ή $Ar_{(X)} = 32$.

Άρα το στοιχείο Χ έχει Ar = 32

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

1. 100 g αερίου Χ καταλαμβάνουν όγκο 44,8 L σε STP συνθήκες. Πόση είναι η σχετική μοριακή μάζα του Χ;

2. Σε 18 g μιας χημικής ένωσης Α περιέχονται 0,4 N_A μόρια. Να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης Α;

3. 6,8 g αερίου Β καταλαμβάνουν όγκο 4,48 L σε STP. Να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα του Β;

4. 9,6 g αερίου Γ καταλαμβάνουν όγκο 6,72 L σε STP. Να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα του Γ;

5. Σε 20 g μιας χημικής ένωσης Δ περιέχονται 0,25 N_A μόρια. Να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης Δ;

6. 16 g από το οξείδιο XO_2 καταλαμβάνουν όγκο 5,6 L σε πρότυπες συνθήκες (STP).
Να υπολογιστεί:

α) η σχετική μοριακή μάζα του οξειδίου

β) η σχετική ατομική μάζα του Χ; Αν δίνεται ότι Ar(O) = 16

7. 8,8 g από το οξείδιο XO_2 καταλαμβάνουν όγκο 4,48 L σε πρότυπες συνθήκες (STP).
Να υπολογιστεί:

α) η σχετική μοριακή μάζα του οξειδίου

β) η σχετική ατομική μάζα του Χ; Αν δίνεται ότι Ar(O) = 16

8. 8,5 g της ένωσης XH_3 καταλαμβάνουν όγκο 11,2 L σε πρότυπες συνθήκες (STP).
Να υπολογιστεί:

α) η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης;

β) η σχετική ατομική μάζα του Χ;

Δίνεται ότι Ar(H) = 1

9. 8,5 g της ένωσης XH_3 περιέχουν $0,5N_A$ μόρια XH_3.
Να υπολογιστεί:

α) η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης

β) η σχετική ατομική μάζα του Χ;

Δίνεται ότι Ar(H) = 1

4.2.3. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

Η πυκνότητα ενός αερίου που έχει μάζα m και καταλαμβάνει όγκο V (σε ορισμένες συνθήκες P και T) δίνεται από τη σχέση:

$$p = m/V$$

Για να υπολογίσουμε την πυκνότητα ενός αερίου σε συνθήκες STP, θεωρούμε ποσότητα αερίου ίση με 1 mol , οπότε έχει μάζα m = Mr gr και όγκο V = 22,4 L. Έτσι έχουμε:

$$p = m / V = Mr\ (gr)/\ 22,4\ (L)$$

1. **<u>Να υπολογιστεί σε συνθήκες STP η πυκνότητα του O_2</u>**

Θεωρούμε ποσότητα O_2 (Mr = 32) ίση με 1 mol. Η ποσότητα έχει μάζα m = 32 g και καταλαμβάνει όγκο 22,4L σε STP.

Έτσι έχουμε:

$$p = m / V = Mr\ (g)/\ 22,4\ (L) = 32\ g / 22,4\ L = 1,43\ g/L$$

2. **<u>Αέριο Α έχει πυκνότητα 1,875 g/L σε συνθήκες STP. Να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα Mr</u>**

Έστω σχετική μοριακή μάζα Α είναι Mr. Θεωρούμε ποσότητα 1 mol από το Α σε συνθήκες STP. Η ποσότητα αυτή έχει μάζα m = Mr (g) και όγκο V = 22,4 L. Έτσι έχουμε:

$$p = m / V \quad \text{ή} \quad 1,875\ g/L = Mr\ g / 22,4\ L \quad \text{ή}\ Mr = 1,875 \cdot 22,4 = 42$$

<u>ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ</u>

1. Η πυκνότητα του αζώτου N_2 (Ar = 14) σε STP συνθήκες είναι:

α) 2,24 g/L
β) 32 g/L
γ) 1,25 g/L
Να διαλέξετε τη σωστή απάντηση.

2. Αέριο Α έχει πυκνότητα 2,5 g/L σε πρότυπες συνθήκες. Να βρείτε τη σχετική μοριακή μάζα του Α.

3. Αέριο με μοριακό τύπο XH_3 έχει πυκνότητα 1,25 g/L σε STP συνθήκες.

Να βρείτε:

α) το Mr του αερίου

β) τη σχετική ατομική μάζα του Χ, αν η σχετική ατομική μάζα του υδρογόνου είναι 1.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΜΟΡΙΑΚΟ ΤΥΠΟ

Με βάση τον ΜΤ μιας χημικής ένωσης μπορούμε να υπολογίσουμε την ποσότητα κάθε στοιχείου (σε mol, άτομα ή g) που περιέχεται σε 1 mol της ένωσης, άρα και σε οποιαδήποτε ποσότητα της.

Ο δείκτης των στοιχείων που περιέχονται στον ΜΤ της ένωσης καθορίζουν τον αριθμό των moles ατόμων κάθε στοιχείου που περιέχονται στο ένα mol της ένωσης.

Παράδειγμα:

Από τον ΜΤ του θειικού οξέος (H_2SO_4) προκύπτει:

1 μόριο H_2SO_4 περιέχει → 2 άτομα Η, 1 άτομο S και 4 άτομα Ο

1 mol H_2SO_4 (N_A μόρια ή 98 g) περιέχει
→ 2 mol ατόμων Η (2 N_A άτομα ή 2 · 1 g)
→ 1 mol ατόμων S (N_A άτομα ή 1 · 32 g)
→ 4 mol ατόμων` Ο (4N_A άτομα ή 4 · 16 g)

Λυμένες Ασκήσεις:

1. Να απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα:
α) Πόσα άτομα Ο περιέχονται σε 5 mol SO_2 ;
β) Πόσα γραμμάρια Ο περιέχονται σε 90 g H_2O ;
γ) Πόσα άτομα Η περιέχονται σε 4,48 L H_2S, μετρημένα σε STP ;
δ) Πόσα άτομα συνολικά περιέχονται σε 51 g NH_3 ;

ΛΥΣΗ

α) Από τον ΜΤ του SO_2 προκύπτει ότι:

1 mol SO_2 περιέχει 2 mol ατόμων Ο

Σε 1 mol SO_2 περιέχονται 2 N_A άτομα Ο (2 mol)
5 << >> x

x = 5 · 2 N_A = 10N_A άτομα Ο

β) Από τον ΜΤ του H_2O προκύπτει ότι:

1 mol H_2O περιέχει 1 mol ατόμων Ο

Το H_2O έχει Mr=18 ενώ το Ο έχει Ar=16, οπότε έχουμε:

Σε 18 g H_2O (1 mol) περιέχονται 16 g Ο (1 mol)
90 << >> x

x = 80 g Ο

γ) Από τον ΜΤ του H_2S προκύπτει ότι:

1 mol H_2S περιέχει 2 mol ατόμων Η
Το 1 mol H_2S σε STP έχει όγκο 22,4 L, οπότε έχουμε:

Σε 22,4 L H_2S (1 mol) περιέχονται 2 N_A άτομα Η (2 mol)
4,48 L << >> x

x = 0,4 N_A άτομα Η

δ) Από τον ΜΤ του NH_3 προκύπτει ότι:

1 mol NH_3 περιέχει 1 mol ατόμων Ν 3 mol ατόμων Η
Η NH_3 έχει Mr=17 ενώ το 1 mol ατόμων περιέχει N_A άτομα , οπότε έχουμε:

Σε 17 g NH_3 (1 mol) περιέχονται συνολικά 4N_A άτομα
51 << >> x

x = 12N_A άτομα

2. Ποσότητα H_3PO_4 έχει μάζα 19,6 g. Για την ποσότητα αυτή να υπολογίσετε:
α) πόσα μόρια περιέχει;
β) πόσα άτομα Ο και πόσα γραμμάρια Ο περιέχει;
γ) πόσα γραμμάρια Ρ περιέχει;

α) Το H_3PO_4 έχει Mr = 98, οπότε τα 19,6 g H_3PO_4 είναι:

n = m (g) / Mr (g/mol) = 19,6 (g)/98(g/mol) = 0,2 mol

Σε 1 mol H_3PO_4 περιέχει N_A μόρια
0,2 mol << >> x

x = 0,2 N_A μόρια

β) Από τον ΜΤ του H_3PO_4 προκύπτει ότι:

1 mol H_3PO_4 περιέχει 4 mol ατόμων Ο, δηλαδή 4N_A άτομα Ο

Σε 1 mol H_3PO_4 περιέχει 4N_A άτομα Ο (4 mol)
0,2 mol << >> x

x = 0,2 · 4N_A άτομα Ο = 0,8 · N_A μόρια Ο

Το οξυγόνο έχει Ar = 16 οπότε έχουμε:

Σε 1 mol H_3PO_4 περιέχει 4 · 16 g Ο (4 mol)
0,2 mol << >> x

x = 12,8 g Ο

γ) Ο Ρ έχει Ar = 31 οπότε έχουμε:
Σε 1 mol H_3PO_4 περιέχει 31 g Ρ (1 mol)
0,2 mol << >> x

x = 6,2 g Ρ

● Με βάση τον ΜΤ μιας ένωσης μπορούμε να υπολογίσουμε την % w/w περιεκτικότητα της στα στοιχεία που την αποτελούν.

3. Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα των στοιχείων που αποτελούν το CO_2 ;

Το CO_2 έχει Mr = 1 · 12 + 2 · 16 = 44 Άρα το 1 mol CO_2 είναι 44 g

Σε 1 mol CO_2 περιέχονται 1 mol ατόμων C και 2 mol ατόμων O, οπότε έχουμε:

Σε 44 g CO_2 (1 mol) περιέχονται 12 g C και 32 g O

100 g << x_1 >> x_2

x_1 = 27,3 g x_2 = 72,7 g

Άρα η εκατοστιαία σύσταση (περιεκτικότητα) του CO_2 είναι:
27,3% C και 72,7% O (w/w)

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ:

1. Να απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα:

α) Πόσα άτομα περιέχονται σε 5 mol NH_3.

β) Πόσα άτομα περιέχονται σε 12,6 g HNO_3.

γ) Πόσα γραμμάρια S περιέχονται σε 24g SO_3.

δ) Πόσα γραμμάρια C περιέχονται σε 7,5g C_2H_6

ε) Πόσα άτομα H περιέχονται σε 6,72L CH_4 σε STP.

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, C: 12, H: 1, N: 14, S:32

2. Ποσότητα H_3PO_4 έχει μάζα 29,4 g. Για την ποσότητα αυτή να υπολογίσετε:

α) Πόσα mol είναι;

β) Πόσα μόρια περιέχει;

γ) Πόσα άτομα O και πόσα γραμμάρια O περιέχει;

δ) Πόσα γραμμάρια P περιέχει;

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, P: 31, H: 1

3. Ποσότητα CO_2 έχει μάζα 8,8 g. Για την ποσότητα αυτή να υπολογίσετε:

α) Πόσα mol είναι;

β) Πόσον όγκο καταλαμβάνει σε STP;

γ) Πόσα μόρια περιέχει;

δ) Πόσα άτομα Ο και πόσα γραμμάρια Ο περιέχει;

ε) Ποιος όγκος CO, μετρημένος σε STP, περιέχει τον ίδιο αριθμό ατόμων οξυγόνου με αυτόν που περιέχεται στο CO_2;

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, C: 12

4. Να υπολογιστεί η % w/w περιεκτικότητα άνθρακα στις παρακάτω ενώσεις:

α) CH_4

β) CO

γ) C_2H_6

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, C: 12, H:1

5. Πόσα γραμμάρια H_2SO_4 περιέχουν διπλάσιο αριθμό ατόμων υδρογόνου από όσα περιέχονται σε 4,48 L NH_3 σε STP.

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, H: 1, N: 14, S:32

6. Ποίος όγκος H_2S, μετρημένος σε STP, περιέχει τόσα άτομα υδρογόνου, όσα περιέχονται σε 3,4 g NH_3.

Δίνονται οι τιμές των A_r: H: 1, N: 14,

7. Ποίος όγκος SO_2, μετρημένος σε STP, περιέχει διπλάσιο αριθμό ατόμων οξυγόνου απο αυτών που περιέχονται σε 12,6 g HNO_3.

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, H: 1, N: 14,

8. 9,2 g από το οξείδιο XO_2 έχουν όγκο 4,48 L σε STP. Να υπολογιστούν:
α) Η σχετική μοριακή μάζα του οξειδίου.
β) Η σχετική ατομική μάζα του Χ.
γ) Πόσα g H_2O περιέχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων οξυγόνου με εκείνον που περιέχει η ποσότητα του XO_2 ;

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, H:1

4.2.5. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΜΙΓΜΑΤΑ

Έστω ένα μίγμα το οποίο αποτελείται από n_1 mol ουσίας Α με Mr_1, n_2 mol ουσίας Β με Mr_2 , n_3 mol ουσίας Γ με Mr_3.

Για το μίγμα αυτό ισχύουν τα εξής:

- Ο συνολικός αριθμός moles του μίγματος είναι:

$$n_{o\lambda} = n_1 + n_2 + n_3$$

- Η μάζα του μίγματος είναι:

$$m_{o\lambda} = m_1 + m_2 + m_3 \quad \text{ή} \quad m_{o\lambda} = n_1 \cdot Mr_1 + n_2 \cdot Mr_2 + n_3 \cdot Mr_3$$

- Αν το μίγμα είναι αέριο, ο όγκος είναι:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \quad \text{ή} \quad V = n_1 \cdot Vm + n_2 \cdot Vm + n_3 \cdot Vm$$

$$\text{ή} \quad V = (n_1 + n_2 + n_3)\, Vm$$

Σε πρότυπες συνθήκες STP ισχύει:

$$V = n_1 \cdot 22{,}4 + n_2 \cdot 22{,}4 + n_3 \cdot 22{,}4 \quad \text{ή} \quad V = (n_1 + n_2 + n_3)\, 22{,}4 = n_{o\lambda} \cdot Vm$$

Όταν ζητείται να υπολογιστεί η σύσταση ενός μίγματος, ακολουθούμε την εξής διαδικασία:

- Θέτουμε αγνώστους χ, ψ, ω, …. τους αριθμούς moles των συστατικών του μίγματος.
- Εκφράζουμε όλα τα δεδομένα της άσκησης σε συνάρτηση με τους αγνώστους αυτούς. (Για παράδειγμα, μάζα μίγματος, όγκος μίγματος, αριθμός μορίων, αριθμός ατόμων κλπ).
- Λύνουμε το σύστημα των εξισώσεων που προκύπτει.

➢ **Ισομοριακό μίγμα:** ονομάζεται το μίγμα που περιέχει ίσο αριθμό μορίων, άρα και ίσο αριθμό moles από τα συστατικά του .
Δηλαδή ισχύει:

$$n_1 = n_2 = n_3$$

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ (ΜΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΓΝΩΣΤΑ MOL)

1. Αέριο μίγμα αποτελείται από 4 mol NH_3 και 2 mol N_2.

Να υπολογιστούν:

α) Η μάζα του μίγματος και ο όγκος του μίγματος σε STP;

β) Πόσα μόρια και πόσα άτομα αζώτου (N) περιέχει το μίγμα;

α) η NH_3 έχει Mr=17, οπότε τα 4 mol NH_3 έχουν μάζα:

$$m = n\,(mol) \cdot Mr\,(g/mol) = 4\,mol \cdot 17\,g/mol = 68\,g$$

Το N_2 έχει Mr=28, οπότε τα 2 mol N_2 έχουν μάζα:

$$m = n\,(mol) \cdot Mr\,(g/mol) = 2\,mol \cdot 28\,g/mol = 56\,g$$

Άρα η μάζα του μίγματος είναι:

$$m_{ol} = m_{NH3} + m_{N2} = (68 + 56)\,g = 124\,g$$

Το μίγμα περιέχει $n_{ol} = 4 + 2 = 6$ mol αερίων, οπότε ο όγκος του μίγματος μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:

$$V = n_{ol} \cdot Vm = 6 \cdot 22{,}4 = 134{,}4\,L$$

β) Τα 4 mol NH_3 περιέχουν $4N_A$ μόρια και τα 2 mol N_2 περιέχουν $2N_A$ μόρια.

Έτσι το μίγμα συνολικά περιέχει:

N(αριθμός μορίων) = $4N_A + 2N_A = 6N_A$ μόρια

Σε 1 mol NH_3 περιέχονται N_A άτομα αζώτου
4 << >> $x = 4N_A$

Σε 1 mol N_2 περιέχονται $2N_A$ άτομα αζώτου
2 << >> $x = 4N_A$

Άρα ο συνολικός αριθμός ατόμων αζώτου του μίγματος είναι:

αριθμός ατόμων αζώτου = $4N_A + 4N_A = 8N_A$ άτομα αζώτου

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ (ΜΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΑΓΝΩΣΤΑ MOL)

2. **Αέριο μίγμα που αποτελείται από CO_2 και N_2 έχει μάζα 10 g και όγκο 6,72 L σε STP. Να βρεθεί η σύσταση του μίγματος σε γραμμάρια.**

Έστω ότι το μίγμα περιέχει x mol CO_2 (Mr = 44) και y mol N_2 (Mr = 28).

Τα x mol CO_2 έχουν μάζα x · 44g, ενώ τα y mol N_2 έχουν μάζα y · 28 g.

Έτσι από τη μάζα του μίγματος έχουμε:

$m_{ol} = m_{CO2} + m_{N2}$ ή $10 = x \cdot 44 + y \cdot 28$ (1)

Τα x mol CO_2 και y mol N_2 έχουν όγκο σε STP
$V_{CO2} = x \cdot 22,4$ L και $V_{N2} = y \cdot 22,4$ L.

Έτσι από τον όγκο του μίγματος έχουμε:

Vολ = $V_{CO2} + V_{N2}$ ή $6,72 = x \cdot 22,4 + y \cdot 22,4 = (x + y)\, 22,4$
ή $x + y = 6,72/22,4 = 0,3$ (2)

Από την λύση του συστήματος x = 0,1 και y = 0,2.

Το μίγμα περιέχει: 0,1 mol CO_2 ή $m_{CO2} = 0,1$ mol · 44 g/mol = 4,4 g
0,2 mol N_2 ή $m_{N2} = 0,2$ mol · 28 g/mol = 5,6 g

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

Με γνωστά mol:

1. Αέριο μίγμα αποτελείται από 0,2 mol CO_2 και 0,3 mol O_2. Να υπολογιστεί η μάζα και ο όγκος του μίγματος σε STP.

2. Αέριο μίγμα αποτελείται από 0,1 mol SO_2 και 0,5 mol N_2. Να υπολογιστεί η μάζα και ο όγκος του μίγματος σε STP.

3. Αέριο μίγμα αποτελείται από 0,25 mol CH_4 και 0,5 mol H_2. Να υπολογιστούν:

α) Η μάζα του μίγματος και ο όγκος του μίγματος σε STP
β) Η % w/w σύσταση του μίγματος
γ) Ο αριθμός των μορίων του μίγματος
δ) πόσα άτομα και πόσα γραμμάρια υδρογόνου περιέχει το μίγμα

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, C: 12, H: 1, N: 14, S:32

Με άγνωστα mol:

4. Να υπολογιστεί η σύσταση των παρακάτω μιγμάτων σε γραμμάρια:

α) Ισομοριακό μίγμα CO_2 και SO_2 έχει μάζα 21,6 g.

β) Μίγμα H_2 και O_2 έχει μάζα 4 g και όγκο 11,2 L σε STP.

γ) Μίγμα N_2 και CO_2 έχει μάζα 10 g και όγκο 6,72 L σε STP.

5. Ισομοριακό μίγμα H_2 και NH_3 ζυγίζει 7,6 g . Να υπολογιστούν:

α) Η σύσταση του μίγματος σε γραμμάρια.
β) Πόσα άτομα και πόσα γραμμάρια υδρογόνου περιέχει το μίγμα;
γ) Η πυκνότητα του μίγματος σε συνθήκες STP.

6. Αέριο μίγμα περιέχει 1 mol CH_4 και 2 N_A μόρια H_2 . Να υπολογιστούν:

α) Η μάζα του μίγματος.
β) Η % w/w σύσταση του μίγματος.
γ) Η % v/v σύσταση του μίγματος σε STP.

7. Αέριο μίγμα που αποτελείται από N_2 και H_2, που περιέχει τα συστατικά του σε αναλογία mol 2:1 αντίστοιχα, έχει μάζα 16 g. Να υπολογιστούν:

α) Η σύσταση του μίγματος σε γραμμάρια.
β) Ο όγκος του μίγματος σε STP.

8. Σε 9,8 g αερίου μίγματος CH_4 και H_2S περιέχονται 1,8N_A άτομα υδρογόνου. Να υπολογιστούν :

α) η σύσταση του μίγματος σε γραμμάρια.
β) ο όγκος του μίγματος σε συνθήκες STP.

9. Αέριο μίγμα NO και NO_2 έχει όγκο 11,2L σε STP. Το μίγμα αυτό περιέχει ίσο αριθμό ατόμων οξυγόνου με αυτόν που περιέχεται σε 19,6 g H_2SO_4.

Να υπολογιστούν:
α) Η σύσταση του μίγματος σε γραμμάρια.
β) Η πυκνότητα του μίγματος σε συνθήκες STP.

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, C: 12, H: 1, N: 14, S:32

4.3. ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Ποιοι είναι οι νόμοι των αερίων;

Η συμπεριφορά των αερίων εκφράζεται με ορισμένους νόμους. Οι νόμοι των αερίων είναι συμπεράσματα πειραματικών μελετών και εξηγούνται με βάση την **κινητική θεωρία των αερίων.**

Νόμος Boyle:

Ο όγκος (V) που καταλαμβάνει ορισμένη ποσότητα αερίου (n mol) είναι αντιστρόφως ανάλογος με την πίεση (P), όταν η θερμόκρασία παραμένει σταθερή.

$P \cdot V =$ σταθερό όταν n, T σταθερά

Δηλαδή $P_2 \cdot V_2 = P_1 \cdot V_1$ όταν n, T σταθερά

Νόμος Charles:

Ο όγκος (V) που καταλαμβάνει ορισμένη ποσότητα αερίου (n mol) είναι ανάλογος με την απόλυτη θερμοκρασία (T), όταν η πίεση παραμένει σταθερή.

$\frac{V}{T} =$ σταθερά όταν n, P σταθερά

Δηλαδή $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1}$ όταν n, P σταθερά

Νόμος Gay-Lussac:

Η πίεση (P) που ασκεί ορισμένη ποσότητα αερίου (n mol) είναι ανάλογη με την απόλυτη θερμοκρασία (T) , όταν ο όγκος παραμένει σταθερός.

$\frac{P}{T} =$ σταθερά όταν n,V σταθερά

Δηλαδή $\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_1}{T_1}$ όταν n,V σταθερά

Συνδυαστικός Νόμος:

Ο νόμος αυτός αποτελεί συνδυασμό των παραπάνω νόμων.

Για ορισμένη ποσότητα αερίου (n mol), το πηλίκο του γινομένου της πίεσης επί του όγκου δια της απόλυτης θερμοκρασίας είναι σταθερό.

$\frac{PV}{T} =$ σταθερά n = σταθερό

Δηλαδή $\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V1}{T_1}$ όταν n = σταθερό

Ποια είναι η καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων;

Η καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων είναι μια μαθηματική έκφραση η οποία συνδέει τον όγκο V(L) , την πίεση P (atm) , την απόλυτη θερμοκρασία T (K) και την ποσότητα (αριθμό moles, n) ενός αερίου.

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

Η σταθερά R ονομάζεται παγκόσμια σταθερά των αερίων και είναι ανεξάρτητη από την φύση του αερίου και τις συνθήκες. Η αριθμητική τιμή της σταθεράς εξαρτάται από τις μονάδες των μεγεθών P και V. Ισχύει

$$R = 0{,}082 \ \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K} \quad \text{ή} \quad R = 8{,}31 \ \frac{J}{mol \cdot K}$$

● Για να προσδιορίσουμε την τιμή της σταθεράς R, θεωρούμε ποσότητα αερίου ίση με 1 mol σε STP συνθήκες (P=1 atm και T=273 K). Αντικαθιστώντας στην καταστατική εξίσωση των αερίων:

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

Ποια αέρια ονομάζονται ιδανικά ή τέλεια;

Ιδανικά ή τέλεια αέρια ονομάζονται τα αέρια που υπακούουν στην καταστατική εξίσωση $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ για οποιεσδήποτε τιμές πίεσης και θερμοκρασίας.

Το ιδανικό αέριο δεν υπάρχει στην πραγματικότητα είναι υποθετικό αέριο. Τα πραγματικά αέρια, σε συνθήκες χαμηλής πίεσης και υψηλής θερμοκρασίας προσεγγίζουν την συμπεριφορά των ιδανικών αερίων και υπακούουν στους νόμους τους.

Άλλη έκφραση της καταστατικής εξίσωσης (χρήση μάζας και σχετικής μοριακής μάζας)

Αν η μάζα του αερίου είναι m gr και η σχετική μοριακή μάζα είναι Mr, ο αριθμός των moles n είναι :

$$n = m\ (g)/Mr\ (g/mol)$$

Έτσι αντικαθιστώντας στην καταστατική εξίσωση έχουμε:

$$P \cdot V = \frac{m}{Mr} \cdot R \cdot T$$

► Από τη σχέση αυτή συμπεραίνουμε ότι είναι δυνατόν να υπολογίσουμε τη σχετική μοριακή μάζα ενός αερίου αν γνωρίζουμε τα μεγέθη P,V,T, και m

Έκφραση της καταστατικής εξίσωσης (χρήση πυκνότητας)

Γνωρίζουμε ότι η πυκνότητα p = m/V, από την καταστατική έχουμε :

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad \text{ή} \quad P \cdot V = \frac{m}{Mr} \cdot R \cdot T \quad \text{ή} \quad P = \frac{m}{V} \cdot \frac{R \cdot T}{Mr}$$

Άρα προκύπτει $P = p \cdot \frac{R \cdot T}{Mr}$ ή $p = \frac{P \cdot Mr}{R \cdot T}$

Πώς εφαρμόζεται η καταστατική εξίσωση σε ένα μίγμα αερίων;

Τα περισσότερα μίγματα αερίων, κάτω από ορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, έχουν συμπεριφορά ιδανικών αερίων. Έτσι μπορούμε να εφαρμόσουμε την καταστατική εξίσωση και μίγματα αερίων:

$$P_{ολ} \cdot V = n_{ολ} \cdot R \cdot T$$

όπου:

$P_{ολ}$ = η ολική πίεση του αερίου μίγματος

V = ο όγκος που καταλαμβάνει το μίγμα

T = η απόλυτη θερμοκρασία

$n_{ολ} = n_1 + n_2 + n_3$

Μερική πίεση (Pi): ενός συστατικού σε ένα αέριο μίγμα ονομάζεται η πίεση που θα ασκούσε το συστατικό αυτό, αν καταλάμβανε μόνο του τον όγκο του μίγματος V στην ίδια θερμοκρασία T. Η καταστατική μπορεί να εφαρμοστεί και για την μερική πίεση (Pi) ενός συστατικού i του μίγματος

$$P_i \cdot V = n_i \cdot R \cdot T$$

Σύμφωνα με τον νόμο μερικών πιέσεων του Dalton , η ολική πίεση του μίγματος είναι ίση με το άθροισμα των μερικών πιέσεων των συστατικών του.

$$P_{ολ} = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots\ldots$$

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. α) Σε δοχείο όγκου 3 L και θερμοκρασίας 27° C εισάγονται 16gr O_2. Να υπολογιστεί η πίεση που ασκεί το O_2 στο δοχείο.

β) Σε δοχείο όγκου 4 L και θερμοκρασίας 227° C περιέχονται 0,8N_A μόρια CO_2. Να υπολογιστεί η πίεση που ασκεί το CO_2 στο δοχείο.

α) Ο αριθμός των moles του O_2 (Mr=32) είναι:

n = m (g)/Mr (g/mol) ή n = 16 g / 32 g/mol = 0,5 mol

Γνωρίζουμε τον όγκο (V=3L) τη θερμοκρασία (T = 273 + 27 = 300 K) και την ποσότητα του αερίου n = 0,5 mol, οπότε με βάση την καταστατική εξίσωση μπορούμε να υπολογίσουμε την πίεση που ασκεί το αέριο στο δοχείο.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad \text{ή} \quad P = n \cdot R \cdot T / V = 4{,}1 \text{ atm}$$

β) Τα 0,8N_A μόρια CO_2 είναι 0,8 mol CO_2. Γνωρίζοντας τον όγκο (V=4L) τη θερμοκρασία (T = 273 + 277 = 500 K) και την ποσότητα του αερίου n = 0,8 mol, οπότε με βάση την καταστατική εξίσωση μπορούμε να υπολογίσουμε την πίεση που ασκεί το αέριο στο δοχείο.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad \text{ή} \quad P = n \cdot R \cdot T / V = 8{,}2 \text{ atm}$$

2) Σε δοχείο όγκου 16,4 L και σε θερμοκρασία 400 K εισάγονται 20 g αερίου X. Αν η πίεση που ασκείται στο δοχείο είναι 380 mmHg, να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα του αερίου X.

Υπολογίζουμε την τιμή της πίεσης σε atm:

Τα 760 mmHg είναι 1 atm
380 << >> 0,5 atm

Με βάση την καταστατική εξίσωση υπολογίζουμε τον αριθμό moles του αερίου X που περιέχονται στο δοχείο.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad \text{ή} \quad n = P\,V / R\,T = 0{,}25 \text{ mol}$$

Από τη μάζα του αερίου (m=20g) και τον αριθμό moles (n=0,25 mol) υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα Mr.

n = m (g)/Mr (g/mol) ή 0,25 = 20 / Mr ή Mr = 80

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

1. α) Σε δοχείο όγκου 4 L και σε θερμοκρασία 27° C περιέχονται 0,8 mol O_2. Να υπολογιστεί η πίεση που ασκείται στο δοχείο.

β) Πόσον όγκο καταλαμβάνουν τα 16 g O_2 σε θερμοκρασία 127° C και πίεση 2 atm.

2. Να υπολογιστεί η πίεση που ασκείται στο δοχείο στις εξής περιπτώσεις:

α) Σε δοχείου όγκου 7 L στους 77° C που περιέχουν 3,4 g NH_3

β) Σε δοχείο όγκου 820 ml στους 127° C που περιέχουν 3 g C_2H_6

γ) Σε δοχείου όγκου 3 L στους 27° C που περιέχουν $0,6N_A$ N_2

3. Να υπολογιστεί ο όγκος που καταλαμβάνουν 32 g CH_4:

α) Σε STP συνθήκες

β) Σε θερμοκρασία 27° C και πίεση 380mm Hg

4. Ένα οξείδιο του αζώτου έχει μοριακό τύπο NO_x . 9,2 g από το οξείδιο αυτό έχουν όγκο 6 L σε θερμοκρασία 27° C και πίεση 0,82 atm.

Να βρεθούν:

α) η σχετική μοριακή μάζα του οξειδίου

β) ο μοριακός του τύπος

γ) ο αριθμός των ατόμων οξυγόνου που περιέχονται στην παραπάνω ποσότητα του οξειδίου

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, C: 12, H: 1, N: 14, και $R = 0,082 \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K}$

4.3.1. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

1. Να υπολογίσετε την πυκνότητα του N_2

α) Σε πίεση 8,2 atm και σε θερμοκρασία 127° C

β) Σε STP συνθήκες

α) Γνωρίζουμε ότι η πυκνότητα ρ=m/V, από την καταστατική έχουμε:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad \text{ή} \quad P \cdot V = \frac{m}{Mr} \cdot R \cdot T \quad \text{ή} \quad P = \frac{m}{V} \cdot \frac{R \cdot T}{Mr}$$

Άρα προκύπτει $P = p \cdot \frac{R \cdot T}{Mr}$ ή $p = \frac{P \cdot Mr}{R \cdot T}$

Αντικαθιστούμε P = 8,2 atm, T=273 + 127 = 400 K , R = 0,082 atm L/mol K και έχουμε

$$p = 7 g/L$$

β) STP συνθήκες P =1 atm , T=273 K άρα έχουμε όμοια:

$$p = 1,25 g/L$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

1. Να υπολογίσετε την πυκνότητα του CH_4

α) Σε πίεση 4,1 atm και σε θερμοκρασία 47° C

β) Σε STP συνθήκες

2. Ένα αέριο έχει πυκνότητα p=1,6 g/L σε πίεση 0,82 atm και σε θερμοκρασία 227° C

α) Να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα του αερίου

β) Η πυκνότητα του αερίου σε STP συνθήκες

3. Μια οργανική ένωση με χημικό τύπο C_2H_x έχει πυκνότητα p = 5g/L σε πίεση 4,1 atm και σε θερμοκρασία 27° C

α) Να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης αυτής

β) Να βρεθεί ο μοριακός της τύπος

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, C: 12, H: 1, και R = 0,082 $\frac{atm \cdot L}{mol \cdot K}$

4.3.3. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΜΙΓΜΑΤΑ ΑΕΡΙΩΝ

1. **Σε δοχείο όγκου 3 L και σε θερμοκρασία 27° C εισάγεται αέριο μίγμα που περιέχει 8,8 g CO_2, 5,6 g N_2 και 3,2 g O_2. Να υπολογιστεί η πίεση του μίγματος.**

Υπολογίζουμε τον αριθμό moles των αερίων του μίγματος n = m (g)/Mr (g/mol)

CO_2 (Mr = 44): n_1 = 8,8/44=0,2 mol
N_2 (Mr = 28): n_1 = 5,6/28=0,2 mol
O_2 (Mr = 32): n_1 = 3,2/32=0,1 mol

Ο συνολικός αριθμός moles είναι: $n_{ολ} = n_1 + n_2 + n_3 = 0,5$ mol

Εφαρμόζουμε την καταστατική εξίσωση για το μίγμα των αερίων και υπολογίζουμε την ολική πίεση του μίγματος (T = 273 + 27 = 300 K)

$$P_{ολ} \cdot V = n_{ολ} \cdot R \cdot T \quad ή \quad P_{ολ} = n_{ολ} \cdot R \cdot T \ / \ V = 4,1 \text{ atm}$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Ισομοριακό μίγμα N_2 και H_2 έχει μάζα 12 g.

   α) Να βρεθεί η σύσταση του μίγματος σε γραμμάρια.
   β) Το μίγμα αυτό εισάγεται σε δοχείο 8 L σε θερμοκρασία 127° C. Να υπολογιστεί η πίεση στο δοχείο

2. Αέριο μίγμα που περιέχει O_2 και N_2 με αναλογία 1:4 αντίστοιχα έχει μάζα 288g. Το μίγμα αυτό εισάγεται σε δοχείο σταθερού όγκου σε θερμοκρασία 27° C και ασκεί πίεση 20 atm.
Να υπολογιστούν:

   α) Η σύσταση του μίγματος σε mol

   β) Ο όγκος του δοχείου

3. Σε δοχείο όγκου 8,2 L και σε θερμοκρασία 47° C εισάγεται αέριο μίγμα CO_2 και CH_4 μάζας 15 g. Αν η πίεση του μίγματος είναι 1,6 atm , να υπολογιστεί η σύσταση του μίγματος σε mol.

4. Σε δοχείο όγκου 10 L και σε θερμοκρασία 227° C εισάγεται αέριο μίγμα που περιέχει 8 g O_2 14 g N_2 και 11 g CO_2. Να υπολογιστεί η πίεση του μίγματος

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, C: 12, H: 1, N:14 και R = 0,082 $\frac{atm \cdot L}{mol \cdot K}$

4.4 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

Τι ονομάζουμε συγκέντρωση ή μοριακότητα κατά όγκο ενός διαλύματος;

Η συγκέντρωση ή μοριακότητα κατά όγκο (c) εκφράζει τον αριθμό των moles της διαλυμένης ουσίας που περιέχονται σε 1 L διαλύματος

$$C = n / V$$

όπου:

C: η συγκέντρωση του διαλύματος
n: ο αριθμός των moles της διαλυμένης ουσίας
V: ο όγκος του διαλύματος σε L
Η μονάδα συγκέντρωσης είναι το mol/L ή M

Παράδειγμα:
Διάλυμα HCl 2M
Σημαίνει ότι σε 1 L (1000 ml) διαλύματος περιέχονται 2 mol HCl

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση των παρακάτω διαλυμάτων:

α) Σε 400 ml υδατικού διαλύματος που περιέχουν 19,6 g H_2SO_4
β) 8,96 L αερίου HCl, μετρημένα σε STP, διαλύονται στο νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα όγκου 500 ml

α) Ο αριθμός moles του H_2SO_4 (Mr=98) είναι:

n = m (g)/Mr (g/mol) ή n = 19,6 g / 98 g/mol = 0,2 mol

Το διάλυμα έχει όγκο V= 400 ml = 0,4L οπότε η συγκέντρωση του είναι

C= n/V ή C = 0,2/0,4 = 0,5 mol/L ή 0,5M

β) Υπολογίζουμε αρχικά τον αριθμό moles του αερίου HCl σε STP (Vm=22,4L)

$n_{HCl} = V_{HCl}/V_m$ = 8,96/22,4 = 0,4 mol

Το διάλυμα που προκύπτει έχει όγκο V=500 ml ή 0,5 L και περιέχει διαλυμένα 0,4 mol HCl. Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι:

C = n/V ή C = 0,4/0,5 = 0,8M

2. Σε 480 g νερού διαλύονται 40 g ΝαΟΗ, οπότε προκύπτει διάλυμα με πυκνότητα 1,04 g/ml. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση του διαλύματος.

Για να υπολογίσουμε τη συγκέντρωση (C) του διαλύματος, πρέπει να γνωρίζουμε τον όγκο V και τον αριθμό moles n του ΝαΟΗ που περιέχει

- Η μάζα του διαλύματος είναι:
  $m_{\Delta} = m_{\delta} + m_{\delta.o}$ ή $m_{\Delta} = 480 + 40 = 520$ g

- Ο όγκος του διαλύματος υπολογίζεται με βάση την πυκνότητα:
  p = m/V ή V = m/p ή V = 520/ 1,04 = 500 ml = 0,5 L

- Η ποσότητα του ΝαΟΗ (Mr=40) που περιέχει στο διάλυμα είναι:
  n = m (g)/Mr (g/mol) ή n = 40 g / 40 g/mol = 1 mol

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι

C= n/V ή C = 1/0,5= 2 M

3. Υδατικό διάλυμα ΝαΟΗ έχει περιεκτικότητα 6% w/v. Ποια είναι η συγκέντρωση του;

Το διάλυμα έχει περιεκτικότητα 6% w/v οπότε ισχύει:

Σε V= 100ml περιέχονται m = 6 g NaOH

θεωρούμε λοιπόν μια ποσότητα διαλύματος V=100 ml ή 0,1 L.

Ο αριθμός των mol του ΝαΟΗ (Mr=40) που περιέχεται στο διάλυμα αυτό είναι

n = m (g)/Mr (g/mol) ή n = 6 g / 40 g/mol = 0,15 mol

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι:

C = n/V ή C = 0,15/0,1= 1,5 M

4. **Υδατικό διάλυμα HNO_3 έχει συγκέντρωση 2 M και πυκνότητα 1,05g/ml. Να υπολογιστεί η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος**

Το διάλυμα έχει συγκέντρωση 2 M, οπότε ισχύει

Σε 1000 ml διαλύματος περιέχονται 2 mol HNO_3

Θεωρούμε λοιπόν ποσότητα που έχει όγκο V_Δ = 1000 ml. Στην ποσότητα αυτή περιέχεται 2 mol HNO_3 (Mr=63), άρα $m_{HNO3} = 2 \cdot 63 = 126$ g

Η μάζα του διαλύματος υπολογίζεται από την πυκνότητα του

$p=m/V$ ή $m_\Delta = \rho V_\Delta$ ή $m_\Delta = 1,05 \cdot 1000 = 1050$ g

Έτσι έχουμε

Σε 1050 g διαλύματος περιέχονται 126 g HNO_3
100 g << >> X

X= 12 g

Άρα το διάλυμα έχει περιεκτικότητα 12% w/w

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

1. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση των παρακάτω υδατικών διαλυμάτων:
   α) Σε 400ml διαλύματος περιέχονται 0,24 mol NaOH
   β) Σε 200 ml διαλύματος που περιέχουν 5,85 g NaCl
   γ) Σε 500ml διαλύματος που περιέχουν $0,5N_A$ μόρια NaOH

2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση στα παρακάτω υδατικά διαλύματα:
   α) Διάλυμα NaOH περιεκτικότητας 2 % w/v
   β) Διάλυμα KOH περιεκτικότητας 2,8% w/v

3. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση των παρακάτω υδατικών διαλυμάτων:
   α) Διάλυμα NaOH περιεκτικότητας 8 % w/w, που έχει πυκνότητα 1,25 g/ml
   β) Διάλυμα H_2SO_4 περιεκτικότητας 9,8 % w/w και πυκνότητας 1,25 g/ml

4. Σε 390 g νερού προσθέτουμε 30 g NaOH οπότε προκύπτει διάλυμα με πυκνότητα 1,05 g/ml. Να υπολογιστούν:
   α) η συγκέντρωση του διαλύματος
   β) η % w/w και η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, Cl: 35,5, H: 1, Na:23, K:39, S:32

4.4.1. ΑΡΑΙΩΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

Πώς μεταβάλλεται η συγκέντρωση ενός διαλύματος όταν προσθέσουμε νερό (αραίωση διαλύματος);

Όταν προσθέσουμε καθαρό διαλύτη (π.χ. νερό) στο διάλυμα μιας ουσίας, πραγματοποιείται αραίωση του διαλύματος.

Κατά την αραίωση του διαλύματος συμβαίνουν τα εξής:

- η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας στο αρχικό και στο τελικό (αραιωμένο) διάλυμα είναι η ίδια.

  $n_{\delta/ουσιας}$ = σταθερά ή $n_1 = n_2$

- Ο όγκος του διαλύματος αυξάνεται

  $V_2 = V_1 + V_{νερου}$

- Η συγκέντρωση του διαλύματος ελαττώνεται. Δηλαδή το τελικό διάλυμα έχει μικρότερη συγκέντρωση από το αρχικό ($c_2 < c_1$)

  $C = n/V$, n = σταθερό $V\uparrow$ άρα $C\downarrow$

Κατά την αραίωση ενός διαλύματος ισχύει:

$$\mathbf{n_1 = n_2 \quad ή \quad C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2}$$

όπου:

C_1 , V_1 = η συγκέντρωση και ο όγκος του αρχικού διαλύματος
C_2 , V_2 = η συγκέντρωση και ο όγκος του τελικού διαλύματος

Παρατηρήσεις:

- Έστω ένα υδατικό διάλυμα που έχει όγκο V_1=V και συγκέντρωση C_1=C .

Αν αυτό το διάλυμα αραιωθεί σε όγκο $V_2=\lambda V$, για τη συγκέντρωση διαλύματος ισχύει:

$$n_1 = n_2 \quad ή \quad C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \quad ή \quad C_1 \cdot V_1 = \lambda \cdot V_2 \quad ή \quad C_2 = C/\lambda$$

Για παράδειγμα ,αν ένα διάλυμα αραιωθεί σε διπλάσιο όγκο ($V_2 = 2V_1$) η συγκέντρωση του διαλύματος υποδιπλασιάζεται $C_2 = C_1/2$

4.4.2. ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

Πως μεταβάλλεται η συγκέντρωση ενός διαλύματος όταν αφαιρέσουμε νερό (συμπύκνωση διαλύματος)

Όταν σε ένα διάλυμα αφαιρέσουμε καθαρό διαλύτη (π.χ. νερό) πραγματοποιείται συμπύκνωση του διαλύματος.

Κατά την περίπτωση αυτή συμβαίνουν τα εξής:

- Η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας στο αρχικό και στο τελικό (αραιωμένο) διάλυμα είναι η ίδια.

$$n_{\delta/ουσιας} = σταθερά \quad ή \quad n_1 = n_2$$

- Ο όγκος του διαλύματος ελαττώνεται

$$V_2 = V_1 - V_{νερου}$$

$V_{νερου}$: ο όγκος του νερού που εξατμίστηκε

- Η συγκέντρωση του διαλύματος αυξάνεται.

$$C = n/V \ , \quad n = σταθερό \quad V\downarrow \quad άρα \quad C\uparrow$$

ισχύει:

$$\mathbf{n_1 = n_2 \quad ή \quad C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2}$$

όπου:

C_1 , V_1 = η συγκέντρωση και ο όγκος του αρχικού διαλύματος

C_2 , V_2 = η συγκέντρωση και ο όγκος του τελικού διαλύματος

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

- Για να υπολογίσουμε την συγκέντρωση ενός διαλύματος πρέπει να γνωρίζουμε την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας (n mol) που περιέχεται σε ορισμένο όγκο διαλύματος (V L). Ισχύει C = n/V (mol/L)

- Ο αριθμός των moles της διαλυμένης ουσίας (n) που περιέχεται σε V L ενός διαλύματος που έχει συγκέντρωση c δίνεται από τη σχέση n = C V

- Η συγκέντρωση ενός διαλύματος είναι ίδια είτε για όλο το διάλυμα είτε για ένα μέρος του. Έτσι, όταν από ένα διάλυμα παίρνουμε ένα μέρος του, η συγκέντρωση παραμένει η ίδια.

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ (ΑΡΑΙΩΣΗ – ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ)

1. Σε 200 ml υδατικού διαλύματος H_2SO_4 2M προσθέτουμε 300 ml νερού. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει.

Με την προσθήκη νερού το διάλυμα αραιώνεται, οπότε η συγκέντρωση του ελαττώνεται.

Αρχικό διάλυμα:		Τελικό διάλυμα:
C_1 = 2M V_1 = 200 ml = 0,2 L	+ V_{H2O} = 300ml = 0,3L	C_2 = ? V_2 = V_1 + V_{H2O} = 0,5 L

Κατά την αραίωση του διαλύματος έχουμε :

$n_1 = n_2$ ή $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$ ή 2 mol/L · 0,2L = C_2 · 0,5 L ή C_2 = 0,8 M

Άρα το αραιωμένο διάλυμα έχει συγκέντρωση C_2 = 0,8 M

2. Υδατικό διάλυμα HCl 1M αραιώνεται σε δεκαπλάσιο όγκο. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει.

Αρχικό διάλυμα:		Τελικό διάλυμα:
C_1 = 1M V_1 = V L	+ V_{H2O}	C_2 = ? V_2 = V_1 + V_{H2O} = 10V L

Κατά την αραίωση του διαλύματος έχουμε (ποσότητα HCl σταθερή):

$n_1 = n_2$ ή $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$ ή $1 \cdot V = C_2 \cdot 10\ V$ ή $C_2 = 1 / 10 = 0{,}1M$

3. Πόσα ml νερού πρέπει να εξατμιστούν από 400ml διαλύματος NaCl 0,5M , ώστε να προκύψει διάλυμα συγκέντρωσης 0,8M?

Με την εξάτμιση νερού, ελαττώνεται ο όγκος του διαλύματος, οπότε αυξάνεται η συγκέντρωση του (συμπύκνωση)

Αρχικό διάλυμα:		Τελικό διάλυμα:
C_1 = 0,5 M V_1 = 400 ml = 0,4 L	- V_{H2O} = ?	C_2 = 0,8M V_2 = V_1 - V_{H2O} = 0,4 - V_{H2O}

Κατά την συμπύκνωση του διαλύματος έχουμε :

$n_1 = n_2$ ή $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$ ή 0,5 mol/L · 0,4 L = 0,8 · V_2 ή V_2 = 0,25 L ή 250ml

Το αρχικό διάλυμα έχει όγκο V_1 = 400 ml, ενώ το τελικό (συμπυκνωμένο) έχει όγκο V_2 = 250ml. Άρα ο όγκος του νερού που εξατμίστηκε είναι:

Ισχύει $V_2 = V_1 - V_{H2O}$ ή $V_{H2O} = V_1 - V_2$ ή V_{H2O} = 400 – 250 = 150 ml

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

1. Υδατικό διάλυμα ΝαΟΗ έχει συγκέντρωση 0,3M και όγκο 200ml. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει όταν:
   α) προστεθούν στο διάλυμα 400ml H_2O
   β) εξατμιστούν από το διάλυμα 50ml H_2O

2. α) Ποιος όγκος πυκνού διαλύματος HCl 5M πρέπει να αραιωθεί, ώστε να προκύψουν 400ml διαλύματος 1M
   β) Ποιος όγκος νερού πρέπει να εξατμιστεί από 250ml διαλύματος Na_2SO_4 0,2M, ώστε να προκύψει διάλυμα 0,5M.

3. Σε 400ml υδατικού διαλύματος H_2SO_4 2,45% w/v προσθέτουμε 100ml νερού. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση του αραιωμένο διαλύματος.

4. Υδατικό διάλυμα HNO_3 2M αραιώνεται μέχρι το διάλυμα να αποκτήσει πενταπλάσιο όγκο. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση και % w/v περιεκτικότητα του τελικού διαλύματος.

5. Υδατικό διάλυμα ΚΟΗ έχει όγκο 4L και περιεκτικότητα 2,8% w/v.
   α) Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος;
   β) Πόσα ml νερού πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα ή να εξατμιστούν από αυτό, ώστε να προκύψει διάλυμα 0,2M;

   Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, Cl: 35,5, H: 1, Na:23, K:39, S:32, N:14

4.4.3. ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΚΑΘΑΡΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΛΥΜΕΝΗΣ ΟΥΣΙΑΣ

Πως μεταβάλλεται η συγκέντρωση ενός διαλύματος όταν προσθέσουμε καθαρή ποσότητα της διαλυμένης ουσίας (συμπύκνωση διαλύματος)

Κατά την περίπτωση αυτή συμβαίνουν τα εξής:

- Η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας στο τελικό διάλυμα είναι ίση με το άθροισμα της ποσότητας της ουσίας στο αρχικό διάλυμα και της ποσότητας της ουσίας που προσθέσαμε

$$n_1 + n_{\pi\rho o\sigma\theta} = n_2$$

Όταν η καθαρή ουσία που προστίθεται είναι στερεό ή αέριο και η ποσότητα της είναι σχετικά μικρή, ο όγκος του διαλύματος δεν μεταβάλλεται σημαντικά

$$V_2 \approx V_1$$

Η συγκέντρωση του διαλύματος αυξάνεται.

$$C = n/V \ , \quad V \approx \text{σταθερό} \ \ n \uparrow \quad \text{άρα} \ \ C \uparrow$$

ισχύει:

$$\mathbf{n_1 + n_{\pi\rho o\sigma\theta} = n_2 \quad ή \quad C_1 \cdot V_1 + n_{\pi\rho o\sigma\theta} = C_2 \cdot V_2}$$

όπου:

C_1 , V_1 = η συγκέντρωση και ο όγκος του αρχικού διαλύματος

C_2 , V_2 = η συγκέντρωση και ο όγκος του τελικού διαλύματος

$n_{\pi\rho o\sigma\theta}$ = ποσότητα ουσίας που προσθέσαμε

4.4.4. ΑΝΑΜΕΙΞΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΙΔΙΑΣ ΟΥΣΙΑΣ

Πως μεταβάλλεται η συγκέντρωση ενός διαλύματος που προκύπτει με ανάμειξη διαλυμάτων της ίδιας διαλυμένης ουσίας?

Έστω ότι αναμιγνύουμε υδατικό διάλυμα ουσίας Α που έχει συγκέντρωση C_1 και όγκο V_1 με υδατικό διάλυμα της ίδιας ουσίας Α με συγκέντρωση C_2 και όγκο V_2.

Για το διάλυμα που προκύπτει από την ανάμιξη (τελικό διάλυμα) ισχύουν τα εξής:

- Η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας στο τελικό διάλυμα είναι ίση με το άθροισμα των ποσοτήτων της διαλυμένης ουσίας στα διαλύματα που αναμιγνύονται

$$n_1 + n_2 = n_3$$

- Ο όγκος του τελικού διαλύματος είναι ίσος με το άθροισμα των όγκων των διαλυμάτων που αναμιγνύονται

$$V_1 + V_2 = V_3$$

Παρόμοια σχέση ισχύει και για την μάζα του τελικού διαλύματος

$$m_1 + m_2 = m_3$$

- Η συγκέντρωση του τελικού διαλύματος υπολογίζεται με βάση την σχέση

$$n_1 + n_2 = n_3 \quad \text{ή} \quad C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 = C_3 \cdot V_3$$

Όπου:

C_1 , V_1, C_2 , V_2 = οι συγκεντρώσεις και οι όγκοι των διαλυμάτων που αναμιγνύονται

C_3 , V_3 = η συγκέντρωση και ο όγκος του τελικού διαλύματος

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ (ΑΝΑΜΕΙΞΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ)

1. **Αναμιγνύουμε 100ml διαλύματος ΝαΟΗ 0,7 Μ με 400ml διαλύματος ΝαΟΗ 0,2Μ. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει;**

Διάλυμα 1ο :	Διάλυμα 2ο :	Τελικό Διάλυμα 3ο :
C_1 = 0,7M V_1= 100ml ή 0,1 L	C_2 = 0,2M V_2= 400ml ή 0,4 L	C_3 = ? V_3= V_1 + V_2= 0,5 L

Κατά την ανάμιξη των διαλυμάτων για την ποσότητα του ΝαΟΗ ισχύει:

$$n_1 + n_2 = n_3 \quad ή \quad c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = C_3 \cdot V_3 \quad ή$$
$$0,7 \cdot 0,1 + 0,2 \cdot 0,4 = C_3 \cdot 0,5 \quad ή \quad C_3 = 0,3M$$

Άρα το διάλυμα που προκύπτει από την ανάμιξη έχει συγκέντρωση 0,3Μ

2. **Πόσα λίτρα (L) διαλύματος H_2SO_4 0,5Μ πρέπει να αναμιχθούν με 3L διαλύματος H_2SO_4 0,2Μ, ώστε να προκύψει διάλυμα συγκέντρωσης 0,4Μ;**

Διάλυμα 1ο :	Διάλυμα 2ο :	Τελικό Διάλυμα 3ο :
C_1 = 0,5M V_1= ?	C_2 = 0,2M V_2= 3 L	C_3 = 0,4M V_3= (V_1 + 3) L

Κατά την ανάμιξη των διαλυμάτων ισχύει:

$$n_1 + n_2 = n_3 \quad ή \quad C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 = C_3 \cdot V_3 \quad ή$$
$$0,5 \cdot V_1 + 0,2 \cdot 3 = 0,4\,(V_1 + 3) \quad ή \quad V_1 = 6\ L$$

Άρα πρέπει να προσθέσουμε 6 L από το διάλυμα H_2SO_4 0,5Μ

3. **Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα HCl, το ένα συγκέντρωσης 2Μ και το άλλο περιεκτικότητας 3,65% w/v. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιχθούν τα δύο διαλύματα, ώστε να προκύψει διάλυμα συγκέντρωσης 1,4Μ;**

Υπολογίζουμε αρχικά τη συγκέντρωση του δευτέρου διαλύματος που έχει περιεκτικότητα 3,65% w/v

Σε V= 100ml περιέχονται m = 3,65g HCl

θεωρούμε λοιπόν μια ποσότητα διαλύματος V=100 ml ή 0,1 L.

Ο αριθμός των mol του HCl (Mr=36,5) που περιέχεται στο διάλυμα αυτό είναι

$$n = m\ (g)/Mr\ (g/mol) \quad ή \quad n = 3,65\ g\ /\ 36,5\ g/mol = 0,1\ mol$$

Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι:

$$C = n/V \text{ ή } C = 0,1/0,1 = 1 \text{ M}$$

Διάλυμα 1ο :	Διάλυμα 2ο :	Τελικό Διάλυμα 3ο :
$C_1 = 2M$ V_1	$C_2 = 1M$ V_2	$C_3 = 1,4M$ $V_3 = V_1 + V_2$

Κατά την ανάμιξη των διαλυμάτων ισχύει:

$$n_1 + n_2 = n_3 \quad \text{ή} \quad C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 = C_3 \cdot V_3 \quad \text{ή}$$

$$2 \cdot V_1 + 1 \cdot V_2 = 1,4\,(V_1 + V_2) \qquad \text{ή} \quad 0,6\,V_1 = 0,4 \cdot V_2$$

Άρα προκύπτει $V_1 / V_2 = 0,4 / 0,6 = 2/3$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

1. Αναμιγνύουμε 2 L διαλύματος HCl 0,25M με 500ml διαλύματος HCl 1M. Ποια η συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει;

2. Υδατικό διάλυμα H_2SO_4 (Δ_1) έχει συγκέντρωση 2M

   α) Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος
   β) Σε 100 ml διαλύματος Δ_1 προσθέτουμε 50ml διαλύματος H_2SO_4 1M (Δ_2). Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος Δ_3

3. Αναμιγνύουμε 200ml διαλύματος ΝαΟΗ 3% w/v με 300ml διαλύματος ΝαΟΗ 8% w/v . Να υπολογιστούν για το διάλυμα που προκύπτει:

   α) η συγκέντρωση
   β) η % w/v περιεκτικότητα

4. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμίξουμε διάλυμα H_2SO_4 3M με διάλυμα H_2SO_4 1M, ώστε να προκύψει διάλυμα 1,5M

5. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμίξουμε υδατικό διάλυμα HCl περιεκτικότητας 7,3% w/v με υδατικό διάλυμα HCl 0,5M, ώστε να προκύψει διάλυμα 1M.

Δίνονται οι τιμές των A_r: O: 16, Cl: 35,5, H: 1, Να:23, K:39, S:32, N:14

4.5. ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΜΟΡΙΑΚΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ

1. Σε 400mL υδατικού διαλύματος H_2SO_4 2,45% w/v προσθέτουμε 100mL νερού. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του αραιωμένου διαλύματος.

ΛΥΣΗ:

(0,2M)

2. Υδατικό διάλυμα HNO_3 2M αραιώνεται μέχρι το διάλυμα να αποκτήσει πενταπλάσιο όγκο. Να υπολογίσετε την συγκέντρωση και την %w/v περιεκτικότητα του τελικού διαλύματος.

ΛΥΣΗ:

(C=0,4M και 2,52% w/v)

3. α) Ποιος όγκος πυκνού διαλύματος HCl 5M πρέπει να αραιωθεί, ώστε να προκύψουν 400mL διαλύματος 1M;

β) Ποιος όγκος νερού πρέπει να εξατμιστεί από 250mL υδατικού διαλύματος Na_2SO_4 0,2M, ώστε να προκύψει διάλυμα 0,5M;

ΛΥΣΗ:

(α) 80mL, β)150mL)

4 Πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 400mL διαλύματος NaOH 6% w/v, ώστε να προκύψει υδατικό διάλυμα συγκέντρωσης 1M;

ΛΥΣΗ:

(200mL νερού)

5. Υδατικό διάλυμα HCl έχει συγκέντρωση 2M. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμίξουμε το διάλυμα αυτό με νερό, ώστε να προκύψει διάλυμα συγκέντρωσης 0,5M;

ΛΥΣΗ:

(1/3)

6. Υδατικό διάλυμα KOH (Δ) έχει όγκο 4L και περιεκτικότητα 2,8% w/v.

α) Ποια είναι η συγκέντρωση του KOH στο διάλυμα (Δ);

β) Πόσα mL νερού πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα (Δ) ή να εξατμιστούν από αυτό, ώστε να προκύψει διάλυμα 0,2M;

ΛΥΣΗ:

(α) C=0,5M, β) Πρέπει να προστεθούν 6L νερού)

7. Υδατικό διάλυμα H_2SO_4 ($Δ_1$) αραιώνεται σε πενταπλάσιο όγκο οπότε προκύπτει υδατικό διάλυμα ($Δ_2$). Από το διάλυμα ($Δ_2$) που προκύπτει παίρνουμε 100mL και τα αραιώνουμε σε τελικό όγκο 250mL οπότε προκύπτει υδατικό διάλυμα ($Δ_3$). Αν το διάλυμα ($Δ_3$) που προκύπτει έχει συγκέντρωση 0,2M, να υπολογίσετε την συγκέντρωση του διαλύματος ($Δ_1$).

ΛΥΣΗ:

(C_1=2,5M)

8. Υδατικό διάλυμα NaOH (Δ) έχει περιεκτικότητα 2% w/v.

α) Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος (Δ);

β) Ποιον όγκο από το διάλυμα (Δ) πρέπει να αραιώσουμε, ώστε να προκύψουν 400mL διαλύματος 0,1M;

γ) Πόσα γραμμάρια στερεού NaOH πρέπει να προσθέσουμε σε 200mL του διαλύματος (Δ) ώστε να προκύψει νέο διάλυμα με συγκέντρωση 1,25M;

ΛΥΣΗ:

(α) 0,5M, β) 80mL, γ) 6g)

9. Υδατικό διάλυμα HCl (Δ) έχει περιεκτικότητα 14,6% w/w και πυκνότητα 1,1g/mL.

α) Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος (Δ);

β) Πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 250mL του διαλύματος (Δ), ώστε να προκύψει διάλυμα HCl με συγκέντρωση 1M;

γ) Πόσα L αερίου HCl, μετρημένα σε STP, πρέπει να προσθέσουμε σε 500mL διαλύματος Δ, ώστε να προκύψουν 500mL διαλύματος συγκέντρωσης 6M;

ΛΥΣΗ:

(α) C= 4,4M, β) 850mL νερού, γ) 17,92L)

10. Υδατικό διάλυμα NaOH ($Δ_1$) έχει συγκέντρωση 2M.

α) Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος;

β) Ποσότητα 150mL του διαλύματος ($Δ_1$) αναμειγνύονται με 50mL διαλύματος NaOH 1M ($Δ_2$). Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος ($Δ_3$) που προκύπτει από την ανάμειξη των διαλυμάτων ($Δ_1$) και ($Δ_2$);

ΛΥΣΗ:

(α) 8% w/v, β)1,75M)

11. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμίξουμε διάλυμα ΚΟΗ 3Μ ($Δ_1$) με διάλυμα ΚΟΗ 1Μ ($Δ_2$), ώστε να προκύψει διάλυμα ($Δ_3$) που περιέχει ΚΟΗ με συγκέντρωση 1,5Μ;

ΛΥΣΗ:

(1/3)

12. Υδατικό διάλυμα H_2SO_4 ($Δ_1$) έχει συγκέντρωση 2Μ.

α) Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος;

β) Σε 150mL του διαλύματος ($Δ_1$) προσθέτουμε 50mL διαλύματος H_2SO_4 1Μ ($Δ_2$). Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος ($Δ_3$) που προκύπτει;

ΛΥΣΗ:

(α) 19,6% w/v, β) C_3= 1,75Μ)

13. Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα HNO_3 ($Δ_1$) και ($Δ_2$) με περιεκτικότητες 0,63% w/v και 3,15% w/v αντίστοιχα. Να υπολογίσετε:

α) Τις συγκεντρώσεις των δύο διαλυμάτων.
β) Τους όγκους των δύο διαλυμάτων που πρέπει να αναμείξουμε, ώστε να προκύψουν 8L διαλύματος ($Δ_3$) συγκέντρωσης 0,4M.
ΛΥΣΗ:

(α) 0,1M, 0,5M, β) 2L, 6L)

14. Σε 500mL διαλύματος HCl ($Δ_1$) προσθέτουμε 300mL διαλύματος HCl 2M ($Δ_2$), οπότε προκύπτει διάλυμα περιεκτικότητας 3,65% w/v ($Δ_3$). Να υπολογιστούν:
α) Η συγκέντρωση του διαλύματος ($Δ_3$) σε HCl.
β) Η συγκέντρωση του διαλύματος ($Δ_1$).
ΛΥΣΗ:

(α) C_3= 1M, β) C_1= 0,4M)

4.6. ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Σε κάθε χημική αντίδραση οι ποσότητες των ουσιών που αντιδρούν και παράγονται έχουν ορισμένη σχέση μεταξύ, η οποία καθορίζεται από τους συντελεστές των ουσιών στη χημική εξίσωση της αντίδρασης.
Σε μια χημική εξίσωση οι συντελεστές των ουσιών **(στοιχειομετρικοί συντελεστές)** εκφράζουν:

- Την αναλογία mol των ουσιών που μετέχουν στη χημική αντίδραση (αντιδρώντα και προϊόντα).
- Την αναλογία όγκων των αέριων ουσιών που μετέχουν στη χημική αντίδραση όταν οι όγκοι έχουν μετρηθεί στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίες.

<u>Παραδείγματα:</u>

α) $2H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$

2 mol H_2 αντιδρούν με 1 mol O_2 και παράγουν 2 mol H_2O
2x mol << >> x mol << >> 2x mol

β) $H_3PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$

1 mol 3 mol 1 mol 3 mol
x mol 3x mol x mol 3x mol

γ) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

1 L 3 L 2 L
x L 3x L 2x L

Έτσι, με βάση τη χημική εξίσωση μιας χημικής αντίδρασης, αν γνωρίζουμε την ποσότητα (αριθμός moles n, μάζα m, ή όγκος V) μίας ουσίας που μετέχει στην αντίδραση, μπορούμε να υπολογίσουμε τις ποσότητες των άλλων ουσιών που μετέχουν στην αντίδραση. Οι υπολογισμοί αυτοί ονομάζονται **ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.**

ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Ποσότητα 50mL υδατικού διαλύματος H_2SO_4 (Δ1) απαιτούν για πλήρη εξουδετέρωση 40mL διαλύματος NaOH 0,5M. Να υπολογίσετε την συγκέντρωση του H_2SO_4 στο διάλυμα (Δ1).

$$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

ΛΥΣΗ:
Στις ασκήσεις με στοιχειομετρικούς υπολογισμούς δουλεύουμε ακολουθώντας τα εξής βήματα:

ΒΗΜΑ 1ο: Υπολογίζουμε τα mol της ουσίας που μας δίνει η άσκηση.

Ισχύει $C=\frac{n}{V}$ άρα $n(NaOH)=C\cdot V = 0,5\cdot 0,04 = 0,02mol$

ΒΗΜΑ 2ο: Γράφω την χημική εξίσωση. Τοποθετώ τα mol της ουσίας που έχω υπολογίσει στην αντίστοιχη θέση και με την βοήθεια της στοιχειομετρίας της αντίδρασης που μας δείχνει την αναλογία των mol με την οποία αντιδρούν και παράγονται τα σώματα που συμμετέχουν στην αντίδραση υπολογίζω τα mol όλων των σωμάτων που παίρνουν μέρος σε αυτήν.

H_2SO_4	+	$2NaOH$	$\longrightarrow$	Na_2SO_4	+	$2H_2O$
1mol		2mol		1mol		2mol
x_1= 0,01mol		0,02mol		x_2 = 0,01mol		x_3 = 0,02mol

ΒΗΜΑ 3ο: Χρησιμοποιώ τα mol των σωμάτων που παίρνουν μέρος στην αντίδραση τα οποία έχω υπολογίσει στο δεύτερο βήμα και με τη χρήση του κατάλληλου τύπου υπολογίζω το ζητούμενο της άσκησης.

$$C_{(H_2SO_4)} = \frac{n_{(H_2SO_4)}}{V_{\delta/\tau o\varsigma}} = \frac{0,01\ mol}{0,05\ L} = 0,2\ M$$

Άρα η συγκέντρωση του H_2SO_4 στο διάλυμα είναι C = 0,2M.

Σημείωση: *Οι στοιχειομετρικοί συντελεστές αποτελούν τους αριθμητές σε όλες τις αναλογίες που σχηματίζουμε για να υπολογίσουμε τα mol κάθε ουσίας που συμμετέχει στην εξίσωση.*

2. 70 g N_2 αντιδρούν πλήρως με H_2. Να υπολογιστεί ο όγκος της NH_3 που παράγεται, μετρημένος σε συνθήκες STP.

ΛΥΣΗ:

Υπολογίζουμε αρχικά τον αριθμό moles του N_2 (Mr=28) που αντιδρούν.

n = m (g)/Mr (g/mol) ή n = 70 g / 28 g/mol = 2,5 mol

Με βάση τη χημική εξίσωση της αντίδρασης υπολογίζουμε τον αριθμό moles της NH_3 που παράγεται

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$

1 mol δίνει 2 mol
2,5 mol δίνουν x

x = 2 · 2,5 = 5 mol

Η ποσότητα της NH_3 που παράγεται είναι 5 mol , οπότε ο όγκος της σε STP συνθήκες είναι:

V = n · Vm ή V = 5mol · 22,4L/mol = 112 L

3. Πόσα γραμμάρια ΝαΟΗ απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση 600ml διαλύματος H_2SO_4 συγκέντρωσης 0,5M;

ΛΥΣΗ:

► Όταν μια ουσία που μετέχει στην αντίδραση είναι με τη μορφή διαλύματος, στους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς χρησιμοποιούμε την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας.

Η ποσότητα του H_2SO_4 που περιέχεται στο διάλυμα είναι

n = c · V ή n= 0,5 mol/L · 0,6L = 0,3 mol

Η χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται είναι:

$$H_2SO_4 + 2\,NαOH \rightarrow Nα_2SO_4 + 2H_2O$$

1 mol αντιδρά με 2 mol
0,3 mol << >> x

x = 2 · 0,3 = 0,6 mol

Η ποσότητα του ΝαΟΗ που απαιτείται για την αντίδραση είναι 0,6 mol, οπότε η μάζα του Mr = 40. είναι m=0,6 mol · 40 g/mol = 24 g

4. 21,2 g Na_2CO_3 απαιτούν για πλήρη αντίδραση 500ml διαλύματος HCl. Να υπολογιστούν:

α) Ο όγκος του αερίου που ελευθερώνεται, μετρημένος σε STP.

β) Η συγκέντρωση του διαλύματος HCl.

<u>ΛΥΣΗ:</u>

Υπολογίζουμε αρχικά τον αριθμό moles του Na_2CO_3 (Mr=106) που αντιδρούν.

n = m (g)/Mr (g/mol) ή n = 21,2 g/ 106 g/mol = 0,2 mol

Με βάση τη χημική εξίσωση της αντίδρασης υπολογίζουμε:

Na_2CO_3	+	2 HCl	→	2NaCl	+	H_2O	+	CO_2 ↑
1 mol		2 mol						1 mol
0,2 mol		x						y

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει ότι η ποσότητα του HCl που αντέδρασε είναι x=0,4mol, ενώ η ποσότητα του CO_2 που παράγεται είναι y=0,2 mol

α) Ο όγκος του αερίου CO_2 που παράγεται σε STP συνθήκες είναι:

V = n · Vm ή V = 0,2 mol · 22,4 L = 4,48 L

β) Το διάλυμα HCl έχει όγκο V = 500ml ή 0,5L και περιέχει 0,4 mol HCl. Άρα η συγκέντρωση του διαλύματος είναι

c = n / V = 0,4mol / 0,5 L = 0,8 M

<u>ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ</u>

1. Ορισμένη ποσότητα Na αντιδρά πλήρως με περίσσεια νερού, οπότε ελευθερώνονται 2,24L αερίου H_2 μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες (STP). Να υπολογίσετε:

α) Τα mol του NaOH που παράχθηκαν.

β) Την μάζα του Na που αντέδρασε.

(α) 0,2mol, β) 4,6g)

2. Η αμμωνία (NH_3) παρασκευάζεται σύμφωνα με την εξίσωση:

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$

Να υπολογίσετε πόσα γραμμάρια αμμωνίας παρασκευάζονται όταν αντιδράσουν πλήρως 6,72L H_2 μετρημένα σε STP συνθήκες.

(3,4g)

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΑ

1. Σε σχολικό εργαστήριο παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα $CaCl_2$ με όγκο 400mL και συγκέντρωση 0,5 M (διάλυμα $Δ_1$).

α) Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) $CaCl_2$ (Mr =111) περιέχεται στο διάλυμα ($Δ_1$)

$$n= C·V=0,5·0,4=0,2mol\ CaCl_2$$

$$m= n·Mr(CaCl_2) = 0,2·111=22,2g$$

β) Σε 20 mL του ($Δ_1$) προσθέτουμε 80 mL νερό οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα ($Δ_2$). Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του $CaCl_2$ στο διάλυμα ($Δ_2$);

Διάλυμα 1ο :		Τελικό Διάλυμα 2ο :
C_1 = 0,5M V_1 = 0,02 L	+ $V_{νερού}$ = 0,08L	C_3 = ? V_3= V_1 + V_2 = 0,1L

<u>Κατά την αραίωση του διαλύματος έχουμε:</u>

$$n_1 = n_2 \text{ ή } C_1V_1 = C_2V_2 \text{ με } V_2= 20mL+ 80mL=100mL=0,1L$$

$$C_2= (C_1V_1)/V_2 \text{ άρα } C_2=(0,5·0,02)/0,1=0,1M$$

γ) Να υπολογίσετε πόσος όγκος (σε mL) διαλύματος Na_2SO_4 με συγκέντρωση 0,1 M απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,2 L του διαλύματος ($Δ_1$).

Υπολογίζουμε αρχικά τον αριθμό moles του **$CaCl_2$** που αντιδρούν.

$n= C·V=0,5·0,2=0,1mol\ CaCl_2$.

$CaCl_2$	+	Na_2SO_4	→	2NaCl	+	$CaSO_4$
1mol		1mol		2mol		1mol
0,1mol		x				.

x = 0,1mol, από τον τύπο της συγκέντρωσης για το **Na_2SO_4** έχουμε:

C = n/V ή V = n / C ή V = 0,1 mol / 0,1M = 1 L = 1000 ml

2. Στο εργαστήριο χημείας του σχολείου μας υπάρχει ένα υδατικό διάλυμα $Ca(OH)_2$ 0,074% w/v (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος (Δ1).

0,074% w/v → Σε 100mL περιέχονται 0,074g $Ca(OH)_2$

Σε 0,1 L περιέχονται 0,074g $Ca(OH)_2$

$Mr(Ca(OH)_2)=74$, n= 0,074/74= 0,001mol $Ca(OH)_2$

άρα C= n /V = 0,001mol / 0,1L = 0,01M

β) Μια ομάδα μαθητών χρειάζεται, για το πείραμα της ένα υδατικό διάλυμα $Ca(OH)_2$ συγκέντρωσης 0,001 M. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε mL) του διαλύματος Δ1 που πρέπει να αραιωθεί με νερό για να πάρουν οι μαθητές 250 mL διαλύματος $Ca(OH)_2$ συγκέντρωσης 0,001 M.

Διάλυμα 1ο :		Τελικό Διάλυμα 2ο :
C_1 = 0,01M V_1 = ?	+ $V_{νερού}$	C_3 = 0,001M V_3= V_1 + V_2 = 0,25L

<u>Κατά την αραίωση του διαλύματος έχουμε:</u>

$n_1 = n_2$ ή $C_1V_1 = C_2V_2$ με V_2= 0,25L,

$V_1= (C_2V_2)/C_2$ άρα $V_2=(0,001\cdot0,25)/0,01=0,025L$

άρα V_1=25mL

γ) Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L) από το διάλυμα Δ1 που απαιτείται την πλήρη εξουδετέρωση 0,2 L υδατικού διαλύματος HNO_3 0,1 M.

Υπολογίζουμε αρχικά τον αριθμό moles του **HNO_3** που αντιδρούν.

n= C·V=0,1·0,2=0,02 mol HNO_3

$$2HNO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + 2H_2O$$

2mol	1mol	1mol	2mol
0,02 mol	x		.

2x = 0,02mol ή x = 0,01mol από τον τύπο της συγκέντρωσης για το **$Ca(OH)_2$** έχουμε:

C = n / V ή V = n / C ή V = 0,01 mol / 0,01M = 1 L

3. Σε νερό διαλύεται ορισμένη ποσότητα HNO_3. Το διάλυμα (διάλυμα $Δ_1$) που παρασκευάστηκε έχει συγκέντρωση 0,7 M.

α) Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος ($Δ_1$) σε HNO_3.

Σε 1L = 1000mL δ/τος περιέχονται 0,7mol HNO_3
Σε 100 mL δ/τος περιέχονται 0,07mol HNO_3

με $Mr(HNO_3)=63$, $m=0,07·63= 4,41g$

Σε 100 mL δ/τος περιέχονται 4,41g HNO_3

Άρα η περιεκτικότητα είναι 4,41%w/v

β) Σε 50 mL του ($Δ_1$) προστίθενται 150 mL υδατικού διαλύματος HNO_3 ($Δ_2$) με συγκέντρωση 0,1 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα ($Δ_3$). Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του HNO_3 στο διάλυμα ($Δ_3$);

Διάλυμα 1ο :	Διάλυμα 2ο :	Τελικό Διάλυμα 3ο :
$C_1 = 0,7M$ $V_1 = 0,05L$	$C_2 = 0,1M$ $V_2 = 0,15$ L	$C_3 =$? $V_3= V_1 + V_2 =0,2L$

Κατά την ανάμιξη των διαλυμάτων για την ποσότητα του ΝαΟΗ ισχύει:

$$n_1 + n_2 = n_3 \quad ή \quad c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3 \quad ή$$

$$0,7 \cdot 0,05 + 0,1 \cdot 0,15 = C_3 \cdot 0,2 \quad ή \quad C_3 = 0,25M$$

γ) Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) άλατος $CaCO_3$ μπορεί να αντιδράσει πλήρως με 0,1L του διαλύματος ($Δ_1$).

Υπολογίζουμε αρχικά τον αριθμό moles του **HNO_3** που αντιδρούν.

$n= C·V=0,7·0,1=0,07$ mol HNO_3

$$2HNO_3 + CaCO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$

2mol 1mol 1mol 1mol 1mol
0,02 mol x .

$2x = 0,02mol$ ή $x = 0,01mol$

για το **$CaCO_3$** έχουμε:

$$m= n·Mr(CaCO_3) = 0,2·100=200g$$

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:
Ar (H)=1, Ar (C)=12, Ar (N)=14, Ar (O)=16, Ar (Ca)=40.

4.7. ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ

Άσκηση 1

Σε νερό διαλύεται ορισμένη ποσότητα HNO_3. Το διάλυμα που παρασκευάστηκε έχει συγκέντρωση 0,7 M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 σε HNO_3.

β) Σε 50 mL του Δ1 προστίθενται 150 mL υδατικού διαλύματος HNO_3 Δ2 με συγκέντρωση 0,1 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ3. Ποια είναι η συγκέντρωση (σε M) του HNO_3 στο διάλυμα Δ3;

γ) Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) άλατος $CaCO_3$ μπορεί να αντιδράσει πλήρως με 0,1L του διαλύματος Δ1.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (H)=1, Ar (C)=12, Ar (N)=14, Ar (O)=16, Ar (Ca)=40.

Άσκηση 2

Διαθέτουμε ένα υδατικό διάλυμα $Ba(OH)_2$ συγκέντρωσης 0,05 M (διάλυμα Δ1).

α) Πόση μάζα (σε g) $Ba(OH)_2$ περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ1;

β) Σε ποσότητα 75 mL του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 75 mL νερού οπότε προκύπτει διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του $Ba(OH)_2$ στο διάλυμα Δ2.

γ) Από το διάλυμα Δ1, παίρνουμε 0,25 L και τα εξουδετερώνουμε με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος HNO_3. Πόση ποσότητα άλατος (σε mol) θα παραχθεί από την αντίδραση;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (H)=1, Ar (O)=16, Ar (Ba)=137.

Άσκηση 3

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα Na_2CO_3 με συγκέντρωση 1,5 M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1.

β) Σε ποσότητα 25 mL του διαλύματος Δ1 προστίθενται 50 mL διαλύματος Na_2CO_3 Δ2 με συγκέντρωση 0,75 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ3. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του Na_2CO_3 στο διάλυμα Δ3;

γ) Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) ιζήματος παράγεται όταν 50 mL του διαλύματος Δ1, αντιδράσουν πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος $Ca(OH)_2$.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (C)=12, Ar (O)=16, Ar(Na)=23, Ar (Ca)=40.

Άσκηση 4

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα K_2S με συγκέντρωση 0,8 M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1.

β) Σε ποσότητα 80 mL του Δ1 προστίθενται 120 mL διαλύματος K_2S Δ2 συγκέντρωσης 0,4 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ3. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του K_2S στο διάλυμα Δ3;

γ) Να υπολογίσετε πόση μάζα ιζήματος (σε g) σχηματίζεται όταν 125 mL του διαλύματος Δ1, αντιδράσουν πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος $AgNO_3$

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar(S)=32, Ar (K)=39, Ar (Ag)=108.

Άσκηση 5

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα $Pb(NO_3)_2$ που έχει όγκο 200 mL και συγκέντρωση 0,5 M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του $Pb(NO_3)_2$ που περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

β) Σε 10 mL του Δ1 προστίθενται 40 mL υδατικού διαλύματος $Pb(NO_3)_2$ Δ2 με συγκέντρωση 0,1 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ3. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του $Pb(NO_3)_2$ στο διάλυμα Δ3;.

γ) Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) ιζήματος σχηματίζεται όταν 60mL του διαλύματος Δ1 αντιδράσουν πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος Na_2S.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (N)=14, Ar (O)=16, Ar (S)=32, Ar (Pb)=207.

Άσκηση 6

Διαλύονται 6,62 g $Pb(NO_3)_2$ σε νερό οπότε παρασκευάζεται υδατικό διάλυμα όγκου 400 mL (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του $Pb(NO_3)_2$ στο διάλυμα Δ1.

β) Σε ποσότητα 15 mL του Δ1 προστίθενται 60 mL νερού οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του $Pb(NO_3)_2$ στο διάλυμα Δ2;

γ) Να υπολογίσετε πόση μάζα ιζήματος (σε g) παράγεται όταν αντιδράσουν πλήρως 200 mL διαλύματος Δ1, με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος Na_2CO_3.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (C)=12, Ar (N)=14, Ar (O)=16, Ar(Pb)=207.

Άσκηση 7

Σε νερό διαλύεται ορισμένη ποσότητα H_2SO_4 και το διάλυμα που παρασκευάζεται έχει όγκο 400 mL και συγκέντρωση 2M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του H_2SO_4 που περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

β) Σε ποσότητα 150 mL νερού προστίθενται σε 50 mL του διαλύματος Δ1 οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του H_2SO_4 στο διάλυμα Δ2.

γ) Ποσότητα 0,25L του διαλύματος $Δ_1$ αντιδρούν πλήρως με περίσσεια στερεού Na_2CO_3. Να υπολογίσετε πόσος είναι ο όγκος (σε L) του αερίου που παράγεται μετρημένος σε STP,

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (H)=1, Ar (O)=16, Ar (S)=32.

Άσκηση 8

Σε σχολικό εργαστήριο παρασκευάστηκε ένα υδατικό διάλυμα $Pb(NO_3)_2$ που έχει όγκο 200 mL και συγκέντρωση 0,5 M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του $Pb(NO_3)_2$ που περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

β) Όγκος 100 mL του διαλύματος Δ1 αραιώνεται με 300 mL νερό οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του $Pb(NO_3)_2$ στο διάλυμα Δ2.

γ) Να υπολογίσετε πόσος είναι ο όγκος (σε mL) υδατικού διαλύματος NaOH με συγκέντρωση 0,8 M που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,1 L του διαλύματος Δ1.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (N)=14, Ar (O)=16, Ar (Pb)=207.

Άσκηση 9

Σε σχολικό εργαστήριο παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα $BaCl_2$ με όγκο 200mL και συγκέντρωση 0,6 M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) $BaCl_2$ περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

β) Σε 40 mL του Δ1 προστίθενται 80 mL νερού, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του $BaCl_2$ στο διάλυμα Δ2;

γ) Να υπολογίσετε πόσος όγκος (σε mL) υδατικού διαλύματος K_2CO_3 με συγκέντρωση 0,1 M απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,1 L του διαλύματος Δ1.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar(Cl)=35,5 , Ar(Ba)=137.

Άσκηση 10

Τα ακόλουθα ερωτήματα προέκυψαν όταν ομάδα μαθητών πειραματίστηκε σε σχολικό εργαστήριο με τις ουσίες $Ba(OH)_2$ και HNO_3.

α) Πόση μάζα (σε g) στερεού $Ba(OH)_2$ πρέπει να διαλυθεί σε νερό ώστε να παρασκευαστούν 400 mL διαλύματος $Ba(OH)_2$ με συγκέντρωση 0,05 M (διάλυμα Δ1);

β) Όταν σε 200 mL διαλύματος Δ1 προστεθούν 300 mL νερού, προκύπτει αραιωμένο διάλυμα. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του $Ba(OH)_2$ στο αραιωμένο διάλυμα;

γ) Όγκος 0,2 L διαλύματος Δ1, εξουδετερώνεται πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος HNO_3 συγκέντρωσης 0,1 M (διάλυμα Δ2). Να υπολογιστεί πόσος όγκος (σε mL) διαλύματος Δ2 απαιτείται για την εξουδετέρωση;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: *A*r (H)=1, Ar(O)=16, Ar (Ba)=137.

Άσκηση 11

Με διάλυση 6,8 g $AgNO_3$ σε νερό, παρασκευάζεται υδατικό διάλυμα όγκου 200 mL (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (σε M) του $AgNO_3$ στο διάλυμα Δ1.

β) Σε 60 mL του Δ1 προστίθενται 340 mL νερού οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του $AgNO_3$ στο διάλυμα Δ2;

γ) Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) ιζήματος παράγεται όταν αντιδράσουν πλήρως 50 mL διαλύματος Δ1, με περίσσεια υδατικού διαλύματος H_2S

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (N)=14, Ar (O)=16, Ar (S)=32, Ar (Ag)=108.

Άσκηση 12

Διαθέτουμε ένα υδατικό διάλυμα KOH 0,2M (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε:

α) Την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1.

β) Τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ2 που θα προκύψει αν σε 50 mL του διαλύματος Δ1 προσθέσουμε νερό μέχρι το τελικό διάλυμα να αποκτήσει όγκο 200mL.

γ) Τη μάζα (σε g) του άλατος που θα παραχθεί αν από το αρχικό διάλυμα Δ1 πάρουμε 0,3 L και τα εξουδετερώσουμε με περίσσεια υδατικού διαλύματος H_2SO_4.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: *A*r (S) = 32, Ar(K)=39, Ar(O)=16, Ar(H)=1.

Άσκηση 13

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα NaOH 4 % w/v (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε:

α) Τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ1.

β) Τον όγκο (σε mL) του διαλύματος Δ1 που πρέπει να αραιωθεί με νερό για να προκύψουν 300 mL διαλύματος NaOH 0,01 M.

γ) Τον όγκο (σε L) υδατικού διαλύματος HNO_3 0,1 M που απαιτείται για πλήρη εξουδετέρωση 600 mL του διαλύματος Δ1.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar(Na)=23, Ar(O)=16, Ar(H)=1.

Άσκηση 14

Ένα υδατικό διάλυμα $Ca(OH)_2$ (διάλυμα Δ1) παρασκευάστηκε με τη διάλυση 0,148 g $Ca(OH)_2$ σε νερό μέχρις όγκου 200 mL. Να υπολογίσετε:

α) Τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ1.

β) Τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που προκύπτει αν αναμείξουμε 2 L του διαλύματος (Δ1) με 2 L διαλύματος $Ca(OH)_2$ 0,03 M.

γ) Τη μάζα (σε g) του άλατος που παράγεται, αν αντιδράσουν 2 L διαλύματος $Ca(OH)_2$ 0,03 M με περίσσεια διαλύματος HBr.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: *A*r (Ca)=40, Ar(Br)=80 , Ar(O)=16, Ar(H)=1.

Άσκηση 15

Ένα εργαστήριο διαθέτει υδατικό διάλυμα NH_3 1 M (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε:

α) Σε πόσα mL του διαλύματος Δ περιέχονται 1,7 g NH_3.

β) Τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που θα προκύψει αν προσθέσουμε νερό σε 400 mL διαλύματος Δ1 μέχρις όγκου 1 L.

γ) Τον όγκο (σε L) από το αρχικό διάλυμα NH_3 (Δ1) που απαιτείται για να εξουδετερώσει πλήρως 2,24 L H_2S (μετρημένα σε STP).

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (H)=1, Ar (N)=14.

Άσκηση 16

Υδατικό διάλυμα (Δ1) περιέχει $CaBr_2$ έχει συγκέντρωση 0,1M με όγκο 0,12L.

Να υπολογίσετε:

α) Την % w/v περιεκτικότητα του Δ1.

β) Την συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που προκύπτει όταν προστεθούν 80 mL νερού στο διάλυμα Δ1.

γ) Την μάζα (σε g) του ιζήματος που θα σχηματιστεί όταν αντιδράσουν 10 mL διαλύματος Δ1 με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα $AgNO_3$.

Δίνονται: Ar (Ca)= 40, Ar (Br)=80, Ar (Ag)=108.

Άσκηση 17

Το θαλασσινό νερό έχει συγκέντρωση σε $MgCl_2$ 0,05 M. Να υπολογιστούν:

α) Η μάζα (σε g) $MgCl_2$ που περιέχεται σε 20 mL θαλασσινού νερού;

β) Ο όγκος (σε mL) νερού που πρέπει να προστεθεί σε 100 mL θαλασσινού νερού, για να προκύψει διάλυμα 0,02 M σε $MgCl_2$.

γ) Η μάζα (σε g) του ιζήματος που θα σχηματιστεί κατά την προσθήκη περίσσειας Na_2CO_3 σε 200 mL θαλασσινού νερού.

Δίνονται: Ar (Cl)= 35,5, Ar (Mg)=24, Ar (C)=12, Ar (O)= 16

Άσκηση 18

α) Πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 100 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,5 M, για να προκύψει διάλυμα 0,2 M;

β) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε δύο υδατικά διαλύματα NaOH 0,5 M και 1 M για να προκύψει διάλυμα 0,8 M;

γ) Πόσα mL υδατικού διαλύματος H_2SO_4 1 M απαιτούνται για την εξουδετέρωση 400 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,5 M;

Άσκηση 19

α) Να υπολογισθεί η συγκέντρωση (σε M) υδατικού διαλύματος HCl περιεκτικότητας 7,3 % w/v.

β) Πόσα mL υδατικού διαλύματος HCl 2 M πρέπει να αναμειχθούν με 50 mL υδατικού διαλύματος HCl 4 M για να προκύψει διάλυμα 2,5 M

γ) Ποιος είναι ο ελάχιστος όγκος υδατικού διαλύματος HCl 2 M που απαιτείται για να διαλυθούν 32,5 g ψευδαργύρου (Zn);

Δίνονται: Ar (Zn)= 65, Ar (H) =1, Ar (Cl)=35,5.

Άσκηση 20

Υδατικό διάλυμα $MgCl_2$ έχει περιεκτικότητα 38 % w/v (διάλυμα Δ1).

α) Ποια είναι η συγκέντρωση (M) του διαλύματος Δ1;

β) Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα διαλύματος που προκύπτει με προσθήκη 300 mL νερού σε 100 mL του διαλύματος Δ1;

γ) Ποια μάζα (σε g) ιζήματος θα σχηματιστεί κατά την αντίδραση 50 mL διαλύματος Δ1 με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα $AgNO_3$;

Δίνονται: Ar (Mg)= 24, Ar (Cl)=35,5, Ar (Ag)=108

Άσκηση 21

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα $Ba(OH)_2$ με συγκέντρωση 0,1M (διάλυμα Δ). Να υπολογίσετε:

α) Τη μάζα (σε g) του $Ba(OH)_2$ που περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ .

β) Τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που θα προκύψει αν αναμειχθούν 2 L διαλύματος Δ1 με 1 L υδατικού διαλύματος $Ba(OH)_2$ 0,01 M.

γ) Τον όγκο (σε L) του αερίου HCl (σε STP) που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση 200mL διαλύματος Δ.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar(H)=1, Ar(O)=16, Ar(Ba)=137.

Άσκηση 22

Ένα υδατικό διάλυμα $Ca(OH)_2$ (διάλυμα Δ1) παρασκευάστηκε με τη διάλυση 0,148 g $Ca(OH)_2$ σε νερό μέχρις όγκου 200 mL. Να υπολογίσετε:

α) Τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ1.

β) Τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που προκύπτει αν αναμείξουμε 2 L του διαλύματος (Δ1) με 2 L διαλύματος $Ca(OH)_2$ με συγκέντρωση 0,03 M.

γ) Τη μάζα (σε g) του άλατος που παράγεται, αν αντιδράσουν 2L διαλύματος $Ca(OH)_2$ με συγκέντρωση 0,03 M με περίσσεια διαλύματος HBr.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: *A*r(Ca)=40, Ar(Br)=80 , Ar(O)=16, Ar(H)=1.

Άσκηση 23

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα Na_2S που έχει συγκέντρωση 0,4 M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του Na_2S που περιέχεται σε 200 mL του διαλύματος Δ1.

β) Σε 90 mL του Δ1 προστίθενται 110 mL υδατικού διαλύματος Na_2S Δ2 με συγκέντρωση 0,8 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ3. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του Na_2S στο διάλυμα Δ3;

γ) Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) ιζήματος σχηματίζεται όταν 400mL του διαλύματος Δ1, αντιδράσουν πλήρως με περίσσεια υδατικού διαλύματος $AgNO_3$.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (Na)=23, Ar (S)=32, Ar (Ag)=108.

Άσκηση 24

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα HNO_3 με συγκέντρωση 1,4 M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 σε HNO_3.

β) Ποσότητα 100 mL του Δ1 αναμειγνύεται με 300 mL διαλύματος HNO_3 Δ2 με συγκέντρωση 0,2M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ3. Ποια είναι η συγκέντρωση (σε M) του HNO_3 στο διάλυμα Δ3;

γ) Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του άλατος $CaCO_3$ που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως με 0,1 L του υδατικού διαλύματος Δ1.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες:Ar (H)=1, Ar (C)=12, Ar (N)=14, Ar (O)=16, Ar (Ca)=40.

Άσκησης 25

Σε νερό διαλύεται ορισμένη ποσότητα KOH και το διάλυμα που παρασκευάζεται έχει όγκο 200 mL και συγκέντρωση 0,4 M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του KOH που περιέχεται στο διάλυμα Δ1

β) Ποσότητα 30 mL νερού προστίθεται σε 10 mL του διαλύματος Δ1 οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του KOH στο διάλυμα Δ2.

γ) Ποσότητα 0,15 L του διαλύματος Δ1, αντιδρά πλήρως με περίσσεια υδατικού διαλύματος άλατος NH_4Cl. Να υπολογίσετε πόσος είναι ο όγκος (σε L) του αερίου που παράγεται, σε STP.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (H)=1, Ar (O)=16, Ar (K)=39.

Άσκηση 26

Σε νερό διαλύεται ορισμένη ποσότητα H_2SO_4 και το διάλυμα που παρασκευάζεται έχει όγκο 400 mL και συγκέντρωση 2 M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη μάζα (σε g) του H_2SO_4 που περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

β) Ποσότητα νερού 150 mL προστίθενται σε 50 mL του διαλύματος Δ1 οπότε παρασκευάζεται διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του H_2SO_4 στο διάλυμα Δ2.

γ) Ποσότητα όγκου 0,25 L του διαλύματος Δ1, αντιδρούν πλήρως με περίσσεια στερεού K_2CO_3. Να υπολογίσετε πόσος είναι ο όγκος (σε L) του αερίου που παράγεται σε STP.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (H)=1, Ar (O)=16, Ar (S)=32.

Άσκηση 27

Διαθέτουμε στο εργαστήριο ένα υδατικό διάλυμα NaOH 0,1 M (διάλυμα Δ1). Να υπολογίσετε:

α) Τη μάζα (σε g) του NaOH που περιέχεται σε 150 mL του διαλύματος Δ1.

β) Τη συγκέντρωση (σε M) του αραιωμένου διαλύματος που θα προκύψει αν σε 100mL του διαλύματος Δ1 προσθέσουμε τετραπλάσιο όγκο νερού.

γ) Τη μάζα (σε g) του άλατος που θα παραχθεί αν 0,2 L διαλύματος Δ1 εξουδετερωθούν με περίσσεια υδατικού διαλύματος H_2SO_4.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar(H)=1, Ar(O)=16, Ar(Na)=23, Ar(S)=32.

Άσκηση 28

Στο εργαστήριο χημείας του σχολείου μας υπάρχει ένα υδατικό διάλυμα $Ba(OH)_2$ περιεκτικότητας 0,074 % w/v (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος (Δ1).

β) Μια ομάδα μαθητών χρειάζεται, για το πείραμα της ένα υδατικό διάλυμα $Ba(OH)_2$ 0,001 M. Να υπολογίσετε τον όγκο (σε mL) του διαλύματος Δ1 που πρέπει να αραιωθεί με νερό για να πάρουν οι μαθητές 250 mL διαλύματος $Ba(OH)_2$ με συγκέντρωση 0,001 M.

γ) Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L) από το διάλυμα Δ που απαιτείται την πλήρη εξουδετέρωση 0,2 L υδατικού διαλύματος HNO_3 με συγκέντρωση 0,1 M.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (Ca)=40, Ar(O)=16, Ar(H)=1.

Άσκηση 29

Σε νερό διαλύεται ορισμένη ποσότητα HNO_3. Το διάλυμα που παρασκευάστηκε έχει συγκέντρωση 0,7 M (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε την περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1 σε HNO_3.

β) Σε 50 mL του Δ1 προστίθενται 150 mL υδατικού διαλύματος HNO_3 Δ2 με συγκέντρωση 0,1 M, οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ3. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του HNO_3 στο διάλυμα Δ3;

γ) Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) άλατος $CaCO_3$ μπορεί να αντιδράσει πλήρως με 0,1L του διαλύματος Δ1.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar (H)=1, Ar (C)=12, Ar (N)=14, Ar (O)=16, Ar (Ca)=40.

Άσκηση 30

Διαλύονται 6,62 g $Pb(NO_3)_2$ σε νερό οπότε παρασκευάζεται υδατικό διάλυμα όγκου 400 mL (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του $Pb(NO_3)_2$ στο διάλυμα Δ1.

β) Σε ποσότητα 15 mL του Δ1 προστίθενται 60 mL νερού οπότε προκύπτει ένα άλλο διάλυμα Δ2. Πόση είναι η συγκέντρωση (σε M) του $Pb(NO_3)_2$ στο διάλυμα Δ2;

γ) Να υπολογίσετε πόση μάζα (σε g) ιζήματος παράγεται όταν αντιδράσουν πλήρως 200 mL διαλύματος Δ1 με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος Na_2CO_3.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar(C)=12, Ar (N)=14, Ar (O)=16, Ar (Pb)=207.

Άσκηση 31

Στο εργαστήριο παρασκευάσαμε 500 mL υδατικού διαλύματος H_2SO_4 (διάλυμα Δ1) που περιέχει 49 g H_2SO_4.

α) Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (M) του διαλύματος Δ1.

β) Στο διάλυμα Δ1 προσθέτουμε 2 L νερού. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (M) του διαλύματος που προκύπτει.

γ) Στο διάλυμα Δ1 προστίθεται η απαιτούμενη ποσότητα Zn για πλήρη αντίδραση. Να υπολογιστεί ο όγκος (σε L) του αερίου που παράγεται σε STP.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar(H)=1, Ar(S)=32, Ar(O)=16.

Άσκηση 32

Ένα υδατικό διάλυμα H_2SO_4 έχει συγκέντρωση 2M και όγκο 500 mL (διάλυμα Δ1).

α) Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα του Δ1;

β) Πόσο όγκο H_2O (σε mL) πρέπει να προσθέσουμε στο Δ1 για να προκύψει διάλυμα με συγκέντρωση 0,5 M;

γ) Πόσος όγκος (σε ml) υδατικού διαλύματος KOH συγκέντρωσης 1 M απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση του διαλύματος Δ1;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar(H)=1, Ar(S)=32, Ar(O)=16.

Άσκηση 33

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα HCl συγκέντρωσης 1 M και όγκου 2 L (διάλυμα Δ1).

α) Να υπολογιστεί η περιεκτικότητα % w/v του διαλύματος Δ1.

β) Πόσο όγκο (σε L) υδατικού διαλύματος HCl συγκέντρωσης 2 M πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Δ1 για να προκύψει διάλυμα με συγκέντρωση 1,5 M;

γ) Να υπολογιστεί ο όγκος του αερίου (σε L) που παράγεται σε (STP) κατά την αντίδραση του διαλύματος Δ1 με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα Na_2S.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Ar(H)=1, Ar(Cl)=35,5.

Άσκηση 34

Διαθέτουμε υδατικό διάλυμα H_2SO_4 2M (διάλυμα Δ1) .

α) Σε 100 mL του διαλύματος Δ1 προσθέτουμε 300 mL νερού οπότε προκύπτει διάλυμα Δ2. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (M) του διαλύματος Δ2.

β) Αναμειγνύουμε 200 mL διαλύματος Δ1 με 800 mL διαλύματος H_2SO_4 Δ2 συγκέντρωσης 0,5 M και σχηματίζεται διάλυμα Δ3. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ3.

γ) Ποσότητα 200 mL διαλύματος Δ1 εξουδετερώνονται με την απαιτούμενη ποσότητα KOH. Πόση είναι η μάζα (σε g) του άλατος που παράγεται;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Ar (K)=39, Ar (S)=32, Ar (H)=1, Ar (O)=16

Άσκηση 35

Με διαβίβαση 2,24 L HCl (μετρημένα σε STP) σε νερό, προκύπτει διάλυμα Δ1 όγκου 1L.

α) Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ1.

β) Σε 600 mL από το διάλυμα Δ1 προσθέτουμε 400 ml νερού. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που προκύπτει.

γ) Πόση μάζα (g) ανθρακικού καλίου (K_2CO_3) πρέπει να αντιδράσει με περίσσεια υδατικού διαλύματος HCl, ώστε να εκλυθούν 44,8 L αερίου (μετρημένα σε STP);

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Ar(K)= 39, Ar (C)=12, Ar (O)= 16.

Άσκηση 36

α) Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L) αερίου HCl (μετρημένο σε STP), που χρειάζεται για την παρασκευή υδατικού διαλύματος HCl (διάλυμα Δ1) με όγκο 500 mL και συγκέντρωση 0,5 M.

β) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε διάλυμα HCl 0,5 M με διάλυμα HCl 2 M, ώστε το τελικό διάλυμα να έχει συγκέντρωση 1M;

γ) Σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος HCl προσθέτουμε 6,54 g Zn. Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος HCl 0,5 M που αντιδρά με την παραπάνω ποσότητα ψευδαργύρου.

Δίνεται σχετική ατομική μάζα : Ar (Zn)= 65,4.

Άσκηση 37

Ορισμένη ποσότητα αερίου HCl διαλύεται στο νερό και παρασκευάζεται διάλυμα Δ1, όγκου 2 L και συγκέντρωσης 0,8 M.

α) Πόσος όγκος (mL) νερού πρέπει να προστεθεί στο διάλυμα Δ1, για να προκύψει διάλυμα συγκέντρωσης 0,4 M;

β) Αναμειγνύουμε 1 L διαλύματος HCl 0,8 M με 3L διαλύματος HCl 0,4M. Ποια είναι η συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος που προκύπτει;

γ) Πόσος όγκος (σε mL) αερίου HCl (σε STP) απαιτείται για να αντιδράσει με περίσσεια διαλύματος νιτρικού αργύρου ($AgNO_3$) ώστε να σχηματιστούν 28,7g λευκού ιζήματος;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων : Ar (Ag)=108, Ar (Cl)=35,5.

Άσκηση 38

α) Η αμμωνία (NH_3) παρασκευάζεται σύμφωνα με την αντίδραση:

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$

Πόσα g NH_3 παράγονται αν αντιδράσουν πλήρως 24 mol H_2 με την απαιτούμενη ποσότητα αζώτου;

β) Να υπολογίσετε τον όγκο (σε L) αέριας NH_3 μετρημένο σε STP, που απαιτείται για την παρασκευή υδατικού διαλύματος NH_3 (διάλυμα Δ1) όγκου 500 mL και συγκέντρωσης 0,4 M.

γ) Πόσο όγκο (σε mL) νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 200 mL του διαλύματος Δ1 για να προκύψει διάλυμα με συγκέντρωση 0,1 M;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: Ar (H)=1, Ar (N)=14.

Άσκηση 39

Με διαβίβαση 4,48 L H_2S (σε STP) σε νερό, προκύπτει διάλυμα Δ1 όγκου 2 L.

α) Να υπολογιστεί η συγκέντρωση (σε M) του διαλύματος Δ.

β) Πόσο όγκο (σε mL) νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 1 L του διαλύματος Δ1, ώστε να προκύψει διάλυμα με συγκέντρωση 0,05M;

γ) Πόσος όγκος (σε L) αερίου υδρογόνου (H_2), μετρημένος σε *STP,* χρειάζεται να αντιδράσει με την απαραίτητη ποσότητα θείου (S) για την παραγωγή 10 mol H_2S;

Άσκηση 40

Το «πυκνό» υδατικό διάλυμα HCl του εμπορίου έχει συγκέντρωση 12 M (διάλυμα Δ1).

α) Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ1;

β) Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος που προκύπτει με προσθήκη 400 mL νερού σε 100 mL του διαλύματος Δ1;

γ) Ποσότητα 21,2 g στερεού Na_2CO_3 αντιδρούν πλήρως με την ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα υδατικού διαλύματος HCl. Πόσος όγκος (mL) αερίου παράγεται σε πρότυπες συνθήκες

Δίνονται: Ar (Cl)= 35,5, Ar (Na)=23, Ar (C)=12, Ar (H)= 1, , Ar (O)= 16.

Παράθεμα 1

1.1 ΕΚΦΡΑΣΕΙΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

Το **διάλυμα** είναι ένα ομογενές μείγμα δύο ή περισσοτέρων ουσιών. Οι ουσίες που αποτελούν το μείγμα λέγονται συστατικά του μείγματος. Το συστατικό του μείγματος που βρίσκεται σε μεγαλύτερο ποσοστό από τα υπόλοιπα ονομάζεται **διαλύτης**. Το υπόλοιπα συστατικά του μείγματος ονομάζονται **διαλυμένες ουσίες. Κάθε διάλυμα έχει μόνο έναν διαλύτη αλλά μπορεί να έχει περισσότερες από μια διαλυμένες ουσίες.** Το κρασί, που είναι ένα διάλυμα, περιέχει νερό, οινόπνευμα, χρωστικές και αρωματικές ουσίες και άλλα συστατικά. Σε αυτό το διάλυμα το νερό είναι ο διαλύτης ενώ οι υπόλοιπες ουσίες είναι οι διαλυμένες ουσίες. Στα ομογενή μείγματα ανήκουν και τα κράματα (ορείχαλκος, ατσάλι κ.α.)

Ο πιο συνηθισμένος διαλύτης ομογενών μειγμάτων – διαλυμάτων είναι το νερό, καθώς συγκεντρώνει μεγάλο αριθμό πλεονεκτημάτων. Ορισμένα υδατικά διαλύματα είναι ένα ποτήρι με θαλασσινό νερό (νερό – χλωριούχο νάτριο), διάφορα αλκοολούχα ποτά (νερό – αιθανόλη κ.α.), διάφορα αεριούχα αναψυκτικά (νερό – ανθρακικό κ.α.).

Ένα χημικό διάλυμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καλύψει τις καθημερινές μας ανάγκες (π.χ. υγρό απορρυπαντικό πιάτων) ή να αποτελέσει ένα στάδιο παρασκευής ενός χημικού προϊόντος (π.χ. ένα διάλυμα χρωμάτων χρησιμοποιούμε για τη βαφή νημάτων). Για τους παραπάνω λόγους είναι σημαντικό να γνωρίζουμε την αναλογία της διαλυμένης ουσίας που περιέχεται στο διάλυμα σε σχέση με την έκταση του διαλύματος (μάζα διαλύματος ή όγκος διαλύματος). Για αυτόν τον σκοπό δεν μας αρκεί να χαρακτηρίζουμε ένα διάλυμα απλά **αραιό ή πυκνό,** αλλά συνήθως χρησιμοποιούμε συγκεκριμένες **εκφράσεις περιεκτικότητας**.

Οι πιο συνηθισμένες εκφράσεις περιεκτικότητας ενός διαλύματος είναι:

1. **Περιεκτικότητα στα εκατό βάρος προς βάρος (% w/w)**
2. **Περιεκτικότητα στα εκατό βάρος προς όγκο (% w/v)**
3. **Περιεκτικότητα στα εκατό όγκο προς όγκο (% v/v)**

1. Περιεκτικότητα στα εκατό βάρος προς βάρος (% w/w)

Η συγκεκριμένη έκφραση περιεκτικότητας μας δηλώνει τα γραμμάρια της διαλυμένης ουσίας που είναι διαλυμένα σε 100 g διαλύματος. Αυτό δεν σημαίνει ότι έχουμε πάντα 100g διαλύματος, αλλά ότι σε κάθε 100 g διαλύματος περιέχεται το ποσό της διαλυμένης ουσίας που δηλώνει η περιεκτικότητα.

π.χ. Εάν έχουμε ένα διάλυμα ζάχαρης – νερού με περιεκτικότητα 5%w/w αυτό σημαίνει ότι: Σε 100 g διαλύματος περιέχονται 5 g ζάχαρης (διαλυμένης ουσίας).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ: Τα κέρματα των 2€ είναι κράματα που περιέχουν ψευδάργυρο (Zn) με περιεκτικότητα 12% w/w. Πόσα g Zn περιέχει ένα κέρμα που ζυγίζει 3g;

ΛΥΣΗ:

2. Περιεκτικότητα στα εκατό βάρος προς όγκο (% w/v)

Η συγκεκριμένη έκφραση περιεκτικότητας μας δηλώνει τα γραμμάρια της διαλυμένης ουσίας που είναι διαλυμένα σε 100 mL διαλύματος. Αυτό δεν σημαίνει ότι έχουμε πάντα 100 mL διαλύματος, αλλά ότι σε κάθε 100 mL διαλύματος περιέχεται το ποσό της διαλυμένης ουσίας που δηλώνει η περιεκτικότητα.

π.χ. Εάν έχουμε ένα διάλυμα ζάχαρης – νερού με περιεκτικότητα 5%w/v αυτό σημαίνει ότι: Σε 100mL διαλύματος περιέχονται 5g ζάχαρης (διαλυμένης ουσίας).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ: Το ξύδι περιέχει 7,4% w/v σε οξικό οξύ. Πόσα γραμμάρια (g) οξικού οξέος περιέχει μια φιάλη ξυδιού των 500 mL;

ΛΥΣΗ:

3. Περιεκτικότητα στα εκατό όγκο προς όγκο (% v/v)

Η συγκεκριμένη έκφραση περιεκτικότητας μας δηλώνει τον όγκο της διαλυμένης ουσίας που είναι διαλυμένη σε 100 mL διαλύματος. Αυτό δεν σημαίνει ότι έχουμε πάντα 100 mL διαλύματος, αλλά ότι σε κάθε 100 mL διαλύματος περιέχεται το ποσό της διαλυμένης ουσίας που δηλώνει η περιεκτικότητα.

π.χ.1 Εάν έχουμε ένα αλκοολικό διάλυμα με περιεκτικότητα 5% v/v σε οινόπνευμα αυτό σημαίνει ότι: Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 5 mL οινοπνεύματος (διαλυμένης ουσίας).

Ο παραπάνω τρόπος έκφρασης της περιεκτικότητας ενός διαλύματος εφαρμόζεται όταν ο διαλύτης και η διαλυμένη ουσία (ή οι διαλυμένες ουσίες) είναι και τα δύο υγρά ή αέρια.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Όταν παίρνουμε μέρος από ένα διάλυμα η περιεκτικότητα δεν αλλάζει.

<u>ΕΦΑΡΜΟΓΗ:</u>

π.χ. Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει 79% v/v N_2 και 20% v/v O_2. Πόσα λίτρα οξυγόνου περιέχονται σε $2m^3$ αέρα;

<u>ΛΥΣΗ:</u>

1.2 ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Α.

Ασκήσεις στις οποίες δίνεται ή ζητείται η περιεκτικότητα ενός διαλύματος

Στις ασκήσεις όπου μας δίνεται η περιεκτικότητα ενός διαλύματος και η μάζα ή ο όγκος του, πάντα ως πρώτο βήμα αναλύουμε την έκφραση της περιεκτικότητας. Έπειτα βλέπουμε τα δεδομένα της άσκησης, τα ζητούμενα και εφαρμόζουμε τη μέθοδο των τριών ώστε να υπολογίσουμε αυτό που θέλουμε.

1.1 ΑΣΚΗΣΗ

Δίνεται υδατικό Διάλυμα ζάχαρης με περιεκτικότητα 6 % w/w. Να υπολογίσετε πόσα γραμμάρια ζάχαρης περιέχονται σε 400 g του Διαλύματος αυτού.

ΛΥΣΗ;

Αναλύω την έκφραση περιεκτικότητας 6 % w/w για το Διάλυμα $Δ_1$ και εφαρμόζω τη μέθοδο των τριών:

Σε 100 g Διαλύματος περιέχονται 6 g ζάχαρης

Σε 400 g Δ/τος » x ; g ζάχαρης

$100 \cdot x = 400 \cdot 6 \Rightarrow x = 24$ g ζάχαρης

Άρα σε 400 g Διαλύματος περιέχονται **24 g ζάχαρης**

Στις ασκήσεις όπου μας δίνεται η πυκνότητα (ρ) του Διαλύματος, η % περιεκτικότητα, η μάζα ($m_{Δ/τος}$) ή ο όγκος του ($V_{Δ/τος}$), τότε:

- αν γνωρίζουμε τη μάζα του Δ/τος ($m_{Δ/τος}$), βρίσκουμε τον ισοδύναμο όγκο ($V_{Δ/τος}$) ή

- αν γνωρίζουμε τον όγκο του Δ/τος ($V_{Δ/τος}$), βρίσκουμε την ισοδύναμη μάζα ($m_{Δ/τος}$) μέσω του τύπου της πυκνότητας : $ρ = \frac{m}{V}$

$\Rightarrow V = \frac{m}{ρ}$ και $m = ρ \cdot V$

1.2 ΑΣΚΗΣΗ

Να υπολογίσετε πόσα γραμμάρια ζάχαρης περιέχονται σε 240 mL διαλύματος ζάχαρης $Δ_1$ με περιεκτικότητα 30 % w/w σε ζάχαρη. Η πυκνότητα του διαλύματος είναι p = 1,25 g/mL.

ΛΥΣΗ:

Αναλύω πρώτα την έκφραση περιεκτικότητας 30 % w/w:

Σε 100 g Διαλύματος περιέχονται 30 g ζάχαρης.

Επειδή όμως θέλω να βρω πόσα g ζάχαρης περιέχονται σε 240 mL Διαλύματος (όγκος) δεν μπορώ να εφαρμόσω εδώ τη μέθοδο των τριών. Μπορώ να δουλέψω με 2 τρόπους:

1ος τρόπος Θα μετατρέψω τον όγκο του Διαλύματος που μου δίνει, σε ισοδύναμη μάζα με τη βοήθεια της πυκνότητας του Δ/τος:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V = 1{,}25 \cdot 240 = 300 \text{ g}$$

[Σημείωση: η ποσότητα των 300 g Δ/τος είναι ίδια με ποσότητα 240 mL Δ/τος]

Άρα: Σε 100 g Διαλύματος περιέχονται 30 g ζάχαρης

Σε 300 g g Διαλύματος περιέχονται x ; g ζάχαρης

$$100 \cdot x = 300 \cdot 30 \Rightarrow x = 90 \text{ g ζάχαρης}$$

Επομένως, στα 240 mL Διαλύματος περιέχονται **90 g ζάχαρης**

2ος τρόπος Υποθέτω ότι έχω 100 g Διαλύματος (τα οποία περιέχουν 30 g ζάχαρης) και μετατρέπω τη μάζα αυτή σε ισοδύναμο όγκο.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{100}{1{,}25} = 80 \text{ mL Διαλύματος}$$

[Σημείωση: η ποσότητα των 80 mL Δ/τος είναι ίδια με ποσότητα 100 g Δ/τος]

Άρα: Σε 80 mL Διαλύματος περιέχονται 30 g ζάχαρης

Σε 240 mL » » x ;

$$80 \cdot x = 240 \cdot 30 \Rightarrow x = 90 \text{ g ζάχαρης}$$

Επομένως, στα 240 mL Διαλύματος περιέχονται **90 g ζάχαρης**

Στις ασκήσεις όπου μας ζητείται να βρούμε την περιεκτικότητα (%w/w, %w/v, %v/v) ενός διαλύματος, θα πρέπει να γνωρίζουμε – ανάλογα με την περιεκτικότητα που ζητείται:

- τη μάζα του Διαλύματος και τη μάζα της διαλυμένης ουσίας (για να υπολογίσω %w/w) ή

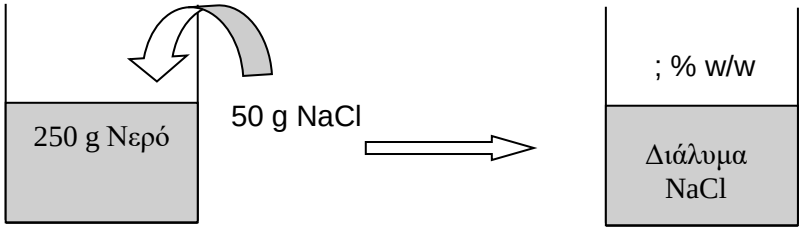
- τον όγκο του Διαλύματος και τη μάζα της διαλυμένης ουσίας (για να υπολογίσω %w/w ή %w/v ή %v/v) (για να υπολογίσω %w/w ή %w/v) ή τον όγκο της διαλυμένης ουσίας (για να υπολογίσω %v/v).

- ***Αν γνωρίζω: $m_{δ/τη}$ και $m_{δ.ο.}$ και ζητείται να υπολογίσω %w/w περιεκτικότητα:***

1.3 ΑΣΚΗΣΗ

Σε ένα δοχείο που περιέχει 250 g νερού διαλύουμε 50 g αλάτι (NaCl). Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα του Διαλύματος που προκύπτει;

ΛΥΣΗ



Για να βρω την % w/w περιεκτικότητα του Διαλύματος που προκύπτει, θα πρέπει να βρω πόσα g αλάτι περιέχονται σε 100 g Διαλύματος.

Υπολογίζω τη μάζα του Διαλύματος : $\boxed{m_{Δ/τος} = m_{διαλύτη} + m_{διαλυμένης\ ουσίας}} \Rightarrow$

$m_{Δ/τος} = 250 + 50 = 300$ g

Άρα θα είναι: Σε 300 g Διαλύματος περιέχονται 50 g NaCl

Σε 100 g Διαλύματος » x ; g NaCl

$300 \cdot x = 100 \cdot 50 \Rightarrow x = 16{,}67$ g NaCl

Επομένως, η περιεκτικότητα του Διαλύματος που προκύπτει είναι **16,67 % w/w.**

Αν γνωρίζω: $ρ_{Δ/τος}$, $m_{δ/τη}$ και $m_{δ.ο.}$ και ζητείται να υπολογίσω %w/w και %w/v περιεκτικότητες

1.4 ΑΣΚΗΣΗ

Σε ένα ποτήρι ζέσεως προσθέτουμε 300 g νερού και στη συνέχεια διαλύουμε 200 g ζάχαρης. Σχηματίζεται έτσι ένα Διάλυμα με πυκνότητα 1,25 g /mL. Να υπολογίσεις:

α) την %w/w περιεκτικότητα του Διαλύματος και

β) την %w/v περιεκτικότητα του Διαλύματος

ΛΥΣΗ

α) Υπολογίζω τη μάζα του Διαλύματος που προκύπτει:

$m_{\Delta/\tau o\varsigma} = m_{\delta\iota\alpha\lambda\acute{\upsilon}\tau\eta} + m_{\delta\iota\alpha\lambda\upsilon\mu\acute{\varepsilon}\nu\eta\varsigma\ o\upsilon\sigma\acute{\iota}\alpha\varsigma} \Rightarrow m_{\Delta/\tau o\varsigma} = 300 + 200 = 500$ g Διαλύματος

Στην ποσότητα αυτή περιέχονται 200 g ζάχαρης, οπότε ισχύει:

Στα 500 g Διαλύματος περιέχονται 200 g ζάχαρης

Στα 100 g Δ/τος » x ; g ζάχαρης

$500 \cdot x = 100 \cdot 200 \Rightarrow x = 40$ g ζάχαρης

Επομένως, το Διάλυμα έχει περιεκτικότητα **40 % w/w**.

β) Για να βρω την %w/v περιεκτικότητα, πρέπει να βρω πόσα g ζάχαρης περιέχονται σε 100 mL Διαλύματος. Επειδή γνωρίζω τη μάζα του Διαλύματος (500 g) και την πυκνότητά του, υπολογίζω τον όγκο του: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{500}{1,25} = 400$ mL Διαλύματος

Άρα, σε 400 mL Διαλύματος περιέχονται 200 ζάχαρης

Σε 100 mL x ;

$400 \cdot x = 100 \cdot 200 \Rightarrow x = 50$ g ζάχαρης

Επομένως, το Διάλυμα έχει περιεκτικότητα **50 % w/v**.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ:

1.5 Ένα δοχείο αναγράφει: υδατικό διάλυμα θειικού οξέος (Δ) (H_2SO_4) έχει περιεκτικότητα 5% w/v.

α) Πόσα g θειικού οξέος περιέχονται σε 150 mL από το παραπάνω διάλυμα (Δ);

β) Αν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε σε μια εφαρμογή 10 g θειικού οξέος, πόσα mL από το παραπάνω διάλυμα (Δ) πρέπει να πάρουμε από το μπουκάλι;

(α) 7,5g , β) 200mL)

1.6 Σε ένα μπουκάλι κρασί 400 mL περιέχονται 50 mL οινοπνεύματος (αιθανόλης). Να υπολογίσετε:

α) πόσων αλκοολικών βαθμών (% v/v σε οινόπνευμα) είναι το κρασί αυτό;

β) ποια είναι η %w/v περιεκτικότητα του κρασιού σε οινόπνευμα;

Δίνεται η πυκνότητα της αιθανόλης: $\rho_{αιθ.}$= 0,8 g/mL.

(α) 12,5^o , β)10 %w/v)

1.7 Σε 450 g νερού διαλύονται 150g ζάχαρης. Σχηματίζεται έτσι ένα διάλυμα με πυκνότητα 1,2g/mL.

Να υπολογίσετε:

α) την % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος και

β) την %w/v περιεκτικότητα του διαλύματος

(α) 25%w/w , β) 30 %w/v)

1.8 Υδατικό διάλυμα NaCl έχει περιεκτικότητα 20% w/w και πυκνότητα 1,2 g/ml. Να υπολογίσετε:

α) την ποσότητα NaCl που περιέχεται σε 4kg διαλύματος και

β) την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος.

(α) 800g, β) 24% w/v)

1.9 α) Σε 250ml διαλύματος H_2SO_4 περιέχονται 20g H_2SO_4. Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος;
β) Σε 500 ml κρασιού περιέχονται 60 ml οινοπνεύματος. Πόσων αλκοολικών βαθμών (% v/v) είναι το κρασί αυτό;

(α) 8% w/v, β) 12% v/v)

1.10 Θέλουμε να φτιάξουμε ένα διάλυμα NaI με περιεκτικότητα 25% w/w. Πόσα γραμμάρια NaI πρέπει να διαλύσουμε σε 300 g νερού, ώστε να προκύψει το Διάλυμα αυτό;

(100g)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Β.
Μετατροπή μιας έκφρασης περιεκτικότητας διαλύματος σε άλλη
α)Από %w/w σε %w/v, β)Από %w/v σε %w/w, με τη χρήση της πυκνότητας του διαλύματος

2.1 ΑΣΚΗΣΗ

Υδατικό διάλυμα ζάχαρης έχει περιεκτικότητα 25 % w/w και η πυκνότητα του διαλύματος είναι

$d_{\Delta} = \rho_{\Delta} = \frac{6}{5}$ g/ml = 1,2 g/ml. Να υπολογισθούν:

α. Η ποσότητα του NaCl σε 600 g Διαλύματος.

β. Η % w/v περιεκτικότητα του Διαλύματος.

γ. Η ποσότητα του NaCl σε 3 λίτρα Διαλύματος.

ΛΥΣΗ;

α. Το υδατικό διάλυμα ζάχαρης έχει περιεκτικότητα 25 %w/w, επομένως:

Σε 100 g Διαλύματος περιέχονται 25 g NaCl

Σε 600 g Διαλύματος περιέχονται x ; g NaCl

$100 \cdot x = 25 \cdot 600 \Rightarrow x = 150$ g NaCl

Άρα σε 600 g Διαλύματος ζάχαρης περιέχονται **150 g NaCl.**

β. *ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για να υπολογίσουμε την % w/v περιεκτικότητα του Διαλύματος, θα πρέπει να γνωρίζουμε τον όγκο του Διαλύματος ($V_{\Delta/τος}$) και τη μάζα της διαλυμένης ουσίας ($m_{δ.ο.}$). Τον $V_{\Delta/τος}$ θα τον υπολογίσουμε μέσω της πυκνότητας ($\rho_{\Delta/τος}$), γνωρίζοντας τη μάζα του Διαλύματος. Όμως, στη δεδομένη άσκηση δεν έχει δοθεί ορισμένη ποσότητα του διαλύματος. Έτσι, μπορούμε να δουλέψουμε με 2 τρόπους: είτε να υποθέσω ότι έχω 100 g Διαλύματος είτε να χρησιμοποιήσω τη μάζα τους Διαλύματος του α ερωτήματος:*

Όταν γνωρίζω % w/w παίρνω αυθαίρετα ότι έχω 100 g Διαλύματος, ενώ όταν γνωρίζω % w/v παίρνω αυθαίρετα ότι έχω 100 mL Διαλύματος.

1ος τρόπος

Μετατρέπω τα 600 g σε ισοδύναμο όγκο: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{600}{\frac{6}{5}}$ mL =500 mL

Στο ερώτημα α βρήκαμε ότι σε 600 g (=500 mL) περιέχονται 150 g NaCl

Άρα: Σε 500 mL Διαλύματος περιέχονται 150 g NaCl

Σε 100 mL Διαλύματος » x ; g NaCl

$500 \cdot x = 150 \cdot 100 \Rightarrow x = 30$ g NaCl

Άρα το Διάλυμα έχει περιεκτικότητα **30 %w/v** σε NaCl.

2ος Τρόπος:

Έστω ότι η μάζα τους Διαλύματος είναι 100 g. Με τη βοήθεια της πυκνότητας τα μετατρέπω στον ισοδύναμο όγκο: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{100}{6/5}$ mL = 83,33 mL.

Δηλαδή τα 100 g Διαλύματος ισοδυναμούν με 83,33 mL.

Επομένως θα είναι: Σε 83,33 mL Διαλύματος περιέχονται 25 g NaCl

Σε 100 mL Διαλύματος » x ; g NaCl

$83,33 \cdot x = 25 \cdot 100 \Rightarrow x = 30$ g NaCl

Άρα το Διάλυμα έχει περιεκτικότητα **30 %w/v** σε NaCl.

γ. Μετατρέπω τα Λίτρα (L) σε mL : 3 L Διαλύματος = 3000 mL Διαλύματος

Από το β ερώτημα βρήκαμε ότι το διάλυμα έχει περιεκτικότητα 30 %w/v σε NaCl.

Άρα: Σε 100 mL Διαλύματος περιέχονται 30 g NaCl

Σε 3000 mL » » x ; g NaCl

$100 \cdot x = 3000 \cdot 30 \Rightarrow x = 900$ g NaCl

Επομένως, σε 3 Λίτρα διαλύματος περιέχονται **900 g NaCl**

***ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ**: Η %w/w και η %w/v περιεκτικότητα ενός Διαλύματος συνδέονται με τη σχέση:*

% w/v = % w/w · Πυκνότητα

Τη σχέση αυτή δε θα τη χρησιμοποιούμε απευθείας για τη λύση των ασκήσεων, μπορούμε όμως να τη χρησιμοποιούμε ως επαλήθευση των αποτελεσμάτων μας.

2.2 ΑΣΚΗΣΗ

Υδατικό διάλυμα NaCl ($Δ_1$) έχει περιεκτικότητα 20 %w/v και πυκνότητα ρ = d = $\frac{5}{4}$ =1,25 g/mL.

Να υπολογιστούν:

α. Η ποσότητα του NaCl σε 400 mL Διαλύματος $Δ_1$.

β. Η %w/w περιεκτικότητα του Διαλύματος $Δ_1$.

γ. Η ποσότητα του NaCl σε 2 kg Διαλύματος $Δ_1$.

<u>ΛΥΣΗ:</u>

α. Το Διάλυμα έχει περιεκτικότητα 20 %w/v, άρα ισχύει:

Σε 100 mL Διαλύματος περιέχονται 20 g NaCl

Σε 400 mL » » x ; g NaCl

$100 \cdot x = 400 \cdot 20 \Rightarrow x = 80$ g NaCl

Επομένως, σε 400 mL Διαλύματος περιέχονται **80 g NaCl**

β. ***<u>1ος Τρόπος:</u>***

Γνωρίζω ότι το Διάλυμα έχει περιεκτικότητα 20 %w/v.

Έστω ότι έχω 100 mL Διαλύματος, τα οποία θα περιέχουν 20 g NaCl. Με τη βοήθεια της πυκνότητας μετατρέπω τα 100 mL σε ισοδύναμη μάζα Διαλύματος.

$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V = \frac{5}{4} \cdot 100 = 125$ g Δ/τος ($Δ_1$)

Άρα: Σε 125 g Δ/τος περιέχονται 20 g NaCl

Σε 100 g Δ/τος » x ;

$125 \cdot x = 100 \cdot 20 \Rightarrow x = 16$ g NaCl

Επομένως, το Διάλυμα έχει περιεκτικότητα **16 %w/w** σε NaCl.

2ος Τρόπος:

Χρησιμοποιώ το αποτέλεσμα από το α ερώτημα και μετατρέπω τα 400 mL Δ/τος σε ισοδύναμη μάζα με τη βοήθεια της πυκνότητας:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V = \frac{5}{4} \cdot 400 = 500 \text{ g Δ/τος } (Δ_1)$$

Άρα έχουμε ότι: Σε 500 g Δ/τος περιέχονται 80 g NaCl

Σε 100 g Δ/τος » x ;

$500 \cdot x = 100 \cdot 80 \Rightarrow x = 16$ g NaCl

Επομένως, το Διάλυμα έχει περιεκτικότητα **16 %w/w** σε NaCl.

γ. Μετατρέπω τα Kg σε g: 2 kg Δ/τος = 2000 g Δ/τος

Χρησιμοποιώ την %w/w περιεκτικότητα που βρήκα στο β ερώτημα:

Σε 100 g Δ/τος περιέχονται 16 g NaCl

Σε 2000 g Δ/τος x ;

$100 \cdot x = 16 \cdot 2000 \Rightarrow x = 320$ g NaCl

Άρα η ποσότητα του NaCl σε 2 kg Διαλύματος $Δ_1$ είναι **320 g**.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ

2.3 Υδατικό διάλυμα μιας ουσίας Α έχει περιεκτικότητα 28 % w/w και πυκνότητα 1,25 g/mL. Να υπολογίσετε την %w/v περιεκτικότητα του διαλύματος.

(35%w/v)

2.4 Υδατικό διάλυμα υδροχλωρίου (HCl) έχει περιεκτικότητα 20 %w/v και πυκνότητα 1,1 g/mL. Να υπολογιστεί:

α) η ποσότητα του HCl που περιέχεται σε 2 L διαλύματος.

β) η %w/w περιεκτικότητα του διαλύματος.

γ) η ποσότητα του HCl σε 2 kg διαλύματος.

(α) 400g, β) 18,2 %w/w, γ) 364g)

2.5 Υδατικό διάλυμα HCl έχει περιεκτικότητα 10% w/w και πυκνότητα 1,1g/ml. Να υπολογίσετε:

α) Σε ποιον όγκο διαλύματος περιέχονται 50g HCl;

β) Ποια είναι η %w/v περιεκτικότητα του διαλύματος;

(α) 454,4ml, β) 11% w/v)

2.6 Αναμιγνύοντας 120 g οινοπνεύματος και 180 g νερού, παρασκευάζεται Διάλυμα οινοπνεύματος. Να υπολογίσετε:

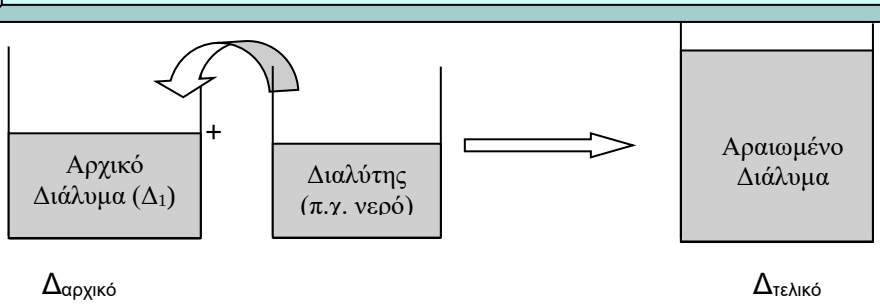
α) την % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος που παρασκευάζεται.

β) την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος, αν γνωρίζουμε ότι η πυκνότητά του Διαλύματος είναι 0,8 g/mL.

(α) 40 %w/w, β) 32 %w/v)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Γ.

Αραίωση διαλύματος με προσθήκη διαλύτη



Το τελικό Διάλυμα ($Δ_{τελικό}$) που προκύπτει έχει:

Α. - μεγαλύτερη μάζα και μεγαλύτερο όγκο από το $Δ_{αρχικό}$

$m_{Δτελ.} = m_{Δαρχ.} + m_{πρσθ.\ δ/τη}$

$V_{Δτελ.} = V_{Δαρχ.} + V_{πρσθ.\ δ/τη}$

Β. - ίδια ποσότητα διαλυμένης ουσίας με το $Δ_{αρχικό}$

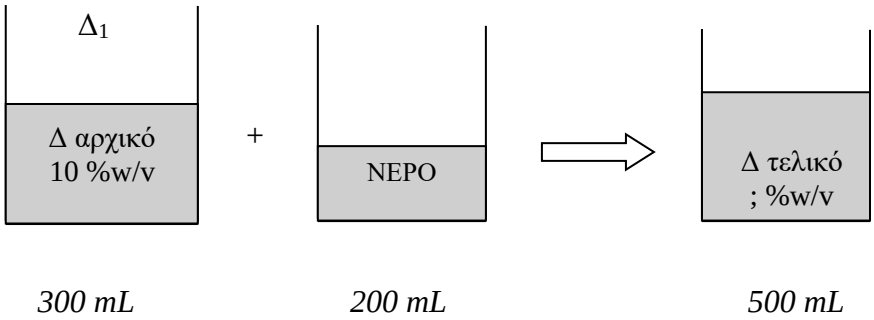
$m_{δ.ο.(Δτελ)} = m_{δ.ο.(Δαρχ)}$

Γ. - μικρότερες % w/w και % w/v περιεκτικότητες και πυκνότητα ρ από το $Δ_{αρχικό}$

3.1 ΑΣΚΗΣΗ

Σε 300 mL υδατικού διαλύματος NaOH περιεκτικότητας 10%w/v ($Δ_1$) προσθέτουμε νερό, οπότε ο όγκος γίνεται τελικά 500 mL ($Δ_{τελικό}$). Να βρεθεί η % w/v περιεκτικότητα του τελικού διαλύματος.

ΛΥΣΗ



Αφού το αρχικό Διάλυμα έχει όγκο 300 mL και έπειτα από την προσθήκη νερού ο όγκος γίνεται 500 mL, συμπεραίνουμε ότι προστέθηκαν 200 mL νερού. ($V_{νερού} = V_{τελ} – V_{αρχ}$)

α) **<u>1ο ΒΗΜΑ</u>: Υπολογίζω την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας (g NaOH) στο αρχικό διάλυμα ($\Delta_{\alpha\rho\chi}$).**

Αρχικό Διάλυμα: Σε 100 mL Διαλύματος περιέχονται 10 g NaOH

Σε 300 mL Δ/τος » x ; g NaOH

$100 \cdot x = 300 \cdot 10 \Rightarrow x =$ **30 g NaOH**

β) <u>2ο ΒΗΜΑ:</u> Με την προσθήκη νερού **δεν αλλάζει η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας** ($m_{NaOH(\tau\varepsilon\lambda)} = m_{NaOH(\alpha\rho\chi)} = 30$ g), αυξάνεται όμως ο όγκος του Δ/τος. Έτσι, θα ισχύει:

Τελικό Διάλυμα: Σε 500 mL Διαλύματος περιέχονται 30 g NaOH

Σε 100 mL Δ/τος x ; g NaOH

$500 \cdot x = 100 \cdot 30 \Rightarrow x = 6$ g NaOH

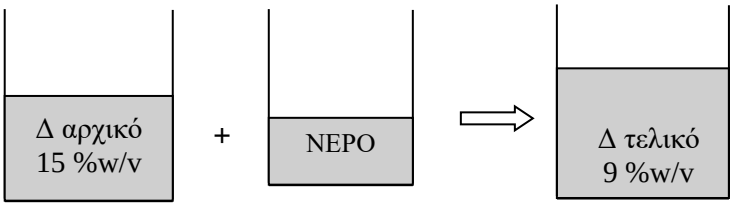
Επομένως, το τελικό Διάλυμα έχει περιεκτικότητα **6 %w/v** σε NaOH.

[ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: πράγματι βλέπω ότι κατά την αραίωση $\%w/v_{(\tau\varepsilon\lambda)} < \%w/v_{(\alpha\rho\chi)}$]

3.2 ΑΣΚΗΣΗ

Ποιος ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί σε 300 mL υδατικού διαλύματος NaOH 15 %w/v ώστε να προκύψει διάλυμα περιεκτικότητας 9 %w/v;

<u>ΛΥΣΗ</u>



Vαρχ = 300 mL $V_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}} = ;$

Έστω V_1 ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί.

Τότε ο όγκος του τελικού διαλύματος είναι (V_1+300) mL. Έτσι, υπολογίζοντας τον όγκο του τελικού διαλύματος, μπορώ να υπολογίσω τον όγκο V_1 του νερού.

<u>1ο ΒΗΜΑ</u>: Υπολογίζω την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας στο αρχικό διάλυμα

ΑΡΧΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ 15% w/v: Σε 100 mL Διαλύματος περιέχονται 15 g NaOH

Σε 300 mL » » x;

$100 \cdot x = 300 \cdot 15 \Rightarrow x = 45$ g NaOH

<u>2ο ΒΗΜΑ</u>: Στο τελικό διάλυμα η ποσότητα του NaOH θα είναι ίδια, δηλαδή 45 g NaOH.

Δηλαδή σε (V_1+300) mL τελικού Δ/τος περιέχονται 45 g NaOH.

ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ 9% w/v: Σε 100 mL Διαλύματος περιέχονται 9 g NaOH

Σε (V_1+300) mL Δ/τος περιέχονται 45 g NaOH

$100 \cdot 45 = (V_1+300) \cdot 9 \Rightarrow V_1 = 200$ mL

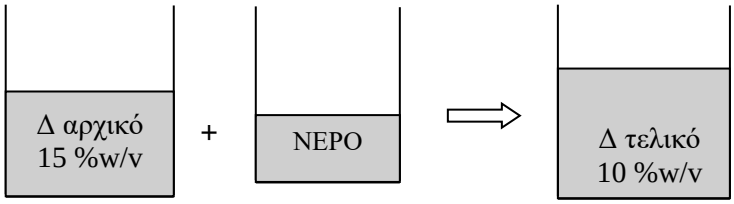
Επομένως πρέπει να προστεθούν **200 mL νερού**.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Να υπολογίσεις τον όγκο του νερού που πρέπει να προστεθεί σε 300 mL διαλύματος HCl 15 %w/v, ώστε να προκύψει διάλυμα 10 %w/v.

[Απ. 150 mL]

<u>ΛΥΣΗ</u>



Vαρχ = 300 mL $V_{νερού}$ = ;

Έστω V_1 ο όγκος του νερού που πρέπει να προστεθεί.

Τότε ο όγκος του τελικού διαλύματος είναι ..... mL. Έτσι, υπολογίζοντας τον όγκο του τελικού διαλύματος, μπορώ να υπολογίσω τον όγκο V_1 του νερού.

<u>1ο ΒΗΜΑ</u>: Υπολογίζω την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας στο αρχικό διάλυμα

ΑΡΧΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ: Σε ..... Διαλύματος περιέχονται ..... HCl

Σε ..... x;

.....

<u>2ο ΒΗΜΑ</u>: Στο τελικό διάλυμα η ποσότητα του NaOH θα είναι ίδια, δηλαδή .....

○ ***1ος Τρόπος:***

ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ: Σε .....mL Διαλύματος περιέχονται ..... g HCl

Σε (..... + ...) mL Δ/τος περιέχονται ..... g HCl

.....

Επομένως πρέπει να προστεθούν **..... mL νερού**.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ

3.3 Σε 400 mL διαλύματος γλυκόζης με περιεκτικότητα 30 %w/v προσθέτουμε ακόμα 200 mL νερού. Έτσι, προκύπτει διάλυμα όγκου 600 mL. Να υπολογίσετε:

α) την μάζα της γλυκόζης στο αρχικό διάλυμα

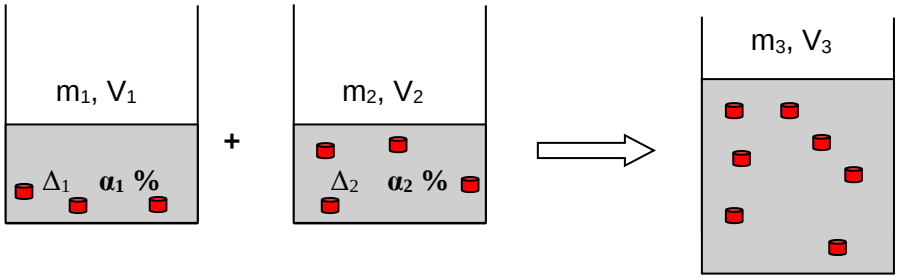
β) την % w/v περιεκτικότητα του αραιωμένου διαλύματος που προκύπτει.

(α)120g β) 20 %w/v)

3.4 Διαθέτουμε 400 mL διαλύματος NaOH με περιεκτικότητα 15 %w/v. Να υπολογίσετε πόσα mL νερού πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα αυτό, ώστε το αραιωμένο διάλυμα που θα προκύψει να έχει περιεκτικότητα 10 %w/v.

(200 mL)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Δ.
Ανάμειξη διαλυμάτων της ίδιας διαλυμένης ουσίας



1ο Διάλυμα ($Δ_1$) *2ο Διάλυμα ($Δ_2$)* *Τελικό Διάλυμα ($Δ_{τελ}$)*

Για το τελικό διάλυμα $Δ_{τελ}$ που προκύπτει από την ανάμιξη ισχύουν τα εξής:

Α. - Η μάζα της διαλυμένης ουσίας στο τελικό διάλυμα προκύπτει από το άθροισμα των μαζών της διαλυμένης ουσίας στα διαλύματα που αναμιγνύονται:

$$m_{δ.ο.(τελ)} = m_{δ.ο.(Δ1)} + m_{δ.ο.(Δ2)}$$

Β. - Η μάζα (ή ο όγκος) του τελικού διαλύματος είναι ίση το άθροισμα των μαζών (ή των όγκων) των διαλυμάτων που αναμιγνύονται:

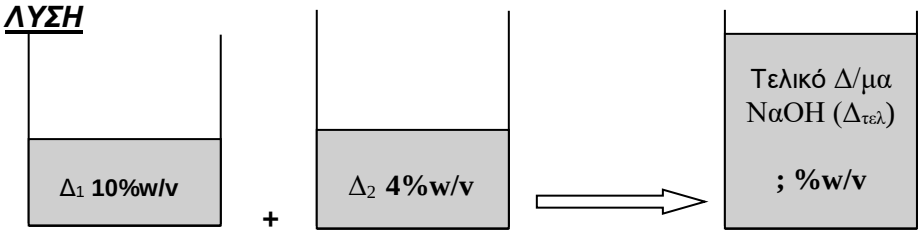
$$m_{Δ/τος(τελ)} = m_{Δ1} + m_{Δ2} \quad \text{και} \quad V_{Δ/τος(τελ)} = V_{Δ1} + V_{Δ2}$$

Γ. - Η περιεκτικότητα του τελικού διαλύματος ($α_{τελ}$%) έχει τιμή ενδιάμεση αυτών των διαλυμάτων που αναμιγνύονται $α_1$%, $α_2$% με $α_1$% < $α_2$% ,δηλαδή $α_1\% < α_{τελ}\% < α_2\%$

4.1 ΑΣΚΗΣΗ

Αναμιγνύουμε 400 mL διαλύματος NaOH 10 %w/v ($Δ_1$) με 200 mL άλλου διαλύματος NaOH 4 %w/v ($Δ_2$) οπότε προκύπτει τελικό διάλυμα όγκου 600 mL ($Δ_{τελ}$). Να βρεθεί η % w/v περιεκτικότητα του $Δ_{τελ}$.

ΛΥΣΗ



V_1 = 400 mL V_2 = 200 mL $V_{τελ}$ = 600 mL

<u>1ο ΒΗΜΑ</u>: Υπολογίζω την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας σε κάθε ένα από τα αρχικά διαλύματα

<u>ΔΙΑΛΥΜΑ $Δ_1$:</u>

Σε 100 mL $Δ_1$ περιέχονται 10 g NaOH

Σε 400 mL $Δ_1$ x_1;

x_1 = 40 g NaOH

<u>ΔΙΑΛΥΜΑ $Δ_2$:</u>

Σε 100 mL $Δ_2$ περιέχονται 4 g NaOH

Σε 200 mL $Δ_2$ x_2;

x_2 = 8 g NaOH

Άρα στο τελικό Διάλυμα περιέχονται: mδ.ο.(τελ) = mδ.ο.($Δ_1$) + mδ.ο.($Δ_2$) ⇒ $m_{NaOH(τελ)}$ = 40 + 8 = 48g NaOH

<u>2ο ΒΗΜΑ</u>: Στο **<u>Τελικό Διάλυμα</u>**, υπολογίζω τον τελικό όγκο:

$V_{Δ/τος(τελ)} = V_{Δ1} + V_{Δ2}$ = 400 + 200 = 600 mL

Ισχύει: Σε 600 mL Δτελ περιέχονται 48 g NaOH

Σε 100 mL x ;

x = 8 g NaOH

Επομένως, το τελικό διάλυμα έχει **8 %w/v** περιεκτικότητα σε NaOH.

***Σημείωση: Παρατηρώ ότι όντως* $α_2$% < $α_3$% < $α_1$% : *4%* < 8% < 10%w/v**

4.2 ΑΣΚΗΣΗ

Αναμιγνύουμε 150 mL διαλύματος NaOH 8 %w/v ($Δ_1$) με 300 g άλλου διαλύματος NaOH 20 %w/w ($Δ_2$) που έχει πυκνότητα d_2= 6/5 g/mL. Να υπολογιστεί η % w/v περιεκτικότητα στο τελικό διάλυμα.

<u>ΛΥΣΗ</u>

<u>1ο ΒΗΜΑ</u>: Υπολογίζω την ποσότητα του NaOH στα δύο αρχικά Διαλύματα

<u>ΔΙΑΛΥΜΑ $Δ_1$:</u>

Σε 100 mL $Δ_1$ περιέχονται 8 g NaOH

Σε 150 mL $Δ_1$ x_1;

x_1 = 12 g NaOH

<u>ΔΙΑΛΥΜΑ $Δ_2$:</u>

Σε 100 g $Δ_2$ περιέχονται 20 g NaOH

Σε 300 g $Δ_2$ x_2;

x_2 = 60 g NaOH

Άρα στο τελικό Διάλυμα περιέχονται: mδ.ο.(τελ) = mδ.ο.($Δ_1$) + mδ.ο.($Δ_2$) ⇒ <u>$m_{NaOH(τελ)}$ = 12g + 60g = 72g NaOH</u>

<u>2ο ΒΗΜΑ</u>:

Θέλω να βρω την % w/v περιεκτικότητα στο $Δ_{τελ}$, δηλαδή πόσα g NaOH περιέχονται σε 100 mL Δ/τος.

Ξέρω ότι τελικά 72 g NaOH περιέχονται σε $V_{Δ/τος(τελ)} = (V_{Δ1} + V_{Δ2})$ mL.

Γνωρίζω ότι $V_{\Delta 1}$=150 mL, οπότε πρέπει να υπολογίσω τον όγκο του Δ_2, καθώς γνωρίζω τη μάζα του (300g Δ_2). Μέσω της πυκνότητας d2 = $\frac{m2}{V2}$ έχω: $V_2 = \frac{m2}{d2}$ = $\frac{300}{6/5}$ = 250 mL

Επομένως θα είναι: $V_{\Delta/\text{τος}(\text{τελ})} = V_{\Delta 1} + V_{\Delta 2}$ = 150 + 250 = 400 mL

Άρα: Σε 400 mL Δτελ περιέχονται 72 g NaOH

Σε 100 mL x ;

x = 18 g NaOH

Επομένως, το τελικό διάλυμα έχει **18 %w/v** περιεκτικότητα σε NaOH.

4.3 ΑΣΚΗΣΗ

Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμίξουμε υδατικό διάλυμα NaOH 20%w/v (Δ_1) με υδατικό διάλυμα NaOH 8 %w/v (Δ_2) ώστε να προκύψει τελικό διάλυμα ($\Delta_{\text{τελ}}$) περιεκτικότητας 12 % w/v ;

ΛΥΣΗ: Έστω ότι πρέπει να αναμίξουμε V_1 mL Δ_1 και V_2 mL Δ_2. Ζητάω επομένως να βρω το λόγο $\frac{V1}{V2}$.

1ο ΒΗΜΑ: Υπολογίζω την ποσότητα του NaOH στα δύο αρχικά Διαλύματα

ΔΙΑΛΥΜΑ Δ_1:	**ΔΙΑΛΥΜΑ Δ_2:**
Σε 100 mL Δ_1 περιέχονται 20 g NaOH	Σε 100 mL Δ_2 περιέχονται 8 g NaOH
Σε V_1 mL Δ_1 » x_1;	Σε V_2 mL Δ_2 » x_2;
$x_1 = 0{,}2V_1$ g NaOH	$x_2 = 0{,}08V_2$ g NaOH

Άρα στο τελικό Διάλυμα περιέχονται: $m_{NaOH(\text{τελ})} = (0{,}2V_1 + 0{,}08V_2)$ g NaOH

2ο ΒΗΜΑ: Στο **Τελικό Διάλυμα**, υπολογίζω τον όγκο: $V_{\text{τελ}} = (V_1 + V_2)$ mL

Στο Τελικό Διάλυμα θα ισχύει:

Σε 100 mL Δτελ περιέχονται 12 g NaOH

Σε $(V_1 + V_2)$ mL περιέχονται $(0{,}2V_1 + 0{,}08V_2)$ g NaOH

$100\,(0{,}2V_1 + 0{,}08V_2) = 12\,(V_1 + V_2) \Rightarrow 20V_1 + 8V_2 = 12V_1 + 12V_2 \Rightarrow 8V_1 = 4V_2$

$\Rightarrow \frac{V1}{V2} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$

Άρα τα δύο διαλύματα πρέπει να τα αναμίξουμε με αναλογία όγκων **V_1/V_2 = 1/2**

Στο ερώτημα «με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιχθούν δύο Διαλύματα Δ_1 και Δ_2», θεωρώ ότι αναμιγνύω V_1 mL του Δ/τος Δ_1 και V_2 mL του Δ/τος Δ_2, οπότε υπολογίζω το λόγο V_1/V_2.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ

4.4 Αναμιγνύουμε 300 mL ενός διαλύματος ζάχαρης, που έχει περιεκτικότητα 20%w/v, με 200mL ενός άλλου διαλύματος ζάχαρης, που έχει περιεκτικότητα 5%w/v. Να υπολογίσετε την %w/v περιεκτικότητα του διαλύματος που προκύπτει.

(14%w/v)

4.5 Αναμιγνύουμε 300g διαλύματος NaOH 10% w/w με 200g διαλύματος NaOH 2,5% w/w. Να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος που προκύπτει.

(7% w/w)

4.6 Αναμιγνύουμε δύο διαλύματα ΚΟΗ όπου το πρώτο διάλυμα έχει περιεκτικότητα 15%w/w και μάζα 400g και το δεύτερο έχει περιεκτικότητα 30%w/w και μάζα 200g, οπότε σχηματίζεται διάλυμα με πυκνότητα 1,2 g/mL. Να υπολογίσετε την %w/v περιεκτικότητα του τελικού διαλύματος.

(24%w/v)

4.7 Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμίξουμε διάλυμα HCl 30% w/v ($Δ_1$) με διάλυμα HCl 10% w/v ($Δ_2$), ώστε να προκύψει διάλυμα περιεκτικότητας 15%w/v;

(V_1/V_2 = 1/3)

1.3 ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ

Η προσθήκη μικρής ποσότητας διαλυμένης ουσίας (π.χ. αλάτι) σε έναν διαλύτη (π.χ. νερό) έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία **ακόρεστου διαλύματος** σε συγκεκριμένες συνθήκες. **Ακόρεστο είναι ένα διάλυμα το οποίο είναι ικανό να διαλύσει επιπλέον ποσότητα διαλυμένης ουσίας από αυτή που περιέχει.** Εάν συνεχίσουμε την προσθήκη διαλυμένης ουσίας στο ακόρεστο διάλυμα τότε θα προκύψει **κορεσμένο διάλυμα, δηλαδή διάλυμα στο οποίο έχει διαλυθεί η μέγιστη ποσότητα διαλυμένης ουσίας** σε συγκεκριμένες συνθήκες. Εάν συνεχίσουμε την προσθήκη της διαλυμένης ουσίας στο κορεσμένο διάλυμα, η επιπλέον ποσότητα της διαλυμένης ουσίας που προσθέτουμε δεν θα έχει την ικανότητα να διαλυθεί με αποτέλεσμα να σχηματίζει στερεό ίζημα στο πυθμένα του διαλύματος. Το διάλυμα που προκύπτει τότε χαρακτηρίζεται ως **υπέρκορο ή κορεσμένο με ίζημα.**

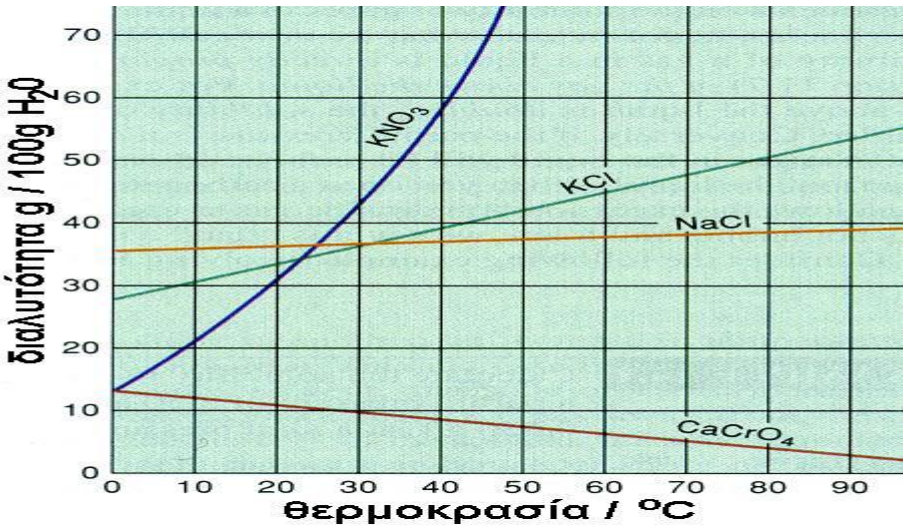
Η διαλυτότητα μας δείχνει την μέγιστη ποσότητα διαλυμένης ουσίας που μπορούμε να προσθέσουμε σε συγκεκριμένη ποσότητα διαλύτη ώστε να προκύψει κορεσμένο διάλυμα σε συγκεκριμένες συνθήκες (θερμοκρασίας και πίεσης).

Η διαλυτότητα μιας ουσίας σε ένα συγκεκριμένο διαλύτη εξαρτάται από την φυσική κατάσταση της διαλυμένης ουσίας (στερεή ή αέρια). Ανάλογα με την φυσική κατάσταση της διαλυμένης ουσίας έχουμε τις εξής περιπτώσεις:

1. Διάλυμα στερεού σε υγρό: Η διαλυτότητα των στερεών σε υγρά (αλάτι διαλυμένο σε νερό) αυξάνεται με αύξηση της θερμοκρασίας ή το αντίστροφο.

2. Διάλυμα αερίου σε υγρό: Η διαλυτότητα των αερίων σε υγρά (NH_3 διαλυμένη σε νερό) αυξάνεται με αύξηση της πίεσης και μειώνεται με αύξηση της θερμοκρασίας ή το αντίστροφο.

Στο ακόλουθο σχήμα παρατηρούμε τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζεται η διαλυτότητα ενός στερεού σε υγρό. Όπως παρατηρούμε η διαλυτότητα των στερεών αυξάνεται με αύξηση της θερμοκρασίας κατά γενικό κανόνα εκτός από κάποιες εξαιρέσεις όπως π.χ. διαλυμένο $CaCrO_4$ (χρωμικό ασβέστιο) σε νερό.



Επίσης στον ακόλουθο πίνακα παρατηρούμε ότι η διαλυτότητα μιας ουσίας σε συγκεκριμένες συνθήκες επηρεάζεται και από τον διαλύτη. Συγκεκριμένα, παρατηρούμε την διαφορετική μέγιστη ποσότητα NaCl που είναι ικανή να διαλυθεί σε 1Kg διαλύτη στους 25^0C.

Διαλυτότητα του NaCl σε διάφορους διαλύτες (g NaCl / 1 kg διαλύτη στους 25°C)			
Ύδωρ	360	Αιθανόλη	0,65
Φορμαμίδιο	94	1-Προπανόλη	0,4
Γλυκερίνη	83	1-Βουτανόλη	0,05
Προπυλενογλυκόλη	71	2-Προπανόλη	0,03
Μυρμηκικό οξύ	52	1-Πεντανόλη	0,018
Υγρή αμμωνία	30,2	Ακετονιτρίλιο	0,003
Μεθανόλη	14	Ακετόνη	0,00042

1.4 ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ

- **Η διαλυτότητα εκφράζεται συνήθως ως g διαλυμένης ουσίας (δ.ο.) που περιέχεται σε 100 g διαλύτη (g δ.ο. / 100 g δ/τη).**
- **Όταν ο διαλύτης είναι το νερό που έχει πυκνότητα 1g/mL, τότε 100g νερού ισοδυναμούν με 100mL νερού.**
- **Η διαλυτότητα εκφράζει τη μέγιστη ποσότητα δ.ο. που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα δ/τη, κάτω από ορισμένες συνθήκες (π.χ. θερμοκρασία και πίεση).**
- **ένα διάλυμα ονομάζεται κορεσμένο όταν περιέχει τη μέγιστη αυτή ποσότητα δ.ο. στις ίδιες συνθήκες P, T.**
- **ένα διάλυμα ονομάζεται ακόρεστο όταν περιέχει ποσότητα δ.ο. μικρότερη της διαλυτότητας στις ίδιες συνθήκες P, T.**

5.1 ΑΣΚΗΣΗ

Η διαλυτότητα μιας ουσίας Χ είναι S = 25g Χ /100g νερό στους θ ^oC. Ποια η % w/w περιεκτικότητα κορεσμένου διαλύματος της ουσίας Χ στους θ ^oC;

<u>ΛΥΣΗ</u>

Σε ένα κορεσμένο διάλυμα, 25 g διαλυμένης ουσίας Χ είναι διαλυμένα σε 100 g νερού. Οπότε η μάζα του κορεσμένου διαλύματος είναι $m_{\Delta}=m_{νερού} + m_x = 100 + 25 = 125$ g.

Επομένως ισχύει: Σε 125 g κορεσμένου Δ/τος περιέχονται 25g ουσίας Χ

Σε 100 g » » » x; g X

$$125 \cdot x = 100 \cdot 25 \Rightarrow x = 20 \text{ g X}$$

Επομένως, το κορεσμένο διάλυμα της ουσίας έχει στους θ ^oC έχει περιεκτικότητα **20 %w/w.**

5.2 ΑΣΚΗΣΗ

Η διαλυτότητα μιας ουσίας Α στο νερό είναι 20g Α /100g νερό στους θ ^oC. Σε 350 g νερό προσθέτω 60 g Α, οπότε προκύπτει διάλυμα $Δ_1$ μάζας 410 g. Να βρεθεί αν το διάλυμα $Δ_1$ είναι ακόρεστο ή κορεσμένο στους θ ^oC.

ΛΥΣΗ

Για να απαντήσω αν το διάλυμα $Δ_1$ είναι κορεσμένο ή ακόρεστο, υπολογίζω πόση ποσότητα ουσίας Α πρέπει να προσθέσω στα 350 g νερό ώστε να έχω κορεσμένο διάλυμα, και έπειτα συγκρίνω την ποσότητα που βρήκα με την ποσότητα των 60 g Α που προσθέτουμε στην άσκηση.

Για να έχω κορεσμένο διάλυμα θα ισχύει: Σε 100 g νερό διαλύονται το πολύ 20 gA

Σε 350 g νερό » » x ;

$100 \cdot x = 350 \cdot 20 \Rightarrow x = 70$ g A

Δηλαδή για να έχω κορεσμένο διάλυμα, πρέπει σε 350 g νερό να διαλυθούν 70 g Α.

Εφόσον εμείς προσθέσαμε 60 g Α < 70 g Α στα 350 g νερό, το Διάλυμα $Δ_1$ που προκύπτει είναι <u>ακόρεστο</u>.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΛΥΣΗ

5.3 Η διαλυτότητα ενός άλατος Α είναι 30g/100g H_2O στους θ ^oC.

α) Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα ενός κορεσμένου διαλύματος του άλατος Α στους θ ^oC;

β) Σε 400 g H_2O, στους θ ^oC, προσθέτουμε 100 g άλατος Α. Να εξετάσετε αν προκύπτει διάλυμα κορεσμένο ή ακόρεστο και να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητά του.

(α) 23,077 %w/w , β) 20 %w/w)

5.4 Κορεσμένο υδατικό διάλυμα ουσίας Α έχει περιεκτικότητα 20%w/w στους θ ^oC.

α) Ποια είναι η διαλυτότητα της ουσίας Α στο νερό στους θ ^oC;

β) Πόσα g ουσίας Α μπορούν να διαλυθούν σε 500 g νερού στους θ ^oC;

(α) 25g A/ 100g H_2O, β) 125g A)

5.5 Η διαλυτότητα μιας ουσίας Α στους 20 ^0C είναι 30g Α/100g νερού, ενώ στους 50 ^0C είναι 40g Α/100g νερού. 700g κορεσμένου διαλύματος της ουσίας Α από τους 50 ^0C ψύχονται στους 20 ^0C. Να υπολογίσετε πόσα γραμμάρια ουσίας Α θα αποβληθούν με την μορφή κρυστάλλων.

(50g)

1.5 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

6.1 Υδατικό διάλυμα NaOH (Δ) έχει περιεκτικότητα 10% w/w.

α) Πόσα γραμμάρια νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 200g του διαλύματος Δ, ώστε να προκύψει διάλυμα 4% w/w;

β) Πόσα γραμμάρια NaOH πρέπει να προσθέσουμε σε 300g του διαλύματος Δ, ώστε να προκύψει διάλυμα 20% w/w.

(α) 300g, β) 37,5g]

6.2 Υδατικό διάλυμα ζάχαρης έχει περιεκτικότητα 5% w/w. Ορισμένη ποσότητα από το διάλυμα αυτό θερμαίνεται, οπότε εξατμίζεται νερό και παραμένει διάλυμα που έχει μάζα το 1/4 της αρχικής μάζας του διαλύματος. Να υπολογιστεί η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος.

(α) 20% w/w)

6.3 Αναμιγνύουμε 300g διαλύματος NaOH 10% w/w με 200g διαλύματος NaOH 2,5% w/w. Να υπολογίσετε την % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος που προκύπτει.

(7% w/w)

6.4 Διαθέτουμε διάλυμα NaOH 4% w/w ($Δ_1$) και διάλυμα NaOH 12% w/w ($Δ_2$).

α)Ποια είναι η % w/w περιεκτικότητα του διαλύματος που προκύπτει, αν αναμίξουμε ίσες μάζες από τα διαλύματα $Δ_1$ και $Δ_2$;

β) Με ποια αναλογία μαζών (m_1/m_2) πρέπει να αναμίξουμε τα διαλύματα $Δ_1$ και $Δ_2$, ώστε να προκύψει διάλυμα περιεκτικότητας 10% w/w;

(α) 8% w/v, β) m_1/m_2 = 1:3)

6.5 Σε 600ml διαλύματος HCl ($Δ_1$) προσθέτουμε 200ml διαλύματος HCl ($Δ_2$) περιεκτικότητας 20% w/w και πυκνότητας 1,2g/ml. Αν το διάλυμα που προκύπτει έχει περιεκτικότητα 12% w/v, να υπολογίσετε την % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος $Δ_1$.

(8% w/v)

6.6 Διαθέτουμε 200mL υδατικού διαλύματος NaOH περιεκτικότητας 20% w/v και πυκνότητας 1,15g/mL ($Δ_1$).

α) Να υπολογίσετε τη μάζα του διαλύματος και τη μάζα του NaOH που περιέχεται στο διάλυμα $Δ_1$.

β) Πόσα g νερού πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα $Δ_1$, ώστε να σχηματιστεί διάλυμα $Δ_2$ με περιεκτικότητα 10% w/w.

(α) $m_{Δ1}$= 230g και 40g NaOH, β)170g)

6.7 Υδατικό διάλυμα NaCl (Δ) έχει όγκο 250mL. Από το διάλυμα Δ παίρνουμε μια ποσότητα 50mL και εξατμίζουμε πλήρως το νερό, οπότε βρέθηκε ότι περιέχει 10g NaCl.

α) Ποια είναι η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος Δ;

β) Το υπόλοιπο μέρος από το διάλυμα Δ αραιώνεται με προσθήκη νερού, οπότε προκύπτει διάλυμα $Δ_1$ με περιεκτικότητα 8% w/v. Να υπολογίσετε πόσα mL νερού προσθέσαμε.

(α) 20% w/v, β)300mL)

6.8 Σε 470g νερού διαλύουμε 80g ζάχαρης, οπότε προκύπτει διάλυμα $Δ_1$ όγκου 500mL.

α) Να υπολογιστεί η πυκνότητα και η % w/v περιεκτικότητα του διαλύματος $Δ_1$.

β) Το διάλυμα $Δ_1$ χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

I: Πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσουμε στο πρώτο μέρος, ώστε να προκύψει διάλυμα $Δ_2$ με περιεκτικότητα 10% w/v;

II: Πόσα g νερού πρέπει να εξατμιστούν από το δεύτερο μέρος, ώστε να προκύψει διάλυμα $Δ_3$ με περιεκτικότητα 20% w/w.

(α) ρ=1,1g/mL και 16% w/v, β) I. 150mL, II. 50g)

1.6 ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ

Να απαντήσετε τις ακόλουθες ερωτήσεις.

Πως μπορούμε με μεταβολή της θερμοκρασίας να αυξήσουμε την διαλυτότητα στα παρακάτω υδατικά διαλύματα, που βρίσκονται στους 25ºC.

α) Ακόρεστο διάλυμα κρυσταλλικής ζάχαρης, β) Διάλυμα αερίου διοξειδίου του άνθρακα (CO_2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΜΑΖΩΝ (Ar)

Στοιχείο	Σύμβολο	Ar
Άζωτο	N	14
Άνθρακας	C	12
Αργίλιο	Al	27
Αργό	Ar	40
Άργυρος	Ag	108
Ασβέστιο	Ca	40
Βάριο	Ba	137
Βρώμιο	Br	80
Θείο	S	32
Ιώδιο	I	127
Κάλιο	K	39
Κασσίτερος	Sn	119
Μαγγάνιο	Mn	55
Μαγνήσιο	Mg	24
Νάτριο	Na	23
Οξυγόνο	O	16
Σίδηρος	Fe	56
Υδρογόνο	H	1
Φθόριο	F	19
Φώσφορος	P	31
Χαλκός	Cu	63,5
Χλώριο	Cl	35,5
Χρώμιο	Cr	52
Ψευδάργυρος	Zn	65

Περιοδικός Πίνακας των στοιχείων

- Μέταλλα
- Αμέταλλα
- Μεταλλοειδή
- Ευγενή αέρια

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8	9 VIIIB	10	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1	1 H 1.00794																	2 He 4.00260
2	3 Li 6.941	4 Be 9.01218											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984	10 Ne 20.1797
3	11 Na 22.9898	12 Mg 24.3050											13 Al 26.9815	14 Si 28.0855	15 P 30.9738	16 S 32.066	17 Cl 35.4527	18 Ar 39.948
4	19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.88	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.9381	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.69	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.224	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.904	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.905	56 Ba 137.327	57 *La 138.906	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.980	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra 226.025	89 †Ac 227.028	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (264)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 (269)	111 (272)	112 (277)						

*Λανθανίδες:	58 Ce 140.115	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.965	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967
†Ακτινίδες:	90 Th 232.038	91 Pa 231.036	92 U 238.029	93 Np 237.048	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)

Βιβλιογραφία - Πηγές

Ελληνική:

- Λιοδάκης Σ., Γάκης Δ., Θεοδωρόπουλος Δ., Θεοδωρόπουλος Π., 2013. Χημεία Α΄ Λυκείου Κατεύθυνσης.
- Λιοδάκης Σ., Γάκης Δ., Θεοδωρόπουλος Δ., Θεοδωρόπουλος Π., 2013. Χημεία Γ΄ Λυκείου Κατεύθυνσης.
- Τράπεζα θεμάτων Κ.Ε.Ε. για την Α΄ Λυκείου
- Σαλτερής Κ., Χημεία Α΄ Λυκείου
- Μίχελής Σ., Χημεία Α΄ Λυκείου
- Μπουριάζος Α., Χημεία Α΄ Λυκείου εκδόσεις Νέο Φροντιστήριο